



ESTUDOS DE HIDRÁULICA MARÍTIMA EM MODELO FÍSICO REDUZIDO REALIZADOS NO LNEC. PASSADO, PRESENTE E FUTURO

Luís Gabriel Silva
Laboratório Nacional de Engenharia Civil, I.P. (LNEC)

RESUMO

A Secção de Hidráulica (SH) do Laboratório Engenharia Civil iniciou a sua actividade em 1948, tendo-se dedicado quase imediatamente à realização de estudos de hidráulica marítima em modelo físico reduzido e tendo como precursores nomes que vieram a ficar intimamente ligados ao tema.

Desde então e até aos tempos actuais, a realização deste tipo de estudos tem vindo a revestir-se de uma importância vital como ferramenta útil no projecto das obras, contribuindo, desta forma, para o êxito de empreendimentos realizados um pouco por todo o mundo, com especial ênfase, obviamente, para os implementados em território nacional.

Esta comunicação pretende dar uma noção desses contributos, realçando estudos emblemáticos ou de maior relevo realizados até à actualidade, ao mesmo tempo que se apresentam as dificuldades sentidas no passado, no presente e as que deverão vir a sentir-se no futuro, não deixando de referir o contributo da evolução tecnológica para a optimização da realização deste tipo de estudos.

1. HISTÓRIA

1.1 Os Primórdios

Os primórdios do Departamento de Hidráulica e Ambiente (DHA) do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, I.P. (LNEC) datam do final da década de 40 do século XX com a criação da SH. Os temas que estiveram na base da criação desta Secção e que impulsionaram definitivamente a sua criação foram, por um lado, o estudo de evacuadores de cheias de estruturas hidráulicas e, por outro, o estudo de obras portuárias, nomeadamente e na altura, das obras relativas ao Porto da Figueira da Foz, cujo projecto de execução estava em apreciação.

Com a criação desta Secção pretendia-se uma auto-suficiência nacional relativa a aspectos hidráulicos, deixando, por isso, de haver necessidade de recorrer a laboratórios internacionais para a resolução dos problemas mais prementes. Lembra-se que até então alguns dos mais importantes empreendimentos nacionais haviam sido já estudados com recurso à modelação física em laboratórios estrangeiros, salientando-se a prestação de serviços do Laboratório da Universidade de Lausanne, do Laboratoire Dauphinois d'Hidraulique, do Laboratório de Copenhaga e do Laboratório de Madrid. As obras marítimas estudadas nestes laboratórios foram: o molhe exterior do porto de Leixões, o porto de Angra do Heroísmo e o molhe do porto do Funchal.

O modelo seguido durante os primeiros passos dados pela SH foi o vigente no Laboratoire Dauphinois d'Hidraulique, em França, com o qual foi celebrado um acordo de assistência que incluía a recepção de visitas e estagiários, o projecto de modelos e do respectivo equipamento (especialmente aparelhagem para reprodução de ondas e marés), fornecimento do projecto de aparelhagem de medida e fornecimento de indicações bibliográficas, entre outros aspectos. Foi neste laboratório que estagiaram, por um período de um ano, dois dos mais importantes engenheiros da história actual do DHA, o Eng^o Reis de Carvalho e o Eng^o Pires Castanho.



Fig. 1 – Primeiro Pavilhão de Hidráulica “Barracão” e montagem do seu enquadramento no actual campus do LNEC

O topo Sul do actual Pavilhão de Hidráulica Marítima (PHM) foi concluído em 1952, tendo-se iniciado a construção do primeiro modelo reduzido mesmo antes de o pavilhão estar finalizado. Se as obras marítimas do Porto da Figueira da Foz foram uma das principais motivações para a criação da SH, de facto, o primeiro modelo a ser construído foi o relativo à restinga do Lobito, no intuito de avaliar as causas do crescimento constante e nefasto da mesma e propor as medidas consideradas mais convenientes para obstar a esse crescimento prejudicial. A construção dos modelos relativos ao Porto da Figueira da Foz (um de fundo fixo e um de fundo móvel) apenas teve o seu início imediatamente a seguir à construção do modelo da restinga do Lobito.



Fig. 2 – Aspecto da construção do topo Sul do PHM

1.2 Anos 50 – O Arranque

A partir da entrada em actividade da SH, os notáveis trabalhos experimentais de Engenharia Costeira passaram a estar directamente associados aos melhores momentos da história do LNEC, situação que vigorou durante décadas e que, ainda hoje e apesar de todas as decisões inapropriadas entretanto tomadas (a que adiante se fará referência), continua a desempenhar um papel importante na actividade geral do LNEC.

Os primeiros estudos de hidráulica marítima em modelo físico reduzido realizados na Divisão de Hidráulica (DH) do LNEC (designação que entretanto fora dada à Secção de Hidráulica) foram, como já se disse, aqueles relativos à restinga do Lobito e ao Porto da Figueira da Foz, os quais tiveram lugar ainda durante a primeira metade da década.

Nessa altura e do ponto de vista experimental, tudo era praticamente novo para o Laboratório, desde o projecto e a construção dos modelos, até à sua exploração, à obtenção de resultados e à sua análise final. Pela novidade e pela exiguidade da equipa de trabalho, todos os técnicos participavam então em quase todas as actividades, havendo mesmo relatos de investigadores que auxiliavam no processo de construção dos modelos.



Fig. 3 – Restinga do Lobito, antes da intervenção proposta pelo LNEC. Modelo físico. Restinga do Lobito, depois da intervenção proposta pelo LNEC

Embora com uma equipa diminuta e grande carência de experiência (mas com uma enorme vontade), não deixaram de ser desenvolvidos durante esta década projectos de grande importância, tendo como denominador comum a exploração de modelos físicos. Dando resposta aos principais motivos da criação da SH, assistiu-se, em consonância com a política geral de então, a uma auto-suficiência nacional com a realização no LNEC, durante esta década, de estudos de relevante interesse nacional de que se destacam, para além dos já referidos, os relativos ao Porto do Funchal, ao Porto de S. Vicente (Cabo Verde), ao Porto de Aveiro, ao Porto de Portimão, ao Porto de Lagos e ao Porto de Angra do Heroísmo.

Apenas uma breve referência aos estudos realizados para o Porto de Aveiro, relativamente aos quais foi necessária a construção de um modelo de dimensões apreciáveis (início da construção do modelo em 1957) e no qual vieram a desenvolver-se os mais variados estudos até à segunda metade da década de 80, época em que foi demolido.

1.3 Anos 60 – O Brasil e as Praias

A história dos estudos em modelo reduzido no LNEC durante a década de 60 foi indubitavelmente marcada pela oportunidade que foi dada de realização de grandes estudos para o Brasil, mais concretamente destinados ao melhoramento e mesmo à criação de Praias no Rio de Janeiro.

O primeiro desses estudos emblemáticos (que ainda hoje são um marco importante na história do DHA) foi o relativo à criação de uma nova Praia do Flamengo, próxima do local onde outrora já tinha existido uma praia que servia especialmente a população da zona mais desfavorecida do ponto de vista económico do Rio de Janeiro (a zona Norte) e que nunca mais se havia formado depois de intervenções levadas a efeito com o objectivo de alargamento da cidade através da conquista de terrenos ao mar, por intermédio de aterro.

Este estudo foi realizado entre 1962 e 1964, tendo os resultados obtidos sido inteiramente satisfatórios, tanto que a praia artificial criada com resultado dos estudos efectuados tem-se mantido estável, pelo menos de acordo com as informações vindas a público.

O carácter extraordinário e o êxito deste estudo acabaram por ser a rampa de lançamento para que o LNEC fosse chamado a intervir noutras zonas da orla costeira do Rio de Janeiro, tendo o ponto mais alto sido atingido com o estudo do alargamento da Praia de Copacabana, o qual foi realizado já no final da década de 60 e é ainda hoje um dos baluartes dos estudos em modelo reduzido realizados no LNEC há mais de meio século.



Fig. 4 – Praia de Copacabana, antes da intervenção proposta pelo LNEC. Modelo físico. Praia da Copacabana, depois da intervenção proposta pelo LNEC

Mas foi também durante o final da década de 60 que foi iniciada a construção, no LNEC, de quatro grandes modelos que se antevia serem “modelos permanentes” e que obrigaram à construção de outros tantos pavilhões, cada um deles destinado exclusivamente a um modelo. Dois desses pavilhões foram destinados à construção dos modelos do Porto de Lourenço Marques e do Porto da Beira, a fim de que neles se pudessem estudar os melhoramentos portuários a operar. Um terceiro pavilhão destinou-se à construção de um modelo da foz do rio Cuama para que nele pudessem ser estudadas as condições de navegabilidade da barra. O quarto pavilhão destinou-se à construção de um modelo do estuário do Tejo que abrangia uma extensa zona costeira entre Cascais e a Costa de Caparica, a embocadura do rio, todo o estuário e o próprio rio Tejo até às proximidades de Muge. Qualquer um destes quatro modelos e em particular o último referido foram construídos com o objectivo de estarem preparados para a realização, em qualquer altura, de quaisquer estudos relativos aos problemas que fossem surgindo na área que reproduziam.



Fig. 5 – Aspecto do modelo do estuário do Tejo

A independência das ex-colónias veio limitar fortemente a utilização dos modelos africanos, mas realça-se o facto de os diversos estudos no modelo do Tejo se terem prolongado até 1994, altura em que o modelo foi considerado inoperacional.

Ainda durante a década de 60 começaram a ser dados os primeiros passos no sentido do aperfeiçoamento das condições de realização dos ensaios em modelo reduzido, aprofundando-se os conhecimentos relativos à caracterização da agitação marítima e das técnicas de simulação de agitação irregular. Como consequência do trabalho então desenvolvido, foi inaugurado, já em Maio de 1971, o primeiro canal de ondas irregulares do LNEC, sendo actualmente ainda uma das instalações experimentais mais utilizadas no PHM. A extensão da agitação irregular aos ensaios tridimensionais só veio a processar-se já na década de 80 com a aquisição dos respectivos geradores.



Fig. 6 - Primeiro canal de ondas irregulares do LNEC (inaugurado em Maio de 1971)

Com menor relevância mas com igual importância, foram ainda realizados diversos outros estudos em modelo reduzido durante a década de 60, de que se salientam os relativos ao Porto de Santo Antão (Cabo Verde), ao Porto de Ponta Delgada, ao Porto do Porto Santo, ao Porto de Leixões, ao Porto de Pipas, à Marina de Vilamoura, ao Porto de Vale de Cavaleiros (Cabo Verde) e ao Porto de Peniche.

1.4 Anos 70 – Sines e os Grandes Modelos

A década de 70 foi fortemente marcada por toda uma série de estudos realizados para o Porto de Sines, então em fase de projecto e início de construção.



Fig. 7 – Estudo em modelo reduzido da agitação no interior do Porto de Sines

Todavia, a década começou com um estudo de grandes dimensões destinado a melhorar as condições de operacionalidade e a otimizar as despesas com a manutenção do acesso ao Porto de Huelva (estudo que se prolongou entre 1970 e 1975), em resultado de um concurso internacional que acabou por ser ganho pelo LNEC e cujo contrato para a realização do estudo foi assinado no dia 31 de Dezembro de 1969, tendo representado o LNEC o Eng^o Manuel Rocha e o Eng^o Fernando Abecasis.

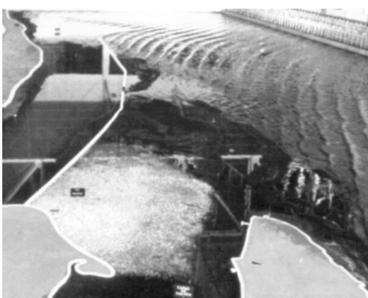


Fig. 8 – Modelo físico destinado ao estudo do melhoramento do Porto de Huelva

Os 4 grandes modelos cuja construção foi iniciada no final da década de 60 começaram a ser explorados mediante as solicitações que iam sendo formuladas ao LNEC.

A década de 70 não deixou de ser, todavia, um período com uma grande percentagem de ensaios para o estrangeiro, tendo-se realizado estudos para a Venezuela, Marrocos, Brasil, Itália e, sobretudo, para Espanha. No plano nacional avultam os estudos realizados para os portos de Leixões, Ericeira, Póvoa de Varzim e Viana do Castelo e ainda para a Marina de Vilamoura.

1.5 Anos 80 – Sines, Açores e ainda os Grandes Modelos

No início da década de 80 foi realizada uma série de ensaios para o molhe Oeste do Porto de Sines, relativos à sua reabilitação, que ocorreu por fases, iniciando-se com a designada “Reparação de Emergência”, relativamente à qual foram efectuados diversos estudos e verificada a estabilidade e os galgamentos de diversas soluções.



Fig. 9 – Acidente do molhe Oeste do Porto de Sines

Os ensaios relativos à reconstrução do molhe Oeste tiveram a sua última etapa (até ao momento) já no séc. XXI, mas foi realmente durante a década de 80 do séc. XX que eles foram mais assíduos, não só no LNEC mas também em laboratórios estrangeiros, aproveitando-se muitas vezes a oportunidade para se compararem os resultados que iam sendo obtidos em instalações experimentais distintas.

Durante a segunda metade da década de 80 a actividade do Dep. de Hidráulica, em termos de modelação física de hidráulica marítima, continuou a ser caracterizada por um forte carácter internacional, já que foram nessa altura realizados dois grandes estudos para o estrangeiro: o estudo do desenvolvimento a longo prazo do Porto de Montevideu (Uruguai) e o estudo da extensão do Porto de S. Quay-Portrieux (França). Foi também iniciado, em 1988, um vasto conjunto de estudos em modelo reduzido relativo ao Aeroporto Internacional de Macau, cujo ponto alto em termos de realização de ensaios veio a ser atingido já no princípio dos anos 90.

O estudo do Porto de Montevideu foi bastante diversificado, constando de uma série de tópicos a tratar. A modelação física foi um desses tópicos, obrigando mesmo à construção de um modelo que reproduziu uma enorme extensão do Rio da Prata, bem como toda a área actual (de então) e futura do porto.

O estudo relativo à extensão do Porto de S. Quay-Portrieux teve um carácter essencialmente físico, tendo sido construídos diversos modelos, bidimensionais e tridimensionais, durante a fase em que o estudo decorreu.



Fig. 10 – Modelo reduzido destinado ao estudo das condições de agitação e de ressonância no interior do Porto de S. Quay-Portrieux

Embora estes estudos tenham tido um forte impacto na actividade de modelação física de hidráulica marítima no DH durante a década de 80, importa salientar o facto de, também durante essa década, ter começado a emergir um mercado extremamente importante e promissor; tão promissor que ainda hoje é esse o mercado que mais solicita intervenção: as Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores, com especial realce para esta última.

Efectivamente, se durante a década de 70 não foi iniciado qualquer estudo para a Região Autónoma dos Açores (RAA), dos 46 estudos em modelo reduzido de hidráulica marítima iniciados durante a década de 80, 14 tiveram por objecto obras da RAA, apenas não se tendo realizado ensaios para obras de duas das nove ilhas do arquipélago, S. Jorge e Corvo.

1.6 Anos 90 – Projectos Emblemáticos Recentes e ... mais Açores

A década de 90 foi inteiramente nacional, não se tendo realizado qualquer estudo para o estrangeiro (com o mercado Macau – que ainda era território nacional na altura – a estar bem representado).

Assistiu-se, uma vez mais, a uma forte componente de trabalho provinda do mercado açoriano, já que mais de um terço dos estudos efectuados o foram para a RAA, assumindo lugar de destaque o estudo levado a efeito destinado a verificar quais as principais causas que estavam na base da inundação frequente da zona baixa da Vila das Lajes do Pico devido à extraordinário elevação do nível médio da água do mar nas imediações da orla costeira com determinadas condições de rumo e intensidade da agitação marítima.

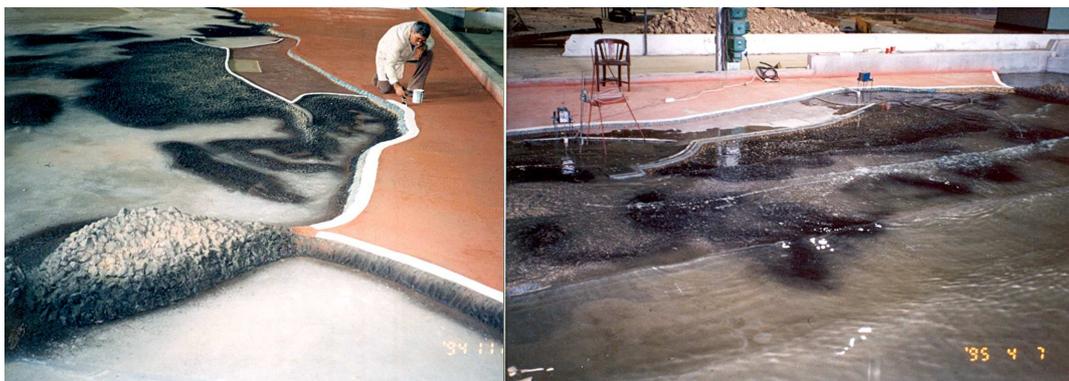


Fig. 11 – Estudo da protecção da orla costeira da Vila das Lajes do Pico. Acabamento da construção do modelo (  esquerda) e fase de exploração do modelo (  direita)

Este estudo revestiu-se de uma particularidade interessante, já que foi a única vez na história da modela o física de hidráulica marítima do LNEC que foi reproduzida, num modelo, uma frente de ondas irregulares com 18 m, correspondente a três geradores de ondas colocados lado a lado, por exigência, quer da dimensão do modelo, quer da variedade dos fen menos que se imaginava pudessem estar na base do assunto que se pretendia estudar.

Embora no início dos ensaios houvesse alguma reserva quanto aos resultados que poderiam vir a ser obtidos, o estudo veio a revelar-se num sucesso, excedendo mesmo as expectativas dos responsáveis pela sua realização.

Mais ou menos na mesma altura em que decorriam os ensaios em modelo reduzido da orla costeira da Vila das Lajes do Pico efectuava-se também um outro estudo com impacto na história mais recente da modelação física de hidráulica marítima do LNEC: o estudo da protecção do Forte do Bugio. Para além de este Forte assumir um lugar de destaque na História e na embocadura do rio Tejo, a sua sucessiva degradação vinha sendo, já há muitos anos, um problema que até meados da década de 90 não havia ainda sido solucionado.

Mais do que normalmente acontece, estes ensaios em modelo reduzido do Forte do Bugio revestiram-se de uma importância vital na procura da melhor solução para a protecção do monumento contra a agitação marítima, tendo sido testadas diversas soluções.



Fig. 12 – Estudo da protecção do Forte do Bugio.
Aspecto de uma das fases dos ensaios em modelo reduzido

1.7 Século XXI – Tudo e, sobretudo, ... Açores

Na sequência da análise por década que tem vindo a ser efectuada, assiste-se então à chegada do século XXI com mais uma “avalanche” de estudos e trabalhos, que pode ser considerada como uma necessidade por parte das entidades que normalmente solicitam o LNEC para a realização dos trabalhos a que se tem vindo a fazer referência, mas também como reconhecimento pelo trabalho desenvolvido ao longo de décadas.

Embora as condições existentes para a realização destes trabalhos sejam cada vez menores e menos dignas, a verdade é que a primeira década do século XXI acabou por dissipar todas as dúvidas (para quem as tinha) relacionadas com a importância associada à realização de estudos em modelo físico de hidráulica marítima.

Em termos de número de estudos realizados, a primeira década do século XXI acabou por estar ao nível do período áureo vivido durante a década de 80 do século XX, tendo-se realizado ou iniciado um número de estudos praticamente idêntico ao de então (quase meia centena, ou seja, praticamente o dobro dos trabalhos realizados durante a década compreendida entre 1960 e 1969).

Assumiram especial relevância nesta primeira década do século XXI os trabalhos realizados para as Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, tendo os estudos “açorianos” representado quase metade de todos os estudos realizados, suplantando, em larga margem, os estudos realizados para o continente português.



Fig. 13 – Estudos recentes. Porto de Pesca de Rabo de Peixe (à esquerda) e Porto da Madalena (à direita)

Embora não possa reconhecer-se a existência de um estudo emblemático durante esta década, há a salientar o facto de, a determinada altura, terem sido realizados 3 estudos para Espanha, coincidindo com uma fase em que, aparentemente, os laboratórios espanhóis (CEPYC e INHA) estavam, também eles, impossibilitados de dar resposta às solicitações, aspecto que não deixa de ser sintomático da vivacidade do mercado.



Fig. 14 – Estudo em modelo reduzido do Porto de Luanco (Astúrias – Espanha)

Foi também realizado um conjunto interessante de estudos para Portugal continental, de que avultam os relativos às obras da Barra do Douro, aos molhes Sul e Norte da entrada do Porto da Figueira da Foz, à reabilitação do quebra-mar do Porto da Ericeira e do troço final do molhe Oeste do Porto de Sines e ao prolongamento do molhe Norte da entrada da Ria de Aveiro.



Fig. 15 – Aspecto de um ensaio de estabilidade e galgamentos do prolongamento do molhe Norte da entrada do Porto da Figueira da Foz

A década terminou com um conjunto de estudos em modelo reduzido para Cabo Verde, na sequência da actual reformulação dos portos daquele arquipélago, tendo sido estudada no

LNEC a 1^a fase da expansão do Porto de Palmeira, a expansão do Porto de Sal-Rei e a expansão do Porto de Porto Novo.



Fig. 16 – Aspecto de um ensaio de estabilidade e galgamentos do quebra-mar associado à expansão do Porto de Sal-Rei

2. EVOLUÇÃO DA ACTIVIDADE DE MODELAÇÃO FÍSICA DE HIDRÁULICA MARÍTIMA

2.1 Metodologias

Como se poderá imaginar, as técnicas e as ferramentas utilizadas em estudos em modelo reduzido sofreram um aperfeiçoamento e uma evolução constantes ao longo dos anos, desde o final dos anos 40 do século passado até à actualidade. De facto e à primeira vista, poderia afirmar-se que tudo mudou. Os conceitos relativos ao assunto alteraram-se acompanhando a evolução científica; o equipamento de geração de ondas evoluiu; os equipamentos de medida, tratamento e análise de resultados evoluíram consideravelmente; as técnicas de observação do comportamento dos modelos também sofreram significativas melhorias e aperfeiçoamentos; o projecto dos modelos veio a alterar-se em larga escala com o aparecimento dos meios informáticos e com a utilização de ferramentas gráficas de fácil manuseamento... Enfim... Aparentemente, tudo parece ter sido alterado relativamente à realidade dos anos 50 e 60 do século passado. Todavia, não é bem assim!

Na realidade, o processo de construção de um modelo reduzido não deixa de estar integrado num grupo de actividades que normalmente se designa por “construção civil”. Trata-se de um ramo de actividade que sobrevive essencialmente à custa de três elementos fundamentais: a mão-de-obra, os materiais e os equipamentos de manuseamento e tratamento desses materiais.



Fig. 17 – Aspecto da construção dos modelos. Construção dos fundos (à esquerda) e marcação do modelo (à direita)

Se efectivamente se assistiu a evolução no campo do último elemento citado (actualmente as argamassas já não são fabricadas à enxada mas sim com o auxílio de uma betoneira e o seu transporte para o local de aplicação já pode dispensar muitas vezes o tradicional carro de mão, substituído por uma pequena pá carregadora), a verdade é que os materiais são os mesmos que se utilizavam há 50 anos atrás, o cimento é de qualidade idêntica, as areias são parecidas, os varões de aço do mesmo tipo, os gessos semelhantes, para não falar da água.

Como tal, a mão-de-obra necessária para a construção de um modelo não poderá, objectivamente, ser muito diferente da que operou no passado.

Embora os requisitos associados à construção de um modelo físico de hidráulica marítima tenham também sofrido ao longo dos tempos uma ligeira actualização no sentido do aligeiramento do processo construtivo com a simplificação de elementos que em nada influem no processo em estudo, a urgência na obtenção de resultados que começou a vigorar a partir de determinada altura e o próprio aumento substancial do número de estudos a realizar (ver ponto seguinte) deveriam ter sido, inclusivamente, justificativos de um criterioso reforço do elemento mão-de-obra, o que equivale a dizer, aumento, temporário ou fixo, do número de operários.

A este respeito, não pode deixar de ser frisado o facto de o número actual de operários funcionários do LNEC ser muito semelhante àquele que se registava em meados dos anos 50 (!) e ser apenas cerca de 10% do número de operários que trabalhavam no DH na década de 70.

Considerando que os operários do DHA se dedicam fundamentalmente à construção de modelo reduzidos, tanto de hidráulica marítima, como de barragens, e que este último tipo de modelos vive uma situação muito idêntica à registada no campo dos modelos reduzidos de hidráulica marítima, então não será difícil de entender algumas das dificuldades actuais.

Mas não é só a construção de um modelo que não foi alvo de franca evolução desde o tempo em que se começaram a construir modelos reduzidos de hidráulica marítima em Portugal. Os requisitos mínimos associados às infra-estruturas básicas de apoio aos modelos, a começar pelos próprios tanques de ensaios e a acabar nas redes eléctrica e de distribuição de água, são do mesmo tipo (se não mesmo superiores, nalguns casos) dos exigidos no passado, assim como as necessidades relativas a pessoal apto para a realização dos ensaios propriamente ditos (experimentadores), apesar dos grandes avanços registados no campo da medida e da obtenção de resultados.

No fundo e bem vistas as coisas, se é verdade que se assistiu a uma significativa evolução relativamente a algumas das tarefas associadas aos estudos em modelo reduzido de hidráulica marítima, outras tarefas são hoje levadas a cabo da mesma forma (ou quase) que o eram há 10, 20 ou 40 anos.

2.2 Números

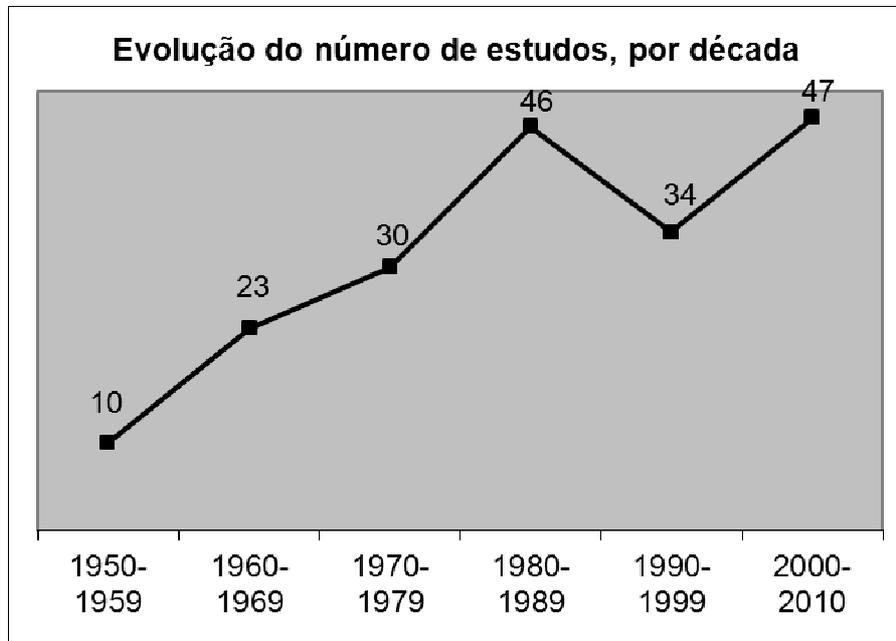
A prática corrente no LNEC obriga a que, sempre que se inicia um estudo (seja ele de investigação por contrato, de investigação programada ou relativo a outra actividade técnico-científica) se proceda à abertura de um processo de estudo ao qual se associa um número (número de processo) que acompanha o estudo até à sua finalização e serve de referência para o futuro.

A apreciação que se efectua nesta secção da comunicação tem por base essa numeração, não se diferenciando estudos que envolveram a construção de modelos tridimensionais de grandes dimensões ou estudos que envolveram a construção de múltiplos modelos e estudos de pequena dimensão, alguns deles implicando apenas a utilização de um canal de ondas para a realização de ensaios bidimensionais de estabilidade de um perfil.

Faz-se apenas referência a estudos de investigação por contrato, ou seja, estudos encomendados ao LNEC pelas mais diversas entidades (projectistas, empreiteiros e donos de obras). Os dados que se apresentam não incluem, portanto, situações em que as instalações experimentais do LNEC foram utilizadas para estudos relacionados com investigação fundamental e programada.

Esta opção justifica-se pelo facto de a presente comunicação pretender focar apenas a actividade desenvolvida pelo LNEC no âmbito da modelação física em resposta directa a solicitações formuladas pelo exterior no sentido do auxílio à resolução e à verificação de questões relativas à hidráulica marítima.

Os números que se apresentam evidenciam uma actividade praticamente sempre crescente desde a fundação da Secção de Hidráulica, tendo sido já efectuados 190 estudos que envolveram o recurso à modelação física, distribuídos, por décadas, da forma que se apresenta seguidamente:



Como se pode ver pelo gráfico anterior, embora se tenha assistido a um ligeiro abrandamento das solicitações efectuadas ao LNEC durante a década de 90, tem-se assistido a uma tendência recente de consolidação ou mesmo aumento da actividade, contrariando, desta forma, previsões irrealistas admitidas no passado e que acabaram por condicionar a actividade futura (com consequências vividas no presente).

Confirmando, de alguma forma, os motivos que estiveram na base da formação da Secção de Hidráulica no LNEC, a actividade desenvolvida tem dado grande prioridade à resolução de problemas nacionais, tendo-se mesmo feito ao longo dos tempos um grande esforço para se estar presente em todos os palcos em que a intervenção do LNEC tem sido solicitada.

Dentro deste conceito de satisfação integral das exigências nacionais (que, infelizmente, nem sempre foi possível garantir), faz-se notar que dos 190 estudos anteriormente referenciados praticamente 70% tiveram como alvo o actual território nacional, percentagem que se eleva se se considerar que à data da realização de alguns estudos para as ex-colónias portuguesas esses territórios eram igualmente portugueses.

A penetração no mercado estrangeiro nunca foi uma opção de primeira instância do sector, não havendo, por isso, grande experiência na intervenção em concursos internacionais. No entanto e ainda assim, foram surgindo muitas oportunidades de trabalhar para o mercado internacional, geralmente através de convites, de participação em concursos limitados ou em associação com projectistas nacionais.

3. RETROSPECTIVA E OPÇÕES

Em meados dos anos 80 e com o avanço da modelação numérica, começou a assistir-se a um franco desinvestimento na modelação física em praticamente todos os sectores da engenharia civil, de uma forma indiscriminada e praticamente sem que fossem acauteladas as especificidades inerentes a algumas especialidades que até então tinham sido abordadas de um modo quase exclusivamente experimental.

Os estudos de hidráulica marítima em modelo físico foram, obviamente, arrastados por essa tendência tecnológica, pese embora o facto de, na altura, se terem sentido ouvir algumas opiniões discordantes do rumo que estava a ser seguido. Apesar dos esforços desenvolvidos, essas opiniões discordantes não tinham, todavia, o peso específico necessário e suficiente de modo a justificarem uma mudança de atitude relativamente ao que estava a começar a estabelecer-se, razão pela qual essas opiniões foram ouvidas mas não devidamente escutadas, até porque é sempre mais fácil generalizar decisões do que identificarem-se excepções.

Se, na realidade, se confirmava que os grandes modelos de hidráulica marítima construídos com o objectivo da realização de estudos relativos à previsão de condições hidro-morfológicas, a estudos hidrodinâmicos e ao estudo de praias (estudos emblemáticos dos anos 60 e 70) estavam a cair em desuso face ao desenvolvimento de ferramentas numéricas de utilização mais rápida que iam sendo postas à disposição da comunidade científica, as décadas seguintes vieram também confirmar ter sido prematuro e irrealista pensar que outro tipo de estudos (estudos de estabilidade e galgamentos de obras marítimas, estudos de agitação portuária, estudos hidráulicos de estruturas e outros) iriam acompanhar essa tendência de quase puro e simples desaparecimento.

Não sendo propósito da presente comunicação qualquer tipo de confrontação, a verdade é que factos são factos e eles acabam por estar expressos com a clareza necessária no Livro que foi publicado, em 1999, no âmbito das comemorações dos 50 anos do Departamento de Hidráulica do LNEC.

Uma das passagens desse livro que mais impressiona e mais contradiz a realidade é precisamente a que se refere ao redimensionamento dos recursos humanos do Departamento operado durante a década de 90, mas que trazia já fortes antecedentes da década anterior. Entre 1990 e 1999 assistiu-se a uma redução do número de efectivos do Departamento, passando-se de cerca de 140 para cerca de 110 elementos, no entanto e do ponto de vista percentual, os grupos profissionais que mais foram reduzidos foram precisamente aqueles que mais perto convivem com a modelação física (a percentagem de operários passou de 18% para 12% e de experimentadores de 31% para 27%, enquanto que a percentagem de investigadores subiu de 41% para 50% e a percentagem dos funcionários adstritos à carreira administrativa permaneceu praticamente igual).

A situação foi então considerada como fazendo parte de um processo natural, desenrolado, e passa-se a citar, “de forma relativamente lenta mas segura, essencialmente através da admissão de estagiários e bolseiros de investigação e da saída de experimentadores e operários, com recurso a mecanismos de mobilidade interna do LNEC e de aposentação”. O mesmo capítulo do Livro refere ainda que “A situação actual é já próxima da desejável, embora tenha que evoluir um pouco mais no mesmo sentido”... E, de facto, o que se assistiu depois da publicação deste Livro, ou seja, durante a primeira década do século XXI, seguiu precisamente o trajecto delineado, com a redução ainda mais drástica do número de elementos dos grupos profissionais de experimentação e operário, de forma coincidente com uma década em que a actividade de modelação física do DHA foi extremamente intensa, tanto no que diz respeito a modelos físicos de hidráulica marítima, como a modelos físicos de barragens, aspecto que se tem traduzido inequivocamente na facturação externa do DHA.

Evidentemente que, na mesma linha, outros aspectos directamente relacionados com a modelação física, tais como, instalações experimentais, condições de trabalho e até mesmo equipamentos (ainda que em menor escala) acabaram por seguir o mesmo rumo traçado em relação aos recursos humanos, vivendo-se actualmente uma situação de extrema carência que a recente crise financeira do país veio agravar ainda mais (embora em termos de volume de trabalho com recurso à modelação física, o DHA ainda não tenha sentido qualquer consequência, antes pelo contrário e como se fez questão de frisar anteriormente).

4. NOTAS FINAIS

Aproveitando o mote dado pelo título da presente comunicação, se pode considerar-se que no passado foram atingidos, a espaços, contornos de grande brilhantismo, não é menos verdade

que o presente se reveste de extrema morbidez, semelhante ao sentimento típico de quem está perante uma morte anunciada.

Quanto ao futuro...

A dado passo desta comunicação, referiu-se que no início da década de 90 se fizeram ouvir algumas opiniões discordantes do rumo que estava a ser seguido relativamente à modelação física do Departamento de Hidráulica, embora essas opiniões não tivessem o peso específico necessário e suficiente para que se procedesse a uma alteração das ideias pré-concebidas. Muitas das pessoas que então exprimiram essas opiniões já se afastaram das suas vidas profissionais, outras já não se encontram mesmo entre nós, mas há algumas que ainda vão fazendo ouvir-se, embora o anteriormente referido “peso específico” continue a não ser suficiente.

Vinte anos passados e pode concluir-se que essas vozes afinal não eram tão desapropriadas como na altura se quis fazer crer.

Sobre o futuro apenas se poderá dizer que haverá uma grande tendência para seguir o rumo traçado no passado recente, se entretanto não forem tomadas as medidas necessárias que, de alguma forma, possam corrigir os erros de avaliação cometidos no passado. E esse rumo encontra-se igualmente traçado no Livro comemorativo dos 50 anos do DH a que se tem vindo a fazer referência.

Numa das suas passagens pode ler-se que se “Deve continuar a utilizar como metodologias a abordagem analítica, a modelação matemática (em grande crescimento), a modelação física (gerindo realisticamente a sua previsível diminuição), a experimentação de campo (extremamente importante) e a experimentação laboratorial”.

A passagem transcrita transmite forte apreensão quanto ao futuro mais próximo da modelação física dos fenómenos hidráulicos que continuam a ser estudados tendo como referência esta metodologia (hidráulica marítima e hidráulica fluvial). Importa ter, no entanto, presente que passaram 12 anos desde a publicação do referido Livro (ou seja, um quinto de toda a história da Hidráulica no LNEC) e que neste momento os pavilhões estão cheios de modelos (que vão sendo construídos e explorados ao ritmo possível, atendendo à extrema carência de meios) e com ocupação prevista com alguns meses de antecedência, a facturação externa do agora DHA tem sido fortemente alicerçada nesses estudos e que, pontualmente, o LNEC teve já necessidade de rejeitar trabalho nacional por não ter capacidade de resposta em tempo útil a solicitações que lhe foram formuladas.

O emprego do verbo “gerir” no contexto da transcrição anterior não deixa de assumir um carácter redutor no sentido da diminuição sucessiva e intencional dos meios e, conseqüentemente, do abandono da actividade ou pelo menos da sua fixação em limites mínimos que estão bem longe de satisfazerem as exigências do mercado e da comunidade científica.

Este é o Pavilhão de Hidráulica Marítima actual do LNEC (Fig. seguinte).



Fig. 18 – Pavilhão de Hidráulica Marítima do LNEC

Este é o local onde uma grande parte da comunidade científica nacional ligada a obras marítimas já passou algumas horas de calor e de frio; local onde já se dissiparam muitas dúvidas e se levantaram outras; local onde muitos já viveram algumas pequenas angústias profissionais, mas onde outros (ou os mesmos) já se divertiram também, com a sensação de um dever cumprido ou de um problema resolvido. Ideal seria que este espaço já não fosse necessário como outros que com grande vantagem foram substituídos por cómodos gabinetes de trabalho... mas a verdade é que continua a sê-lo, por enquanto, independentemente dos avanços tecnológicos e científicos e mesmo até indiferentemente às crises que vão assolando a economia nacional e mesmo mundial.

É neste sentido que a presente comunicação termina em tom de apelo...

Se realmente continuam a existir entidades, empresas e técnicos em nome individual que acreditam e necessitam nos e dos serviços que lhes têm sido prestados pelo LNEC através dos Pavilhões de Ensaios do DHA, então essas opiniões deverão fazer-se ouvir, sem pudor e com a maior frontalidade. Deverão fazer-se ouvir das mais variadas formas; através de críticas construtivas expressas a quem tem competência para decidir; em contactos formais ou informais; apresentando ideias... No fundo, aumentando o tal “peso específico” referido anteriormente para níveis que possam justificar uma mudança de atitude, já que para tal os factos não têm sido suficientes.

Há a convicção de que cada um à sua maneira poderá contribuir para a manutenção e mesmo para o melhoramento de um serviço que por enquanto é inatacável do ponto de vista técnico, mas que se encontra extremamente vulnerável do ponto de vista “estratégico”.

Se todos se calarem, então pouco haverá a fazer... e muito menos a dizer!

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a todos aqueles que têm consigo partilhado uma opinião oposta àquela que tem sido dominante

REFERÊNCIAS

LNEC-DH (1999). “50 anos de Investigação em Hidráulica no LNEC”

LNEC (2006). “Laboratório Nacional de Engenharia Civil. 60 anos de actividade”