

O NOVO PORTO DE TANGER

ESTUDO DE LOCALIZAÇÃO, PLANEAMENTO E PROJECTO

I. Mota Oliveira
(Instituto Superior Técnico; HP)

Teresa Tito
(FBO, Consultores, Lda)¹

SUMÁRIO

*O porto de Tanger apresenta nos anos mais recentes taxas de crescimento elevadas, nomeadamente do tráfego de camiões TIR e de passageiros. Analisadas diferentes soluções de expansão – por crescimento das instalações actuais ou por criação dum novo porto na região – a opção recaiu sobre a construção dum novo porto na costa atlântica, cerca de 17 km a sul da cidade, desde já baptizado de **Tanger Atlântico**. Por decisão das autoridades marroquinas o porto será totalmente exterior. As obras de abrigo da fase de arranque protegem um espaço muito vasto, onde cabem as infra-estruturas de 1ª fase, em que se inclui um terminal de transshipment de contentores, e poderão ainda caber as necessárias à expansão previsível das próximas décadas. O investimento desta 1ª fase, avaliado a preços actuais em moeda portuguesa, seria da ordem de 110 milhões de contos.*

1 – INTRODUÇÃO

A cidade de Tanger e o seu porto localizam-se no litoral marroquino à entrada do Estreito de Gibraltar - Figura 1. A sua importância decorre da posição estratégica que ocupam, em ponto de passagem e de potencial controlo do tráfego marítimo entre o Atlântico e o Mediterrâneo. Não surpreende por isso que a sua existência seja assinalada por documentos históricos desde épocas muito recuadas.

Em traços sumariíssimos refere-se que um autor do Século VI A.C. (Hecate de Mileto) fala de Thingé, que é talvez Tanger. Antes da ocupação romana a zona norte do actual Marrocos fazia parte do Reino da Mauritânia, de forte influência cartaginesa. A dominação romana começa efectivamente no ano 40 D.C. com a morte do rei Ptolomeu, assassinado em Roma por Calígula; o reino passa a ser designado por “Província Mauritana Tingitana”, com capital em Tingis (Tanger), com uma população de cerca de 20 000 pessoas.

A influência romana decaiu a partir de finais do Século III D.C. e termina com a chegada dos Vândalos (429 D.C.). No Século VII dá-se a invasão árabe; no fim deste século a África do Norte passa a ser muçulmana.

No Século XV começa a ocupação portuguesa da margem sul do Estreito: Ceuta (1415), Tanger, Alcácer Ceguer. Seguiram-se-lhe até meados do presente século, com permanência, área de influência e intensidade de ocupação muito distintos, espanhóis, franceses, ingleses, holandeses e turcos. Refira-se ainda que, em 1923, um tratado franco-anglo-espanhol estabeleceu o “Estatuto da Zona Internacional de Tanger”.

¹ À data da execução deste trabalho a Eng^a Teresa Tito fazia parte dos quadros da Hidrotécnica Portuguesa (HP).

Em Março de 1956 a França reconhece a independência total de Marrocos, no território que até então ocupava; em Abril do mesmo ano é também extinto o “Protectorado Espanhol”, que se exercia sobre a parte norte do actual Marrocos. Finalmente, em Abril de 1960 a Zona de Tanger perde o seu estatuto “internacional” e é integrada na soberania do actual Reino de Marrocos.

Inicialmente Tanger terá sido apenas um porto natural, abrigado numa inflexão acentuada da linha litoral marcada por um pequeno promontório rochoso. Para nascente deste promontório estende-se uma baía de perímetro arenoso com cerca de 4 km de desenvolvimento, que nunca terá despertado especial interesse portuário dada a sua maior exposição à agitação do Atlântico e dados os problemas de assoreamento ligados à dinâmica sedimentar.



Figura 1 – Localização Geográfica

Durante o último século o porto de Tanger passou por várias fases de expansão; a natureza escarpada da costa obrigou a que fosse na sua quase totalidade conquistado ao mar. Em finais do século XIX foi construído um cais para passageiros, mas só em 1905 o porto passou a dispor de uma obra de abrigo com cerca de 300 m de comprimento. Depois disso a expansão do porto pode ser marcada pelo crescimento da sua estrutura principal de abrigo:

- 1925-30: é construído um quebramar com 1000 m de comprimento, pelo exterior do molhe de 1905 e enraizado no promontório referido atrás ;
- 1951-56: o quebramar recebe um prolongamento de 200 m;
- 1962-63: novo prolongamento de 100 m, ficando o molhe com o comprimento actual.

Actualmente todo o porto se acolhe ao abrigo daquele quebramar principal, com um comprimento da ordem de 1300 m; o seu trecho terminal, com cerca de 800 m, tem a direcção Oeste-Este, ou seja, é aproximadamente paralelo ao eixo do Estreito. Este quebramar protege um plano de água com cerca de 70 ha, em torno do qual se distribuem 2,5 km de obras acostáveis a cotas nominais entre $-2,4$ e $-9,0$ ZH, com funções muito diversas desde a pesca e o recreio até à recepção de petroleiros de média dimensão – Figura 2.

Dada a sua localização e a rede viária da região (rodovia, ferrovia), o porto de Tanger tem por *hinterland* “natural” a zona norte de Marrocos, em especial a sua fachada atlântica a norte de

Larache. Refira-se que o complexo portuário Casablanca/Mohamedia, o principal do país, situa-se sobre o litoral atlântico a cerca de 300 km – Figura 1.

A sua posição geográfica faz dele elo fundamental das ligações de Marrocos com a Europa no que respeita a passageiros e camiões, através de portos do sul de Espanha (Algeciras, Gibraltar, Cádiz e Tarifa) e mesmo de França (Sète e Marselha). Não surpreende por isso que ocupe o primeiro lugar entre os portos marroquinos para os tráfegos de passageiros e de camiões TIR. Assim, em 1994 passaram pelo porto de Tanger:

- 1,61x10⁶ passageiros e 300 000 veículos acompanhados pelo respectivo condutor, sendo de notar que 60 a 70% deste tráfego anual se concentra nos meses de Junho a Setembro; em particular, o mês de Agosto chama a si cerca de 20% daquele tráfego anual, o que conduziu neste mês a valores médios diários da ordem de 10 000 passageiros e de 2000 veículos.
- cerca de 45 000 camiões TIR distribuídos mais uniformemente ao longo do ano, mas com pontas diárias que atingiram 160 camiões/dia.

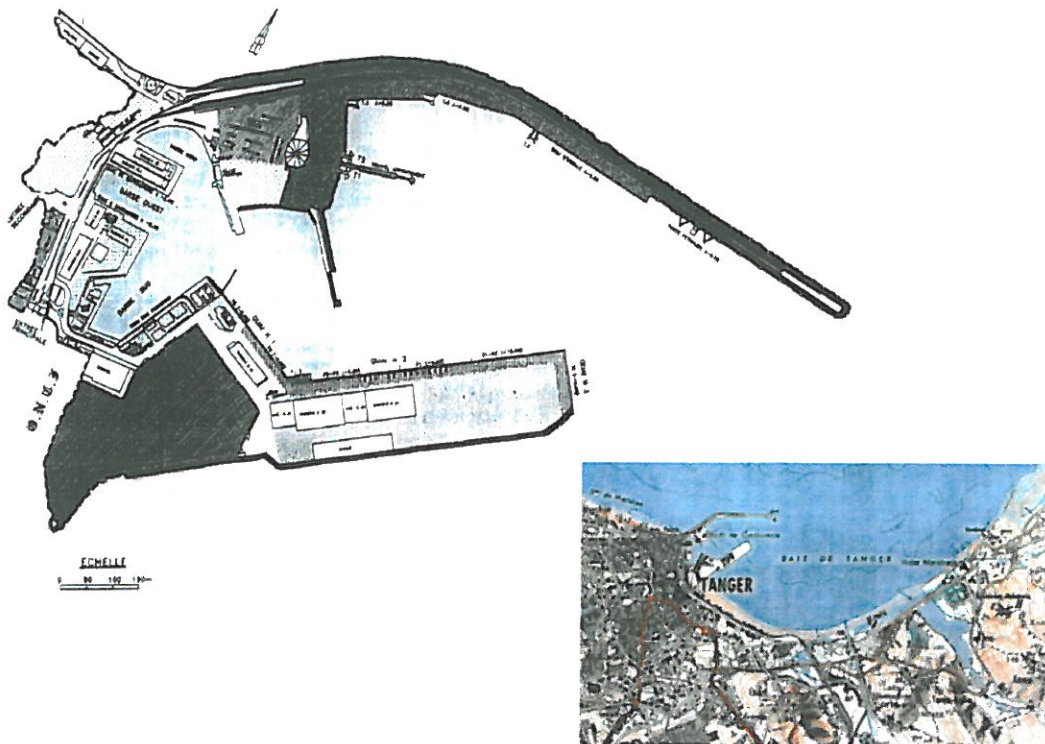


Figura 2 – O Porto Actual

O risco de saturação, a justificar a expansão do porto, põe-se em especial para este tipo de tráfego (passageiros, veículos acompanhados e camiões).

Uma particularidade interessante deste porto é a recepção de água para consumo da cidade e zona envolvente, resultado, por um lado, da expansão urbana e, por outro, das características climáticas da região. Em 1995 foram aqui recebidas 5,6x10⁶ toneladas de água potável oriunda do porto de Jorf-Lasfar, localizado sobre a costa atlântica a 400 km de distância. Trata-se obviamente dum tráfego com fortes oscilações anuais, ligadas às condições pluviométricas.

Refira-se ainda outra particularidade deste porto: ele abriga uma Zona Franca com aproximadamente 5 ha, onde são gerados cerca de 4000 empregos.

A carga total movimentada, excluindo água e pesca, foi em 1995 da ordem de 2x10⁶ toneladas.

No início da década de noventa o Ministério das Obras Públicas lançou o Estudo de Reactualização do *Plano Director Portuário Nacional*, do qual constam recomendações específicas para cada um dos grandes portos marroquinos, e nomeadamente para o porto de Tanger. Aquele trabalho constituiu a “referência de base” do **Estudo do Novo Porto de Tanger**, adjudicado em 1995 pela Direcção dos Portos e do Domínio Público Marítimo (DPDPP) ao agrupamento de empresas HIDROTÉCNICA PORTUGUESA/HIDROTECNICA MAROC, e que compreendeu:

- a análise de cenários possíveis para o desenvolvimento do porto de Tanger, com perspectivas de curto, médio e longo prazo;
- a comparação e avaliação de soluções alternativas de planeamento portuário, e a escolha da solução mais recomendável;
- a elaboração do Anteprojecto e do Projecto de Execução (*Avant-Projet Sommaire* - APS e *Avant-Projet Détaillé* - APD) da solução escolhida;
- a preparação dum dossier de financiamento.

2 - PREVISÕES DE TRÁFEGO

Foi já referido que o tráfego global movimentado no porto de Tanger em 1995 foi da ordem de 2×10^6 toneladas, compreendendo carga geral, granéis sólidos e líquidos, camiões TIR e contentores. Regista-se a relativa modéstia do tráfego de contentores, da ordem de 9000 TEU.

No entanto, nos anos mais recentes o crescimento tem sido notável. Assim:

- Tráfego global (10^6 ton.)
 - 1980 - 0,60
 - 1990 - 1,03
 - 1995 - 1,93
- Taxas de crescimento médio anual no período 1990/94
 - Tráfego global - 15,7%
 - TIR + RO-RO - 14,9%
 - Passageiros - 8,2%

No âmbito do Estudo de Viabilidade Económica e Financeira (1996) foram estabelecidas previsões de tráfego para os horizontes temporais de 1997, 2002, 2005 e 2010, discriminadas por categorias: hidrocarbonetos, cereais, contentores, RO-RO, carga geral e passageiros. Como é habitual neste tipo de estudos, as previsões contemplaram duas hipóteses de expansão: alta ou optimista (HA) e baixa ou pessimista (HB). Indicam-se a seguir os valores previstos para 2002 e 2010, agrupados em apenas duas categorias: Passageiros e Mercadorias (Total) .

	2002 ($\times 10^6$)	2010 ($\times 10^6$)
Passageiros - HA	2,04	2,46
- HB	1,54	1,86
Mercadorias - HA	2,73	4,07
Total (Ton.) - HB	2,30	3,23

A estes valores correspondem taxas de expansão bastante mais baixas (mais prudentes) que as registadas nos anos imediatamente anteriores ao referido Estudo. Assim, as previsões

“optimistas” (HA) de 2010, quando reportadas a 1994, traduzem taxas de crescimento anual de apenas 2,7% e 4,9 %, respectivamente para passageiros e mercadorias.

Refira-se que nos estudos subsequentes, nomeadamente de viabilidade económica e de dimensionamento de infraestruturas, foi considerada uma hipótese intermédia mais provável correspondente a $HA - (HA - HB)/3 = (2HA + HB)/3$, que traduz a atribuição à hipótese alta de um “peso” duplo do atribuído à hipótese baixa.

Para além de ter de satisfazer ao crescimento “natural” dos tráfegos tradicionais, considera a Administração Marroquina que o futuro porto de Tanger, dada a posição geográfica privilegiada que ocupa, pode aspirar à condição de *porto de transshipment* (ou *d'éclatement*, na designação em língua francesa) para determinados tipos de tráfego. A avaliação dos tráfegos potenciais *d'éclatement*, a captar pelo futuro porto de Tanger, foi por isso também considerada no já referido Estudo de Viabilidade Económica e Financeira (1996).

Numerosa informação foi para tanto recolhida junto de companhias, agentes de navegação e de outros profissionais de *shipping*. A situação actual e as perspectivas de expansão de outros portos concorrenciais (Algeciras, por exemplo) foram também tidas em conta. Indicações preliminares apontavam os tráfegos de contentores e de granéis sólidos como os únicos que poderiam ser atraídos para efeitos *d'éclatement*.

No entanto a opinião quase unânime recolhida foi de que, nas condições actuais (1996), não seria oportuno criar em Tanger terminais *d'éclatement* de mineraleiros ou de cerealeiros. Isto não impediu a Administração de manter o propósito de dotar o futuro porto com um terminal de cereais vocacionado de início apenas para a satisfação das necessidades do Norte de Marrocos ($0,5 \times 10^6$ t/ano), mas com potencialidades para constituir, a prazo mais longo, o ponto de partida para o “negócio” do *éclatement* visando os outros países do Maghreb.

Sobre o assunto valerá a pena transcrever do referido trabalho:

“Os estudos conduzidos pela Administração dos E.U.A. e pelas agências internacionais sobre a ajuda dos países da América do Norte aos países de África (incluindo o Maghreb), mostram que a oportunidade de desenvolvimento do tráfego de cereais depende em especial da vontade dos armadores americanos em escolher um porto d'éclatement e de aí construir e gerir as suas infra-estruturas e equipamentos.”

Quanto aos contentores, é sabido que constituem o tipo de tráfego *d'éclatement* mais importante da bacia do Mediterrâneo (acima das 150×10^6 toneladas em 1996), estando os portos de Algeciras, Barcelona, Valência e Livorno especialmente bem equipados para o captar. Apesar de o porto de Tanger não dispor em Marrocos de um bom *hinterland* (susceptível de assegurar um tráfego de base), é opinião de alguns operadores que pode atrair algum tráfego deste tipo, dada a sua posição à entrada do Mediterrâneo e dado o grau de congestionamento dos portos concorrentes mais próximos, admitindo que estes não conseguem entretanto auto-descongestionar-se. A dificuldade reside em que parte do zero, quase sem tradição neste tipo de tráfego, para se “bater” contra concorrentes com infra-estruturas poderosas, servidas por equipas técnicas e administrativas que dominam muito bem e desde há muitos anos o “negócio”.

Consciente embora das dificuldades a enfrentar, a Administração marroquina manteve a intenção de dotar o futuro porto de Tanger com um terminal *d'éclatement* de contentores. De acordo com opiniões recolhidas de armadores e agentes, alguns requisitos mínimos terão de ser satisfeitos, sob pena de se ser conduzido a um insucesso garantido:

- Infra-estruturas portuárias capazes de receber navios até 200 m de comprimento e 12 m de calado;
- Dois pórticos de descarga de 40 t;
- Condições de exploração que garantam, no mínimo, 20 movimentos/hora a cada um destes pórticos;
- Organização administrativa e aduaneira leve e eficaz;

- Funcionamento contínuo (24 horas por dia).

Admitindo, como hipótese de trabalho, que o futuro porto de Tanger poderia desviar 5 a 10% do tráfego dos portos da região, conclui-se que movimentaria, numa hipótese alta (optimista), 300 000 TEU no ano 2000 e 750 000 TEU em 2010; numa hipótese baixa, estes valores seriam reduzidos a metade.

3 - PROGRAMA DE EXPANSÃO PORTUÁRIA

Para fazer face ao crescimento de tráfego referido no capítulo anterior, duas hipóteses de expansão eram encaradas à partida – Figura 3:

- crescimento do porto actual para o exterior, com racionalização do aproveitamento dos espaços e terminais actuais e construção de novos terminais na área conquistada;
- construção de novo porto desligado do actual, mas relativamente próximo da cidade, capaz de receber a totalidade do tráfego de comércio e ainda o possível tráfego internacional *d'éclatement*, ficando aquele exclusivamente reservado ao recreio, à pesca, ao tráfego de passageiros e a navios de cruzeiro.

Para esta segunda hipótese dois locais eram encarados desde há muito pela Administração marroquina:

- Ksar-Esseghir², na costa do Estreito, aproximadamente a meio caminho entre Tanger e Ceuta;
- Tanger-Boukhalef, sobre a costa atlântica e imediatamente a sul do actual aeroporto da cidade.

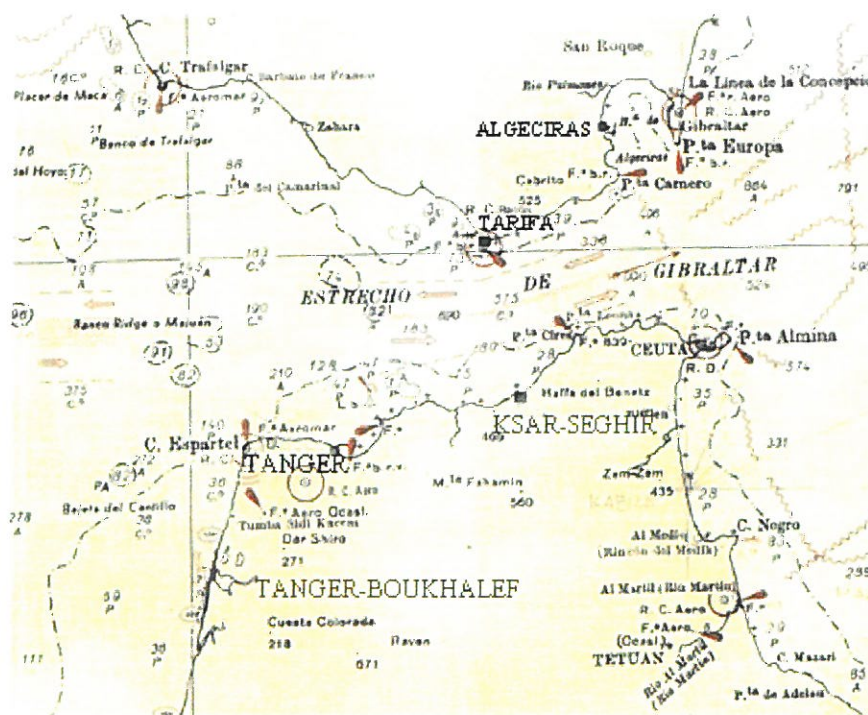


Figura 3 – Expansão Portuária. Locais Encarados à Partida

² - Diferentes grafias são encontradas para esta localidade: Ksar-Seghir, Ksar-El-Seghir. Adopta-se a que parece mais corrente: Ksar-Esseghir. Ao tempo de D. Afonso V foi aqui criada a Praça Forte portuguesa de Alcácer Ceguer (1458), de que restam importantes ruínas.

Ainda no decurso dos estudos conduzidos pelo agrupamento de empresas HP/HM a última hipótese foi ganhando força, a tal ponto que muito antes da sua conclusão a opção por Tanger-Boukhalef estava praticamente tomada. Com efeito, só aqui o desafogo do espaço disponível poderia dar satisfação ao ambicioso programa de expansão portuária estabelecido no Estudo de Viabilidade Económica e Financeira, no qual se justifica a construção dos seguintes terminais para dar satisfação ao tráfego previsto para o horizonte 2005:

- RO-RO, com 4 postos de acostagem;
- contentores, com dois postos, sendo um deles para tráfego d' *éclatement*;
- carga geral, com 3 postos de acostagem;
- cerealeiro, com 1 posto;
- hidrocarbonetos, com 1 posto de acostagem.

4 - ESTUDO DE SOLUÇÕES ALTERNATIVAS

4.1 – INTRODUÇÃO

Não obstante o reconhecimento prévio das vantagens relativas da solução Tanger-Boukhalef, foram também sumariamente estudadas as duas outras: expansão do porto actual e criação de um novo porto em Ksar-Esseghir.

4.2 - EXPANSÃO DO PORTO ACTUAL

Para que se compreendam as dificuldades do problema deverá referir-se que, para nascente do porto actual, se desenvolve uma longa baía de contorno arenoso com elevado valor paisagístico e balnear e que, a poente, a costa é rochosa e escarpada.

Uma expansão para nascente por simples prolongamento do quebramar existente, seguida da ocupação portuária do espaço conquistado ao mar (no seguimento do que se fez ao longo do último século), seria obviamente rejeitada pela cidade nos dias de hoje. Com efeito, o sacrifício de largas centenas de metros da frente marítima e a inutilização ou, no mínimo, o afastamento do centro da cidade da praia mais frequentada, talvez pudessem ter sido aceites há umas dezenas de anos atrás, mas de modo algum no final deste século.

Apresenta-se na Figura 4 a solução de expansão preconizada, com um terminal de contentores que não contempla o *éclatement*. Ela envolve o porto actual pelo exterior mediante um quebramar com 2750 m de comprimento cujo trecho principal, com cerca de 1800m, segue ao longo da batimétrica dos 20 metros. Embora a figura o não explicita, a solução envolveria a reformulação e a reatribuição funcional dos espaços interiores ao porto actual.

As principais vantagens desta solução residiriam na vizinhança da cidade, com todos os seus serviços e equipamentos, e na possibilidade de tirar partido da administração portuária existente, que teria apenas que ser melhorada e redimensionada para fazer face a uma situação mais exigente. Os inconvenientes seriam, no entanto, vários e sérios:

- dificuldade de obtenção e custo dos terraplenos portuários, a conquistar ao mar na sua totalidade;
- ausência de zonas de expansão/implantação industrial na vizinhança do porto, totalmente envolvido por áreas densamente urbanizadas;
- difícil acessibilidade terrestre na vizinhança imediata do porto, em especial para a ferrovia; com efeito, para evitar a travessia da cidade pelo tráfego gerado no porto (situação actual), dever-se-ia proporcionar à zona de expansão um corredor de acesso independente, objectivo que enfrentaria dificuldades de dois tipos: o carácter escarpado da costa e a já referida ocupação urbana das colinas costeiras;
- impactes sobre a fisionomia da baía de Tanger, a nascente, em especial sobre o seu extremo poente fronteiro à cidade, dada a posição saliente em relação ao alinhamento

geral da costa que a zona de expansão ocuparia ($\cong 1$ km), por isso susceptível de afectar as condições de propagação da agitação atlântica que domina o equilíbrio daquela baía;

- “inutilização” do quebramar existente, que teria de ser readaptado à sua nova condição de infra-estrutura interior; no mínimo, a zona do perfil acima da cota geral dos terraplenos portuários teria que ser removida;
- limitadas possibilidades de expansão, podendo-se tomar como certo que o porto ficaria novamente saturado dentro de algumas décadas; colocar-se-ia então, e mais uma vez, o dilema que agora se enfrenta: porto novo <> expansão do porto existente.

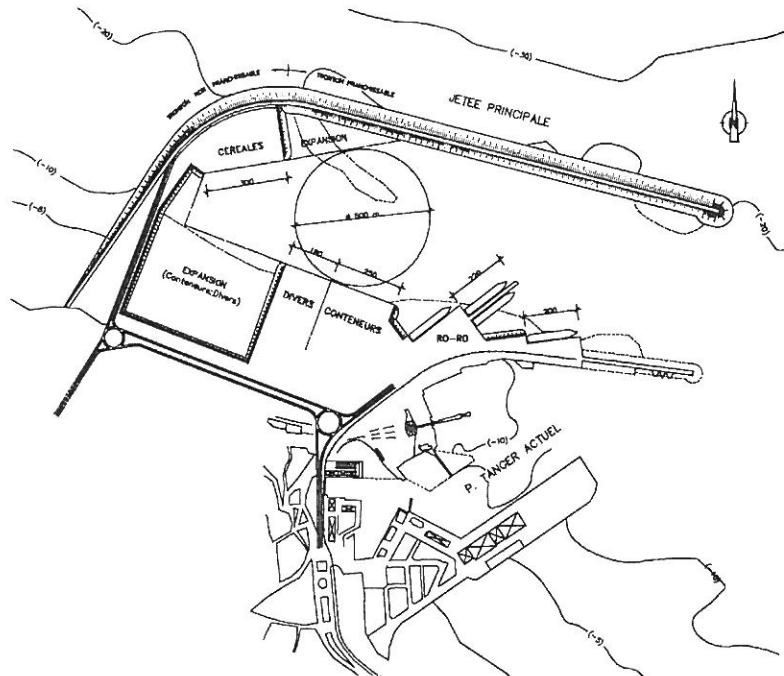


Figura 4 – Expansão do Porto Actual

4.3 - CONSTRUÇÃO DE UM NOVO PORTO EM KSAR-ESSEGHIR

A povoação de Ksar-Esseghir situa-se à saída de um pequeno curso de água que desce para o Estreito em vale muito encaixado. Uma pequena enseada, de contorno em grande parte arenoso, marca o encontro do vale com o mar; abriga-se aqui um pequeno núcleo de pescadores, servido por modestas infra-estruturas de apoio. Refira-se que a orografia de toda a zona costeira entre Tanger e Ceuta é muito acidentada, o que se repercute na dificuldade dos acessos terrestres, nomeadamente na sinuosidade da estrada que liga aquelas duas cidades e que serve Ksar-Esseghir.

A grande vantagem de um porto em Ksar-Esseghir residiria na possibilidade de encurtar drasticamente a distância percorrida pelos navios que asseguram a ligação entre as duas margens do Estreito, o que, no entanto, implicaria ainda uma acção concertada com a Administração espanhola no sentido expandir e melhorar paralelamente o porto de Tarifa que lhe fica em frente.

Obviamente, os tráfegos beneficiados seriam em especial os de passageiros e de camiões TIR. Para se avaliar o ganho bastará referir que a travessia Tarifa – Ksar-Esseghir seria apenas de 18 km, a comparar com os cerca de 70 km da distância Algeciras – Tanger. Um navio que agora faz três percursos por dia poderia passar a fazer oito.

Na Figura 5 apresenta-se uma possível solução de planeamento portuário, com um terminal de contentores que, tal como na solução proposta para Tanger, não contempla o *éclatement*. A contrapor à vantagem significativa apontada atrás (condicionada, no entanto, à “vontade” espanhola), são várias e sérias as reservas que se levantam à construção dum porto neste local, qualquer que seja a solução de planeamento adoptada. Antes de mais, as que derivam da orografia acidentada da região, e que se traduzem

- na imposição duma solução totalmente exterior; com efeito, mesmo os terraplenos portuários têm que ser conquistados ao mar na sua quase totalidade;
- na dificuldade de implantação de zonas de apoio na vizinhança do porto: residenciais, industriais, de serviços, de armazenagem;
- na dificuldade de ligar o novo porto à infra-estrutura de transportes da região e do país, particularmente no caso da ferrovia; refira-se que a distância terrestre a Tanger é da ordem de 25 Km e que o caminho de ferro e a estrada principal (e a futura auto-estrada) avançam do sul ao longo da costa atlântica e terminam na cidade.

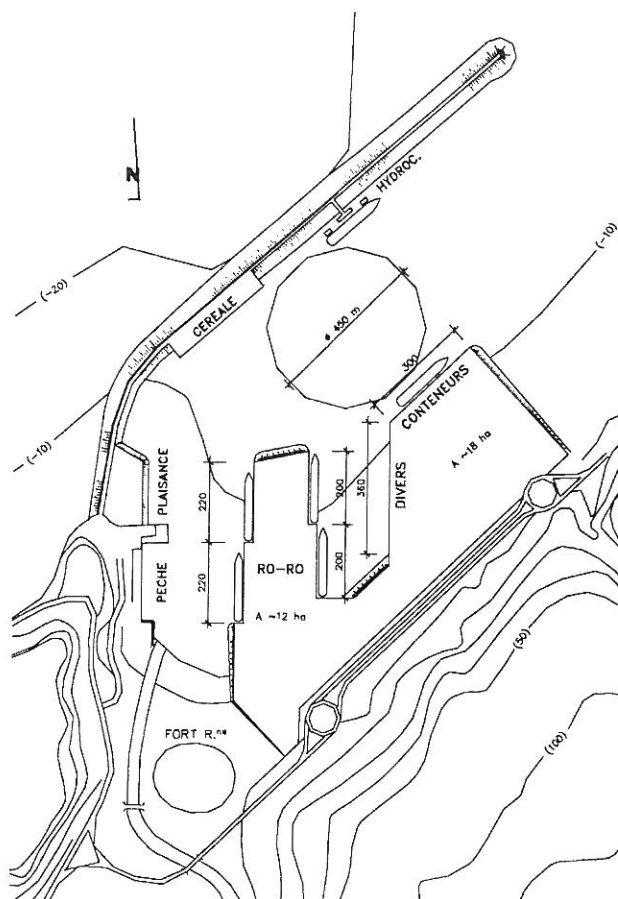


Figura 5 - Porto em Ksar-Esseghir

Para além disso, haveria ainda que ter em conta que:

- o porto arrancaria do zero em local relativamente isolado, e daí a necessidade de promover a instalação de todos os serviços e equipamentos complementares, interiores e exteriores, indispensáveis ao seu funcionamento;
- a localidade de Ksar-Esseghir não tem nem se concebe que venha a ter interesse turístico, ao contrário de Tanger que é procurada por cruzeiros turísticos e por visitantes que utilizam as ligações normais a partir dos portos espanhóis; para manter e fomentar esta actividade, que interessa particularmente à cidade de Tanger, haveria que manter no porto actual facilidades de recepção de passageiros em duplicação das instaladas em Ksar-Esseghir.

4.4 - O PORTO DE TANGER-BOUKHALEF

A costa noroeste de Marrocos é quase rectilínea numa distância da ordem de 30 km, desde a entrada do Estreito de Gibraltar até Arzila. No extremo norte, entre o cabo Espartel e as Grutas de Hércules (cerca de 3 Km), apresenta-se escarpada, com falésias rochosas de grande altura cortadas por pequenos vales a que correspondem, por vezes, pequenas praias de areia.

Daí para sul o relevo torna-se muito mais suave, com uma sucessão de pequenas colinas, zonas planas e zonas pantanosas à saída dos vários “oueds” que aqui desaguam. Embora arenosa, as dunas estão quase ausentes desta costa; as praias apresentam taludes muito suaves e larguras de 300 a 500 metros.

As vantagens oferecidas para a construção de um novo porto são evidentes:

- Facilidade de ligação à infra-estrutura de transportes existente ou projectada. Com efeito, qualquer que seja a sua localização nesta faixa costeira, o porto ficará *encostado* à linha férrea e à estrada principal que asseguram hoje a ligação com o centro e o sul do país; a situação será idêntica em relação à futura auto-estrada Casablanca-Tanger. Acrescenta-se ainda a vizinhança do aeroporto (Boukhalef), e mesmo a do gasoduto que da Argélia se dirige para a Península Ibérica.
- Disponibilidade “ilimitada” de áreas para todos os fins (terraplenos portuários, zona industrial, etc.), em zona pouco acidentada e com boas condições geotécnicas.

Uma visita de estudo a todo este trecho costeiro, acompanhada pelas autoridades marroquinas (portuárias e outras) e precedida por uma análise cartográfica da região, permitiu pré-seleccionar 4 locais de implantação possível do novo porto de Tanger. O local definitivo foi depois escolhido através duma análise multicritério, em que pesaram bastante os factores ecológicos e o distanciamento em relação à cidade e ao aeroporto (Boukhalef), em especial por causa da Zona Industrial que o porto certamente fomentará. Obviamente, os Planos de Ordenamento já existentes para a Região foram também tidos em conta.

Deve acrescentar-se que, em verdade, o local escolhido acabou por ser aquele que as autoridades marroquinas já tinham em mente. Situa-se cerca de 17 km a sul do cabo Espartel (aproximadamente, à mesma distância do centro da cidade), um pouco a norte da foz do *oued* Tahadart. Pequenas colinas costeiras separam a faixa marítima duma extensa zona interior, baixa e em grande parte pantanosa, criada por este *oued*. Imediatamente a norte da zona seleccionada localiza-se um aquífero que deverá ser objecto de particulares cuidados, dada a importância que tem para o abastecimento da cidade de Tanger.

Foi então executado o levantamento hidrográfico à escala 1:2500 duma zona marítima com cerca de 8x3 km², desde o alto da praia (cerca da cota + 5 ZH) até profundidades ZH da ordem de 30 m. Mais tarde, uma parte desta zona foi objecto de reconhecimento geotécnico, a referir mais à frente.

Em etapas de trabalho sucessivas, e em diálogo muito frequente com as autoridades marroquinas, foram concebidas e analisadas, com maior ou menor profundidade, cerca de uma trintena de soluções de planeamento portuário, que poderiam ser agrupadas por consideração dos seguintes aspectos principais: porto totalmente exterior ou parcialmente interior; porto aberto a sul ou aberto a norte.

Refira-se que todos os grandes portos comerciais marroquinos, desde os mais antigos como Casablanca, Tanger ou Safi, aos mais recentes como Agadir ou Jorf-Lasfar, são portos exteriores. Nestes cinco casos a solução exterior terá sido imposta pela geologia e pela morfologia costeiras da zona de implantação; se é preciso indicar um caso análogo em Portugal, esse é o de Sines. No entanto, no caso de Tanger-Boukhalef a equipa de projecto não poderia eliminar à partida soluções do tipo interior ou misto; com efeito, as características físicas da orla costeira, sumariamente referidas atrás, não só permitiam mas também pareciam aconselhar uma rotura com a “tradição” marroquina do porto totalmente exterior. Nesta fase dos estudos, para decidir da viabilidade duma solução interior faltava apenas a caracterização geológica, nomeadamente a identificação da posição do firme rochoso na zona interior, em grande parte pantanosa, de implantação portuária.

Sobre o confronto das duas soluções-tipo importará acrescentar o seguinte.

Um porto exterior, por razões geológicas ou/e morfológicas, às vezes também por razões de vizinhança urbana, tem de ser conquistado na sua totalidade ao mar. Do conjunto das suas infra-estruturas salienta-se sempre o ou os molhes de abrigo, pelos seus custos de construção e de manutenção. Num porto deste tipo cada fase de grande expansão envolve sempre o prolongamento de um dos molhes existentes, ou a construção de um novo. Com algum exagero poderá dizer-se que cada metro a mais de cais acostável exige um metro suplementar de quebramar. Refira-se ainda que o prolongamento dum molhe de abrigo é sempre mais que proporcional ao seu comprimento, mesmo a profundidade constante; e isto porque, sendo a cabeça a parte mais cara da obra, ela é desperdiçada praticamente na totalidade em cada prolongamento. Em conclusão, a expansão dum porto exterior é sempre fortemente penalizada pelo custo do prolongamento ou do reacondicionamento das suas obras de abrigo.

Pelo contrário, num porto interior ou semi-interior artificial (os portos naturais obviamente não vêm ao caso) podem-se encarar sucessivas fases de expansão sem necessidade de tocar nas obras exteriores. Depois duma primeira fase totalmente exterior ou com forte componente exterior, compreendendo as obras de abrigo definitivas (que eventualmente definirão um anteporto susceptível de acolher também infra-estruturas acostáveis), as fases de expansão subsequentes avançam para o interior por simples dragagem de novas bacias, com eventual aproveitamento dos dragados para a construção dos novos terraplenos.

O local escolhido situa-se em frente duma zona pantanosa da margem direita do *oued* Tahadart, enquadrada por duas colinas de pequenos declives. A largura desta zona, ou seja, a distância entre a base daquelas colinas aumenta quando se avança para o interior. Avaliada entre as linhas de nível +10, a largura é da ordem de 1700 m junto à costa, mas já atinge 2500 m numa posição cerca de 3 km mais para o interior. Por outro lado, tendo em conta a natureza geológica visível de toda a zona, é razoável esperar, como hipótese de trabalho, que o firme rochoso do espaço entre colinas se situe a cotas relativamente baixas, e que, na hipótese contrária, seja dragável.

Aceites estas hipóteses, a confirmar através dum plano de sondagens adequado, será viável uma solução do tipo da apresentada na Figura 6, da qual importa salientar:

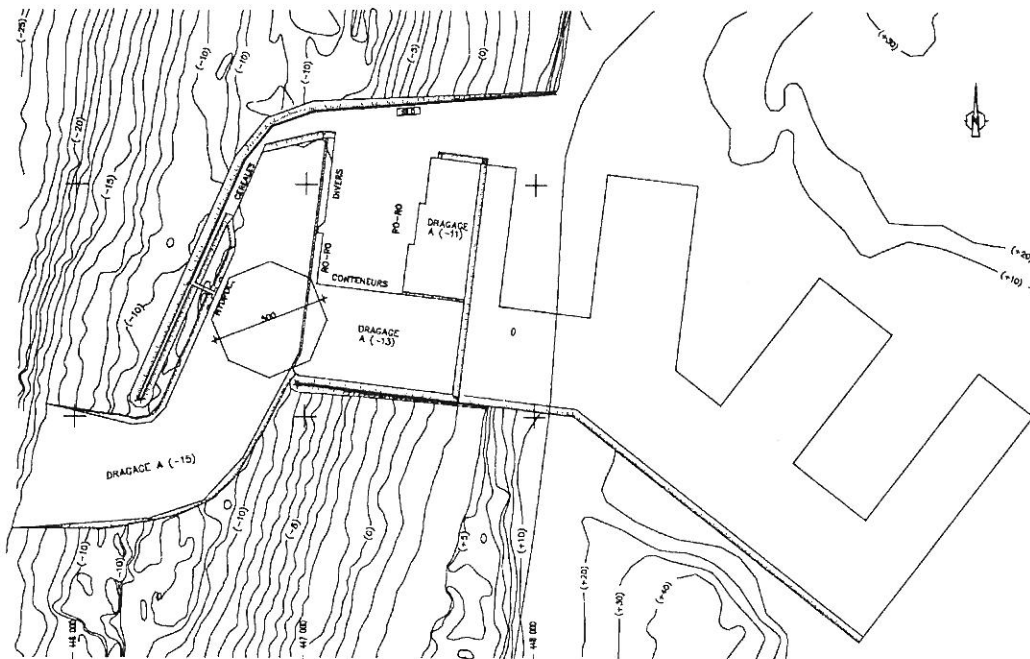


Figura 6 – Porto de Tanger-Boukhalef. Solução Mista (Exterior/Interior)

- uma zona exterior (para fora da batimétrica +5), capaz de fazer face às necessidade de tráfego até ao horizonte 2010, com exclusão do *éclatement* de contentores;
- uma zona de expansão interior, para horizontes “ilimitados”.

Na solução apresentada o porto está aberto a sul; seria fácil desenhar uma outra equivalente, mas aberta a norte. Na opção por uma outra orientação pesam considerações sobre: a facilidade das manobras de entrada e de saída do porto; as condições de agitação; o risco de assoreamento.

Uma solução aberta a norte oferece a vantagem de facilitar as manobras de aproximação e de saída dos navios que chegam ou partem em direcção aos portos do sul de Espanha (Cádiz, Algeciras, Málaga, etc) e que são os mais frequentes. Em cada manobra serão poupados alguns minutos em relação a uma solução aberta a sul. A importância que se espera para o tráfego RO-RO confere alguma importância a esta vantagem.

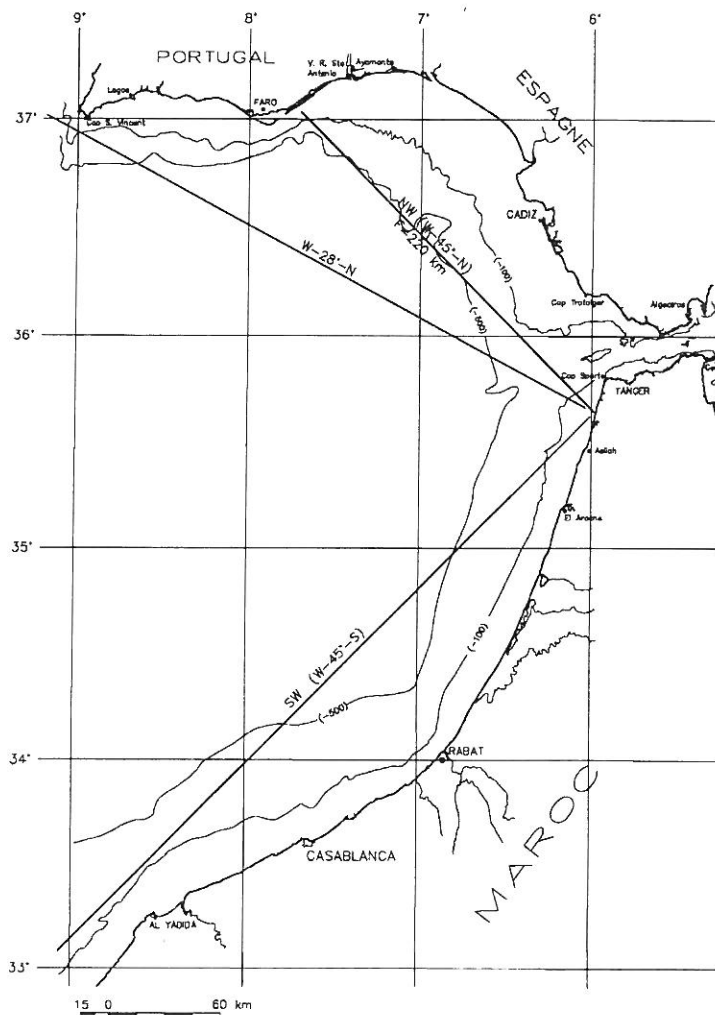


Figura 7 – Leque de Rumos Possíveis ao Largo do Porto de Tanger-Boukhalef

Por outro lado, qualquer que seja a orientação da abertura, a tranquilidade, mesmo nas bacias mais próximas da entrada, pode ser sempre assegurada por uma maior ou menor extensão do molhe principal de abrigo. Em primeira aproximação, a cabeça do molhe secundário deverá ficar na *zona de sombra* do molhe principal para o rumo mais desfavorável. A Figura 7 evidencia que os rumos ao largo “perigosos” estão limitados ao sector que vai do W-45°-S ao W-28°-N. Com efeito, o cabo de S. Vicente abriga o porto de Tanger-Boukhalef dos grandes

temporais atlânticos com rumos a norte do W-28°-N; para norte desta direcção só a agitação gerada por ventos locais desde a costa ibérica pode atingir a entrada do porto. Concluiu-se que também este aspecto recomendava a opção virada a norte.

Finalmente, do ponto de vista dos riscos de assoreamento do acesso marítimo concluiu-se preliminarmente que a orientação da entrada do porto seria irrelevante, e isto porque o transporte sólido litoral na região é necessariamente muito fraco. Para chegar a esta conclusão bastou considerar a ausência de fontes sedimentares relevantes. No entanto, as que existem estão a sul, pelo que o sentido dominante do transporte sedimentar, se existir, só pode ser dirigido para norte, conclusão que leva também a recomendar a abertura para norte. Estudo posterior independente, conduzido por equipa francesa (Sogreah Ingenierie), confirmou esta conclusão.

A solução "interior" apresentada na Figura 6 obrigaria à dragagem de um canal de acesso à cota (-15 ZH), para atravessar um banco submerso coroado à cota (-10 ZH). Justificam-se algumas considerações a propósito.

Admitiu-se inicialmente que este banco, que percorre toda extensão do trecho marítimo seleccionado, seria constituído por areia consolidada, mas dragável por meios convencionais. Um trabalho de prospecção geotécnica posterior confirmou esta hipótese; demonstrou ainda tratar-se dum cordão litoral fóssil cuja remoção em algumas zonas, face ao grau de consolidação que apresenta, obrigará à utilização de dragas com desagregador.

Ele representa uma fonte de problemas, em termos de planeamento portuário. Com efeito, quando se avança da costa para o largo encontra-se a batimétrica dos 10 m a 500 m da praia (ao ZH); mas, depois de passar a crista do banco, encontra-se de novo a mesma batimétrica agora a 1200 m, e a dos 15 m a 1500 m. Isto significa que, para assegurar à entrada do porto fundos naturais de 15 m ZH, será necessário localizar a extremidade da obra principal de abrigo a cerca de 2 km da costa.

Mas feita esta opção, o referido banco fica "no meio" da bacia portuária, e então há que removê-lo por dragagem até à cota necessária ou/e tirar partido dele para apoiar um terraplino portuário. No primeiro caso é necessário dragar vários metros cúbicos por cada metro quadrado de plano de água; no segundo, há que aplicar cerca de 15 m³ de terras por cada metro quadrado de terraplino "conquistado".

Em alternativa, poder-se-ia implantar o quebramar sobre o próprio banco, em profundidades da ordem de 10 m ZH, e dragar um canal de acesso desde a batimétrica dos 15 m até ao interior da bacia portuária, a conquistar toda ela para terra do mesmo banco. A viabilidade duma solução deste tipo resulta da convicção de que o transporte sólido litoral é muito fraco, hipótese que estudos posteriores confirmaram, como foi já referido. A grande vantagem das soluções deste tipo é a redução drástica que se consegue do custo da obra principal de abrigo.

Ainda no contexto da avaliação dos méritos relativos de diferentes soluções, vale a pena referir que, dadas as condições físicas do local seleccionado, a 1ª fase dum porto totalmente exterior poderia vir a ser a 1ª fase dum porto interior ou misto. Pertenceria à próxima geração de autoridades portuárias a decisão de fazer avançar o porto ao longo da costa (solução exterior) ou terra adentro (solução interior). Bastaria que a fase de arranque, concebida para satisfazer as necessidades do horizonte 2010, fosse compatível com as duas alternativas, e que o ordenamento do território envolvente deixasse em aberto as duas possibilidades.

Apresenta-se na Figura 8 uma solução deste tipo aberta a sul, em que a 1ª fase, exterior, satisfaz ao tráfego previsto para 2010, mas sem *éclatement* de contentores. No trecho paralelo à costa, o quebramar principal apoia sobre o banco submerso consolidado, referido atrás. Ela deixa abertas as duas hipóteses de expansão: para o interior ou ao longo da costa. O aspecto mais negativo que se lhe pode apontar é o grande volume de dragagem a que obriga, nomeadamente para atravessamento do banco coroado cerca da cota -10 ZH.

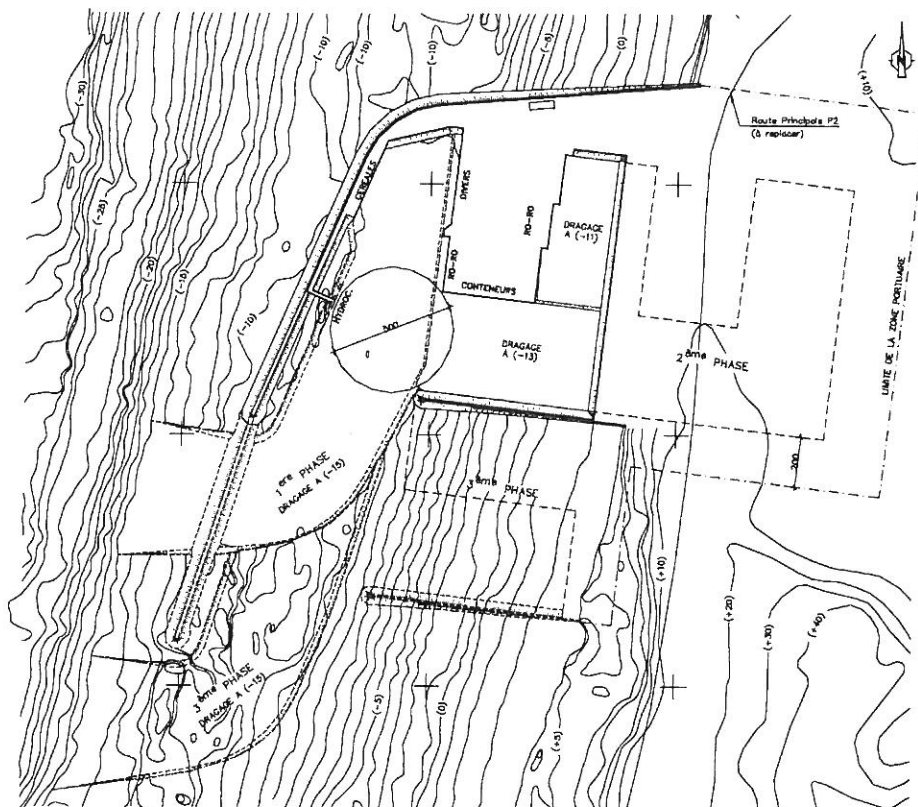


Figura 8 – Porto de Tanger-Boukhalef. Solução inicialmente exterior, com possibilidade de expansão para o interior ou/e ao longo da costa.

Foram analisadas numerosas soluções, contemplando todos os aspectos referidos anteriormente. As autoridades marroquinas, que nunca manifestaram especial simpatia por uma solução interior ou mista, acabaram por optar, à margem de qualquer argumento decisivo, por uma solução totalmente exterior. A fase final desta parte do estudo consistiu na afinação da solução imposta à equipa de projecto; assim se chegou à proposta de planeamento do futuro **Port de Tanger Atlantique**.

5 - O PORTO DE TANGER-ATLÂNTICO

A solução finalmente escolhida - Figura 9 - não pode deixar de ser considerada extremamente ambiciosa. Entre os fundamentos da escolha estará a convicção das autoridades marroquinas de que a vocação principal deste porto é o *éclatement*, nomeadamente de contentores, e de que a sua concretização poderia ser conseguida no quadro duma concessão em associação com entidades privadas. Talvez por razões de *marketing*, o porto de Tanger/Boukhalef passou a receber a designação oficial de **Port de Tanger Atlantique**.

Na fase de anteprojecto sumário (APS) foram ainda consideradas duas soluções em paralelo, em tudo idênticas salvo na orientação da entrada: uma aberta a norte, a outra aberta a sul. Só na fase de apreciação que se seguiu foi em definitivo assumida a opção da abertura a norte, no que terá pesado em especial a recomendação da Comissão Náutica, organismo que congrega entidades ligadas à segurança da navegação: pilotagem, etc. Foi sobre esta solução que incidiu o Projecto de Execução (APD – anteprojecto “détaillé”).

Entre as duas fases do trabalho (APS e APD) foram desenvolvidos vários estudos complementares, alguns já referidos atrás, nomeadamente:

- reconhecimento geofísico, por reflexão sísmica;
- sondagens "à la lance";
- estudo sedimentológico;
- estudo estatístico para fixação da onda de projecto das obras de abrigo,
- estudo de estabilidade das obras de abrigo em canal de ondas irregulares.

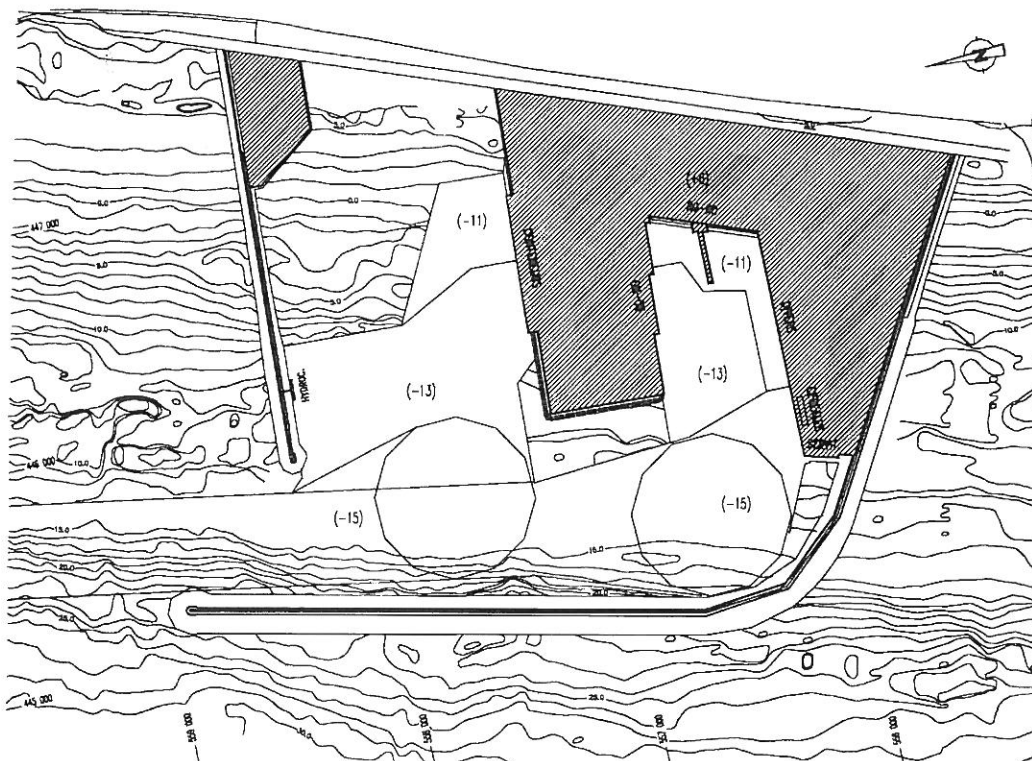


Figura 9 – O Porto de Tanger Atlântico

O reconhecimento geofísico cobriu uma área de 6,5 km², correspondente à parte permanentemente submersa da zona a ocupar pelo futuro porto (aproximadamente, abaixo do -2 ZH). Foram identificadas 3 formações principais: a praia submersa recente (areias não consolidadas); o cordão litoral fóssil (areias fortemente consolidadas, mas dragáveis com eventual recurso a desagregador); formação sablo-gresosa subjacente, mais antiga e mais dura. A espessura das duas primeiras foi caracterizada mediante isolinhas.

As sondagens "à la lance" compreenderam 23 pontos, alinhados segundo o traçado previsto para as obras interiores principais. É sabido que sondagens deste tipo (penetração com injeção de água sob pressão) visam apenas a identificação precisa da posição do firme rochoso sob solos mais ou menos incoerentes.

O programa a satisfazer foi entretanto ampliado e, já na fase de APS, passou a compreender:

- 5 postos RO-RO
- 4 postos de carga geral
- 2 postos para contentores, um deles para tráfego de *éclatement*
- 1 posto cerealeiro
- 1 posto para hidrocarbonetos

Referem-se a seguir alguns aspectos mais relevantes da solução final – Figura 9.

O porto de Tanger-Atlântico será totalmente exterior, implantado para fora da estrada costeira que liga Tanger a Arzila e Larache. O seu limite nascente quase não ultrapassa a batimétrica +5 ZH.

Desde a fase de arranque, os quebra-mares abrigam uma área interior onde cabem infra-estruturas capazes de satisfazer as necessidades de tráfego muito para além do horizonte 2010. As possibilidades de expansão ficam assim garantidas mas à custa dum grande investimento inicial. O comprimento total destas obras é da ordem de 6400 m, atingindo o molhe principal cerca de 4600 m. O trecho terminal deste último, paralelo à costa e com um comprimento da ordem de 2300 m, foi implantado por fora da batimétrica -20 ZH por imposição das autoridades portuárias; de facto, a base do talude interior segue aquela batimétrica.

Refira-se que, no local escolhido, o declive dos fundos é particularmente acentuado entre as batimétricas dos 15 e dos 20 metros, aqui afastadas cerca de 150 m. Bastaria uma translação para nascente da ordem de 200 m do trecho terminal do molhe principal para reduzir em cerca de 5 m a altura total do seu perfil corrente, ao que corresponderia uma redução muito substancial do volume desta parte da obra (da ordem de 25%) e, portanto, do seu custo final. A sugestão, no entanto, também não foi aceite.

A simples observação da Figura 9 dá uma ideia da amplitude e desafogo da área líquida abrigada. Isso resulta antes de mais da decisão, imposta pela DPDPM ouvida a Comissão Náutica, de inscrever círculos de manobra com 700 m de diâmetro, um deles junto à curva do molhe principal, em zona já muito abrigada. A proposta inicial da equipa projectista, que não foi aceite, apontava para áreas de manobra elípticas com 750 m X 450 m (eixo maior / eixo menor), no sentido de reduzir um pouco a área abrigada. Além disso, à bacia (ou doca) entre travessões acostáveis foi imposta uma largura mínima de 450 m.

Compare-se, por exemplo, com o porto de Algeciras: o “corredor” entre o molhe principal e a frente acostável do grande terminal de *transshipment* de contentores tem uma largura de 500 m. Ou ainda, com o porto de Sines: a base do molhe de abrigo do novo terminal de *transshipment* de contentores ficará afastada 550 m da respectiva frente acostável.

Refira-se também a vastidão dos terraplenos portuários da fase de arranque do porto, conquistados ao mar na sua maior parte – Figura 9; a área total é de cerca de 170 ha, embora a pavimentação da fase inicial beneficiasse apenas cerca de um terço (65 ha). Face à opção por uma solução totalmente exterior, não surpreenderá que o volume de aterros exceda o de dragagens em cerca de $7 \times 10^6 \text{ m}^3$.

6 - PROJECTO ESTRUTURAL

6.1 - OBRAS DE ABRIGO

6.1.1 - Onda de Projecto

À data da elaboração do estudo, os dados disponíveis relativos a agitação baseavam-se em observações a partir de navios ao largo da costa noroeste de Marrocos, realizadas no período entre 1960 e 1980. A análise dos resultados das observações permitiu conhecer as características gerais da agitação na zona ao largo do futuro porto de Boukalef, nomeadamente a distribuição em percentagem dos pares Altura – Direcção e Direcção-Período.

Aqueles dados, contudo, não se prestavam à determinação da *onda de projecto* das obras de abrigo do porto. De facto as observações realizadas não pormenorizam a distribuição por classes de altura significativa H_s superiores a 6,5 m; ora, são justamente estas alturas, correspondentes a tempestades excepcionais, que permitiriam efectuar estudos de extrapolação estatística conducentes à determinação da altura da onda de projecto, de grande período de retorno.

Na ausência de outros elementos, para o sitio de Tanger-Boukhalef admitiu-se que a altura da onda de projecto se situará num intervalo limitado pelos valores considerados no

dimensionamento das obras do porto de Mohamedia ($H_s = 11,8$ m), localizado cerca de 300Km a sul, e do actual porto de Tanger ($H_s = 5$ a 6 m). Atendendo à semelhança das condições de exposição à agitação atlântica, foi admitido um valor mais próximo do considerado para Mohamedia. De facto as condições de agitação no actual porto de Tânger, localizado na costa sul do Estreito de Gibraltar, aparentar-se-ão mais com as do Mediterrâneo.

O valor tomado para a *altura da onda de projecto* foi $H_s = 10$ m. Este valor foi posteriormente confirmado pelo Laboratoire Public d'Éssais et d'Études (LPEE), de Casablanca, que teve a seu cargo a realização de estudos para uma definição mais precisa da altura da onda de projecto.

Refira-se que foi oportunamente proposta à DPDPM a utilização de um modelo matemático de simulação da agitação (MAR3G), tendo em vista a reconstituição, a partir de cartas de ventos, de temporais marítimos que terão ocorrido na zona fronteira ao local de implantação do futuro porto. Com base nos resultados da aplicação do modelo far-se-ia então a extrapolação estatística para obter a altura de onda correspondente a diferentes períodos de retorno. A proposta não foi, no entanto, aceite.

A onda de projecto adoptada é válida apenas para o dimensionamento do molhe principal, obviamente para os trechos em que a profundidade não é limitativa da altura.

No caso do molhe secundário teve-se em conta o efeito de abrigo proporcionado pelo molhe principal, uma vez que a onda incidente sofre efeitos de difracção em torno da cabeça deste. Com base em estudos de difracção simplificados e em informações obtidas do LPEE, adoptou-se para o troço central do molhe uma altura de onda de $H_s = 7$ m. Para o troço terminal, junto da cabeça, foi considerado o valor $H_s = 5$ m, tendo em conta o efeito de abrigo do molhe principal.

6.1.2 – Concepção e Dimensionamento das Obras

As obras de abrigo respeitam a concepção clássica do molhe de taludes. Um factor natural condicionou significativamente a sua concepção em perfil: as pedreiras existentes não fornecem enrocamentos de grandes dimensões, e receia-se que seja impossível abrir na região novas pedreiras que escapem a esta limitação. A DPDPM indicou o peso de 8 toneladas como limite prático a ter em conta no projecto de execução.

O dimensionamento dos elementos do manto foi efectuado com base na conhecida fórmula de Hudson, tomando como altura de onda de dimensionamento os valores referidos na alínea anterior, ou a máxima altura compatível com a profundidade disponível na zona de implantação de cada trecho da obra.

Na fase de anteprojecto (APS) definiram-se os perfis tipo das obras de protecção com base em critérios e fórmulas conhecidas, nomeadamente no que respeita às camadas intermédias (submanto e outras) e aos prismas de pé de talude, bem como às cotas de coroamento em função das condições de galgamento admissíveis.

Posteriormente foram realizados, no Centre d'Études Hydrauliques (CEH) do LPEE, ensaios de estabilidade de alguns destes perfis tipo em canal de ondas irregulares, dois no caso do molhe principal e um no molhe secundário, dos quais resultaram recomendações de alterações a introduzir na fase de projecto de execução (APD).

6.1.3 - Molhe Principal

6.1.3.1 - Ensaios de estabilidade em canal

Repete-se que os ensaios de estabilidade incidiram sobre perfis definidos preliminarmente em fase de APS.

Para o molhe principal foram testados dois perfis, um não galgável e o outro galgável. Com efeito, no seu trecho inicial de 1500 m esta obra limita por sul e protege directamente os terraplenos portuários, havendo por isso que limitar fortemente o risco de galgamento; na restante extensão ($\cong 3000$ m) os galgamentos podem ser aceites sem qualquer inconveniente

grave, uma vez que ocorrem em zonas muito afastadas das frentes acostáveis e que se limitam a induzir alguma agitação residual.

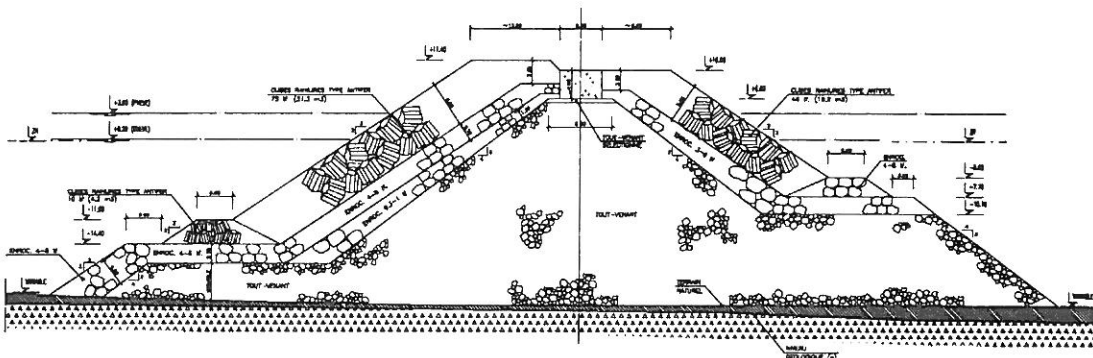
Dos ensaios do primeiro perfil, realizados para uma altura significativa $H_s=11$ m, resultaram as conclusões principais seguintes:

- O manto de protecção, constituído por cubos de 750 kN, teve um comportamento satisfatório;
- O muro cortina previsto, compreendendo um deflector de ondas, não teve um comportamento adequado, tendo sofrido um deslizamento de alguns metros para o interior; houve por isso que altear a cota de coroamento do manto de forma a proteger aquele muro;
- O prisma de pé de talude, previsto em fase de APS com enrocamentos de 120 a 150 kN, rematava no manto a uma cota bastante alta, pelo que as suas condições de estabilidade, sobretudo em baixa-mar, não se revelaram as melhores. Para além disso seria muito difícil obter na região enrocamentos daquela classe, como foi referido; houve assim que fazer a sua substituição por cubos simples de betão, de 4 m^3 .

O perfil galgável testado foi também ligeiramente modificado, devendo ser consideradas as substituições, do lado exterior, dos enrocamentos de 120 a 150 kN do prisma de pé de talude por cubos de betão de 4 m^3 e, do lado interior, dos enrocamentos de 60 a 90 kN por 40 a 80 kN.

6.1.3.2 - Definição dos perfis

O molhe principal, com um comprimento total de 4640 m, compreende em fase de APD nove perfis distintos, com comprimentos de aplicação muito diversos. A título exemplificativo, apresenta-se na Figura 10 o perfil P7, com um comprimento de aplicação de 2650 m e relativo ao trecho da obra paralelo à costa.



- A partir do perfil P5 os fundos são constituídos por formações mais resistentes (cordão litoral fóssil) pelo que as camadas de transição entre o núcleo e o manto, bem como o prisma de pé de talude, poderão assentar directamente sobre os fundos naturais.
- Os perfis P1 a P5B são do tipo não galgável apresentando, no topo, uma superestrutura com muro cortina cujo coroamento varia entre as cotas +10,50 (ZH) no P1 e +16,50 (ZH) no P5B. A superestrutura ficará protegida pelo manto exterior, em toda a altura.
- Os perfis P6 a P8 são galgáveis, sendo rematados superiormente por uma superestrutura de betão simples de secção rectangular, com 4 m de altura e 6 ou 8 m de largura, com coroamento à cota +10,0 (ZH).
- Nos perfis P1 a P5A o molhe remata e suporta o terrapleno; previu-se a interposição de tela geotêxtil entre o ToT do núcleo e o aterro para evitar a fuga dos elementos mais finos.
- O manto de protecção do talude exterior é constituído por blocos dispostos em duas camadas, sendo estes: enrocamentos de 10 a 40 kN no P1, cubos de 100 kN no P2, cubos de 460 kN no P3 e cubos de 750 kN a partir do P4. No talude interior, que necessitará de protecção a partir do perfil P5B está previsto: enrocamentos de 10 a 40 kN no P5B, cubos de 460 kN no P6 e de 750 kN em P7 e P8.
- Os prismas de pé de talude serão constituídos por enrocamentos ou por cubos Antifer de 100 kN.

6.1.4 - Molhe Secundário

6.1.4.1 - Ensaios de estabilidade em canal

O perfil tipo ensaiado corresponde ao troço do molhe mais solicitado, que poderá ser atingido por ondas com altura $H_s = 7$ m.

O seu comportamento revelou-se satisfatório no que respeita à estabilidade do manto e do prisma de pé de talude. Pelo contrário, verificou-se que a superestrutura e o talude interior apresentam comportamento insatisfatório para ondas com altura $H_s \geq 6,80$ m e período $T_p = 18$ s; nestas condições a superestrutura era empurrada para o interior, e o manto do talude interior sofria quedas de enrocamentos. As alterações introduzidas compreendem o alteamento do perfil em cerca de 1,5 m, subindo o coroamento do muro cortina para a cota +13,00 (ZH) e o do manto de protecção para +13,20 (ZH); por sua vez, no manto do talude interior a classe de enrocamentos de 30 a 60 kN substituiu a prevista em fase de APS (10 a 40 kN).

6.1.4.2 - Definição dos perfis

O molhe secundário, com um comprimento de 1790 m, compreende em fase de APD oito perfis distintos, com comprimentos de aplicação muito diversos. A título exemplificativo, apresenta-se na Figura 11 o perfil P3.2, com um comprimento de aplicação de 200 m.

As características gerais desta estrutura são análogas às já referidas para o molhe principal, nomeadamente as que decorrem da variação das características geotécnicas da fundação ao longo da obra, ou do facto de, no trecho do enraizamento, confinar um terrapleno. Referem-se algumas particularidades dos perfis deste molhe:

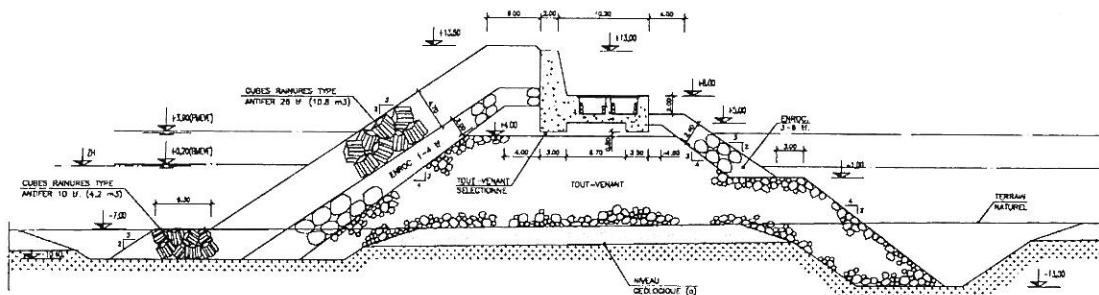


Figura 11 – Molhe Secundário. Perfil Tipo P3.2

- Os perfis P1 a P4 foram concebidos como não galgáveis, dispondo de uma superestrutura com muro cortina. A cota de coroamento sobe de +9,50 (ZH) no P1 a +13,50 (ZH) no P3, e desce depois para +10,50 (ZH) no P4; isto reflecte a diferente exposição da obra ao longo do seu desenvolvimento, em função, nomeadamente, do abrigo proporcionado pelo molhe principal. Neste trecho, com um comprimento de 1640 m, a superestrutura alberga uma dupla galeria destinada à instalação das condutas que servirão o terminal petrolero.
- No troço de aplicação dos perfis P5 e P6 o molhe é galgável, apresentando uma superestrutura simples coroada à cota de + 8,00 (ZH).
- O manto de protecção do talude exterior é constituído por blocos tipo Antifer cujo peso, pelas razões referidas anteriormente, varia de 100 kN no perfil P2 a 260 kN no perfil P3, descendo novamente para 100 kN no trecho terminal, colocado na *sombra* do molhe principal (perfis P4, P5 e de rotação da cabeça). Faz excepção o perfil P1 do trecho do enraizamento (500 m), em cujo manto se previu aplicar enrocamentos da classe 10-40 kN. No talude interior, se bem que o molhe tenha sido concebido como não galgável, por prudência previu-se a aplicação de um manto enrocamentos cuja classe sobe de 10-40 kN no perfil P2.2 para 30-60 kN no P3, e desce novamente para 10-40 kN no trecho terminal.

6.2 - OBRAS ACOSTÁVEIS³

As obras acostáveis do futuro porto, todas com coroamento à cota +6,0 m ZH, apresentam diferentes cotas nominais e, portanto, diferentes alturas totais, em função das características dos navios que recebem. Indica-se a seguir, para cada terminal, a cota nominal (C), a altura total (H) e o comprimento (L) do ou dos respectivos cais.

- CARGA GERAL	C = -11 m ZH	H = 17 m	L = 660 m
- RO-RO	C = -11 m ZH	H = 17 m	L = 680 m
	C = -13 m ZH	H = 19 m	L = 520 m
- CONTENTORES	C = -13 m ZH	H = 19 m	L = 300 m
	C = -11 m ZH	H = 17 m	L = 300 m
- CEREAIS	C = -15 m ZH	H = 21 m	L = 300 m
- HIDROCARBONETOS	C = -12 m ZH	H = 18 m	
- SERVIÇOS	C = -5 m ZH	H = 11 m	L = 150 m

Para todas estas obras foi considerada apenas uma solução estrutural, do tipo gravidade, compreendendo a utilização de caixotões pré-fabricados de betão armado; pesaram nesta opção a facilidade de execução, a robustez, a baixa exigência de trabalhos de manutenção e, principalmente, a segurança face às acções de cálculo, sobretudo sísmicas.

O perfil tipo das obras acostáveis, de que se apresenta na Figura 12, a título exemplificativo, o do cais de cereais, compreende:

- Caixotão celular de betão armado, com altura e largura variáveis de cais para cais, fundado sobre uma camada de enrocamentos seleccionados, com 2 m de espessura; atribuiu-se-lhe um comprimento modular de 25 m.
- Superestrutura de betão simples "in situ", com 4 m de altura.
- Prisma de alívio no tardo do caixotão de enrocamentos da classe ToT, separado do aterro por um filtro, eventualmente geotêxtil, para impedir a fuga de materiais finos do terraplano.
- Camada de enrocamentos de 1 a 3 kN na protecção da base do cais contra infraescavações induzidas pelas hélices dos navios.
- Preenchimento das células dos caixotões com betão pobre (células da frente) e areia.

No terminal de hidrocarbonetos previu-se o mesmo tipo de estrutura para os duques d'alba de acostagem e a plataforma de trabalho. Nesta situação os caixotões serão mais estreitos e terão comprimento diferente.

³ - Fez parte da equipa de projecto, e teve participação dominante nesta parte do trabalho, o Eng^o. Joaquim Apolónia Pereira, recentemente falecido. À sua memória de Homem Bom, técnico competente e colega leal e sempre disponível, os autores prestam sentida homenagem.

7 – QUANTIDADES DE TRABALHO. ESTIMATIVA DE CUSTO

Referem-se a seguir apenas os valores globais de algumas espécies de trabalho mais significativas. Assim:

OBRAS DE PROTECÇÃO

Molhe principal

-ToT no núcleo	5 900 000	m ³
-Enrocamentos seleccionados	1 800 000	m ³
-Betão simples em blocos pré-fabricados	1 170 000	m ³

Molhe secundário

-ToT no núcleo	720 000	m ³
-Enrocamentos seleccionados	160 000	m ³
-Betão simples em blocos pré-fabricados	200 000	m ³

OBRAS ACOSTÁVEIS

-ToT	400 000	m ³
-Enrocamentos seleccionados	130 000	m ³
-Betão armado em caixotões	125 000	m ³
-Betão simples na superestrutura	60 000	m ³

DRAGAGENS

-Dragagens gerais	6 500 000	m ³
-Dragagens de construção	500 000	m ³

TERRAPLENOS

-Aterros	15 000 000	m ³
----------	------------	----------------

PAVIMENTO

- Laje de betão	260 000	m ²
- Betuminoso	390 000	m ²

Apresenta-se finalmente uma estimativa do custo das estruturas mais representativas a preços actuais (1999), ou seja, avaliada com base nas quantidades de trabalho sumariamente referidas atrás e em preços unitários praticados em Portugal em obras congéneres recentes (valores em milhões de contos – 10⁹ PTE).

- Molhe Principal	73,0
- Molhe Secundário	12,0
- Obras Acostáveis	9,0
- Retenções Marginais	1,5
- Dragagens	3,0
- Aterros ⁴	6,0
- Pavimentos	4,0
- Redes Gerais	1,5
TOTAL	110,0

⁴ - Aterro em excesso sobre o volume de dragagens.

8 – CONCLUSÕES

De todo o trabalho realizado, e sumariamente apresentado nesta comunicação, valerá a pena salientar os seguintes pontos:

- As necessidades de expansão do porto de Tanger dificilmente poderão ser satisfeitas por reordenamento, racionalização ou mesmo crescimento físico das instalações actuais. Dentro de poucos anos o problema do congestionamento voltaria a colocar-se. Considera-se por isso muito acertada a procura dum outro local que ofereça perspectivas de fácil expansão até horizontes temporais muito afastados. O local escolhido para o porto de Tanger Atlântico satisfaz inteiramente esse objectivo.
- A solução de planeamento adoptada não é, no entanto, a mais indicada, antes de tudo porque quase em nada reflecte as condições físicas do local. Nomeadamente, ignora a morfologia e pouco leva em conta a geotecnia quer da zona territorial adjacente à costa quer da zona submersa. Com algum exagero poder-se-ia afirmar que o *lay-out* poderia ter sido concebido sobre uma folha em branco, com o único conhecimento de que a costa é arenosa e rectilínea, e depois aplicado ao local escolhido.
- A fase de arranque do porto afigura-se extremamente ambiciosa; presidiram à sua concepção os seguintes objectivos principais:
 - albergar actividades de *transshipment*, que não estariam devidamente asseguradas,
 - garantir grande desafogo a todos os espaços interiores (canais, bacias, terraplenos);
 - garantir a expansão nas próximas décadas por simples crescimento das infra-estruturas interiores.
- Daqui decorre o enorme “peso” que as obras de abrigo têm no investimento da fase inicial.

Tudo isto explicará que o empreendimento do porto de Tanger Atlântico não tenha ainda passado da fase de projecto.

