

REABILITAÇÃO DE MUROS CAIS DAS DOCAS INTERIORES DO PORTO DE LEIXÕES

José Cerejeira e José Pernão – PROMAN – Centro de Estudos e Projectos, S.A.

SUMÁRIO

No presente artigo é feita a descrição da reabilitação do muro cais norte da Doca n.º 2 e dos muros nascente e sul (troço com 110 m de comprimento) da Doca n.º 4 do Porto de Leixões. Depois de se referir as principais razões que determinaram o deficiente comportamento dos referidos cais pouco tempo depois da entrada em serviço, caso do cais da Doca n.º 2, ou durante a construção, caso dos cais nascente e sul da Doca n.º 4, são descritas as soluções adoptadas para as respectivas obras de reabilitação.

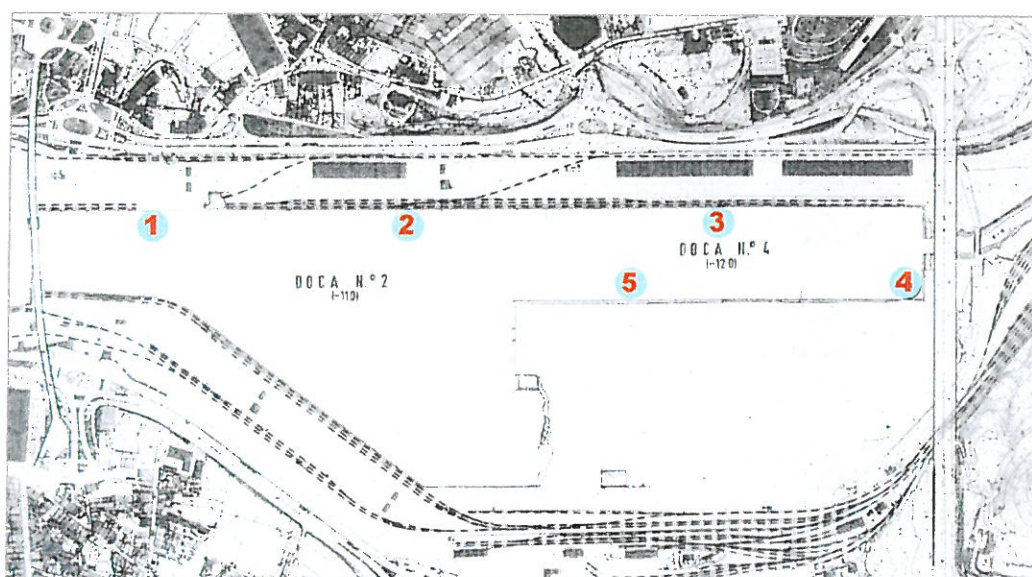
Finalmente, são apresentadas algumas considerações sugeridas por estes casos sobre alguns cuidados a ter nas várias fases do lançamento de um empreendimento portuário, tendo como objectivo garantir a necessária durabilidade das estruturas marítimas, com custos mínimos de manutenção durante o período de vida útil requerido para um empreendimento dessa natureza. Neste sentido, é realçada a importância da fase inicial dos estudos de concepção, localização e anteprojecto e da forma de contratação dos trabalhos e fornecimentos.

1. INTRODUÇÃO

As docas interiores do Porto de Leixões situam-se na foz do rio Leça, onde os depósitos sedimentares recentes (Holocénico), que chegam a atingir mais de 25 m de possança, são formados por siltes argilo-arenosos muito brandos, com intercalações arenosas, assentes no substrato rochoso constituído pelo "granito do Porto" (Aguiar A. e Matos Fernandes, M. 1995).

As condições geotécnicas locais são, por conseguinte, muito complexas com os solos moles de tais depósitos exibindo elevada compressibilidade, baixa resistência ao corte e comportamento diferido no tempo.

O muro cais norte da Doca n.º 2 (também designado por "cais de 300 m") e os muros cais nascente e sul (troço com 110 m de comprimento) da Doca n.º 4, construídos no âmbito de empreitadas na modalidade de "concepção – construção", apresentaram deficientes comportamentos, pouco tempo depois da entrada em serviço, no caso do primeiro, e durante a construção, no caso dos segundos.



- 1 - Cais Norte da Doca n.º 2, cais de 300m
- 2 - Cais Norte da Doca n.º 2, cais de 370m
- 3 - Cais Norte da Doca n.º 4
- 4 - Cais Nascente e troço de 110m do cais Sul da Doca n.º 4
- 5 - Cais Sul (troço em muro de gravidade) da Doca n.º 4

Localização dos cais

Depois de efectuado o diagnóstico das causas que determinaram as anomalias observadas e realizadas investigações complementares para caracterização das condições geotécnicas locais, foram projectadas as obras de reabilitação.

O muro cais norte da Doca n.º 2, concluído em 1966, ficou fora de serviço 10 anos depois e, foi reabilitado entre Maio de 1995 e Janeiro de 1998 pelo valor de mil e trezentos milhões de escudos.

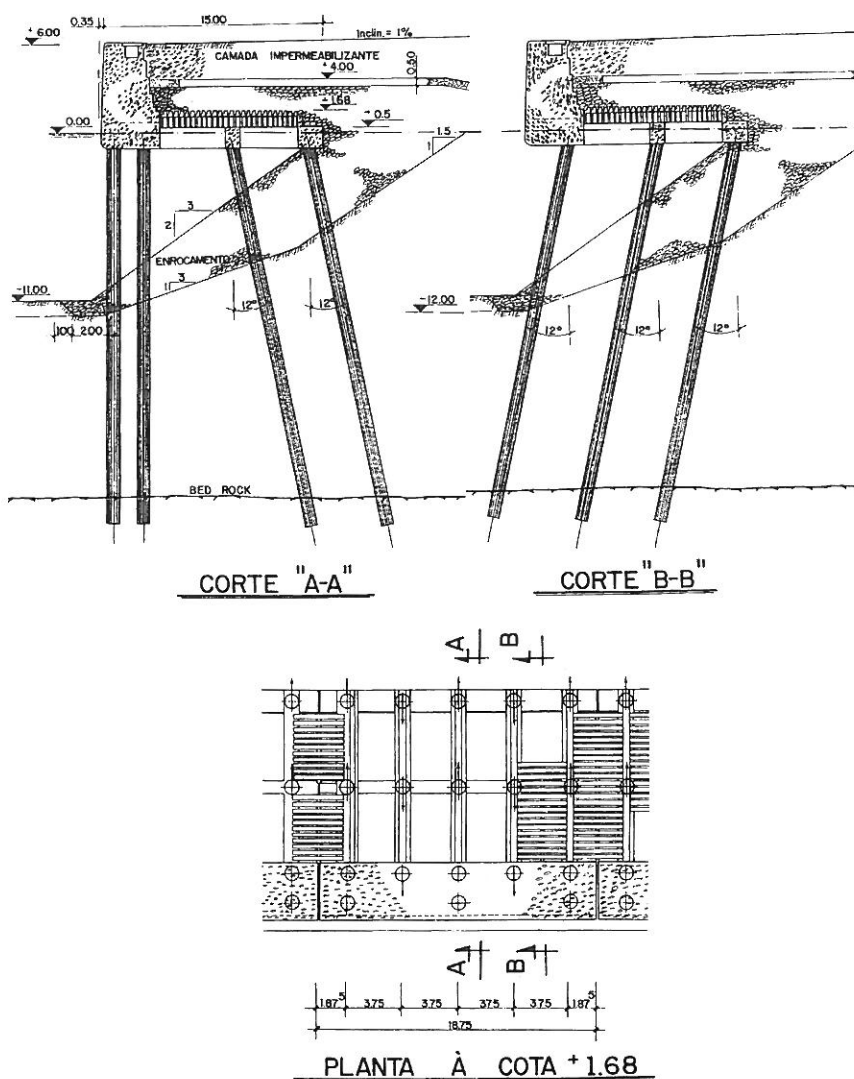
O muro cais nascente e o troço de 110 m do cais sul não chegaram a entrar ao serviço, pois as obras foram suspensas em 1976. As obras de reabilitação estão actualmente em curso no âmbito de uma empreitada que principiou em Março de 1999, com o prazo de construção de 10 meses e valor de novecentos milhões de escudos.

2. REABILITAÇÃO DO MURO CAIS NORTE DA DOCA N.º 2

2.1 Descrição do Projecto Original

O muro cais norte da Doca n.º 2, vulgarmente designado por "cais de 300 m", foi construído entre 1962 e 1966 no âmbito de uma empreitada do tipo "concepção-construção".

O muro cais tem 16 módulos independentes, com as dimensões em planta de 18,75m, na direcção longitudinal, e de 15,00 m, na direcção transversal, e é de tipo aberto, com plataforma de alívio. O tabuleiro de betão armado está apoiado sobre estacas e o terraplino contido por prisma de enrocamento. As estruturas de cada módulo são essencialmente constituídas por 5 pórticos transversais, espaçados de 3,75 m e formados por vigas apoiadas sobre estacas. Três dos pórticos, os situados no meio e próximo das extremidades do módulo, têm 4 estacas, sendo 2 verticais sob a viga do coroamento do cais e 2 inclinadas (a 12º) para o lado de terra. Os dois restantes pórticos são intermédios e têm 3 estacas, todas elas inclinadas (a 12º) para o lado do mar.



Estruturas do cais de 300m

Os pórticos estão ligados por 3 vigas longitudinais, uma na frente marítima do cais, outra no tardo e outra intermédia. A viga da frente apresenta grandes dimensões pois, simultaneamente, forma a frente contínua de acostagem dos navios desde a cota $-1,0$ m até $+6,0$ m(ZH) e é muro de suporte das terras colocadas sobre o tabuleiro. A viga situada no tardo faz o remate no topo do prisma de enrocamento e é muro de suporte das terras. A viga intermédia faz o travamento dos pórticos no alinhamento definido pelas estacas intermédias.

As vigas dos pórticos dão apoio a séries de arcos pré-fabricados de betão armado, colocados com $0,10$ m de afastamento, que completam a estrutura do tabuleiro e sobre os quais estão colocadas as terras até à cota geral do terrapleno de $+6,00$ m(ZH).

As estacas são do tipo Benoto, com $1,00$ m de diâmetro e armadas com $12\varnothing 25$ e cintas $\varnothing 10$ afastadas de $0,30$ m até atingir $3,00$ m de penetração abaixo do perfil teórico do talude do terreno natural e, a partir daí e até ao "bed-rock", as estacas são de betão simples.

2.2 Condições Geotécnicas Locais

A informação de base fornecida no processo do concurso de "concepção-construção" do cais era rudimentar, pois se limitava à identificação das camadas dos solos com a descrição da natureza dos solos, a partir de 5 sondagens realizadas no alinhamento da frente do cais.

A caracterização das condições geotécnicas das formações geológicas locais só foi feita em Outubro de 1989 para fundamentar o projecto das obras de reabilitação. De acordo com os resultados desta prospecção, o topo do "bed-rock", constituído por formações graníticas mais ou menos alteradas superficialmente, tem uma disposição variável entre $-8,0$ m e $-25,9$ m(ZH). Sobre estas formações ocorrem, primeiro, camadas pouco espessas de areias finas e médias, micáceas e, depois, camadas de siltes argilo – arenosos, de espessura variável até um máximo de 16 m.

As características mecânicas destas formações, estabelecidas a partir dos ensaios de campo e de laboratório para o projecto das obras de reabilitação, foram as seguintes:

– areias lodosas:

$$\gamma_{\text{sub}} = 10,0 \text{ kN/m}^3 ; c = 10,0 \text{ kN/m}^2 ; \varnothing = 30^\circ$$

– siltes argilo-arenosos:

$$\gamma_{\text{sub}} = 7,0 \text{ kN/m}^3$$

• com base nos resultados de ensaios triaxiais não drenados:

$$c = 20,0 \text{ kN/m}^2 ; \varnothing = 26^\circ$$

• com base nos resultados dos ensaios de molinete:

$$c = 43,0 \text{ a } 66,0 \text{ kN/m}^2 ; \varnothing = 0^\circ$$

2.3 Anomalias Observadas

As principais anomalias observadas foram as seguintes:

a) Deslocamentos horizontais do maciço de coroamento

Os resultados das observações efectuadas até Julho de 1981 mostraram que, enquanto os módulos extremos se haviam deslocado $10,0$ cm (módulo 1, no extremo poente) e $12,3$ cm (módulo 16, no extremo nascente), os módulos intermédios acusavam deslocamentos crescentes das extremidades para a zona central, com um valor máximo de $59,1$ cm no módulo 11.

Tendo o cais entrado ao serviço na primavera de 1966, dez anos depois foi decidido suspender a actividade portuária por então já se ter observado a ocorrência de deslocamentos exagerados para uma estrutura rígida e progressivos.

b) Fendilhação das estruturas do cais

As estruturas do módulo 13 foram observadas em 1983 tendo-se concluído que:

- As vigas dos pórticos estavam completamente partidas próximo da sua ligação ao maciço de coroamento do cais.
- As vigas dos pórticos e as vigas longitudinais intermédias, bem como a base do maciço de coroamento na zona de encastramento das vigas dos pórticos, apresentavam fendilhação visível.

c) Assentamentos do terraplino da retroárea do cais, com valores máximos de 25cm a cerca de 20 a 25 m de distância da aresta do cais.



Fendilhação das estruturas

2.4 Principais Causas das Anomalias

As principais causas das anomalias observadas, de acordo com os estudos realizados (Oman, 1984), foram as seguintes:

- a) Deficiências no dimensionamento das secções dos principais elementos estruturais, em resultado do que a estrutura não adquiriu o comportamento de conjunto que havia sido concebido.

A utilização de aços de elevada resistência endurecidos a frio (aço Bi) nas vigas dos principais pórticos e reduzido recobrimento originaram um acelerado processo de corrosão que agravou as consequências das deficiências antes mencionadas.

- b) A ocorrência de pressões horizontais transmitidas aos fustes das estacas do tardoz pelos siltes argilo-arenosos não consolidados – solicitações especiais que surgem quando a estabilidade ao deslizamento dos taludes não está assegurada (Tschebotarioff, 1973) – terá originado esforços muito elevados nessas estacas. Estas não se encontravam em condições de os absorver, tanto mais que não foram armadas na parte inferior, a partir de 3,0 m abaixo do perfil teórico do talude.

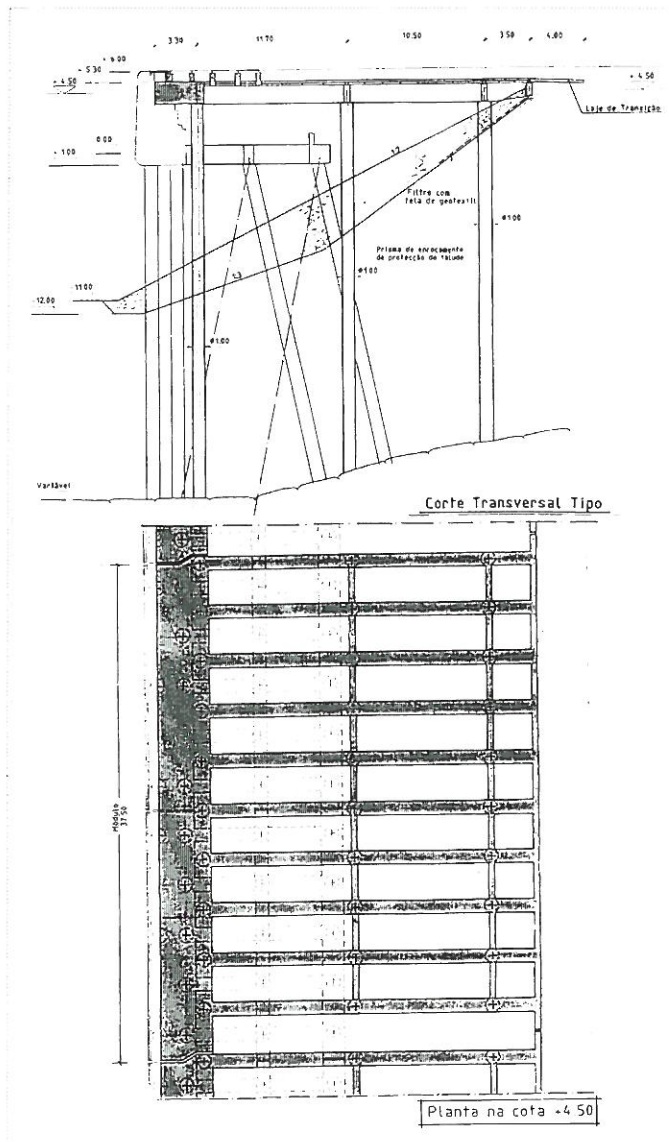
2.5 Descrição das Obras de Reabilitação

A escolha da solução estrutural adoptada no projecto base posto a concurso (ROMAN, 1993), partiu dos seguintes principais requisitos de base:

- Inviabilidade da recuperação das estruturas existentes, motivada pelo elevado grau de fendilhação que apresentavam, com excepção do maciço de coroamento.
- Necessidade de manter, o mais possível, a frente marítima do novo cais no mesmo alinhamento da parte restante do cais norte da Doca n.º 2.
- Necessidade de melhorar as condições da estabilidade dos taludes ao deslizamento, reduzindo, por um lado, a inclinação do talude do prisma de enrocamento de protecção e, por outro lado, o peso do aterro no tardo.

A solução estrutural escolhida consistiu, de um modo geral, em vigas transversais afastadas de 3,75 m e assentes, cada uma delas, em 3 estacas verticais com 1,0m de diâmetro. Longitudinalmente, existem 4 vigas, três ao longo das três fiadas longitudinais das estacas e uma no tardo do tabuleiro. A viga situada sobre a fiada das estacas mais próxima da frente do cais fica solidarizada ao maciço de coroamento do cais existente após a recuperação e o posicionamento deste maciço, o mais possível próximo do alinhamento final.

As obras de reabilitação do muro cais foram postas a concurso, publicitado em Julho de 1994. Em Outubro do mesmo ano foram abertas as propostas de 9 concorrentes, que incluíam, ainda, 8 soluções variantes. As obras foram adjudicadas em Maio de 1995 com base na solução posta a concurso e ficaram concluídas em Janeiro de 1998, tendo o valor final da empreitada sido de, aproximadamente, mil e trezentos milhões de escudos.



Obras de reabilitação do cais de 300m



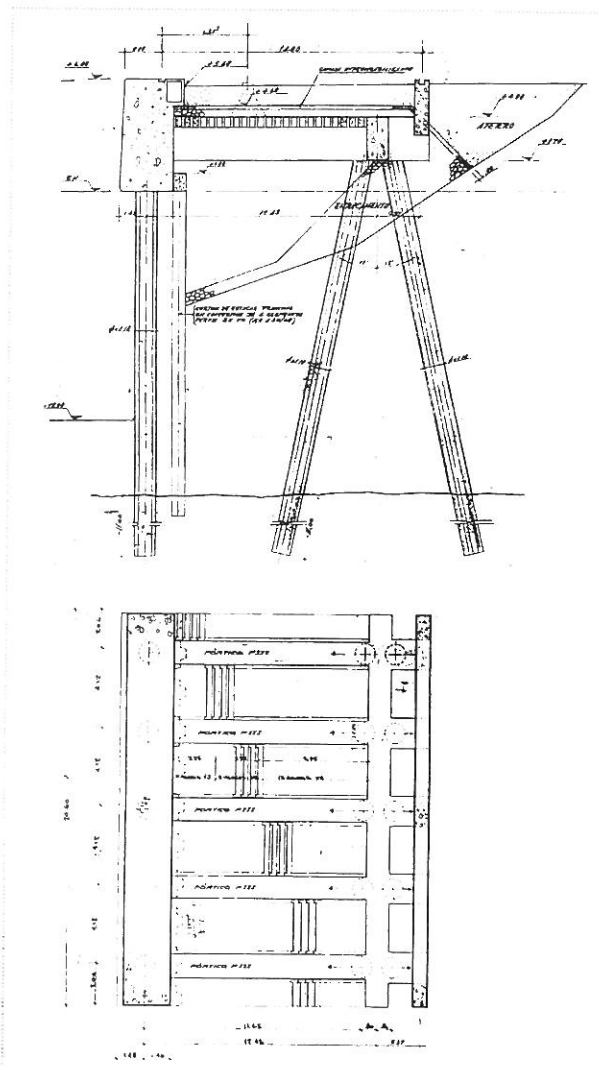
Vista geral das obras de reabilitação do cais de 300m

3. REABILITAÇÃO DO MURO CAIS NASCENTE E DO TROÇO DE 110m DO CAIS SUL DA DOCA N.º 4

3.1 Descrição do Projecto Original

A construção das estruturas da Doca n.º 4 decorreu entre 1974 e 1985 no âmbito de uma empreitada do tipo “concepção-construção”.

No lado norte a doca é limitada por um muro cais com 503m de comprimento, utilizado na movimentação de graneis sólidos, e no lado sul pelo muro cais, com 544m de comprimento, do terminal de contentores. No topo leste, o cais nascente é intersectado transversalmente pelo rio leça, com um pontão de 20m de vão a estabelecer a ligação entre os troços norte e sul do cais, com 41 e 59m de comprimento, respectivamente. Os muros cais norte e nascente e parte do muro cais sul são do tipo fechado, com plataforma de alívio (cais “dinamarquês”). Cada módulo, com o comprimento de 20,6m no cais sul e de, aproximadamente, 29,5m no cais nascente, tem 5 pórticos (cais sul) e 6 pórticos (cais nascente) transversais, formados por vigas apoiadas sobre 3 estacas, uma vertical na frente e duas inclinadas (a 12°), formando cavalete, na retaguarda. Os pórticos estão ligados por 2 vigas longitudinais, uma na frente marítima do cais, sobre a fiada das estacas verticais, e outra no tardoz, sobre os cavaletes das estacas inclinadas. No cais sul existe uma terceira viga longitudinal para dar apoio à via de rolamento dos guindastes do cais. A viga frontal apresenta grandes dimensões pois, simultaneamente, forma a frente marítima de acostagem dos navios desde o ZH até +6,0m(ZH) e dá apoio, por encosto, à cortina de estacas-prancha metálicas de contenção do terreno. Vigas pré-fabricadas justapostas, apoiadas nas vigas transversais, dão suporte ao enchimento e pavimento sobre a plataforma. As estacas são do tipo Benoto, com 1,10m de diâmetro, armadas com 15Ø25A24 e cinta helicoidal Ø10A24, que penetraram no “bed-rock” até atingir granito são.



Estruturas do cais Sul da Doca n.º 4

Na parte poente do muro cais sul, onde o “bed-rock” já se encontrava a profundidade acessível, foi adoptado cais do tipo gravidade, constituído por blocos pré-fabricados de betão sobrepostos, assentes na base sobre prisma de enrocamento e solidarizados no topo com uma viga de coroamento betonada “in-situ”. O estaleiro de pré-fabricação dos blocos foi localizado no extremo nascente do muro cais sul e na retaguarda dos primeiros módulos (30 e 31) deste cais. O projecto inicial previa que o muro de gravidade principiase a partir do módulo 35 e que o trecho inicial, com 110m de comprimento (módulos 29 a 34), fosse de plataforma sobre estacas. Devido às dificuldades construtivas verificadas optou-se por construir mais dois módulos (35 e 36) com este último tipo de cais.

3.2 Condições Geotécnicas Locais

A informação de base fornecida no processo do concurso de “concepção-construção” foi intensa, com resultados de sondagens de percussão e rotação, ensaios SPT e CPT e ensaios laboratoriais de amostras.

Prospecções posteriormente realizadas complementaram a caracterização das condições geotécnicas locais que, em síntese, seguidamente se descreve, com especial enfoque no canto sudeste da Doca n.º 4.

As formações geológicas locais são, de uma forma geral, constituídas por aluviões lodosas, com espessura variável de módulo para módulo, que assentam sobre a formação granítica, mais ou menos decomposta no topo, à cota de $-18,5\text{m}$ no cais nascente e de $-20,0\text{m}$ (ZH) na zona nascente do cais sul, aproximadamente. À superfície ocorrem aterros arenosos com possança variável de módulo para módulo. Essas aluviões são, quase que exclusivamente, constituídas por siltes argilo-arenosos (80% de silte, 10% de argila e 10% de areia) muito brandos. Ensaios SPT apresentaram resultados inferiores a 2 pancadas e, com frequência, elevadas penetrações do amostrador com, apenas, o peso próprio da ferramenta. Ensaios CPT apresentaram resistências de ponta geralmente inferiores a 500 kPa e, frequentemente, valores nulos. Ensaios de molinete indicaram resistências ao corte da ordem de 11 kPa, valor de “pick”, e de 10kPa, valor residual.

As características mecânicas destas formações, estabelecidas a partir dos ensaios de campo e de laboratório para o projecto das obras de reabilitação, foram de $\gamma_{\text{sub}}=7\text{kN/m}^3$; $c = 10\text{kPa}$; $\phi=15^\circ$.

3.3 Anomalias Observadas Durante a Construção

Na construção do canto sudeste da Doca n.º 4 (módulos 27 e 28 do cais nascente e módulos 29, 30 e 31 do cais sul) ocorreram diversas anomalias, que, sumariamente, se descrevem a seguir:

- a) Em meados de 1975, com as estruturas principais dos módulos acima mencionados já construídas e quando se realizavam as escavações atrás da cortina de estacas-prancha dos módulos do cais nascente e as dragagens para atingir, no módulo 36 do cais sul, as cotas requeridas para a fundação do muro de gravidade, ocorreram fendilhações no terraplino atrás dos cais denunciando

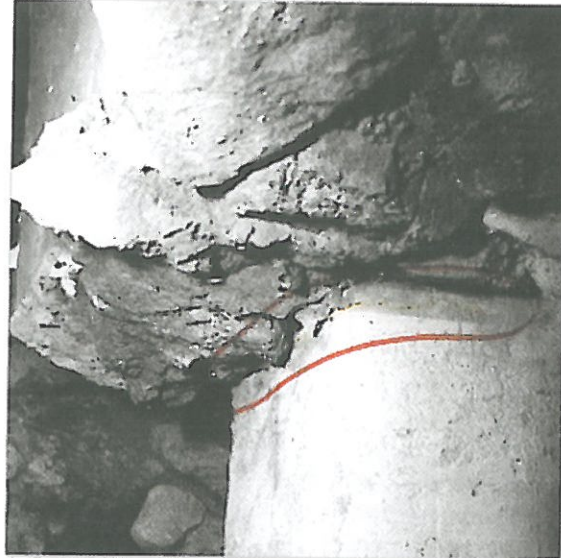


Vista do estaleiro de pré-fabricação dos blocos

escorregamentos de massa que originaram deslocamentos nas estruturas da ordem de 1 a 2 cm. Constatou-se que os taludes terão estabilizado para inclinações compreendidas entre 1:4,5 e 1:5,0, enquanto que no projecto se tinha previsto 1:3,0. Para evitar o agravamento da situação foi decidido, por um lado, subir a cota da escavação atrás da cortina do cais nascente e não prosseguir com o plano inicial das dragagens.

Foi, então, tomada a opção de construir os módulos 35 e 36 com plataforma assente sobre estacas em vez do cais de gravidade e procedeu-se à execução do aterro arenoso atrás dos módulos do cais sul.

- b) No início de 1976 principiou a pré-fabricação dos blocos para o cais de gravidade na retaguarda dos módulos 30 e 31 do cais sul. O posterior armazenamento dos blocos já construídos materializou praticamente a sobrecarga de serviço de 50 kN/m^2 no tardo desses módulos. Foi, por assim dizer, um ensaio em verdadeira grandeza do cais na área onde, precisamente, se verificaram condições geotécnicas mais adversas. O resultado foi que os referidos módulos se deslocaram 2 a 3 cm para norte, observando-se posteriormente, fendilhação significativa das estacas de tracção.



Na mesma ocasião se observou deslocamento das fundações do Viaduto da Via Rápida situadas na vizinhança, com a rotura das estacas.

Na construção do muro cais norte não ocorreram as anomalias que se observaram no canto sudeste da Doca n.º 4 e entrou em operação com algumas restrições. Com efeito, a análise da situação (Oman, 1983) revelou que, em consequência de as condições geotécnicas nesse cais serem mais favoráveis, as



Fendilhação das estacas do viaduto (em cima) e do cais Sul (em baixo)

estruturas existentes encontravam-se em condições aceitáveis, se bem que com restrições do valor da sobrecarga de serviço (20 kN/m^2) em determinadas zonas e a instalação de um sistema de observação preventiva.

3.4 Principais Causas das Anomalias

As principais causas das anomalias observadas, de acordo com os estudos realizados (Oman, 1983), foram as seguintes:

- Deficiências no dimensionamento da cortina de estacas-prancha metálicas para o impulso dos solos na zona onde as condições geotécnicas eram mais desfavoráveis.
- A ocorrência de pressões horizontais transmitidas, especialmente, aos fustes das estacas de tracção no tardo e transmitidas pelos siltes argilo - arenosos não consolidados, solicitações especiais que ocorrem quando a estabilidade dos taludes ao deslizamento não está assegurada e quando de um e outro lado das estruturas existe carregamento diferencial importante (Tschebotarioff, 1973).

3.5 Descrição das Obras de Reabilitação

A escolha da solução estrutural adoptada no projecto base posto a concurso (PRET, 1997) para o cais nascente e para o troço de 110m do cais sul partiu dos seguintes principais requisitos de base:

- Necessidade de se proceder à aceleração da consolidação das formações aluvionares situadas na rectroárea do cais sul.
- Necessidade de assegurar a estabilidade dos taludes ao escorregamento.
- Necessidade de assegurar a capacidade resistente da cortina de estacas-prancha metálicas e dos elementos estruturais de betão armado dos cais existentes, com as estacas de tracção fissuradas submetidas a esforços diminutos de compressão.

Assim, em toda a área abrangida pelo terminal de contentores, com mais de 12 Ha, que se situa sobre o vale fóssil do rio Leça e onde as aluviões ocorrem até abaixo da cota de -20,0m(ZH), foi realizada a pré-consolidação com um sistema de geodrenos verticais e aterros de sobrecarga (PROMAN, 1985 e 1997).

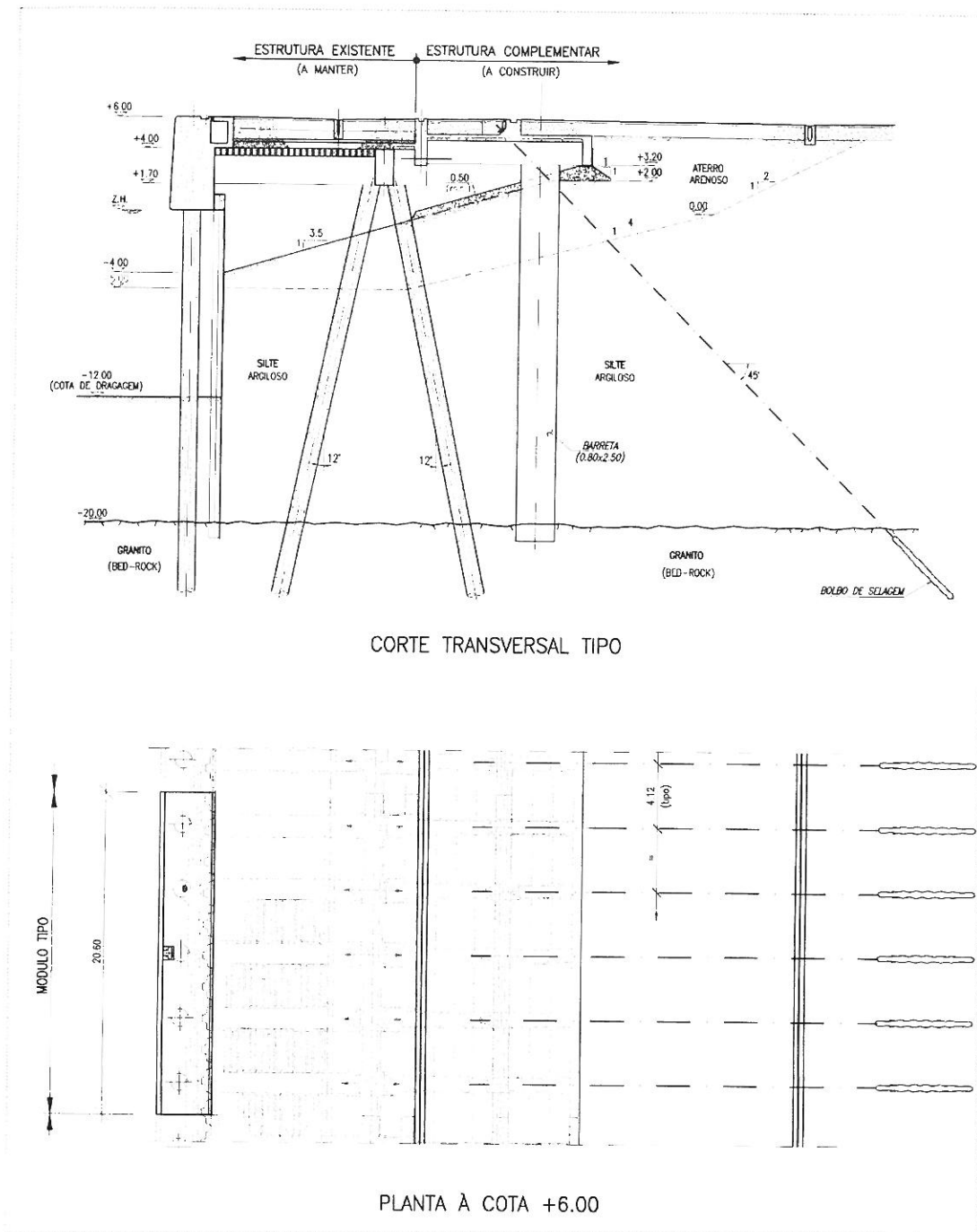
Na rectroárea do cais nascente não se justificava, nem seria praticável, a execução da pré-consolidação visto que, como este cais não tem condições para a operação portuária, a sobrecarga de serviço no terraplano será diminuta (10 kN/m^2). Indispensável foi, contudo, reforçar previamente as fundações do Viaduto da Via Rápida (Oman, 1983), tendo em consideração especialmente o atrito negativo no fuste das novas estacas.



Reforço das fundações do viaduto

A solução estrutural escolhida para as obras de reabilitação do cais nascente e dos módulos 29 a 34 do cais sul (PRET, 1997) consiste, essencialmente, na formação de uma plataforma adicional na retaguarda dos cais, constituída por pórticos complementares ligados aos da estrutura existente. As infra-estruturas desta plataforma são formadas por barretas de betão armado, construídas com lamas bentoníticas e fundadas no "bed-rock", e ancoragens definitivas, com cerca de 700 kN de capacidade, inclinadas a 45° e seladas no maciço rochoso. As barretas são ligadas no topo às vigas dos pórticos existentes por meio de vigas com comprimento suficiente para se poder dar ao talude do terreno a inclinação adequada à estabilidade da cortina de estacas-prancha, após a substituição parcial dos siltes argilo-arenosos por solos arenosos.

Os módulos 35 e 36 do cais sul foram construídos em 1981 de acordo com o mesmo tipo estrutural do projecto original, mas com as estruturas de betão armado reforçadas. Da verificação da estabilidade, feita posteriormente (OMAN, 1984), concluiu-se não ser necessário complementar o reforço destes módulos visto que neste local os siltes argilo-arenosos haviam sido, quase que inteiramente, substituídos por solos arenosos.



Obras de reabilitação do cais Sul da Doca n.º 4

As obras de reabilitação do cais nascente e do troço de 110m do cais sul foram postas a concurso público e em Julho de 1998 foram abertas as propostas de 8 concorrentes que não apresentaram quaisquer variantes. A consignação da obra foi no início de Março de 1999, o prazo de execução é de 10 meses e o valor da adjudicação é de, aproximadamente, novecentos milhões de escudos.



Vista da construção das obras de reabilitação do cais Nascente

4. CUIDADOS A TER NO LANÇAMENTO DE EMPREENDIMENTOS PORTUÁRIOS

De uma maneira geral, é na fase inicial do lançamento de um empreendimento, relativo aos estudos da concepção, da localização e do anteprojecto, que existe oportunidade para se conseguirem as maiores economias, ou, em contrapartida, evitar os grandes prejuízos. Com efeito, uma vez seleccionada a engenharia de base, ficam estabelecidas as características funcionais e o arranjo geral das instalações, e, uma vez seleccionado o local de implantação, ficam estabelecidas as características físicas dessas instalações, as obras civis e de infra-estrutura, de tal modo que, implicitamente, ficam lançadas as bases fundamentais e determinantes dos custos de investimento e dos custos de operação e de manutenção durante a vida útil do empreendimento.

As estruturas das instalações portuárias comerciais deverão ser concebidas e dimensionadas para serem suficientemente eficientes e seguras, com custos mínimos de manutenção, durante um determinado período de vida útil mínimo, a definir nesta fase inicial, e que, normalmente, é de 50 a 60 anos (BS 6349, 1984 e EAU, 1990).

A fase seguinte dos projectos de execução de engenharia, em que são definidos quantitativa e qualitativamente os trabalhos e os fornecimentos, oferece, ainda, oportunidade para ajuizar e aferir conclusões da fase precedente, na medida em que os projectos sejam realizados da forma o mais adequada possível aos requisitos funcionais e às condições físicas locais. Para este efeito, é indispensável uma correcta e completa identificação das condições locais (levantamentos de campo, reconhecimentos geológicos e geotécnicos, etc.) nas

fases dos estudos e dos projectos. Estando bem concebidos e projectados os trabalhos e os fornecimentos, as fases seguintes têm os seus custos próprios, sobre os quais terá que ser mantido um rígido controle, mas têm, comparativamente, uma menor influência no custo global do empreendimento.

Enquanto que na fase inicial dos estudos e projectos os investimentos imobilizados são, ainda, relativamente diminutos, eles ganham muito peso na fase de execução da obra e, em especial, no seu fim, com o investimento já praticamente todo realizado. Por outro lado, deficiências verificadas nas fases iniciais de concepção, de localização e de projecto são sempre difíceis e, por vezes, impossíveis, de superar, em termos de custos e de prazos, na fase de execução da obra, mesmo dispondo de uma boa fiscalização.

Acontece, com muita frequência, que as entidades responsáveis reduzem ao extremo os investimentos iniciais, embora comparativamente diminutos, nos estudos de concepção, localização e projecto, mas que requerem algum tempo, o que poderá criar as maiores dificuldades e contratempos nas fases posteriores e comprometer a viabilidade do empreendimento.

O que se acaba de expor tem aplicação em empreendimentos de qualquer natureza. No caso específico das instalações portuárias, o assunto ganha especial relevância visto que, além de serem sempre investimentos vultosos, localizam-se, geralmente, em áreas onde as condições locais são muito complexas e exigem investigações, estudos e projectos especializados e que, naturalmente, exigem experiência e tempo. Com frequência, situam-se em estuários de rios onde as condições geotécnicas são muito pouco favoráveis para a implantação de estruturas pesadas e a criação de grandes áreas, submetidas a cargas elevadas e exigências apertadas de deformabilidade, como hoje se exige nas modernas instalações portuárias. A concepção estrutural das obras ganha então uma especial acuidade devido à necessidade de se recorrer a estruturas especiais e técnicas adequadas de tratamento de solos.

5. CONCLUSÕES

A contratação de empreitadas na modalidade de “concepção-construção”, em que o empreiteiro não fica responsabilizado na exploração das instalações, envolve, de uma maneira geral, elevados riscos de insucesso, na medida em que, objectivando a minimização do custo do investimento inicial, o respectivo tempo de vida útil resulta prejudicado e, conseqüentemente, a viabilidade do empreendimento comprometida.

Exemplo disso, foi o lançamento de concursos nessa modalidade das obras portuárias descritas no presente artigo, sem a realização de estudos prévios de consultoria e engenharia apoiados em informação de base suficiente sobre as condições locais, o que teve como conseqüências a construção de obras com concepção desadequada e/ou deficiente dimensionamento estrutural para as condições que, posteriormente, vieram a ser encontradas na realidade, o deficiente comportamento das estruturas pouco tempo depois da entrada em serviço, caso do muro da Doca n.º 2, ou durante a construção, caso dos muros cais do canto sudeste da Doca n.º 4, e prejuízos consideráveis.

Com alguma preocupação se observa que a nova legislação das empreitadas de obras públicas (Decreto-Lei n.º 59/99, de 2 de Março), na medida em que, privilegiando a contratação de empreitadas por preço global (com a possibilidade de apresentação de projectos base pelos concorrentes) e estabelecendo que, nas variantes apresentadas aos concursos pelos empreiteiros (com projectos de execução da responsabilidade destes), os trabalhos serão executados, obrigatoriamente, no regime de preço global, poderá favorecer a tendência para o lançamento de concursos “concepção-construção”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, A. e FERNANDES, M. M. (1995) – “Caracterização geotécnica de aluviões lodosas do Porto de Leixões e da Ria de Aveiro”, Geotécnica n.º 73, Março de 1995, p. 45-62.
- BS.6349 (1984) – “British Standard Code of Practice for Maritime Structures”, BSI, 1984
- EAU (1990) – “Recommendations of the Committee for Waterfront Structures, Harbours and Waterways”, Ernst Sohn, 1992
- OMAN (1983) – “Fundações do Viaduto da Via Rápida – Projecto das estruturas complementares de reforço”, OMAN, Centro de Estudos e Projectos, Lda., Fevereiro de 1983.
- OMAN (1983) – “Muros cais sul, este e norte – Estruturas complementares – Projecto básico”, OMAN, Centro de Estudos e Projectos, Lda., Março de 1983.
- OMAN (1984) – “Cais norte da Doca n.º 2, ou cais de 300m, análise de diagnóstico das causas das anomalias observadas”, OMAN, Centro de Estudos e Projectos, Lda., Janeiro de 1984.
- OMAN (1984) – “Muro cais sul – Módulos 35 e 36 – Verificação da estabilidade”, OMAN, Centro de Estudos e Projectos, Lda., Abril de 1984.
- PRET (1997) – “Reabilitação de um troço, com 110 m, do cais sul e do cais nascente da Doca n.º 4”, PRET, Profabril Engenharia de Transportes, S.A., Agosto de 1997.
- PROMAN (1985) – “Empreitada de consolidação do terraplano e da construção das vigas dos caminhos de rolamento (1ª fase)”, PROMAN, Centro de Estudos e Projectos, S.A., Dezembro de 1985.
- PROMAN (1993) – “Obras de reabilitação do muro cais norte da Doca n.º 2”, PROMAN, Centro de Estudos e Projectos, S.A., Abril de 1993.
- PROMAN (1997) – “Aceleração do processo de consolidação da área extrema nascente do terraplano do terminal de contentores TCS (2ª fase)” – PROMAN, Centro de Estudos e Projectos, S.A., Junho de 1997.
- TSCHEBOTARIOFF (1973) – “Foundations, retaining and earth structures”.