



RECONVERSÃO DO CAIS 4TMS EM TERMINAL DE MOVIMENTAÇÃO DE GASES LIQUEFEITOS CRIOGÉNICOS

Hugo Leite ⁽¹⁾; Eduardo Bandeira ⁽²⁾; Eduardo Moutinho ⁽²⁾ Luiz Ferreira ⁽²⁾

⁽¹⁾ MSW, Estudos e Projetos de Obras Marítimas, Lda; ⁽²⁾ Administração dos Portos de Sines e do Algarve, SA

hleite@msw-consultores.pt ; eduardo.bandeira@apsinesalgarve.pt ;
eduardo.moutinho@apsinesalgarve.pt ; luiz.ferreira@apsinesalgarve.pt

1. Introdução

A APS – Administração dos Portos de Sines e do Algarve, S.A. tomou a decisão de reverter o Cais 4 do Terminal Multipurpose de Sines (Cais 4 TMS), dotando-o das condições necessárias para vir a operar gases liquefeitos criogénicos.

O encerramento das centrais termoelétricas de Sines e do Pego, em consequência da implementação da estratégia nacional para a transição energética, promovendo a descarbonização dos processos de produção de energia elétrica no sentido de atingir a metas estabelecidas para a neutralidade carbónica, levou ao termo das operações de carga e descarga de carvão no TMS e, conseqüentemente, à desativação do Cais 4 TMS como cais de carga de carvão.

A necessidade de dotar o Porto de Sines de infraestruturas adequadas à futura operação com gases renováveis como o hidrogénio, cuja produção se prevê vir a ocorrer em Sines após a reconversão da central termoelétrica, bem como a necessidade de aumentar no curto prazo a capacidade do porto na receção e no *transshipment* de gás natural liquefeito (GNL), resultante do estado atual do mercado energético mundial em consequência da guerra na Ucrânia, levaram a que a APS tomasse a decisão de converter o Cais 4 TMS num cais com as características necessárias para a operação segura e eficiente de gases liquefeitos criogénicos.

Preende-se que após a sua reconversão, no Cais 4 TMS possam operar, no imediato, navios-tanque de GNL com comprimentos de até 250 m, bem como com barcaças utilizadas em sistemas de bancas (“bunkering”) de GNL.

2. Reconversão do Cais 4TMS

A reconversão do Cais 4 TMS implicará as seguintes principais medidas:

- Relocalização do posto de acostagem do Cais 4 TMS deslocando-o 150 m para SW para a garantia das condições de segurança na manobra dos navios na aproximação ao cais;
- Construção de uma plataforma para a instalação dos braços de carga dos navios-tanque e para a instalação das mangueiras para carregamento de barcaças;
- Construção de duques d’alva de acostagem e de amarração de navios;
- Construção de maciços de amarração em terra dos cabos dos navios;
- Construção de ponte de apoio da esteira de tubagens ligando a esteira existente à nova plataforma de carga.
- Construção de ponte de acesso rodoviário à plataforma de carga;
- Construção de passadiços de acesso pedonal entre pontos de amarração dos cabos dos navios.

3. O Cais 4TMS

O Cais 4 TMS encontra-se localizado na extremidade noroeste da bacia sul do Porto de Sines, numa zona protegida pelo molhe leste. Trata-se de um cais construído em meados da década



de noventa no âmbito de um projeto de ampliação do terminal para satisfazer as necessidades de *transshipment* de carvão e para aumentar a capacidade de armazenagem e movimentação de granéis.



Figura 1 – Localização (esquerda) e vista (direita) do Cais 4 TMS.

O cais é constituído por quatro duques d'alba de acostagem e amarração ligados por um tabuleiro em estrutura metálica. Dispõe de seis maciços em terra, três no lado norte do cais, e outros três no lado sul, onde estão instalados cabeços de amarração.

Os duques d'alba encontram-se fundados à cota -15,00 m (ZH) sobre prismas de assentamento em encoramento e o seu coroamento está localizado à cota +8,00 m (ZH). São compostos por caixotões em betão armado com 19,50 m de altura e por uma superestrutura com 3,50 m de altura que se desenvolve acima da cota +4,50 m (ZH). A superestrutura dos duques d'alba tem a forma de um "U" no interior da qual se encontram apoiadas as vigas metálicas de grande inércia que constituem a superestrutura do cais. A superestrutura do cais é composta por pares de vigas metálicas de alma cheia com aproximadamente 2,90 m de altura e vãos compreendidos entre os 58,80 m e 40,90. Estas vigas metálicas suportam uma grelha de perfis metálicos a qual suporta o gradil metálico que constitui o pavimento da superestrutura, bem como os tapetes e o equipamento de carga de carvão *Shiploder*.

O cais encontra-se ligado a terra por duas pontes metálicas com cerca de 50 m de comprimento. Uma ponte é destinada ao acesso rodoviário ao cais. Na outra ponte encontram-se instaladas as redes técnicas e o tapete transportador de carvão.

O cais oferece fundo de serviço à cota -12,00 m (ZH), pelo que permitia a operação de navios graneleiros com comprimentos de até 250 m.

A retenção marginal da plataforma portuária adjacente ao Cais 4TMS é conferida por um talude em enrocamento que se desenvolve entre as cotas +6,00 m/ +5,00 m (ZH) e o fundo natural, rochoso, localizado, ao longo da área de intervenção, entre a cota -18,00 m ZH e a cota -20,00 m ZH. O talude da retenção marginal tem uma inclinação próxima de 2H:1V e uma banquetta localizada próxima da cota -5,00 m ZH. O enrocamento que compõe o manto de proteção do talude tem dimensões de 1 a 3 toneladas.

Consistindo numa estrutura que conta já com período de vida superior a 30 anos, o cais apresenta algumas patologias tanto nas superestruturas dos duques d'alba, em betão armado, como nos elementos estruturais metálicos da superestrutura. Os elementos em betão armado apresentam zonas de delaminação do betão de recobrimento das armaduras por motivado pela corrosão das mesmas. Foi efetuada a inspeção visual das estruturas, na sua parte emersa e na sua parte submersa, bem como ensaios de durabilidade do betão da superestrutura dos duques d'alba de forma a avaliar o estado de corrosão das armaduras, particularmente ensaios para a medição do teor de cloretos em percentagem do peso de cimento. Foram igualmente efetuadas medições da espessura de betão de recobrimento das armaduras. Verificou-se que, à profundidade das armaduras o teor de cloretos medido era superior ao limite recomendável. Conclui-se assim que a despassivação das armaduras já ocorreu e que o processo de corrosão se encontra em curso. Importa intervir no sentido de recuperar o estado de passivação das armaduras.



4. Reconversão do Cais 4TMS

A solução adotar na reconversão do Cais 4 TMS foi condicionada desde logo pela necessidade de realocar o posto de acostagem, deslocando-o aproximadamente 150 m para SW. A realocação do posto de acostagem resultou da necessidade de garantir o espaço suficiente no interior da bacia portuária para possibilitar a manobra em segurança dos navios-tanque de GNL. A realocação do posto de acostagem implicou o deslocamento para SW da posição do ponto de carga e descarga dos navios (*manifold*), posição que condiciona a definição do arranjo geral das estruturas de carga e descarga e de acostagem e de amarração do cais, uma vez que o *manifold* do navio tem de ser alinhado com os braços de carga a instalar na plataforma de carga. Verificou-se assim a necessidade de construir uma plataforma de carga sensivelmente ao centro do posto de acostagem. Esta plataforma, na qual serão instalados os braços de carga, terá 40 m de comprimento e 20 m de largura. Serão construídos sobre a plataforma de carga dois edifícios em estrutura de betão armado: o edifício para a instalação dos braços de carga, com dois pisos elevados, à cota +12,60m (ZH) e +16,55m (ZH), e um edifício/plataforma de trabalho para gruas móveis utilizadas em trabalhos de manutenção dos equipamentos o qual acomodará ainda a plataforma de operação com mangueiras para carga e descarga de barcaças. Em ambos os lados da plataforma de carga serão construídos duques d'alba destinados à acostagem e à amarração dos navios.

A localização do novo posto de acostagem implica que, para além da utilização dos duques d'alba do Cais 4TMS (particularmente, os dois duques d'alba a sul) para a acostagem dos navios-tanque GNL, bem como para a amarração de barcaças de transporte de GNL, seja necessária a construção de três novos duques d'alba equipados com defensas e cabeços de amarração. Dois dos novos duques d'alba serão implantados a sul da plataforma de carga e o terceiro duque d'alba será localizado entre esta plataforma e o duque d'alba sul do Cais 4 TMS. A posição dos duques d'alba de acostagem é estabelecida de forma a maximizar a eficiência do sistema de acostagem e do sistema de amarração dos navios que se prevê que venham a operar no cais. Pretende-se que as defensas venham a estar em contacto com a parte plana do casco dos navios, pelo que a distância entre as defensas e a distância das defensas ao ponto de carga e descarga do navio (*manifold*) tiveram de ser criteriosamente estabelecidas. Os duques d'alba servem igualmente de pontos de amarração de navios, pelo que o seu posicionamento permite o adequado e eficiente funcionamento dos cabos de amarração dos navios "regeiras" de maiores dimensões, bem como os "lançantes" e os "traveses" das embarcações de menores dimensões, as barcaças.

As estruturas da plataforma de carga e dos novos duques d'alba serão compostas por caixotões de betão armado pré-fabricados colocados sobre prismas de enrocamento de todo-o-tamanho executados sobre o fundo após a dragagem de pedras do manto de proteção da retenção marginal existente. Os caixotões serão fundados à cota -15,00m (ZH) e terão 20,40 m de altura (duques d'alba) e 20,00 m de altura (plataforma de carga). As superestruturas consistirão em lajes de betão armado com 1,60 m de espessura (plataforma de carga) e 1,20 m de espessura (duques d'alba).

O acesso entre a plataforma de carga e os duques d'alba, bem como o acesso pedonal a terra, será possível por meio de passadiços metálicos. O acesso rodoviário desde terra à plataforma de carga será assegurado por uma ponte metálica com aproximadamente 35 m de vão.

A nova esteira de tubagens a realizar desde os pontos de ligação à esteira de tubagens existente "*tie-ins*" até aos braços de carga a instalar na plataforma de carga, será instalada na plataforma portuária na zona próxima da retenção marginal existente. A ligação da nova esteira à plataforma de carga será conferida por uma ponte metálica de suporte de tubagens com aproximadamente 32 m de vão. Será construída no coroamento da retenção marginal existente uma estrutura de apoio das pontes metálicas de apoio das tubagens e de acesso rodoviário à plataforma de carga. Esta estrutura permitirá o atravessamento da nova esteira de tubagens sob o acesso rodoviário à plataforma de carga, através da sua configuração em túnel.

A realocação do posto de acostagem implica ainda a necessidade de construir quatro novos pontos de amarração de navios no coroamento da retenção marginal existente. Dois dos

maciços serão construídos a norte da plataforma de carga. Os restantes dois maciços de amarração serão construídos a sul, no tardo da estrutura do cais de construção existente. Os maciços de amarração consistirão em blocos de betão armado de grandes dimensões, enterrados no material de aterro da plataforma portuária. A localização dos maciços de amarração foi estabelecida de forma a otimizar a eficiência dos cabos de amarração dos navios, particularmente os traveses, os quais deverão ser dispostos o mais próximo quanto possível na direção perpendicular ao eixo longitudinal dos navios.

Proceder-se-á também à reparação das patologias dos elementos estruturais de betão dos duques d'alba do Cais 4 TMS de forma a assegurar a sua durabilidade, prolongando o seu período de vida útil, compatibilizando-o com o período de vida útil das novas estruturas.

5. Condições de operacionalidade do cais

O cais foi dimensionado para operar com navios-tanque destinados ao transporte de GNL de até 250,00 m de comprimento e calado de até 10,60 m. É igualmente dimensionado para permitir a acostagem, amarração e carga/descarga de barcaças operando no sistema de bancas (*bunkering*). O posto de acostagem terá o fundo de serviço à cota -13.50 m (ZH). O cais será equipado com quatro cabeços de amarração de desengate rápido triplos de 3x150 t de capacidade de carga instalados nos maciços de amarração localizados no coroamento da retenção marginal, dois cabeços de amarração duplos de 2x150t de capacidade de carga instalados nos duques d'alba DA2 e DA3, dois cabeços de amarração de desengate rápido triplos de 3x60 t instalados nos duques d'alba DA1 e DAE1 e dois cabeços de amarração duplos de 2x60t instalados na plataforma de carga e no duque d'alba DA3. O sistema de acostagem a instalar ao longo de todo o cais será composto por seis defensas do tipo *cell fender* equipadas com painel frontal.

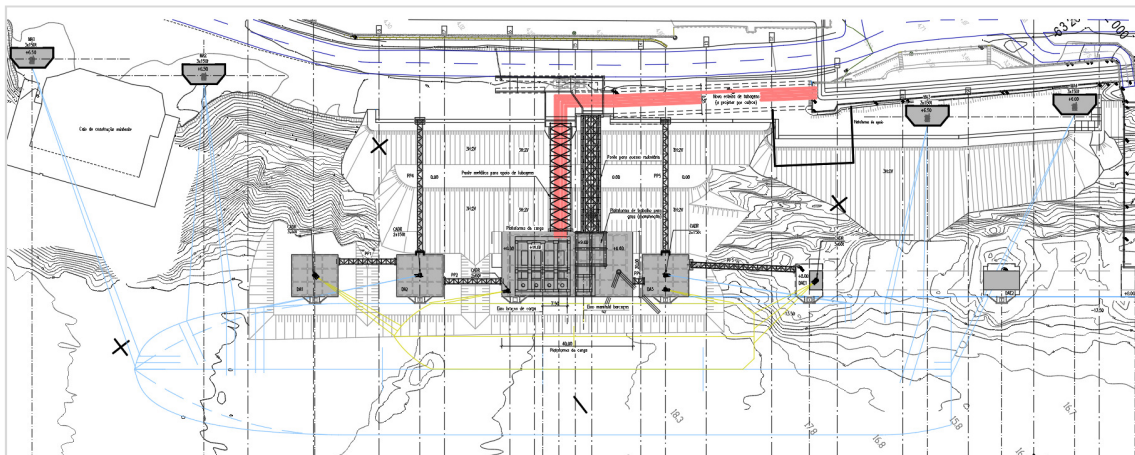


Figura 2 – Arranjo geral do cais.

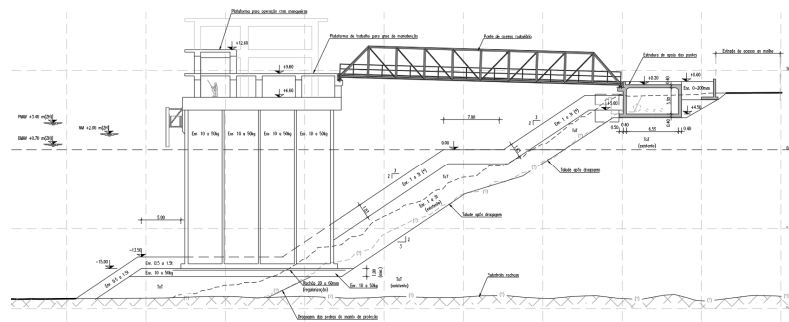


Figura 3 – Corte pela ponte de apoio da esteira de tubagens.