



PORTO DE ANAKLIA: CONTEXTO, DESAFIOS E SOLUÇÕES

Francisco Bastos¹; Diogo Fonseca¹; Piet Haerens¹

¹HAEDES Portugal, Casais do Arrocho, 2025-452 Azóia de Cima, Portugal

francisco.bastos@haedes.eu; diogo.fonseca@haedes.eu; piet.haerens@haedes.eu.

Resumo

O “Porto de Águas Profundas de Anaklia” (ADSP – Anaklia Deep Sea Port) é um projeto que está a ser desenvolvido de raiz (*greenfield project*) na costa oeste da Geórgia, promovido pela Anaklia Sea Port LLC (ASP). O projeto visa transformar Anaklia num centro logístico com impacto a nível regional e global.

O ADSP será o primeiro porto de águas profundas da Geórgia, permitindo a receção de navios de maior calado e, com isso, ganhos significativos na eficiência logística e na redução de custos no transporte marítimo. Além do impacto operacional, o projeto terá um efeito macroeconómico relevante a longo prazo, nomeadamente na criação de milhares de empregos e no aumento da competitividade económica da Geórgia.

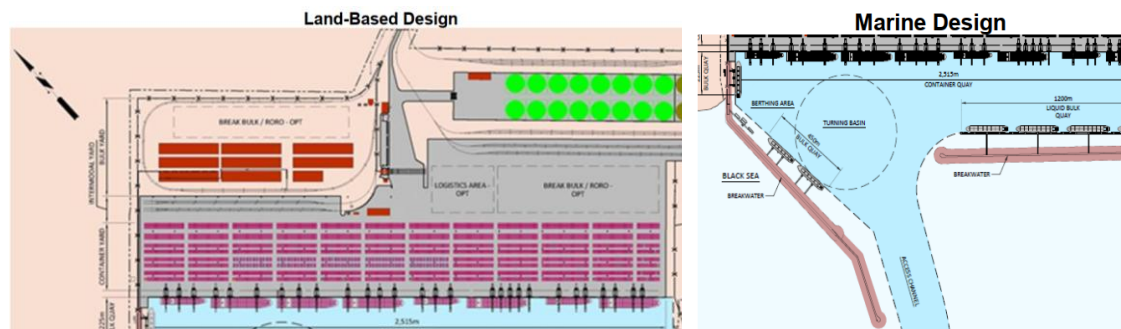


Figura 1 – Layout portuário após concluída a fase 9.

Dado o seu tamanho e complexidade, o desenvolvimento do porto está dividido em nove fases. Na fase final, está prevista uma capacidade total instalada de 101,5 milhões de toneladas, distribuída da seguinte forma:

- 58,5 milhões de toneladas em contentores (cerca de 4,5 milhões de TEUs),
- 8,0 milhões de toneladas de granéis secos e carga geral (breakbulk),
- 35,0 milhões de toneladas de granéis líquidos.

Atualmente, o projeto encontra-se na fase 1A, que inclui a construção do quebra-mar norte e a dragagem do canal de acesso e da bacia de manobras.

Nesta apresentação, para além da dimensão macroeconómica, serão destacados alguns dos principais aspetos técnicos da engenharia portuária, como o dimensionamento do quebra-mar numa zona sísmica e os resultados de testes em modelo físico, que demonstram o rigor técnico e os desafios enfrentados na execução deste projeto.

Morfologia e Agitação Marítima

Morfologia

A localização do Porto de Anaklia apresenta características naturais complexas que condicionaram fortemente o projeto. A área de implantação está na proximidade de duas feições geomorfológicas determinantes:



- **Canhão Submarino do Rio Enguri:** O traçado do quebra-mar foi posicionado a uma distância de segurança de aproximadamente 200 metros da margem deste canhão submarino.
- **Foz do Rio Enguri:** A proximidade da foz do rio influencia a hidrodinâmica e o transporte sedimentar na zona. Os estudos de modelação hidrodinâmica indicaram que o efeito da descarga do rio é perceptível até 1,5 km da foz, embora com impacto mínimo nas correntes na área portuária.

Adicionalmente, o projeto teve de respeitar os limites do Parque Nacional de Kolkheti, garantindo que o traçado do canal de acesso e as manobras dos navios não invadissem esta área protegida.

Condições de agitação no Mar Negro e Estudos de Modelação

As condições de agitação marítima no Mar Negro foram um fator chave no dimensionamento do porto. Para as caracterizar, foi realizado um estudo meta-oceanográfico que utilizou registos de ondas e ventos dos últimos 40 anos (WAVEWATCH-III - 1984-2024).

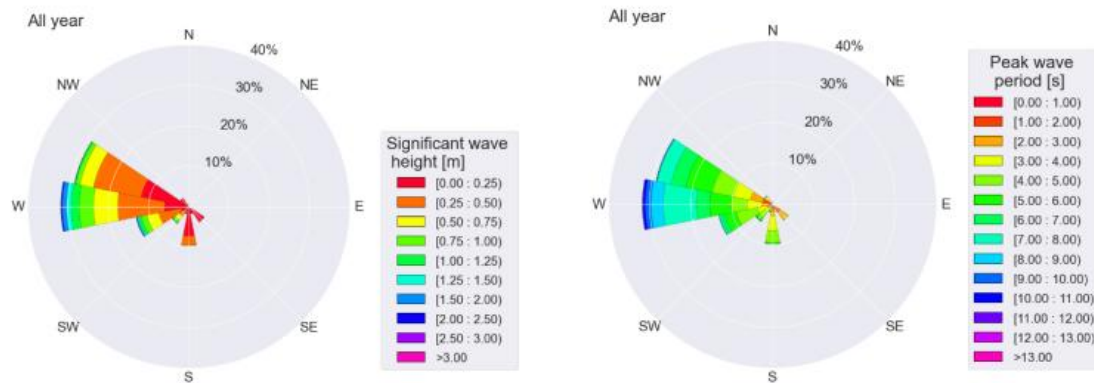


Figura 2. Altura significativa de onda e período de pico, extraído do projeto da Haskoning.

Estas condições tiveram um impacto direto em vários aspetos do projeto:

- **Layout do quebra-mar:** O layout do quebra-mar e da bacia de rotação foi otimizado através de modelação numérica para garantir condições de abrigo adequadas, limitando o *downtime* nos cais em menos de 5% do tempo anual (o valor obtido foi de 2,14%) e a altura de onda na bacia de rotação a um máximo de 1,5 m para um período de retorno de 1 ano.
- **Modelação numérica:** Para analisar os complexos processos físicos, foi executada uma série de estudos de modelação numérica, calibrados com ensaios em modelo físico:
 - Estudos de agitação: Utilizando os modelos SWAN e MIKE BW, avaliou-se a penetração da agitação na bacia portuária para validar o layout e confirmar o cumprimento dos critérios de operacionalidade. Posteriormente os resultados destes estudos foram confrontados com ensaios em modelos físicos 2D e 3D.
 - Modelação Hidrodinâmica: Avaliou-se as correntes na zona do projeto, concluindo-se que estas são baixas (máximo de 0,2 m/s na vizinhança do porto) e que o transporte sedimentar é dominado pela ação da agitação.
 - Modelação Morfológica: Estes estudos analisaram o transporte sedimentar e as taxas de assoreamento. Estimou-se um trânsito sedimentar de cerca de 80 000 m³/ano a norte do canhão submarino. A construção do quebra-mar irá



interromper este trânsito, levando à acumulação de sedimento a barlamar e a uma erosão estimada de 5 a 10 m/ano numa extensão de 2-3 km a sotamar. As taxas de assoreamento no canal de acesso e na bacia de rotação foram estimadas em cerca de 0,14 m/ano e 0,11 m/ano, respetivamente.

Geotecnia e Sismicidade

Geologia

O local de implantação do porto caracteriza-se por condições geotécnicas muito desfavoráveis, que representam um dos maiores desafios do projeto. O Relatório de Interpretação Geotécnica (GIR), baseado em várias campanhas de investigação (2016, 2018 e 2025), descreve um ambiente complexo marcado pela ausência de substrato rochoso e pela presença de solos com baixa capacidade de carga:

- Os perfis geotécnicos revelaram a existência de camadas de areias siltosas muito soltas e **argilas siltosas muito moles a rijas**.
- **Elevado Risco de Liquefação:** O porto está localizado numa zona de elevada sismicidade. As camadas de areia siltosa superficiais foram identificadas como suscetíveis à liquefação sob a ação de um sismo, o que poderia comprometer a estabilidade global do quebra-mar.

Sismicidade

A elevada sismicidade da região exigiu uma avaliação de risco sísmico específica para o local, apresentada no *Site-specific Probabilistic Seismic Hazard Assessment* (PSHA). Este estudo definiu dois níveis de sismo para o projeto, em conformidade com o Eurocódigo 8 e as normas da Geórgia.

- Sismo de Nível 1 (L1): Corresponde a um evento com um período de retorno de 95 anos (probabilidade de excedência de 50% em 60 anos). A aceleração de pico no substrato rochoso (PGA) é de 0,058g. Para este sismo, a estrutura deve manter-se em estado de serviço.
- Sismo de Nível 2 (L2): Representa um evento mais severo, com um período de retorno de 570 anos (probabilidade de excedência de 10% em 60 anos). A PGA no substrato rochoso é de 0,147g. Neste cenário, a estrutura deve permanecer próxima do colapso, garantindo a estabilidade pós-sísmica e evitando uma rotura por liquefação generalizada.

Os resultados do PSHA foram a base para as análises de resposta sísmica do local (Site Response Analyses), que permitiram determinar as ações sísmicas à superfície para o dimensionamento do quebra-mar. A principal implicação foi a necessidade de prever uma solução de melhoramento de solos para mitigar o risco de liquefação e garantir a estabilidade do quebra-mar sob a ação sísmica. Adicionalmente, foram realizados cálculos de assentamentos pós-sísmicos para verificar o cumprimento dos critérios de desempenho.

Solução da Fase 1A

A Fase 1A estabelece as infraestruturas marítimas fundamentais, assegurando a operacionalidade inicial e preparando o porto para expansões futuras. Os trabalhos principais incluem:

