



PORTOS E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA: DIMENSÃO OPERACIONAL E ESTRATÉGICA

Rodrigo Gonçalves; Daan Bos; Bruno Maggiolo
Port Consultants Rotterdam (PCR)

Goncalves@portconsultantsrotterdam.nl, Bos@portconsultantsrotterdam.nl,
Maggiolo@portconsultantsrotterdam.nl

Resumo

Os portos desempenham um papel central na transição energética, não apenas enquanto utilizadores diretos de soluções de baixo carbono, mas também como facilitadores estratégicos dessa transição ao longo das cadeias logísticas e dos sectores industriais que servem. Este artigo propõe-se analisar esta dupla dimensão, explorando os desafios e oportunidades associados a cada uma.

Na perspetiva do porto como utilizador, o foco incide sobre a descarbonização das operações internas, com especial destaque para os equipamentos móveis, que representam uma parte significativa das emissões, mas que, em muitos casos, apresentam limitações técnicas ou operacionais à eletrificação. O artigo analisa quais os equipamentos com maior potencial de eletrificação e identifica aqueles que exigirão soluções alternativas, como o hidrogénio ou outros combustíveis renováveis.

Por outro lado, na dimensão do porto enquanto facilitador, o artigo discute o papel estratégico dos portos na criação de condições que permitam a viabilização da transição energética e a implementação de novos modelos logísticos sustentáveis. Esta análise considera também os desafios que resultam do desfasamento entre o ritmo acelerado da transição energética e a rigidez dos contratos de concessão portuária, que frequentemente se estendem por mais de 25 anos. Este desalinhamento entre a velocidade da mudança e os modelos de governação existentes levanta questões críticas sobre a capacidade de adaptação dos portos num contexto de transformação acelerada.

Para ilustrar estas dinâmicas, o artigo apresenta um caso de estudo real sobre a reconversão de um grande terminal de carvão no Porto de Amesterdão, que enfrenta a eliminação progressiva dessa carga até 2030. O estudo demonstra como o terminal está a redefinir a sua função e infraestrutura energética, ajustando-se a uma nova realidade operacional e ambiental.

O objetivo deste trabalho é contribuir para uma visão mais abrangente e integrada da transição energética nos portos, demonstrando que, ao atuar simultaneamente como utilizadores e facilitadores, os portos podem avançar para soluções sustentáveis que preservem a viabilidade económica das concessões e das autoridades portuárias, em alinhamento com as diretivas de descarbonização em vigor.



Introdução

Os portos desempenham um papel crítico na descarbonização das economias. Esse papel é duplo: por um lado, os portos têm sido tradicionalmente zonas industriais, onde se concentram atividades intensivas em emissões de gases de efeito de estufa (GEE) e, em muitos casos, produção de eletricidade; por outro, constituem plataformas logísticas para o transporte “midstream” de energia que alimenta a atividade económica regional.

À medida que os países aceleram planos para cumprir metas de transição energética, os portos tornam-se peças centrais. São elementos-chave para viabilizar essa transição, tanto pela disponibilização de infraestrutura “midstream” como pela oferta de espaço industrial que permita desenvolver novos vetores energéticos sem carbono ou de ultra-baixa intensidade carbónica. Em paralelo, os próprios portos devem atuar sobre as suas emissões diretas e influenciar o ecossistema que os rodeia. Isto implica reduzir emissões dos âmbitos 1 e 2 e, simultaneamente, induzir a descarbonização dos utilizadores portuários (âmbito 3), através de políticas, incentivos e infraestrutura.

O Porto de Roterdão, por exemplo, definiu um plano claro de descarbonização para o seu complexo industrial. Em 2023, registou um mínimo histórico de 20,2 milhões de toneladas de CO₂, abaixo do nível estimado de 1990, o que corresponde a uma redução de 34% desde 2016 (30,6 milhões de toneladas). Ainda assim, observa-se que a atividade económica não está totalmente dissociada das emissões do porto: o aumento de atividade no período pós-COVID, em 2021, traduziu-se num acréscimo temporário das emissões.

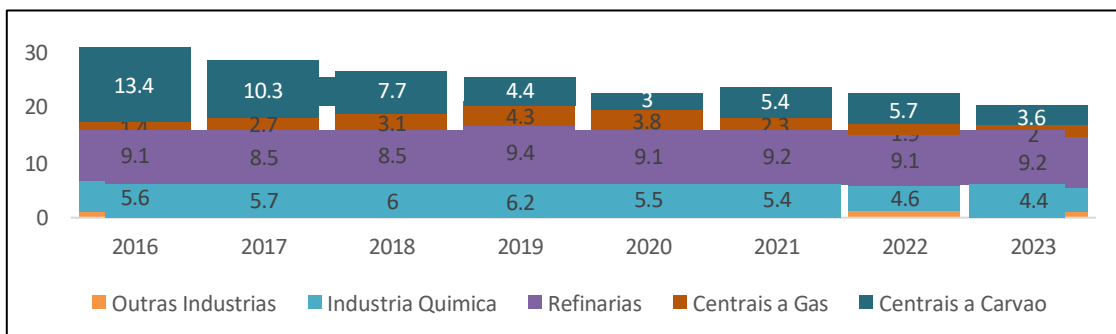


Figura 1. Emissões de CO₂ por sector (Port of Rotterdam)

Para alcançar as metas propostas, a estratégia do porto privilegia soluções inovadoras com mínima disrupção industrial: substituir fontes diretas de energia mais emissoras (como a eletricidade produzida a carvão) e investir em captura de carbono e combustíveis/energia alternativos, incluindo hidrogénio aplicado a frotas e equipamentos.

De facto, uma parte considerável da redução das emissões será viabilizada por tecnologias complexas, mas promissoras. Estão em curso no porto vários projetos de captura e armazenamento de CO₂ e de produção e utilização de hidrogénio verde, que constituem exemplos paradigmáticos de iniciativas que o porto, enquanto utilizador e facilitador, pode promover para reduzir as emissões de GEE.

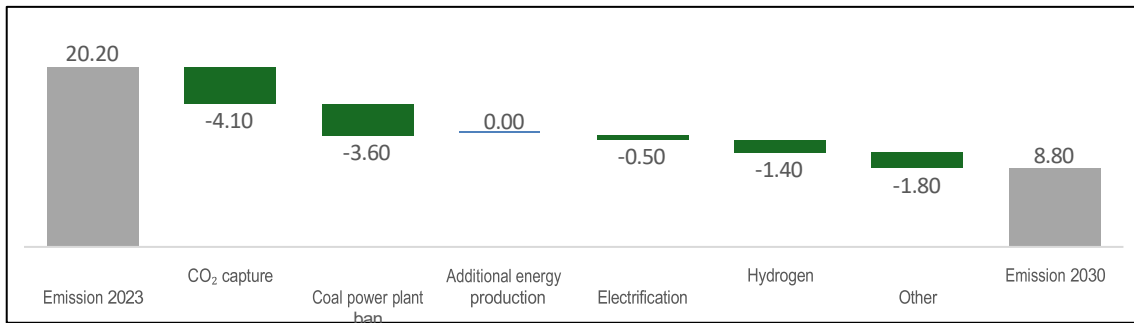


Figura 2. Medidas de redução de emissões CO₂ (Port of Rotterdam)

- Captura e Armazenamento de CO₂ — Porthos (CO₂ Transport and Storage).

Projeto de infraestrutura comum que liga emissores industriais no complexo portuário a um sistema de transporte e armazenamento geológico de CO₂ no Mar do Norte. Para o Porto de Roterdão, o Porthos reduz barreiras de entrada para a captura de carbono, oferece uma rota de mitigação para processos de difícil abatimento e consolida o papel do porto como hub de infraestrutura partilhada de baixo carbono.

- Hidrogénio — Navegação interior (Condor H₂).

Programa colaborativo para viabilizar operações de navegação interior e de curta distância com hidrogénio, combinando “fuel Cells” de combustível com baterias e abastecimento através de módulos/tanktainers intercambiáveis. Para o ecossistema portuário, o Condor H₂ acelera adoção de soluções “emissão-zero” no transporte fluvial, criando procura local por hidrogénio e apoiando novos modelos de abastecimento e manutenção.

A transição energética é particularmente sensível em portos “landlord”, onde concessões de longo prazo detidas por operadores privados ficam sob pressão devido a políticas regionais de descarbonização com horizontes mais curtos do que o do final da concessão. O racional económico que sustenta concessões de 25 ou 30 anos pode ser posto em causa, ou até tornar-se obsoleto. Na secção seguinte, apresentamos um caso de estudo conduzido pela Port Consultants Rotterdam em apoio à HES International, no âmbito da reconversão do HES Bulk Terminal Amsterdam.

Estudo de Caso – Adaptação da HES Bulk Terminal Amsterdam a transição energética

À medida que os países aceleram os compromissos de descarbonização e se alinham com o Pacto Ecológico Europeu e outros objetivos climáticos globais, o carvão está a ser substituído por fontes de energia mais limpas e sustentáveis. A desativação de infraestruturas a carvão, em particular de centrais termoelétricas, reflete não apenas uma preferência por novos combustíveis, mas também uma transformação mais ampla de políticas públicas, dinâmicas de mercado e prioridades ambientais.

Nos Países Baixos, o abandono gradual das infraestruturas de terminais de carvão tem um valor simbólico acrescido, dado o papel histórico do país como porta de entrada de carvão na Europa. Portos como Amesterdão e Roterdão, outrora hubs centrais de transbordo, estão hoje a reconverter áreas terminais para apoiar a transição energética.



A HES International, um dos principais operadores europeus de granéis sólidos, desempenhou um papel de relevo no comércio de carvão através da sua subsidiária HES Bulk Terminal Amsterdam (HBTA). Situado no Porto de Amesterdão, o terminal foi durante anos um nó essencial na cadeia logística do carvão, servindo centrais nos Países Baixos e países vizinhos. Em resposta à mudança estrutural, a HES iniciou um programa abrangente de adaptação das suas instalações, explorando novas oportunidades para os ativos existentes. O objetivo é assegurar a sustentabilidade do negócio, adaptando serviços a novas exigências de mercado e padrões ambientais.

O primeiro marco foi a inauguração de um armazém agroindustrial de última geração em setembro de 2024 (mostrado à esquerda na Figura 3). Esta instalação de armazenagem plana, localizada na antiga área de carvão na Westhaven, tem capacidade de cerca de 145.000 m³, equivalente a ≈80.000 toneladas de produto. Está dividida em dezasseis compartimentos, entre 3.000 e 8.000 t cada, tornando-a a maior instalação de armazenamento de granéis agrícolas na região de Amesterdão. O armazém é altamente automatizado, com sistemas integrados de transportadores, stackers, reclaimers e estações de carga para camiões e barcaças, permitindo uma manipulação eficiente e com baixo teor de poeiras de produtos como cereais e rações.



Figura 3. Vista aérea do HBTA (HES International, 2025)

A segunda grande transformação prevista para o HBTA foi o desenvolvimento de uma fábrica de cimento zero-carbono no mesmo local, em parceria com a EMC Cement. Em escala plena, a unidade produziria 1,2 milhões de toneladas/ano utilizando o processo proprietário da EMC: ao contrário do cimento Portland convencional, dependente da produção de clínquer, intensiva em energia, a tecnologia EMC ativa mecanicamente cinzas vulcânicas e outros materiais cimentícios suplementares (SCMs), permitindo taxas de substituição até 70%. O resultado é uma redução muito significativa do impacto ambiental: até 90% menos energia e cerca de 1 milhão de toneladas de CO₂ evitadas por ano.

Contudo, impulsionado pelos resultados promissores, o conceito evoluiu de uma planta dedicada a um único cliente para um hub multi-cliente de importação de cimentícios de baixo carbono, designado Cementitious Materials Hub (CMH). A instalação terá como objetivo importar, armazenar e distribuir cimentos de baixa intensidade carbónica e SCMs, com capacidade intermodal e instalações dedicadas de carga a navio e camiões.



Uma configuração alternativa do futuro layout do HBTA, após a implementação de ambos os projetos, é ilustrada na Figura 4. Ao centro, observa-se o armazém agro, adjacente a outro armazém para SCMs e a silos para cimento ou produtos com propriedades semelhantes. Na retaguarda, dispõem-se parques de armazenamento a céu aberto para outros SCMs.



Figura 4. Alternativa de layout futuro do HBTA

Em conjunto, estes dois projetos demonstram como um antigo terminal de carvão pode ser reconvertido num pilar da economia de baixo carbono. O armazém agro assegura manuseamento eficiente e seguro de commodities alimentares, enquanto o CMH introduz uma via industrial em escala para materiais de construção sustentáveis. Com ligações diretas à rodovia, ferrovia, vias navegáveis interiores e rotas marítimas, a HES está idealmente posicionado para abastecer não apenas os Países Baixos, mas também Bélgica, Alemanha, Reino Unido, França e Escandinávia. O que outrora foi um centro de logística do carvão está a evoluir para uma plataforma orientada para o futuro, em alinhamento com a estratégia da HES International e com a ambição do Porto de Amesterdão de eliminar combustíveis fósseis e acelerar a transição circular.

Ao atuarem em simultâneo como utilizadores e facilitadores, os portos podem acelerar a descarbonização sem comprometer a viabilidade económica das concessões. Casos de reconversão como o HBTA mostram que é possível transformar áreas antes dedicadas ao carvão em plataformas de baixo carbono com impacto regional. O sucesso dependerá de governação adaptativa, planeamento energético de precisão e parcerias que alinhem investimento, risco e benefícios ao longo da cadeia logística.

Referências Bibliográficas

Port of Rotterdam Authority (2025). "Port of Rotterdam". Disponível em:
<https://www.portofrotterdam.com/en>

Port of Rotterdam Authority. (2025). "Highlights Annual Report 2024, Port of Rotterdam Authority".
PDF institucional. 88 pp. Disponível em:
<https://reporting.portofrotterdam.com/external/asset/download/project/f926250a-03f3-0000-1b19-7f2d2f946700/name/Highlights%20Annual%20Report%2024%20Port%20of%20Rotterdam%20Authority.pdf>