

COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS PARA TRANSPORTE MARÍTIMO: A INICIATIVA DA MAERSK PARA UTILIZAÇÃO DE NAVIOS COM METANOL VERDE

ALTERNATIVE FUELS FOR MARITIME TRANSPORT: MAERSK'S INITIATIVE FOR THE USE OF GREEN METHANOL-POWERED VESSELS

Ana Beatriz Oliveira dos Santos, Gabriela Augusta Santos de Arruda, Larissa Caetano da Silva e Luiz André Silva Evangelista

Universidade Santa Cecília, Faculdade de Engenharia, Curso de Relações Internacionais
E-mail para contato: caetanolarissa106@gmail.com

RESUMO – Este trabalho analisa a iniciativa da empresa maersk na adoção do metanol verde como combustível alternativo para o transporte marítimo, com foco na transição energética do setor e no atendimento às exigências ambientais globais. a pesquisa, de caráter qualitativo e exploratório, baseou-se em revisão bibliográfica e estudo de caso. os resultados mostram que, embora o metanol verde apresente vantagens ambientais expressivas, como menor emissão de poluentes, ainda enfrenta desafios econômicos e logísticos, especialmente em relação aos altos custos e à necessidade de infraestrutura adequada. conclui-se que, apesar dos obstáculos, a maersk representa um marco na transição energética do transporte marítimo, servindo de exemplo para o setor.

Palavras-chave: Metanol verde; Transporte marítimo; Sustentabilidade; Transição energética; Combustíveis alternativos.

ABSTRACT – this paper analyzes maersk's initiative in adopting green methanol as an alternative fuel for maritime transport, focusing on the sector's energy transition and compliance with global environmental requirements. the research, of qualitative and exploratory nature, was based on literature review and case study. the results show that although green methanol offers significant environmental advantages, such as lower pollutant emissions, it still faces economic and logistical challenges, especially regarding high costs and the need for adequate infrastructure. it is concluded that, despite the obstacles, maersk represents a milestone in the energy transition of maritime transport, serving as an example for the sector.

Keywords: Green methanol; Maritime transport; Sustainability; Energy transition; Alternative fuels.

1 INTRODUÇÃO

A utilização de combustíveis alternativos no setor marítimo tem se tornado pauta atualmente em razão das metas globais de redução das emissões de gases de efeito estufa, especialmente após os compromissos firmados durante a 28ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 28), realizada em Dubai em 2023. Nessa ocasião, foi destacada a necessidade de acelerar a transição energética nos setores de transporte, incluindo o marítimo, com foco na eliminação progressiva dos combustíveis fósseis e na promoção de alternativas sustentáveis (UNFCCC, 2023). Nesse sentido, a descarbonização do transporte marítimo não é apenas uma demanda ambiental, mas uma exigência de mercados cada vez mais regulados e atentos à sustentabilidade das cadeias logísticas.

Estudos recentes apontam que o metanol verde possui vantagens técnicas e logísticas relevantes e apresenta menor intensidade de poluição em seu ciclo de vida quando comparado aos combustíveis fósseis convencionais.

A iniciativa da Maersk fortalece esse compromisso ao inaugurar uma nova geração de navios movidos a metanol verde, com o primeiro deles lançado em 2023 e outros encomendados para os próximos anos, em parceria com produtores de metanol sustentável (MAERSK, 2023). A atuação da companhia demonstra como estratégias empresariais podem se alinhar aos objetivos ambientais, influenciando diretamente a cadeia global de suprimentos e incentivando investimentos em infraestrutura portuária e tecnologias limpas.

O objetivo deste estudo é examinar a iniciativa da Maersk em utilizar metanol verde como uma alternativa sustentável aos combustíveis fósseis no setor de transporte marítimo. Busca-se identificar os benefícios e desafios associados a essa transição, avaliando de que forma o uso do metanol verde pode contribuir para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Além disso, pretende-se investigar a viabilidade dessa tecnologia no contexto atual, seu impacto na infraestrutura global de abastecimento marítimo e a aceitação do mercado diante dessa mudança.

2 OBJETIVOS

A Maersk emergiu como uma das pioneiras na adoção do metanol verde como alternativa aos combustíveis fósseis no setor de transporte marítimo, com o objetivo de reduzir suas emissões de gases de efeito estufa e liderar a transição para soluções mais sustentáveis. O metanol verde, produzido a partir de fontes renováveis, como hidrogênio verde e CO₂ capturado, está se mostrando uma opção viável para a descarbonização do setor marítimo, responsável por uma parcela significativa das emissões globais. Ao adotar esse combustível, a Maersk não apenas contribui para a redução de sua pegada de carbono, como também alinha suas operações às crescentes exigências ambientais, ao mesmo tempo em que aumenta sua competitividade em um mercado cada vez mais focado na sustentabilidade.

No entanto, a transição para o metanol verde apresenta desafios consideráveis. A adaptação de embarcações ao uso desse combustível exige investimentos substanciais em tecnologia e infraestrutura, como modificações em motores. Embora o metanol verde seja mais caro do que os combustíveis convencionais, a Maersk tem buscado garantir um fornecimento estável e acessível por meio de parcerias estratégicas com empresas como a OCI Global e a Goldwind, responsáveis pela produção de combustível sustentável. Além disso, a construção de uma infraestrutura de distribuição global é essencial para garantir a viabilidade dessa transição em larga escala.

A transição para o metanol verde apresenta desafios consideráveis, a adaptação de embarcações ao uso desse combustível exige investimentos substanciais em tecnologia e infraestrutura, incluindo modificações em motores e a adaptação dos sistemas de abastecimento nos portos. Embora o metanol verde seja mais caro do que os combustíveis sustentáveis, a Maersk tem buscado garantir ser ambientalmente responsável e melhorar seu acesso ao metanol por meio de parcerias estratégicas com empresas como a OCI Global e a Goldwind, responsáveis pela produção de combustível sustentável. Além disso, a construção de uma infraestrutura de distribuição global é essencial para garantir as soluções dessa transição em larga escala. A experiência da Maersk serve como um modelo para outras empresas do setor, demonstrando que é possível inovar em prol da sustentabilidade sem comprometer a competitividade.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho é uma pesquisa qualitativa de natureza descritiva e exploratória, baseada em revisão de literatura e estudo de caso da empresa Maersk. A metodologia foi escolhida com o objetivo de compreender os aspectos econômicos e ambientais do uso de metanol verde no transporte marítimo, na empresa Maersk.

A revisão de literatura foi realizada entre março e maio de 2025, utilizando as bases de dados acadêmicas Google Scholar, ScienceDirect, Web of Science, além de publicações institucionais da International Maritime Organization (IMO), International Energy Agency (IEA), UNCTAD, DNV, e do site oficial da própria Maersk. Os critérios de inclusão envolveram publicações entre 2018 e 2024, nos idiomas português e inglês, que tratassem de temas como: metanol verde, combustíveis alternativos no transporte marítimo, transição energética e inovação em logística portuária.

A análise dos textos seguiu a técnica de categorização temática, permitindo identificar os principais desafios e oportunidades da adoção do metanol verde como estratégia de sustentabilidade no setor marítimo. Essa técnica possibilitou organizar o material em eixos como: viabilidade técnica, impacto ambiental, custos operacionais e políticas internacionais de incentivo à descarbonização.

Além disso, foi conduzido um estudo de caso sobre a Maersk, a primeira empresa do setor a operar navios movidos a metanol verde. Para isso, foram analisados relatórios oficiais da companhia, comunicados à imprensa, acordos de fornecimento de metanol com empresas como a OCI Global, Goldwind e C2X, bem como notícias especializadas, como as publicadas pela Reuters (2023), TNPetróleo (2023) e Maersk (2023, 2024). A escolha da Maersk se justifica pelo pioneirismo e escala de atuação na implementação desse combustível, além do compromisso declarado com metas ambientais globais.

Essa combinação de métodos permite uma visão abrangente da transição energética marítima com base no metanol verde, possibilitando uma análise aplicada e alinhada às exigências acadêmicas de rigor e replicabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O metanol apresenta diversas vantagens ambientais, principalmente por emitir menos poluentes. No entanto, ainda enfrenta obstáculos operacionais e financeiros. Seu custo pode ultrapassar US\$ 3 por litro, e sua utilização exige navios adaptados e uma infraestrutura portuária que ainda está em fase de desenvolvimento em muitas regiões.

Além disso, a oferta de metanol verde é limitada, devido à baixa escala de produção atual e à dependência de matérias-primas específicas, como hidrogênio verde e dióxido de carbono capturado. Essa limitação torna a cadeia de suprimento vulnerável a flutuações de preço e disponibilidade, o que pode comprometer a confiabilidade do abastecimento em rotas globais. A escassez de combustível verde em portos estratégicos, como relatado pela Reuters (2024), destaca a necessidade urgente de expandir a rede logística de distribuição.

Tabela 1. Combustíveis utilizados em navios, seus valores médios por litro, nível de poluição e impactos operacionais

Combustível	Valor por litro (US\$)	Nível de poluição	Impactos operacionais
Óleo combustível pesado (HSFO)	0,72 – 0,76	Alto	Necessita de tratamento de gases (scrubbers); maior desgaste dos motores.
Diesel marítimo (MGO)	0,45 – 0,48	Médio	Mais fácil de manusear; menor manutenção em comparação ao HFO.
Gás natural liquefeito (GNL)	0,31 – 0,32	Baixo	Requer navios adaptados e infraestrutura
Metanol, hidrogênio verde, biocombustíveis	3,15+	Baixo	Alta exigência tecnológica, custos elevados, infraestrutura ainda escassa, mas com benefícios ambientais

A Tabela 1 apresenta uma análise comparativa dos combustíveis utilizados no transporte marítimo, destacando o metanol como uma das opções mais limpas em termos de emissões. Classificado como combustível de muito baixo nível de poluição, o metanol tem despertado crescente interesse na indústria naval devido ao seu potencial de reduzir significativamente os impactos ambientais da navegação internacional (INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION, 2023).

Apesar dessas vantagens, o custo do metanol permanece uma das principais barreiras para sua adoção em larga escala. Estimativas para 2024 indicam valores que podem ultrapassar US\$ 3,00 por litro, chegando a US\$ 3,15 em alguns mercados, como mostra a Tabela 1. Esse valor elevado está diretamente ligado tanto à complexidade da produção quanto à escala ainda limitada de fornecimento global (DNV, 2023).

Atualmente, poucas empresas dominam o mercado de fornecimento de metanol para uso marítimo, como a canadense Methanex, a chinesa Zagros Petrochemical e a saudita SABIC. A produção global ainda é fortemente concentrada em regiões específicas, e a disponibilidade portuária é limitada, o que representa um obstáculo logístico importante (IEA, 2023).

Em resposta a esse cenário, a Maersk assinou acordos de fornecimento de longo prazo com empresas como a OCI Global, C2X (joint venture da própria Maersk com APM Holding) e Goldwind, buscando garantir estabilidade e previsibilidade no abastecimento de metanol verde. Essas parcerias foram fundamentais para viabilizar a entrega de novos navios movidos a metanol, como o “Ane Maersk”, que iniciou operações em 2024, simbolizando um marco para o setor.

Do ponto de vista operacional, o metanol exige navios adaptados com sistemas específicos de armazenamento e combustão, o que implica custos adicionais tanto na conversão de embarcações existentes quanto na construção de novos navios projetados para esse combustível.

A Maersk tem investido em embarcações com motores de duplo combustível (dual-fuel), que permitem alternar entre metanol e combustíveis convencionais, como forma de contornar a escassez e manter a flexibilidade operacional. No entanto, relatos iniciais indicam que alguns modelos enfrentaram problemas técnicos em seus motores, exigindo ajustes na engenharia e nas práticas de manutenção (REUTERS, 2024).

Ainda assim, os benefícios ambientais do metanol são significativos: sua queima gera emissões reduzidas de dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x) e partículas, contribuindo para o cumprimento das metas de descarbonização estabelecidas por organizações internacionais, como a 28ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 28).

Por isso, mesmo diante dos desafios operacionais e financeiros, o metanol é considerado um combustível de transição viável, com potencial de ganho competitivo a médio prazo, especialmente se houver incentivos regulatórios, expansão do mercado fornecedor e avanços tecnológicos na produção e no abastecimento (UNCTAD, 2023).

Dessa forma, conforme mostra a Tabela 1, o metanol ocupa uma posição estratégica no cenário da transição energética marítima, equilibrando desafios logísticos e econômicos com

claros benefícios ambientais, o que poderá torná-lo uma escolha preferencial nos próximos anos, à medida que a infraestrutura global evolua para atender à nova demanda.

5 CONCLUSÃO

A escolha da Maersk de usar metanol verde como nova fonte de energia é um grande passo não só na tecnologia de navios, mas também na criação de uma nova maneira de cuidar do meio ambiente nos transportes globais. Com mais pessoas exigindo soluções sustentáveis, a pressão por ações climáticas concretas mostra como empresas podem ter um papel essencial na transição para energias mais limpas.

Ao optar por um combustível produzido a partir de fontes que geralmente se renovam (como plantas, por exemplo), a Maersk demonstra interesse em enfrentar os altos custos e os desafios de implementar uma nova proposta ambiental. Embora o metanol verde ainda exija adaptações estruturais — como embarcações adequadas e infraestrutura portuária eficiente —, os benefícios ambientais, como a redução da poluição atmosférica, mostram que essa é uma opção viável e promissora.

O texto mostra que o metanol verde é vantajoso não apenas por seus impactos positivos no meio ambiente, mas também por representar uma alternativa justa, que equilibra inovação e aplicabilidade cotidiana. Mesmo diante de desafios, seu uso já é realidade nos navios da Maersk, que foi a primeira no mundo a empregar esse tipo de combustível. Essa decisão posiciona a empresa como líder em transformação em um setor resistente a mudanças.

A escolha feita pela Maersk vai além de seus próprios interesses. Ela aponta um novo caminho e incentiva outras empresas marítimas a repensarem suas práticas e a adotarem fontes de energia menos poluentes. Isso representa mais do que uma tendência; é uma medida necessária frente às novas regulamentações e às expectativas da sociedade atual.

Assim, a adoção do metanol verde pela Maersk representa inovação, coragem e compromisso com o futuro. Mostra que a descarbonização do setor naval é possível — desde que haja investimento, vontade política e bons projetos. O metanol verde, nesse contexto, não é apenas um tipo de gás: é um símbolo de transformação, de cuidado com o planeta e de urgência em agir para protegê-lo.

6 REFERÊNCIAS

DNV. Maritime forecast to 2050: energy transition outlook 2023. Oslo: DNV, 2023. Disponível em: <https://www.dnv.com>. Acesso em: 10 maio 2025.

IBERDROLA. Metanol verde. [s.d.]. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/quem-somos/nossa-atividade/hidrogenio-verde/metanol-verde>. Acesso em: 14 maio 2025.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Renewable methanol: technology brief. Paris: IEA, 2023. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/renewable-methanol>. Acesso em: 10 maio 2025.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. The future of methanol: production. Paris: IEA, 2021. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/the-future-of-methanol>. Acesso em: 05 abr. 2025.

IMO – INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. IMO strategy on reduction of GHG emissions from ships. Londres: IMO, 2023. Disponível em: <https://www.imo.org>. Acesso em: 10 maio 2025.

LUZ-GÁS. Metanol verde. [s.d.]. Disponível em: <https://www.luz-gas.es/noticias/metanol-verde/>. Acesso em: 14 maio 2025.

MAERSK. Acordo de fornecimento com LONGi Green Energy. 2024. Disponível em: <https://www.maersk.com/news/articles/2024/04/24/maersk-longi-green-energy-partnership>. Acesso em: 14 maio 2025.

MAERSK. Ane Maersk chega a Dubai. 2024. Disponível em: <https://www.maersk.com/news/articles/2024/05/08/ane-maersk-makes-her-first-call-in-dubai-at-dp-world>. Acesso em: 14 maio 2025.

MAERSK. Maersk secures green methanol supply for new vessels. 2023. Disponível em: <https://www.maersk.com/news/articles/2023/06/13/maersk-secures-green-methanol>. Acesso em: 14 maio 2025.

MAERSK. Maersk signs landmark green methanol offtake agreement. 2023. Disponível em: <https://www.maersk.com/news/articles/2023/11/22/maersk-signs-landmark-green-methanol-offtake-agreement>. Acesso em: 14 maio 2025.

MAERSK. Maersk welcomes the world's first methanol-enabled container vessel. 2023. Disponível em: <https://www.maersk.com/news/articles/2023/09/14/worlds-first-methanol-enabled-vessel>. Acesso em: 05 abr. 2025.

PORT OF ROTTERDAM. Bunker Sales Port of Rotterdam 2021–2025. Roterdã, abr. 2025. Disponível em: <https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/2025-04/bunkercijfers-2021-2025.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2025.

REUTERS. Escassez de combustível verde nos portos. 2024. Disponível em: <https://www.reuters.com/business/energy/green-fuel-shortages-maersk-ports-2024>. Acesso em: 14 maio 2025.

REUTERS. Maersk and APM Holding form C2X green methanol venture. 2023. Disponível em: <https://www.reuters.com/business/energy/maersk-apm-holding-form-c2x-green-methanol-venture-2023-09-14/>. Acesso em: 14 maio 2025.

REUTERS. Problemas iniciais nos motores de duplo combustível. 2024. Disponível em: <https://www.reuters.com/business/energy/maersk-dual-fuel-engine-issues-2024>. Acesso em: 14 maio 2025.

SHIP & BUNKER. World Bunker Prices. Disponível em: <https://www.shipandbunker.com/prices>. Acesso em: 31 ago. 2025.

TNPETROLEO. Maersk apresenta primeiro navio movido a metanol a navegar pelas Américas. 2023. Disponível em: <https://tnpetroleo.com.br/noticia/maersk-apresenta-primeiro-navio-movido-a-metanol-a-navegar-pelas-americas/>. Acesso em: 14 maio 2025.

UDOP. Maersk fecha primeiro acordo de fornecimento de metanol verde em grande escala. 2023. Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2023/11/23/maersk-fecha-primeiro-acordo-de-fornecimento-de-metanol-verde-em-grande-escala.html>. Acesso em: 14 maio 2025.

UNCTAD – UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. Review of maritime transport 2023. Genebra: UNCTAD, 2023. Disponível em: <https://unctad.org/publication/review-maritime-transport-2023>. Acesso em: 10 maio 2025.

UNFCCC – UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. COP28 Dubai: United Nations Climate Change Conference. 2023. Disponível em: <https://unfccc.int/cop28>. Acesso em: 11 maio 2025.

WORLD CARGO NEWS. Alette Maersk: primeira viagem transpácífica. 2024. Disponível em: <https://www.worldcargonews.com/news/alette-maersk-on-maiden-transpacific-voyage>. Acesso em: 14 maio 2025.