

# IMPULSIONANDO A DESCARBONIZAÇÃO DO TRANSPORTE MARÍTIMO

**LEONAM DOS SANTOS GUIMARÃES\***  
Capitão de Mar e Guerra (RM1-EN)

---

Desde 2010, tem sido comum participar de conferências em que executivos e engenheiros discutem a potencial questão de usar pequenos reatores em vez de óleo combustível para propulsão de navios comerciais. Embora alguns líderes dessa indústria sejam inflexíveis, afirmando que o setor de transporte marítimo já é relativamente eficiente e de baixo carbono, muitos passaram a entender que isso não seria suficiente. O setor de transporte marítimo emite entre 4 e 6% do total global, quase o mesmo que a aviação. Então, obviamente, não seria capaz de escapar para sempre da transição para a energia limpa, mesmo

que a maioria de suas emissões ocorram em águas internacionais. Algumas das primeiras empresas de pequenos reatores estavam interessadas neste mercado<sup>1</sup>, mas as coisas esfriaram muito nessa área após o acidente de Fukushima, em 2011. Foi obviamente difícil promover a ideia de colocar centenas de reatores nucleares no mar enquanto lembranças de um tsunâmi causador de grande acidente estavam frescas na memória.

Ainda assim, naquele mesmo ano, aconteceu uma regulamentação no setor de transporte marítimo, na forma de um acordo juridicamente vinculante para reduzir suas emissões de CO<sup>2</sup>. Com algumas

---

\* Doutor em Engenharia Naval e Oceânica pela Universidade de São Paulo (USP). Atualmente, é diretor-presidente da Eletrobras Eletronuclear S.A. Colaborador assíduo da *RMB*.

<sup>1</sup> Hyperion Unveils Design of its Small Modular Nuclear Reactor, the Hyperion Power Module 21 November 2009. Disponível em: <https://www.greencarcongress.com/2009/11/hyperion-20091121.html>.

exceções, o Índice de Eficiência Energética de Projeto (EEDI) está aumentando a eficiência de novos navios de grande porte, por meio de um limite de gCO<sup>2</sup> por milha de capacidade, o qual é reduzido a cada cinco anos<sup>2</sup>. Sob os auspícios da Organização Marítima Internacional (IMO), isso cobre cerca de 85% de todas as emissões do transporte marítimo.

Em comparação com os níveis de 2008, o EEDI visa reduzir as emissões globais de gases de efeito estufa do transporte marítimo em 50% até 2050, com as emissões de CO<sup>2</sup> reduzidas mais rapidamente – em 40% até 2030 e em 70% até 2050. Desde então, ficou claro que isso não será suficiente. As novas e futuras políticas nacionais visam ao zero líquido (“net zero”); com isso o transporte marítimo deve inevitavelmente acompanhar tal tendência, mesmo que a IMO apenas considere essa ambição como algo a ser alcançado “o mais rápido possível neste século”.

Como em terra, a queima de Gás Natural Liquefeito (GNL) pode ser uma ponte, mas não um destino para o transporte marítimo, porque também emite CO<sup>2</sup>. Os grandes navios também enfrentam desafios enquanto estão no porto, onde atualmente operam seus motores para se abastecerem com energia –, levantando questões de qualidade do ar e de gases do efeito estufa.

Os navios elétricos se tornaram uma realidade, mas, até o momento, ainda são pequenos. Opções renováveis, como mastros captadores de vento que reduzem o uso de combustível, não atenderam às

expectativas, e até mesmo combustíveis sintéticos de queima limpa apresentam desafios quando as pessoas estão por perto.

Uma possível mudança para a propulsão nuclear não é a única sacudida que a transição energética reserva para o transporte marítimo. Atualmente, 40% da frota global é dedicada ao transporte de combustíveis fósseis ao redor do mundo. Resumindo, uma década se passou, e o transporte marítimo enfrenta os mesmos desafios –, exceto que agora há ainda menos tempo para se alcançar ainda mais.

O uso da energia nuclear no mar não é um fenômeno novo. Mais de 200 reatores navais operaram com sucesso, assim como a frota de quebra-gelos da Rússia. Um deles, Sevmorput, também é um cargueiro leve. Houve navios nucleares civis no passado, *NS Savannah* (EUA), *Mutsu* (Japão) e *Otto Hahn* (Alemanha), embora não tenham sido sucessos comerciais.

Outra vantagem para a energia nuclear, no setor de transporte marítimo é que o cenário de pequenos reatores cresceu enormemente na última década. Existem muitos projetos, dos quais alguns estão amadurecendo para demonstração e implantação. O principal exemplo é a implantação, no ano passado, dos reatores KLT-40 do quebra-gelo da classe *Tamyr* na usina nuclear flutuante *Akademik Lomonosov*. A Rússia se prepara para dar o próximo passo, implantando unidades RITM-200 que foram comprovadas em quebra-gelos maiores da classe *LK-60*, em terra.

## Uma década se passou, e o transporte marítimo enfrenta os mesmos desafios

2 EEXI – Energy Efficiency Existing Ship Index. Disponível em: <https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/eexi/index.html#:~:text=The%20Energy%20Efficiency%20Existing%20ship,in%202023%20at%20the%20latest>.

As usinas nucleares flutuantes – reatores em barcas – parecem ser uma parte crescente do nosso futuro. A China quer usá-las para apoiar suas reivindicações no Mar da China Meridional, e elas parecem ser uma boa opção para um lugar como Singapura, que se interessava pela energia nuclear, mas decidiu, após o acidente de Fukushima, não colocar seu pequeno território em qualquer risco de evacuação. A *startup* dinamarquesa Seaborg propõe milhares dessas usinas, produzidas em massa em estaleiros da Coreia, como substitutas personalizadas para usinas movidas a carvão, localizadas à beira-mar, no sudeste da Ásia. Se e quando essa tecnologia amadurecer, ela encontrará um lugar natural para alimentar os próprios navios.

A pergunta óbvia é: E quanto aos portos? Os navios precisariam de permissão para atracar e realizar manutenção, e alguns países seriam obrigados a recusá-los.

Existem maneiras de contornar isso, como um transportador de *commodities* a granel trabalhando em uma rota direta, precisando apenas da aprovação de dois portos, o que parece viável, particularmente no caso da China, um país consumidor de *commodities* e potencial fornecedor da tecnologia. Isso levanta a perspectiva de que grandes países do setor nuclear poderiam influenciar seus parceiros comerciais e criar uma rede portuária para essas embarcações, caso percebessem uma vantagem.

Assim, em lugares onde embarcações movidas a energia nuclear não tenham permissão para atracar, haveria a possibilidade destes navios serem propulsores por um “super-rebocador” movido a energia

nuclear em águas internacionais. A embarcação nuclear poderia levá-los através do oceano, alimentando-os e recarregando suas baterias, antes destas se desprenderem novamente e pegarem uma nova embarcação. Dessa forma, o maquinário nuclear de alto custo de capital estaria trabalhando continuamente, e sua equipe especializada não se preocuparia com o manuseio da carga. Esse super-rebocador precisaria apenas de um porto de origem, e, se perdesse a propulsão, outro rebocador poderia levá-lo para este porto.

As autoridades portuárias aflitas também podem ficar tranquilas em saber que a IMO tem normas em sua regulamentação para um Código de Segurança para Navios Mercantes Nucleares desde 1981.

Uma possível mudança para a propulsão nuclear não é a única sacudida que a transição energética reserva

para o transporte marítimo. Atualmente, 40% da frota global é dedicada ao transporte de combustíveis fósseis ao redor do mundo. Considerando que muitos países dizem que não usarão esses combustíveis após 2050, o tamanho geral do setor de transporte marítimo certamente será afetado em termos de número de embarcações e tripulações.

Puxando na outra direção, uma das principais formas de reduzir as emissões é o que a IMO chama de “otimização de velocidade”. Como no transporte terrestre, diminuir alguns nós da velocidade de cruzeiro pode reduzir o arrasto significativamente. Esta é, portanto, uma maneira simples e eficaz de reduzir as emissões. Mais tempo no mar absorveria o excesso de navios necessários, mas com um rebaixamento geral do nível de serviço.

## Uma das principais formas de reduzir as emissões é a “otimização de velocidade”

Quaisquer limites de velocidade autotompostos não se aplicariam a navios movidos a energia nuclear, os quais poderiam então ir tão rápido quanto desejassem. Na verdade, eles poderiam ir até 50% mais rápido do que os navios de hoje, o que está mais de acordo com as demandas da globalização.

Fica claro que a propulsão nuclear oferece um enorme potencial para o setor de transporte marítimo, mas uma mudança radical na eficiência dos recursos ameaça reduzir o tamanho da indústria como um todo. Por essa razão, acredito que a propulsão nuclear pode enfrentar enorme resistência de interesses de incumbentes no mar no futuro, como aconteceu em terra no passado.

Em vez de abraçar a energia nuclear e suas oportunidades, os incumbentes têm muito mais probabilidade de encontrar razões para se oporem a ela, mesmo que

isso signifique ir a extremos para cumprir as metas ambientais.

Mas eu me pergunto: uma *startup* deve ter sucesso na propulsão nuclear carregando mais, viajando mais rápido e fazendo isso de maneira mais barata que a da concorrência? Os operadores tradicionais seriam capazes de resistir a seguir seu rastro? E se um novo modelo de negócios, como o super-rebocador, criasse um nicho na transição energética que apenas a energia nuclear poderia preencher?

Além da inovação em projetos de reatores e de navios e modelos de negócios, será necessária uma liderança inovadora. Com pequenos reatores, a indústria nuclear recuperou uma espécie de veia empreendedora. Ela pode encontrar um empresário no setor de transporte marítimo com a capacidade de criar a Tesla da propulsão nuclear?

#### 📁 CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:

<PODER MARÍTIMO>; Tráfego Marítimo; Transporte Marítimo; Navegação; Navio Nuclear;