



ALIANÇA

A Maersk Company

39a ASPEN

Novas Tecnologias de Baixo Carbono e
Eficiência de Motores

Carlos Lassery Rocha

26 de Abril de 2022

Sumário:

- Comparativo entre modais e a logística integrada
- Regulamentações marítimas
- Eficiência de motores marítimos de grande porte
- Outras tecnologias de baixo carbono





Comparativo entre modais

Modal de transporte	Tempo médio		Poluição		Média
	Custo/tonelada-km 1 = menor	de entrega 1 = mais rápido	Perdas e Danos 1 = menor	Ambiental 1 = menor	
Ferroviário	2	4	4	2	3,0
Rodoviário	3	2	3	3	2,8
Aéreo	4	1	2	4	2,8
Marítimo	1	3	1	1	1,5

Adaptado de Ballou, 2006

Classification: Internal



Combinação de Modais como Ferramenta de Competitividade



Modal Rodoviário

Mais eficiente até 200 KM

Emissão de CO₂/ton*km 50



Modal Ferroviário

Mais eficiente Entre 200km a 1000 km

Emissão de CO₂/ton*km 35



Modal Marítimo

Mais eficiente a partir de 1000 km

Emissão de CO₂/ton*km 15



Emissão de CO₂ /ton.Km

Air freight Boeing 747 on 1,200 km route



540g/ton*km

Truck with trailer



50g/ton*km

Diesel locomotive



35g/ton*km

Container ship (8,000 TEU)



15g/ton*km

Logística Integrada



Gestão completa da cadeia logística



Racionalização de custos



Redução de Risco



Capilaridade



Redução de Pegada Ambiental





Regulamentações Marítimas

- Redução de enxofre no combustível marítimo (MARPOL VI - IMO 2020)
- Limites de emissão de NOx - Tier II / Tier III (MARPOL VI - 2008)
- IMO MEPC 76- 2020: Redução de GHG em Navios Mercantes
- Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP – MARPOL VI)
- EU MRV (2017) & IMO DCS (2018)
- BWTP (IMO - D1 / D2)
- Sewage Holding tanks
- IHM (MEPC.269(68) 2011)





Regulamentações Marítimas

Redução de enxofre no combustível marítimo (MARPOL VI - IMO 2020)

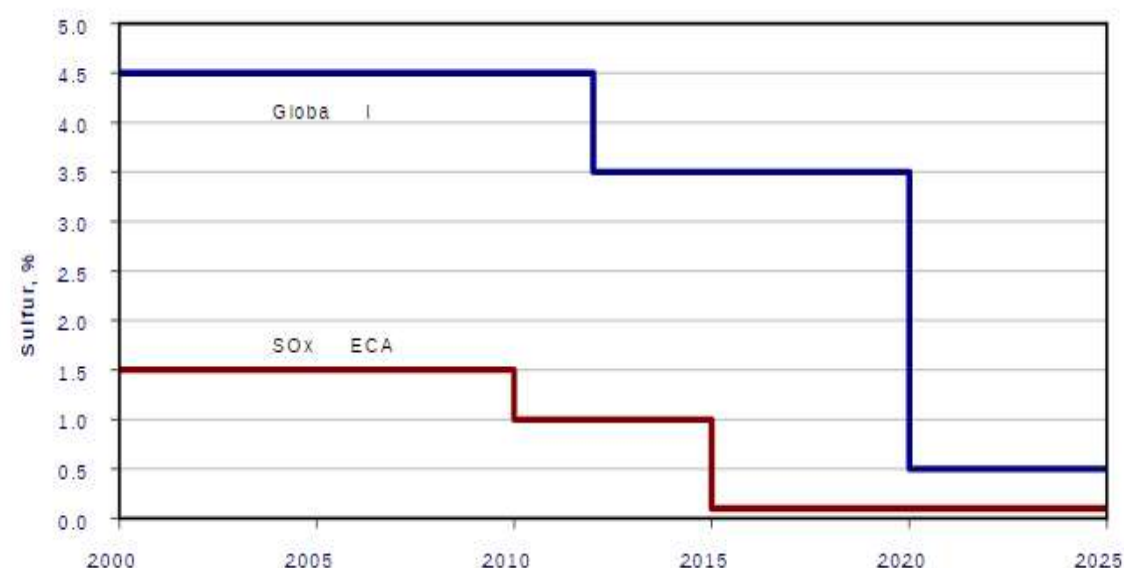
Date	Sulfur Limit in Fuel (% m/m)	
	SOx ECA	Global
2000	1.5%	4.5%
2010.07	1.0%	
2012	1.0%	
2015	0.1%	0.5%
2020	0.1%	

HFO – Heavy Fuel Oil – até 4.5% S

LSF – Low S. Fuel – até 1% S

VLSF – Very Low S. Fuel – até 0.5% S

ULSF – Ultra Low S. Fuel – até 0.1% S



Fonte: DNV

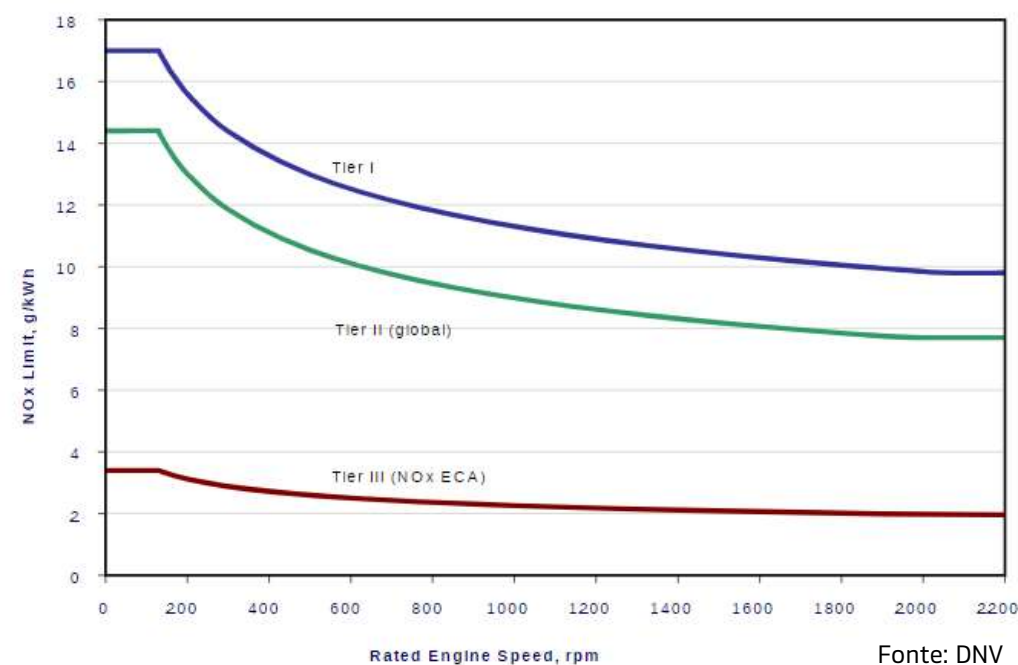
Regulamentações Marítimas

Limites de emissão de NOx - Tier II / Tier III (MARPOL VI - 2008)

Tier	Date	NOx Limit, g/kWh		
		$n < 130$	$130 \leq n < 2000$	$n \geq 2000$
Tier I	2000	17.0	$45 \cdot n^{-0.2}$	9.8
Tier II	2011	14.4	$44 \cdot n^{-0.23}$	7.7
Tier III	2016†	3.4	$9 \cdot n^{-0.2}$	1.96

† In NOx Emission Control Areas (Tier II standards apply outside ECAs).

Fonte: DNV



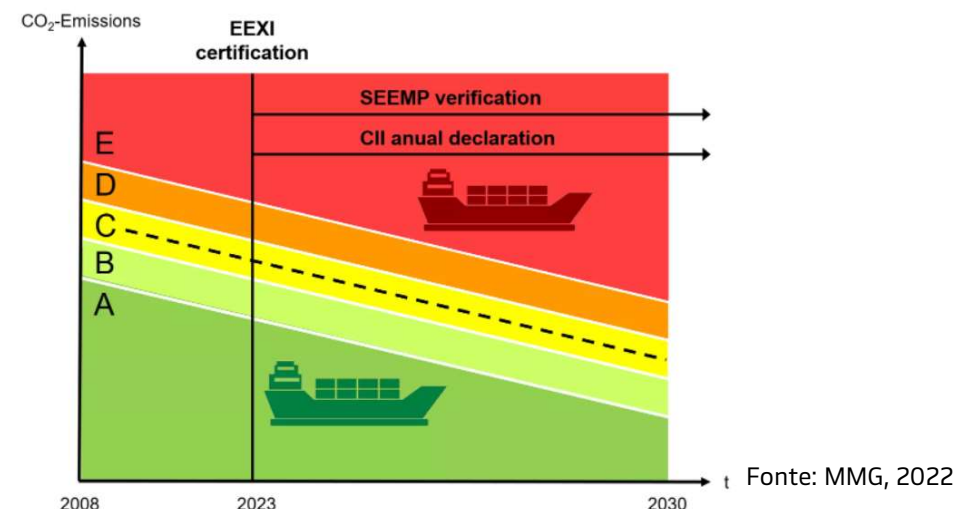
Fonte: DNV

Regulamentações Marítimas

IMO MEPC 76 (2020): Redução de GHG em Navios Mercantes, efetivo a partir de Jan 2023

- ✓ Instituir EEXI (Energy Efficiency Existing Ship Index) para navios existentes (EEDI desde 2013):
 - Cálculo e certificação.
 - Adequação através de : redução de potência de propulsão, mudança de combustível, retrofittings
- ✓ Intituir o CII (Carbon Intensity Index):
 - Reduzir o CII em 40% até 2030 e 70% até 2050, comparado a 2008.
 - Reduzir a emissão de CO2 em até 50% até 2050, comparado a 2008.

$$\text{CII} = \frac{\text{CONSUMO ANUAL DE COMBUSTÍVEL} \times \text{FATOR DE CO}_2}{\text{DISTANCIA ANUAL VIAJADA} \times \text{CAPACIDADE DE CARGA}} \times \text{FATOR DE CORREÇÃO}$$

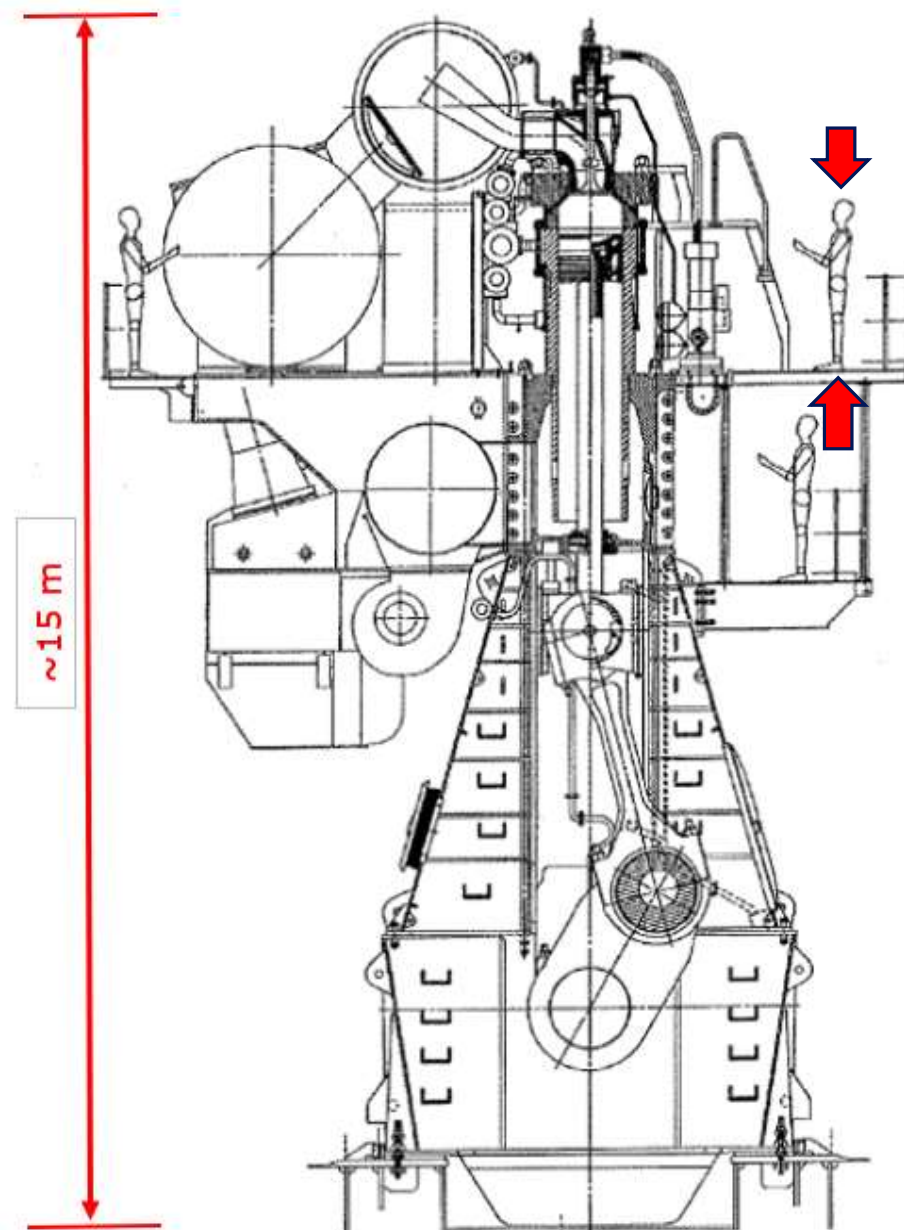


Year	Reduction from 2019 reference (mid-point of C-rating band)
2023	5%
2024	7%
2025	9%
2026	11%
2027-2030	To be decided

Fonte: DNV

Eficiência de Motores Marítimos de grande porte

Classe de navio	TEUS	LOA	Potência MCP	Potência MCA's
Explorer I	3800	228m	19.456kW	7.110 kW
Explorer II	4800	255m	22.236 kW	7.980 kW
Monte	5200	272m	38.896 kW	15.840 kW
ALLEB	1740	165m	15.820 kW	3.780 kW



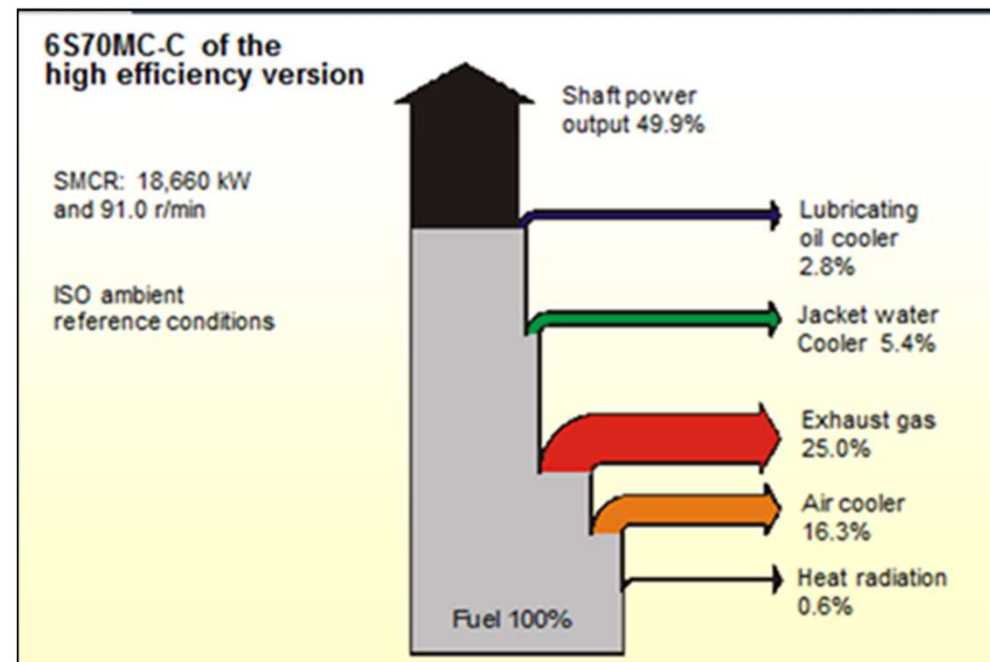
Classification: Internal



Eficiência de Motores Marítimos de grande porte

Eficiência energética da planta de propulsão:

- 49% da energia gerada é transferida ao eixo propulsor, gerando trabalho.
- **Cerca de 25 % da energia se perde nos gases de exaustão.**
- 26% da energia se perde por radiação e por perdas térmicas devida aos sistemas de refrigeração associados ao motor.



Fonte: MAN B&W



Eficiência de Motores



Otimizando a eficiência:

- Motores eletrônicos com diagnóstico ativo e ajuste digital
- Sistema de controle e ajuste automático de injeção (PMI Autotuning), em relação aos fatores externos e condição de mar;
- Sistema de otimização de baixa carga (TC Cut-out);
- Aproveitamento da energia térmica e mecânica excedente: caldeiras, recuperadores de calor, geradores de linha de eixo.
- Alternativas de Bio combustíveis (LNG / Methanol / Biofuel);

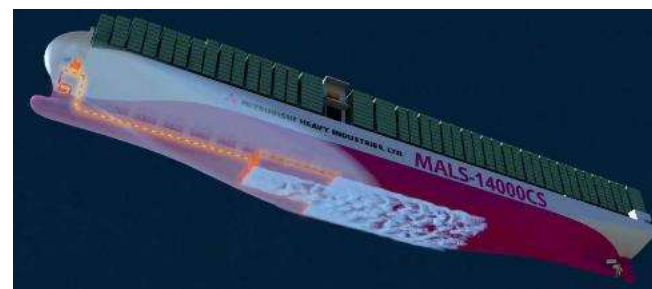


A Outras tecnologias verdes

Casco/Propulsão:



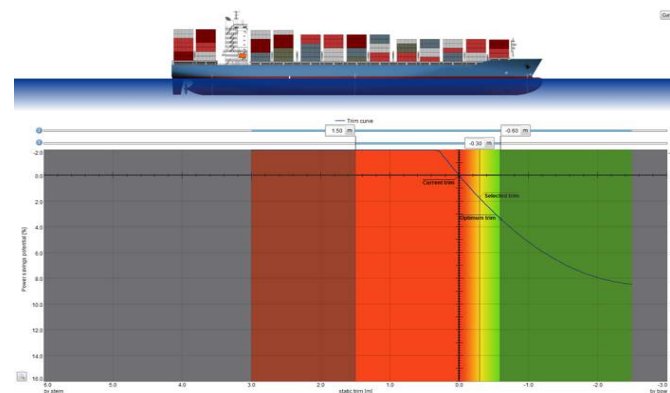
- Otimização do casco / Retrofit do bulbo;
- Combustíveis alternativos: LNG, Metanol verde, Biodiesel, Amônia, Hidrogênio
- Otimização do TRIM efetivo;
- Otimização e retrofit do hélice propulsor;
- AMP (Alternative Maritime Power): Sistemas alternativos de alimentação por energia de terra;
- Tinta anti-incrustante de redução de arrasto;
- Lubrificação do casco com bolhas de ar (redução de atrito)



Air lubrication



Propeller optimization



TRIM optimization



ALIANÇA

A Maersk Company

Líder em logística integrada.
De ponta a ponta.