



ESCOLA SUPERIOR NÁUTICA INFANTE D. HENRIQUE

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MARÍTIMA

**TESE PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA
DE MÁQUINAS MARÍTIMAS**

**TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO TRANSPORTE MARÍTIMO.
UMA VISÃO REGULATÓRIA NO CONTEXTO ECOLÓGICO
E ESTRATÉGIAS PARA A SUA TRANSIÇÃO**

AUTOR: NIKOLAY ADMIR RIBEIRO CATIVA

ORIENTADOR: PROFESSORA DOUTORA SANDRINA BATISTA PEREIRA

NOVEMBRO DE 2024

LISBOA – PORTUGAL

ESCOLA SUPERIOR NÁUTICA INFANTE D. HENRIQUE

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MARÍTIMA

**TESE SUBMETIDA PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
ENGENHARIA DE MÁQUINAS MARÍTIMAS**

**TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO TRANSPORTE MARÍTIMO.
UMA VISÃO REGULATÓRIA NO CONTEXTO ECOLÓGICO
E ESTRATÉGIAS PARA A SUA TRANSIÇÃO**

AUTOR: NIKOLAY ADMIR RIBEIRO CATIVA

ORIENTADOR: PROFESSORA DOUTORA SANDRINA BATISTA PEREIRA

NOVEMBRO DE 2024

LISBOA – PORTUGAL

«Everything seems impossible until its done»

Nelson Mandela

«Aconteça o que acontecer, nunca desista dos seus sonhos, nunca perca a esperança, porque é ela que te fará permanecer firme em seus objetivos»

Vanício Santos

Dedico esta Tese de Mestrado aos Meus Padrinhos: Miguel Nunes, Patrício Veigas, Roberto Pinheiro «os 3 em memória»;

Ao Padre Eusébio Rafael Tchimbanda «em memória» pelos ensinamentos enquanto adolescente;

Aos Meus Amigos e Colegas «em memória» que tão cedo partiram para a eternidade e não conseguiram ver os seus sonhos académicos/científicos realizados;

Dedico ainda esta Tese à Universidade do Namibe (UNINBE) e à Escola Superior Náutica Infante D. Henrique (ENIDH) pela oportunidade concedida, sendo o primeiro fruto do convénio entre ambas Instituições do Ensino Superior Público;

Uma dedicação especial à minha Orientadora, Sandrina Batista Pereira e ao CEO da Wavelength Technology Centre (WTC), Tiago Jorge Pinheiro Braz que incansavelmente me apoiaram desde o primeiro dia.

AGRADECIMENTOS

A elaboração de um trabalho desta índole requer sempre inspiração e contribuição de vários intervenientes. Acredito num Deus Soberano, Onnisciente, Onnipotente e Onnipresente, pois sem ele, por intermédio dos meus progenitores (pais), não faria parte deste planeta terra.

Porém, o meu primeiro agradecimento é para a minha Orientadora, Professora Doutora Sandrina Batista Pereira, que marcou um grande histórico na minha carreira Académica/Científica, pois foi uma incansável motivação e excelente crítica, cuja orientação se revelou imprescindível como fonte de ensino/aprendizagem.

Aos meus Pais que desde mais novo, sempre me deram a educação com palmadas e puxões de orelhas para que me tornasse um homem digno de respeito, afável ao próximo e sempre esperançosos que um dia me tornasse formado e realizado academicamente.

Aos Gestores da UNINBE e ENIDH (noutroa), Professora Catedrática Carmen Ivelise Van-Dúnem do Sacramento Neto dos Santos e ao Professor Doutor Luís Filipe Batista respetivamente.

Aos funcionários Tiago Braz, Khanik Borah, Filipa Henandez da Empresa Wavelength Technology Center (WTC) pelo tempo de estágio concedido e todo apoio consagrado durante o tempo de investigação científica.

Aos Entrevistados Engenheiro Rui Morgado, Juiz João Caldeira Jorge, Juíza Maria João Calate, *Master Mariner* Thembela Taboshe, Professora Leonie Louw e ao Oficial da Marinha de Guerra Raphunga Vhengani pelo contributo das entrevistas.

Aos Professores pela aprendizagem que me proporcionaram ao longo dos 2 anos de Mestrado.

Aos Colegas Tavares, Kevin, Oleg, Pedro, Lizardo, Álvaro que ao longo dos 2 anos de Mestrado foram peças fundamentais para que desse um avanço significativo.

À Catarina Ferras pelo apoio na transcrição das Entrevistas e à Madalena Abrunhosa que deu um grande apoio nos erros ortográficos.

Um agradecimento especial ao meu tesouro Nikole Cativa, pois ela é um dos motivos da minha luta académica para que seja um exemplo a seguir.

RESUMO

Este estudo tem como objetivo analisar como o setor marítimo está a lidar com a Descarbonização, com foco no Transporte Marítimo, uma vez que a maior parte das mercadorias no mundo são transportadas por via marítima. Conceber e implementar medidas de descarbonização para diminuir o impacto das alterações climáticas através da redução das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) no setor marítimo não é uma tarefa fácil. No entanto, como a redução das emissões de GEE do transporte marítimo tem sido lenta, tem havido um endurecimento das regulamentações internacionais e regionais. Enquanto a indústria marítima acelera o seu processo de descarbonização, as autoridades marítimas de todo o mundo ainda têm dúvidas sobre os papéis que podem desempenhar na adoção de regulamentos locais e na ratificação de normas regionais e internacionais, por forma a contribuir para a redução das emissões de GEE do transporte marítimo. A utilização de combustíveis marítimos alternativos, tais como o Gás Natural Liquefeito, Gás Liquefeito de Petróleo, Metanol, Amónia e Hidrogénio tem vindo a ser discutida como um dos principais meios de descarbonização do setor marítimo. A Organização Marítima Internacional (OMI) está a considerar a implementação de um instrumento de precificação do carbono no transporte marítimo internacional. Um dos pontos de discussão mais controversos sobre a execução da precificação do carbono no setor marítimo está relacionado com a garantia de uma transição razoável. A utilização adequada das receitas de carbono pode proporcionar melhores benefícios climáticos, dentro e fora do transporte marítimo. Ao longo da tese é efetuada uma análise da legislação/regulamentação da UE (Iniciativa Marítima FuelEU), dos Estados Unidos de América, da República da China, da República da África do Sul e do papel que toda esta legislação pode desempenhar na descarbonização da indústria marítima, nomeadamente no objetivo de alcançar emissões líquidas zero. No âmbito da metodologia de investigação adotada, foram efetuadas 5 entrevistas, na qual duas em Portugal e três na África do Sul, com o objetivo de perceber como esses ambos Países têm lidado com o combate à descarbonização rumo a 2050, sendo Portugal membro da União Europeia (EU); e a África do Sul um dos líderes do setor marítimo em África, membro da União Africana (AU) e o único membro africano, parte do grupo da Economia G20.

Palavras-chave:

Descarbonização da Indústria Marítima

Combustíveis Marítimos Alternativos/Renováveis/Verdes

Regulamentos/Legislação no âmbito da redução de emissões de GEE

ABSTRACT

This study, aims to analyse how the maritime sector is dealing with Decarbonisation, focusing on the Maritime Transport, as most of the goods in the world are transported by shipping. Designing and implementing decarbonisation measures to diminish climate change by reducing greenhouse gas (GHG) emissions in the maritime sector is not an easy task. On the other hand, shipping GHG emissions reduction has been slow-moving, which has led to the tightening of international and regional regulations. However, since the shipping industry is speeding up its process of decarbonisation, maritime authorities around the globe are still raising their queries, as to what roles they can play in adopting local, and ratify Regional and International Standards Regulations, to facilitate shipping GHG emission reduction. There are suitable methods for decarbonising the maritime shipping industry by using alternative marine fuels, maintaining the energy systems reliable, such as Liquified Natural Gas, Liquified Petroleum Gas, Methanol, Ammonia and Hydrogen. The International Maritime Organization (IMO) is taking into consideration by implementing carbon pricing instrument in International Shipping. One of the most disagreement point of discussion on the execution of carbon pricing in the maritime sector, is related to the guarantee of how to make sure a reasonable transition. The analysis reveals that an adequate use of carbon revenues is most likely to deliver better climate benefits, within the maritime transport and beyond. Throughout the thesis, several analyses of the legislation/regulation of the EU (FuelEU Maritime Initiative), the United States of America, the Republic of China, the Republic of South Africa are carried out and the role that all this legislation can play in the decarbonization of the maritime industry, namely in the objective of achieving net zero emissions. Within the scope of the applied research methodology, 5 interviews were carried out, two in Portugal and three in South Africa, with the aim of understanding how these two countries have been dealing with the fight against decarbonization towards 2050, being Portugal a member of the European Union (EU); and South Africa one of the leaders in the maritime sector in Africa, a member of the African Union (AU) and the only African member, part of the G20 Economy Group.

Key Words:

Decarbonizing the Shipping Industry

Renewable/Green/Alternative Marine Fuels

Regulations/Legislations concerning greenhouse gas emission reduction

LISTAS DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ABEN	Associação Brasileira de Energia Nuclear
AFS	Alternative Fuel Ships
AIEA	Agência Internacional de Energia Atômica
AU	African Union
BV	Bureau Veritas
CARB	California Air Resources Board
CII	Carbon Intensity Indicator
CO ₂	Dióxido de Carbono
CPUT	Cape Peninsula University of Technology
DAR	Direct Air Capture
DGRM	Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos
DOT	Department of State
DOT	Department of Transport
ECAs	Emission Controlling Areas
EEA	Europe Economic Area
EEDI	Energy Efficiency Design Index
EEE	Espaço Económico Europeu
EEXI	Energy Efficiency Existing Ship Index
ETS	Emission Trading System
EU	Europe Union
EUA	Estados Unidos de América
FAME	Fatty Acid Methyl Esters
GEE	Gases com Efeito de Estufa
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GNL	Gás Natural Liquefeito
GSCs	Green Shipping Corridors
GT	Gross Tonnage
H ₂	Hidrogénio
H ₂ O	Água
HFO	Heavy Fuel Oil
HFO	Heavy Fuel Oil
HVO	Hydrotreated Vegetable Oils

ICE	Internal Combustion Engines
IWSA	International Wind-Ship Association
KPI	Key Performance Indicator
LDCs	Least Developed Countries
MARPOL	Maritime Pollution
MEPC	Marine Environment Protection Committee
MLC	Maritime Labour Convention
NEMO	Nuclear Energy Maritime Organization
NH3	Amónia
NOx	Óxidos de Azoto
O2	Oxigénio
OMI	Organização Marítima Internacional
ONU	Organizações das Nações Unidas
OPS	Onshore Power Supply
PEM	Polyelectrolyte Multilayer
PM	Particulate Matter
QAN	Quadro de Ação Nacional
R&D	Research and Development Pesquisa & Desenvolvimento
RCLE	Regime de Comércio de Licenças de Emissões
RFNBO	Renewable Fuels of Non-Biological Origin
rLPG	Renewable Liquefied Petroleum Gas
RTE-T	Rede Trans-Europeia de Transportes
SAMSA	South Africa Maritime Safety Authority
SCR	Selective Catalytic Reduction
SEEMP	Ship Energy Efficiency Management Plan
SIDS	Small Island Developing States
SMRs	Small Modular Reactors
SOFC	Solid Oxid Fuel Cell
SOx	Óxidos de Enxofre
SVO	Straight Vegetable Oil
TEN-T	Trans-European Transport Network
TEU	Twenty-foot Equivalent Unit
TNPS	Transnet National Ports Authority
UE	União Europeia

WAPS	Wind-Assisted Propulsion Systems
WMU	World Maritime University
WTC	Wavelength Technology Center
WtW	Well-to-Wake
ZEF	Zero Emission Fuels

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	v
RESUMO	vi
LISTAS DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	viii
 CAPÍTULO 1	 17
INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	17
1.1 INTRODUÇÃO.....	17
1.2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO DO PROBLEMA	17
1.3 OBJETIVOS.....	18
1.4 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA	19
 CAPÍTULO 2	 20
CONTEXTUALIZAÇÃO	20
2.1 TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO TRANSPORTE MARÍTIMO	20
2.2 ABORDAGEM TÉCNICA OPERACIONAL E PERSPETIVAS NO DESENVOLVIMENTO FUTURO DO TRANSPORTE MARÍTIMO.....	24
2.3 IMPORTÂNCIA DA DESCARBONIZAÇÃO NO TRANSPORTE MARÍTIMO.....	25
2.4 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA EMISSÃO DE GEE DOS COMBUSTÍVEIS MARÍTIMOS	29
 CAPÍTULO 3	 31
COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS NO TRANSPORTE MARÍTIMO.....	31
3.1 GÁS NATURAL LIQUEFEITO – LNG.....	31
3.1.1 Bio-LNG.....	33
3.1.2 LNG Sintético	33
3.2 GÁS PROPANO LIQUEFEITO – LPG	34
3.3 AMÓNIA	35

3.3.1 AMÓNIA VERDE – combustível de transição para os transportes marítimos	36
3.4 METANOL	37
3.4.1 METANOL VERDE – combustível de transição para os transportes marítimos	38
3.4.2 BIO-METANOL – combustível de transição para os transportes marítimos	38
3.4.3 E-METANOL – combustível de transição para os transportes marítimos	39
3.5 HIDROGÉNIO	39
3.5.1 HIDROGÉNIO VERDE – combustível de transição para os transportes marítimos	40
3.6 BIOCOMBUSTÍVEIS	40
3.7 ENERGIA NUCLEAR – combustível de transição para os transportes marítimos	42
3.8 APLICANDO PROPULSÃO ASSISTIDA PELO VENTO – WASP (<i>Wind-Assisted Propulsion to Ships</i>) – como transição para os transportes marítimos	43
CAPÍTULO 4	46
LEVANTAMENTO GLOBAL DA LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO MARÍTIMA RUMO À DESCARBONIZAÇÃO	46
4.1 ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO E REGULATÓRIO NA UNIÃO EUROPEIA	46
4.1.1 Diretiva (EU) 2018/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia de 11 de Dezembro de 2018 – relativa à promoção da utilização de energia de fontes renováveis (reformulação)	46
4.1.2 Regulamento (EU) 2023/1804 do Parlamento Europeu e do conselho de 13 de Setembro de 2023 – relativo à criação de uma infraestrutura para combustíveis alternativos e que revoga a Diretiva 2014/94/EU	47
4.1.3 Regulamento (UE) 2023/1805 do Parlamento Europeu e do conselho – relativo à utilização de combustíveis renováveis e hipocarbónicos nos transportes marítimos e que altera a diretiva 2009/16/CE	48

4.1.4 Regulamento (EU) 2023/1805 <i>FuelEU Maritime</i>	51
4.2 ORGANIZAÇÃO MARÍTIMA INTERNACIONAL – IMO	56
4.3 ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA	57
4.3.1 Regulamento de emissões nos portos do Estado da Califórnia a partir de 1º de janeiro de 2025 – para reduzir as emissões dos navios oceânicos enquanto atracados nos portos	58
4.4 REPÚBLICA DA CHINA	60
4.4.1 O desenvolvimento de combustível alternativo para os navios dentro do domínio da Legislação e Política da República da China	61
4.5 REPÚBLICA DA ÁFRICA DO SUL.....	63
4.5.1 Plano de ação nacional de descarbonização desenvolvido pela África do Sul – partilhar os custos da descarbonização.....	64
CAPÍTULO 5	65
ENTREVISTAS	65
5.1 METODOLOGIA.....	65
5.2 OS RESULTADOS DAS ENTREVISTAS.....	68
5.2.1 Entrevista ao Meritíssimo Juiz João Caldeira Jorge e à Meritíssima Juíza Maria João Calado – Tribunal Marítimo Português.....	68
5.2.2 Entrevista ao Engenheiro Rui Morgado – Grupo Bensaude	70
5.2.3 Entrevista à « <i>Master Mariner</i> » Themabela Taboshe	72
5.2.4 Entrevista à Professora de Direito Marítimo Ms. Leonie Louw – Cape Peninsula University of Technology (CPUT)	75
5.2.5 Entrevista ao Eng.º Raphunga Vhengani – South African Navy	77
5.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	79
CAPÍTULO 6	82
CONCLUSÕES GERAIS E RECOMENDAÇÕES	82
6.1 RESUMO DO TRABALHO REALIZADO	82

6.2 LIMITAÇÕES DA INVESTIGAÇÃO	83
6.3 CONCLUSÕES	83
6.4 SUGESTÕES DE MEDIDAS PARA DESCARBONIZAÇÃO DO SETOR MARÍTIMO	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
ANEXOS.....	96
ANEXO I:.....	96
ANEXOII:.....	98
ANEXO III:.....	100
ANEXO IV:.....	102
ANEXO V:.....	104

ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1 Elementos Chaves a considerar na transição energética no transporte Marítimo [4]	23
Figura 2 Cadeia de abastecimento genérico, Well-to-Wake [23]	29
Figura 3 LNG – Redução de Emissões [10]	32
Figura 4 CANOPÉE – WIND ASSISTED/PROPULSION VESSEL [38].....	45
Figura 5 CANOPÉE VESSEL – OCEANWINGS [38].....	45

Tabela 1. Combustíveis Alternativos Referenciados [3]	25
Tabela 2. «Elaboração própria» Limite de intensidade das emissões de GEE da energia utilizada a bordo de um navio	49
Tabela 3. Data de início da conformidade com base no tipo de navio – Elaboração própria, Adaptado de «California Air Resources Board (CARB) 2020 At-Berth Regulation» [51]. ..	59

DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE DO AUTOR

Declaro que a presente Tese é da minha autoria, exceto onde indicado por referência no texto. Este trabalho, no todo ou em parte, não foi apresentado para avaliação noutras instituições do ensino superior de Portugal ou no Estrangeiro.

Tenho consciência que a cópia ou plágio, além de poderem gerar responsabilidade civil, criminal, e disciplinar, constituem uma grave violação da ética académica/científica.

O Autor

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

1.1 INTRODUÇÃO

A indústria do transporte marítimo local, nacional, regional e internacional, está cada vez mais ciente da necessidade da alteração do tipo de combustível que utilizam nos seus navios, de forma a garantir uma propulsão segura, eficiente, sustentável e renovável para um ar atmosférico mais ecológico para as comunidades e todos os seres vivos. A Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios (MARPOL), parte da Organização Marítima Internacional (IMO) tem vindo a adotar medidas de modo a reduzir os poluentes emitidos pelos motores de combustão interna, nomeadamente o dióxido de carbono (CO₂), óxidos de azoto (NO_x), óxidos de enxofre (SO_x), monóxido de carbono (CO), os compostos orgânicos e hidrocarbonetos parcialmente ou mesmo não queimados (HC), a fim de respeitar os Regulamentos da União Europeia (EU) 2023/1804 e 2023/1805 respetivamente, tanto do Parlamento Europeu como do Conselho.

1.2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO DO PROBLEMA

No que concerne à nova organização da transição energética no transporte marítimo mundial, no combate à descarbonização, pode afirmar-se que vivemos uma época de profundas mudanças. Verifica-se que, a nível mundial, a transação de bens, é na sua maioria, efetuada por via marítima. As necessidades da comunidade têm prevalecido sobre as questões ambientais que advêm da poluição causada pela emissão de gases de efeito de estufa (GEE) resultantes da combustão de combustíveis fósseis em motores de combustão interna, que continuam a ser o meio de propulsão mais utilizado nos transportes marítimos. No entanto, ao longo dos anos, as alterações climáticas e o papel do setor marítimo nessas alterações, têm vindo a fazer parte da agenda de diversos *stakeholders* do setor, nomeadamente, políticos e autoridades que, assim, têm desenvolvido legislação que vai de encontro à redução do consumo de combustíveis fósseis e ao aumento da implementação de medidas de eficiência energética no setor marítimo. Verifica-se que exista muita legislação e regulamentação em curso, mas que há muito trabalho ainda por fazer, e que a aplicação de toda a legislação/regulamentação irá implicar muito

investimento. Percebe-se também, que nem todos os *stakeholders* foram ouvidos, o que tem ainda dificultado mais a implementação das medidas.

1.3 OBJETIVOS

A presente dissertação de mestrado ambiciona posicionar-se como um guia para navegar pelo panorama legislativo relacionado com a descarbonização do setor marítimo, identificando e explicando os regulamentos e metas já definidos, alertando para aqueles que se espera virem a ser implementados num futuro próximo. Pretende também expor quais as estratégias de implementação que a indústria local, nacional, regional e internacional está a tomar para gerir essa nova realidade da transição energética no transporte marítimo, rumo à redução ou eliminação dos combustíveis fósseis. Adicionalmente, o presente trabalho tem como objetivo entender a posição de diferentes *stakeholders* no que à descarbonização do setor marítimo diz respeito.

Esta tese procura dar resposta a questões-chave de Investigação:

- Que estratégias tem a União Europeia (EU) no combate à descarbonização e de que forma estão enquadradas com as da IMO?
- Estão as demais/restantes potências mundiais em linha com a EU?
- Os *stakeholders* do setor marítimo estão em linha com a legislação/regulamentação?

Por forma a responder às questões acima mencionadas, o presente trabalho está dividido nos seguintes capítulos:

Capítulo 2 – Contextualização;

Capítulo 3 – Combustíveis alternativos no transporte marítimo;

Capítulo 4 – Levantamento global da legislação e regulamentação marítima rumo à descarbonização;

Capítulo 5 – Entrevistas;

Capítulo 6 – Conclusões gerais e recomendações.

1.4 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

Este trabalho da dissertação de mestrado teve início com um estágio curricular de aproximadamente 12 semanas na empresa «*Wavelength Technology Center (WTC) Lda*», com sede em **Funchal** e escritórios representante em Lisboa-Portugal; Singapura; Noruega e China, pessoa coletiva nº 5167372260, representado por **Tiago Jorge Pinheiro Braz**, na qualidade de **CEO**. Criada em 2022, a empresa é um fornecedor de soluções integradas que trabalha para facilitar a descarbonização do transporte marítimo, ajudando a indústria a atingir suas metas de redução de emissões de maneira prática e económica. Desenvolve ainda tecnologias para os setores marítimo e energético que proporcionam alternativas mais ecológicas aos sistemas intensivos em carbono. Possui um sólido conhecimento em engenharia de sistemas renováveis, com o objetivo de utilizar e desenvolver componentes disponíveis atualmente que visem mitigar os problemas ambientais do planeta e que ajudem a alcançar as metas de descarbonização até 2050. É sabido que o mundo está em constante desenvolvimento e mudança. Por isso, é fundamental considerar as necessidades dos setores marítimo e industrial e garantir que estes tenham um papel relevante num futuro pós-combustíveis fósseis. Porém, desenvolvem ainda atividades nos seguintes campos distintos, rumo à descarbonização:

- **Sistemas de Combustíveis Marítimo:** abastecendo centrais de navios com combustíveis verdes;
- **Sistemas de manuseio de carga marítima:** transportando energia líquida ou CO₂ capturado onde os tubos de abastecimento não conseguem alcançar;
- **Armazenamento de energia:** fornecendo armazenamento de energia em escala industrial de longo prazo;
- **Power-to-X** «*sendo uma tecnologia-chave e a mais comum para tratar os novos combustíveis gerados a partir de energias de recursos renováveis*»: engenharia de sistemas aplicada às etapas de transformação ou transporte nas vias power-to-X;
- **Bombas de calor em escala industrial:** soluções de bombas de calor em escala industrial para eletrificar a geração de vapor ou outros processos térmicos;
- **Manuseio de bio-gás:** Manuseio de biocombustíveis que necessitam de purificação e/ou liquefação para transporte.

CAPÍTULO 2

CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO TRANSPORTE MARÍTIMO

A transição da utilização dos combustíveis fósseis nos transportes marítimos «*rumo a um transporte marítimo mais verde e ecológico*», deve incluir um esforço cuidadoso para evitar a perpetuação das injustiças presentes na economia global de hoje, para garantir uma transição justa e equitativa. A transição energética, tem impacto não apenas nos operadores marítimos, mas também nos construtores, fornecedores, parceiros e outros inúmeros «*players*» da economia marítima.

De acordo com a «*MAN Energy Solutions*» [1], a transição energética no transporte marítimo é um processo em que toda a indústria de navegação marítima terá de alterar os combustíveis que utiliza para a propulsão das embarcações marítimas, de intensivos em carbono para neutros em carbono ou renováveis, a fim de reduzir as emissões de dióxido de carbono (CO₂).

No relatório da «*Maersk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping*» [2], é referido que a abordagem da indústria marítima para combater as alterações climáticas mudou drasticamente nos últimos anos. Os armadores estabeleceram metas de descarbonização, começando a investir em navios com propulsão alternativa. Mas as actuais emissões de gases com efeito de estufa (GEE) provenientes da indústria marítima são significativas e o tempo é escasso. Nessa estratégia de transição, tem vindo a discutir-se o desenvolvimento da indústria marítima e as formas de descarbonização.

O caminho seguido atualmente, irá levar a mais emissões de GEE em 2050 em comparação com os dias de hoje. «*Experts*» acreditam que a liderança da indústria, por si só, não pode impulsionar a transição e que deve ser apoiada por clientes dispostos a pagar mais por transportes com zero emissões de carbono e apoiada pela regulamentação.

A Maersk no seu «*Industry Transition Strategy Executive Summary Report*» [3] faz uma modelação chamada «*caminho em que se está*» onde inclui previsões realistas para o crescimento do transporte marítimo; implementação de medidas de eficiência energética; custo e disponibilidade de energia renovável; comportamento do consumidor; custo financeiro e toda a regulamentação relevante implementada; e verifica que, se não transitarmos para os combustíveis alternativos/renováveis/verdes e implementarmos medidas exequíveis de

eficiência energética, haverá um aumento de aproximadamente 20% de emissões de GEE até 2050.

A «*Getting to Zero Coalition*» [4], refere que a liderança da indústria marítima está a ganhar impulso, mas mesmo que todos os compromissos actuais de descarbonização dos armadores sejam cumpridos conforme prometido, apenas 22% do transporte marítimo global terá emissões líquidas de zero de carbono até 2050. Este impulso seria quase exclusivamente impulsionado pela indústria de navios contentores. Os navios-tanque e os granéis sólidos estão mais fragmentados e a liderança está apenas emergindo.

O principal risco é que a liderança da indústria marítima possa levar à inflação das margens dos líderes se a disposição dos clientes para pagar for fraca e a diferença substancial de custo entre os combustíveis fósseis e alternativos não for colmatada por intervenção regulatória.

Segundo *Stefan Eefing* [5], a transição energética no transporte marítimo só funcionará se houver um forte compromisso para isso por parte dos governos e organizações. Refere ainda que a redução das emissões de gases com efeito de estufa no transporte marítimo, passa por diversas alternativas, desde baterias elétricas para atividades costeiras até à utilização de uma variedade de combustíveis alternativos como Gás Natural Liquefeito (LNG) , Gás Propano Liquefeito (LPG), Metanol, Etano, bem como combustíveis verdes como Amónia Verde, Metanol Verde e Hidrogénio Verde. A transição energética marítima requer mais do que apenas uma solução e mais de um investidor.

A transição para economias com emissões zero ou quase nulas está no cerne da abordagem das três crises planetárias delineadas pela Organização das Nações Unidas (ONU): ***alterações climáticas, perda de biodiversidade e poluição atualmente em curso***. Contudo, a descarbonização não pode ser tratada isoladamente. Tal como reconhecido nos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, «*acabar com a pobreza e outras privações deve andar de mãos dadas com estratégias que melhorem a saúde e a educação, reduzam a desigualdade e estimulem o crescimento económico - ao mesmo tempo que combatemos as alterações climáticas e trabalhamos para preservar os nossos oceanos e florestas.*» [6].

De acordo com a «*MAN Energy Solutions*», [1] a transição energética no transporte marítimo não é relevante apenas para proprietários e operadores de navios, constitui o cerne de quase todos os desafios que toda a indústria marítima, no seu todo, enfrentará nas próximas décadas. O transporte marítimo é responsável por cerca de 3% das emissões globais de CO₂, mas foi deliberadamente deixado de fora do *Acordo Climático de Paris de 2015*. A Organização Marítima Internacional (IMO) introduziu regulamentos que exigem que a indústria marítima

reduza as suas emissões de GEE em pelo menos 50% até 2050 em comparação com os níveis de 2008. Por outro lado, prevê-se que o transporte marítimo aumente devido ao crescimento do comércio internacional. A IMO prevê que as emissões do transporte marítimo tenham um aumento de mais de três vezes até 2050, com base nos cenários de crescimento da indústria e assumindo que a tecnologia de propulsão permaneça inalterada. Entretanto, reduzir o dióxido de carbono e ao mesmo tempo crescer consideravelmente, é o dilema central que a indústria marítima internacional necessita resolver.

Por conseguinte, como referido no «*Getting to Zero Coalition*» [4], a revisão da Estratégia de «*Green House Effect (GHE)*» da IMO e a adopção de medidas de médio e longo prazo dos estados membros da IMO têm exigido cada vez mais uma transição «*equitativa*», «*razoável*», «*justa*» e «*inclusiva*», ou uma combinação destas. O conceito de uma **transição equitativa** constitui agora uma questão-chave nas negociações em relação à redução das emissões de GEE e é central para o seu progresso. Este conceito faz-se a nível nacional e está predominantemente ligada ao princípio das Nações Unidas de «*não deixar ninguém para trás*». A garantia de uma **transição equitativa** é vista por muitos países como parte essencial para a obtenção de consenso no processo de revisão da estratégia de GEE da IMO e do acordo sobre as medidas económicas e técnicas para alcançar os objetivos de redução das emissões de GEE. No entanto, terminologias diferentes são frequentemente utilizadas de forma intercambiável dentro e fora da IMO, com pouca clareza sobre o que cada uma pode significar em termos de políticas futuras. Análises recentes procuraram organizar estes conceitos sobrepostos e interdependentes, bem como sintetizar alguns dos elementos que parecem mais relevantes para cada termo (*ver figura 1*).



Figura 1. Elementos-chave a considerar na transição energética no transporte Marítimo [4]

O conceito de *transição justa* parece ter fortes raízes no movimento trabalhista, sendo mais focado ao nível individual no apoio a trabalhadores e comunidades através da transição em áreas como educação, requalificação e segurança. Também pode ser abordada a nível nacional e empresarial. Dentro do sector marítimo, é liderada pelo grupo de trabalho marítimo sobre transição justa. A *transição inclusiva* é frequentemente aplicada para discutir a tecnologia e a inovação que serão necessárias como parte da transição e para garantir a igualdade de acesso às oportunidades, potencialmente através de parcerias de inovação, transferência de tecnologia, capacitação e desenvolvimento. O termo «razoável» parece estar associado ao próprio processo político em si e assegura que a representação no processo seja diversificada e relevante, com vozes vulneráveis ao clima no centro das decisões [4].

2.2 ABORDAGEM TÉCNICA OPERACIONAL E PERSPETIVAS NO DESENVOLVIMENTO FUTURO DO TRANSPORTE MARÍTIMO

Conforme estabelecido pela IMO [7], desde 1 de junho de 2023 todos os navios com 400 GT ou mais são obrigados a calcular o seu Índice de Navios de Eficiência Energética «*Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI)*» Este índice foi introduzido pela IMO para reduzir as emissões de GEE dos navios e forçar a implementação de meios técnicos para melhorar a sua eficiência energética. Os navios são obrigados a cumprir um EEXI específico que se baseia num fator de redução exigido (expresso como uma percentagem relativa à linha de base) equivalente à fase 2 ou 3 do Index de Projeto de Eficiência Energética – *Energy Efficiency Design Index (EEDI)* para navios novos. O EEDI é uma medida técnica que visa promover o uso de equipamentos e motores mais eficientes em termos energéticos para o projeto de novos navios, a fim de torná-los menos poluentes. Ficam assim criadas condições de concorrência equitativas entre navios novos e os já existentes.

De igual modo, desde 1 de janeiro de 2023, todos os navios com 5.000 GT ou mais, são obrigados a calcular e reportar o seu Indicador de Intensidade de Carbono – *Carbon Intensity Indicator (CII)* operacional, que liga as emissões de CO₂ à capacidade do navio em relação à distância percorrida pelos navios. No ano de 2024, os navios foram classificados em A, B, C, D, E – onde A é o melhor, face a uma linha de referência e fatores de redução exigidos, que serão incorporados na sua documentação obrigatória a emitir pelas Administrações. O nível de desempenho deve ser registado no Plano de Gestão de Eficiência Energética do Navio – *Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP)*. Os navios classificados como E, ou D por três anos consecutivos, deverão implementar um Plano de ações corretivas, demonstrando como o índice exigido (C ou superior) seria alcançado. As administrações, autoridades portuárias e outras partes interessadas, conforme apropriado, também são incentivadas a fornecer incentivos aos navios classificados como A ou B.

Espera-se que o sistema de classificação da intensidade de carbono da IMO reforce o envolvimento do setor privado na promoção do transporte marítimo de baixo carbono. Permitirá ainda que o setor financeiro, como bancos e companhias de seguros, mas também fretadores e proprietários de carga, utilizem as classificações obrigatórias destes navios de forma a orientar o investimento e o capital para os navios mais eficientes.

A eficácia da aplicação dos requisitos CII e EEXI deverá ser revista até 1 de janeiro de 2026.

2.3 IMPORTÂNCIA DA DESCARBONIZAÇÃO NO TRANSPORTE MARÍTIMO

O transporte marítimo é responsável por aproximadamente 95% dos fluxos comerciais globais, sendo por isso um setor crucial para a economia mundial. A propulsão dos navios faz-se, na sua maioria, com base em combustíveis fósseis. Assim, a descarbonização do setor marítimo faz agora parte da agenda de políticos e *stakeholders* ligados ao setor e tem sido alvo de vários estudos, nomeadamente a nível económico.

No relatório da «*Maersk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping*» [3], é salientado que a produção de combustíveis alternativos será cerca de 2 a 8 vezes mais cara do que a dos combustíveis fósseis. Prevê-se que essa disparidade de custos diminua ao longo do tempo, mas provavelmente não será colmatada pelas forças do mercado antes de 2050. Os combustíveis fósseis, são os menos dispendiosos, são fáceis de manusear, têm elevada densidade energética, são bem conhecidos, regulamentados, e estão disponíveis em quase todos os portos do mundo. Isto torna os combustíveis fósseis um concorrente difícil de vencer. Os combustíveis alternativos incluem um grande número de vetores de energia: hidrogénio, metanol, amoníaco, metano, biocombustíveis, etc. Todos podem ser produzidos de diversas maneiras diferentes – alguns utilizam matérias-primas fósseis combinadas com captura e armazenamento de carbono; alguns são produzidos a partir de fontes primárias renováveis, como solar, eólica e biomassa. A forma como os combustíveis chegarão à escala comercial depende de parâmetros como a disponibilidade global em escala; o custo total de propriedade; a inovação pelo uso de novas tecnologias seguras e fiáveis; a intensidade das emissões de carbono e o quadro regulamentar; conforme ilustrado (***Tabela 1***) para alguns dos combustíveis alternativos mais referenciados.

Assim sendo, na tabela abaixo, são identificados os tipos de combustíveis alternativos, como o *E-amonia*; *Blue Ammonia*; *E-methanol*; *E-methane*; *Bio-methane* and *Bio-oils*. A tabela identifica os pontos: Verde – onde identifica os pontos com uma maturidade existente; Amarelo – onde identifica algumas soluções identificadas; Vermelho: onde identifica os maiores desafios.

Tabela 1. Combustíveis Alternativos Referenciados [3]

 **MATURE**
 Solutions are available, none or marginal barriers identified.

 **SOLUTIONS IDENTIFIED**
 Solutions exist, but some challenges on e.g., maturity and availability.

 **MAJOR CHALLENGES**
 Solutions are not developed or lack specification.

	Feedstock availability	Fuel production	Fuel storage, logistics and bunkering	Onboard energy storage & fuel conversion	Onboard safety and fuel management	Vessel emissions	Regulation & certification
E-ammonia							
Blue ammonia							
E-methanol							
Bio-methanol							
E-methane							
Bio-methane							
Bio-oils							

Os combustíveis alternativos para navios tornaram-se cada vez mais importantes no transporte marítimo em resposta a regulamentações ambientais mais rigorosas, dando origem a uma série de implicações em termos de gestão de custos e operações logísticas. Com o crescente desafio das alterações climáticas, existe atualmente uma maior necessidade de encontrar combustíveis marítimos sustentáveis e renováveis para este setor. Preocupações ambientais e regulamentações rigorosas impulsionam a necessidade de transportes marítimos mais limpos e ecológicos, e esta inovação fornece informações extremamente úteis sobre os desafios, benefícios e aspetos práticos do uso de combustíveis alternativos [7].

Para um processo otimizado de descarbonização é essencial o uso de medidas de eficiência energética e práticas operacionais melhoradas, utilizando digitalização e análise. Note-se que, apesar de já estarem disponíveis, estas medidas e práticas não são amplamente implementadas. A segmentação e estrutura do negócio de transporte marítimo, onde afretadores e proprietários arcam com diferentes tipos de custos (combustível *versus* tecnologia, por exemplo), dificulta a otimização de todo o sistema de transporte marítimo. A potencial redução das emissões através de uma regulamentação mais rigorosa em matéria de eficiência energética continua a ser uma oportunidade muito significativa.

Para os armadores, o cumprimento das regras da Organização Mundial Internacional para combustíveis com baixo teor de enxofre, pois embora fosse um desafio logístico, era relativamente simples. Com tempo para se preparar, eles mudaram para óleo-diesel ou óleo combustível pesado com teor ultrabaixo de enxofre ou instalaram tratamento pós-combustão para remover as emissões dos gases de evacuação. A descarbonização será muito mais difícil. Os armadores terão de seguir dois caminhos complementares ao mesmo tempo: **aumentar a eficiência para reduzir o consumo de combustível e mudar para combustíveis livres de carbono**, mas por onde começar? Do primeiro caminho, fazem parte soluções como sistemas de recuperação de calor residual; baterias para soluções híbridas; sistemas de hélice atualizados e bombas otimizadas. O segundo, inclui um menu vertiginoso de opções: combustíveis antigos de base fóssil, como LNG, Metanol, LPG e Etano, bem como combustíveis alternativos, como Amoníaco, Metano Sintético e Hidrogénio Azul e Verde.

O vice-presidente sénior da «MAN PrimeServ Augsburg», *Stefan Eefting* [5], afirma que tudo isso está a começar a ser desenvolvido e investigado. A indústria está a analisar seriamente todas as opções, sendo difícil perceber quem vencerá a corrida. A abundância de oportunidades traz consigo um risco. *«Há um pouco de incerteza porque todos percebem a necessidade de mudança. Mas também está claro que não se tem uma solução concreta».*

O vice-presidente sénior e chefe de negócios de motores a dois tempos da «MAN Energy Solutions», *Bjarne Foldager* [5], afirma que pode haver várias soluções diferentes e pode ser difícil avaliar o risco. *Bjarne Foldager*, recomenda aos armadores *«que considerem a flexibilidade total do combustível nas suas decisões. Pode não haver uma solução que seja aplicável a toda a vida útil do navio. Obter flexibilidade total de combustível é fundamental para o armador garantir que seu investimento seja à prova do futuro.»*

Apesar da incerteza, *Eefting* [5], aponta o LNG como uma solução para médio e curto prazo. De facto, o LNG é um bom combustível para cumprir os padrões ambientais e reduzir o CO₂ em até 20%. A nível de tecnologia, uma das soluções que tem vindo a ser adotada, são os motores *dual-fuel* – óleo diesel e LNG. A «MAN Energy Solutions» já vendeu mais de 400 motores, mas ainda é uma percentagem muito baixa do total de remessas em todo o mundo. No entanto, a descarbonização não pode parar com o LNG ou qualquer outro recurso fóssil. Para alcançar a neutralidade carbónica precisamos de maiores reduções de CO₂. Acredita-se que o futuro pertence aos combustíveis sintéticos sem carbono gerados a partir de energias renováveis. Nesta estrada, o LNG não é um investimento sem saída, é um investimento no futuro, uma vez que todos esses motores podem funcionar com combustíveis isentos de carbono, sem adaptações técnicas adicionais.

Segundo *Foldager* [5], diferentes soluções de baixo teor de carbono serão mais adequadas para diferentes aplicações, seja perto da costa ou em alto-mar. Balsas e rebocadores próximos à costa poderão fazer a transição para a propulsão elétrica a bateria. Para navios porta-contentores e petroleiros, a eletrificação pode ser uma boa solução em termos de otimização da eficiência de combustível, mas nunca pode ser a principal propulsão de um grande navio porta-contentor ou de um grande navio-tanque.

O desenvolvimento de combustíveis isentos de carbono para os maiores navios oceânicos exigirá o uso de incentivos e restrições. Atualmente, os combustíveis alternativos quando disponíveis têm um preço mais elevado em comparação com combustíveis convencionais e com elevado teor de carbono.

A transição energética no transporte marítimo só funcionará se houver também um forte compromisso por parte dos governos, das autoridades e das organizações para nos fazer avançar na direção certa. Os expedidores, por tradição, só considerarão implementar algo deste tipo e investir nesse sentido se forem exigidos pela IMO [5].

Diversos *stakeholders* afirmam que é função e responsabilidade do órgão regulador garantir condições de concorrência equitativas para todos os participantes do mercado. No entanto, uma indústria tão global como a indústria marítima só pode ser regulamentada em escala global. Todas as outras abordagens conduzirão a uma perigosa manta de retalhos de regulamentações dificultando a eficácia das medidas para reduzir as emissões.

Para que a indústria tenha alguma oportunidade de cumprir as suas metas de descarbonização a longo prazo, são necessárias regras obrigatórias muito mais agressivas do que a implementação do *Ship Energy Efficiency Management Plan* (SEEMP), tendo em conta o *Energy Efficiency Design Index* (EEDI) e o *Energy Efficiency Existing Ship Index* (EEXI) para novos navios, medida adoptada pela IMO há quase uma década.

Por fim, no relatório «*Tides of Change*» [6], são referidas considerações e ações necessárias para empresas e governos envolvidos no estabelecimento de corredores de uma navegação marítima mais verde e ecológica em todo o mundo, que garantam uma transição ***justa e equitativa*** rumo às emissões líquidas zero:

- Garantir que os corredores verdes tenham objetivos de transição mais amplos a nível regional/local, incluindo a melhoria do acesso à energia limpa; a criação de empregos dignos e sustentáveis; uma força de trabalho diversificada e inclusiva; o desenvolvimento de capacidades; a melhoria da qualidade do ar atmosférico; a preservação da biodiversidade e dos ecossistemas a nível regional/local.

- Criar empregos dignos e sustentáveis e melhorar as competências da mão-de-obra. No processo de criação de corredores verdes, as partes interessadas podem testar e demonstrar como conduzir um diálogo social inclusivo com os grupos afetados.
- Defender o reforço de ambientes institucionais e quadros regulamentares que promovam a inclusão e a proteção das partes interessadas mais afetadas.

2.4 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA EMISSÃO DE GEE DOS COMBUSTÍVEIS MARÍTIMOS

De acordo com a IMO [8], a metodologia de contabilização das emissões de GEE «*Well-to-Tank*» até «*Tank-to-Wake*» refere-se desde a sua extração/cultivação; processamento e refinação; transporte e distribuição; abastecimento de combustível até à emissão dos gases de evacuação, conforme ilustrado *na figura 2*.

A avaliação das emissões de GEE do combustível até à sua utilização final («*Well-to-Wake*») resulta da combinação de uma parte «*Well-to-Tank*», também conhecida como emissões *upstream* e uma parte «*Tank-to-Wake*», também conhecida como emissões a *downstream*.

Segundo a Estratégia da IMO de 2023 [9], para a redução das emissões de GEE dos navios, os níveis de ambição e os pontos de verificação indicativos devem ter em conta as emissões de GEE dos combustíveis marítimos bem-acordadas, com o objetivo global de reduzir as emissões de GEE dentro dos limites do sistema energético do transporte marítimo internacional e de evitar uma transferência de emissões para outros setores.

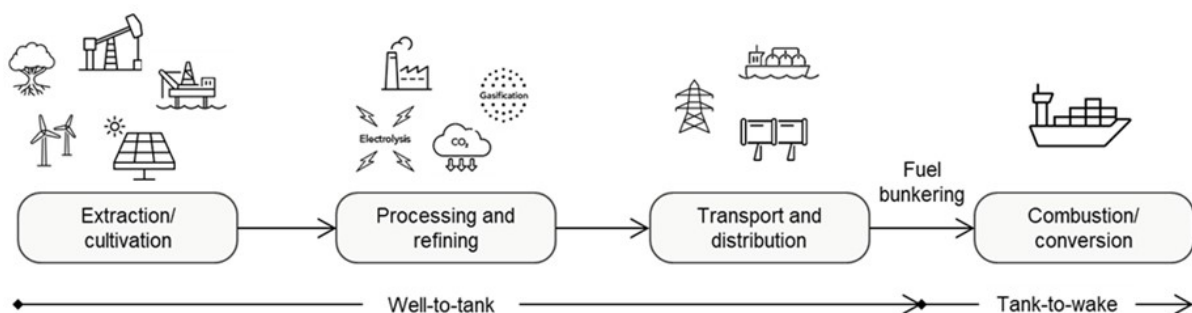


Figura 2. Cadeia de abastecimento genérica, Well-to-Wake [10]

Os combustíveis candidatos ou alternativos com baixo teor de carbono e zero carbono para o transporte marítimo, têm diversas vias de produção (por exemplo, diferentes gerações de biocombustíveis, combustíveis à base de hidrogénio, etc.), o que implica diferenças significativas no seu impacto ambiental global. A transição eficaz para combustíveis alternativos com emissões baixas ou nulas exige o desenvolvimento de um quadro internacional robusto para avaliar a intensidade e a sustentabilidade dos GEE de combustíveis alternativos com emissões baixas ou nulas, de uma forma científica e holística.

De acordo com o artigo «*Well to Wake Decarbonization Means for Shipowners*» publicado pela *Bureau Veritas* (BV) [11], a gestão das emissões *Well-to-Wake*, é cada vez mais importante, à medida que a definição de sustentabilidade se expandiu para incluir todos os âmbitos de emissões. As reivindicações das partes interessadas marítimas sobre as práticas da cadeia de abastecimento estão a ser alvo de um maior escrutínio, com os críticos a apelarem à transparência dentro e entre indústrias.

A abordagem «*Well-to-Wake*», é fundamental para avaliar as emissões de gases com efeito de estufa provenientes dos combustíveis marítimos ao longo do ciclo de vida. Ao compreender as etapas e os desafios da monitorização das emissões *Well-to-Wake*, as partes interessadas do sector marítimo podem obter uma visão abrangente do seu impacto, bem como dos seus parceiros.

CAPÍTULO 3

COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS NO TRANSPORTE MARÍTIMO

3.1 GÁS NATURAL LIQUEFEITO – LNG

O Gás Natural Liquefeito (GNL) «do Inglês (LNG)» é facilmente acessível e é uma fonte de energia abundante. O seu poder calorífico é 15% a 20% superior ao dos combustíveis convencionais, tornando o LNG um combustível economicamente viável. As rigorosas regulamentações ambientais da IMO, juntamente com as vantagens significativas deste combustível em termos de disponibilidade, maturidade tecnológica, acessibilidade e eficiência ambiental, impulsionarão a utilização do LNG como combustível marítimo nos próximos anos.

Segundo estudos realizados pela *Lloyd's Register* (LR) [12], o LNG está a ser cada vez mais adotado como combustível para o transporte marítimo devido ao seu potencial para reduzir significativamente as emissões, tornando-o uma opção mais amiga do ambiente em comparação aos combustíveis marítimos tradicionais. A indústria marítima está a explorar o LNG como parte da sua estratégia para avançar para operações mais ecológicas e sustentáveis. Esta mudança é impulsionada pela necessidade de cumprir os regulamentos internacionais que visam reduzir as emissões de gases com efeito de estufa dos navios, bem como pelo compromisso da indústria com os objetivos ambientais. A utilização do LNG como combustível marítimo oferece vários benefícios, incluindo emissões reduzidas. A combustão de LNG produz níveis mais baixos de óxidos de enxofre (SO_x), óxidos de azoto (NO_x), partículas (PM) e dióxido de carbono (CO₂) em comparação com o «*Heavy Fuel Oil* (HFO)». O LNG também cumpre com os padrões de emissão estabelecidos pela IMO, incluindo o limite global de enxofre e os requisitos das Áreas de Controlo de Emissões – *Emission Control Areas* (ECA). O LNG tem um elevado conteúdo energético por unidade de volume, o que pode levar a uma melhor eficiência de combustível e a viagens mais longas entre reabastecimentos. O desenvolvimento de infraestruturas de abastecimento de LNG está em expansão, proporcionando maior acessibilidade aos navios para reabastecimento nos principais portos do mundo. Além disso, os projetos de navios e as tecnologias de motores estão evoluindo para acomodar os sistemas de LNG, incluindo considerações para armazenamento, segurança e logística de Gás Natural Liquefeito Criogénico. No entanto, o investimento inicial em navios movidos a LNG e a modernização de navios existentes também podem ser fatores significativos a considerar. À medida que a indústria olha para um futuro neutro em carbono, o LNG serve como um potencial

combustível de transição. Os avanços no Bio-LNG e no LNG sintético poderão alinhar-se com a estratégia de longo prazo da IMO para a redução dos GEE.

Segundo estudos realizados pela *Total Energies – Marine Fuels* [13], conforme ilustrado na **figura 3.**, o LNG reduz cerca de 23% de GEE *Well-to-Wake* (WtW), quando comparado com os atuais combustíveis marítimos convencionais à base de petróleo; e reduz cerca de 85% de NO_x; 99% de SO_x e 99% de Partículas. O LNG, sendo o gás natural arrefecido a uma temperatura de aproximadamente -163°C até à forma líquida, reduz o volume em cerca de 625 vezes em comparação ao seu estado gasoso. Isso torna mais fácil e seguro o seu transporte e armazenamento.

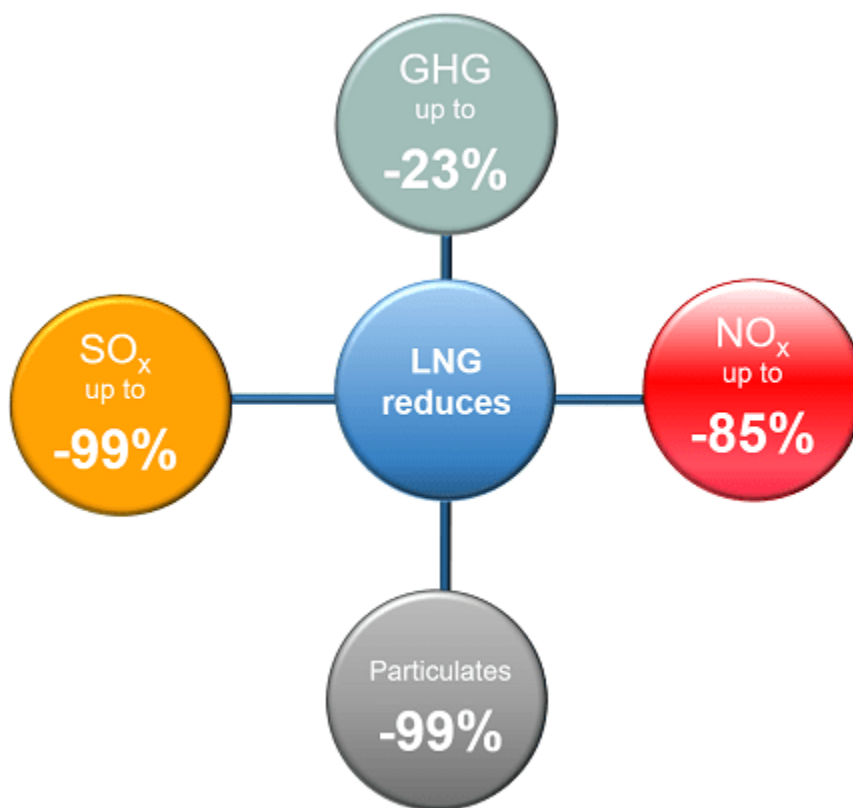


Figura 3. LNG – Redução de Emissões [13]

3.1.1 Bio-LNG

O Bio-LNG [14] é um biocombustível produzido a partir do processamento de fluxos de resíduos orgânicos, como resíduos orgânicos domésticos e industriais, estrume e lodo de esgoto. Quando ocorre a digestão anaeróbica dos resíduos orgânicos, o biogás é emitido no processo. Os principais componentes deste biogás são o metano (CH_4) e o dióxido de carbono (CO_2). Para produzir Bio-LNG, o metano é separado do dióxido de carbono e de outros componentes críticos e depois liquefeito. Este processo de liquefação aumenta a densidade energética em 600 vezes e torna o biocombustível ideal para transporte pesado e marítimo. Como substituto renovável do LNG, o Bio-LNG oferece vantagens semelhantes às do LNG em relação ao diesel, incluindo:

- Emissão reduzida de dióxido de carbono;
- Motor menos ruidoso;
- Menor emissão de óxido de azoto;
- Significativamente menos emissão de partículas (PM).

3.1.2 LNG Sintético

O gás natural sintético – *Synthetic Natural Gas* (SNG) [15] descreve uma variedade de alternativas de gás natural que são tão próximas quanto possível em composição e propriedades do gás natural. O SNG pode ser derivado do carvão, biomassa (residual) ou sintetizado utilizando energia renovável. Dependendo da fonte de combustível, o SNG pode ser um substituto dos combustíveis fósseis com baixo teor de carbono ou mesmo sem carbono. Graças à sua composição, pode ser misturado e utilizado de forma intercambiável com o gás natural em todas as aplicações.

O que poucas vezes é abordado na discussão sobre combustíveis alternativos futuros é que o Bio-LNG e o SNG podem ser transportados, armazenados e abastecidos utilizando infraestruturas já existentes. Isto contrasta com outros combustíveis alternativos, como o hidrogénio e o amoníaco, que exigirão novas cadeias de abastecimento e investimentos significativos.

Embora o LNG por si só não possa cumprir as metas de descarbonização estabelecidas pela IMO para redução de GEE até 2050, várias empresas têm planos ambiciosos para ampliar esta tecnologia de Bio-LNG e SNG em países como a Austrália, que possui enormes recursos de energia renovável (solar) e infraestruturas existentes de exportação de LNG [14,15].

3.2 GÁS PROPANO LIQUEFEITO – LPG

Liquefied Petroleum Gas – LPG, contém uma energia única e excecional, e quando se trata de descarbonização do transporte marítimo, tem um papel importante e crescente interessante. Transportado e armazenado como líquido, mas consumido como gás, o LPG pode proporcionar um transporte marítimo mais limpo e com menos emissões do que outros combustíveis alternativos atualmente disponíveis.

Segundo o relatório publicado pela *World LPG Association* – WLPGA [16], o LPG está a tornar-se uma opção técnica e economicamente viável como combustível alternativo para o transporte marítimo. O principal impulsionador regulamentar é a política ambiental mais rigorosa concebida para reduzir ou controlar as emissões atmosféricas tradicionais. A Organização Marítima Internacional adotou padrões de emissão através do Anexo VI da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios (MARPOL). Os regulamentos de emissões no Anexo VI incluem, entre outros requisitos, um sistema de conformidade que introduz limites cada vez mais rigorosos para as emissões de NO_x, SO_x e PM. Além dos requisitos globais, as zonas ECA estão sujeitas a requisitos mais rigorosos para as mesmas emissões.

Segundo estudos realizados pela *Lloyd's Register* (LR) [17], a introdução do novo limite de enxofre de 0,5% pela IMO desde 2020, pode traduzir-se numa maior procura de LPG enquanto combustível, uma vez que este permite uma redução quase completa das emissões de SO_x e uma redução muito significativa das emissões de NO_x e CO₂. Entretanto, dependendo das circunstâncias, o LPG pode ser a opção mais rentável, mesmo tendo em conta a necessidade de construção de uma rede global de bases de abastecimento de LPG. O estudo refere ainda o LPG renovável (rLPG) pode ser produzido a partir de biomassa, como uma solução para fornecer um combustível com emissão zero ou quase zero. A *World Liquid Gas Association* – WLGA propôs um caminho global para o rLPG, satisfazendo até 50% da procura global de LPG em 2050, enquanto a utilização da captura de carbono a bordo poderia apoiar o cumprimento a médio prazo da IMO e de outras metas de descarbonização.

A maior utilização do LPG e rLPG como combustível marítimo nos transportadores de gás e potencialmente noutros segmentos comerciais dará/trará melhores benefícios ambientais.

3.3 AMÓNIA

A amónia pode ser usada em uma variedade de motores marítimos, incluindo motores *dual-fuel*, que podem alternar entre amónia e combustíveis convencionais. A sua alta densidade energética e baixa viscosidade faz com que seja uma opção adequada para operações marítimas de longo curso. À medida que a indústria marítima se esforça para reduzir o seu impacto ambiental, o potencial do amoníaco como combustível no transporte marítimo emergiu como uma opção potencial de baixo carbono com características promissoras. Ao contrário dos combustíveis marítimos tradicionais, o amoníaco é praticamente isento de emissões de SO_x e PM, contribuindo para uma qualidade do ar mais limpa. Quando produzida com recurso a energia renovável, a amónia pode atingir uma redução de emissões de gases com efeito de estufa ao longo do ciclo de vida de até 90% em comparação com os combustíveis fósseis tradicionais. Isto torna uma opção viável para alcançar a meta da Organização Marítima Internacional de reduzir as emissões de GEE em pelo menos 50% até 2050 [18].

A amónia obtém-se da combinação de hidrogénio com azoto. Existem dois métodos para produzir o hidrogénio usado na produção de amónia limpa. A primeira envolve a utilização de matérias-primas fósseis (por exemplo gaseificação do hidrogénio a partir do carvão ou do gás natural) e a aplicação de técnicas de captura e utilização de carbono. O segundo método envolve o uso de eletrólise para extrair hidrogénio da água. O hidrogénio é misturado com o azoto extraído do ar, usando o processo «*Haber-Bosch*» (por vezes designado simplesmente como processo de *Haber*), sendo o procedimento industrial de obtenção de amoníaco a partir de diazoto e di-hidrogénio no estado gasoso. No entanto, a produção de amoníaco emite atualmente 450 Mt de CO₂ por ano, representando 1,3% das emissões provocadas pelo homem, sendo a maior fonte de emissões no sector químico [19].

A adoção generalizada de navios movidos a amoníaco enfrenta desafios de infraestruturas de armazenamento e abastecimento. O manuseio seguro e eficiente da amónia requer equipamentos e instalações especializadas atualmente limitadas na indústria marítima. A amónia tem um potencial significativo como combustível de baixo carbono para o transporte marítimo, oferecendo um caminho para operações mais limpas e sustentáveis. Embora subsistam desafios, os esforços contínuos de investigação e desenvolvimento estão a preparar o caminho para um futuro onde o amoníaco desempenhará um papel importante na descarbonização do setor marítimo.

3.3.1 AMÓNIA VERDE – combustível de transição para os transportes marítimos

A amónia verde é produzida a partir do hidrogénio verde/limpo, com combustível obtido por meio de fontes renováveis, em um processo denominado eletrolise. De modo geral, a amónia verde é produzida de três (3) matérias-primas: água, ar e energia renovável.

Segundo a Revista *Environmental Research* [27] «análises foram conduzidas por investigadores da Universidade de Oxford», a amónia verde como combustível para navios está em análise para atender às demandas de mais de 60% do transporte marítimo global. O Estudo partiu do princípio de que serão necessário cerca de US\$ 2 bilhões na transição energética para uma cadeia de abastecimento de amónia verde até 2050.

Segundo à *Iberdrola* «líderes em energia renováveis» [28] e com dito no parágrafo anterior, a amónia verde tem várias vantagens, tais como:

- **Redução de emissões:** por ser produzida por meio de fontes de energia renováveis, a amónia verde não emite dióxido de carbono durante sua produção e, portanto, seu uso é fundamental para reduzir as emissões no setor marítimo, que atualmente usam amónia convencional produzida a partir de gás natural com uso intensivo de carbono. Assim, ao substituí-la pela amónia verde, a dependência de combustíveis fósseis e as emissões de gases de efeito estufa serão reduzidas, o que contribui para a mitigação das mudanças climáticas;
- **Maior segurança no fornecimento de energia:** a amónia verde reduz a dependência de combustíveis fósseis de forma geral. Enquanto o hidrogénio se liquefaz a uma temperatura de aproximadamente -253°C , a amónia necessita apenas ser arrefecida até aproximadamente -33°C . A liquefação é necessária para transportar e armazenar esses compostos. Os menores requisitos para a amónia tornam esse processo muito mais competitivo e eficiente em termos de energia do que o transporte de hidrogénio (H_2). Assim sendo, uma vez desenvolvida a infraestrutura necessária para a importação e armazenamento da amónia, será possível produzir hidrogénio verde em locais com condições ideais para posteriormente exportá-lo a outras regiões e consumidores [27,28].

3.4 METANOL

O metanol é um álcool leve, versátil, incolor e inflamável. É um produto químico prontamente disponível que pode ser produzido a partir de diversas fontes, incluindo gás natural e biomassa. Está a ser considerado como um dos potenciais combustíveis alternativos para o transporte marítimo, à medida que o sector continua a sua jornada rumo à descarbonização. O metanol como combustível alternativo tem vários benefícios potenciais, incluindo um teor baixo ou quase neutro de emissões de carbono [20].

O metanol possui certas características que o tornam um combustível marítimo adequado. É um líquido à temperatura e pressão ambiente e pode ser armazenado em tanques de combustível modificados em embarcações existentes. As três principais desvantagens da sua utilização são a sua toxicidade, a sua baixa densidade energética – são necessários cerca de 225g para fornecer a mesma quantidade de energia do que 100g de gasóleo – e o seu baixo ponto de inflamação, contribuindo para aumentar os riscos de incêndio e explosão.

Quando comparado com o óleo combustível convencional – *Heavy Fuel Oil (HFO)*, a queima do metanol é mais amiga do ambiente. O metanol tem um teor baixo ou nulo de enxofre, resultando numa baixa ou nula formação de óxidos de enxofre durante a combustão. As emissões de partículas e a ferrugem também são baixas. O metanol é mais leve que a água, mas também altamente *miscível* (solúvel), de modo que o combustível se dissolverá rapidamente na água do mar em caso de derramamento. O metanol tem propriedades idênticas, independentemente de como é fabricado, o que significa que as oportunidades e os desafios da combustão também são os mesmos. O metanol é tóxico e é necessário extremo cuidado no seu manuseio. Pode ser absorvido pelo corpo por inalação, ingestão, contacto com a pele ou contato com os olhos. Os efeitos adversos à saúde decorrentes da contaminação ou exposição ao metanol nem sempre são imediatamente evidentes e podem ser fatais. O combustível também reage violentamente com oxidantes fortes, aumentando os riscos de incêndios e explosões em caso de vazamento [21].

Embora o metanol seja um combustível relativamente pouco utilizado neste momento, tem havido uma adesão significativa recentemente. Até 2028, há expectativas de que 80 navios com capacidade para metanol serão adicionados à frota existente de cerca de 30 [22].

3.4.1 METANOL VERDE – combustível de transição para os transportes marítimos

O metanol verde é conhecido como o metanol produzido de forma renovável e que não gera emissões poluentes, sendo uma de suas variantes gerada a partir do hidrogénio verde. Este composto químico pode ser usado como um combustível líquido de baixo carbono e é uma alternativa promissora aos combustíveis fósseis em áreas onde a descarbonização ainda é um grande desafio, como o transporte marítimo. A chegada do metanol verde proveniente de fontes de energia renovável pretende dar um grande impulso, tornando-o numa alternativa promissora aos combustíveis fósseis para reduzir a pegada de carbono de indústrias de alta emissão como o transporte marítimo. Assim como outros compostos ou materiais, o metanol é hoje classificado de acordo com o grau de sustentabilidade de seu processo de produção, o que o torna uma matéria-prima mais ou menos respeitosa com o meio ambiente e, portanto, para contribuir para descarbonização até 2050. Por isso, é necessário diferenciar de forma clara o metanol verde do metanol azul ou cinza:

- **Metanol cinza:** é obtido por reação de síntese a partir do metano presente no gás natural (ou em alguns casos ainda, como na China, a partir do carvão). Portanto, não é uma energia renovável/limpa;
- **Metanol azul:** também é obtido por síntese a partir do gás natural, mas inclui como parte do processo a captura e armazenamento do carbono gerado durante sua produção, o que o converte em um produto menos poluente;
- **Metanol verde:** é produzido utilizando apenas fontes de energia renovável e garante que não sejam emitidos gases nocivos para a atmosfera. O metanol verde é, portanto, sinónimo de metanol limpo e renovável. A expansão do metanol verde como combustível alternativo aos de origem fóssil, acaba sendo principalmente alternativo e viável para a indústria marítima, já que, ao ser um líquido à temperatura ambiente, é muito menos caro armazenar e transportar do que os gasosos, além de ter a menor pegada de carbono de todos os combustíveis líquidos. Pode ser usado tanto em motores de combustão interna quanto para alimentar pilhas de combustível [31].

3.4.2 BIO-METANOL – combustível de transição para os transportes marítimos

Produzido a partir da gaseificação (combustão a uma temperatura entre 700 a 1.500°C) de fontes sustentáveis de biomassa, como resíduos de gado; alimentares; agrícolas;

florestais e resíduos urbanos. As matérias-primas sustentáveis para o bio-metanol são os fluxos de resíduos de origem biogénica, como o estrume, que podem ser convertidos em bio-metano e posteriormente transformados em bio-metanol. Outra matéria-prima para o bio-metanol é a biomassa lenhosa, que pode ser convertida em gás de síntese por meio de gaseificação [32].

3.4.3 E-METANOL – combustível de transição para os transportes marítimos

Obtido a partir do hidrogénio produzido com eletricidade renovável (o que chamamos de hidrogénio verde) e do dióxido de carbono capturado. As principais matérias-primas para a produção de e-metanol são eletricidade, água e dióxido de carbono de baixas emissões. Para a eletricidade com baixas emissões, existem tecnologias avançadas como a solar, eólica e hídrica. As fontes pontuais de CO₂ biogénico (CO₂ libertado como resultado da combustão ou decomposição da biomassa e seus derivados) podem ter disponibilidade limitada, e a Captura Directa de Ar (DAC) é ainda mais cara. A utilização potencial da eletricidade nuclear para a produção de e-metanol permanece incerta e é uma área para maior exploração no transporte marítimo [32]. (*ver ponto 3.7*).

3.5 HIDROGÉNIO

O hidrogénio como combustível para navios, é o futuro do transporte marítimo com emissão zero. O hidrogénio oferece um potencial para operação com emissões zero. O hidrogénio verde, produzido através da eletrólise alimentada por energia renovável, poderá ser a chave para a sustentabilidade. Quando utilizado em pilhas de combustível, gera eletricidade tendo apenas vapor de água como subproduto, eliminando poluentes nocivos. A baixa densidade energética do hidrogénio em comparação com os combustíveis convencionais, resulta numa necessidade de tanques de armazenamento maiores, impactando a construção do navio e a capacidade de carga. Além disso, a tecnologia é incipiente, com infraestruturas para produção, distribuição e abastecimento ainda em fase inicial. Várias iniciativas estão em curso com projetos-piloto de embarcações movidas a hidrogénio, demonstrando potencialmente a viabilidade desta tecnologia. A investigação e o desenvolvimento tecnológico concentram-se na melhoria dos métodos de armazenamento e no desenvolvimento de motores eficientes [23].

O caminho para a descarbonização do transporte marítimo é longo, mas o hidrogénio oferece um caminho promissor com potencial para reduzir significativamente a pegada ambiental da indústria. O desenvolvimento e a colaboração contínuos são cruciais para superar

os desafios existentes e desbloquear todo o potencial do hidrogénio como combustível limpo para o transporte marítimo [24].

É necessário implementar avanços técnicos significativos para que o hidrogénio seja uma opção de combustível comercial viável, segura e em grande escala, especialmente para navios que requerem grandes volumes de combustível e maior espaço a bordo em rotas longas e viagens no alto mar.

3.5.1 HIDROGÉNIO VERDE – combustível de transição para os transportes marítimos

Produzido principalmente através de eletrólise utilizando fontes de energia renovável (FER) e tendo uma emissão de carbono quase nula, torna o processo mais sustentável e fornecendo uma fonte de energia limpa. O processo de eletrólise utiliza eletricidade para separar a água (H_2O) em moléculas de hidrogénio (H_2) e de oxigénio (O_2). Quando esse processo é alimentado por energia solar ou eólica, por exemplo, torna-se um método mais viável ambientalmente. O hidrogénio verde é produzido por processos ainda caros em comparação com os combustíveis fósseis, como o gás natural. Entretanto, o hidrogénio verde possui aplicabilidades interessantes para auxiliar na transição energética no transporte marítimo e alcance da sustentabilidade ambiental, por libertar apenas água e energia quando utilizado para fins energéticos, garantindo assim, um ar atmosférico mais ecológico. O hidrogénio verde faz parte do plano de ação de qualquer um dos potenciais agentes económicos e políticos envolvidos no combate à atual crise energética, e pode facilitar o cumprimento das metas de emissões zero estabelecidas para 2050 [29,30].

3.6 BIOCOMBUSTÍVEIS

Os biocombustíveis estão a emergir como uma alternativa promissora aos combustíveis fósseis tradicionais na indústria marítima, oferecendo um caminho potente para reduzir as emissões de gases com efeito de estufa e avançar para um futuro mais sustentável.

Biocombustível é um termo genérico para fontes de energia criadas a partir do processamento de matéria orgânica recentemente criada, ou seja, fontes não fósseis. Os biocombustíveis podem ser sólidos, líquidos ou gasosos e são derivados de matéria-prima de biomassa, como material vegetal, algas, óleos vegetais e gorduras provenientes de resíduos animais ou então, de fluxos de resíduos industriais e municipais.

Espera-se que a procura de biocombustíveis seja um fator-chave na descarbonização dos transportes marítimos, pelo menos a curto e médio prazo, enquanto novas tecnologias e opções de combustíveis alternativos se tornam mais estabelecidas no mercado marítimo, prevendo-se que a procura global de biocombustíveis aumente quase 30% no período 2023 - 2028, em comparação com o período 2017-2022 [25].

O setor marítimo está a explorar uma grande variedade de biocombustíveis, incluindo ésteres metílicos de ácidos gordos (FAME), óleos vegetais hidrotratados (HVO), produtos de biomassa para líquido (BTL), glicerol e produtos de óleo vegetal simples (SVO). Esses biocombustíveis podem ser utilizados em concentrações de até 100% (B100) ou como componentes de misturas substanciais com produtos do tipo residual [25].

Existem muitos tipos de biocombustíveis produzidos através de diferentes processos, utilizando uma ampla variedade de matérias-primas. Os produtos mais consagrados, adequados para o transporte marítimo, são:

- Éster metílico de ácido graxo (FAME), (definido pelas especificações da EN 14214 e ASTM D 6754), muitas vezes referido por alguns como biodiesel;
- Óleo Vegetal Hidrotratado (HVO – definido pela especificação de combustível parafínico EN 15940, um diesel sintético muitas vezes referido também como diesel verde ou renovável.

Criados a partir de uma ampla variedade de matérias-primas, incluindo óleos e gorduras de cozinha processados, o FAME e o HVO podem ser usados como combustíveis independentes, mas o FAME é mais comumente misturado com seus equivalentes de combustíveis marítimos derivados de fósseis, e o HVO nem tanto devido ao seu preço elevado.

O principal desafio para a adoção de biocombustíveis é a sua escalabilidade e disponibilidade global a longo prazo, em conjunto com a natureza diversificada das matérias-primas e métodos de processamento utilizados na sua criação. Prevê-se que a concorrência na procura de outros setores industriais e de transportes aumente nas próximas décadas, tanto para o FAME como para os produtos parafínicos. As preocupações de sustentabilidade sobre a utilização da terra e da água na produção de matérias-primas devem ser abordadas através de esquemas de certificação, a fim de aumentar a confiança dos compradores e libertar mais matérias-primas para fins de produção [25,26].

3.7 ENERGIA NUCLEAR – combustível de transição para os transportes marítimos

De acordo com a Organização Marítima de Energia Nuclear (do inglês, «NEMO»), em colaboração com a Organização Marítima Internacional (OMI) e a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), a adoção de energia nuclear no transporte marítimo representa uma iniciativa inovadora para a produção de energia limpa e sustentável. Dada a crescente procura por fontes de energia que minimizem as emissões de carbono e outros poluentes, a energia nuclear apresenta-se como uma opção promissora, capaz de fornecer uma quantidade significativa de energia sem a emissão direta de gases de efeito estufa. A energia nuclear marítima, em particular, pode oferecer soluções energéticas para regiões isoladas ou para aplicações específicas onde outras fontes de energia renovável podem ser menos viáveis. A colaboração eficaz entre a NEMO, a IMO, a AIEA e outras entidades, é crucial para o estabelecimento de um quadro regulatório robusto que assegure a segurança, a proteção ambiental e a sustentabilidade da energia nuclear marítima. Este esforço conjunto facilitará a aceitação e a implementação global da energia nuclear como uma solução viável e sustentável para os desafios energéticos na transição energética dos transportes marítimos rumo à Descarbonização até 2050. A energia nuclear está emergindo como um potencial para as indústrias dos transportes marítimos e offshore. Os navios movidos a energia nuclear, embora não sejam um conceito novo, podem oferecer uma redução significativa nas emissões de gases com efeito de estufa em comparação com os combustíveis tradicionais. A energia nuclear destaca-se pela sua densidade energética incomparável, milhões de vezes maior que a dos combustíveis convencionais, e pela sua capacidade de operar sem emitir NO_x, SO_x, CO₂ e partículas de hidrocarboneto. Tem sido uma tecnologia com histórico comprovado de segurança em aplicações marítimas e agora está preparada para causar impacto no transporte marítimo comercial, especialmente em viagens oceânicas [33,34].

Ainda segundo estudos realizados pela *Lloyd's Register* (LR) [35], os reatores nucleares geram energia para propulsão, missão industrial e outras necessidades a bordo. Várias características da energia nuclear prometem trazer novos modelos operacionais e comerciais para a indústria marítima. «A energia nuclear pode ser transformacional, da mesma forma que a vela deu lugar ao vapor e o carvão deu lugar ao petróleo». Essas características incluem ausência de emissões diretas de GEE ou outras emissões, períodos de reabastecimento medidos em anos ou décadas, alta confiabilidade e manutenção limitada durante o modo de operação. As fontes de energia nuclear são materiais radioativos pesados com alta densidade energética, isso também significa que os navios poderiam operar por longos períodos sem reabastecimento.

Note-se que os navios com propulsão nuclear são estritamente regulamentados em termos de produção, distribuição, manuseio e uso. A natureza e o custo do combustível podem ser capitalizados em vez de serem tratados como uma despesa operacional. As fontes de energia nuclear variam fisicamente em tamanho e formato, dependendo do projeto do reator. A estrutura de custos e os controlos regulamentares em torno do funcionamento dos reatores nucleares trarão novas relações entre os operadores de navios e os proprietários dos reatores. Em vez de abastecerem-se regularmente com combustível para a viagem que se avizinha, os reatores nucleares têm potencial para funcionar durante anos ou mesmo décadas sem reabastecimento.

Espera-se que, os cronogramas de reabastecimento variem de um mínimo de cinco a oito anos e potencialmente até trinta anos. Além disso, as plataformas offshore poderiam utilizar pequenos reatores modulares «*Small Modular Reactors (SMR)*» para gerar eletricidade limpa para vários fins, incluindo operações de alimentação, produção de hidrogénio para combustível ou mesmo fornecimento de energia às comunidades costeiras.

3.8 APLICANDO PROPULSÃO ASSISTIDA PELO VENTO – WASP (*Wind-Assisted Propulsion to Ships*) – como transição para os transportes marítimos

Segundo estudos publicado pela *VAISALA* [36], as alterações climáticas e a qualidade do ar estão a levar a indústria marítima a utilizar menos combustíveis fósseis. Fontes de energia baratas e livres de carbono são difíceis de encontrar e levam tempo para serem construídas, exceto aquela que sempre existiu: **o vento**. A propulsão de navios assistida pelo vento é uma das tecnologias-chave na descarbonização do futuro do transporte marítimo. A tecnologia de deteção de vento e clima de classe mundial da *VAISALA* ajuda os operadores a fazer o melhor uso das condições de vento atuais e futuras.

Ainda, de acordo com o mesmo estudo de caso realizado pela *VAISALA* membro da *International Wind-Ship Association* (da abreviação inglesa «*IWSA*») [37], a propulsão de navios assistida pelo vento é um método promissor de aproveitar o vento para reduzir o uso de combustível e é uma tecnologia-chave no futuro do transporte marítimo verde/limpo. O Instituto de Pesquisa Marítima da Holanda (do inglês, *Maritime Research Institute Netherlands* «*MARIN*»), é o principal instituto marítimo na vanguarda deste movimento. Entre suas capacidades de pesquisa e monitorização em grande escala, o *MARIN* realiza testes de desempenho em serviço para novos navios, incluindo embarcações habilitadas para *Wind Assisted Ship Propulsion (WASP)* e os serviços resultam em navios e operações mais verdes, seguros e sustentáveis.

Segundo «*Building an European Future for Space*» o **Grupo Ariane**, desenvolveu um navio cargueiro *Canopée*, sendo o primeiro navio do mundo híbrido de carga industrial movido a energia eólica. Esta embarcação usa vento e combustível convencional para propulsão no comércio oceânico. Cerca de uma centena de engenheiros e técnicos estiveram a desenvolver este navio de 121 metros de comprimento, 22 metros de largura e dois motores diesel de 3.840 kW e, acima de tudo, dando ao navio as suas «*asas*»: quatro enormes velas, cada uma com 37m de altura e uma área de 363m², que o diferenciam dos demais navios cargueiros e marcam um grande passo para o setor industrial de transporte marítimo. Embora tenham sido feitos esforços para analisar técnicas para reduzir as emissões e descarbonizar o sector marítimo, a maioria ainda está numa fase inicial, «*mas Canopée encontra-se em operação até aos dias de hoje, desde que entrou em operação em finais de 2022*» (ver **figura 4 e 5**) [38].

Ao enfrentar com sucesso o desafio da propulsão híbrida, está a traçar o rumo para o futuro – o de um transporte de carga mais responsável e sustentável para minimizar a quantidade de dióxido carbono. *Canopée* é o resultado de uma verdadeira inteligência coletiva. As características deste navio especial foram desenvolvidas pela «*Van Peteghen Lauriot-Prévost (VPLP) Design*» e construídas na Polónia, pelo Estaleiro *Neptune*. Faltava apenas um *detalhe* para torná-la o cargueiro com o sistema híbrido movido a vento mais avançado do mundo: *asas adaptadas ao seu tamanho*. E este desafio foi assumido pela empresa francesa «*Ayro*» que desenvolveu os quatro «*Oceanwings*» que *Canopée* orgulhosamente transporta desde o verão de 2023. Essas «*asas*» verticais de 37m de altura e uma área de superfície de 363m² “conforme ilustradas nas **figuras 4 e 5**” são totalmente automatizadas e podem girar até 360° para seguir o vento. Significativamente mais potentes que as velas convencionais, estas «*asas*» permitem à *Canopée* maximizar a utilização da energia eólica e reduzir o consumo médio anual de combustível em cerca de 30%. Com uma capacidade de transportar cerca de 5.000 toneladas a uma velocidade de 16,5 nós, *Canopée* estabelece uma dúzia de viagens por ano entre os portos de *Bremen, Rotterdam, Le Havre, Bordeaux e Pariacabo* (centro de porto espacial da Europa).



FIGURA 4. CANOPÉE – WIND ASSISTED/PROPULSION VESSEL [38]

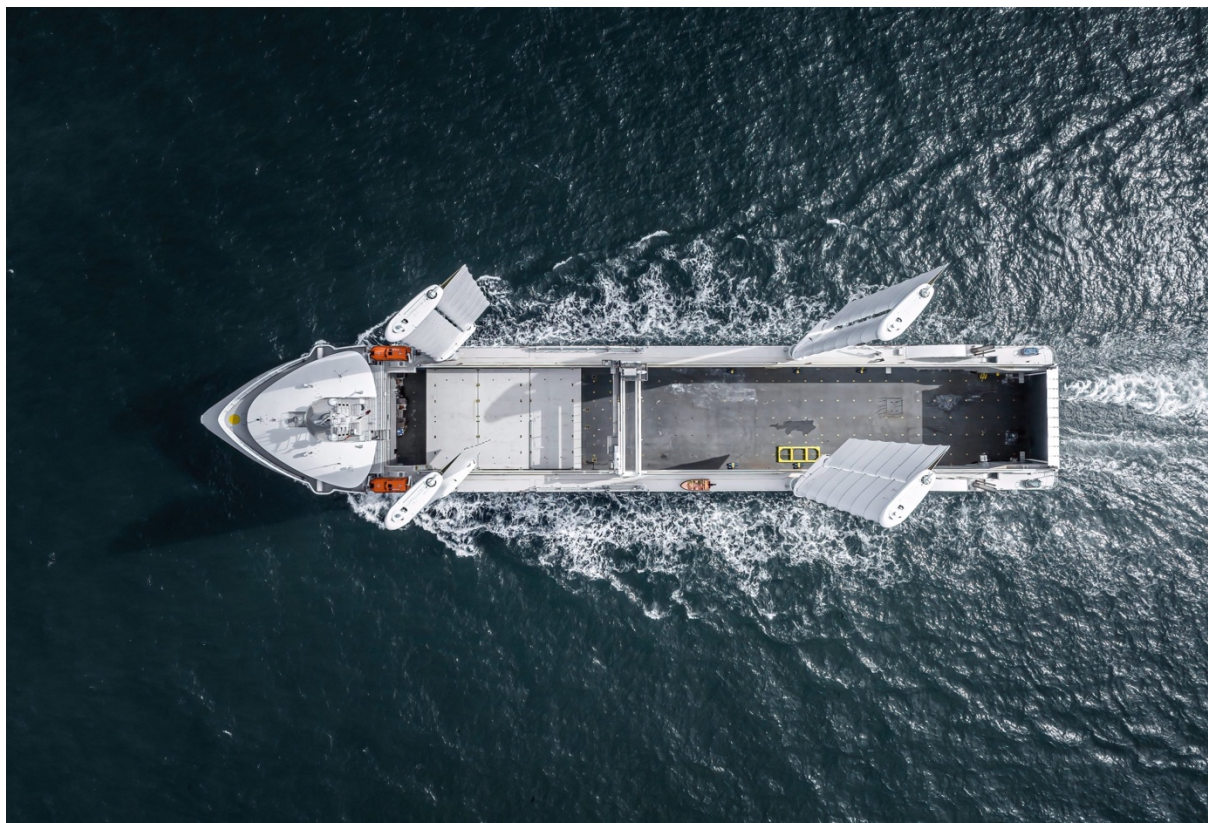


FIGURA 5. CANOPÉE VESSEL – OCEANWINGS [38]

CAPÍTULO 4

LEVANTAMENTO GLOBAL DA LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO MARÍTIMA RUMO À DESCARBONIZAÇÃO

Este capítulo pretende centralizar-se como um guia para navegar pelo panorama legislativo e regulamentar, identificando e explicando a legislação, a regulamentação e as metas já definidas, alertando para as que se esperam vir a ser implementadas.

No ponto **4.1** é feita uma análise a nível da União Europeia (UE); no ponto **4.2** a nível da Organização Marítima Internacional (IMO); os pontos **4.3**, **4.4** e **4.5** centram-se numa Visão Global, no que se refere especificamente a um de cada três Países dos Continentes: Americano, Asiático e Africano, nomeadamente, Estados Unidos de América, República da China e a República da África do Sul.

4.1 ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO E REGULATÓRIO NA UNIÃO EUROPEIA

4.1.1 Diretiva (EU) 2018/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia de 11 de Dezembro de 2018 – relativa à promoção da utilização de energia de fontes renováveis (reformulação)

Esta diretiva, que veio reformular a Diretiva 2009/28/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de abril de 2009, traça metas ambiciosas para incentivar a produção e o consumo de energias renováveis, de modo a reduzir a dependência dos Estados Membros da União Europeia das energias fósseis e, bem assim, a emissão de gases com efeito de estufa. A garantia da sustentabilidade das fontes de energia e a proteção para um ar atmosférico mais ecológico, fazem também parte da pertinência desta diretiva.

A meta vinculativa da União Europeia de energia renovável para 2030 e os contributos dos Estados Membros para essa meta, incluindo as quotas de referência relativas às metas globais nacionais de 2020, estão entre os elementos que têm importância capital para a política energética e ambiental da União.

A presente diretiva propõe metas de um quadro comum para a promoção da energia proveniente de fontes renováveis. Estabelece também regras sobre o apoio financeiro à eletricidade proveniente de fontes renováveis; sobre o autoconsumo de eletricidade; sobre a utilização de energia proveniente de fontes renováveis no setor do aquecimento; da

refrigeração; no setor dos transportes; na cooperação regional entre os Estados Membros e países terceiros; nas garantias de origem; nos procedimentos administrativos de informação e formação. Estabelece também critérios de sustentabilidade e de redução de emissões de gases com efeito de estufa para biocombustíveis, biolíquidos e combustíveis de biomassa. [39,40].

4.1.2 Regulamento (EU) 2023/1804 do Parlamento Europeu e do Conselho de 13 de Setembro de 2023 – relativo à criação de uma infraestrutura para combustíveis alternativos e que revoga a Diretiva 2014/94/EU

Este regulamento [41], estabelece metas obrigatórias conducentes à implantação de infraestruturas suficientes para combustíveis alternativos na União para os transportes marítimos, entre outros transportes. Estabelece especificações técnicas e requisitos técnicos comuns em matéria de informação aos utilizadores, colocando à disposição dados e requisitos de pagamento para infraestruturas de combustíveis alternativos. O Regulamento entrou em vigor a 13 de abril de 2024, e determina que os Estados Membros devem estabelecer metas nacionais obrigatórias que visem a implementação de uma infraestrutura suficiente para combustíveis alternativos na União, e que criem um mecanismo de apresentação de relatórios para encorajar a cooperação e assegurar um acompanhamento sólido dos progressos realizados. Estabelece também regras para os quadros políticos a adotar pelos Estados Membros, incluindo regras para a implantação de infraestruturas para combustíveis alternativos em áreas onde não são definidas metas obrigatórias a nível da União e para a elaboração de relatórios sobre a implantação de tal infraestrutura.

O mecanismo de comunicação assumirá a forma de um processo estruturado, transparente e iterativo e decorrerá entre a Comissão e os Estados Membros com o objetivo de finalizar os quadros políticos nacionais, tendo em conta as estratégias locais e regionais existentes para a implantação de infraestruturas para combustíveis alternativos, e a sua subsequente implementação e a ação correspondente da Comissão para apoiar a implantação coerente e mais rápida de infraestruturas para combustíveis alternativos nos Estados-Membros.

As metas de implantação obrigatórias, deverão ainda assegurar que o setor marítimo disponha de um fornecimento de eletricidade a partir da rede terrestre, suficiente para navios atracados nos cais dos portos marítimos da rede principal e da rede global da RTE-T, a fim de cumprir esses requisitos. É importante que, nos portos e, se for o caso, entre terminais, as infraestruturas sejam implantadas onde o rendimento máximo do investimento e a taxa de ocupação resultem nos maiores benefícios ambientais em termos de redução das emissões de gases com efeito estufa e da poluição atmosférica.

As instalações fixas ou móveis de fornecimento de eletricidade podem servir o transporte marítimo de longo curso e a navegação costeira, enquanto fontes de energia limpa podem contribuir para reduzir o impacto no meio ambiente, nas questões climáticas, assim como no bem-estar da saúde pública.

Para atingir esse objetivo, deve-se conter uma avaliação da situação atual e do desenvolvimento futuro do mercado no que se refere aos combustíveis alternativos no setor dos transportes marítimos, bem como o desenvolvimento da infraestrutura para este tipo de combustíveis, tendo em conta o acesso intermodal da infraestrutura para os combustíveis alternativos e a continuidade transfronteiriça e o desenvolvimento da infraestrutura nas ilhas e regiões periféricas.

4.1.3 Regulamento (UE) 2023/1805 do Parlamento Europeu e do Conselho – relativo à utilização de combustíveis renováveis e hipocarbónicos nos transportes marítimos e que altera a diretiva 2009/16/CE

O presente regulamento [42,43], nos seus Artigos 1º «*objeto e objetivo*» e 2º «*âmbito de aplicação*», estabelece regras uniformes que impõem:

- Limite para a intensidade de gases com efeito de estufa da energia utilizada a bordo de um navio que chega, permanece ou parte de portos sob a jurisdição de um Estado-Membro (*ver tabela 2*);
- A obrigação de utilizar o fornecimento de energia em terra («*Onshore Power Supply*») ou tecnologia com emissões nulas nos portos sob a jurisdição de um Estado-Membro.

Pretende-se com este regulamento, aumentar a utilização consistente de combustíveis renováveis e hipocarbónicos e substituir fontes de energia nos transportes marítimos em toda a União, em consonância com o objetivo de alcançar a neutralidade climática em toda a União, o mais tardar até 2050, garantindo simultaneamente o bom funcionamento do transporte marítimo, criando segurança regulamentar para a adoção de combustíveis renováveis e hipocarbónicos e de tecnologias sustentáveis e evitando distorções no mercado interno.

O presente Regulamento aplica-se a todos os navios com arqueação bruta superior a 5.000 (GT) que se destinem ao transporte de passageiros ou de carga para fins comerciais, independentemente da sua bandeira, e considera:

- A totalidade da energia utilizada nas viagens entre dois portos de escala sob a jurisdição de um Estado-Membro;

- Não obstante o ponto anterior, metade da energia utilizada nas viagens com chegada ou partida de um porto de escala localizado numa região ultra-periférica sob a jurisdição de um Estado-Membro; e
- Metade da energia utilizada nas viagens com chegada ou partida de um porto de escala sob a jurisdição de um Estado-Membro, sempre que o porto de escala anterior ou seguinte esteja sob a jurisdição de um país terceiro.

Ainda, nos termos do artigo 4º «*Limite de intensidade das emissões de GEE da energia utilizada a bordo de um navio*», estabelece e prevê regras uniformes que impõem um limite de intensidade média anual de GEE da energia utilizada a bordo de um navio durante um período inicial de 2% a partir de 1 de Janeiro de 2025, que não deve exceder o valor de referência de 91,16 gramas de CO₂ equivalente por MJ (91,16 gCO₂e/MJ).

A partir de 1 de janeiro de 2025, para os navios que operam na União Europeia (UE) e no Espaço Económico Europeu (EEE), independentemente da bandeira, a intensidade média anual de GEE da energia utilizada a bordo deve ser inferior ao nível definido/estabelecido. A intensidade de GEE é medida como emissões de GEE por unidade de energia (gCO₂e/MJ) e inclui dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O).

As emissões de GEE são calculadas numa perspetiva de «*Well-To-Wake*», incluindo as emissões relacionadas com a extração, cultivo, produção e transporte de combustível.

O requisito de redução percentual aumenta gradualmente a cada cinco anos até 2050 – o que significa, por exemplo, que permanece em 2% de 2025 até ao final de 2029, com objetivo de atingir a meta de 80% a partir de 1 de Janeiro de 2050 conforme indicado na tabela abaixo:

Tabela 2. «Elaboração própria» Limite de intensidade das emissões de GEE da energia utilizada a bordo de um navio

ANO	2025	2030	2035	2040	2045	2050
REDUÇÃO(%)	2%	6%	14,5%	31%	62%	80%

No seu artigo 6º «*requisitos adicionais de emissão zero para energia utilizada no cais dos portos*» estabelece que os navios **Contentores** e **Passageiros** serão aplicados as seguintes medidas:

- A partir de 1 de janeiro de 2030, um navio atracado no cais de um porto de escala abrangido pelo artigo 9.º «*metas para o fornecimento de eletricidade em terra nos portos marítimos*» do Regulamento (UE) 2023/1804, que esteja sob a jurisdição de um Estado-Membro deve ligar-se ao OPS e utilizá-lo para todo o seu consumo de energia elétrica no cais;
- A partir de 1 de janeiro de 2035, um navio atracado no cais de um porto de escala não abrangido pelo artigo 9.º do Regulamento (UE) 2023/1804, que esteja sob a jurisdição de um Estado-Membro e cujo cais esteja equipado com o OPS disponível deverá conectar-se a esse OPS e utilizá-lo para todo o seu consumo de energia elétrica no cais.
- De 1 de janeiro de 2030 a 31 de dezembro de 2034, e após consulta das partes interessadas relevantes, incluindo, se for caso disso, a entidade gestora do porto, um Estado-Membro pode decidir se um navio atracado no cais de um porto de escala sob a sua jurisdição que não esteja abrangido pelo artigo 9.º do Regulamento (UE) 2023/1804, ou em certas partes desse porto, deve ligar-se ao OPS e utilizá-lo para toda a sua procura de energia elétrica no cais. O Estado-Membro notificará a sua decisão que impõe tal exigência à Comissão um ano antes da sua aplicação.

No **Capítulo V** «*registo, verificação, relatório e avaliação de conformidade*» no seu artigo 15º «*monitorização e registo*» estabelece o seguinte:

- A partir de 1 de janeiro de 2025, com base no plano de monitorização a que se refere o artigo 8º e na sequência da avaliação desse plano pelo verificador, as companhias devem monitorizar e registar para cada navio que chega ou desembarque de um porto de escala e para cada viagem a que refere o nº 1 do artigo 2º;
- As companhias devem registar as informações e os dados enumerados de forma atempada e transparente e compilá-los anualmente para permitir ao verificador verificar o cumprimento do presente regulamento;
- Até 31 de janeiro do período de verificação, as empresas devem fornecer ao verificador um relatório específico do navio (o «*Relatório FuelEU*») contendo todas as informações necessárias, os dados e a documentação de monitorização relativos ao período de referência.

Por conseguinte, nos seus artigos 16º «*verificação e cálculo*»; 17º «*verificações adicionais por uma autoridade competente*»; 18º «*instrumentos de apoio e orientação*»; 19º «*base de dados e relatórios FuelEU*» e os demais artigos nesta conformidade, assim como outros dados informativos do regulamento e os respetivos anexos, destacam-se os pontos seguintes:

- A Comissão deve desenvolver ferramentas de monitorização adequadas, bem como ferramentas de orientação baseadas no risco, para facilitar e coordenar as atividades de verificação e execução relacionadas com o presente regulamento. Na medida do possível, essas orientações e ferramentas serão disponibilizadas aos Estados-Membros, aos verificadores e aos organismos nacionais de acreditação para efeitos de partilha de informações e a fim de garantir melhor a aplicação rigorosa do presente regulamento.
- É necessário um incentivo específico para os combustíveis renováveis de origem não biológica (RFNBO – *Renewable Fuels of Non-Biological Origin*). Quando produzidos a partir de eletricidade renovável e de carbono capturado diretamente na atmosfera, os combustíveis sintéticos podem atingir reduções de emissões até 100% em comparação com os combustíveis fósseis. Assim, o presente regulamento deverá prever uma combinação de medidas para assegurar o apoio à adoção de RFNBO, incluindo a possibilidade de utilizar um «*multiplicador*» até ao final de 2033, permitindo que a energia proveniente de RFNBO seja contabilizada duas vezes. Além disso, deverá aplicar-se uma submeta de 2 % de RFNBO a partir de 2034 se, para além da monitorização do mercado, a Comissão Europeia comunicar que a percentagem de RFNBO nos combustíveis marítimos dos tanques utilizados pelos navios abrangidos pelo âmbito de aplicação do presente regulamento for inferior a 1 % até 2031. Dado que o mercado de RFNBO marítimo ainda está por desenvolver, o presente regulamento inclui salvaguardas e flexibilidade para os diferentes cenários de adoção pelo mercado.
- Deverá ser previsto a metodologia e a fórmula para o cálculo da intensidade média anual de GEE da energia utilizada a bordo de um navio. Essa fórmula deverá basear-se no consumo de combustível comunicado pelos navios e ter em conta os fatores de emissão pertinentes desses combustíveis consumidos.

Além disso, a fim de proporcionar uma imagem mais completa do desempenho ambiental das diversas fontes de energia, o desempenho dos combustíveis em termos de GEE deve ser avaliado numa base de *well-to-wake*, tendo em conta os impactos da produção, transporte, distribuição e utilização de energia a bordo. Isto, destina-se a fornecer incentivos relativos a tecnologias e vias de produção que proporcionem uma menor pegada de GEE e benefícios reais em comparação com os combustíveis convencionais existentes.

O desempenho da origem dos combustíveis marítimos renováveis e hipocarbónicos *Well-To-Wake* deve ser estabelecido utilizando fatores de emissão pré-definidos ou reais e certificados que abranjam as emissões da origem ao tanque e do tanque à evacuação *Well-To-Tank* e *Tank-To-Wake*. Para efeitos do presente regulamento, “*de acordo a metodologia para definir a intensidade das emissões de gases com efeito de estufa proveniente de energia utilizada a bordo de um navio*”, apenas deverão ser utilizados os fatores de emissão CO₂ padrão *Well-To-Tank* e *Tank-To-Wake* para combustíveis fósseis.

A possibilidade de calcular fatores de emissão reais *Tank-To-Wake* deverá ser disponibilizada às empresas, desde que tal cálculo seja determinado em conformidade e apoiado por normas internacionais reconhecidas e relevantes para a matéria. Esse cálculo dos fatores de emissão *Tank-To-Wake* deve ter como foco principal os testes de laboratório ou a medição direta das emissões resultantes de conversores de energia. Não deverá ser possível desviar-se dos valores por defeito apresentados para os fatores de emissão de combustão de CO₂ de combustíveis fósseis.

4.1.4 Regulamento (UE) 2023/1805 | *FuelEU Maritime*

O Regulamento é totalmente aplicado a partir de 1 de janeiro de 2025. Promove o uso de combustíveis renováveis de baixo teor de carbono e tecnologias de energia limpa para navios, essenciais para apoiar a descarbonização no setor marítimo. Ao adotar uma abordagem baseada em metas e neutra em termos de tecnologia, o *FuelEU Maritime* permite a inovação e o desenvolvimento de novos combustíveis sustentáveis e tecnologias de conversão de energia, oferecendo aos operadores a liberdade de decidir quais combustíveis e tecnologias usar com base em perfis específicos do navio ou da operação. O Regulamento também prevê diferentes mecanismos de flexibilidade, apoiando as frotas existentes a encontrar estratégias de conformidade adequadas e recompensando os investidores primários/principiantes pelo investimento inicial na transição energética.

Um documento de conformidade – *FuelEU Document of Compliance* emitido por um verificador ou, onde aplicável, pela autoridade competente do Estado Administrador, de acordo

com os procedimentos estabelecidos no presente regulamento, deverá ser conservado pelos navios como prova do cumprimento dos limites sobre a intensidade de GEE da energia utilizada a bordo de um navio e com a obrigação de utilização de OPS. Os verificadores ou, onde aplicável, a autoridade competente do Estado Administrador deverão registar na base de dados *FuelEU* a emissão do documento.

Deverá também ser imposta uma sanção *FuelEU* por cada escala portuária e essa sanção *FuelEU* deverá ser proporcional ao custo da utilização da eletricidade a um nível suficiente, por forma a ter um efeito dissuasor no que diz respeito à utilização de fontes de energia mais poluentes e deverá ser expressa num montante fixo em euros, multiplicado pela procura total de energia elétrica estabelecida do navio atracado e pelo número total de horas, arredondado para a hora inteira mais próxima. Devido à falta de valores exatos sobre o custo do fornecimento de OPS na União, esta taxa deverá basear-se no preço médio da eletricidade na União para consumidores não domésticos multiplicado por um factor de dois para ter em conta outros encargos relacionados com o fornecimento do serviço, incluindo, entre outros, os custos de ligação e elementos de recuperação de investimento.

A fim de reduzir os encargos administrativos para as empresas, apenas um Estado-Membro deverá ser responsável por cada empresa pela supervisão da aplicação do presente regulamento e as decisões tomadas pelas autoridades competentes ao abrigo do presente regulamento deverão ser sujeitas a revisão por um tribunal do Estado-Membro dessa autoridade competente, realizada em conformidade com o seu direito nacional.

Dada a dimensão internacional do setor dos transportes marítimos, é preferível uma abordagem global para limitar a intensidade de GEE resultante da energia utilizada pelos navios, uma vez que tal abordagem seria significativamente mais eficaz devido ao seu âmbito mais amplo. Nesse contexto, e com vista a facilitar o desenvolvimento de regras internacionais no seio da IMO, a Comissão deverá partilhar informações relevantes sobre a aplicação do presente regulamento com a IMO e outros organismos internacionais relevantes, e as informações pertinentes deverão ser apresentadas à IMO, prosseguindo os esforços da União para promover metas ambiciosas de descarbonização marítima a nível internacional. Caso se chegue a acordo para uma abordagem global sobre questões relevantes para o presente regulamento, a Comissão deverá rever o mesmo, com vista a alinhá-lo, caso for necessário, com as regras internacionais.

A Comissão deverá assegurar a implementação e a disponibilidade de ferramentas de colaboração e intercâmbio de melhores práticas para o setor dos transportes marítimos, tal como

definido no documento de trabalho dos serviços da Comissão intitulado “*Better Regulation Guidelines*”.

Dado que o presente regulamento resultará em custos de ajustamento e custos administrativos adicionais, a carga regulamentar global para o sector dos transportes marítimos deverá ser acompanhada de perto. Para este efeito, a Comissão deverá apresentar ao Parlamento Europeu e ao Conselho um relatório avaliando o funcionamento do presente regulamento. A Comissão deverá avaliar nesse relatório até que ponto os objetivos do presente regulamento foram alcançados e até que ponto este teve impacto na competitividade do sector. Esse relatório deverá também abranger a interação do presente regulamento com outros atos jurídicos relevantes da União, incluindo possíveis ações e medidas que tenham sido ou possam ser tomadas para reduzir a pressão total sobre os custos do sector dos transportes marítimos.

A aplicação do presente regulamento deverá ter devidamente em conta os diversos modelos de governação dos portos da União, em especial no que diz respeito à responsabilidade pela emissão de um certificado que isenta um navio da obrigação de ligação ao OPS.

As receitas geradas pelo pagamento das sanções *FuelEU* e cobradas pelos Estados administradores, deverão ser utilizadas para promover a distribuição e utilização de combustíveis renováveis e hipocarbónicos no sector dos transportes marítimos e ajudar os operadores de transportes marítimos a cumprir com os objetivos climáticos e ambientais.

O objetivo do presente regulamento, de utilização de combustíveis renováveis e hipocarbónicos e de fontes de energia de substituição pelos navios que chegam, permanecem ou partem de portos sob a jurisdição de um Estado-Membro em toda a União, pode não ser suficientemente alcançado pelos Estados-Membros sem correr o risco de introduzir barreiras ao mercado interno e distorções da concorrência entre portos e entre operadores de transporte marítimo. No entanto, pode, devido à sua escala e aos seus efeitos, ser melhor alcançado através da introdução de regras uniformes a nível da União que criem incentivos económicos para que os operadores marítimos continuem a operar sem entraves, cumprindo simultaneamente as obrigações relativas à utilização de combustíveis renováveis e hipocarbónicos.

É essencial que a Comissão e as autoridades competentes dos Estados-Membros assegurem continuamente que os seus procedimentos administrativos refletem as boas práticas e tomem medidas para assegurar a coerência, evitar a duplicação da legislação sectorial e simplificar a aplicação do presente regulamento, reduzindo assim ao mínimo os encargos administrativos para os armadores, os operadores dos navios, os portos e os verificadores.

De salientar, que as regras previstas no presente regulamento deverão aplicar-se sem discriminação aos navios de arqueação bruta superior a 5.000 *Gross Tonnage* (GT) mas não

deverá ser aplicável aos navios de guerra, às unidades auxiliares da marinha, aos navios de pesca ou de transformação de pescado, aos navios de madeira de construção primitiva, aos navios sem propulsão mecânica, nem aos navios do Estado utilizados para fins não comerciais. A Comissão deverá ainda reavaliar regularmente a situação, com vista a alargar o âmbito de aplicação do presente regulamento a navios de arqueação bruta inferior a 5.000 GT.

As metas garantirão que a intensidade de gases com efeito de estufa dos combustíveis utilizados no setor marítimo diminuirá gradualmente ao longo do tempo, começando com uma redução de 2% a partir de Janeiro de 2025 e atingindo uma redução de 80% até 2050. Essas metas tornar-se-ão mais ambiciosas ao longo do tempo para estimular e refletir os necessários desenvolvimentos tecnológicos e a adoção da produção de combustíveis renováveis e hipocarbónicos. As metas abrangem não apenas as emissões de Dióxido de Carbono (CO₂), mas também de Metano (CH₄) e Óxido Nitroso (N₂O) ao longo de todo o ciclo de vida dos combustíveis utilizados a bordo, numa base *Well-to-Wake* [42,43].

4.2 ORGANIZAÇÃO MARÍTIMA INTERNACIONAL – IMO

Na Resolução **MEPC.37(80)** da IMO “*Estratégia para a redução das emissões de gases com efeito estufa proveniente dos navios*”, adotada em 07 de Julho de 2023 a Organização Mundial Internacional completou a sua primeira revisão da estratégia dos GEE, reforçando significativamente as ambições para o transporte marítimo internacional em comparação com a ambição da estratégia inicial de uma redução de 50% dos GEE até 2050. As metas incluem uma redução de 20% nas emissões até 2030; uma redução de 70% até 2040, em comparação com os níveis de 2008 e o objetivo final de alcançar emissões líquidas zero até 2050 [44].

Na conferência **MEPC 81** [45] realizada entre os dias 18 a 22 de Março de 2024, a IMO concordou com uma estrutura abrangente **IMO net-zero Framework**, para reduzir as emissões de gases com efeito estufa do transporte marítimo internacional. Estes podem incluir uma proposta de novo **Capítulo 5 do Anexo VI da MARPOL**, contendo regulamentos sobre a estrutura **IMO Net-Zero Framework**, para incluir:

- Uma norma para combustíveis marítimos baseada em objetivos que regule a redução faseada da intensidade de GEE do combustível marítimo; e
- Um mecanismo económico para incentivar a transição para emissões líquidas zero.

A estratégia de GEE afirma que as ambições de redução de GEE devem ser calculadas numa base *Well-to-Wake*. Isto pode ser feito de diferentes maneiras, seja estabelecendo um requisito sobre a intensidade total de GEE de energia utilizada em *Well-to-Wake*, ou usando emissões de GEE *Tank-to-Wake*, mas ajustadas com base nas emissões *Well-to-Wake* e outros aspectos de sustentabilidade. Independentemente do âmbito acordado, para apoiar as medidas regulamentares, a IMO está a desenvolver directrizes de avaliação do ciclo de vida (**Life Cycle Assessment**), detalhando como as emissões dos combustíveis marítimos (*Well-to-Tank* e *Well-to-Wake*) devem ser calculadas e certificadas.

É necessário mais trabalho para completar estas diretrizes e um grupo de trabalho científico foi estabelecido para considerar novos valores padrão de trajetória de combustível, certificação de fatores de emissão reais, e questões metodológicas gerais. Esta possível estratégia **IMO net-zero framework**, será utilizada como ponto de partida para consolidar as diferentes propostas numa possível estrutura comum, para apoiar futuras discussões com o entendimento de que a estratégia não prejudicaria quaisquer possíveis alterações futuras, à medida que as deliberações vão progredindo.

4.3 ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA

O Departamento de Estado dos EUA e a Casa Branca emitiram uma estratégia de longo prazo comprometendo-se a alcançar emissões líquidas zero até 2050, concentrando-se em investimentos na produção de energia renovável e na redução das emissões de metano, bem como no aumento da remoção natural e tecnológica de dióxido de carbono (CO₂) [46].

Em 2022, o Departamento de Estados dos EUA publicou uma estrutura de corredores marítimos verdes (GSC – *Green Shipping Corridor*) que identifica *Building blocks* (unidade básica a partir do qual, reúne as condições necessárias para que algo possa existir) para o planeamento, que devem definir prazos, metas e resultados previstos, que envolvem continuamente as partes interessadas – *stakeholders*. Os mesmos, também devem demonstrar progressos e, ao mesmo tempo, partilhar regularmente informações relevantes de forma transparente. Os corredores marítimos verdes dos EUA são um meio fundamental de estímulo à adoção prematura de combustíveis e tecnologias de ciclo de vida com emissões baixas ou nulas de GEE, e de apoio à descarbonização, com vista a alcançar um futuro no transporte marítimo mais ecológico até 2050 [47,48].

O Plano Nacional dos EUA para a Descarbonização dos Transportes, incluindo o setor marítimo, lançou em janeiro de 2023, a primeira estratégia para a descarbonização, exigindo múltiplas ações para fornecer soluções seguras, eficazes, acessíveis e sustentáveis para os desafios existentes e emergentes [49].

A abordagem dos Estados Unidos à tecnologia *Net-Zero* contém três pilares principais:

- Investir em Pesquisa e Desenvolvimento para um portfólio de inovações revolucionárias para garantir que haja um conjunto adequado de tecnologias para alcançar emissões líquidas zero de maneira confiável, acessível e equitativa até 2050;
- Demonstrar e apoiar a comercialização de tecnologias emergentes;
- Acelerar o fabrico, a implantação e a adoção de tecnologias que estão atualmente disponíveis para facilitar a descarbonização em toda a economia o mais rapidamente possível.

Os Estados Unidos, estão também a acelerar as finanças públicas em linha com os seus objetivos de emissões líquidas zero. ***O Desafio de Demonstração de Tecnologias de Energia Limpa*** é um esforço internacional para arrecadar pelo menos US\$ 90 bilhões em financiamento público até 2026 para construir projetos de demonstração em escala comercial que a ***Agência Internacional de Energia*** relata serem necessários para atingir emissões líquidas zero até 2030.

Essa meta foi superada em US\$ 4 bilhões, quatro anos antes, no *Fórum Global de Ação para Energia Limpa de 2021*. Os Estados Unidos, através do Gabinete de Demonstrações de Energia Limpa (DOE), está a mobilizar mais de 25 mil milhões de dólares em projetos de energia limpa à escala comercial como parte deste objetivo. Estes investimentos públicos estão a alavancar ordens de grandeza de mais investimentos privados em projetos para promover tecnologias inovadoras já procuradas pelas maiores empresas do mundo através de esforços como a “*First Movers Coalition*”. Em conjunto, a nova oferta criada através do desafio da demonstração pode ser correspondida com a procura agregada do sector privado por algumas das tecnologias com maiores emissões, ajudando a criar um mercado para tecnologias emergentes de energia limpa [50].

4.3.1 Regulamento de emissões nos portos do Estado da Califórnia a partir de 1º de janeiro de 2025 – para reduzir as emissões dos navios oceânicos enquanto atracados nos portos

O Regulamento “*Ocean-Going Vessels At-Berth Regulation*” [51] estabelecido em 2020, publicado no *Registo Federal* em 20 de Outubro de 2023, elaborado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, exige que cada navio que visita um porto ou terminal marítimo regulamentado na Califórnia deve usar uma “*Estratégia de Controle de Emissões*”.

A tabela abaixo, contém as datas de aplicação do regulamento por tipo de navios. Os novos esforços regulatórios ajudarão a alcançar a tão necessária proteção da saúde pública e reduzir a exposição a emissões atmosféricas tóxicas e cumprir com a redução de emissões de GEE, NO_x, SO_x, HC e PM até 2031.

Tabela 3. Data de início da conformidade com base no tipo de navio – *Adaptado* de «California Air Resources Board (CARB) 2020 At-Berth Regulation» [51].

Data de início da conformidade para requisitos de controle de emissões	Tipo de Navios
1 de Janeiro de 2023	Contentor, Refrigeração e Passageiros (para visitas a todos os terminais regulamentados)
1 Janeiro de 2025	Ro-Ro (incluindo transportadores de veículos)
1 Janeiro de 2025	Navios-tanque visitando o Porto de <i>Los Angeles</i> ou terminais do Porto de <i>Long Beach</i>
1 Janeiro de 2027	Navios-tanque visitando qualquer terminal da Califórnia

4.4 REPÚBLICA DA CHINA

Na 75ª Assembleia Geral da ONU, em Setembro de 2020, o Presidente da China, Xi Jinping, anunciou que as emissões globais de dióxido de carbono (CO₂) da China atingirão o pico em 2030 e que a neutralidade de carbono será alcançada antes de 2060. Este é um enorme compromisso para a China, visto que é um dos maiores poluentes [52].

Embora a descarbonização raramente seja discutida no setor dos transportes marítimos na China, a monitorização e a melhoria da eficiência energética têm sido favorecidas tanto pelo governo como pela indústria. Em 2012, o Ministério dos Transportes da República Popular da China, divulgou padrões da indústria chamados “*Limites e Métodos de Verificação de Emissão de CO₂*”. Com a ajuda de normas obrigatórias de eficiência energética, bem como de regulamentos sobre combustíveis de baixo teor de carbono, as emissões de CO₂ da navegação costeira doméstica da China podem atingir o pico em 2040 e cair significativamente até 2060.

Um dos cenários em análise é o reforço dos padrões obrigatórios de eficiência energética a cada cinco anos entre 2025 e 2045 para navios novos, e a introdução gradual de regulamentações de combustíveis de baixo carbono a partir de 2030. Este cenário prevê que as emissões de CO₂ possam atingir o pico em 2040 e diminuir 56% em 2060 em relação à linha de base de 2019. A intensidade média de carbono da frota poderá cair 79% em relação à linha de base de 2019.

Um outro cenário em análise, prende-se com a introdução, entre 2025 e 2045, de normas de eficiência energética obrigatórias mais rigorosas, e a implementação de regulamentações para combustíveis de baixo teor de carbono a partir de 2025 (cinco anos antes). Desta forma, as emissões de CO₂ poderão atingir o pico em 2035 e diminuir 83% em 2060 em relação à linha de base de 2019. A intensidade média de carbono da frota poderá cair 92% em relação à linha de base de 2019.

De acordo com a 14ª Conferência do conjunto setorial da China, que se realiza a cada 5 anos, uma série de medidas de mitigação para preparar o país para uma transição dos combustíveis fósseis foi estabelecida, e o país está no bom caminho para cumprir as suas metas no sector da energia. A dependência dos combustíveis fósseis continuará, mas as energias renováveis também estão a ser implementadas a um ritmo rápido, e continua a ser incerto se a aceleração das energias renováveis será suficiente para satisfazer o crescimento da procura de energia e, ao mesmo tempo, reduzir a dependência do carvão e do gás.

Ainda, em julho de 2024, a China publicou novas regras para consulta pública, proibindo os participantes do Sistema de Comércio de Emissões (ETS) de contraírem

empréstimos de licenças de anos futuros e limitando mais estritamente a transferência de licenças não utilizadas de anos anteriores [53].

O Conselho de Estado da China, revelou em Maio de 2024, um plano de ação detalhado para reduzir as emissões de carbono em 2024 e 2025, com objetivos principais na redução do consumo de combustíveis fósseis, no aumento da utilização de energia limpa e na modernização do aço e de outras indústrias. O objetivo é reduzir as emissões de dióxido de carbono em cerca de 130 milhões de toneladas até ao final de 2025. O plano visa melhorar a regulação da quantidade e intensidade total do consumo de energia, controlar o consumo de energia fóssil, fortalecer a gestão da intensidade das emissões de carbono e implementar ações especiais para a conservação de energia e redução de carbono em diferentes campos e indústrias, de modo a estabelecer uma base sólida para alcançar o objetivo de atingir o pico das emissões de carbono e a neutralidade carbónica [54].

4.4.1 O desenvolvimento de combustível alternativo para os navios dentro do domínio da Legislação e Política da República da China

A China tem promovido ativamente o desenvolvimento de *Alternative Fuels Ships* (AFS), parte do seu 12º plano de ação que se realiza em cada 5 anos, levando a avanços e conquistas significativas. As opiniões orientadoras sobre a promoção do uso de LNG no transporte marítimo emitida pelo Ministério dos Transportes da China em 2013, representam o primeiro apoio abrangente ao desenvolvimento de combustível alternativo para navios a nível nacional e desempenham um papel crucial no impulso à aplicação na indústria marítima.

Na implementação da aceleração do desenvolvimento verde e inteligente dos navios de navegação marítima, a China delineou objetivos futuros para o desenvolvimento do AFS: até 2025, o objetivo é alcançar avanços tecnológicos significativos para navios elétricos; navios movidos a metanol; navios movidos a hidrogénio e outros tipos; e até 2030, haverá uma adoção abrangente de tecnologias verdes inteligentes para estes navios.

Mais importante ainda, na mais recente política da China sobre o Esquema de Ação para o Desenvolvimento Verde da Indústria de Construção Marítima (2024-2030), cinco ministérios centrais propuseram planos detalhados de desenvolvimento para vários tipos de combustíveis alternativos para navios.

A China introduziu várias políticas para fortalecer a gestão da segurança marítima dos combustíveis alternativos para os navios. Assim, a Promoção da Transformação, Atualização e Desenvolvimento Saudável da Indústria Marítima, emitidos pelo Ministério dos Transportes, defende o avanço de práticas marítimas seguras e sustentáveis.

A nação chinesa, pretende acelerar a adoção da propulsão a LNG no setor do transporte marítimo; e ao mesmo tempo, tem metas estabelecidas para melhorar os regulamentos de segurança; intensificar a supervisão e reforçar as capacidades de resposta a emergências.

À medida que a indústria marítima se orienta para o transporte sustentável, é imperativo reconhecer os riscos de segurança associados. Consequentemente, na China, o panorama da supervisão regulamentar relativa à segurança marítima do AFS é complexo, abrangendo um conjunto de políticas, leis e regulamentos [55].

4.5 REPÚBLICA DA ÁFRICA DO SUL

Nos termos da Lei Sul Africana, sobre as Alterações Climáticas – *nº 22/2024, de 23 de Julho*), a África do Sul deu um passo significativo na sua estratégia para as alterações climáticas. O Presidente Cyril Ramaphosa, permitiu o alinhamento de políticas que influenciam a resposta da África do Sul às alterações climáticas, com o objetivo de garantir que a transição energética tenha uma economia e sociedade de baixo teor de carbono e resiliente às alterações climáticas, que não seja apenas limitada por imposições políticas. A lei pretende também melhorar a habilidade e a capacidade da África do Sul em reduzir as emissões de gases com efeito de estufa ao longo do tempo [56,57].

De acordo com a Autoridade de Segurança Marítima sul-africana (*South African Maritime Safety Authority – SAMSA*), o conselho ministerial sobre o desenvolvimento de Descarbonização do Sector Marítimo é a mais recente resposta sobre a estratégia e contribuição da África do Sul para a continuidade do cumprimento do seu compromisso de implementação da Estratégia da Organização Marítima Internacional sobre a Redução das Emissões de GEE dos Navios. Precisamente, a SAMSA afirma que o foco está em várias questões, incluindo uma avaliação da abordagem estratégica do país em relação à sua localização geográfica; o potencial do país para produzir combustíveis limpos com base nos seus recursos energéticos renováveis; a identificação de possíveis corredores verdes; análise de melhores abordagens para aproveitar oportunidades económicas; como o abastecimento de combustíveis limpos, para além da redução das emissões internas e o impacto do potencial de todo o exercício na economia do país, incluindo o comércio. O *Desenvolvimento de Descarbonização do Setor Marítimo da África do Sul*, liderada pelo Departamento de Transportes e pela Autoridade Marítima Sul-Africana está no caminho exato e as possíveis soluções e ideias inovadoras foram identificadas pelos participantes do *workshop* realizado em Fevereiro de 2024, na Cidade do Cabo. De modo a caminhar para a aceleração da descarbonização do transporte marítimo nacional e global, concluíram que será necessário um sinal claro de procura para o abastecimento de combustíveis com emissão zero em portos sul-africanos selecionados para concretizar a oportunidade do País em se tornar um ponto de acesso global para o transporte marítimo com emissões zero [58].

O Presidente afirmou ainda que o Plano de Investimento para uma *Transição Energética Justa* estabelece um plano de investimento quantificado de cerca de 98 mil milhões de dólares (US\$), o que irá impulsionar enormes investimentos na rede elétrica, hidrogénio verde, veículos eléctricos, diversificação económica, desenvolvimento de competências, entre outros.

É crucial que a transição para uma economia de baixo teor de carbono seja justa e inclusiva e que nenhum trabalhador ou comunidade seja deixado de fora. O presidente do país afirma ainda que “*o crescimento da tecnologia limpa, da energia renovável, do armazenamento de baterias, do hidrogénio verde e dos minerais para a futura economia de baixo carbono deve resultar em oportunidades para os vários setores envolvidos, funcionários e comunidades afetados*” [56-58].

4.5.1 Plano de ação nacional de descarbonização desenvolvido pela África do Sul – partilhar os custos da descarbonização

Na «*Future Green Maritime Networking*», [59] organizada na Cidade do Cabo pela *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) e pelo Departamento de Transportes, onde foi destacado a importância de abordar uma estratégia justa, o Diretor Geral Adjunto dos Transportes *Mthunzi Madiya* confirmou que a África do Sul solicitou à Organização Marítima Internacional assistência técnica oferecida aos países em desenvolvimento através do programa “*GreenVoyage2050*” e afirmou ainda que o país está a investigar não só a opção do hidrogénio verde à medida que desenvolve uma estratégia, mas também outros combustíveis alternativos, como o amoníaco e o metanol.

Segundo *Amanda Makgoba* “*Autoridade Nacional Portuária*”, [59] afirma que os portos estão a analisar e investigar a utilização de incentivos como uma estrutura para promover a descarbonização de embarcações marítimas que utilizam o sistema portuário e a necessidade de explorar o porto ideal para posicionar um centro de combustível verde. Nomeadamente, referiu a ambição de posicionar o porto do *Saldanha Bay* como um centro de combustível de hidrogénio verde, porto esse que já colabora neste espaço há algum tempo.

O compromisso do Governo existe, mas é ainda necessário unir os pontos ao longo da cadeia de valor e garantir que todos os intervenientes estejam envolvidos para que haja uma transição energética justa.

CAPÍTULO 5

ENTREVISTAS

5.1 METODOLOGIA

Considerando que com esta dissertação se pretende entender a situação atual da descarbonização no transporte marítimo e encontrar estratégias para a sua transição, a metodologia de investigação escolhida é o estudo de caso com intuito exploratório. Pode-se afirmar que a maioria das pesquisas realizadas com propósitos académicos/científicos, pelo menos num primeiro momento, assumem um carácter de pesquisa exploratória, pois nessa fase é pouco provável que o investigador tenha uma definição clara do que irá investigar. A recolha de dados na pesquisa exploratória pode ser realizada de várias maneiras, mas geralmente, envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que têm experiência prática com o assunto; análise de relatórios; exemplos e conteúdos que estimulem à compreensão [60].

A recolha de informação foi realizada através de análises de relatórios e de inquirição por entrevistas com entidades ligadas ao setor marítimo.

Segundo Naína Tumelero [61], a pesquisa exploratória é um dos tipos de pesquisa científica, cujo objetivo é realizar um estudo para que o investigador se familiarize com o objeto de investigação durante a pesquisa. Essa abordagem é empregada de forma a permitir que o pesquisador obtenha uma compreensão mais aprofundada do universo relacionado ao objeto de estudo, fornecendo informações relevantes e orientando a formulação das hipóteses da pesquisa.

O caso em estudo é o da Transição Energética no Transporte Marítimo. Uma visão Regulatória no contexto Ecológico e estratégias para a sua transição. Um caso de estudo, propõe-se a identificar um problema, analisar as evidências, desenvolver argumentos lógicos, avaliar e propor soluções concretas. O nosso caso baseia-se na União Europeia e com uma visão global de como outros Países de grande potencial no setor marítimo, como os Estados Unidos de América; República da China e a República da África do Sul têm estratégias para ultrapassar ou minimizar a descarbonização rumo a 2050 «*Maritime Sector Decarbonisation Roadmap*», conforme estabelecido pela IMO (ver capítulo 4).

Algumas informações não podem ser obtidas apenas por meio de pesquisa bibliográfica ou de observação. A única forma de as obter é através de recolha de dados. Esta recolha de dados foi realizada através de entrevistas com entidades ligadas ao setor marítimo. As

entrevistas foram conduzidas com base num guião. A utilização de um guião de entrevista auxilia na orientação do entrevistador durante a recolha de dados.

Segundo a Professora Felipa Lopes dos Reis [62], a entrevista é um instrumento de dados que consiste na obtenção de informações dos participantes relativas à questão e objetivos de investigação.

Afirmam ainda os Professores Álvaro Júnior e Nazir Júnior [63], que a entrevista é atualmente, uma das técnicas mais utilizadas em trabalhos científicos, pois permite ao pesquisador extrair uma quantidade muito grande de dados e informações que possibilitam um trabalho bastante rico.

Segundo Gracinda Santos [64], a entrevista tem como tradição uma conversa com um objetivo, que ocorre entre duas ou mais pessoas. Ela pode funcionar como um instrumento complementar de pesquisa ou pode ser um instrumento principal na análise e compreensão. De entre as principais vantagens da entrevista, aponta-se para a flexibilidade que permite ao entrevistador acomodar as particularidades do seu entrevistado, recolher diversos dados com qualidade e clarificar as ideias. Segundo a tipologia da condução da entrevista, distinguem-se três tipos: a *estruturada*, a *semi-estruturada* e a *não estruturada*, todas elas com características diferenciadas. A «*estruturada*» tem um modelo de entrevista que se baseia num roteiro pré-estabelecido com as mesmas perguntas para todos os candidatos. As principais características são a imparcialidade e a inflexibilidade, tanto por parte do entrevistador, quanto por parte do entrevistado. A entrevista «*não estruturada*», não possui por norma, um guião para o entrevistado e o entrevistador faz questões de acordo com o tema e a conversa vai fluindo ao longo da entrevista. Por sua vez a «*semiestruturada*» apresenta como vantagem o facto de não exigir uma ordem rígida na colocação das questões, enquanto permite um maior grau de flexibilidade na exploração da informação pertinente. Diana Martins e Fernanda Arantes [65], afirmam que no formato “*guião de entrevista semiestruturado*”, o entrevistador segue um “*guião de entrevista*”, mas possui a liberdade de inserção ou alteração das questões, de acordo com a necessidade durante a conversação. Claro, desde que esteja dentro do assunto da pesquisa.

Segundo Eva Maria Lakatos e Marina de Andrade Marconi [66], existem aspetos relevantes a ter em conta durante a entrevista:

- Proporcionar um ambiente que estimule o entrevistado, de forma que se sinta à vontade;
- Explicar a finalidade da pesquisa;

- Certificar-se das condições de registo das respostas (usando um gravador de som, com anuência do entrevistado, claro) como forma de registo, procurando manter a veracidade do que foi dito pelo entrevistado;
- Ter o consentimento formal do entrevistado.

5.2 OS RESULTADOS DAS ENTREVISTAS

5.2.1 Entrevista ao Meritíssimo Juiz João Caldeira Jorge e à Meritíssima Juíza Maria João Calado – Tribunal Marítimo Português

A entrevista, durou aproximadamente 24 minutos e 41 segundos e foi realizada junto ao Tribunal Marítimo, em Lisboa-Portugal, no dia 12 de Fevereiro de 2024. A entrevista tinha como objetivo perceber o contexto legislativo/regulatório, na descarbonização do setor marítimo, nomeadamente entender como o tribunal marítimo português tem lidado com as questões ligadas ao contexto do meio ambiente, no que concerne às emissões de poluentes emitidas pelas embarcações marítimas.

A entrevista teve início com saudações e agradecimentos aos meritíssimos juízes (entrevistados) por terem tirado um tempo nas suas atividades laborais e poderem atender uma entrevista no contexto não só da EU, mas como do mundo geral. A entrevista teve início com a seguinte afirmação feita pelo entrevistado *«o Tribunal Marítimo de Lisboa detém competência territorial alargada sobre toda a área dos Departamentos Marítimo do Norte, Centro e Sul, referente a Portugal Continental, especializada nas matérias de direito civil, comercial, contraordenacional, marítimo, que lhes são próprias»*. Assim sendo, deu-se primazia à Meritíssima Juíza Maria João Calado, de maneiras que fizesse uma abordagem sobre a jurisdição do Tribunal Marítimo, no que concerne ao tema em causa e a sua trajetória, e a mesma salientou – resumindo com expressões chaves: *«[...] estou há relativamente pouco tempo nesta jurisdição, o Dr. João é que está há muitos anos. [...] O maior desafio, eu acho que é entrar mesmo no âmbito mais técnico, relativo à mecânica toda marítima, aos transportes, porque há questões muito técnicas. Quanto à poluição marítima, ainda não tive experiência alguma, visto que temos tido alguma complexidade no nosso trabalho»*. Entretanto, o Meritíssimo Juiz João Caldeira Jorge, continuou dizendo – *«[...] temos a complexidade dos factos e temos a complexidade do direito dos factos, porque nós lidamos aqui com muitas realidades que não fazem parte do nosso quotidiano normal comum das pessoas, faz mais parte do cotidiano dos marítimos do que do cidadão comum. Lidamos com vários tipos de saber, desde a engenharia hidrográfica; meteorológica; de pescas; biológica; enfim, uma série de áreas. Essas áreas vão-nos trazer a complexidade dos factos, para nós percebemos como é que as coisas acontecem na realidade. E depois, temos a complexidade jurídica, que não tem só a ver com o facto do nosso sistema jurídico ter normas próprias. Portanto, Portugal tem normas que regulam um certo tipo de situações, mas esta área do direito marítimo é uma área fortemente influenciada pelo direito internacional e pelas convenções. E, portanto, nós aí também temos essa*

dificuldade que é de saber como aplicar o direito de uma maneira igual aos Estados que estão também sujeitos às mesmas convenções, que é para não haver diferenças de tratamento. E, portanto, essa tem sido a nossa maior dificuldade, temos tentado perceber como é que as coisas acontecem de facto e de direito[...]. E neste contexto, é baseado sempre naquilo que vem também da União Europeia. Portugal detém de alguma lei, no caso da poluição marítima, assim como também no caso dos transportes marítimos [...]. Nós aqui não temos competência criminal, portanto, tudo que seja um crime ambiental nós não julgamos. Nós temos competência contra-nacional [...]. Nos termos que diz respeito à poluição, há um diploma próprio, que é o Decreto-Lei n.º 235/2000, de 26 de Setembro, que estabelece o regime das contra-ordenações no âmbito da poluição do meio marinho nos espaços marítimos sob jurisdição nacional, e esse é o único diploma que nós aplicamos no âmbito do nosso trabalho [...]. E depois, ainda existe a Lei n.º 50/2006, de 29 de Agosto, Lei Quadro das Contra-Ordenações Ambientais, que é uma parte do processo que é aplicável nessas instituições [...]. Quando se refere à poluição atmosférica, na libertação de gases poluentes, nós lidamos apenas com a poluição no meio marinho, não com a poluição atmosférica. [...].

Na sequência da entrevista, procurou-se abordar sobre a relação entre o Tribunal Marítimo e outras entidades marítimas portuguesas, assim como dos demais estados membros da EU; onde se constatou que existe uma diferença em termos de jurisdição em relação às entidades locais, pois ainda existe a DGRM (Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos) que também tem o seu pacote legislativo.

Porém, foi ainda discutido que em casos de crimes em relação à poluição do meio marinho, existe um conjunto de trâmites hierárquicos antes da intervenção do Tribunal Marítimo, envolvendo no entanto a intervenção das Capitánias que agem com um diploma próprio. O Tribunal Marítimo neste caso só é envolvido caso o infrator se sinta injustiçado e recorrer ao mesmo. Quando a questão envolve poluição por ar atmosférico, os casos são tratados junto aos tribunais criminais ou cíveis, onde o Ministério Público, neste caso, é que tem jurisdição e nestes casos o Tribunal Marítimo não é envolvido.

No entanto, ambos Juízes terminaram afirmando «*existem outras entidades que lidam com este tipo de situações muito mais do que nós, visto que os casos só chegam até ao Tribunal Marítimo quando não existe entendimento entre as entidades reguladoras e posteriormente encaminham até ao Tribunal Marítimo para apreciação e um veredito final*».

5.2.2 Entrevista ao Engenheiro Rui Morgado – Grupo Bensaude

A entrevista durou aproximadamente 1 hora e 31 segundos, teve lugar nas Instalações da Mutualista Açoreana de Transportes Marítimos, parte do Grupo BenSaude na praça da Europa, em Lisboa-Portugal, no dia 12 de Fevereiro de 2024.

Tendo sido partilhado um guião de inquirição com o entrevistado, antes de ser realizada a entrevista, a mesma centralizou-se à volta de alguns pontos: atividades marítimas desenvolvidas na frota dos navios; a renovação da frota com a aquisição do navio «*Corvo – General Cargo Ship*»; plano estratégico para atingir a meta de descarbonização no combate aos combustíveis fósseis rumo a 2050; tipos de combustíveis usados atualmente nas embarcações do grupo; dificuldades e desafios no processo da transição energética no transporte marítimo, tendo em consideração que o grupo atua como agente de navegação na indústria marítima há mais de 100 Anos.

Após ter-se iniciado a entrevista, o entrevistado abordou um pouco sobre a sua trajetória no Grupo BenSaude, onde está integrado desde o ano de 2018. Tendo iniciado as suas funções no departamento técnico, informou ainda que o Grupo BenSaude tem atividades não só na logística de carga, no agenciamento de navios e na Mutualista Açoreana que desenvolve atividade de transporte marítimo de carga na vertente do tráfego de cabotagem nacional. O entrevistado continuou dizendo «*nós fazemos a angariação de carga no continente e nos Açores e, levamos nos dois sentidos, principalmente do continente para os Açores e, em menos volume dos Açores para o Continente, [...] fazemos a gestão técnica de navios que não são nossos, como armadores. Portanto, armadores de outras entidades. Basicamente a atividade da Bensaude e da Mutualista Açoreana é esta*».

O entrevistado continuou abordando quanto à renovação da frota, nomeadamente a aquisição do navio *Corvo – General Cargo Ship*, e deu sequência informando sobre os três (3) navios de que a frota é composta, o *Furnas* e o *Corvo* que estão na cabotagem e o navio *Thor* que é o navio que está em tráfego local, que abastece as ilhas mais ocidentais. O *Corvo* é o navio mais recente que existe na frota. O *Furnas* é de 1999, foi primeiro fretado e depois comprado, tem uma velocidade de 15.5 Nós e uma capacidade de 275 TEU's (Twenty-foot Equivalent Units). O *Corvo* é de 2007, foi feito de raiz em Viana do Castelo, tem uma velocidade de 16.5 Nós e uma Capacidade de 410 TEU's. O *Thor* foi adquirido para uma necessidade que foi apresentada pela região autónoma e, portanto, é um navio que atualmente tem contrato até 2026 para o abastecimento destas ilhas.

Quanto ao plano estratégico para atingir a meta de descarbonização no combate aos combustíveis fósseis rumo a 2050, procurou-se saber junto do entrevistado se o navio da frota mais recente, neste caso o *Corvo*, se enquadra nas medidas/regras da descarbonização, e o entrevistado afirmou que aquando da aquisição do projeto *Corvo*, não tinham em conta aquilo que são as regras de hoje, em termos de emissões, em termos de necessidade de potência, em termos de EEXI e EEDI, pois, nada disso existia na altura, afirmou o entrevistado. Portanto, neste momento estão a trabalhar em ações mais concretas, até pela questão das ETS, que são normativas e que vão entrar em vigor até 2030 e que obrigam à redução direta dos GEE. O Engenheiro, referiu ainda que neste momento, a empresa está a trabalhar com algumas entidades externas, entre fornecedores e empresas parceiras, para a implementação de algumas tecnologias que permitam reduzir, numa primeira vertente, as emissões de CO₂ e numa segunda vertente, as emissões globais de GEE. Portanto, neste momento, estão a trabalhar com a *TecnoVeritas* num sistema de *Blend* em Linha, ou seja, a fazer a mistura de HFO, o combustível que normalmente usamos, com um combustível D100, que não tem impacto em termos de emissões de carbono, para reduzir entre 20 a 25% diretamente as nossas emissões de CO₂. Estão também numa fase de estudo avançado para a instalação de *shutpower*, ou seja, significa que os navios quando atracam têm a capacidade de desligar todos os sistemas emissores, máquinas, geradores, por aí fora, e ter todo o seu abastecimento de energia feito pela rede terrestre (OPS – *Onshore Power Supply*), o que torna a geração de energia utilizada a bordo do navio verde e ecológica. Quanto aos tipos de combustíveis usados atualmente nas embarcações do grupo, os navios *Furnas* e o *Corvo* fazem cabotagem nacional e usam os combustíveis HFO e MGO (do Inglês, «*Heavy fuel Oil*» e «*Marine Gas Oil*»), enquanto o Navio *Thor* usa apenas o combustível MGO. É importantíssimo, como é óbvio, tentar que esta questão dos combustíveis seja implementada e trazida para a praça pública e não só, mas que isto entre nas nossas vidas como sendo uma necessidade superior.

Quanto às dificuldades e desafios no processo da transição energética no transporte marítimo, o entrevistado afirmou que o grupo tem um planeamento no que concerne aos combustíveis alternativos, mas ainda é uma inquietação, pois ninguém sabe de concreto qual é o combustível alternativo “*ideal*”. O entrevistado afirma ainda que há cinco anos, o LNG era o suprasumo. Neste momento, já se percebeu que em termos de GEE não é o caminho a seguir. Para CO₂ sim, mas para outros poluentes, não. Continua referindo que o Metanol e a Amónia, têm sido apontados como soluções futuras. No entanto, refere que o Metanol mexe em muito com a agricultura; com a subsistência das populações e que a produção de Metanol neste momento ainda não é a níveis o que permite ter um abastecimento condizente com aquilo que

são as necessidades dos transportes marítimos. O entrevistado continuou afirmando que *«a tecnologia do motor térmico é uma tecnologia que tem sido desenvolvida há quase duas centenas de anos, e é uma tecnologia à qual dificilmente conseguimos tirar o motor de combustão e colocar um motor alternativo, para fazer aquilo que é um transporte mais eficiente, que é aquilo que nós queremos para o transporte marítimo. A Amónia tem um risco para o ser humano elevado. Portanto, o manuseamento da Amónia é uma questão bastante delicada porque se houver uma fuga de Amónia, é um risco para a saúde pública muito grande»*.

5.2.3 Entrevista à «Master Mariner» Thembella Taboshe

A entrevista, teve uma duração de 1 hora, 20 minutos e aproximadamente 12 segundos e realizou-se na Biblioteca Central da *Cidade de Cape Town – South Africa* no dia 27 de Março de 2024. Tendo sido partilhado um guião de entrevista com a entrevistada, a mesma iniciou a entrevista demonstrando o sentimento de agrado e sentiu-se honrada pelo convite em participar e dar o seu contributo nesta investigação científica que está centrada no âmbito da descarbonização rumo a 2050, no que também concerne à África do Sul nesta transição energética. *Master Mariner* Thembella Taboshe é uma das três primeiras Mulheres Sul Africanas a obter o grau de *Master Mariner*, a mesma obteve a sua licença de *Master Mariner* em Abril de 2016 e é parte do *«Board Member at National Ports in South Africa»* com uma trajetória abrangente no setor marítimo sul-africano.

O entrevistador lembrou a desafiante trajetória que a *Master Mariner* tem enfrentado no setor marítimo e realçou sobre o grandioso contributo que a mesma vai dar nesta entrevista concernente a tese de mestrado rumo a descarbonização. O entrevistador continuou afirmando: é sabido que os países estão na fase inicial sobre a descarbonização, com o objetivo de atingir a primeira meta em 2030, depois 2040 e finalmente 2050. O entrevistador questionou a entrevistada sobre a atual posição como membro do conselho a nível nacional em comparação com a posição anterior que ocupava na sua jornada marítima? A entrevistada respondeu, dizendo: *«É muito interessante, é totalmente diferente, porque acho que estamos tão acostumados a ter os marítimos envolvidos na parte operacional da indústria, como no aspeto marítimo no seu todo e não necessariamente nos bastidores onde basicamente são tomadas as decisões principais. Portanto, é uma tarefa muito diferente agora, porque estou sentada com o pós-regulador, que é um regulador económico. Então, estou sentada lá e são apenas números. Na verdade, não estou falando sobre âncoras nem nada, então é totalmente diferente do que*

estou acostumada. Mas já participei de outros fóruns antes, então acho que isso foi bastante útil e também fiz o treinamento de liderança de conselho, que acho que praticamente qualquer um poderia fazer para talvez também se alinhar para propósitos futuros, porque fará parte de conselhos, especialmente se estiver fazendo um mestrado ou doutoramento. Portanto, é uma função não executiva. Então, trago algum subsídio para o conselho, somos nove ou onze de nós, e o que eles tentam fazer desta vez é tentar ter pessoas com experiência operacional, porque anteriormente o conselho era formado principalmente por pessoas com formação política, e talvez apenas um pouco de conhecimento marítimo apenas, o suficiente para dizer que sabem alguma coisa. Então agora somos dois que vêm da indústria marítima, eu e outro colega que esta na indústria muito antes de mim, ele começou na década do 90, eu acho. Portanto, pelo menos há algum entendimento operacional no que diz respeito aos desafios que ambos enfrentamos. E um dos desafios e uma das questões que temos é o facto de não haver muito, não existe uma estrutura clara sobre o que a Transnet planeia fazer quando se trata de descarbonização. Quais as coisas práticas que eles deveriam implementar para os seus clientes como porto, porque nós regulamos o porto, e o porto então, eles regulam os seus clientes com base nos KPI (Key Performance Indicator) que são discutidos e basicamente apurados com o regulador. Então, é um jogo diferente, mas acho que esta entrevista também vai lançar um pouco de luz para mim, porque então posso voltar para esses players e perguntar a eles, porque temos perguntado de maneira geral, mas ninguém nos está dando uma resposta real sobre o que exatamente a Transnet tem vindo a fazer em relação a descarbonização nos portos, como órgão regulador dos portos na África do Sul» [...]».

O entrevistador perguntou novamente à entrevistada «como membros da equipe executiva, têm alguma meta junto a Transnet sobre as medidas ambientais rumo a descarbonização?» A entrevistada afirmou «o Departamento de Transportes está a usar reguladores portuários, por estar a caminhar para uma economia única de transportes, não apenas com o foco no setor marítimo. Então, este será basicamente um sistema de transporte com tudo incluído; ferroviário, rodoviário, marítimo e aéreo. Então, estão a olhar para isso. Portanto, provavelmente seremos as últimas pessoas a fazer parte de um conselho regulador nacional de portos. Talvez daqui para frente, após o mandato de três anos, haverá um conselho que terá contribuições e perceções do setor ferroviário e rodoviário, porque, como é sabido, os transportes ferroviários e rodoviários alimentam a indústria marítima, especialmente na África do Sul, pois tem muitos desafios com as estradas, camiões, caminhos-de-ferro e as máquinas, que basicamente acabam por atrasar também os navios. Então, se quer um único

regulador económico dos transportes, e que todos estejam preparados para responsabilizar as partes necessárias da indústria [...]».

O entrevistador continuou afirmando «*o setor está a olhar para a descarbonização rumo a 2030, 2040 e finalmente, 2050. Como membros do conselho, têm alguma estratégia nesse sentido?»* A entrevistada continuou dizendo «*temos conversas sobre isso, mas por se tratar de um regulador económico, o foco principal é com a TNPA (Transnet National Ports Authority,) que basicamente gere quais as expectativas como regulador portuário. Então, o elemento de segurança e as metas quando se trata de meio ambiente é um assunto referente ao SAMSA (South Africa Maritime Safety Authority), que é a autoridade de segurança marítima. Mas obviamente também trabalhamos em alinhamento com os órgãos em parceria com a ONU, por isso temos essas conversas sobre o que estamos a fazer no nosso conselho. Portanto, as conversas existem, mas acho que os players, que são os grandes impulsionadores quando se trata do que os portos e a indústria podem fazer, que está em correlação com a SAMSA e o DOT (Department of Transport). [...]».* SAMSA e o DOT realizaram a formação e o workshop no Hotel Congo, onde convidaram os vários *players* da indústria. Não foi muito, poderia ter sido muito melhor, mas convidaram alguns *stakeholders* que conhecem e que têm interesse direto na descarbonização quando se trata de embarcações e da indústria portuária. Então, pelo menos houve aquele treinamento nesse sentido. Mas, como regulador de portos, se abriu as conversações, orientamos os alvos, e então a Transnet basicamente continua com eles e são eles que são basicamente os guardiões, porque como implementadores, são eles no terreno. Por exemplo, se tiver de fazer coisas como limpeza do casco, isso tem impacto ambiental, e também se tiver que fazer *bunkering*, então são eles que emitem as licenças de *bunkering*. Então, nós os capacitamos para que realmente assumam a responsabilidade para com seus clientes, porque como *Transnet*, é apenas entidade, não se realiza realmente muito, mas sim o essencial e o que esta sobre a jurisdição.

Porém, a entrevista centrou-se na «*Roundtable – Development of South Africa Maritime Sector Decarbonization Roadmap*» que se realizou em Fevereiro de 2024 em «*Newlands, Cape Town – South Africa*» e que contou com a presença de várias entidades sul-africanas; *WMU*; *IMO*; assim como da nossa entrevistada. Desta forma, ainda olhando para o lado da carbonização, a entrevistada afirmou com a seguinte questão: será que haverá emissões líquidas zero de gases com efeito estufa até 2050? Continuou e disse: o que foi dito pelo cientista membro do workshop e também por algumas pessoas do DOT participantes, foram bastante honestos ao dizer que não cumpriremos a meta de 2030, então vamos apenas trabalhar até 2050. Foi citado pelos membros intervenientes que o problema com as metas de 2030 é que a África

do Sul ainda está tentando decidir qual é o gás ideal, ou se irá adotar todos os sistemas de gás, seja hidrogénio verde; metanol; amónia, etc. mas todos eles apresentam desafios diferentes. No entanto, não é apenas uma questão de querer atingir a meta até 2030, mas tem que olhar para as outras políticas que estão a restringir o cumprimento dessas metas e eles também disseram, na verdade só queremos alguém que nos diga como tornar os nossos navios ecológicos e quais são os requisitos quando se trata de legislação, já que não há muito legislado. Então, também precisamos pensar na indústria pesqueira, por também haver muitas limitações do ponto de vista ambiental. Talvez, para certos tipos de embarcações, o metano seria uma sugestão, como sugeriu um dos membros do conselho [...]».

5.2.4 Entrevista à Professora de Direito Marítimo Ms. Leonie Louw – Cape Peninsula University of Technology (CPUT)

A entrevista, teve uma duração de aproximadamente 1 hora e 6 segundos, e realizou-se na Sala de Reuniões dos Professores da *Cape Peninsula University of Technology* (CPUT) localizada na *Cidade de Cape Town – South Africa*, no dia 06 de março de 2024. Tendo sido partilhado um guião de entrevista com a entrevistada, a mesma teve como foco principal o enquadramento académico no que concerne a transição energética no transporte marítimo rumo à descarbonização até 2050.

O entrevistador deslocou-se até à CPUT para inquirir a Professora especializada em Regulamento e Direito Marítimo Internacional, que leciona há aproximadamente 20 anos, de maneiras a poder averiguar como a África do Sul tem vindo a encarar esta nova realidade regulatória/legislativa em vigor e as que estão por vir e como têm vindo a preparar os estudantes para a futura indústria marítima, que tem uma meta em direção aos combustíveis renováveis/verdes a partir de 2030 até 2050.

Como dito no parágrafo anterior, segue-se a análise e o resumo com frases e expressões-chaves da entrevistada: [...] o trabalho que realizo na área jurídica ou na área de regulamentação/legislação é fácil, trata-se apenas de informar os alunos, ensiná-los sobre o que está por vir, sejam recomendações, regulamentos, diretrizes e assim por diante. Então, eu ensino aos alunos principalmente para uma carreira no mar. Nós concentramos em aspectos como segurança e proteção sendo um deles, prevenção da poluição, responsabilidade, e o que surgiu por último agora, com a Convenção do Trabalho Marítimo – MLC (*Maritime Labour Convention*) que retrata sobre as condições para a tripulação a bordo do navio. Então, a MLC é

coberta por várias convenções diferentes. Mas no que diz respeito aos nossos alunos, focamo-nos principalmente na convenção sobre poluição marinha, e quando olhamos para a redução de dióxido de carbono e para a redução de *carbon footprint*. Basicamente, concentramo-nos principalmente no Anexo VI da MARPOL, do ponto de vista do transporte marítimo. Então, concentramo-nos basicamente nisso. Eu sei que a *IMO* tem uma estratégia sobre como reduzir o *carbon footprint* dos navios e isto é direcionado para o *design* dos navios e nós como instituição académica não nos aprofundamos com isso com os nossos alunos. Eles devem apenas saber que existe uma estratégia, porque eles não precisam saber disso para ter uma carreira no mar. Então, em termos de meio ambiente, nós tentamos também alterar essa mudança de mentalidade dos alunos e é o que certamente procuro informar na sala de aula. Então, novamente, nos concentramos nos requisitos da convenção *MARPOL* para que os estudantes estejam em conformidade com ela. [...]. A SAMSA é a autoridade supervisora no setor marítimo da África do Sul e como parte de todo esse processo, então, especialistas da indústria, além de especialistas jurídicos que analisarão a legalidade do mesmo, mas especialistas da indústria são então convidados a servir no tribunal como assessores. Então, é isso que temos. [...]. A SAMSA é o órgão regulador que aplica a Convenção sobre Poluição Marítima na África do Sul e comunica a sociedade marítima por meio de avisos no âmbito das reuniões realizada pelos seus membros, e esse domínio pertence à SAMSA[...]. Então, acho que, legalmente falando, a legislação está aí, os planos estratégicos do governo estão aí. Temos até, na África do Sul, um imposto sobre o carbono, onde o governo, basicamente, beneficia as empresas, se estas conseguirem mostrar como estão a reduzir o seu *carbon footprint*. Por outro lado, são tributados se colocarem na atmosfera mais carbono do que o aceitável [...] Então, temos todos os tipos de iniciativas como essa. Nesta província “*Western Cape*”, onde está situada a CPUT – Cape Town, existe uma meta de ser neutro em carbono até uma determinada data, que é provavelmente 2030. Diferentes províncias são geridas por diferentes partidos políticos. Então, também se vê que a aplicação dessas regras está sendo feita de forma diferente. E na Cidade do Cabo, como outro exemplo, estamos a reduzir a pegada de carbono pagando aos cidadãos sul-africanos que utilizem energia solar. Então, Cape Town está pressionando por isso. É lamentável que, como país, ainda não tenhamos chegado lá em termos de fazer cumprir a nossa autoridade no nosso território marítimo [...]. Temos uma costa que se estende por cerca de 3.000 quilómetros e é muito difícil patrulhar/supervisionar até 200 milhas náuticas ao longo dessa costa, não só por questões de poluição, mas também de pesca ilegal [...]. A nossa lei, embora a poluição marítima seja vista como crime, não é vista de tal maneira até justificar tal prática. Assim, na legislação sul-africana, onde cumprimos a MARPOL, fazemos distinção

entre poluição intencional ou poluição por negligência *versus* poluição que ocorreu devido a um acidente ou falha de equipamento. Então, onde há poluição intencional, isso é visto como crime e tratado como tal. Portanto, temos um tribunal formal de inquérito que se sentaria e ouviria essas provas e as pessoas dentro das nossas leis podem processá-las pelas causas e depois puni-las de acordo com a lei.

5.2.5 Entrevista ao Eng.º Raphunga Vhengani – South African Navy

A entrevista realizou-se utilizando a técnica de uma entrevista aberta, que *«possui finalidades exploratórias»*, atendendo à prévia relação académica existente entre o entrevistado e o entrevistador, visto que ambos foram colegas de formação académica entre os anos 2010 e 2012. A entrevista teve lugar num espaço aberto, com uma duração de 1 hora 17 minutos e 22 segundos e foi realizada em *Cape Town – South Africa* no dia 14 de Março de 2024.

A entrevista centrou-se no funcionamentos dos sistemas das embarcações dos navios da Marinha de Guerra sul-africana no que concerne a conservação do meio ambiente e como os mesmos podem contribuir para o combate à descarbonização, a par de proteger a costa marítima, não só da África do Sul, como de outros Países vizinhos da África Austral. O Eng.º Raphunga Vhengani, é Oficial de Máquinas, Equipamentos e Motores Navais pela CPUT, tendo dando sequência aos seus estudos em *São Petersburgo – Rússia* entre os anos de 2015 a 2021 onde concluiu o Mestrado em Engenharia Mecânica.

Tendo sido partilhado um guião antes da entrevista, o entrevistador solicitou uma breve apresentação em relação a trajetória do entrevistado no setor marítimo. Segue-se de seguida um resumo das frases e expressões do entrevistado: *«comecei a carreira académica na CPUT – Granger Bay Campus, onde realizei os estudos marítimos especificamente em mecânica naval e de lá voltei a trabalhar em navios oceânicos por uns três anos, naveguei pelo mundo todo e para acrescentar um pouco à minha formação, antes de entrar na Marinha, tinha um N6 em engenharia mecânica. Então, a Marinha achou por bem que em 2015 fosse para a Rússia, onde passei seis anos a fazer o mestrado na área mecânica. Voltei para África do Sul em 2021, e a partir de 2021 a Marinha encaminhou-me para o que chamamos de Serviços de Engenharia Naval (NES), sendo uma divisão dentro das Forças de Defesa, especificamente da Marinha, que tem a ver com as mudanças de engenharia [...]»*. Então, quando há um problema em qualquer sistema a bordo de um navio, faz-se um levantamento sobre o problema, por exemplo, um separador de água oleosa, o motor principal, gerador a diesel, ou qualquer que seja o sistema, sendo elétrico ou mecânico. Então, projetamos e redesenhamos. Basicamente, é quase

como um departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). De certa forma, chamamos apenas de Serviços de Engenharia Naval [...]. Então, realizamos pesquisas e desenvolvimento e depois damos conselhos e recomendações sobre o que precisa ser feito. Entendo a fundo a indústria marítima, porque não só estudei, mas também estive envolvido com a navegação das embarcações da marinha de guerra. Naveguei na Ásia, Europa, e em alguns países costeiros da África. Entretanto, tenho sim algum conhecimento profundo quando se trata da indústria marítima [...]. A Marinha é o que chamamos de salvaguarda das linhas costeiras da África do Sul. Portanto, a nossa função é garantir que protegemos contra a pesca ilegal; despejo ilegal, como o petróleo e de qualquer outra substância que não seja desejada no mar. Nós salvaguardamos contra a defesa da costa sul-africana [...]. Como é sabido, sobre o despejo ilegal de petróleo, existe um sistema chamado Separador de Água Oleosa, que precisa produzir ou permitir que um navio despeje petróleo a 15 partes por milhão (ppm). Obviamente, existe um satélite internacional que protege todos os navios da Terra. Quanto se despeja mais de 15ppm, é multado ou até mesmo considerado crime. Portanto, como Marinha, é nossa responsabilidade garantir que, caso haja um despejo ilegal de petróleo, recebamos a correspondência do Satélite da Comunidade Marítima Internacional a partir da Cidade do Cabo [...]. Temos muito orgulho em dizer que a Marinha sul-africana é na verdade a primeira, se não uma das primeiras, a ter navios concebidos com sistema de evacuação subaquática em África. Então, chamamos isso de sistema de supressão de ruído [...]. As quatro fragatas foram projetadas na Alemanha. As fragatas sul-africanas possuem duas vias de saída de evacuação do navio, pela popa, na parte mais traseira do navio e pelo sistema de evacuação convencional. Então, sai para a atmosfera e depois dentro da linha de evacuação, tem também aquela chamada de *flaps*. Então, podemos decidir qual das *flaps* por abrir [...]. Há também outra linha do motor. Então, obtemos o sistema de evacuação, que em vez da evacuação ser feita pela atmosfera, evacua pelo fundo do mar. Chamamos este sistema de supressão de ruído, pois durante a guerra não se quer que as embarcações marítimas sejam ouvidas. Então, o que se faz é obter essa evacuação, pela vantagem de se um navio estiver por perto, o sistema de evacuação fica debaixo da água e não é ouvido. Por mais que tenha sido projetado para ser um sistema de supressão de ruído, a vantagem desse sistema é que também atua como um catalisador para separar e refinar o CO₂. [...]. É muito importante relembrar/realçar que quando o CO₂ vai para baixo da água, posteriormente não sai como carbono [...]. Então, há também outra forma de contribuir com o meio ambiente com os navios que estão por vir, que está sendo adicionado o que chamamos de conversores analíticos de carbono. Basicamente, é similar ao que se usa nos carros, em vez de emitir CO₂, eles preferem usar conversores de carbono ou conversores analíticos para que o

CO₂ possa reduzir a quantidade de emissão. Nas embarcações da marinha de guerra, também estamos transitando para este tipo de tecnologia. Também utilizamos o diesel com baixo teor de enxofre, para contribuir a descarbonizar o meio ambiente. [...]. Continuando, o sistema é tão avançado que a evacuação é horizontal e não vertical [...]. Concluindo, a bordo dos navios da *Navy*, também existe um sistema em que na saída de evacuação tem injetores, e esses injetores, são usados para injetar água do mar. A evacuação torna-se apenas em água do mar combinada com CO₂, o que significa que reduz o *carbon footprint*.

5.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Analisando as entrevistas efetuadas aos diferentes stakeholders, é possível retirar algumas conclusões e perspectivas no que diz respeito ao tema em análise.

Esta análise/discussão divide-se em três questões principais: i) porque é que os navios ainda usam combustíveis fósseis e alguns estão mais distantes de transitarem para os combustíveis alternativos/verdes/limpos; ii) qual é a linha de pensamento dos Governantes, Autoridades, Armadores, Stakeholders e dos Operadores a curto, médio e longo prazo; iii) qual a visão de cada um dos entrevistados para atingir a meta de descarbonização até 2050.

Os combustíveis fósseis, como o *HFO*, *MDO* e *MGO* são considerados como combustíveis convencionais que dão propulsão aos motores de combustão interna das embarcações marítimas desde os séculos passados «*devido à sua eficiência térmica*», movimentando aproximadamente 95% de mercadoria pelo mundo inteiro e mais de 90% de embarcações com propulsão nos nossos oceanos funcionam com esses combustíveis.

Atualmente, existem vários planos estratégicos e projetos em curso nos Países membros da IMO para a mitigação dos combustíveis fósseis por forma a cumprir com os compromissos de implementação da Estratégia da IMO sobre redução das emissões de GEE dos Navios.

O Mundo está caminhando rumo à descarbonização entre 2030, 2040 e até 2050 e a China como uma grande potência mundial no setor marítimo estendeu a sua meta até 2060.

Os Países têm apostado nas suas estratégias económicas, de maneira que essas metas sejam alcançadas de acordo com a realidade de cada País. Têm uma ambição cada vez maior na implementação de medidas para descarbonizar o setor marítimo. No entanto, existem ainda muitas barreiras financeiras, sendo estas um dos motivos principais para que muitos países se encontram distantes de transitarem dos combustíveis convencionais para os combustíveis alternativos/verdes/limpos. Para fazer face a esta questão vão procurando financiamento para

uma implementação gradual do LNG, LPG, Metanol, Amónia, Hidrogénio, Biocombustíveis, *Wind-Propulsion* e *Nuclear Energy*.

No que concerne a linha de pensamento «*mindset*» das entidades supracitadas (Governantes, Autoridades, Armadores, *Stakeholders* e dos Operadores), podemos afirmar que a transição energética demonstra uma visão de mudança para a nível global, mas depende de decisões de várias entidades, ou seja, percebe-se que o problema da carbonização no transporte marítimo preocupa todos, mas que o problema requer a implementação de soluções por parte de todas as entidades envolvidas a nível local, municipal, regional, nacional e mundial. Por isso, recai sobre todos a responsabilidade de haver paralelamente um «*summit*» e negociações para uma governança em vários níveis onde sejam enquadradas soluções a curto, médio e longo prazo.

No âmbito da inquirição por entrevista, numa perspetiva de poder aprofundar um determinado tema junto de um número de pessoas que têm domínio e conhecimento da matéria, podem ser encontradas ideias e soluções que poderiam servir como exemplo de referência para melhoria da descarbonização do setor marítimo. Os entrevistados manifestaram abordagens construtivas e positivas, acreditando que a transição de combustíveis fósseis para opções alternativas e limpas requer um trabalho em equipa abrangente, envolvendo diferentes intervenientes «*players*». É essencial assegurar um financiamento adequado para atingir as metas, lembrando que os navios de combustão interna com propulsão a *HFO* e *MDO* oferecem melhor eficiência térmica e maior potência mecânica. Realçam, no entanto, que a transição para os combustíveis verdes é imprescindível para garantir um ar atmosférico mais ecológico para a sociedade.

Com as entrevistas realizadas, foi possível ter diferentes visões sobre a temática da descarbonização e constatou-se, que por exemplo, na realidade sul-africana, existem ainda alguns pontos incertos, como a atividade de *OPS*, devido à baixa demanda de eletricidade que o país enfrenta. Em relação aos navios da *Navy* sul-africana, é constatável uma tecnologia de ponta para salvaguarda da costa marítima, no que concerne à proteção do meio ambiente. Foi ainda dito que existe um controle por satélite que monitoriza os navios que passam pela costa e que se houver qualquer derrame que se justifique ilegal “*realizado por meio de operação dos marítimos*” é tratado junto as Autoridades de Segurança Marítima e aos órgãos competentes de justiça «Tribunal Criminal».

Ainda, em relação à descarbonização no setor marítimo sul-africano, constatou-se que o Governo está em linha com as medidas implementadas pelo IMO, mas o país em si, necessita de muito trabalho interno para que a meta de 2050 seja alcançada.

No entanto, segundo a Entrevista com o Engenheiro Rui Morgado, e exemplificando, com relação à realidade de Portugal, existe ainda o uso de combustíveis convencionais na propulsão diária das embarcações marítimas, sendo que existe pouco, senão mesmo nenhum financiamento governamental local, para que os armadores possam transitar as suas embarcações para combustíveis verdes. Sendo que, os Armadores vão buscando estratégias que consigam enquadrar os níveis mais baixos de emissões na evacuação dos motores térmicos das embarcações marítimas. Portugal, na sua resolução do Conselho de Ministros nº 88/2017, de 26 de Junho, com base na Diretiva 2014/94/EU (*ver ponto 4.1.2*), publicou o Decreto-Lei nº 60/2017, de 19 de Junho, no qual se determina a elaboração de um Quadro de Ação Nacional (QAN) para o Desenvolvimento do mercado de combustíveis alternativos no setor dos transportes, sendo o setor marítimo um dos pontos-chaves. Como resultado deste decreto, o QAN inclui designadamente: uma avaliação do desenvolvimento futuro do mercado no que refere aos combustíveis alternativos, incluindo a eletricidade, o LNG, LPG, os Biocombustíveis e o Hidrogénio. Entre as principais motivações desta iniciativa encontram-se a minimização da dependência da União Europeia, designadamente no que refere à redução das emissões poluentes e ao objetivo da descarbonização, sendo de assinalar o seu contributo para a atenuação de um dos principais bloqueios ao crescimento do mercado de transportes marítimos de menor impacto ambiental, que é a da insuficiência da rede de abastecimento de combustíveis alternativos.

Enquanto na União Europeia, já é uma realidade que os navios atracados no cais podem estar conectados por meio de *OPS*, garantindo carbonização líquidas zero. Sendo que, a EU contém medidas mais rigorosas em comparação com os estados-membros da IMO, cada país membro da EU vem enfrentando as suas próprias dificuldades, de maneiras que a extinção/mitigação dos combustíveis fósseis seja uma realidade até 2050. Não obstante esse rigor, é claro no ponto (69) do Regulamento (EU) 2023/1805 e com vista a facilitar o desenvolvimento de regras internacionais no âmbito da IMO, a Comissão deve partilhar informações relevantes sobre a implementação deste Regulamento com a IMO e outros organismos internacionais relevantes, e as submissões relevantes devem ser efetuadas à IMO, continuando os esforços da União para promover metas ambiciosas de descarbonização marítima a nível internacional. Sempre que for alcançado um acordo sobre uma abordagem global em questões relevantes para este Regulamento, a Comissão deve rever este Regulamento com vista a alinhá-lo, quando adequado, com as regras internacionais.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES GERAIS E RECOMENDAÇÕES

6.1 RESUMO DO TRABALHO REALIZADO

Este trabalho foi dividido em 6 capítulos:

O 1º Capítulo «*Introdução e Objetivos*», onde se fez um pequeno enquadramento da temática, uma exposição dos objetivos e onde foram sugeridas três questões de investigação.

No 2º Capítulo «*Contextualização*» é efetuada um ponto de situação da transição energética no transporte marítimo; aspeto técnico operacional no desenvolvimento do transporte marítimo; da importância da descarbonização e da metodologia de avaliação das emissões de gases com efeito de estufa.

No 3º Capítulo «*Combustíveis Alternativos*» é apresentado uma série de combustíveis alternativos/verdes/limpos rumo à descarbonização no transporte marítimos, como o LNG; LPG; Amónia; Metanol; Hidrogénio; Biocombustíveis; Amónia Verde; Hidrogénio verde/limpo; Metanol Verde; Bio-metanol; E-metanol; Energia Nuclear e Propulsão Assistida pelo Vento.

O 4º Capítulo «*Levantamento global da legislação e regulamentação marítima rumo à descarbonização*» centra-se como um guia legislativo e regulatório no âmbito global, navegando pelas leis e regulamentos na União Europeia; Organização Marítima Internacional; Estados Unidos da América; República da China e República da África do Sul. Neste capítulo, faz-se ainda uma análise de como cada País e os seus Estados-Membros estão engajados em combater as emissões de GEE e em atingir as metas de descarbonização até 2050. O capítulo reporta ainda estratégias e metas para que todas as entidades envolvidas possam atingir os seus objetivos de transição de combustíveis fósseis para combustíveis neutros em carbono.

No 5º Capítulo «*Entrevistas*» procurou-se perceber a opinião de diferentes *stakeholders* do setor marítimos quanto ao caminho que se está a fazer para a descarbonização do setor marítimo.

Este 6º Capítulo apresenta o resumo do trabalho realizado, as conclusões e sugestões de medidas para descarbonização do setor marítimo.

6.2 LIMITAÇÕES DA INVESTIGAÇÃO

O objetivo desta tese de mestrado consistia em dar respostas e identificar os desafios que se colocam ao nível da transição energética no transporte marítimo. Assim, com o resultado das investigações realizadas; os relatórios consultados; as inquirições por entrevista, pode-se afirmar que o objetivo previamente definido foi cumprido.

No desenrolar de todo o processo de investigação foram surgindo várias limitações que, até certo ponto, condicionaram o desenvolvimento do trabalho. Como por exemplo, a existência de pouca informação atualizada publicada sobre o tema, essencialmente no que concerne aos Países globais fora do EEE e a falta de valores concretos do antes e depois da aplicação das medidas que impedem que estas sejam ajustadas e atualizadas se necessário.

A execução das inquirições por entrevista exige algum tempo de preparação prévia, visto que os entrevistados nem sempre estão disponíveis de imediato e isto acabou por provocar algum, ou senão mesmo, muito atraso no desenvolvimento do trabalho.

Outra dificuldade, foi financiamento para deslocação junto aos entrevistados, principalmente os que se encontram fora do território europeu.

6.3 CONCLUSÕES

Através de revisão bibliográfica existente; relatórios divulgados, pesquisa profunda e entrevistas, esta tese procurou dar resposta a questões-chave de investigação:

- Que estratégias tem a União Europeia (EU) no combate à descarbonização?
- Como se compara a realidade da Comunidade Europeia, na referida estratégia, com as outras entidades mundiais, líderes nesta mesma matéria?
- Os *stakeholders* do setor, estão em linha com a legislação?

Para responder às questões de investigação supracitadas, o método utilizado foi o estudo de caso com intuito exploratório.

A União Europeia (EU), nos resultados de investigação, mostra que o Espaço Económico Europeu tem estratégias e metas estabelecidas, tais como o uso de combustíveis alternativos/renováveis, a aplicação de medidas de *OPS*, a monitorização dos níveis de

emissões de GEE de modo a poder alcançar a transição energética no transporte marítimo de maneira gradual, 2025; 2030; 2035; 2040 até 2050.

A realidade da União/Comunidade Europeia em relação a outras entidades mundiais, mostra que os Estados Unidos de América e a África do Sul, também têm suas metas estabelecidas até 2050, enquanto a República da China tem uma meta de até 2060.

Com relação aos Estados Unidos da América, este estabeleceu três pilares fundamentais para descarbonização do transporte marítimo: i) investir em pesquisa e desenvolvimento, para garantir que haja um conjunto adequado de tecnologia, para alcançar emissões líquidas zero de maneira acessível, equitativa e confiável; ii) mostrar disponibilidade e apoiar a comercialização de tecnologias emergentes; iii) implantar e adotar tecnologias atualmente disponíveis para facilitar a descarbonização em toda a economia o quão breve possível.

Com relação à África do Sul, o Presidente Cyril Ramaphosa afirmou que o plano de investimento para uma transição justa rumo a descarbonização do transporte marítimo até 2050 estabelece um plano de cerca de 98 mil milhões de dólares (US\$), que irá impulsionar enormes investimentos na rede de fornecimento elétrico, hidrogénio verde, entre outros. O Presidente do país afirma ainda que o crescimento da tecnologia para energia renovável/limpa/verde, como baterias elétricas, hidrogénio verde e dos minerais para a futura economia sustentável de baixo carbono, deve resultar em oportunidades para os vários setores envolvidos, funcionários e comunidades afetadas.

Com relação à República da China, o Presidente Xi Jinping afirmou que a neutralidade de carbono será alcançada até 2060, sendo este um enorme compromisso para a China, visto que é um dos maiores poluentes mundiais. A nação chinesa introduziu ainda várias políticas para fortalecer a gestão de segurança marítima dos combustíveis alternativos para os navios, pretendendo acelerar a adoção de propulsão a LNG no setor de transporte marítimo; e ao mesmo tempo, melhorar e intensificar os regulamentos de segurança e reforçar as capacidades de resposta a emergências do setor.

Em relação aos *Stakeholders* do setor, no que concerne o alinhamento com a legislação, ainda se encontram muitas negociações em curso, visto que algumas já estão aprovadas e em curso, enquanto outras legislações encontram-se ainda em fortes negociações com os órgãos Governamentais e as Administrações Marítimas, entre outros «*players*» do setor para que se tenha uma transição de combustíveis fósseis para combustíveis alternativos/verdes justa e equitativa.

6.4 SUGESTÕES DE MEDIDAS PARA DESCARBONIZAÇÃO DO SETOR MARÍTIMO

A realização desta dissertação deixa aberta novas perspectivas de investigação e como sugestão de futura investigação, colocamos os seguintes pontos:

- Unanimidade nos Países e Estados-Membros, concernente às medidas, regras, leis e regulamentos dos transportes marítimos, através de reuniões predefinidas;
- Financiamento governamental e de associações ligadas ao setor marítimo para que se possa alcançar a meta de descarbonização até 2050;
- Empenho, dedicação e financiamento dos Proprietários, Armadores e *Stakeholders*;
- Desenvolvimento de estratégias, como uma filosofia de empresa, através de metodologias e estabelecendo critérios de extrema importância;
- Introdução de critérios para determinar índices de severidade em todas as partes interessadas;
- Analisar a melhoria dos valores de níveis de emissões de GEE estabelecidos pela EEA, Países dos Estados-Membros, IMO e de outros Países globais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] MAN Energy Solutions – **Maritime Energy Transition Towards Green Shipping**. Disponível online: <https://www.man-es.com/discover/decarbonization-glossary---man-energy-solutions/maritime-energy-transition> [Consultado em 06 de Junho, 2024].
- [2] Maersk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping – **Industry Transition Strategy Report**. October 2021. Disponível Online: https://cms.zerocarbonshipping.com/media/uploads/documents/MMMCZCS_Industry-Transition-Strategy_Oct_2021.pdf
- [3] Maersk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping – **Industry Transition Strategy Executive Summary Report**. October 2021. Disponível Online: https://cms.zerocarbonshipping.com/media/uploads/documents/ITS-Executive-Summary_final.pdf
- [4] Getting to Zero Coalition – **Insight Brief Report**. November 2022. Disponível Online: https://assets.ctfassets.net/gk3lrimlph5v/36rtgGufhXyaE3O1GJVWsy/5a8555af4af5d6f947278a5d84a796f9/Insight-brief_Descarbonizando-o-transporte-maritimo-e-garantindo-uma-transicao-equitativa_PT.pdf
- [5] MAN Energy Solutions – **how to achieve the maritime energy transition: strategies to meet 2050 Emission Goals in Shipping**. Disponível online: <https://www.man-es.com/discover/the-status-of-the-maritime-energy-transition> [Consultado em 10 de Julho, 2024].
- [6] Maersk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping – **Tides of Change: A Framework for Developing Just and Inclusive Green Shipping Corridors Report**. December 2023. Disponível Online: https://cms.zerocarbonshipping.com/media/uploads/documents/Green-Corridors_2.pdf

- [7] IMO. Marine Environment – **Short Term GHG Reduction Measure**. Disponível em: <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Short-term-GHG-reduction-measure.aspx> [Consultado em 23 de Setembro de 2024]
- [8] IMO. Marine Environment – **Guidelines on Life Cycle GHG Intensity of Marine Fuels**. Disponível em: <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Lifecycle-GHG---carbon-intensity-guidelines.aspx> [Consultado em 23 de Setembro de 2024]
- [9] IMO – **Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships**. July 2023. Disponível em: <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/annex/MEPC%2080/Annex%2015.pdf>
- [10] IMO. Marine Environment – **Guidelines on Life Cycle GHG Intensity of Marine Fuels**. Disponível em: <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Lifecycle-GHG---carbon-intensity-guidelines.aspx> [Consultado em 23 de Setembro de 2024]
- [11] Bureau Veritas What – **Well to Wake Decarbonization Means for Shipowners**. Disponível em: <https://marine-offshore.bureauveritas.com/insight/business-insights/what-well-wake-decarbonization-means-shipowners> [Consultado em 23 de Setembro de 2024]
- [12] LR. Fuel for thoughts – **LNG as Alternative Fuels**. Disponível online: <https://www.lr.org/en/knowledge/fuel-for-thought/lng/> [Consultado em 15 de Julho de 2024]
- [13] TotalEnergies. Marine Fuels – **Liquefied Natural Gas as Marine Fuel**. Disponível online: <https://marinefuels.totalenergies.com/products-and-services/liquefied-natural-gas> [Consultado em 15 de Julho de 2024]
- [14] NORDSOL – Technology Leaders in Bio-LNG :What’s Bio-LNG and how is it made. (19th December 2023). Disponível em: <https://nordsol.com/articles/what-is-bio-lng/#co2-capture-and-liquefaction> [Consultado em: 13 de Novembro de 2024]

- [15] [68] SEA-LNG – Putting Bio-LNG and Synthetic LNG into focus: Decarbonisation Pathway Fuels (16th June 2021). Disponível em: <https://sea-lng.org/2021/06/putting-biolng-and-synthetic-lng-into-focus/> [Consultado em: 13 de Novembro de 2024]
- [16] WLPGA. LPG Bunkering – **Guide for LPG Marine Fuel Supply Report**. 2019. Disponível em: <https://www.worldliquidgas.org/wp-content/uploads/2019/10/LPG-Bunkering-2019.pdf> [Consultado em 16 de Julho de 2024]
- [17] LR. Fuel for Thought – **LPG: Expert insight into the future of alternative fuels**. June 2024. Disponível em: <https://www.lr.org/en/knowledge/research-reports/fuel-for-thought-lpg-report/>
- [18] LR. Fuel for Thought – **Ammonia: Expert insight into the future of alternative fuels**. March 2024. Disponível em: <https://maritime.lr.org/ammonia-report>
- [19] AFTALION, Fred - **A history of the international chemical industry**. 2nd edition ; Philadelphia, PA: Chemical Heritage Press, 2001. ISBN:978-0-94-190129-1.
- [20] LR. Fuel for Thought – **Methanol: Expert insight into the future of alternative fuels**. July 2023. Disponível em: <https://www.lr.org/en/knowledge/fuel-for-thought/methanol/> [Consultado em 22 de Agosto de 2024]
- [21] LR. Fuel for Thought – **Methanol: Expert insight into the future of alternative fuels**. July 2023. Disponível em: <https://www.lr.org/en/knowledge/research-reports/fuel-for-thought-methanol-report/>
- [22] CZ – **Methanol Picks up Steam in Alternative Marine Fuel Race**. Abril 2023. Disponível em: <https://www.czapp.com/analyst-insights/methanol-picks-up-steam-in-alt-marine-fuel-race/> [Consultado em 03 de Setembro de 2024]
- [23] LR. Fuel for Thought – **Hydrogen: Expert insight into the future of alternative fuels**. July 2023. Disponível em: <https://www.lr.org/en/knowledge/fuel-for-thought/hydrogen/> [Consultado em 12 de Setembro de 2024]

- [24] ABS. Sustainability Whitepaper – **Hydrogen as Marine Fuel**. June 2021. Disponível em:
<https://absinfo.eagle.org/acton/attachment/16130/f-bd25832f-8a70-4cc9-b75f-3aadf5d5f259/1/-/-/-/hydrogen-as-marine-fuel-whitepaper-21111.pdf>
- [25] LR. Fuel for Thought – **Marine Biofuels Alternative Shipping Fuel**. Disponível em:
<https://www.lr.org/en/knowledge/fuel-for-thought/biofuel/> [Consultado em 13 de Setembro de 2024]
- [26] LR. Fuel for Thought – **Biofuel: Expert insight into the future of alternative fuels**. August 2024. Disponível em: <https://maritime.lr.org/fft-biofuel>
- [27] Portos e Navios – **Estudo aponta amônia verde como capaz de descarbonizar 60% do transporte marítimo até 2050**. Environmental Research, 01 de Setembro 2024. Disponível em: <https://www.portosenavios.com.br/noticias/navegacao-e-marinha/estudo-aponta-amonia-verde-como-capaz-de-descarbonizar-60-do-transporte-maritimo-ate-2050>
- [28] Iberdrola – **Amônia verde: a revolução sustentável na indústria química**. Disponível em:
<https://www.iberdrola.com/quem-somos/nossa-atividade/hidrogenio-verde/amonia-verde> [Consultado em 17 de Outubro de 2024]
- [29] E-Cycle – **Amônia Verde**. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/amonia-verde/> [Consultado em 17 de Outubro de 2024]
- [30] Iberdrola – **Hidrogênio Verde**. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/quem-somos/nossa-atividade/hidrogenio-verde/diferen%C3%A7a-hidrogenio-verde-azul> [Consultado em 17 de Outubro de 2024]
- [31] Iberdrola – **Metanol Verde: o combustível que pode acelerar a transição energética no transporte marítimo**. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/quem-somos/nossa-atividade/hidrogenio-verde/metanol-verde> [Consultado em 17 de Outubro de 2024]

- [32] Maersk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping – **Fuel Pathway Maturity Map**. Disponível em: <https://www.zerocarbonshipping.com/fuel-pathways>
[Consultado em 14 de Setembro de 2024]
- [33] GUIMARÃES, Leonam dos Santos – **Sobre a Organização Marítima de Energia Nuclear**. Associação Brasileira de Energia Nuclear, 22 de Abril 2024: Disponível em: <https://aben.org.br/entrevista-com-leonam-guimaraes-sobre-a-organizacao-maritima-de-energia-nuclear/> [Consultado em 21 de Outubro de 2024]
- [34] LR. Fuel For thought: **Alternative fuels – Nuclear**. Disponível em: <https://www.lr.org/en/knowledge/fuel-for-thought/nuclear/> [Consultado em 22 de Outubro de 2024]
- [35] LR. Fuel for thought – **Nuclear Report**, 03 de Julho 2024. Disponível em: https://maritime.lr.org/l/941163/2024-07-03/bdp9g/941163/1720001455TqNhDtVc/LR_FuelforThought_Nuclear.pdf
- [36] VAISALA – Wind assisted vessels: The future of cleaner shipping. Disponível em: https://www.vaisala.com/en/lp/wind-assisted-vessels-future-cleaner-shipping?utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_campaign=WEA-GLO-EN-MAR%20-Default-Other-WASP_GA_2024&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwmt24BhDPAIIsAJFYKk3x6hZ75CERQAQ0DRkhmYke2hXYyj0TkPPM0RCJjLtp392YgDktsREaAhrsEALw_wcB
[Consultado em 22 de Outubro de 2024]
- [37] VAISALA – **Optimizing wind-assisted shipping with precise wind measurements**. Case Study, 04 de Outubro 2024. Disponível em: <https://www.vaisala.com/sites/default/files/documents/WEA-MAR-CaseStudy-OptimizingWindAssistedShipping-B212915EN.pdf>
- [38] Ariane GROUP – Ariane 6 Cargo Ship Canopée Spreads its wings. Disponível em: <https://ariane.group/en/news/ariane-6-cargo-ship-canopee-spreads-its-wings/>
[Consultado em 22 de Outubro de 2024]

- [39] Diretiva 2014/94/UE do Parlamento Europeu e do Conselho – **À criação de uma infraestrutura para combustíveis alternativos**. 22 de outubro de 2014. ([JO L 307 de 28.10.2014, p. 1](#)). Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0094>
- [40] Diretiva (UE) 2018/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho – **À utilização de energia de fontes renováveis**. 11 de dezembro de 2018. ([JO L 328 de 21.12.2018, p. 82](#)). Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=en>
- [41] Regulamento (UE) 2023/1804 do Parlamento Europeu e do Conselho – **À criação de uma infraestrutura para combustíveis alternativos e que revoga a Diretiva 2014/94/EU**. 13 de Setembro. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R1804>
- [42] Regulamento (UE) 2023/1805 do Parlamento Europeu e do Conselho – **À utilização de combustíveis renováveis e hipocarbónicos nos transportes marítimos e que altera a Diretiva 2009/16/CE**. 13 de Setembro 2023 Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R1805>
- [43] Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council – **Establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community and amending Council Directive 96/61/EC**. 13 October 2003. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003L0087&qid=1728613450258>
- [44] Resolution MEPC.377(80): **The 2023 IMO Strategy for the reduction of greenhouse gas emissions from ships**. 07 July 2023. Disponível em: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/PressBriefings/Documents/Resolution%20MEPC.377\(80\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/PressBriefings/Documents/Resolution%20MEPC.377(80).pdf)

- [45] IMO agrees possible outline for maritime “net-zero framework”, Março 20224. Disponível em: <https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/pages/IMO-agrees-possible-outline-for-net-zero-framework.aspx> [Consultado em 10 de Outubro de 2024]
- [46] U.S. Department of State – **The Long-Term Strategy Pathway to Net-Zero Greenhouse Gas Emission by 2050**. November 2021. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/10/US-Long-Term-Strategy.pdf> [Consultado em 10 de Outubro de 2024]
- [47] U.S. Department of State – **Green Shipping Corridors Framework**. April 2022. Disponível em: <https://www.state.gov/green-shipping-corridors-framework/> [Consultado em 11 de Outubro de 2024]
- [48] U.S. Department of Transportation, Office of the Secretary – **Decarbonizing the Maritime Shipping Industry**. September 2023. Disponível em: <https://www.transportation.gov/sites/dot.gov/files/2023-09/OSTX-Momentum-Toolkit-Maritime-Shipping.pdf> [Consultado em 11 de Outubro de 2024]
- [49] U.S. National Blueprint for Transportation Decarbonization – **Maritime Action Plan Preview**. December 2023. Disponível em: https://www.transportation.gov/sites/dot.gov/files/2023-12/MAP_Preview_Final.pdf [Consultado em 11 de Outubro de 2024]
- [50] U.S. Mission Innovation – **National Mission Innovation Pathway Report Overview**. October 2024. Disponível em: https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2024/10/National_Innovation_Pathway_of_the_United_States_2024_final.pdf [Consultado em 11 de Outubro de 2024]
- [51] California Air Resources Board – **Ocean-Going Vessels At Bert Regulation**. Disponível em: <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/ocean-going-vessels-berth-regulation> [Consultado em 09 de Novembro de 2024]

- [52] MAO, Xiaoli ; MENG, Zhihang - **Decarbonizing China's Coastal Shipping: The role of fuel efficiency and low-carbon fuels.** June 2022. Disponível em: <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/06/DVE-working-paper-20-A4-v5-GG.pdf>
- [53] China. Climate Action Tracker – **Neto Zero Target: Policies and action before 2060.** September 2024. Disponível em: <https://climateactiontracker.org/countries/china/policies-action/> [Consultado em 11 de Outubro de 2024]
- [54] Global Times – **A press briefing for the release of Research report on Consumption-based Carbon Emissions.** May 2024. Disponível em: <https://www.globaltimes.cn/page/202405/1313282.shtml> [Consultado em 11 de Outubro de 2024]
- [55] WANG, Qiuwen ; ZHANG, Hu ; XI, Shutong ; – Marine Policy. China's law and policy framework for maritime safety regulation of alternative fuel ships in the decarbonization transition. **Elsevier.** (8 de Abril 2024) 3.
- [56] South African Government – President Cyril Ramaphosa assents to climate change Bill. July 2024. Disponível em: <https://www.gov.za/news/media-statements/president-cyril-ramaphosa-assents-climate-change-bill-23-jul-2024> [Consultado em 11 de Outubro de 2024]
- [57] Energize – New Climate Change Legislation: a Roadmap to unlocking global capital. July 2024. Disponível em: <https://www.energize.co.za/article/new-climate-change-legislation-roadmap-unlocking-global-capital> [Consultado em 11 de Outubro de 2024]
- [58] SAMSA – South Africa Maritime Sector Decarbonisation roadmap on GHG Emissions is on the roll. February 2024. Disponível em: <https://blog.samsa.org.za/2024/02/15/south-africa-maritime-sector-decarbonisation-roadmap-on-ghg-emissions-reduction-is-on-the-roll-samsa/> [Consultado em 11 de Outubro de 2024]

- [59] Maritime Review Africa – **South Africa develops national decarbonization action plan: Sharing costs Decarbonisation.** Disponível em: <https://maritimereview.co.za/Articles/ArtMID/397/ArticleID/449/CategoryID/14/CategoryName/Shipping/South-Africa-develops-national-decarbonisation-action-plan> [Consultado em 09 de Novembro de 2024]
- [60] Metodologia Científica – Pesquisa Exploratória. Disponível em: <https://www.metodologiacientifica.org/tipos-de-pesquisa/pesquisa-exploratoria/> [Consultado em 11 de Outubro de 2024]
- [61] TUMELERO, Naína – **Pesquisa exploratória: conceito, características e aplicação em 4 passos.** Mettzer, 03 de Abril 2019. Disponível em: <https://blog.mettzer.com/pesquisa-exploratoria/> [Consultado em 17 de Outubro de 2024]
- [62] REIS, Felipa Maria dos – **Manual Prático para a elaboração e apresentação de Trabalhos Académicos**, 1ª Edição. Lisboa : Edições Silabo , maio de 2024. 105 p. ISBN 978-989-561-372-4
- [63] JÚNIOR, Álvaro ; JÚNIOR, Nazir - **A utilização da técnica da entrevista em trabalhos científicos.** World Express. (Setembro 2016). 274 Disponível em: <https://madmunifacs.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/britto-e-feres-a-utilizac3a7c3a3o-da-tc3a9cnica-da-entrevista.pdf> [Consultado em 17 de Outubro de 2024]
- [64] SANTOS, Gracinda – **Métodos de investigação científica: Entrevista semiestruturada e focus group.** Gracinda e a Psicologia, 23 de Julho 2021. Disponível em: <https://gracindapsi.com/2021/07/23/metodos-de-investigacao-cientifica-entrevista-semiestruturada-e-focus-group/> [Consultado em 17 de Outubro de 2024]
- [65] MARTINS, Diana ; ARANTES, Fernanda – **Entrevistas como método de coleta de dados na pesquisa científica.** Universidade Federal de Goiás, 15 de Agosto 2022. Disponível em: <https://lapei.face.ufg.br/p/43151-15-entrevistas-como-metodo-de-coleta-de-dados-na-pesquisa-cientifica> [Consultado em 17 de Outubro de 2024]

- [66] MARCONI, Marina de Andrade ; LAKATOS, Eva Maria – **Fundamentos de Metodologia Científica: Técnicas de Pesquisa**, 9ª Edição. São Paulo: Atlas, 2021. ISBN: 978-859-702-656-6

ANEXOS

ANEXO I:

Guião de Entrevista ao Meritíssimo Juiz João Caldeira Jorge e à Meritíssima Juíza Maria João Calado – Tribunal Marítimo Português

Data da entrevista: 12 De Fevereiro de 2024

Duração da entrevista: 24 minutos e 41 segundos

Local da entrevista: Tribunal Marítimo de Lisboa - Portugal

1. Meritíssimo Juiz do Tribunal Marítimo de Lisboa, permita-me em primeiro lugar agradecer por ter tirado um tempo da sua ocupadíssima agenda e aceitar participar nesta entrevista, como parte da pesquisa da Minha Tese de Mestrado. Assim sendo, começo pela seguinte afirmação: segundo o Ministério Público de Portugal, O Tribunal Marítimo de Lisboa, detém competência territorial alargada sobre toda a área dos Departamentos Marítimos do Norte, Centro e Sul (Portugal Continental), e especializada nas matérias de direito civil, comercial e contra-ordenacional marítimo, que lhe são próprias.

Permita-me perguntar-lhe, qual tem sido o maior desafio dessa jurisdição, como Juiz1 do Tribunal Marítimo?

2. A Organização Marítima Internacional – é a agência especializada das Nações Unidas responsável pela segurança e proteção do transporte marítimo e pela prevenção da poluição marítima e atmosférica por navios. O trabalho da IMO apoia os objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU. O seu principal papel é criar um quadro regulamentar para a indústria marítima que seja justo e eficaz, adotado e implementado universalmente.

Sendo Portugal, um dos Estados Membros da IMO desde 1976, Como é que são tratados os casos em relação as transgressões de Poluição Atmosférica no Transporte Marítimo pela costa Marítima Portuguesa?

3. Qual é a relação judicial/jurídica existente entre o Tribunal Marítimo Português, e os demais Tribunais Marítimos Membros da União Europeia (EU)?

4. Na Jurisdição local Portuguesa, tem havido uma interpretação legislativa/regulatória adequada entre os Portos, Capitánias, Entidades Administrativas, Agentes de Navegação, Autoridades Locais, e Operadores Marítimos?
5. Meritíssimo Juiz, permita-me perguntar, sobre os encontros realizados nos últimos anos, e os respectivos relatórios disponíveis neste tribunal, no que concerne à meta da descarbonização até 2050, para que possa ter acesso aos mesmos, e conciliar essa informação na harmonização da Minha Tese de Mestrado?

-----**MUITO OBRIGADO**-----

ANEXO II:

Guião de Entrevista ao Engenheiro Rui Morgado – Grupo Bensaude

Data da entrevista: 12 De Fevereiro de 2024

Duração da entrevista: 1 hora e 31 segundos

Local da entrevista: Grupo BenSaude Agentes de Navegação, Lisboa – Portugal

1. Estimado Engenheiro, Rui Morgado, após o nosso primeiro contacto telefónico, noto que tem tido uma agenda muito sobrecarregada. No entanto, permita-me em primeiro lugar, agradecer-lhe por tirar um tempo da sua agenda, para dialogar comigo logo às primeiras horas laboral deste dia.
Se me permitir, e antes de iniciarmos a nossa entrevista, gostaria que me falasse um pouco da sua trajetória no Ramo Marítimo, e como Engenheiro no Grupo Bensaude, de uma forma resumida, e no que concerne as vossas atividades como Agentes de Navegação Marítima?
Desta feita, queira informar quantos Navios têm, e quais são as respectivas atividades desenvolvida na vossa frota?
2. Segundo informações que obtive do vosso *website*, o Grupo BenSaude procedeu a uma reestruturação importante da Mutualista Açoreana de Transportes Marítimo S.A., tendo começado por renovar a frota com a aquisição do cargueiro a motor “Corvo - General Cargo Ship”. Nesta base, gostaria de saber se na altura da aquisição desse Navio, se pensou na possibilidade de quão importante seria esse tipo de Navio para o combate à descarbonização?
3. Na pergunta anterior, apenas referi-me ao Navio Corvo – General Cargo Ship. Porém, visto que o Grupo BenSaude dispõe de mais navios/embarcações, com uma Frota abrangente, e uma rede de Agências Marítimas entre Ponta Delgada, Santa Maria, Terceira, Pico, Faial, São Jorge, Graciosa, Flores, Lisboa e Leixões. Entretanto, qual é o vosso plano para atingir a meta de descarbonização, de acordo com as exigências regulatórias/legislativas das Autoridades Marítimas, no combate aos combustíveis fósseis, rumo à 2050?

4. No âmbito da Transição Energética no Transporte Marítimo, qual é o Plano Estratégico que o Grupo BenSaude tem em vigor para atingir a meta de descarbonização “*Net ZERO GHG até 2050*”? Ainda sobre esta questão, que tipo de combustíveis usam as vossas embarcações marítimas? Caso ainda usem MGO – Marine Gas OIL; MDO – Marine Diesel Oil e/ou HFO – Heavy Fuel Oil; por acaso já pensaram alguma vez em combustíveis alternativos nas vossas embarcações marítimas, tais como LNG, LPG, Metanol, Amônia e Hidrogénio? Caso, usem apenas MDO, MGO ou HFO nas vossas embarcações marítimas, não acha que é altura de começarem a pensar em implementar combustíveis renováveis/verdes, rumo ao combate à descarbonização até 2050?
5. De acordo com um dos relatórios publicado pela DNV “*Energy Transition Outlook 2023 - Maritime Forecast to 2050*”, foi dito que já se pensa na captura de Dióxido de Carbono (CO₂) nas embarcações marítimas, mas infelizmente, ainda não existe nenhum procedimento legislativo/regulatório por parte da IMO sobre essa matéria. Porém, acha essa medida como um factor que contribua para a Descarbonização?

Já pensou como poderia ser feita essa descarga de captura de Dióxido de Carbono (CO₂), após a captura ser guardada nas embarcações por certo tempo? Ainda sobre o ponto de Captura de CO₂, certamente, que haverá uma certa modificação na estrutura das embarcações, no que concerne às instalações de recipientes para contenção destes gases carbónicos pelo volume de geração dos mesmos. Acredita-se ainda, que poderá ser necessário equipamentos de refrigeração para conter e reduzir o volume para fins de armazenamento. Entretanto, como é que está a planificação para acomodar estas mudanças, quer sejam elas técnicas, assim como a salvaguarda pela capacitação dos recursos humanos?

6. Quais são as dificuldades em entender, os desafios que acha interessante tomar em consideração neste processo da Transição Energética no Transporte Marítimo?
7. No âmbito das vossas atividades marítimas, como Agentes de Navegação Marítima há mais de 100 anos no mercado, têm tido dificuldades em entender/interpretar os regulamentos Marítimas em vigor, e as que estão por vir nos próximos anos?

-----MUITO OBRIGADO-----

ANEXO III:

Guião de Entrevista à «*Master Mariner*» Thembela Taboshe – Board Member of South African National Ports

Date of the interview: 27th February, 2024

Duration of the interview: 1 hour and 20 Minutes

Location of the interview: Cape Town Central Library – South Africa

1. Dearest Captain Thembela, first of all, I would like to thank you for taking the time to meet with me today. I know it has been such a long journey in your maritime career, for more than 10 years. Please, allow me to congratulate you on your maritime career achievements throughout.

Therefore, I would like to discuss concerning your actual position as a Board Member at the National Ports. Please, tell me, how has your journey been in this position thus far, comparing to the previous positions you were before in your maritime journey? Share with me your actual strategies and regulatory that govern policies that ensure efficiency, fairness and environment wise at all South Africa Ports, please?

2. According to the recent South Africa Maritime Sector Decarbonisation Roadmap on GHG Emissions Reduction summit that just happened a week ago, how is South Africa looking at this journey towards 2030, 2040, and finally 2050?

Kindly share with me briefly, how was this summit in general, looking principally at the decarbonization side “*Net ZERO GHG Fuels*” by 2050?

3. With such a brilliant Journey, all the way from being a CPUT Student, then a Navigation Female Captain, therefore a Surveyor and Examiner at SAMSA, and being one of the 3 Marine Captain Female Black Women in the Country, and now serving a position that can lead you to important decisions in the Maritime Sector.

Tell me, how proud of yourself have you been throughout?

4. What strategies and contingency plans does South Africa have to achieve Net ZERO GHG emissions by 2050?

How has been your experience as a Navigator Officer all the way from being a cadet up to become a Board Member at the National Ports?

Tell me something Captain Thembela, I know South Africa has shore power connection for some vessels when they are alongside, as I remember it from SA Agulhas, back then, while I was still at University. Is it something South Africa has on the table to discuss, in order to reduce decarbonization for vessels who come from other regions of the Globe?

5. DNV just published their last year report “*Energy Transition Outlook 2023 – Maritime Forecast to 2050*”. From what I could read from the Report, is that Europe Union Countries are really engaged towards Net ZERO, GHG by 2050. South Africa is one of the most Developed Countries in our Continent “*the only African country in G-20*, as such”, have you ever thought of getting in contact with other African Union Countries, and make us more united in the Maritime Sector, in order to have Legislations/Regulations that could lead us to make safer waters, and cleaner environment?

6. It could be seen from the Summit that took place just recently, that almost all related maritime industry experts were there. How is the relationship between all these experts when it comes to decisions that are important for the maritime sector in the country, and does everyone understand the concept of it and the aim towards that?

7. What would be your own recommendations, as a Female Captain, in order to minimize Decarbonization, that are immitted by the Maritime Industry at Sea?

8. Dearest Captain Thembela, is there anything you find relevant on my Thesis Topic, that I may have not mentioned that you would like to share with me, and add on my Research Studies. Please, do feel free to share with me and I would much appreciate!

-----I THANK YOU SO MUCH FOR YOUR TIME-----

ANEXO IV:

Guião de Entrevista à Professora de Direito Marítimo Ms. Leonie Louw – Cape Peninsula University of Technology (CPUT)

Date of the interview: 6th March, 2024

Duration of the interview: 1 hour and 6 segundos

Location of the interview: CPUT – Granger Bay Campus, Cape Town – South Africa

1. Dearest Lecturer, Ms. Leonie Low, first of all, I would like to thank you for taking the time to meet with me today. I know it has been such a long Journey in your Maritime Career as Lecturer, let's for about 20 Years, and allow me please, to congratulate you on your Lecturing and Shipping Law Career.

I would like to discuss with regards to the actual, and the upcoming Regulations/Legislations concerning decarbonisation – GHG Emissions.

As a Legal Knowledge Lecturer at CPUT, Shipping Law Specialist, and being part of a team of one of the main maritime University in the Country. Please, tell me, how are you preparing the Students in terms of Shipping Law, whom will be the next Sailors around the Globe? Looking more into the environment wise, in order to guarantee cleaner water and safer environment ?

2. Admiralty law or Maritime law is a body of law that governs nautical issues and private maritime disputes. Admiralty law consists of both, domestic law on maritime activities, and private international law governing the relationships between private parties operating or using ocean-going vessels. While each legal jurisdiction usually has its own legislation governing maritime matters. The United Nations Convention on the Law of the Sea has been adopted by 167 Countries, and the European Union, and disputes are solved at the ITLOS (International Tribunal for the Law of the Sea) in Hamburg – Germany.

How does South Africa deal with the issues relating to maritime pollutions, I mean all related types of pollutions, from the air and from any other possible residue that affects the Environment? Is there a Maritime Tribunal/Court in South Africa to dispute such matters?

3. How is the relationship between Durban University of Technology (DUT) and Cape Peninsula University of Technology (CPUT), as an academic side, and South African Maritime Safety Authority (SAMSA) as authority/regulator?

Are there plans in order to implement workshops, and any other course in line, to make sure everyone gets the best legal knowledge, looking on what the Maritime Globe is concerned with regards to GHG Emissions?

4. Do you happen to know if South Africa has any strategies plan on the table, in order to meet Net ZERO, GHG by 2050?

I do know that South Africa has shore connection power for some vessels when they berth alongside. Is it something South Africa has on the table to discuss, in order to enhance decarbonization for vessels who come from local, and any other regions of the Globe?

5. DNV has just published their last year report “*Energy Transition Outlook 2023 – Maritime Forecast to 2050*”. From what I could read from the Report, is that Europe Union Countries are really engaged towards Net ZERO, GHG by 2050.

As a Shipping Law Specialist in South Africa, and knowing that it’s the only G-20 Country in African Continent, as such. Have you ever thought of getting in contact with other African Union Countries, and make us more united in the Maritime Sector, in order to have Legislations/Regulations that could lead us to make safer waters, and cleaner environment?

6. It could be seen from the Summit that took place recently “*South Africa Maritime Sector Decarbonisation Roadmap on GHG Emissions Reduction*”, that almost all related maritime industry experts were there. Was there anyone from the Shipping Law Academic side at the Summit to discuss it?

7. What would be your own recommendations, as an Academic/Shipping Law Specialist, in order to enhance decarbonization, that are immitted by the Shipping Industry?

-----I THANK YOU SO MUCH FOR YOUR TIME-----

ANEXO V:

Guião de Entrevista ao Eng.º Raphunga Vhengani – South African Navy

Date of the interview: 14th March, 2024

Duration of the interview: 1 hour 17 minutes and 22 seconds

Location of the interview: Cape Town City Center – South Africa

1. Dearest Brother, Mr. Raphunga, first of all, I would like to thank you for taking the time to meet with me in a very short notice! I truly know that you have been having such a long journey in your Maritime Career, kindly please, do receive my congratulations concerning your achievements throughout!

Hence, share with me your trajectory within the Maritime Navy Industry, all the way from CPUT, up to now. Knowing that you are sitting recently in a position where your voice is heard in South African Navy, and that makes me even prouder of you, and it delights me!

Therefore, I would like to discuss with regards to the actual World Maritime Topic, concerning Enhancing Decarbonisation, GHG Emissions towards 2050!

Dear Brother, as a Marine Engineer Navy Officer, being part of such a wide team, please, tell me, how is your Team prepared in terms of enhancing decarbonization, looking specifically into the environment wise, in order to guarantee cleaner water and safer environment within your Ocean Territory?

How many vessels does South Africa Navy have in control of the Ocean Coast?

South African Ocean Coast seems to be almost 3000 Kms long, isn't? Tell me, how do you manage to patrol the entire coast?

2. According to the recent South Africa Maritime Sector Decarbonisation Roadmap on GHG Emissions Reduction Summit that just happened weeks ago, how is SA NAVY looking at this journey towards 2030, 2040, and finally 2050?

Kindly, share with me, was SA NAVY part of such maritime summit, somehow?

Does SA NAVY have any current strategies plan on the table, in order to control vessels/ships who come from other regions of the Globe, to mitigate carbonization?

3. I have noticed that SA NAVY is divided in so many areas, kindly please, share with me, how is it divided in general?

Concerning the energy side, are you concerned about renewable fuels? If yes, do you perhaps have any plan on the table in order to encourage ports to modify their terminals, in order to accommodate such vessels?

What type of patrolling vessels/boats does SA NAVY have?

Do you perhaps have any Patrolling boats/vessel that are propelled by Renewable Fuels, such as LNG, LPG, Methanol, Nitrogen or any other Green Fuel that emit Less/Zero Emission?

4. The National Ports Authority, is Responsible for the safe, effective and efficient economic functioning of the national port system, which it manages in a landlord capacity. How is the relationship between SA NAVY and the National Ports Authority? Is SA NAVY concerned about Emissions that vessels emit along the Coast?

5. SA NAVY happens to support some other African Countries as well. Please, tell me, what contribution has SA NAVY been giving concerning patrolling the Coast, in order to meet some International Standards?

As south Africa being one of the most Developed Countries in our Continent “*the only country in G-20*, as such”, have you ever thought of getting in contact with other African Union Countries, and make us more united in the Maritime Sector, in order to have Legislations/Regulations that could lead us to make safer waters, and cleaner environment?

6. Shore Power Connection is a strategy that Europe Union Countries are trying to implement in the next years. Specifically, the FuelEU Maritime Regulation requires that from January 1st 2030, Container and Passenger Vessels greater than 5,000 Gross Tonnage (GT) must connect to shore power in Main EU Ports in Transport-European-Network (TEN). Is it something that comes to mind to be implemented in South Africa berths, in order to enhance decarbonization for vessels who come from local, and any other regions of the Globe?

7. Dearest Brother, is there anything else you would like to share with regards to my Researching Studies. Please, do feel free to share with me, and I would much appreciate!

-----**I THANK YOU SO MUCH FOR YOUR TIME**-----

FIM