

ESCOLA DE GUERRA NAVAL  
SUPERINTENDÊNCIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTUDOS MARÍTIMOS

ALESSANDRA DANTAS BRITO

**Transição energética no setor de transporte marítimo internacional e as  
alternativas para mitigação das emissões do setor no Brasil no contexto da  
IMO 2020**

RIO DE JANEIRO

2021

ALESSANDRA DANTAS BRITO

**Transição energética no setor de transporte marítimo internacional e as alternativas para mitigação das emissões do setor no Brasil no contexto da IMO 2020**

Trabalho de Conclusão de Mestrado Profissional (Relatório Técnico) apresentado como requisito parcial para o título de Mestre em Estudos Marítimos do Programa de Pós-Graduação em Estudos Marítimos da Escola de Guerra Naval.

Orientador: Prof. Dr. Thauan dos Santos

Rio de Janeiro

2021

À minha família, que sempre esteve ao meu lado nos momentos em que pensei em desistir e que entendeu o meu desejo de estudar e trabalhar na área marítima, apoiando-me com todo amor e dedicação.

## AGRADECIMENTOS

O presente relatório técnico é o resultado de muito esforço em que muitas pessoas e instituições tiveram uma participação fundamental. Sem vocês, não seria possível chegar até aqui.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus. A Ele, obrigada por ser e estar na minha vida de diversas formas, através das pessoas que conheço, das oportunidades que vivencio e dos lugares que caminho. Obrigada por encher meu coração de amor, esperança e entusiasmo. Obrigada pela sua infinita bondade e por nos dar a certeza de dias melhores, mesmo num momento tão difícil como essa pandemia.

À minha falecida “vó”, Maria, que me criou com tanto amor e faz parte da mulher que sou hoje, do meu caráter e maneira de tratar o próximo. Amo-te além desta vida.

À minha mãe, Cristina, que é minha melhor amiga e sempre me apoia. Obrigada por me criar com tanto amor e carinho, por ser minha heroína e a base da nossa família.

Ao meu pai, Douglas, que sempre esteve presente com um amor incondicional. Obrigada por me mostrar a importância do trabalho e de quem somos a partir do nosso tratamento perante os outros.

À minha irmãzinha, Fernanda, que cada vez mais me ensina o significado de parceria e me inspira a estudar mais. Sempre irei te proteger, minha pequena.

À Escola de Guerra Naval pela oportunidade de aprendizado e por nos proporcionar um curso completamente diferente do que conhecia. Obrigada também por oferecer o curso à sociedade civil e juntar em uma sala pessoas de formações tão diferentes. Aos profissionais que nos atendem com tanta paciência, em especial ao Sr. Valdir, por conversar comigo e motivar desde o dia que fiz a primeira prova para ingressar.

Aos meus colegas com os quais aprendi tanto e agradeço imensamente por cada “bizu”. Gostaria de citar alguns nomes que fazem parte dessa conquista: minha amiga Denise, que está fazendo o doutorado e é uma mulher extraordinária que virou uma inspiração pessoal e profissional pra mim. Ao amigo Jime Braga, que também está fazendo o doutorado e trouxe grandes ensinamentos que estou aplicando na minha carreira diariamente. Ao comandante Maciel, por ser uma outra grande inspiração e um grande mercante. Ao amigo Fonseca, pelas conversas que também levo para vida. Ao meu antigo ComCa Arthur, pela grata surpresa e amizade. À minha querida Ana, pelos momentos alegres e pela identificação de vida e modo de ver a alma. À minha amiga Taynara, pelos surtos que compartilhamos e pelas risadas logo

depois. Obrigada a todos os colegas de turma que fizeram parte de momentos que vou guardar para sempre.

Finalmente, gostaria de agradecer a todos os professores que foram e sempre vão ser tão importantes na minha formação como pessoa. Aos membros da banca pelas orientações na qualificação e por estarem dispostos a ler esse trabalho com tanto cuidado. Ao Professor Doutor Beirão, que além de ser membro da banca, foi o responsável com suas aulas incríveis pelo meu fascínio com o direito marítimo. Ao Professor Doutor Luan, pelas orientações e ensinamentos. E com muito orgulho destaco meu orientador, Professor Doutor Thauan Santos, que sempre foi uma inspiração e teve um papel fundamental no meu crescimento acadêmico. Obrigada por não desistir de mim mesmo nos momentos que eu já estava desistindo, obrigada pelos “choques de realidade” e por ser uma pessoa tão querida. O seu trabalho foi muito além da orientação com tanta dedicação, reuniões, disponibilidade, ajuda e motivação.

“Você não pode mudar o vento, mas  
pode ajustar as velas do barco para  
chegar onde quer.”

Confúcio 551 a.C. – 479 a

## RESUMO

A pesquisa surge a partir da problematização inicial sobre a relação do clima e as relações internacionais, uma vez que o transporte marítimo é responsável pela viabilização de grande parte do comércio mundial e possui impactos climáticos a nível global. Dessa forma, para atender a norma da Organização Marítima Internacional (IMO), vigente desde o dia primeiro de janeiro de 2020, os armadores, estaleiros e outros *players* do setor estão usando de diversos mecanismos para adaptar os navios de forma a atender as novas especificações. Assim, faz-se necessário um estudo das opções existentes e do que está sendo desenvolvido para entender os impactos que essas mudanças poderão gerar no comércio marítimo mundial. Logo, o objetivo deste relatório é analisar as medidas para mitigar as emissões de gases de efeito estufa pelo transporte marítimo internacional, visando a propor políticas implementáveis ao caso brasileiro. A metodologia contempla revisão da literatura e estudo de caso do Brasil, utilizando dados primários e secundários e análise de respostas a questionários enviados a profissionais do mercado de transporte marítimo brasileiro. Entre as principais conclusões, destacam-se: (i) uma visão bem direcionada dos entrevistados quanto às estratégias que a empresa em que trabalham podem adotar para ir ao encontro das recomendações da IMO, e conhecimento sobre quais são mais benéficas ao meio ambiente e a economia; (ii) dentre as opções apresentadas, o diesel marítimo foi eleito o mais viável por algumas empresas já o utilizarem, seguido do uso do combustível com baixo teor de enxofre, por já estar sendo comercializado pela Petrobras, que é a principal distribuidora, e o gás natural liquefeito (GNL), pelo grande potencial de mercado; e (iii) destaca-se também a importância de frisar que ainda há relativo desconhecimento quando se pensa a temática de forma holística, relacionada, por exemplo, à Agenda 2030 da ONU.

Palavras-chave: Transporte marítimo; Desenvolvimento sustentável; Emissões de GEE; IMO 2020; Brasil.

## **ABSTRACT**

*The research arises from the initial problematization of the relationship between climate and international relations, since maritime transport is responsible for enabling a large part of world trade and has global climate impacts. Thus, to meet the International Maritime Organization (IMO) standard, in force since January 1, 2020, shipowners, shipyards and other players in the sector are using various mechanisms to adapt ships to meet the new specifications. It is then necessary to study the existing options and what is being developed to understand the impacts that these changes could generate on world maritime trade. Therefore, the objective of this report is to analyze measures to mitigate GHG emissions from international maritime transport, aiming to propose policies that can be implemented in the Brazilian case. The methodology includes a literature review and a case study of Brazil, using primary and secondary data and analysis of responses to questionnaires sent to professionals in the Brazilian maritime transport industry. Among the main conclusions, the following stand out: (i) a clear view of the interviewees regarding the strategies that the company they work for can adopt to meet the recommendations of the IMO, and knowledge about which are most beneficial to the environment and the economy; (ii) among the options presented, marine diesel was elected the most viable by some companies that already use it, followed by the use of fuel with low sulfur content, as it is already being marketed by Petrobras, which is the main distributor, and gas liquefied natural (LNG), due to the great market potential; and (iii) the importance of emphasizing that there is still a relative lack of knowledge when thinking about the issue in a holistic way, related, for example, to the UN's 2030 Agenda. Keywords: Maritime transport; Sustainable development; GHG emissions; IMO 2020; Brazil.*



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Conclusões associadas às emissões do transporte marítimo internacional ....	24
<b>Figura 2.</b> Agenda 2030 e os 17 ODS.....	28
<b>Figura 3.</b> Mapa-múndi de publicações.....	30
<b>Figura 4.</b> Emissão de CO <sub>2</sub> a partir de combustíveis fósseis e cimento de 2020, por setor econômico.....	32
<b>Figura 5.</b> Comércio marítimo internacional, 2000-2019.....	35
<b>Figura 6.</b> Emissões de CO <sub>2</sub> por combustíveis no mundo, OCDE.....	36
<b>Figura 7.</b> Emissões globais do transporte marítimo, IMO.....	37
<b>Figura 8.</b> Primeiro navio minereiro do mundo com velas rotativas.....	39
<b>Figura 9.</b> Otimização da hélice para propulsão. ....	40
<b>Figura 10.</b> Redesenho do arco bulboso para reduzir a resistência.....	40
<b>Figura 11.</b> Otimização dos motores.....	40
<b>Figura 12.</b> Depurador instalado em navio. ....	41
<b>Figura 13.</b> Análise de diferentes combustíveis alternativos de acordo com critérios específicos. ....	43

## GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Cargos dos entrevistados. ....	46
<b>Gráfico 2.</b> Tipo de Operações que realiza cada empresa. ....	47
<b>Gráfico 3.</b> Tamanho da frota (por total de embarcações) .....	47
<b>Gráfico 4.</b> Tamanho da frota (em tonelagem bruta). ....	48
<b>Gráfico 5.</b> Natureza das embarcações nas empresas, por tipo. ....	46
<b>Gráfico 6.</b> Perfil da carga transportadora, por tipo. ....	46
<b>Gráfico 7.</b> Tipo de combustível predominante na frota. ....	47
<b>Gráfico 8.</b> Resposta sobre incentivo do governo às adequações da IMO.....	48

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Avaliação das opções de combustível, com base nos benefícios ambientais.	52
<b>Tabela 2.</b> Avaliação das opções de combustível, com base nos benefícios econômicos .....	54
<b>Tabela 3.</b> Avaliação das opções de combustível, com base na viabilidade de mercado. .....	55
<b>Tabela 4.</b> Avaliação das opções de combustível, com base na viabilidade técnica.....	56

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AM	Autoridade Marítima
ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
CNUDM	Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar
FEM	Fórum Econômico Mundial
GDS	Estados com Desvantagens Geográficas
GLOBALLAST	Programa Global de Gerenciamento de Água de Lastro
GOOS	<i>Global Ocean Observing System</i>
IMCOM	Organização Consultiva Marítima Internacional
IMO	Organização Marítima Internacional
LBDN	Livro de Defesa Nacional
LC 72	Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição do Mar por Hidrocarbonetos e outras Matérias
LEPLAC	Levantamento da Plataforma Continental Brasileira
LLS	Estados sem Litoral
LNG	<i>Lique Fied Natural Gas</i>
LPG	<i>Lique Petroleum Gas</i>
MARPOL	Convenção para a Prevenção da Poluição por Navios
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
MINFRA	Ministério da Infraestrutura
MTPA	Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil
NORMAM	Norma da Autoridade Marítima
O&G	Óleo e gás
O/O	<i>Ore - Oil</i>
OBO	<i>Ore Bulk Oil</i>
OILPOL 54	Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição do por Hidrocarboneto
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas

OPA 90	<i>Oil Pollution Act</i>
PNUMA	Programa das Nações Unidas Para o Meio Ambiente
RI	Relações Internacionais
SISGAAZ	Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul
TCU	Tribunal de Contas da União
ZEE	Zona Econômica Exclusiva
ZEE	Zona Econômica Exclusiva
UNFCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	13
2. Normas, instituições e marcos legais .....	17
2.1 Relevância das Normas .....	18
2.2 O papel das instituições .....	19
2.3 A IMO 2020.....	23
2.4 A Agenda 2030 (2015-2030) e a Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021-2030) .....	26
3. Emissões gerais no mundo e no Brasil .....	31
4. Alternativas para mitigação de gases de efeito estufa (GEE) .....	38
4.1 Eficiência energética.....	38
4.2 Depuradores ou Scrubbers .....	40
4.3 Biocombustíveis.....	42
4.4 Gás Natural Liquefeito (GNL).....	43
5. O caminho metodológico .....	45
6. a análise do questionário .....	46
7. Conclusão.....	59
ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO ( <i>GOOGLE FORMS</i> ) .....	61
Referências .....	71

## 1. Introdução

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), o valor combinado dos recursos marinhos e uso dos oceanos gira em torno de sete trilhões de dólares por ano (UNCTAD, 2019). Pesca e minerais, incluindo óleo e gás (O&G), estão entre os recursos marinhos de maior relevância, de modo que os principais usos dos oceanos incluem a indústria da recreação, transporte, comunicação e depósito de dejetos. Apesar disso, é apenas nos últimos anos que o tema ambiental/climático vem ganhando destaque nos discursos da sociedade e das empresas. A preocupação com algumas questões, como o aquecimento global, o desmatamento e, conseqüentemente, a extinção de espécies da fauna e da flora, junta-se com a reflexão sobre como a sociedade civil imputa nas empresas posturas que causem menos impactos no meio ambiente, como produção de menos resíduos e uso de combustíveis alternativos. Nesse contexto, o transporte aquaviário não está livre de impactos ambientais e, inclusive, climático.

Conseqüentemente, a preocupação com a segurança marítima e a proteção do meio ambiente marinho está em pauta na agenda internacional, destacando, por exemplo, marcos regulatórios que versam sobre medidas de prevenção aos danos de segurança pessoal, patrimonial e ambiental, e normativas a partir do direito internacional marítimo ambiental. A primeira manifestação sobre a preocupação com a poluição marinha foi em 1972, pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, resultando uma Declaração com 27 princípios (Declaração de Estocolmo). A partir dessa Conferência, outras foram sendo realizadas com objetivos em comum. Posteriormente, com a celebração da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), em 1982, houve a formalização de normas e princípios que antes não eram bem definidos. De acordo com a CNUDM, os Estados têm obrigação de proteger e preservar o meio marinho.

Dentre os avanços da Convenção e demais acordos em escala global, estão as estratégias definidas no Acordo de Paris (UNFCCC, 2016), celebrado por 195 países na 21ª Conferência das Partes (COP 21). O tema que exerce cada vez maior importância na agenda internacional, particularmente no contexto da Agenda 2030 e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da Organização das Nações Unidas (ONU), é a mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE).

Nesse contexto, a principal preocupação é promover mecanismos e a criação de capacidades para o planejamento relacionado à mudança do clima, principalmente nos países menos desenvolvidos. Contudo, o Acordo de Paris aborda a questão das emissões de carbono como um todo e não faz referência específica à poluição causada pelo transporte marítimo, por isso coube a Organização Marítima Internacional (IMO, sigla em inglês), esse papel.

Isso se deve especificamente ao fato de o transporte marítimo ser a espinha dorsal do comércio internacional. Cerca de 80% do comércio mundial em volume e mais de 70% em termos de valor é transportado por mar e distribuído pelos portos e economias de todo o mundo (UNCTAD, 2019). Estas proporções assumem valores ainda maiores nos países em desenvolvimento (UN, 2012).

Com todo esse fluxo e quantidade de embarcações, estima-se que o setor é responsável por 2,2% do total de emissões antropogênicas de gases de efeito estufa (GEE) globais (IMO, 2014). Nesse contexto, a IMO preocupa-se com a segurança das pessoas e das embarcações, tendo a ciência do risco ambiental inerente à atividade marítima. Uma forma de gerenciamento de risco é através da formulação de tratados e convenções internacionais que possam regular e organizar o setor.

Uma dessas Convenções é a Convenção Internacional para a prevenção da Poluição Causada por Navios (MARPOL, sigla em inglês) em que, desde a sua adoção, em 1974, visa a contribuir com a proteção do meio marinho. Em 2011, um pacote de medidas técnicas foi adotado e, assim, o novo capítulo 4 foi inserido na MARPOL e intitulado como “Regulamentos sobre eficiência energética para navios”, que consiste no primeiro regime global de redução de GEE para todo um setor da indústria de acordo com o Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho (MEPC 62).

Foi incluído, então, um limite de 4,5% m/m de teor de enxofre por combustível que atende o setor marítimo. Essa limitação no enxofre do combustível reduz as emissões de GEE pelos navios. Em outubro de 2008, esse teor máximo de enxofre deveria chegar a 3,5% m/m até 2012 e, em seguida, 0,50% m/m a partir de 2020 (em áreas de controle de emissões, aplicam-se limites mais restritos), esse plano de ações faz parte da Estratégia Inicial<sup>1</sup> da IMO para redução das emissões de GEE dos navios, que está alinhado aos objetivos da agenda 2030 da ONU (MEPC 72).

---

<sup>1</sup> A Estratégia Inicial representa uma estrutura para ações adicionais, estabelecendo a visão futura para o transporte internacional, os níveis de ambição para reduzir as emissões de GEE e os princípios orientadores;



Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar a intitulada IMO 2020, que busca reduzir as emissões de GEE pelos navios para 0,50% m/m.; além disso, busca-se apresentar as alternativas que estão sendo usadas internacionalmente para atingir as metas internacionalmente, destacando as opções mais tangíveis para o Brasil. Considerando essas informações, essa pesquisa surge a partir da problematização inicial sobre a relação do meio ambiente/clima e as relações internacionais, uma vez que o transporte marítimo é responsável pela viabilização de grande parte do comércio mundial e possui impactos ambientais/climáticos a nível global.

Dessa forma, para atender a norma da IMO, vigente desde o dia primeiro de janeiro de 2020, os armadores, estaleiros e outros *players* do setor estão usando de diversos mecanismos para adaptar os navios de forma a atender as novas especificações. Assim, faz-se necessário um estudo das opções existentes e do que está sendo desenvolvido para entender os impactos que essas mudanças poderão gerar no comércio marítimo mundial. Visto que a motivação para mudança nas normas decorreu da necessidade climática de se reduzir a emissão de GEE pelo transporte marítimo, a pesquisa também analisou o estudo de caso do Brasil, que é um país em desenvolvimento e que tem uma economia bastante dependente do comércio marítimo internacional.

Além disso, o país tem um dos maiores potenciais de biomassa do mundo e grande biodiversidade, com destaque para Amazônia. Enfatiza-se, ainda, que a produção de etanol e biogás também têm um grande potencial de crescimento de acordo com a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) – podendo colaborar para as medidas mitigatórias do setor. Por se tratar de um *player* relevante, o Brasil deve aproveitar as oportunidades que estão sendo colocadas em pauta pelas discussões mundiais relativas às mudanças climáticas (FGV ENERGIA, 2018).

A relevância do presente estudo está em analisar as medidas para mitigar as emissões de GEE pelo transporte marítimo internacional, visando ao objetivo principal, que, em última instância, é a sugestão de políticas implementáveis ao caso brasileiro. Para

---

e inclui outras medidas a curto, médio e longo prazo, com prazos possíveis e seus impactos nos Estados. A estratégia também identifica barreiras e medidas de apoio, incluindo capacitação, cooperação técnica e pesquisa e desenvolvimento (P&D). O objetivo é reduzir ao máximo o nível de emissões de GEE do transporte internacional, o mais rápido possível e reduzir o total anual de emissões de GEE em pelo menos 50% até 2050 em comparação a 2008, ao mesmo tempo em que se esforçam para eliminá-las conforme exigido na visão como um ponto em um caminho de redução de emissões de CO<sub>2</sub> consistente com as metas de temperatura do Acordo de Paris.

tal, realizou-se uma revisão teórica, mapeando o setor de transporte marítimo nacional. Busca-se, assim, propor um estudo aplicado e voltado para a realidade brasileira.

Estrutura-se o presente relatório em seis seções que buscam auxiliar na compreensão do tema: após essa breve introdução, a segunda busca identificar os atores, as redes e as normas envolvidas no setor de transporte marítimo internacional, particularmente no que tange às emissões de GEE e sua relação com a Agenda 2030 da ONU a partir da análise de documentos da IMO, MARPOL, dentre outros; a terceira avalia a evolução do perfil das emissões de GEE no mundo, as emissões associadas ao transporte marítimo internacional e brasileiro; a quarta faz um mapeamento das medidas para mitigação de GEE associadas ao transporte marítimo internacional; a quinta faz uma análise da metodologia usada no questionário e a sexta faz uma análise dos resultados da pesquisa baseada no questionário, que foi realizado de forma virtual em forma de entrevista com trabalhadores do setor marítimo brasileiro, para entender como está a percepção dos mesmos em relação a adequação da IMO 2020. Em seguida, conclui-se com a sugestão das melhores alternativas e políticas que mais se adequam à realidade brasileira. Por fim, segue as referências bibliográficas.

## 2. NORMAS, INSTITUIÇÕES E MARCOS LEGAIS

Historicamente as civilizações estabeleceram-se no entorno de rios, mares e oceanos, seja pela oferta de gêneros alimentícios, pescado e demais frutos do mar, pela facilidade de acesso de outras regiões, ou, ainda, pela facilidade de transporte e escoamento de mercadorias. Inegavelmente os mares e os oceanos são elementos indissociáveis à evolução dos seres humanos (BURSZTYN, 2018).

Nesse sentido, aponta-se que o mar tradicionalmente foi motor para: o desenvolvimento econômico e social, potencialmente responsáveis pela exploração de recursos vivos e não-vivos; turismo; o transporte; a defesa; a geração de energia (renováveis e não-renováveis); a biotecnologia; a aquicultura; a indústria naval; a logística (cabotagem e comércio exterior); os portos; a mineração; a pescas; dentre outros, impulsionando o crescimento econômico (SANTOS, 2019). Devido a sua relevância, investir na preservação do meio ambiente marinho é, também, proteger todas as atividades que dependem dele.

Nas relações internacionais (RI), o tema era relativamente marginalizado diante dos debates considerados mais relevantes da área, mas esse cenário vem mudando. Tendo em vista, debates com cada vez mais destaque para a questão ambiental. Os debates principais, conhecidos como *mainstream*, estavam relacionados a questões econômicas e militares, até pelo contexto histórico em que as RI se constituem como disciplina.

A discussão ambiental nas teorias de RI demanda maior atenção para refletir sobre a gestão da crise ambiental e climática e como ela atravessa as tradicionais fronteiras territoriais de Estados, envolvendo diversos atores internacionais. Dessa maneira, a problematização sobre os impactos ambientais e climáticos do transporte marítimo parte dessa discussão mais ampla, tomando por base a forma como os países fazem a gestão ambiental desse modal de transporte, assim como suas implicações para as suas relações internacionais marítimas.

Sendo assim, essa segunda seção apresentará o início das discussões ambientais e climáticas no âmbito internacional, principalmente no que diz respeito ao meio ambiente marinho, desde as preocupações com a importância de criar documentos e convenções que pudessem regular as ações no mar até a formação de órgãos internacionais, que atualmente direcionam diversas ações em prol desse bem comum. Sua organização é estruturada da seguinte forma: na seção 2.1, destaca-se a relevância das normas para a questão ambiental no âmbito internacional; a seção 2.2 apresenta as instituições envolvidas na

questão, evidenciando a relevância de determinadas organizações internacionais (OIs). Em seguida, a seção 2.3 apresenta o histórico da IMO 2020 até os dias de hoje. Por fim, a seção 2.4 propõe explicar a relevância da temática, destacando o contexto da Agenda 2030 (2015-2030) e da Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021-2030).

## 2.1 Relevância das Normas

A teoria normativa é vista como uma parte mais abrangente por englobar diversas abordagens conceituais cujo foco principal é o estabelecimento de padrões de conduta e estruturas institucionais (BROWN, 2002). As normas, inclusive no contexto internacional, ajudam a definir as práticas e as políticas desenhadas pelos Estados, especialmente no que compete aos temas fronteiriços e que envolvam governança regional e/ou global.

Apesar dos esforços em relação às normas e às definições, o compromisso quanto ao direito ambiental internacional é flexível e depende dos termos de um acordo internacional específico (BRUCH, 2006). Sendo assim, as convenções e os tratados aprovados são qualificados como *hard law* por terem a relevância de se fazer cumprir pelos organismos internacionais (HILLGENBERG, 1999). Caso contrário, os códigos de conduta, declarações, diretrizes de instituições multilaterais e outras promulgações de órgãos políticos do sistema das Nações Unidas (ONU) são chamados de *soft law*. Chama a atenção que, apesar de ainda não serem lei, são considerados relevantes por terem um grande peso normativo (KIRTON; TREBILCOCK, 2017).

A Declaração de Estocolmo, de 1972, e a Declaração do Rio, de 1992, sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, foram pioneiras em governança ambiental global por definirem uma ampla estrutura para política e para a legislação ambiental. Portanto, o direito internacional tem como fontes fundamentais esses tratados, declarações, princípios gerais e os costumes aceitos pelas nações. Os tratados e as convenções são obrigatórios para os Estados que são signatários, derivando, assim, a sua autenticidade. Caso não venham a ser cumpridos, é possível recorrer a arbitragem, a um pedido à Corte Internacional de Justiça (CIJ) ou a outro método institucional para solução de litígios.

A Convenção de Viena de 1969, que versa sobre o Direito dos Tratados e suas regras gerais, pode representar proporções variáveis, desde que esteja de acordo com os Estados signatários e com a lei internacional. Existe, assim, um relativo consenso na aplicação do direito internacional, baseado no multilateralismo.

Posto isso, o normativismo trata-se de desenvolver um questionamento que permita visualizar as condições reais dos fenômenos com o objetivo de sugerir ações de mudança (COELHO, 2003). Trazendo para o objeto da pesquisa, que trata a experiência de um momento de crise climática global e de transformação, entende-se a necessidade de reconstruir a sociedade e ajudar na libertação de práticas nocivas para o futuro do planeta, o que nos leva a reforçar a relevância da teoria das relações internacionais normativa (BECK, 1994). Sendo assim, a seção seguinte irá destacar o papel das instituições e as seguintes analisarão marcos legais globais responsáveis pela consolidação normativa do tema em questão.

## 2.2 O PAPEL DAS INSTITUIÇÕES

Durante um longo tempo, a posição territorialista em relação ao mar estava relacionada à defesa da costa, que até então era preservada pelo alcance dos canhões. Posteriormente, com o término da II Guerra Mundial, começou a ser observada a necessidade de regulação dos mares. A partir da criação da Organização das Nações Unidas (ONU) em 1945, foi formada uma atmosfera de alinhamento e esperança na busca de políticas para consolidação da paz e da segurança internacional.

Os propósitos da criação da ONU foram baseados em manter a paz e a segurança internacionais. Através do seu Conselho de Segurança (CS), buscava-se desenvolver relações amistosas, realizar a cooperação internacional e constituir um centro harmonizador de normas, regras e procedimentos. Seus princípios foram pautados na igualdade soberana, na premissa que os tratados devem ser cumpridos com boa fé, na proibição da guerra e na utilização de mecanismos pacíficos, na autodeterminação dos povos, na não intervenção nos assuntos domésticos e na segurança coletiva.

Através da Carta das Nações Unidas, cada órgão principal da ONU pode estabelecer várias agências especializadas para cumprir suas funções. Assim, em 1948, foi criada, em Genebra, a Organização Consultiva Intergovernamental Marítima, que, em 1982, passou a ser conhecida como Organização Marítima Internacional (IMO, sigla em inglês). Trata-se de uma entidade responsável pela segurança das embarcações e preservação do meio-ambiente marinho; logo, dentre outras questões, é, também, responsável pela fiscalização da poluição marinha perpetrada por navios. O mais importante ofício da IMO é a criação e a manutenção da regulamentação do transporte

marítimo e, atualmente, sua jurisdição inclui a regulação das emissões de gases de efeito estufa (GEE) pelo transporte marítimo.

Como observa Seitenfuns (2012), a IMO representa uma tentativa multilateral no âmbito da ONU de uma organização com intuito de estabelecer e assegurar leis marítimas de ampla anuência. A IMO é uma instituição plenamente estabelecida com uma estrutura institucional composta de sete órgãos, características que fazem dela um organismo *sui generis* (SEITENFUNS, 2012). A cada dois anos, sua Assembleia se reúne para aprovar o orçamento e eleger o Presidente e Vice-presidente da instituição, além de ser o órgão deliberativo da organização.

Depois da sua ativação, a cada ano que se passava, a organização era paulatinamente mais consultada, caracterizando rapidamente como uma instituição técnica bastante ativa. Gradualmente, novas convenções e acordos foram postos sob encargo da IMO, aumentando suas responsabilidades no setor marítimo. Como consequência, a IMO atualmente opera na adoção e na aplicação de regras e procedimentos das regulamentações, regimentos, códigos, normas e convenções que estão sob sua égide, além de supervisionamento de seu cumprimento e em algumas conjunturas a execução de punições por irregularidades empreendidas (PEREIRA, 2014).

A organização possui um Conselho, sendo esse um órgão permanente, que pode realizar uma reunião a qualquer instante, possui trinta e dois membros, sendo responsável pelo acompanhamento e organização das atividades da instituição. Também constitui o Comitê de Segurança Marítima, formado pelos Estados-membros, que arquiteta regras para construção e equipamento naval, além do traslado de carregamento perigoso e salvamento. Destaca-se, ainda, que a IMO dispõe de um comitê jurídico, um comitê encarregado do meio-ambiente marinho e de um comitê de cooperação técnica (SEITENFUS, 2012).

O autor citado acima, argumenta ainda que o poder deliberativo do órgão reside quase que completamente nas chamadas “potências marítimas”. Sendo assim, alega que a organização atende, principalmente, aos interesses dessas potências, enquanto os países de menor representatividade, têm pouca influência nas tomadas de decisões da instituição, sofrendo grande dificuldade para defender seus interesses (PEREIRA, 2014).

A IMO trabalha em comissões especializadas que focam em modernizar a legislação existente e, também, em desenvolver novas regulamentações, sendo a

organização responsável pelo aperfeiçoamento de novas convenções e por endossar a manutenção dos já existentes. De certo, a IMO é incumbida de mais de cinquenta tratados internacionais relativos à esfera marinha.

Portanto, a organização contribui para o estabelecimento de uma segurança no mar, além de constituir um fórum internacional em que o Brasil e outras nações em desenvolvimento, apesar das dificuldades já apresentadas, possam defender seus interesses. Vale lembrar, nesse contexto, o quanto o transporte marítimo é essencial para o Brasil, principalmente para seu comércio internacional. Apesar de o país não possuir dados e estatísticas precisos para a contabilização econômica dos recursos do mar, no país tem havido esforços recentes para estudar o setor e propor metodologias para estimar a contribuição econômica da “economia do mar” brasileira (CARVALHO, 2018; SANTOS, 2019; SANTOS; CARVALHO, 2020; SANTOS; FONTES, 2020). Na próxima seção, serão expostos dados do transporte marítimo no mundo e no Brasil.

Sendo assim, fica claro que a organização é uma estrutura cooperativa bastante versátil, tendo em seu âmbito várias convenções e acordos que abarcam diversas áreas do ambiente marítimo. Logo, trata-se do principal fórum internacional no meio marítimo, o que demonstra a amplitude que esta organização possui. Seus 174 Estados Membros se reúnem para discutir as regras de navegação marítima internacional e aplicam em seus mares territoriais também.

Entendida a relevância da IMO, é importante considerar que os conceitos de mar territorial, zona contígua, alto-mar, entre outros, foram definidos apenas em 1958, a partir da I Conferência sobre o Direito do Mar. Finalmente, após onze sessões, a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) foi assinada na cidade de Montego Bay, na Jamaica, em 1982. Apesar de algumas objeções e da não assinatura pelos Estados Unidos, ocorreu um acordo e, em 1994, a Convenção passou a vigorar internacionalmente e de forma universal. A grande questão era a divisão entre os que desejavam a liberdade de navegação por ter mais capacidade de atuar nos mares e os Estados que precisavam garantir seus direitos sobre o mar adjacente à costa, por não terem recursos para ir além.

Outra preocupação era com a codificação da Área (leito do mar, fundos marinhos e seu subsolo, além dos limites da jurisdição nacional). Assim, organismos internacionais complementares foram criados com o intuito de manter renovadas as questões relacionadas ao mar, como a Comissão de Limites da Plataforma Continental (CLPC), o Tribunal Internacional sobre o Direito do Mar (TIDM) e a solução de controvérsias por

tribunal arbitral. Garantir o uso pacífico dos mares sempre foi a premissa, mas regular a relação entre os povos em tempos de guerra passava longe dos anseios da Convenção. Outras lacunas foram cobertas pelo Direito dos Conflitos Armados (Convenções de Genebra e seus Protocolos Adicionais) e outros meios para evitar atos ilícitos no mar.

Sendo assim, podemos apresentar o desenrolar das convenções relativas aos impactos ambientais provenientes do transporte marítimo. Assim, torna-se relevante a preocupação com a segurança marítima e a proteção do meio ambiente marinho com discussões entrando em pauta na agenda internacional. Destacam-se, por exemplo, marcos regulatórios que versam sobre medidas de prevenção aos danos de segurança pessoal, patrimonial e ambiental, e normativas a partir do direito internacional marítimo ambiental.

A primeira manifestação sobre a preocupação com a poluição marinha ocorreu em 1972, com a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, resultando uma Declaração com 27 princípios (Declaração de Estocolmo). A partir dessa Conferência, outras foram realizadas com objetivos em comum. Posteriormente, com a celebração da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS-82)<sup>2</sup>, em 1982, houve a formalização de normas e princípios que antes não eram bem definidos. De acordo com a Convenção, os Estados têm obrigação de proteger e preservar o meio marinho.

Dentre os avanços da Convenção e demais acordos em escala global, destacam-se as estratégias definidas no Acordo de Paris (UNFCCC, 2016), celebrado por 195 países na 21ª Conferência das Partes (COP 21), em 2015. O tema que exerce cada vez maior importância na agenda internacional, particularmente no contexto da Agenda 2030 e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da Organização das Nações Unidas (ONU), que vai ser mais bem explicado na subseção 2.4, é a mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE). Nesse contexto, a principal preocupação é justamente promover mecanismos e a criação de capacidades para o planejamento relacionado à mudança do clima, principalmente nos países menos desenvolvidos.

Em tese, as ações contempladas neste objeto de estudo estão ligadas à questão da descarbonização, que tem sido debatida desde as origens do regime climático. Primeiramente, o foco estava na descarbonização parcial com ações impulsionadoras dos países industrializados para diminuir sua pegada de carbono (BATAILLE *et al.*, 2016).

---

<sup>2</sup> Do original, *United Nations Convention on the Law of the Sea* (UNCLOS), de 10 de dezembro de 1982.



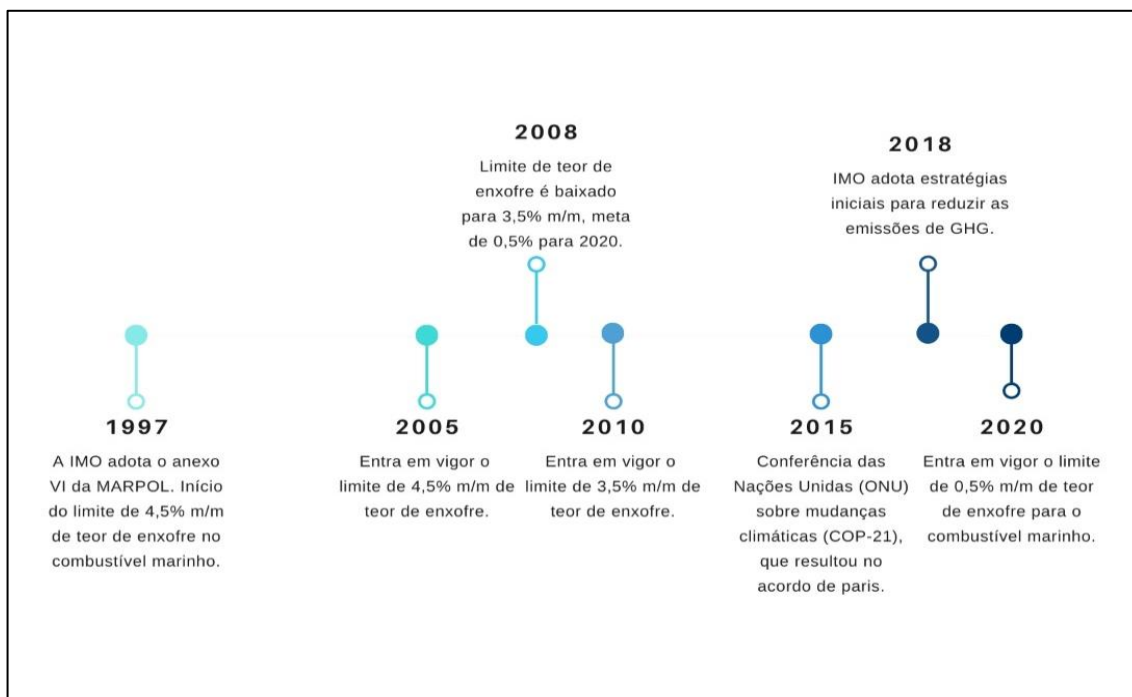
Conseguir limitar o aumento da temperatura média a longo prazo para 2°C em comparação com os níveis pré-industriais que eram 1,5°C, de acordo com o Acordo de Paris (2015), acabou se tornando o principal objetivo desde a COP 15 (2009). No entanto, para alcançar essa meta de redução das emissões anuais globais, é necessária uma mudança maior nos sistemas de transporte, eletricidade, aquecimento industrial, agricultura e silvicultura (GEELS *et al.*, 2017).

O Acordo de Paris aborda a questão das emissões de carbono como um todo e não faz uma relação específica com a poluição causada pelo transporte marítimo, por isso coube à Organização Marítima Internacional (IMO) esse papel. Contudo, antes de avaliarmos a IMO 2020 (próxima subseção), é preciso apresentar brevemente o histórico até chegar à IMO a responsabilidade de preencher essa lacuna do Acordo de Paris.

### 2.3 A IMO 2020

O transporte marítimo possui uma frota de cerca de 95,5 mil navios de diversos tipos e tamanhos (UNCTAD, 2020) e, sozinho, emite cerca de 3% dos gases de efeito estufa (GEE) mundiais. Levando em consideração todo esse fluxo e essa quantidade de embarcações, estima-se que cerca de dois terços da emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), juntamente com óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e o gás metano (CH<sub>4</sub>), derivam da queima de combustíveis fósseis pelo setor, como o petróleo, de gás natural e do carvão mineral. Esses recursos naturais são utilizados principalmente para gerar eletricidade, transporte, aquecimento, refrigeração e, também, no processo industrial (QUEIROZ, 2017).

Nesse contexto, a IMO preocupa-se com a segurança das pessoas e das embarcações, tendo a ciência do risco ambiental inerente à atividade marítima. Portanto, uma forma de gerenciamento de risco é através da formulação de tratados e convenções internacionais que possam regular e organizar o setor. A Figura 1 resume as principais conclusões associados às tratativas relacionadas às emissões do transporte marítimo internacional.

**Figura 1.** Conclusões associadas às emissões do transporte marítimo internacional

**Fonte:** Elaboração própria.

A Convenção Internacional para a prevenção da Poluição Causada por Navios (MARPOL, sigla em inglês), por exemplo, desde a sua adoção, em 1974 visa a contribuir com a proteção do meio marinho. Posteriormente, foi inserido no documento da Convenção, um pacote de medidas técnicas e, assim, o novo capítulo 4 foi inserido na MARPOL e intitulado como “Regulamentos sobre eficiência energética para navios”, que consiste no primeiro regime global de redução de GEE para todo um setor da indústria (MEPC, 2011).

Hoje, o transporte marítimo depende ainda em grande parte da energia dos derivados do petróleo. Como todo sistema de combustão, os motores marítimos queimam algum combustível derivado do petróleo para liberar energia. Isso implica na oxidação dos hidrocarbonetos, gerando emissões de gases e, em consequência, produzem emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido de enxofre (SO<sub>x</sub>), óxido de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e material particulado, entre outros. Precisamente, esse modal responde por aproximadamente 4,5% das emissões de gás carbônico, 4% das emissões de óxidos de enxofre e 7% das emissões de óxidos de nitrogênio (CISNEROS, 2011).

É importante ressaltar que os gases de descarga dos motores de propulsão e auxiliares são apenas um dos diversos poluentes produzidos pelos navios. Exemplos de

outros poluentes, não do ar, mas da água, são: resíduos oleosos, água de lastro, águas residuais, águas cinzas, resíduos sólidos (lixo) e a própria pintura dos navios (ANTAQ, 2004). Assim, as primeiras resoluções para reduzir a emissão de SO<sub>x</sub>, tiveram início em 2005, no anexo VI da MARPOL.

Foi incluído, então, um limite de 4,5% m/m de teor de enxofre por combustível que atende o setor marítimo. Essa limitação no enxofre do combustível reduz as emissões desses gases pelos navios. Em outubro de 2008, esse teor máximo de enxofre deveria chegar a 3,5% m/m até 2012 e, em seguida, 0,50% m/m, a partir de 2020.

Em áreas de controle de emissões, são aplicados limites mais restritos, como nas quatro por extenso (ECAS) estabelecidas: a área do Mar Báltico; a área do Mar do Norte; a norte-americana (cobrindo áreas costeiras designadas fora dos Estados Unidos e Canadá); e a área do Mar do Caribe dos Estados Unidos, em torno de Porto Rico e Ilhas Virgens dos Estados Unidos, onde esse limite é de 0,10% m/m. Esse plano de ações faz parte da Estratégia Inicial da IMO para redução das emissões de GEE dos navios, de acordo com a Agenda 2030 da ONU (MEPC 72, 2018). Essas partículas poluentes estão relacionadas à asma, derrames cerebrais, câncer de pulmão e outras doenças pulmonares e cardiovasculares, além da geração de chuva ácida e acidificação dos oceanos. Os dados sobre as emissões serão apresentados com mais detalhes na seção 3 do presente relatório.

Nos últimos anos, as emissões de GEE relatados anteriormente atingiram níveis preocupantes, contribuindo para o aumento das concentrações atmosféricas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), hidrofluorcarbonetos (HFC), perfluorcarbonetos (PFC), hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>) óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e metano (CH<sub>4</sub>). De acordo com o Boletim de Gases de Efeito Estufa da Organização Mundial de Meteorologia (OMM, 2018), há 147% mais CO<sub>2</sub> na atmosfera que na época pré-industrial, em 1750. Para o metano, a concentração é 259% maior (WANG, 2019). De acordo com o relatório, o dióxido de carbono é o gás antropogênico de efeito estufa maior em quantidade (GWP) e que causa maior impacto na atmosfera.

Para o setor de transporte marítimo, mais de 40% dos custos totais são destinados ao abastecimento (AGÊNCIA INFRA, 2019). Sendo assim, medidas que visam a reduzir esse consumo durante a operação irão ser bem recebidas pelos armadores. No entanto, para poder cumprir as metas da IMO, será necessária uma transição profunda no setor, com mudanças estruturais nas embarcações e mudanças, também, nos combustíveis com

a redução do teor de enxofre e no uso de biocombustíveis. A IMO espera que até 2025, as novas embarcações sejam 30% mais eficientes energeticamente.

Entende-se assim, que as perspectivas relacionadas à descarbonização profunda dependem da identificação dos principais atores envolvidos, seus interesses e como eles interagem (MILNER, 2010). No caso do objeto de estudo, que é a redução das emissões de GEE pelo transporte marítimo, é necessária a identificação dos principais atores do setor afim de entender o que será preciso para atender a norma da IMO 2020 de 0,5% m/m teor de enxofre pelo combustível marítimo e, posteriormente, a descarbonização planejada para 2050 (IMO MEPC72, 2018).

Portanto, fica clara a relevância desta temática, uma vez que o transporte marítimo é responsável pela viabilização de grande parte do comércio mundial e suas emissões possuem impactos climáticos em nível global. Dessa forma, para atender a norma da IMO, vigente desde o dia primeiro de janeiro de 2020, os armadores, estaleiros e outros *players* do setor estão usando de diversos mecanismos para adaptar os navios de forma a atender as novas especificações. Assim, a seção 4 fará um estudo das opções existentes e do que está sendo desenvolvido para entender os impactos que essas mudanças poderão gerar no comércio marítimo mundial.

Visto que a motivação para mudança nas normas decorreu da necessidade climática de se reduzir a emissão de GEE pelo transporte marítimo, a pesquisa dará destaque ao caso do Brasil, que é um país em desenvolvimento e que tem uma economia bastante dependente do comércio marítimo internacional. Por ser um *player* no setor, o Brasil deve aproveitar as oportunidades que estão sendo colocadas em pauta pelas discussões mundiais relativas às mudanças climáticas (FGV ENERGIA, 2018).

#### 2.4 A AGENDA 2030 (2015-2030) E A DÉCADA DAS NAÇÕES UNIDAS DA CIÊNCIA OCEÂNICA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (2021-2030)

Não é recente que a definição das aspirações coletivas acerca do progresso humano ocupa lugar de destaque na cena política mundial, tendo a Organização das Nações Unidas (ONU) como sua grande impulsionadora. A agenda de desenvolvimento contemporânea, especificamente, formalizada em 2015, apresenta-se como um arranjo de dimensão global, articulados em torno da ideia de sustentabilidade.

Partindo da experiência da agenda dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) da Organização das Nações Unidas (ONU), vigente entre 2000 e 2015 (SANTOS, 2019), foi constituída a Agenda 2030, focada nas áreas social, econômica e ambiental. Abrangendo o período de 2016 a 2030, nela constam os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e suas 169 metas. A seguir, destaca-se seus 17 objetivos (ONUBR, 2018), que podem ser visualizados na Figura 2:

- Objetivo 1 – Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares;
- Objetivo 2 – Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável;
- Objetivo 3 – Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades;
- Objetivo 4 – Assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;
- Objetivo 5 – Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas;
- Objetivo 6 – Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos;
- Objetivo 7 – Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia, para todos;
- Objetivo 8 – Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos;
- Objetivo 9 – Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
- Objetivo 10 – Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles;
- Objetivo 11 – Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis;
- Objetivo 12 – Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis;
- Objetivo 13 – Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos (reconhecendo que a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima é o fórum internacional intergovernamental primário para negociar a resposta global à mudança do clima);

- Objetivo 14 – Conservar e usar sustentavelmente os oceanos, os mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável; 14
- Objetivo 15 – Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra, e deter a perda de biodiversidade;
- Objetivo 16 – Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis;
- Objetivo 17 – Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável;

A Figura 2 apresenta os 17 objetivos desta agenda, evidenciando a transversalidade das temáticas. Embora a mudança do clima esteja mais diretamente relacionada ao ODS 13, cabe destacar o papel estratégico de outros ODS no alcance desse objetivo, bem como de suas metas associadas (SANTOS, 2020).

**Figura 2.** Agenda 2030 e os 17 ODS



**Fonte:** Organização das Nações Unidas.

O cumprimento da Agenda requer que cada país lide com suas diferentes realidades, capacidades e níveis de desenvolvimento, enfrentando desafios específicos

para o seu estabelecimento e execução. Cada governo é primariamente responsável pelo acompanhamento e para avaliação do progresso alcançado nos níveis regional, nacional e global, devendo desenvolver e utilizar indicadores, compostos por dados desagregados de qualidade, acessíveis, atualizados e confiáveis, cujo uso deverá ser frequente por serem a chave para a tomada de decisão (PNUD).

Em 2016, a ONU concluiu a primeira Avaliação Mundial dos Oceanos que indicou a necessidade de gerenciar com sustentabilidade as atividades no oceano. Sendo assim, em 2017, foi proclamada a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, a ser implementada de 2021 a 2030. A seguir, apresenta-se os objetivos propostos pela ONU acerca da Década do Oceano: (1) um oceano limpo: fontes de poluição identificadas e removidas; (2) um oceano seguro: pessoas protegidas dos riscos oceânicos (ex. erosões); (3) um oceano saudável e resiliente: ecossistemas marinhos mapeados e protegidos; (4) um oceano produtivo e explorado sustentavelmente; (5) um oceano previsível: compreender as condições oceânicas presentes e futuras; (6) um oceano transparente: acesso aberto a dados, informações e tecnologias e (7) um oceano conhecido e valorizado por todos.

Desse modo, será buscada “A Ciência que necessitamos para o Oceano que Queremos” de um modo sistêmico e integrado. O objetivo é unir a comunidade oceânica para mobilizar recursos, unir esforços, fazer parcerias com setor público e privado, e estabelecer parcerias em prol do “Oceano que Precisamos para o Futuro que Queremos”. A Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI), da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), é a responsável pelo plano de implementação dessa década temática. Já o Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações (MCTI) é o responsável pelo Brasil na Década com o Programa Ciência no Mar. A Década vai apoiar a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Podemos observar abaixo que as capacidades globais em ciência oceânica são distribuídas de forma desigual.

**Figura 3.** Mapa-múndi de publicações

Fonte: MCTIC.

Com base na Figura 3, é possível perceber como os países menos desenvolvidos publicam relativamente aos mais desenvolvidos. Essa diferença impacta diretamente no conhecimento que cada país possui sobre os oceanos, então a Década pretende proporcionar uma estrutura unificadora para o sistema da ONU. A ciência oceânica pode auxiliar na abordagem dos impactos da mudança climática, da poluição marinha, da acidificação dos oceanos, da perda de espécies marinhas e da degradação de ambientes marinhos e costeiros (UNESCO, 2019).

A Década também pretende dar suporte aos programas de gestão e adaptação de zonas costeiras, planejamento espacial marinho/economia azul, estabelecimento de áreas marinhas protegidas, gestão da atividade pesqueira, contribuições relacionadas aos oceanos para a UNFCCC determinadas em âmbito nacional, desenvolvimento de políticas oceânicas nacionais, desenvolvimento de estratégias de pesquisa e desenvolvimento nacionais, planejamento do desenvolvimento de capacidades nos âmbitos nacional e regional e sistemas de alerta rápido (UNESCO, 2019).

Como podemos observar, diversos esforços estão sendo feitos em prol da saúde dos oceanos e da manutenção do ambiente marinho para as futuras gerações. Logo, o papel do transporte marítimo, nomeadamente em termos de emissões associadas, ganha relevância global, dada a prioridade dada aos mares e oceanos com a Agenda 2030 e a Década do Oceano, ambas promovidas pela ONU.



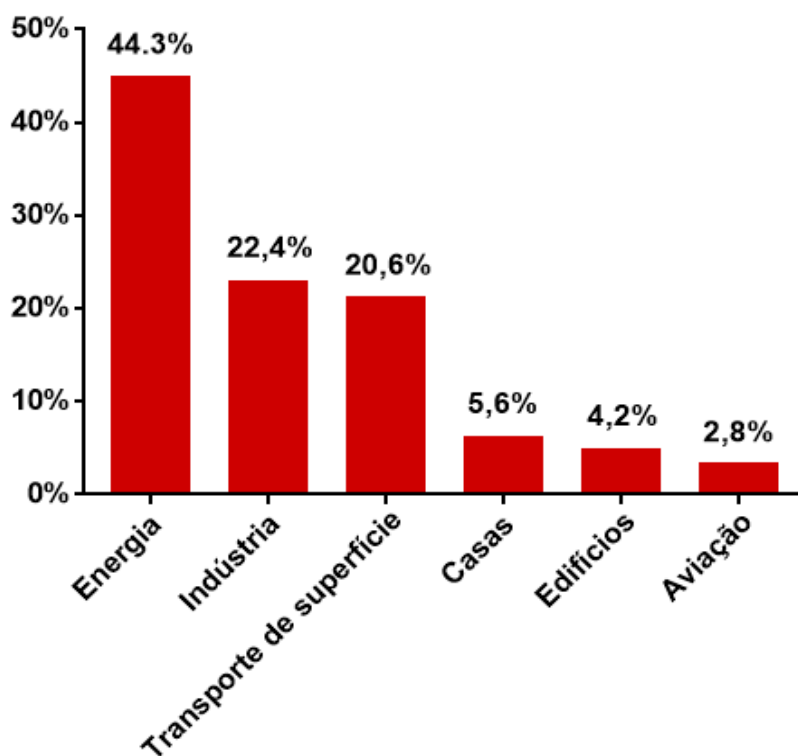
### 3. EMISSÕES GERAIS NO MUNDO E NO BRASIL

Apresentaremos nesta seção a importância do transporte marítimo internacional e o impacto de suas emissões de GEE no meio ambiente e no clima, a partir de um breve mapeamento do perfil de carga e da evolução das emissões. Serão apresentados dados das emissões em geral, das emissões dos transportes e finalmente das emissões referente ao transporte marítimo internacional. Utiliza, para tal, dados primários e secundários de A, B e C, cobrindo o período temporal 2000 a 2018.

Nos últimos anos as emissões de gases de efeito estufa (GEE) atingiram níveis preocupantes, contribuindo para o aumento das concentrações atmosféricas de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) e metano ( $\text{CH}_4$ ). De acordo com o Boletim de Gases de Efeito Estufa da Organização Mundial de Meteorologia (OMM, 2018), há mais  $\text{CO}_2$  na atmosfera que na época pré-industrial, em 1750. Para o metano, a concentração é ainda maior (DLUGOKENCKY; TANS, 2019).

De acordo com o relatório, o dióxido de carbono é o gás antropogênico de efeito estufa maior em quantidade (GWP) e que causa maior impacto na atmosfera. Segundo dados da Administração Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA, sigla em inglês), dos EUA, citados no boletim, desde 1990 houve um aumento de 43% em relação ao efeito do aquecimento no clima pelos gases de efeito estufa de longa duração. O  $\text{CO}_2$  responde por cerca de 80% desse total. De acordo com a Figura 4, as emissões globais anuais de gases de efeito estufa cresceram significativamente desde 1950 e seguem aumentando (FRIEDLINGSTEIN *et al.*, 2019).

**Figura 4.** Emissão de CO<sub>2</sub> a partir de combustíveis fósseis e cimento de 2020, por setor econômico.



**Fonte:** Elaboração própria com base em OECD (2020).

Esse aumento nas emissões de GEE está diretamente ligado ao aumento do consumo de energia e ao uso de combustíveis fósseis. Outro fator relevante para esse aumento é a ascensão das potências asiáticas, principalmente China e Índia, que, juntas, podem representar 50% desse aumento (BP, 2018). De acordo com o relatório da *British Petroleum*, em torno de 86% da energia utilizada mundialmente ainda é provida por combustíveis fósseis – petróleo (33%), gás (24%) e carvão (28%).

É estimado que haverá uma diminuição nessa participação, particularmente no contexto da atual transição energética. Dentre as fontes fósseis, o gás natural registra o maior aumento na demanda; o petróleo cresce, porém em um ritmo menor. Mesmo apresentando uma redução relativa na demanda total de energia, os combustíveis a base de carbono continuarão a ser as principais fontes nos próximos vinte anos (TEIXEIRA *et al.*, 2021).

Segundo dados do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2021), em seu último relatório de avaliação global disponibilizado (AR6) alerta para um

dado preocupante sobre o aumento do nível do mar, o nível médio subiu em 0.20 m entre 1901 e 2018. A taxa de aumento foi de 1.35 mm/ano entre 1901 e 1990, aumentando para 3.7 mm/ano entre 2006 e 2018. Esse dado apesar de não ser o foco do trabalho, é relevante para o Brasil e outros países com grandes extensões de costa. Ainda de acordo com o AR6, em 2019 as concentrações atmosféricas de CO<sub>2</sub> foram maiores do que em qualquer outro período nos últimos dois milhões de anos, as concentrações de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O foram as mais altas dos últimos oitocentos mil anos. Desde 1750, o aumento das concentrações de CO<sub>2</sub> foram de 47% e CH<sub>4</sub> de 156%. Além disso, a temperatura global subiu mais rápido que em qualquer período dos últimos dois mil anos.

Na 24<sup>a</sup> Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 24), em 2018, em Katowice, Polônia, foram divulgados dados mais recentes das emissões através do relatório apresentado com atualizações de 2018. Enquanto prepara a COP 26, adiada por causa da pandemia da COVID-19, na qual pretende-se materializar o envolvimento necessário para o cumprimento das metas estabelecidas na COP 21 que é a principalmente a neutralização das emissões de CO<sub>2</sub> para zero até 2050. De acordo com o relatório de 2018, o setor de transportes já contribui com um quarto das emissões globais de gases de efeito estufa. O percentual de emissões GEE do setor de transporte foi equivalente a 14% do total mundial de emissões antropogênicas diretas de gases de efeito estufa entre os setores econômicos. Desta forma, o transporte marítimo é responsável por aproximadamente 1,56% das emissões antropogênicas diretas de GEE e de cerca de 2,5% das emissões de CO<sub>2</sub> global. As emissões emitidas pelos transportes cresceram de 5,8 gigatoneladas de CO<sub>2</sub> em 2000 para 7,5 gigatoneladas em 2016, volume 29% maior (FRIEDLINGSTEIN *et al.*, 2019).

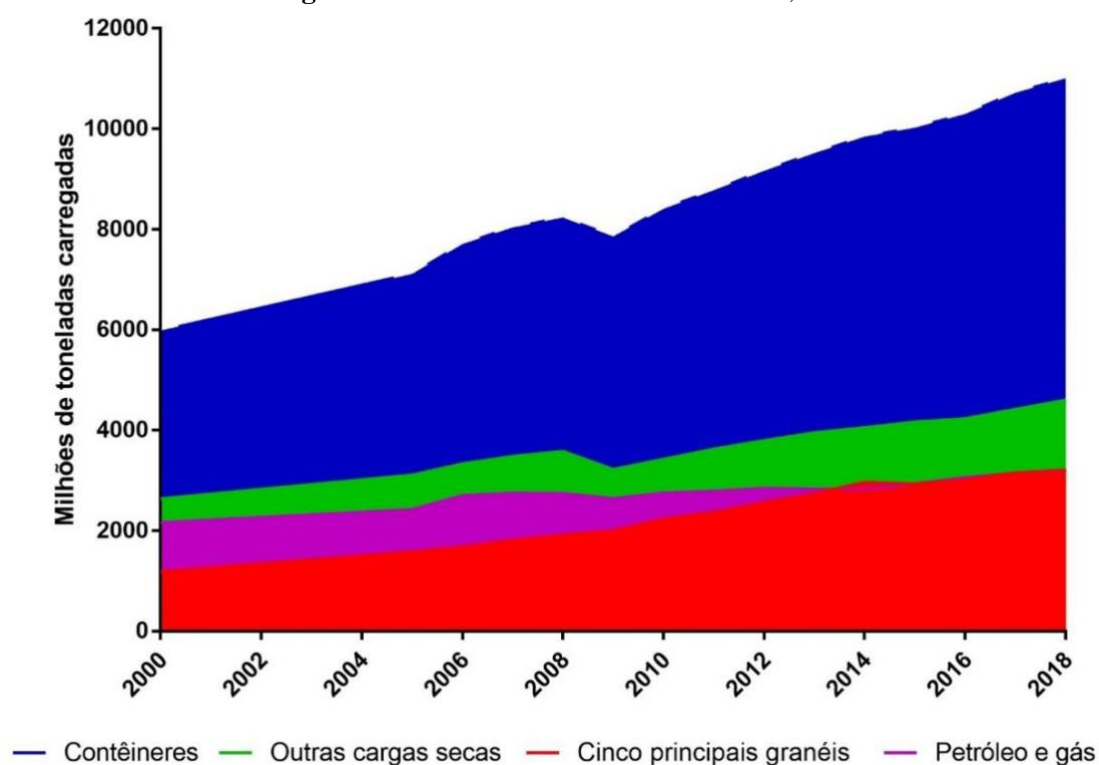
Entre os modais que mais contribuem com as emissões de dióxido de carbono, os carros leves lideram com 45% do volume emitido. Em seguida, aparecem os caminhões, responsáveis por 21% das emissões de CO<sub>2</sub>, os aviões e navios, ambos com 11% das emissões, ônibus e micro-ônibus representam 5%, triciclos e motocicletas 4% e os trens figuram com 3% (FRIEDLINGSTEIN *et al.*, 2019).

O transporte de mercadorias por via marítima é a maneira mais rentável para negociações dos mais variados lugares no mundo (BNDES, 2021) por sua capacidade de transportar grandes quantidades de carga por todo mundo em um tempo considerável bom

se comparado a outros modais. É responsável por, aproximadamente, 80% do comércio global de mercadorias em termos de volume e 55%, em valor (UNCTAD, 2019). Grande parte dos produtos exportados é movida em navios-tanque, graneleiros e navios porta-contêineres; do total comercializado, cerca de 33% refere-se a recursos energéticos (gás, petróleo e derivados) e 32%, a produtos a granel (IEA, 2016).

A Figura 5 explicita a relação entre o comércio marítimo e a economia global, de acordo com dados da Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD, 2019). Fica claro que a maior parte da carga movimentada por via marítima é containerizada, seguida da a granel. Podemos observar também que os volumes totais atingiram 10,7 bilhões de toneladas e com base nas projeções da UNCTAD, o comércio marítimo mundial poderá crescer mais 3,8% até 2023. Essa projeção impacta no aumento do consumo energético, resultando num aumento do consumo de combustível e finalmente das emissões de GEE.

**Figura 5.** Comércio marítimo internacional, 2000-2019.



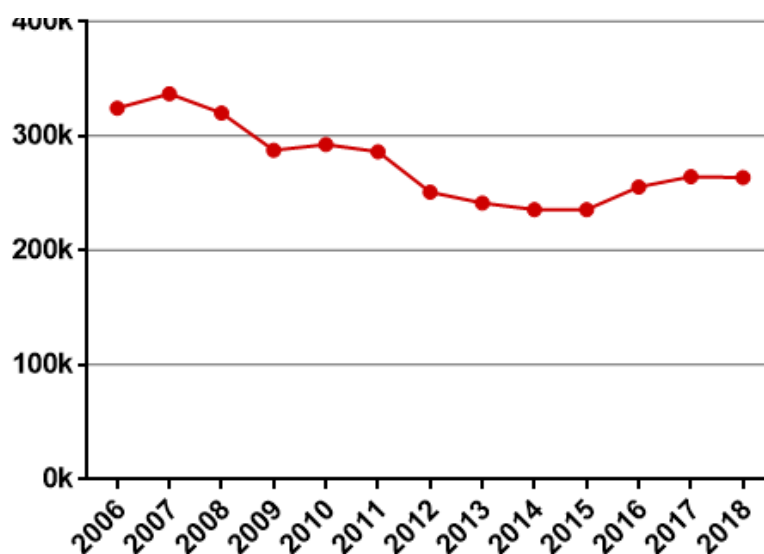
**Fonte:** Elaboração própria com base em UNCTAD (2019).

Previendo os cenários de crescimento, a IMO espera que até 2050, as novas embarcações sejam 30% mais eficientes energeticamente, contribuindo com o conceito de

*greenship* que seria todo um esforço por um meio ambiente marinho sustentável. O objetivo consiste no envolvimento de diversos atores em prol dessas metas. (DOS REIS FARIAS *et al.*, 2020).

A Figura 6 apresenta a evolução das emissões de CO<sub>2</sub> por combustíveis no mundo, entre 2006-2018.

**Figura 6.** Emissões de CO<sub>2</sub> por combustíveis no mundo, OCDE.



Fonte: Elaboração própria com base em OECD (2020).

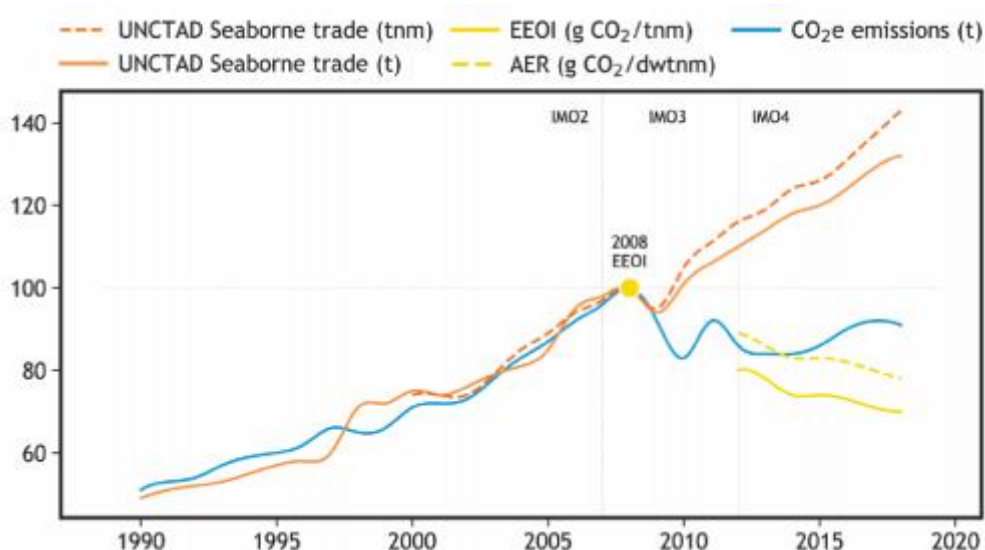
No setor de transporte marítimo, grande parte dos custos totais são relacionados ao consumo de combustível. Seria em torno de 40% do custo total da operação por isso, reduções nesse consumo e custo são altamente atrativas para os armadores ou operadores que arcam com esses valores. Conseqüentemente, seria possível reduzir valores de frete e tornar o modal marítimo ainda mais competitivo no cenário global (DOS REIS FARIAS *et al.*, 2020).

A IMO através do seu quarto estudo de GEE estimou que o transporte marítimo emitiu 1.076 toneladas de CO<sub>2</sub> em 2018, o que corresponde por aproximadamente 2,89% das emissões antropogênicas globais do ano em questão. Esse é o estudo mais recente da IMO, em acordo com as diretrizes e definições do IPCC, que foi o primeiro inventário capaz de distinguir os gases de efeito estufa do transporte marítimo nacional das emissões

internacionais, utilizando como base as viagens. O estudo também fez projeções para 2050 com uma gama de cenários econômicos e energéticos plausíveis.

A Figura 7 destaca as emissões do transporte marítimo internacional, usando a alocação das viagens. De 1990 a 2008, podemos observar um aumento das emissões de acordo com o aumento do comércio marítimo mundial. De 2008 a 2014, podemos observar uma diminuição das emissões de CO<sub>2</sub> apesar do contínuo aumento no fluxo do comércio. De 2014 a 2018, os níveis de emissões foram contínuos e a demanda foi crescendo de forma mais lenta.

**Figura 7.** Emissões globais do transporte marítimo, IMO.



**Fonte:** Quarto estudo de GHG da IMO.

No caso do Brasil, apesar de a matriz de transporte ser predominante rodoviária, o potencial de utilização do modal aquaviário vem crescendo. Tendo em vista que em diferentes partes do mundo grande parte do transporte de bens e *commodities* é feito de forma mais eficiente pelo mar do que por terra ou ar (ABRAN, 2019), indicando assim a eficiência desse modal em relação as emissões de GEE. De acordo com o ministério dos transportes, o Brasil possui 63 mil km de rios e lagos, mas apenas 29 mil km são de trechos navegáveis com 21 mil km fazendo parte do sistema logístico (ANTAQ, 2014).

Além disso, a Marinha do Brasil, os órgãos regulatórios e sociedade civil estão cada vez mais engajados nas metas da IMO, conforme será detalhado no capítulo 5. Sendo

assim, um bom indicador para o estímulo ao modal aquaviário que é menos poluente que o rodoviário.

#### 4. ALTERNATIVAS PARA MITIGAÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE)

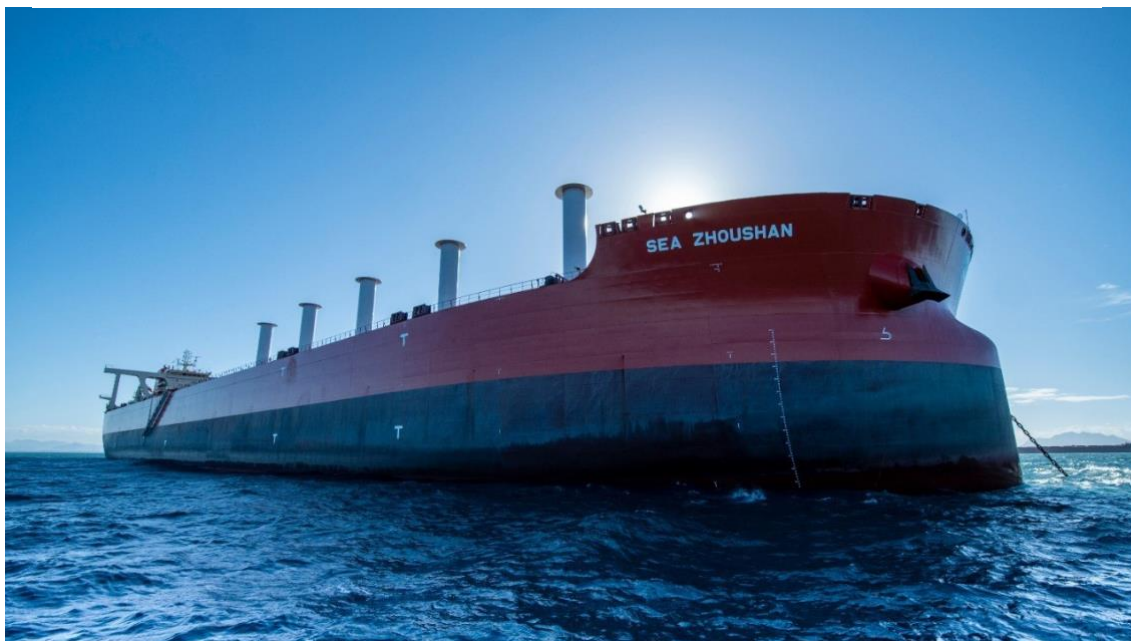
Apresentaremos nesta seção um mapeamento das medidas para mitigação de GEE associadas ao transporte marítimo internacional. Serão apresentadas as principais alternativas que estão sendo utilizadas e as opções mais eficientes disponíveis atualmente para a redução no consumo de combustíveis no transporte marítimo (CENERGIA, 2018). Algumas outras alternativas já estão sendo estudadas e implementadas para um futuro de zero emissões de carbono pelo transporte marítimo, como o uso de bateria, mas, até então, esse modelo só é viável para distâncias pequenas. No caso do Brasil, que está distante dos principais centros consumidores, a dificuldade se torna ainda maior, já que as adaptações no setor vão acabar impactando no valor do frete e no preço dos produtos para o consumidor final.

##### 4.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Medidas elétricas e mecânicas podem ser aplicadas usando a recuperação de calor residual e pipas (CISNEROS, 2011). Essas pipas usam a energia do vento para auxiliar no deslocamento do navio. Além dela, também existem: *Ventifoils* ou as chamadas “asas de sucção”, que é um sistema de propulsão que consiste em asas não rotativas com aberturas de ventilação e um ventilador interno que usa sucção da camada limite para reduzir o arrasto e melhorar a eficiência do combustível. Velas de asas fixas que são usadas para capturar a força do vento e impulsionar o navio. E rotores *Fletter* ou velas rotativas que faz uso do chamado “Efeito Magnus” para propulsão, são rotores cilíndricos instalados no convés principal que giram e esses giros associados ao efeito do vento, criam uma força que ajuda a impulsionar o navio (ver figura 7).



**Figura 8.** Primeiro navio mineraleiro do mundo com velas rotativas.

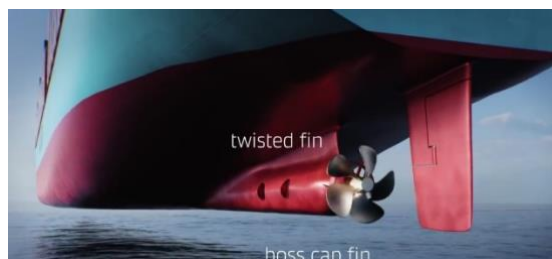


**Fonte:** Vale

Já a recuperação de calor residual permite aproveitar a energia térmica contida no exaustor de motores principais para a geração de eletricidade, reduzindo a demanda por energia de motores auxiliares e, conseqüentemente, o consumo de diesel marítimo (MAN DIESEL; TURBO, 2016). O consumo de combustível dos motores principal e auxiliar pode ser reduzido através da mudança para um motor mais eficiente. Assim, aumenta-se a capacidade e velocidade do navio sem alterar a sua potência.

Além disso, dispositivos que aumentam a eficiência da propulsão, como aletas da tampa da hélice, podem aumentar a velocidade e reduzir a carga no motor principal (LINDSTAD, 2017). A limpeza da hélice também é capaz de promover uma maior propulsão. Já a redução da velocidade do navio, conhecida como *slow steaming*, é um meio de diminuir o consumo de combustível dos motores que foi usado inicialmente pela empresa de navegação Maersk em resposta ao aumento dos preços dos combustíveis em 2007 (TEZDOGAN *et al.*, 2016).

**Figura 9.** Otimização da hélice para propulsão.



Fonte: Maersk Line.

**Figura 10.** Redesenho do arco bulboso para reduzir a resistência.



Fonte: Maersk Line.

**Figura 11.** Otimização dos motores.



Fonte: Maersk Line

## 4.2 DEPURADORES OU SCRUBBERS

Os regulamentos da emissão de óxidos de enxofre ( $SO_x$ ) e óxidos de nitrogênio ( $NO_x$ ) são incentivados por questões ambientais e de saúde em cenários locais e regionais, enquanto o problema do aquecimento global motiva as políticas para o dióxido de carbono ( $CO_2$ ). Assim, a partir dos esforços da IMO para regular as emissões provenientes do transporte marítimo, podemos observar a utilização dos depuradores ou *scrubbers* nos

navios. Essa tecnologia é vista como uma solução de “*end of pipe*”, como lavagem e ajuste.

São purificadores que fazem a limpeza dos sistemas de gases de escape, removendo os óxidos de enxofre dos gases de exaustão do motor e da caldeira do navio. Desse modo, um navio equipado com depurador pode continuar usando óleo combustível pesado, uma vez que as emissões de óxidos de enxofre serão reduzidas a um nível equivalente ao limite do óleo combustível necessário. O problema desse mecanismo é o risco de reduzir o incentivo ao desenvolvimento de combustíveis mais limpos em busca de eficiência energética (LINDSTAD, 2016).

Outro ponto negativo observado nos depuradores é a questão econômica pelo alto custo de instalação. Além disso, é necessário espaço no navio para a sua colocação e há um aumento entre 2% e 3% no consumo de combustível (AUTOR, ANO). Para 2020, os fabricantes não conseguem mais atender à demanda mundial e essa alternativa se torna inviável no quesito temporal. Apesar disso, com os depuradores é possível continuar usando os combustíveis pesados (HFO). Na Figura 12, temos o exemplo de um depurador aberto, que é o mais utilizado atualmente.

**Figura 12.** Depurador instalado em navio.



**Fonte:** DNV GL, 2018.

Outro ponto negativo observado nos depuradores é a questão econômica pelo alto custo de instalação. Além disso, é necessário espaço no navio para a sua colocação e há um aumento entre 2% e 3% no consumo de combustível (CEBRI, 2019). Para 2020, os fabricantes não conseguem mais atender à demanda mundial e essa alternativa se torna inviável no quesito temporal. Apesar disso, com os depuradores é possível continuar

usando os combustíveis pesados (HFO). Na Figura 11 acima, temos o exemplo de um depurador aberto, que é o mais utilizado atualmente.

#### 4.3 BIOCOMBUSTÍVEIS

A transição do *high-sulfur fuel oil* (HSFO), um combustível com alto teor de enxofre, para o *low-sulfur fuel oil* (LSFO), um combustível com baixo teor de enxofre, é o maior desafio para a redução das emissões. No entanto, alguns combustíveis já estão sendo oferecidos para atender à norma da IMO e consistem em uma mistura ou *blend* de combustíveis já usados.

Por exemplo, um gasóleo, com teor baixo de enxofre, pode ser misturado com fuel-óleo pesado para baixar o seu teor de enxofre (HALFF *et al.*, 2019). Cada opção tem seus custos e benefícios, e a escolha depende das condições de mercado, que são difíceis de prever, estando sujeitas à incerteza regulatória e aos possíveis efeitos de *feedback* dos próprios padrões.

No caso do Brasil, a Petrobras já emitiu um comunicado informando que realizará testes na Refinaria de Duque de Caxias (REDUC), a fim de atender à nova dimensão mundial (PETROBRAS, 2020). Durante o período de testes, os combustíveis navais que serão oferecidos no porto do Rio de Janeiro poderão conter uma viscosidade mais baixa. O problema consiste na queima desse combustível com baixa viscosidade, já que os motores podem não se adaptar bem ao novo *blend*, sendo necessário o uso de lubrificantes para funcionar de forma plena. Além disso, o valor desse novo *blend* deve sofrer um acréscimo significativo comparado aos combustíveis ofertados atualmente.

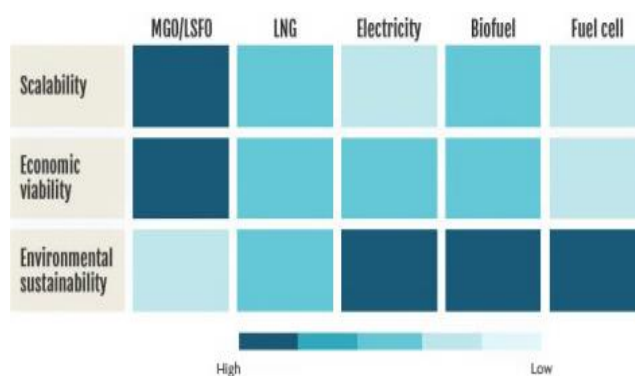
Em estudo promovido pela COPPE-UFRJ, CENERGIA e Instituto Clima e Sociedade (iCS), publicado em 2019, foi considerada a utilização de SVO (óleos vegetais puros) de óleo de soja como biocombustível devido à compatibilidade com os motores existentes das embarcações e disponibilidade no Brasil. Esses combustíveis podem ser usados como misturas com o combustível convencional ou integralmente. Essa opção leva a um sobrecusto do frete para o produtor, que é transmitido diretamente no consumo final de exportação, podendo gerar um impacto em termos de perda de receitas (ICS, 2019).

#### 4.4 GÁS NATURAL LIQUEFEITO (GNL)

Na Figura 13, observamos alguns combustíveis que já foram citados. O LNG, sigla em inglês para o gás natural liquefeito (GNL), está sendo considerado como uma boa alternativa, já que está disponível como um produto utilitário em conformidade com as limitações atuais e futuras de emissões. O preço do GNL também é outro fator importante a ser considerado por ser uma opção de custo baixo.

No entanto, a demanda generalizada de abastecimento de GNL exigiria uma grande rede de distribuição. Na prática, portanto, ainda não está claro a opção por essa fonte, de modo que as taxas de adoção permanecem baixas no setor marítimo e o interesse do mercado pela encomenda de navios movidos a GNL ainda é fraca (HALFF *et al.*, 2019).

**Figura 13.** Análise de diferentes combustíveis alternativos de acordo com critérios específicos.



Fonte: DNV GL 2018.

Embora o gás natural reduza os poluentes atmosféricos locais, como óxidos de enxofre e material particulado, as implicações para os gases de efeito estufa dependem de como o gás natural é extraído, processado, distribuído e usado (SILVEIRA, 2015)). Ao aplicar uma abordagem de “potencial de aquecimento da tecnologia” (TWP), o gás natural como combustível marítimo alcança a paridade climática dentro de 30 anos para os motores com ignição a diesel, embora possa levar até 190 anos para atingir a paridade climática com os combustíveis convencionais em um motor com ignição comandada.

O movimento em direção ao gás natural como combustível marítimo continua a progredir e existem condições em algumas regiões para viabilizar uma transição de curto prazo para o gás natural (SABBATELLA; SANTOS, 2020). É provável que o gás natural liquefeito no transporte marítimo seja incentivado quando a economia que favorece o gás

natural estiver associada a políticas públicas de redução das emissões de poluentes atmosféricos. Para garantir que a conversão neutra em termos de clima seja alcançada com o menor atraso, os resultados do TWP destacam o importante papel da política energética para o desenvolvimento de infraestrutura de vias a montante e a inovação tecnológica dos sistemas de bordo (THOMSON *et al.*, 2015).

## 5. O CAMINHO METODOLÓGICO

Metodologicamente, optou-se por fazer um estudo com abordagem qualitativa, com objetivo exploratório e com procedimentos bibliográfico, documental e com uso de questionário. Para entender como o setor marítimo brasileiro está se adequando à IMO 2020, realizou-se uma entrevista com trabalhadores de diversos cargos relacionados ao setor marítimo nacional.

Em função da pandemia de COVID-19, optou-se por realizá-la de forma virtual, por meio de um questionário enviado por *e-mail* para os participantes. A escolha do corpus se deu por meio de seleção na rede social LinkedIn<sup>3</sup> das principais empresas do setor. A pesquisadora utilizou em sua busca palavras chaves relacionadas ao setor para encontrar o seu corpus “transporte marítimo”; “eficiência energética”; “IMO 2020” e “mitigação de GEE”.

A partir da busca, identificou-se inicialmente em torno de cem candidatos para responder ao questionário. Após esse momento inicial, enviou-se o questionário para o contato eletrônicos de todos eles. Desse total, obteve-se 18 retornos<sup>4</sup>, sendo o total do corpus analisado neste. Também por conta da pandemia, os contatos telefônicos com tais profissionais foram prejudicados, dado que os escritórios estavam operando em regime remoto quando desta etapa da pesquisa. Apesar de a amostra ser pequena, a representatividade das pessoas que responderam é grande por todos trabalharem no setor e terem cargos de inteligência dentro das diferentes empresas consideradas na pesquisa. Sendo assim, é possível afirmar que a conjuntura pandêmica afetou sobremaneira a amostra desta pesquisa.

O questionário (ver ANEXO 1) apresenta perguntas objetivas, de múltipla escolha e discursiva. A pesquisadora se comprometeu a realizar a análise dos dados de forma anônima e de que compartilharia os resultados da pesquisa para todos os que colaboraram com a pesquisa.

---

<sup>3</sup> O LinkedIn é a maior rede social digital do mundo com foco no âmbito profissional. Através da qual o usuário pode encontrar um emprego, um colaborador para sua empresa, ampliar o seu Network, compartilhar experiências profissionais, fortalecer a sua imagem e estar por dentro de tudo que acontece no mundo dos negócios. A diferença do LinkedIn para as demais redes sociais é o foco, que está em conectar profissionais, enquanto outras redes como o Instagram ou Facebook são voltadas para o entretenimento.

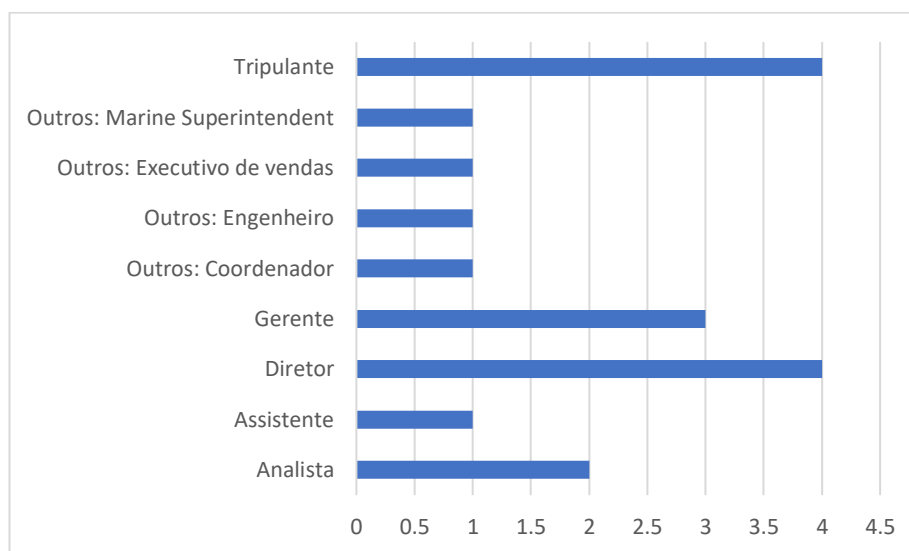
<sup>4</sup> Dentre as empresas contempladas, estão: Vale, Posidonia, CBO, DOF, Aliança Navegação e Logística, Petrobras, Transpetro, Starnav e Sapura.

## 6. A ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO

Em relação ao cargo dos entrevistados, quase metade dos entrevistados era Diretor ou Tripulante (4 de cada). Também entrevistou-se Executivo de Vendas (1), Engenheiro (1), Coordenador (1), Gerente (3), e outros, como pode-se de observar no Gráfico 1.

O cargo dos entrevistados é importante, porque, ao cruzar esse dado com outras variáveis, foi possível inferir a visão de adequação da empresa à IMO 2020 a partir de determinadas posições na hierarquia da empresa. Além disso, essa variável também mostra se esses cargos possuem conhecimento ou desconhecimento em relação ao tema pesquisado e como estão aplicando tal conhecimento na realidade prática de suas empresas.

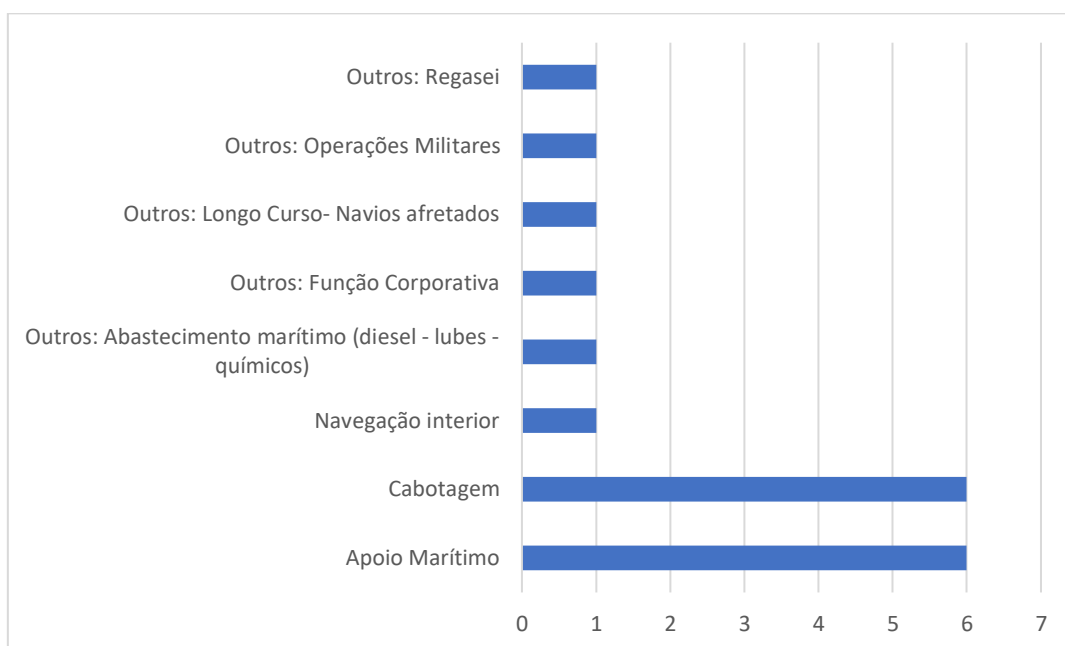
**Gráfico 1.** Cargos dos entrevistados.



Fonte: Elaboração própria.

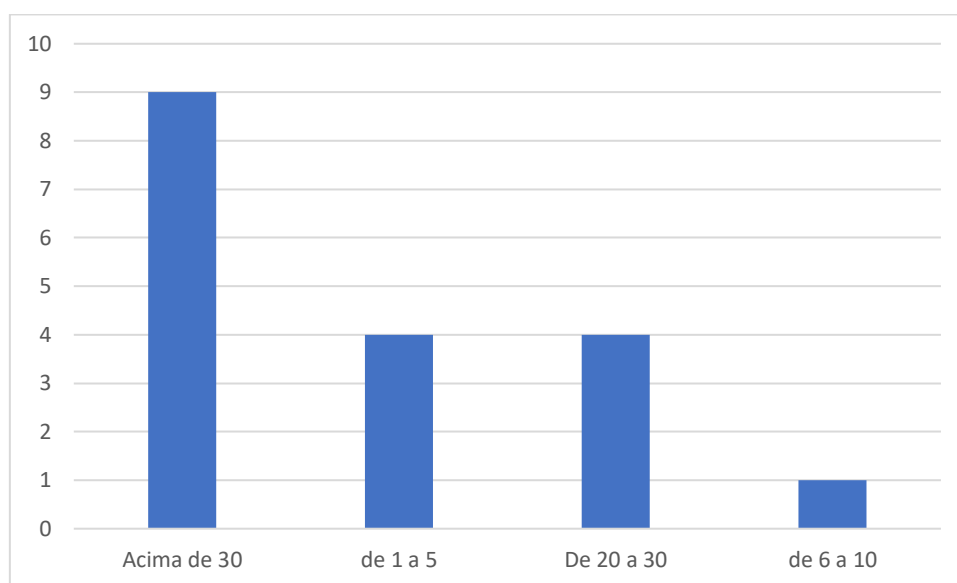
A maioria das empresas em que trabalham os profissionais selecionados para esta pesquisa tinham como operações a Cabotagem e o Apoio Marítimo (6 cada). As demais eram empresas de: Regasei (1), Operações Militares (1), Longo Curso – Navios Afretados (1), Funções Corporativas (1), Abastecimento Marítimo (1) e Navegação Interior (1), como é possível observar no Gráfico 2. Ao cruzarmos o cargo com as operações percebemos que a maioria dos Tripulantes (3) estão em empresas de Apoio Marítimo e a maioria dos Diretores estão em empresas de Cabotagem (2).



**Gráfico 2.** Tipo de Operações que realiza cada empresa.

**Fonte:** Elaboração própria.

Em relação ao tamanho da frota utilizado por essas empresas, encontramos os seguintes dados no Gráfico 3:

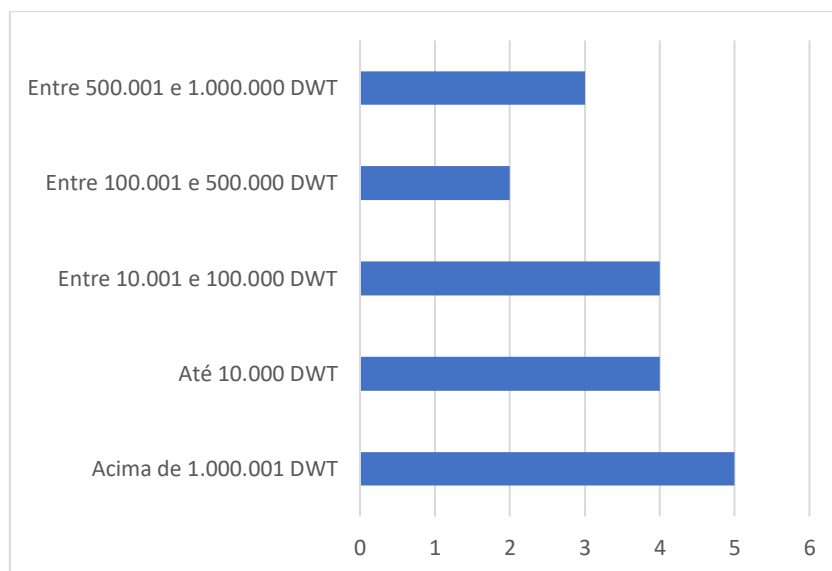
**Gráfico 3.** Tamanho da frota (por total de embarcações)

**Fonte:** Elaboração própria.

Percebe-se que a maioria das empresas possui acima de 30 embarcações (9). As demais empresas possuem, em números crescente, “de 1 a 5” (4), “de 20 a 30” (4) e “de 6 a 10” (1). Inferimos que a maioria das empresas analisadas é de grande porte e, portanto, suas políticas internas de implementação e adequando à IMO 2020 são importantes em relação ao setor marítimo brasileiro, uma vez que somando, elas juntas possuem 270 embarcações, no mínimo.

Essa afirmação é ratificada quando identificamos a tonelagem das empresas. A maioria delas possui tonelagem acima de 1.000.001 DWT (5), como é possível observar no Gráfico 4. Além disso, identificamos, também, que o levantamento possui quatro empresas com até 10.000 DWT, quatro empresas com a tonelagem entre 10.001 DWT e 100.000 DWT, duas com a tonelagem entre 100.001 DWT e 500.000 DWT e três com tonelagem entre 500.001 e 1.000.001 DWT. Ou seja, são embarcações de grande porte e que possuem considerável papel no transporte marítimo nacional, sobretudo quando se pensa em poluição ambiental e em políticas para minimizar o impacto dela nacionalmente.

**Gráfico 4.** Tamanho da frota (em tonelagem bruta).

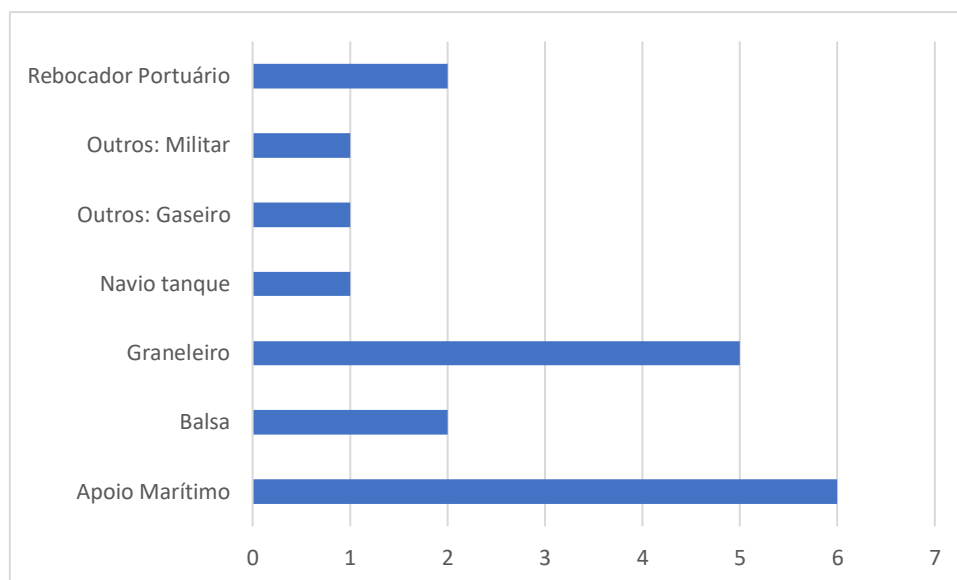


**Fonte:** Elaboração própria.

Em relação ao tipo de embarcações dessas empresas, identificou-se 18 tipos de embarcações, são elas: apoio marítimo (6), Graneleiro (5) Balsa (2), Rebocador Portuário (2), Navio Tamque (1), Militar (1) e Gaseiro (1), como é possível observar no gráfico 5.

A presença de 5 Graneleiro ratifica nossa afirmação anterior de que o corpus possui uma relevância em termos de identificação das estratégias para minimizar a poluição, indo ao encontro da IMO 2020, uma vez que eles são o maior meio de transporte já construído.

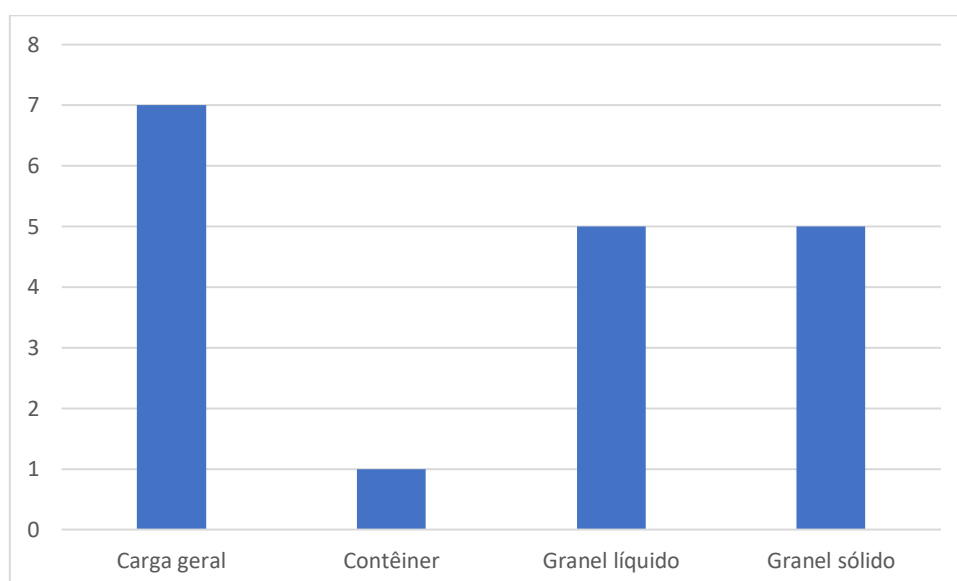
**Gráfico 5.** Natureza das embarcações nas empresas, por tipo.



Fonte: Elaboração própria.

Esse tipo de embarcações tem como carga transportada: Carga Geral (7), Granel Líquido (5), Granel Sólido (5) e Contêiner (1), como demonstrado no Gráfico 6.

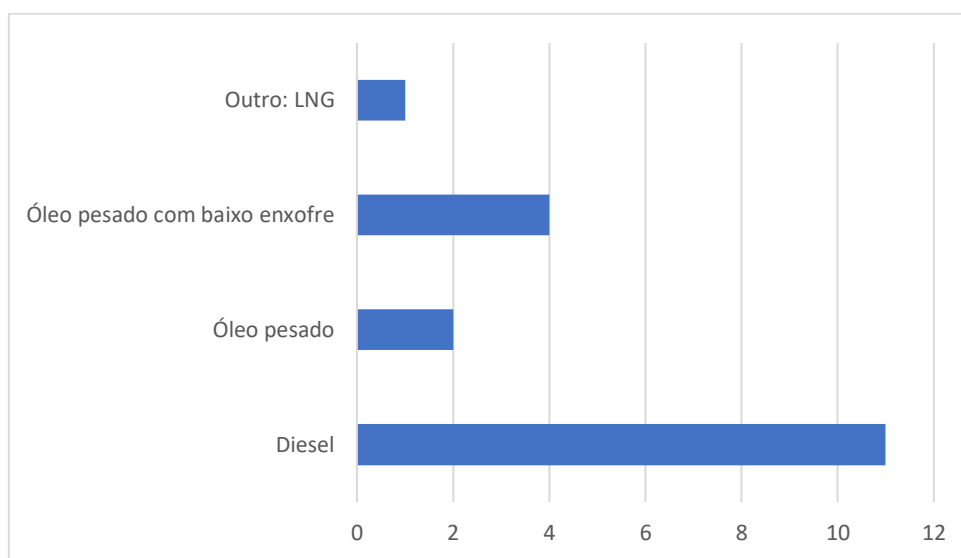
**Gráfico 6.** Perfil da carga transportadora, por tipo.



Fonte: Elaboração própria.

Em relação ao tipo de combustível utilizado na frota, temos um predomínio de Diesel (11), que é o combustível que mais polui, seguido do óleo pesado com baixo enxofre (4) e óleo pesado (2), como mostra o Gráfico 7. O que é possível perceber com esse dado é que apesar de várias alternativas para minimizar a emissão de gases, as empresas ainda optam pela utilização de combustíveis mais poluentes, possivelmente por questões econômicas.

**Gráfico 7.** Tipo de combustível predominante na frota.



Fonte: Elaboração própria.

Com relação às perguntas específicas do questionário sobre Agenda 2030 e IMO, identificou-se que, apesar de os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis serem muito divulgados e conhecidos, sobretudo por pessoas da área, quase metade dos entrevistados não conheciam (8). Esse é um dado preocupante, pois muitos possuem cargos hierarquicamente altos, o que pode influenciar em decisões presentes e futuras para adotar medidas mais sustentáveis, sobretudo quando se faz uma reflexão de forma holística, pensando a IMO 2020 como uma das estratégias para se alcançar tais Objetivos.

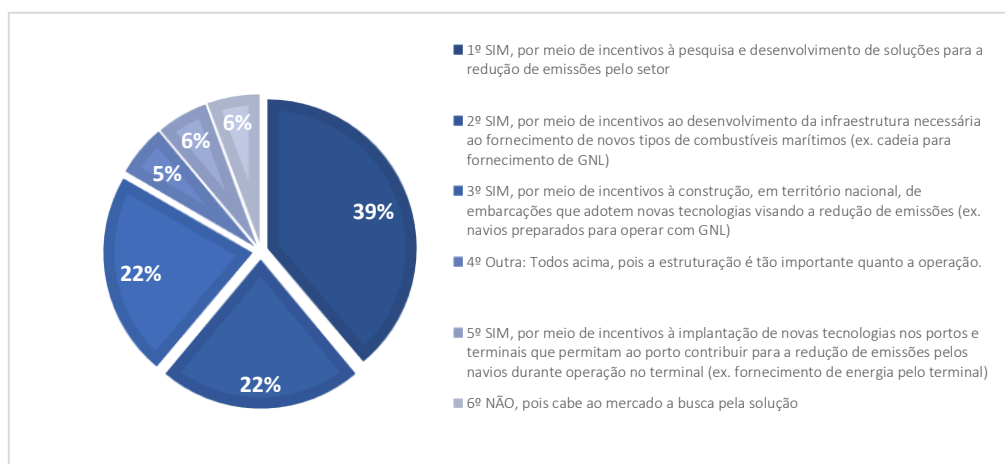
Quando indagado se os entrevistados conheciam a IMO, identificou-se apenas uma resposta negativa e 17 positivas, o que se pode inferir que há uma atualização desses profissionais em relação às discussões e às instituições sobre questões atuais ambientais e sobre implementações de medidas de mitigação de emissões. Isso porque, ao responderem sobre essa outra questão, apenas uma pessoa afirmou que sua empresa não

adotou medidas que vão ao encontro da IMO 2020. Apesar disso, todos responderam que consideram importante a IMO (18, 100%).

Uma das grandes discussões sobre as implementações propostas pela IMO é o fato de que custo do novo combustível e as despesas para os armadores se adequarem a esse regulamento serão repassadas ao consumidor final. Segundo nosso levantamento, quinze entrevistados (83,3%) acreditam que essa medida levará ao aumento do custo do frete marítimo e três não cogitam essa possibilidade.

Encerrando as questões objetivas, perguntamos aos entrevistados se eles acreditavam que o Governo devia incentivar o setor marítimo brasileiro visando a sua adequação à IMO 2020, como observado no Gráfico 8.

**Gráfico 8.** Resposta sobre incentivo do governo às adequações da IMO.



Fonte: Elaboração própria.

É possível perceber que quase todos (94,4%) os entrevistados acreditam que o governo deve incentivar o setor para adequação à IMO 2020, tendo apenas uma resposta negativa (5,6%). Entretanto, as ações desse incentivo não foram uníssonas. A maioria acredita que a via da pesquisa para a redução de emissões é o principal caminho (com 7 respostas). Em segundo lugar de respostas estão empatadas às relacionadas a infraestrutura relacionada ao fornecimento de combustíveis fósseis e à construção de embarcações que adotem novas tecnologias para a redução e emissões. Uma pessoa destacou ações nos terminais e portos e outra pessoa destacou que todas as ações citadas devem ser realizadas de forma conjunta.

Inferimos, portanto, que a visão dos funcionários dessas empresas vai ao encontro de soluções de procedência governamental, entendendo o Estado como um agente de fomento e aplicador de ações que possam dialogar com a Agenda 2030 e com as medidas da IMO 2020. Isso, sobretudo, a partir do incentivo de pesquisas direcionadas ao setor, visando a minimizar os impactos das ações de transporte marítimo para o meio ambiente.

Com relação às perguntas de múltipla escolha, pedimos, também, para os entrevistados responderem à seguinte questão: “Enumere as alternativas a seguir com base nos benefícios ambientais de cada uma das alternativas”. Para essa resposta, criamos valores de 1 a 5, sendo 1 “nenhum benefício” e 5 “muitos benefícios”. A Tabela 1 apresenta o resultado consolidado:

**Tabela 1.** Avaliação das opções de combustível, com base nos benefícios ambientais.

Enumere as alternativas a seguir com base nos benefícios ambientais de cada uma das alternativas									
EMPRESAS	GNL	Combustível com baixo teor de enxofre	Diesel marítimo	Energia de Terra	Scrubber	Bicombustíveis	Energias renováveis	Velas	Redução de velocidade ( <i>slowsteaming</i> )
Resposta 1	5	3	3	4	3	4	4	5	3
Resposta 2	3	3	1	3	3	3	3	2	1
Resposta 3	3	4	4	4	1	5	5	5	2
Resposta 4	4	4	2	2	2	3	4	1	2
Resposta 5	4	3	3	3	3	4	5	5	4
Resposta 6	3	3	1	2	3	3	3	3	2
Resposta 7	4	4	4	5	4	5	4	4	4
Resposta 8	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Resposta 9	4	3	3	4	2	5	5	5	4
Resposta 10	4	5	4	5	5	5	5	5	5
Resposta 11	2	2	2	2	2	3	3	2	2
Resposta 12	4	4	3	5	3	4	4	4	2
Resposta 13	5	4	4	4	4	4	4	4	3
Resposta 14	2	5	2	5	2	3	4	1	1
Resposta 15	2	2	2	3	2	3	3	1	1
Resposta 16	3	5	3	4	5	5	5	5	4
Resposta 17	2	2	1	3	3	3	4	4	4
Resposta 18	3	3	1	1	3	2	3	1	1

Fonte: Elaboração própria.

Identifica-se na tabela acima que para os entrevistados três principais substâncias/aparelhos com mais benefício ambiental são: velas (com 7 indicações de 5), biocombustíveis (com 6 indicações de 5) e energias renováveis (com 6 indicações de 5). E, entre as com menos benefícios, estão: diesel marítimo (com 4 indicações de 1), velas

(com 4 indicações de 1) e redução de velocidade – *slow steaming* (com 4 indicações de 1). Destaca-se aqui que há uma contradição sobre a utilização de velas, pois ela aparece como a com maior número de indicações tanto para “nenhum benefício”, como “para muitos benefícios”. Tal resultado pode ser resultado de um desconhecimento sobre todas as substâncias postas nas alternativas e, conseqüentemente, um desconhecimento em relação aos benefícios ambientais de cada uma.

Destaca-se que o *scrubber* e o biocombustíveis aparecem como as principais alternativas intermediárias, recebendo 7 indicações de 3 cada um. Ademais, na média numérica geral, as energias renováveis aparecem como as que possuem mais benefícios ambientais, recebendo indicações de 3 (5 indicações), 4 (sete indicações) e 5 (6 indicações).

Na segunda pergunta de múltipla escolha, pedimos para os entrevistados responderem a seguinte questão: “Enumere as alternativas a seguir com base nos benefícios econômicos de cada uma das alternativas”. Para essa resposta, também usamos valores de 1 a 5, sendo 1 “nenhum benefício” e 5 “muitos benefícios”. A Tabela 2 apresenta o resultado consolidado:

**Tabela 2.** Avaliação das opções de combustível, com base nos benefícios econômicos

Enumere as alternativas a seguir com base nos benefícios econômicos de cada uma das alternativas									
EMPRESAS	GNL	Combustível com baixo teor de enxofre	Diesel marítimo	Energia de Terra	Scrubber	Bicombustíveis	Energias renováveis	Velas	Redução de velocidade ( <i>slowsteaming</i> )
Resposta 1	5	3	3	2	2	3	2	5	4
Resposta 2	4	1	1	3	3	2	3	1	4
Resposta 3	1	4	3	5	1	1	1	1	3
Resposta 4	4	3	3	1	1	2	4	1	1
Resposta 5	4	2	2	3	3	3	4	4	3
Resposta 6	3	1	2	2	3	2	2	1	1
Resposta 7	4	4	3	5	4	5	5	5	5
Resposta 8	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Resposta 9	3	5	5	2	4	2	3	4	5
Resposta 10	4	3	5	5	5	3	5	5	5
Resposta 11	2	4	4	3	3	3	3	2	2
Resposta 12	1	2	2	5	3	3	3	3	2
Resposta 13	5	2	2	5	4	3	4	5	2
Resposta 14	4	3	4	5	2	3	5	1	3
Resposta 15	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Resposta 16	3	2	3	3	5	4	5	5	4
Resposta 17	3	3	2	3	1	3	4	4	4
Resposta 18	3	3	1	1	3	2	2	1	1

Fonte: Elaboração própria.

Identificou-se na tabela acima que a energia de terra é a alternativa que possui mais benefícios econômicos, segundo os entrevistados (com 7 indicações de 5), seguido de velas (com 6 indicações de 5) e de energias renováveis (com 5 indicações de 5). Já as respostas relacionadas as alternativas com menos benefícios econômicos, encontram-se as velas (com 7 indicações de 1), seguida de redução de velocidade – *slow steaming* (com 4 indicações de 1) e *scrubber* (com 3 indicações de 1).

Mais uma vez, de modo semelhante ao que ocorreu na pergunta anterior, a vela aparece como uma das principais alternativas econômicas e como a que possui mais benefícios econômicos ao mesmo tempo.

Destaca-se que, de forma geral, o biocombustível aparece como a escolha média de todos os entrevistados, com 8 indicações de 3; e, as energias renováveis, assim como na pergunta sobre benefícios ambientais, aparecem aqui como a que possui na média geral a melhor indicação para benefícios econômicos, tendo: uma indicação de 1, 4 indicações de 2, 4 indicações de 3, 4 indicações de 4 e 5 indicações de 5.



Na terceira pergunta de múltipla escolha, pedimos, para os entrevistados responderem a seguinte questão: “Enumere as alternativas a seguir com base na viabilidade de mercado no curto prazo de cada uma das alternativas”. Assim como nos dois casos anteriores, para essa resposta também usamos valores de 1 a 5, sendo 1 “nenhum benefício” e 5 “muitos benefícios”. A Tabela 3 apresenta o resultado consolidado:

**Tabela 3.** Avaliação das opções de combustível, com base na viabilidade de mercado.

Enumere as alternativas a seguir com base na viabilidade de mercado no curto prazo de cada uma das alternativas									
EMPRESAS	GNL	Combustível com baixo teor de enxofre	Diesel marítimo	Energia de Terra	Scrubber	Bicombustíveis	Energias renováveis	Velas	Redução de velocidade ( <i>slowsteaming</i> )
Resposta 1	4	3	3	3	3	4	3	3	3
Resposta 2	2	5	5	1	3	4	1	1	5
Resposta 3	1	5	5	3	4	1	1	1	5
Resposta 4	1	2	2	1	1	3	3	1	4
Resposta 5	3	4	4	3	4	2	2	1	3
Resposta 6	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Resposta 7	3	4	4	5	5	5	3	3	4
Resposta 8	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Resposta 9	5	5	5	2	5	3	2	2	5
Resposta 10	4	4	5	3	2	3	2	1	3
Resposta 11	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Resposta 12	2	5	4	2	3	3	3	3	2
Resposta 13	5	5	5	3	4	5	3	3	5
Resposta 14	4	3	4	4	2	3	3	1	2
Resposta 15	2	3	3	1	2	2	1	1	1
Resposta 16	2	4	4	3	5	5	3	5	4
Resposta 17	5	5	5	5	5	5	4	5	5
Resposta 18	4	4	2	2	4	3	3	2	4

Fonte: Elaboração própria.

A partir da leitura da tabela acima, identificou-se que, para os entrevistados, as alternativas mais viáveis de mercado são o combustível com baixo teor de enxofre (com 7 indicações de 5), o diesel marítimo (com 7 indicações de 5) e a redução de velocidade (com 6 indicações de 5). Já o que aparece como menos viável mercadologicamente são as velas (com 7 indicações de 1). Além disso, destaca-se que as energias renováveis aparecem como a alternativa média com 8 indicações de 3 e a na média geral o combustível de baixo teor de enxofre é o mais indicado.

Por fim, na última pergunta de múltipla escolha, pedimos, para os entrevistados responderem a seguinte questão: “Enumere as alternativas a seguir com base na viabilidade técnica de implementação de cada uma das alternativas”. Mais uma vez, seguindo as demais questões de múltipla escolha, para essa resposta, também usamos valores de 1 a 5, sendo 1 “nenhum benefício” e 5 “muitos benefícios”. A Tabela 4 apresenta o resultado consolidado:

**Tabela 4.** Avaliação das opções de combustível, com base na viabilidade técnica.

Enumere as alternativas a seguir com base na viabilidade técnica de implementação de cada uma das alternativas									
EMPRESAS	GNL	Combustível com baixo teor de enxofre	Diesel marítimo	Energia de Terra	Scrubber	Bicombustíveis	Energias renováveis	Velas	Redução de velocidade ( <i>slowsteaming</i> )
Resposta 1	3	4	4	4	3	4	4	5	4
Resposta 2	5	5	5	2	3	3	1	1	5
Resposta 3	2	5	5	5	4	5	2	2	5
Resposta 4	4	4	4	4	2	4	4	1	4
Resposta 5	4	5	5	3	5	3	3	2	5
Resposta 6	2	3	2	2	3	2	2	2	2
Resposta 7	3	5	5	3	5	5	2	2	3
Resposta 8	5	4	5	4	4	5	4	4	4
Resposta 9	5	5	5	2	5	4	3	3	5
Resposta 10	4	4	5	3	2	3	2	1	3
Resposta 11	2	2	3	2	2	3	3	2	2
Resposta 12	3	5	5	3	1	3	3	1	3
Resposta 13	5	5	5	3	5	4	3	3	5
Resposta 14	4	3	4	4	2	3	4	1	3
Resposta 15	2	3	3	1	2	1	1	1	2
Resposta 16	3	3	2	4	5	5	5	5	4
Resposta 17	4	5	5	5	4	4	4	5	5
Resposta 18	1	1	1	3	1	2	3	1	2

Fonte: Elaboração própria.

A partir da leitura da tabela acima, identificou-se que, para os entrevistados, as alternativas que possuem mais viabilidade técnica de implementação são: diesel Marítimo (com 10 indicações de 5) e o combustível com baixo teor de enxofre (com 8 indicações de 5). Além disso, assim como ocorreu na última pergunta, as velas, que apareceram como as principais alternativas para benefícios ambientais e econômicos nas duas primeiras perguntas de múltipla escolha, aqui se estabelecem como a alternativa com menos viabilidade técnica (com 7 indicações de 1).

Três alternativas aparecem como indicações médias, são elas: energia de terra, biocombustíveis e energias renováveis (com 6 indicações de 3, cada uma). Na média geral, a alternativa que possui mais viabilidade técnica é “combustível com baixo teor de enxofre”.

A partir desses resultados, é possível afirmar que a percepção dos entrevistados mostra que há uma leitura de quais alternativas possuem mais benefícios ambientais e econômicos e de que essas não são as que possuem mais viabilidade de mercado e viabilidade técnica. Tal dado pode ocasionar em um desafio para a implantação das medidas da IMO 2020, pois as empresas tendenciosamente buscam mais o lucro do que a redução de emissão de produtos prejudiciais ao meio ambiente – sobretudo se levada em consideração a conjuntura pandêmico e o impacto sobre a economia global.

Por fim, fizemos uma pergunta aberta para os entrevistados: “Considerando as diferentes óticas analisadas, qual das opções você enxerga como mais viável para sua empresa? Por quê?” Houve três respostas que destacaram o diesel marítimo, alegando a viabilidade econômica dele e, também, porque uma empresa já utilizava tal produto.

Além disso, algumas pessoas destacaram diversos produtos para embarcações diferentes, como: “GNL, pela facilidade de conversão dos motores, tancagem e sistemas de transferência de combustível. *Low sulphur* já está em andamento e diesel nossas embarcações já utilizam” (RESPOSTA 4). Ou ainda o uso de energia de terra e *scrubber*, como: “Sem considerar o VLSFO, já implementado, a energia de terra como a mais viável no momento. *Scrubber* é desnecessário na cabotagem por haver disponibilidade de VLSFO. Combustíveis alternativos ainda possuem um longo caminho a se percorrer” (RESPOSTA 3).

Destacou-se, ainda, a disponibilidade de produtos como um fator balizador de sua utilização: “Hoje, no Brasil, o VLSFO. Devido à disponibilidade do produto nos Portos brasileiros e dispensa de investimento em *scrubbers*. No entanto, o GNL tem ganhado destaque por sua abundância e importantes investimentos no setor” (RESPOSTA 5) ou “baixo teor de enxofre. Devido à facilidade de compra do produto” (RESPOSTA 13).

O baixo teor de enxofre também aparece em mais duas respostas: “Combustível com baixo teor de enxofre, melhor custo-benefício para nossa realidade, adaptação de equipamentos, viabilidade a médio prazo, sem muita dificuldade de implementação” (RESPOSTA 14) e “Combustível com baixo teor de enxofre” (RESPOSTA 15).

De forma geral, é possível identificar que a maioria dos entrevistados possui uma visão bem-marcada quanto às estratégias que a empresa em que trabalham pode adotar para ir ao encontro das recomendações da IMO.

## 7. Conclusão

Com base no que foi analisado, foi possível observar a necessidade de alinhar o desenvolvimento econômico com a sustentabilidade, particularmente levando em consideração questões ambientais e climáticas. No intuito de proteger e preservar o meio ambiente, algumas medidas devem ser tomadas para a continuidade do uso de combustíveis fósseis. Nesse contexto, conforme apresentado, a redução das emissões de CO<sub>2</sub> do transporte marítimo internacional é de grande contribuição.

De acordo com a análise do questionário, viabilizando uma pesquisa empírica aplicada ao caso do Brasil, é possível identificar uma visão bem direcionada dos respondentes quanto às estratégias que a empresa em que trabalham pode adotar para ir ao encontro das recomendações da Organização Marítima Internacional (IMO). Além disso, ficou evidente o conhecimento sobre quais delas são mais benéficas ao meio ambiente, assim como a identificação de quais são menos viáveis econômica e tecnicamente.

Nesse contexto, é importante destacar que a maioria dos respondentes destacou a importância da redução das emissões, propondo alternativas viáveis para essa ação. Contudo, é importante frisar que ainda há um certo desconhecimento quando se pensa a temática de forma holística, relacionada, por exemplo, à Agenda 2030 da ONU.

É interessante destacar que o diesel marítimo, no caso do Brasil, foi eleito o mais viável por algumas empresas já o utilizarem, seguido do uso do combustível com baixo teor de enxofre, por já estar sendo comercializado pela Petrobras (que é a principal distribuidora) e o gás natural liquefeito (GNL), pelo grande potencial de mercado. Outro ponto marcante foi como as velas apareceram como as principais alternativas devido aos seus benefícios ambientais e econômicos, no entanto apresentou pouca viabilidade de mercado no curto prazo, o que possivelmente pode acarretar a utilização de alternativas mais adaptáveis com menos benefícios a redução de emissão. Ademais, destaca-se que as energias renováveis aparecem como a alternativa.

O Brasil mostra avanços inovadores que visam a atender ao setor marítimo. No entanto, apesar de terem sido apresentadas alternativas viáveis para atingir a meta da IMO 2020, a posição do país ainda é vulnerável em relação aos seus principais concorrentes no mercado internacional. Outro fator agravante é a distância da costa brasileira do seu principal mercado consumidor, o Extremo Oriente.

Para descarbonizar o setor, são necessários instrumentos inovadores e combinação de medidas afim de incentivar as empresas – ratificando a hipótese da pesquisa, especialmente se considerada a conjuntura pandêmica do novo coronavírus (COVID-19). Além disso, o padrão de eficiência energética já é previsto na Estratégia Inicial e não apresenta propriamente uma vantagem para financiar a transição para a economia de baixo carbono no transporte marítimo internacional dos produtos brasileiros.

De fato, há uma série de barreiras e pontos a serem melhorados que levam ao atraso na implementação de instrumentos e na adoção de tecnologias avançadas para mitigação de emissões de GEE por navios para transporte marítimo a longa distância. A descarbonização do setor dependerá, em grande medida, da renovação da frota de navios, dado o grau de sucateamento de navios antigos, e a capacidade de readaptação de navios existentes.

Desta forma, é de fundamental importância buscar avaliar as alternativas que possam promover mudanças positivas, a fim de conter o avanço desses impactos negativos associados às emissões e garantir o desenvolvimento de um transporte marítimo mais integrado ao meio ambiente, seja por medidas tecnológicas ou operacionais. O crescimento do transporte aquaviário pode colaborar de forma expressiva com a redução dos impactos ambientais e contribuir para o desenvolvimento sustentável, por exemplo.

Entretanto, ratificamos, aqui, a importância não só do conhecimento, mas de uma conjuntura social e econômica que auxiliem as empresas a adotarem tais medidas, contribuindo para uma parceria público-privada eficiente com o objetivo de minimizar a emissão no meio ambiente. Conforme já mencionado, não há dúvidas de que a pandemia afetou o desempenho de diferentes setores, o que se refletiu na movimentação de carga em escala global. Isso, por sua vez, pode ter afetado os planos dessas companhias, que não podem ignorar o imperativo de atender às normas e às metas definidas na IMO 2020.

Sendo assim, buscando entender o contexto brasileiro, esse relatório pode ser um meio para outros estudos que irão auxiliar os tomadores de decisão dos diferentes segmentos da indústria a identificar e melhor avaliar cada uma das alternativas apresentadas e analisadas. O método de questionários facilitou esse mapeamento, na medida em que entrevistou uma parcela significativa da frota marítima nacional, apontando desafios e possibilidades para as políticas públicas.

## ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO (GOOGLE FORMS)



### Transporte Marítimo e IMO 2020

Prezado(a),

sou Alessandra Brito, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Estudos Marítimos da Escola de Guerra Naval (PPGEM/EGN) e gostaria de contar com sua ajuda na pesquisa que estou desenvolvendo no Mestrado. Sendo orientada pelo Prof. Dr. Thauan Santos, estamos analisando como o setor marítimo brasileiro está se adequando à IMO 2020, de modo que sua participação será fundamental para minha análise.

De antemão, destaco que a pesquisa será totalmente anônima, no sentido de que não identificará os(as) respondentes, e que os resultados finais, previstos para março/abril de 2021, serão compartilhados com todos aqueles(as) que colaborarem com a pesquisa.

Grata de antemão,  
Alessandra Brito - [alessandradbrito91@gmail.com](mailto:alessandradbrito91@gmail.com)

CV lattes Alessandra Brito: <http://lattes.cnpq.br/5351879060235334>  
CV lattes Thauan Santos: <http://lattes.cnpq.br/9144501805319886>

Nome completo:

Sua resposta

E-mail: \*

Sua resposta

Cargo: \*

- Diretor
- Gerente
- Analista
- Assistente
- Tripulante
- Outro:



Nome da empresa: \*

Sua resposta

Tipo de operação que realiza: \*

- Cabotagem
- Apoio marítimo
- Longo curso
- Apoio portuário
- Navegação interior
- Outro: \_\_\_\_\_

Tamanho da frota, em total de embarcações: \*

- 1-5
- 6-10
- 10-20
- 20-30
- Acima de 30

Tamanho da frota, em tonelagem bruta: \*

- Até 10.000 DWT
- Entre 10.001 e 100.000 DWT
- Entre 100.001 e 500.000 DWT
- Entre 500.001 e 1.000.000 DWT
- Acima de 1.000.001 DWT

## Tipo de embarcação da frota: \*

- Graneleiro
- Conteíneiro
- Carga geral
- Rebocador portuário
- Empurrador
- Balsa
- Barcaça
- Navio tanque
- Apoio marítimo
- Outro: \_\_\_\_\_

## Principal perfil de carga transportada: \*

- Granel sólido
- Granel líquido
- Contêiner
- Carga geral

## Tipo de combustível predominante na frota: \*

- Diesel
- Óleo pesado
- Óleo pesado com baixo enxofre
- Outro: \_\_\_\_\_

Conhece a Agenda 2030? \*

- Sim
- Não

Conhece a IMO 2020, que trata da redução do teor de óxido de enxofre para 0,5%mm? \*

- Sim
- Não

Sua empresa já adotou alguma medida para mitigação das emissões? \*

- Sim
- Não

Acredita ser importante a IMO, como agência da ONU, regular as emissões provenientes do transporte marítimo? \*

- Sim
- Não

Acredita que essa medida levará ao aumento do custo do frete marítimo? \*

- Sim
- Não

Enumere as alternativas a seguir com base nos benefícios ambientais de cada uma das alternativas. 1 - nenhum benefício; 5 - muitos benefícios. \*\* sistema de baterias com alimentação nos portos, por exemplo. \*

	1	2	3	4	5
GNL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Combustível com baixo teor de enxofre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diesel marítimo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energia "de terra"**	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Scrubber	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biocombustível	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energias renováveis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Velas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução de velocidade (slow steaming)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Enumere as alternativas a seguir com base nos benefícios econômicos de cada uma das alternativas. 1 - nenhum benefício; 5 - muitos benefícios. \*\* sistema de baterias com alimentação nos portos, por exemplo. \*

	1	2	3	4	5
GNL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Combustível com baixo teor de enxofre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diesel marítimo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energia "de terra" **	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Scrubber	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bicombustíveis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energias renováveis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Velas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução de velocidade (slow steaming)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Enumere as alternativas a seguir com base na viabilidade de mercado no curto prazo de cada uma das alternativas. 1 - nenhuma viabilidade; 5 - total viabilidade.

\*\* sistema de baterias com alimentação nos portos, por exemplo. \*

	1	2	3	4	5
GNL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Combustível com baixo teor de enxofre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diesel marítimo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energia "de terra"**	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Scrubber	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biocombustível	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energias renováveis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Velas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução de velocidade (slow steaming)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Enumere as alternativas a seguir com base na viabilidade técnica de implementação de cada uma das alternativas. 1 - nenhuma viabilidade; 5 - total viabilidade. \*\* sistema de baterias com alimentação nos portos, por exemplo. \*

	1	2	3	4	5
GNL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Combustível com baixo teor de enxofre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diesel marinho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energia "de terra"	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Scrubber	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biocombustível	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energias renováveis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vela	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução de velocidade (slow steaming)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Considerando as diferentes óticas analisadas, qual das opções você enxerga como mais viável para sua empresa? Por quê? \*

Sua resposta

---

Você acredita que o Governo deve incentivar o setor marítimo brasileiro visando a sua adequação à IMO 2020? \*

- NÃO, pois cabe ao mercado a busca pela solução
- SIM, por meio de incentivos ao desenvolvimento da infraestrutura necessária ao fornecimento de novos tipos de combustíveis marítimos (ex. cadeia para fornecimento de GNL)
- SIM, por meio de incentivos à construção, em território nacional, de embarcações que adotem novas tecnologias visando a redução de emissões (ex. navios preparados para operar com GNL)
- SIM, por meio de incentivos à implantação de novas tecnologias nos portos e terminais que permitam ao porto contribuir para a redução de emissões pelos navios durante operação no terminal (ex. fornecimento de energia pelo terminal)
- SIM, por meio de incentivos à pesquisa e desenvolvimento de soluções para a redução de emissões pelo setor
- Outro: \_\_\_\_\_



## REFERÊNCIAS

ABRAN. **The green shipping revolution**. 2019

AMMAR, Nader R. Energy- and cost-efficiency analysis of greenhouse gas emission reduction using slow steaming of ships: case study RO-RO cargo vessel. **Ships and Offshore Structures**, vol. 13, 2018.

ANTAQ. **Manual detalhado de instalações portuárias para recepção de resíduos - IMO**. 2004. Disponível em: <http://web.antaq.gov.br/portaltv3/pdf/MeioAmbiente/ManualResiduosIMO.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.

BATAILLE, C., WAISMAN, H., COLOMBIER, M., SEGAFREDO, L., WILLIAMS, J., & JOTZO, F. The need for national deep decarbonization pathways for effective climate policy. **Climate Policy**, v. 16, n. 1, p. s1–s6, 2016. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14693062.2016.1173005> Acesso em: 01 mai. 2020.

BCG. **The new normal in global trade and container shipping**. 2016

BECK, U. **Risk society**. London: Sage Publications; 1994

BRITISH PETROLEUM – BP. **BP Energy Outlook 2018 edition**. 2018. Disponível em: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-%20economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2018.pdf> . Acesso em: 04 mai. 2020.

BRUCH, Carl. **Is International Environmental Law Really Law?** An Analysis os application in Domestic Courts, 23 Pace Env'tl. L. Ver. 423, 2006. Disponível em: <http://digitalcommons.pace.edu/pelr/vol23/iss2/5>. Acesso em: 08 dez. 2020.

BURSZTYN, Maria Augusta. **Fundamentos de política e gestão ambiental: caminhos para a sustentabilidade**. Editora Garamond, 2018.

CARVALHO, Andréa Bento. **Economia do mar: conceito, valor e importância para o Brasil**. Tese de doutorado (Economia), PUC-RS, 2018.

CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro de. **Emissões relativas de poluentes do transporte urbano**. 2011.

CASSERES, Eduardo Miranda Müller Drumond. **POTENCIAL DE MITIGAC AO DAS EMISSEES DE CO2 DO TRANSPORTE MARÍTIMO INTERNACIONAL: UMA ANALISE BASEADA EM CENARIOS PARA O CASO DOS NAVIOS-TANQUE DE PETROLEO BRUTO**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

CEBRI. **Energy transition in the maritime sector**. 2019. Disponível em: [https://www.cebri.org/media/documentos/arquivos/CEBRI\\_Relatorio\\_Transicao\\_En609\\_d36219ba08.pdf](https://www.cebri.org/media/documentos/arquivos/CEBRI_Relatorio_Transicao_En609_d36219ba08.pdf) Acesso em: 06 jun. 2020.

CENERGIA. **Avaliação de Impacto: Mitigação de Emissões de gases de efeito estufa para Cumprimento da Meta da Organização Marítima Internacional**. Contribuições para a Sustentabilidade e Competitividade do Comércio Exterior Brasileiro. Projeto de pesquisa realizado pela COPPE/UFRJ –Universidade Federal do Rio de Janeiro. Dezembro 2018.

COELHO, Luís Fernando. **Teoria crítica do direito**. Editora del Rey, p. 263-267, 2003.

COLUMBIA GLOBAL ENERGY DIALOGUE REPORT. **Sulfur Regulations on the High Seas**. 2018

COLUMBIA SIPA, Center on Global Energy Policy. **Oil market in flux amid uncertainty over shipping’s fuel rules**. 2019

DIESEL, M. A. N.; TURBO, S. E. **Comparative study of gas engines and gas turbines in cogeneration (CHP), using the example of a typical public district heat distribution network**. 2016.

DNV-GL. **Assessment of selected alternative maritime fuel and technologies**. 2019

DNV-GL. **Assessment of selected alternative maritime fuel and technologies**. 2018

DNV-GL. **Green shipping programme** – Disponível em: <https://www.dnvgl.com/maritime/green-shippingprogramme/index.html>. Acesso em: 24 abr. 2021.

DNV-GL. **Maritime forecast to 2050**. 2018

DOS REIS FARIAS, Marcelo; PINTO, Luiz Antônio Vaz; MONTEIRO, Ulisses A. MÉTODOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E DE MITIGAÇÃO DE EMISSÕES DE GASES POLUENTES PARA NAVIOS E OS IMPACTOS NO SETOR DE TRANSPORTE MARÍTIMO. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, p. 776-792, 2020.

EIA. **Crude oils have different quality characteristics**. 2012

ENERGY TRANSITION COMMISSION. **REACHING ZERO EMISSIONS FROM SHIPPING**. 2018

EPE. **Opportunities in Brazil Refining Industry**. 2019

EPE. **Perspectivas para a produção de gás natural**. 2018

EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2027**. 2018

FRIEDLINGSTEIN, P., M.W. Jones, M. O’Sullivan, R.M. Andrew, J. Hauck, G.P. Peters, W. Peters, et al. 2019. “Global Carbon Budget 2019.” **Earth System Science Data**, v. 11, n. 4, p. 1783–838, 2019.

GEELS, F. W.; SOVACOOOL, B. K.; SCHWANEN, T.; SORRELL, S. Sociotechnical transitions for deep decarbonization. **Science**, v. 357, n. 6357, 1242-1244, 2017.

GIBBS, D. et al. The role of sea ports in end-to-end maritime transport chain emissions. **Energy Policy**, v. 64, p. 337-348, 2014.

HAAKON E. Lindstad, GUNNAR S. Eskeland. Environmental regulations in shipping: Policies leaning towards globalization of scrubbers deserve scrutiny. **Transportation Research Part D** 47, p. 67–76, 2016.

HALFF A., L. YOUNES, T. BOERSMA. **The likely implications of the new IMO standards on the shipping industry**. 2019.

HALFF, A., YOUNES, L., BOERSMA, T. **The likely implications of the new IMO standards on the shipping industry**. 2019

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands**, edited by T. Hiraishi, T. Krug, K. Tanabe, N. Srivastava, J. Baasansuren, M. Fukuda, and T. Troxler. Geneva: IPCC, 2014. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/publication/2013-supplement-to-the-2006-ipccguidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories-wetlands/>. Acesso em: 18 jun. 2020.

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Global Warming of 1.5°C**. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty,” edited by V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, et al. 2018.

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate**. Geneva: IPCC, 2019

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change,” edited by C.B. Field, V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, et al. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. 2017. “**Energy Technology Perspectives— Topics**.” Disponível em: <https://www.iea.org/topics/energy-technology-perspectives>. Acesso em: 25 fev 2021.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. **CO2 emissions from fuel combustion**. 2018.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. **Global Energy and CO2 Status Report 2019 - Analysis**. 2019 Disponível em: [https:// www.iea.org/reports/global-energy-co2-status-report-2019](https://www.iea.org/reports/global-energy-co2-status-report-2019). Acesso em: 20 fev. 2021.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. **Global Energy Review 2020**. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020>. Acesso em: 10 mai. 2021.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. **IEA Commentary: International Maritime Organization agrees to first long-term plan to curb emissions**. 2018

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. **Tracking Clean Energy Progress: International shipping**, 2018.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. **World Energy Investment 2020. 2020b**. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2020>. Acesso em: 30mai. 2020.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. **World Energy Outlook**, 2018.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION - IMO. **Low carbon shipping and air pollution control**. Disponível em: <http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/GHG/Pages/default.aspx> IPCC. Global warming of 1.5 °C. 2018  
Acesso em: 13 jun. 2020.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION - IMO. **Report of the Marine Environment Protection Committee on its Sixty-Second Sessions**, 62 ed., 2011. Disponível em: <https://www.imo.org/en/MediaCentre/SecretaryGeneral/Pages/MEPC-62.aspx>. Acesso em: 13 jun. 2020.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION - IMO. **Sulphur 2020 – cutting Sulphur oxide emissions**. Disponível em: <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Sulphur-2020.aspx> Acesso em: 10 jul. 2020

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY - IREN. **Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050**. 2018a. Disponível em: <https://www.irena.org/Publications/2019/Apr/Global-Energy-Transformation-A-Roadmap-to-2050-2019Edition>. Acesso em: 5 jun. 2020.

KIRTON, John J.; TREBILCOCK, Michael J. **Hard choices, soft law: Voluntary standards in global trade, environment and social governance.** Routledge, 2017.

LINDSTAD, Haakon E., ESKELAND, Gunnar S. **Environmental regulations in shipping: Policies leaning towards globalization of scrubbers deserve scrutiny.** *Transportation Research Part D* 47, p. 67–76, 2016.

LINDSTAD, Haakon Elizabeth; ESKELAND, Gunnar S.; RIALLAND, Agathe. Batteries in offshore support vessels–Pollution, climate impact and economics. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 50, p. 409-417, 2017.

LINDSTADA, H. Elizabeth; REHNB, Carl Fredrik; ESKELAND, Gunnar S. Sulphur abatement globally in maritime shipping. **Transportation Research Part D** 57, p. 303–313, 2017.

MAERSK. Maersk Sets Net Zero CO<sub>2</sub> Emission Target by 2050. **The Maritime Executive**, 2018. Disponível em: <https://www.maritime-executive.com/article/maersk-setsnet-zero-co2-emission-target-by-2050>. Acesso em: 10 mai. 2019

MCKINSEY. **Global downstream outlook to 2035.** 2019 McKinsey. The future of trades and value chain. 2019.

MCTI. **Década da Ciência Oceânica Brasil**, 2020. Disponível em: <http://decada.ciencianomar.mctic.gov.br/>. Acesso em: 13 jun. 2021

MONTOYA CISNEROS, Juan Carlos. **Redução dos impactos ambientais causados por emissões de gases no transporte marítimo.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2011

MORE, Rodrigo Fernandes. A Poluição do Meio Ambiente Marinho e o Princípio da Precaução. In: MORE, Rodrigo Fernandes. **Direito Internacional do Desarmamento: o Estado, a ONU e a paz**, 2007.

MÜLLER, S. D. G. **A influência das condições operacionais na pontualidade do transporte marítimo:** simulação de um sistema de cabotagem no Brasil. 2020. Disponível em: <https://www.agenciainfra.com/blog/cabotagem-caminho-mais-barato->

da-carga-bloqueado-por-burocracia-cartel-e-falta-de-planejamento/. Acesso em: 20 jun. 2021.

OECD. Environment at a Glance: Sustainable ocean economy. **Environment at a Glance: Indicators**. OECD Publishing: Paris, 2020. Disponível em: [www.oecd.org/environment/environment-at-a-glance](http://www.oecd.org/environment/environment-at-a-glance). Acesso em: 12 mai. 2021

OMM. **Organização Meteorológica Mundial aponta que níveis de dióxido de carbono batem recordes**. 2018 Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/102219-organizacao-meteorologica-mundial-aponta-que-niveis-de-dioxido-de-carbono-batem-recordes>. Acesso em: 13 mai. 2021.

PEREIRA, Flávia Cabral. **Microplásticos no ambiente marinho**: mapeamento de fontes e identificação de mecanismos de gestão para minimização da perda de pellets plásticos. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PETROBRAS. **Relatório de sustentabilidade 2020**. Disponível em: <https://sustentabilidade.petrobras.com.br/src/assets/pdf/Relat%C3%B3rio-Sustentabilidade-2020-Petrobras.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2021

POSEIDON PRINCIPLES. **A global framework for responsible ship finance**. Disponível em: <https://www.poseidonprinciples.org/#home>. Acesso em: 12 fev 2020.

QUEIROZ, Maciel Manoel de. **A cadeia de petróleo no Brasil**: o caso da indústria de apoio marítimo. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SABBATELLA, Ignacio ; SANTOS, THAUAN . The IPE of regional energy integration in South America. In: VIVARES, Ernesto. (Org.). *The Routledge Handbook to Global Political Economy: Conversations and Inquiries*. 1ed. New York: Routledge, 2020, v. 1, p. 719-740.

SANTOS, Thauan. Economia do Mar. In: ALMEIDA, F. E. A.; MOREIRA, W. S.. (Org.). **Estudos Marítimos: Visões e abordagens**. 1ed. São Paulo: Humanitas, 2019, v. 1, p. 355-388.

SANTOS, Thauan. Economy of the Sea and the 2030 Agenda Beyond Boxes. In: **Blue Planet Law: Development and Global Ecology**, Lisbon (virtual), 2020.

SANTOS, Thauan; CARVALHO, Andrea B. “Blue is the New Green”: The Economy of the Sea as a (Regional) Development Policy. **Global Journal of Human-Social Science**, v. 20, p. 1-16, 2020.

SANTOS, Thauan; FONTES, Arthur C. S.. A Participação Amazônica na Economia do Mar do Brasil: Uma análise das atividades relacionadas a portos e defesa. **Revista da Escola de Guerra Naval**, v. 26, p. 347-380, 2020.

SANTOS, João Evangelista dos. **A proteção do meio ambiente marítimo**. Monografia (Curso de aperfeiçoamento para oficial de máquinas da marinha mercante (APMA) – Centro de Instrução Almirante Graça Aranha (CIAGA). Rio de Janeiro, 2008.

SCALASSARA, Lecir Maria. **Poluição Marinha e Proteção Jurídica Internacional**. Curitiba: Juruá, 2008.

SCHRODERS. **IMO 2020**: Short-term implications for the oil market. 2018

SEITENFUS, R. **Manual das Organizações Internacionais**. 5ª edição. Livraria do Advogado Editora Ltda, 2012, p 669-720.

SHADMAN, M. et al. Ocean Renewable Energy Potential, Technology, and Deployments: A Case Study of Brazil. **Energies**, 2019.

SILVEIRA, Edgar Amaral. **Caracterização dos fluxos energéticos e gases de efeito estufa em instalações “offshore”**. 2015.

TEIXEIRA, Cássio Adriano Nunes ... [et al.]. Gás natural: um combustível-chave para uma economia de baixo carbono. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 53, p. 131-175, 2021.

TEZDOGAN, Tahsin et al. Assessing the impact of a slow steaming approach on reducing the fuel consumption of a containership advancing in head seas. **Transportation Research Procedia**, v. 14, p. 1659-1668, 2016.

THOMPSON, H. et al. Natural gas as a marine fuel. **Energy Policy**, v. 87, p. 153–167, 2015

THOMSON, Heather; CORBETT, James J.; WINEBRAKE, James J. Natural gas as a marine fuel. **Energy Policy**, v. 87, p. 153-167, 2015.



UNESCO. **A ciência que precisamos para o oceano que queremos:** a Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021-2030). Paris, 2019.

UNFCCC. **Acordo de Paris.** 2016. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2016/04/Acordo-de-Paris.pdf>. Acesso em: 01 de maio de 2020.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT - UNCTAD **Review of Maritime Transport 2018.** New York and Geneva: United Nations, 2018.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT – UNCTAD. *Review of Maritime Transport 2019*, 2019. Disponível em: [https://unctad.org/en/Pages/Publications/Review-of-Maritime-Transport-\(Series\).aspx](https://unctad.org/en/Pages/Publications/Review-of-Maritime-Transport-(Series).aspx) Acesso em: 10 de maio de 2020.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT - UNCTAD. 2020. **The COVID-19 Pandemic and the Blue Economy:** New Challenges and Prospects for Recovery and Resilience. Green Growth Knowledge Platform. May 13. Disponível em: <https://www.greengrowthknowledge.org/research/covid-19-pandemic-and-blue-economy-new-challenges-andprospects-recovery-and-resilience>.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT - UNCTAD. **Handbook of statistics.** 2018

WANG, Fenjuan et al. Methane emission estimates by the global high-resolution inverse model using national inventories. **Remote Sensing**, v. 11, n. 21, p. 2489, 2019.