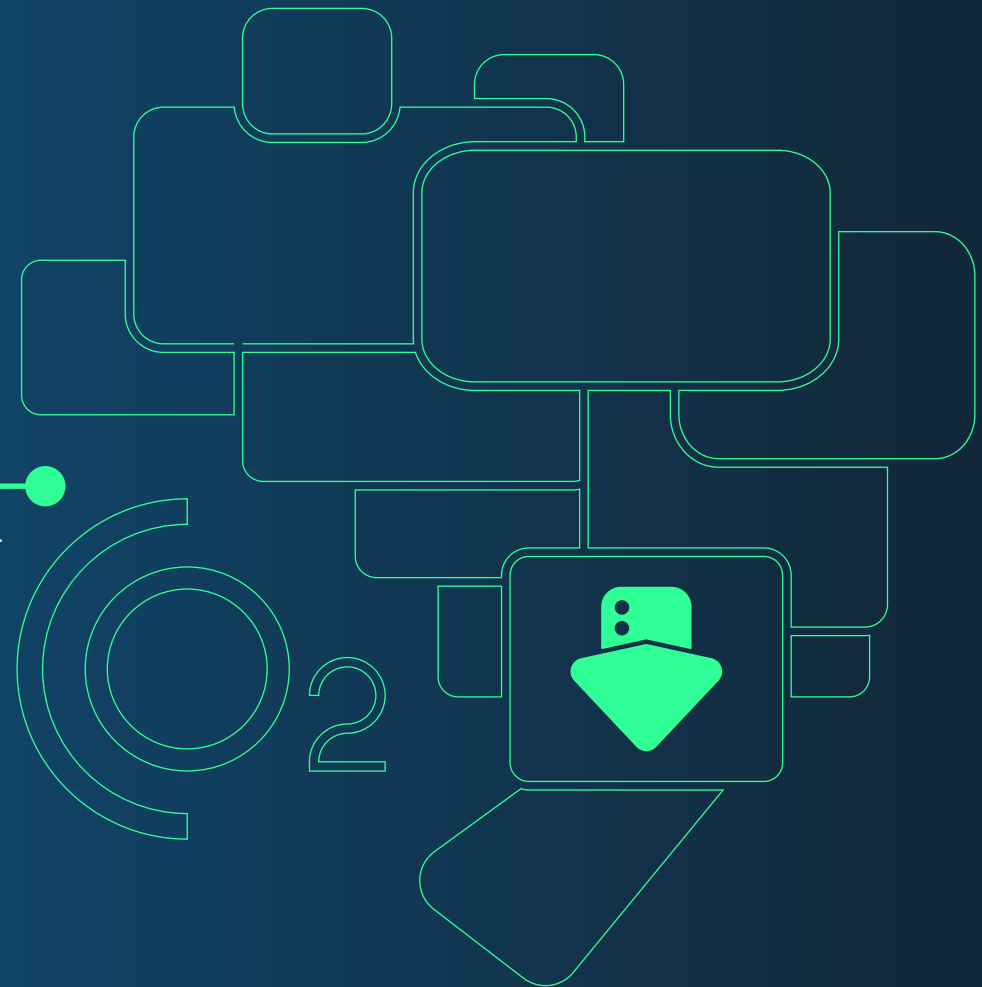


# DESCARBONIZAÇÃO

## AQUAVIÁRIO

CONCEITOS, PRÁTICAS E FUTURO SUSTENTÁVEL



## AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS - ANTAQ

Eduardo Nery Machado Filho  
DIRETOR-GERAL

Flávia Moraes Lopes Takafashi  
DIRETORA

Wilson Pereira de Lima Filho  
DIRETOR

Alber Furtado de Vasconcelos  
DIRETOR

Caio César Farias de Leôncio  
DIRETOR

GABINETE DO DIRETOR – GERAL  
Karoline Brasileiro Quirino Lemos

ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO  
E CERIMONIAL – ASCOM  
Hugo Mendes de Souza

ASSESSORIA DE RELAÇÕES  
INTERNACIONAIS – ARINT  
Alexandre Dal Fior de Figueiredo

ASSESSORIA DE RELAÇÕES  
PARLAMENTARES  
E INSTITUCIONAIS – ASPAR  
Joelson Neves Miranda

SECRETARIA ESPECIAL DE LICITAÇÕES  
E CONCESSÕES – SELC  
Ygor Di Paula J. S. da Costa

SECRETARIA-GERAL – SGE  
Paulo Morum Xavier

PROCURADORIA FEDERAL JUNTO  
À ANTAQ – PFA  
Flávio Chiarelli

AUDITOR – CHEFE  
Marcos Mendonça da Silva

CORREGEDORIA – CRG  
Henrique Augusto Gabriel

SUPERINTENDÊNCIA DE ADMINISTRAÇÃO  
E FINANÇAS – SAF  
Alfredo Murillo Gameiro de Souza

SUPERINTENDÊNCIA DE ESG E  
INOVAÇÃO – SESGI  
Cristina Castro Lucas de Souza

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS E PROJETOS  
HIDROVIÁRIOS – SEPH  
Bruno de Oliveira Pinheiro

SUPERINTENDÊNCIA DE OUTORGAS – SOG  
Renildo Barros da Silva Junior

SUPERINTENDÊNCIA DE REGULAÇÃO – SRG  
José Renato Ribas Fialho

SUPERINTENDÊNCIA DE FISCALIZAÇÃO E  
COORDENAÇÃO DAS UNIDADES  
REGIONAIS – SFC  
Alexandre Palmieri Florambel

## EXPEDIENTE

### COORDENAÇÃO

Cristina Castro Lucas de Souza

### AUTORES

Ana Flor Rodrigues Maia Ferreira  
Aretta de Andrade Assis Gomes  
Cristina Castro Lucas de Souza  
Eduardo Felipe Machado Cortes  
Erika Lisboa

Matheus de Sousa Pereira (estagiário)  
Renata Machado Santos  
Uirá Cavalcante Oliveira

### PROJETO GRÁFICO, CAPA E DIAGRAMAÇÃO

Debora Rodrigues Sampaio Vieira (estagiária)  
Rodrigo Ayres Alves (estagiário)

78 páginas | Formato: A4 - 210mmx297mm



**“AS ESCOLHAS  
ENERGÉTICAS DE  
HOJE SÃO O PESO  
QUE DEFINE O  
EQUILÍBRIO DA  
DESCARBONIZAÇÃO  
AMANHÃ.”**

# Apresentação

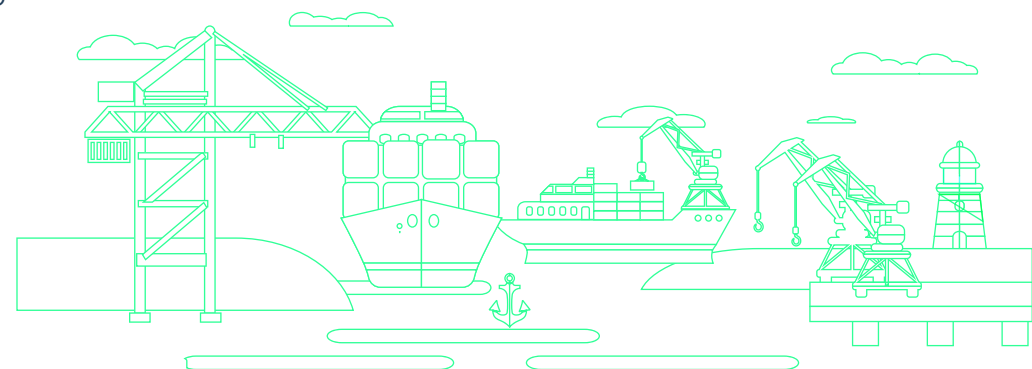
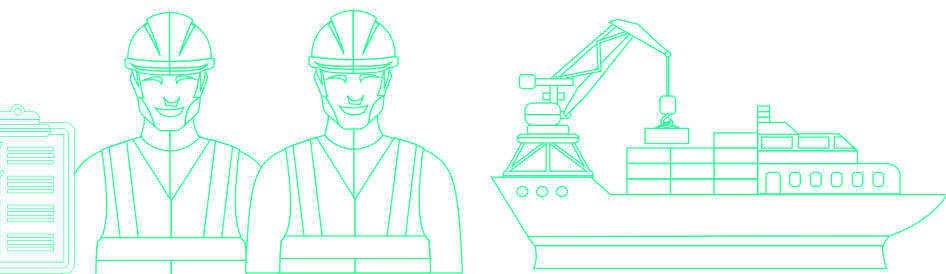
A descarbonização do setor aquaviário tem sido bastante debatida, refletindo a crescente preocupação com a sustentabilidade ambiental. No entanto, ainda persistem disparidades significativas no entendimento e na maturidade das práticas relacionadas a esse tema dentro do setor.

Alinhada com sua missão de "assegurar à sociedade a adequada prestação de serviços de transporte aquaviário e de exploração da infraestrutura portuária e hidroviária" a Agência Nacional de Transportes Aquaviários - (ANTAQ) reconhece a importância de promover um entendimento uniforme sobre a descarbonização. Com base em seus

valores institucionais, que incluem segurança regulatória, excelência técnica, cooperação, compromisso com o interesse público, responsabilidade, ética e transparência, e sua visão de exercer uma regulação eficaz, ágil e baseada em evidências, que garanta o equilíbrio do setor aquaviário, respeitando o usuário e gerando segurança jurídica para o agente econômico regulado, a ANTAQ identificou a necessidade de auxiliar no nivelamento de conhecimento entre os diversos atores envolvidos.

Nesse contexto, surge o guia "Descarbonização Aquaviária: Conceitos, Práticas e Futuro

Sustentável". Este documento tem como objetivo simplificar e esclarecer os principais conceitos relacionados à descarbonização no setor aquaviário, servindo como uma introdução acessível ao tema. Embora não seja um compêndio exaustivo, o guia oferece uma base preliminar para fomentar a compreensão e a adoção de práticas sustentáveis, contribuindo para a convergência de esforços rumo a um futuro mais sustentável no transporte aquaviário brasileiro.





**EDUARDO NERY**  
DIRETOR GERAL DA ANTAQ

A Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) tem o prazer de apresentar este Guia, desenvolvido com o intuito de nivelar o conhecimento dos entes do setor aquaviário sobre conceitos fundamentais relativos à descarbonização do setor, com vistas a um modelo de baixo carbono, alinhado às diretrizes internacionais estabelecidas pela Organização Marítima Internacional (IMO) e aos compromissos globais e nacionais voltados ao desenvolvimento sustentável.

A transição para um setor aquaviário sustentável e de baixo carbono é um desafio global, que exige ação coordenada entre autoridades, operadores portuários, terminais e todos os envolvidos na cadeia de transporte aquaviário. Compreender os impactos ambientais e as emissões de gases de efeito estufa (GEE) no setor é crucial para o desenvolvimento de estratégias eficazes para a mitigação das mudanças climáticas.

Este Guia, juntamente com o primeiro Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Setor Aquaviário, representam entregas estratégicas da ANTAQ para proporcionar às autoridades portuárias e aos Terminais de Uso Privado as ferramentas necessárias para se planejarem e se adaptarem a um futuro cada vez mais impactado pelas mudan-

ças climáticas. A conscientização sobre a importância de uma gestão ambiental responsável e a implementação de práticas sustentáveis são elementos-chave para garantir a resiliência e competitividade do setor aquaviário no contexto das novas realidades climáticas.

Esperamos que este material seja norteador valioso para a compreensão do panorama atual e para a adoção de ações concretas que contribuam para a redução das emissões de GEE, visando o desenvolvimento de um setor mais sustentável, alinhado aos compromissos internacionais e às metas de longo prazo estabelecidas pela Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.

A ANTAQ reafirma seu compromisso com a evolução do setor aquaviário, com a sustentabilidade e com a promoção de uma economia de baixo carbono, em conformidade com as melhores práticas globais e os compromissos assumidos pelo Brasil. A colaboração de todos os envolvidos é essencial para o sucesso desta jornada.





**CRISTINA CASTRO**  
SUPERINTENDENTE DE ESG E INOVAÇÃO

A crescente urgência em combater o aquecimento global e garantir um futuro sustentável torna imperativo o aprofundamento do conhecimento sobre os princípios ESG. Este Guia surge como uma resposta a essa necessidade, com o propósito de proporcionar uma base sólida de conceitos e diretrizes que orientem a transição portuária nacional, tornando a sustentabilidade uma prioridade em todos os níveis do setor.

O aquecimento global, com sua ameaça de elevação da temperatura média global em mais de 1,5°C acima dos níveis pré-industriais, motivou ações internacionais significativas, como o Acordo de Paris, que estabelece metas de redução das emissões de gases de efeito estufa. Além disso, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU desempenham um papel fundamental ao promoverem uma agenda global pela sustentabilidade, impulsionando políticas públicas e ações concretas em diversas nações e setores.

Com este Guia e o primeiro inventário de descarbonização do setor aquaviário, damos um passo importante na construção de um caminho claro e estruturado para a descarbonização do setor

portuário no Brasil. Ao apresentar conceitos essenciais e práticas que alinham a indústria portuária às diretrizes globais de sustentabilidade, nosso objetivo é oferecer as ferramentas necessárias para que todos os envolvidos possam contribuir de maneira eficaz para esse processo de transformação.

A conscientização e o conhecimento são os primeiros passos para a mudança, e é com esse objetivo que este Manual se coloca como um norteador imprescindível para a implementação de práticas sustentáveis no setor portuário brasileiro, com a esperança de que, juntos, possamos alcançar os objetivos globais de mitigação das mudanças climáticas e promover um futuro mais equilibrado para as próximas gerações.



*Cristina Castro*

O setor aquaviário desempenha um papel fundamental no comércio global e tem grande responsabilidade ambiental, sendo essencial adotar boas práticas de descarbonização para mitigar os impactos das mudanças climáticas. A redução das emissões de gases de efeito estufa e a adaptação às condições climáticas em mudança são prioridades para tornar os portos mais eficientes e sustentáveis. Para isso, é necessário aplicar estratégias que envolvam tanto a mitigação das emissões quanto a adaptação aos novos desafios climáticos, considerando as particularidades de cada região e operação.

A urgência em limitar o aquecimento global a 1,5°C, conforme o Acordo de Paris e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, impulsionou ações globais pela sustentabilidade. Nesse cenário, o conceito de ESG (Environmental, Social, and Governance) se tornou essencial para orientar práticas empresariais e investimentos,

permitindo que empresas cumpram regulamentações e se destaquem como socialmente responsáveis, atraindo investidores preocupados com a sustentabilidade. A adoção de critérios ESG é estratégica para garantir viabilidade a longo prazo e facilitar o acesso a financiamentos, já que muitas instituições financeiras agora vinculam suas decisões de investimento a projetos sustentáveis. Segundo estudo publicado na Nature, em 2023, empresas que integram critérios ESG em suas operações tendem a apresentar melhor desempenho financeiro e menor risco associado às mudanças climáticas.

O alinhamento entre os setores público e privado é crucial, e o setor aquaviário brasileiro deve se integrar cada dia mais a iniciativas globais, como a Década do Oceano da ONU (2021-2030), para proteger os oceanos e seus ecossistemas. O inventário de descarbonização da ANTAQ será uma ferramenta importante para monitorar e desenvolver políticas que incen-

tivem a transição energética no setor, colocando o Brasil como líder na descarbonização do transporte aquaviário.

As estratégias de descarbonização dos portos devem incluir tanto a mitigação das emissões, com tecnologias limpas e fontes renováveis, quanto a adaptação aos impactos climáticos, como o aumento do nível do mar e eventos extremos. A implementação de medidas deve considerar a viabilidade econômica e os benefícios ambientais, baseando-se na realidade de cada instalação portuária, conforme indicado no Mapeamento de Oportunidade de Redução de Emissões de GEE, do Diagnóstico de Descarbonização, Infraestrutura e Aplicação do Hidrogênio nos Portos, lançado pela ANTAQ em Acordo de Cooperação Técnica (ACT) com a agência alemã GIZ (Deutsche Gesellschaft Internationale Zusammenarbeit). A combinação de ações adaptativas e mitigadoras será essencial para a sustentabilidade do setor.

# ESG





# ESG



ESG é a sigla em inglês para Environmental, Social, and Governance, que em português significa Ambiental, Social e Governança. Trata-se de um conjunto de critérios utilizados para avaliar o desempenho sustentável e o impacto desses pilares nas empresas, organizações e setores.

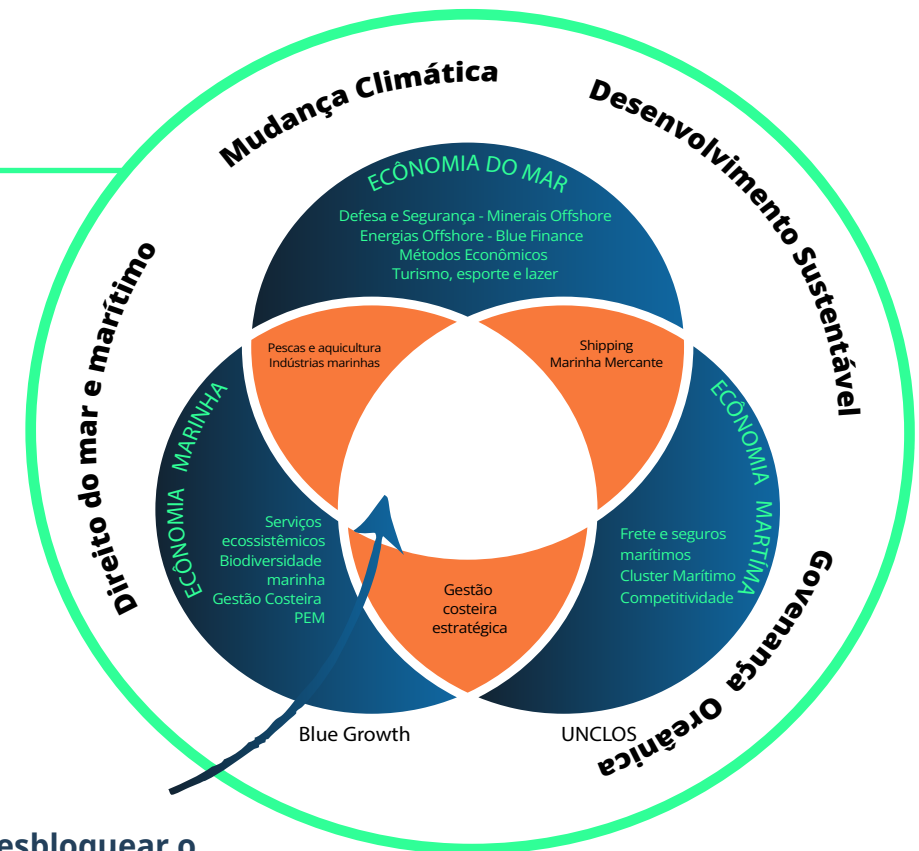
A descarbonização é uma prioridade que atravessa todos os pilares do ESG, unindo as dimensões ambiental, social e de governança em uma abordagem integrada. Ela vai além de apenas reduzir as emissões de gases de efeito estufa; também promove impactos positivos nas relações sociais e fortalece os mecanismos de governança dentro das organizações.

Essa combinação não apenas facilita a transição para um futuro mais sustentável, mas também posiciona o setor como referência em uma economia de baixo carbono, capaz de equilibrar competitividade com responsabilidade ambiental.

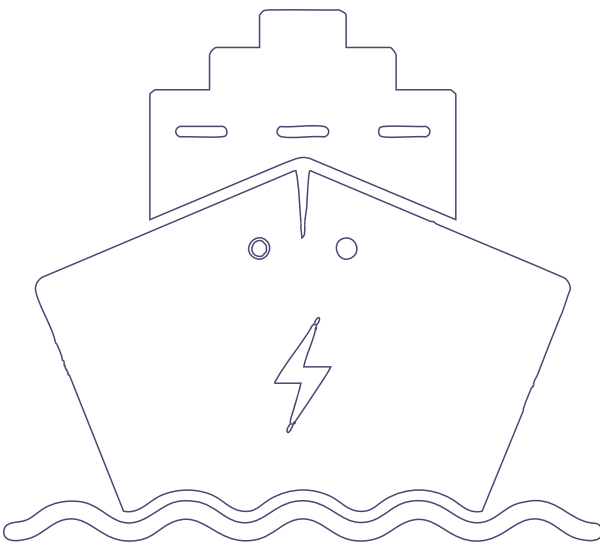
Por meio dessa abordagem integrada, o setor pode liderar mudanças significativas, contribuindo para um planeta mais saudável e um mercado mais justo e eficiente.

## O QUE É ECONOMIA AZUL?

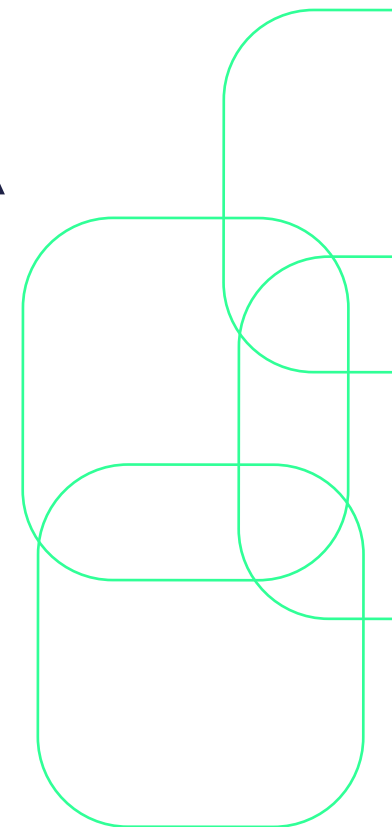
É o uso sustentável dos recursos marinhos para o desenvolvimento econômico, melhoria do bem-estar social e geração de empregos, conservando a saúde dos ecossistemas oceânicos e costeiros.



Inovar na economia azul é desbloquear o potencial dos oceanos para um futuro sustentável e próspero.

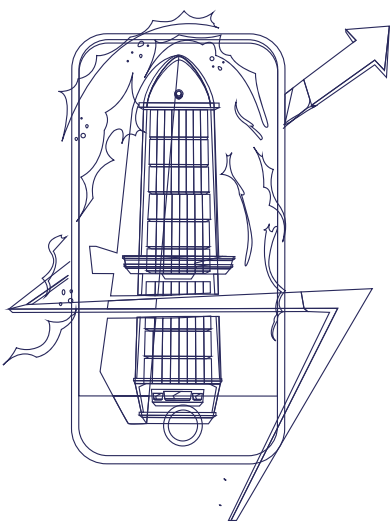
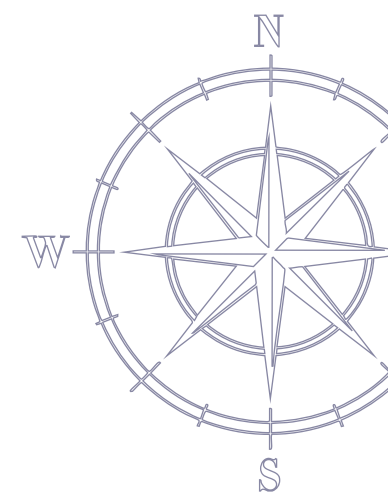


**“O TEMPO ESTÁ SE ESGOTANDO PARA  
ENFRENTARMOS A EMERGÊNCIA  
CLIMÁTICA – DESCARBONIZAR É  
PROTEGER A VIDA NO PLANETA  
QUE MORAMOS.”**



“A Organização Marítima Internacional (IMO) é uma agência especializada das Nações Unidas responsável por regulamentar a segurança, a proteção e o desempenho ambiental do transporte marítimo global.

Em 2023, a IMO adotou uma estratégia revisada para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) no setor marítimo, estabelecendo a meta de alcançar emissões líquidas zero até 2050. ”



## Metas

2023	Emissões diretas de GEE que ocorrem de fontes possuídas ou controladas pela empresa. Não inclui emissões diretas de CO2 da combustão de biomassa.
2027	Padrões globais de GEE e um mecanismo de precificação de carbono para combustíveis marinhos em vigor.
2030	Meta: Redução de 20%-30% de GEE em comparação com 2008; 5%-10% de combustíveis de baixa emissão no fornecimento global de bunker.
2040	Meta: Redução de 70%-80% de GEE em comparação com 2008.
2050	Meta: Transporte marítimo internacional com emissões líquidas zero. (Net-Zero)

## Direções estratégicas



### DS 01

Garantir a implementação dos instrumentos da IMO apoiados pelo desenvolvimento de capacidades

### DS 02

Integrar tecnologias novas, emergentes e avançadas no quadro regulamentar

### DS 03

Responder às alterações climáticas e reduzir as emissões de gases com efeito de estufa provenientes do transporte marítimo internacional

### DS 04

Continuar a envolver-se na governação dos oceanos

### DS 05

Melhorar a facilitação global, a resiliência da cadeia de abastecimento e a segurança do comércio internacional

### DS 06

Abordar o elemento humano

### DS 07

Garantir a eficácia regulatória do transporte marítimo internacional

### DS 08

Garantir a eficácia organizacional

# MARCO PARA A DESCARBONIZAÇÃO DO SETOR AQUAVIÁRIO



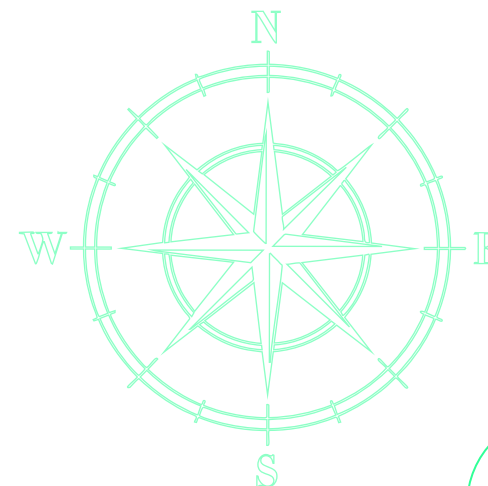
## MARCO PARA A DESCARBONIZAÇÃO DO SETOR AQUAVIÁRIO

A elaboração do inventário do setor aquaviário é uma etapa inevitável e fundamental no avanço das ações de descarbonização, e este processo se apresenta como o primeiro passo crucial para identificar, caracterizar e quantificar as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). Através de inventários corporativos bem estruturados, com a complementação global do inventário setorial, será possível obter uma visão clara e precisa das fontes de emissão, o que permite ao setor aquaviário traçar estratégias eficazes de redução de impactos ambientais e melhorar sua performance em termos de sustentabilidade.

Neste sentido, a ANTAQ tem buscado, de forma estratégica, iniciar e direcionar as discussões sobre a criação do inventário do setor aquaviário, reconhecendo-o como o alicerce para o desenvolvimento de uma agenda de descarbonização mais ampla e assertiva. Este inventário, ao ser desenvolvido e aprimorado a cada ano, se tornará uma ferramenta imprescindível para alinhar as ações do setor, além de servir como base sólida para a formulação de políticas públicas voltadas à descarbonização.

O aprimoramento contínuo dessa ferramenta, com o tempo, permitirá não apenas o monitoramento mais preciso das emissões, mas também o fornecimento de informações essenciais para embasar a criação de políticas de incentivo que favoreçam a redução das emissões de GEE. Além disso, ao fornecer dados consistentes e atualizados, o inventário estimulará o investimento em tecnologias e práticas mais limpas e sustentáveis, apoiando o setor aquaviário em sua jornada para a descarbonização.

Portanto, a construção e evolução constante do inventário de emissões é um passo decisivo para o setor aquaviário, permitindo que se tome decisões mais informadas, se aprimorem as políticas de incentivo e, assim, se promova um ambiente propício ao investimento em tecnologias que contribuirão significativamente para a mitigação das mudanças climáticas.



## Cenário Climático

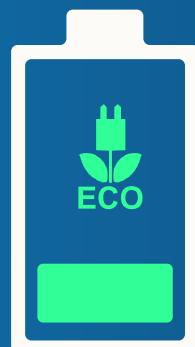




## Cenário Climático

Atualmente, o cenário climático global é marcado por um aumento significativo nas emissões de gases de efeito estufa (GEE), que são impulsionadas principalmente pela geração de energia a partir de combustíveis fósseis.

A produção de eletricidade e calor pela queima de carvão, petróleo e gás natural é responsável por uma parte considerável dessas emissões, contribuindo para o aquecimento global e as mudanças climáticas. Nos últimos 20 anos, a demanda global por energia cresceu substancialmente, com cerca de 78% da energia ainda proveniente de fontes fósseis.

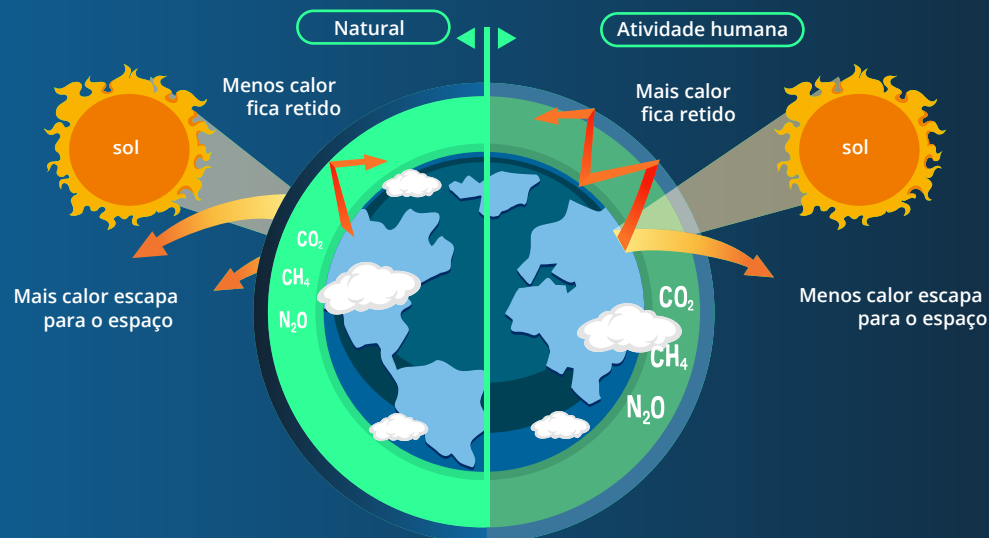


A transição para energias renováveis tem avançado, mas apenas cerca de um quarto da eletricidade mundial é gerada por fontes como solar e eólica, que emitem pouco ou nenhum GEE.

O crescimento energético tem sido acompanhado por um aumento das emissões, o que intensifica o efeito estufa e acelera as mudanças climáticas. Cientistas estimam que a temperatura média do planeta aumentou cerca de 0,5°C nos últimos 100 anos e pode aumentar até 4°C até o final deste século

se as emissões não forem reduzidas. A transição energética, que busca substituir combustíveis fósseis por fontes renováveis, é considerada crucial para mitigar os impactos do aquecimento global. Essa mudança não só visa reduzir as emissões de GEE, mas também promover a inovação tecnológica e aumentar a segurança energética. Durante a COP 28, mais de 130 países concordaram em triplicar a capacidade global de energia renovável até 2030, um passo importante para descarbonizar a economia e neutralizar as emissões até 2050.

## EFEITO ESTUFA



## GASES DE EFEITO ESTUFA - GEES

Ao avaliar o efeito conjunto dos gases emitidos, não é correto apenas somar os valores dos GEEs, visto que não se trata da mesma unidade que cada gás tem um impacto diferente no aquecimento global a longo prazo. Por isso, foi desenvolvida a unidade de CO2 equivalente (CO2e), que avalia o quanto que um GEE se equivale ao efeito estufa de uma unidade de CO2. O valor dessa equivalência é chamado de Potencial de Aquecimento Global (GWP), do inglês Global Warming Potential.

		CO2 equivalente
	<b>CO<sub>2</sub></b> Dióxido de carbono	1x
	<b>CH<sub>4</sub></b> Metano	28x
	<b>N<sub>2</sub>O</b> Óxido Nitroso	265x
	<b>HFCs</b> Hidrofluorcarbonetos	De 4 a 12.400x
	<b>PFCs</b> Perfluorcarbonos	De 6.630 a 11.100x

# Fontes de Energia



## FONTES DE ENERGIA

As fontes de energia são os recursos essenciais para a geração de energia que sustenta atividades como transporte, iluminação, aquecimento e processos industriais. Esses recursos, provenientes da natureza ou desenvolvidos por meio de tecnologias, permitem a transformação do potencial energético em formas utilizáveis, como eletricidade, calor ou movimento. Mais do que instrumentos de progresso, as fontes de energia são a base que sustenta o funcionamento das sociedades modernas, sendo fundamentais para equilibrar desenvolvimento econômico e sustentabilidade ambiental.

Entretanto, a forma como exploramos e utilizamos essas fontes exerce uma influência direta na saúde do planeta, tornando-se um dos principais fatores determinantes no sucesso ou no fracasso dos esforços globais de des-

carbonização. A escolha das fontes de energia não se limita a uma decisão técnica ou econômica, mas é um elemento central na luta contra as mudanças climáticas, refletindo nosso compromisso com um futuro sustentável.

Atualmente, os efeitos das mudanças climáticas, agravados pelo aquecimento global, nos desafiam a adotar soluções energéticas mais limpas e resilientes.

Nesse contexto, surgem questões cruciais: como as fontes de energia influenciam diretamente a descarbonização? Quais são suas origens e de que maneira elas moldam nosso futuro climático? E, finalmente, o que diferencia as fontes renováveis das não renováveis?



# FONTES DE ENERGIA

## Renováveis



## Não renováveis



Nem toda energia renovável é limpa. Para ser considerada limpa, é preciso causar impacto ambiental mínimo, além de ser renovável. Fontes como grandes hidrelétricas e biomassa, apesar de renováveis, podem gerar emissões e alterar ecossistemas, comprometendo sua sustentabilidade.



### Energia Solar

Aproveita a luz do sol para gerar eletricidade.



### Energia

Gera eletricidade a partir do fluxo de água em rios.



### Energia Eólica

Utiliza a força do vento para mover turbinas geradoras.



### Biomassa

Proveniente de materiais orgânicos que podem ser usados como combustível.



#### Oportunidade:

Sustentabilidade: Essas fontes têm menor impacto ambiental, pois produzem pouca ou nenhuma emissão de GEE durante sua operação.

Infinidade: Estão disponíveis indefinidamente, desde que as condições naturais sejam mantidas.



#### Desafios:

Intermitência: Algumas fontes, como solar e eólica, dependem das condições climáticas, o que pode dificultar a estabilidade da oferta energética.

## Fontes de Energia



### Renováveis

As fontes de energia renováveis são aquelas que se regeneram naturalmente em um período relativamente curto.





## Fontes de Energia



### Não Renováveis

As fontes de energia não renováveis são aquelas que existem em quantidades limitadas na natureza e não se regeneram em um curto ou médio prazo.



### Combustíveis fósseis

petróleo, carvão mineral e gás natural, que se formaram a partir da decomposição de matéria orgânica ao longo de milhões de anos.



### Energia nuclear

obtida a partir da fissão de elementos radioativos como urânio e tório.



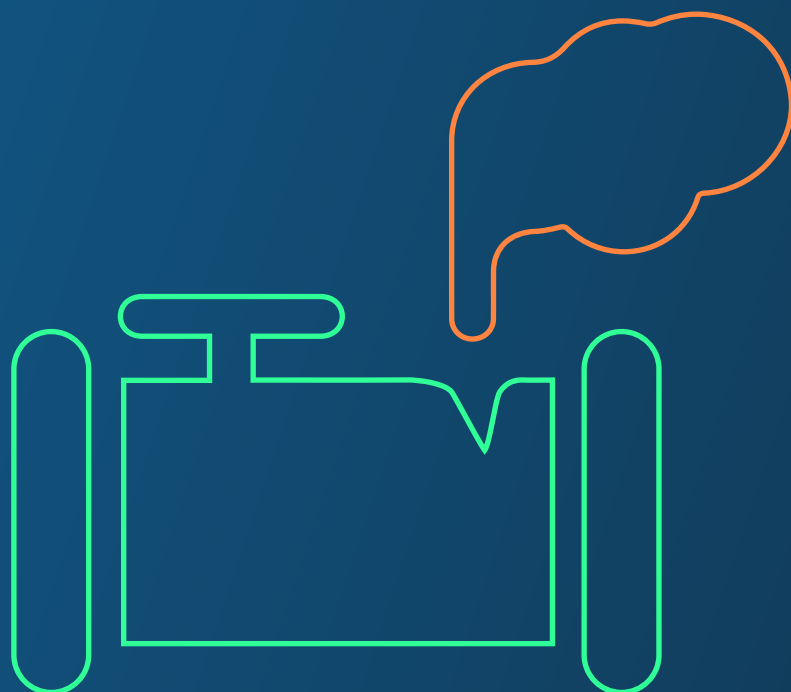
### Oportunidade:

**Custo:** Geralmente, a extração e o uso dessas fontes são mais baratos em comparação com as renováveis.  
**Alta produtividade:** Têm um elevado rendimento energético, sendo responsáveis pela maior parte da matriz energética global.



### Desafios:

**Impacto ambiental:** A queima de combustíveis fósseis libera grandes quantidades de gases de efeito estufa (GEE), contribuindo para o aquecimento global e a poluição do ar.  
**Esgotamento:** Essas fontes são finitas e sua exploração excessiva pode levar a crises energéticas futuras.



## EMISSÕES FUGITIVAS

As emissões fugitivas referem-se a liberações não intencionais de GEE que ocorrem durante a produção, processamento, transporte e uso de combustíveis fósseis.

Exemplos incluem:

- Vazamentos de metano em sistemas de gás natural
- Emissões provenientes do uso de refrigerantes em sistemas de ar-condicionado.

Essas emissões são particularmente preocupantes porque frequentemente não são contabilizadas nas medições tradicionais de emissões, mas podem representar uma parte significativa do total emitido por atividades relacionadas à energia



# HIDROGÊNIO

O hidrogênio ( $H_2$ ) é um gás leve, incolor e energético, amplamente utilizado como combustível. Ele possui diferentes variantes, classificadas por cores de acordo com sua forma de produção.



## CÓDIGO DE CORES DO HIDROGÊNIO (H<sub>2</sub>)

Fonte de Energia	Processo	Emissão CO <sub>2</sub>	Cor H <sub>2</sub>	Matéria Prima
Combustível Fóssil	Gaseificação	sim	Marron	Carvão
	Gaseificação	sim	Preto	Óleo Fóssil
	Reforma a Vapor Gaseificação	sim	Cinza	Gás Natural
	Pirólise	Carvão Sólido	Turquesa	Biomassa
	Marrom, Preto ou Cinza	Não CCS / CCU	Azul	GN, Óleo ou Carvão
Eólica, FV ou Hídrica	Eletrólise	não	Verde	Água
Nuclear	Eletrólise	não	Vermelho	Água
Combustível Fóssil	Gaseificação	Não CCS / CCU	Branco	Biomassa, plástico

CCS - Carbon Capture Storage  
HC+P Engenharia e Consultoria Ltda

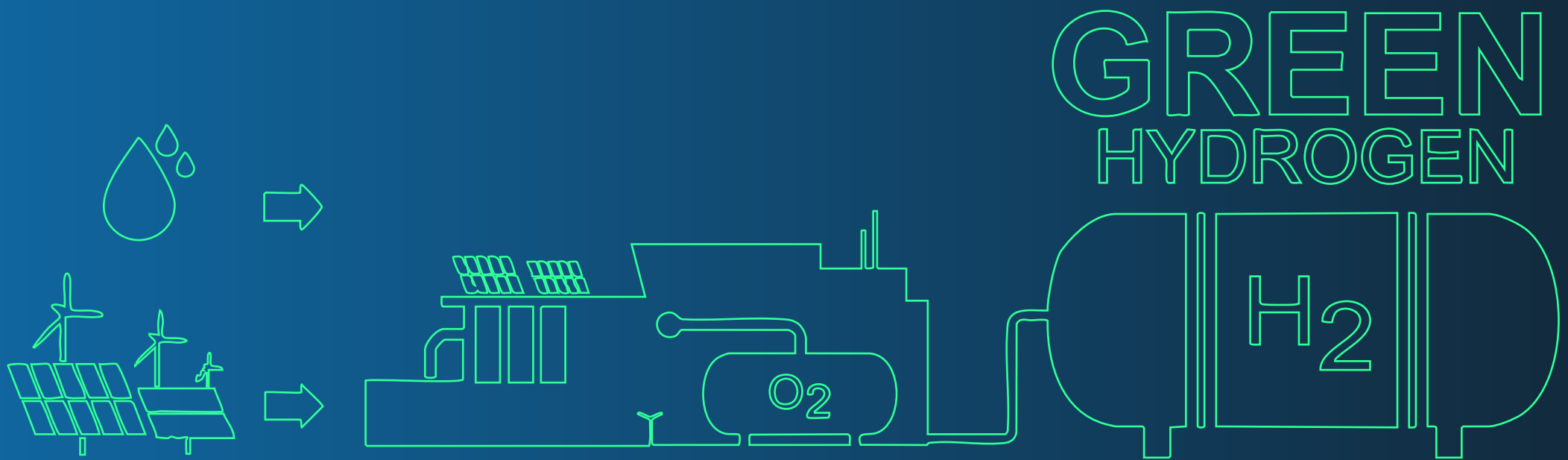
CCU - Carbon Capture Unit  
Eng. Mec- Hamilton C- Perez Filho

## O HIDROGÊNIO VERDE

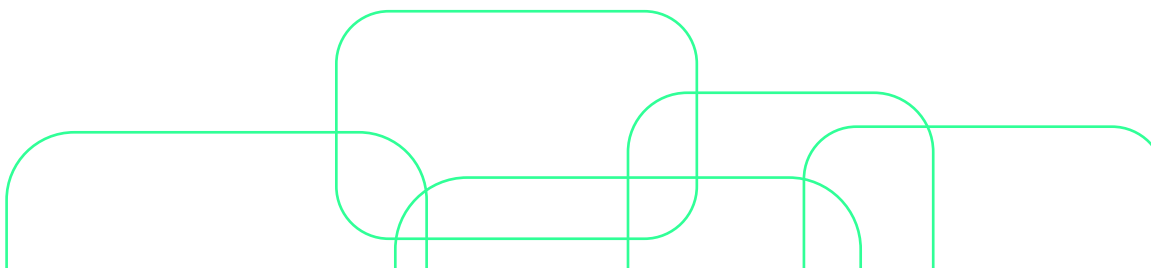
O hidrogênio verde surge como uma solução estratégica para a descarbonização global, especialmente em setores de difícil eletrificação, como a indústria pesada e o transporte de longa distância. No Brasil, o Programa Nacional do Hidrogênio (PNH2) tem como objetivo consolidar polos de produção de hidrogênio de baixa emissão até 2035, demonstrando o compromisso do país com a transição energética e com uma economia de baixo carbono.

Paralelamente, o biodiesel continua desempenhando um papel essencial na matriz energética brasileira. Com a previsão de aumento gradual da mistura obrigatória de biodiesel no diesel para 15% até 2025 e 20% até 2030, o mercado de biocombustíveis no Brasil deverá movimentar trilhões nos próximos anos, fortalecendo o setor e impulsionando investimentos sustentáveis.

Em síntese, o Brasil possui um enorme potencial tanto na produção de hidrogênio verde quanto na expansão do biodiesel, consolidando-se como um protagonista global na transição para uma economia de baixo carbono.



“COM ABUNDÂNCIA DE RECURSOS  
RENOVÁVEIS, O BRASIL É UM GIGANTE  
ENERGÉTICO, CAPAZ DE LIDERAR A  
TRANSIÇÃO GLOBAL PARA UM  
FUTURO MAIS LIMPO E SUSTENTÁVEL.”



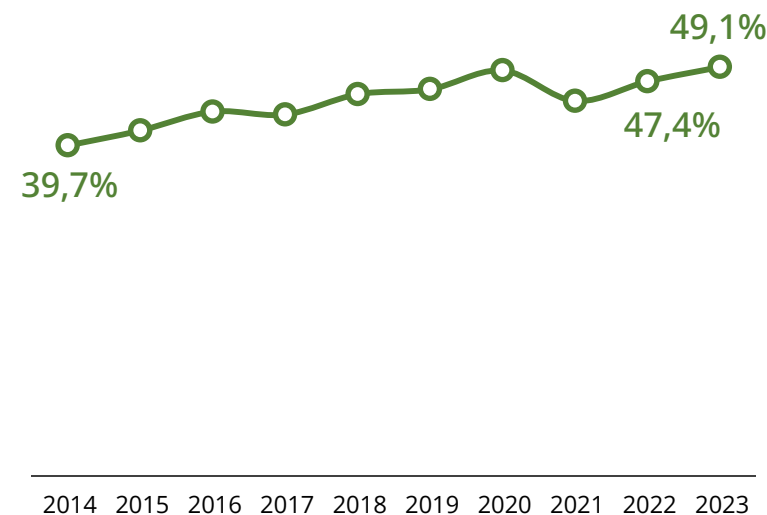
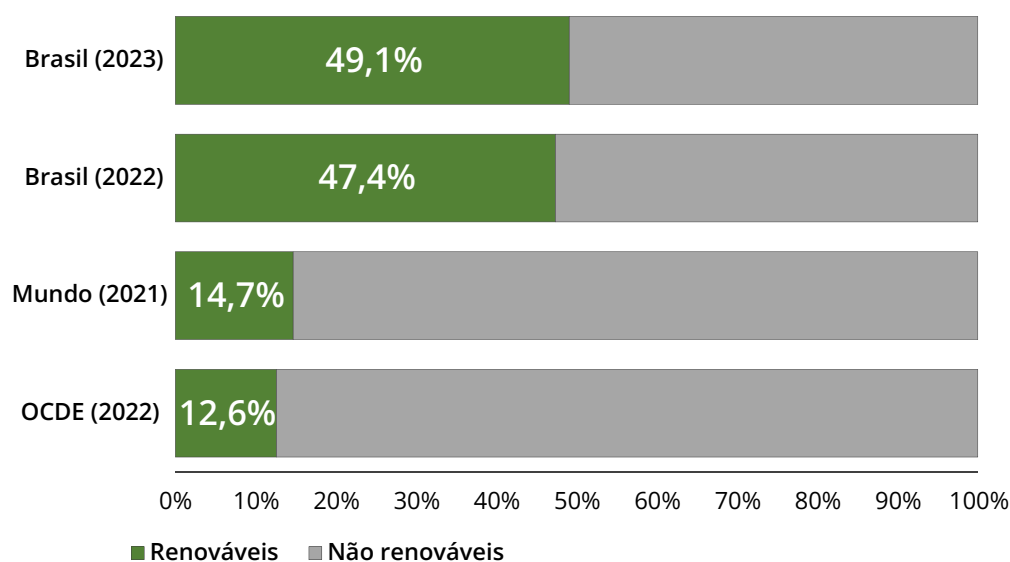


Ao longo de 20 anos, a participação das renováveis na Oferta Interna de Energia (OIE) se manteve em um patamar altamente elevado, atingindo 49,1% em 2023. Isto evidencia que o Brasil já vem praticando ações que visam à transição energética por meio da inserção de novas fontes renováveis em sua matriz energética.

A participação de fontes renováveis na matriz energética<sup>1</sup> foi marcada pelo aumento da oferta interna de biomassa, eólica e solar. A energia hidráulica manteve-se estável com regime hídrico favorável.

### Participação das renováveis na OIE

Fonte: Agência Internacional de Energia (AIE) para o Brasil. Elaboração: EPE





## REPARTIÇÃO DA OFERTA INTERNA DA ENERGIA (OIE) 2023

### RENOVÁVEIS -> 49,1%



### NÃO RENOVÁVEIS -> 50,9%



Fonte: Balanço Energético Nacional 2024: Relatório Síntese – Ano Base 2023



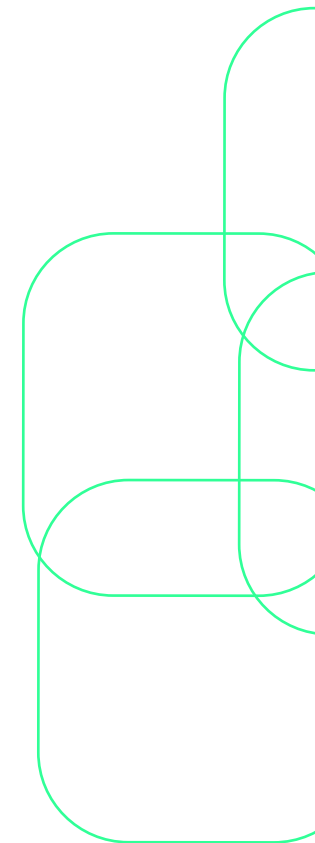
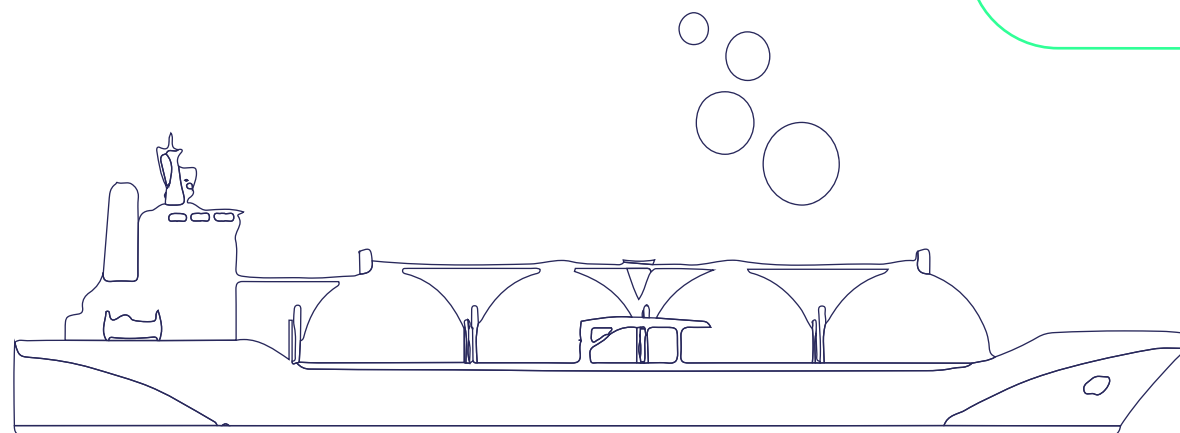
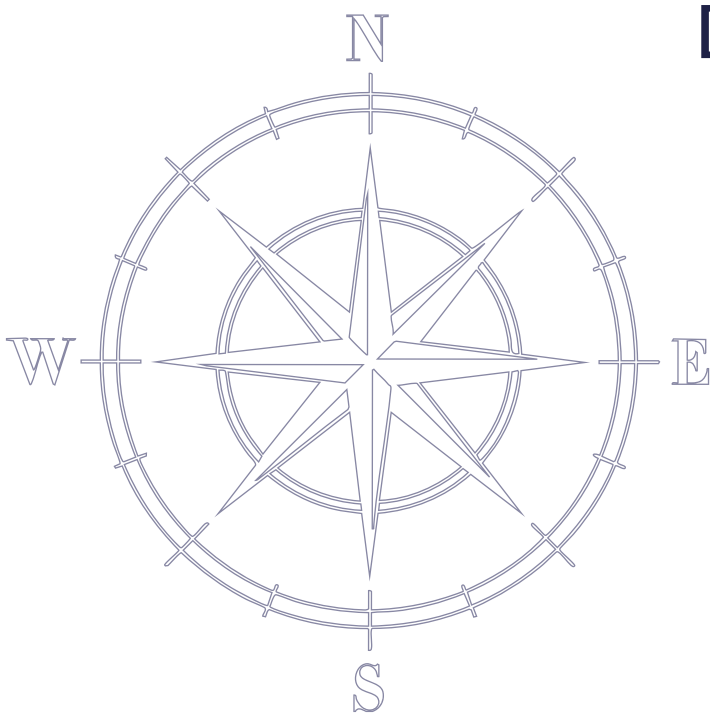
O consumo de energia em 2023 nos transportes<sup>1</sup> apresentou aumento de 4,4% em relação a 2022. Os grandes destaques foram o aumento do consumo de biodiesel (+19,2%) de gasolina (+6,9%) e de etanol (+6,3%).

Participação das fontes energéticas nos Transportes:



O consumo de Etanol aumentou 6,3% e o de Biodiesel, 19,2%, ambos em relação a 2022. Durante o ano de 2023, o mandato de adição do biodiesel ao diesel fóssil, foi de 12% em volume (B12) a partir de abril. Para mais informações, vide página 22.

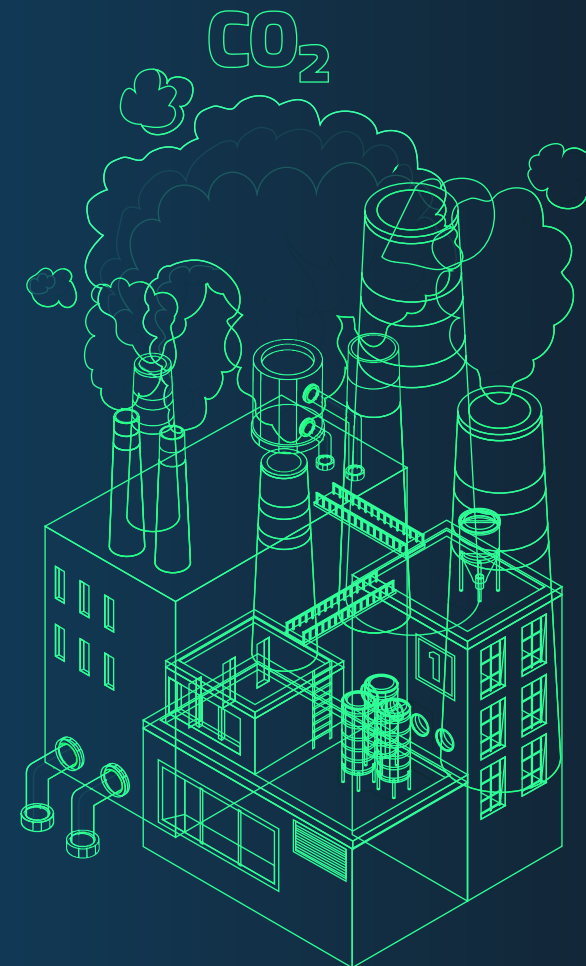
“AS ESCOLHAS ENERGÉTICAS  
DE HOJE SÃO O PESO QUE  
DEFINE O EQUILÍBRIO DA  
DESCARBONIZAÇÃO  
AMANHÃ.”





CONTROLAR E REDUZIR AS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA EXIGE AÇÕES CONCRETAS: **MEDIR, PLANEJAR E AGIR COM ESTRATÉGIAS CLARAS RUMO À DESCARBONIZAÇÃO.**

Inventariar as emissões é o primeiro passo para planejar a descarbonização com eficácia.



## O que é o Inventário de Emissões de GEE?

GEE



O Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) é uma ferramenta essencial de gestão ambiental, utilizada para mapear, quantificar e monitorar as emissões de gases de efeito estufa provenientes de uma organização, setor ou até mesmo de um país inteiro. Esse processo é fundamental para acompanhar as metas de redução de emissões, orientar estratégias de mitigação e avaliar a eficácia dos investimentos em tecnologias e práticas sustentáveis.

Para garantir a confiabilidade e a comparabilidade dos dados, é indispensável que o inventário siga metodologias replicáveis e amplamente reconhecidas. Entre elas, destaca-se o GHG Protocol, um padrão internacionalmente aceito que estabelece diretrizes claras para a mensuração e reporte das emissões de GEE.

Além disso, a divulgação dos inventários em plataformas públicas é uma prática recomendada para promover a transparência e engajar partes interessadas, como investidores, reguladores e a sociedade em geral, reforçando o compromisso com a sustentabilidade e a responsabilidade ambiental.

# Tipos de Inventário

O inventário de emissões de GEE é uma ferramenta fundamental para medir, monitorar e reduzir as emissões em diferentes contextos, e existem diferenças importantes entre um inventário setorial e um corporativo. Essas diferenças influenciam a abordagem, abrangência e objetivos do levantamento de emissões de GEE.



## Inventário corporativo:

O inventário corporativo de emissões de GEE é mais específico e é realizado por uma única organização para quantificar suas emissões diretas e indiretas. Ele oferece uma visão detalhada e personalizada das emissões de uma empresa, levando em conta suas operações, processos, produtos e serviços. Seu foco é limitado às atividades realizadas dentro do limite organizacional, contabilizando apenas as fontes de emissão de propriedade ou controle da empresa.

Ao contrário do inventário setorial, o corporativo é usado como uma ferramenta estratégica para gestão ambiental, cumprimento de regulamentações, melhoria de imagem sustentável e identificação de oportunidades de eficiência operacional. Além disso, ele é essencial para o reporte de sustentabilidade e para iniciativas de ESG (Ambiental, Social e Governança). A coleta de dados no inventário corporativo é mais precisa e detalhada, abrangendo os Escopos 1, 2 e 3 de emissões.

A responsabilidade pelo inventário é individual da organização, que desenvolve estratégias próprias de redução de emissões e neutralização de carbono, muitas vezes alinhadas a metas de sustentabilidade corporativa

# Inventário setorial:

Por outro lado, um inventário setorial de emissões de GEE é um levantamento que abrange todas as emissões geradas por um determinado setor econômico ou industrial, como o setor aquaviário, agrícola, de transporte ou de energia. Seu objetivo é medir as emissões coletivas associadas às atividades características desse setor, proporcionando uma visão abrangente e integrada. Ele identifica as fontes mais significativas de emissões e as oportunidades de mitigação em uma perspectiva coletiva, permitindo comparações entre diferentes segmentos do setor e a análise de tendências em nível regional ou nacional.

Esse tipo de inventário é amplamente utilizado para informar políticas públicas e estratégias de descarbonização em nível setorial, auxiliando na definição de metas de redução de emissões para o setor como um todo, em alinhamento com compromissos climáticos nacionais e internacionais. A coleta de dados no inventário setorial é feita de forma agregada, representando as emissões de várias empresas ou atividades do setor. Isso requer metodologias que garantam a representatividade dos dados, considerando as variações de práticas e processos operacionais.



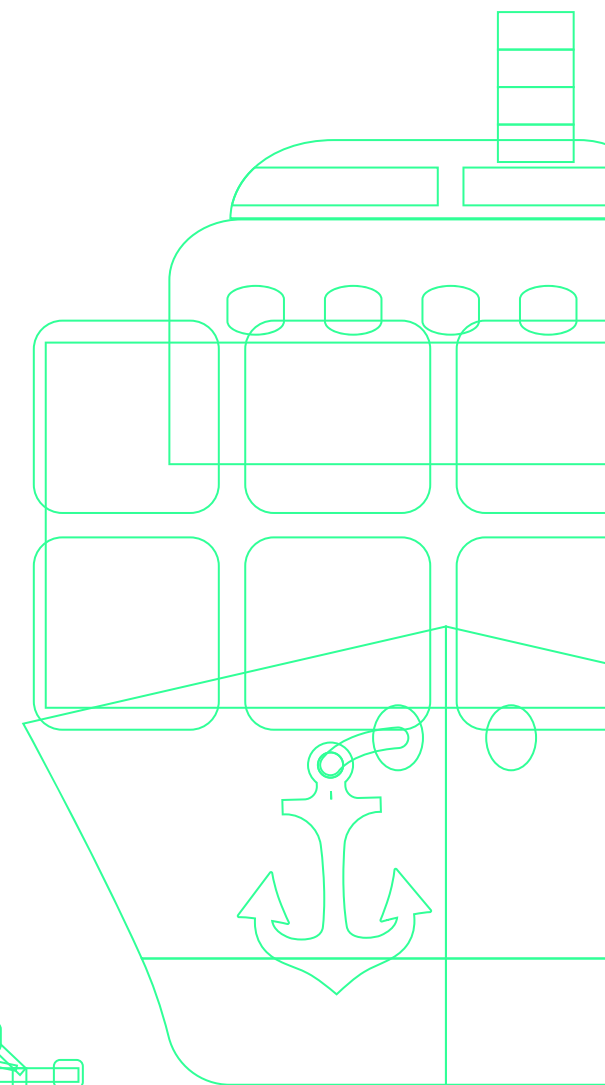
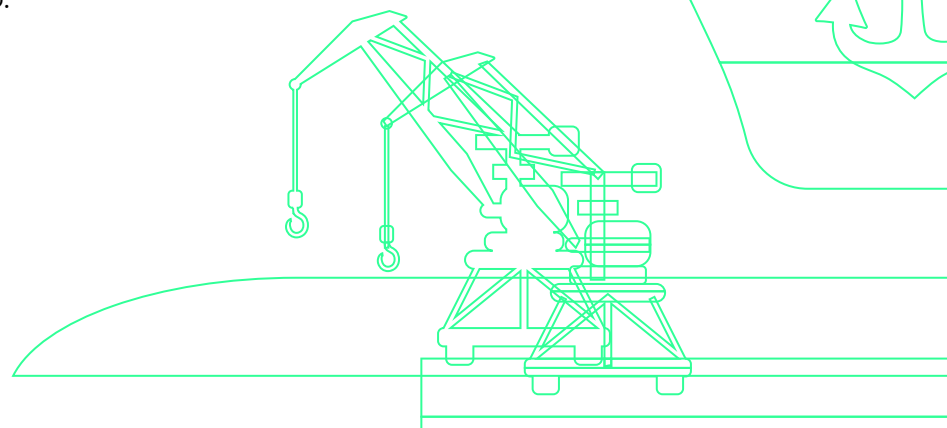
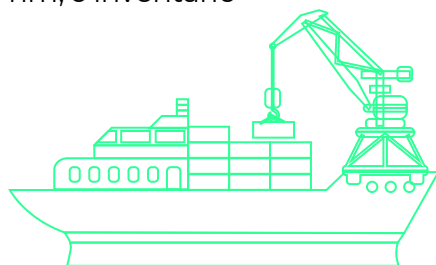
## Principais diferenças entre Inventário Setorial e Corporativo:

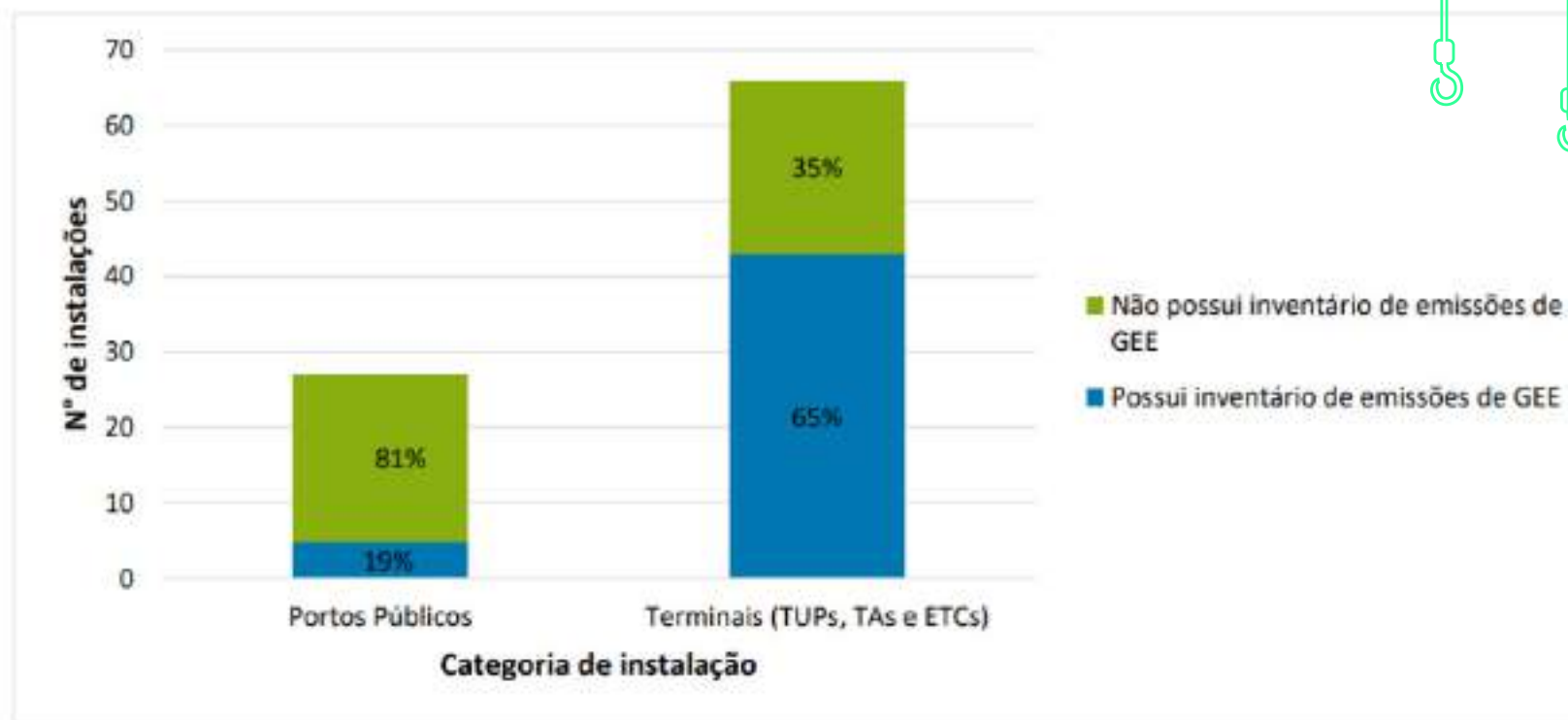
As principais diferenças entre os dois tipos de inventário envolvem a escala e abrangência, o propósito e uso, os dados e a metodologia, e a complexidade da coleta de dados. Enquanto o inventário setorial busca mensurar as emissões de um setor inteiro, o inventário corporativo foca nas emissões de uma única organização. O primeiro visa informar políticas públicas e estratégias coletivas de mitigação de emissões, enquanto o segundo é uma ferramenta estratégica para a gestão empresarial e o cumprimento de normas regulatórias.

O inventário setorial utiliza dados agregados e representativos do setor como um todo, enquanto o corporativo trabalha com dados detalhados e específicos da própria organização. Por fim, o inventário

setorial requer colaboração de diversos atores para obter dados abrangentes e representativos, enquanto o inventário corporativo depende das práticas de coleta e gestão de dados internas da organização.

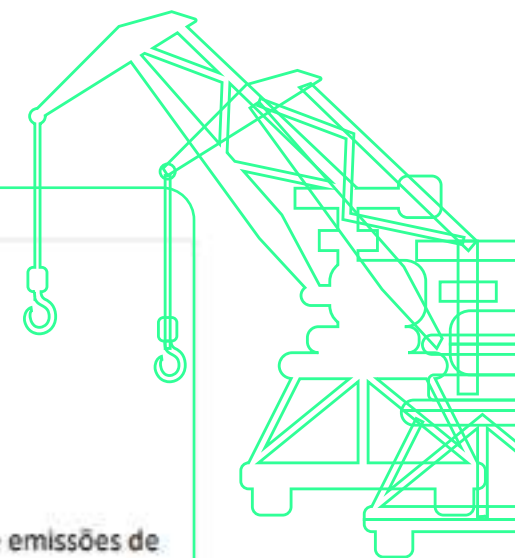
Em resumo, enquanto o inventário setorial fornece uma visão macro das emissões de um setor e suas tendências, o inventário corporativo oferece uma visão micro das emissões de uma organização específica, permitindo uma gestão mais direcionada. Ambos são essenciais para o combate às mudanças climáticas, cada um em seu contexto e com papéis complementares na transição para uma economia de baixo carbono.



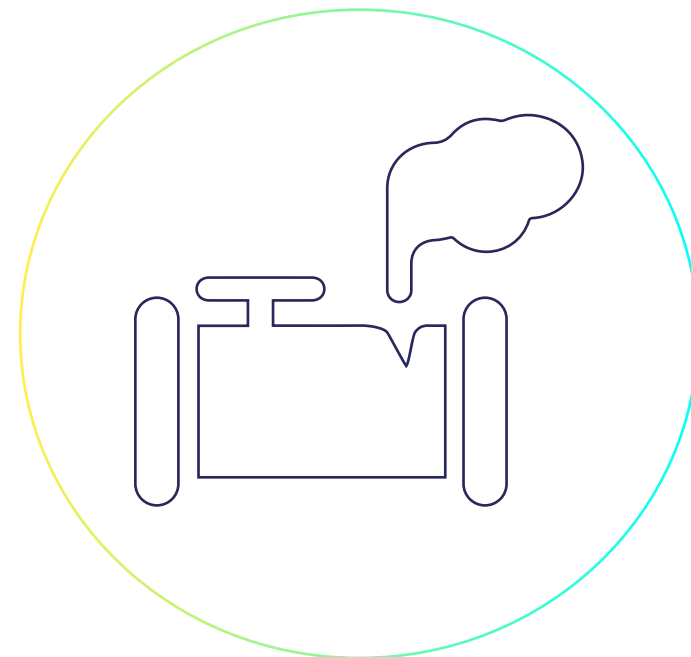
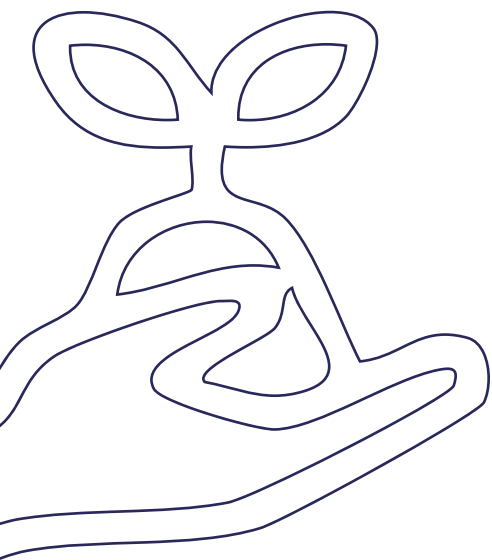


**Figura 3. Inventário de Emissões GEE por categoria de instalação.**

Fonte: Elaboração WayCarbon, GIZ, ANTAQ, MPOR (2023).



MEDIR É  
IMPORTANTE,  
MAS ENTENDER  
O QUE MEDIR É  
FUNDAMENTAL.





O inventário de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) deve seguir cinco princípios fundamentais, conforme o GHG Protocol, adotado também pelo Programa Brasileiro GHG Protocol. Esses princípios são:

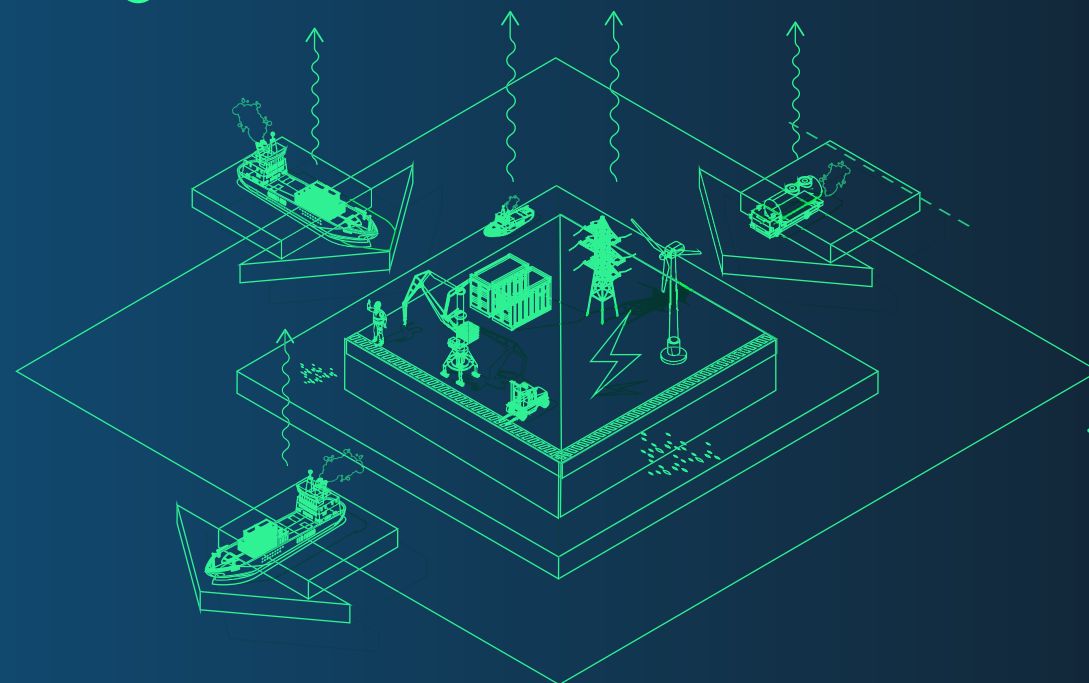
- 1** Relevância: O inventário deve refletir com precisão as emissões das atividades sob a responsabilidade da organização, atendendo às necessidades de decisão dos usuários da informação.
- 2** Abrangência: Deve incluir todas as fontes e atividades que geram emissões de GEE dentro dos limites do inventário. Exclusões precisam ser justificadas.
- 3** Consistência: O uso de metodologias consistentes é essencial para comparações ao longo do tempo, sendo necessário documentar mudanças nos dados, limites ou métodos.
- 4** Transparência: As questões relevantes devem ser tratadas de forma clara, permitindo que as partes interessadas compreendam como os dados foram obtidos, incluindo metodologias, fontes e suposições.
- 5** Exatidão: A quantificação das emissões deve ser precisa, minimizando incertezas e garantindo que os dados reflitam de forma fiel as emissões reais.



Esses princípios asseguram a qualidade e confiabilidade dos dados, contribuindo para a eficácia das ações de mitigação das mudanças climáticas. Lembrando que a cada nova edição a abrangência dos dados pode aumentar, assim como novas técnicas e metodologias podem ser introduzidas aperfeiçoando os dados.



# TIPOS DE EMISSÕES DE GEE



## ESCOPOS 1, 2 E 3

Para facilitar a gestão das emissões, o GHG Protocol classifica as fontes de emissão em três categorias, chamadas escopos:

### Escopo 1: Emissões Diretas



Este escopo abrange todas as emissões diretas de GEE provenientes de fontes que são controladas ou pertencem à organização.

Exemplos de fontes de emissões no Escopo 1:

**Combustão Estacionária:** Queima de combustíveis em caldeiras, fornos, geradores ou outras fontes fixas.

**Combustão Móvel:** Queima de combustíveis em veículos da frota da organização, como caminhões, empilhadeiras ou qualquer transporte de propriedade da empresa.

**Processos Industriais:** Emissões resultantes de processos químicos, como a produção de cimento ou o processamento de alimentos.

**Emissões Fugitivas:** Emissões não intencionais ou não controladas, como vazamentos de gases refrigerantes de sistemas de refrigeração e ar-condicionado, ou de sistemas de gás natural.

As emissões do Escopo 1 são totalmente atribuídas à organização, pois derivam de atividades sob seu controle direto.

### Escopo 2: Emissões Indiretas de Energia

ESCOPO INDIRETO  
Upstream & Downstream



Este escopo cobre as emissões indiretas associadas à geração de energia que é adquirida e consumida pela organização.

Exemplos de fontes de emissões no Escopo 2:

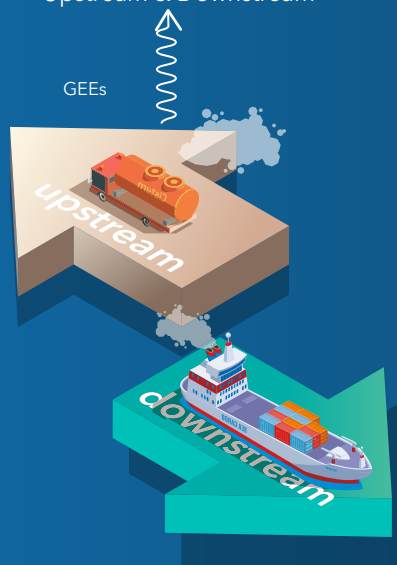
**Eletricidade Comprada:** Emissões associadas ao uso de eletricidade adquirida de uma rede pública ou de fornecedores de energia.

**Calor e Vapor Adquiridos:** Emissões relacionadas ao uso de calor, vapor ou refrigeração comprados de terceiros.

Embora essas emissões não sejam geradas diretamente pela organização, elas estão relacionadas ao consumo de energia. Como a organização escolhe e depende desse tipo de energia, é responsável por contabilizá-las no inventário de GEE.

### Escopo 3: Outras Emissões Indiretas

#### ESCOPO INDIRETO Upstream & Downstream



O Escopo 3 abrange todas as outras emissões indiretas que ocorrem na cadeia de valor da organização. Estas emissões não estão sob controle direto, mas são influenciadas pelas atividades da organização.

Exemplos de fontes de emissões no Escopo 3:

**Compras e Cadeia de Suprimentos:** Emissões associadas ao uso de eletricidade adquirida de uma rede pública ou de fornecedores de energia.

**Transporte de Terceiros:** Emissões resultantes do transporte de produtos ou insumos, realizados por empresas terceirizadas.

**Deslocamento de Funcionários:** Emissões decorren

**Uso de Produtos Vendidos:** Emissões geradas durante o uso de produtos vendidos pela organização, como veículos ou eletrodomésticos.

**Tratamento de Resíduos:** Emissões associadas ao descarte de resíduos gerados pela organização, como incineração ou aterros.

O Escopo 3 geralmente representa a maior parcela das emissões de uma organização, sendo mais complexo de medir e gerenciar, pois envolve múltiplas partes interessadas na cadeia de valor.

A divisão das emissões em escopos permite uma análise mais detalhada e estratégica, ajudando as organizações a identificarem áreas prioritárias para redução de emissões. Ela também facilita a transparência, a comparabilidade e o reporte das emissões em padrões reconhecidos internacionalmente, promovendo ações mais efetivas de mitigação e sustentabilidade.

## IMPORTÂNCIA DO INVENTÁRIO DE GEE PARA O SETOR AQUAVIÁRIO



Os portos brasileiros desempenham um papel essencial na economia do país. No primeiro semestre de 2024, alcançaram um recorde de movimentação, com 644,76 milhões de toneladas de cargas, representando cerca de 95% do comércio internacional. Esse desempenho positivo reforça a responsabilidade do setor em cumprir as metas globais de redução dos GEE. Embora o setor marítimo seja responsável por cerca de 3% das emissões globais de GEE, a urgência climática exige esforços conjuntos para alcançar os objetivos globais.

A International Maritime Organization (IMO) estabeleceu metas ambiciosas, como reduzir em 50% as emissões do transporte marítimo até 2050 e atingir a neutralidade de carbono em breve. Nos últimos anos, as emissões aumentaram

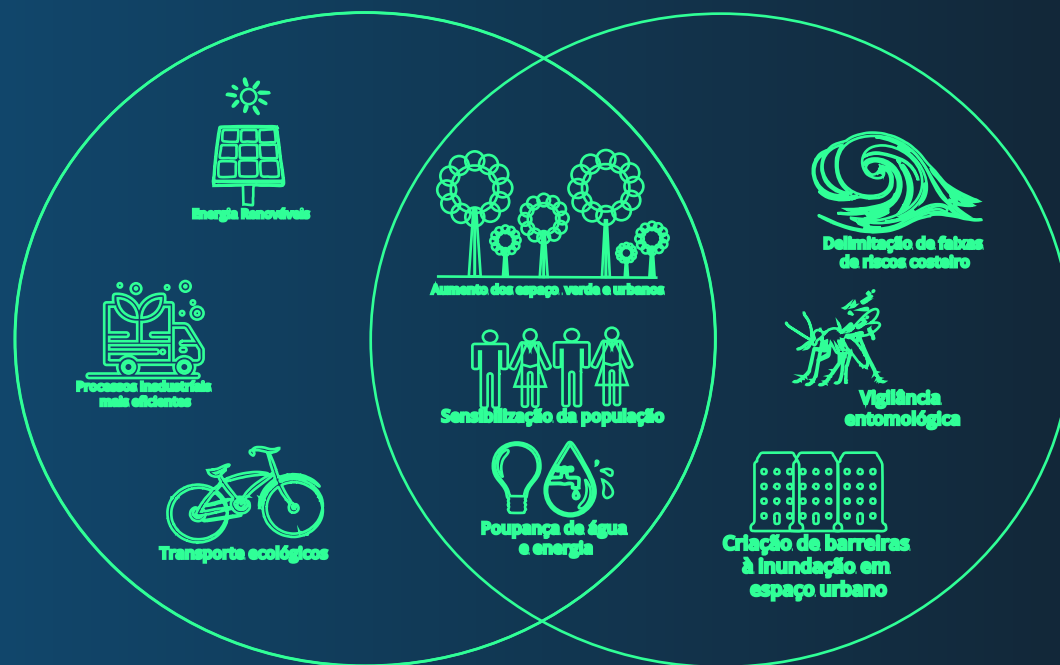
20%, e o crescimento tende a continuar sem ações imediatas. O uso predominante de combustíveis fósseis, como o Diesel Marítimo (MGO) e o Bunker convencional, além da ineficiência operacional, torna a descarbonização do setor uma prioridade urgente.

Para os portos brasileiros, a transição para práticas sustentáveis é uma oportunidade estratégica de liderança no mercado global. A adoção de tecnologias limpas e a melhoria da eficiência energética são essenciais para aumentar a competitividade e atender à crescente demanda por sustentabilidade. O Brasil, com sua matriz energética predominantemente renovável e diversificada, possui uma vantagem significativa, permitindo que os portos adotem soluções mais ecológicas, como

energia solar, eólica e hidrelétrica, reduzindo custos e emissões. Ao integrar essas tecnologias, os portos brasileiros podem se destacar no cenário internacional, atraindo investimentos e liderando a transformação do setor. Em março de 2024, cerca de 84,25% da matriz elétrica brasileira era composta por fontes renováveis, conforme o Balanço Energético Nacional (BEN) 2024, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) em parceria com o Ministério de Minas e Energia (MME). Desses, 55% eram de hidrelétricas, 14,8% de energia eólica e 8,4% de biomassa. Esses números destacam o Brasil como um dos países com a matriz elétrica mais limpa do mundo, o que colabora a adoção de tecnologias sustentáveis nos portos.

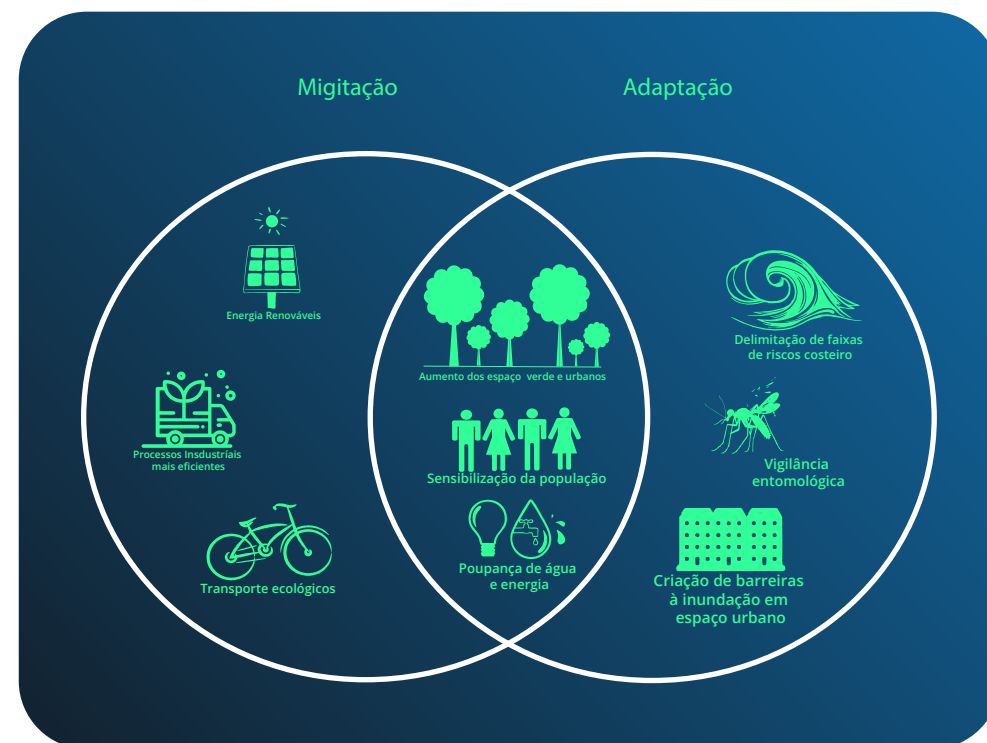


# MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO



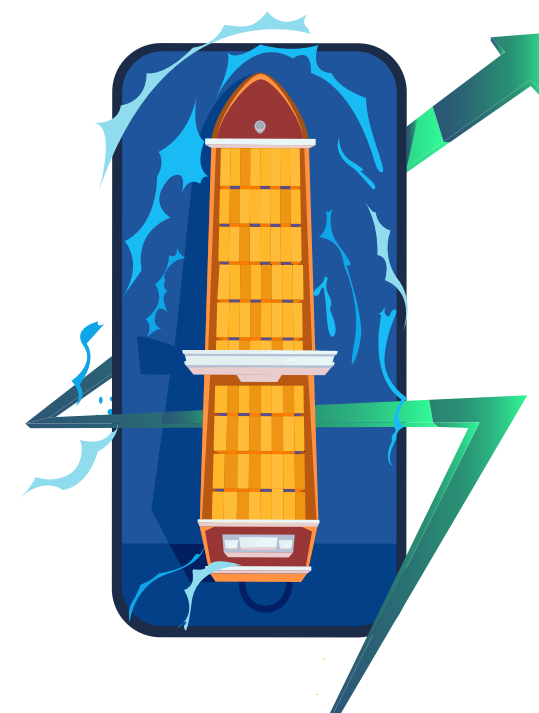
O setor portuário desempenha um papel fundamental no comércio global e tem grande responsabilidade ambiental, sendo essencial adotar boas práticas de descarbonização para mitigar os impactos das mudanças climáticas. A redução das emissões de gases de efeito estufa e a adaptação às condições climáticas em mudança são prioridades para tornar os portos mais eficientes e sustentáveis. Para isso, é necessário aplicar estratégias que envolvam tanto a **MITIGAÇÃO DAS EMISSÕES** quanto a adaptação aos novos desafios climáticos, considerando as particularidades de cada região e operação.

A urgência em limitar o aquecimento global a 1,5°C, conforme o Acordo de Paris e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, impulsionou ações globais pela sustentabilidade. Nesse cenário, o conceito de ESG (Environmental, Social, and Governance) se tornou essencial para orientar práticas empresariais e investimentos, permitindo que empresas cumpram regulamentações e se destaquem como socialmente responsáveis, atraindo investidores preocupados com a sustentabilidade. A adoção de critérios ESG é estratégica para garantir viabilidade a longo prazo e facilitar o acesso a financiamentos, já que muitas instituições financeiras agora vinculam suas decisões de investimento a projetos sustentáveis. Segundo estudo publicado na Nature, em 2023, empresas que integram critérios ESG em suas operações tendem a apresentar



melhor desempenho financeiro e menor risco associado às mudanças climáticas. O alinhamento entre os setores público e privado é crucial, e o setor aquaviário brasileiro deve se integrar cada dia mais a iniciativas globais, como a Década do Oceano da ONU (2021-2030), para proteger os oceanos e seus ecossistemas. O inventário de descarbonização da ANTAQ será uma ferramenta importante para monitorar e desenvolver políticas que incentivem a transição energética no setor, colocando o Brasil como líder na descarbonização do transporte aquaviário.

As estratégias de descarbonização dos portos devem incluir tanto a mitigação das emissões, com tecnologias limpas e fontes renováveis, quanto a adaptação aos impactos climáticos, como o aumento do nível do mar e eventos extremos. A implementação de medidas deve considerar a viabilidade econômica e os benefícios ambientais, baseando-se na realidade de cada instalação portuária, conforme indicado no Mapeamento de Oportunidade de Redução de Emissões de GEE, do Diagnóstico de Descarbonização, Infraestrutura e Aplicação do Hidrogênio nos Portos, lançado pela ANTAQ em Acordo de Cooperação Técnica (ACT) com a agência alemã GIZ (Deutsche Gesellschaft Internationale Zusammenarbeit). A combinação de ações adaptativas e mitigadoras será essencial para a sustentabilidade do setor.





## BOAS PRÁTICAS



## SOLUÇÕES INOVADORAS PARA DESCARBONIZAÇÃO: SMART PORTS, GREEN PORTS E CORREDORES VERDES

Diversas iniciativas estão sendo implementadas globalmente para promover a descarbonização dos portos, sendo as mais desenvolvidas as iniciativas de smart ports, green ports e a criação de corredores verdes.

### Smart Ports (Portos Inteligentes)



Os smart ports utilizam tecnologias digitais, como automação, Internet das Coisas (IoT), big data e inteligência artificial (IA), para otimizar as operações portuárias e reduzir custos. A automação de processos e o uso de sistemas de monitoramento em tempo real ajudam a diminuir o consumo de energia, melhorar a logística e aumentar a eficiência. Além disso, a digitalização permite uma maior adaptação a mudanças climáticas, como tempestades e aumento do nível do mar, ao otimizar as operações e minimizar os impactos em tempo real.

EXEMPLO: O Porto de Roterdã, nos Países Baixos, é um líder mundial em automação e digitalização, utilizando tecnologias como guindastes automatizados e sistemas integrados que conectam todos os stakeholders do porto para otimizar as operações e reduzir custos operacionais.

### Green Ports (Portos Verdes)



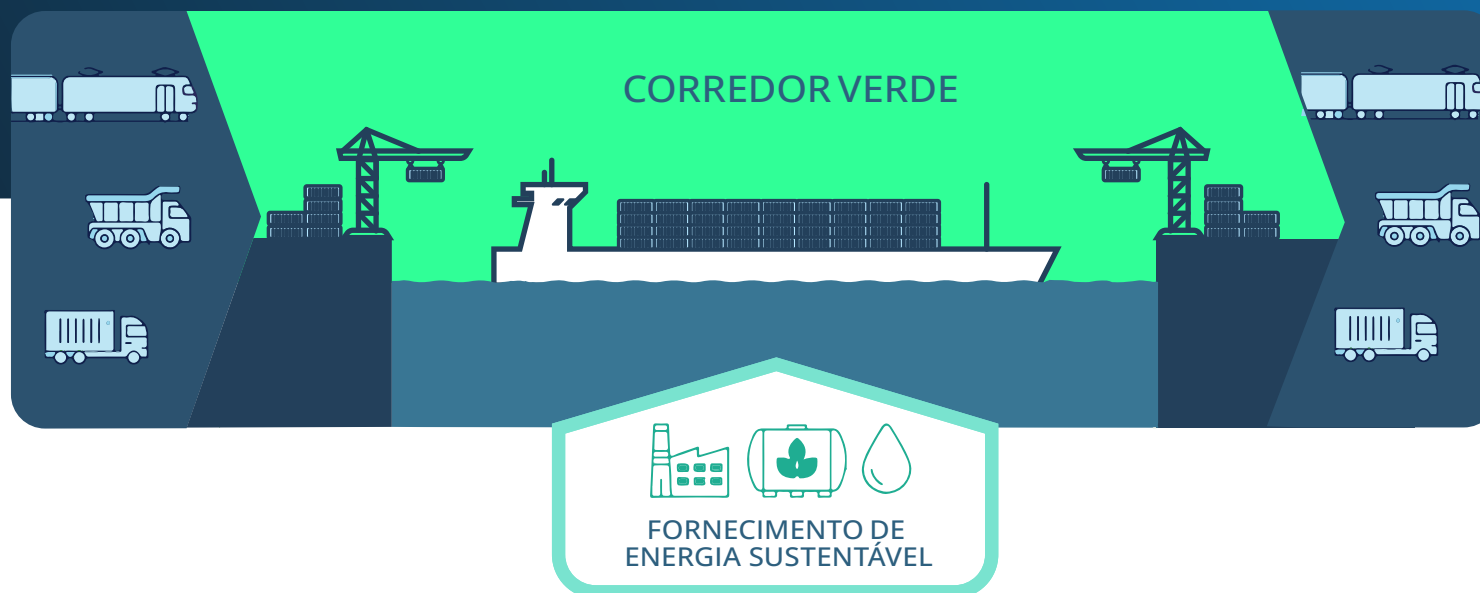
Os green ports são aqueles que adotam práticas focadas na sustentabilidade ambiental, com o objetivo de reduzir a pegada ecológica das operações. Isso inclui o uso de energias renováveis, a implementação de sistemas de gestão de resíduos e a adoção de tecnologias para reduzir as emissões de poluentes atmosféricos. Essas iniciativas contribuem diretamente para a mitigação das mudanças climáticas, ao reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

EXEMPLO: O Porto de Hamburgo, na Alemanha, adota várias práticas de sustentabilidade, como o uso de energia renovável para alimentar suas operações e a implementação de tecnologias de captura de carbono para minimizar a emissão de CO<sub>2</sub>.

## Corredores Verdes

Os corredores verdes são rotas marítimas que favorecem a navegação sustentável, com foco na redução das emissões de carbono. Esses corredores são planejados com base em rotas que minimizam o impacto ambiental, utilizando tecnologias para otimizar o consumo de combustível e evitando áreas com forte tráfego ou riscos ambientais. Para que esses corredores possam ser estabelecidos de forma eficaz, os portos precisam ser adaptados, com infraestrutura de baixo carbono, como o uso de navios movidos a combustíveis alternativos e sistemas de monitoramento ambiental.

EXEMPLO: O projeto do Green Shipping Corridor entre o Porto de Los Angeles e o Porto de Shanghai, que visa estabelecer uma rota de navegação mais eficiente e sustentável, reduzindo o consumo de combustível e as emissões de CO<sub>2</sub>.



## A Importância dos Corredores Verdes de Navegação para a Descarbonização do Setor Portuário e Marinho

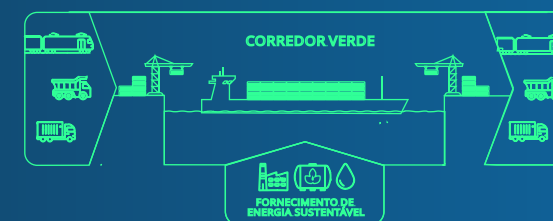
corredores verdes de navegação tem ganhado destaque no cenário global, sendo reconhecida como uma estratégia fundamental para acelerar a descarbonização do setor portuário e marinho. Tais corredores têm como objetivo promover a transição para práticas mais sustentáveis, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa e tornando as rotas de navegação mais eficientes em termos de consumo de combustível e impacto ambiental. A implementação dessas rotas de navegação verde tem sido impulsionada por diversas iniciativas, como o Princípio de Poseidon, que já possibilitou a criação de mais de 30 corredores verdes desde sua introdução na COP26, em Glasgow, 2021. Essas rotas são essenciais para ajudar o setor a enfrentar os desafios da

transição para uma economia de baixo carbono.

Além do Princípio de Poseidon, iniciativas como a Declaração de Clydebank, firmada por mais de 20 países – com destaque para os países nórdicos –, também têm impulsionado o desenvolvimento de corredores de navegação verde. O compromisso desses países é criar pelo menos seis corredores de navegação sustentável até 2025, com a expectativa de expandir ainda mais essa rede até 2030. O objetivo é promover uma transição mais dinâmica para combustíveis de baixo carbono e melhorar a infraestrutura para suportar a descarbonização das rotas de navegação. Atualmente, quase 25 iniciativas de corredores de navegação verde foram anunciadas em diferentes partes do mundo, muitas ainda nas fases iniciais de planejamento,

mas com grande potencial para impactar a indústria a longo prazo.

Esses corredores de navegação verde não apenas reduzem as emissões de gases de efeito estufa, mas também ajudam a superar algumas das principais barreiras para a transição energética global, como riscos operacionais, custos elevados e desafios de suprimento. A implementação bem-sucedida desses corredores depende da colaboração entre diversos stakeholders, incluindo portos, operadoras de transporte marítimo, autoridades governamentais e organizações internacionais.



## Exemplos de Iniciativas e Projetos:

---

Uma das iniciativas complementares que está promovendo a troca de conhecimento e a colaboração internacional é o projeto C40 Cities, que reúne grandes cidades ao redor do mundo, como Nova York, São Paulo, Copenhague e Los Angeles. O C40 promove a troca de boas práticas, o apoio a políticas públicas conjuntas e o acesso a financiamento para ações de descarbonização. Essas cidades colaboram para implementar soluções inovadoras que não só ajudam a combater as mudanças climáticas, mas também melhoram a qualidade de vida nas áreas urbanas, muitas vezes diretamente relacionadas a áreas portuárias.

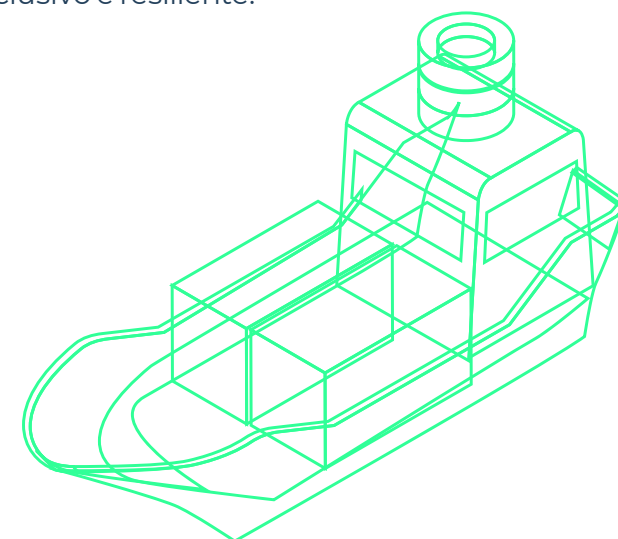
Outro exemplo importante de como os corredores verdes estão sendo desenvolvidos é o Corredor de Navegação Verde e Digital (GDSC), resultado da parceria entre as autoridades portuárias de Singapura, Los Angeles e Long Beach. Em um estudo recente, encomendado pelo C40 e realizado pelo American Bureau of Shipping, foram analisados os fluxos de comércio marítimo entre esses três portos e delineadas as necessidades energéticas dos navios até 2050. O estudo destacou a importância da transição para combustíveis com emissões zero ou quase zero e evidenciou os benefícios econômicos e sociais dessa transformação, como a criação de novos empregos verdes e a melhoria da saúde das comunidades locais.

A implementação do GDSC já é um grande marco, com a previsão de criar mais de 700 novas oportunidades de emprego na produção de combustíveis sustentáveis e uma significativa melhoria na qualidade do ar nas áreas urbanas envolvidas. Essas iniciativas não só contribuem para a descarbonização do setor portuário, mas também representam um avanço significativo para a sustentabilidade das rotas de navegação globalmente, especialmente em áreas com grande volume de comércio, como os portos de Los Angeles e Singapura. Com o GDSC representando 7% do comércio global de contêineres, a adoção de tecnologias digitais e combustíveis sustentáveis poderá acelerar a transformação do setor e criar oportunidades econômicas no campo da economia verde.

## Benefícios Socioeconômicos da Descarbonização

Além dos impactos ambientais positivos, os corredores verdes têm o potencial de gerar benefícios econômicos significativos, como o aumento da criação de empregos no setor de energia renovável e na construção de infraestruturas sustentáveis. O estudo do C40 apontou que a implementação plena do GDSC poderia gerar novas oportunidades de emprego, tanto na produção de combustíveis sustentáveis quanto na gestão de soluções digitais que otimizam a operação dos portos e das rotas de navegação. Essas oportunidades também incluem novos postos de trabalho na manutenção de tecnologias de baixo carbono e na adaptação das infraestruturas portuárias.

Ademais, ao integrar combustíveis de baixo carbono e soluções digitais de ponta, os corredores verdes ajudam a melhorar a eficiência operacional, o que pode resultar em reduções de custos ao longo do tempo, especialmente com a implementação de tecnologias que otimizam o consumo de combustível e melhoram o desempenho das embarcações. Esses benefícios financeiros são um dos principais motores da adesão dos operadores portuários e marítimos a essa agenda de sustentabilidade, além de contribuir para um desenvolvimento econômico mais inclusivo e resiliente.



## A Urgência da Colaboração Setorial para Alcançar Metas Globais

A descarbonização do setor portuário é uma necessidade global e as diferentes opções para alcançá-la são variadas. A chave para o sucesso está na troca constante de informações e experiências entre os diferentes entes do setor, como autoridades portuárias, operadores logísticos, empresas de transporte e governos. Cada porto, terminal ou operador precisa identificar quais práticas e tecnologias se alinham melhor às suas realidades locais, levando em consideração a relação custo-benefício entre os investimentos necessários e os resultados ambientais esperados.

Além disso, é fundamental que o setor esteja alinhado com as metas globais de descarbonização estabelecidas pelo Acordo de Paris, para garantir que as atividades portuárias não apenas atendam às exigências regulatórias, mas também contribuam de forma significativa para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para a promoção da sustentabilidade.

## Exemplos de Ações Globais de Descarbonização nos Portos

Diversos portos ao redor do mundo já estão implementando práticas inovadoras para contribuir com a descarbonização. Alguns exemplos incluem:

### **Porto de Singapura:**

Utiliza sistemas de monitoramento em tempo real baseados em IoT, sensores e big data para otimizar o consumo de energia, melhorando a eficiência das operações e reduzindo a emissão de gases poluentes. Além disso, o porto investiu na automação e na implementação de tecnologias que ajudam a reduzir a emissão de carbono durante as operações.

### **Porto de Antuérpia, Bélgica:**

O Porto de Antuérpia adotou tecnologias de automação e inteligência artificial para reduzir o consumo de energia e melhorar a eficiência das operações. Além disso, tem se empenhado em reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>, utilizando energia renovável para abastecer suas operações.

# CASES INTERNACIONAIS





## AÇÕES DE DESCARBONIZAÇÃO DO SETOR AQUAVIÁRIO DA UNIÃO EUROPEIA



### UNIÃO EUROPEIA

A União Europeia está implementando diversas iniciativas para descarbonizar o setor portuário, com destaque para a criação de inventários de emissões e o desenvolvimento de corredores verdes, ambos essenciais para facilitar a transição para tecnologias mais limpas. Lançado em 2019,

o Pacto Ecológico Europeu estabelece metas para alcançar a neutralidade de carbono até 2050, com foco no setor marítimo e portuário. Entre as medidas destacam-se:



Incorporação do Transporte Marítimo no Sistema de Comércio de Emissões da UE (ETS): Responsabiliza os operadores de navios pelas suas emissões, incentivando o uso de tecnologias mais limpas.



Promoção de Combustíveis Alternativos: Incentivos à pesquisa e adoção de hidrogênio e biocombustíveis, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis.



Investimentos em Infraestrutura Verde: Modernização dos portos com ênfase em eletrificação e carregamento sustentável.



Desenvolvimento de Tecnologias Inovadoras: Incentivo a tecnologias de propulsão elétrica e híbrida, visando reduzir emissões e aumentar a eficiência.



**Corredores Verdes:**  
Criação de rotas ecológicas entre os portos, facilitando o transporte sustentável.



**Regulamentação Ambiental Rigorosa:** Reforço nas normas sobre emissões e proteção do meio ambiente marinho.



**Financiamento e Suporte Técnico:** Recursos financeiros e apoio técnico para facilitar a transição para práticas mais sustentáveis.

Além disso, o Fundo para os Oceanos, que destina recursos obtidos com a venda de licenças de emissão, visa apoiar a adoção de combustíveis alternativos e a inovação tecnológica. Esse fundo também foca na proteção dos ecossistemas marinhos, com 20% das receitas sendo direcionadas a iniciativas de restauração e gestão

sustentável desses ecossistemas. O setor marítimo da UE é responsável por uma parcela significativa das emissões de gases de efeito estufa, e as medidas adotadas visam reduzir essas emissões, alinhando a região aos objetivos climáticos globais.

**Regulamentação Ambiental Rigorosa:** Reforço nas normas sobre emissões e proteção do meio ambiente marinho.

## AÇÕES DE DESCARBONIZAÇÃO DO SETOR AQUAVIÁRIO DO CANADÁ



CANADÁ

A União Europeia está implementando diversas iniciativas para descarbonizar o setor portuário, com destaque para a criação de inventários de emissões e o desenvolvimento de corredores verdes, ambos essenciais para facilitar a transição para tecnologias mais limpas. Lançado em 2019,

o Pacto Ecológico Europeu estabelece metas para alcançar a neutralidade de carbono até 2050, com foco no setor marítimo e portuário. Entre as medidas destacam-se:



**Corredores de Navegação Verde:** O governo canadense desenvolveu rotas marítimas com zero emissões, financiando projetos de embarcações de baixas emissões e tecnologia de energia em terra.



**Promoção de Combustíveis Alternativos:** Incentivos à pesquisa e adoção de hidrogênio e biocombustíveis, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis.



**Investimentos em Infraestrutura Verde:** Modernização dos portos com ênfase em eletrificação e carregamento sustentável.



**Plano Nacional de Ação:** O país está desenvolvendo um plano para alcançar a neutralidade de carbono até 2050, identificando barreiras e estabelecendo parcerias.



Promoção de Combustíveis Alternativos: Políticas para incentivar o uso de hidrogênio e outras tecnologias com zero emissões.



Colaboração com Comunidades Indígenas: A implementação das iniciativas de descarbonização leva em consideração os direitos e práticas das comunidades indígenas.

Essas políticas têm como objetivo transformar o setor aquaviário canadense em uma indústria sustentável e economicamente viável até 2050.

A large, light green silhouette map of Canada serves as a background for the lower half of the slide.

# CANADA

## AÇÕES DE DESCARBONIZAÇÃO DO SETOR AQUAVIÁRIO DOS ESTADOS UNIDOS



## ESTADOS UNIDOS DAS AMÉRICAS

Os Estados Unidos estão implementando políticas para descarbonizar seu setor aquaviário, com foco em reduzir as emissões de gases de efeito estufa:



**Programa Portos Limpos:**  
Financiado pela Lei de Redução da Inflação de 2022, destina US\$ 3 bilhões para transformar os portos em operações sem emissões.



**Iniciativas de Justiça Ambiental:**  
A Justice40 Initiative garante que 40% dos investimentos federais beneficiem comunidades portuárias historicamente desfavorecidas.



**Relatório Caminhos Práticos:**  
A Environmental Defense Fund delineou passos para os portos alcançarem emissões líquidas zero até 2050.



**Plano de Ação para Descarbonização Marítima:**  
O Departamento de Transporte dos EUA lançou um plano com estratégias para reduzir as emissões no setor marítimo.



Oportunidades de Financiamento: A Lei Bipartidária de Infraestrutura e a Lei de Redução da Inflação fornecem recursos para a transição dos portos para zero emissões.



Foco em Tecnologias Inovadoras: O plano de ação também destaca a importância de combustíveis e tecnologias sustentáveis.



Compromisso com Zero Emissões até 2050: Os EUA, assim como o Canadá, assinaram a Declaração sobre Navegação com Zero Emissões da IMO.

Essas iniciativas visam transformar os portos americanos em exemplos de práticas sustentáveis, alinhando-os aos objetivos climáticos globais.

# ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA

## AÇÕES DE DESCARBONIZAÇÃO DO SETOR AQUAVIÁRIO DA AMÉRICA LATINA E CARIBE



## AMÉRICA LATINA E CARIBE

A descarbonização do setor aquaviário nas Américas Central e Latina é uma prioridade crescente:



Chile: O governo chileno estabeleceu a meta de neutralidade de carbono no transporte marítimo até 2030, promovendo o uso de hidrogênio verde e a eletrificação dos portos.



México: O país está modernizando seus portos, com foco em eletrificação e no desenvolvimento de um hub para hidrogênio verde no Porto de Manzanillo.



Colômbia: A Colômbia investe em biocombustíveis e na eletrificação de operações portuárias, com destaque para o Porto de Cartagena, que está adotando tecnologias mais verdes.

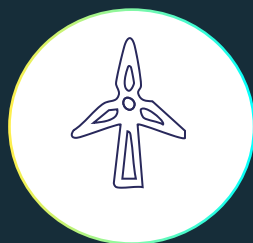
# AMÉRICA LATINA E CARIBE

## AÇÕES DE DESCARBONIZAÇÃO DO SETOR AQUAVIÁRIO DA CHINA



CHINA

A China, um dos maiores players no comércio marítimo global, está avançando na descarbonização do setor aquaviário com foco em tecnologias mais limpas:



**Eletrificação das Operações Portuárias:** A China está investindo em equipamentos portuários eletrificados, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis.



**Desenvolvimento de Combustíveis Sem Emissões:** A China promove o uso de hidrogênio, biocombustíveis e gás natural liquefeito (GNL) como combustíveis alternativos.



**Áreas de Controle de Emissões (ECAs):** A criação de zonas de controle de emissões nas águas chinesas visa reduzir a poluição ao redor dos portos.





Colaboração com Normas Internacionais: Os portos chineses estão alinhando suas ações às regulamentações globais da IMO.



Investimento em Infraestrutura: Foco em infraestrutura de baixo carbono, como abastecimento com GNL e estações de carregamento para embarcações elétricas.

Essas medidas refletem o compromisso da China em reduzir as emissões e alinhar o setor aquaviário com os objetivos climáticos globais.

# CHINA



## AÇÕES DE DESCARBONIZAÇÃO DO SETOR AQUAVIÁRIO DO ORIENTE MÉDIO



### ORIENTE MÉDIO

Os portos do Oriente Médio, como o DPWorld Jebel Ali nos Emirados Árabes Unidos e os portos sauditas, estão adotando práticas verdes:



DP WORLD

DP World Jebel Ali: O porto utiliza 100% de energia renovável e planeja eletrificar 30% de seus tratores até 2028, além de colaborar com a Pacific International Lines em soluções verdes.



Portos da Arábia Saudita: Embora ainda em estágios iniciais, os portos sauditas estão adotando estratégias para reduzir as emissões de navios e melhorar a eficiência energética.



Iniciativa Verde da Arábia Saudita: O país está implementando uma estrutura para promover a sustentabilidade regional, com foco em energia renovável e descarbonização.

Essas ações demonstram o crescente compromisso da região com a sustentabilidade e a descarbonização do setor marítimo.

# ORIENTE MÉDIO

## AÇÕES DE DESCARBONIZAÇÃO DO SETOR AQUAVIÁRIO DA ÁSIA E OCEANIA



### ÁSIA E OCEANIA

Portos da Ásia e Oceania, como o Porto de Busan na Coreia do Sul e o Porto de Kaohsiung em Taiwan, estão na vanguarda da descarbonização:



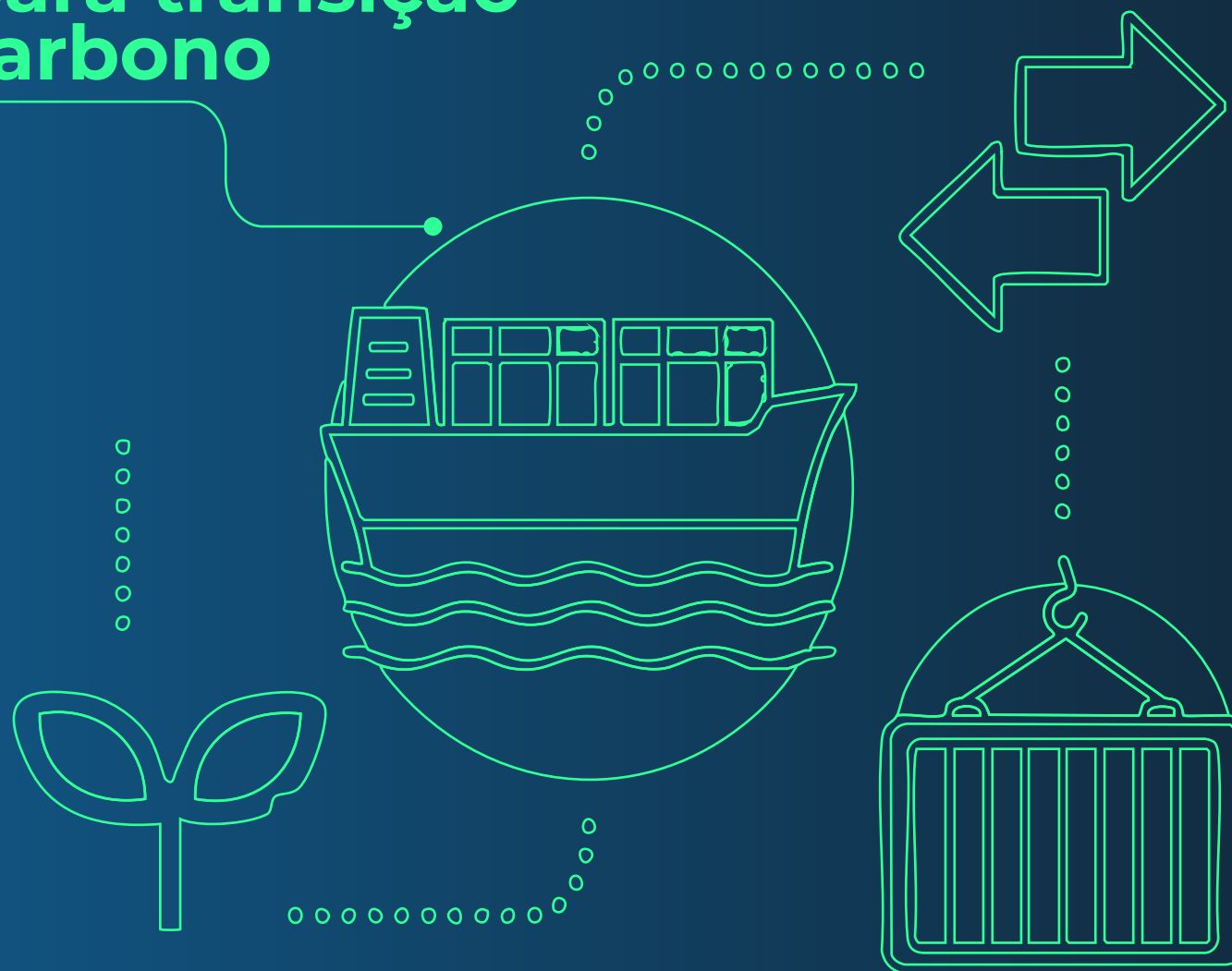
Coreia do Sul: O Porto de Ulsan está implementando o primeiro sistema de abastecimento de metanol verde e trabalhando para descarbonizar suas operações.



Taiwan: O Porto de Kaohsiung está explorando soluções para reduzir as emissões e promover a sustentabilidade nas operações portuárias.

# ÁSIA É OCEANIA

# Desafios para transição de baixo carbono



## Desafios para transição de baixo carbono

Os principais desafios para a descarbonização do setor aquaviário e para a economia de baixo carbono são complexos e multifacetados, refletindo a necessidade de uma transição energética eficaz e sustentável. A seguir, os principais obstáculos enfrentados nesse processo:

**1**

**Dependência de Combustíveis Fósseis:** O setor ainda depende amplamente de combustíveis fósseis, como o diesel, responsáveis por 3% das emissões globais de gases de efeito estufa. A transição para alternativas, como biocombustíveis, hidrogênio verde e amônia, demanda investimentos em tecnologia e infraestrutura.

**2**

**Infraestrutura Inadequada:** A falta de infraestrutura nos portos para o abastecimento de combustíveis alternativos é um obstáculo crítico. É necessário desenvolver sistemas que suportem novas tecnologias, como GNL e biocombustíveis.

**3**

**Regulamentação e Normas Internacionais:** A IMO estabeleceu metas para reduzir as emissões em 20% até 2030 e alcançar emissões líquidas zero até 2050. No entanto, a implementação depende da colaboração entre países e setores, o que pode ser dificultado por interesses econômicos conflitantes.

**4**

**Desafios Econômicos e Tecnológicos:** A conversão de motores para tecnologias biocombustíveis e a adoção de novas tecnologias exigem investimentos elevados. Além disso, a viabilidade econômica dessas alternativas precisa ser

**5**

**Mudanças Climáticas e Pressão Social:** As mudanças climáticas aumentam a pressão sobre o setor para adotar práticas sustentáveis, enquanto a crescente conscientização pública sobre questões ambientais pode influenciar decisões empresariais e políticas.

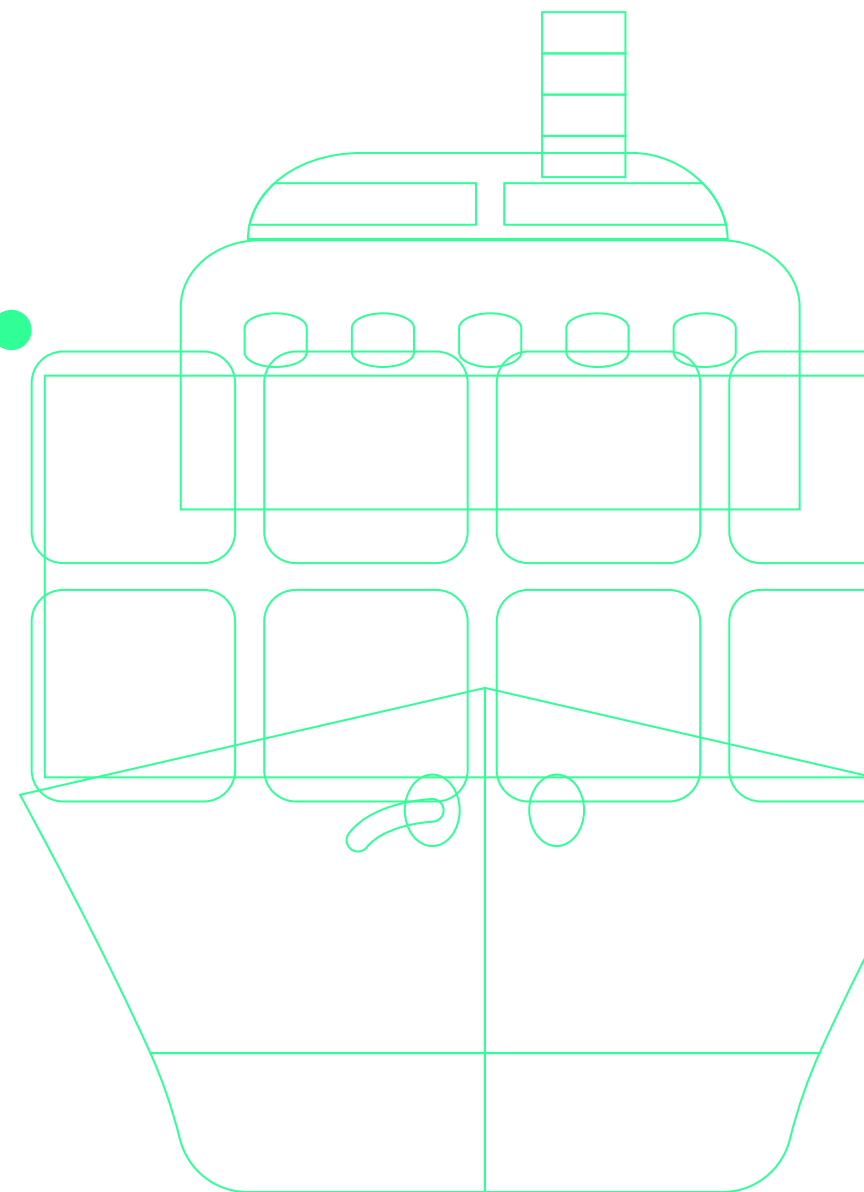


## Conclusão

Este Guia foi desenvolvido para oferecer uma base conceitual sobre descarbonização no setor aquaviário, alinhando os principais pontos e promovendo uma compreensão comum sobre o tema. Reconhecemos que ciência, tecnologia e práticas de sustentabilidade evoluem constantemente, tornando necessário que os conceitos aqui apresentados sejam revisados e aprimorados ao longo do tempo.

Mais do que uma referência inicial, este material busca impulsionar avanços concretos nas iniciativas voltadas para a descarbonização, fortalecendo a colaboração entre os diversos agentes do setor. Seu propósito é servir como ponto de partida estratégico para orientar ações que levem o setor a um futuro mais sustentável.

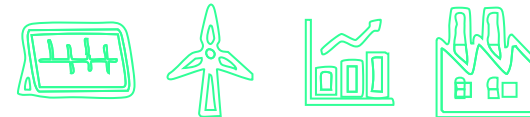
Por fim, este guia é um convite à transformação: que ele inspire e motive o compromisso coletivo em adotar soluções inovadoras e enfrentar, de forma conjunta, os desafios climáticos globais, contribuindo para um setor aquaviário mais resiliente e sustentável.





## Referências

## Referências



ABNT NBR ISO 14064-1:2007. Gases de efeito estufa – Parte 1: Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2007.

ANTAQ. Diagnóstico de descarbonização do setor portuário brasileiro. Brasília: Agência Nacional de Transportes Aquaviários, 2023.

ANTAQ. Inventário de carbono do setor portuário. Brasília: Agência Nacional de Transportes Aquaviários, 2023.

ANTAQ. Painel estatístico aquaviário – versão 1.0.1: relatórios personalizados – transporte. Brasília: Agência Nacional de Transportes Aquaviários, 2024. Disponível em: <URL>. Acesso em: 01 nov. 2024.

BRASIL. Agenda 2030 no Brasil. Brasília: Governo Federal, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/secretariageral/pt-br/cnods/agenda-2030>. Acesso em: 16 out. 2024.

BRASIL. Ciência no mar: Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2020. Disponível em: <https://ciencianomar.mctic.gov.br/wp-content/uploads/2020/06/265198por.pdf>. Acesso em: 16 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Resultados do inventário nacional de emissões de gases de efeito estufa por unidade federativa. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2022. Disponível em: <https://repositorio.mcti.gov.br/handle/mctic/4967>. Acesso em: 13 set. 2024.

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD). Disponível em: <https://www.gov.br/mre/pt-br/assuntos/politica-externa-comercial-e-economica/organizacoes-economicas-internacionais/conferencia-das-nacoes-unidas-sobre-comercio-e-desenvolvimento-unctad>. Acesso em: 21 out. 2024.

BRUNDTLAND, G. H. Relatório Brundtland: nosso futuro comum. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1987. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod\\_resource/content/3/Nosso%20Futuro%20Comum.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod_resource/content/3/Nosso%20Futuro%20Comum.pdf). Acesso em: 16 out. 2024.

CBS. How much greenhouse gas does the transport sector emit? Disponível em: <https://www.cbs.nl/en-gb/dossier/greenhouse-gas-emissions/how-much-greenhouse-gas-does-the-transport-sector-emit>. Acesso em: 16 out. 2024

CENTRO DE ESTUDOS EM SUSTENTABILIDADE (FGVCES). Nota técnica: valores de referência para o potencial de aquecimento global (GWP) dos gases de efeito estufa: versão 2.0. São Paulo: Fundação Getulio Vargas, 2022. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10438/31764>. Acesso em: 17 out. 2024.

Click Petróleo e Gás. Lista de FPSO da Petrobras no Brasil e os que ainda serão instalados na próxima década. 2019. Acesso em: 04 nov. 2024.



DEFRA. Greenhouse gas reporting: conversion factors 2022. Londres: Department for Environment, Food & Rural Affairs, 2022.

DEFRA. Greenhouse gas reporting: conversion factors 2023. Londres: Department for Environment, Food & Rural Affairs, 2023.

DEFRA. Greenhouse gas reporting: conversion factors 2024. Londres: Department for Environment, Food & Rural Affairs, 2024.

DNV. Asia Pacific region will play a critical role in the industry's efforts to decarbonize. Disponível em: <https://dnv.com>.

DPWORLD. DPWorld Jebel Ali: decarbonization and energy transition strategy - World Port Sustainability Program. Disponível em: <https://sustainableworldports.org>. Acesso em: 04 nov. 2024.

ENVIRONMENTAL DEFENSE FUND. New report provides ports pathways to decarbonization, environmental justice. Disponível em: <https://edf.org>. Acesso em: 14 out. 2024.

ENVIRONMENTAL DEFENSE FUND. Practical pathways for port decarbonization and environmental justice: guidance for U.S. ports and their partners. Washington, D.C.: Environmental Defense Fund, 2024. Disponível em: [https://edf.org/2024-EDF\\_Port-Decarb\\_EJ\\_Report\\_0.pdf](https://edf.org/2024-EDF_Port-Decarb_EJ_Report_0.pdf). Acesso em: 14 out. 2024.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Balanço energético nacional 2024 – ano base 2023. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2024.

EUR-LEX. 52021IP0131 - EN. Bruxelas: União Europeia, 2021. Disponível em: <https://europa.eu>. Acesso em: 14 out. 2024.

FGV/EAESPWRI. Programa Brasileiro GHG Protocol: especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol: contabilização, quantificação e publicação de inventários corporativos de emissões de gases de efeito estufa. 2. ed. São Paulo: Fundação Getulio Vargas; World Resources Institute, 2008.

FUKAYAMA, Marcel. Investimentos e títulos ESG. Apresentação de apoio. Aula 01 - Pós-Graduação em ESG. Porto Alegre: PUC-RS, 2024.

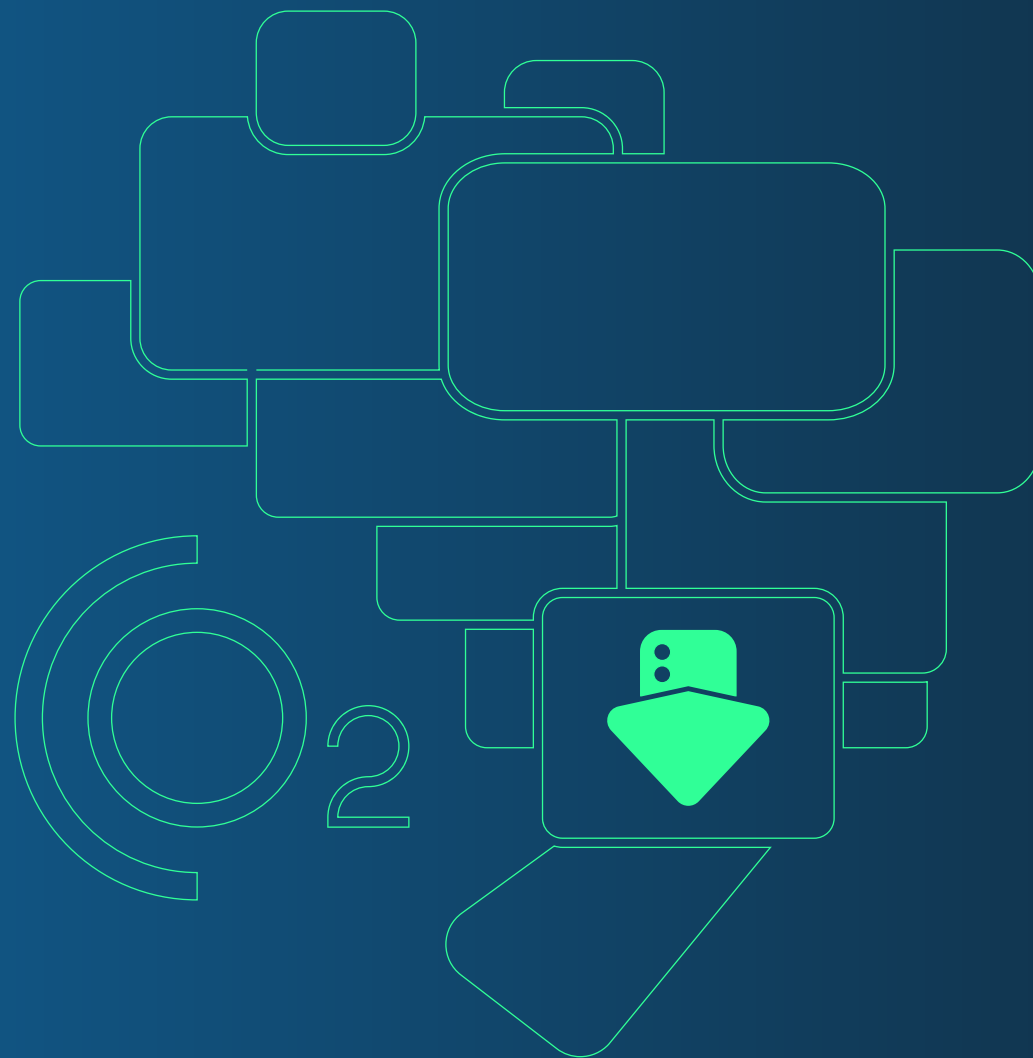
GIZAL23A\_240429\_P6. Guia de recomendações. Disponível em: <https://www.gov.br>. Acesso em: 14 out. 2024.

GOVERNMENT OF CANADA. 2030 emissions reduction plan: clean air, strong economy. Ottawa: Government of Canada, 2024. Disponível em: <https://canada.ca>. Acesso em: 14 out. 2024.

GOVERNMENT OF CANADA. Canadian green shipping corridors framework. Ottawa: Government of Canada, 2024. Disponível em: <https://canada.ca>. Acesso em: 14 out. 2024.

IMPLEMENTING green port strategies in Saudi ports to achieve environmental sustainability. Disponível em: <https://wmu.se>. Acesso em: [data de acesso].

IMO. IMO's work to cut GHG emissions from ships. Disponível em: <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Cutting-GHG-emissions.aspx>. Acesso em: 12 dez. 2024.



 DANTAQ