

# COP PORTOS SUSTENTÁVEIS

CONTRIBUIÇÃO TÉCNICO-JURÍDICA DO  
SETOR PORTUÁRIO BRASILEIRO PARA A COP 30

Transição Energética Justa nos Portos Brasileiros:  
Avanços, Desafios e Perspectivas para a COP30



GRUPO  
TRIBUNA

**Realização: Grupo Tribuna**

**Comissão Jurídica:**

**Cristina Wadner D'Antonio Gonçalves (Coordenadora)**

**Fábio Viana Fernandes da Silveira**

**Comissão Técnica:**

**Luis Fernando Garcia – Presidente Portos do Paraná**

**Gilmara Temóteo – Diretora Executiva ABEPH**

**Anderson Pomini - Presidente Porto de Santos**

**Claudemir Andreo Alledo, Superintendente de Administração e Finanças da Autoridade Portuária de Santos**

**Maxwell Rodrigues – A Tribuna**

**Cristina Castro - Head of ESG and Innovation ANTAQ**

**Juan Duarte - AAPA**

**Claudia Borges – Diretora Executiva, Relações Institucionais e Comunicação da ABTP**

**Rebeca Oliveira - Pecém**

**Acesse a versão digital em PDF:**



# PARTICIPANTES

## 1º ENCONTRO EM PARANAGUA:

1º ENCONTRO

# COP PORTOS SUSTENTÁVEIS

— P A R A N A G U Á —

## PRESENCAS CONFIRMADAS

**15 DE JULHO**  
**A PARTIR DAS 14H**

**Porto de Paranaguá - Palácio Taguaré**  
Av. Ayrton Senna da Silva, 161 - Dom Pedro II

**ABERTURA**

**LUÍZ FERNANDO GARCIA DA SILVA**

**MEDIADOR**

**MAXWELL RODRIGUES**

**PALESTRANTES**

**ELIANE DE OLIVEIRA**

**MAITÉ CARLIM MOURA**

**ÂNGELA CRISTINA BAHRY**

**GABRIELA LEAL**

**PAINELISTAS**

**CLAUDIO BASTOS**

**CAIO CUNHA**

**CLÁUDIA BORGES**

**JUAN DUARTE**

**GILMARA TEMÓTEO**

**CRISTINA WADNER**

**MARINA CAVALINI BAILÃO**

**THALES SCHWANKA TREVISAN**

**FÁBIO SILVEIRA**

**PATROCÍNIO**

**PORTOS DO PARANÁ**  
LOGÍSTICA INTELIGENTE

**REALIZAÇÃO**

**GRUPOTRIBUNA**

## 2º ENCONTRO EM SUAPE:

2º ENCONTRO

# COP PORTOS SUSTENTÁVEIS

SUAPE

**13 DE AGOSTO A PARTIR DAS 13H**

Centro Administrativo de Suape  
Rodovia Indonésia, s/n  
Distrito Industrial de Ipojuca - Suape

### PRESENCAS CONFIRMADAS

**MEDIADOR**

**COMISSÃO TÉCNICO-JURÍDICA**

**MAXWELL RODRIGUES**  
Consultor de Assuntos Portuários no Grupo Tribuna

**CRISTINA WADNER**  
Advogada Especialista em Direito Marítimo e Portuário

**FÁBIO SILVEIRA**  
Advogado Sócio-Diretor do Gallotti Advogados / ABEPH

**ABERTURA**

**PALESTRANTES**

**CARLOS CAVALCANTI**  
Diretor de Sustentabilidade do Complexo Portuário de Suape

**PAULO CRUZ**  
Gerente de Pessoas e Organização na TECON Suape

**DAIANE MAEINCHEIN**  
Head de Comunicação na APM Terminals

**PABLO FONSECA**  
Diretor-Executivo na Ambipar Response

**PAINELISTAS**

**RENATA MACHADO SANTOS**  
Coordenadora de Inovação na ANTAQ

**JOÃO PAULO RIBEIRO SANTANA**  
Diretor de Meio Ambiente na Portos do Paraná

**GILMARA TEMÓTEO**  
Diretora Executiva da ABEPH

**INGRID ZANELLA**  
Presidente da Comissão Nacional de Dir. Marítimo e Portuário do Conselho Federal

PATROCÍNIO

REALIZAÇÃO

**PORTOS DO PARANÁ**  
LOGÍSTICA INTELIGENTE

**SUAPE**  
Superintendência de Administração do Paraná

Secretaria de Desenvolvimento Econômico

**PARANÁ BUCO**

**GRUPOTRIBUNA**

### 3º ENCONTRO EM SANTOS:

3º ENCONTRO

# COP PORTOS SUSTENTÁVEIS

SANTOS

**2 DE SETEMBRO**  
A PARTIR DAS 13H30

Autoridade Portuária de Santos  
Av. Conselheiro Rodrigues Alves, s/nº – Macuco

**GRUPOTRIBUNA**  
REALIZAÇÃO

## PRESENÇAS CONFIRMADAS

### MEDIADOR

**MAXWELL RODRIGUES**  
Consultor de Assuntos Portuários no Grupo Tribuna

### ABERTURA

**ANDERSON POMINI**  
Presidente da Autoridade Portuária de Santos

### COMISSÃO TÉCNICO-JURÍDICA

**CRISTINA CASTRO**  
Head de ESO e Inovação da ANTAQ

**CRISTINA WADNER**  
Advogada especialista em Direito Marítimo, Portuário e Aduaneiro

**FABIO SILVEIRA**  
Advogado Sócio-Diretor do Gallotti Advogados / ABEPH

### PALESTRANTES

**ANA VITORIA TEREZA**  
Especialista em cultura oceânica

**CLAUBER LEITE**  
Diretor de energia sustentável e Bioeconomia da E+ Energy Transition Institute

**DANILO VERAS**  
Diretor de Public Affairs para a Latam da Maersk

**FLAVIO COSTA**  
Diretor de Logística da Eldorado Celulose

**JUAN DUARTE**  
Presidente-executivo da AAPA LATAM

### PAINELISTAS

**BÉATRICE DUPUY**  
Gerente Exec. de Comunicação Corporativa e Sustentabilidade da Santos Brasil

**DÉBORA DINIZ**  
Chefe de Divisão de Estratégia e Gestão Sustentável do Mpor

**GILMARA TEMÓTEO**  
Diretora-executiva na ABEPH

**LUIZ FERNANDO GARCIA**  
Diretor-presidente do Portos do Paraná

**RICARDO ARTEN**  
CEO do Porto de Itapoá

**SIDNEI ARANHA**  
Superintendente de Meio Ambiente da APS

PATROCÍNIO

**PORTOS DO PARANÁ**  
LOGÍSTICA INTELIGENTE

**UAPE**  
União das Autoridades Portuárias de Santos

**PORTO DE SANTOS**  
MUNICÍPIO DE SANTOS

**SECRETARIA DE PORTOS E ASSOCIADOS**  
MINISTÉRIO DE TRANSPORTES

**SECRETARIA FEDERAL DE LOGÍSTICA E INFRAESTRUTURA**  
BRASIL

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>09</b> |
| <b>CAPÍTULO 1. CONTEXTO E DIAGNÓSTICO SETORIAL.....</b>               | <b>11</b> |
| 1.1 Panorama do Setor Portuário Brasileiro .....                      | 12        |
| 1.2 Realidade Heterogênea dos Portos .....                            | 12        |
| a) Heterogeneidade na descarbonização .....                           | 12        |
| b) Heterogeneidade na Sustentabilidade portuária .....                | 13        |
| c) Classificação por Estágios de Maturidade .....                     | 13        |
| d) Fatores Determinantes da Heterogeneidade.....                      | 14        |
| e) Implicações para Políticas Públicas .....                          | 15        |
| <b>CAPÍTULO 2. VISITA TÉCNICA - 1º ENCONTRO - PARANAGUÁ/PR.....</b>   | <b>16</b> |
| 2.1 Sustentabilidade Ambiental .....                                  | 16        |
| 2.2 Responsabilidade Socioambiental .....                             | 17        |
| 2.3 Inovações Tecnológicas Identificadas .....                        | 18        |
| 2.4 Energia Renovável e Eletrificação .....                           | 18        |
| 2.5 Gestão de Resíduos e Economia Circular .....                      | 19        |
| 2.6 Aprendizados do 1º Encontro em Paranaguá .....                    | 19        |
| 2.7 Contribuição dos Portos do Paraná para a COP 30 .....             | 20        |
| <b>VISITA TÉCNICA - 2º ENCONTRO - SUAPE/PE.....</b>                   | <b>21</b> |
| 2.8 Complexo Industrial Portuário de Suape .....                      | 21        |
| 2.9 Descarbonização e Combustíveis Alternativos - Projetos .....      | 21        |
| 2.10 Sustentabilidade Ambiental e Projeto Carbono Neutro .....        | 22        |
| 2.11 Capacitação e Inclusão Social .....                              | 22        |
| 2.12 Eficiência Operacional e Crescimento Sustentável.....            | 23        |
| 2.13 Gestão Ambiental e Resposta a Emergências .....                  | 23        |
| 2.14 Energia Renovável e Sustentabilidade Energética .....            | 24        |
| 2.15 Governança e Transparência .....                                 | 24        |
| 2.16 Certificações e Reconhecimento Internacional .....               | 25        |
| 2.17 Resumo dos projetos implantados e em andamento (2024/2025) ..... | 25        |
| 2.18 Projetos em Desenvolvimento.....                                 | 26        |
| 2.19 Aprendizados do 2º Encontro em Suape .....                       | 26        |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.20 Contribuição de Suape para a COP 30 .....                                | 27        |
| <b>VISITA TÉCNICA - 3º ENCONTRO - SANTOS/SP.....</b>                          | <b>28</b> |
| 2.21 Transição Energética e Combustíveis Alternativos.....                    | 29        |
| 2.22 Eletrificação e Infraestrutura Portuária.....                            | 29        |
| 2.23 Setor de Celulose - Caso Eldorado.....                                   | 30        |
| 2.24 Governança e Articulação Setorial.....                                   | 31        |
| 2.25 Investimentos e Financiamento.....                                       | 32        |
| 2.26 Integração Modal e Eficiência Logística.....                             | 32        |
| 2.27 Aprendizados do 3º Encontro em Santos.....                               | 33        |
| 2.28 Contribuição de Santos para a COP 30 - Hub de Integração e Inovação..... | 34        |
| <b>CAPÍTULO 3. PROPOSTA: MODELO EVOLUTIVO DE DESCARBONIZAÇÃO PORTUÁRIA.</b>   | <b>35</b> |
| .....   |           |
| 3.1 Estágios de Desenvolvimento .....   | 35        |
| 3.2 Indicadores de Progresso .....  | 36        |
| <b>CAPÍTULO 4. COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA .....</b>     | <b>36</b> |
| 4.1 Biocombustíveis Marítimos .....   | 37        |
| 4.2 Hidrogênio Verde.....   | 37        |
| 4.3 Eletrificação Portuária .....   | 37        |
| <b>CAPÍTULO 5. PROPOSTAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS.....</b>                       | <b>37</b> |
| 5.1 Marco Regulatório.....  | 38        |
| <b>CAPÍTULO 6. ASPECTOS JURÍDICOS E REGULAMENTARES .....</b>                  | <b>38</b> |
| 6.1 Marco Legal Existente .....   | 38        |
| 6.2 Lacunas Identificadas .....   | 38        |
| <b>7. PROPOSTAS REGULAMENTARES.....</b>                                       | <b>39</b> |
| 7.1 Segurança Jurídica para Investimentos .....                               | 39        |
| <b>8. CASOS DE SUCESSO E MELHORES PRÁTICAS.....</b>                           | <b>39</b> |
| 8.1 Portos do Paraná .....  | 40        |
| 8.2 Complexo Industrial Portuário de Suape .....                              | 40        |
| 8.3. Porto de Santos - Hub de Integração e Inovação.....                      | 42        |
| 8.4 Iniciativas complementares dos Portos Do Paraná .....                     | 42        |
| 8.5 Iniciativas Complementares de Suape.....                                  | 43        |
| <b>9. DESAFIOS E OPORTUNIDADES.....</b>                                       | <b>46</b> |
| 9.1 Principais Desafios .....   | 46        |
| 9.2 Oportunidades Estratégicas .....  | 47        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>10. RESUMO: AVANÇOS E INICIATIVAS EM ANDAMENTO DIFICULDADES E DESAFIOS.....</b>                                 | <b>50</b> |
| 10.1 Resumo dos Avanços e Iniciativas em Andamento.....  | 50        |
| 10.2 Resumo das Dificuldades e Desafios .....  | 52        |
| <b>CAPÍTULO 11 — BENCHMARKS INTERNACIONAIS E EVOLUÇÃO REGULATÓRIA.....</b>   | <b>54</b> |
| 11.1. A arquitetura europeia: FuelEU, AFIR e ETS como sistema integrado de comando e incentivo .....               | 54        |
| 11.2. TEN-T e o papel do Estado na infraestrutura verde .....  | 55        |
| 11.3. Portos europeus como modelos de transição energética .....   | 56        |
| 11.4. Ásia: Singapura, Japão e Coreia do Sul — Portos como conexões energéticas e digitais .....                   | 56        |
| 11.5. Oriente Médio: Hubs de energia e transição acelerada .....   | 57        |
| 11.6. MERCOSUL: Iniciativas embrionárias de sustentabilidade .....   | 57        |
| 11.7. América do Norte: Enforcement ambiental e incentivos econômicos .....  | 58        |
| 11.8. Lições aplicáveis ao contexto brasileiro .....   | 58        |
| 11.9. Síntese global e lições para o Brasil .....  | 61        |
| <b>CAPÍTULO 12 — PROPOSTA DE APERFEIÇOAMENTOS AO PL 733/2025 COM PARÂMETROS EM BENCHMARKS INTERNACIONAIS .....</b> | <b>63</b> |
| 12.1. Alinhamento normativo e conceitual: sustentabilidade como eixo estruturante da política portuária .....      | 63        |
| 12.2. Propostas de emenda: consolidação das dimensões climática, digital e contratual .....                        | 64        |
| 12.3. Contratos de arrendamento e concessão: cláusulas verdes e equilíbrio dinâmico .....                          | 65        |
| 12.4. Instrumentos econômicos e de financiamento: condicionalidade verde e inovação .....                          | 66        |
| 12.5. Governança digital: interoperabilidade, transparência e enforcement .....                                    | 67        |
| 12.6. Cronograma nacional de transição portuária .....   | 67        |
| 12.7. Síntese conclusiva: O novo pacto portuário brasileiro .....  | 68        |
| <b>13. CAPÍTULO RECOMENDAÇÕES FINAIS.....</b>  | <b>68</b> |
| 13.1 Propostas Jurídicas .....   | 69        |
| 13.2 Heterogeneidade Setorial.....   | 70        |
| 13.3 Metodologia e Fundamentação do Modelo Evolutivo .....   | 74        |
| 13.4 Injustiça Climática → Marcos Políticos para Justiça Energética .....  | 77        |
| 13.5 Criação de marcos políticos para justiça energética .....   | 78        |
| 13.6 Elementos essenciais de um marco político para justiça energética .....                                       | 78        |
| 13.7 Benefícios esperados .....  | 79        |
| 13.8 Ausência de Escolha Nacional do Combustível Marítimo .....  | 79        |
| 13.9 Falta de Regulamentação Sobre Hidrogênio Verde nos Portos.....  | 81        |

|   |            |
|---|------------|
| 13.10 Insegurança Jurídica para Eletrificação de Cais (OPS) .....             | 81         |
| 13.11 Dados Específicos sobre Limitações de Infraestrutura.....               | 82         |
| 13.12 Insegurança Jurídica para Projetos de Infraestrutura Verde .....        | 85         |
| 13.13 Proposta de Criação de Marco Legal Específico .....                     | 86         |
| 13.14 Lições para o Brasil – Infraestrutura Verde Portuária .....             | 89         |
| 13.15 Fragmentação entre Normas Ambientais, Energéticas e Portuárias.....     | 91         |
| 13.16 Proposta de Harmonização Legislativa .....                              | 93         |
| 13.17 Ausência de Estrutura Jurídica para Mercado de Carbono nos Portos ..... | 94         |
| 13.18 Falta de Padronização em Inventários e Métricas .....                   | 97         |
| 13.19 Falta de Contratos Específicos para Projetos de Transição .....         | 99         |
| 13.20 Governança fragmentada e baixa participação comunitária .....           | 101        |
| 13.21 Direcionamentos .....   | 107        |
| <b>CONCLUSÃO.....</b>   | <b>112</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>  | <b>118</b> |

## INTRODUÇÃO

O setor portuário brasileiro apresenta à COP 30 suas contribuições estratégicas para a descarbonização do transporte aquaviário nacional, fundamentadas em experiências concretas, inovações tecnológicas, iniciativas em andamento, projetos estruturantes e uma análise criteriosa dos principais desafios enfrentados para a transição energética justa.

Page | 10

Esta contribuição técnico-jurídica emerge como resultado direto do projeto COP30 Portos do Grupo A Tribuna, que envolveu visitas com palestras e debates estratégicos em Portos Organizados de referência nacional, especialmente Paranaguá, Suape e Santos. O objetivo central foi subsidiar a elaboração de um documento técnico jurídico a ser apresentado à Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas de 2025 (COP30), posicionando o Brasil como protagonista na discussão sobre corredores marítimos climáticos e ação coletiva para descarbonização.

O documento evidencia a marcante heterogeneidade do setor portuário nacional, revelada através de análise abrangente dos portos públicos brasileiros, que demonstra disparidades significativas na maturidade institucional e na implementação efetiva da transição energética e os demais Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), levando-se em conta que a transição energética justa transita em outros ODSs.

Esta realidade setorial se manifesta em um espectro que inclui portos avançados, como Santos (com reconhecimento internacional AAPA-CIP Port Industry Award), Suape (primeiro lugar no Troféu + Brasil 2023 em crescimento de granéis líquidos), e Itajaí (segundo lugar no Índice de Desempenho Ambiental da ANTAQ), que apresentam diferentes níveis de maturidade em iniciativas de sustentabilidade.

Paranaguá destaca-se com inventário completo de GEE abrangendo escopos 1, 2 e 3 (678.519,84 tCO<sub>2</sub>eq), enquanto Suape combina inventário estruturado de emissões (5.750,92 tCO<sub>2</sub>eq - escopos 1 e 2) com projetos bilionários de combustíveis alternativos, evidenciando diferentes abordagens complementares para a descarbonização. Na categoria intermediária encontram-se portos em desenvolvimento, que abrange a maioria dos portos públicos brasileiros, caracterizada por inventários básicos de emissões, programas ambientais regulatórios em conformidade com licenciamentos, e iniciativas pontuais de sustentabilidade sem integração sistêmica. Por fim, os portos iniciais, representados por complexos como Laguna, Antonina e São Sebastião, enfrentam desafios fundamentais como ausência de inventários sistemáticos de emissões, dificuldades para atender índices ambientais básicos, e necessidade crítica de capacitação técnica e institucional.

A pesquisa fundamentou-se em uma metodologia participativa e empírica, envolvendo três encontros técnicos estratégicos que resultaram em evidências práticas robustas. O primeiro encontro em Paranaguá (julho de 2025) documentou um modelo de gestão portuária ambientalmente responsável, com investimentos superiores a R\$ 30 milhões em mais de 20 programas ambientais contínuos, inventário completo de emissões totalizando 678.519,84 tCO<sub>2</sub>eq, e iniciativas pioneiras como a priorização de "Navios Verdes" através do GHG Rating. O segundo encontro em Suape (agosto de 2025) revelou o posicionamento estratégico deste complexo como futuro hub nacional de combustíveis alternativos, com investimentos confirmados de R\$ 2 bilhões em produção de e-metanol pela GoVerde e potencial de US\$ 4 bilhões em projetos de hidrogênio verde pela Qair Brasil, mantendo simultaneamente 59% de seu território (13,5 mil hectares) dedicado à preservação ecológica através da Zona de Preservação Ecológica (ZPEC).

O documento analisa criticamente as principais iniciativas setoriais, incluindo a eletrificação portuária através da implementação de sistemas OPS (Onshore Power Supply), eletrificação de equipamentos como RTGs e rebocadores, e projetos de autogeração renovável. No âmbito dos combustíveis alternativos, são examinados projetos-piloto de uso de biocombustíveis drop-in, desenvolvimento de hubs de hidrogênio verde, e parcerias internacionais para estabelecimento de corredores verdes. A integração modal é abordada através de investimentos em ferrovia, cabotagem e sistemas de dragagem sustentável, enquanto as inovações tecnológicas incluem sistemas start-stop automatizados, tecnologias de aspiração de material particulado, e centros de prontidão ambiental avançados. O engajamento comunitário manifesta-se através de programas de educação ambiental, iniciativas de geração de renda sustentável, e desenvolvimento de certificações participativas, complementados por práticas de governança ESG que incluem adoção de relatórios GRI, políticas de compliance, e participação em redes globais de sustentabilidade.

A análise identifica barreiras críticas que comprometem a efetividade da transição energética, categorizadas em regulatórias, infraestruturais, econômicas e técnicas. As barreiras regulatórias incluem a ausência de marco legal específico para descarbonização portuária, fragmentação entre normas ambientais, energéticas e portuárias, e insegurança jurídica para investimentos em tecnologias limpas.

No âmbito infraestrutural, destacam-se a capacidade limitada da rede elétrica para eletrificação em larga escala, necessidade de investimentos vultuosos, e heterogeneidade tecnológica entre portos. As barreiras econômicas envolvem o alto custo inicial das tecnologias limpas, necessidade de escala para viabilidade econômica, e competição com combustíveis fósseis subsidiados. Por fim, os desafios técnicos abrangem a

carência de padronização metodológica, necessidade de capacitação de recursos humanos especializados, e complexidade de integração entre diferentes modais de transporte.

Como contribuição central para a COP 30, o documento propõe um modelo evolutivo estruturado em cinco estágios de maturidade para a transição energética portuária, bem como um marco regulatório abrangente estruturado em três horizontes temporais para assegurar a implementação efetiva da transição energética, e a criação de um Hub climático multissetorial a fim de superar a fragmentação de governança no setor portuário brasileiro através de uma estrutura formal, permanente e integrada que coordene múltiplos stakeholders, criando, assim, uma governança climática coordenada, transparente e participativa para o setor portuário brasileiro.

Page | 12

Além disso, reconhecendo que a transição energética pode agravar desigualdades sociais se conduzida sem mecanismos explícitos de justiça climática, o documento enfatiza a necessidade de marcos políticos que assegurem o princípio da não regressão social e ambiental, mapeamento das desigualdades em comunidades portuárias, acesso universal à energia limpa integrado à transição portuária, participação comunitária qualificada e transparente, benefícios compartilhados através de fundos comunitários, transição laboral justa com programas de requalificação, e monitoramento contínuo através de indicadores socioambientais robustos.

A realização da COP 30 no Brasil oferece uma oportunidade estratégica única para o país demonstrar globalmente a viabilidade de harmonizar desenvolvimento econômico e responsabilidade ambiental. O setor portuário brasileiro, com suas experiências consolidadas, projetos em desenvolvimento e modelo evolutivo proposto, posiciona-se para desempenhar papel central neste processo. O compromisso setorial articula-se em contribuir ativamente para o alcance das metas climáticas nacionais, transformando desafios ambientais em oportunidades de crescimento econômico e social sustentável, e consolidando o Brasil como referência internacional em portos sustentáveis.

## **CAPÍTULO 1 - CONTEXTO E DIAGNÓSTICO SETORIAL**

---

A transição energética nos portos é compreendida como o processo de substituição progressiva de fontes fósseis por energias renováveis e de adoção de práticas operacionais e tecnológicas que visem à redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE). O conceito de justiça climática, por sua vez, implica a consideração dos impactos sociais, econômicos e ambientais da transição, assegurando que seus benefícios

e ônus sejam distribuídos de forma equitativa entre trabalhadores, comunidades portuárias e agentes econômicos.

No contexto internacional, destacam-se iniciativas como os corredores marítimos verdes, a eletrificação de cais (OPS – Onshore Power Supply), o uso de combustíveis alternativos (biocombustíveis, hidrogênio verde, amônia, metanol), a integração modal (ferrovia, cabotagem), e a governança ESG (Environmental, Social and Governance).

Page | 13

No Brasil, a legislação ambiental, a política nacional de biocombustíveis, a regulamentação do mercado de carbono e os marcos regulatórios de energia renovável são elementos centrais para a viabilização da transição energética portuária.

### **1.1 Panorama do Setor Portuário Brasileiro:**

O Brasil possui um dos sistemas portuários mais importantes da América Latina, com mais de 8.000 km de costa e 37 portos públicos. O setor representa:

- 95% do comércio exterior brasileiro
- Movimentação de mais de 1 bilhão de toneladas anuais
- Aproximadamente 3% das emissões globais de GEE do transporte marítimo

### **1.2 Realidade Heterogênea dos Portos:**

#### **a) Heterogeneidade na descarbonização:**

##### **1. Portos Avançados:**

- Inventários de GEE completos (escopos 1, 2 e 3)
- Planos de descarbonização estruturados
- Metas cientificamente validadas (SBTi)
- Projetos de eletrificação implementados

##### **2. Portos em Desenvolvimento:**

- Inventários básicos (escopo 1 e 2)
- Programas ambientais regulatórios
- Iniciativas pontuais de sustentabilidade

### **3. Portos Iniciais:**

- Ausência de inventários sistemáticos
- Dificuldades para atender índices ambientais básicos
- Necessidade de capacitação técnica

### **b) Heterogeneidade na Sustentabilidade portuária: comparação das métricas dos objetivos do desenvolvimento sustentável nos portos públicos brasileiros.**

O diagnóstico revela significativa heterogeneidade no desenvolvimento sustentável entre os portos brasileiros, evidência confirmada por análise abrangente de 30 portos públicos nacionais (Guedes et al., 2024). Esta disparidade manifesta-se tanto na maturidade institucional quanto na implementação efetiva dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), refletindo diferentes capacidades técnicas, financeiras e de governança.

### **c) Classificação por Estágios de Maturidade:**

A heterogeneidade setorial pode ser categorizada em três grupos distintos, com base em evidências empíricas de relatórios de sustentabilidade e práticas operacionais:

#### **1. Portos Avançados:**

Representados principalmente por Santos, Suape e Itajaí, que lideram o ranking nacional de implementação de ODS (Guedes et al., 2024), estes complexos caracterizam-se por:

- Inventários de GEE completos (escopos 1, 2 e 3)
- Planos de descarbonização estruturados com metas cientificamente validadas (SBTi)
- Projetos de eletrificação implementados ou em fase avançada
- Excelência em ODS prioritários: forte performance em ODS 3 (saúde e segurança), ODS 11 (cidades sustentáveis) e ODS 14 (vida na água)
- Reconhecimento internacional: Santos recebeu três vezes consecutivas o AAPA-CIP Port Industry Award of Excellence; Suape obteve primeiro lugar no Troféu + Brasil 2023; Itajaí conquistou segundo lugar no Índice de Desempenho Ambiental da ANTAQ.

## 2. Portos em Desenvolvimento:

Esta categoria intermediária abrange a maioria dos portos públicos brasileiros, caracterizando-se por:

- Inventários básicos de emissões (escopo 1 e 2)
- Programas ambientais regulatórios em conformidade com licenciamentos
- Iniciativas pontuais de sustentabilidade sem integração sistêmica
- Foco em compliance: predominância de ações voltadas ao atendimento de exigências regulamentares
- Participação em rankings: presença em avaliações nacionais, mas sem posições de liderança

## 3. Portos Iniciais:

Representados por complexos como Laguna, Antonina e São Sebastião, que ocuparam as últimas posições na análise de sustentabilidade (Guedes et al., 2024), apresentando:

- Ausência de inventários sistemáticos de emissões
- Dificuldades para atender índices ambientais básicos
- Necessidade crítica de capacitação técnica e institucional
- Menor aderência aos ODS: citações limitadas em relatórios de sustentabilidade
- Gaps estruturais: carência de recursos humanos especializados e investimentos em tecnologias limpas

### d) Fatores Determinantes da Heterogeneidade

A disparidade observada resulta de múltiplos fatores estruturais:

#### 1. Capacidade Institucional:

- Portos administrados por empresas com maior autonomia (Santos/SPA, Suape) demonstram performance superior
- Estruturas de governança mais robustas correlacionam-se com maior aderência aos ODS
- Presença de equipes técnicas especializadas em sustentabilidade

#### 2. Escala Operacional:

- Complexos de maior movimentação tendem a ter mais recursos para investimentos sustentáveis.
- Volume de carga permite diluição de custos de tecnologias limpas.
- Maior visibilidade nacional e internacional impulsiona ações ESG.

### **3. Localização Estratégica**

- Proximidade com centros econômicos facilita acesso a tecnologias e financiamento.
- Integração com cadeias produtivas modernas demanda padrões sustentáveis mais elevados.
- Pressão de stakeholders urbanos influencia práticas ambientais.

### **4. Marcos Regulatórios Locais:**

- Estados com legislação ambiental mais rigorosa impulsionam melhor performance.
- Políticas estaduais de sustentabilidade criam ambiente favorável.
- Articulação com universidades e centros de pesquisa regionais.

### **e) Implicações para Políticas Públicas**

A heterogeneidade setorial documentada justifica a adoção de estratégias diferenciadas e evolutivas para a transição energética portuária:

#### **1. Necessidade de Abordagem Gradual:**

- Metas e instrumentos diferenciados conforme estágio de maturidade.
- Reconhecimento de que "one size fits all" é inadequado para o setor.
- Incentivos específicos para cada categoria de porto.

#### **2. Aproveitamento de Lideranças:**

- Santos, Suape e Itajaí como centros de excelência para replicação.
- Programas de benchmarking e transferência de boas práticas.
- Parcerias para capacitação técnica de portos em estágios iniciais.

#### **3. Priorização de Investimentos:**

- Foco em ODS com menor aderência setorial (especialmente ODS 10 e 5).
- Fortalecimento institucional para portos em estágios iniciais.
- Criação de mecanismos de financiamento diferenciados.

A compreensão desta realidade heterogênea é fundamental para o desenho de políticas climáticas efetivas que assegurem que a transição energética seja não apenas ambientalmente eficaz, mas também socialmente justa e economicamente viável para todos os portos brasileiros, independentemente de seu estágio atual de desenvolvimento sustentável.

## **CAPÍTULO 2 - VISITAS TÉCNICAS:**

**1º Encontro. Data: Julho de 2025. Local: Paranaguá/PR.**

---

### **2.1 Sustentabilidade Ambiental:**

#### **1. Programas Ambientais Contínuos**

- Investimento superior a R\$ 30 milhões em mais de 20 programas ambientais ativos.
- Monitoramentos regulares:
  - 436 amostras/ano para qualidade da água e sedimentos.
  - Avaliações mensais de ruídos e emissões atmosféricas.
  - Campanhas trimestrais de monitoramento de manguezais e da biota aquática.
  - Ações mensais de controle de vetores e gerenciamento de resíduos.

#### **2. Recuperação de Áreas Degradadas:**

- Meta: recuperar 400 mil m<sup>2</sup> com sistemas agroflorestais em quatro bacias hidrográficas de Antonina.
- Em 2024:
  - 40 hectares recuperados.
  - 55 mil mudas plantadas.
  - 12 sistemas agroflorestais implantados em escolas.
  - Monitoramento por 5 anos das áreas restauradas.

#### **3. Descarbonização e Clima:**

- Inventário de Emissões GEE:
  - Inventário completo dos Escopos 1, 2 e 3, abrangendo inclusive a comunidade portuária.
  - Pegada de carbono total: 678.519,84 tCO<sub>2</sub>eq.
- Ações Estratégicas:
  - Atualização do regulamento de atracação para priorizar Navios Verdes.
  - Viabilização de: Classificação de navios pelo *GHG Rating* (A a E) e aquisição da Maritime Emissions Portal.

#### **4. Clima e Vulnerabilidade:**

- Projeto “Fortaleza Ilha do Mel” (UFPR/CEM) – avaliação da vulnerabilidade ambiental da Fortaleza Nossa Senhora dos Prazeres.
- Contratação de sistema de previsão meteorológica hiperlocal.

## **2.2 Responsabilidade Socioambiental.**

### **1. Relação Porto-Cidade:**

- Ações diretas nas comunidades do entorno portuário.
- Execução contínua dos programas sociais e de educação ambiental.

### **2. Projetos de Educação e Conscientização:**

- Porto Escola: mais de 15 mil alunos atendidos desde 2015.
  - Destaque para atendimento a escola bilíngue para surdos.
- Projeto Água nas Ilhas: ações sobre uso consciente da água e proteção de nascentes.
- Projeto Nossos Manguezais: média de 3 mutirões/ano e toneladas de resíduos removidos.

### **3. Geração de Renda Sustentável:**

- Oficinas de coleta e despolpa do açaí juçara em Amparo e Eufrasina.
- Cursos de capacitação comunitária voltados à economia sustentável.
- Projeto Comunidades Sustentáveis: Ilha de Eufrasina:
  - Meta de 100% das residências com tratamento de esgoto.
  - Incentivo à maricultura e à melhoria da balneabilidade.

### **4. Iniciativas Específicas de Impacto Direto.**

#### **1. Projeto Selo Verde (Ilha do Mel):**

- 30 estabelecimentos certificados.
- Foco em separação de resíduos, compostagem e redução de transporte marítimo, com impacto direto na diminuição de emissões.

## **2.3 Inovações Tecnológicas Identificadas:**

### **1. Sistemas de Eficiência Energética:**

- Sistema Start-Stop Automatizado (Rocha Terminal).
- Redução de 60% no consumo de combustível.
- Implementação de motor secundário de baixa potência.
- Economia de 21 dias de consumo de diesel em 3 meses de teste.
- Redução de 20% nas emissões de CO2 equivalente.

### **2. Sistema de Aspiração de Material Particulado (Rocha Terminal):**

- Tecnologia baseada no princípio de ciclone.
- Expectativa de sucção de 95% do material particulado.
- Redução significativa de impactos na qualidade do ar.

## **2.4 Energia Renovável e Eletrificação:**

### **1. Porto de Santos (participou do debate):**

- Hidrelétrica centenária fornecendo 30% da energia do porto.
- Projeto de repotencialização para produção de hidrogênio verde.
- Eletrificação de rebocadores com energia excedente.

### **2. TCP – Terminal de Contêineres de Paranaguá:**

- Eletrificação de 3 RTGs (equipamentos de pátio).
- Projeto de eletrificação de mais 37 RTGs.
- Transporte de colaboradores com ônibus 100% elétrico.

### **3. Porto do Açú (participou do debate):**

- 100% da energia consumida certificada como renovável.
- Autogeração solar complementar.
- Foco em industrialização de baixo carbono.

## **2.5 Gestão de Resíduos e Economia Circular:**

### **1. Projeto Troca Solidária (TCP):**

- 10 anos de operação.
- 570 toneladas de resíduos destinados corretamente.
- Sistema de moeda social para comunidades tradicionais.

- Geração de renda para associações de recicladores.

## 2.6 Aprendizados do 1º Encontro em Paranaguá: Inclusões Estratégicas.

Com base nas boas práticas apresentadas pela Portos do Paraná durante o 1º Encontro COP Portos, as seguintes propostas complementares são recomendadas para fortalecimento do eixo jurídico-institucional do projeto:

- (i) **Programas Ambientais Contínuos:** inserção de cláusulas contratuais que obriguem a manutenção de programas ambientais contínuos, com base na experiência de Paranaguá (mais de 20 programas executados regularmente com investimentos anuais significativos).
- (ii) **Certificações Comunitárias Participativas:** incentivo normativo à criação de selos ambientais como o “Selo Verde da Ilha do Mel”, envolvendo comunidades locais na certificação e gestão sustentável de áreas sensíveis.
- (iii) **Capacitação e Educação Ambiental como Critério Legal:** estabelecimento de dispositivos legais que tornem obrigatória a capacitação técnica e a educação ambiental como parte dos Planos de Descarbonização.
- (iv) **Preferência Operacional para Navios Verdes:** regulamentação nacional permitindo a priorização de atracação para embarcações com baixa emissão de carbono, tomando como referência a classificação por GHG Rating (como já realizado pela Portos do Paraná).
- (v) **Tecnologias de Monitoramento Digital:** inclusão contratual de uso obrigatório de plataformas digitais para monitoramento, transparência e reporte das emissões (ex: Maritime Emissions Portal).
- (vi) **Proteção Climática Integrada ao Patrimônio Cultural:** proposição de marcos legais para proteção de bens históricos e naturais em áreas de risco climático, inspirada no Projeto Fortaleza – Ilha do Mel.

## 2.7 Contribuição dos Portos do Paraná para a COP 30 – Sustentabilidade Portuária Integrada.

Os Portos do Paraná, que englobam os portos públicos de Paranaguá e Antonina, apresentam um modelo de gestão portuária ambientalmente responsável e socialmente comprometido, alinhado com os princípios da transição ecológica e da economia de baixo carbono. Com investimentos superiores a R\$ 30 milhões em mais de 20 programas ambientais contínuos, a autoridade portuária realiza monitoramentos sistemáticos da qualidade da água, dos sedimentos, do ar, do ruído, da biota aquática e dos manguezais, em consonância com as exigências das licenças ambientais e com os compromissos de governança ESG.

No eixo climático, os Portos do Paraná concluíram o Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (Escopos 1, 2 e 3), incluindo as emissões indiretas da comunidade portuária, e implementam ações como a priorização de atracação de navios com melhor desempenho ambiental e a adesão a sistemas como o GHG Rating e a Maritime Emissions Portal. Tais iniciativas são fundamentais para a descarbonização do setor portuário brasileiro, com destaque para a pegada de carbono já diagnosticada em 678.519,84 tCO<sub>2</sub>eq.

Do ponto de vista socioambiental, destacam-se programas voltados à relação porto-cidade, educação ambiental e geração de renda sustentável, com iniciativas como o “Projeto Comunidades Sustentáveis”, o “Selo Verde” da Ilha do Mel, o “Porto Escola” (com mais de 15 mil estudantes atendidos), mutirões de limpeza em manguezais e projetos de saneamento em comunidades insulares.

Diante desse conjunto de ações integradas, os Portos do Paraná apresentam contribuições efetivas e replicáveis para a pauta climática nacional e internacional, reforçando o papel do setor portuário como agente estratégico da adaptação e mitigação às mudanças climáticas.

**2º Encontro. Data: Agosto de 2025. Local: Suape/PE.**

---

## **2.8 Complexo Industrial Portuário de Suape:**

O Complexo Industrial Portuário de Suape é um dos maiores projetos de desenvolvimento da economia do País, localizado no estado de Pernambuco, entre os municípios do Ipojuca e Cabo de Santo Agostinho, na Região Metropolitana do Recife, administrado pela estatal SUAPE – Complexo Industrial Portuário Governador Eraldo Gueiros, vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco. Com uma área de 13,5 mil hectares, Suape destina 59% de todo seu território para prática de atividades de preservação, proteção e controle dos recursos naturais da Zona de Preservação Ecológica (ZPEC).

## **2.9. Descarbonização e Combustíveis Alternativos – Projetos:**

## 2.9.1 Produção de E-Metanol.

### 1. Fábrica de E-Metanol GoVerde:

- Investimento de R\$ 2 bilhões da GoVerde Holding S.A para produção de e-metanol derivado de hidrogênio verde.
- Área inicial de 10 hectares com previsão de expansão para mais 20 hectares.
- Geração de 1.500 empregos diretos e indiretos durante a fase de obras, com início em 2026.
- Foco na exportação para clientes europeus e norte-americanos da indústria naval e do setor aéreo.
- O e-metanol utiliza hidrogênio verde produzido via eletrólise da água com energia renovável, acrescido de carbono (CO2) biogênico.

### 2. Hub de Hidrogênio Verde - parcerias Estratégicas:

- Memorando de Entendimento entre CTG Brasil, SENAI Pernambuco e Secretaria de Desenvolvimento Econômico.
- Parceria tripartite com Copergás e Qair Brasil para projeto-piloto de produção de hidrogênio verde.
- Investimento potencial de US\$ 4 bilhões (aproximadamente R\$ 20 bilhões) pela Qair Internacional.

### 3. TechHub de Inovação:

- Plataforma digital de comercialização para hidrogênio verde com rastreabilidade e certificação de origem.
- Plantas piloto no TechHub para teste de viabilidade em cenário real.

## 2.10 Sustentabilidade Ambiental e Projeto Carbono Neutro.

### 2.10.1 Projeto Carbono Neutro.

#### 1. Viveiro Florestal:

- Viveiro de 1,7 hectare com capacidade para produzir 450 mil mudas de Mata Atlântica por ano.
- 78 espécies vegetais cultivadas (pau-brasil, ipê, ingá, aroeira-da-praia, entre outras).
- Mais de 2 milhões de mudas já produzidas para reflorestamento da ZPEC.
- Energia 100% solar através de 22 placas fotovoltaicas instaladas.
- Economia de R\$ 765 por mês com energia limpa.

## **2. Metas de Reflorestamento:**

- Programa para reflorestamento de 61 hectares de Mata Atlântica.
- Doação e plantio de 1.800 mudas nos municípios de Ipojuca e Cabo de Santo Agostinho.
- Certificações ISO 14001 e NBR 16001 em andamento.

## **2.11 Capacitação e Inclusão Social.**

### **2.11.1 Programas de Economia Circular.**

#### **1.Capacitação em Logística Reversa:**

- - Programa de capacitação para 60 jovens de comunidades do entorno.
- - Foco em logística reversa de equipamentos eletrônicos
- - Temas: economia circular, recondicionamento, autogestão e marketing digital
- - Equipamentos remanufaturados retornam para uso nas próprias comunidades

### **2.11.2 Educação Ambiental.**

#### **1.Projeto Pedagogia Ambiental:**

- Capacitação da população sobre equilíbrio entre crescimento econômico e sustentabilidade
- Cursos realizados no Viveiro Florestal
- Conscientização ecológica nas cidades do entorno

## **2.12 Eficiência Operacional e Crescimento Sustentável.**

### **2.12.1 Performance em Cabotagem.**

#### **1. Crescimento Exponencial:**

- Crescimento de 368% na navegação por cabotagem nos últimos 10 anos
- Evolução de 2,8 milhões de toneladas (2005) para 13,3 milhões de toneladas (2015)
- Posicionamento como porto concentrador de cargas para a costa brasileira

### **2.12.2 Infraestrutura Moderna.**

#### **1. Instalações Portuárias:**

- Cais de Múltiplos Usos (CMU)
- Píeres de Granéis Líquidos 1 e 2 (PGL 1 e PGL 2)
- Píeres Petroleiros 3A e 3B
- Liderança nacional em movimentação e armazenamento de granéis líquidos

## **2.13 Gestão Ambiental e Resposta a Emergências.**

### **2.13.1 Centro de Pronto Atendimento Ambiental.**

#### **1. Base Mar - Estrutura de Vanguarda**

- Novo Centro de Pronto Atendimento Ambiental inaugurado no Dia Mundial do Meio Ambiente
- Funcionamento 24 horas por dia, incluindo finais de semana e feriados
- Maior base de atendimento dos portos públicos do país
- Redução do tempo de resposta de 15 para 10 minutos
- Estrutura construída com 9 contêineres reutilizados

#### **2. Capacidades Operacionais:**

- Duas embarcações e uma lancha rápida
- Dique flutuante para acesso direto
- Monitoramento terrestre e marítimo contínuo
- Vistorias de três em três horas em toda a área portuária

### **2.13.2 Monitoramento Ambiental Contínuo.**

#### **1. Sistemas de Controle:**

- Inspeções por mar e terra em todos os terminais
- Observação de cercos preventivos e condições de segurança
- Acompanhamento fotográfico de todas as operações de atracação
- Análise de posicionamento de equipamentos de segurança

## **2.14 Energia Renovável e Sustentabilidade Energética.**

### **2.14.1 Adesão à Energia Renovável.**

### **1. Compromisso com Energia Limpa:**

- Adesão oficial à energia renovável pelo complexo portuário
- Instalação de energia solar no Viveiro Florestal
- Política de redução de emissões de CO2
- Reafirmação do compromisso com práticas sustentáveis

## **2.14.2 Potencial Regional**

### **1.Vocação Nordestina:**

- Aproveitamento do potencial eólico e solar de Pernambuco
- Integração com a rede de energia renovável regional
- Localização estratégica para projetos de energia limpa

## **2.15 Governança e Transparência.**

### **2.15.1 Relatórios de Sustentabilidade.**

#### **1.Transparência e Accountability:**

- Publicação anual de Relatórios de Sustentabilidade desde 2018
- Padrão GRI (Global Reporting Initiative) adotado desde 2021
- Disponibilização pública de dados de sustentabilidade
- Alinhamento com Agenda 2030 da ONU

### **2.15.2 Gestão Integrada.**

#### **1.ESG Governance:**

- Direção específica de Meio Ambiente e Sustentabilidade
- Programas estruturados de compliance ambiental
- Participação em fóruns nacionais e internacionais de sustentabilidade

## **2.16 Certificações e Reconhecimento Internacional.**

### **2.16.1 Prêmios e Certificações.**

**1. Troféu + Brasil 2023:**

- Primeiro lugar em Crescimento da movimentação: granéis líquidos.
- Segundo lugar em Crescimento da movimentação total dos portos públicos.
- Segundo lugar em Execução de investimentos planejados.
- Evento promovido pelo Ministério de Portos e Aeroportos.

**2.16.2 Parcerias Internacionais:**

- Cooperação técnica com portos europeus.
- Transferência de tecnologia para combustíveis alternativos.
- Participação em redes globais de portos sustentáveis.

**2.17. Resumo dos projetos implantados e em andamento (2024/2025):****1. Sustentabilidade e Preservação:**

- 59% de preservação ambiental - ZPEC funcionando.
- Viveiro Florestal - 450 mil mudas/ano, já produziu 2+ milhões.
- 22 placas solares - Viveiro funcionando com energia solar desde 2024.
- Projeto Carbono Neutro - Lançado e em operação.
- Reflorestamento - 61 hectares em andamento.

**2. Operações Portuárias:**

- Crescimento 368% cabotagem - Dados ANTAQ confirmados (2005-2015).
- 13,3 milhões toneladas - Movimentação atual.
- Centro de Prontidão Ambiental - Inaugurado em 2024, maior do país.
- Infraestrutura completa - CMU, PGL1, PGL2, Pieres funcionando.

**3. Governança:**

- Relatórios GRI - Publicados anualmente desde 2018.
- Programas de capacitação - 60 jovens em logística reversa.
- Educação ambiental - Projeto Pedagogia Ambiental ativo.

**2.18 Projetos em Desenvolvimento:****1. Combustíveis Alternativos:**

- Fábrica de E-Metanol GoVerde - Contrato assinado em 2024, obras começam em 2026.
- Hub de Hidrogênio Verde CTG Brasil - Memorando assinado, fase de estudos.
- Parceria Qair - Investimento potencial US\$ 4 bi, ainda em negociação.
- Projeto Copergás/Qair - Memorando para estudos de viabilidade.

## **2. Infraestrutura Verde:**

- Certificações ISO 14001 e NBR 16001 - Em processo de obtenção
- Plataforma digital H2V - Desenvolvimento da CTG Brasil
- TechHub - Plantas piloto em planejamento

### **2.19 Aprendizados do 2º Encontro em Suape: Estratégias Emergentes.**

Com base nas experiências concretas do 2º Encontro COP Portos e nas iniciativas oficiais documentadas em Suape, as seguintes propostas estratégicas são recomendadas:

- (i) **Hubs de Combustíveis Alternativos:** desenvolvimento de complexos integrados para produção de e-metanol e hidrogênio verde, seguindo o modelo de Suape com investimentos da GoVerde e parcerias internacionais.
- (ii) **Economia Circular Portuária:** implementação de programas de capacitação em logística reversa para comunidades do entorno, transformando resíduos em oportunidades de geração de renda.
- (iii) **Centros de Prontidão Ambiental Avançados:** criação de estruturas de resposta a emergências ambientais com tempo de resposta otimizado, utilizando materiais reutilizados como contêineres.
- (iv) **Viveiros Florestais com Energia Solar:** estabelecimento de viveiros para reflorestamento alimentados por energia renovável, com capacidade de produção em escala industrial de mudas nativas.
- (v) **Transparência e Governança ESG:** padronização de relatórios de sustentabilidade seguindo padrões GRI, com publicação anual obrigatória para todos os complexos portuários.

- (vi) **Parcerias Público-Privadas Verdes:** modelos contratuais que integrem setor público, universidades (SENAI) e empresas privadas para desenvolvimento tecnológico em sustentabilidade.

## 2.20 Contribuição de Suape para a COP 30 - Modelo de Porto Verde Integrado.

O Complexo Industrial Portuário de Suape posiciona-se como referência nacional em transição energética portuária, demonstrando através de ações concretas que é possível integrar desenvolvimento econômico, preservação ambiental e justiça social. Com 59% de seu território dedicado à preservação ecológica, Suape estabelece um novo paradigma de sustentabilidade portuária.

### 1. Principais Contribuições para a Agenda Climática:

- (i) **Descarbonização Marítima:** o investimento de R\$ 2 bilhões em produção de e-metanol e os projetos de hidrogênio verde consolidam Suape como hub de combustíveis alternativos para o transporte marítimo internacional, contribuindo diretamente para as metas globais de descarbonização.
- (ii) **Economia Circular:** os programas de capacitação em logística reversa e os viveiros florestais alimentados por energia solar demonstram modelos replicáveis de economia circular adaptados à realidade portuária brasileira.
- (iii) **Transparência e Governança:** a publicação sistemática de relatórios de sustentabilidade seguindo padrões GRI desde 2018 estabelece referência de transparência e accountability para o setor portuário nacional.
- (iv) **Inovação Tecnológica:** as parcerias com SENAI, CTG Brasil e empresas internacionais como Qair e GoVerde criam ecossistema de inovação que conecta pesquisa, desenvolvimento tecnológico e aplicação industrial.
- (v) **Resposta a Emergências:** o Centro de Prontidão Ambiental - Base Mar representa a maior estrutura de atendimento a emergências ambientais dos portos públicos

brasileiros, demonstrando compromisso com excelência operacional e proteção ambiental.

Suape evidencia que a transição energética portuária pode ser economicamente viável, ambientalmente responsável e socialmente inclusiva, oferecendo modelo escalável para os demais complexos portuários brasileiros e latino-americanos.

---

### **3º Encontro. Data: Setembro de 2025. Local: Santos/SP.**

---

O terceiro encontro do projeto COP30 Portos foi realizado no Porto de Santos, o maior complexo portuário da América Latina e responsável por cerca de 28% da balança comercial brasileira. A visita reuniu representantes da Autoridade Portuária de Santos, gestores públicos, especialistas em ESG e inovação, além de membros da sociedade civil e da comunidade acadêmica.

Durante o encontro, foram discutidos os principais desafios e oportunidades da transição energética no maior porto do país, com ênfase na eletrificação de cais, uso de biocombustíveis, integração logística e implementação de soluções de economia circular. O Porto de Santos foi apresentado como um verdadeiro laboratório de políticas públicas, onde iniciativas de descarbonização e engajamento comunitário já estão em curso e podem servir de modelo para outros portos brasileiros.

O inventário de GEE de 2024 reforça esse protagonismo, apresentando resultados detalhados dos escopos 1, 2 e 3, totalizando 74.080,04 tCO<sub>2e</sub>, com auditoria externa segundo a ISO 14064-3 e participação ativa de stakeholders. Esses dados evidenciam o compromisso do Porto de Santos com a transparência, a governança e a adoção de metas de redução alinhadas à NDC brasileira, fortalecendo sua posição como referência nacional em descarbonização.

## **2.21 Transição Energética e Combustíveis Alternativos**

### **2.21.1 Desafios da Escolha Tecnológica**

- Ausência de definição nacional sobre combustível marítimo prioritário para transição.
- Múltiplas opções tecnológicas disponíveis: biocombustíveis, hidrogênio verde, metanol, amônia.
- Necessidade de coordenação entre decisão de combustível, adaptação de motores e infraestrutura portuária.

- Dilema do "ovo ou galinha": investimento em motor vs. disponibilidade de combustível.

### **2.21.2 Biocombustíveis Marítimos - Vantagens Brasileiras**

- Brasil possui 90% da matriz energética renovável.
- Experiência consolidada em biocombustíveis (etanol, biodiesel).
- Tecnologia drop-in disponível para uso imediato (até 30% de mistura)
- Questionamento sobre limitação do etanol apenas ao modal rodoviário
- Potencial para extensão da Política Nacional de Biocombustíveis ao setor marítimo

### **2.21.3 Hidrogênio Verde - Projetos e Regulamentação**

- Acordos bilaterais com Porto de Rotterdam para desenvolvimento de corredor verde
- Projetos piloto em desenvolvimento nacional
- Desafios regulatórios: certificação voluntária vs. obrigatória (UE)
- Divergência de padrões: Brasil ( $\leq 7$ ) vs. UE ( $\leq 3.8$ ) para limites de emissão
- Necessidade de harmonização internacional para competitividade

## **2.22 Eletrificação e Infraestrutura Portuária**

### **2.22.1 Shore Power Supply (OPS)**

- Reconhecimento da tecnologia como essencial para redução de emissões de navios atracados
- Necessidade urgente de padronização técnica nacional
- Demanda por investimentos significativos em infraestrutura elétrica
- Importância de políticas tarifárias específicas para viabilizar operação
- Casos internacionais como referência para implementação

### **2.22.2 Limitações de Infraestrutura**

- Capacidade limitada da rede elétrica atual para eletrificação em larga escala
- Porto de Santos: apenas 23,6 MW disponíveis vs. demanda potencial para 66 berços
- Necessidade de investimentos em subestações e sistemas de distribuição
- Integração com sistemas de automação portuária existentes

## 2.23 Setor de Celulose - Caso Eldorado

### 2.23.1 Perfil Operacional

- Exportação de 90% da produção de celulose
- Receita anual de R\$ 6 bilhões com margem EBITDA de 51%
- Localização estratégica em Três Lagoas (MS) a 480 km de Santos
- Capacidade de produção de 1,8 milhões de toneladas anuais

### 2.23.2 Sustentabilidade e Preservação

- Conservação de 100 mil hectares além dos 296 mil hectares produtivos
- Total de 390-400 mil hectares de florestas plantadas
- Ciclo sustentável do eucalipto: 6-7 anos no Brasil vs. 8-12 anos internacionalmente
- Sistema avançado de monitoramento: 26 torres cobrindo 83% da floresta
- Tecnologia de detecção com zoom de até 30 km para prevenção de incêndios

### 2.23.3 Eficiência Energética e Autossuficiência

- Geração de energia através da lignina (subproduto do processo)
- Produção de 70 MW excedentes para comercialização no mercado
- Autossuficiência energética total da operação
- Aproveitamento integral dos resíduos da produção

### 2.23.4 Logística Sustentável

- Investimento em nova ferrovia para conectar fábrica ao porto
- Objetivo de reduzir transporte rodoviário e aumentar modal ferroviário
- Operação atual: 50% Great Lakes (navios), 50% outras modalidades
- Fardos de 2 toneladas com sistema de içamento específico para carga portuária

### 2.23.5 Certificações e Compliance

- Múltiplas certificações internacionais para exportação (Europa, EUA)

- FSC (Forest Stewardship Council) obrigatória para mercados internacionais
- Controle da cadeia produtiva da árvore ao cliente final
- Monitoramento de carbono: 12 vezes capturado desde 2013

## **2.24 Governança e Articulação Setorial**

### **2.24.1 Fragmentação Institucional**

- Reconhecimento da fragmentação de governança entre múltiplos órgãos
- Necessidade de articulação entre ANTAQ, ANEEL, IBAMA e Marinha
- Importância de definição de responsabilidades e competências claras
- Papel do Ministério de Portos e Aeroportos na coordenação setorial

### **2.24.2 Participação Comunitária**

- Importância do engajamento de comunidades portuárias
- Necessidade de transparência nos processos de transição energética
- Programas de educação ambiental como base para aceitação social
- Desenvolvimento de certificações participativas (exemplo: Selo Verde)

## **2.25 Investimentos e Financiamento**

### **2.25.1 Scale-up de Projetos**

- Necessidade de escala para viabilidade econômica de tecnologias limpas
- Importância de parcerias público-privadas para grandes investimentos
- Papel do mercado de carbono na viabilização financeira
- Competição com combustíveis fósseis subsidiados como desafio

### **2.25.2 Segurança Jurídica**

- Demanda por marcos regulatórios claros para atração de investimentos
- Necessidade de harmonização entre legislações ambientais, energéticas e portuárias
- Importância de contratos de longo prazo para viabilizar projetos estruturantes

- Mecanismos de proteção cambial e resolução de disputas

## **2.26 Integração Modal e Eficiência Logística**

### **2.26.1 Ferrovia como Solução Sustentável**

- Caso Eldorado: investimento em ferrovia própria para reduzir emissões
- Integração multimodal para otimização da cadeia logística
- Redução significativa de emissões através da substituição do modal rodoviário
- Exemplo de planejamento integrado entre indústria e infraestrutura portuária

### **2.26.2 Cabotagem e Navegação Costeira**

- Potencial de crescimento da navegação de cabotagem para descarbonização
- Necessidade de regulamentação BR do MAR mais clara sobre critérios de sustentabilidade
- Integração com políticas de combustíveis alternativos
- Aproveitamento de correntes marítimas para eficiência energética

### **2.26.3 Projeção de Redução de Emissões baseada em cenários de eletrificação e uso de renováveis:**

- Meta de curto prazo (2026): reduzir 10% das emissões totais.
- Meta de médio prazo (2030): reduzir 35% em relação à linha de base 2024.
- Meta de longo prazo: neutralidade de carbono até 2050.

## **2.27 Aprendizados do 3º Encontro em Santos:**

Com base nas discussões técnicas realizadas durante o 3º Encontro COP Portos em Santos, emergem as seguintes recomendações estratégicas:

### **2.27.1 Definição de Política Nacional de Combustíveis Marítimos:**

- Urgência na definição de combustível marítimo prioritário nacional
- Aproveitamento das vantagens comparativas brasileiras em biocombustíveis
- Harmonização com padrões internacionais para competitividade global

- Integração com cadeias produtivas existentes (etanol, biodiesel, celulose)

### **2.27.2 Padronização Técnica para OPS**

- Desenvolvimento de normas ABNT específicas para Shore Power Supply
- Definição de padrões de conectividade e segurança operacional
- Estabelecimento de políticas tarifárias viáveis para operação
- Programas de investimento em infraestrutura elétrica portuária

### **2.27.3 Governança Integrada**

- Criação de estrutura de coordenação entre órgãos reguladores
- Estabelecimento de procedimentos únicos de licenciamento
- Harmonização de competências e responsabilidades setoriais
- Fortalecimento da participação comunitária nos processos decisórios

### **2.27.4 Aproveitamento de Casos de Sucesso**

- Replicação do modelo de integração modal da Eldorado
- Expansão de programas de autossuficiência energética
- Utilização de subprodutos industriais para geração de energia
- Desenvolvimento de certificações participativas baseadas em experiências consolidadas

## **2.28 Contribuição de Santos para a COP 30 - Hub de Integração e Inovação**

O Porto de Santos, como o maior complexo portuário da América Latina, oferece contribuições estratégicas fundamentais para a agenda climática global através de sua posição como centro de articulação tecnológica, regulatória e comercial.

### **2.28.1 Principais Contribuições Identificadas:**

#### **1 Laboratório de Políticas Públicas:**

- Santos funciona como espaço privilegiado para teste e validação de políticas nacionais de descarbonização marítima

- As discussões sobre escolha de combustível marítimo nacional evidenciam a necessidade de decisões estratégicas baseadas em vantagens competitivas brasileiras
- A experiência com múltiplos modais (rodoviário, ferroviário, marítimo) oferece modelo replicável para outros complexos portuários

## **2 Integração de Cadeias Sustentáveis:**

- O caso da Eldorado demonstra modelo pioneiro de economia circular aplicada ao setor portuário
- Autossuficiência energética através de aproveitamento de subprodutos (lignina) apresenta potencial de replicação para outros segmentos industriais
- Investimentos em ferrovia própria evidenciam viabilidade de projetos integrados de descarbonização

## **3 Articulação Institucional:**

- Santos catalisa discussões sobre governança integrada entre ANTAQ, ANEEL, IBAMA e Marinha
- O complexo serve como plataforma para harmonização de regulamentações fragmentadas
- Experiência em articulação de stakeholders múltiplos oferece modelo para outros portos brasileiros

## **4 Inovação Tecnológica:**

- Posicionamento estratégico para desenvolvimento de tecnologias de Shore Power Supply adaptadas à realidade brasileira
- Potencial para estabelecimento de corredor verde com Rotterdam através de projetos de hidrogênio
- Capacidade de integração de soluções tecnológicas com demandas comerciais reais

Santos posiciona-se, portanto, como epicentro da transição energética portuária brasileira, combinando escala operacional, diversidade de stakeholders, experiências práticas consolidadas e potencial de articulação institucional necessários para liderar a transformação setorial rumo à descarbonização justa e sustentável.

### 3.1 Estágios de Desenvolvimento:

#### 1. ESTÁGIO 0 – INICIAL:

- Características: Sem inventário de GEE, programas ambientais básicos.
- Ações Necessárias:
  - a. Implementação de inventário básico (Escopo 1).
  - b. Capacitação técnica.
  - c. Programas de conscientização.

#### 2. ESTÁGIO 1 – DESENVOLVIMENTO:

- Características: Inventário Escopo 1 e 2, programas ambientais estruturados.
- Ações Necessárias:
  - a. Expansão para Escopo 3.
  - b. Definição de metas voluntárias.
  - c. Implementação de projetos piloto.

#### 3. ESTÁGIO 2 – CONSOLIDAÇÃO:

- Características: Inventário completo, plano de descarbonização.
- Ações Necessárias:
  - a. Metas baseadas em ciência (SBTi)
  - b. Projetos de eletrificação
  - c. Parcerias tecnológicas

#### 4. ESTÁGIO 3 - LIDERANÇA

- Características: Metas SBTi, projetos estruturantes implementados
- Ações Necessárias:
  - a. Produção de energia renovável
  - b. Comercialização de combustíveis limpos
  - c. Corredores verdes operacionais

## 5. ESTÁGIO 4 - NET ZERO

- Características: Emissões residuais compensadas via mercado de carbono
- Meta: Neutralidade carbônica até 2050

### 3.2 Indicadores de Progresso:

- Redução de Emissões:** Metas progressivas de redução por estágio.
- Eficiência Energética:** Consumo por tonelada movimentada.
- Energias Renováveis:** Percentual de energia limpa utilizada.
- Inovação Tecnológica:** Número de projetos implementados.
- Engajamento Social:** Projetos com comunidades locais.

## CAPÍTULO 4 - COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

---

### 4.1 Biocombustíveis Marítimos.

#### 1. Vantagens Competitivas do Brasil:

- Matriz energética 90% renovável.
- Expertise consolidada em biocombustíveis.
- Tecnologia drop-in (até 30% de mistura).
- Disponibilidade imediata para transição.
- Ações Necessárias:
  - Regulamentação específica para uso marítimo.
  - Certificação de sustentabilidade.
  - Rede de abastecimento portuário.
  - Parcerias com armadores.

### 4.2 Hidrogênio Verde.

#### 1. Potencial Brasileiro:

- Acordos com Porto de Rotterdam.
- Projetos piloto em desenvolvimento.
- Aproveitamento de energia eólica offshore.
- Posicionamento estratégico para exportação.

#### 2. Desafios Regulatórios:

- Certificação voluntária vs. obrigatória (UE).
- Limites de emissão: Brasil ( $\leq 7$ ) vs. UE ( $\leq 3.8$ ).
- Necessidade de harmonização internacional.”:

#### **4.3 Eletrificação Portuária:**

##### **1.Shore Power Supply (Energia de Terra):**

- Redução de emissões de navios atracados.
- Necessidade de padronização técnica.
- Investimentos em infraestrutura elétrica.
- Políticas tarifárias específicas.

---

## **CAPÍTULO 5 - PROPOSTAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS**

---

#### **5.1 Marco Regulatório:**

##### **1.Urgente (2025-2026):**

- Regulamentação do mercado de carbono.
- Normas ABNT para inventários portuários.
- Diretrizes para combustíveis alternativos.
- Incentivos fiscais para tecnologias limpas.

##### **2.Médio Prazo (2027-2030):**

- Lei específica para descarbonização portuária.
- Padrões nacionais para Shore Power Supply.
- Certificação de portos sustentáveis.
- Fundo setorial para inovação

##### **3.Longo Prazo (2031-2050):**

- Metas obrigatórias de descarbonização.
- Integração com corredores verdes internacionais
- Carbono neutralidade setorial.

---

## **CAPÍTULO 6 - ASPECTOS JURÍDICOS E REGULAMENTARES**

---

## 6.1.Marco Legal Existente:

### 1.Políticas Aprovadas:

- Política Nacional de Hidrogênio Verde.
- Lei dos Biocombustíveis.
- Lei da Energia Eólica Offshore.
- Lei que institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE).
- LEI “BR DO MAR” e sua regulamentação.
- Política de Sustentabilidade do MPOA.

### 2. Lacunas Identificadas:

- Ausência de regulamentação específica ou regulamentação clara, passível de ser imediatamente executada.
- Insegurança jurídica para investidores,
- Falta de padronização técnica.
- Necessidade de harmonização internacional.

## CAPÍTULO 7 - PROPOSTAS REGULAMENTARES

---

### 1.Criação de Lei Federal:

- Lei de Descarbonização do Setor Portuário Brasileiro.
- Estabelecimento de metas obrigatórias.
- Criação do Sistema Nacional de Inventários Portuários.
- Definição de responsabilidades por ente federativo.
- Instrumentos de incentivo e penalização.

### 2.Decreto Regulamentador:

- Metodologia padrão para inventários.
- Critérios para certificação de portos sustentáveis.
- Procedimentos para acesso a incentivos.
- Sistema de monitoramento e verificação.

## 7.1 Segurança Jurídica para Investimentos:

### 1. Contratos de Longo Prazo:

- Garantias governamentais para projetos estratégicos.
- Cláusulas de proteção cambial.
- Mecanismos de resolução de disputas.

### 2. Propriedade Intelectual:

- Proteção para tecnologias nacionais.
- Transferência de tecnologia internacional.
- Parcerias universidade-empresa.

## CAPÍTULO 8 - CASOS DE SUCESSO E MELHORES PRÁTICAS

---

### 8.1 Portos do Paraná:

#### 1. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas:

- a. 400 mil m<sup>2</sup> recuperados.
- b. 300 hectares de reserva legal preservados.
- c. Sistemas agroflorestais sustentáveis.
- d. Envolvimento de 15 comunidades do entorno.

#### 2. Inovação em Licenciamento:

- a. Projeto de derrocagem com práticas ambientais exemplares.
- b. Monitoramento científico rigoroso.
- c. Adaptação da fauna local aos procedimentos.
- d. Redução de riscos operacionais.

#### 3. Catarina Terminais Marítimos:

##### 3.1. Programa Catarina Mais Sustentável:

- a. 6 pilares de sustentabilidade integrados.
- b. Certificação Sistema B em andamento.
- c. crianças atendidas em projetos socioambientais.
- d. Redução de 7% nas emissões em 2024.

#### **4.Rocha Terminal:**

##### **4.1.Estratégia de Prosperidade Territorial:**

- a. Diagnóstico socioambiental em 3 municípios.
- b. 4 eixos estratégicos de desenvolvimento.
- c. Programa "Portos que se conectam, cidades que se transformam".
- d. Parcerias com universidades federais.

#### **8.2.Complexo Industrial Portuário de Suape:**

##### **1.Hub de Combustíveis Alternativos:**

- a. Fábrica de E-Metanol GoVerde: Investimento de R\$ 2 bilhões para produção de e-metanol derivado de hidrogênio verde.
- b. Hub de Hidrogênio Verde: Memorando com CTG Brasil, SENAI Pernambuco e Secretaria de Desenvolvimento Econômico.
- c. Parceria Qair Brasil: Investimento potencial de US\$ 4 bilhões para projetos de hidrogênio verde.
- d. TechHub de Inovação: Plataforma digital para comercialização com rastreabilidade e certificação.

##### **2.Projeto Carbono Neutro:**

- a. Viveiro Florestal: 1,7 hectare com capacidade para 450 mil mudas/ano de Mata Atlântica.
- b. 78 espécies vegetais cultivadas (pau-brasil, ipê, ingá, aroeira-da-praia).
- c. Mais de 2 milhões de mudas já produzidas para reflorestamento.
- d. Energia 100% solar: 22 placas fotovoltaicas gerando economia de R\$ 765/mês.
- e. Reflorestamento: Programa para 61 hectares de Mata Atlântica.

##### **3.Preservação e Sustentabilidade Ambiental:**

- a. 59% do território destinado à Zona de Preservação Ecológica (ZPEC).
- b. Centro de Prontidão Ambiental - Base Mar: Maior estrutura de atendimento a emergências dos portos públicos.
- c. Funcionamento 24h/dia, redução do tempo de resposta de 15 para 10 minutos.
- d. Estrutura construída com 9 contêineres reutilizados.

##### **4. Economia Circular e Inclusão Social:**

- a. Programa de Logística Reversa: Capacitação para 60 jovens de comunidades do entorno.

- b. Foco em recondicionamento de equipamentos eletrônicos.
- c. Equipamentos remanufaturados retornam para uso nas próprias comunidades.
- d. Projeto Pedagogia Ambiental: Conscientização sobre equilíbrio entre crescimento econômico e sustentabilidade.

#### **5. Performance Operacional Sustentável:**

- a. Crescimento de 368% na navegação por cabotagem (2005-2015).
- b. Evolução de 2,8 milhões para 13,3 milhões de toneladas.
- c. Posicionamento como porto concentrador para a costa brasileira.
- d. Primeiro lugar no Troféu + Brasil 2023 em crescimento de graneis líquidos.

#### **6. Governança e Transparência:**

- a. Relatórios de Sustentabilidade seguindo padrão GRI desde 2018
- b. Publicação anual de dados de sustentabilidade
- c. Alinhamento com Agenda 2030 da ONU
- d. Direção específica de Meio Ambiente e Sustentabilidade

### **8.3. Porto de Santos - Hub de Integração e Inovação:**

#### **1. Sustentabilidade e Transição Energética:**

- a. Santos como laboratório de políticas públicas para teste e validação de normas de descarbonização marítima.
- b. Projetos de biocombustíveis drop-in, parcerias internacionais para hidrogênio verde (ex.: Porto de Rotterdam).
- c. Reconhecimento da necessidade de padronização nacional para OPS (Onshore Power Supply) e investimentos em subestações.

#### **2. Economia Circular e Eficiência Energética:**

- a. Caso Eldorado: autossuficiência energética com uso da lignina e comercialização de excedentes (70 MW).
- b. Investimentos em ferrovia própria para reduzir transporte rodoviário e emissões, com modelo replicável para outros portos.

#### **3. Inovação Tecnológica e Integração Modal:**

- a. Desenvolvimento de soluções tecnológicas para Shore Power Supply adaptadas à realidade brasileira.
- b. Integração de múltiplos modais (rodoviário, ferroviário, cabotagem) como referência para outros portos.

#### **4. Governança e Articulação Institucional:**

- a. Santos como catalisador para harmonização entre ANTAQ, ANEEL, IBAMA, Marinha e Ministério de Portos.
- b. Criação de propostas para procedimentos únicos de licenciamento e estrutura de governança climática integrada.

#### **5. Engajamento Comunitário e Justiça Climática:**

- a. Desenvolvimento de programas de educação ambiental e certificações participativas (como o Selo Verde).
- b. Transparência nos processos de transição energética para aceitação social e geração de benefícios comunitários.

### **8.4 Iniciativas complementares dos Portos Do Paraná:**

- (i) **Plano de Descarbonização com Fundación Valenciaport:** a Portos do Paraná contratou a Fundação Valenciaport (Espanha) por R\$ 2,3 milhões para desenvolver um plano de descarbonização com base no modelo do Porto de Valência, visando alcançar neutralidade de carbono.
- (ii) **Certificação Internacional Ecoports & Parceria com o Porto de Rotterdam:** o Porto de Paranaguá tornou-se o primeiro porto público brasileiro a conquistar o selo Ecoports, principal certificação europeia de sustentabilidade portuária. Além disso, participa da Green Ports Partnership com o Porto de Rotterdam para troca de tecnologia e práticas em energia renovável, especialmente hidrogênio verde.
- (iii) **Monitoramento de fauna e trapiches comunitários como compensação ambiental:** entre as ações mais recentes, a autoridade portuária monitora cetáceos (golfinhos), tartarugas e

manguezais, além de construir trapiches em comunidades da baía como compensação pela dragagem.

- (iv) **Sistema de tratamento de esgoto alternativo na comunidade de Orafrazina:** implantado em parceria com a UFPR, esse sistema inovador usa raízes de plantas e minhocas para tratar esgoto, melhorando a qualidade da água local.
- (v) **Instalação de painel solar no terminal da Klabin:** um terminal privado dentro do Porto implementou um sistema fotovoltaico de 22 MWh/mês, gerando economia de cerca de R\$ 100 mil por ano e fomentando o uso de energia limpa.
- (vi) **TCP reforça compromisso com o Pacto Global da ONU:** o Terminal de Contêineres de Paranaguá (TCP) renovou seu compromisso com o Pacto Global das Nações Unidas em 2024. Avalia metas como redução de 30% nas emissões de GEE até 2030, aumento de 25% na eficiência energética e reciclagem de 100% dos resíduos gerados

### 8.5 Iniciativas Complementares de Suape:

- (i) **Certificações e Reconhecimentos:** Troféu + Brasil 2023: Primeiro lugar em Crescimento da movimentação de granéis líquidos; segundo lugar em Crescimento da movimentação total dos portos públicos; segundo lugar em Execução de investimentos planejados; evento promovido pelo Ministério de Portos e Aeroportos.
- (ii) **Parcerias Tecnológicas Avançadas:** memorando CTG Brasil + SENAI: Hub de Hidrogênio Verde com foco em capacitação técnica; Parceria Copergás/Qair Brasil: projeto-piloto para viabilidade de hidrogênio verde; Plataforma Digital H2V: Desenvolvimento de sistema de rastreabilidade e certificação; TechHub: Plantas piloto para teste de tecnologias em cenário real.
- (iii) **Projetos em Desenvolvimento (2024-2025):** certificações em obtenção ISO 14001 e NBR 16001; expansão do E-Metanol: Área inicial de 10 hectares com previsão para mais 20 hectares; 1.500 empregos: Geração durante fase de obras da fábrica GoVerde (início 2026); exportação estratégica: Foco em clientes europeus e norte-americanos.

- (iv) **Monitoramento Ambiental Integrado:** inspeções contínuas: Vistorias de 3 em 3 horas em toda área portuária; acompanhamento fotográfico: Documentação de todas as operações de atracação; monitoramento terrestre e marítimo com controle 24h incluindo finais de semana e análise de equipamentos com o posicionamento de cercos preventivos e segurança.
- (v) **Energia Renovável e Sustentabilidade:** compromisso formal do complexo portuário com adesão oficial à energia renovável; aproveitamento regional com a integração com potencial eólico e solar de Pernambuco; política de redução de CO2: Reafirmação de práticas sustentáveis e localização estratégica: Posicionamento para projetos de energia limpa.

#### 8.6 Iniciativas Complementares de Santos:

- (i) **Núcleo Ambiental da APS:** coordena licenciamento, monitoramentos e fiscalização ambiental.
- (ii) **Agenda Ambiental Institucional 2024-2026:** compromissos com qualidade ambiental e cultura institucional, em parceria com órgãos regionais.
- (iii) **Programa de Educação Ambiental (PEA):** voltado para comunidades do entorno, trabalhadores, caminhoneiros e pesca artesanal.
- (iv) **Monitoramento de Dragagem e Disposição Oceânica:** garante conformidade ambiental e segurança do ecossistema marinho.
- (v) **Monitoramento de Espécies Exóticas Marinhas e Avifauna:** preservação da biodiversidade e prevenção de espécies invasoras.
- (vi) **Controle de Ruído e Vibração:** proteção à saúde da população no entorno do porto.
- (vii) **Manifesto ESG do Porto de Santos:** mobilização de atores públicos e privados em temas de mudanças climáticas, diversidade e inclusão.
- (viii) **Planos de Adaptação Climática:** avaliação de vulnerabilidade usando metodologia PIEVC.

- (ix) **Gerenciamento de Resíduos Sólidos:** diretrizes para coleta, segregação, transporte e destinação final responsável.

Essas iniciativas consolidam Santos como epicentro da transição energética portuária, articulando tecnologia, governança e responsabilidade socioambiental para servir de modelo a outros portos brasileiros.

**Tabela Comparativa das Iniciativas**

| <b>EIXO TEMÁTICO</b>                  | <b>PARANAGUÁ</b>   | <b>SUAPE</b>   | <b>SANTOS</b>   |
|---------------------------------------|--|--|---|
| <b>Sustentabilidade Ambiental</b>     | Inventário GEE escopos 1,2,3; 20+ programas ambientais; priorização de navios verdes | 59% de área de preservação (ZPEC); Viveiro florestal com energia solar | Núcleo Ambiental APS; Agenda Ambiental Institucional; Planos de adaptação climática   |
| <b>Descarbonização e Combustíveis</b> | Prioridade de atracação por GHG Rating; eletrificação de RTGs                        | Fábrica de e-metanol GoVerde; Hub de Hidrogênio Verde                  | Projetos de biocombustíveis drop-in; parcerias internacionais para H2 verde           |
| <b>Economia Circular</b>              | Projeto Troca Solidária; geração de renda em comunidades                             | Capacitação em logística reversa; economia circular                    | Gestão de resíduos sólidos; programas de reaproveitamento e segregação                |
| <b>Inovação Tecnológica</b>           | Sistema Start-Stop; aspiração de material particulado                                | TechHub para combustíveis alternativos; plataforma digital de H2       | Desenvolvimento de OPS adaptado ao Brasil; integração multimodal com ferrovia própria |
| <b>Governança e ESG</b>               | Programas de compliance e GRI  | Relatórios de sustentabilidade e GRI desde 2018                        | Manifesto ESG; articulação institucional ANTAQ, ANEEL, IBAMA, Marinha                 |
| <b>Engajamento Comunitário</b>        | Porto Escola; Projeto Comunidades Sustentáveis                                       | Projeto Pedagogia Ambiental; capacitação de jovens                     | Programa de Educação Ambiental (PEA); certificações participativas (Selo Verde)       |

**CAPÍTULO 9 - DESAFIOS E OPORTUNIDADES**

## 9.1 Principais Desafios:

### a) **Infraestrutura:**

- Capacidade limitada da rede elétrica
- Necessidade de investimentos vultuosos
- Heterogeneidade tecnológica entre portos
- Capacidade elétrica insuficiente para OPS: No Porto de Santos, a capacidade disponível é de apenas 23,6 MW (15 MW da Usina de Itatinga + 8,6 MW CPFL), enquanto a demanda teórica para eletrificação de 66 berços exige cerca de 92% a mais de potência instalada. Essa limitação impede a implementação em larga escala de OPS e exige investimentos urgentes em subestações e redes de distribuição.

### b) **Regulatórios:**

- Ausência de marco legal específico
- Burocracia nos processos de licenciamento
- Insegurança jurídica para inovações
- Riscos Climáticos e de Resiliência:
  - A elevação do nível do mar, as inundações costeiras e os eventos extremos representam ameaças à infraestrutura portuária. Planos de adaptação climática, como os em desenvolvimento em Santos, devem ser incorporados como diretriz nacional.

### c) **Econômicos:**

- Alto custo inicial das tecnologias
- Necessidade de escala para viabilidade
- Competição com combustíveis fósseis subsidiados

### d) **Técnicos:**

- Capacitação de recursos humanos
- Padronização de metodologias
- Integração entre diferentes modais

### e) **Sociais:**

- **Risco de Aceitação Social** – A transição energética pode gerar resistência em comunidades locais se não forem implementados programas de engajamento e justiça climática. É fundamental garantir a participação comunitária, como previsto em programas de educação ambiental e certificações participativas (ex.: Selo Verde de Santos).

## 9.2 Oportunidades Estratégicas:

**a) Posicionamento Global:**

- Brasil como potência em energias renováveis
- Liderança em biocombustíveis sustentáveis
- Hub de produção de hidrogênio verde para exportação

**b) Mercado de Carbono:**

- Monetização de projetos de descarbonização
- Atração de investimentos ESG internacionais
- Desenvolvimento de novos modelos de negócio

**c) Inovação Tecnológica:**

- Desenvolvimento de soluções tropicais
- Parcerias com centros de pesquisa
- Criação de startups do setor marítimo

**d) Financiamento Internacional e Nacional:**

- Explorar linhas de crédito climáticas (BID, Banco Mundial) e fundos de transição justa para viabilizar investimentos em eletrificação de cais, hidrogênio verde e biocombustíveis.

**e) Padronização Técnica e Regulatória:**

- Criar normas nacionais para OPS (baseadas na IEC/ISO/IEEE 80005) e protocolos unificados de licenciamento ambiental e tarifação de energia elétrica fornecida a navios.”

**f) Desenvolvimento de Tecnologias Nacionais:**

- Casos de inovações brasileiras com potencial de replicação internacional
- Oportunidades de transferência de tecnologia Sul-Sul
- Criação de centros de excelência em tecnologia portuária sustentável

**g) Impacto Socioeconômico:**

- Geração de empregos especializados na economia verde
- Desenvolvimento de fornecedores locais
- Efeito multiplicador dos investimentos portuários

**9.3 Desenvolvimento Econômico e Indústria Nacional Sustentável:**

A transição energética portuária brasileira representa não apenas oportunidade ambiental, mas também vetor estratégico para desenvolvimento econômico sustentável. As soluções inovadoras desenvolvidas nos portos nacionais - como o sistema start-stop automatizado do Terminal Rocha (redução de 60% no consumo) e o

centro de prontidão ambiental de Suape (maior estrutura do país) - demonstram capacidade técnica nacional que pode ser exportada para outros países em desenvolvimento.

O potencial econômico da descarbonização portuária manifesta-se através da criação de novos mercados, desenvolvimento de fornecedores especializados e geração de empregos qualificados. A experiência brasileira em bioenergia, combinada com as inovações portuárias, posiciona o país para liderar mercados emergentes de tecnologia verde marítima, especialmente na América Latina e África."

Essa abordagem fortaleceria o argumento de que a sustentabilidade portuária não é apenas uma questão ambiental, mas uma estratégia de desenvolvimento econômico que pode posicionar o Brasil como exportador de soluções sustentáveis.

### **9.3.1 Potencial de Desenvolvimento da Indústria Nacional**

**a) Análise de como os projetos de descarbonização podem impulsionar a indústria nacional:**

- Os projetos documentados demonstram demanda crescente por:
  - Equipamentos de eletrificação portuária e sistemas de automação
  - Tecnologias de monitoramento ambiental e controle de emissões
  - Soluções de energia renovável adaptadas ao ambiente marítimo
  - Infraestrutura especializada para combustíveis alternativos

**b) Identificação de tecnologias desenvolvidas nos portos brasileiros com potencial de exportação:**

- Sistema Start-Stop Automatizado (Rocha Terminal): Redução confirmada de 60% no consumo de combustível e economia de 21 dias de diesel em 3 meses de teste
- Sistema de Aspiração de Material Particulado: Expectativa técnica de 95% de eficiência na sucção
- Centro de Prontidão Ambiental (Suape): Maior estrutura dos portos públicos brasileiros, com tempo de resposta reduzido de 15 para 10 minutos
- Viveiro Florestal com Energia Solar: Capacidade para 450 mil mudas/ano com economia mensal de R\$ 765 em energia

**c) Mapeamento de cadeias produtivas que podem se beneficiar da transição energética:**

- Com base nos projetos identificados, há potencial para desenvolvimento de fornecedores nacionais em:
  - **Indústria naval (adaptações para combustíveis limpos)**
  - **Setor elétrico e automação industrial**
  - **Biotecnologia aplicada a biocombustíveis marítimos**
  - **Sistemas de monitoramento e gestão ambiental**

### 9.3.2 Viabilidade Econômica dos Projetos

#### a) **Investimentos confirmados e seus impactos:**

- Paranaguá: Investimentos superiores a R\$ 30 milhões em mais de 20 programas ambientais contínuos
- Suape: R\$ 2 bilhões investidos pela GoVerde em produção de e-metanol, com potencial adicional de US\$ 4 bilhões pela Qair Brasil em hidrogênio verde
- Viveiro Florestal (Suape): Economia operacional de R\$ 765 mensais com energia solar

#### b) **Geração de empregos:**

- Projeto GoVerde (Suape): 1.500 empregos diretos e indiretos durante a fase de obras, com início previsto para 2026
- Programas de Capacitação: 60 jovens capacitados em logística reversa em Suape

#### c) **Lacunas de informação econômica:**

- **Para uma análise completa da viabilidade econômica dos projetos de descarbonização portuária, são necessários:**
  - Estudos detalhados de retorno sobre investimento (ROI)
  - Análises de custo-benefício padronizadas
  - Avaliação de impacto econômico regional quantificada
  - Modelos de financiamento específicos para cada estágio de maturidade portuária

#### d) **Necessidade de estudos econômicos complementares:**

- O setor requer desenvolvimento de metodologia nacional para:
  - Quantificação precisa dos benefícios econômicos da descarbonização
  - Análise de competitividade das tecnologias brasileiras no mercado internacional
  - Avaliação do potencial de exportação das soluções desenvolvidas

- Mensuração do efeito multiplicador dos investimentos verdes na economia regional

**CAPÍTULO 10 - RESUMO:  
DOS AVANÇOS E INICIATIVAS EM ANDAMENTO  
DAS DIFICULDADES E DESAFIOS**

---

**1. Resumo dos Avanços e Iniciativas em Andamento:**

- Inventários de Emissões e Planos de Descarbonização:** Inventários de Emissões e Planos de Descarbonização: Paranaguá realiza inventário completo dos Escopos 1, 2 e 3, abrangendo inclusive a comunidade portuária, com pegada de carbono total de 678.519,84 tCO<sub>2</sub>eq. Outros portos estão em diferentes estágios de desenvolvimento de inventários de GEE. Há planos de descarbonização com metas até 2030 e 2050, alinhados a frameworks internacionais (SBTi, GHG Protocol). Suape publica relatórios de sustentabilidade seguindo padrão GRI desde 2018 e desenvolve o Projeto Carbono Neutro, demonstrando compromisso com transparência e metas climáticas.
- Eletrificação e Eficiência Energética:** Iniciativas de eletrificação de equipamentos portuários (RTGs, rebocadores), implantação de OPS, uso de energia renovável certificada e projetos de autogeração (solar, hidrelétrica) estão em curso, com resultados expressivos na redução de emissões. Suape implementou energia 100% solar em seu viveiro florestal através de 22 placas fotovoltaicas, gerando economia de R\$ 765 mensais, e formalizou adesão oficial à energia renovável em todo o complexo.
- Biocombustíveis e Combustíveis Alternativos:** Projetos-piloto de uso de biocombustíveis drop-in (mistura com bunker tradicional), estudos para produção de hidrogênio verde (porto de Açú) e parcerias internacionais para desenvolvimento de corredores verdes (ex: Santos-North Sea Port). Suape emerge como hub nacional de combustíveis alternativos com investimento de R\$ 2 bilhões para produção de e-metanol pela GoVerde, memorandos para hidrogênio verde com CTG Brasil/SENAI, e parceria estratégica com Qair Brasil para investimento potencial de US\$ 4 bilhões em projetos de energia limpa.
- Inovação e Governança ESG:** Criação de hubs ESG, adoção de políticas de compliance, integração de práticas socioambientais, engajamento comunitário e programas de educação ambiental. Suape destina 59% de seu território (13,5 mil hectares) para preservação ecológica (ZPEC), opera viveiro florestal com capacidade para 450 mil mudas/ano de Mata Atlântica, e desenvolve programas de economia circular com capacitação de 60 jovens em logística reversa de equipamentos eletrônicos. Santos: consolidado como laboratório nacional de políticas públicas de

descarbonização, com iniciativas de economia circular (caso Eldorado – autossuficiência energética a partir da lignina), integração modal (ferrovia própria), desenvolvimento de soluções para OPS adaptadas à realidade brasileira, programas de educação ambiental e certificações participativas. Atua como hub de inovação e governança climática, sendo modelo replicável para outros portos.

- e) **Integração Modal e Logística Sustentável:** Investimentos em ferrovia, cabotagem e sistemas de dragagem sustentável, visando redução de emissões no transporte de cargas. Suape demonstra liderança em cabotagem com crescimento de 368% nos últimos 10 anos, posicionando-se como porto concentrador para a costa brasileira e movimentando 13,3 milhões de toneladas.
- f) **Sistema Start-Stop Automatizado:** essa tecnologia visa reduzir o consumo de combustível e as emissões de poluentes, implementada no Rocha Terminal com redução de 60% no consumo de combustível e 20% nas emissões de CO2 equivalente.
- g) **Sistema de Aspiração de Material Particulado:** objetivo principal reduzir a concentração de material particulado no ar, melhorando a qualidade do ambiente de trabalho e evitando problemas de saúde para os trabalhadores, além de minimizar o impacto ambiental, com expectativa de sucção de 95% do material particulado.
- h) **Centros de Prontidão Ambiental Avançados:** Suape inaugurou a maior estrutura de atendimento a emergências ambientais dos portos públicos brasileiros, funcionando 24 horas por dia e reduzindo o tempo de resposta de 15 para 10 minutos. A base foi construída com 9 contêineres reutilizados, demonstrando princípios de economia circular na infraestrutura de segurança.
- i) **Recuperação de Ecossistemas e Blue Carbon:** Programas sistemáticos de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas, com Paranaguá recuperando 400 mil m<sup>2</sup> e Suape reflorestando 61 hectares de Mata Atlântica. Mais de 2 milhões de mudas já foram produzidas em Suape, enquanto Paranaguá plantou 55 mil mudas em 2024, evidenciando potencial para geração de créditos de carbono através de soluções baseadas na natureza.
- j) **Certificações e Reconhecimento Internacional:** Paranaguá conquistou o selo Ecoports (primeiro porto público brasileiro) e participa da Green Ports Partnership com Rotterdam. Suape recebeu primeiro lugar no Troféu + Brasil 2023 em crescimento de granéis líquidos, demonstrando que sustentabilidade e performance operacional são complementares.

## 2. Resumo das Dificuldades e Desafios:

- a) **Heterogeneidade Setorial:** disparidades entre portos públicos e privados, com realidades que vão desde a ausência de inventários básicos até portos com metas avançadas de net zero. Suape exemplifica essa heterogeneidade ao combinar avanços significativos em preservação ambiental

(59% ZPEC) e projetos de combustíveis alternativos bilionários, mas ainda sem inventário formal de emissões de GEE, demonstrando que mesmo portos inovadores podem ter lacunas em áreas específicas de descarbonização.

- b) **Infraestrutura e Capacidade da Rede Elétrica:** limitações na oferta de energia elétrica para eletrificação em larga escala - operação de guindastes elétricos, sistemas de movimentação de containers, eletrificação de equipamentos portuários (reach stackers, terminal tractors), conexão elétrica para navios no cais (cold ironing/shore power), carregamento de veículos elétricos da frota portuária. Suape, apesar da adesão oficial à energia renovável e aproveitamento do potencial eólico/solar regional, ainda enfrenta o desafio de expandir a infraestrutura elétrica para atender à demanda dos projetos industriais de hidrogênio verde e e-metanol planejados. Santos: destaque para a limitação de capacidade elétrica (23,6 MW disponíveis para 66 berços), necessidade de investimento em subestações e redes de distribuição, e implementação de planos de adaptação climática para mitigar riscos de elevação do nível do mar e inundações costeiras.
- c) **Regulação e Segurança Jurídica:** ausência de regulamentação específica para comercialização de energia, uso de biocombustíveis marítimos, certificação de hidrogênio verde e mercado de carbono, gerando insegurança para investidores. Os investimentos de R\$ 2 bilhões (GoVerde) e US\$ 4 bilhões (Qair) em Suape destacam a urgência de marcos regulatórios claros, pois projetos dessa magnitude dependem de estabilidade normativa para viabilização financeira e operacional.
- d) **Regulação deficiente:** como o decreto da BR do MAR<sup>1</sup> que trouxe a exigência de que as embarcações utilizadas na cabotagem sejam consideradas “sustentáveis”, mas sem definir critérios objetivos e sem um combustível alternativo marítimo brasileiro. Suape, como líder em cabotagem (crescimento de 368%), poderia se beneficiar de regulamentação clara que reconhecesse sua infraestrutura de combustíveis alternativos como vantagem competitiva para embarcações sustentáveis.
- e) **Financiamento e Incentivos:** necessidade de subsídios, incentivos fiscais e linhas de crédito para viabilizar investimentos em inovação e infraestrutura sustentável. Embora Suape tenha atraído investimentos privados significativos, projetos como o viveiro florestal, reflorestamento de 61 hectares e programas de economia circular requerem mecanismos de financiamento público-privado para escalabilidade e replicação em outros portos.
- f) **Integração Setorial e Padronização:** falta de padronização nos inventários de emissões, métricas e reporte, dificultando a comparação e a integração de dados nacionais. Suape publica relatórios GRI desde 2018, mas a ausência de inventário de GEE padronizado impede comparação direta com

---

<sup>1</sup> Decreto nº 12.555/2025, publicado em 17 de julho de 2025

Paranaguá (678.519,84 tCO<sub>2</sub>eq), evidenciando a necessidade de metodologia nacional uniforme para o setor portuário.

- g) **Capacitação e Engajamento:** carência de capacitação técnica em portos menos desenvolvidos e necessidade de maior engajamento dos armadores e da cadeia logística. Suape demonstra modelo positivo através da parceria CTG Brasil/SENAI para capacitação em hidrogênio verde e programa de formação de 60 jovens em logística reversa, mas esses programas precisam ser escalados nacionalmente para reduzir assimetrias de conhecimento.
- h) **Coordenação de Projetos Complexos:** A experiência de Suape com múltiplos projetos simultâneos (e-metanol, hidrogênio verde, reflorestamento, economia circular) revela o desafio de coordenação temporal e espacial de investimentos. O cronograma de início das obras da GoVerde em 2026, enquanto outros projetos estão em fase de estudos, demonstra a complexidade de sincronizar diferentes iniciativas de descarbonização em um mesmo complexo portuário.
- i) **Transição Energética em Áreas Preservadas:** Suape enfrenta o desafio único de implementar projetos industriais de energia limpa mantendo 59% de seu território como Zona de Preservação Ecológica. Esta experiência evidencia a necessidade de modelos normativos que conciliem conservação ambiental com desenvolvimento de infraestrutura verde, servindo como laboratório para outros portos em áreas sensíveis.

## CAPÍTULO 11 — BENCHMARKS INTERNACIONAIS E EVOLUÇÃO REGULATÓRIA

### 11.1. A arquitetura europeia: FuelEU, AFIR e ETS como sistema integrado de comando e incentivo

Entre 2023 e 2025, a União Europeia consolidou o primeiro regime global de **governança climática portuária**, baseado em instrumentos complementares de comando, incentivo e precificação ambiental. O **FuelEU Maritime Regulation (Reg. UE 2023/1805)** define metas diretas de redução de emissões para embarcações; o **Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR, 2023)** obriga os Estados-Membros a implantar infraestrutura de energia limpa; e a inclusão do **setor marítimo no EU Emissions Trading System (ETS)** internaliza o custo do carbono. Essa tríade cria um modelo jurídico-econômico de **simetria obrigacional**: o porto deve ofertar energia limpa, e o navio deve utilizá-la — transformando a política ambiental em lógica de mercado (Comissão Europeia, 2023; EMSA, 2023).

Do ponto de vista jurídico, o sistema europeu substitui a autorregulação voluntária por **obrigações vinculantes com métricas verificáveis**. O FuelEU impõe reduções progressivas da intensidade de carbono

da energia usada por navios de grande porte — de 2% em 2025 até 80% em 2050 — com cláusulas quinquenais de revisão. O AFIR, por sua vez, fixa prazo até 2030 para que todos os portos da rede TEN-T ofereçam **Onshore Power Supply (OPS)** a navios de contêineres e passageiros, e o ETS marítimo, incorporado em 2024, obriga o pagamento de créditos de carbono proporcionais às emissões geradas durante as escalas (ICCT, 2023; ICAP, 2024). O resultado é um mercado regulado em que descarbonizar é mais vantajoso do que emitir.

Essa simetria porto-navio cria **previsibilidade e sinal econômico**. O carbono deixa de ser externalidade para se tornar variável de custo; as decisões logísticas passam a considerar o preço da emissão. Autoridades portuárias como **Roterdã, Antuérpia e Hamburgo** adaptaram contratos e tarifas para capturar esse valor, enquanto fundos como o **European Investment Bank (EIB)** e o **Connecting Europe Facility (CEF)** direcionam crédito apenas a projetos compatíveis com metas de emissão (Transport & Environment, 2023; EIB, 2024). A Europa, assim, instituiu o primeiro **mercado climático portuário**: o compliance ambiental converte-se em ativo financeiro (DNV, 2024).

O modelo europeu fornece um precedente de alto valor jurídico para o Brasil. A **Lei nº 12.815/2013** já prevê autonomia das Autoridades Portuárias; o **Decreto nº 8.033/2013** admite inovação em infraestrutura comum; e o **PL 733/2025** abre espaço para metas de sustentabilidade e digitalização. Ao incorporar métricas e prazos obrigatórios, o país pode transformar seus Portos Organizados em **ativos climáticos estratégicos**, capazes de gerar créditos de carbono e atrair capitais verdes, alinhando-se à convergência internacional (ABEPH, 2025; MPOR, 2025).

## 11.2. TEN-T e o papel do Estado na infraestrutura verde

O **Regulamento TEN-T (Trans-European Transport Network)** traduz o componente territorial do Pacto Verde Europeu. Reformado em 2023, estabelece prazos escalonados para redes de transporte “core” (2030), “extended core” (2040) e “comprehensive” (2050), integrando portos, ferrovias e hidrovias em corredores de baixas emissões. Seu princípio central é a **intermodalidade descarbonizada**, articulando metas físicas, energéticas e digitais (Comissão Europeia, 2023; EEA, 2024).

Cada Estado-Membro deve apresentar **National Transport and Logistics Plans**, com metas para acesso ferroviário, eletrificação de cais, uso de **Port Community Systems (PCS)** interoperáveis e eficiência logística. O cumprimento dessas metas é critério de elegibilidade para financiamento europeu (CEF, 2024; EIB, 2024). Assim, planejamento, regulação e financiamento são elementos de um mesmo sistema jurídico.

O Estado assume papel de coordenador federativo e não mero regulador passivo — uma forma moderna de **governança multinível**.

Para o Brasil, o TEN-T oferece a referência de como estruturar o **Plano Geral de Outorgas (PGO)** e os **Planos de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZs)** sob a lógica de **condicionalidade ambiental e digital**. Recursos públicos e incentivos fiscais só devem alcançar projetos alinhados às metas de descarbonização. Isso demanda um Estado que planeje, coordene e avalie, retomando a função de **planejador ecológico** que a transição energética exige (ANTAQ, 2025; MPOR, 2025).

### 11.3. Portos europeus como modelos de transição energética

A experiência de **Roterdã, Antuérpia, Hamburgo e Valência** demonstra que sustentabilidade é estratégia de competitividade. O **Port of Rotterdam Authority** busca neutralidade carbônica até 2050, com 55% de redução em 2030 e 90% dos berços urbanos eletrificados via **Shore Power for Sea-Going Vessels**. O porto aplica **Green Port Tariffs**, concedendo descontos a navios certificados pelo **Environmental Ship Index (ESI)** (Port of Rotterdam Authority, 2024).

**Antuérpia-Bruges** utiliza o **nxtPort**, integrando dados operacionais e ambientais em tempo real. **Hamburgo** combina incentivos fiscais para OPS e limites horários de emissão e ruído, e **Valência** implanta micro-redes fotovoltaicas e armazenamento energético, integrando-se ao transporte urbano elétrico (Port of Antwerp-Bruges, 2024; Hamburg Port Authority, 2024; Valenciaport Foundation, 2024).

Esses modelos redefinem a noção de eficiência: o porto é eficiente quando é limpo, digital e previsível.

A replicação adaptada dessas práticas no Brasil exige autorização legal para **tarifas ambientais moduladas, investimentos em áreas comuns com retorno tarifário e planos obrigatórios de adaptação climática**. O PL 733/2025, se ajustado, pode criar o arcabouço jurídico para essa nova geração de concessões sustentáveis (PL 733/2025, Câmara dos Deputados, 2025).

### 11.4. Ásia: Singapura, Japão e Coreia do Sul — Portos como conexões energéticas e digitais

Na Ásia, os portos são laboratórios de inovação e tecnologia regulada. **Singapura**, referência mundial, estruturou o *Maritime Singapore Decarbonisation Blueprint* (MPA, 2022) com metas de redução absoluta de 15% até 2030 e **net-zero** em 2050. O **Tuas Mega Port**, inteiramente automatizado, combina eletrificação

de equipamentos, integração digital e uso de IA para eficiência energética. O Estado subsidia a conversão de embarcações e financia pesquisa em combustíveis alternativos (MPA, 2024; PSA, 2024).

O **Japão**, sob o programa “Carbon-Neutral Port (CNP)”, integra eletrificação de cais, eólica offshore e hidrogênio verde nos portos de **Yokohama** e **Tóquio**. As metas de 2050 incluem OPS universal, veículos de pátio elétricos e uso de hidrogênio para rebocadores, amparadas por regulamentação do **Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT)** (MLIT, 2020; Yokohama City, 2025).

A **Coreia do Sul** implementa o **National Action Plan for Green Shipping by 2050**, com foco em OPS, hidrogênio e amônia. **Busan** e **Jinhae** integram o plano, combinando infraestrutura portuária e urbana e a criação de hubs energéticos costeiros (MOF, 2023).

Essas três experiências compartilham um princípio: **descarbonização como política industrial**, não apenas ambiental (MPA, 2022; MLIT, 2020; MOF, 2023).

### 11.5. Oriente Médio: Hubs de energia e transição acelerada

O Oriente Médio reposiciona seus portos como **conexões energéticas da transição global**. O **AD Ports Group (Abu Dhabi)** adota meta de **Net Zero 2050**, com rebocadores elétricos, eletrificação de terminais e geração solar em larga escala (AD Ports, 2024).

A **DP World (Dubai)**, operando em 68 países, opera o maior projeto solar do setor portuário (Jebel Ali) e substituiu integralmente a energia consumida por fontes renováveis em nove países, além de promover corredores verdes com Singapura e Roterdã (DP World, 2024).

Na **Arábia Saudita**, a **MAWANI** implementa o programa **Green Ports**, com digitalização (PCS integrado), eficiência energética e metas alinhadas à **Visão 2030**, transformando **Jeddah Islamic Port** em piloto regional (Mawani, 2024).

A lição do Oriente Médio é a **coordenação vertical entre Estado e operadoras**: metas nacionais, financiamento público e execução privada, com governança ESG transparente e métricas anuais auditadas (AD Ports, 2024; DP World, 2024; MAWANI, 2024).

### 11.6. MERCOSUL: Iniciativas embrionárias de sustentabilidade

No **Brasil**, o **Porto de Santos** já opera **OPS para rebocadores**, alimentados pela **Usina de Itatinga**, e avança na transição energética sob coordenação da **Autoridade Portuária de Santos (APS)** e do **MPOR**. Os relatórios institucionais de 2024 indicam eletrificação progressiva e integração digital com o **Programa COP-Portos** (APS, 2024; MPOR, 2025).

Na **Argentina**, a **Administración General de Puertos (AGP)** conduz programas de eficiência energética e gestão de emissões nos permissionários, com medidas de eletrificação e mobilidade sustentável em **Buenos Aires** (AGP, 2023).

No **Uruguai**, a **ANP** e o **MIEM** coordenam o programa **H2U**, voltado à produção e exportação de hidrogênio verde, com implicações diretas para armazenagem e bunkering em **Montevideu** e zonas francas portuárias (MIEM, 2024).

O bloco sul-americano, quando comparado com a Europa, Ásia, Oriente Médio e América do Norte, está na **primeira geração de políticas climáticas portuárias**, com foco em pilotos, eletrificação leve e estudos de viabilidade — etapa comparável à Europa pré-AFIR (ANP, 2024; AGP, 2023; MPOR, 2025).

### **11.7. América do Norte: Enforcement ambiental e incentivos econômicos**

Nos Estados Unidos, a **Califórnia** lidera o enforcement ambiental portuário. O **Clean Air Action Plan (CAAP)** dos portos de **Los Angeles** e **Long Beach** exige equipamentos portuários 100% de emissão zero até 2030 e caminhões drayage elétricos até 2035. O regulamento **CARB At-Berth (2020)** obriga o uso de OPS ou **Capture and Control Systems (CAECS)** para navios de contêineres, cruzeiros e reefers — e, desde 2025, também petroleiros (CARB, 2023; Port of LA/LB, 2024).

O resultado é mensurável: emissões de NOx e SOx reduziram mais de 80% desde 2005, e a rede elétrica californiana tornou-se componente crítico da política portuária (DNV, 2024).

No plano federal, o **EPA Clean Ports Program** e o **DOT Port Infrastructure Development Program** financiam eletrificação, shore power e equipamentos de emissão zero, com subsídios diretos a portos como San Diego e Seattle (EPA/DOT, 2024).

O Canadá, por sua vez, opera o **Green Shipping Corridor Program – Clean Ports Stream** (CA\$ 127,2 milhões, 2024–2028), com incentivos para OPS e descontos tarifários por desempenho ambiental, como no **EcoAction Program do Port of Vancouver**, que concede abatimentos de até 47% nas “harbour dues” a embarcações certificadas (Transport Canada, 2024; VFPA, 2024).

A América do Norte demonstra que **combinar enforcement rígido com incentivos financeiros** é o caminho mais eficiente para acelerar a transição. O CARB impõe sanções severas, mas o EPA e Transport Canada criam subsídios para adequação — o equilíbrio entre o bastão e a cenoura (CARB, 2023; Transport Canada, 2024).

### 11.8. Lições aplicáveis ao contexto brasileiro

A convergência das experiências internacionais — da Europa à Ásia, do Oriente Médio à América do Norte e ao MERCOSUL — revela um conjunto de **lições estruturantes** que podem orientar a evolução do marco jurídico-portuário brasileiro. Esses blocos regulatórios distintos convergem em torno de um mesmo princípio: a sustentabilidade deixou de ser valor programático e tornou-se **mecanismo jurídico vinculante de competitividade**.

**Em primeiro lugar**, observa-se que **metas e prazos são instrumentos de indução econômica**, não barreiras à expansão portuária. A União Europeia demonstrou, com o *FuelEU Maritime* e o *AFIR*, que metas escalonadas e prazos rígidos estimulam inovação tecnológica, reduzem incertezas regulatórias e atraem financiamento. Da mesma forma se verifica no *Maritime Singapore Decarbonisation Blueprint 2050*, que converte a meta de “net zero” em estratégia industrial e logística nacional (Comissão Europeia, 2023; MPA, 2022). No Oriente Médio, a *DP World* e o *AD Ports Group* adotam cronogramas semelhantes, coordenando investimentos estatais e privados sob a lógica de cumprimento progressivo. Na América do Norte, a *California Air Resources Board (CARB)* impõe prazos mandatórios para eliminação de emissões em equipamentos e embarcações, enquanto no MERCOSUL — ainda em fase inicial — o *Porto de Santos* e a *AGP* da Argentina experimentam metas graduais em rebocadores e terminais. Em todos os casos, **o horizonte temporal definido cria previsibilidade e atrai capital de longo prazo**, transformando a regulação em vetor de desenvolvimento (ICCT, 2023; CARB, 2023; MPOR, 2025).

**Em segundo lugar**, a análise global demonstra que **instrumentos financeiros verdes só produzem efeitos quando associados a metas verificáveis**. Na Europa, o *Connecting Europe Facility (CEF)* e o *European Investment Bank (EIB)* só financiam projetos alinhados a indicadores de descarbonização mensuráveis; no

Canadá e nos Estados Unidos, os programas *EPA Clean Ports* e *Transport Canada Green Corridors* seguem o mesmo princípio de **condicionalidade verde**. Na Ásia, fundos públicos e soberanos financiam transição energética em portos como *Busan*, *Yokohama* e *Tuas*, com retorno econômico vinculado à redução efetiva de emissões. Esse modelo é aplicável ao Brasil: o **Fundo da Marinha Mercante (FMM)**, o **BNDES Verde**, o **FDNE** e o **FEP** devem ser condicionados a resultados ambientais auditáveis. O **PL 733/2025** pode institucionalizar esse vínculo, transformando a sustentabilidade em critério legal de elegibilidade e priorização de investimentos (EIB, 2024; Transport Canada, 2024; MPOR, 2025).

A terceira lição diz respeito à **governança digital como infraestrutura regulatória**. O êxito europeu — com o **THETIS-MRV**, a interoperabilidade do **TEN-T** e o **nxtPort** —, o avanço de Singapura com o **Maritime Single Window (MSW)**, e a digitalização de portos árabes sob o **PCS da Mawani**, comprovam que a descarbonização depende da integração de dados e da automação de processos. A transparência informacional gera eficiência, reduz custos e confere legitimidade social à regulação. No Brasil, a plena implantação do **MSW** e dos **Port Community Systems (PCS)** deve ser tratada como **condição essencial para adesão a mercados internacionais de carbono**, permitindo mensurar emissões por escala, planejar janelas de atracação e auditar consumo energético (EMSA, 2023; MPA, 2024; ANTAQ, 2025).

Essas três dimensões — **metas, finanças e dados** — convergem para um novo paradigma de regulação portuária, centrado na **eficiência ecológica e econômica simultânea**. O **Poder Concedente** deixa de atuar apenas como outorgante e assume função de **gestor climático e tecnológico**; as **Autoridades Portuárias** transformam-se em plataformas energéticas e digitais; e os **contratos de arrendamento** passam a ser instrumentos de execução de políticas públicas ambientais. A **ANTAQ** emerge como reguladora estratégica, responsável por calibrar tarifas ambientais, incentivar navios de baixo carbono e supervisionar programas de transição energética portuária (ANTAQ, 2025; ABEPH, 2025).

A convergência internacional também mostra que **a sustentabilidade é uma vantagem competitiva**, não um ônus. Na Europa e na Califórnia, navios limpos recebem descontos tarifários; no Canadá e em Hamburgo, são premiados com prioridade de atracação; em Singapura e no Oriente Médio, operadoras com melhor desempenho ambiental captam linhas de crédito com juros reduzidos. O Brasil pode replicar esse arranjo: integrar sustentabilidade aos **mecanismos de modicidade tarifária dinâmica**, reconhecendo que a redução de emissões é um serviço público em si — um ganho sistêmico que justifica incentivos (Port of Rotterdam Authority, 2024; DP World, 2024; Transport Canada, 2024).

No plano institucional, a **função ecológica da infraestrutura pública** deve consolidar-se como princípio orientador da nova regulação portuária brasileira. Assim como a função social condiciona o uso da propriedade privada, a função ecológica condiciona o uso de bens públicos de uso especial — impondo que portos e terminais contribuam para a neutralidade de carbono até 2050. Essa diretriz articula-se à **Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)**, ao **Plano de Transição Ecológica** e aos **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 13)**, reposicionando o porto como **ativo de transição** — físico, energético e digital — a serviço da estratégia nacional de desenvolvimento (MMA, 2025; MPOR, 2025).

Em síntese, a **descarbonização portuária** é a nova fronteira de poder normativo do direito administrativo brasileiro. Mais do que internalizar a linguagem ESG, o desafio é **converter compromissos climáticos em obrigações jurídicas exequíveis**, dotadas de métricas, fiscalização e consequências econômicas. O Brasil pode alinhar-se às vanguardas de Europa, Ásia e América do Norte, evitando o ciclo de obsolescência que hoje ameaça parte do sistema portuário do MERCOSUL. A **COP30 em Belém** representa o palco natural dessa transição: um marco político e simbólico para apresentar ao mundo o **modelo tropical de portos sustentáveis**, fundado em ciência, regulação e pragmatismo econômico (ABEPH, 2025; MPOR, 2025).

### 11.9. Síntese global e lições para o Brasil

A análise comparada dos cinco blocos geográficos — **Europa, Ásia, Oriente Médio, América do Norte e MERCOSUL** — revela uma tendência inequívoca: a transição portuária tornou-se eixo central da política de infraestrutura, deslocando o foco da eficiência puramente econômica para a **eficiência ecológica integrada à competitividade**.

A regulação contemporânea é tridimensional: **climática, digital e financeira**. Nesse modelo, o porto não é apenas um nó logístico, mas um agente de política pública climática e energética.

Três pilares estruturam essa convergência global:

#### (i) Metas e prazos vinculantes:

A experiência da **União Europeia** com o *FuelEU Maritime* e o *AFIR* demonstra que a fixação de metas progressivas e prazos rígidos impulsiona inovação tecnológica e atrai capital privado. **Singapura**, com o *Blueprint 2050*, e a **Califórnia**, por meio da *CARB At-Berth Regulation*, reforçam que cronogramas normativos funcionam como bússolas de investimento, e não como barreiras econômicas. Já no **Oriente**

**Médio**, o *AD Ports Group* e a *DP World* alinham suas metas de neutralidade de carbono a políticas nacionais de energia, confirmando que metas ambiciosas criam estabilidade e direção estratégica (Comissão Europeia, 2023; MPA, 2022; CARB, 2023; AD Ports, 2024; DP World, 2024).

### (ii) Condicionalidade financeira:

A segunda lição decorre da vinculação entre crédito e resultado ambiental. Na **Europa**, o *European Investment Bank (EIB)* e o *Connecting Europe Facility (CEF)* financiam apenas projetos que demonstrem impacto climático mensurável. Na **América do Norte**, o *EPA Clean Ports Program* e o *Transport Canada Green Corridors* aplicam o mesmo princípio, unindo política ambiental e industrial sob o mesmo marco de incentivos.

Na **Ásia**, mecanismos semelhantes surgem em portos como *Busan*, *Yokohama* e *Tuas*, onde o acesso a fundos públicos e soberanos depende de indicadores ESG verificáveis.

Esse modelo pode — e deve — ser transposto ao Brasil: fundos como o **FMM**, **FDNE**, **BNDES Verde** e **FEP** precisam adotar critérios de elegibilidade climática, vinculando-se às metas do **PL 733/2025**. Essa condicionalidade verde transforma o investimento sustentável em ativo jurídico-financeiro, elevando o porto ao status de instrumento da política de transição ecológica (EIB, 2024; Transport Canada, 2024; MPOR, 2025).

### (iii) Governança digital e dados abertos:

A terceira dimensão é informacional. O êxito da descarbonização depende da capacidade de medir, comparar e fiscalizar em tempo real. Na **Europa**, o sistema **THETIS-MRV** da *EMSA* viabiliza auditoria automatizada das emissões marítimas. Em **Antuérpia-Bruges**, o **nxtPort** interliga agentes públicos e privados em um ecossistema de dados compartilhados. **Singapura**, com seu **Maritime Single Window (MSW)**, e a **Mawani** da Arábia Saudita, com o **PCS nacional**, provaram que interoperabilidade digital é a base de um enforcement ambiental legítimo, eficiente e transparente.

No **Brasil**, a digitalização portuária ainda é fragmentada; a plena integração do **MSW**, **PCS** e **VTMIS** precisa ser tratada como política de Estado, não como projeto de tecnologia da informação (EMSA, 2023; MPA, 2024; MAWANI, 2024; ANTAQ, 2025).

Esses três pilares — **metas, finanças e dados** — formam o esqueleto normativo do novo paradigma portuário global. Eles redefinem a função jurídica da infraestrutura, conferindo ao porto um papel híbrido: **econômico, ambiental e digital**.

Para o **Brasil**, o aprendizado é direto: o **PL 733/2025** deve **instituir metas nacionais de descarbonização portuária, estabelecer prazos para implantação de infraestrutura OPS, criar tarifas ambientais moduladas, inserir a condicionalidade verde no crédito público e garantir governança digital interoperável**.

A consolidação desses elementos permitirá ao país unir o **poder normativo da Europa, a capacidade tecnológica da Ásia, a escala de investimento do Oriente Médio, o modelo de enforcement norte-americano** e a **vocação logística do MERCOSUL**, projetando um marco jurídico singular: **o porto tropical sustentável** — limpo, eficiente e conectado — verdadeiro vetor de **soberania energética e climática brasileira** (MPOR, 2025; ABEPH, 2025).

## **CAPÍTULO 12 — PROPOSTA DE APERFEIÇOAMENTOS AO PL 733/2025 COM PARÂMETROS EM BENCHMARKS INTERNACIONAIS**

### **12.1. Alinhamento normativo e conceitual: sustentabilidade como eixo estruturante da política portuária**

O **Projeto de Lei nº 733/2025**, em tramitação na Câmara dos Deputados, representa a tentativa de modernizar o marco regulatório portuário brasileiro após uma década da **Lei nº 12.815/2013**. Contudo, o texto ainda conserva uma visão predominantemente **administrativo-concessória**, centrada em eficiência operacional e arrecadação, sem integrar de forma orgânica as dimensões de **descarbonização, digitalização e transição energética** que se tornaram eixos obrigatórios da governança portuária global.

Os **benchmarks europeus (FuelEU, AFIR, ETS)**, asiáticos (Singapura, Japão e Coreia), do Oriente Médio (DP World, AD Ports, Mawani), da América do Norte (CARB, EPA, Transport Canada) e do MERCOSUL (APS, AGP, ANP) demonstram que a sustentabilidade não é apenas uma política pública — é **critério regulatório e econômico** (Comissão Europeia, 2023; MPA, 2022; CARB, 2023).

A ausência de metas vinculantes e de condicionalidade financeira no texto do PL 733/2025 é, portanto, a principal lacuna a ser suprida.

A revisão deve reposicionar o **PL 733/2025** como lei de **integração normativa**, conectando o setor portuário à **Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)**, ao **Plano de Transição Ecológica (MMA, 2025)** e aos compromissos internacionais de descarbonização assumidos pelo Brasil junto à OMI e à ONU (IMO, 2024).

Essa integração não compromete a competitividade — pelo contrário, cria previsibilidade, atrai capital verde e alinha o país a práticas de “green conditionality” já adotadas na Europa e no Canadá (EIB, 2024; Transport Canada, 2024).

O princípio da **função ecológica da infraestrutura pública**, derivado do art. 225 da Constituição e reconhecido na **ADI 3540/DF**, deve orientar o redesenho do marco legal. Assim como a função social condiciona a propriedade privada, a função ecológica condiciona a exploração de bens públicos — o porto passa a ser não apenas um ativo econômico, mas **um instrumento de política climática e energética** (Marques Neto, 2021; Di Pietro, 2023).

## **12.2. Propostas de emenda: consolidação das dimensões climática, digital e contratual**

A seguir, apresentam-se propostas de emenda ao texto do PL 733/2025, inspiradas nas legislações e modelos comparados analisados no Capítulo 11, com ênfase na integração climática, digital e contratual:

**Art. 4º A exploração dos portos públicos e privados, bem como a atividade de operação portuária, com o objetivo de aumentar a competitividade e promover o desenvolvimento do País, deverão seguir as seguintes diretrizes:**

(...)

XIII – promover metas graduais de redução da intensidade de emissões nas operações portuárias e no atendimento a embarcações, com indicadores públicos e revisão quinzenal, em conformidade com a PNMC e a Estratégia Nacional de Neutralidade de Carbono;

XIV – incentivar a implantação de infraestrutura de fornecimento de energia elétrica de cais (*Onshore Power Supply – OPS*) e de combustíveis sustentáveis, especialmente em berços de contêineres e passageiros, com base em cronograma nacional;

XV – assegurar a interoperabilidade entre os sistemas de Janela Única Aquaviária (MSW), os Sistemas Comunitários Portuários (PCS) e o VTMISS, com abertura de dados

operacionais essenciais e adoção de padrões técnicos internacionais de troca de informações (UN/EDIFACT, API abertas, autenticação ICP-Brasil).

**Art. 13. Compete à Autoridade Portuária:**

(...)

X – adequar a infraestrutura para fornecimento de combustíveis sustentáveis e eletricidade de cais (OPS) às embarcações, inclusive mediante parcerias público-privadas e incentivos tarifários;

XI – elaborar e executar Plano de Adaptação Climática Portuária, com diagnóstico de vulnerabilidades e projeções de elevação do nível do mar, revisado a cada cinco anos;

(...)

XXVI – instituir módulos tarifários ambientais e critérios de prioridade de atracação vinculados ao desempenho ambiental das embarcações, conforme norma da ANTAQ e padrões reconhecidos internacionalmente (Environmental Ship Index – ESI, Green Award).

Essas propostas refletem a lógica de **metas escalonadas e indicadores verificáveis**, tal como ocorre no **FuelEU Maritime** e na **AFIR** (Comissão Europeia, 2023; ICCT, 2023). No Brasil, a adoção de cláusulas semelhantes é plenamente compatível com os princípios da legalidade e da eficiência administrativa — reforçando o papel da **ANTAQ** como reguladora técnica e indutora da transição verde (ANTAQ, 2025).

**12.3. Contratos de arrendamento e concessão: cláusulas verdes e equilíbrio dinâmico**

A **contratualização da sustentabilidade** é a fronteira mais avançada da regulação portuária contemporânea. Em Roterdã, Valência, Los Angeles e Singapura, os contratos incorporam **metas ambientais graduais, obrigações de uso de OPS e mecanismos de reequilíbrio automático** em caso de novas exigências climáticas (DNV, 2024; Port of LA/LB, 2024; MPA, 2024).

O Brasil pode replicar essa engenharia jurídica mediante cláusulas de **reequilíbrio verde**, que reconhecem investimentos em infraestrutura sustentável (ex.: redes elétricas de cais, armazenamento de energia, estações de carregamento) como **ativos amortizáveis** via dedução de outorga ou tarifa ambiental (Justen Filho, 2019).

Essa modelagem é compatível com o art. 9º da Lei nº 8.987/1995 e o art. 6º da LINDB, permitindo reequilíbrio em razão de fato superveniente de interesse público.

Sugere-se, portanto, que o PL 733/2025 determine que todos os contratos de arrendamento e concessão

- **metas progressivas de eletrificação e eficiência energética;**
- **KPIs de emissões, ruído e consumo energético;**
- **mecanismos automáticos de reequilíbrio financeiro** em caso de alterações regulatórias ambientais;
- **regras de bonificação tarifária** para desempenho acima da meta.

Essa contratualização, ao mesmo tempo técnica e pragmática, traduz o conceito de **governança responsável**: a sustentabilidade passa a ser objeto de performance contratual e não de mera retórica (ABEPH, 2025; ANTAQ, 2025).

#### **12.4. Instrumentos econômicos e de financiamento: condicionalidade verde e inovação**

As experiências europeias e norte-americanas mostram que a transição climática só se concretiza quando o **financiamento é condicionado ao cumprimento de metas ambientais**. O EIB e o CEF na Europa, e o **EPA Clean Ports Program** nos Estados Unidos, operam com critérios explícitos de elegibilidade verde (EIB, 2024; EPA, 2024).

No Brasil, propõe-se que o PL 733/2025 autorize o Executivo a criar:

1. **Linha de Crédito Verde Portuária**, operada por BNDES, FMM e FDNE, com taxa subsidiada para projetos de OPS, VTMISS, PCS e eletrificação logística;
2. **Fundo Nacional de Inovação Climática Portuária**, com parte das outorgas e receitas acessórias, voltado a projetos de hidrogênio, amônia e energia renovável em terminais;
3. **Mecanismo de modicidade tarifária ambiental**, permitindo descontos proporcionais ao desempenho ESG dos operadores, em linha com os modelos de Roterdã, Hamburgo e Vancouver (Port of Rotterdam Authority, 2024; Hamburg Port Authority, 2024; Transport Canada, 2024).

A integração entre regulação e economia reforça o princípio da **modicidade tarifária dinâmica** (LINDB, art. 6º) e transforma o investimento ambiental em elemento do equilíbrio econômico-financeiro — uma “eficiência ecológica contratual” (Marques Neto, 2021).

## 12.5. Governança digital: interoperabilidade, transparência e enforcement

A **governança digital portuária** é o alicerce do enforcement ambiental. Os sistemas **MSW (Maritime Single Window)** e **PCS (Port Community System)** são a infraestrutura informacional que viabiliza o controle de emissões, a previsão de demanda energética e a transparência de dados.

Inspirando-se em **EMSA (THETIS-MRV)** e **nxtPort (Antuérpia)**, o PL 733/2025 deve fixar prazos e padrões nacionais:

- **MSW plenamente integrado até 2027**, conectado à Receita, Marinha, Anvisa e MPOR;
- **PCS interoperável até 2028**, com dados abertos e autenticação segura;
- **VTMIS obrigatório em portos estratégicos**, com indicadores públicos de segurança e eficiência (EMSA, 2023; ANTAQ, 2025).

A interoperabilidade digital permitirá **auditoria automatizada de emissões**, reduzindo tempos de espera e consumo de combustível, e habilitará o Brasil a aderir a redes globais de green corridors, conectando Santos, Suape e Rio Grande a portos como Singapura, Hamburgo e Los Angeles (MPA, 2024; Port of LA/LB, 2024).

---

## 12.6. Cronograma nacional de transição portuária

Inspirado nos modelos **AFIR (Europa)**, **CAAP (Califórnia)** e **Blueprint 2050 (Singapura)**, propõe-se a adoção de **metas escalonadas nacionais**, a serem regulamentadas por ato conjunto MPOR–ANTAQ:

- **Até 31/12/2029**: pelo menos 1 berço de contêineres e 1 de passageiros com OPS operacional em cada porto estratégico;
- **Até 31/12/2031**: 50% dos berços prioritários com infraestrutura OPS instalada;
- **Até 31/12/2035**: 80% das escalas elegíveis conectadas à rede elétrica de cais;
- **Revisão quinquenal** de metas e atualização de tecnologias (MPOR, 2025; ANTAQ, 2025).

Essa previsibilidade é essencial para a **bancabilidade dos projetos** e a atração de financiamento climático internacional (EIB, 2024; DNV, 2024).

### 12.7. Síntese conclusiva: O novo pacto portuário brasileiro

A análise comparada demonstra que a convergência entre regulação climática e eficiência econômica é o caminho inevitável da modernização portuária. O **PL 733/2025**, ao incorporar metas vinculantes, instrumentos financeiros verdes e governança digital, pode transformar o Brasil em referência hemisférica de transição portuária justa.

O **porto do futuro** é ativo energético, centro digital e instrumento de política climática. Ele gera valor não apenas pelo volume movimentado, mas pela **intensidade de carbono evitada** e pela capacidade de inovar.

O Brasil, sediando a **COP30 em Belém**, tem a oportunidade singular de apresentar ao mundo o modelo **“Portos Tropicais de Baixo Carbono”**: autônomos, sustentáveis, conectados e competitivos — um pacto entre economia, ciência e soberania (ABEPH, 2025; MPOR, 2025).

## CAPÍTULO 13. RECOMENDAÇÕES FINAIS

---

### 13.1. Propostas Jurídicas.

As propostas a seguir são estruturadas conforme a identificação de entraves jurídicos e sugestões de medidas regulatórias:

| PROBLEMA IDENTIFICADO       | PROPOSTA JURÍDICA CORRESPONDENTE  |
|-----------------------------|---|
| 1. Heterogeneidade Setorial | criação de um modelo evolutivo de maturidade em descarbonização (do estágio zero ao net zero) |

| PROBLEMA IDENTIFICADO   | PROPOSTA JURÍDICA CORRESPONDENTE  |
|---|---|
| 2. Injustiça climática  | marcos políticos que abordem todas as dimensões da justiça energética, garantindo um equilíbrio entre objetivos ambientais e princípios de justiça social, particularmente em regiões que enfrentam desafios socioeconômicos e ambientais significativos como a falta acesso a rede elétrica permanente por falta de infra. |
| 3. Ausência de escolha nacional do biocombustível marítimo.           | Formulação de Política pública.   |
| 4. Falta de regulamentação sobre hidrogênio verde nos portos.         | Regulamentar produção, transporte, uso e exportação, com critérios de certificação e rastreabilidade.   |
| 5. Insegurança jurídica para eletrificação de cais (OPS).             | Definir padrões técnicos e jurídicos para uso de energia e contratos de fornecimento com segurança regulatória.   |
| 6. Insegurança jurídica para projetos de infraestrutura verde.        | Criar marco legal para projetos de descarbonização, com previsibilidade normativa e contratual.   |
| 7. Fragmentação entre normas ambientais, energéticas e portuárias.    | Harmonizar legislações e integrar diretrizes climáticas nos planos diretores portuários.  |
| 8. Ausência de estrutura jurídica para mercado de carbono nos portos. | Criar mecanismos legais para o mercado voluntário de carbono, com incentivos fiscais atrelados à certificação.  |
| 9. Falta de padronização em inventários e métricas de emissões.       | Instituir norma nacional e uso obrigatório de frameworks como GHG Protocol e SBTi.  |
| 10. Falta de contratos específicos para projetos de transição.        | Desenvolver modelos contratuais com cláusulas climáticas, incluindo PPPs para infraestrutura sustentável.   |
| 11. Governança fragmentada e baixa participação comunitária.          | Criar hubs climáticos regionais, comitês multissetoriais e diretrizes de engajamento comunitário.   |

### 13.2 Heterogeneidade Setorial

Segundo dados do Estudo ANTAQ<sup>2</sup> sobre Preparação dos Portos - Inventários de Emissões, apenas 35% dos Terminais (TUPs, TAs e ETCs) e 81% dos Portos Públicos ainda não possuem inventário de emissões de GEE; 98% da frota ainda é abastecida com combustíveis fósseis e apenas 21% dos navios que estão sendo produzidos adotam combustíveis alternativos; e, a eletrificação e o uso de biocombustíveis dos equipamentos operacionais é uma tecnologia já disponível, mas que já é aplicada em apenas 5% das instalações

A discrepância de capacidades técnicas, financeiras e institucionais entre portos brasileiros compromete a efetividade de políticas climáticas unificadas, tornando ineficiente e até inviável a aplicação de regras uniformes e imediatas para todo o setor.

Em vez disso, é necessário adotar modelos graduais e evolutivos que respeitem o ponto de partida de cada ator, mas incentivem avanços consistentes rumo ao net zero.

**a) A criação de um modelo de maturidade regulatório encontra amparo:**

- i. Constituição Federal – art. 170 (ordem econômica fundada na defesa do meio ambiente e na redução das desigualdades) e art. 225 (dever de preservação ambiental).
- ii. Lei nº 12.815/2013 (Lei dos Portos) – permite estabelecer requisitos ambientais nos contratos de arrendamento e nas autorizações.
- iii. Lei nº 12.187/2009 (PNMC) – prevê diferenciação de metas e instrumentos considerando características regionais e setoriais.
- iv. Princípios de regulação responsiva – a legislação e regulação podem estabelecer padrões progressivos, calibrando obrigações conforme a capacidade e a maturidade do agente.

Um modelo evolutivo (Estágio 0 ao Net Zero) permitiria integração gradual, definição de metas proporcionais e harmonização regulatória, criando previsibilidade para investimentos e assegurando que nenhum porto fique excluído do processo de transição energética.

**b) Proposta de Modelo Evolutivo de Descarbonização.**

---

<sup>2</sup> ANTAQ. Estudo de Descarbonização dos Portos: Diagnóstico – Produto 6. Guia de Recomendações. Brasília: ANTAQ; WayCarbon; GIZ, 2023, p. 9. [https://www.gov.br/antag/pt-br/central-de-conteudos/estudos-e-pesquisas-da-antag-1/GIZAL23A\\_240429\\_P6\\_Guia\\_de\\_Recomendacoes\\_V8.0.pdf](https://www.gov.br/antag/pt-br/central-de-conteudos/estudos-e-pesquisas-da-antag-1/GIZAL23A_240429_P6_Guia_de_Recomendacoes_V8.0.pdf)

O modelo funcionaria como uma escala de estágios, definindo requisitos técnicos, regulatórios e de reporte em cada nível. Sugere-se cinco estágios principais:

**1. Estágio 0 – Inicial:**

- Inventário básico de emissões (Escopo 1 e 2).
- Diagnóstico de infraestrutura energética e logística.
- Capacitação inicial da equipe.

**2. Estágio 1 – Conformidade mínima:**

- Inventário completo (Escopos 1, 2 e parcialmente 3).
- Adoção de boas práticas operacionais de baixo custo.
- Relatório anual de emissões em formato padronizado.

**3. Estágio 2 – Adoção de tecnologias de redução:**

- Implementação de medidas de eficiência energética e substituição parcial de combustíveis fósseis.
- MRV (Medição, Relato e Verificação) auditado por terceira parte.
- Participação em programas de compensação voluntária.

**4. Estágio 3 – Integração a cadeias de baixo carbono**

- Uso de combustíveis alternativos certificados.
- Eletrificação de operações e/ou conexão a fontes renováveis.
- Engajamento com fornecedores e clientes para redução de emissões na cadeia logística.

**5. Estágio 4 – Net Zero Operacional:**

- Operações neutras em carbono em Escopos 1 e 2.
- Planos para neutralidade de Escopo 3 alinhados a padrões internacionais (SBTi, GHG Protocol).
- Participação ativa em mercados de carbono e exportação verde.

**c) Enquadramento exemplificativo:**

| ESTÁGIO  | DESCRIÇÃO DO NÍVEL  | EXEMPLOS REAIS  | STATUS      | PRINCIPAIS AÇÕES OBSERVADAS  |
|--|---|---|-------------|--|
| <b>0 – INICIAL</b>                               | Sem inventário formal de emissões; ausência de políticas estruturadas; infraestrutura limitada para energia limpa.              | Portos fluviais da Amazônia (ex.: Itacoatiara – AM), Porto-Ilha de Areia Branca – RN. | Operacional | Operação majoritariamente com combustíveis fósseis; sem programas de eficiência; dependência de geração local com diesel; ausência de OPS.   |
| <b>1 – CONFORMIDADE MÍNIMA</b>                   | Inventário básico de emissões (Escopos 1 e 2); ações pontuais de eficiência; início de monitoramento ambiental.                 | Porto de Rio Grande – RS; alguns terminais de cabotagem no Nordeste.                  | Operacional | Redução no consumo de energia administrativa; programas de coleta seletiva; estudos preliminares para substituição de combustíveis.  |
| <b>2 – ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS DE REDUÇÃO</b>      | Implementação parcial de combustíveis alternativos e eficiência energética; MRV interno; participação em programas voluntários. | Porto de Paranaguá – PR; <b>Suape (PE)</b> .  | Operacional | <b>Paranaguá:</b> Inventário completo GEE (678.519,84 tCO <sub>2</sub> eq), priorização navios verdes, biodiesel em frota terrestre. <b>Suape:</b> Inventário completo Inventário 2024: 5.750,92 tCO <sub>2</sub> eq ;Energia solar no viveiro florestal, adesão à energia renovável, 59% ZPEC preservada, relatórios GRI desde 2018, reflorestamento de 61 hectares, economia circular com 60 jovens. |
| <b>3 – INTEGRAÇÃO A CADEIAS DE BAIXO CARBONO</b> | Uso regular de combustíveis alternativos certificados; projetos de eletrificação; parcerias para energias renováveis.           | Porto de Santos – SP; <b>Suape (PE)</b> – <b>projetos futuros</b> .                   | Operacional | <b>Santos:</b> Estudos para OPS; equipamentos elétricos de pátio; inventário completo certificado. <b>Suape:</b> Hub de combustíveis alternativos com e-metanol (R\$ 2 bi - GoVerde, início 2026), hidrogênio verde (US\$ 4 bi - Qair, estudos), parcerias CTG Brasil/SENAI, TechHub de inovação, maior centro de prontidão ambiental do país.   |

| ESTÁGIO                         | DESCRIÇÃO DO NÍVEL  | EXEMPLOS REAIS                             | STATUS                | PRINCIPAIS AÇÕES OBSERVADAS   |
|---------------------------------|---|--|-----------------------|---|
| <b>4 – NET ZERO OPERACIONAL</b> | Operações neutras em carbono (Escopos 1 e 2) e planos para Escopo 3; participação em mercados de carbono; exportação verde. | Porto do Açu – RJ;<br>Porto de Pecém – CE. | <b>Em implantação</b> | Parcerias internacionais para hidrogênio verde; planos de <i>hub</i> de energia limpa; integração com cadeias de exportação de combustíveis de baixo carbono; ainda sem neutralidade operacional consolidada. |

**Observação sobre Estágio 4 – Casos em Implantação:** Os portos do Açu (RJ) e de Pecém (CE) são incluídos no Estágio 4 por apresentarem planos, parcerias internacionais e investimentos para operar como hubs energéticos de baixo carbono, mas ainda não atingiram a neutralidade operacional. Sua classificação é, portanto, “em implantação”, reforçando que o modelo pode ser utilizado também como ferramenta de monitoramento de progresso.

**Observações sobre o Posicionamento de Suape - Estágio 2 (Atual):**

- 59% do território preservado (ZPEC)
- Viveiro florestal com energia solar (450 mil mudas/ano)
- Programa de economia circular estruturado
- Liderança em cabotagem (368% crescimento)
- Tecon\_Suape (terminal) tem inventário GEE completo

**1. Transição para Estágio 3 (2026-2030):**

- Fábrica de e-metanol (R\$ 2 bilhões, início 2026)
- Hub de hidrogênio verde (US\$ 4 bilhões em estudos)
- Parcerias tecnológicas (CTG Brasil, SENAI, Qair)
- Infraestrutura de prontidão ambiental avançada
- Potencial para exportação de combustíveis limpos

**2. Diferencial de Suape:**

- Suape representa um modelo híbrido único no cenário nacional, combinando:
  - Preservação ambiental extensiva (59% ZPEC)
  - Projetos industriais de grande escala em energia limpa

- Governança transparente (GRI)
- Tecon\_Suape (terminal) tem inventário GEE completo
- Foco em combustíveis alternativos para exportação

Esta configuração posiciona Suape simultaneamente no Estágio 2 (operações atuais) e com potencial direto para Estágio 3 através dos projetos bilionários em desenvolvimento, demonstrando que a transição entre estágios pode ser acelerada através de investimentos estratégicos e parcerias internacionais.

### **13.3 Metodologia e Fundamentação do Modelo Evolutivo de Maturidade em Descarbonização Portuária.**

A metodologia utilizada para concepção do Modelo Evolutivo de Maturidade em Descarbonização Portuária, estruturado para atender à heterogeneidade do setor marítimo-portuário brasileiro, garantindo gradualidade regulatória e previsibilidade para investimentos, em consonância com os princípios constitucionais e as obrigações ambientais nacionais e internacionais.

#### **1.A construção do modelo seguiu três etapas integradas:**

##### **a) Diagnóstico Setorial Brasileiro:**

- Levantamento de diferenças estruturais, tecnológicas e de governança entre portos organizados, terminais de uso privado e portos fluviais.
- Identificação de iniciativas existentes (inventários de emissões, uso de biocombustíveis, projetos de Onshore Power Supply e estudos de hidrogênio verde).
- Fontes: relatórios da ANTAQ (2021–2023), CNI, ABTP e administrações portuárias.

##### **b) Análise de Referenciais Regulatórios e Modelos de Maturidade:**

###### **b.1 Internacionais (benchmarks regulatórios):**

- Environmental Ship Index Guidelines – IAPH (2023).
- Port Environmental Review System – World Ports Sustainability Program (2022).
- Initial IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships – IMO (2018).
- Programas de portos verdes de Los Angeles, Roterdã e Singapura.
- FuelEU Maritime Regulation (Reg. UE 2023/1805), Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR, 2023) e EU Emissions Trading System (ETS – extensão marítima 2024), que compõem

o “triângulo regulatório europeu” de descarbonização portuária, com metas vinculantes de OPS, redução de emissões e precificação do carbono (Comissão Europeia, EMSA, DNV, ICAP, 2023–2024).

- Trans-European Transport Network (TEN-T, reformulado em 2023), que estabelece metas escalonadas de conectividade, eletrificação de cais e digitalização de sistemas portuários interoperáveis, vinculando acesso a financiamentos do Connecting Europe Facility (CEF) e do European Investment Bank (EIB).
- Modelos de governança ambiental dos portos de Roterdã, Antuérpia-Bruges, Hamburgo e Valência — referência em integração entre descarbonização, tarifação ambiental (Green Port Tariffs), automação e dados em tempo real (ESI, nxtPort, Green Award, 2024).
- Programas de portos verdes da América do Norte, notadamente o Clean Air Action Plan (CAAP) de Los Angeles/Long Beach e as regulações da California Air Resources Board (CARB, 2023–2025), com metas mandatórias de OPS e incentivos fiscais para eletrificação portuária.
- Política canadense Green Shipping Corridor Program (Transport Canada, 2024–2028) e o EcoAction Program da Vancouver Fraser Port Authority (VFPA, 2024), que condicionam acesso a financiamentos e descontos tarifários ao cumprimento de metas de emissão.
- Modelos asiáticos liderados pela Maritime and Port Authority of Singapore (MPA, 2022–2024) — Maritime Singapore Decarbonisation Blueprint e Green Port Programme —, pela PSA International (Tuas Mega Port, 2024) e pelo Japão (MLIT – Carbon Neutral Port Initiative, 2020), centrados em eficiência energética, automação e integração de cadeias de hidrogênio e amônia.
- Iniciativas do Oriente Médio (AD Ports Group e DP World, 2024–2025), com estratégias Net Zero 2050 e hubs regionais de hidrogênio verde e amônia, articuladas à Saudi Vision 2030 e à política portuária MAWANI.
- Estratégia regional da América do Sul e MERCOSUL, incluindo os programas de sustentabilidade da Autoridade Portuária de Santos (APS, 2024), da Administración Nacional de Puertos do Uruguai (ANP, 2024) e da Administración General de Puertos da Argentina (AGP, 2023), integrando metas climáticas à gestão operacional e projetos de OPS e biocombustíveis.
- Environmental Ship Index Guidelines – IAPH (2023) e o Port Environmental Review System – World Ports Sustainability Program (WPSP, 2022), que fornecem parâmetros comparativos globais para certificação ambiental de portos e navios.

- Initial e Revised IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships (2018–2023), estabelecendo os marcos de redução de emissões marítimas e articulando medidas técnicas (EEXI, CII) e baseadas em mercado (MBMs – Market-Based Measures).

### **b.2 Nacionais:**

- Lei nº 12.187/2009 – Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC).
- Lei nº 13.576/2017 – Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio).
- Programa Brasileiro GHG Protocol.
- Selo Procel (eficiência energética).
- Regulamentações da ANEEL sobre geração distribuída.

### **b.3 Técnico-jurídicos:**

- Princípio da gradualidade regulatória aplicado ao direito ambiental e econômico.
- Regulação responsiva, ajustando obrigações conforme estágio de desenvolvimento do agente regulado.

## **2.Síntese e Adaptação ao Contexto Portuário**

- Estruturação de cinco estágios de maturidade, alinhados a padrões reconhecidos de gestão climática (GHG Protocol, SBTi).
- Integração de metas progressivas com critérios técnicos e contratuais escalonados.
- Inclusão de incentivos regulatórios vinculados à evolução de estágio.
- Teste do modelo com exemplos reais de portos brasileiros, posicionando-os conforme estágio atual.

| <b>ESTÁGIO</b>                 | <b>DESCRIÇÃO RESUMIDA</b>  | <b>REFERÊNCIAS TÉCNICAS</b>  | <b>FUNDAMENTAÇÃO JURÍDICA</b>    |
|--------------------------------|--|------------------------------|----------------------------------|
| <b>0 – INICIAL</b>             | Ausência de inventário formal de emissões e políticas estruturadas.          | GHG Protocol – Escopo 1 e 2. | Lei nº 12.187/2009, art. 3º.     |
| <b>1 – CONFORMIDADE MÍNIMA</b> | Inventário básico, ações de baixo custo e início de monitoramento ambiental. | Selo Procel; ISO 14001.      | Lei nº 12.815/2013, art. 27, IV. |

| ESTÁGIO  | DESCRIÇÃO RESUMIDA  | REFERÊNCIAS TÉCNICAS                                   | FUNDAMENTAÇÃO JURÍDICA                                       |
|--|---|--|--|
| <b>2 – ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS DE REDUÇÃO</b>      | Implementação parcial de combustíveis alternativos e eficiência energética.                             | RenovaBio; ISO 50001; IAPH Green Port Benchmarks.      | Lei nº 13.576/2017; Resoluções ANEEL sobre GD.               |
| <b>3 – INTEGRAÇÃO A CADEIAS DE BAIXO CARBONO</b> | Uso regular de combustíveis alternativos certificados e eletrificação.                                  | ESI (IAPH); WSPSP – <i>Energy Transition Cluster</i> . | Lei nº 12.187/2009; arts. 170 e 225, CF.                     |
| <b>4 – NET ZERO OPERACIONAL</b>                  | Operações neutras em carbono nos Escopos 1 e 2; planos para Escopo 3; integração a mercados de carbono. | SBTi; IMO Initial GHG Strategy; ISO 14064-1.           | Decreto nº 9.073/2017 (Acordo de Paris); Lei nº 12.187/2009. |

#### 13.4. INJUSTIÇA CLIMÁTICA → MARCOS POLÍTICOS PARA JUSTIÇA ENERGÉTICA

A transição energética e a descarbonização do setor marítimo e portuário, embora necessárias, podem agravar desigualdades sociais se não forem conduzidas com mecanismos explícitos de justiça climática e justiça energética.

No Brasil, portos e áreas retroportuárias frequentemente coexistem com comunidades:

- a) Em situação de vulnerabilidade socioeconômica (baixa renda, dependência de empregos informais ou sazonais).
- b) Com acesso precário ou inexistente a serviços essenciais, incluindo fornecimento contínuo de energia elétrica.
- c) Expostas a impactos ambientais cumulativos decorrentes da operação portuária e industrial (poluição atmosférica, sonora e hídrica).

Nesse cenário, a adoção de tecnologias limpas, embora ambientalmente benéfica, pode gerar:

- a) Custos adicionais repassados ao consumidor final sem mitigação para grupos vulneráveis.
- b) Deslocamento de atividades e empregos sem políticas de reconversão laboral.

- c) Aprofundamento da exclusão energética em regiões que já sofrem com falta de infraestrutura de rede.

### **13.5 A criação de marcos políticos que incorporem a justiça energética encontra amparo em diversos instrumentos normativos e princípios constitucionais:**

- a) Constituição Federal:
  - Art. 3º, III – Objetivo fundamental de erradicar a pobreza e reduzir as desigualdades sociais e regionais.
  - Art. 170, VII e VIII – Ordem econômica fundada na valorização do trabalho humano, redução de desigualdades e defesa do meio ambiente.
  - Art. 225 – Direito de todos a um meio ambiente ecologicamente equilibrado.
- b) Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009) – prevê que ações de mitigação e adaptação devem considerar vulnerabilidades regionais e socioeconômicas.
- c) Política Energética Nacional (Lei nº 9.478/1997) – inclui, entre seus objetivos, a universalização do acesso à energia.
- d) Convenções e tratados internacionais: Acordo de Paris (art. 4º, §15) prevê que as Partes devem respeitar direitos humanos e promover transições justas (just transition).

### **13.6 Elementos essenciais de um marco político para justiça energética nos portos:**

- a) Princípio da não regressão social e ambiental: nenhuma medida climática pode reduzir direitos sociais ou agravar vulnerabilidades.
- b) Mapeamento das desigualdades: inventário socioeconômico das comunidades impactadas direta ou indiretamente pela atividade portuária.
- c) Acesso universal à energia limpa: integração da transição portuária a programas de expansão da rede elétrica e de geração distribuída para comunidades locais.
- d) Participação comunitária qualificada: obrigatoriedade de consultas públicas, comitês locais e hubs climáticos regionais.
- e) Benefícios compartilhados: destinação de parte da receita de créditos de carbono e tarifas portuárias verdes para fundos de infraestrutura e capacitação comunitária.
- f) Transição laboral justa: programas de requalificação e recolocação para trabalhadores impactados pela substituição tecnológica.
- g) Monitoramento e transparência: indicadores públicos de desempenho socioambiental, vinculados a metas contratuais.

### 13.7 Benefícios esperados:

- a) Redução de desigualdades regionais associadas ao setor portuário.
- b) Ampliação da aceitação social dos projetos de transição energética.
- c) Integração de metas climáticas com políticas sociais e de desenvolvimento local.
- d) Alinhamento com compromissos internacionais de direitos humanos e desenvolvimento sustentável.

### 13.8 Ausência de Escolha Nacional do Combustível Marítimo:

Apesar da Política Nacional de Biocombustíveis (Lei nº 13.576/2017), o Brasil ainda não definiu, de forma oficial, qual será o combustível marítimo prioritário para a transição energética do setor. Ao contrário do modal aéreo, que já adota o Sustainable Aviation Fuel (SAF) como combustível de transição reconhecido, o transporte aquaviário permanece diante de múltiplas opções tecnológicas — tais como biocombustíveis drop-in, metanol verde, amônia, hidrogênio e gás natural liquefeito (GNL) como bridge fuel — sem priorização normativa.

Essa indefinição gera um vácuo estratégico e regulatório, com impactos diretos:

- a) Desestímulo a investimentos em infraestrutura portuária (tancagem, dutos, sistemas de segurança).
- b) Paralisação ou atraso de decisões de *retrofit* de embarcações, que envolve:
  - Trocar ou adaptar motores para funcionar com um combustível alternativo (ex.: converter motor a óleo pesado para usar metanol verde, GNL ou biodiesel marítimo).
  - Instalar novos sistemas de abastecimento e armazenamento a bordo, como tanques criogênicos para GNL ou tanques pressurizados para hidrogênio.
  - Ajustar sistemas de exaustão e controle de emissões, como scrubbers para reduzir enxofre ou sistemas de pós-tratamento para NOx<sup>3</sup>.
- c) Incerteza para operadores e armadores sobre o combustível a ser adotado e suas exigências técnicas.
- d) Perda de competitividade frente a países e blocos que já anunciaram estratégias claras (como União Europeia, Japão e Cingapura).

---

<sup>3</sup> No setor marítimo, scrubber é um equipamento destinado a remover poluentes dos gases de exaustão gerados pela combustão de combustíveis fósseis, especialmente óxidos de enxofre (SOx). O sistema atua “lavando” os gases antes de sua liberação na atmosfera, utilizando água do mar (open loop), água doce com aditivos (closed loop) ou um sistema híbrido que combina ambas as tecnologias. Essa tecnologia se tornou relevante após a entrada em vigor, em janeiro de 2020, da regra da IMO que limitou o teor de enxofre nos combustíveis marítimos a 0,5% m/m (conhecida como “IMO 2020”).

A Constituição Federal, em seus arts. 170 e 225, assegura a possibilidade de o Estado orientar atividades econômicas em consonância com a proteção ambiental. Leis setoriais como a Lei nº 12.815/2013 (Portos), a Lei nº 12.187/2009 (Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC), a Lei nº 13.576/2017 (Política Nacional de Biocombustíveis – RenovaBio) e a Lei nº 15.042/2024 (Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões – SBCE) oferecem suporte legal para que o Poder Público defina diretrizes técnicas e metas vinculantes para combustíveis marítimos de baixo carbono.

### **1.Princípios para a decisão nacional:**

- Neutralidade tecnológica com priorização operacional: a regulação não “proíbe” rotas, mas prioriza as que entregam redução de GEE imediatamente, escala e segurança operacional.
- Segurança jurídica e previsibilidade: prazos, metas e padrões técnicos claros (qualidade, certificação, blending, MRV).
- Integração industrial: sinergia com cadeias já maduras (etanol, biodiesel/HVO, SAF), privilegiando refinarias multiproduto.
- Alinhamento internacional: compatibilidade com IMO/MARPOL, ISO (ex.: ISO 8217) e mercados compradores (UE, Ásia).
- Justiça energética: mitigação de assimetrias regionais e apoio a portos com menor capacidade de investimento.

### **2.Benefícios esperados:**

- Segurança regulatória e previsibilidade para investimentos.
- Redução mensurável das emissões já na fase de transição.
- Aproveitamento das vantagens comparativas do Brasil em bioenergia e energias renováveis.
- Integração internacional e acesso facilitado a financiamento verde e mercados de carbono.
- Planejamento ordenado da infraestrutura portuária, evitando lock-in tecnológico<sup>4</sup>.

## **13.9. Falta de Regulamentação Sobre Hidrogênio Verde nos Portos → Regularizar Produção, Transporte, Uso E Exportação,**

---

<sup>4</sup> O termo lock-in tecnológico descreve a situação em que um setor ou empresa fica “preso” a uma determinada tecnologia em razão de investimentos já realizados, contratos vigentes ou infraestrutura existente, dificultando ou retardando a adoção de alternativas mais eficientes ou ambientalmente sustentáveis. No transporte marítimo, isso pode ocorrer quando se investe maciçamente em infraestrutura para um combustível específico (ex.: gás natural liquefeito – GNL) e, no futuro, torna-se economicamente ou tecnicamente inviável migrar para outro combustível de menor impacto climático, como amônia ou hidrogênio verde, devido ao alto custo de adaptação ou substituição. Para evitar o lock-in, recomenda-se planejar políticas públicas e projetos de infraestrutura com flexibilidade tecnológica, prevendo padrões modulares e escalonáveis que permitam a transição para novas rotas energéticas à medida que estas se tornem viáveis e competitivas.

O hidrogênio verde é reconhecido internacionalmente como vetor estratégico para a descarbonização, mas carece de regulação no Brasil. A ausência de critérios técnicos, licenciamento específico e regras de exportação impede parcerias globais e dificulta financiamento.

A normatização portuária sobre hidrogênio verde deve abranger certificação obrigatória, segurança operacional, transporte e uso, harmonizando-se com marcos europeus e asiáticos, assegurando a competitividade brasileira no comércio internacional.

### **13.10 Insegurança Jurídica para Eletrificação de Cais (Ops) → Infraestrutura e Definição de Padrões Técnicos e Jurídicos.**

Segundo a ANTAQ (2023, p. 15)<sup>5</sup>:

“O Sistema OPS (On-Shore Power Supply) é uma tecnologia de fornecimento de energia em terra para os navios atracados, em substituição à utilização de motores auxiliares movidos a combustíveis fósseis, responsáveis por parcela significativa das emissões de GEE na área das instalações portuárias. [...] Foi recorrente entre os stakeholders do diagnóstico a percepção de que, enquanto não houver alguma iniciativa nacional sobre o tema, dificilmente ocorrerá uma mobilização suficiente para realizar as adaptações necessárias.”

O fornecimento de energia elétrica a navios atracados (Onshore Power Supply – OPS) reduz drasticamente as emissões, mas no Brasil ainda não possui regulamentação técnica e contratual. Isso inviabiliza investimentos devido à incerteza quanto a tarifas, padrões de conexão e responsabilidades operacionais. A definição de parâmetros claros, integrando normas da ABNT, da Aneel e da Antaq, é essencial para garantir segurança regulatória, interoperabilidade tecnológica e atratividade para investidores.

É o que consta do Diagnóstico de Descarbonização, Infraestrutura e Aplicações do Hidrogênio nos Portos”, elaborado em parceria com o Ministério de Portos e Aeroportos (MPor) e a Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)<sup>6</sup> ao afirmar que embora os portos brasileiros estejam dispostos a investir em tecnologias mais limpas, a falta de um planejamento estratégico integrado e de incentivos

<sup>5</sup> [https://www.gov.br/antag/pt-br/central-de-conteudos/estudos-e-pesquisas-da-antag-1/GIZAL23A\\_240429\\_P6\\_Guia\\_de\\_Recomendacoes\\_V8.0.pdf](https://www.gov.br/antag/pt-br/central-de-conteudos/estudos-e-pesquisas-da-antag-1/GIZAL23A_240429_P6_Guia_de_Recomendacoes_V8.0.pdf)

<sup>6</sup> [https://www.gov.br/antag/pt-br/central-de-conteudos/estudos-e-pesquisas-da-antag-1/GIZAL23A\\_240429\\_P6\\_Guia\\_de\\_Recomendacoes\\_V8.0.pdf](https://www.gov.br/antag/pt-br/central-de-conteudos/estudos-e-pesquisas-da-antag-1/GIZAL23A_240429_P6_Guia_de_Recomendacoes_V8.0.pdf)

financeiros adequados tem dificultado a implementação de soluções como o OPS. A maioria dos portos ainda não incorporou esse sistema em seus planos de ação, o que indica a necessidade de maior conscientização e de um ambiente regulatório mais favorável.

### 13.11 Dados Específicos sobre Limitações de Infraestrutura:

#### 1. Barreiras Identificadas pelos Operadores Portuários:

##### ➤ Custos de Infraestrutura:

**Fonte:** ANTAQ. Estudo de Descarbonização dos Portos: Diagnóstico – Produto 6. Guia de Recomendações. Brasília: ANTAQ; WayCarbon; GIZ, 2023, p. 15.<sup>7</sup>

"O principal motivo citado é o alto custo de implantação do sistema e da energia que seria fornecida, o que desincentiva a sua adoção."

##### ➤ Ausência de Padronização Técnica:

- **Fonte:** ANTAQ/GIZ (2023), p. 15. "a inexistência de normatização dos equipamentos utilizados na implementação dessa tecnologia, que dificulta a padronização da operação do sistema em diferentes instalações portuárias e embarcações."

#### 2. Necessidades de Adequação de Rede

##### ➤ Infraestrutura Elétrica Atual:

- **Fonte:** ANTAQ/GIZ (2023), p. 15. "Outro ponto que precisa ser estudado é a adequação da infraestrutura elétrica atual e a necessidade de eventuais adaptações para possibilitar a implantação do OPS."

##### ➤ Adicionalmente, há limitações significativas de infraestrutura:

- Capacidade limitada da rede elétrica portuária para fornecer energia em alta demanda simultaneamente a múltiplas embarcações.
- Necessidade de investimentos em subestações e sistemas de distribuição específicos para OPS.
- Adequação dos cais para instalação de equipamentos de conexão elétrica.
- Sistemas de backup para garantir continuidade do fornecimento durante operações críticas.
- Integração com sistemas de automação portuária existentes.

---

<sup>7</sup>

[https://www.gov.br/antag/pt-br/central-de-conteudos/estudos-e-pesquisas-da-antag-1/GIZAL23A\\_240429\\_P6\\_Guia\\_de\\_Recomendacoes\\_V8.0.pdf](https://www.gov.br/antag/pt-br/central-de-conteudos/estudos-e-pesquisas-da-antag-1/GIZAL23A_240429_P6_Guia_de_Recomendacoes_V8.0.pdf)

De modo que, apesar de seu potencial, o Brasil enfrenta um cenário de infraestrutura deficiente, insegurança jurídica e regulatória para viabilizar o OPS, decorrente de alguns fatores:

**(i) Limitação Física Comprovada<sup>8</sup>: exemplo porto de Santos** - Mesmo o maior porto do Brasil (Santos) possui apenas 23,6 MW de capacidade elétrica (15 MW Itatinga + 8,6 MW CPFL), insuficiente para OPS em larga escala considerando 66 berços de atracação.

**(ii) Ausência de padrões técnicos nacionais e infraestrutura<sup>9</sup>:** Não há norma brasileira que defina requisitos mínimos de segurança, compatibilidade elétrica, frequência, tensão e protocolos de conexão para sistemas OPS. Portos que desejam implantar o OPS precisam recorrer a padrões estrangeiros, como as normas da IEC/ISO/IEEE 80005, mas sem clareza sobre sua aceitação formal pelas autoridades nacionais.

**(iii) Gap Tecnológico Nacional: Fonte:** ANTAQ/GIZ (2023), p. 15. "Nenhuma das instalações que participaram do diagnóstico possui sistema OPS" - evidenciando que a infraestrutura atual não foi dimensionada para eletrificação massiva.

**(iv) Necessidade de Investimento Estrutural:** ANTAQ/GIZ (2023): "O principal motivo citado é o alto custo de implantação do sistema". APM Terminals Suape: 300 milhões de euros para eletrificação de um único terminal<sup>10</sup>. Dados de Santos: Gap de 92% entre capacidade atual e demanda teórica para OPS<sup>11</sup>

**(v) Incerteza quanto ao enquadramento tarifário e tributário:** A energia fornecida a navios não se enquadra de forma clara na legislação vigente da ANEEL, gerando dúvidas sobre tarifas aplicáveis e se há incidência de encargos setoriais e tributos específicos. A ausência de definição sobre quem é o agente autorizado a fornecer energia (administradora portuária, concessionária de energia ou terceiro credenciado) cria risco de questionamentos e inviabiliza contratos de longo prazo<sup>12</sup>.

---

<sup>8</sup> Fonte: Santos Port Authority. Infraestrutura portuária. Disponível em: <https://www.portodesantos.com.br/conheca-o-porto/infraestrutura-portuaria/>

<sup>9</sup> ANTAQ/GIZ (2023), p. 15-16. URL: [https://www.gov.br/antag/pt-br/central-de-conteudos/estudos-e-pesquisas-da-antag-1/GIZAL23A\\_240429\\_P6\\_Guia\\_de\\_Recomendacoes\\_V8.0.pdf](https://www.gov.br/antag/pt-br/central-de-conteudos/estudos-e-pesquisas-da-antag-1/GIZAL23A_240429_P6_Guia_de_Recomendacoes_V8.0.pdf)

<sup>10</sup> <https://www.apmterminals.com/pt/suape>

<sup>11</sup> Dados: Capacidade atual de 23,6 MW vs. 66 berços (base para cálculo do gap) <https://www.portodesantos.com.br/conheca-o-porto/infraestrutura-portuaria/>

<sup>12</sup> Resolução Normativa ANEEL nº 1.000/2021 — <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20211000.pdf>

(vi) **Insegurança Jurídica para Eletrificação de Cais (OPS):** A eletrificação de cais (Onshore Power Supply) é uma medida essencial para reduzir emissões em áreas portuárias. No Brasil, sua implementação enfrenta três principais riscos jurídicos e regulatórios:

### Quadro de Riscos e Soluções para OPS

| FATOR DE RISCO                                   | EVIDÊNCIA / BASE NORMATIVA   | IMPACTO PRÁTICO  | PROPOSTA JURÍDICA / TÉCNICA  |
|--|--|--|--|
| <b>1. AUSÊNCIA DE PADRÕES TÉCNICOS NACIONAIS</b> | IEC/ISO/IEEE 80005-1, -2, -3; ausência de norma ABNT/Inmetro equivalente.      | Dependência de padrões estrangeiros sem reconhecimento formal.           | Norma ABNT/Inmetro adaptando IEC/ISO/IEEE 80005 ao contexto brasileiro.                          |
| <b>2. INCERTEZA TARIFÁRIA E TRIBUTÁRIA</b>       | Res. ANEEL 482/2012, 687/2015, 1000/2021; Lei nº 14.300/2022.                  | Falta de definição sobre agente fornecedor, tarifa, encargos e tributos. | Regulamentação ANEEL para modalidade OPS, definindo agente, tarifa e isenções.                   |
| <b>3. FALTA DE TIPIFICAÇÃO CONTRATUAL</b>        | Minuta-padrão ANTAQ; contratos de Santos, Suape e Paranaguá sem cláusulas OPS. | Insegurança sobre responsabilidades e padrões de fornecimento.           | Inclusão de cláusulas-padrão com requisitos técnicos, responsabilidades e parâmetros tarifários. |

#### Proposta de Cláusula-Padrão para Arrendamento

*"A arrendatária compromete-se a disponibilizar infraestrutura para fornecimento de energia elétrica a embarcações atracadas (Onshore Power Supply – OPS), observando padrões técnicos estabelecidos por norma ABNT equivalente à IEC/ISO/IEEE 80005 e regulamentação da ANEEL. O fornecimento será objeto de contrato específico, contemplando responsabilidades operacionais, padrões de qualidade, tarifas, isenções aplicáveis e mecanismos de revisão."*

### 13.12. Insegurança Jurídica para Projetos de Infraestrutura Verde.

Agenda Regulatória ANEEL (2024–2025) — <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/governanca-regulatoria/agenda-regulatoria/2024-2025>

Portaria nº 6.904/2024 (revisão da Agenda Regulatória) — <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/governanca-regulatoria/agenda-regulatoria>

Projetos de descarbonização exigem altos investimentos e longo retorno. Sem previsibilidade normativa, operadores e investidores enfrentam riscos jurídicos e financeiros. Um marco legal para infraestrutura verde portuária, com regras claras para licenciamento, incentivos fiscais e contratos de longo prazo, assegura segurança jurídica, reduz custo de capital e atrai fundos internacionais de clima.

## 1.Contexto e Relevância

Projetos de infraestrutura verde em ambiente portuário englobam um conjunto de soluções sustentáveis voltadas para reduzir impactos ambientais, mitigar emissões de gases de efeito estufa e aumentar a resiliência climática das operações. Isso inclui:

- Instalação de sistemas de energia renovável (solar, eólica, biomassa).
- Construção de áreas de amortecimento ecológico (green buffers).
- Implantação de sistemas de drenagem sustentável (green infrastructure for stormwater).
- Integração de tecnologias de baixo carbono em pátios, armazéns e cais.

Apesar do potencial, o desenvolvimento de tais projetos no Brasil encontra barreiras jurídicas e regulatórias que aumentam custos, prazos e riscos para investidores e operadores.

## 2.Principais Fatores de Insegurança:

### a) Ausência de definição legal de “infraestrutura verde” aplicável ao setor portuário:

- A legislação brasileira (Lei nº 12.815/2013 – Lei dos Portos; Lei nº 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos; Lei nº 12.187/2009 – PNMC) não traz conceito normativo específico.
- Sem definição legal, há dificuldade de enquadramento para licenciamento, concessão de incentivos fiscais ou emissão de títulos verdes (*green bonds*).

### b) Fragmentação normativa entre meio ambiente, energia e transporte:

- Projetos de infraestrutura verde no setor portuário demandam conformidade simultânea com regras da ANTAQ, em especial sobre sustentabilidade e descarbonização (BRASIL, 2024a); com o IBAMA ou órgãos estaduais do SISNAMA, por meio do licenciamento ambiental (BRASIL, 2024b); com a ANEEL, no que se refere às conexões elétricas e fornecimento de energia (BRASIL,

2021); e, em alguns casos, com a Marinha do Brasil, responsável por disciplinar aspectos de segurança da navegação e uso das áreas aquaviárias (MARINHA DO BRASIL, [s.d.]).

- Essa sobreposição gera insegurança quanto a prazos e procedimentos, dificultando o planejamento de investimentos de longo prazo.

**c) Falta de mecanismos de financiamento e garantias:**

- A inexistência de um marco legal impede que investidores tenham segurança sobre a manutenção de benefícios e sobre a estabilidade regulatória.
- A ausência de garantias contratuais vinculadas a metas ambientais reduz a atratividade para capital privado.

### **13.13. Proposta de Criação de Marco Legal Específico:**

#### **1.Fundamentação na Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981)**

A Lei nº 6.938/1981, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), estabelece, em seu art. 2º, que a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental são condições indispensáveis ao desenvolvimento socioeconômico e à proteção da dignidade da vida humana.

Essa lei orienta a atuação do Poder Público e da sociedade na implementação de políticas e projetos que conciliem crescimento econômico com proteção ambiental.

Entre os princípios expressos no art. 2º, destacam-se:

- a) Inciso I – Ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como patrimônio público.
- b) Inciso II – Racionalização do uso do solo, subsolo, água e ar.
- c) Inciso IV – Planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais.
- d) Inciso VI – Proteção de ecossistemas e recuperação de áreas degradadas.
- e) Inciso VIII – Incentivo ao estudo e pesquisa de tecnologias voltadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais.

O art. 9º da PNMA ainda prevê instrumentos que se aplicam diretamente à regulamentação da infraestrutura verde portuária, tais como:

- a) Licenciamento ambiental (inc. IV) – possibilitando rito prioritário para projetos de baixo carbono.
- b) Incentivos à produção e instalação de equipamentos e tecnologias limpas (inc. VI) – permitindo isenções fiscais e apoio creditício a projetos verdes.
- c) Zoneamento ambiental (inc. II) – viabilizando planejamento territorial que integre soluções baseadas na natureza.

## 2. Aplicação ao Marco Legal de Infraestrutura Verde Portuária

Embora a PNMA não trate especificamente do setor portuário, sua abrangência nacional e a natureza principiológica de seus dispositivos oferecem base legal robusta para:

- a) Definir, em lei setorial (Lei dos Portos), o que se entende por “infraestrutura verde portuária”;
- b) Criar mecanismos de incentivo fiscal e creditício vinculados a metas ambientais certificadas;
- c) Estabelecer prioridade no licenciamento para tais projetos;
- d) Integrar as competências de órgãos ambientais, ANTAQ e ANEEL, evitando fragmentação normativa.

## 3. Quadro Comparativo – Integração Normativa para Infraestrutura Verde Portuária

| NORMA / PROPOSIÇÃO                         | SITUAÇÃO ATUAL                                     | DISPOSITIVOS RELEVANTES   | LACUNAS IDENTIFICADAS   | PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO  |
|--|--|---|---|---|
| <b>LEI Nº 6.938/1981 – PNMA</b>            | Vigente, aplicável a todos os setores econômicos.  | Art. 2º – Princípios ambientais (preservação, racionalização, proteção de ecossistemas, incentivo a tecnologias limpas). Art. 9º – Instrumentos (licenciamento ambiental, incentivos econômicos, zoneamento ambiental). | Não trata especificamente do setor portuário nem define “infraestrutura verde”.                             | Utilizar como <b>fundamento jurídico</b> para criar prioridade de licenciamento e incentivos fiscais/creditícios para projetos portuários verdes (via alteração na Lei dos Portos). |
| <b>LEI Nº 12.815/2013 – LEI DOS PORTOS</b> | Vigente, regula exploração dos portos e terminais. | Art. 27, IV – Exige adoção de tecnologias ambientalmente adequadas. Art. 3º – Princípios do   | Não define “infraestrutura verde portuária” nem cria instrumentos de incentivo ou estabilidade regulatória. | Acrescentar capítulo ou artigos que definam o conceito, estabeleçam diretrizes técnicas e prevejam incentivos e   |

| NORMA / PROPOSIÇÃO                                     | SITUAÇÃO ATUAL  | DISPOSITIVOS RELEVANTES  | LACUNAS IDENTIFICADAS   | PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO  |
|--|---|--|---|---|
|  |   | desenvolvimento e modernização do setor.   |   | segurança contratual para projetos verdes.  |
| <b>PL 733/2025 – NOVO MARCO REGULATÓRIO DOS PORTOS</b> | Em tramitação. Propõe modernização da Lei dos Portos. | Princípios gerais incluem “desenvolvimento sustentável” e “inovação tecnológica”. Prevê simplificação de licenciamento (genérica). | Não há dispositivos específicos para infraestrutura verde; não há certificação, metas ambientais nem integração com PNMA. | Inserir <b>emenda</b> criando capítulo sobre infraestrutura verde portuária, usando fundamentos da PNMA e adaptando boas práticas internacionais; vincular incentivos a metas e certificações ambientais. |

#### 4. Direito Comparado:

| JURISD. / PROGRAMA   | BASE LEGAL / POLÍTICA   | ELEMENTOS-CHAVE   | LIÇÕES PARA O BRASIL  |
|--|---|---|---|
| <b>UNIÃO EUROPEIA – EU GREEN PORTS POLICY<sup>13</sup></b>                 | <i>EU Green Deal (Reg. (EU) 2021/1119), Fit for 55 e Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR)</i> | - Definição clara de infraestrutura verde portuária.- Metas vinculantes de redução de emissões para portos.- Fundos específicos ( <i>CEF – Connecting Europe Facility</i> ) para financiar projetos verdes.- Licenciamento acelerado para infraestrutura limpa. | Inserir definição legal no ordenamento nacional; criar metas obrigatórias e fundo setorial para financiamento; prever fast-track no licenciamento.                        |
| <b>EUA – UNITED STATES GREEN INFRASTRUCTURE PROGRAM (EPA)<sup>14</sup></b> | <i>Clean Water Act (33 U.S.C.), Infrastructure Investment and Jobs Act (2021)</i>                           | - Abordagem “Soluções Baseadas na Natureza” (NBS).- Linhas de crédito e subsídios para portos via <i>Port Infrastructure Development Program</i> .- Critérios Técnicos para receber recursos (impacto Ambiental e social).                                      | Adotar critério de impacto socioambiental para liberação de crédito; incentivar NBS em projetos portuários; vincular financiamento a indicadores de desempenho ambiental. |

<sup>13</sup> Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32021R1119>. Acesso em: 16 ago. 2025. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1804>. Acesso em: 16 ago. 2025. [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-green-deal/delivering-european-green-deal\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en). Acesso em: 16 ago. 2025. [https://cinea.ec.europa.eu/connecting-europe-facility\\_en](https://cinea.ec.europa.eu/connecting-europe-facility_en). Acesso em: 16 ago. 2025.

<sup>14</sup> Disponível em: Disponível em: <<https://www.maritime.dot.gov/ports/port-infrastructure-development-program>>. Acesso em: 16 ago. 2025.

| JURISD. / PROGRAMA  | BASE LEGAL / POLÍTICA  | ELEMENTOS-CHAVE   | LIÇÕES PARA O BRASIL   |
|---|--|---|--|
| CINGAPURA – GREEN PORT DEVELOPMENT STRATEGY <sup>15</sup> | <i>Maritime Singapore Green Initiative</i> (2011, atualizado 2021) | - Descontos tarifários para embarcações e operadores com infraestrutura verde certificada.- Normas técnicas para energia renovável e <i>Onshore Power Supply</i> .- Certificação “Green Port” como requisito para incentivos. | Criar sistema nacional de certificação verde para portos; oferecer descontos tarifários; vincular benefícios à certificação de conformidade técnica e ambiental. |

### 13.14 Lições para o Brasil – Infraestrutura Verde Portuária.

#### 1. União Europeia (EU Green Deal / FuelEU / AFIR / TEN-T)

- Inserir **definição legal de “infraestrutura portuária verde”** no ordenamento nacional, à semelhança do conceito adotado pelo *Alternative Fuels Infrastructure Regulation* (AFIR, 2023), que abrange eletrificação de cais (OPS), abastecimento de combustíveis alternativos (hidrogênio, amônia, biometanol) e integração digital por *Port Community Systems*.
- Criar **metas obrigatórias e progressivas de redução de emissões portuárias**, alinhadas à trajetória do *FuelEU Maritime Regulation* (–2% até 2025; –80% até 2050), vinculando o cumprimento a incentivos tarifários e priorização de investimentos.
- Estabelecer **fundo setorial específico para projetos sustentáveis**, inspirado no *Connecting Europe Facility* (CEF) e no *European Investment Bank* (EIB), destinado a financiar eletrificação, digitalização e eficiência energética.
- Prever **fast-track de licenciamento ambiental** para obras de infraestrutura verde, sob regime especial semelhante ao mecanismo de “Projetos de Interesse Comum” (PCI) europeu, com prazos e ritos simplificados para intervenções climáticas e energéticas.
- **Integrar planos portuários (PDZ/PGO) às metas nacionais de transição ecológica e PNMC**, assegurando coerência federativa e hierarquia normativa.

#### 2. Estados Unidos (EPA / CARB / PIDP)

- Adotar **critérios de impacto socioambiental e de justiça climática** como condição para liberação de crédito público ou incentivos fiscais, replicando o *Clean Ports Program* da *Environmental*

<sup>15</sup> Disponível em: <https://www.mpa.gov.sg/maritime-singapore/sustainability/maritime-singapore-green-initiative>. Acesso em: 16 ago. 2025. <https://www.mpa.gov.sg/finance-e-services/tariff-fees-and-charges/ocean-going-vessels/port-dues-concessions>. Acesso em: 16 ago. 2025. <https://www.mpa.gov.sg/maritime-singapore/sustainability/maritime-singapore-green-initiative>. Acesso em: 16 ago. 2025.

*Protection Agency (EPA, 2024)* e os critérios do *Port Infrastructure Development Program (PIDP)* do *Department of Transportation (DOT)*.

- Incentivar **Soluções Baseadas na Natureza (Nature-Based Solutions – NBS)** em obras portuárias — restauração de manguezais, dunas e ecossistemas costeiros — com possibilidade de **geração de créditos de carbono azul (blue carbon)**, conforme práticas de Suape e referenciais do *NOAA Blue Carbon Framework*.
- Vincular **financiamentos e subsídios públicos ao desempenho ambiental verificado**, com sistemas de pontuação ESG e auditoria digital, replicando o modelo de compliance do *California Air Resources Board (CARB)* e do *Vancouver EcoAction Program*.
- **Criar programa federal de “Portos Limpos do Brasil”**, espelhado no *Clean Air Action Plan (CAAP)* de Los Angeles/Long Beach, integrando metas de OPS, eletrificação de frotas de apoio e redução de emissões fugitivas.

### 3. Cingapura e Ásia-Pacífico (Green Port Development Strategy / Decarbonisation Blueprint)

- Criar **sistema nacional de certificação verde portuária**, com base em indicadores objetivos (intensidade de carbono, eficiência energética, gestão hídrica, logística reversa), inspirado no *Maritime Singapore Green Initiative* e no *Decarbonisation Blueprint 2050* da *Maritime and Port Authority of Singapore (MPA)*.
- Conceder **descontos tarifários graduais e prioridade operacional** para embarcações, operadores e terminais certificados, conforme práticas do *Green Ship Programme (MPA)* e do *Environmental Ship Index (IAPH, 2023)*.
- Vincular **benefícios financeiros, tributários e regulatórios** ao cumprimento de normas técnicas e ambientais internacionais, incluindo as normas **IEC/ISO/IEEE 80005-1/2/3** sobre *Onshore Power Supply (OPS)* e os padrões do *IMO GHG Strategy 2023*.
- Estimular **parcerias público-privadas para inovação e automação portuária**, baseadas no modelo *Tuas Mega Port (PSA International, 2024)*, com foco em eficiência energética, uso de hidrogênio e integração digital de sistemas.

### 4. Oriente Médio (DP World / AD Ports / MAWANI)

- Incorporar o conceito de **“hubs climáticos regionais”** — centros logísticos de transição energética com governança multissetorial — inspirado no *Net Zero 2050 Strategy* da *AD Ports Group* e no programa *Our World, Our Future* da *DP World*.

- **Atribuir função estratégica às zonas portuárias especiais (ZPEs, distritos industriais portuários)** para atração de investimentos em hidrogênio verde, amônia e combustíveis sintéticos, nos moldes dos projetos de Abu Dhabi e Jebel Ali.
- Implementar **indicadores de desempenho energético portuário (Port Energy Intensity Index – PEII)** para auditoria contínua e comparabilidade entre complexos nacionais, modelo derivado da *Saudi MAWANI Vision 2030 Framework*.

## 5. América do Sul e MERCOSUL (APS / AGP / ANP / MIEM-Uruguai)

- Integrar **planos nacionais de descarbonização portuária** no contexto regional do MERCOSUL, com criação de **Corredores Verdes Atlânticos e Hidrovias Sustentáveis**, articulando políticas de Brasil, Argentina e Uruguai.
- Adotar **padrões mínimos de inventário de emissões e OPS** compartilhados entre autoridades portuárias, assegurando interoperabilidade regional e elegibilidade para financiamentos internacionais (CAF, BID, Banco Verde do BRICS).
- Promover **cooperação técnica entre APS, AGP e ANP** para desenvolvimento de **metodologia comum de medição de carbono e certificação ambiental** de terminais, inspirada no *EcoPorts Network* europeu.
- Incentivar **integração de cadeias de biocombustíveis e hidrogênio verde**, aproveitando o potencial conjunto de bioenergia e matriz elétrica renovável do Cone Sul.

### 13.15. Fragmentação entre Normas Ambientais, Energéticas e Portuárias → Harmonização Legislativa.

Atualmente, há sobreposição e lacunas entre legislações ambientais (Lei nº 6.938/81), energéticas e portuárias (Lei nº 12.815/2013), o que dificulta a implementação de projetos integrados de descarbonização. A harmonização normativa, com integração de diretrizes climáticas nos planos diretores portuários, reduzirá burocracia, eliminará conflitos de competência e aumentará a eficiência na execução de políticas públicas.

#### 1. Diagnóstico

- Aspectos ambientais (licenciamento, gestão de resíduos, emissões);
- Aspectos energéticos (fornecimento, geração distribuída, tarifas e uso de energias renováveis);
- Aspectos portuários (operação, concessão/arrendamento, planejamento e fiscalização).

Essa estrutura fragmentada resulta da atuação de órgãos reguladores distintos — ANTAQ, IBAMA/órgãos ambientais estaduais, ANEEL, Marinha do Brasil, entre outros — cada qual editando regras próprias, com pouca coordenação entre si.

## 1.Exemplos Práticos de Fragmentação.

### a) Licenciamento Ambiental vs. Planejamento Portuário:

- O Plano de Desenvolvimento e Zoneamento Portuário (PDZ), regulamentado pela Portaria SEP/PR nº 414/2009 e disciplinado pela ANTAQ/autoridade portuária, orienta o crescimento e uso das áreas portuárias (BRASIL, 2009). Contudo, projetos de eletrificação de cais (OPS) previstos no PDZ ainda precisam passar por licenciamento ambiental perante IBAMA ou órgão estadual competente, procedimento que frequentemente não reconhece parâmetros técnicos estabelecidos no PDZ (BRASIL, 2024). Essa duplicidade de exigências pode gerar retrabalho e atrasos na implantação<sup>16</sup>.

### b) Energia Renovável vs. Operação Portuária:

- A instalação de painéis solares em armazéns ou áreas portuárias está coberta pela **Lei nº 14.300/2022**, que institui o marco da micro e minigeração distribuída (BRASIL, 2022). Porém, a **Lei dos Portos (Lei nº 12.815/2013)** e os contratos de arrendamento **não contemplam de forma expressa a exploração de energia elétrica em áreas portuárias**, o que cria **insegurança jurídica** para investimentos privados.<sup>17</sup>

### c) Resíduos e Efluentes vs. Autoridade Portuária:

- Normas ambientais gerais (CONAMA, Res. nº 430/2011<sup>18</sup>; Lei nº 12.305/2010<sup>19</sup> – Política Nacional de Resíduos Sólidos) exigem tratamento de efluentes e resíduos. Todavia, nem sempre essas exigências são integradas às rotinas operacionais portuárias fixadas pela autoridade do porto, gerando conflitos de prazos e procedimentos.

## 2.Impactos:

- Atrasos na implantação de projetos sustentáveis devido a trâmites redundantes;
- Insegurança jurídica para investidores, que não conseguem prever prazos e exigências;

---

<sup>16</sup> Disponível em: [https://www.normasbrasil.com.br/norma/portaria-414-2009\\_216703.html](https://www.normasbrasil.com.br/norma/portaria-414-2009_216703.html). Acesso em: 16 ago. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/portos-e-aeroportos/pt-br/assuntos/transporte-aquaviario/planejamento-portuario/plano-de-desenvolvimento-e-zoneamento-pdz>. Acesso em: 16 ago. 2025.

<sup>17</sup> Disponível em:

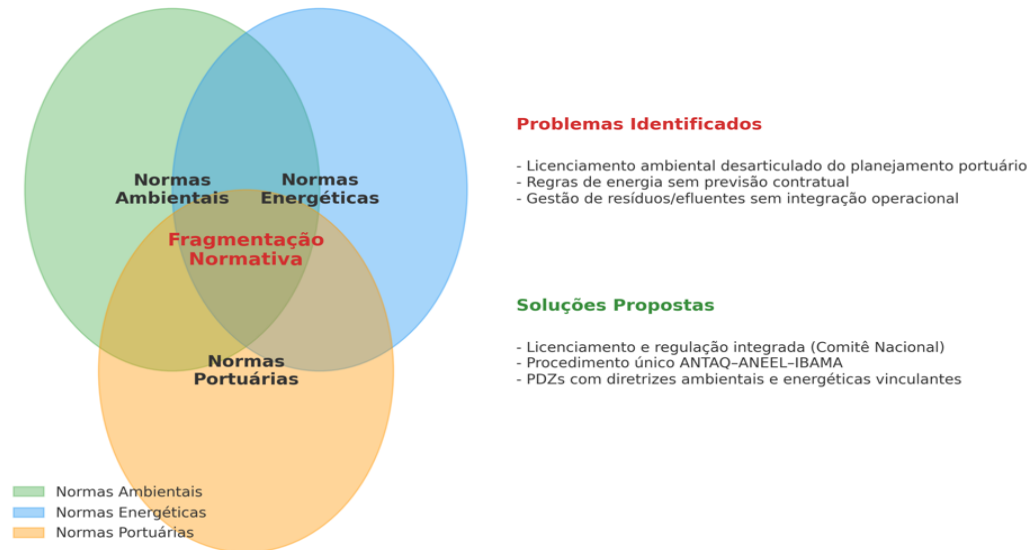
[https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2011/res\\_conama\\_430\\_2011\\_condicoes\\_padrao\\_lancamento\\_efluentes.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2011/res_conama_430_2011_condicoes_padrao_lancamento_efluentes.pdf). Acesso em: 16 ago. 2025. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 16 ago. 2025.

<sup>18</sup> Disponível em: <[https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/CONAMA\\_n.430.2011.pdf](https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/CONAMA_n.430.2011.pdf)>. Acesso em: 16 ago. 2025.

<sup>19</sup> Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 16 ago. 2025.

- Custos adicionais decorrentes de múltiplas adequações a normas não harmonizadas;
- Baixa efetividade regulatória, com esforços dispersos e sobreposição de exigências.

### Fragmentação Normativa e Proposta de Harmonização no Setor Portuário



### 13.16. Proposta de Harmonização Legislativa

#### 1. Para superar a fragmentação, propõe-se:

##### a) Alterações Legislativas

- Lei nº 12.815/2013 (Lei dos Portos): incluir dispositivo determinando que projetos portuários com impacto ambiental ou energético sejam objeto de licenciamento e regulação integrada, coordenada por um Comitê Nacional de Integração Regulatória Portuária e Climática.
- Lei nº 6.938/1981 (PNMA): explicitar a necessidade de integração de políticas setoriais (energia, transporte, portos) no processo de licenciamento ambiental.

##### b) Regulamentação Interagências:

- Edição de Resolução Conjunta ANTAQ-ANEEL-IBAMA estabelecendo:
  - Procedimento único de licenciamento e autorização para projetos portuários com componentes ambientais e energéticos.
  - Reconhecimento automático de parâmetros técnicos setoriais aprovados por uma das agências para fins de licenciamento ambiental.
  - Prazos unificados e não cumulativos para análise e autorização.

##### c) Harmonização nos Planos Diretores Portuários:

- Inserir nos PDZs e nos Contratos de Arrendamento cláusulas que vinculem diretamente as diretrizes ambientais e energéticas às regras operacionais e de expansão portuária.

## **2.Fundamentação Jurídica**

- CF/88, arts. 21, XII, f e 225 – competência da União para explorar portos e proteger o meio ambiente.
- Lei nº 12.815/2013 (Lei dos Portos) – art. 27, IV e art. 3º, princípios da modernização e sustentabilidade.
- Lei nº 6.938/1981 (PNMA) – arts. 2º e 9º, integração das políticas públicas ambientais.
- Lei nº 9.478/1997 (Política Nacional de Energia) – princípios de eficiência e sustentabilidade energética.

### **13.17. Ausência de Estrutura Jurídica para Mercado de Carbono Nos Portos → Criação de Mecanismos Legais.**

Com a entrada em vigor da Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024, foi criado o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE), que estabelece metas compulsórias de redução de emissões e permite a comercialização de créditos de carbono no mercado regulado nacional.

Apesar desse avanço, o setor portuário não foi contemplado de forma específica no texto da lei.

#### **1.Não há metodologias setoriais oficialmente reconhecidas para:**

- Compensação de emissões de navios durante a atracação;
- Créditos por eficiência energética e energias renováveis nos portos;
- Créditos oriundos de soluções baseadas na natureza em áreas portuárias (manguezais, marismas, reflorestamento costeiro).
- Certificação obrigatória, reconhecida internacionalmente.

#### **2.Oportunidades Perdidas pela Falta de Regulação Setorial:**

- Eletrificação de Cais (OPS) – Redução direta de emissões por substituição do uso de geradores a bunker/diesel por energia elétrica de rede.
- Geração Renovável Local – Créditos por emissões evitadas quando excedentes de energia limpa são injetados na rede.

- Biocombustíveis e Combustíveis Alternativos – Créditos por substituição parcial do bunker por combustíveis sustentáveis certificados.
- Restauração de Ecossistemas Costeiros – Geração de créditos por sequestro natural de carbono (*blue carbon*).

### 3. Impactos da Ausência de Estrutura Portuária no SBCE

- Perda de receita adicional para operadores e autoridades portuárias.
- Menor competitividade internacional frente a portos que já integram mercados de carbono, como os exemplos internacionais demonstram que alguns portos já integram mecanismos de mercado e incentivos de carbono, como o **Porto de Roterdã**, que financia projetos de redução de emissões por meio do programa *Carbonbid* (PORT OF ROTTERDAM, 2025<sup>20</sup>), e o **Porto de Los Angeles**, que implementa o *Zero Emissions Pathway* e recebeu investimentos recordes no âmbito do *Clean Ports Program* (PORT OF LOS ANGELES, 2024; SUSTAINABLE WORLD PORTS, 2024)<sup>21</sup>.
- Desconexão de cadeias logísticas globais, que estão exigindo redução e compensação de emissões para manutenção de contratos.

### 4. Proposta de Mecanismos Legais:

#### a) Alterações Legislativas:

- Incluir dispositivo na Lei nº 15.042/2024 reconhecendo o setor portuário como agente habilitado para gerar e comercializar créditos no SBCE, com metodologias próprias.
- Alterar a Lei nº 12.815/2013 (Lei dos Portos) para autorizar expressamente a comercialização de créditos pelas administrações portuárias e arrendatários, e prever cláusulas contratuais para partilha de receitas.

#### b) Estruturação do Mercado Portuário de Carbono:

- Criar Plataforma Nacional de Créditos Portuários integrada ao SBCE.
- Estabelecer normas da ANTAQ para registro, rastreabilidade e certificação dos créditos.
- Permitir participação no mercado voluntário com padrões internacionais reconhecidos (IMO, Gold Standard, Verra).

#### c) Harmonização Internacional

<sup>20</sup> Disponível em: <https://swzmaritime.nl/news/2025/05/08/port-of-rotterdam-offers-funding-for-emission-reduction/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

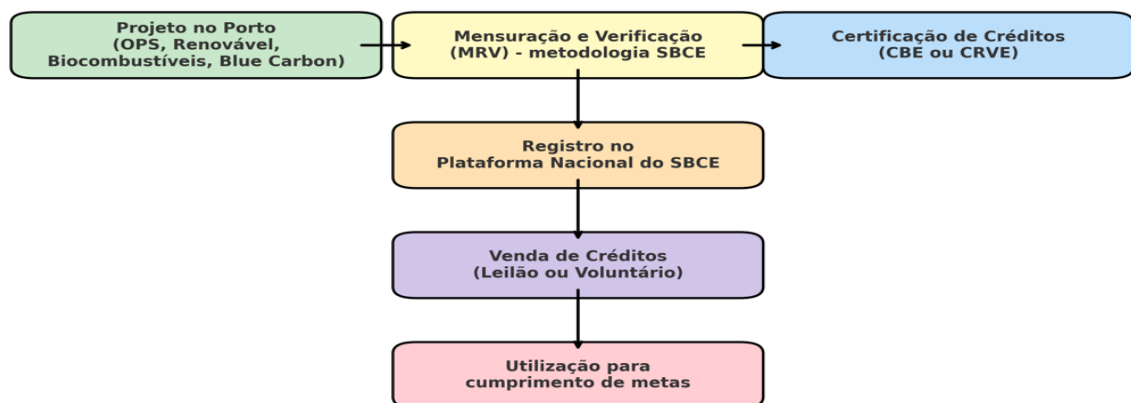
<sup>21</sup> Disponível em: [https://www.portoflosangeles.org/references/2024-news-releases/news\\_102924\\_epa\\_grant](https://www.portoflosangeles.org/references/2024-news-releases/news_102924_epa_grant). Acesso em: 16 ago. 2025. <https://sustainableworldports.org/project/port-of-los-angeles-zero-emissions-pathway/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

- Adotar padrões compatíveis com a IMO (International Maritime Organization), Gold Standard<sup>22</sup> e Verra (VCS)<sup>23</sup> para facilitar a exportação dos créditos.
- Possibilitar integração futura com mercados internacionais como EU ETS<sup>24</sup> e CORSIA<sup>25</sup>.

### 5.Fundamentação Jurídica:

- Lei nº 15.042/2024 – institui o SBCE, criando base para participação do setor portuário mediante regulamentação.
- Lei nº 12.815/2013 (Lei dos Portos) – art. 27, IV, autoriza uso de tecnologias ambientalmente adequadas.
- Lei nº 12.187/2009 (PNMC) – prevê instrumentos econômicos para mitigação.
- Lei nº 14.119/2021 (PNPSA) – autoriza pagamento por serviços ambientais, aplicável a *blue carbon*.
- CF/88 – arts. 170, VI e 225.

#### Fluxo do Mercado de Carbono Portuário Integrado ao SBCE



### Legenda:

<sup>22</sup> Gold Standard – Certificadora internacional criada pelo WWF e outras ONGs em 2003, voltada à validação de projetos de carbono com alta integridade ambiental e benefícios socioeconômicos adicionais.

<sup>23</sup> Verra (VCS) – Organização que administra o Verified Carbon Standard, principal padrão global de certificação de créditos de carbono no mercado voluntário.

<sup>24</sup> EU ETS – Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia, mercado regulado que impõe tetos de emissões e permite negociação de permissões, incluindo transporte marítimo desde 2024.

<sup>25</sup> CORSIA – Esquema global da ICAO para compensação e redução de emissões da aviação internacional, por meio de créditos de carbono elegíveis.

- (i) Projeto no Porto – iniciativas como eletrificação de cais (OPS), geração renovável, uso de biocombustíveis ou blue carbon.
- (ii) Mensuração e Verificação (MRV) – aplicação de metodologias aprovadas pelo SBCE.
- (iii) Certificação de Créditos – emissão de CBE (Crédito Brasil de Emissão) ou CRVE (Crédito de Redução Verificada de Emissão).
- (iv) Registro no SBCE – inclusão na plataforma nacional para rastreabilidade.
- (v) Venda de Créditos – via leilão no mercado regulado ou mercado voluntário.
- (vi) Utilização para Cumprimento de Metas – setores regulados adquirem créditos para atingir seus compromissos de redução.

### **13.18. Falta de Padronização em Inventários e Métricas → Norma Nacional e Uso Obrigatório de Ghg Protocol e SBTi.**

A ausência de metodologia obrigatória gera dados inconsistentes, dificultando comparações e o planejamento integrado. Tornar compulsório o uso do GHG Protocol<sup>26</sup> para inventários e da SBTi<sup>27</sup> para metas assegura alinhamento internacional, credibilidade dos dados e acesso a financiamentos verdes, além de cumprir compromissos da Nationally Determined Contribution<sup>28</sup> (NDC) brasileira perante a ONU.

#### **1.Relevância:**

- Se todos os portos usarem o GHG Protocol, os inventários se tornam comparáveis, consistentes e aceitos internacionalmente.
- Dá credibilidade internacional às metas de empresas e setores, o que facilita acesso a financiamentos verdes e reconhecimento em mercados internacionais.
- Tornar obrigatório o uso de GHG Protocol e SBTi ajudaria o Brasil a monitorar de forma padronizada seus avanços e a cumprir suas NDCs, evitando questionamentos internacionais.
- A padronização da mensuração e reporte das emissões de gases de efeito estufa (GEE) é elemento central para garantir a integridade, a comparabilidade e a transparência das ações de mitigação climática.

<sup>26</sup> O Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol) é o padrão internacional mais utilizado para contabilização e gestão de emissões de gases de efeito estufa (GEE). Foi desenvolvido em parceria pelo World Resources Institute (WRI) e pelo World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) para criar uma metodologia única e padronizada para medir, relatar e gerenciar emissões de GEE em organizações, cidades e países.

<sup>27</sup> A Science Based Targets initiative (SBTi) é uma aliança global formada pelo CDP, Pacto Global da ONU, World Resources Institute (WRI) e World Wide Fund for Nature (WWF- uma das maiores ONGs ambientais do mundo), criada em 1961 na Suíça, que orienta e valida metas corporativas de redução de emissões alinhadas à ciência climática para garantir que as empresas estabeleçam metas de descarbonização compatíveis com o Acordo de Paris, ou seja, limitar o aquecimento global a 1,5 °C acima dos níveis pré-industriais.

<sup>28</sup> As Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs) são os compromissos climáticos assumidos por cada país no âmbito do Acordo de Paris (2015) perante a ONU. No caso do Brasil: DC de 2015: reduzir 37% das emissões até 2025 e 43% até 2030, em relação a 2005. NDC revisada em 2022: promete reduzir 50% até 2030 e alcançar neutralidade de carbono em 2050.

No Brasil, o uso do GHG Protocol ocorre por meio de um programa voluntário gerido pela FGV (Programa Brasileiro GHG Protocol), que disponibiliza metodologias adaptadas ao contexto nacional e promove publicação dos inventários de emissões

A participação no programa é opcional, ou seja, as empresas decidem aderir e podem receber certificações como selos Bronze, Prata ou Ouro conforme cumpram requisitos.

A SBTi também funciona em caráter voluntário, com organizações se comprometendo a definir metas de redução de emissões com base na ciência climática.

Não existe legislação nacional que obrigue esse compromisso, mas se todos os portos usarem o GHG Protocol, os inventários se tornam **comparáveis, consistentes e aceitos internacionalmente**.

A Lei nº 15.042/2024, que institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE), estabelece diretrizes para o mercado regulado de carbono no Brasil — mas não obriga o uso direto do GHG Protocol ou da SBTi.

Referida lei prevê a obrigatoriedade de plano de monitoramento e relatório anual ao SBCE para empresas com emissões acima de 10 mil toneladas de CO<sub>2</sub>e por ano. Porém, não menciona o uso dos frameworks GHG Protocol ou SBTi.

Embora o Brasil possua normas ambientais gerais (Lei nº 12.187/2009 – Política Nacional sobre Mudança do Clima) e esteja em processo de implementação do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE – Lei nº 15.042/2024), ainda não há dispositivo que determine metodologias específicas e internacionalmente reconhecidas para elaboração de inventários de emissões no setor portuário.

## **2.Vantagens:**

- Reconhecimento internacional: O GHG Protocol é o padrão mais utilizado no mundo para contabilização de emissões, enquanto a Science Based Targets initiative (SBTi) garante que as metas de redução estejam alinhadas à ciência climática e ao Acordo de Paris.
- Acesso a mercados e financiamentos verdes: A obrigatoriedade facilitaria o acesso a recursos internacionais ESG, fundos climáticos e créditos de carbono, pois esses frameworks já são requisitos de due diligence para investidores e organismos multilaterais.

- Harmonização regulatória: Adoção padronizada evita discrepâncias metodológicas entre portos, assegurando comparabilidade de dados e possibilitando políticas públicas integradas.
- Segurança jurídica: Reduz incertezas para investidores e operadores ao estabelecer métricas oficiais e previsíveis para cumprimento de metas climáticas.

### **13.19 FALTA DE CONTRATOS ESPECÍFICOS PARA PROJETOS DE TRANSIÇÃO → MODELOS CONTRATUAIS COM CLÁUSULAS CLIMÁTICAS.**

O ordenamento jurídico e regulatório brasileiro já contempla elementos relevantes para a inserção de critérios ambientais nos contratos de arrendamento portuário. As minutas contratuais e os editais publicados pelo poder concedente frequentemente incorporam o Termo de Referência Ambiental como anexo obrigatório, além de definirem passivos ambientais diretamente no corpo do contrato. Exemplos recentes — como o contrato nº 11/2024<sup>29</sup>(PortosRio/ICONIC) e o contrato MAC11A/2024<sup>30</sup> (Porto de Maceió) — confirmam que essa prática está consolidada e serve como fundamento formal para a adoção de obrigações ambientais mais robustas.

O Contrato nº 11/2024 (Terminal ICONIC), celebrado entre a União, a ANTAQ, PortosRio e a empresa ICONIC, já incorpora formalmente o Termo de Referência Ambiental como anexo obrigatório, prevê a recuperação de passivos ambientais e exige licenças ambientais durante toda a vigência contratual (COMPANHIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO et al., 2024) — demonstrando que já há espaço normativo para cláusulas ambientais, embora ainda se careça de previsão expressa de cláusulas climáticas (como metas de redução de emissões ou OPS).

Adicionalmente, a Resolução ANTAQ nº 85/2022<sup>31</sup> já estabelece parâmetros técnicos e procedimentais para a elaboração do Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA), integrando o componente ambiental desde a fase de concepção do projeto e prevendo, inclusive, sua relevância para a recomposição de equilíbrio econômico-financeiro. Trata-se de um ponto de apoio normativo que pode e deve ser usado para incluir, de forma expressa, exigências climáticas vinculadas a metas de descarbonização, uso de combustíveis alternativos e eletrificação das operações portuárias.

<sup>29</sup> Disponível em: <https://www.portosrio.gov.br/sites/default/files/2023-files/contrato-11-2024.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2025.

<sup>30</sup>

Disponível

em:

[https://www.portodemaceio.com.br/porta/downloads/publicacoes\\_normas/Contrato%20de%20Arrendamento%20N%C2%BA%2001.2024%20-%20MAC%2011A.pdf](https://www.portodemaceio.com.br/porta/downloads/publicacoes_normas/Contrato%20de%20Arrendamento%20N%C2%BA%2001.2024%20-%20MAC%2011A.pdf). Acesso em: 16 ago. 2025.

<sup>31</sup> Disponível em: <https://juris.antaq.gov.br/index.php/2022/08/22/85-2022/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

O marco regulatório portuário (Lei nº 12.815/2013<sup>32</sup> e regulamentos da ANTAQ) estrutura o regime de arrendamentos e outorgas, assegurando que os editais e contratos padrão possam abrigar obrigações ambientais de natureza técnica e operacional. Esse espaço regulatório já é utilizado para incluir condicionantes ambientais genéricas, mas permanece subaproveitado no que se refere a cláusulas climáticas específicas e mensuráveis.

Há, inclusive, um movimento político e técnico em curso que respalda essa evolução: a eletrificação de cais (Onshore Power Supply – OPS). O Porto de Santos, por exemplo, já implementa a tecnologia, e o próprio governo federal a promove como vetor de sustentabilidade. Essa experiência demonstra viabilidade técnica e fornece modelo prático que pode ser replicado e escalado por força contratual.

Apesar desses avanços, verifica-se uma lacuna clara: não há padronização nacional de cláusulas climáticas nos contratos de arrendamento portuário. As referências ambientais atuais são genéricas e não garantem a adoção de metas claras de redução de emissões de gases de efeito estufa, a obrigatoriedade de uso de combustíveis limpos, a instalação e operação de OPS, nem a implementação de sistemas de Medição, Relato e Verificação (MRV) alinhados a metodologias internacionalmente reconhecidas, como o GHG Protocol e a Science Based Targets initiative (SBTi).

Diante disso, conclui-se que o espaço jurídico-regulatório já existe, mas encontra-se subaproveitado. A recomendação é que, por meio de padronização normativa ou diretrizes setoriais da ANTAQ e do Ministério de Portos e Aeroportos, sejam incorporadas cláusulas climáticas específicas nos editais e contratos de arrendamento, garantindo segurança jurídica, alinhamento internacional e viabilização de financiamentos verdes.

Trata-se, portanto, de medida juridicamente viável, tecnicamente exequível e estrategicamente necessária para que o Brasil cumpra suas metas climáticas e consolide o setor portuário como protagonista da transição energética justa.

### **13.20. Governança fragmentada e baixa participação comunitária → Hubs climáticos e comitês multissetoriais**

---

<sup>32</sup> Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2013/lei/l12815.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12815.htm). Acesso em: 16 ago. 2025.

Apesar de a Lei nº 12.815/2013 e suas alterações recentes centralizarem a formulação da política portuária no Ministério de Portos e Aeroportos (MPor), a governança efetiva do setor permanece fragmentada.

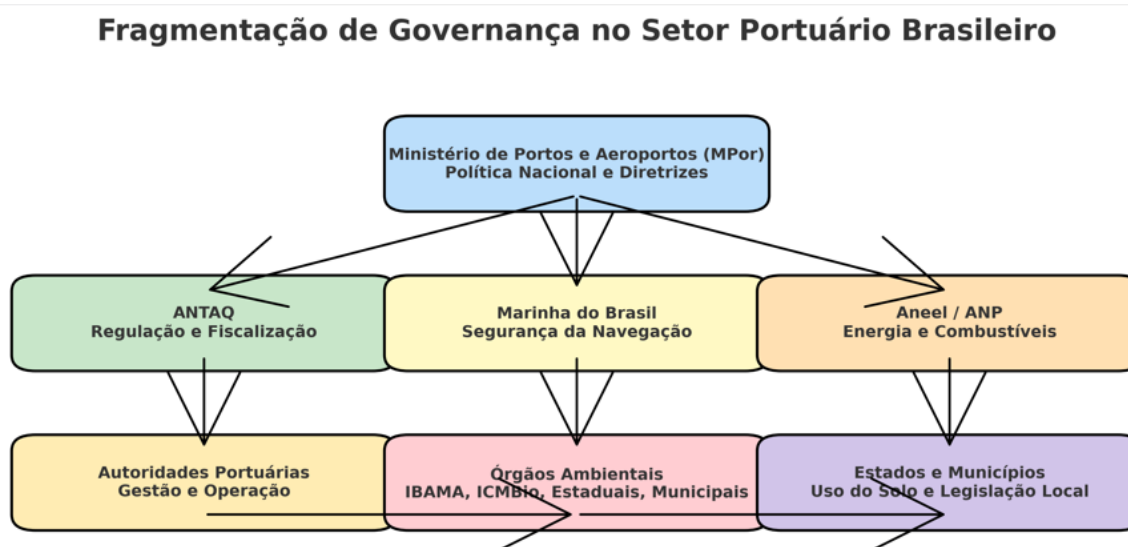
Atores federais, estaduais e municipais compartilham — e às vezes sobrepõem — competências regulatórias, de licenciamento e fiscalização. Page | 101

Esse arranjo, aliado à baixa participação comunitária, dificulta a coordenação de políticas climáticas e a implementação de projetos de transição energética.

### 1. Atores e Fragmentação Institucional:

- Mesmo com o MPor como órgão central, o setor envolve:
- Regulação e fiscalização: ANTAQ, Marinha do Brasil, ANEEL, ANP;
- Gestão local: autoridades portuárias;
- Licenciamento ambiental: IBAMA, ICMBio, órgãos ambientais estaduais e municipais;
- Planejamento territorial e legislação complementar: governos estaduais e municipais.

Figura 1<sup>33</sup> – Fragmentação de Governança no Setor Portuário



### 2. PL 733/2025 e o Impacto na Governança:

<sup>33</sup> Fonte: elaboração própria a partir da Lei nº 12.815/2013 e regulamentos correlatos.

O PL 733/2025 reforça e amplia o papel do MPor, da ANTAQ e das autoridades portuárias, mas não elimina a fragmentação entre diferentes entes reguladores e licenciadores.

### Quadro Comparativo – Competências e Impacto do PL 733/2025 sobre a Governança Portuária

| ÓRGÃO / ENTIDADE                                | SITUAÇÃO ATUAL   | COM PL 733/2025   | IMPACTO SOBRE A FRAGMENTAÇÃO   |
|---|--|---|--|
| <b>MINISTÉRIO DE PORTOS E AEROPORTOS (MPOR)</b> | Define políticas e diretrizes nacionais; aprova regulamentos; interlocução principal com outros ministérios.                     | Mantém papel central de formulação de políticas; atua em articulação com a Câmara de Autorregulação e Resolução de Conflitos; reforça foco em eficiência e sustentabilidade.      | <b>Pequena redução:</b> a Câmara de Autorregulação pode resolver disputas, mas não integra todos os entes reguladores.                                 |
| <b>ANTAQ</b>                                    | Regula e fiscaliza operações portuárias; aprova contratos; autonomia normativa limitada em alguns temas.                         | Ganha maior autonomia normativa; define padrões técnicos, operacionais e ambientais; fiscaliza metas de desempenho e sustentabilidade; mais poder sobre contratos.                | <b>Moderada redução:</b> mais poder normativo e de fiscalização sobre operadores, mas ainda sem autoridade sobre licenciamento ambiental e energético. |
| <b>AUTORIDADE PORTUÁRIA</b>                     | Administra porto organizado; executa diretrizes do MPor; autonomia restrita; menos flexibilidade para parcerias e investimentos. | Autonomia administrativa e financeira ampliada; gestor local com mais liberdade para firmar parcerias, investir e implementar projetos sustentáveis; interlocutor único no porto. | <b>Moderada redução:</b> maior autonomia operacional, mas ainda depende de órgãos externos para licenciamento e autorizações setoriais.                |

#### 3. Impactos da Governança Fragmentada:

- Atrasos e judicialização de obras e projetos.
- Desalinhamento entre políticas ambientais, energéticas e portuárias.
- Resistência social por falta de consulta estruturada.
- Perda de oportunidades de integração entre metas climáticas e demandas locais.

#### 4. Proposta: Hubs Climáticos e Comitês Multissetoriais

- Hubs Climáticos Regionais
- Estruturas permanentes nos principais portos, atuando como centro de governança para projetos de descarbonização.
- Espaço para coleta e divulgação de dados, articulação de políticas e monitoramento de resultados.

**5. Comitês Multissetoriais:**

- Representantes de autoridades portuárias, operadores, órgãos ambientais, setor energético, comunidade local, ONGs e academia.

**6. Competências:**

- Definir prioridades e cronogramas de projetos;
- Aprovar diretrizes de mitigação e adaptação;
- Garantir transparência e consulta pública obrigatória.

**7. Instrumentos Normativos:**

- Alterar a Lei nº 12.815/2013 para obrigar a criação de comitês climáticos portuários com participação social.
- Regulamentar via Resolução ANTAQ composição, funcionamento e publicidade das decisões.
- Integrar às diretrizes do Acordo de Escazú, assegurando acesso à informação e participação pública.

**8. Proposta dos Hubs Climáticos Portuários:**

Embora existam iniciativas pontuais e parcerias internacionais promissoras, ainda não há uma estrutura formal, permanente e integrada que:

- a) Coordene múltiplos stakeholders
- b) Institucionalize a participação social
- c) Monitore indicadores de forma padronizada
- d) Integre políticas climáticas com desenvolvimento local

**Figura 2 – Estrutura do Hub Climático Portuário e Comitês Multissetoriais**

### Estrutura Proposta: Hub Climático Portuário e Comitês Multissetoriais



#### Benefícios da Estrutura Proposta

- Coordenação Integrada**

Elimina sobreposições entre órgãos federais, estaduais e municipais, criando um ponto focal para decisões climáticas portuárias.
- Participação Social Estruturada**

Garante voz às comunidades afetadas através de representação formal nos processos decisórios de descarbonização.
- Base Científica Sólida**

Integra conhecimento acadêmico e técnico especializado para fundamentar políticas e projetos com evidência científica.
- Transparência e Accountability**

Estabelece monitoramento público dos indicadores climáticos e sociais com prestação de contas à sociedade.
- Redução de Conflitos**

Cria espaço de diálogo permanente entre stakeholders, prevenindo judicialização e resistência social a projetos.
- Alinhamento com Acordos Internacionais**

Implementa os princípios do Acordo de Escazú, garantindo acesso à informação e participação pública qualificada.

**LEGENDA DA FIGURA:****Figura 2 – Estrutura do Hub Climático Portuário e Comitês Multissetoriais<sup>34</sup>**

A figura apresenta a arquitetura institucional proposta para superar a fragmentação de governança no setor portuário brasileiro. O Hub Climático Portuário funciona como central de coordenação, articulando três comitês especializados: o Comitê Técnico (verde), responsável por aspectos regulatórios e operacionais com participação de autoridades portuárias, ANTAQ e órgãos ambientais; o Comitê Comunitário (laranja), que assegura participação social através de lideranças locais, ONGs, pescadores e sindicatos; e o Comitê Científico (roxo), que fornece base acadêmica com universidades, centros de pesquisa e especialistas climáticos.

A convergência destes três comitês resulta na elaboração de Planos Integrados de Descarbonização com Participação Social, que são posteriormente submetidos a Monitoramento e Indicadores Climáticos e Sociais para garantir transparência e accountability.

Esta estrutura visa eliminar sobreposições institucionais, democratizar decisões climáticas e assegurar que a transição energética portuária seja tecnicamente viável, socialmente justa e cientificamente fundamentada, alinhando-se aos princípios de justiça energética preconizados no Acordo de Paris e no Acordo de Escazú (este ainda não ratificado pelo Brasil).

**13.20 Direcionamentos.****1. Para o Governo Federal**

- Aprovar marco regulatório específico para descarbonização portuária até 2025, que consolide em um único diploma legal as competências do Poder Concedente, da ANTAQ e das Autoridades Portuárias. Esse marco deve definir metas graduais de redução de emissões, regras de certificação de infraestrutura verde, e instrumentos econômicos compatíveis com o EU Green Deal e a IMO GHG Strategy 2023, garantindo previsibilidade regulatória e segurança jurídica para investimentos de longo prazo.

---

<sup>34</sup> Elaboração própria com base na Contribuição Técnico-Jurídica do Setor Portuário Brasileiro para a COP30.

- Criar fundo setorial permanente para financiamento de tecnologias limpas e digitalização portuária, com dotação orçamentária plurianual, permitindo o financiamento de projetos de OPS, sistemas elétricos dedicados, automação de cais, uso de hidrogênio e digitalização integrada. O fundo deve articular recursos do Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, do FMM Verde, do BNDES Sustentável e de instituições multilaterais (EIB, CAF, GCF), assegurando equalização de taxas e instrumentos de mitigação de risco para projetos pioneiros.
- Estabelecer metas nacionais vinculantes de redução de emissões no setor portuário, conectadas às Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs) do Brasil e integradas à Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC). Tais metas devem ser operacionalizadas por tipo de instalação (porto público, TUP, hidrovário), com cronogramas de transição e mecanismos de flexibilidade que estimulem eficiência sem comprometer a competitividade internacional.
- Fortalecer cooperação internacional para corredores verdes marítimos, priorizando eixos estratégicos Brasil–Europa (hidrogênio verde e e-metanol), Brasil–Ásia (automação e digitalização logística) e Brasil–América do Sul (biocombustíveis e cabotagem sustentável). Esses corredores devem ser reconhecidos em acordos bilaterais e multilaterais, com reciprocidade tarifária, certificação mútua e interoperabilidade de dados ambientais e operacionais.
- Integrar políticas interministeriais entre Portos e Aeroportos, Meio Ambiente, Minas e Energia, Fazenda e Relações Exteriores, criando um mecanismo de governança de transição que unifique planos, metas e instrumentos orçamentários. Essa integração deve ser formalizada por decreto, instituindo um Comitê Executivo de Transição Energética Portuária, responsável por monitorar o cumprimento das metas e publicar relatórios anuais.
- Incluir critérios climáticos e de eficiência energética nos editais de concessão e arrendamento, com pontuação adicional para projetos que apresentem inventário GHG completo, metas SBTi validadas e certificação internacional (ISO 14001, ESI, EcoPorts). Essa condicionalidade cria alinhamento entre política de concessão e agenda climática, estimulando inovação e competitividade ambiental.
- Consolidar governança federativa da transição portuária, com comitê interministerial permanente, participação de Estados e municípios portuários, representantes da ABEPH e do setor privado, garantindo articulação territorial e coordenação institucional das metas climáticas.

## 2. Para Autoridades Portuárias

- Implementar inventários de GEE padronizados segundo o GHG Protocol e SBTi, com auditoria independente e publicação anual em plataformas públicas, assegurando transparência e comparabilidade. Essa padronização permitirá que os portos brasileiros acessem fundos verdes internacionais e demonstrem aderência às práticas de disclosure global (CDP, TCFD).
- – Desenvolver Planos de Descarbonização Portuária (PDPs) com metas científicas de curto, médio e longo prazo, integrando essas metas aos PDZs e ao Plano Geral de Outorgas (PGO). Os PDPs devem conter cronogramas de implantação de OPS, substituição de frotas de apoio, eficiência energética de edificações e metas de uso de energia renovável, com indicadores mensuráveis e acompanhamento pela ANTAQ.
- Investir em capacitação técnica e formação de equipes multidisciplinares, promovendo a qualificação de servidores e técnicos em temas de transição energética, regulação, energia, economia do carbono e digitalização. Essa capacitação deve ser continuada e realizada em parceria com SENAI, CNI, universidades e escolas de governo.
- Estabelecer parcerias com universidades, centros de pesquisa e organismos internacionais (IMO, IAPH, Banco Mundial, BID), para desenvolvimento de soluções de baixo carbono adaptadas à realidade tropical. Essa cooperação técnico-científica é essencial para transformar portos em laboratórios vivos (living labs) de inovação climática.
- Engajar comunidades locais em programas socioambientais e de justiça climática, priorizando educação ambiental, formação profissional e inclusão de comunidades costeiras em cadeias sustentáveis. Experiências como o Porto Escola de Paranaguá e o programa de logística reversa de Suape devem ser replicadas e expandidas.
- Adotar indicadores de desempenho ambiental (KPIs) harmonizados com o Environmental Ship Index (IAPH) e com a norma ISO 14001, vinculando-os às metas contratuais de gestão portuária e relatórios de desempenho econômico-operacional.

- Participar ativamente de redes globais de sustentabilidade portuária como EcoPorts, WPSP e Green Marine, para benchmarking contínuo, troca de dados e reconhecimento internacional, consolidando o Brasil no circuito global de excelência climática portuária.

---

### 3. Para o Setor Privado

- Acelerar investimentos em tecnologias limpas, com foco em eletrificação de frotas de apoio, OPS, uso de biocombustíveis de segunda geração e captura de carbono em terminais industriais. Esses investimentos devem ser enquadrados como “ativos verdes” para acesso a debêntures sustentáveis e linhas de crédito de baixo custo.
- Desenvolver soluções adaptadas à realidade tropical brasileira, considerando clima, regime de marés, sazonalidade energética e estrutura de rede elétrica. Essa tropicalização tecnológica garante desempenho operacional sem dependência de modelos importados.
- Estabelecer modelos de cooperação financeira e compartilhamento de custos, como Power Purchase Agreements (PPAs) verdes, leasing de equipamentos e joint ventures para infraestrutura de energia e abastecimento limpo, permitindo escala e diluição de riscos.
- Capacitar equipes em gestão de carbono, ESG e economia circular, assegurando que operadores e gestores portuários compreendam os impactos regulatórios e financeiros da descarbonização. Treinamentos devem ser articulados com ABEPH, CNI, SENAI e universidades corporativas.
- Participar ativamente do mercado regulado e voluntário de carbono, desenvolvendo metodologias específicas para o setor portuário (blue carbon, eficiência energética, OPS, reflorestamento de margens portuárias). Essa participação gera receita acessória e reforça a imagem institucional do setor.
- Integrar compromissos de descarbonização às práticas de governança corporativa, incorporando metas climáticas e relatórios ESG aos conselhos de administração e auditorias internas, para assegurar aderência às exigências de mercado e atratividade de capital internacional.

---

### 4. Para Organismos Internacionais

- Apoiar financeiramente projetos de descarbonização portuária, canalizando recursos do Green Climate Fund (GCF), EIB, CAF, Banco Mundial e BRICS Bank para projetos de infraestrutura elétrica, automação, eficiência energética e hidrogênio verde.
- Facilitar a transferência tecnológica em áreas críticas — energia limpa, armazenamento, digitalização e automação — mediante acordos de cooperação, geminações portuárias e joint research hubs.
- Reconhecer o setor portuário brasileiro como modelo de transição energética justa no Sul Global, promovendo sua inclusão em relatórios da IMO, IAPH, UNCTAD e COP Climate Action, reforçando a visibilidade internacional.
- Promover cooperação Sul-Sul para intercâmbio de metodologias de inventário, certificação ambiental e formação técnica entre portos da América Latina, África e Sudeste Asiático, com suporte técnico da IMO e financiamento multilateral.
- Harmonizar padrões internacionais de certificação ambiental e OPS, articulando IEC, ISO, IMO e IAPH, a fim de permitir interoperabilidade técnica, reconhecimento mútuo e redução de custos para os operadores portuários brasileiros.

---

### 13.21 Desenvolvimento Econômico Sustentável

- Estabelecer políticas nacionais de incentivo à inovação tecnológica portuária, promovendo pesquisa aplicada e desenvolvimento industrial em automação, digitalização, sistemas de gestão energética e mobilidade elétrica, integrados à Estratégia Nacional de Inovação Verde e ao Plano de Transição Ecológica.
- Criar marcos regulatórios para fomento da indústria verde portuária, incluindo fabricação local de equipamentos OPS, cabos de alta tensão, transformadores, painéis fotovoltaicos, e embarcações elétricas/híbridas de apoio. Esses marcos devem prever incentivos fiscais, regimes aduaneiros especiais e preferência nacional em compras públicas.

- Instituir mecanismos financeiros escaláveis, como debêntures verdes, fundos garantidores climáticos e transition bonds, com garantias de performance e avaliação de impacto, permitindo que terminais e operadores acessem crédito a taxas compatíveis com benchmarks internacionais.
- Vincular incentivos fiscais e creditícios à comprovação de metas ambientais auditáveis, promovendo eficiência climática sem distorção de mercado e estabelecendo transparência no uso de recursos públicos.

Promover integração entre o setor produtivo, as agências reguladoras e o sistema financeiro, criando um fórum permanente de governança tripartite para coordenação de políticas de transição ecológica portuária e uniformização de critérios de elegibilidade verde.

- Estimular clusters portuários de inovação sustentável, inspirados em modelos como Roterdã (Port Innovation Hub) e Singapura (Tuas Innovation District), com incubação de startups, centros de testes de tecnologia limpa e sandbox regulatório.
- Garantir que o crescimento verde portuário se converta em vetor de reindustrialização nacional, promovendo cadeias produtivas limpas, empregos qualificados e transferência tecnológica, consolidando o Brasil como fornecedor global de soluções tropicais de descarbonização marítima.

## CONCLUSÃO.

A presente contribuição técnico-jurídica do setor portuário brasileiro para a COP 30 revela um panorama complexo e promissor da transição energética no transporte aquaviário nacional. A análise empírica conduzida através de visitas técnicas aos portos de Paranaguá, Suape e Santos evidencia que o Brasil se encontra em posição estratégica para liderar globalmente a descarbonização marítima, combinando vantagens competitivas naturais com iniciativas concretas já em implementação.

**À luz dos benchmarks, essa posição se reforça quando alinhada a metas graduais e verificáveis, condicionalidade financeira verde e governança digital interoperável — o mesmo tripé que estrutura o modelo europeu (FuelEU/AFIR/ETS), o blueprint de Singapura e o enforcement norte-americano (CARB).**

A heterogeneidade setorial identificada, longe de constituir obstáculo intransponível, representa oportunidade única para desenvolvimento de modelo evolutivo de descarbonização que respeite as diferentes realidades portuárias. O espectro que vai desde portos iniciais até complexos avançados como Paranaguá - com inventário completo de 678.519,84 tCO<sub>2</sub>eq abrangendo escopos 1, 2 e 3 - e Suape - que combina preservação ambiental de 59% de seu território com investimentos bilionários em combustíveis alternativos - demonstra que não existe solução única, mas sim estratégias complementares e evolutivas.

**Esse mosaico é compatível com práticas internacionais: a UE diferencia rede “core/comprehensive” no TEN-T com prazos escalonados; Singapura opera estágios tecnológicos por cluster; e a Califórnia impõe cronogramas modulados por tipo de navio/equipamento.**

Os casos práticos documentados comprovam a viabilidade técnica e econômica da transição energética portuária. Paranaguá demonstra excelência operacional através de investimentos superiores a R\$ 30 milhões em programas ambientais, sistemas inovadores como start-stop automatizado que reduz 60% do consumo de combustível, e iniciativas pioneiras como priorização de "Navios Verdes" por GHG Rating. Suape, por sua vez, posiciona-se como futuro hub nacional de combustíveis alternativos, com projetos estruturantes incluindo fábrica de e-metanol de R\$ 2 bilhões da GoVerde e potencial de US\$ 4 bilhões em hidrogênio verde pela Qair Brasil, mantendo simultaneamente o maior centro de prontidão ambiental dos portos públicos brasileiros.

**A lógica econômica desses projetos é convergente com os incentivos de portos líderes: descontos tarifários por desempenho ambiental (ESI/Green Award) em Roterdã e Antuérpia, prioridade operacional vinculada a emissões em Vancouver (EcoAction) e benefícios fiscais/operacionais associados a OPS em Hamburgo e Califórnia.**

O modelo evolutivo de cinco estágios proposto - do inicial ao net zero - oferece framework prático para políticas públicas diferenciadas que reconhecem as capacidades distintas dos portos brasileiros. Este modelo permite integração gradual, definição de metas proporcionais e harmonização regulatória, criando previsibilidade para investimentos privados e assegurando que nenhum porto seja excluído do processo de descarbonização. A experiência de terminais como TeconSuape, com inventário estruturado de 5.750,92 tCO<sub>2</sub>eq, demonstra que mesmo dentro de complexos em estágios intermediários é possível alcançar padrões avançados de gestão climática.

**Em paralelo, recomenda-se ancorar cada estágio em marcos técnicos objetivos — p.ex., conformidade progressiva com IEC/ISO/IEEE 80005-1/2/3 (OPS), integração ao MSW e adoção de PCS interoperável — para garantir comparabilidade nacional e aderência a padrões de acesso a financiamentos internacionais.**

As 11 propostas jurídicas apresentadas abordem sistematicamente as principais lacunas regulatórias identificadas. A ausência de marco legal específico para descarbonização portuária, a fragmentação normativa entre órgãos reguladores, e a insegurança jurídica para investimentos em tecnologias limpas constituem barreiras que podem ser superadas através de legislação integrada e harmonizada. A proposta de criação de hubs climáticos regionais com comitês multissetoriais oferece solução inovadora para a governança fragmentada, assegurando participação social qualificada e transparência nas decisões sobre transição energética.

**Complementarmente, as boas práticas internacionais indicam três comandos úteis a inserir: (i) metas e prazos vinculantes para implantação de OPS em berços prioritários (modelo AFIR/CARB); (ii) autorização expressa para tarifas ambientais moduladas e prioridade de atracação por desempenho (modelo Roterdã/Vancouver); e (iii) condicionalidade verde no crédito público (CEF/EIB; Transport Canada) para projetos que comprovem redução mensurável de emissões.**

A dimensão de justiça climática permeia transversalmente todas as recomendações, reconhecendo que a transição energética deve ser não apenas ambientalmente eficaz, mas também socialmente justa e

economicamente inclusiva. As experiências de engajamento comunitário documentadas em Paranaguá - com mais de 15 mil alunos atendidos pelo Porto Escola - e Suape - com capacitação de 60 jovens em logística reversa - demonstram que é possível conciliar objetivos climáticos com desenvolvimento social e geração de oportunidades locais.

**Internacionalmente, ações análogas têm ampliado legitimidade social: Singapura integra qualificação de mão de obra às metas de eficiência; a UE condiciona elegibilidade de fundos a externalidades sociais positivas; e portos do Oriente Médio (DP World/AD Ports) combinam programas de empregabilidade com metas de emissões.**

O potencial brasileiro em biocombustíveis marítimos emerge como vantagem competitiva imediata. Com matriz energética 90% renovável e expertise consolidada em bioenergia, o Brasil pode liderar a transição através de combustíveis drop-in disponíveis em curto prazo, enquanto desenvolve capacidades em hidrogênio verde para exportação. A indefinição nacional sobre combustível marítimo prioritário constitui lacuna urgente que limita investimentos e planejamento setorial, demandando decisão estratégica que aproveite as vantagens comparativas nacionais.

**Benchmarks sugerem abordagem “portfólio” por corredor: e-metanol e HVO/biocombustíveis avançados em rotas de curta/média distância; amônia/hidrogênio em corredores de longo curso com infraestrutura dedicada (casos UE–Ásia e Oriente Médio–Europa).**

O mercado de carbono representa oportunidade concreta de monetização dos esforços de descarbonização. Com a entrada em vigor da Lei nº 15.042/2024 instituindo o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões, o setor portuário necessita de metodologias específicas para participação efetiva, incluindo reconhecimento de projetos de eletrificação de cais, soluções baseadas na natureza como blue carbon, e certificação de combustíveis alternativos. A experiência de Suape com reflorestamento de 61 hectares e produção de mais de 2 milhões de mudas evidencia potencial significativo para geração de créditos através de restauração de ecossistemas costeiros.

**Além disso, a internalização de custos via instrumentos de mercado — como no EU ETS marítimo — tende a valorizar ativos portuários com OPS, eficiência energética e cadeias de suprimento de combustíveis limpos, criando vantagem tarifária e operacional para quem se antecipa.**

A padronização metodológica através do uso obrigatório do *GHG Protocol* e *Science Based Targets initiative* emerge como elemento fundamental para comparabilidade internacional e acesso a financiamentos verdes. A heterogeneidade atual nos inventários - exemplificada pela diferença entre o inventário completo de Paranaguá e a ausência de inventário unificado em alguns complexos - compromete a efetividade de políticas climáticas integradas e dificulta atração de investimentos ESG.

**Recomenda-se vincular (por norma infralegal) o acesso a incentivos e a prioridade de projetos à apresentação de inventários auditáveis (escopos 1–3) e metas SBTi, com verificação independente e publicação anual em portal unificado (MSW/PCS).**

A eletrificação portuária, embora tecnicamente viável, enfrenta limitações infraestruturais significativas. Mesmo Santos, o maior porto brasileiro, possui apenas 23,6 MW de capacidade elétrica, insuficiente para implementação de Onshore Power Supply em larga escala. Esta realidade demanda investimentos estruturais coordenados e definição de padrões técnicos nacionais que assegurem interoperabilidade e segurança operacional.

**Nesse sentido, as referências internacionais convergem para: (i) planejamento conjunto porto–distribuidora/ANEEL com contratos de uso do sistema e reforços de rede dedicados; (ii) adoção dos padrões IEC/ISO/IEEE 80005 para HVSC/LVSC; e (iii) cronogramas mandatórios por tipo de navio/berço com mecanismos de transição e exceções técnicas, replicando a lógica AFIR/CARB.**

A cooperação internacional consolida-se como vetor estratégico para aceleração da transição. As parcerias de Paranaguá com Rotterdam para hidrogênio verde, a certificação Ecoports como primeiro porto público brasileiro, e os acordos de Suape com empresas europeias demonstram que o Brasil já integra redes globais de sustentabilidade portuária. A COP 30 oferece oportunidade única para consolidar o país como líder em soluções marítimas sustentáveis.

**Amplia-se essa janela com cooperações trianguladas (UE–Brasil–Ásia) para OPS, digitalização (PCS/nxtPort-like) e combustíveis, além de acordos com Oriente Médio (DP World/AD Ports) para logística de hidrogênio/amônia e rotas de e-combustíveis.**

Os desafios identificados são superáveis mediante coordenação setorial e vontade política. A capacidade limitada da rede elétrica pode ser expandida através de investimentos planejados e integração com fontes

renováveis. A fragmentação regulatória pode ser harmonizada através de resolução conjunta entre ANTAQ, ANEEL e IBAMA. A insegurança jurídica pode ser mitigada através de marco legal específico que assegure previsibilidade e estabilidade regulatória.

**Como síntese operacional, propõe-se: (i) calendário nacional de OPS por clusters e berços críticos; (ii) instituição de tarifas ambientais moduladas e prioridade de atracação por desempenho; (iii) condicionalidade verde para FMM/BNDES/FDNE/FEP; e (iv) integração plena MSW-PCS-VTMIS com métricas públicas de emissões por escala.**

As oportunidades estratégicas superam significativamente os desafios. O Brasil possui condições ímpares para tornar-se potência global em energias renováveis marítimas, aproveitando vantagens comparativas em bioenergia, potencial eólico offshore, e localização estratégica para rotas comerciais internacionais. O desenvolvimento de soluções adaptadas ao clima tropical pode criar vantagens tecnológicas exportáveis para outros países em desenvolvimento.

**Esse “modelo tropical” dialoga com a arquitetura europeia (metas), a capacidade asiática (tecnologia e automação), o investimento do Oriente Médio (escala de capital) e o enforcement norte-americano (controle e sanção), posicionando nossos portos como plataformas climáticas e digitais.**

A realização da COP 30 em território brasileiro representa momento histórico para demonstração prática de que desenvolvimento econômico e responsabilidade ambiental são não apenas compatíveis, mas mutuamente reforçantes. O setor portuário, responsável por 95% do comércio exterior nacional e processando mais de 1 bilhão de toneladas anuais, posiciona-se como protagonista dessa transformação, oferecendo ao mundo modelo concreto de transição energética justa.

**A oportunidade estratégica é apresentar na COP 30 um pacote normativo-executivo com metas de OPS, instrumentos econômicos, e governança digital interoperável, acompanhado de pilotos em Santos, Suape e Paranaguá conectados a corredores verdes internacionais.**

O compromisso sectorial transcende metas numéricas de redução de emissões. Trata-se de transformação sistêmica que redefine a relação entre atividade econômica e meio ambiente, entre crescimento e sustentabilidade, entre competitividade e responsabilidade social. Os exemplos de Paranaguá e Suape demonstram que essa transformação já começou, com resultados mensuráveis e replicáveis.

**Com a consolidação dessas frentes — metas, finanças e dados —, o porto brasileiro se torna ativo de transição e canal de atração de capitais climáticos, reduzindo custo-país e ampliando competitividade exportadora.**

A contribuição do setor portuário brasileiro para a COP 30 vai além de diagnóstico ou intenções. Apresenta modelo prático, juridicamente fundamentado e empiricamente validado para transição energética que pode inspirar e orientar esforços globais de descarbonização marítima. O Brasil tem condições não apenas de cumprir suas próprias metas climáticas, mas de liderar globalmente a revolução verde nos transportes aquaviários, transformando desafio climático em oportunidade de desenvolvimento sustentável e prosperidade compartilhada.

**Em suma: metas vinculantes e estágios evolutivos; condicionalidade verde no crédito público; OPS e padrões técnicos IEC/ISO/IEEE; e governança digital MSW-PCS-VTMIS formam o núcleo duro da estratégia — um padrão compatível com a vanguarda internacional e calibrado à realidade brasileira.**

Esta contribuição técnico-jurídica representa, portanto, compromisso setorial com futuro no qual portos brasileiros sejam reconhecidos mundialmente como exemplos de excelência em sustentabilidade, inovação tecnológica e justiça social, consolidando o Brasil como potência verde global e referência em transição energética justa para o século XXI.

**O sucesso dessa agenda dependerá da coordenação federativa e da capacidade de transformar essas diretrizes em cláusulas contratuais, métricas públicas e incentivos reais — o que este trabalho delinea como roteiro imediato pós-COP 30.**

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ABEPH – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES PORTUÁRIAS E HIDROVIÁRIAS. Contribuição Técnica ao PL 733/2025: Sustentabilidade e Governança Portuária. Brasília, 2025.

Page | 117

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (ANTAQ). **Resolução nº 85, de 16 de agosto de 2022**. Estabelece parâmetros técnicos e procedimentais para a elaboração do Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) nos contratos de arrendamento portuário. Brasília: ANTAQ, 2022. Disponível em: <https://juris.antaq.gov.br/index.php/2022/08/22/85-2022/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

ANTAQ – AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Relatórios de Sustentabilidade Portuária**. Brasília, 2021–2023.

ANTAQ. **Estudo de Descarbonização dos Portos: Diagnóstico – Produto 6. Guia de Recomendações**. Brasília: Agência Nacional de Transportes Aquaviários; WayCarbon; GIZ, 2023. Disponível em: [https://www.gov.br/antaq/pt-br/central-de-conteudos/estudos-e-pesquisas-da-antaq-1/GIZAL23A\\_240429\\_P6\\_Guia\\_de\\_Recomendacoes\\_V8.0.pdf](https://www.gov.br/antaq/pt-br/central-de-conteudos/estudos-e-pesquisas-da-antaq-1/GIZAL23A_240429_P6_Guia_de_Recomendacoes_V8.0.pdf). Acesso em: 16 ago. 2025.

ANTAQ – AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. Relatório Técnico de Sustentabilidade Portuária e Digitalização. Brasília, 2025.

AGP – ADMINISTRACIÓN GENERAL DE PUERTOS. Memoria Institucional 2023: Puerto Buenos Aires Sustentable. Buenos Aires, 2023. Disponível em: <https://www.argentina.gob.ar/agp>. Acesso em: out. 2025.

ANP – ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE PUERTOS. Informe de Gestión y Sostenibilidad Portuaria 2024. Montevideo, 2024. Disponível em: <https://www.anp.com.uy/>. Acesso em: out. 2025.

APS – AUTORIDADE PORTUÁRIA DE SANTOS. Relatório de Sustentabilidade e Projetos de OPS. Santos, 2024. Disponível em: <https://www.portodesantos.com.br/>. Acesso em: out. 2025.

BRASIL. **Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)**. Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. Brasília: ANEEL, 2012.

BRASIL. **Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)**. Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015. Brasília: ANEEL, 2015.

BRASIL. **Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)**. Resolução Normativa nº 1.000, de 7 de dezembro de 2021. Consolida as regras da prestação do serviço público de distribuição de energia elétrica. Brasília: ANEEL, 2021. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20211000.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2025.

BRASIL. **Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)**. Portaria nº 6.904, de 24 de setembro de 2024. Aprova a revisão da Agenda Regulatória da ANEEL para o biênio 2024–2025. Brasília: ANEEL, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/governanca-regulatoria/agenda-regulatoria>. Acesso em: 16 ago. 2025.

BRASIL. **Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)**. Agenda Regulatória 2024–2025. Brasília: ANEEL, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/governanca-regulatoria/agenda-regulatoria/2024-2025>. Acesso em: 16 ago. 2025.

BRASIL. **Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ)**. ANTAQ aprova estudo sobre descarbonização nos portos feito em parceria com MPOR e GIZ. Brasília: ANTAQ, 2024a. Disponível em: <https://www.gov.br/antaq/pt-br/noticias/2024/antaq-aprova-estudo-sobre-descarbonizacao-nos-portos-feito-em-parceria-com-mpor-e-giz>. Acesso em: 16 ago. 2025.

BRASIL. CÂMARA DOS DEPUTADOS. Projeto de Lei nº 733, de 2025. Dispõe sobre o novo marco legal do setor portuário. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/>. Acesso em: out. 2025.

BRASIL. Decreto nº 8.033, de 27 de junho de 2013. Regulamenta a Lei nº 12.815/2013. Diário Oficial da União, Brasília, 2013.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 109, 30 dez. 2009.

BRASIL. **Decreto nº 9.073, de 5 de junho de 2017**. Promulga o Acordo de Paris. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 3, 6 jun. 2017.

BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.** Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 109, 30 dez. 2009.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, 2010. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: 16 ago. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.815, de 5 de junho de 2013.** Dispõe sobre a exploração direta e indireta, pela União, de portos e instalações portuárias. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 6 jun. 2013. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2013/lei/112815.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/112815.htm). Acesso em: 16 ago. 2025.

BRASIL. **Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017.** Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis – RenovaBio. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 3, 27 dez. 2017.

BRASIL. **Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022.** Institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social. Diário Oficial da União, Brasília, 2022. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2022/lei/L14300.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/L14300.htm). Acesso em: 16 ago. 2025.

BRASIL. **Ministério de Portos e Aeroportos.** Licenciamento Ambiental Portuário. Brasília: MPOR, 2024b. Disponível em: <https://www.gov.br/portos-e-aeroportos/pt-br/assuntos/transporte-aquaviario/gestao-ambiental-portos/licenciamento-ambiental-portos>. Acesso em: 16 ago. 2025.

BRASIL. **Ministério de Portos e Aeroportos.** Plano de Desenvolvimento e Zoneamento Portuário (PDZ). Brasília: MPOR, 2024a. Disponível em: <https://www.gov.br/portos-e-aeroportos/pt-br/assuntos/transporte-aquaviario/planejamento-portuario/plano-de-desenvolvimento-e-zoneamento-pdz>. Acesso em: 16 ago. 2025.

BRASIL. **Secretaria Especial de Portos da Presidência da República.** Portaria nº 414, de 23 de outubro de 2009. Dispõe sobre diretrizes e procedimentos para elaboração de Planos de Desenvolvimento e Zoneamento Portuário – PDZ. Diário Oficial da União, Brasília, 2009. Disponível em: [https://www.normasbrasil.com.br/norma/portaria-414-2009\\_216703.html](https://www.normasbrasil.com.br/norma/portaria-414-2009_216703.html). Acesso em: 16 ago. 2025.

CARB – CALIFORNIA AIR RESOURCES BOARD. At-Berth Regulation (2020) and Amendments 2023–2025. Sacramento, 2025. Disponível em: <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/atberth>. Acesso em: out. 2025.

CITY OF YOKOHAMA. Carbon Neutral Port Action Plan. Yokohama, 2025. Disponível em: <https://www.city.yokohama.lg.jp/>. Acesso em: out. 2025.

CLASSNK – NIPPON KAIJI KYOKAI. FuelEU and OPS Readiness for Asia-Europe Shipping Lines. Tóquio, 2023–2024. Disponível em: <https://www.classnk.or.jp/>. Acesso em: out. 2025.

COMISSÃO EUROPEIA. Decarbonising Maritime Transport – FuelEU Maritime. Bruxelas: Directorate-General for Mobility and Transport, 2023. Disponível em: [https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/maritime/decarbonising-maritime-transport-fuelev-maritime\\_en](https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/maritime/decarbonising-maritime-transport-fuelev-maritime_en). Acesso em: out. 2025.

COMISSÃO EUROPEIA. Reducing Emissions from the Shipping Sector – Extension of the EU ETS to Maritime Transport. Bruxelas: Directorate-General for Climate Action, 2024. Disponível em: [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-decarbonisation/reducing-emissions-shipping-sector\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-decarbonisation/reducing-emissions-shipping-sector_en). Acesso em: out. 2025.

COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE ALAGOAS (CODEAL). **Contrato de Arrendamento nº 01/2024 – MAC11A.** Porto de Maceió, 2024. Disponível em: [https://www.portodemaceio.com.br/portal/downloads/publicacoes\\_normas/Contrato%20de%20Arrendamento%20N%C2%BA%2001.2024%20-%20MAC%2011A.pdf](https://www.portodemaceio.com.br/portal/downloads/publicacoes_normas/Contrato%20de%20Arrendamento%20N%C2%BA%2001.2024%20-%20MAC%2011A.pdf). Acesso em: 16 ago. 2025.

COMPANHIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO (PORTOSRIO); MINISTÉRIO DOS PORTOS E AEROPORTOS; ANTAQ. **Contrato de Arrendamento nº 11/2024 – Terminal ICONIC.** Brasília/Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://www.portosrio.gov.br/sites/default/files/2023-files/contrato-11-2024.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2025.

CONNECTING EUROPE FACILITY (CEF). Connecting Europe Facility: Transport Programme Overview. Bruxelas, 2024. Disponível em: [https://transport.ec.europa.eu/funding-and-financing/connecting-europe-facility\\_en](https://transport.ec.europa.eu/funding-and-financing/connecting-europe-facility_en). Acesso em: out. 2025.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para lançamento de efluentes em corpos receptores. Brasília, 2011. Disponível em: [https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/CONAMA\\_n.430.2011.pdf](https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/CONAMA_n.430.2011.pdf). Acesso em: 16 ago. 2025.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. Direito Administrativo Contemporâneo. 36. ed. São Paulo: Atlas, 2023.

DNV – DET NORSKE VERITAS. FuelEU Maritime Regulation – Regulation Insights & Support. Oslo, 2024. Disponível em: <https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/fueleu-maritime/>. Acesso em: out. 2025.

DP WORLD. Our World, Our Future – Global Sustainability Programme. Dubai, 2024. Disponível em: <https://www.dpworld.com/>. Acesso em: out. 2025.

EEA – EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. Sustainability of Europe’s Mobility Systems: Energy Infrastructure. Copenhagen, 2024. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/sustainability-of-europes-mobility-systems/energy-infrastructure>. Acesso em: out. 2025.

ENGIE. **Setor portuário: tendências e desafios para descarbonização**. [s.l.]: ENGIE, 2024.

EPA – ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY; DOT – DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (USA). Clean Ports Program and Port Infrastructure Development Program (PIDP). Washington, DC, 2024. Disponível em: <https://www.epa.gov/ports-initiative>. Acesso em: out. 2025.

ESTADOS UNIDOS. **Department of Transportation – Maritime Administration (MARAD)**. Port Infrastructure Development Program (PIDP): discretionary grant program to improve port infrastructure. Washington, DC, [s.d.]. Disponível em: <https://www.maritime.dot.gov/ports/port-infrastructure-development-program>. Acesso em: 16 ago. 2025.

EIB – EUROPEAN INVESTMENT BANK. EIB Support for Green Ports and Sustainable Maritime Transport. Luxemburgo, 2024. Disponível em: <https://www.eib.org/en/projects/sectors/transport/ports.htm>. Acesso em: out. 2025.

EMSA – EUROPEAN MARITIME SAFETY AGENCY. FuelEU Maritime: Full Application 1 January 2025. Lisboa, 2023. Disponível em: <https://www.emsa.europa.eu/newsroom/latest-news/item/5385-fueleu-maritime-full-application-1-january-2025.html>. Acesso em: out. 2025.

GUEDES, F. E. M.; ZATTAR, I. C.; SELEME, R. **Sustentabilidade portuária: comparação das métricas dos objetivos do desenvolvimento sustentável nos portos públicos brasileiros**. BJPE, v. 10, n. 2, p. 233-249, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.47456/bjpe.v10i2.43799>. Acesso em: 16 ago. 2025.

ICAP – INTERNATIONAL CARBON ACTION PARTNERSHIP. EU Extends Its Emissions Trading System (ETS) to the Maritime Sector. Berlim, 2024. Disponível em: <https://icapcarbonaction.com/en/news/eu-extends-its-ets-maritime-sector>. Acesso em: out. 2025.

ICCT – INTERNATIONAL COUNCIL ON CLEAN TRANSPORTATION. European Union Alternative Fuel Infrastructure Regulation (AFIR): Policy Update. Washington, DC, 2023. Disponível em: <https://theicct.org/wp-content/uploads/2023/04/AFIR-EU-Policy-Update-A4-Final.pdf>. Acesso em: out. 2025.

IEC; ISO; IEEE. **IEC/ISO/IEEE 80005-1:2019 – Utility connections in port — Part 1: High Voltage Shore Connection (HVSC) Systems — General requirements**. Geneva: IEC; ISO; IEEE, 2019. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/64717.html>. Acesso em: 16 ago. 2025.

IEC; ISO; IEEE. **IEC/ISO/IEEE 80005-2:2016 – Utility connections in port — Part 2: High and low voltage shore connection systems — Data communication for monitoring and control**. Geneva: IEC; ISO; IEEE, 2016. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/59133.html>. Acesso em: 16 ago. 2025.

IEC; ISO; IEEE. **IEC/ISO/IEEE 80005-3:2022 – Utility connections in port — Part 3: Low Voltage Shore Connection (LVSC) for inland navigation vessels**. Geneva: IEC; ISO; IEEE, 2022. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/72114.html>. Acesso em: 16 ago. 2025.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF PORTS AND HARBORS. **Environmental Ship Index Guidelines**. Tokyo: IAPH, 2023. Disponível em: <https://www.iaphworldports.org/environmental-ship-index-esi/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. **Initial IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships**. London: IMO, 2018. Disponível em:

<https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Vision-and-level-of-ambition-of-the-Initial-IMO-Strategy.aspx>. Acesso em: 16 ago. 2025.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. **2023 IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships**. London: IMO, 2023. Disponível em: <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/2023-IMO-Strategy-on-Reduction-of-GHG-Emissions-from-Ships.aspx>. Acesso em: 16 ago. 2025.

Page | 123

JUSTEN FILHO, Marçal. Curso de Direito Administrativo. 18. ed. São Paulo: Thomson Reuters, 2019.

MAWANI – SAUDI PORTS AUTHORITY. Green Ports and Vision 2030 Implementation Framework. Riade, 2024. Disponível em: <https://mawani.gov.sa/en/>. Acesso em: out. 2025.

MARINHA DO BRASIL. **Diretoria de Portos e Costas – Normas da Autoridade Marítima**. [s.l.]: Marinha do Brasil, [s.d.]. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dpc/normas-da-autoridade-maritima>. Acesso em: 16 ago. 2025.

MARQUES NETO, Floriano de Azevedo. Contratos Administrativos e Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2021.

MINISTÉRIO DE PORTOS E AEROPORTOS. **Porto de Santos usa energia de hidrelétrica própria e rebocadores deixam de usar diesel**. Brasília: MPor, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/portos-e-aeroportos/pt-br/assuntos/noticias/2025/02/porto-de-santos-leva-energia-gerada-pela-propria-hidreletrica-ate-o-cais>. Acesso em: 16 ago. 2025.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e Estratégia de Transição Ecológica. Brasília, 2025.

MLIT – MINISTRY OF LAND, INFRASTRUCTURE, TRANSPORT AND TOURISM (JAPAN). Carbon-Neutral Port (CNP) Initiative. Tóquio, 2020. Disponível em: <https://www.mlit.go.jp/en/>. Acesso em: out. 2025.

MOF – MINISTRY OF OCEANS AND FISHERIES (KOREA). National Action Plan – Toward Green Shipping by 2050. Seul, 2023. Disponível em: <https://www.mof.go.kr/>. Acesso em: out. 2025.

MPA – MARITIME AND PORT AUTHORITY OF SINGAPORE. Maritime Singapore Decarbonisation Blueprint: Working Towards 2050. Singapura: MPA, 2022. Disponível em: <https://www.mpa.gov.sg/media-centre/details/maritime-singapore-decarbonisation-blueprint-working-towards-2050>. Acesso em: out. 2025.

PSA INTERNATIONAL. Tuas Mega Port Sustainability and Automation Report. Singapura, 2024. Disponível em: <https://www.globalpsa.com/>. Acesso em: out. 2025.

PORT OF LOS ANGELES; PORT OF LONG BEACH. Clean Air Action Plan (CAAP) – Update 2024. Los Angeles/Long Beach, 2024. Disponível em: <https://cleanairactionplan.org/>. Acesso em: out. 2025.

PORT OF LOS ANGELES. **EPA Grant Provides \$412 Million for Clean Ports Program — Largest Single Federal Investment in Port Zero-Emission Infrastructure.** Los Angeles, 29 out. 2024. Disponível em: [https://www.portoflosangeles.org/references/2024-news-releases/news\\_102924\\_epa\\_grant](https://www.portoflosangeles.org/references/2024-news-releases/news_102924_epa_grant). Acesso em: 16 ago. 2025.

PORT OF ROTTERDAM. **Port of Rotterdam offers funding for emission reduction.** Rotterdam, 8 maio 2025. Disponível em: <https://swzmaritime.nl/news/2025/05/08/port-of-rotterdam-offers-funding-for-emission-reduction/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

RIC.COM.BR. **Porto de Paranaguá mira expansão para manter competitividade no mercado.** Curitiba, 13 ago. 2025. Disponível em: <https://ric.com.br/business/porto-de-paranagua-mira-expansao-para-manter-competitividade>. Acesso em: 16 ago. 2025.

SINGAPURA. **Maritime and Port Authority of Singapore (MPA).** MSGI – Maritime Singapore Green Initiative: Green Ship Programme, Green Port Programme e Green Energy & Technology Programme. Singapura, 2024. Disponível em: <https://www.mpa.gov.sg/maritime-singapore/sustainability/maritime-singapore-green-initiative>. Acesso em: 16 ago. 2025.

SINGAPURA. **Maritime and Port Authority of Singapore (MPA).** Port Dues Concessions – Green Ship Programme (GSP). Singapura, 2024. Disponível em: <https://www.mpa.gov.sg/finance-e-services/tariff-fees-and-charges/ocean-going-vessels/port-dues-concessions>. Acesso em: 16 ago. 2025.

SINGAPURA. **Maritime and Port Authority of Singapore (MPA)**. Energy Efficiency Grant (EEG) – apoio para eficiência energética em portos. Singapura, 2024. Disponível em: <https://www.mpa.gov.sg/maritime-singapore/sustainability/maritime-singapore-green-initiative>. Acesso em: 16 ago. 2025.

SUSTAINABLE WORLD PORTS. **Port of Los Angeles – Zero Emissions Pathway**. [s.l.], 2024. Disponível em: <https://sustainableworldports.org/project/port-of-los-angeles-zero-emissions-pathway/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

TRANSPORT & ENVIRONMENT. AFIR for Ports – Explainer Briefing. Bruxelas, 2023. Disponível em: [https://www.transportenvironment.org/uploads/files/202307\\_AFIR\\_for\\_ports\\_Explainer\\_Briefing\\_TE-1.pdf](https://www.transportenvironment.org/uploads/files/202307_AFIR_for_ports_Explainer_Briefing_TE-1.pdf). Acesso em: out. 2025.

TRANSPORT CANADA. Green Shipping Corridor Program – Clean Ports Stream (2024–2028). Ottawa, 2024. Disponível em: <https://tc.canada.ca/en>. Acesso em: out. 2025.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento (UE) 2021/1119 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de junho de 2021**. Estabelece a estrutura para alcançar a neutralidade climática. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32021R1119>. Acesso em: 16 ago. 2025.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento (UE) 2023/1804 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de setembro de 2023**. Relativo à implantação de infraestrutura para combustíveis alternativos. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1804>. Acesso em: 16 ago. 2025.

UNIÃO EUROPEIA. **European Commission**. Delivering the European Green Deal – Fit for 55. Bruxelas, 2021. Disponível em: [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-green-deal/delivering-european-green-deal\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en). Acesso em: 16 ago. 2025.

UNIÃO EUROPEIA. **Connecting Europe Facility (CEF)**. Bruxelas: CINEA, 2025. Disponível em: [https://cinea.ec.europa.eu/connecting-europe-facility\\_en](https://cinea.ec.europa.eu/connecting-europe-facility_en). Acesso em: 16 ago. 2025.

UNIÃO EUROPEIA. Regulation (EU) 2023/1805 of the European Parliament and of the Council of 13 September 2023 on the Use of Renewable and Low-Carbon Fuels in Maritime Transport (FuelEU Maritime

Regulation). Official Journal of the European Union, L 234, p. 1–59, 2023. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1805/oj>. Acesso em: out. 2025.

VFPA – VANCOUVER FRASER PORT AUTHORITY. EcoAction Program and Blue Circle Award Guidelines. Vancouver, 2024. Disponível em: <https://www.portvancouver.com/>. Acesso em: out. 2025.