

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA E AMBIENTE
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENERGIA E AMBIENTE

MARKUS DANNYLLO CARNEIRO COSTA

ATRIBUTOS ODS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:
um modelo para os portos brasileiros

SÃO LUÍS
2024

MARKUS DANNYLLO CARNEIRO COSTA

ATRIBUTOS ODS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:
um modelo para os portos brasileiros

Dissertação apresentada ao curso de Energia e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para obtenção de grau de Mestre em Energia e Ambiente.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Darliane Ribeiro Cunha
Coorientador: Prof. Dr. Clovis B. M. Oliveira

SÃO LUÍS
2024

Costa, Markus Dannyllo Carneiro.

Atributos ODS para o desenvolvimento sustentável : um modelo para os portos brasileiros / Markus Dannyllo Carneiro Costa. - 2024.

94 p.

Coorientador(a) 1: Clóvis Bôsko Mendonça Oliveira.

Orientador(a): Darliane Ribeiro Cunha.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Energia e Ambiente/ccet, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2024.

1. Sustentabilidade. 2. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 3. Iniciativa Global de Relatórios. 4. Portos. I. Cunha, Darliane Ribeiro. II. Oliveira, Clóvis Bôsko Mendonça. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA E AMBIENTE
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENERGIA E AMBIENTE

MARKUS DANNYLLO CARNEIRO COSTA

ATRIBUTOS ODS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:
um modelo para os portos brasileiros

Dissertação apresentada ao curso de Energia e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para obtenção de grau de Mestre em Energia e Ambiente.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Darliane Ribeiro Cunha (Orientadora)
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof. Dr. Clovis Bôsko Mendonça Oliveira (Coorientador)
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof. Dr. Sergio Sampaio Cutrim
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof. Dr. Newton Narciso Pereira
Universidade Federal Fluminense – UFF

SÃO LUÍS
2024

*Dedico este trabalho à Camila, minha esposa,
por ter me incentivado a cursar este Mestrado.
Aos meus filhos Miguel e Rafaela, que deram
um novo sentido à minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha avó, Maria Helena, que me ensinou o valor e a importância do estudo, deixando em mim o legado de buscar sempre o conhecimento. Ao meu avô, ‘Zé’ Carneiro, que desempenhou seu papel com tanto zelo que foi além, assumindo, muitas vezes, a figura paterna em minha vida.

Aos meus pais, Dorivaldo e Socorro, expresso minha gratidão. Apesar dos desafios e das adversidades em nosso relacionamento, eles buscaram, antes de partirem, demonstrar seu compromisso em cumprir os papéis de pai e mãe com dedicação.

Minha profunda gratidão vai à minha orientadora, Profa. Darliane, por sua paciência e confiança em minha capacidade. Sua orientação e estímulo me levaram a explorar temas que jamais imaginei ser capaz de compreender. Ao meu coorientador, Prof. Clovis, sou imensamente grato por sua contribuição fundamental na publicação do meu primeiro artigo científico — uma conquista que, até pouco tempo, parecia um sonho distante — e por todo apoio na construção deste trabalho.

Registro meus agradecimentos aos gestores do setor portuário que participaram da pesquisa, cuja colaboração foi essencial para o desenvolvimento desta dissertação.

Agradeço também aos Professores e Professoras do Programa de Pós-Graduação em Energia e Ambiente da UFMA, em especial à professora Lucylea, cujos esforços tornam possível a existência deste programa de mestrado. A atuação de todos não apenas me transformou como profissional, mas também me enriqueceu profundamente como pessoa.

De forma carinhosamente especial, agradeço à minha esposa, Camila, por seu incentivo inabalável, sua compreensão nos momentos difíceis e seu constante apoio. Você esteve ao meu lado em todas as etapas, sejam elas repletas de conquistas ou desafios.

Agradeço aos meus filhos, Miguel e Rafaela, por iluminarem minha vida com sua presença e me proporcionarem a experiência única e transformadora da paternidade.

A presente dissertação está vinculada ao projeto de pesquisa COMPLEXO PORTUÁRIO VERDE: PROPOSTA DE INDICADORES VINCULADOS AOS ODS, fomentado pela Empresa Maranhense de Administração Portuária (EMAP), com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA). A esses entes, de grande relevância para o setor portuário e para o fomento à pesquisa, expresso também o meu sincero agradecimento.

“Experiência não é o que acontece com um homem; é o que um homem faz com o que lhe acontece”

Aldous Huxley

RESUMO

O setor portuário tem desempenhado um papel crucial na economia baseada em recursos do Brasil, com sua importância crescendo significativamente na última década. No entanto, essa expansão trouxe desafios relacionados à sustentabilidade. Nesse contexto, os indicadores tornaram-se essenciais para avaliar o desempenho portuário e implementar práticas sustentáveis. O trabalho propõe um índice de sustentabilidade para o setor portuário, alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), e aplica esse modelo a seis portos brasileiros. Os dados foram coletados por meio de um questionário, com os portos anonimizados e identificados como Portos A, B, C, D, E e F. O modelo proposto abrange os ODS 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14 e 17, estabelecendo conexões em 20 áreas que consideram as características específicas do setor. Os resultados indicam que os Portos B e E demonstram consistentemente maior abrangência, alcançando as pontuações mais altas e refletindo um desempenho relativamente mais robusto entre os portos estudados. Os ODS 17 (Parcerias para a Implementação dos Objetivos) e 12 (Consumo e Produção Responsáveis) aparecem com as maiores pontuações ao considerar as médias. Em contraste, os ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima) e 7 (Energia Acessível e Limpa) parecem receber menos foco, representando áreas críticas que poderiam se beneficiar de maior atenção nas práticas de sustentabilidade portuária, particularmente para o avanço de iniciativas de energia limpa e adaptação às mudanças climáticas. Este estudo busca fornecer uma ferramenta robusta para tomadores de decisão no setor, promovendo a adoção de práticas sustentáveis alinhadas aos ODS. Seu objetivo é ampliar a compreensão das partes interessadas sobre a relação entre indicadores de sustentabilidade e os ODS, orientando os portos em sua jornada para alcançar esses objetivos.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; Iniciativa Global de Relatórios; Portos.

ABSTRACT

The port sector has played a crucial role in Brazil's resource-based economy, with its importance growing significantly over the past decade. However, this expansion has brought challenges related to sustainability. In this context, indicators have become essential for assessing port performance and implementing sustainable practices. This article proposes a sustainability index for the port sector, aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs), and applies this model to six Brazilian ports. Data were collected through a questionnaire, with the ports anonymized and labeled as Ports A, B, C, D, E, and F. The proposed model encompasses SDGs 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, and 17, establishing links across 20 areas that consider the specific characteristics of the sector. The findings indicate that Ports B and E consistently demonstrate broader coverage, achieving the highest scores and reflecting comparatively more robust performance among the ports studied. SDGs 17 (Partnerships for the Goals) and 12 (Responsible Consumption and Production) appear with the highest scores when considering the averages. In contrast, SDGs 13 (Climate Action) and 7 (Affordable and Clean Energy) appear to receive less focus, representing critical areas that could benefit from increased attention within port sustainability practices, particularly for advancing clean energy initiatives and enhancing climate change adaptation efforts. This study aims to provide a robust tool for decision-makers within the sector, promoting the adoption of sustainable practices in alignment with the SDGs. Its objective is to enhance stakeholders' understanding of the relationship between sustainability indicators and the SDGs, guiding ports on their journey towards achieving these goals.

Keywords: Sustainability; Sustainable Development Goals; Global Reporting Initiative; Ports.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - ODS e áreas associadas	35
Figura 2 - ODS selecionados para o modelo de Atributos ODS	39
Figura 3 - Indicadores associados ao ODS 7	40
Figura 4 - Indicadores associados ao ODS 8	42
Figura 5 - Indicadores associados ao ODS 9	44
Figura 6 - Indicadores associados ao ODS 11	45
Figura 7 - Indicadores associados ao ODS 12	47
Figura 8 - Indicadores associados ao ODS 13	48
Figura 9 - Indicadores associados ao ODS 14	49
Figura 10 - Indicadores associados ao ODS 17	51
Figura 11 - Resultado consolidado por ODS	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise da representatividade amostral	37
Tabela 2 - Atributos e áreas do ODS 7	41
Tabela 3 - Atributos e áreas do ODS 8	42
Tabela 4 - Atributos e áreas do ODS 9	44
Tabela 5 - Atributos e áreas do ODS 11	45
Tabela 6 - Atributos e áreas do ODS 12	47
Tabela 7 - Atributos e áreas do ODS 13	48
Tabela 8 - Atributos e áreas do ODS 14	49
Tabela 9 - Atributos e áreas do ODS 17	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
CDSB	Climate Disclosure Standards Board
CSRD	Corporate Sustainability Reporting Directive
ESG	Environmental, Social, and Governance
ESPO	European Sea Ports Organisation
ESRS	European Sustainability Reporting Standards
GRI	Global Reporting Initiative
IDA	Índice de Desempenho Ambiental
IFRS	International Financial Reporting Standards
IMO	International Maritime Organization
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
IoT	Internet of Things
ISSB	International Sustainability Standards Board
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PCS	Port Community Systems
TBL	Triple Bottom Line
TCFD	Task Force on Climate-related Financial Disclosures
TOS	Terminal Operating System
EU	European Union
VTS	Vessel Traffic Services

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 O SETOR PORTUÁRIO BRASILEIRO	19
2.1 História do setor portuário no Brasil	19
2.2 Evolução dos portos	20
2.3 Relevância econômica do setor portuário.....	21
2.4 Papel dos portos na infraestrutura de escoamento da produção interna.....	22
3 A SUSTENTABILIDADE PORTUÁRIA E A INFLUÊNCIA DA AGENDA DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	24
3.1 Consciência sustentável do setor portuário	24
3.2 A influência da Agenda 2030 nos portos.....	25
4 <i>FRAMEWORKS</i> INTERNACIONAIS DE SUSTENTABILIDADE	28
4.1 Lacunas dos <i>frameworks</i> de sustentabilidade em relação ao setor portuário	30
5 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NO SETOR PORTUÁRIO	33
6 METODOLOGIA.....	35
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
8 CONCLUSÕES	57
DISPONIBILIDADE DE DADOS	59
REFERÊNCIAS	60
APÊNDICE A: ATRIBUTOS ODS	66
APÊNDICE B: CÓDIGO FONTE DO APLICATIVO E ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE AS BIBLIOTECAS UTILIZADAS NO DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO. 76	

1 INTRODUÇÃO

Os portos, devido à sua localização em áreas costeiras e à intensidade de suas operações, são fontes significativas de impactos ambientais, tanto potenciais quanto já existentes. Em relação ao planejamento voltado à gestão ambiental, é essencial para o setor portuário conceber seu papel central na mitigação de impactos. Assim, sua gestão ambiental é imperativa e deve ser cuidadosamente estruturada para lidar com essas questões de maneira eficaz (Kitzmann et al., 2014).

Colocar em prática o planejamento ambiental depende de um elemento essencial: a existência de uma cultura organizacional bem estruturada. A gestão ambiental, nesse contexto, funciona como um elo entre as práticas administrativas e operacionais, com o objetivo principal de proteger o meio ambiente, a saúde e a segurança dos trabalhadores, usuários e comunidades impactadas pelas atividades portuárias (Kitzmann et al., 2014).

O setor portuário gera impactos ambientais significativos devido às suas diversas atividades, que incluem o manuseio de cargas, a integração com redes de transporte marítimo e terrestre, operações industriais e semi-industriais, além de atividades logísticas, distribuição de mercadorias e a geração e fornecimento de energia (Alamouch et al., 2021).

A crescente pressão por práticas sustentáveis tem levado os portos a adotar estratégias que reduzam impactos ambientais e promovam operações mais limpas. Essa demanda vai além da geração econômica, exigindo um equilíbrio entre crescimento comercial, sustentabilidade ambiental e responsabilidade social. Regulamentações, ONGs, comunidades locais e benefícios como eficiência energética e competitividade impulsionam essa transformação. Portos que integram práticas ambientais robustas não apenas melhoram sua imagem como "portos verdes", mas também aumentam sua eficiência econômica (Alamouch et al., 2021).

No contexto de um comércio marítimo em constante expansão, indicadores-chave de desempenho são essenciais para orientar os portos rumo a um equilíbrio entre crescimento econômico, responsabilidade social e preservação ambiental (Argyriou et al., 2022). O monitoramento de indicadores de sustentabilidade garante transparência e comparabilidade na implementação de práticas sustentáveis. Relatórios de sustentabilidade, abrangendo diversos pilares, auxiliam no monitoramento, comparação e aprimoramento das práticas (Puig et al., 2022).

As diretrizes da *Global Reporting Initiative* (GRI) são o padrão mais amplamente utilizado globalmente, embora preferências por diretrizes como as do *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB) ou orientações locais variem regionalmente (KPMG, 2024). Fundada

em Boston, EUA, em 1997, a GRI lançou sua primeira versão de diretrizes (G1) em 2000, oferecendo o primeiro marco global para relatórios de sustentabilidade. Em 2016, foram introduzidas as normas conhecidas como *GRI Standards*, evoluindo continuamente, com uma atualização significativa dos Padrões Universais em 2021. Em 2022, foram incluídos padrões para setores específicos como Agricultura, Aquicultura e Pesca, além de Carvão. Contudo, o setor marítimo e portuário ainda não possui padrões específicos (GRI, 2024).

O *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB), por sua vez, desenvolve padrões específicos para indústrias, focando na divulgação de informações de sustentabilidade materialmente relevantes para investidores e stakeholders. No setor de transporte marítimo, o Índice de Conteúdo de Transporte Marítimo SASB apresenta indicadores como emissões de gases de efeito estufa, eficiência energética, segurança no trabalho e gestão de riscos ambientais, abordando desafios críticos de sustentabilidade e alinhando práticas portuárias às expectativas de mercado e investidores (SASB, 2022).

A Taxonomia da União Europeia (EU) é um sistema abrangente de classificação de atividades econômicas sustentáveis, projetado para direcionar investimentos e alinhar políticas aos objetivos ambientais da UE. No setor portuário, prioriza critérios como redução de emissões de gases de efeito estufa, resiliência às mudanças climáticas, uso sustentável de recursos marinhos e minimização da poluição ambiental, promovendo práticas sustentáveis em alinhamento com a estratégia da UE para uma economia resiliente e de baixo carbono (EU, 2020).

No Brasil, os portos utilizam majoritariamente o Índice de Desempenho Ambiental (IDA), desenvolvido pelo Ministério da Infraestrutura, ANTAQ e Universidade de Brasília. Com 38 indicadores específicos, o IDA abrange governança ambiental, segurança e gestão de operações portuárias. Contudo, foca principalmente em aspectos ambientais, deixando as dimensões sociais e de governança subrepresentadas, o que aponta para a necessidade de uma abordagem mais holística (ANTAQ, 2022).

A ausência de indicadores específicos para portos no framework da GRI destaca a importância de modelos integrados que incluam aspectos sociais, ambientais e de governança, alinhando atividades portuárias aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

A indústria marítima, como principal transportadora de cargas pesadas, possui um potencial significativo para contribuir com os ODS (Kandasamy et al., 2021). A Agenda 2030 da ONU definiu 17 ODS e 169 metas para enfrentar desafios globais, como mudanças climáticas e desigualdade social (Khaled et al., 2021). Os portos, como nós estratégicos na rede logística global, têm um papel essencial na promoção desses objetivos.

Integrar indicadores-chave de desempenho (*KPIs*) alinhados às diretrizes da GRI e aos ODS reforça a responsabilidade social dos portos, permitindo avaliações comparativas e identificação de áreas para aprimoramento das práticas sustentáveis (Michalska-Szajer et al., 2021). Para isso, é necessário estabelecer metas específicas, mensuráveis, alcançáveis e relevantes, facilitando uma abordagem estruturada à sustentabilidade (Virto, 2018).

Portos necessitam de diretrizes claras para comunicar informações de sustentabilidade a suas comunidades de stakeholders. Relatórios abrangentes devem cobrir pilares sociais, ambientais, de governança e econômicos, esclarecendo as contribuições do setor aos ODS. Em resposta a essa necessidade, este trabalho propõe um índice de sustentabilidade especificamente adaptado ao setor portuário e alinhado aos ODS, aplicando esse modelo a seis portos brasileiros.

Dessa forma, levanta-se a seguinte questão de pesquisa: **como os portos estão integrando os ODS em suas operações?** Para responder ao questionamento, tem-se como objetivo geral analisar a integração dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nas operações portuárias, identificando as categorias temáticas prioritárias, a fim de que as autoridades portuárias possam traçar estratégias para aprimorar a contribuição dos portos ao desenvolvimento sustentável.

Do mesmo modo, para atingir o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram desenvolvidos ao longo do estudo:

- a) Mensurar através de indicadores os ODS mais abordados pelos portos em suas operações e planejamentos;
- b) Mapear as categorias temáticas prioritárias associadas às práticas de sustentabilidade nos portos;
- c) Fornecer subsídios para áreas de melhoria, direcionando esforços para maximizar os impactos das operações portuárias no alcance dos ODS;
- d) Promover insights críticos para gestores e stakeholders sobre o papel estratégico dos portos no desenvolvimento sustentável global.

Justifica-se a escolha do tema Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) aplicados ao setor portuário brasileiro devido à crescente relevância econômica e ambiental desse setor, aliado à sua posição estratégica como elo na cadeia de suprimentos globais. Nos últimos anos, o setor portuário do Brasil tem enfrentado desafios significativos para equilibrar o crescimento econômico com a sustentabilidade, tornando-se um objeto de estudo essencial para a compreensão e melhoria de práticas que promovam um desenvolvimento mais equilibrado e responsável.

A identificação de como os portos brasileiros integram os ODS em suas operações possibilita, além de uma avaliação de desempenho sustentável, elencar subsídios para a formulação de estratégias mais eficazes no cumprimento da Agenda 2030. Ao analisar as iniciativas já implementadas e mapear áreas que requerem maior atenção, espera-se promover ações concretas que elevem os padrões de sustentabilidade do setor.

A relevância acadêmica e prática do tema está associada à escassez de estudos que correlacionem diretamente os indicadores de sustentabilidade portuária aos ODS. Essa lacuna reforça a necessidade de pesquisas como esta, que buscam não apenas compreender, mas também influenciar positivamente as práticas sustentáveis do setor.

Esta pesquisa pretende contribuir para o avanço do conhecimento científico e para o fortalecimento do setor portuário enquanto um dos protagonistas do desenvolvimento sustentável, destacando a importância de práticas que harmonizem o crescimento econômico, a preservação ambiental e o bem-estar social.

O estudo está organizado em sete capítulos, cada um desenvolvido para abordar aspectos fundamentais do setor portuário e sua integração aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O primeiro capítulo apresenta a introdução, situando o leitor quanto à relevância do tema no contexto brasileiro e global, delineando a questão de pesquisa, os objetivos do estudo (geral e específicos), a justificativa e a estrutura da dissertação.

O segundo capítulo aborda o setor portuário brasileiro, destacando sua trajetória histórica, evolução econômica e importância estratégica para o comércio exterior. Esse capítulo também examina os principais desafios enfrentados pelos portos em termos de infraestrutura, modernização e sustentabilidade, estabelecendo o pano de fundo para o estudo.

O terceiro capítulo discorre sobre a sustentabilidade portuária e a influência da Agenda 2030. Nele, são explorados os impactos ambientais e sociais das operações portuárias, bem como a necessidade de estratégias integradas que equilibrem crescimento econômico, responsabilidade social e preservação ambiental. Os ODS são apresentados como ferramentas essenciais para direcionar práticas sustentáveis no setor.

O quarto capítulo introduz os *frameworks* internacionais de sustentabilidade aplicáveis ao setor portuário, como a GRI, SASB, ISSB e CDSB. Além de descrever suas características e limitações, o capítulo destaca a ausência de padrões específicos para portos, enfatizando a necessidade de modelos adaptados às peculiaridades das operações portuárias.

O quinto capítulo apresenta a metodologia do estudo, que adota uma abordagem multidimensional combinando análise qualitativa e quantitativa. São detalhados os procedimentos de coleta e análise de dados, incluindo o desenvolvimento do modelo de

Atributos ODS, baseado em *frameworks* globais e adaptado ao contexto dos portos brasileiros. Também são descritos os métodos utilizados para analisar os relatórios de sustentabilidade de portos com maior movimentação de carga e para identificar as práticas mais alinhadas à Agenda 2030.

O sexto capítulo contém a análise dos resultados, que inclui os ODS mais frequentemente abordados nos relatórios dos portos brasileiros e as práticas sustentáveis implementadas. O capítulo também apresenta os resultados obtidos por meio da aplicação do modelo de Atributos ODS, destacando as áreas de maior aderência e os desafios enfrentados pelos portos na implementação de práticas alinhadas à sustentabilidade.

Por fim, a conclusão sintetiza as principais descobertas da pesquisa, avaliando os objetivos atingidos e as contribuições do estudo para o campo da sustentabilidade portuária. As limitações do trabalho são discutidas, assim como propostas para pesquisas futuras que possam expandir os achados apresentados e fortalecer a integração dos ODS no setor portuário.

2 O SETOR PORTUÁRIO BRASILEIRO

2.1 História do setor portuário no Brasil

O setor portuário desempenha um papel essencial no comércio internacional. No Brasil, suas origens remontam ao período colonial, quando as primeiras estruturas foram improvisadas para receber os colonizadores portugueses ao chegarem às terras brasileiras. Com o tempo, essas atividades, inicialmente rudimentares, foram se organizando para atender às demandas de exploração dos recursos locais. Atualmente, o país conta com uma extensa costa marítima equipada com modernos complexos portuários e terminais especializados, resultado de uma longa trajetória de desenvolvimento e aprimoramento das operações portuárias. Na década de 1990, o setor portuário global passou por intensas reformas para se adaptar às exigências da nova ordem econômica e política impulsionada pela globalização. Essas reestruturações, realizadas em diversas partes do mundo, visavam alinhar os portos às demandas da economia globalizada (Gobbi et al., 2015).

Durante esse período de transformações, a gestão dos portos brasileiros era conduzida pela PORTOBRAS, estatal subordinada ao Ministério do Transporte. Criada com o objetivo de desenvolver e administrar os portos e hidrovias do país, a PORTOBRAS compartilhava essa função com a Companhia Docas, que atuava como subsidiária, além de concessionários privados e estaduais (Marchetti & Pastori, 2006).

A extinção da PORTOBRAS ocorreu após a promulgação da Lei nº 8.029, em abril de 1990, que autorizou o Poder Executivo a desativar entidades da Administração Pública. Posteriormente, com a Lei nº 8.630, de 25 de fevereiro de 1993, o setor portuário foi reorganizado, redefinindo as atribuições entre os setores público e privado. O setor público permaneceu responsável pela construção e manutenção da infraestrutura portuária, pela implantação de projetos e pela fiscalização, além de atuar como promotor do porto. Já o setor privado assumiu a gestão dos equipamentos portuários, consolidando sua participação nas operações portuárias (Marchetti & Pastori, 2006).

A nova legislação atribuiu ao Estado a responsabilidade pela infraestrutura portuária, enquanto as funções de gestão da superestrutura e das operações passaram a ser desempenhadas pelo setor privado (Gobbi et al., 2015). Essa reformulação reduziu o controle estatal na administração dos portos e estimulou a entrada do setor privado, que passou a atuar como operador e concessionário dos espaços portuários (Quintana et al., 2017).

A introdução de investimentos privados no setor portuário trouxe avanços na modernização da superestrutura. Entretanto, problemas importantes permaneceram,

especialmente em relação às questões ambientais, que não foram tratadas como prioridade. Durante o processo de reforma, o meio ambiente foi visto mais como um aspecto estratégico acessório, o que resultou em sua abordagem limitada e muitas vezes reativa, por meio de ações judiciais iniciadas pelo Ministério Público (Quintana et al., 2017).

Além disso, poucas instalações portuárias apresentaram uma estrutura realmente eficiente, que incluía equipes qualificadas em quantidade adequada, recursos financeiros próprios e um planejamento estratégico contínuo e detalhado (Kitzmann et al., 2014). Esses fatores revelam que, apesar da modernização de alguns aspectos, o setor ainda enfrentou e ainda lida com desafios significativos para alcançar um modelo verdadeiramente integrado e sustentável.

As diretrizes para o setor portuário brasileiro passaram por mudanças significativas em 2008, com a promulgação do Decreto nº 6.620, de 29 de outubro, seguido pela Resolução nº 1.660 da ANTAQ, publicada em 8 de abril de 2010. Essas regulamentações introduziram novas regras para a operação de terminais privativos e ampliaram a participação dos estados na administração portuária. Mais tarde, em 2013, a Lei nº 12.815, de 5 de junho, reorganizou o setor portuário com foco em atrair capital privado para modernizar a infraestrutura. Essa configuração estabelecida em 2013 ainda define o modelo adotado atualmente no Brasil (Brito, 2015).

2.2 Evolução dos portos

Conforme Sinay, Carvalho e Braga (2017), os portos são estruturas utilizadas para o transporte de pessoas e mercadorias entre os meios terrestre e aquático. Eles podem ser classificados como terminais dedicados, quando possuem finalidades específicas, ou como portos organizados, destinados a usos mais gerais.

Na visão de Robles (2016) um porto é uma área protegida localizada no litoral ou às margens de rios, lagos ou lagoas, equipada com estruturas apropriadas para dar suporte à navegação. Além disso, é responsável por realizar atividades como carga, descarga, armazenamento de mercadorias, e o embarque e desembarque de passageiros.

Em se tratando da logística portuária, esta pode ser dividida em três componentes principais: o complexo fixo, a administração e a operação logística. De acordo com Peterle (2019), o complexo fixo corresponde à infraestrutura física necessária para as atividades operacionais, incluindo terminais portuários, armazéns, cais e os equipamentos utilizados no fluxo operacional. Já Teixeira (2013) aponta que a administração envolve os órgãos responsáveis pela gestão portuária, abrangendo operadores portuários e iniciativas para

modernizar a superestrutura e os equipamentos ligados às operações de carga e descarga. Por fim, a operação logística está relacionada à execução das atividades logísticas, que inclui a manipulação de cargas e o uso de equipamentos por operadores portuários (Peterle, 2019).

No que tange à evolução digital nos portos marítimos, podemos listar três grandes etapas. A primeira fase, iniciada na década de 1980, concentrou-se na digitalização de processos operacionais básicos. Na década de 1990, com o advento da *Internet*, a transformação entrou em uma segunda etapa, caracterizada pela automação de operações por meio de ferramentas como o *Terminal Operating System* (TOS), o *Vessel Traffic Services* (VTS) e o *Port Community Systems* (PCS). A partir de 2010, a transformação alcançou um novo estágio, voltado para a aplicação de soluções inteligentes, incluindo o uso de sensores, aplicativos móveis e plataformas digitais avançadas. No entanto, esse nível de inovação ainda é restrito a um número limitado de portos e terminais no cenário global (Heilig et al., 2017).

A incorporação de processos digitais no setor portuário tem se mostrado eficaz na redução de custos e na mitigação de limitações relacionadas à infraestrutura inadequada, gargalos operacionais e problemas de acessibilidade (Heilig et al., 2017). Apesar de a tecnologia e a inovação representarem oportunidades para portos e terminais se destacarem em um mercado competitivo, ainda há desafios em integrar essas duas dimensões de forma eficaz, evidenciando um caminho a ser percorrido para alcançar essa sinergia (Gonzalez et al., 2019; Acciaro & Sys, 2020).

2.3 Relevância econômica do setor portuário

Para Pereira (2022), os portos são fundamentais para o fluxo de riquezas de uma nação, desempenhando um papel central na circulação do Produto Interno Bruto (PIB). No caso do Brasil, um país de dimensões continentais com cerca de 8.500 km de litoral, os portos e terminais portuários configuram-se como infraestrutura estratégica para o comércio exterior. A estrutura portuária brasileira conta com 37 portos públicos e mais de 200 Terminais de Uso Privado (TUP), distribuídos ao longo da costa e nas bacias fluviais.

Conforme informação disponível no Estatístico Aquaviário da ANTAQ, em 2023, os portos e terminais portuários brasileiros movimentaram um total de 1,3 bilhões de toneladas de carga. Essa infraestrutura divide-se em portos organizados, sob administração pública, e instalações privadas, que englobam tanto arrendamentos dentro de portos públicos quanto terminais localizados fora dessas áreas. A iniciativa privada é responsável por movimentar cerca de 65,4% do volume total de cargas, evidenciando sua relevância no sistema portuário nacional (ANTAQ, 2024).

A configuração dessa infraestrutura reflete a vocação econômica do Brasil, cuja pauta de exportações é amplamente dominada por commodities. Segundo dados da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), as principais cargas movimentadas são:

1. Minério de ferro: 387 milhões de toneladas (29,7% do total);
2. Petróleo e derivados (óleo bruto): 218 milhões de toneladas (16,7%);
3. Soja: 129 milhões de toneladas (9,9%);
4. Contêineres: 127 milhões de toneladas (9,8%);
5. Petróleo e derivados (exceto óleo bruto): 80 milhões de toneladas (6,2%).

Em termos de natureza de cargas, predominam os granéis sólidos (60,6%), seguidos por granéis líquidos (25,0%), cargas containerizadas (9,8%) e cargas gerais (4,6%).

Os cinco maiores portos, em volume de movimentação, ilustram a distribuição entre infraestrutura pública e privada:

1. Terminal Marítimo de Ponta da Madeira (privado): 166,34 milhões de toneladas.
2. Porto de Santos (público): 135,90 milhões de toneladas.
3. Terminal de Tubarão (privado): 75,99 milhões de toneladas.
4. Terminal Aquaviário de Angra dos Reis (privado): 63,66 milhões de toneladas.
5. Terminal de Paranaguá (privado): 58,3 milhões de toneladas.

O perfil das operações demonstra a forte vocação exportadora do Brasil, com 68,3% das movimentações destinadas ao embarque e 31,7% ao desembarque. Essa característica reafirma a importância estratégica dos portos na inserção do Brasil no comércio global e no escoamento de suas riquezas naturais.

As movimentações de cargas nos portos brasileiros estão intimamente ligadas às características produtivas nacionais (Pereira, 2022). Segundo Pedroso et al. (2021), quanto maior a diversidade de produtos complexos que um país é capaz de produzir, mais desenvolvida e bem-sucedida é sua economia. O Brasil registrou um grande aumento nas exportações de commodities agrícolas e minerais nos últimos anos, enquanto produtos de maior complexidade, como químicos, medicamentos e eletrônicos, apresentaram pouca variação. Esse panorama ressalta a necessidade de uma infraestrutura portuária capaz de atender à expansão das exportações, principalmente no setor de commodities (Pereira, 2022).

2.4 Papel dos portos na infraestrutura de escoamento da produção interna

O Porto de Santos tem historicamente desempenhado um papel central no escoamento da produção brasileira. No entanto, em períodos de alta demanda, como durante as supersafras

de grãos, o setor logístico enfrenta desafios significativos. Fila extensas de caminhões e navios frequentemente atrasam o processo de exportação, resultando em problemas como custos elevados de armazenagem, perdas produtivas, despesas adicionais para redirecionamento logístico, descumprimento de prazos contratuais e a aplicação de multas pelos contratantes (Santos et al., 2022).

Para atender à crescente necessidade de escoamento da produção, foi desenvolvida uma nova alternativa logística: o consórcio de portos das regiões Norte e Nordeste, denominado Arco Norte. O nome faz alusão à configuração dos estados envolvidos, que se organizam como um arco geográfico.

O Arco Norte é uma estratégia logística que busca melhorar o escoamento da produção agrícola brasileira, especialmente de grãos, utilizando portos localizados nas regiões Norte e Nordeste do país. A iniciativa tem como objetivo principal descentralizar o escoamento da produção, reduzindo a dependência de portos tradicionais das regiões Sul e Sudeste, como o Porto de Santos. Ao distribuir o fluxo de exportações para os portos do Arco Norte, espera-se mitigar congestionamentos e otimizar a logística nacional (Embrapa, 2021).

Outro propósito do Arco Norte é reduzir os custos logísticos, aproximando os pontos de escoamento das principais áreas produtoras, especialmente do Centro-Oeste. Essa proximidade diminui as distâncias percorridas, reduzindo os custos de transporte e tornando os produtos agrícolas brasileiros mais competitivos no mercado internacional (Banco Mundial, 2019). Além disso, a infraestrutura ampliada nas regiões Norte e Nordeste visa aumentar a capacidade de exportação, garantindo maior eficiência no escoamento e prevenindo gargalos logísticos em períodos de alta demanda (Câmara dos Deputados, 2020).

A diversificação das rotas de exportação também é uma meta importante, buscando oferecer alternativas logísticas que aumentem a flexibilidade e a resiliência no escoamento da produção. Isso reduz os riscos associados a problemas nas rotas tradicionais, como sobrecarga de infraestrutura ou interrupções operacionais (Banco Mundial, 2019). Por fim, o Arco Norte também desempenha um papel relevante no desenvolvimento econômico regional. Investimentos em infraestrutura e na atividade portuária impulsionam a geração de empregos e promovem o crescimento econômico nas regiões Norte e Nordeste, contribuindo para a descentralização do desenvolvimento no Brasil (Governo Federal, 2021).

A implementação do Arco Norte integra rodovias, ferrovias e hidrovias, conectando estados como Rondônia, Amazonas, Amapá, Pará, Maranhão e Bahia. Essa estratégia visa um sistema logístico mais eficiente e competitivo, atendendo à crescente demanda por exportação agrícola e fortalecendo a infraestrutura logística nacional (Banco Mundial, 2019).

3 A SUSTENTABILIDADE PORTUÁRIA E A INFLUÊNCIA DA AGENDA DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.

3.1 Consciência sustentável do setor portuário

Os portos marítimos desempenham um papel estratégico no desenvolvimento econômico nacional, uma vez que são fundamentais para a dinâmica de comércio internacional, gerando empregos diretos e indiretos e contribuindo significativamente para o bem-estar socioeconômico das sociedades (Roh et al., 2016). Para Alamoush et al. (2021) são pontos nodais indispensáveis nas cadeias globais de suprimentos, desempenhando um papel crucial na interconexão entre os modais de transporte e na fluidez do comércio internacional.

Os impactos ambientais causados pelos portos são significativos. Existe uma gama de atividades correlacionadas, incluindo manuseio de cargas, armazenamento e manipulação, conectividade com redes de transporte marítimo e terrestre, atividades industriais e semi-industriais, operações logísticas e distribuição, além de produção e distribuição de energia. Tais atividades geram consequências ambientais, como emissões de gases de efeito estufa, poluição hídrica e atmosférica, alterações nos ecossistemas marinhos, ruído e poluição sonora, além de gestão inadequada de resíduos (Alamoush et al., 2021).

A sustentabilidade portuária abrange uma abordagem integrada que visa minimizar as externalidades ambientais decorrentes das atividades portuárias, enquanto promove o crescimento econômico sustentável e atende às necessidades sociais, garantindo assim um desenvolvimento equilibrado e responsável (Cheon et al., 2017). Este conceito incorpora o conceito do Tripé da Sustentabilidade (*Triple Bottom Line - TBL*), integrando simultaneamente três dimensões fundamentais: econômica, ambiental e social. Isso significa considerar questões como crescimento econômico, competitividade, eficiência operacional, gestão de impactos ambientais, responsabilidade social, saúde e segurança ocupacional, direitos humanos, inclusão social e desenvolvimento comunitário, visando um desenvolvimento equilibrado e sustentável (Elkington, 1998).

A indústria de transporte marítimo, apesar de ser considerada relativamente menos prejudicial ao meio ambiente em comparação com outros modos de transporte, enfrenta desafios ambientais significativos devido à sua escala operacional. Em resposta, a indústria portuária tem se esforçado para adaptar seus serviços, priorizando práticas sustentáveis e mitigando impactos ambientais, com o objetivo de aumentar sua competitividade e responsabilidade ambiental (Argyriou et al., 2022).

A sustentabilidade no setor portuário é um princípio essencial que busca harmonizar o progresso econômico com a proteção ambiental e a responsabilidade social, posicionando os portos como atores estratégicos no comércio e na logística internacional. As iniciativas de sustentabilidade portuária concentram-se na redução de emissões de gases de efeito estufa, na otimização do consumo energético e na mitigação de impactos adversos sobre os ecossistemas marinhos e terrestres. Exemplos de ações incluem a transição para fontes de energia renováveis, a eletrificação de equipamentos utilizados nos portos e o estabelecimento de cadeias logísticas ambientalmente responsáveis (Caliskan, 2022).

Ainda assim, o avanço da sustentabilidade no setor portuário encontra uma série de dificuldades. Entre os entraves mais relevantes estão os custos elevados, a fragmentação de regulamentações e a resistência de alguns grupos à transformação. Portos situados em países em desenvolvimento frequentemente enfrentam escassez de recursos para a implementação de tecnologias de ponta, enquanto a falta de padronização nas normas globais dificulta a uniformidade nas práticas sustentáveis (Noronha De Faria et al., 2023). Além disso, a ausência de ferramentas eficazes para monitorar e relatar avanços limita a transparência e a capacidade de prestação de contas do setor (Cunha et al., 2023).

Apesar dessas barreiras, o cenário global de descarbonização, a crescente exigência por práticas sustentáveis por parte de stakeholders e o avanço na adoção de tecnologias verdes apresentam oportunidades significativas. Portos comprometidos com a sustentabilidade não apenas fortalecem a preservação ambiental, mas também aumentam sua atratividade ao formar parcerias com empresas alinhadas a valores ambientais e ao reduzir custos operacionais por meio do uso eficiente de recursos. Promover a sustentabilidade no setor portuário exige uma abordagem sistêmica e integrada, combinando apoio institucional, inovação tecnológica e cooperação entre as partes envolvidas, assegurando tanto a resiliência quanto a competitividade no longo prazo (Cheon et al., 2017).

3.2 A influência da Agenda 2030 nos portos

A Agenda dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) promove iniciativas essenciais para o bem-estar societário, exigindo adaptação setorial específica para eficácia e eficiência na implementação dessas metas (Caliskan, 2022). Compostos por 17 objetivos e 169 metas, os ODS abrangem questões cruciais como erradicação da pobreza, igualdade de gênero, combate às mudanças climáticas, proteção ambiental e promoção de sociedades pacíficas e inclusivas (ONU, 2015).

A consecução dessas metas compartilhadas requer colaboração global entre governos, empresas, organizações civis e comunidades locais. Os ODS representam o primeiro conjunto global de metas abrangendo simultaneamente os três pilares da sustentabilidade: econômico, social e ambiental (Caliskan, 2022).

Os portos são agentes cruciais na implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, em especial os relacionados à Ação Climática (ODS 13), Indústria, Inovação e Infraestrutura (ODS 9) e Vida na Água (ODS 14). Adoção de práticas como a aplicação de conceitos de economia circular, a instalação de sistemas avançados de gestão de resíduos e o investimento em tecnologias digitais de última geração, incluindo automação e blockchain, tem modernizado as operações portuárias ao mesmo tempo que promove resultados sustentáveis (Diniz et al., 2024). Além disso, colaborações entre governos, setor privado e comunidades locais têm impulsionado soluções inovadoras para enfrentar desafios complexos, como a adaptação às mudanças climáticas e a promoção do desenvolvimento sustentável (Tremblay et al., 2024).

Nesse contexto, a Organização Marítima Internacional (IMO) reconhece o papel fundamental da indústria de transporte marítimo na consecução dos ODS, destacando sua contribuição vital para o comércio global, crescimento econômico e desenvolvimento sustentável (Caliskan, 2022). Desta forma, é essencial explorar estruturas que orientem empresas a alinhar estratégias, medir e comunicar contribuições eficazes para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), garantindo assim uma abordagem estratégica e responsável (Khaled et al., 2021).

Em resposta à necessidade de alinhar estratégias empresariais aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), surgiram iniciativas como o Pacto Global da ONU e o SDG Compass. Essas iniciativas visam auxiliar empresas a integrar aspectos ambientais e sociais em suas atividades comerciais, contribuindo positivamente para os ODS. O Pacto Global da ONU oferece uma estrutura prática para empresas abordarem questões relacionadas aos ODS. Já o SDG Compass apresenta um guia em cinco etapas: compreensão dos ODS, mapeamento dos ODS relevantes, definição de metas, integração da sustentabilidade e relatórios de sustentabilidade. Essas iniciativas facilitam a adoção de práticas sustentáveis e contribuem para os ODS (Pacto Global da ONU, 2015; SDG Compass, 2015).

Os ODS têm transformado a indústria portuária ao incorporar a sustentabilidade nas estratégias operacionais fundamentais. Os portos, como pontos centrais no comércio global, exercem influência significativa sobre os sistemas econômicos, ambientais e sociais, tornando essencial sua adequação aos ODS. Objetivos como Ação Climática (ODS 13), Indústria,

Inovação e Infraestrutura (ODS 9) e Vida na Água (ODS 14) têm impulsionado os portos a adotarem práticas como a integração de energias renováveis, a logística sustentável e a proteção de habitats marinhos (Caliskan, 2022). Essas iniciativas não apenas aprimoram o desempenho ambiental dos portos, mas também alinham suas operações à agenda global de sustentabilidade.

Os avanços tecnológicos desempenham um papel central na incorporação dos ODS nas operações portuárias. Exemplos como a implementação de redes 5G e plataformas digitais em portos demonstram como a tecnologia promove eficiência e sustentabilidade, reduzindo emissões, otimizando operações e facilitando economias circulares (Cavalli & Lizzi, 2021). Além disso, o uso de *frameworks* como o *SDG Sustainability Impact Score* (SDG-SIS) oferece um método robusto para avaliar a conformidade das práticas de gestão costeira e portuária com os objetivos de sustentabilidade de longo prazo (Schipper et al., 2021).

Adicionalmente, os ODS destacam a importância de estruturas colaborativas na governança portuária. O alinhamento das operações portuárias com a Agenda 2030 promove parcerias entre governos, setor privado e comunidades locais, assegurando o equilíbrio entre crescimento econômico e preservação ambiental (Tremblay et al., 2024).

Apesar desses avanços, desafios como restrições financeiras, fragmentação regulatória e lacunas de conhecimento ainda persistem. Problemas estruturais, incluindo a ausência de políticas colaborativas efetivas e a inexistência de *frameworks* globais padronizados orientados pelos ODS, dificultam o progresso na conquista das metas de sustentabilidade (Katuwawala & Bandara, 2022). Superar esses obstáculos por meio de investimentos direcionados e intervenções políticas estratégicas fortalecerá ainda mais a contribuição dos portos para os esforços globais de sustentabilidade.

4 FRAMEWORKS INTERNACIONAIS DE SUSTENTABILIDADE

O relatório *Survey of Sustainability Reporting 2024*, elaborado pela KPMG, evidencia um significativo avanço na adoção de relatórios de sustentabilidade corporativa. Este estudo revela que 96% das 250 maiores empresas globais por receita (G250) e 79% das 100 maiores empresas de 58 países e jurisdições (N100) já publicam relatórios de sustentabilidade, demonstrando um compromisso crescente com a transparência e responsabilidade ambiental. Além disso, 95% do G250 e 80% do N100 estabeleceram metas de redução de carbono, indicando uma conscientização cada vez maior sobre o impacto ambiental das operações corporativas. Notavelmente, empresas europeias estão antecipando-se às exigências da Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD), com cerca de 50% já alinhadas à Taxonomia da União Europeia. A pesquisa também mostra que padrões voluntários, como o Global Reporting Initiative (GRI) e o Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD), continuam sendo amplamente utilizados, com 75% do G250 seguindo essas recomendações. Isso facilita a transição para normas como ISSB e ESRS. Esses resultados refletem uma integração crescente da sustentabilidade nas estratégias corporativas, antecipando demandas regulatórias e gerando valor para stakeholders. A adoção de práticas sustentáveis se consolida como uma prioridade para empresas líderes globais (KPMG, 2024).

A crescente ênfase na sustentabilidade corporativa tem impulsionado o desenvolvimento de estruturas robustas para orientar organizações na mensuração, gestão e divulgação de seu desempenho ambiental, social e de governança (ESG). Entre os *frameworks* mais reconhecidos estão a *Global Reporting Initiative* (GRI), o *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB), as Normas Internacionais de Relatórios Financeiros (IFRS) e o *Climate Disclosure Standards Board* (CDSB). Esses *frameworks* oferecem diretrizes abrangentes que permitem às organizações abordar as múltiplas dimensões da sustentabilidade, ao mesmo tempo que atendem às expectativas de diferentes partes interessadas.

A *Global Reporting Initiative* (GRI), pioneira na área de relatórios de sustentabilidade, fornece um conjunto abrangente de padrões para que as organizações divulguem de forma estruturada e transparente seus impactos econômicos, ambientais e sociais. A GRI destaca-se pela inclusão, abordando as necessidades de uma ampla gama de stakeholders, como governos, investidores e a sociedade civil. Suas diretrizes abrangem questões críticas, como mudanças climáticas, práticas trabalhistas e impactos nas cadeias de suprimento, promovendo comparabilidade intersetorial e responsabilidade organizacional (GRI, 2021).

Por outro lado, o *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB) concentra-se na materialidade financeira, desenvolvendo padrões específicos para cada setor que destacam fatores ESG capazes de influenciar o desempenho financeiro das organizações. Alinhando os relatórios de sustentabilidade aos interesses de participantes do mercado de capitais, o SASB assegura que as informações divulgadas sejam úteis para a tomada de decisão de investidores e outros stakeholders preocupados com a criação de valor financeiro. Assim, o SASB conecta os relatórios financeiros tradicionais às considerações de sustentabilidade (SASB, 2021).

As Normas Internacionais de Relatórios Financeiros (IFRS), conhecidas por sua ênfase na contabilidade financeira, expandiram seu escopo com a criação do *International Sustainability Standards Board* (ISSB). Esse conselho desenvolve padrões globais para a divulgação de informações financeiras relacionadas à sustentabilidade, permitindo que as organizações integrem dados de sustentabilidade em seus relatórios financeiros principais. Essa iniciativa atende à crescente demanda por dados consistentes, comparáveis e relevantes para decisões que vinculem os impactos ambientais e sociais aos resultados financeiros (IFRS Foundation, 2021).

O *Climate Disclosure Standards Board* (CDSB) oferece um *framework* especializado para divulgações ambientais e climáticas, alinhado às recomendações da Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD). Ao integrar dados ambientais nos relatórios financeiros convencionais, o *framework* da CDSB facilita a compreensão dos riscos e oportunidades relacionados ao clima no contexto do desempenho e da estratégia organizacional. Essa abordagem apoia processos de decisão que respondem simultaneamente a imperativos ambientais e financeiros (CDSB, 2021).

A adoção de *frameworks* de relatórios de sustentabilidade, como a *Global Reporting Initiative* (GRI), o *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB), as Normas Internacionais de Relatórios Financeiros (IFRS) e o *Climate Disclosure Standards Board* (CDSB), oferece benefícios significativos ao setor portuário. Esses *frameworks* permitem atender às expectativas globais de sustentabilidade, ao mesmo tempo que aprimoram o desempenho operacional e financeiro. Em conjunto, fornecem ferramentas para relatórios padronizados, promovendo maior transparência, comparabilidade e confiança das partes interessadas.

Em relação ao GRI, esta desempenha um papel fundamental ao ajudar os portos a abordar diversas questões de sustentabilidade, como emissões de gases de efeito estufa, condições laborais e impactos nas comunidades. A adoção dos padrões da GRI permite que os portos divulguem seu desempenho ambiental e social em conformidade com referenciais

globais, assegurando ampla accountability para comunidades locais, órgãos reguladores e parceiros comerciais (Pizzi et al., 2022). Estudos demonstram que a GRI é eficaz na incorporação da inclusão das partes interessadas nos relatórios, destacando a contribuição dos portos para Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como Ação Climática (ODS 13) e Trabalho Decente e Crescimento Econômico (ODS 8) (Rodriguez et al., 2017).

No que se refere ao SASB, há a complementação da abordagem da GRI ao focar na materialidade financeira das iniciativas de sustentabilidade. Os portos podem utilizar os padrões do SASB para relatar indicadores de desempenho chave diretamente relacionados a resultados financeiros, como eficiência energética, otimização de recursos e redução de emissões (Wu, 2024). Para investidores e mercados de capitais, as diretrizes específicas do SASB fornecem informações úteis para a tomada de decisões, aumentando a confiança dos investidores e melhorando a avaliação de riscos (Petersen et al., 2022). A integração de métricas do SASB nas operações portuárias demonstra impacto positivo no desempenho financeiro, alinhando-se aos objetivos ambientais e de governança.

Através do *International Sustainability Standards Board* (ISSB), o IFRS incorpora divulgações financeiras relacionadas à sustentabilidade nos relatórios financeiros tradicionais, promovendo uma visão unificada do desempenho dos portos. Essa abordagem holística permite que os portos evidenciem a viabilidade econômica de investimentos em sustentabilidade, como infraestrutura de energia renovável e iniciativas de logística verde (Avi, 2022). Para portos que buscam financiamento internacional, o *framework* IFRS oferece credibilidade e comparabilidade, facilitando a captação de recursos e alinhando-se às metas globais de sustentabilidade (Pizzi et al., 2022).

Cabe citar também que o *framework* da CDSB se concentra em divulgações relacionadas ao clima, capacitando os portos a abordar riscos climáticos de forma sistemática. Com desafios críticos, como elevação do nível do mar e eventos climáticos extremos, o CDSB fornece ferramentas para integrar a resiliência climática às estratégias portuárias (Wu, 2024). Ao incorporar divulgações financeiras relacionadas ao clima, os portos reforçam sua preparação para desafios ambientais, demonstrando compromisso com a sustentabilidade (Rodriguez et al., 2017).

4.1 Lacunas dos *frameworks* de sustentabilidade em relação ao setor portuário

Embora *frameworks* como a *Global Reporting Initiative* (GRI), o *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB), as Normas Internacionais de Relatórios Financeiros (IFRS) e o *Climate Disclosure Standards Board* (CDSB) ofereçam ferramentas valiosas para

relatórios de sustentabilidade, sua aplicação ao setor portuário evidencia diversas limitações. Tais lacunas decorrem da abordagem generalista desses *frameworks*, da ausência de orientações específicas para o setor e de desafios na implementação.

Uma limitação significativa do *framework* GRI para o setor portuário é sua abordagem genérica aos relatórios de sustentabilidade, que não considera questões específicas desse segmento, como os impactos das operações portuárias nos ecossistemas marinhos, as emissões de carbono provenientes da logística e a gestão de águas de lastro (Maigret, 2014). Apesar de a GRI ter desenvolvido suplementos setoriais para outras indústrias, a ausência de um suplemento para portos reduz sua relevância frente às realidades operacionais do setor.

De maneira similar, o *framework* SASB, com sua ênfase na materialidade financeira, apresenta limitações ao não abordar de forma abrangente aspectos ambientais e sociais que são essenciais para as comunidades portuárias. Por exemplo, ele não considera adequadamente questões como o engajamento comunitário local ou os impactos socioeconômicos resultantes de expansões portuárias, que são elementos fundamentais para garantir a sustentabilidade das operações nesse setor (Di Vaio & Varriale, 2018).

As IFRS, por meio do *International Sustainability Standards Board* (ISSB), priorizam a integração de métricas de sustentabilidade aos relatórios financeiros tradicionais. Contudo, o *framework* enfrenta dificuldades devido às diferentes estruturas operacionais e ambientes regulatórios do setor portuário, o que resulta em implementações inconsistentes. Autoridades portuárias públicas frequentemente operam sob mandatos distintos em comparação a operadores de terminais privados, criando desafios para a adoção de uma estrutura de relatórios unificada (Avi, 2022).

Embora eficaz para divulgações relacionadas ao clima, o *framework* CDSB limita-se predominantemente aos riscos ambientais, negligenciando aspectos sociais e de governança críticos para o setor portuário. Como centros de intensa atividade econômica, os portos estão profundamente conectados aos mercados de trabalho locais e às comunidades. A falta de orientação sobre a divulgação de impactos sociais, como segurança no trabalho e contribuições econômicas, reduz sua aplicabilidade abrangente (Jugović et al., 2022).

Muitos portos, especialmente aqueles em regiões em desenvolvimento, enfrentam dificuldades devido à escassez de recursos e expertise técnica para adotar esses *frameworks*. Por exemplo, a implementação das métricas específicas da indústria definidas pelo SASB ou das divulgações financeiras exigidas pelas IFRS frequentemente requer sistemas avançados de dados e pessoal qualificado, recursos muitas vezes indisponíveis em portos de menor porte (Xiao & Lam, 2017).

Outro problema crítico é a falta de harmonização entre os *frameworks*. Enquanto a GRI aborda impactos amplos de sustentabilidade, o SASB e as IFRS enfatizam a materialidade financeira, e o CDSB concentra-se nos riscos climáticos. Essa fragmentação dificulta o trabalho dos portos que buscam atender às diversas demandas de *stakeholders* e, ao mesmo tempo, manter sistemas de relatórios coerentes (Petersen et al., 2022).

Diante do exposto, é possível observar que mesmo que os *frameworks* GRI, SASB, IFRS e CDSB representem avanços importantes nos relatórios de sustentabilidade, sua aplicação ao setor portuário revela lacunas significativas. Superar essas limitações requer o desenvolvimento de métricas específicas para o setor, estratégias aprimoradas de integração e maior acessibilidade, garantindo que todos os portos, independentemente de seu tamanho ou localização, possam participar efetivamente de iniciativas globais de sustentabilidade. Além disso, a harmonização desses *frameworks* poderia simplificar as práticas de relatórios, tornando-os mais adequados à complexa dinâmica das operações portuárias.

5 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NO SETOR PORTUÁRIO

O setor portuário enfrenta desafios significativos para alinhar suas operações com padrões globais de sustentabilidade, buscando melhorar tanto o desempenho ambiental quanto o social. Atender aos requisitos dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) exige uma abordagem mais ampla e integrada do que as oferecidas por *frameworks* existentes (MacNeil et al., 2022). Dado o caráter interconectado dos ODS, é essencial adotar uma perspectiva holística, já que os portos reconhecem cada vez mais o valor de abordar como os ODS individuais podem se reforçar mutuamente. Essa perspectiva integrada promove práticas sustentáveis que não apenas geram benefícios diretos, mas também alavancam sinergias emergentes, contribuindo de maneira significativa para a agenda global de sustentabilidade (Caliskan, 2022).

Para avançar nesses objetivos, uma abordagem de métodos mistos que combina análise quantitativa com avaliação qualitativa tem se mostrado eficaz. Essa abordagem aprofunda a compreensão de áreas críticas, como eficiência energética, qualidade das águas marítimas e inovações tecnológicas sustentáveis, permitindo que os tomadores de decisão priorizem metas de sustentabilidade de forma mais eficiente (Argyriou et al., 2022). Apesar do número crescente de pesquisas sobre indicadores de sustentabilidade em portos, a maioria se concentra em dimensões ambientais, deixando uma lacuna na conexão explícita desses indicadores com os ODS.

Em resposta a essa lacuna, Laxe et al. (2017) propuseram um índice abrangente de sustentabilidade baseado em quatro pilares: econômico, institucional, ambiental e social. Este *framework* inclui métricas como faturamento por funcionário, EBITDA por funcionário e a proporção de investimento de terceiros em relação ao investimento público, oferecendo uma abordagem estruturada para a avaliação econômica. Indicadores ambientais abrangem sistemas de gestão, utilização de recursos e recuperação de resíduos, enquanto os indicadores sociais abordam emprego, treinamento, igualdade de gênero e saúde ocupacional.

De forma semelhante, Oh et al. (2018) avaliaram indicadores de sustentabilidade nos domínios ambiental, econômico e social, destacando a amplitude das operações portuárias sustentáveis. Seu *framework* inclui proteção ambiental, controle de ruído e poluição e monitoramento da qualidade do ar e da água. Indicadores econômicos enfatizam a facilitação do crescimento e o investimento em infraestrutura, enquanto os indicadores sociais abordam o engajamento comunitário, o bem-estar dos funcionários e a equidade social no local de trabalho.

Outros estudos expandem esses *frameworks* explorando diversas iniciativas de sustentabilidade portuária. Por exemplo, Hossain et al. (2019) analisaram práticas de sustentabilidade em portos canadenses, com foco no desenvolvimento de políticas ambientais, gestão de energia, engajamento com *stakeholders* e promoção da sustentabilidade entre os usuários portuários. Na Europa, Michalska-Szajer et al. (2021) concentraram-se em práticas de responsabilidade social corporativa (RSC) em portos, incluindo relatórios de RSC, bem-estar dos funcionários, padrões éticos e interações com *stakeholders*. Sua pesquisa destacou a importância de dados transparentes sobre emissões de gases de efeito estufa, níveis de poluentes e práticas de gestão de resíduos.

Uma perspectiva internacional mais ampla é apresentada por Hossain et al. (2021), que estudaram iniciativas de sustentabilidade em 36 portos, revelando variações nos níveis de adoção e implementação. Portos europeus foram identificados como líderes em gestão ambiental, monitoramento da qualidade do ar e da água e medidas de adaptação climática. Além disso, Argyriou et al. (2022) focaram em estratégias para melhorar o desempenho portuário, especialmente em políticas sociais, engajamento com *stakeholders* e desenvolvimento educacional, recomendando a adoção de tecnologias modernas e fontes de energia renovável para avançar em metas ambientais.

Bjerkan e Seter (2019) contribuíram para a discussão ao categorizar indicadores ambientais em portos, abrangendo áreas como gestão portuária, uso de energia e combustíveis, operações marítimas e atividades terrestres. Seu *framework* aborda práticas-chave de gestão ambiental, fontes de energia alternativas e inovações tecnológicas. Puig et al. (2022) exploraram ainda mais os portos europeus no contexto do *framework* EcoPorts, destacando a ampla adoção de políticas ambientais e programas de monitoramento, com atenção específica aos níveis de ruído, qualidade dos sedimentos e conformidade com os padrões de relatórios da GRI.

A literatura recente alinha cada vez mais as iniciativas de sustentabilidade portuária aos ODS, reconhecendo o papel essencial do setor marítimo no suporte aos esforços globais de sustentabilidade. Estudos notáveis de Wang et al. (2020) e Khaled et al. (2021) examinaram como as práticas corporativas de sustentabilidade se cruzam com os ODS, destacando a contribuição do setor marítimo para a agenda de sustentabilidade.

Apesar dos avanços, permanece uma lacuna no desenvolvimento de um índice de sustentabilidade específico para portos, que integre indicadores alinhados aos ODS de maneira abrangente. Esse desafio destaca a necessidade de pesquisas futuras para atender às demandas operacionais únicas dos portos no contexto dos padrões globais de sustentabilidade.

6 METODOLOGIA

O processo de desenvolvimento do modelo Atributos ODS baseou-se em uma abordagem multidimensional, envolvendo tanto padrões internacionais quanto estudos especializados. Inicialmente, foram analisados *frameworks* reconhecidos internacionalmente e nacionalmente, como a *Global Reporting Initiative* (GRI) e o Índice de Desempenho Ambiental (IDA).

O modelo proposto incorpora um conjunto de 84 atributos alinhados às metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14 e 17. A Figura 1 apresenta vinte áreas propostas para o modelo, cada uma associada aos ODS selecionados para o estudo. Além disso, para cada ODS relevante, foram definidas categorias temáticas especializadas. Cada ODS abrange duas ou três áreas. A relação completa dos atributos está disponível no Apêndice A.

Figura 1 - ODS e áreas associadas

	7.1	Energy Efficiency		8.1	Decent Work
	7.2	Renewable Energy in Port Facilities		8.2	Economic Growth
	7.3	Renewable Energy on Ships			
	9.1	Research and Development		11.1	Environmental and Social Impact
	9.2	Innovation and Technology		11.2	Sustainability and Community
	12.1	Environmental Management		13.1	Climate Strategies and Planning
	12.2	Waste Management		13.2	Infrastructure and Operations
	12.3	Certifications and Management Systems			
	14.1	Coastal Monitoring		17.1	Commitments and Certifications
	14.2	Management of Resources and Protected Areas		17.2	Reports and Communication
	14.3	Investment and Research in Marine Science		17.3	Governance and Partnerships

Fonte: elaboração própria (2024)

Além disso, publicações específicas do setor, como o Relatório Ambiental da ESPO (*European Sea Ports Organization*) e o relatório do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), intitulado *Ecosistema de Innovación en Puertos: benchmarking internacional y recomendaciones para el desarrollo en América Latina*, foram fundamentais para adaptar o modelo às peculiaridades e desafios do setor portuário.

A literatura acadêmica também desempenhou um papel crucial, fornecendo uma perspectiva teórica e empírica sobre o tema. Estudos de autores como Oh et al. (2018), Hossain et al. (2019, 2021), Michalska-Szajer et al. (2021), Alamoush et al. (2021), Puig et al. (2022) e Caliskan (2022) foram analisados para compreender tendências atuais, desafios e melhores práticas em sustentabilidade. Essa pesquisa forneceu uma base sólida para a construção do modelo, garantindo sua relevância e aplicabilidade no contexto atual.

Ao integrar essas diversas fontes, os Atributos ODS foi desenvolvido com o objetivo de ser abrangente, atualizado e especificamente alinhado às necessidades e desafios do setor portuário.

A seleção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) incorporados no modelo considerou os estudos de Wang et al. (2020) e Cunha et al. (2023). Wang et al. (2020) afirmam que quatro ODS (8, 9, 12 e 14) estão mais alinhados às atividades comerciais centrais das empresas marítimas e operações portuárias, constituindo suas principais responsabilidades em termos de sustentabilidade. Por outro lado, Diniz et al. (2023) destacaram a relevância dos ODS 7, 11 e 13 para o setor portuário. Além dos indicadores propostos por esses autores, também foi incluído o ODS 17.

O modelo proposto abrange os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14 e 17, estabelecendo conexões em 20 áreas específicas, considerando as particularidades do setor.

Os escores variam de 0 a 3, com zero atribuído nos casos em que não há medição disponível para o indicador. As métricas aplicadas para cada indicador no modelo estão detalhadas no Anexo I. A proposta atual ilustra seis portos, utilizando dados reais das métricas dos indicadores.

Os vinte portos e terminais, tanto públicos quanto privados, com maior movimentação de carga no ano de 2023, foram convidados a participar do estudo por meio de e-mails enviados às suas respectivas ouvidorias ou diretamente a gestores e colaboradores dos complexos portuários. A coleta de dados ocorreu entre os meses de abril e outubro de 2024, utilizando-se um questionário estruturado. Como condição indispensável para a participação, foi garantido o anonimato dos portos e terminais envolvidos, os quais foram identificados apenas como A, B, C, D, E e F.

Em relação à representatividade amostral, os vinte portos inicialmente convidados respondem por 94,8% da movimentação total de carga registrada em portos e terminais públicos e privados no ano de 2023. Dentre esses, seis portos responderam ao questionário, representando 28,6% do total de portos convidados e 31,0% do volume de carga movimentado

por esta amostra específica. Considerando a movimentação total de carga registrada em 2023, os seis portos participantes representam 29,4% da movimentação portuária total, conforme dados do estatístico aquaviário da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). A Tabela 1 apresenta esses valores de forma detalhada, complementando as informações descritas.

Tabela 1 - Análise da representatividade amostral

DESCRIPTIVO	MOV. EM TONELADAS
Movimentação portuária em 2023 da amostra de 20 portos convidados	1.170.200
Movimentação portuária total de 2023 registrada pela ANTAQ	1.233.750
Movimentação portuária dos 6 portos participantes	363.177
Representatividade amostral da movimentação de carga dos portos convidados em relação ao total movimentado em 2023	95%
Representatividade amostral da movimentação de carga dos portos participantes em relação ao 20 portos convidados	31%
Representatividade amostral da movimentação de carga dos portos participantes em relação ao total movimentado em 2023	30%
Percentual de aproveitamento dos formulários enviados aos 20 portos com maior movimentação portuária em 2023 (6 foram respondidos)	30%

Fonte: Dados extratidos do Estatístico Aquaviário – ANTAQ (2023)

A aplicação prática do modelo foi desenvolvida utilizando a linguagem de programação *Python*, e todas as figuras foram criadas pelos autores. Os resultados do estudo estão disponíveis por meio de um aplicativo gerado também em *Python*, através da biblioteca *Streamlit*, *Pandas*, *Numpy* e *Matplotlib*. Além disso, os portos podem simular resultados utilizando a versão beta do modelo por meio dos links fornecidos na seção de disponibilidade de dados. O código fonte utilizado no aplicativo está disponibilizado no Apêndice B.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

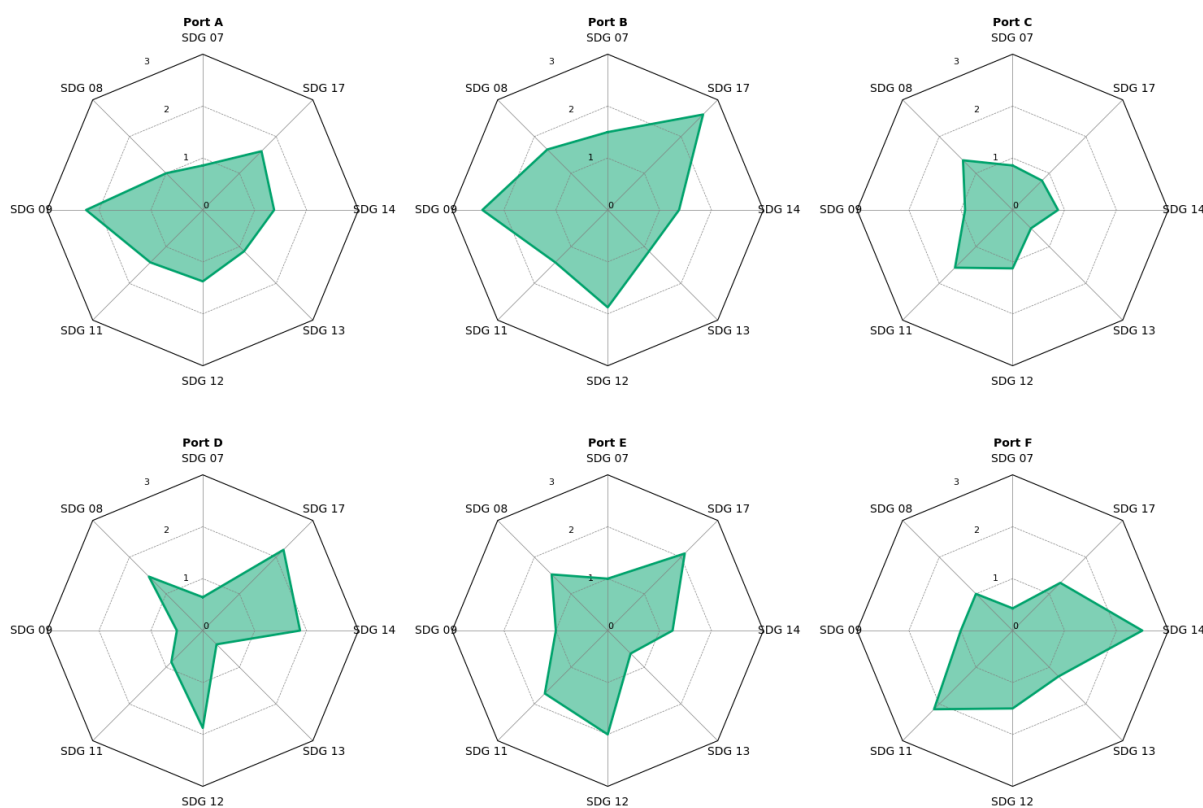
Foram selecionados 8 ODS, conforme já citado na seção anterior. Desta maneira, a Figura 2 ilustra a distribuição desses ODS por meio de um esquema gráfico projetado para facilitar a análise comparativa entre diferentes instalações portuárias, considerando tanto os ODS quanto os indicadores que constituem a ferramenta. A figura indica que os portos brasileiros pesquisados priorizam diferentes ODS, cada um refletindo um foco único dentro de suas estratégias de sustentabilidade.

Os Portos A, B e E demonstram uma abordagem equilibrada. O Porto A dá ênfase particular ao ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), enquanto o Porto B prioriza tanto o ODS 17 (Parcerias para a Implementação dos Objetivos) quanto o ODS 9, destacando um compromisso com a promoção da inovação e de iniciativas colaborativas. O Porto E prioriza o ODS 17, juntamente com os ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), indicando uma abordagem bem equilibrada para promover produção sustentável, sustentabilidade urbana e redes colaborativas.

O Porto C foca nos ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico) e 11. O Porto D apresenta um forte foco no ODS 14 (Vida na Água) e no ODS 17, sugerindo uma dedicação à conservação marinha e aos esforços de construção de parcerias. O Porto F enfatiza principalmente o ODS 14, refletindo seu foco na preservação da vida marinha.

No geral, essas distinções nas prioridades dos ODS ilustram os perfis de sustentabilidade diversos entre os portos brasileiros, com cada porto concentrando-se em objetivos específicos para abordar seus contextos ambientais e operacionais únicos.

Figura 2 - ODS selecionados para o modelo de Atributos ODS



Fonte: elaboração própria (2024)

O ODS 7 busca garantir o acesso universal a energia acessível, confiável, sustentável e moderna. Em linha com esse objetivo, Wang et al. (2020) argumentam que a indústria marítima deve liderar investimentos, pesquisas e inovações em tecnologias de energia sustentável especificamente adaptadas ao setor.

A crescente demanda energética da indústria marítima intensifica a urgência desse objetivo. Iris e Lam (2019) relataram um aumento anual de 1,6% na demanda energética do setor entre 2000 e 2015. Esse aumento, combinado com os custos crescentes de energia e o foco global intensificado na mitigação das mudanças climáticas, levou muitos portos a priorizarem a eficiência energética em suas estratégias operacionais.

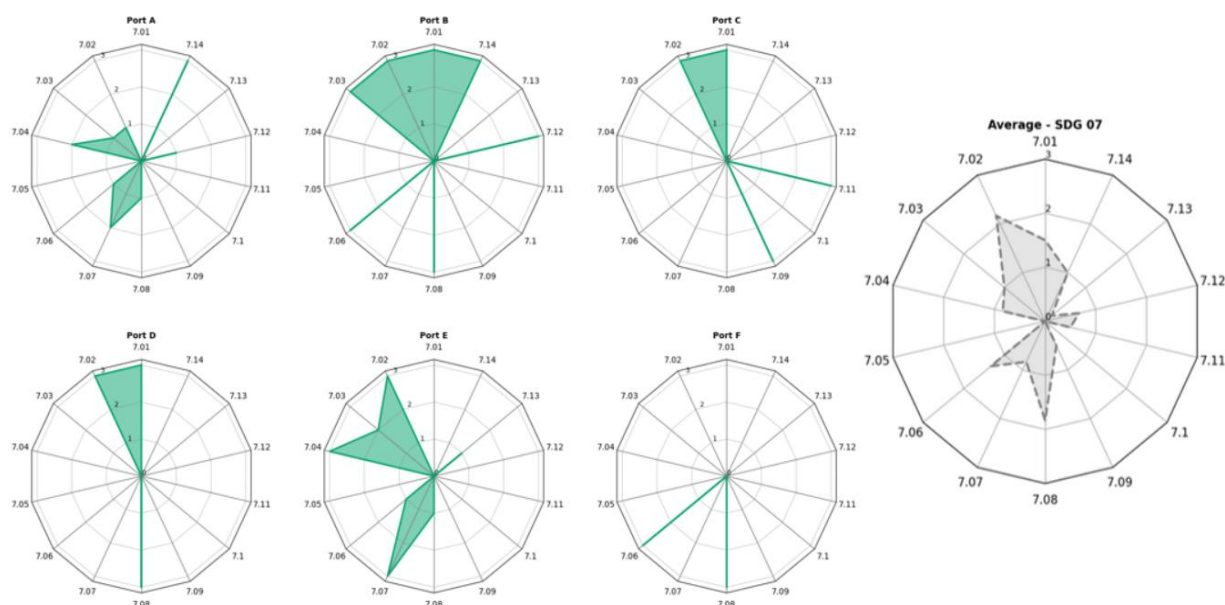
Wang et al. (2020) destacam a importância da colaboração entre práticas de navegação eficiente e o setor portuário como um motor essencial para a estabilidade global e o desenvolvimento sustentável. Para apoiar isso, eles desenvolveram um modelo que fornece uma ferramenta analítica para avaliar o alinhamento de um porto aos ODS. Esse modelo possibilita uma avaliação detalhada dos ODS que recebem maior atenção estratégica das administrações portuárias.

Os indicadores do ODS 7 são ferramentas essenciais para monitorar a adoção de práticas sustentáveis em três áreas principais: eficiência energética, energia renovável em instalações portuárias e energia renovável em embarcações. Na área de energia renovável em instalações portuárias, o foco está na aquisição e produção de energia renovável, no uso de biocombustíveis, na inovação e na diversidade de fontes renováveis. Esses esforços promovem ainda mais a energia limpa e apoiam a implementação de estações de carregamento para veículos elétricos. A relevância dessas iniciativas torna-se ainda mais evidente à luz de estudos recentes na área.

No segmento de energia renovável em embarcações, o foco está no fornecimento de energia renovável para os navios, no incentivo a inovações tecnológicas sustentáveis e no monitoramento da porcentagem de embarcações que adotam fontes renováveis, promovendo assim práticas de energia limpa.

A Figura 3 destaca a limitada aderência dos portos estudados ao ODS 7. O Porto E demonstra um alinhamento mais forte com este ODS, exibindo uma distribuição mais equilibrada entre os indicadores (7.2, 7.4 e 7.7). De forma semelhante, o Porto A apresenta um bom desempenho em indicadores específicos (7.4 e 7.7). O gráfico de médias fornece uma perspectiva agregada, com os resultados indicando um alinhamento notavelmente mais forte com o indicador 7.2 (Número de programas de gestão de eficiência energética).

Figura 3 - Indicadores associados ao ODS 7



Fonte: elaboração própria (2024)

Tabela 2 - Atributos e áreas do ODS 7

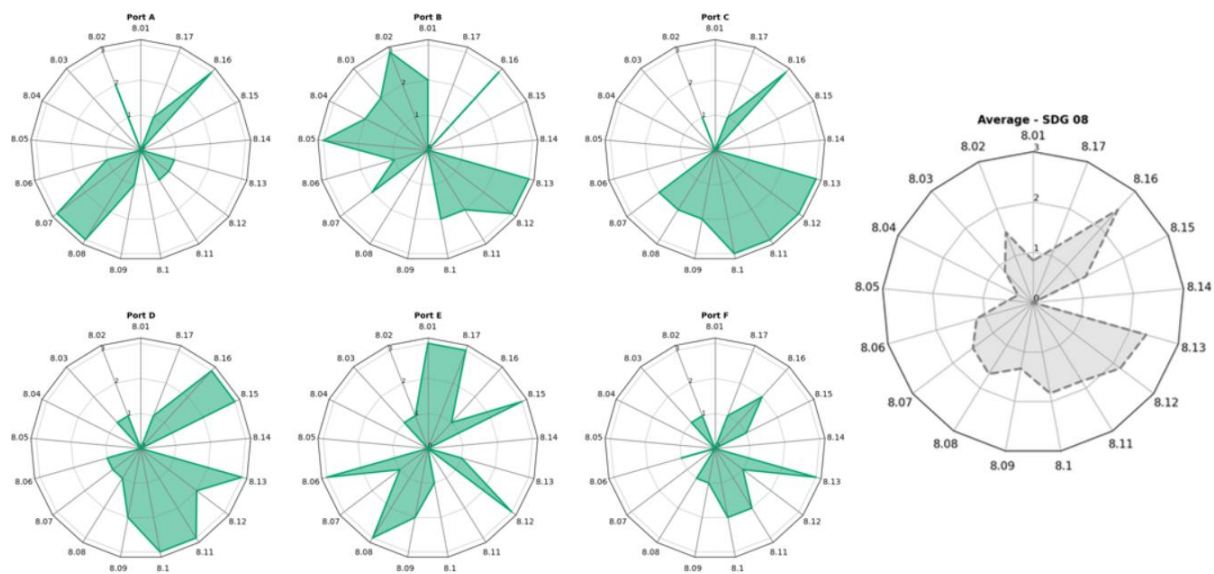
ATRIBUTO	ÁREA
7.1 Número de programas de conscientização em uso racional de energia	Eficiência energética
7.2 Número de programas de gestão de eficiência energética	
7.3 Número de iniciativas de inovação tecnológica em eficiência energética	
7.4 Percentual de energia renovável contratada e produzida em instalações portuárias	Energia Renovável nas instalações portuárias
7.5 Percentual de biocombustíveis em cargas elétricas e mecânicas	
7.6 Número de iniciativas de inovação tecnológica em energia renovável	
7.7 Diversidade de fontes de energia renovável em instalações portuárias	
7.8 Quantidade de parcerias para promoção de energia limpa	
7.9 Quantidade de estações de carregamento para veículos elétricos	
7.10 Percentual de fornecimento de energia renovável para navios	Energia Renovável nas embarcações
7.11 Percentual de abastecimento com GNL	
7.12 Número de iniciativas de inovação tecnológica em atendimento elétrico e energético para navios	
7.13 Quantidade de navios usando energia renovável no porto	
7.14 Tarifas diferenciadas para navios com desempenho acima dos padrões ambientais	

Fonte: elaboração própria (2024)

O ODS 8 busca promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, garantindo emprego pleno, produtivo e trabalho decente para todos. Esse objetivo é estruturado em torno de indicadores específicos que monitoram seu progresso e eficácia, com foco em duas áreas principais: crescimento econômico e trabalho decente. Ao equilibrar as dimensões econômica e social, o ODS 8 fornece um quadro abrangente para o desenvolvimento, priorizando um crescimento que beneficie a todos.

A Figura 4 destaca a aderência dos portos estudados ao ODS 8, com os Portos B, E e D demonstrando um alinhamento particularmente forte. O gráfico de médias indica uma abordagem relativamente equilibrada entre os indicadores, com uma aderência ligeiramente maior observada nos indicadores 8.16 (Diversidade de Tipos de Carga Movimentada), 8.13 (Quantidade de Toneladas Movimentadas) e 8.12 (Valor da Margem *EBITDA*). Isso sugere que os portos estão contribuindo positivamente para as dimensões de crescimento econômico do ODS 8, enquanto refletem sua ênfase em práticas inclusivas e sustentáveis.

Figura 4 - Indicadores associados ao ODS 8



Fonte: elaboração própria (2024)

Tabela 3 - Atributos e áreas do ODS 8

ATRIBUTO	ÁREA
8.1 Ausências devido a absenteísmo por razões de saúde	Trabalho decente
8.2 Afastamentos por doenças ocupacionais	
8.3 Afastamentos por acidente	
8.4 Número de acidentes	
8.5 Acidentes com vítimas fatais	
8.6 Percentual trabalhadores locais em posição de chefia no quadro funcional	
8.8 Percentual de colaboradoras mulheres	
8.9 Percentual de colaboradores jovens (14 a 24 anos)	
8.10 Percentual de colaboradores com deficiência	
8.11 Taxa de Crescimento Anual do Faturamento/Receita Ajustado pela Inflação	Crescimento Econômico
8.12 Valor da receita portuária	
8.13 Valor da margem EBITDA	
8.14 Quantidade de toneladas movimentadas	
8.15 Faturamento por funcionário	
8.16 Posição no ranking ANTAQ de movimentação de carga	
8.17 Diversidade de tipos de carga movimentada	
8.18 Número de políticas inclusivas e sociais implementadas	

Fonte: elaboração própria (2024)

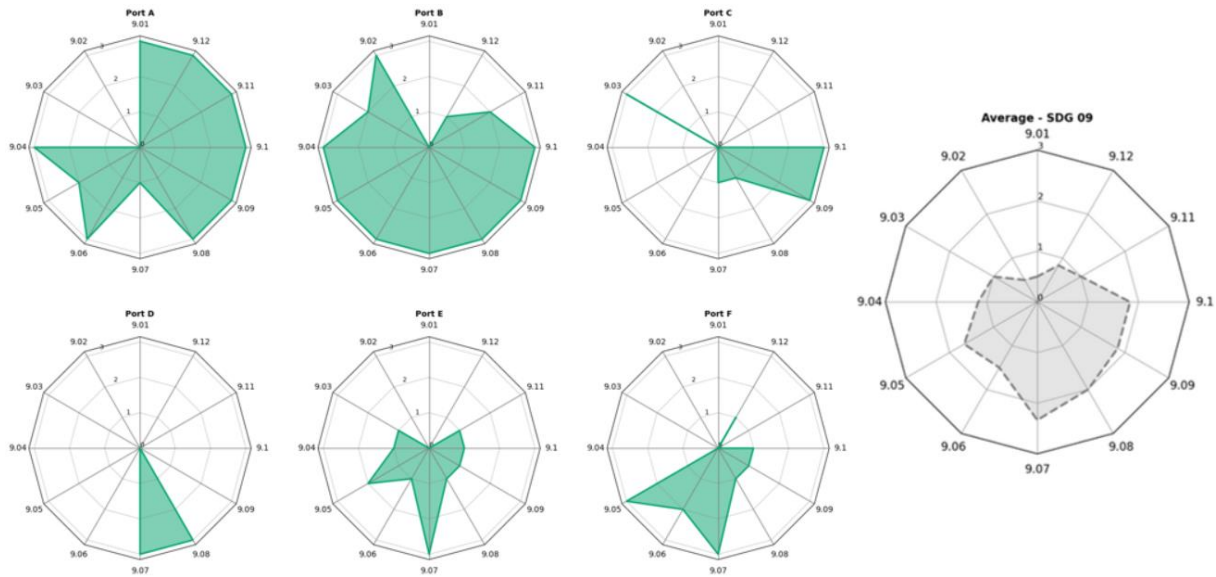
Há uma demanda crescente por inovações no setor portuário, tornando essencial o investimento em avanços como veículos autônomos, tecnologia *blockchain*, bases de conhecimento e plataformas de compartilhamento de dados. Essas tecnologias não apenas modernizam a infraestrutura portuária, mas também otimizam suas operações, processos e serviços (Caliskan, 2022).

O ODS 9 busca construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação. Esse objetivo é medido por meio de indicadores específicos que monitoram o progresso no desenvolvimento da infraestrutura, na inclusão industrial e nos avanços em inovação. Assim, o ODS 9 fornece uma visão holística do desenvolvimento, equilibrando o crescimento econômico com os avanços tecnológicos e de infraestrutura, destacando a importância de criar uma base robusta para o desenvolvimento sustentável.

A Figura 5 ilustra que os Portos B e A demonstram forte aderência ao ODS 9, enquanto os demais portos não priorizam esse objetivo na mesma medida. O Porto B adota uma abordagem mais abrangente, com uma distribuição equilibrada na maioria dos indicadores, sugerindo que aborda de forma eficaz múltiplas facetas do ODS 9. De forma semelhante, o Porto A também se destaca, exibindo uma distribuição ampla e equilibrada em vários indicadores do ODS 9. Essa abordagem indica que tanto o Porto A quanto o Porto B abordam aspectos-chave essenciais para promover infraestrutura resiliente, industrialização inclusiva e inovação sustentável, que são os pilares centrais do ODS 9.

O gráfico de médias revela uma abordagem relativamente equilibrada entre os indicadores, com uma aderência ligeiramente maior observada nos indicadores 9.7 (Percentual de operações automatizadas no porto), 9.9 (Número de pesquisadores externos da instituição portuária ou universidade vinculados a projetos de inovação) e 9.10 (Número de empresas parceiras em projetos de inovação).

Figura 5 - Indicadores associados ao ODS 9



Fonte: elaboração própria (2024)

Tabela 4 - Atributos e áreas do ODS 9

ATRIBUTO	ÁREA
9.1 Número de patentes depositadas e cedidas no INPI	Pesquisa e Desenvolvimento
9.2 Número de publicações em periódicos de alto impacto (Qualis A) financiados pelo porto	
9.3 Número de premiações e selos de qualidade relacionados à Inovação	
9.4 Posição no ranking de inovação do setor portuário	Inovação e Tecnologia
9.5 Nível médio de maturação de inovação por projeto	
9.6 Diversidade de áreas do conhecimento em projetos de pesquisa aplicada	
9.7 Percentual de operações automatizadas no porto	
9.8 Número de convênios com universidades e centros de pesquisa ou de de projetos financiados para a universidade	
9.9 Número de pesquisadores externos a instituição Porto ou na universidade vinculados aos projetos de inovação	
9.10 Número de empresas parceiras em projetos de inovação	
9.11 Número de startups apoiadas voltadas para soluções inovadoras	
9.12 Número de convênios com outros portos ou terminais para promoção da inovação	

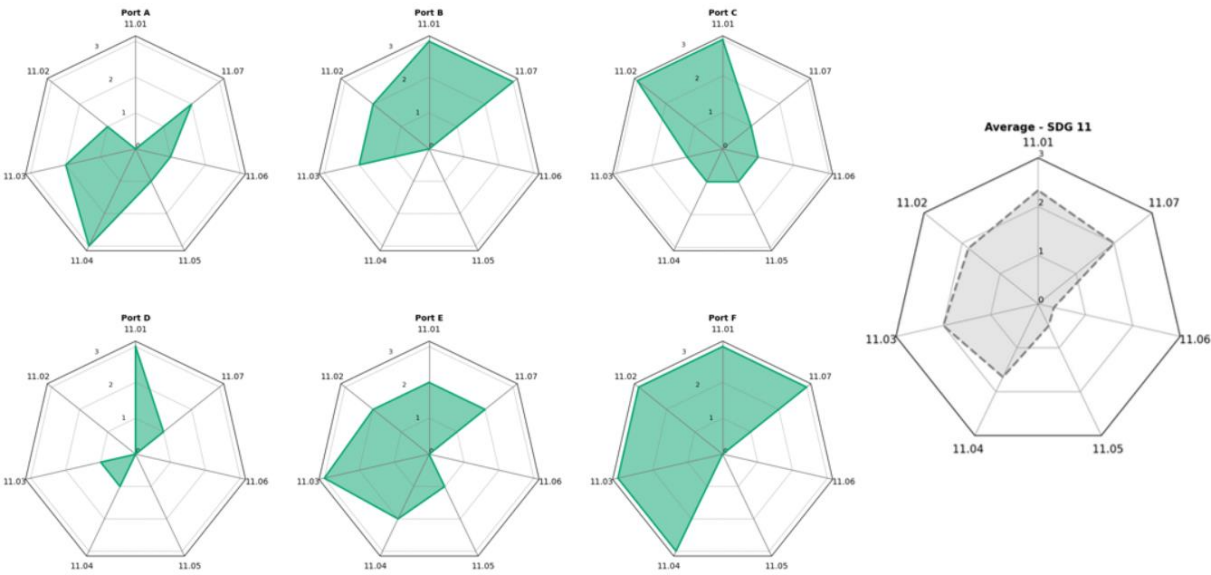
Fonte: elaboração própria (2024)

Cidades e comunidades sustentáveis dependem de uma cadeia de suprimentos confiável para apoiar seu desenvolvimento e resiliência. A indústria marítima desempenha um papel crítico na manutenção da infraestrutura logística global, melhorando a segurança e proteção marítima, essenciais para a sustentação dessas cadeias de suprimentos (Wang et al., 2020).

Em alinhamento com essas necessidades, o ODS 11 busca tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Esse objetivo é estruturado em torno de indicadores que monitoram o progresso e a eficácia das iniciativas de desenvolvimento urbano e regional. Ao focar nessas áreas, o ODS 11 fornece uma perspectiva abrangente sobre a urbanização sustentável, equilibrando dimensões ambientais, sociais e econômicas para melhorar a qualidade de vida de todos.

A Figura 6 ilustra que os Portos B, E e F demonstram uma conexão moderada com o ODS 11. O gráfico de médias indica uma abordagem relativamente equilibrada entre os indicadores, com uma aderência ligeiramente maior observada nos indicadores 11.1 (Número de reclamações relacionadas ao impacto ambiental e social do porto), 11.3 (Número de projetos de sustentabilidade direcionados à comunidade) e 11.7 (Número de iniciativas de engajamento comunitário promovidas pelo porto). Esses resultados refletem um foco notável em áreas específicas no desempenho coletivo dos portos, destacando suas contribuições para o desenvolvimento urbano sustentável e o engajamento comunitário.

Figura 6 - Indicadores associados ao ODS 11



Fonte: elaboração própria (2024)

Tabela 5 - Atributos e áreas do ODS 11

ATRIBUTO		ÁREA
11.1 Número de reclamações relacionadas ao impacto ambiental e social do Porto	Impacto Ambiental e Social	
11.2 Valor do índice de controle de ruído portuário		
11.3 Número de projetos de sustentabilidade direcionados à Comunidade		

11.4 Quantitativo de áreas verdes ou espaços públicos desenvolvidos ou mantidos pelo Porto	Sustentabilidade e Comunidade
11.5 Valor total de investimentos em infraestrutura na comunidade local (estradas, iluminação, saneamento, outros)	
11.6 Número de programas ou parcerias para mobilidade sustentável	
11.7 Número de iniciativas de engajamento comunitário pelo Porto	

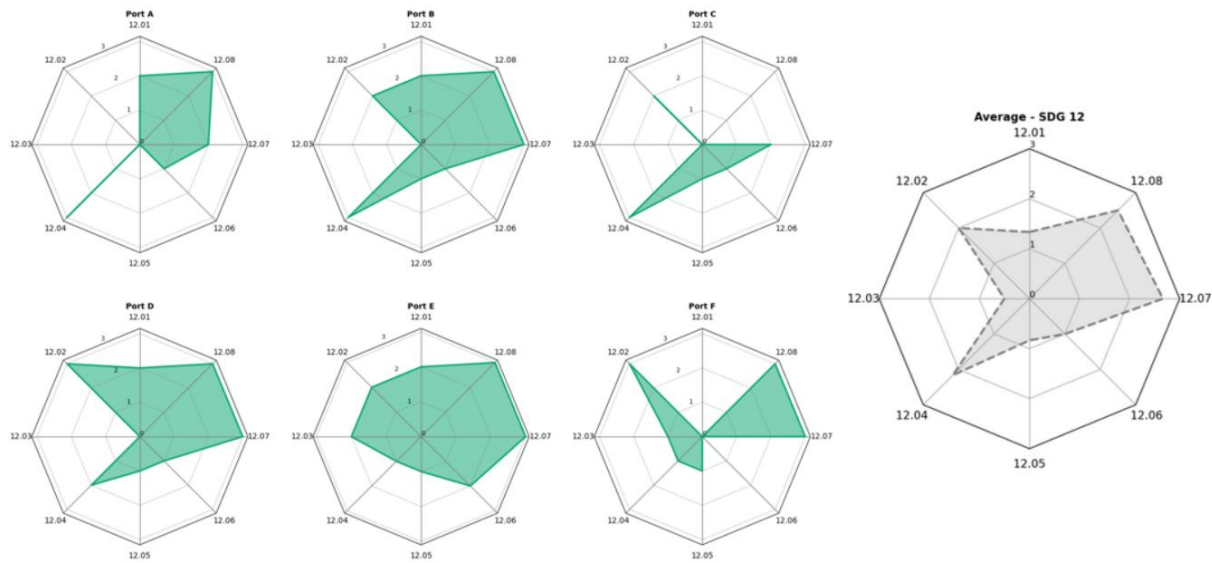
Fonte: elaboração própria (2024)

O ODS 12 foca em garantir padrões sustentáveis de consumo e produção, visando reduzir resíduos e promover o uso eficiente de recursos. Esse objetivo é estruturado em torno de indicadores que monitoram o progresso das práticas sustentáveis e da eficiência no uso de recursos nos processos de produção, com ênfase na minimização do impacto ambiental. Assim, o ODS 12 oferece uma visão abrangente do desenvolvimento sustentável, equilibrando o crescimento econômico com o consumo responsável para proteger o meio ambiente.

A Figura 7 ilustra que o Porto E exemplifica uma abordagem mais abrangente, apresentando uma distribuição equilibrada na maioria dos indicadores do ODS 12. Isso sugere que o Porto E aborda múltiplos aspectos do ODS 12, refletindo um forte compromisso com práticas sustentáveis de consumo e produção. Além disso, os Portos B e D demonstram uma conexão moderada com o ODS 12, com maior participação de outros portos também observada em relação a este ODS.

O gráfico de médias revela uma abordagem relativamente equilibrada entre os indicadores, com uma aderência ligeiramente maior observada nos indicadores 12.7 (Uso de Sistema de Gestão Ambiental) e 12.8 (*Status* de Certificação ISO 14000).

Figura 7 - Indicadores associados ao ODS 12



Fonte: elaboração própria (2024)

Tabela 6 - Atributos e áreas do ODS 12

ATRIBUTO	ÁREA
12.1 Valor da concentração de poluentes do ar	Gestão Ambiental
12.2 Volume total de água utilizada	
12.3 Volume total de água reaproveitada	
12.4 Número de acidentes ambientais registrados internamente	
12.5 Quantidade de resíduos gerados	Gestão de Resíduos
12.6 Percentual de resíduos reciclados e/ou reutilizados	
12.7 Uso do sistema de gestão ambiental	Certificações e Sistemas de Gestão
12.8 Status de certificação ISO 14000	

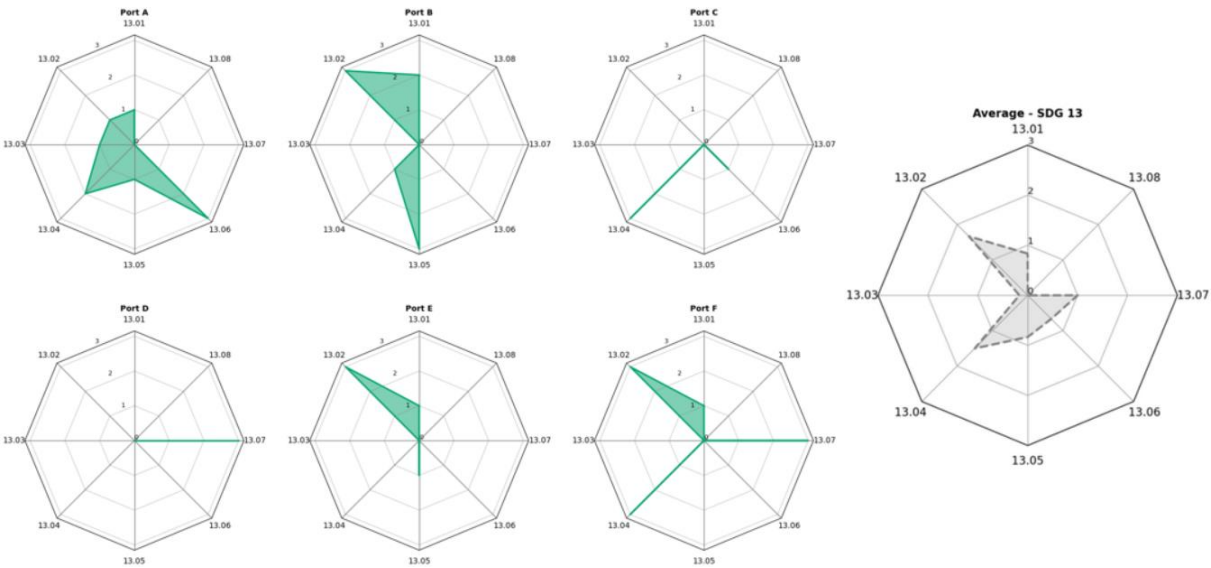
Fonte: elaboração própria (2024)

Portos marítimos e a indústria de transporte enfrentam uma ampla gama de impactos resultantes de riscos marítimos e eventos climáticos extremos. Entre esses impactos, chuvas mais intensas podem causar atrasos no carregamento e descarregamento de cargas, enquanto o aumento na frequência de tempestades tem o potencial de interromper as atividades portuárias, aumentando os riscos para manobras de navegação e atracação (Izaguirre et al., 2021; Lima e Souza, 2022). Esses desafios destacam a necessidade crítica de os portos integrarem medidas de resiliência e ação climática em suas estratégias operacionais.

A Figura 8 destaca que, de forma semelhante ao ODS 7, o ODS 13 recebe relativamente pouca atenção dos portos pesquisados. No entanto, os Portos F, A e B demonstram um foco acima da média nesse ODS. O gráfico de médias revela maior alinhamento com os indicadores

13.2 (Inventário de Emissões) e 13.4 (Programa de Monitoramento Climático), refletindo um interesse predominante nessas áreas específicas. Essa limitada atenção ao ODS 13 sugere que, embora alguns portos estejam abordando desafios relacionados ao clima, há um espaço significativo para melhorias na integração de ações climáticas abrangentes em todo o setor.

Figura 8 - Indicadores associados ao ODS 13



Fonte: elaboração própria (2024)

Tabela 7 - Atributos e áreas do ODS 13

ATRIBUTO	ÁREA
13.1 Status do plano de estratégias para enfrentar as mudanças climáticas	Estratégias e Planejamento Climático
13.2 Inventário de emissões	
13.3 Programa de Gestão de Crédito de Carbono	
13.4 Programa de monitoramento do clima	
13.5 Número de colaborações e parcerias para ação climática	
13.6 Infraestrutura resiliente ao clima	Infraestrutura e Operações
13.7 Índice de eficiência no tráfego de carga	
13.8 Redução percentual de emissões através da implementação de novas tecnologias	

Fonte: elaboração própria (2024)

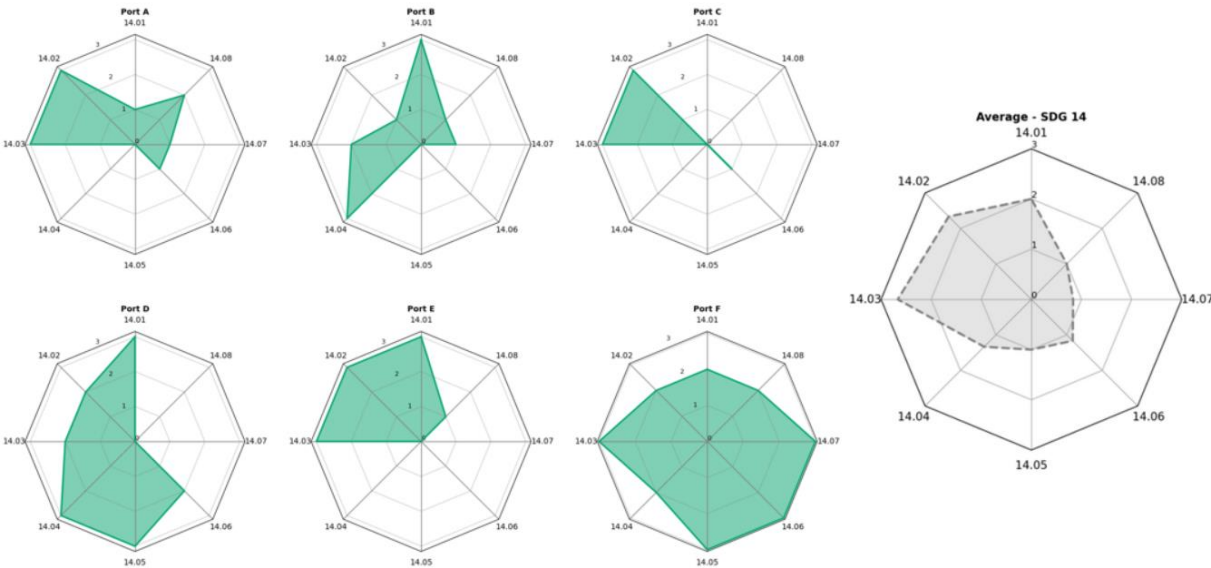
O ODS 14 tem como objetivo conservar e usar de forma sustentável os recursos marinhos, enfatizando a importância de gerenciar de maneira responsável os ecossistemas marinhos e costeiros para minimizar impactos adversos significativos. Esse ODS pode ser dividido em três áreas principais: monitoramento costeiro, gestão de recursos e áreas protegidas,

e investimento e pesquisa marinha. Ao abordar essas áreas, os portos podem desempenhar um papel crucial na proteção da biodiversidade marinha e na promoção de práticas sustentáveis.

A Figura 9 ilustra que o Porto F exemplifica uma abordagem abrangente, com uma distribuição equilibrada na maioria dos indicadores. Isso reflete um forte compromisso com vários aspectos da conservação marinha e da gestão sustentável de recursos, demonstrando esforços proativos para alinhar-se aos objetivos do ODS 14. De forma semelhante, os Portos D e B também apresentam bom desempenho nesse ODS, evidenciando esforços notáveis para abordar a sustentabilidade marinha por meio de iniciativas direcionadas.

O gráfico de médias destaca maior alinhamento com os indicadores 14.3 (Qualidade dos sedimentos marinhos, de acordo com a legislação regional), 14.2 (Concentração média de poluentes na água costeira, de acordo com a legislação regional) e 14.1 (Número de espécies exóticas invasoras registradas). Esses resultados sugerem um foco coletivo no monitoramento e na melhoria de parâmetros ambientais-chave, reforçando a importância da proteção dos ecossistemas marinhos como um componente essencial das operações portuárias.

Figura 9 - Indicadores associados ao ODS 14



Fonte: elaboração própria (2024)

Tabela 8 - Atributos e áreas do ODS 14

ATRIBUTO	ÁREA
14.1 Número de espécies exóticas invasoras registradas	Monitoramento Costeiro
14.2 Concentração média de poluentes na água costeira, conforme resoluções do CONAMA	
14.3 Qualidade do sedimento marinho, conforme resoluções do CONAMA	

14.4 Número de eventos ambientais registrados na costa da região	
14.5 Monitoramento da água de lastro	Gestão de Recursos e Áreas Protegidas
14.6 Área total de habitats marinhos protegidos na região de atuação do porto	
14.7 Valor total investido em pesquisas de recursos marinhos sustentáveis	Investimento e Pesquisa Marinha
14.8 Número de projetos de pesquisa marinha financiados pelo porto	

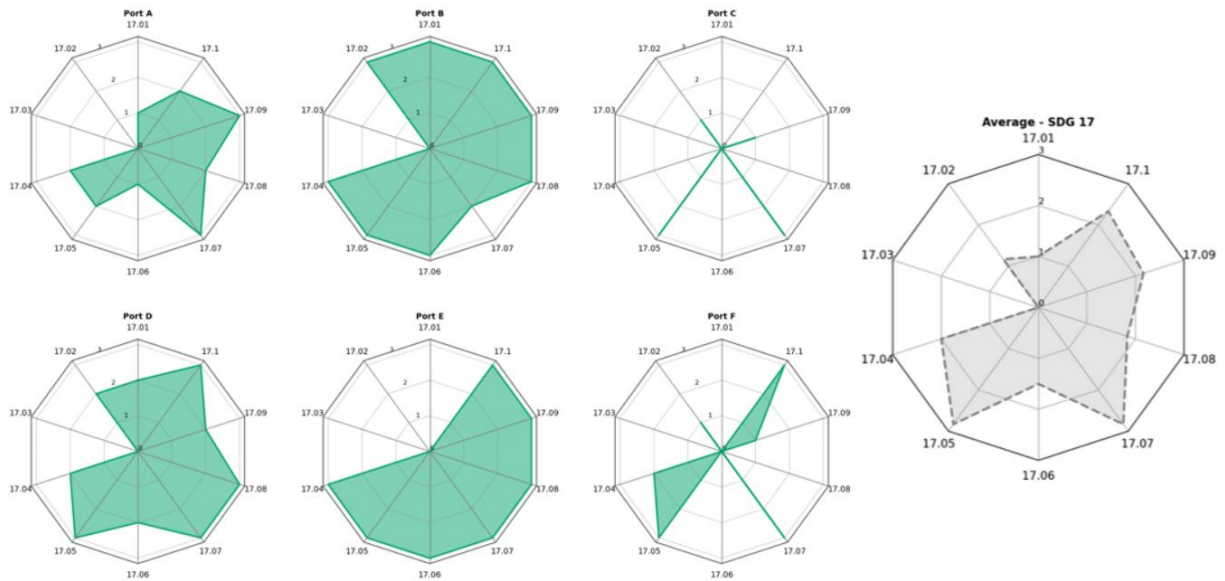
Fonte: elaboração própria (2024)

O ODS 17 enfatiza a importância de parcerias e cooperação global na busca pelo desenvolvimento sustentável. Ele reconhece que alcançar os outros 16 objetivos está intrinsicamente ligado à mobilização de meios de implementação, que vão além dos recursos financeiros, incluindo tecnologia e capacitação. Esse ODS pode ser dividido em três áreas principais: compromissos e certificações, relatórios e comunicação, e governança e parcerias.

A Figura 9 destaca um maior equilíbrio na adoção do ODS 17 entre os portos estudados, especialmente nos Portos B, A, E e F. O Porto B se destaca com uma abordagem abrangente e equilibrada na maioria dos indicadores, demonstrando forte engajamento com diversos aspectos do ODS 17. Esse desempenho sugere que o Porto B prioriza a cooperação global e uma governança eficaz, elementos essenciais para fomentar parcerias sustentáveis.

O gráfico de médias revela maior alinhamento com os indicadores 17.5 (Divulgação da posição no IDA) e 17.7 (Registro e comunicação de incidentes ambientais), enfatizando um foco coletivo nas estruturas de governança, práticas de relatórios e parcerias estratégicas entre os portos. Esses esforços destacam a importância da colaboração e da transparência no avanço dos objetivos do ODS 17.

Figura 10 - Indicadores associados ao ODS 17



Fonte: elaboração própria (2024)

Tabela 9 - Atributos e áreas do ODS 17

ATRIBUTO	ÁREA
17.1 Status como signatária do pacto global da ONU	Compromissos e Certificações
17.2 Alinhamento dos ODS com indicadores IDA e GRI	
17.3 Existência de certificação ECOPORTS	
17.4 Publicação do relatório de sustentabilidade	
17.5 Divulgação da posição no IDA	
17.6 Publicação de indicadores de sustentabilidade	
17.7 Registro e comunicação de incidentes ambientais	
17.8 Número de membros independentes no conselho de administração	Governança e Parcerias
17.9 Número de parcerias estabelecidas com ONGs e outras entidades para iniciativas de sustentabilidade	
17.10 Listagem dos canais de comunicação ativos com as partes interessadas	

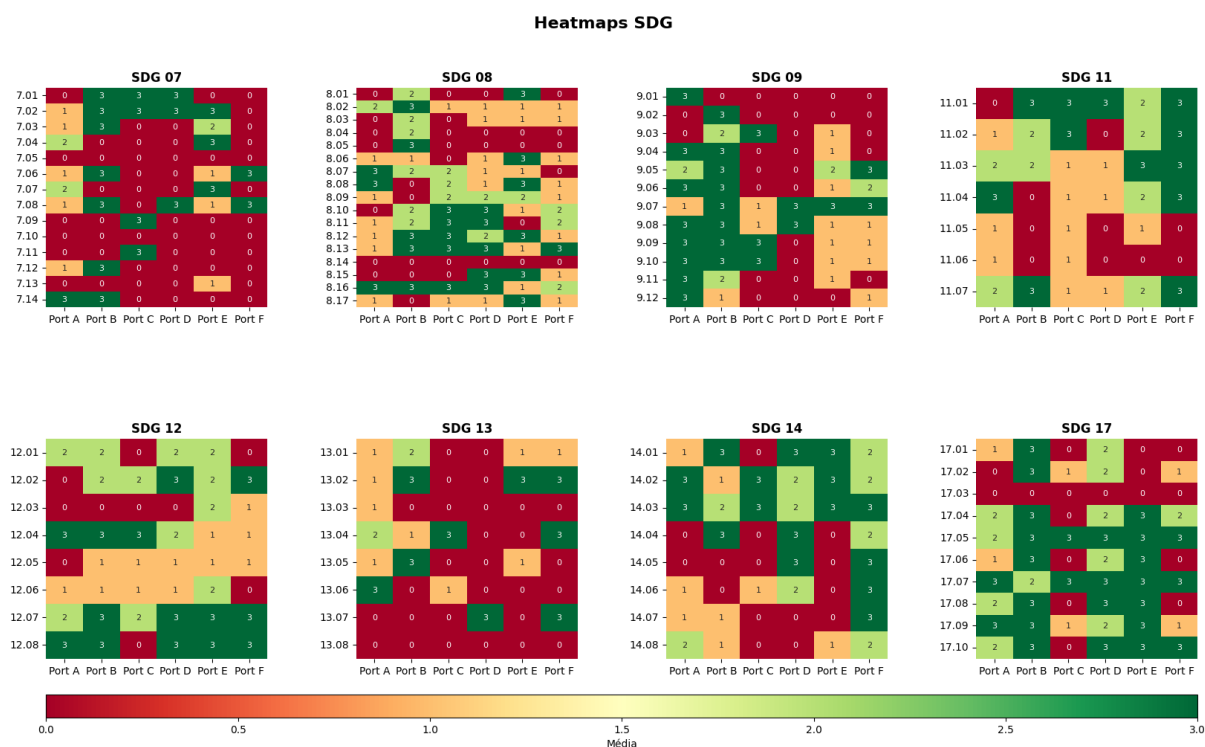
Fonte: elaboração própria (2024)

O ODS 17 desempenha um papel crucial no avanço da sustentabilidade no setor portuário. Ao promover parcerias, ele incentiva uma abordagem holística que amplia o escopo da sustentabilidade para além dos fatores ambientais, abrangendo também as dimensões econômica, social e de governança. Essa perspectiva inclusiva é essencial para alinhar as operações portuárias com todos os aspectos do desenvolvimento sustentável, facilitando a integração equilibrada dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Hossain et al., 2021; Alamoush et al., 2021; Argyriou et al., 2022; Caliskan, 2022).

As parcerias incentivadas pelo ODS 17 permitem que os portos aproveitem conhecimentos, recursos e tecnologias compartilhados, ampliando sua capacidade de enfrentar desafios complexos, incluindo a redução de emissões, essencial para o avanço dos esforços de descarbonização. A colaboração com diversos stakeholders oferece ao setor portuário o suporte e a inovação necessários para implementar práticas sustentáveis de maneira eficaz. Por meio dessas parcerias, os portos podem impulsionar iniciativas de sustentabilidade de impacto e multi-dimensionais, apoiando sua transformação em entidades econômicas mais resilientes e responsáveis.

A análise consolidada dos dados obtidos evidencia a diversidade de desempenhos dos portos brasileiros no que diz respeito à aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Por meio da aplicação do modelo de Atributos ODS, foi possível identificar padrões diferenciados de engajamento dos portos em relação às temáticas sustentáveis abordadas, refletindo as especificidades contextuais e operacionais de cada instalação portuária.

Figura 11 - Resultado consolidado por ODS



Fonte: elaboração própria (2024)

A figura 11 ilustra os resultados consolidados por ODS e portos, revelando que os Portos B e E destacam-se com desempenhos consistentes em várias áreas avaliadas, alcançando as maiores pontuações médias. Esses portos demonstram iniciativas robustas, especialmente no

que tange aos ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e 17 (Parcerias para a Implementação dos Objetivos), evidenciando um comprometimento estratégico com a sustentabilidade urbana e a colaboração institucional. Em contrapartida, os Portos C e D apresentam focos distintos, com ênfase em indicadores associados ao ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico) e ODS 14 (Vida na Água), sugerindo prioridades que refletem suas realidades operacionais e logísticas. Já o Porto F, por sua vez, concentra esforços no ODS 14, indicando uma forte orientação para a conservação marinha.

Embora os resultados globais demonstrem avanços relevantes, observa-se que os ODS 7 (Energia Acessível e Limpa) e 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima) receberam menor atenção na maioria dos portos avaliados. Essa lacuna ressalta a necessidade de ampliação de iniciativas voltadas à eficiência energética, ao uso de fontes renováveis e à adaptação às mudanças climáticas, aspectos essenciais para a modernização sustentável das operações portuárias.

Portanto, os dados consolidados reforçam o papel estratégico do setor portuário na agenda de sustentabilidade nacional, destacando ao mesmo tempo as oportunidades de aprimoramento em áreas críticas. A análise comparativa das práticas entre os portos pode servir como base para o estabelecimento de parcerias e intercâmbios de boas práticas, promovendo um avanço coletivo rumo à integração dos ODS nas operações portuárias brasileiras.

Considerando o que fora abordado neste trabalho, resta evidenciado que os portos desempenham um papel crucial na promoção da sustentabilidade ambiental e no fortalecimento do crescimento econômico. A vasta gama de possibilidades estratégicas que podem ser implementadas para ampliar as iniciativas requer que algumas sejam diretamente elencadas.

Para alcançar os ODS 7, que trata de energia limpa e acessível, os portos podem adotar medidas voltadas para a transição energética e a eficiência no consumo de recursos energéticos. Nesse contexto, o uso de tecnologias de energia renovável, como sistemas de painéis solares e turbinas eólicas, associados a redes inteligentes de distribuição de energia, tem sido amplamente destacado como uma estratégia essencial (Bulak, 2024; Jeevan et al., 2023). Além disso, a implementação de sistemas de eletrificação de navios durante o período de atracação, também conhecida como "*cold ironing*", reduz significativamente a emissão de gases de efeito estufa, promovendo uma descarbonização eficaz das operações portuárias (Khalifeh & Caliskan, 2023; Wang et al., 2024).

Em relação ao ODS 8, que trata do trabalho decente e do crescimento econômico, os portos podem atuar como vetores de desenvolvimento econômico sustentável por meio da criação de empregos qualificados e seguros. A adoção de tecnologias de automação e

digitalização, como as aplicadas nos portos inteligentes, melhora a segurança no trabalho e contribui para o aumento da produtividade e da competitividade no mercado global (Basulo-Ribeiro et al., 2024; Khalifeh & Caliskan, 2023). Tais avanços também favorecem a integração socioeconômica, fortalecendo as economias locais e promovendo um ambiente de trabalho mais inclusivo. A capacitação contínua da força de trabalho, alinhada ao uso de tecnologias emergentes, é essencial para atender às demandas de um mercado em constante transformação (Bulak, 2024; Jeevan et al., 2023).

No que diz respeito ao ODS 9, relacionado à inovação, indústria e infraestrutura, a modernização dos portos por meio da incorporação de tecnologias de ponta é imprescindível. A implementação de plataformas digitais para gerenciamento logístico e rastreamento de contêineres aumenta a eficiência e reduz os custos operacionais, promovendo cadeias logísticas mais sustentáveis (Basulo-Ribeiro et al., 2024; Wang et al., 2024). A construção de infraestruturas resilientes, que integram as demandas de sustentabilidade e inovação, é outro aspecto fundamental. Portos inteligentes que utilizam tecnologias como *Internet das Coisas (IoT)* e inteligência artificial (IA) otimizam processos logísticos e minimizam impactos ambientais, evidenciando o papel da inovação tecnológica no avanço da sustentabilidade portuária (Khalifeh & Caliskan, 2023; Jeevan et al., 2023).

Para o ODS 11, os portos podem adotar uma abordagem integrada com as comunidades urbanas próximas, promovendo estratégias que minimizem os impactos negativos de suas operações. Isso inclui a redução da poluição sonora, atmosférica e aquática, promovendo a qualidade de vida nos centros urbanos adjacentes. Estudos destacam que a implementação de tecnologias inteligentes nos portos, como sistemas de monitoramento ambiental e automação de operações, pode contribuir significativamente para a redução de emissões e para o gerenciamento eficiente de recursos naturais (Wang et al., 2024; Bulak, 2024). Além disso, a coordenação entre portos e governos locais para o planejamento de transportes urbanos sustentáveis é essencial. A utilização de transporte multimodal e a integração dos portos em redes logísticas urbanas podem diminuir o congestionamento e os impactos no tráfego urbano (Basulo-Ribeiro et al., 2024; Jeevan et al., 2023). Essas práticas não apenas melhoram a sustentabilidade das cidades, mas também promovem um ambiente mais saudável para seus habitantes.

No que tange ao ODS 12, a gestão eficiente dos recursos e resíduos gerados pelas operações portuárias é fundamental. A adoção de práticas de economia circular nos portos, como o reaproveitamento de resíduos e a implementação de tecnologias para a gestão inteligente de materiais, é amplamente defendida por especialistas. Khalifeh e Caliskan (2023)

destacam que a aplicação de soluções baseadas na Internet das Coisas (IoT) e big data permite um controle mais eficiente dos fluxos de resíduos, reduzindo desperdícios e aumentando a reutilização de recursos. Além disso, a introdução de políticas para promover a reciclagem e o uso de materiais sustentáveis nas operações portuárias também contribui para alcançar as metas do ODS 12 (Jeevan et al., 2023; Wang et al., 2024). Outra medida relevante é o monitoramento contínuo do impacto ambiental das operações portuárias e a adoção de metas para reduzir a pegada de carbono, alinhando os portos aos princípios da economia sustentável (Bulak, 2024; Khalifeh e Caliskan, 2023).

Os portos desempenham um papel fundamental na promoção de ações que contribuam para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), particularmente os ODS 13, 14 e 17. O ODS 13, que trata da ação climática, exige que ocorram investimentos em tecnologias e práticas que reduzam a pegada de carbono. Nesse sentido, a implementação de sistemas de monitoramento ambiental e a utilização de fontes de energia renováveis, como a energia solar e eólica, são estratégias essenciais para alcançar a descarbonização (Bulak, 2024; Jeevan et al., 2023). Além disso, a adaptação climática é um aspecto crucial, especialmente para portos localizados em áreas costeiras vulneráveis. Medidas como o desenvolvimento de infraestruturas resilientes, capazes de suportar o aumento do nível do mar e tempestades mais intensas, são essenciais para proteger as operações portuárias e minimizar os impactos das mudanças climáticas (Khalifeh & Caliskan, 2023; Wang et al., 2024).

Em se tratando do ODS 14, que visa proteger a vida marinha, os portos podem implementar políticas rigorosas de controle de poluentes e promover a recuperação de habitats costeiros degradados. A implementação de sistemas de gestão de resíduos avançados e o controle da descarga de substâncias nocivas no ambiente marinho são passos fundamentais nesse processo (Basulo-Ribeiro et al., 2024; Wang et al., 2024). Além disso, o desenvolvimento de práticas de dragagem sustentável e a restauração de manguezais e recifes de corais próximos aos portos podem contribuir significativamente para a preservação da biodiversidade e para o equilíbrio dos ecossistemas marinhos (Jeevan et al., 2023; Khalifeh & Caliskan, 2023). A parceria entre os portos e organizações ambientais também pode fortalecer essas iniciativas, promovendo programas de conscientização e monitoramento.

O ODS 17, que trata do fortalecimento das parcerias globais para o desenvolvimento sustentável, preconiza que os portos atuem como centros de colaboração entre setores público e privado, além de promoverem a troca de conhecimentos e tecnologias entre diferentes nações. Portos inteligentes, que integram tecnologias avançadas como *IoT* e *big data*, podem facilitar a comunicação e a cooperação entre os diversos atores envolvidos nas operações portuárias

(Basulo-Ribeiro et al., 2024; Khalifeh & Caliskan, 2023). Além disso, a participação em iniciativas internacionais de sustentabilidade, como programas da *International Association of Ports and Harbors* (IAPH), é essencial para alinhar os portos aos padrões globais e ampliar seu impacto positivo nas metas de sustentabilidade (Bulak, 2024; Wang et al., 2024).

Os portos são agentes estratégicos no desenvolvimento sustentável, integrando práticas tecnológicas avançadas e iniciativas ambientais alinhadas aos ODS. Sistemas inteligentes de monitoramento e gestão de recursos (Khalifeh & Caliskan, 2023; Wang et al., 2024), a preservação de ecossistemas marinhos e o controle de poluentes (Jeevan et al., 2023; Basulo-Ribeiro et al., 2024) destacam o compromisso com os ODS 13 e 14. Além disso, tecnologias como *IoT* e *big data* fortalecem parcerias globais no âmbito do ODS 17 (Bulak, 2024; Khalifeh & Caliskan, 2023), consolidando o papel dos portos na sustentabilidade.

8 CONCLUSÕES

Este estudo apresentou um modelo especializado adaptado ao setor portuário, abordando uma lacuna crítica na literatura ao propor um índice de sustentabilidade alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e aplicá-lo a seis portos brasileiros. O modelo abrange os ODS 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14 e 17, estabelecendo conexões em 20 áreas-chave que refletem as características únicas do setor. Essa abordagem forneceu um quadro abrangente para avaliar o desempenho em sustentabilidade, garantindo que os ODS selecionados fossem integrados de maneira significativa às operações portuárias.

O índice de sustentabilidade portuária identificou áreas estratégicas de foco, incluindo energia renovável para embarcações, trabalho decente, crescimento econômico, inovação, planejamento climático, investimento em pesquisa marinha, certificações/acordos internacionais, governança e parcerias. Os resultados revelaram que os Portos B e E consistentemente demonstraram maior abrangência nos principais indicadores de sustentabilidade, alcançando as maiores pontuações e refletindo desempenhos relativamente mais robustos dentro da amostra.

Notadamente, os ODS 17 (Parcerias para a Implementação dos Objetivos) e 12 (Consumo e Produção Responsáveis) obtiveram as maiores pontuações médias. No setor portuário, as parcerias desempenham um papel fundamental para enfrentar desafios complexos de sustentabilidade, como a redução de emissões de carbono, o aumento da eficiência no uso de recursos e a promoção do bem-estar comunitário. Ao fomentar parcerias sólidas, os portos podem aproveitar recursos, expertise e tecnologias compartilhados para implementar práticas sustentáveis de forma mais eficaz. A colaboração entre stakeholders — incluindo órgãos governamentais, entidades do setor privado e comunidades locais — é essencial para impulsionar mudanças impactantes e duradouras em apoio a esses objetivos de sustentabilidade.

Por outro lado, os ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima) e 7 (Energia Acessível e Limpa) receberam comparativamente menos atenção, destacando áreas críticas que poderiam se beneficiar de maior foco nas práticas de sustentabilidade portuária. Aumentar a atenção para esses objetivos poderia impulsionar iniciativas de energia limpa e fortalecer os esforços de adaptação às mudanças climáticas, ambos essenciais para um setor portuário resiliente e sustentável. Estudos futuros devem explorar caminhos para os portos fortalecerem seu compromisso com essas áreas, incluindo fontes de energia mais limpas e medidas de adaptação climática.

Este trabalho teve como objetivo fornecer uma ferramenta robusta para tomadores de decisão do setor, promovendo a adoção de práticas sustentáveis alinhadas aos ODS. Ao melhorar a compreensão dos stakeholders sobre a relação entre os indicadores de sustentabilidade e os ODS, este modelo serve como um valioso *framework* para portos que buscam avançar em suas jornadas de sustentabilidade. Além disso, a adaptabilidade do modelo tem potencial para aplicação intersetorial, oferecendo uma abordagem abrangente para a avaliação de sustentabilidade que pode ser utilizada em contextos variados, tanto nacional quanto internacionalmente.

Embora a aplicação do modelo a seis portos brasileiros tenha demonstrado sua relevância, certas limitações merecem destaque. O modelo não abrangeu todos os ODS, pois alguns foram intencionalmente excluídos para manter a viabilidade, especialmente considerando a inclusão de 84 indicadores. Essa decisão reflete um equilíbrio entre abrangência e aplicação prática, permitindo que os portos implementem o modelo sem sobrecarga de recursos. No entanto, pesquisas futuras poderiam expandir este modelo para uma gama mais ampla de portos internacionalmente, comparando resultados com os observados no contexto brasileiro. Esses estudos comparativos não apenas validariam o modelo, mas também ofereceriam insights sobre adaptações regionais e destacariam melhores práticas em diferentes sistemas portuários.

Em conclusão, este estudo representa um passo significativo na integração dos ODS no setor portuário, fornecendo uma abordagem estruturada para monitorar e avançar em sustentabilidade. Ao conectar modelos teóricos a aplicações práticas, o índice de sustentabilidade proposto oferece um caminho para que os portos alinhem suas operações aos objetivos globais de sustentabilidade, contribuindo, em última análise, para a transformação do setor rumo a um futuro mais sustentável e resiliente.

DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os resultados do estudo estão acessíveis por meio de aplicativo criado na biblioteca *Streamlit*, da linguagem de programação *Python*, disponível em <https://sdgattributes.streamlit.app>. Além disso, os portos podem simular os resultados para os ODS 7 e 13 utilizando o aplicativo do modelo beta, disponível em <https://sdg7and13.streamlit.app>. O código fonte do aplicativo está disponível no Apêndice B.

REFERÊNCIAS

ACCIARO, M.; SYS, C. Innovation in the maritime sector: aligning strategy with outcomes. **Maritime Policy & Management**, v. 47, n. 8, p. 1045-1063, 2020

ALAMOUSH, A. S.; BALLINI, F.; DALAKLIS, D. Port supply chain management framework: Contributing to the United Nations' sustainable development goals. **Maritime Technology and Research**, v. 3, n.1, 2021.

ALAMOUSH, B.; BALLINI, F.; ÖLÇER, A. Revisiting port sustainability as a foundation for the implementation of the United Nations Sustainable Development Goals (UN SDGs). **Journal of Shipping and Trade**, v. 6, n. 19, 2021.

ANTAQ. Agência Nacional de Transporte Aquaviário. Índice de Desempenho Ambiental (IDA). 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/sustentabilidade/ida>. Acesso em: 30 nov. 2024.

ARGYRIOU, I.; DARAS, T.; TSOUTSOS, T. Challenging a sustainable port. A case study of Souda port, Chania, Crete. **Case Studies on Transport Policy**, v. 10, n. 4, p. 2125-2137, 2022.

AVI, M. S. The Relationship Between Financial Reporting and Sustainability Report. **Journal of Economics, Finance and Management Studies**, v.5, n.4, 2022.

BANCO MUNDIAL. Estudo dos Corredores Logísticos do Arco Norte: Diagnóstico preliminar. 2019. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/pt/324071566827058837/pdf/Estudo-Dos-Corredores-Log%C3%ADsticos-do-Arco-Norte-Diagnostico-Preliminar.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2024.

BASULO-RIBEIRO, J.; PIMENTEL, C.; TEIXEIRA, L. What is known about smart ports around the world? A benchmarking study. **Procedia Computer Science**, v. 232, p. 1748-1758, 2024.

BJERKAN, K.; SETER, H. Reviewing tools and technologies for sustainable ports: Does research enable decision making in ports? **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 72, p. 243–260, 2019.

BRITO, P. A. Promoção da concorrência no setor portuário: uma análise a partir dos modelos mundiais e aplicação ao caso brasileiro. **Revista de Administração Pública**, v. 49, p. 47-72, 2015.

BULAK, M. E. A frontier approach to eco-efficiency assessment in the world's busiest sea ports. **Sustainability**, v. 16, p. 1142, 2024.

CALISKAN, A. Seaports participation in enhancing the sustainable development goals. **Journal of Cleaner Production**, v. 379, p. 2, 2022.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Estudo sobre o Arco Norte e sua contribuição para o escoamento agrícola brasileiro. 2020. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/altosestudios/pdf/arco_norte.pdf. Acesso em: 30 nov. 2024.

CAVALLI, L.; LIZZI, G. Port of the Future - Addressing Efficiency and Sustainability at the Port of Livorno with 5G. **Sustainability**, v.13, p.12146, 2021.

CHEON, S.; MALTZ, A.; DOOLEY, K. The link between economic and environmental performance of the top 10 US ports. **Maritime Policy Management**, v. 44, n. 2, p. 227–247, 2017.

CDSB, Climate Disclosure Standards Board. 2021. Disponível em: <https://www.cdsb.net/>. Acesso em: 30 nov. 2024.

CUNHA, D.; PEREIRA, N.; PORTE, M.; CAMPOS, C. Sustainability practices for SDGs: a study of Brazilian ports. **Environment, Development and Sustainability**, v. 4, p 9923-9944, 2023.

DINIZ, N. V., CUNHA, D. R., PORTE, M. DE S., & OLIVEIRA, C. B. M. Disclosure of the sustainable development goals in the maritime industry and port sector. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 14(5), p. 8129–8149, 2023.

DINIZ, N. V.; CUNHA, D. R.; PORTE, M. S.; OLIVEIRA, C. B. M.; FERNANDES, F. F. A bibliometric analysis of sustainable development goals in the maritime industry and port sector. **Regional Studies in Marine Science**, v. 69, p. 103319, 2024.

DI VAIO, A.; VARRIALE, L. Management Innovation for Environmental Sustainability in Seaports. **Sustainability**, v. 10, p. 783, 2018.

ELKINGTON, J. **Canibais com garfos: o triplo resultado dos negócios do século XXI**. Stoney Creek: New Society Publishers, 1998.

EMBRAPA. Atualidades e perspectivas logísticas no Brasil. 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1355154/32186845/Estudo5-atualidades%2Be%2Bperspectivas_web.pdf. Acesso em: 30 nov. 2024.

EUROPEAN UNION. **EU Taxonomy for sustainable activities: EU classification system for environmentally sustainable economic activities**. 2020.

ESPO, European Sea Ports Organisation. ESPO Environmental Report. 2024. Disponível em: <https://www.espo.be/media/ESPO%20Environmental%20Report%202024.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2024

GOBBI, G.; CARRARO, I. R.; FURLAN, J. Análise do setor portuário brasileiro: deficiências, transformações e melhorias. **Revista Espacios**, v. 36, n. 4, 2015.

GOVERNO FEDERAL. Complementação logística para fortalecimento do desenvolvimento regional no Arco Norte. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/arco-norte-complementacao-logistica-para-fortalecer-o-desenvolvimento-regional>. Acesso em: 30 nov. 2024.

GRI. Global Reporting Initiative. Our mission and history. 2024. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/about-gri/mission-history/>.

HEILIG, L.; LALLA-RUIZ, E.; VOSS, S. Digital transformation in maritime ports: analysis and a game theoretic framework. **Netnomics**, v. 18, p. 227-254, 2017.

HOSSAIN, T.; ADAMS, M.; WALKER, T. Sustainability initiatives in Canadian ports. **Marine Policy**, v. 106, 2019.

HOSSAIN, T.; ADAMS, M.; WALKER, T. Role of sustainability in global seaports. **Ocean and Coastal Management**, v. 202, 2021.

IDB, Inter-American Development Bank. Ecosistema de Innovación en Puertos: benchmarking internacional y recomendaciones para el desarrollo en América Latina. 2023. Disponível em: <https://publications.iadb.org/es/ecosistema-de-innovacion-en-puertos-benchmarking-internacional-y-recomendaciones-para-el-desarrollo>. Acesso em: 30 nov. 2024.

IRIS, C.; LAM, J. S. L. A review of energy efficiency in ports: Operational strategies, technologies, and energy management systems. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 112, p. 170-182, 2019.

IFRS, International Financial Reporting Standards. Disponível em: <https://www.ifrs.org/>. Acesso em: 30 nov. 2024.

IZAGUIRRE, C.; LOSADA, I. J.; CAMUS, P.; VIGH, J. L.; STENEK, V. Climate change risk to global port operations. **Nature Climate Change**, v. 11, p. 14-20, 2021.

JEEVAN, J. et al. Incorporation of dry ports into the national transport policy: a proposal for international trade acceleration. **Transactions on Maritime Science**, v. 12, n. 1, 2023.

JUGOVIĆ, A.; SIROTIĆ, M.; POLETAN JUGOVIĆ, T. Identification of Pivotal Factors Influencing Green Port Governance Models. **Journal of Marine Science and Engineering**, v. 10, n. 11, 2022.

KANDASAMY, J.; NADEEM, S. P.; KUMAR, A.; KEK, V.; NIKHIL, H. B.; SOLANKI, N. H. Economic and environmental feasibility of re-routing the Indo-Sri Lankan shipping channel: A green initiative of sustainable development. **Sustainable Development**, v. 30, n. 4, p. 726-750, 2021.

KHALED, R.; ALI, H.; MOHAMED, E. The Sustainable Development Goals and corporate sustainability performance: Mapping, extent and determinants. **Journal of Cleaner Production**, v. 311, 2021.

KATUWAWALA, H. C.; BANDARA, Y. M. System-based barriers for seaports in contributing to Sustainable Development Goals. **Maritime Business Review**, v. 7, p. 1108, 2022.

KHALIFEH, M.; CALISKAN, A. The role of port smartness in achieving sustainable development goals. **Maritime Policy & Management**, p. 1-15, 2023.

KITZMANN, D. I. S.; ASMUS, M. L.; KOEHLER, P. H. W. Gestão Ambiental Portuária: Desafios, Possibilidades e Inovações em um contexto de globalização. **Espaço Aberto**, v. 4, n. 2, 2014.

KPMG. Survey of Sustainability Reporting 2024. Disponível em <https://kpmg.com/content/dam/kpmgsites/xx/pdf/2024/11/the-move-to-mandatory-reporting-web-copy.pdf.coredownload.inline.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2024.

LAXE, F.; BERMÚDEZ, F.; PALMERO, F.; NOVO-CORTI, I. Assessment of port sustainability through synthetic indexes: Application to the Spanish case. **Marine Pollution Bulletin**, v. 119, n. 1, p. 220–225, 2017.

LIMA, F.; SOUZA, D. Climate change, seaports, and coastal management in Brazil: An overview of the policy framework. **Regional Studies in Marine Science**, v. 52, 2022.

MACNEIL, J.; ADAMS, M.; WALKER, T. Evaluating the efficacy of sustainability initiatives in the Canadian port sector. **Sustainability**, v. 14, p. 373, 2022.

MAIGRET, A. Sustainability Reporting in the Port Sector. 2014. Disponível em: <https://www.lunduniversity.lu.se/lup/publication/4696778>. Acesso em: 30 nov. 2024.

MARCHETTI, Dalmo dos Santos; PASTORI, Antonio. **Dimensionamento do potencial de investimento do setor portuário**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2009.

MICHALSKA-SZAJER, A.; KLIMEK, H.; DĄBROWSKI, J. A comparative analysis of CSR disclosure of Polish and selected foreign seaports. **Case Studies on Transport Policy**, v. 9, n. 3, p. 1112–1121, 2021.

NORONHA DE FARIA, M.; PEREIRA, N. N.; CUNHA, D. R. Transparency and sustainability levels in port and terminal reports. **International Journal of Scientific Management and Tourism**, v. 9, p. 2157-2185, 2023.

OH, H.; LEE, S. W.; SEO, Y. J. The evaluation of seaport sustainability: The case of South Korea. **Ocean & Coastal Management**, v. 161, p. 50–56, 2018.

ONU Brasil. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 16 nov. 2023.

ONU, Pacto Global. Disponível em: <https://pactoglobal.org.br/>. Acesso em: 30 nov. 2024.

ONU. Resolution Adopted by the General Assembly on 25 September 2015 70/1. Transforming Our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development. 2015.

PEDROSO, L. A.; DE SOUZA, M. N. C.; SOARES, K. Atlas da complexidade econômica de Harvard. Revista Inteligência Empresarial, 2021.

PEREIRA, N. N. Transporte marítimo e infraestrutura portuária: uma perspectiva econômica. In: SANTOS, T.; BEIRÃO, A. P.; ARAÚJO FILHO, M. C. de; CARVALHO, A. B. (Orgs.). **Economia azul: vetor para o desenvolvimento do Brasil**. Brasília: Marinha do Brasil, 2022. p. 668-693.

PETERLE, B.. Logística portuária: como funcionam os portos do Brasil?, 2019. Disponível em: <https://fluxoconsultoria.poli.ufrj.br/blog/logistica-portuaria-como-funcionam-osportos-do-brasil/>. Acesso em: 25 set. 2023.

PETERSEN, A. C.; HERBERT, S.; DANIELS, N. The likely adoption of the IFRS Foundation's proposed sustainability reporting standards. **Business Management Review**, v. 13, n.2, 2022.

PIZZI, S.; PRINCIPALE, S.; DE NUCCIO, E. Material sustainability information and reporting standards. **Meditari Accountancy Research**, v. 31(6), p. 1654-1674, 2022.

PUIG, M.; AZARKAMAND, S.; WOOLDRIDGE, C.; SELEN, V.; DARBRA, R. Insights on the environmental management system of the European port sector. **Science of the Total Environment**, v. 806, 2022.

QUINTANA, C. G.; OLEA, P. M.; ABDALLAH, P. R.; QUINTANA, A. C. A influência do perfil profissional de gestores na ocorrência de inovações na área ambiental: um estudo de caso no Porto do Rio Grande. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 455-477, 2017.

ROBLES, Léo Tadeu. **Organização e estrutura portuária**. Rio de Janeiro: SESES, 2016, p. 10

RODRIGUEZ, A.; COTRAN, H.; STEWART, L. S. Evaluating the effectiveness of sustainability disclosure. **Journal of Applied Corporate Finance**, v. 29, n. 2, 2017.

ROH, S.; THAI, V. V.; WONG, Y. D. Towards sustainable ASEAN port development: challenges and opportunities for Vietnamese ports. **Asian Journal of Shipping and Logistics**, v. 32, n. 2, p. 107–118, 2016.

SANTOS, S. V. S. D.; SANTOS, M. M.; DIAS, A. K. S. A importância do eixo Arco Norte na exportação brasileira de soja de 2019 a 2021. **Anais do V Simpósio Internacional de Gestão Portuária e II Fórum Latino-Americano de Cidades Portuárias**, 2022.

SCHIPPER, C. A.; DEKKER, G. G. J.; VISSER, B. D.; et al. Characterization of SDGs towards Coastal Management: Sustainability Performance and Cross-Linking Consequences. **Sustainability**, v. 13, p. 1560, 2021.

SDG COMPASS. SDG Compass: Guia para a implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: https://sdgcompass.org/wp-content/uploads/2016/04/SDG_Compass_Portuguese.pdf. Acesso em: 30 nov. 2024.

SASB, Sustainability Accounting Standards Board. Disponível em: <https://www.sasb.org/>. Acesso em: 30 nov. 2024.

SINAY, M. C. F.; CARVALHO, S. D.; BRAGA, I. L. A importância da inclusão da variável ambiental na gestão portuária. **Revista de Administração, Sociedade e Inovação**, v. 3, n. 2, p. 124–135, 2017.

TEIXEIRA, F. L. Impacto dos Contratos de Arrendamento em Portos Organizados face ao Novo Marco Regulatório Portuário Brasileiro. UFSC, 2013.

TREMBLAY, D.; VILLENEUVE, C.; FAUBERT, P. Alignment of the 2030 Agenda to the port industry. **Sustainable Development**, 1-15, 2024.

VIRTO, L. A preliminary assessment of the indicators for Sustainable Development Goal (SDG) 14 “Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources for sustainable development”. **Marine Policy**, v. 98, p. 47–57, 2018.

WANG, M. et al. Spatial-temporal differentiation and trend prediction of coupling coordination degree of port environmental efficiency and urban economy. **Land**, v. 13, p. 374, 2024.

WANG, X.; YUEN, K.; WONG, Y.; LI, K. How can the maritime industry meet Sustainable Development Goals? An analysis of sustainability reports from the social entrepreneurship perspective. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 78, 2020.

WU, H. D. Advancing corporate governance through SBSC: Navigating compliance with IFRS S2 in port logistics. European Geosciences Union (EGU) **Proceedings, EGU General Assembly**, Vienna, Austria, 14-19, 2024.

XIAO, Z.; LAM, J. S. L. A Systems Framework for the Sustainable Development of a Port City: A Case Study of Singapore's Policies. **Research in Transportation Business & Management**, v. 22, p. 255-262, 2017.

APÊNDICE A: ATRIBUTOS ODS

ODS 7	
Área: Eficiência Energética	
7.1 Número de programas de conscientização sobre o uso racional de energia	0: Nenhum programa em operação. 1: Até 2 programas em operação, alcançando até 100 pessoas. 2: De 3 a 5 programas em operação, alcançando de 101 a 500 pessoas. 3: Mais de 5 programas em operação, alcançando mais de 500 pessoas.
7.2 Número de programas de gestão de eficiência energética	0: Nenhum programa em operação. 1: Pelo menos um programa, resultando em até 5% de redução no consumo de energia. 2: Pelo menos um programa, resultando em uma redução superior a 5% e inferior ou igual a 10% no consumo de energia. 3: Pelo menos um programa com reduções no consumo de energia superiores a 10%.
7.3 Número de iniciativas de inovação tecnológica em eficiência energética	0: Nenhuma iniciativa. 1: Até 2 iniciativas tecnológicas implementadas. 2: De 3 a 5 iniciativas tecnológicas implementadas. 3: Mais de 5 iniciativas implementadas.
Área: Energia Renovável em Instalações Portuárias	
7.4 Percentual de energia renovável contratada e produzida em instalações portuárias	0: Nenhum uso de energia renovável. 1: Até 10% da energia utilizada é renovável. 2: Mais de 10% até 50% da energia utilizada é renovável. 3: Mais de 50% da energia utilizada é renovável.
7.5 Percentual de biocombustíveis em cargas elétricas e mecânicas	0: Nenhum uso de biocombustíveis. 1: Menos de 5% das cargas são operadas com biocombustíveis. 2: De 5% a 20% das cargas são operadas com biocombustíveis. 3: Mais de 20% das cargas são operadas com biocombustíveis.
7.6 Número de iniciativas de inovação tecnológica em energia renovável	0: Nenhuma iniciativa. 1: Até 2 iniciativas em fase de planejamento ou piloto. 2: De 3 a 5 iniciativas em fase de implementação com resultados preliminares. 3: Mais de 5 iniciativas em plena operação com resultados comprovados.
7.7 Diversidade de fontes de energia renovável em instalações portuárias	0: Nenhum uso de fontes renováveis. 1: Uso de 1 tipo diferente de energia renovável. 2: Uso de 2 tipos diferentes de energia renovável. 3: Uso de 3 ou mais tipos diferentes de energia renovável.
7.8 Número de parcerias para promoção de energia limpa	0: Nenhuma parceria estabelecida. 1: Até 2 parcerias estabelecidas com foco em energia limpa. 2: De 3 a 5 parcerias estabelecidas com foco em energia limpa. 3: Mais de 5 parcerias estabelecidas com foco em energia limpa.
7.9 Número de estações de carregamento para veículos elétricos	0: Nenhuma estação de carregamento disponível. 1: Até 5 estações de carregamento disponíveis. 2: De 6 a 15 estações de carregamento disponíveis.

	3: Mais de 15 estações de carregamento disponíveis.
Área: Energia Renovável em Navios	
7.10 Percentual de fornecimento de energia renovável para navios	0: Nenhum fornecimento de energia renovável para navios. 1: Menos de 10% do fornecimento de energia para navios provém de fontes renováveis. 2: Entre 10% e 30% do fornecimento de energia para navios provém de fontes renováveis. 3: Mais de 30% do fornecimento de energia para navios provém de fontes renováveis.
7.11 Percentual de abastecimento com GNL (gás natural liquefeito)	0: Nenhum abastecimento com GNL. 1: Menos de 5% do abastecimento total de combustível é feito com GNL. 2: Entre 5% e 20% do abastecimento total de combustível é feito com GNL. 3: Mais de 20% do abastecimento total de combustível é feito com GNL.
7.12 Número de iniciativas de inovação tecnológica em serviços elétricos e energéticos para navios	0: Nenhuma iniciativa. 1: Até 2 iniciativas de inovação tecnológica em fase de planejamento ou piloto. 2: De 3 a 5 iniciativas em fase de implementação ou avaliação de eficácia. 3: Mais de 5 iniciativas em plena operação, com eficácia comprovada.
7.13 Número de navios usando energia renovável no porto	0: Nenhum navio usa energia renovável. 1: Até 5% dos navios no porto usam energia renovável. 2: De 5% a 15% dos navios no porto usam energia renovável. 3: Mais de 15% dos navios no porto usam energia renovável.
7.14 Tarifas diferenciadas para navios que superam padrões ambientais	0: Nenhuma aplicação de tarifas diferenciadas. 1: Até 5% de desconto nas tarifas portuárias. 2: De 5% a 15% de desconto nas tarifas portuárias. 3: Mais de 15% de desconto nas tarifas portuárias
ODS 8	
Área: Trabalho Decente	
8.1 Ausências devido ao absenteísmo relacionado à saúde	0: Ausências superiores a 5% do total de horas trabalhadas. 1: Ausências entre 3% e 5%. 2: Ausências entre 1% e 3%. 3: Ausências inferiores a 1%.
8.2 Afastamentos por doenças ocupacionais	0: Mais de 10 casos por 100 funcionários. 1: Entre 6 e 10 casos. 2: Entre 2 e 5 casos. 3: Menos de 2 casos.
8.3 Afastamentos por acidentes	0: Mais de 10 casos por 100 funcionários. 1: Entre 6 e 10 casos. 2: Entre 2 e 5 casos. 3: Menos de 2 casos.
8.4 Número de acidentes	0: Mais de 15 acidentes por 100 funcionários. 1: Entre 10 e 15 acidentes.

	2: Entre 5 e 10 acidentes. 3: Menos de 5 acidentes.
8.5 Acidentes fatais	0: Qualquer acidente fatal. 1: Sem acidentes fatais, mas com alta taxa de acidentes graves (> 5 por 100 funcionários). 2: Baixa taxa de acidentes graves (1-5 por 100 funcionários). 3: Sem acidentes graves.
8.6 Percentual de trabalhadores locais em cargos de gestão	0: Menos de 20%. 1: Entre 20% e 30%. 2: Entre 30,1% e 40%. 3: Mais de 50%.
8.7 Percentual de mulheres empregadas	0: Menos de 20%. 1: Igual ou superior a 20% e inferior a 30%. 2: Igual ou superior a 30% e inferior a 50%. 3: Igual ou superior a 50%.
8.8 Percentual de jovens empregados (14 a 24 anos)	0: Menos de 5%. 1: Igual ou superior a 5% e inferior a 10%. 2: Igual ou superior a 10% e inferior a 15%. 3: Igual ou superior a 15%.
8.9 Percentual de funcionários com deficiência	0: Menos de 2%. 1: Igual ou superior a 2% e inferior a 4%. 2: Igual ou superior a 4% e inferior a 6%. 3: Igual ou superior a 6%.
Área: Crescimento Econômico	
8.10 Taxa de crescimento anual da receita ajustada pela inflação	0: Crescimento real < 1% ou negativo. 1: Crescimento real entre 1% e 4%. 2: Crescimento real entre 5% e 8%. 3: Crescimento real > 8%.
8.11 Meta de receita portuária	0: Nenhuma meta de receita portuária definida. 1: Mais de 2% abaixo da meta. 2: Entre 2% abaixo e 2% acima da meta. 3: Mais de 2% acima da meta.
8.12 Valor da margem EBITDA	0: Nenhuma meta de EBITDA definida. 1: Mais de 2% abaixo da meta. 2: Entre 2% abaixo e 2% acima da meta. 3: Mais de 2% acima da meta.
8.13 Quantidade de toneladas movimentadas	0: Nenhuma meta estipulada. 1: Mais de 2% abaixo da meta. 2: Entre 2% abaixo e 2% acima da meta. 3: Mais de 2% acima da meta.

8.14 Receita por empregado	0: Nenhuma meta estipulada. 1: Mais de 2% abaixo da meta. 2: Entre 2% abaixo e 2% acima da meta. 3: Mais de 2% acima da meta.
8.15 Posição no ranking de movimentação de cargas da ANTAQ	0: Nenhuma meta estipulada. 1: Mais de 2% abaixo da meta. 2: Entre 2% abaixo e 2% acima da meta. 3: Mais de 2% acima da meta.
8.16 Diversidade de tipos de carga movimentada	0: Nenhum monitoramento dos tipos de carga. 1: Entre 1 e 3 tipos. 2: Entre 4 e 6 tipos. 3: Mais de 6 tipos.
8.17 Número de políticas inclusivas e sociais implementadas	0: Nenhuma política implementada. 1: Entre 1 e 5 políticas. 2: Entre 6 e 10 políticas. 3: Mais de 10 políticas.
ODS 9	
Área: Pesquisa e Desenvolvimento	
9.1 Número de patentes registradas e atribuídas no INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial)	0: Nenhuma patente registrada no ano. 1: Até 2 patentes registradas no ano, com atribuição. 2: De 3 a 5 patentes registradas no ano, com atribuição. 3: Mais de 5 patentes registradas no ano, com atribuição.
9.2 Número de publicações em revistas de alto impacto financiadas pelo porto	0: Nenhuma iniciativa ou resultados significativos. 1: Até 2 publicações em revistas de alto impacto. 2: De 3 a 5 publicações em revistas de alto impacto. 3: Mais de 5 publicações em revistas de alto impacto.
9.3 Número de prêmios e selos de qualidade relacionados à Inovação	0: Nenhuma iniciativa ou resultado significativo. 1: Recebimento de até 2 prêmios ou selos de qualidade em inovação. 2: Recebimento de 3 a 5 prêmios ou selos de qualidade em inovação. 3: Recebimento de mais de 5 prêmios ou selos de qualidade em inovação.
Área: Inovação e Tecnologia	
9.4 Posição no ranking de inovação do setor portuário	0: Posição no quarto quartil do ranking de inovação. 1: Posição no terceiro quartil do ranking de inovação. 2: Posição no segundo quartil do ranking de inovação. 3: Posição no primeiro quartil do ranking de inovação.
9.5 Nível médio de maturidade da inovação por projeto	0: Nenhum projeto. 1: Projetos em fase inicial de conceito ou desenvolvimento com baixo nível de maturidade. 2: Projetos em estágio de prototipagem ou piloto com nível médio de maturidade. 3: Projetos com produtos finais ou soluções implementadas com alto nível de maturidade tecnológica (Technology Readiness Levels).

9.6 Diversidade de áreas de conhecimento nos projetos de pesquisa aplicada	0: Nenhuma operação automatizada. 1: Até 25% das operações automatizadas. 2: Entre 25% e 50% das operações automatizadas. 3: Mais de 50% das operações automatizadas.
9.7 Percentual de operações automatizadas no porto	0: Nenhuma operação automatizada. 1: Até 25% das operações automatizadas. 2: Entre 25% e 50% das operações automatizadas. 3: Mais de 50% das operações automatizadas.
9.8 Número de acordos com universidades e centros de pesquisa ou projetos financiados	0: Nenhum acordo ou projeto. 1: Até 2 acordos ou projetos. 2: De 3 a 5 acordos ou projetos estabelecidos. 3: Mais de 5 acordos ou projetos.
9.9 Número de pesquisadores externos da instituição portuária ou universidade vinculados a projetos de inovação	0: Nenhum pesquisador externo vinculado. 1: Até 3 pesquisadores externos vinculados. 2: De 4 a 6 pesquisadores externos vinculados. 3: Mais de 6 pesquisadores externos vinculados.
9.10 Número de empresas parceiras em projetos de inovação	0: Nenhuma empresa parceira. 1: Até 2 empresas parceiras envolvidas. 2: De 3 a 5 empresas parceiras envolvidas. 3: Mais de 5 empresas parceiras com colaboração efetiva e contribuições significativas.
9.11 Número de startups apoiadas focadas em soluções inovadoras	0: Nenhuma startup. 1: Apoio a até 2 startups. 2: Apoio a 3-5 startups. 3: Apoio a mais de 5 startups.
9.12 Número de acordos com outros portos ou terminais para promoção da inovação	0: Nenhum acordo. 1: Até 2 acordos. 2: De 3 a 5 acordos. 3: Mais de 5 acordos.

ODS 11

Área: Impacto Ambiental e Social

11.1 Número de reclamações relacionadas ao impacto ambiental e social do porto	0: Mais de 10 reclamações anuais. 1: De 5 a 10 reclamações anuais, com ações de mitigação. 2: De 2 a 4 reclamações anuais, com ações de mitigação. 3: Até 1 reclamação anual, com ações de mitigação.
11.2 Valor do Índice de Controle de Ruído do Porto	0: Nenhuma medição do índice. 1: Índice acima do limite permitido por lei. 2: Índice dentro dos limites permitidos por lei. 3: Índice 10% abaixo do limite permitido por lei.

Área: Sustentabilidade e Comunidade

11.3 Número de projetos de sustentabilidade direcionados à comunidade	0: Nenhum projeto. 1: Até 2 projetos em andamento. 2: De 3 a 5 projetos em andamento, com impacto inicial comprovado. 3: Mais de 5 projetos em andamento, com impacto significativo e comprovadamente sustentável.
11.4 Quantidade de áreas verdes ou espaços públicos desenvolvidos ou mantidos pelo porto	0: Nenhuma área verde. 1: Menos de 10% do espaço total. 2: Entre 10% e 30% do espaço total. 3: Mais de 30% do espaço total.
11.5 Valor total dos investimentos em infraestrutura da comunidade local (estradas, iluminação, saneamento, outros)	0: Nenhum investimento. 1: O investimento total representa menos de 5% do orçamento do porto. 2: O investimento total representa entre 5% e 10% do orçamento do porto. 3: O investimento total representa mais de 10% do orçamento do porto.
11.6 Número de programas ou parcerias para mobilidade sustentável	0: Nenhum programa. 1: Até 2 programas ou parcerias estabelecidas. 2: De 3 a 5 programas ou parcerias estabelecidas. 3: Mais de 5 programas ou parcerias estabelecidas.
11.7 Número de iniciativas de engajamento comunitário pelo porto	0: Nenhuma iniciativa. 1: Até 3 iniciativas de engajamento. 2: De 4 a 6 iniciativas de engajamento. 3: Mais de 6 iniciativas de engajamento com ampla cobertura e alta participação da comunidade.
ODS 12	
Área: Gestão Ambiental	
12.1 Valor da Concentração de Poluentes Atmosféricos	0: Nenhuma medição de poluentes realizada. 1: Concentrações de poluentes até 10% acima dos padrões estabelecidos. 2: Concentrações de poluentes dentro dos padrões estabelecidos. 3: Concentrações de poluentes 10% abaixo dos padrões estabelecidos.
12.2 Volume total de água utilizada	0: Nenhum controle sobre o uso da água. 1: Uso de água acima do limite concedido. 2: Uso de água igual ao limite concedido. 3: Uso de água 10% abaixo do limite concedido.
12.3 Volume total de água reutilizada	0: Nenhum reaproveitamento de água. 1: Menos de 10% do total de água utilizada é reutilizada. 2: Entre 10% e 25% do total de água utilizada é reutilizada. 3: Mais de 25% do total de água utilizada é reutilizada.
12.4 Número de acidentes ambientais registrados internamente	0: Nenhuma medição para registro de acidentes ambientais. 1: Dois ou mais acidentes registrados no ano. 2: Um acidente registrado no ano. 3: Nenhum acidente ambiental registrado no ano.

Área: Gestão de Resíduos	
12.5 Quantidade de resíduos gerados	0: Nenhum sistema de gestão de resíduos. 1: Redução de até 5% na geração de resíduos em comparação ao ano anterior. 2: Redução de 5-10% na geração de resíduos em comparação ao ano anterior. 3: Redução de mais de 10% na geração de resíduos em comparação ao ano anterior.
12.6 Percentual de resíduos reciclados e/ou reutilizados	0: Nenhuma reciclagem e/ou reutilização de resíduos. 1: Menos de 30% dos resíduos gerados são reciclados e/ou reutilizados. 2: Entre 30% e 60% dos resíduos gerados são reciclados e/ou reutilizados. 3: Mais de 60% dos resíduos gerados são reciclados e/ou reutilizados.
Área: Certificações e Sistemas de Gestão	
12.7 Uso de Sistema de Gestão Ambiental	0: Nenhum sistema implementado. 1: Sistema implementado, mas não totalmente integrado às operações diárias. 2: Sistema implementado e parcialmente integrado às operações diárias. 3: Sistema totalmente implementado e integrado às operações diárias.
12.8 Status de Certificação ISO 14000	0: Nenhuma iniciativa de certificação. 1: Não certificado ou em processo de obtenção de certificação. 2: Certificado, mas sem revisões anuais ou melhorias contínuas. 3: Certificado com revisões anuais e melhorias contínuas implementadas..
ODS 13	
Área: Estratégias e Planejamento Climático	
13.1 Status do Plano Estratégico para Mudanças Climáticas	0: Nenhuma estratégia. 1: Plano estratégico em desenvolvimento, sem ações implementadas. 2: Plano estratégico implementado, com algumas ações em prática. 3: Plano estratégico totalmente operacional, com revisões e atualizações regulares
13.2 Inventário de Emissões	0: Inventário de emissões não realizado. 1: Inventário de emissões realizado, mas desatualizado. 2: Inventário de emissões realizado, atualizado há mais de um ano. 3: Inventário de emissões atualizado anualmente e utilizado ativamente na gestão de emissões..
13.3 Programa de Gestão de Créditos de Carbono	0: Nenhum programa de créditos de carbono. 1: Programa em fase inicial, sem créditos gerados ou adquiridos. 2: Programa ativo, com créditos de carbono sendo gerados ou adquiridos. 3: Programa bem estabelecido, com créditos de carbono sendo gerenciados ativamente.
13.4 Programa de Monitoramento Climático	0: Programa inexistente. 1: Programa em fase de implementação. 2: Programa implementado, mas com uso limitado dos dados. 3: Programa implementado e integrado a um sistema de resposta e planejamento climático.
13.5 Número de Colaborações e Parcerias para Ações Climáticas	0: Nenhuma colaboração ou parceria estabelecida. 1: Até 2 colaborações ou parcerias estabelecidas. 2: De 3 a 5 colaborações ou parcerias com resultados iniciais.

	3: Mais de 5 colaborações ou parcerias com impacto significativo e mensurável em ações climáticas.
Área: Infraestrutura e Operações	
13.6 Infraestrutura Resiliente ao Clima	0: Nenhuma infraestrutura avaliada como resiliente ao clima. 1: Menos de 25% da infraestrutura avaliada como resiliente ao clima. 2: Entre 25% e 50% da infraestrutura avaliada como resiliente ao clima. 3: Mais de 50% da infraestrutura avaliada como resiliente ao clima e adaptada.
13.7 Índice de Eficiência no Tráfego de Cargas	0: Índice não calculado. 1: Índice de eficiência abaixo da média do setor. 2: Índice de eficiência na média do setor. 3: Índice de eficiência acima da média do setor, com melhorias contínuas.
13.8 Percentual de Redução de Emissões por Meio da Implementação de Novas Tecnologias	0: Nenhum programa de redução de emissões. 1: Redução de menos de 5% nas emissões por meio de novas tecnologias. 2: Redução de 5-10% nas emissões por meio de novas tecnologias. 3: Redução de mais de 10% nas emissões por meio de novas tecnologias.
ODS 14	
Área: Monitoramento Costeiro	
14.1 Número de espécies exóticas invasoras registradas	0: Nenhum programa de identificação de espécies. 1: Identificação de um número de espécies invasoras na região maior do que no período anterior. 2: Identificação de um número de espécies invasoras na região igual ao do período anterior. 3: Identificação de um número de espécies invasoras na região menor do que no período anterior.
14.2 Concentração média de poluentes na água costeira, conforme legislação regional	0: Nenhuma medição de poluentes na água. 1: Concentração de poluentes mais de 10% acima dos padrões estabelecidos. 2: Concentração de poluentes dentro dos padrões estabelecidos. 3: Concentração de poluentes 10% abaixo dos padrões estabelecidos.
14.3 Qualidade do sedimento marinho, conforme legislação regional.	0: Nenhuma avaliação da qualidade do sedimento. 1: Qualidade do sedimento abaixo dos padrões aceitáveis, com presença de contaminantes. 2: Qualidade do sedimento dentro dos padrões aceitáveis. 3: Qualidade do sedimento acima dos padrões, com baixos níveis de contaminantes.
14.4 Número de eventos ambientais registrados na costa da região	0: Nenhum monitoramento de eventos. 1: Mais de 5 eventos ambientais registrados no ano. 2: De 2 a 5 eventos ambientais registrados no ano. 3: De 0 a 1 evento ambiental registrado no ano, com respostas rápidas e eficazes.
Área: Gestão de Recursos e Áreas Protegidas	
14.5 Monitoramento da água de lastro	0: Nenhum monitoramento implementado. 1: Monitoramento inconsistente. 2: Monitoramento regular.

	3: Monitoramento sistemático.
14.6 Área total de habitats marinhos protegidos na área de operação do porto	0: Nenhum programa de proteção implementado. 1: Menos de 10% dos habitats marinhos estão sob proteção. 2: Entre 10% e 25% dos habitats marinhos estão sob proteção. 3: Mais de 25% dos habitats marinhos estão sob proteção, com programas ativos de conservação.
Área: Investimento e Pesquisa em Ciência Marinha	
14.7 Valor total investido em pesquisa de recursos marinhos sustentáveis	0: Nenhum investimento. 1: Investimento inferior a 5% do orçamento total de pesquisa. 2: Investimento de 5-10% do orçamento total de pesquisa. 3: Investimento superior a 10% do orçamento total de pesquisa.
14.8 Número de projetos de pesquisa marinha financiados pelo porto	0: Nenhum projeto. 1: Até 2 projetos financiados no ano. 2: De 3 a 5 projetos financiados no ano. 3: Mais de 5 projetos financiados no ano, com colaborações de IES (Instituições de Ensino Superior) ou centros de pesquisa.
ODS 17	
Área: Compromissos e Certificações	
17.1 Status como signatário do Pacto Global da ONU	0: Não é signatário. 1: Signatário, sem relatório de progresso. 2: Signatário ativo. 3: Signatário ativo, com relatório anual de progresso e metas de melhoria contínua.
17.2 Alinhamento dos ODS com indicadores da IDA e GRI	0: Nenhum alinhamento documentado. 1: Alinhamento parcial com os ODS. 2: Alinhamento parcial e relatórios regulares sobre o progresso dos ODS. 3: Alinhamento completo e relatórios regulares sobre o progresso dos ODS.
17.3 Existência de certificação ECOPORTS	0: Não certificado. 1: Em processo de certificação. 2: Certificado, sem renovação regular. 3: Certificado, com renovação regular e conformidade com todos os critérios.
Área: Relatórios e Comunicações	
17.4 Publicação do relatório de sustentabilidade	0: Relatório não publicado. 1: Relatório em fase de implementação. 2: Relatório publicado, mas não conforme os padrões GRI ou equivalente. 3: Relatório publicado e em conformidade com os padrões GRI ou equivalente.
17.5 Divulgação da posição no IDA	0: Posição no IDA não divulgada. 1: Posição no IDA divulgada publicamente sem planos de ação para melhoria. 2: Posição no IDA divulgada publicamente. 3: Posição no IDA divulgada publicamente com planos de ação para melhoria.

17.6 Publicação de indicadores de sustentabilidade	0: Indicadores não publicados. 1: Indicadores em fase de implementação. 2: Indicadores publicados, mas sem detalhes ou contexto. 3: Indicadores publicados com detalhes, contexto e comparações de desempenho.
17.7 Registro e comunicação de incidentes ambientais	0: Nenhum acompanhamento para registros. 1: Registro e comunicação não sistemáticos. 2: Registro sistemático, com comunicação interna. 3: Registro e comunicação sistemáticos, públicos e com ações de resposta.
Área: Governança e Parcerias	
17.8 Número de membros independentes no conselho de administração	0: Nenhum membro independente. 1: Menos de 25% dos membros são independentes. 2: Entre 25% e 50% dos membros são independentes. 3: Mais de 50% dos membros são independentes.
17.9 Número de parcerias estabelecidas com ONGs e outras entidades para iniciativas de sustentabilidade	0: Nenhuma parceria estabelecida. 1: Até 2 parcerias estabelecidas. 2: De 3 a 5 parcerias estabelecidas. 3: Mais de 5 parcerias estabelecidas com projetos em andamento.
17.10 Listagem de canais de comunicação ativos com stakeholders	0: Nenhum canal de comunicação. 1: Canais de comunicação limitados ou ineficazes. 2: Alguns canais de comunicação estabelecidos e ativos. 3: Diversos canais de comunicação estabelecidos, ativos e com feedback regular.

APÊNDICE B: CÓDIGO FONTE DO APLICATIVO E ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE AS BIBLIOTECAS UTILIZADAS NO DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO.

VISÃO GERAL

Python é uma linguagem de programação amplamente reconhecida por sua versatilidade e eficiência em diversas áreas do conhecimento, incluindo desenvolvimento *web*, análise de dados e aprendizado de máquina. No contexto desta pesquisa, *Python* foi utilizado como a linguagem central para o desenvolvimento de um aplicativo *web* interativo, que incorpora análises complexas de dados portuários com visualizações dinâmicas e filtros customizáveis. A escolha do *Python* foi motivada pela ampla disponibilidade de bibliotecas específicas para manipulação de dados e geração de interfaces amigáveis ao usuário.

Entre as bibliotecas empregadas, destaca-se o *Streamlit*, uma ferramenta inovadora que permite a criação de aplicações *web* de maneira simples e intuitiva. Por meio do *Streamlit*, é possível transformar scripts de análise de dados em interfaces interativas, facilitando a visualização e interpretação dos resultados. Esta biblioteca foi particularmente útil para implementar o aplicativo que apresenta as análises realizadas neste trabalho, permitindo que os usuários interajam com os dados de maneira dinâmica, utilizando filtros e explorando gráficos gerados em tempo real.

No suporte à manipulação e análise de dados, a biblioteca *Pandas* desempenhou um papel crucial. Sua estrutura de *DataFrames* oferece ferramentas robustas para a organização, limpeza e transformação de grandes volumes de dados, possibilitando a execução eficiente de operações como agrupamentos, filtragens e junções de tabelas. A flexibilidade do *Pandas* foi essencial para estruturar os dados brutos coletados nos questionários e integrá-los ao modelo de indicadores proposto.

Para cálculos numéricos de alta performance, a biblioteca *NumPy* foi utilizada como base. Com suas funcionalidades voltadas à manipulação de arrays multidimensionais e operações matemáticas complexas, o *NumPy* viabilizou o processamento eficiente de grandes conjuntos de dados, otimizando os cálculos necessários para consolidar os resultados apresentados.

Por fim, a biblioteca *Matplotlib* foi empregada para a criação de visualizações gráficas. A geração de gráficos personalizados, como heatmaps e diagramas comparativos, foi essencial para comunicar de forma clara e visual os resultados obtidos. A flexibilidade do *Matplotlib* permitiu a adaptação de elementos visuais para atender às necessidades específicas da análise, proporcionando gráficos informativos e esteticamente alinhados aos padrões acadêmicos.

A integração dessas bibliotecas no desenvolvimento do aplicativo permitiu a construção de uma ferramenta poderosa, capaz de transformar análises complexas em visualizações acessíveis e interativas. O uso do *Python* e de suas bibliotecas associadas não apenas simplificou o processamento e a visualização de dados, mas também possibilitou a criação de um ambiente acessível a gestores e *stakeholders* do setor portuário. O código-fonte do aplicativo desenvolvido encontra-se neste apêndice, servindo como evidência prática da aplicabilidade do modelo e como uma contribuição técnica para futuras pesquisas e implementações relacionadas à sustentabilidade portuária e ao alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

SOBRE AS BIBLIOTECAS UTILIZADAS

A implementação do aplicativo desenvolvido em *Python*, utilizando as bibliotecas *Streamlit*, *Pandas*, *NumPy* e *Matplotlib*, requer uma configuração simples do ambiente de trabalho. O primeiro passo consiste na instalação das bibliotecas mencionadas, o que pode ser realizado facilmente por meio do gerenciador de pacotes do *Python*, o *pip*. Para garantir que todas as dependências necessárias sejam instaladas, recomenda-se utilizar um ambiente virtual, que isola as bibliotecas do projeto e evita conflitos com outras instalações.

Após a criação do ambiente virtual, o comando *pip install* deve ser utilizado para instalar cada biblioteca individualmente. Por exemplo, para instalar o *Streamlit*, basta executar o comando *pip install streamlit* no terminal. Da mesma forma, as bibliotecas *Pandas*, *NumPy* e *Matplotlib* podem ser instaladas com os comandos *pip install pandas*, *pip install numpy* e *pip install matplotlib*, respectivamente. Caso o projeto inclua outras dependências, pode-se criar um arquivo *requirements.txt* listando todas as bibliotecas utilizadas, permitindo a instalação simultânea de todas elas por meio do comando *pip install -r requirements.txt*.

Com o ambiente configurado e as bibliotecas instaladas, o próximo passo é executar o aplicativo. O arquivo principal do projeto, geralmente nomeado com a extensão *.py*, contém o código-fonte do aplicativo desenvolvido. Para iniciar o aplicativo, basta navegar até o diretório onde o arquivo está localizado e executar o comando *streamlit run nome_do_arquivo.py* no terminal. O *Streamlit* então inicia um servidor local e exibe um *link*, que pode ser aberto em qualquer navegador para acessar a interface do aplicativo.

Uma vez em execução, o aplicativo permite a interação direta com os dados e visualizações. Filtros podem ser aplicados, gráficos podem ser explorados e relatórios podem ser gerados, tudo de forma dinâmica e intuitiva. O uso do *Streamlit* assegura uma experiência

fluida e acessível, eliminando a necessidade de conhecimentos avançados em programação por parte dos usuários finais.

Assim, a combinação do processo simplificado de instalação das bibliotecas e a execução prática do aplicativo torna esta ferramenta acessível e viável para gestores, pesquisadores e stakeholders do setor portuário, permitindo o acesso fácil a análises complexas e interativas de dados sustentáveis.

MAIS INFORMAÇÕES SOBRE PYTHON E AS BIBLIOTECAS UTILIZADAS

Para pesquisadores(as) interessados(as) em obter mais informações sobre as bibliotecas utilizadas e o processo de instalação e execução, recomenda-se visitar os sites oficiais e a documentação técnica de cada ferramenta, que fornecem guias abrangentes, exemplos práticos e explicações detalhadas:

Python:

- Site oficial: <https://www.python.org/>
- O site oferece *downloads*, tutoriais e informações sobre a linguagem *Python*, além de orientações para configurar o ambiente de desenvolvimento.

Streamlit:

- Site oficial: <https://streamlit.io/>
- Documentação oficial: <https://docs.streamlit.io/>
- A documentação do *Streamlit* fornece um guia detalhado sobre instalação, uso e desenvolvimento de aplicativos, além de exemplos práticos.

Pandas:

- Site oficial: <https://pandas.pydata.org/>
- Documentação oficial: <https://pandas.pydata.org/docs/>
- Este site oferece informações detalhadas sobre a biblioteca, incluindo funcionalidades para manipulação e análise de dados.

NumPy:

- Site oficial: <https://numpy.org/>
- Documentação oficial: <https://numpy.org/doc/>
- A documentação cobre desde conceitos básicos até funcionalidades avançadas para operações matemáticas e manipulação de *arrays*.

Matplotlib:

- Site oficial: <https://matplotlib.org/>
- Documentação oficial: <https://matplotlib.org/stable/contents.html>
- Inclui tutoriais e guias sobre como criar gráficos personalizados e adaptar visualizações para diferentes necessidades.

Pip (Gerenciador de Pacotes do Python):

- Documentação oficial: <https://pip.pypa.io/en/stable/>
- Este recurso explica como instalar, gerenciar e resolver dependências de bibliotecas no *Python*.

Além dos sites oficiais, plataformas como o *Stack Overflow* (<https://stackoverflow.com/>) e o *GitHub* (<https://github.com/>) são excelentes recursos para solucionar dúvidas específicas e encontrar exemplos de código prático. Essas fontes garantem acesso a informações confiáveis e atualizadas, permitindo que o leitor amplie suas habilidades e explore novas possibilidades com as ferramentas apresentadas.

REPOSITÓRIO DE DADOS NO GITHUB

A base de dados utilizada neste estudo, contendo as respostas coletadas por meio dos formulários aplicados, bem como os códigos-fonte descritos neste apêndice, estão disponíveis publicamente no repositório oficial do projeto, localizado no *GitHub*, no seguinte endereço: <https://github.com/markuscarneiro/sgdattributes>.

Este repositório foi criado para garantir a transparência e a reprodutibilidade dos resultados, permitindo que outros pesquisadores, gestores ou interessados possam acessar, revisar e adaptar o modelo proposto para suas próprias análises. Esta disponibilização reforça o compromisso com a disseminação do conhecimento científico e a promoção de práticas sustentáveis alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

CÓDIGO FONTE EM PYTHON

Arquivo Home.py:

```
import streamlit as st

# Configurações da página
st.set_page_config(
    page_title="SDG Attributes",
    page_icon="🌱",
    layout="centered"
)

# Título da página
st.title("🌱 SDG Attributes")

# Corpo do texto
st.markdown("""
### About the Project

This model is part of the project "Green Port Complex: Proposed Indicators Linked to the SDGs", led by Darliane Cunha and Clóvis Oliveira, with financial support from the Foundation for Research and Scientific and Technological Development of Maranhão (FAPEMA) and the Maranhão Port Administration Company (EMAP).

The model was conceived by:
- Darliane Cunha
- Clóvis Oliveira
- Markus Carneiro Costa

The data visualization tool was developed by:
- Markus Carneiro Costa
""")

# Footer
st.markdown("---")
```

Arquivo 1_SDG_Attributes_Table.py:

```
import streamlit as st
import pandas as pd

# Configuração da página
st.set_page_config(
    page_title="SDG Attributes Table",
    page_icon="🚢",
    layout="wide"
)

# Carregando o arquivo Excel
file_path = "SDG_attributes_ANEXO.xlsx" # Ajuste o caminho conforme necessário
try:
    data = pd.read_excel(file_path)

    # Validar se as colunas necessárias estão presentes
    required_columns = ["CATEGORY", "ATTRIBUTE", "AREA", "METRIC"]
    missing_columns = [col for col in required_columns if col not in data.columns]
    if missing_columns:
        st.error(f"Erro: As seguintes colunas estão faltando no arquivo: {'',
'.join(missing_columns)}")
        st.stop()

    # Tratamento da coluna CATEGORY para preencher valores NaN
    data["CATEGORY"] = data["CATEGORY"].fillna(method="ffill")

    # Tratamento da coluna ATTRIBUTE para preencher valores NaN
    data["ATTRIBUTE"] = data["ATTRIBUTE"].fillna(method="ffill")

except FileNotFoundError as e:
    st.error(f"Erro: O arquivo '{file_path}' não foi encontrado. {e}")
    st.stop()
except Exception as e:
    st.error(f"Ocorreu um erro ao carregar o arquivo: {e}")
    st.stop()

# Título e introdução
st.title("SDG Attributes for Sector Ports")
st.write("This model presents the sustainability indicators associated with the Sustainable Development Goals (SDGs) for the port sector.")

# Dividindo a área de filtros em colunas
col1, col2 = st.columns([2, 2]) # Ajusta as larguras das colunas
with col1:
    # SelectBox para CATEGORY
    categories = data["CATEGORY"].unique()
    selected_category = st.selectbox("Select an SDG", options=categories)
```

```

with col2:
    # SelectBox para AREA
    areas = data[data["CATEGORY"] == selected_category]["AREA"].unique()
    selected_area = st.selectbox("Filter by AREA", options=["ALL"] + list(areas))

# Filtrando o DataFrame com base nas seleções
filtered_data = data[data["CATEGORY"] == selected_category]
if selected_area != "ALL":
    filtered_data = filtered_data[filtered_data["AREA"] == selected_area]

# Função para criar HTML com células mescladas na coluna ATTRIBUTE e linhas alternadas
def create_html_table(df):
    html = ""
    <table style='width:100%; border-collapse: collapse;'>
        <thead>
            <tr style='background-color: #333333; color: white; font-weight: bold; border:
1px solid black;'>
                <th style='text-align: center; padding: 8px; border: 1px solid
black;'>ATTRIBUTE</th>
                <th style='text-align: center; padding: 8px; border: 1px solid
black;'>METRIC</th>
            </tr>
        </thead>
        <tbody>
            ""

    previous_attribute = None
    row_color = "#FFFFFF" # Branco
    alternate_color = "#F2F2F2" # Cinza claro

    for _, row in df.iterrows():
        attribute = row["ATTRIBUTE"]
        metric = row["METRIC"]

        # Alterna a cor de fundo quando o valor do atributo muda
        if attribute != previous_attribute:
            row_color = alternate_color if row_color == "#FFFFFF" else "#FFFFFF"
            rowspan_count = (df["ATTRIBUTE"] == attribute).sum()
            html += f"<tr style='background-color: {row_color};'><td
rowspan='{rowspan_count}' style='border: 1px solid black; padding: 8px; text-align:
left;'>{attribute}</td>"
            previous_attribute = attribute
        else:
            html += f"<tr style='background-color: {row_color};'>"

        # Adiciona a célula METRIC
        html += f"<td style='border: 1px solid black; padding: 8px; text-align:
left;'>{metric}</td></tr>"

```

```
html += "</tbody></table>"
return html

# Exibindo o DataFrame filtrado no Streamlit com HTML customizado
if not filtered_data.empty:
    st.subheader(f"Filtered Results for {selected_category}")
    html_table = create_html_table(filtered_data[["ATTRIBUTE", "METRIC"]])
    st.markdown(html_table, unsafe_allow_html=True)
else:
    st.write("No data available for display.")
```

Arquivo 2_View_by_SDG:

```

import streamlit as st
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
from matplotlib.projections.polar import PolarAxes
from matplotlib.projections import register_projection
from matplotlib.patches import Circle, RegularPolygon
from matplotlib.path import Path
from matplotlib.spines import Spine
from matplotlib.transforms import Affine2D

st.set_page_config(
    page_title="View by SDG",
    page_icon="🌱",
    layout="wide"
)

# Função para criar o gráfico de radar
def radar_factory(num_vars, frame='circle'):
    theta = np.linspace(0, 2 * np.pi, num_vars, endpoint=False)

    class RadarTransform(PolarAxes.PolarTransform):
        def transform_path_non_affine(self, path):
            if path._interpolation_steps > 1:
                path = path.interpolated(num_vars)
            return Path(self.transform(path.vertices), path.codes)

    class RadarAxes(PolarAxes):
        name = 'radar'
        PolarTransform = RadarTransform

        def __init__(self, *args, **kwargs):
            super().__init__(*args, **kwargs)
            self.set_theta_zero_location('N')

        def fill(self, *args, closed=True, **kwargs):
            return super().fill(closed=closed, *args, **kwargs)

        def plot(self, *args, **kwargs):
            lines = super().plot(*args, **kwargs)
            for line in lines:
                self._close_line(line)

        def _close_line(self, line):
            x, y = line.get_data()
            if x[0] != x[-1]:
                x = np.append(x, x[0])

```

```

        y = np.append(y, y[0])
        line.set_data(x, y)

    def set_varlabels(self, labels, fontsize=10):
        self.set_thetagrids(np.degrees(theta), labels, fontsize=fontsize)

    def _gen_axes_patch(self):
        if frame == 'circle':
            return Circle((0.5, 0.5), 0.5)
        elif frame == 'polygon':
            return RegularPolygon((0.5, 0.5), num_vars, radius=.5, edgecolor="k")
        else:
            raise ValueError("Unknown value for 'frame': %s" % frame)

    def _gen_axes_spines(self):
        if frame == 'circle':
            return super()._gen_axes_spines()
        elif frame == 'polygon':
            spine = Spine(axes=self, spine_type='circle',
path=Path.unit_regular_polygon(num_vars))
            spine.set_transform(Affine2D().scale(.5).translate(.5, .5) +
self.transAxes)
            return {'polar': spine}
        else:
            raise ValueError("Unknown value for 'frame': %s" % frame)

    register_projection(RadarAxes)
    return theta

# Carregar os dados e armazenar no st.session_state para compartilhar com outras páginas
@st.cache_data
def load_data():
    df = pd.read_csv("BASE.csv", delimiter=';')
    # Calcular a Average de todos os portos
    df['MEDIA'] = df[['Port A', 'Port B', 'Port C', 'Port D', 'Port E', 'Port
F']].mean(axis=1)
    # Formatar ITEM_AJUST com duas casas decimais
    df['ITEM_AJUST'] = df['ITEM_AJUST'].apply(lambda x: f"{x:.2f}" if isinstance(x, (int,
float)) else x)
    return df

# Carregar o DataFrame na session_state, se não estiver já carregado
if 'df' not in st.session_state:
    st.session_state['df'] = load_data()

# Utilizar o DataFrame armazenado no session_state
df = st.session_state['df']

# Configurar as select boxes em duas colunas

```

```

col1, col2 = st.columns(2)

with col1:
    tema_selecionado = st.selectbox("Select SDG", df['TEMA'].unique())

with col2:
    # Filtrar as áreas disponíveis com base no tema selecionado, adicionando a opção "All"
    areas_disponiveis = df[df['TEMA'] == tema_selecionado]['AREA'].unique().tolist()
    areas_disponiveis.insert(0, "All")
    area_selecionada = st.selectbox("Select Area", areas_disponiveis)

# Filtrar o DataFrame com base no tema e, opcionalmente, na área selecionada
if area_selecionada == "All":
    df_filtrado = df[df['TEMA'] == tema_selecionado]
else:
    df_filtrado = df[(df['TEMA'] == tema_selecionado) & (df['AREA'] == area_selecionada)]

# Verificar se há dados para o tema e área selecionados
if df_filtrado.empty:
    st.warning(f"Não há dados disponíveis para o tema '{tema_selecionado}' e a área '{area_selecionada}'")
else:
    # Definir número de variáveis para o gráfico de radar
    N = len(df_filtrado['ITEM_AJUST'].unique())

    # Verificar se N é maior que zero para evitar divisão por zero
    if N == 0:
        st.warning("Não há itens disponíveis para gerar o gráfico de radar.")
    else:
        # Lista dos portos
        portos = ['Port A', 'Port B', 'Port C', 'Port D', 'Port E', 'Port F']

        # Criar o gráfico de radar
        theta = radar_factory(N, frame='polygon')

        # Cor verde personalizada
        verde_custom = '#00A36C'

        # Configuração do layout do Streamlit
        st.markdown("<h1 style='text-align: center; font-size: 34px;'>SDG Attributes: Indicators of the Port Sector</h1>", unsafe_allow_html=True)
        st.markdown(f"<h3 style='text-align: center;'>{tema_selecionado} - Area: {area_selecionada}</h3>", unsafe_allow_html=True)

        # Gráficos principais
        fig, axs = plt.subplots(figsize=(18, 12), nrows=2, ncols=3,
subplot_kw=dict(projection='radar'))
        fig.subplots_adjust(wspace=0.25, hspace=0.35, top=0.85, bottom=0.1)

```

```

for ax, porto in zip(axes.flat, portos):
    valores = df_filtrado[portos].values[:N]
    labels = df_filtrado['ITEM_AJUST'].values[:N]

    ax.plot(theta, valores, color=verde_custom, linewidth=2)
    ax.fill(theta, valores, color=verde_custom, alpha=0.5)
    ax.set_xlabel(labels, fontsize=10)
    ax.set_title(porto, weight='bold', size='medium', position=(0.5, 1.1),
horizontalalignment='center')
    ax.grid(True, which='major', axis='x', color='gray', linestyle='--',
linewidth=0.5)
    ax.set_xticks(range(0, 4), labels=["0", "1", "2", "3"], angle=0, fontsize=8)

st.pyplot(fig)

# Gráficos comparativos individuais de cada porto com a média
st.markdown("<h3 style='text-align: center;'>Comparison of each Port with the
Average</h3>", unsafe_allow_html=True)

for porto in portos:
    fig, (ax1, ax2) = plt.subplots(figsize=(12, 6), nrows=1, ncols=2,
subplot_kw=dict(projection='radar'))
    fig.subplots_adjust(wspace=0.5, top=0.85, bottom=0.15)

    valores_porto = df_filtrado[portos].values[:N]
    valores_media = df_filtrado['MEDIA'].values[:N]
    labels = df_filtrado['ITEM_AJUST'].values[:N]

    # Gráfico do porto específico
    ax1.plot(theta, valores_porto, color=verde_custom, linewidth=2, label=porto)
    ax1.fill(theta, valores_porto, color=verde_custom, alpha=0.5)
    ax1.set_xlabel(labels, fontsize=10)
    ax1.set_title(porto, weight='bold', size='medium', position=(0.5, 1.1),
horizontalalignment='center')
    ax1.set_xticks(range(0, 4), labels=["0", "1", "2", "3"], angle=0, fontsize=8)
    # Gráfico da média
    ax2.plot(theta, valores_media, color='gray', linewidth=2, linestyle='--',
label='Average')
    ax2.fill(theta, valores_media, color='gray', alpha=0.2)
    ax2.set_xlabel(labels, fontsize=10)
    ax2.set_title("Average", weight='bold', size='medium', position=(0.5, 1.1),
horizontalalignment='center')
    ax2.set_xticks(range(0, 4), labels=["0", "1", "2", "3"], angle=0, fontsize=8)

    for ax in (ax1, ax2):
        ax.grid(True, which='major', axis='x', color='gray', linestyle='--',
linewidth=0.5)

st.pyplot(fig)

```

Arquivo 3_SDG_per_Port.py:

```

import streamlit as st
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
import pandas as pd
from matplotlib.projections.polar import PolarAxes
from matplotlib.projections import register_projection
from matplotlib.patches import Circle, RegularPolygon
from matplotlib.path import Path
from matplotlib.spines import Spine
from matplotlib.transforms import Affine2D

st.set_page_config(
    page_title="SDG per Port",
    page_icon="🌐",
    layout="wide"
)

# Função para criar o gráfico de radar
def radar_factory(num_vars, frame='circle'):
    theta = np.linspace(0, 2 * np.pi, num_vars, endpoint=False)

    class RadarTransform(PolarAxes.PolarTransform):
        def transform_path_non_affine(self, path):
            if path._interpolation_steps > 1:
                path = path.interpolated(num_vars)
            return Path(self.transform(path.vertices), path.codes)

    class RadarAxes(PolarAxes):
        name = 'radar'
        PolarTransform = RadarTransform

        def __init__(self, *args, **kwargs):
            super().__init__(*args, **kwargs)
            self.set_theta_zero_location('N')

        def fill(self, *args, closed=True, **kwargs):
            return super().fill(closed=closed, *args, **kwargs)

        def plot(self, *args, **kwargs):
            lines = super().plot(*args, **kwargs)
            for line in lines:
                self._close_line(line)

        def _close_line(self, line):
            x, y = line.get_data()
            if x[0] != x[-1]:
                x = np.append(x, x[0])

```

```

        y = np.append(y, y[0])
        line.set_data(x, y)

    def set_varlabels(self, labels, fontsize=10):
        self.set_thetagrids(np.degrees(theta), labels, fontsize=fontsize)

    def _gen_axes_patch(self):
        if frame == 'circle':
            return Circle((0.5, 0.5), 0.5)
        elif frame == 'polygon':
            return RegularPolygon((0.5, 0.5), num_vars, radius=.5, edgecolor="k")
        else:
            raise ValueError("Unknown value for 'frame': %s" % frame)

    def _gen_axes_spines(self):
        if frame == 'circle':
            return super()._gen_axes_spines()
        elif frame == 'polygon':
            spine = Spine(axes=self, spine_type='circle',
path=Path.unit_regular_polygon(num_vars))
            spine.set_transform(Affine2D().scale(.5).translate(.5, .5) +
self.transAxes)
            return {'polar': spine}

    register_projection(RadarAxes)
    return theta

# Carregar o arquivo diretamente
@st.cache_data
def load_data(file_path):
    try:
        df = pd.read_csv(file_path, delimiter=';')
        return df
    except FileNotFoundError:
        st.error("O arquivo não foi encontrado.")
        return pd.DataFrame()

# Especificar o caminho do arquivo
file_path = "BASE.csv"
df = load_data(file_path)

# Verificar se o DataFrame foi carregado corretamente
if df.empty:
    st.error("Não foi possível carregar os dados. Verifique o arquivo fornecido.")
else:
    # Lista de portos
    portos = ['Port A', 'Port B', 'Port C', 'Port D', 'Port E', 'Port F']

    # Configuração do layout do Streamlit

```

```

st.markdown("<h1 style='text-align: center;'>SDG per Port</h1>",
unsafe_allow_html=True)

# Agrupar por TEMA para obter os valores para cada porto
df_filtrado = df.groupby('TEMA')[['Port A', 'Port B', 'Port C', 'Port D', 'Port E',
'Port F']].mean().reset_index()
N = len(df_filtrado['TEMA'])

# Criar o gráfico de radar com TEMA como rótulo
theta = radar_factory(N, frame='polygon')

# Gerar um gráfico individual para cada porto
fig, axs = plt.subplots(figsize=(18, 12), nrows=2, ncols=3,
subplot_kw=dict(projection='radar'))
fig.subplots_adjust(wspace=0.25, hspace=0.35, top=0.85, bottom=0.1)

# Cor verde personalizada
verde_custom = '#00A36C'

for ax, porto in zip(axs.flat, portos):
    valores = df_filtrado[porto].values
    labels = df_filtrado['TEMA'].values # Usar TEMA como rótulos

    ax.plot(theta, valores, color=verde_custom, linewidth=2)
    ax.fill(theta, valores, color=verde_custom, alpha=0.5)
    ax.set_varlabels(labels, fontsize=10) # Tamanho original da fonte dos rótulos
    ax.set_title(porto, weight='bold', size='medium', position=(0.5, 1.1),
horizontalalignment='center') # Tamanho original do título
    ax.grid(True, which='major', axis='x', color='gray', linestyle='-', linewidth=0.5)
    ax.set_rgrids(range(0, 4), labels=["0", "1", "2", "3"], angle=0, fontsize=8)
# Exibir o gráfico no Streamlit
st.pyplot(fig)

```

Arquivo 4_SDG_and_Average:

```

import streamlit as st
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
import pandas as pd
from matplotlib.projections.polar import PolarAxes
from matplotlib.projections import register_projection
from matplotlib.patches import Circle, RegularPolygon
from matplotlib.path import Path
from matplotlib.spines import Spine
from matplotlib.transforms import Affine2D

st.set_page_config(
    page_title="SDG and Average",
    page_icon="🌱",
    layout="wide"
)

# Função para criar o gráfico de radar
def radar_factory(num_vars, frame='circle'):
    theta = np.linspace(0, 2 * np.pi, num_vars, endpoint=False)

    class RadarTransform(PolarAxes.PolarTransform):
        def transform_path_non_affine(self, path):
            if path._interpolation_steps > 1:
                path = path.interpolated(num_vars)
            return Path(self.transform(path.vertices), path.codes)

    class RadarAxes(PolarAxes):
        name = 'radar'
        PolarTransform = RadarTransform

        def __init__(self, *args, **kwargs):
            super().__init__(*args, **kwargs)
            self.set_theta_zero_location('N')

        def fill(self, *args, closed=True, **kwargs):
            return super().fill(closed=closed, *args, **kwargs)

        def plot(self, *args, **kwargs):
            lines = super().plot(*args, **kwargs)
            for line in lines:
                self._close_line(line)

        def _close_line(self, line):
            x, y = line.get_data()
            if x[0] != x[-1]:
                x = np.append(x, x[0])

```

```

        y = np.append(y, y[0])
        line.set_data(x, y)

    def set_varlabels(self, labels, fontsize=10):
        self.set_thetagrids(np.degrees(theta), labels, fontsize=fontsize)

    def _gen_axes_patch(self):
        if frame == 'circle':
            return Circle((0.5, 0.5), 0.5)
        elif frame == 'polygon':
            return RegularPolygon((0.5, 0.5), num_vars, radius=.5, edgecolor="k")
        else:
            raise ValueError("Unknown value for 'frame': %s" % frame)

    def _gen_axes_spines(self):
        if frame == 'circle':
            return super()._gen_axes_spines()
        elif frame == 'polygon':
            spine = Spine(axes=self, spine_type='circle',
path=Path.unit_regular_polygon(num_vars))
            spine.set_transform(Affine2D().scale(.5).translate(.5, .5) +
self.transAxes)
            return {'polar': spine}

    register_projection(RadarAxes)
    return theta

# Função para carregar os dados do arquivo
@st.cache_data
def load_data(file_path):
    try:
        df = pd.read_csv(file_path, delimiter=';')
        # Criar a coluna MEDIA (média dos valores para os portos)
        df['MEDIA'] = df[['Port A', 'Port B', 'Port C', 'Port D', 'Port E', 'Port
F']].mean(axis=1)
        return df
    except FileNotFoundError:
        st.error("O arquivo não foi encontrado.")
        return pd.DataFrame()

# Especificar o caminho do arquivo
file_path = "BASE.csv"
df = load_data(file_path)

# Verificar se o DataFrame foi carregado corretamente
if df.empty:
    st.error("Não foi possível carregar os dados. Verifique o arquivo fornecido.")
else:
    # Configuração do layout do Streamlit

```

```

st.markdown("<h1 style='text-align: center;'>SDG per Port vs. Average per SDG</h1>",
unsafe_allow_html=True)

# Adicionar a select box para selecionar o porto em uma estrutura de três colunas
col1, col2, col3 = st.columns([1, 2, 1]) # Colunas para centralizar a select box

with col2: # Coluna do meio
    portos = ['Port A', 'Port B', 'Port C', 'Port D', 'Port E', 'Port F']
    porto_selecionado = st.selectbox("Select Port", portos)

st.markdown(f"<h3 style='text-align: center;'>{porto_selecionado}</h3>",
unsafe_allow_html=True)

# Obter todos os temas únicos (ODS)
temas = df['TEMA'].unique()

# Gerar um par de gráficos (porto e média) para cada tema
for tema in temas:
    df_filtrado = df[df['TEMA'] == tema]

    # Verificar se há dados para o tema selecionado
    if df_filtrado.empty:
        st.warning(f"Não há dados disponíveis para o tema '{tema}'.")
        continue

    # Definir número de variáveis para o gráfico de radar
    N = len(df_filtrado['ITEM_AJUST'].unique())

    # Verificar se N é maior que zero para evitar divisão por zero
    if N == 0:
        st.warning(f"Não há itens disponíveis para gerar o gráfico de radar para o tema '{tema}'.")
        continue

    # Criar o gráfico de radar
    theta = radar_factory(N, frame='polygon')

    # Gráfico comparativo do porto selecionado com a média para o tema atual
    fig, (ax1, ax2) = plt.subplots(figsize=(12, 6), nrows=1, ncols=2,
subplot_kw=dict(projection='radar'))
    fig.subplots_adjust(wspace=0.5, top=0.85, bottom=0.15)

    valores_porto = df_filtrado[porto_selecionado].values[:N]
    valores_media = df_filtrado['MEDIA'].values[:N]
    labels = df_filtrado['ITEM_AJUST'].values[:N]

    # Gráfico do porto específico
    ax1.plot(theta, valores_porto, color='#00A36C', linewidth=2,
label=porto_selecionado)

```

```

ax1.fill(theta, valores_porto, color='#00A36C', alpha=0.5)
ax1.set_varlabels(labels, fontsize=10)
ax1.set_title(f"{porto_selecionado} - {tema}", weight='bold', size='medium',
position=(0.5, 1.1), horizontalalignment='center')
ax1.set_rgrids(range(0, 4), labels=["0", "1", "2", "3"], angle=0, fontsize=8)

# Gráfico da média
ax2.plot(theta, valores_media, color='gray', linewidth=2, linestyle='--',
label='Average')
ax2.fill(theta, valores_media, color='gray', alpha=0.2)
ax2.set_varlabels(labels, fontsize=10)
ax2.set_title(f"Average - {tema}", weight='bold', size='medium', position=(0.5,
1.1), horizontalalignment='center')
ax2.set_rgrids(range(0, 4), labels=["0", "1", "2", "3"], angle=0, fontsize=8)

# Configurações de grade e legendas
for ax in (ax1, ax2):
    ax.grid(True, which='major', axis='x', color='gray', linestyle='--',
linewidth=0.5)

st.pyplot(fig)

```

Arquivo config.toml

```

[theme]
base="light"
backgroundColor="#FFFFFF"

```

Arquivo Requirements.txt

```

streamlit
pandas
matplotlib
numpy

```