



**IX CIDESPORT**  
Congresso Internacional  
de Desempenho Portuário



**IX CIDESPORT**

**NOVOS DESAFIOS AO SETOR PORTUÁRIO**

**Fundamentos de sustentabilidade ligados aos portos e**

**terminais:**

**Tecnologias e desafios do século XXI**

**Prof. Dr. Newton Narciso Pereira**

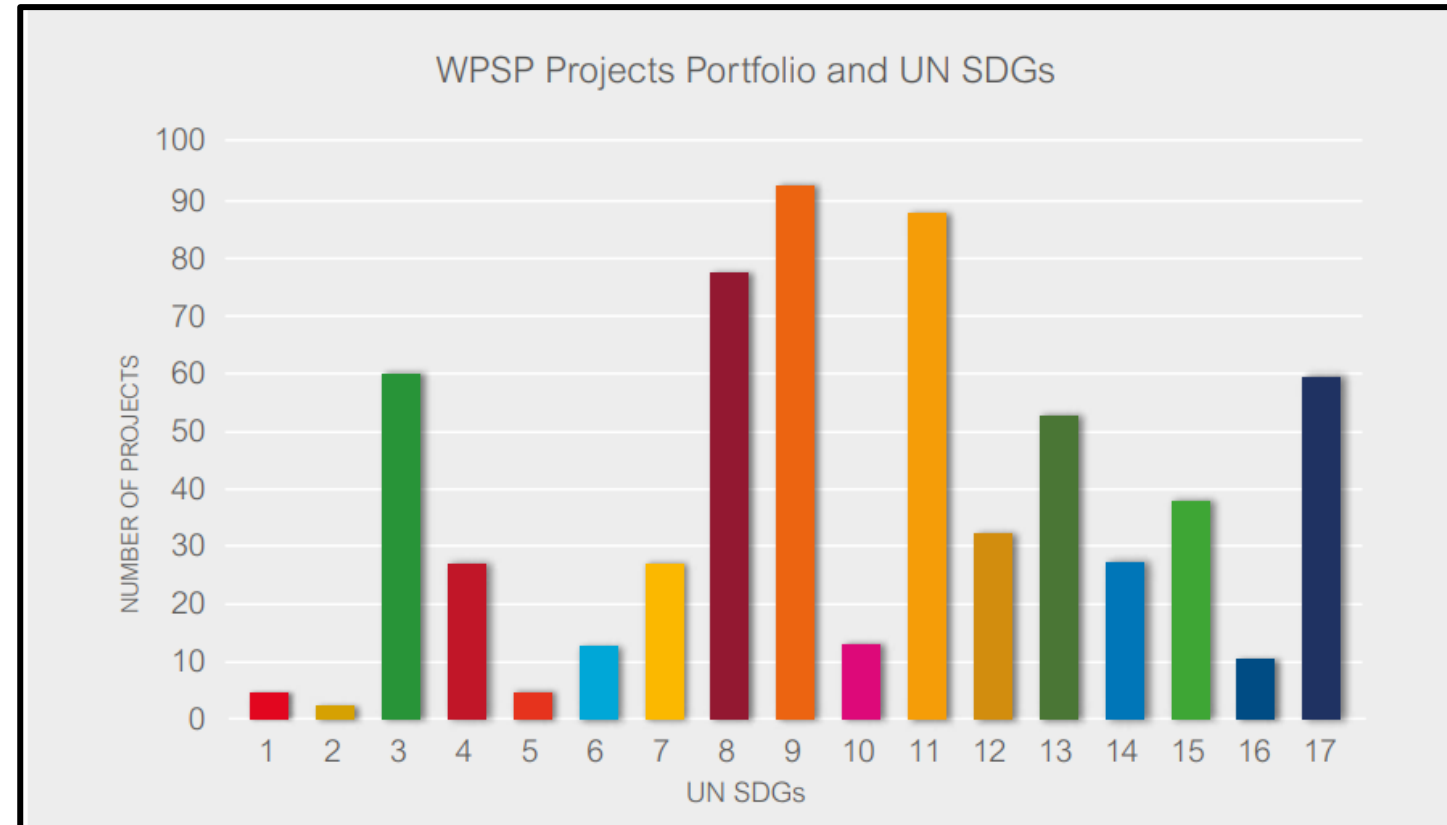
**Universidade Federal Fluminense – [newtonpereira@id.uff.br](mailto:newtonpereira@id.uff.br)**

**Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda - RJ**

- Descarbonização no transporte marítimo
- Tecnologias aplicadas
- Redução das emissões de gases na zona portuária
- Percepção da sustentabilidade nos portos brasileiros
- Sustentabilidade requer inovação
- Conclusões

A **sustentabilidade portuária** é definida como as estratégias e atividades que um porto empreende para atender às necessidades **atuais** e **futuras** de quem o utiliza, protegendo e sustentando os recursos humanos e naturais.

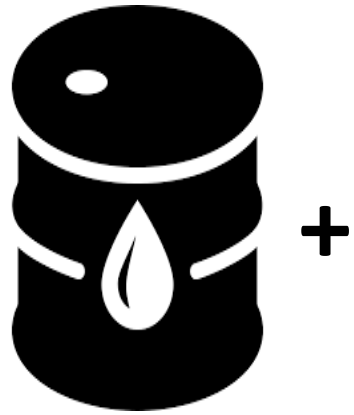
A sustentabilidade portuária inclui **ações e medidas internas** (do lado do porto) e **externas** (navios e transporte terrestre).



Número de projetos por áreas de interesse e evolução - World Ports Sustainability Program

	2018	2019	TOTAL
Resilient Infrastructure	7	31	38
Climate and Energy	15	28	43
Community outreach and Port city dialogue	24	44	68
Safety and Security	3	8	11
Governance and Ethics	8	11	19

# 90%



+



+

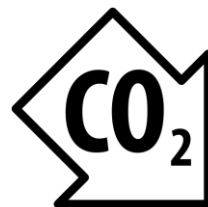


=

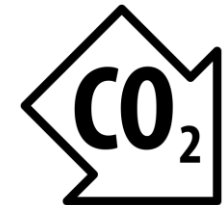


No transporte

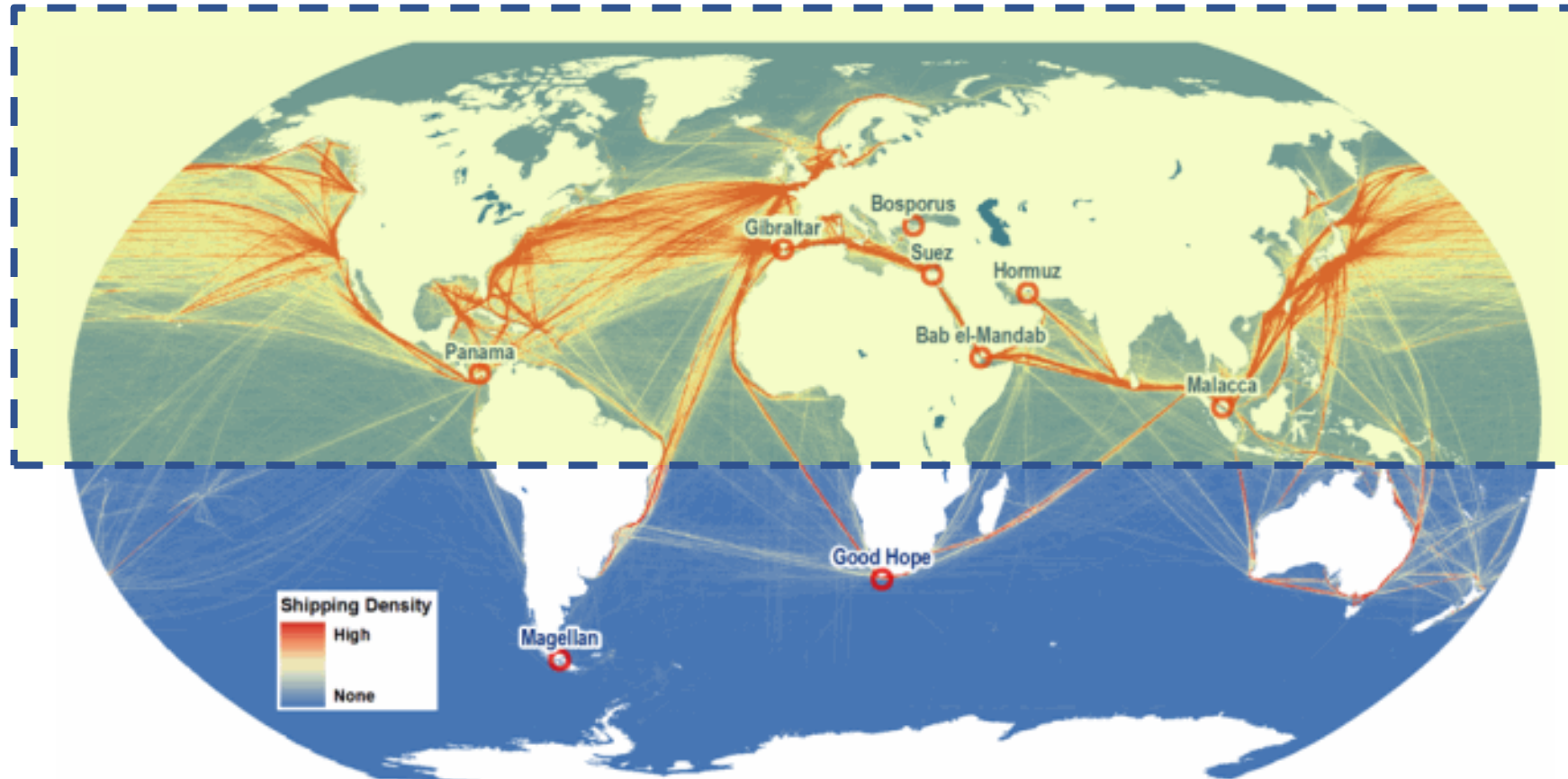
No porto



- 2018 = **IMO**
- 2020 = **0,5%**
- 2030 = **40%**
- 2050 = **50%**



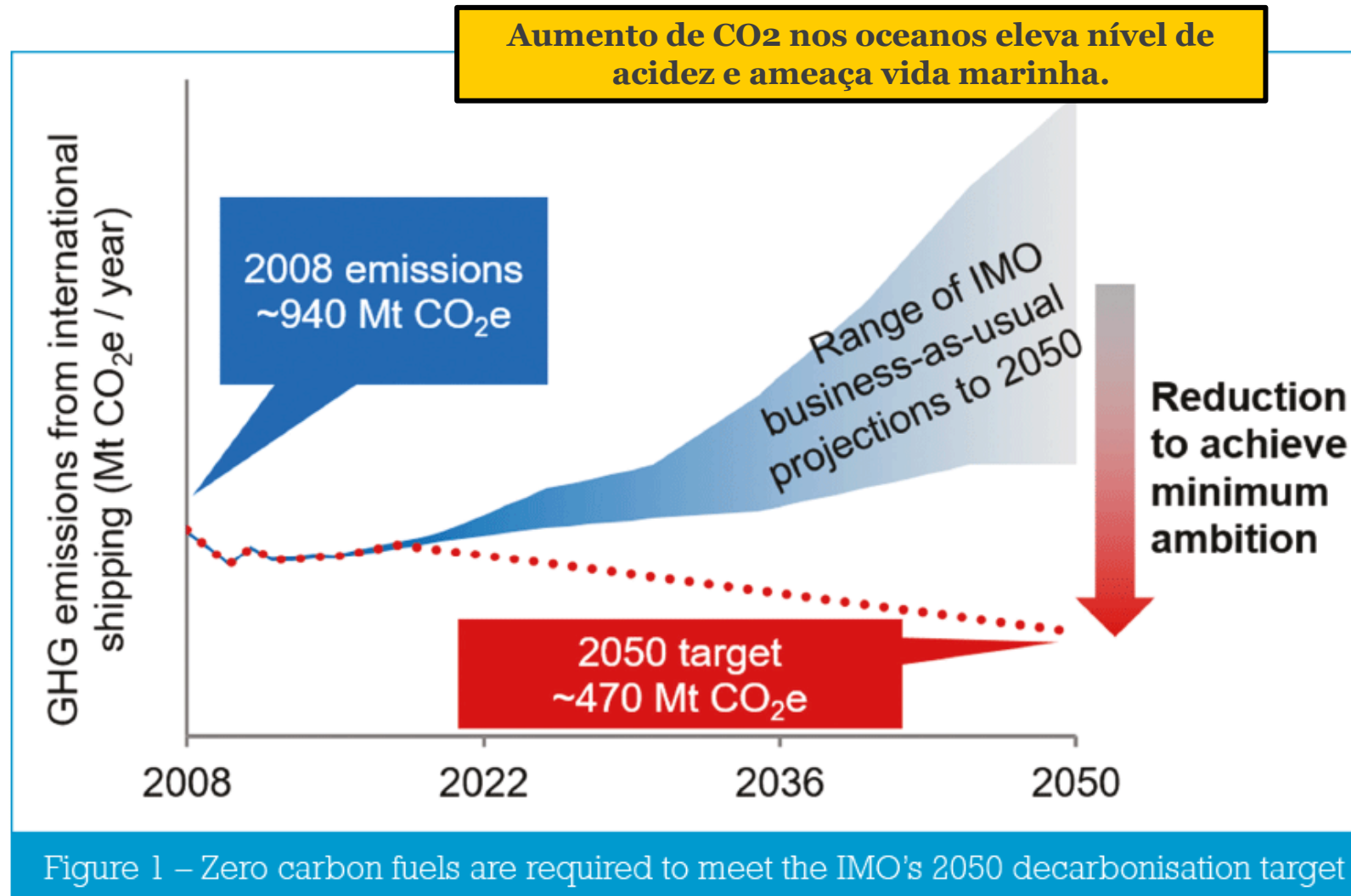
Zona de maior pressão por redução de impactos ambientais focadas no transporte marítimo



Por que as rotas mais aquecidas do transporte marítimo encontram-se no hemisfério norte?

# Foco sobre impactos nas últimas décadas!





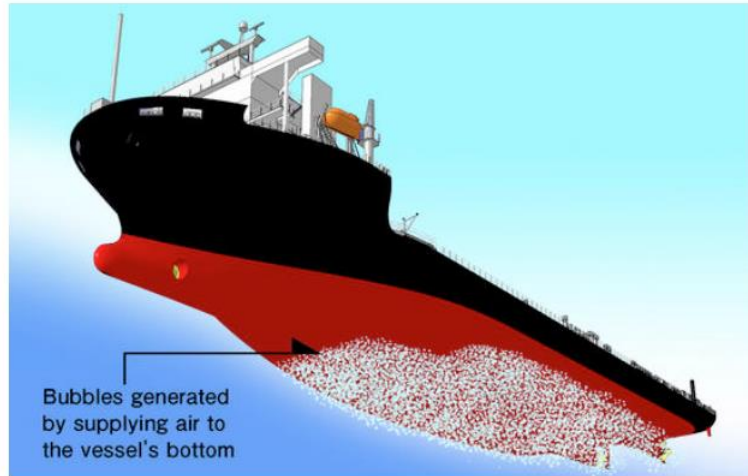




Uso da vela!



Uso de LNG



Uso da bolhas no casco!



Uso de bateria



Uso de velas rotativas



Uso de amônia



# Diretrizes internacionais sobre os portos (Europa)

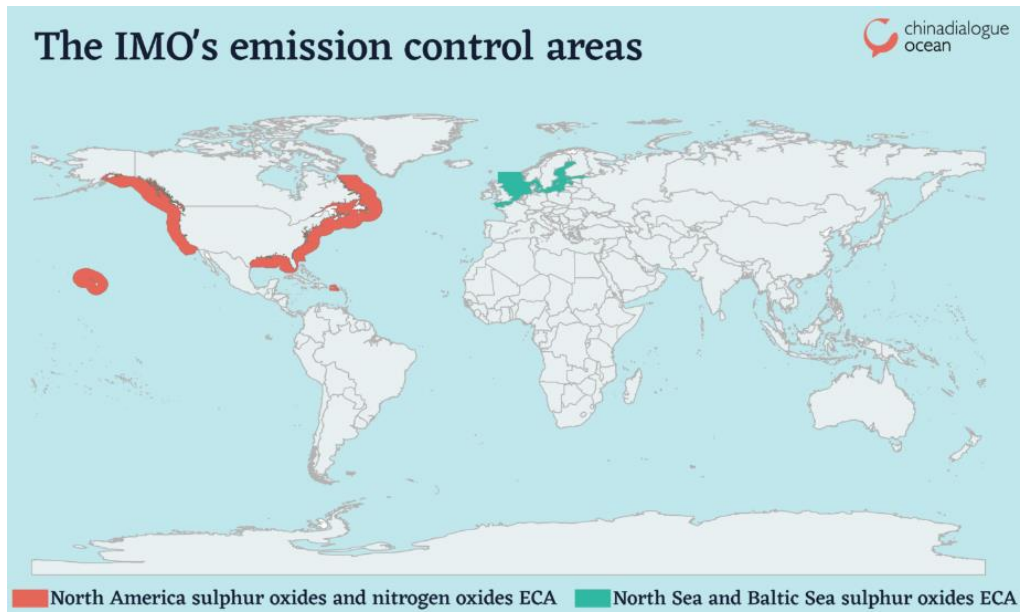
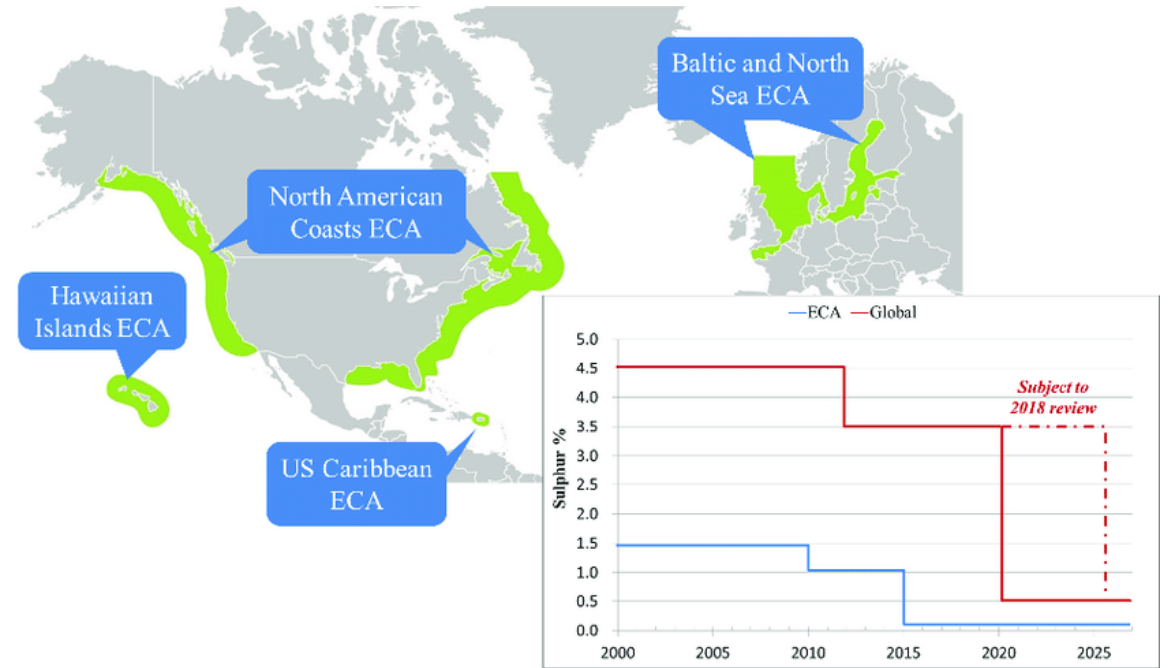
## Top-10 Environmental Priorities

	2004	2013	2017	2020
1	Garbage / Port waste	Air quality	Air quality	Air quality
2	Dredging: operations	Garbage / Port waste	Energy consumption	Climate Change
3	Dredging disposal	Energy consumption	Noise	Energy efficiency
4	Dust	Noise	Water quality	Noise
5	Noise	Ship waste	Dredging: operations	Relationship with local community
6	Air quality	Relationship with local community	Garbage / Port waste	Ship waste
7	Hazardous cargo	Dredging: operations	Port development (Land)	Port development (Land)
8	Bunkering	Dust	Relationship with local community	Water quality
9	Port Development (Land)	Port development (Land)	Ship waste	Dredging Operations
10	Ship discharge (bilge)	Water quality	Climate Change	Port Development (Land)

Top-10 Environmental Priorities: European Ports

## Áreas de controle de emissões

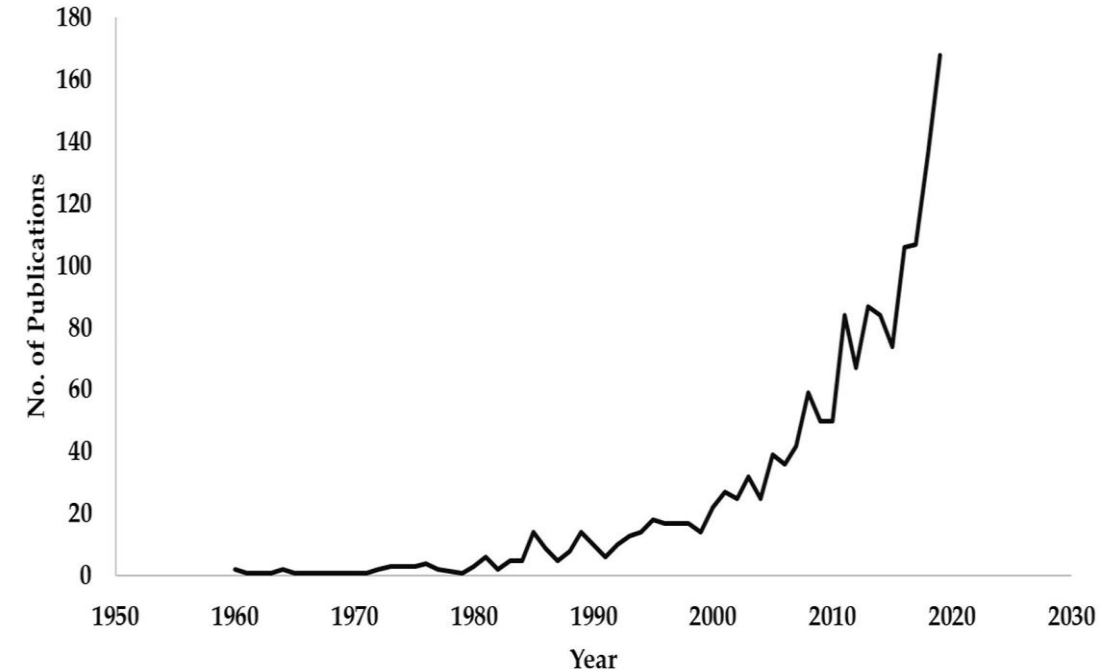
- Redução de SO<sub>2</sub>,
- Políticas regionais;
- Como limitar as emissões de SO<sub>2</sub>;
- Várias medidas, combustível limpo, uso de scrubber!



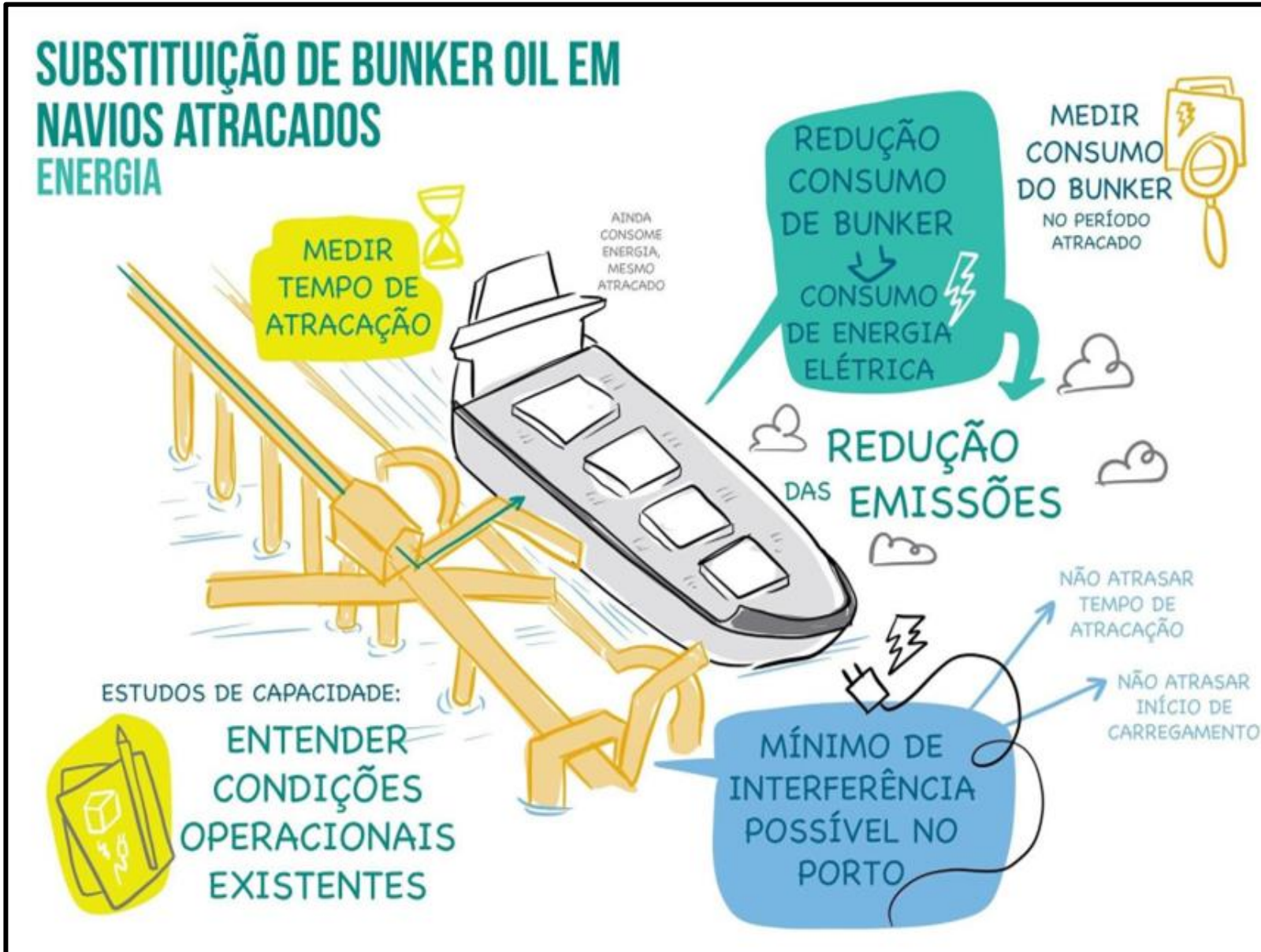
Fonte: Psaraftis - Yewen Gu, Stein Wallace Stein, Wallace, Xin Wang (2018)



- Tópicos da agenda portuária:
  - Redução de carbono
  - Adoção de energia renovável
  - Otimização de custos
  - Adoção de tecnologias de controle inteligente de operações
  - Aspectos regulatórios para portos marítimos mais verdes
  - Diretrizes de melhores práticas para portos marítimos verdes inteligentes



Publicações sobre a questão portuária em termos de impacto e redução das emissões



**PECTEN**  
MEIO AMBIENTE

**INSTITUTO FEDERAL**  
Rio de Janeiro

# EQUIPE



**Dr. Fernando Moschen**  
**(Biólogo Pecten)**



**Eng. Jorge Fernandes**  
**(Consultor Pecten)**



**Profa. Dra. Conny Ferreira**  
**(UFF)**



**Prof. MSc. Leonardo Vidal**  
**(IFRJ)**



**Prof. MSc. Euler Ocampo**  
**(FASF)**



**Éric de Oliveira Gabriel**  
**(Biólogo Pecten)**



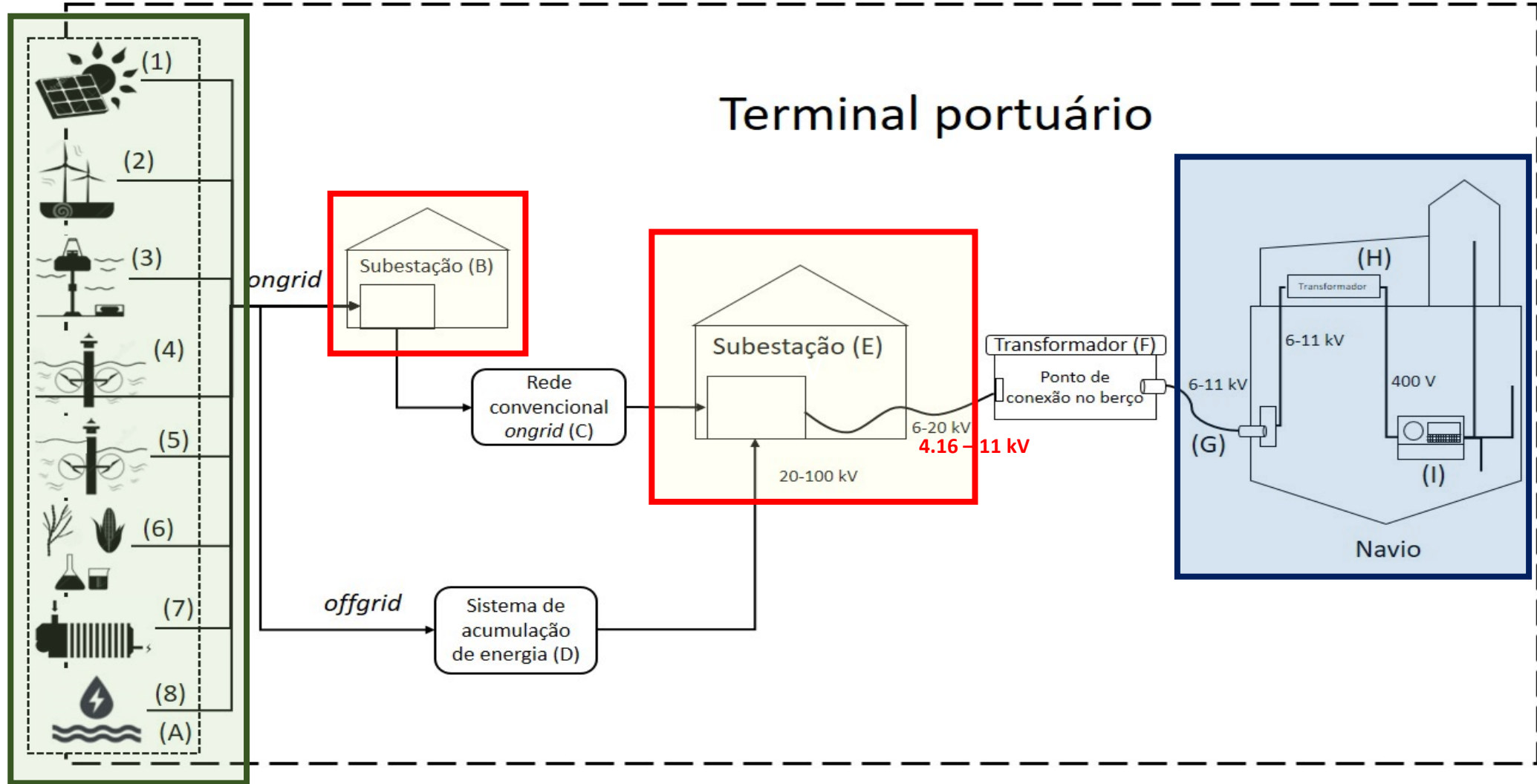
**Eng. Claudio Tessari**  
**(Consultor Pecten)**



**Prof. Dr. Osvaldo**  
**Agripino**  
**( Advogado - UNIVALI)**



**Prof. Dr. Newton Pereira**  
**(UFF)**



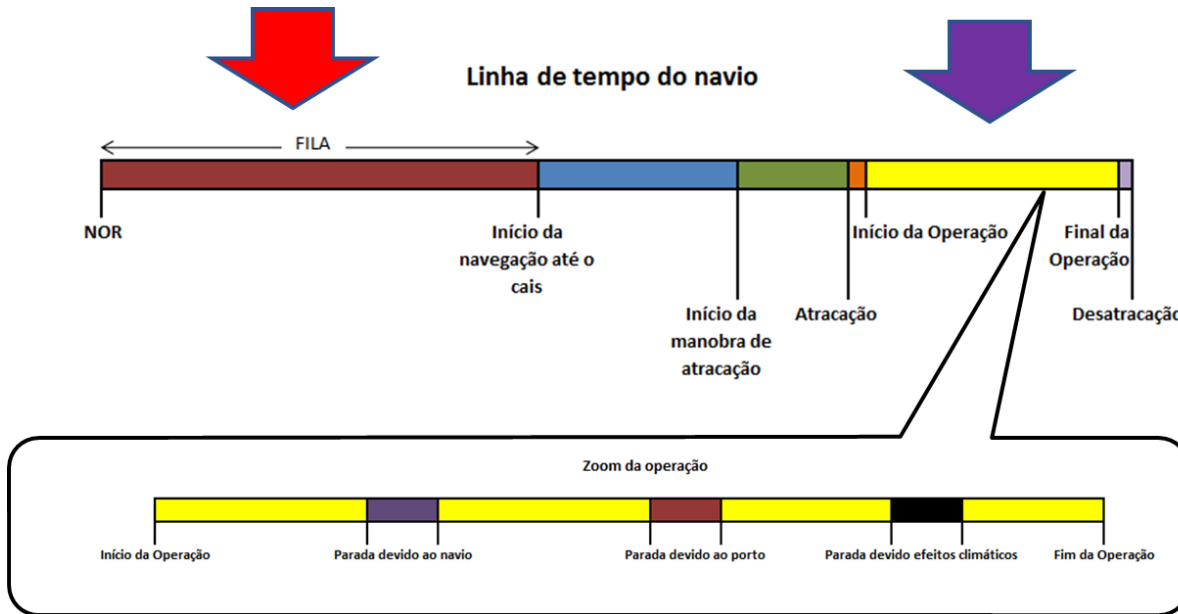
- Solução híbrida integradora (Início com **solar** em **telhados** disponíveis)
- Fornecida no berço
- Planta piloto





Energia de terra para os navios durante sua estada nos berços

## Visão sistêmica do processo:



$$\text{Taxa de ocupação de berço} = \frac{\text{Carga total movimentada}}{\text{Capacidade total de movimentação do berço}} = \% \uparrow$$

$$\text{Taxa de ocupação de berço} = \frac{\text{Tempo total utilizado}}{\text{Tempo total disponível}} = \% \uparrow$$

$$\text{Estadia total no porto} = \text{Data da saída} - \text{NOR} = (\text{h, dia...}) \uparrow$$

$$\text{Tempo em fila} = \text{Data da manobra de atracação} - \text{NOR} = (\text{h, dia...}) \uparrow$$

As análises deverão ser realizadas considerando os seguintes fatores:

- Características dos navios que atracam no berço ou terminal candidato para instalação shore power;
- Características operacionais dos navios, requisitos de potência durante atracado;
- Análise dos tempos operacionais dos navios que atracam no terminal candidato;
- Fluxo de atracações, infraestrutura disponíveis, inovações necessárias e etc.

DEMODOY M-SPOT CIO

**DEMO DAY**

M-Spot | Ciclo 1



Powered by **ICO**

**PECTEN** VALE

### IMPACTOS

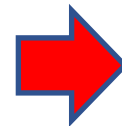
- Redução emissões
- Redução de custos
- Redução de energia
- Campanha

Campanha de Competição na América Latina



### Análise ANTAQ:

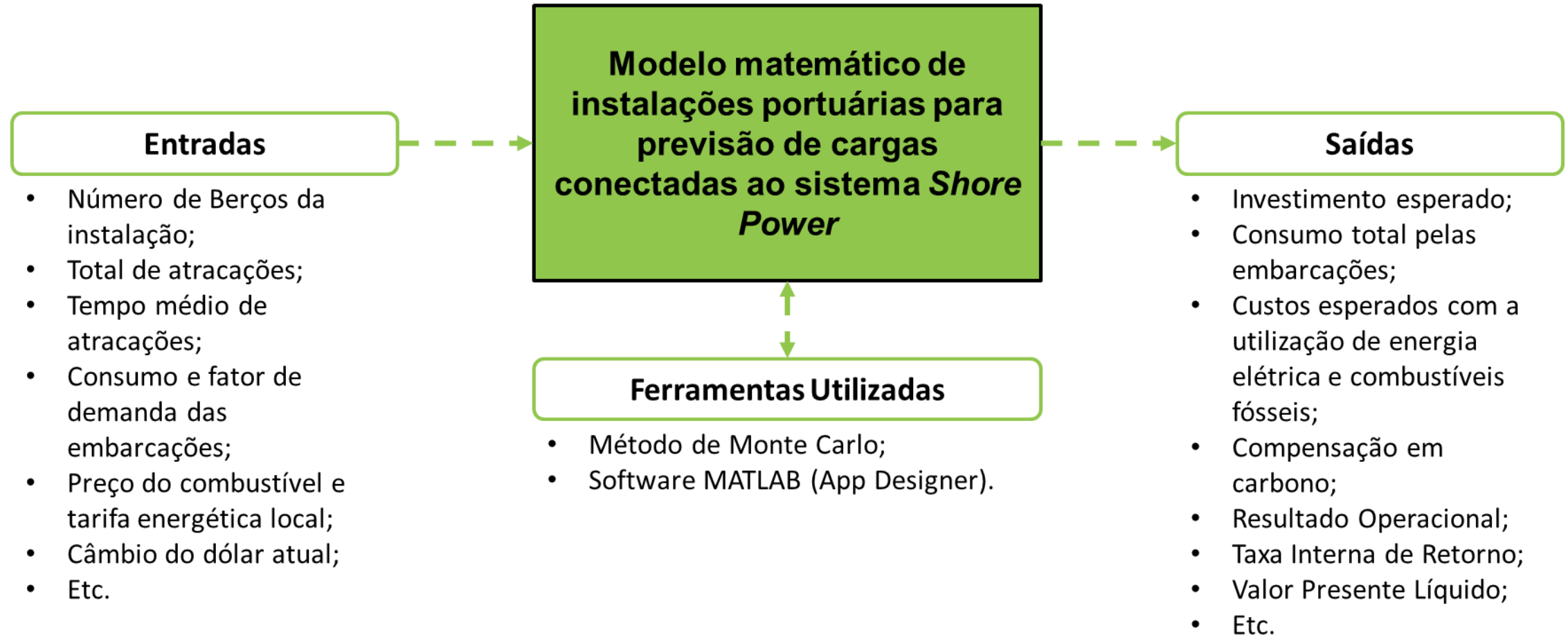
- “Foi possível identificar oportunidades de melhoria na prestação de serviços, especialmente no quesito ambiental, gerando receitas acessórias aos terminais e otimizando o uso da infraestrutura portuária nacional”.
- Aumento do IDA



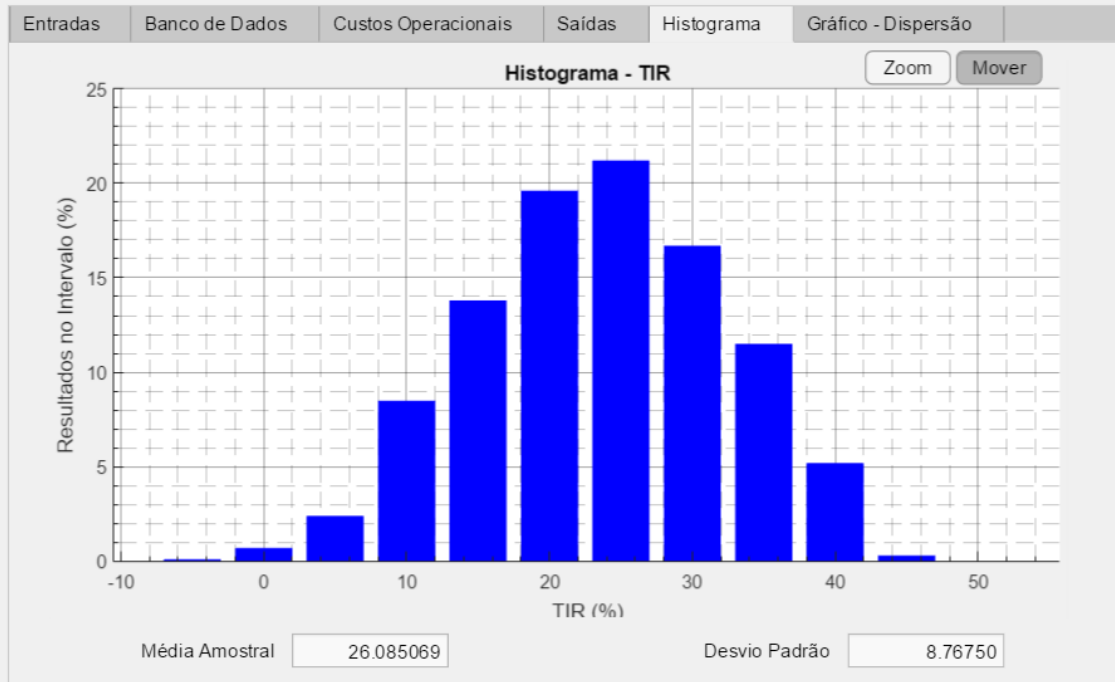
### Análise ANEEL:

- “Não se encontra óbice à atividade comercial advinda do suprimento direto da energia gerada por empresas portuárias às embarcações atracadas em seus terminais, uma vez que esse serviço não se equipara à distribuição ou à comercialização de energia elétrica”.

## Esquemático do Sistema

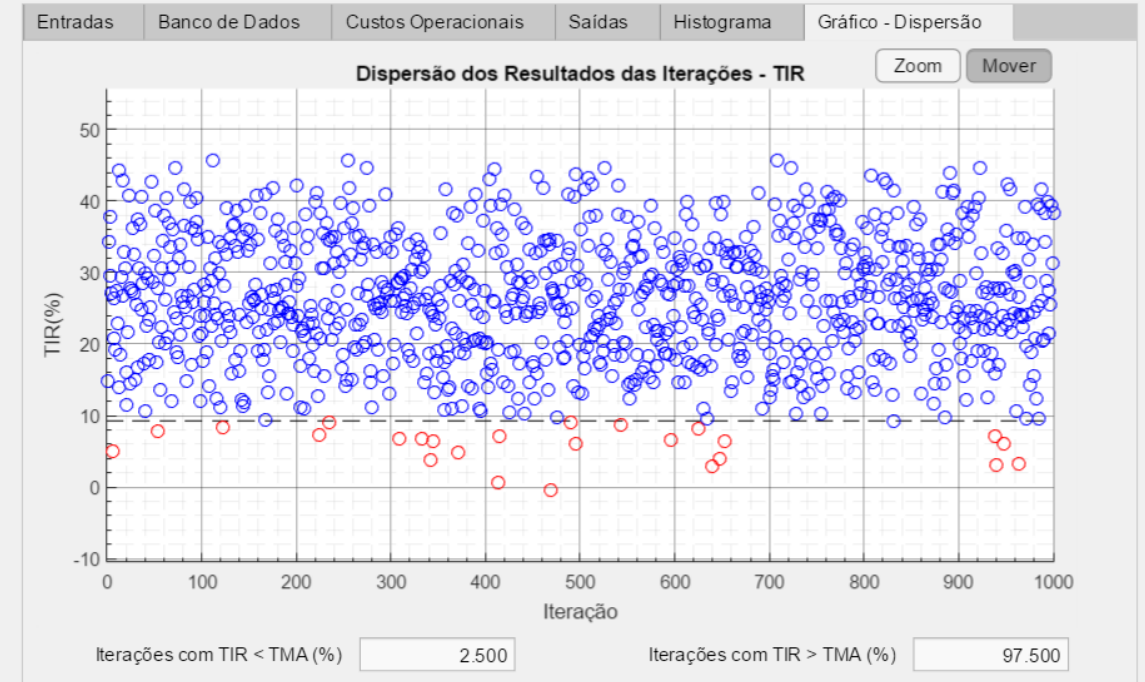


## Simulação de Monte Carlo para inferência de viabilidade da instalação do sistema Shore Power



Calcular Parâmetros

## Simulação de Monte Carlo para inferência de viabilidade da instalação do sistema Shore Power



Calcular Parâmetros

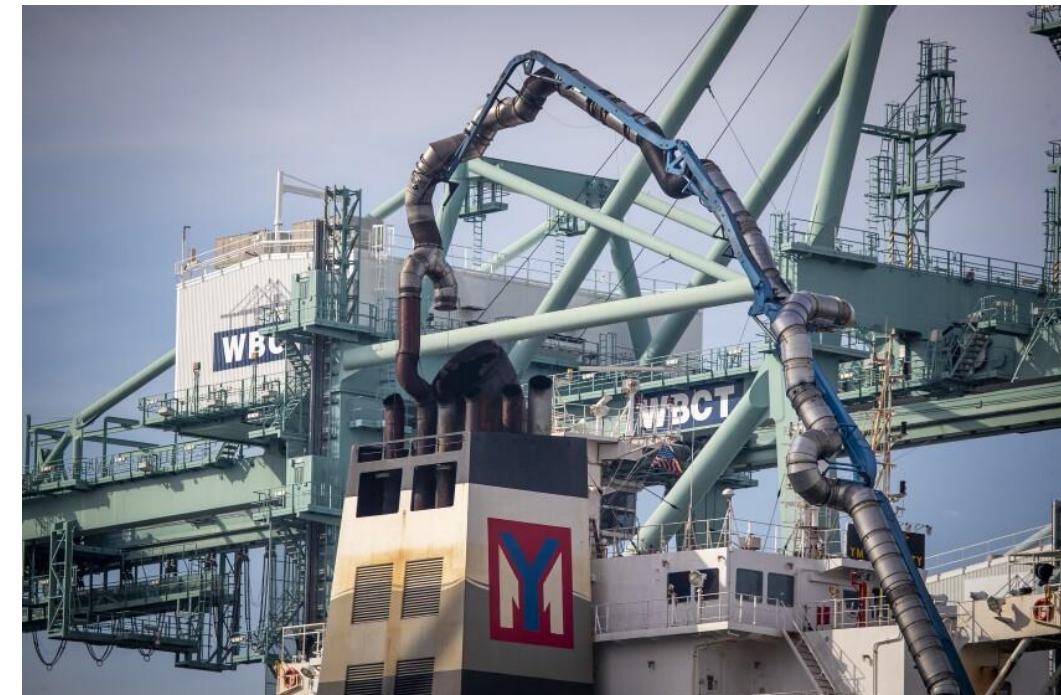
## Energia elétrica para o navio:

- Análise da maior potência instalada dos navios – MW
- Estimar o Consumo –t/dia
- Avaliar em função Preço do Diesel – US\$ /t
- Desenvolver o projeto conceitual da solução para o terminal ou berço candidato;
- Realizar a análise de viabilidade;
- Avaliar em função do **crédito de carbono gerado o abatimento no investimento**
- Determinar o número de atracações para a solução
- Estimar o retorno em anos
- Determinar a redução das emissões de CO<sub>2</sub> em milhares de toneladas
- Melhorar a imagem “**Green Port**” do porto ou terminal



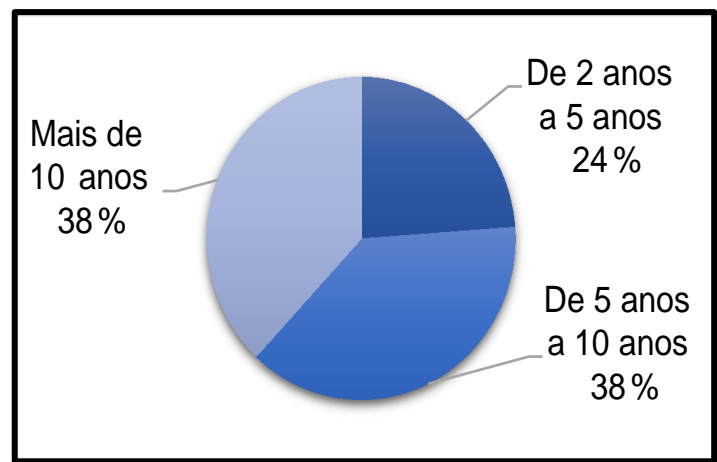
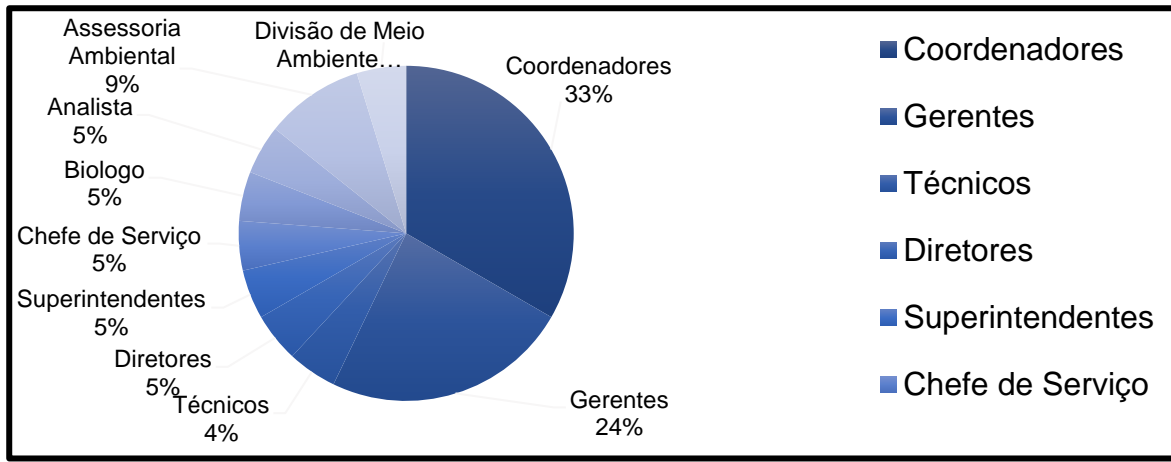


Sistemas de captura de gases das emissões de navios durante a operação no porto





21 portos públicos entrevistados



Questões	Concordo totalmente	Concordo	Neutro	Não concordo	Discordo totalmente
A aplicação do IDA para Instalações Portuárias auxilia nas melhorias da gestão ambiental deste porto?	38%	48%	5%	9%	-
A divulgação dos resultados do IDA incentiva o porto a melhorar sua gestão ambiental?	43%	38%	19%	-	-
A divulgação dos resultados do IDA prejudica o porto em algum quesito?	-	14%	24%	48%	14%
Os indicadores do IDA para Instalações Portuárias são adequados?	19%	38%	19%	24%	-
A distribuição dos pesos para cada indicador do IDA é adequada?	-	43%	19%	33%	5%
Existem dificuldades para aplicação do IDA dentro de um porto?	14%	53%	14%	19%	-



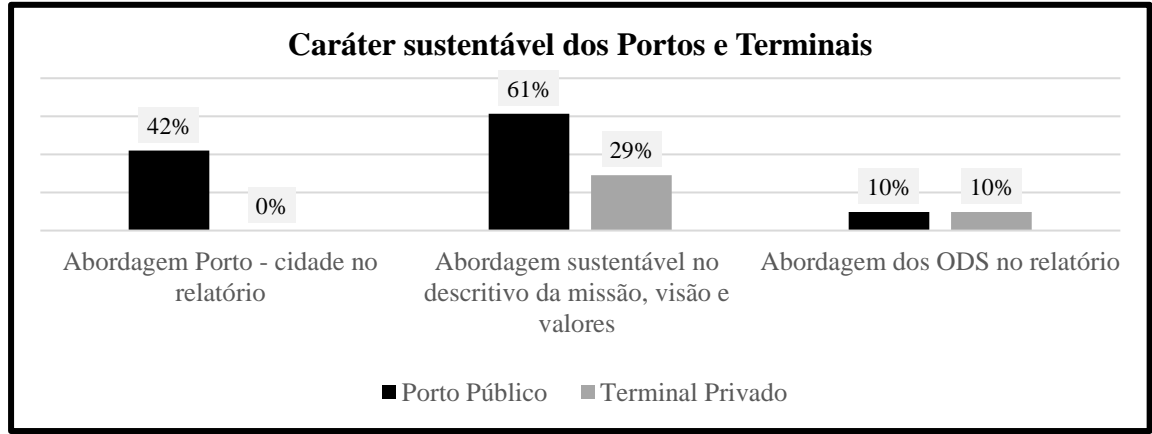
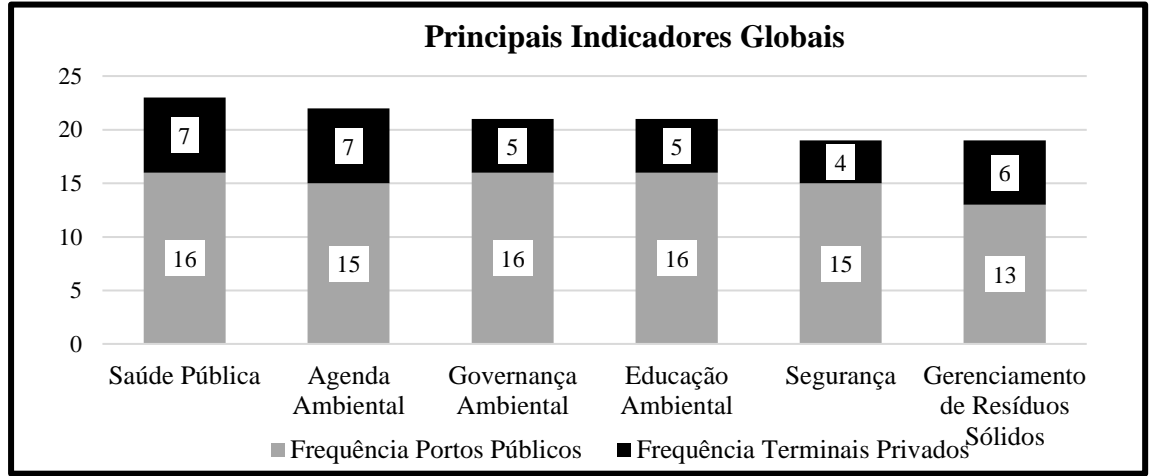
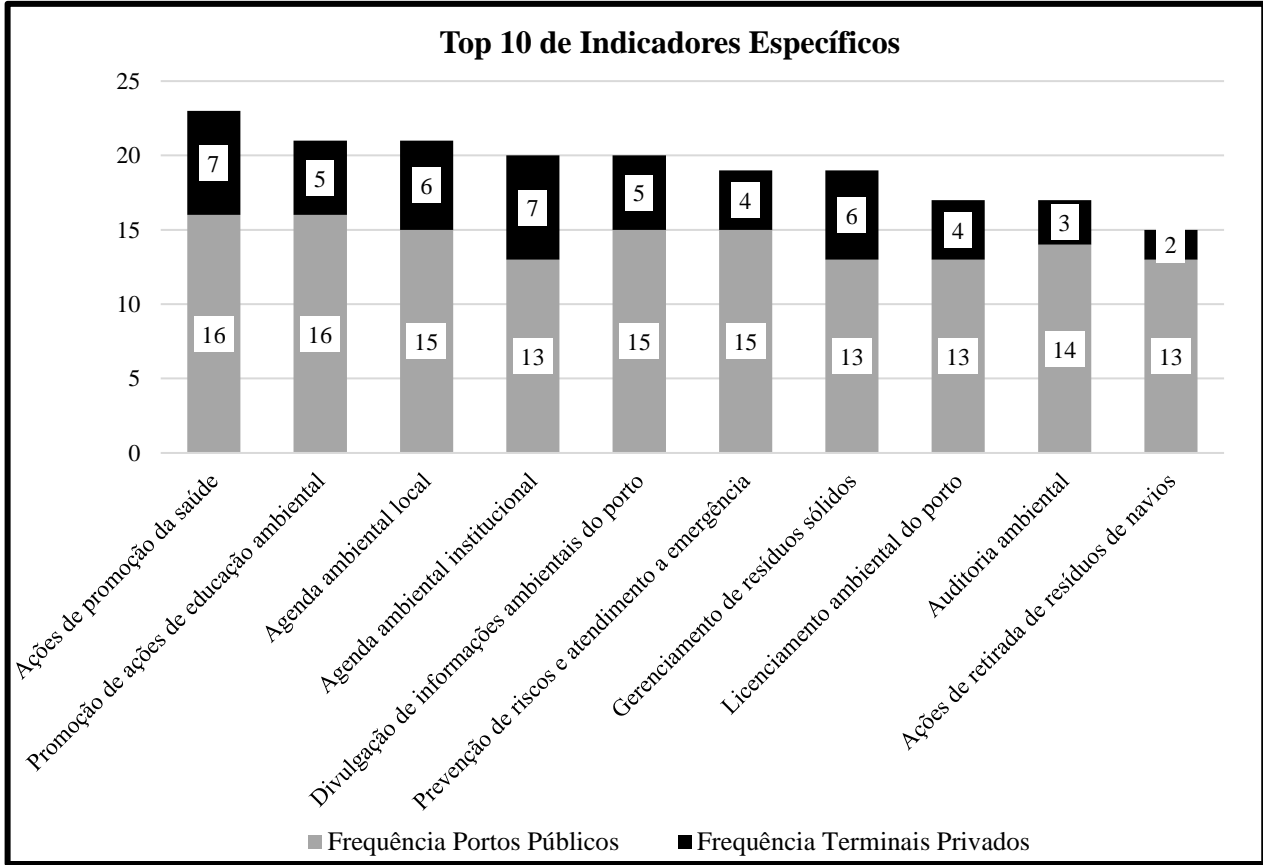
# Grau de Importância dos Indicadores Específicos da Categoria Econômico-operacional

Avaliação	Não é Nada Relevante	Às Vezes é Relevante	Média Relevância	Importante	Muito Importante
Licenciamento ambiental do porto	-	-	-	5%	95%
Quantidade e qualificação dos profissionais no núcleo ambiental	-	-	14%	52%	33%
Treinamento e capacitação ambiental	-	-	5%	48%	48%
Auditoria ambiental	-	-	5%	33%	57%
Banco de dados oceanográficos/hidrológicos e meteorológicos/climatológicos	-	10%	19%	43%	29%
Prevenção de riscos e atendimento a emergência	-	-	5%	24%	71%
Ocorrência de acidentes ambientais	-	-	14%	33%	52%
Ações de retirada de resíduos de navios	-	-	19%	38%	43%
Operações de contêineres com produtos perigosos	-	-	10%	38%	52%
Redução do consumo de energia	-	5%	14%	52%	29%
Geração de energia limpa e renovável pelo porto	5%	-	33%	33%	29%
Fornecimento de energia para navios	5%	19%	29%	48%	-
Internalização dos custos ambientais no orçamento	-	-	14%	52%	33%
Divulgação de informações ambientais do porto	-	5%	-	62%	33%
Agenda ambiental local	-	-	14%	57%	29%
Agenda ambiental institucional	-	-	14%	52%	33%
Certificações Voluntárias	-	10%	14%	38%	38%
Programa de educação ambiental nos terminais	-	-	19%	43%	38%



# Grau de Importância dos Indicadores Específicos da Categoria Econômico-operacional

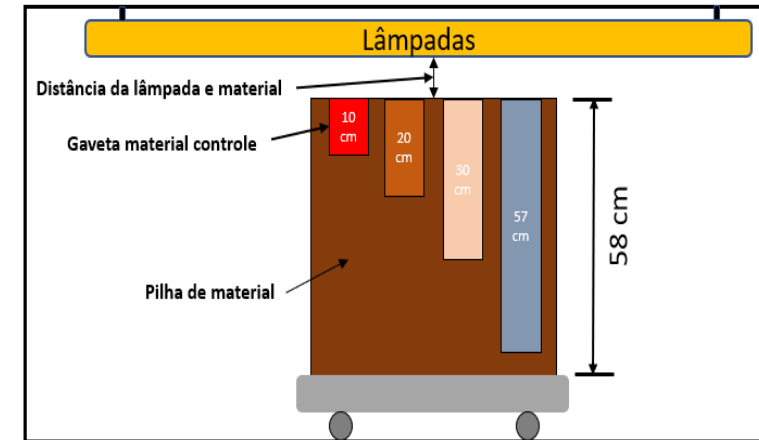
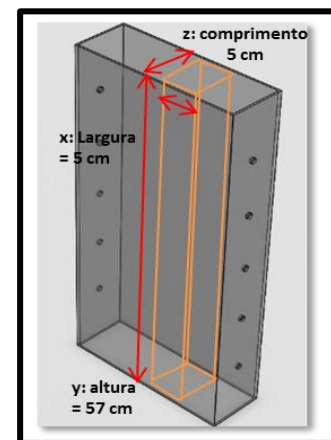
31 portos Públicos e TUP's analisados





## O problema:

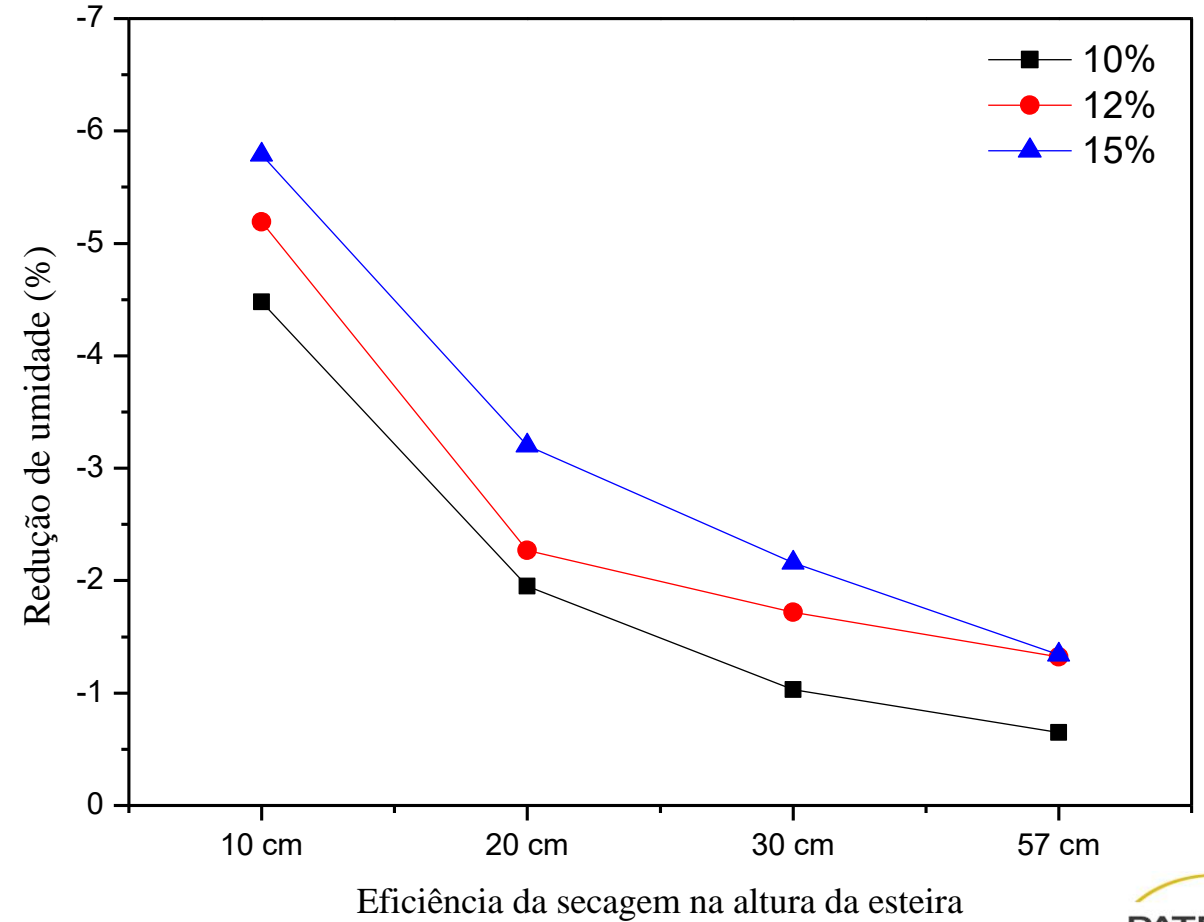
Eventual acúmulo de água em porão de navios.



## Resultados:

Resultados médios alcançados considerando as triplicatas variando os % de umidade.

Ensaio	Profundidade da gaveta (cm)	Umidade (%)	Perda total de água (%)
I	10	10%	-4.5%
II	10	12%	-5.2%
III	10	15%	-5.8%
I	20	10%	-2.0%
II	20	12%	-2.3%
III	20	15%	-3.2%
I	30	10%	-1.0%
II	30	12%	-1.8%
III	30	15%	-2.2%
I	57	10%	-0.6%
II	57	12%	-1.3%
III	57	15%	-1.3%



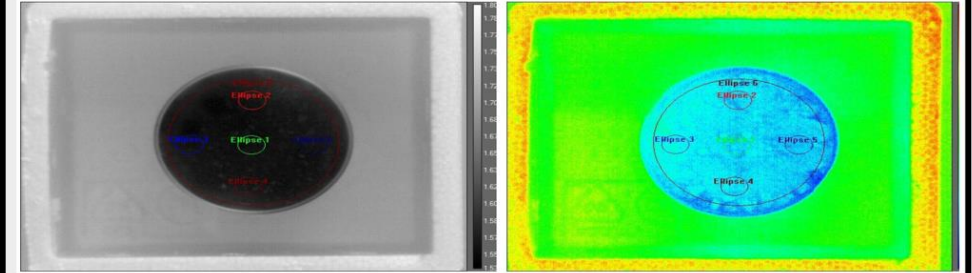
## Identificação da umidade em minérios por câmera infravermelho

Emissões de raios IV → imagem luminosa visível pelo olho humano



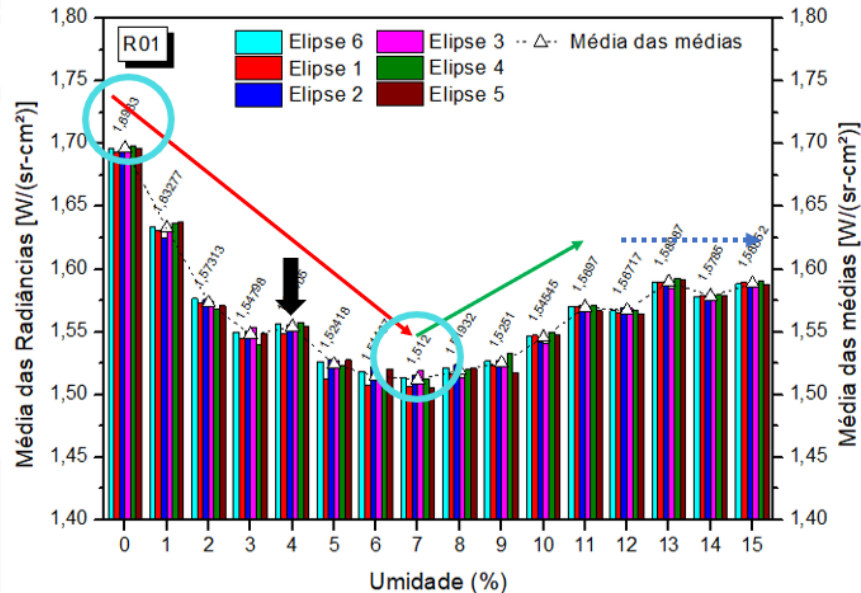
### Layout de Medição

A área de medição é definida, neste estudo, como “Elipses”.

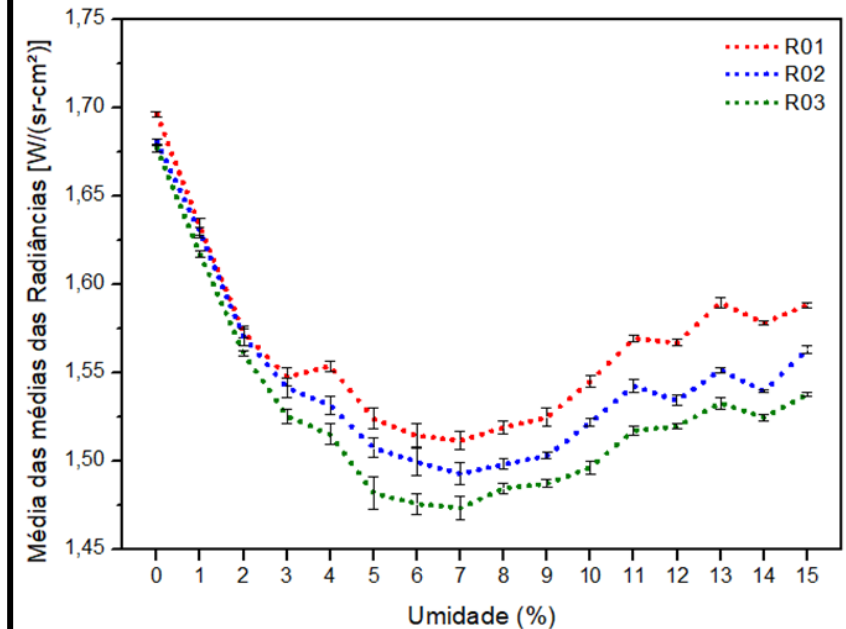


### Radiância

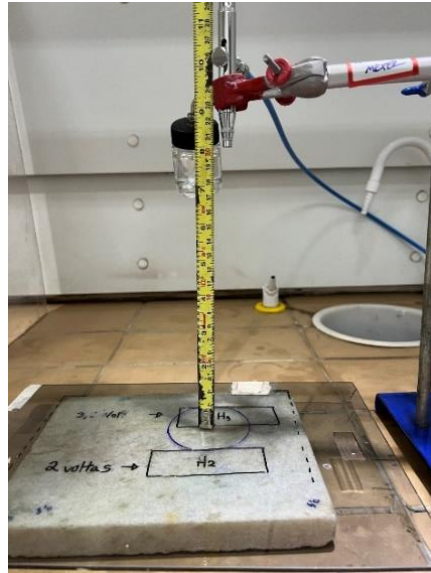
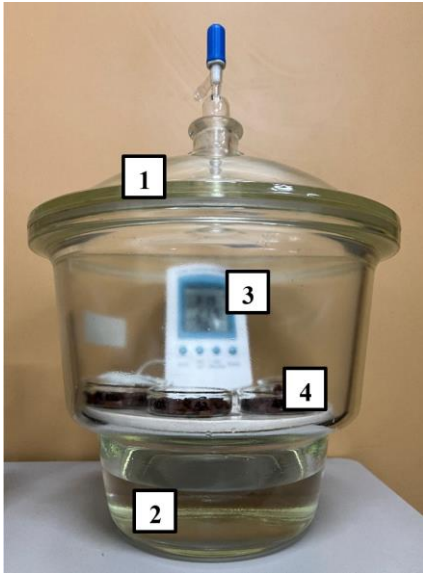
Unidade:  $W/sr\cdot cm^2$



### Radiância

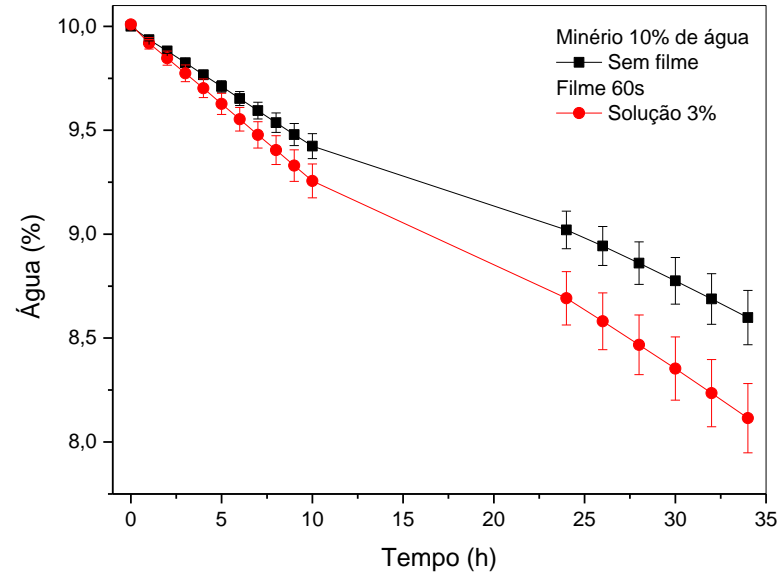
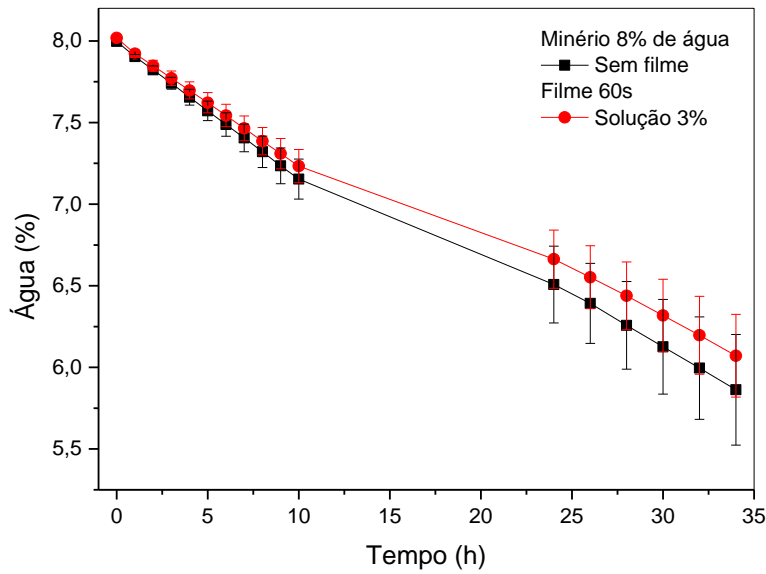
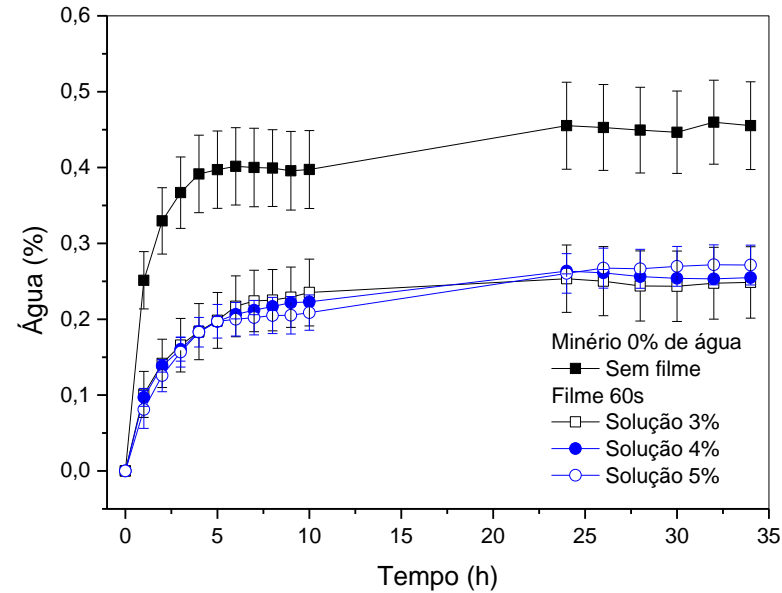
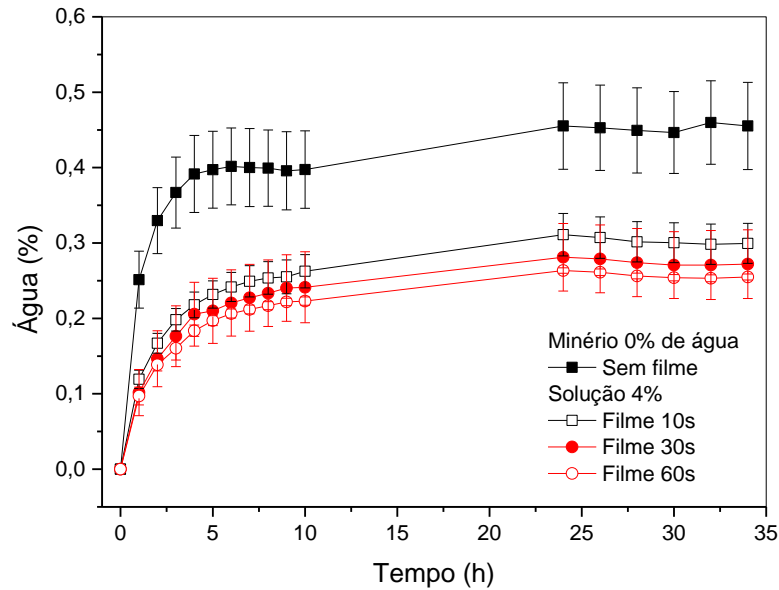


## Reduzir a umidade e aspensão superficial com polímeros!





## Reduzir a umidade e aspensão superficial com polímeros!



**Polímeros comestíveis  
para atuação da  
mitigação de umidades  
e poeiras**

Os portos deverão estar preparados para atender as novas demandas da indústria marítima rumo a descarbonização considerando os seguintes aspectos:

- Fornecimento de **energia elétrica** para navios – convencionais e elétricos;
- Fornecimento de **LNG** – Pode ser diretamente no berço ou por uso de barcaças;
- Fornecimento de novos **combustíveis alternativos** para propulsão de navios – Metanol, Amônia e Hidrogênio (célula de combustível) com a renovação da frota;
- Necessidades de **adaptação** da infraestrutura, cadeia logística de fornecimento, rede de distribuições e aspectos de segurança operacional e riscos envolvidos;

- As metas para redução das emissões de CO<sub>2</sub> dos navios são ambiciosas, conforme imposta pela IMO até 2050;
- Armadores estão se preparando para atender os critérios postos pela IMO;
- O desafio para redução das emissões na zona portuária é enorme;
- Portos congestionados tem maior potencial para redução das emissões com sistemas shore power;
- Uma análise sistêmica deve ser realizada para determinar a viabilidade;
- Pode-se aproveitar os créditos de carbono gerado com a redução das emissões para buscar viabilizar essas operações;
- A pressão sobre os portos deverão aumentar nos próximos anos em relação as emissões de gases;
- O IDA da ANTAQ já prevê a pontuação de portos que ofereçam sistemas shore power para os navios, que pode ser alcançado com a solução apresentada;
- É necessário inovar em problemas que afetam a sustentabilidade dos portos – reduz as emissões!.



**A mente que se abre para uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original – Albert Einstein**

**OBRIGADO!**

**E-mail: [newtonpereira@id.uff.br](mailto:newtonpereira@id.uff.br)**