



Coalizão Eólica Marinha



Audiência pública da Comissão de Serviços de Infraestrutura do Senado

Roberta Cox
Presidente da CEM
Policy Director Brazil GWEC

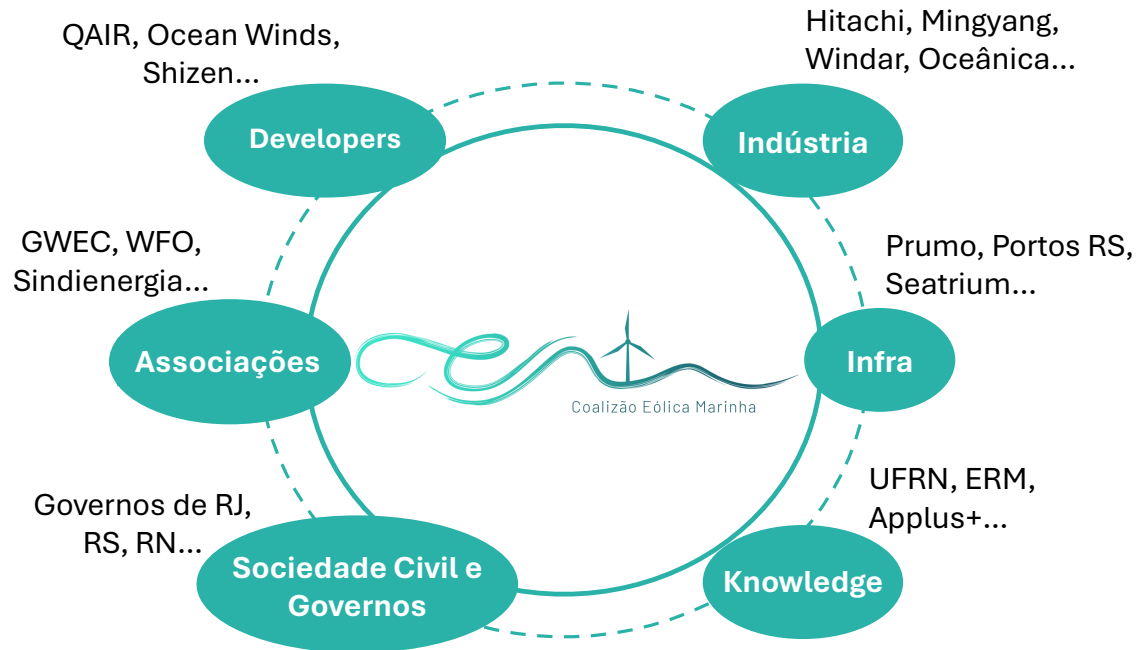
16 de Junho de 2026



Única associação exclusivamente dedicada à fonte eólica offshore no Brasil, reunindo indústria, governo, academia e sociedade civil



Voz Global da Indústria Eólica
Presente em mais de 80 países
Representa mais de 1500 membros companhias, organizações e instituições



A CEM nasce para apoiar o desenvolvimento estruturado, transparente e sustentável da energia eólica offshore. Reunimos desenvolvedores, fabricantes, portos, centros de pesquisa, governos estaduais e organizações da sociedade civil.



Roteiro - Pontos Relevantes

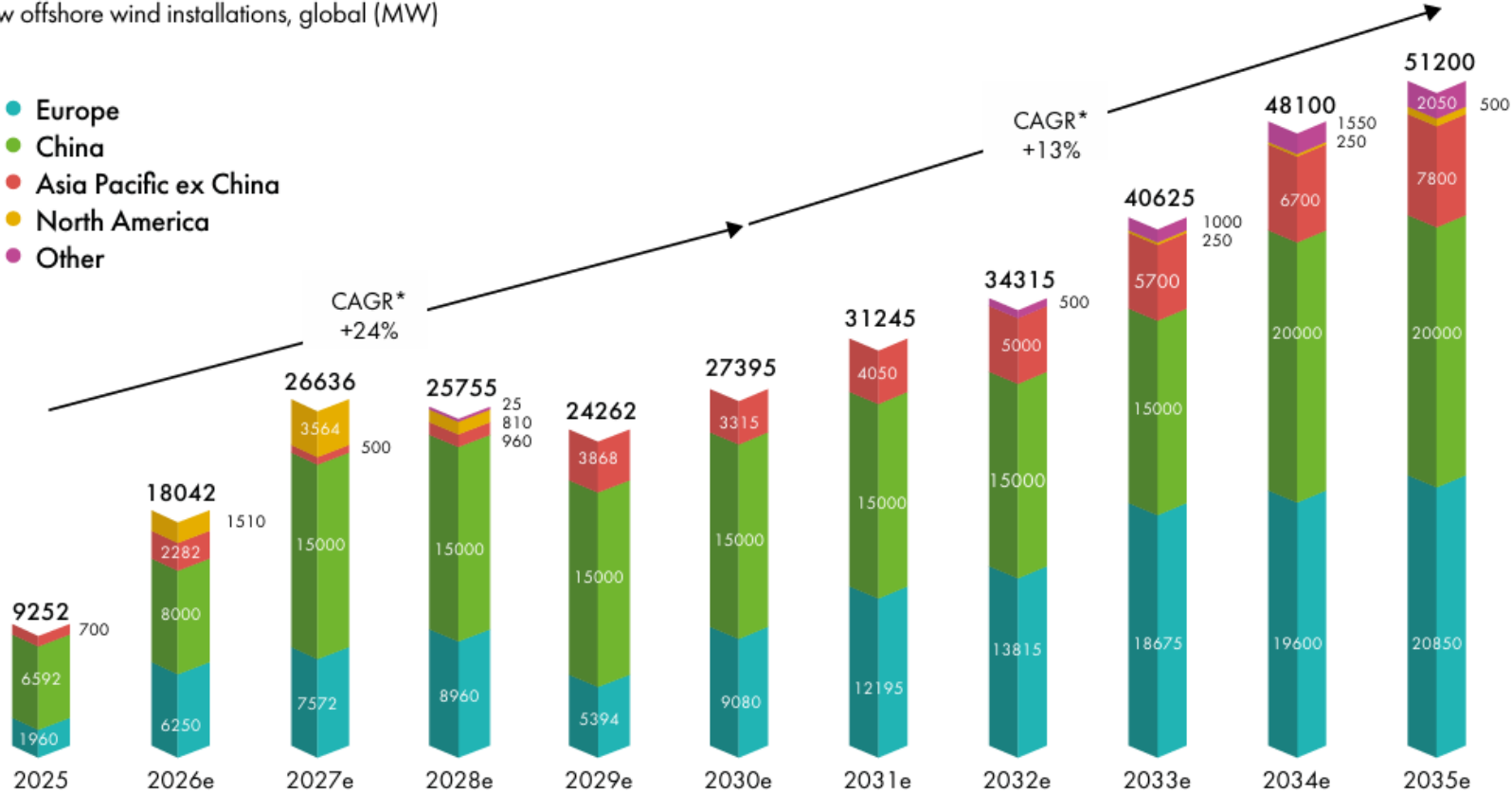
- Eólicas Offshore Globalmente
- Curtailment
- Custo de Eólicas Offshore e seus Atributos
- Demanda
- Geração de Empregos
- Benefício para a Indústria
- O que falta para começarmos no Brasil
 - Haverá custo para o governo?
 - Conflitos com usos existentes
 - Impactos Ambientais (Negativos? Positivos?)

Eólicas Offshore Globalmente

GOWR 26

New offshore wind installations, global (MW)

- Europe
- China
- Asia Pacific ex China
- North America
- Other



* Compound Annual Growth Rate.
Source: GWEC Market Intelligence, June 2025

92,5
GW
Total

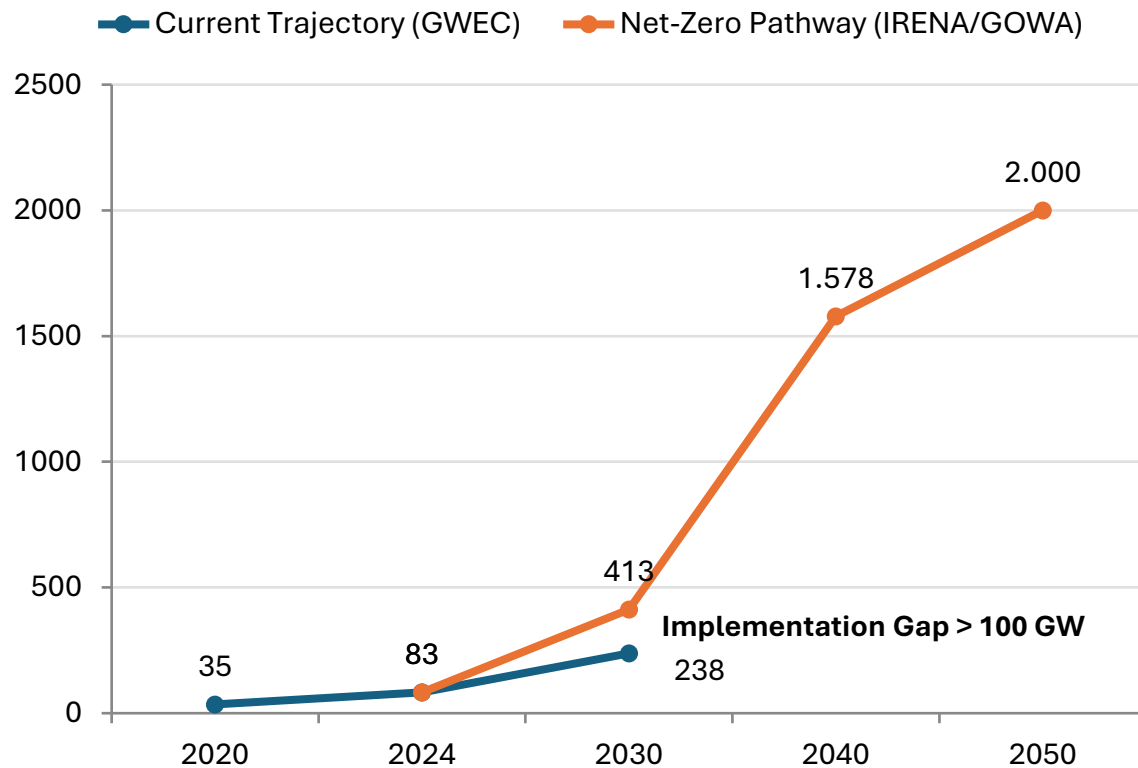
420
GW em
2035

+16%
vs.
2024

~50
GW em
Construção

Uma realidade mundial: capacidade global de energia eólica offshore deve triplicar até 2030 e crescer 20 vezes até 2050

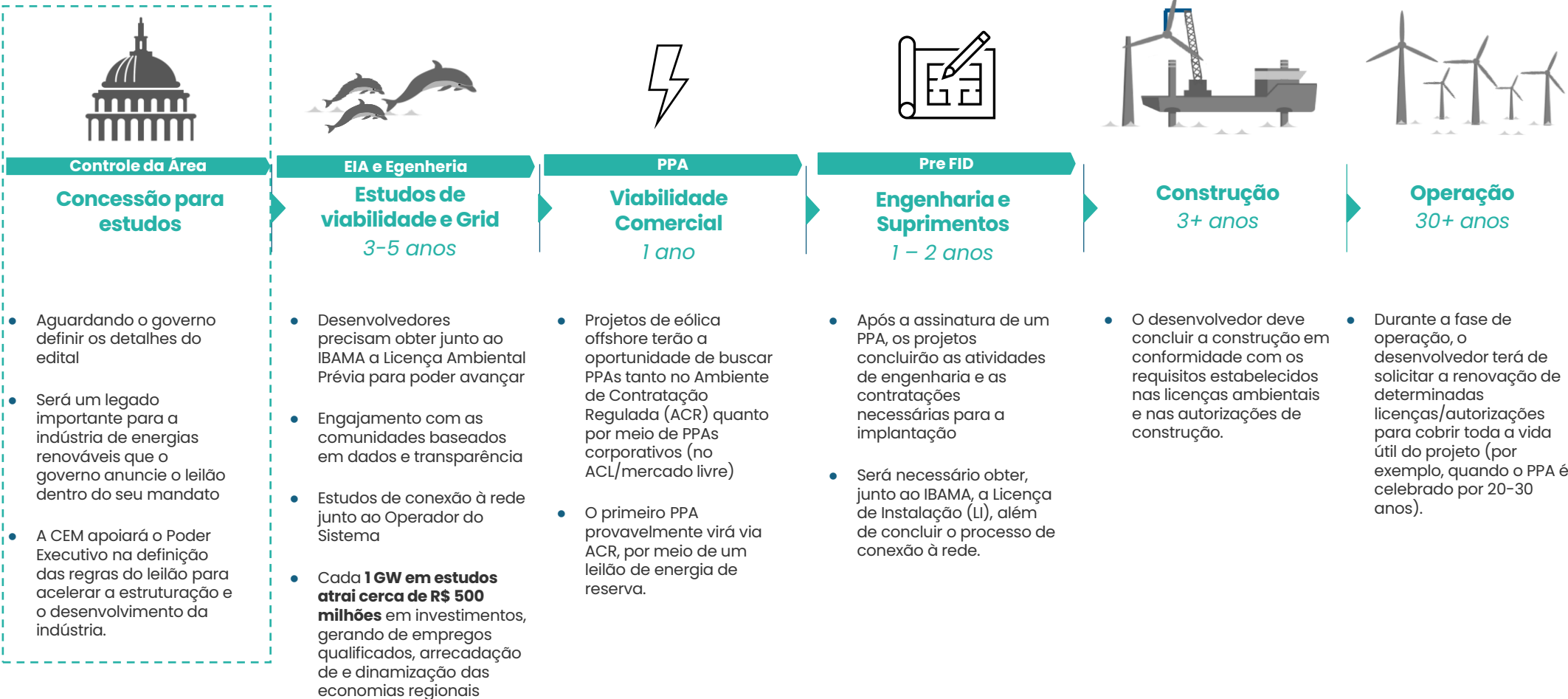
Global Offshore Wind Cumulative Capacity (GW)



Principais Estatísticas e Marcos

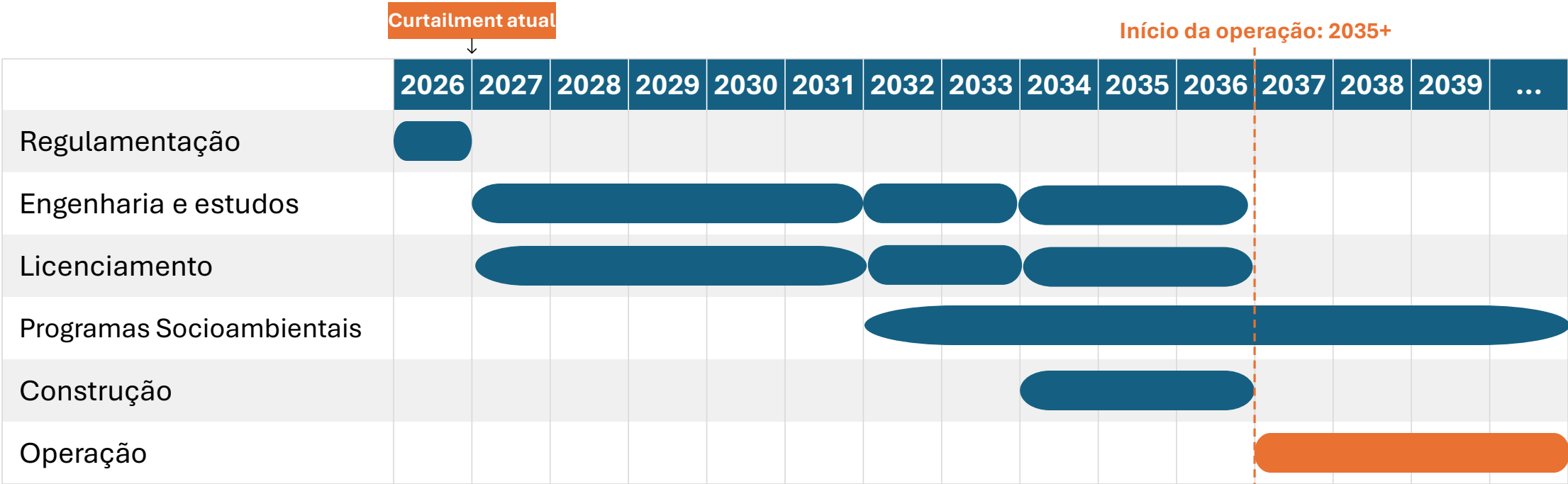
- **83 GW** instalados em 2024 = 73 milhões de residências
- **238 GW até 2030** — triplicando a capacidade em seis anos
- **O Net-zero requer 413 GW de eólica offshore até 2030 (IRENA)**
- **27 países estabeleceram metas de energia eólica offshore**, totalizando 263 GW até 2030 (excluindo a China)
- Instalações anuais devem **triplicar de 8 GW para 26 GW por ano** para atender às perspectivas de **2030**
- **2.000+ GW até 2050**, com a meta da GOWA para alinhar com o caminho de **1,5°C do Acordo de Paris**
- **O Brasil juntou-se à GOWA na COP28**, um impulso único para liderança em energia eólica offshore

CURTAILMENT? 10 anos para começar a gerar energia, mas criando riqueza desde já: investimentos, empregos e dados de qualidade



Se 10% dos projetos cadastrados no IBAMA avançassem com suas cessões para estudos já significariam investimentos de ordem superior a R\$ 10 bilhões na economia local

Curtailment: o debate está olhando para o horizonte errado - projetos offshore operarão apenas na próxima década (se os estudos começarem agora)



Os primeiros projetos *offshore* brasileiros poderão estar disponíveis para investimento somente a partir de meados da próxima década se as cessões de áreas para estudos iniciarem em 2026/27

Curtailment é um desafio operacional do presente que não se resolve impedindo o planeamento do futuro

Curtailment vs. Eólica Offshore: dimensões incompatíveis

Dimensão	Curtailment	Eólica Offshore	Conclusão
Horizonte	Hoje	2035+	Não há sobreposição temporal
Natureza	Operação do sistema	Planejamento estratégico	Problemas distintos exigem soluções distintas
Decisão necessária	Gestão operacional da rede	Preparação do futuro energético	Adiar estudos não resolve o presente

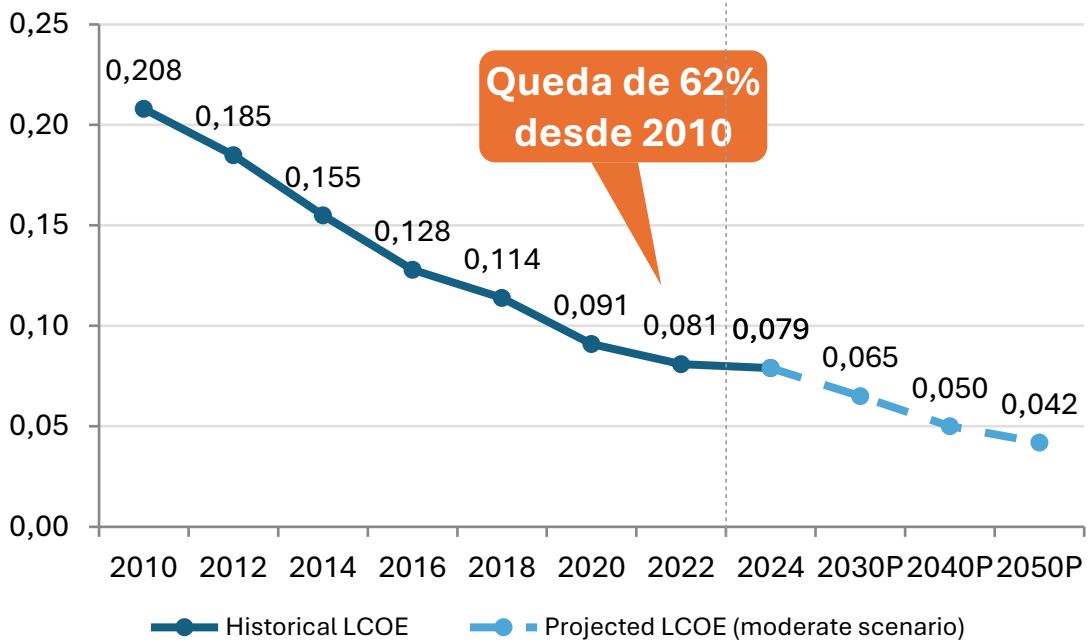
Por que são temas independentes?

- O curtailment é causado por limitações de transmissão e excesso pontual de geração no presente
- A eólica offshore não produzirá energia antes de 2035, quando o sistema terá configuração completamente diferente
- Resolver curtailment exige investimentos em transmissão e flexibilidade operacional
- Autorizar estudos de áreas marítimas não injeta nenhum MW adicional na rede atual
- Vincular os dois temas equivale a impedir planeamento de longo prazo por um problema conjuntural

Permitir estudos hoje não aumenta um único MW na rede elétrica atual. Curtailment e offshore são debates de horizontes incompatíveis.

CUSTO - custos em queda contínua e ausência de competição pelo uso do solo e atividade humana

Global Weighted Average Offshore Wind LCOE (USD/kWh)



Maturidade e Perspectivas Tecnológicas

- **95%+ da energia eólica offshore global** (83 GW até o final de 2024) utiliza tecnologia bottom-fixed, comprovadas em profundidades até 60 m
- O custo médio global ponderado instalado caiu de USD 5.518/kW (2010) para USD 2.852/kW (2024), **uma redução de 48% no CAPEX**
- Especialistas (Wiser et al., Nature Energy 2021) prevêem **37-49% de novas reduções** de custo até 2050
- As **turbinas** escalaram de **3 MW para 15+ MW**, com a próxima geração de **20 MW**, impulsionando escala e fatores de capacidade

Relevância para o Brasil

- A **extensa plataforma continental** oferece **águas rasas** ideais para fundações de **bottom-fixed**
- **Décadas de expertise offshore** em petróleo e gás podem reduzir os custos de desenvolvimento local, **40-60% dos custos** dos projetos eólicos offshore estão alinhados com as competências de petróleo e gás
- Estudo do **Banco Mundial/MME/EPE**, a **eólica offshore no Brasil** pode atingir níveis de LCOE tão baixos quanto **USD 40/MWh até 2050**

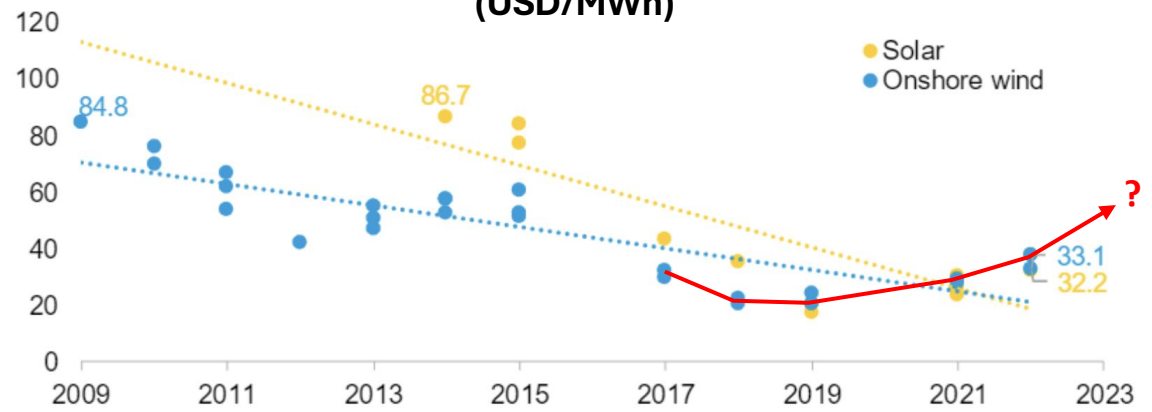


Sources: IRENA Renewable Power Generation Costs in 2024; NREL Annual Technology Baseline 2024; GWEC Global Offshore Wind Report 2025; World Bank Scenarios for Offshore Wind Development in Brazil (2024)



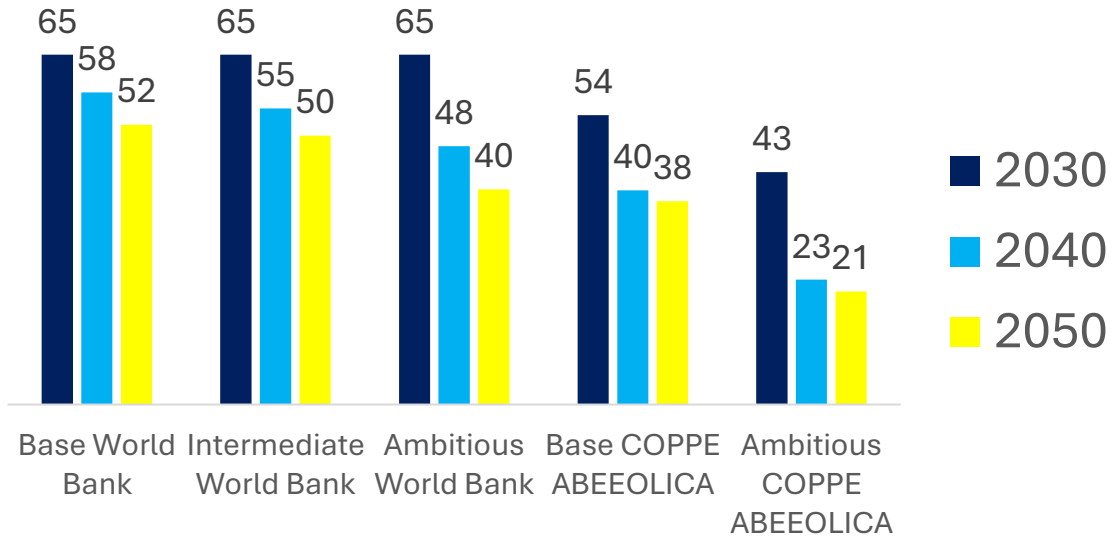
Preço: LCOE offshore tende a cair com a escala, enquanto os custos onshore têm tendência de aumento

Preços contratados por energia eólica e solar em leilões do Brasil (USD/MWh)



Source: Adapted from Brazil Offshore Wind Debut: Much Hype, Little Substance 2024 August | BloombergNEF

Cenários de LCOE offshore no Brasil (USD/MWh)



Source 1: Adapted from "Scenarios for Offshore Wind Development in Brazil" - 2024 July | International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank
 Source 2: Adapted from "Value chain study: Offshore Wind in Brazil" - 2023 January | Programa de Planejamento Energético (PPE/COPPE/UFRJ) / Essenz Soluções e Estudos Regulatórios

Cenários de LCOE de diferentes estudos sinalizam valores de queda para a energia eólica offshore, em níveis mais baixos do que os contratos iniciais de energia eólica onshore e solar

Câmara debate projeto de lei que institui compensações financeiras sobre energia solar e eólica

Taxação de energia eólica e solar vai reduzir investimentos e aumentar tarifa, avaliam associações que participaram de debate na Comissão de Minas e Energia, a primeira a analisar o PL 3864/23. O texto prevê que a compensação financeira a ser paga pelo uso dos recursos solar e eólico, a exemplo do que acontece com as hidrelétricas, será equivalente a 7% do valor da energia produzida, o que poderia chegar a R\$ 870 milhões

O fim dos subsídios e o aumento das compensações socioambientais tendem a impactar os custos em terra, como aconteceu com a hidrelétrica no passado

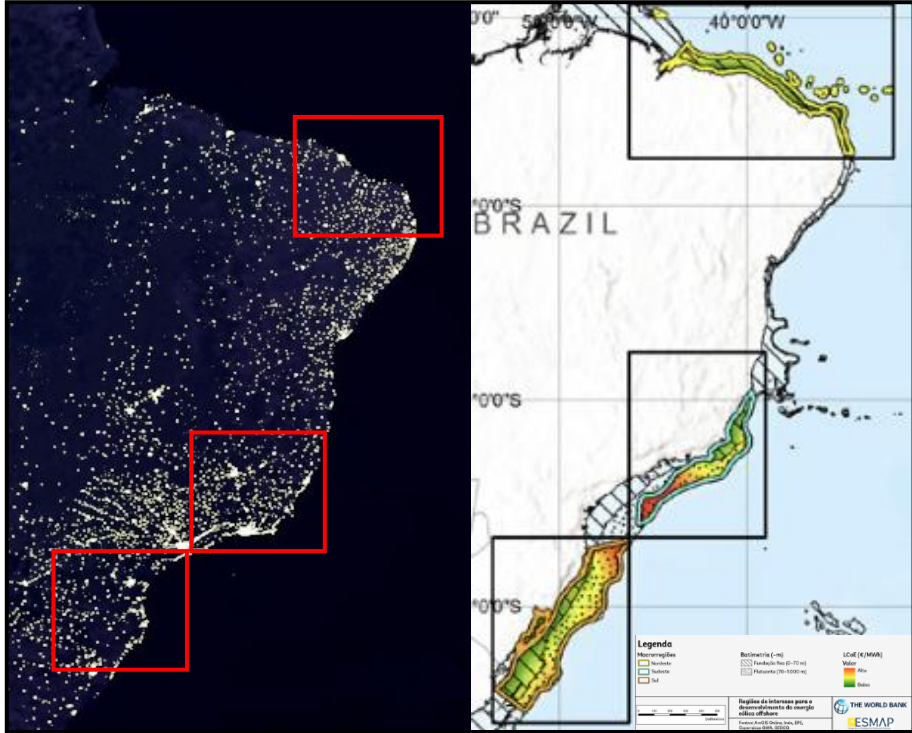
JULHO 3, 2024 LÍVIA NEVES

GERAÇÃO CENTRALIZADA INSTALAÇÕES MERCADOS & POLÍTICAS POLÍTICA BRASIL

Source: <https://www.camara.leg.br/noticias/1077893-audiencia-discute-cobranca-de-compensacao>

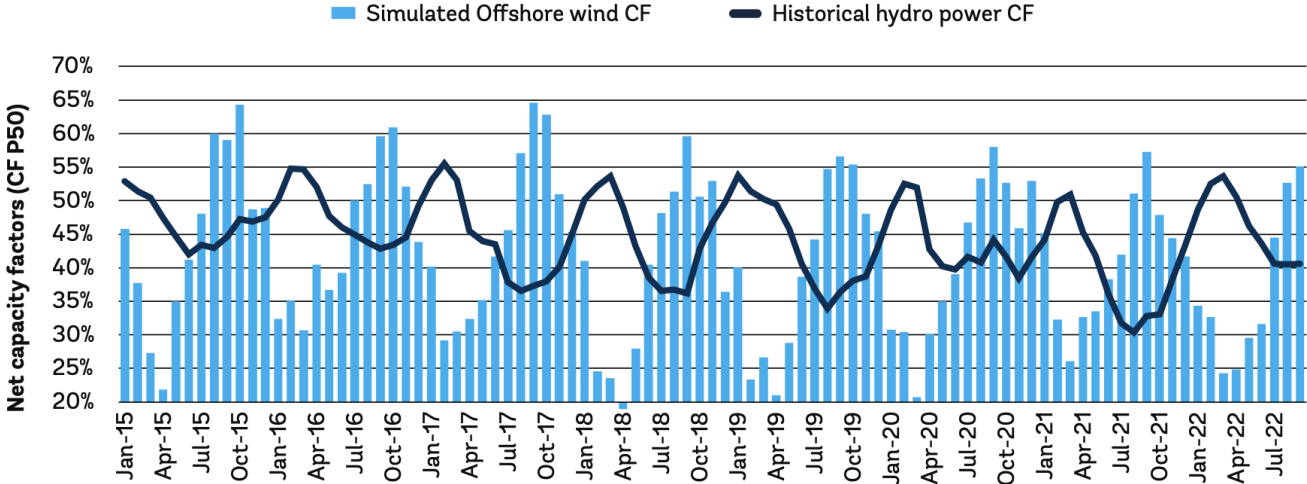
Proximidade com os principais centros de demanda, complementaridade com a geração hidrelétrica e captura de ponta?

A sinergia geoeletrica (próxima à demanda) reduz gargalos e custos de transmissão, refletidos no LCOE



Source: Adapted from Scenarios for Offshore Wind Development in Brazil
2024 July | International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank

Complementaridade dos fatores mensais de capacidade líquida: hidrelétrica registrada e eólica offshore simulada



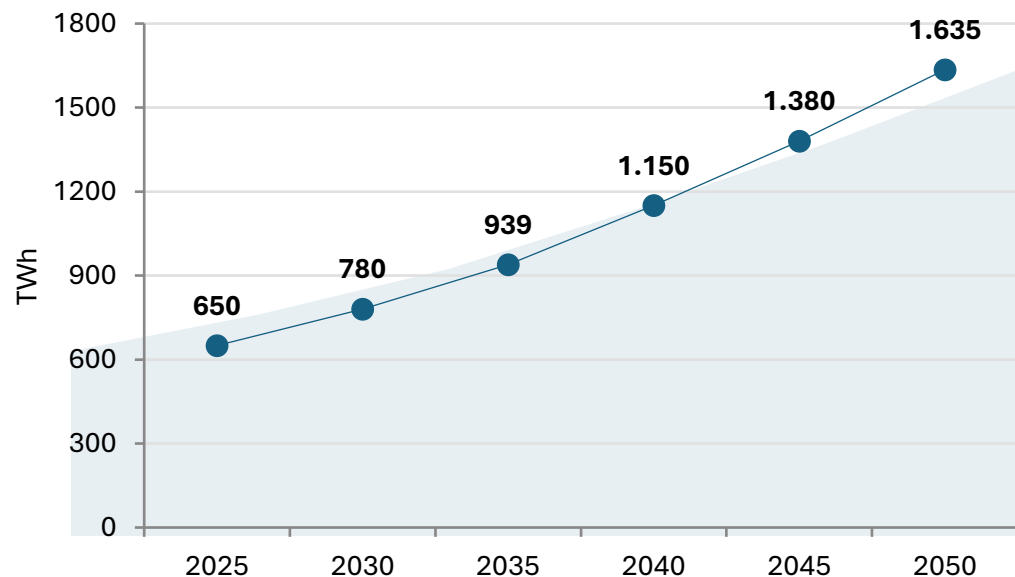
Source: Adapted from Scenarios for Offshore Wind Development in Brazil
2024 July | International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank

Eólica offshore
Medições da Petrobras no Nordeste apontam pico de geração de eólica offshore entre 16h e 18h
 Horário coincide com o momento de maior demanda energética, o que torna o cenário mais positivo para a geração eólica offshore

A confirmação da captura da ponta depende da liberação das áreas para estudos

DEMANDA - A demanda elétrica brasileira deverá mais que dobrar até 2050, exigindo planejamento antecipado de novas fontes

Projeção da demanda elétrica brasileira (TWh)



Vetores de crescimento da demanda

- **Data centers e IA** — crescimento exponencial de capacidade computacional
- **Hidrogênio de baixo carbono** — produção para exportação e uso industrial
- **Eletrificação industrial** — substituição de combustíveis fósseis em processos
- **Mobilidade elétrica** — expansão acelerada da frota de veículos elétricos
- **Crescimento da renda** — aumento do consumo per capita de eletricidade
- **Novos segmentos** — entre 1,2% e 12,9% da demanda total em 2035

O desafio futuro não será excesso de energia. Será garantir oferta competitiva.

Decenal de Expansão de Energia 2035 (PDE 2035); PNE 2050 – Plano Nacional de Energia 2050

A nova economia digital e verde exige um sistema elétrico que precisa começar a ser planejado hoje



Data Centers e IA

- Crescimento exponencial de demanda computacional
- Infraestrutura de processamento para inteligência artificial
- Exigência de energia confiável 24/7



Hidrogênio de Baixo Carbono

- Exportação para mercados europeus e asiáticos
- Descarbonização de setores industriais pesados
- Demanda intensiva de eletricidade renovável



Mobilidade Elétrica

- Transição veicular acelerada
- Eletrificação do transporte público e de cargas
- Expansão da infraestrutura de recarga



Descarbonização Industrial

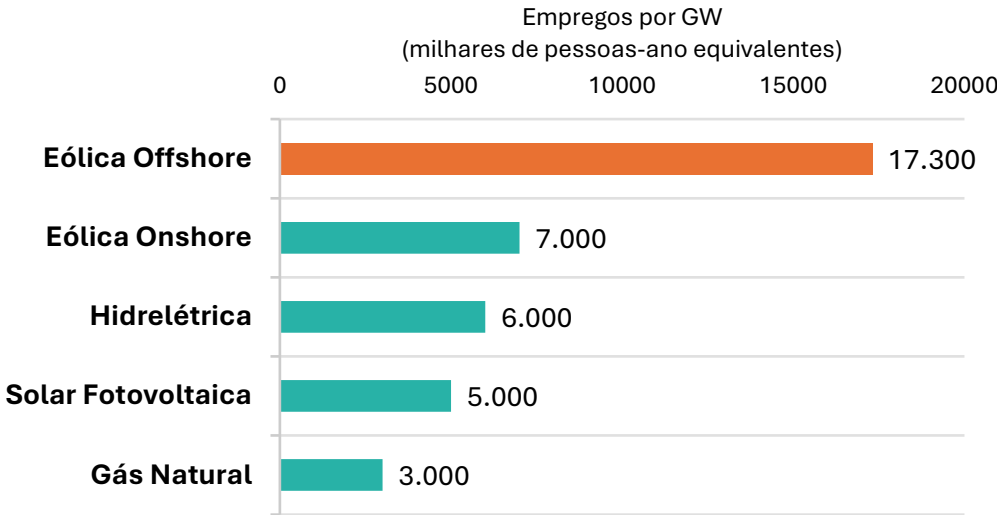
- Eletrificação de processos térmicos
- Substituição de combustíveis fósseis na indústria
- Conformidade com metas climáticas globais



O sistema elétrico de 2040 precisa começar a ser planejado hoje. Adiar decisões compromete a capacidade de atender a nova demanda.

Geração de Empregos por GW Desenvolvido

Empregos diretos ao longo do ciclo de vida (pessoas-dia equivalentes por GW)



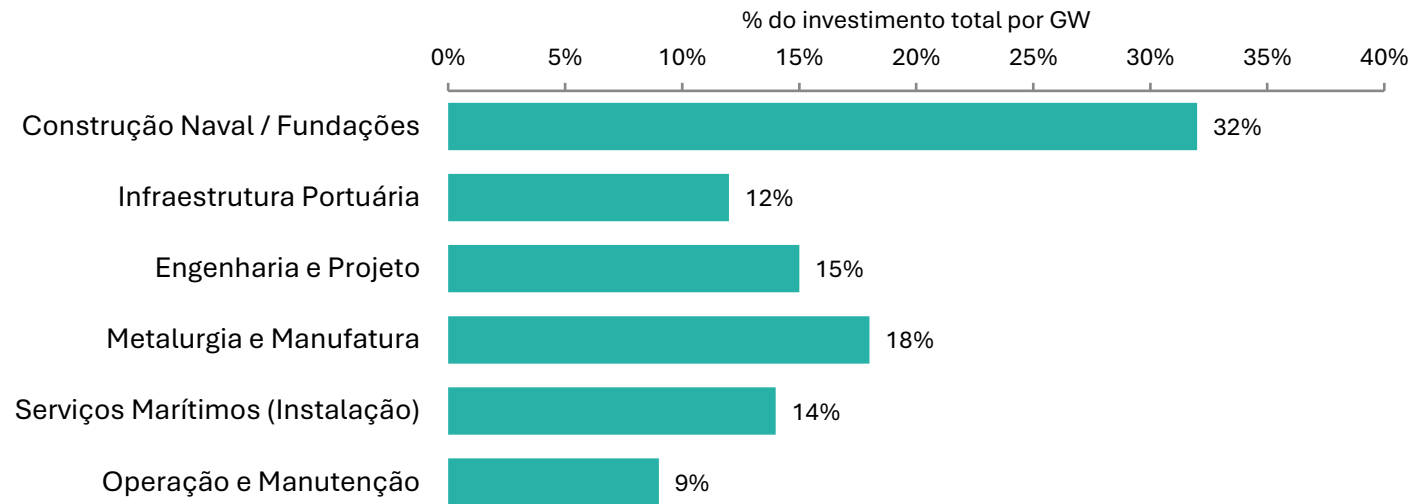
Intensidade laboral da eólica offshore

- Projetos eólicos offshore podem gerar **17.300** empregos diretos por GW instalados/ano ao longo da vida útil
- **532.000** novos técnicos necessários globalmente até 2028
- **40%** das vagas devem ser preenchidas por novos entrantes
- Brasil no **Top-10** mercados para o desenvolvimento da força de trabalho
- No Reino Unido deve-se gerar mais de **100 mil** empregos até 2030
- Potencial para gerar mais de **516.000** empregos no Brasil até 2050
- Transição da força de trabalho de petróleo e gás: **40-60%** dos custos da eólica offshore correspondem às competências existentes em O&G

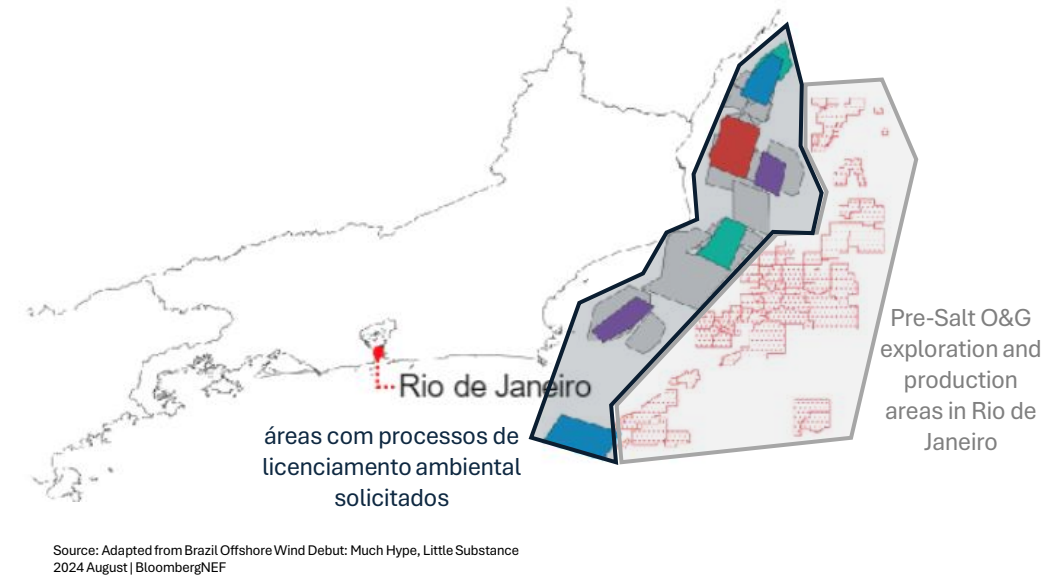
No Brasil, segundo MME e Banco Mundial, o potencial da indústria eólica offshore é de gerar mais de meio milhão de empregos qualificados até 2050

Indústria - Beneficia a matéria-prima e potencializa diversos setores da economia

Distribuição estimada do valor agregado por segmento



Exemplo de sinergia com indústria de petróleo no Rio de Janeiro



O Brasil possui uma infraestrutura naval e portuária com interesse e capacidade de se adaptar à indústria eólica offshore

O Brasil poderia ser um hub exportador de bens e serviços deste mercado segundo MME e Banco Mundial, o potencial da indústria eólica offshore é de gerar quase 1 trilhão de reais em valor à economia local até 2050

A base industrial do Brasil posiciona o país como um potencial polo global de produção e exportação de energia eólica offshore



Matérias-Primas e Cadeia de Suprimentos

- Grande disponibilidade de **aço, concreto e minerais críticos** para fabricação de **turbinas e fundações**
- O Brasil é o **9º maior produtor de aço do mundo**, com **fábricas integradas ao longo da costa**
- **Base de manufatura** pesada estabelecida adaptável a **monopiles, jaquetas e torres**
- Oportunidade de **potencializar 60-70% da cadeia** de suprimentos via **capacidade industrial existente**



Sinergias de Petróleo & Gás Infraestrutura Portuária

- **40-60%** dos custos da eólica offshore correspondem às competências da indústria de O&G
- **Expertise em fundo marinho**, ancoragem, fundações flutuantes e projetos intensivos em capital são transferíveis de **décadas de operações de O&G** em águas profundas
- **Porto de Açu – PRUMO (maior porto privado da América Latina e vários outros ao longo da costa)** como polo estratégico de energia eólica offshore



Powershoring & Industrialização Verde

- Atrair indústrias intensivas em energia que buscam energia renovável: aço verde, alumínio, data centers, hidrogênio verde...
- Cada tonelada de aço verde brasileiro desloca a produção intensiva em carbono em outros lugares
- Possível polo global para a exportação de energia renovável incorporada por meio de bens manufaturados



A combinação única do Brasil de recursos naturais, infraestrutura industrial e expertise em petróleo e gás cria uma vantagem competitiva diferenciada para uma indústria eólica offshore em larga escala

O potencial econômico da eólica offshore combina segurança energética, desenvolvimento industrial e competitividade



1.200+ GW

- Potencial técnico total
- 480 GW em fundações fixas
- 748 GW em fundações flutuantes
- Equivalente a ~100x Itaipu



516 mil

- Empregos diretos até 2050
- Cenário ambicioso (96 GW)
- 59% em manufatura
- 24% em O&M



R\$ 900 bi

- Valor agregado bruto nacional
- US\$ 168 bilhões (cenário ambicioso)
- Cadeia industrial diversificada
- Impacto em múltiplos setores



R\$ 13,75 bi

- Investimento por GW instalado
- Modernização portuária
- Novas cadeias produtivas
- Interiorização de investimentos



Poucas oportunidades combinam simultaneamente segurança energética, desenvolvimento industrial, geração massiva de empregos e competitividade internacional como a eólica offshore.

Fonte: Banco Mundial / DNV, 'Scenarios for Offshore Wind Development in Brazil' (2024); MME / EPE

O país já estudou, debateu, legislou e regulamentou grande parte do tema. Falta permitir que os estudos das áreas comecem



9 ANOS
de amadurecimento regulatório (2017-2026)

5 ANOS
de tramitação legislativa (PL 576 → Lei 15.097)

+2 ANOS
de GT Offshore Federal antes da Lei

0 ÁREAS
liberadas para estudos de developers

- O Governo Federal já publicou decreto
- O GT Offshore já opera há anos
- O Congresso aprovou o Marco Legal
- O CNPE definiu as diretrizes
- O setor privado está pronto para investir
- A regulação das cessões de áreas para estudos segue pendente

O desafio atual não é falta de debate.

O desafio é concluir a implementação de uma política pública que o próprio Congresso Nacional já decidiu adotar.

O Brasil não está discutindo construção de parques — estamos discutindo autorização para estudar

O que a regulamentação PERMITE

- ✓ **Medições de vento** — campanhas anemométricas nas áreas designadas
- ✓ **Estudos ambientais** — levantamentos de fauna, flora e ecossistemas marinhos
- ✓ **Estudos oceanográficos** — batimetria, correntes e condições do fundo
- ✓ **Avaliação de interferências** — navegação, pesca, áreas militares
- ✓ **Planejamento de infraestrutura** — conexão elétrica e logística portuária



O que a regulamentação NÃO permite

- ✗ **Construção** — nenhuma estrutura pode ser instalada no mar
- ✗ **Licenciamento automático** — processos futuros permanecem independentes
- ✗ **Geração de energia** — nenhum MW é adicionado ao sistema
- ✗ **Ocupação definitiva** — áreas permanecem sob controle da União
- ✗ **Impacto tarifário** — nenhum custo é repassado ao consumidor

A regulamentação apenas permite produzir conhecimento técnico para decisões futuras.




O que está em jogo: com regulamentação o Brasil atrai investimentos, sem ela o capital migra para outros mercados

Sem regulamentação

-  **Capital migra para outros mercados**
Investidores redirecionam recursos para países com regras claras e áreas já disponíveis para estudos.
-  **Perda de competitividade internacional**
Brasil perde posição na corrida global por energia offshore frente a concorrentes já regulamentados.
-  **Atraso tecnológico**
Sem dados de campo, o país fica dependente de conhecimento estrangeiro e sem capacitação local.
-  **Oportunidades desperdiçadas**
Empregos, arrecadação e desenvolvimento industrial deixam de se materializar indefinidamente.



Com regulamentação

-  **Estudos iniciados**
Campanhas de medição de vento, ambientais e oceanográficas produzem dados técnicos essenciais.
-  **Investimentos atraídos**
Segurança jurídica e previsibilidade mobilizam capital nacional e internacional para o setor.
-  **Cadeia produtiva mobilizada**
Portos, estaleiros, engenharia e fornecedores iniciam preparação e capacitação industrial.
-  **Planejamento energético robusto**
Dados reais de recurso eólico subsidiam decisões estratégicas para a matriz elétrica futura.

**Com regulamentação, o Brasil atrai investimentos e constrói uma indústria offshore.
Sem ela, o capital migra para outros mercados.**





O setor não pede subsídios — pede segurança jurídica e implementação da lei já aprovada

O que NÃO pedimos

-  **Reserva de mercado**
Proteção contra concorrência ou exclusividade setorial
-  **Contratação compulsória**
Obrigação de compra de energia offshore pelo sistema
-  **Incentivos especiais**
Benefícios fiscais ou tarifários diferenciados
-  **Subsídios**
Transferência de recursos públicos para o setor



O que pedimos

-  **Segurança jurídica**
Estabilidade de regras para decisões de longo prazo
-  **Previsibilidade regulatória**
Cronograma claro para os instrumentos normativos
-  **Implementação da Lei nº 15.097/2025**
Efetivação do marco legal já aprovado pelo Congresso
-  **Regulamentação das cessões para estudos**
Instrumento que permite o início das atividades técnicas

Trata-se de concluir o que já foi iniciado pelo próprio Governo e Congresso

Obrigado

O Brasil já possui potencial. O Brasil já possui investidores. O Brasil já possui um marco legal. O Brasil já possui diretrizes regulatórias. O próximo passo é permitir que os estudos comecem.



www.cembrasil.com.br
adm@cembrasil.com.br