

IEE0005 - Produção e Consumo de Combustíveis e o Meio Ambiente



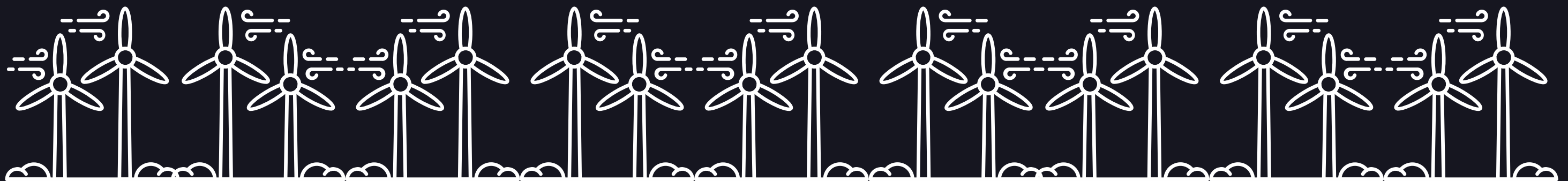
INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

A EXPANSÃO TERRITORIAL DO HIDROGÊNIO NO BRASIL: UMA ANÁLISE DO PAPEL DA REGULAÇÃO AMBIENTAL EM CENÁRIOS OFFSHORE

*Aluno: Natham Gabriel Franco
Professor: Celio Bermann*

INTRODUÇÃO

A energia eólica offshore tem emergido rapidamente como uma solução pioneira e vital para enfrentar as mudanças climáticas e a necessidade de descarbonização do setor energético globalmente. No entanto, o desenvolvimento em larga escala da energia eólica offshore, apesar do seu enorme potencial, enfrenta desafios significativos que vão além das questões tecnológicas e econômicas, incluindo complexidades regulatórias, problemas socioambientais e outras barreiras institucionais.



OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma análise do panorama atual do hidrogênio offshore em países líderes de produção desse segmento e do Brasil e aplicar insights valiosos ao cenário brasileiro, e através da aquisição dessas informações pontuar elementos importantes que possam auxiliar na elaboração e produção desse setor hidrogênio no espaço brasileiro sem que inviabilize o meio ambiente e social.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- *Identificar gaps e boas práticas na regulação internacional que possam orientar a estruturação do marco legal brasileiro para hidrogênio offshore;*
- *Identificar dificuldades presentes no nosso cenário brasileiro;*
- *Esquematização de resultados e pesquisas através de tabelas, mapas e gráficos.*

Eólicas offshore Europeias



JUSTIFICATIVA

A transição energética global demanda soluções inovadoras, e o hidrogênio surge como um vetor estratégico para a descarbonização de setores intensivos em carbono. No entanto, o sucesso dessa tecnologia depende não apenas de viabilidade técnica e econômica, mas também de um marco regulatório claro e seguro, capaz de atrair investimentos e garantir previsibilidade aos empreendimentos.

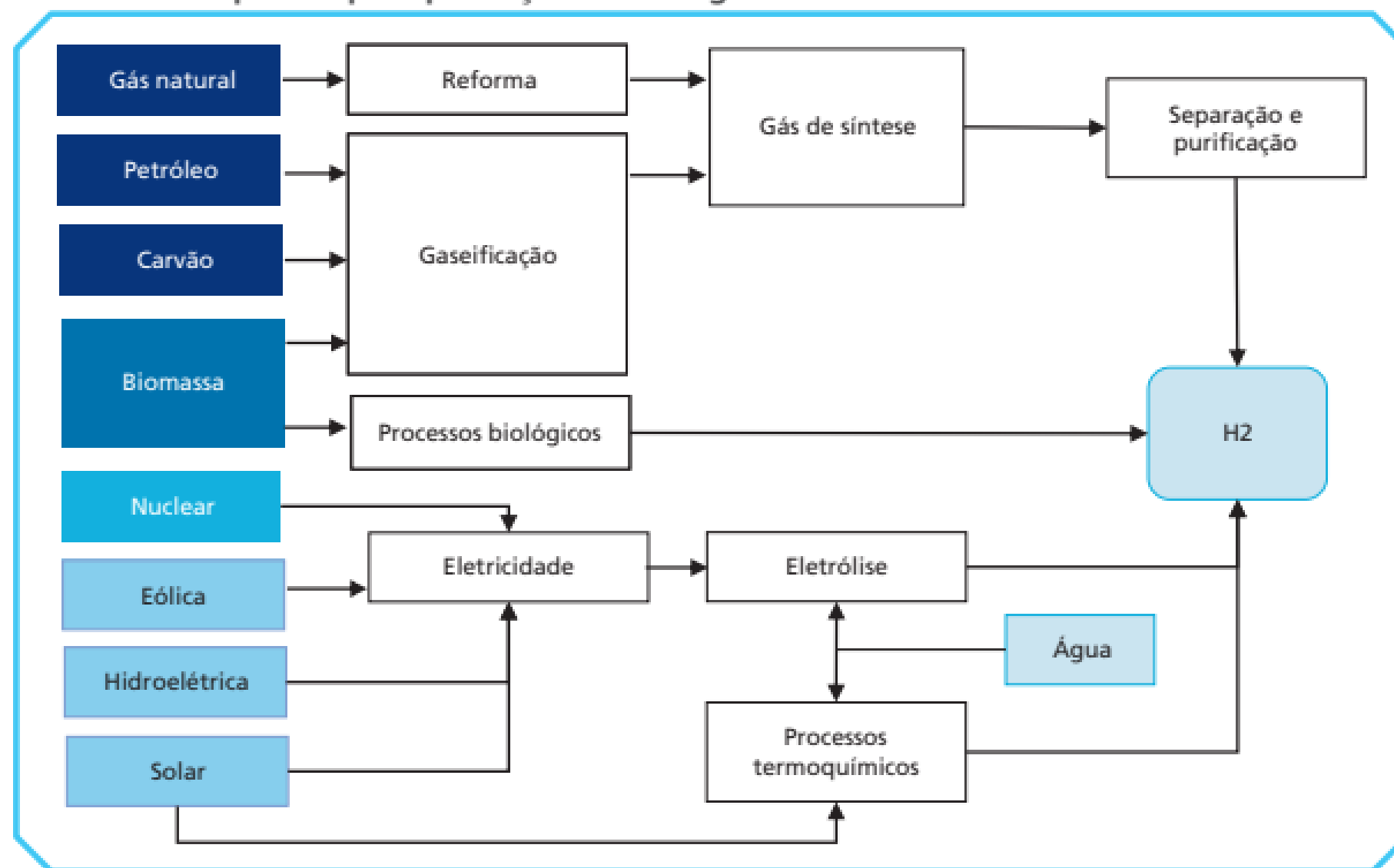
Além disso no contexto brasileiro, a ausência de uma regulamentação específica para o hidrogênio offshore representa uma lacuna crítica, especialmente diante do imenso potencial eólico marítimo e da infraestrutura portuária disponível. Um marco regulatório bem delineado não apenas facilitaria investimentos, mas também aceleraria a descarbonização da oferta energética nacional e atenção a cenários atípicos que outros países enfrentam como são os casos de cunho socioambientais.

METODOLOGIA

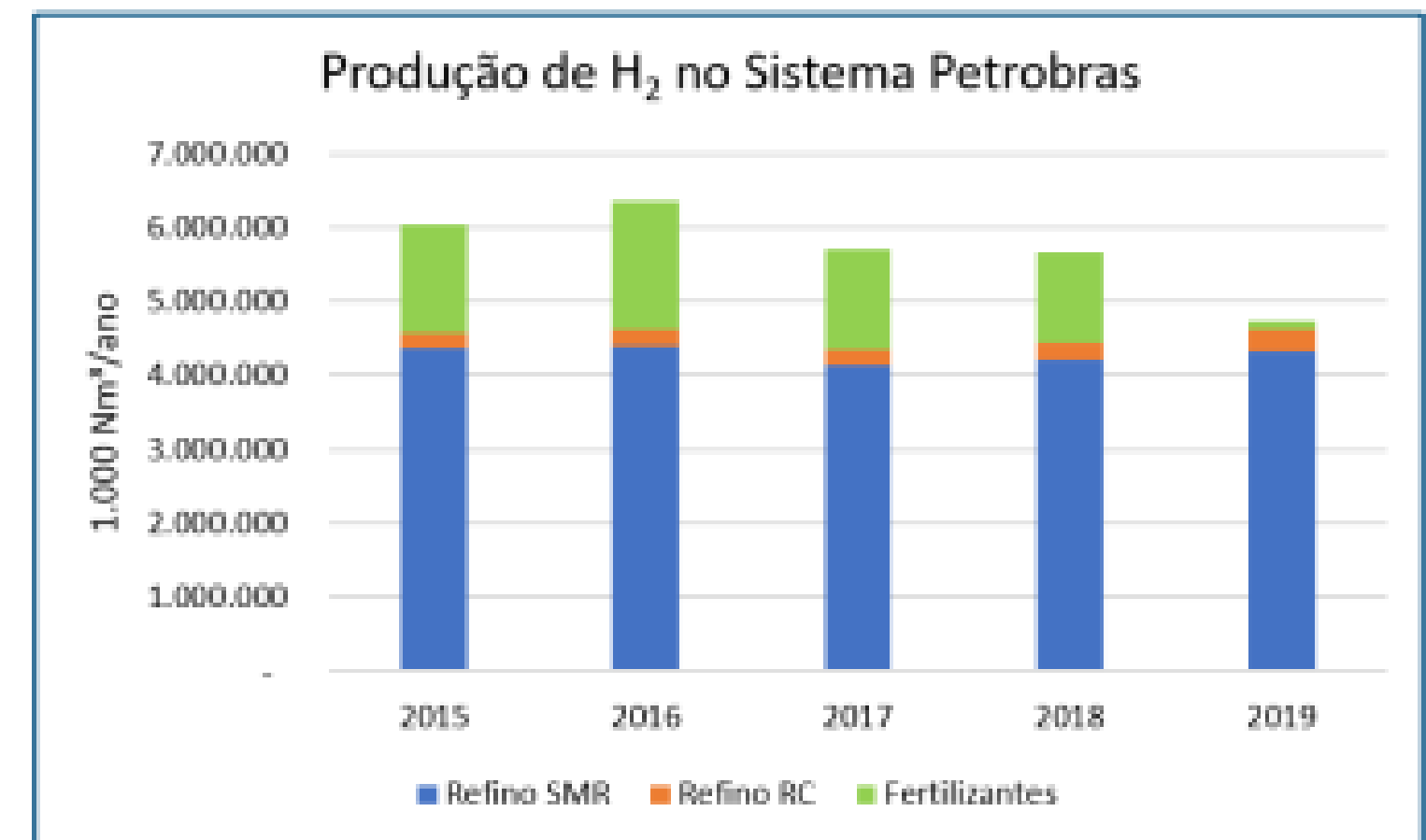
Este estudo adotará uma abordagem metodológica mista, integrando análise qualitativa comparativa e técnicas de geoprocessamento para examinar os marcos regulatórios internacionais de hidrogênio offshore e avaliar o potencial brasileiro nesse segmento.

- Na primeira etapa consistirá em uma análise comparativa das regulamentações internacionais, selecionando países com estruturas regulatórias dentro do tema.*
- Na segunda etapa após a consolidação de informações obtidas nessa revisão bibliográfica vai ocorrer uma estruturação comparativa com o cenário brasileiro.*
- Na terceira etapa e final se concentra na elaboração de elementos para compreensão dos resultados obtidos.*

PRODUÇÃO E USO

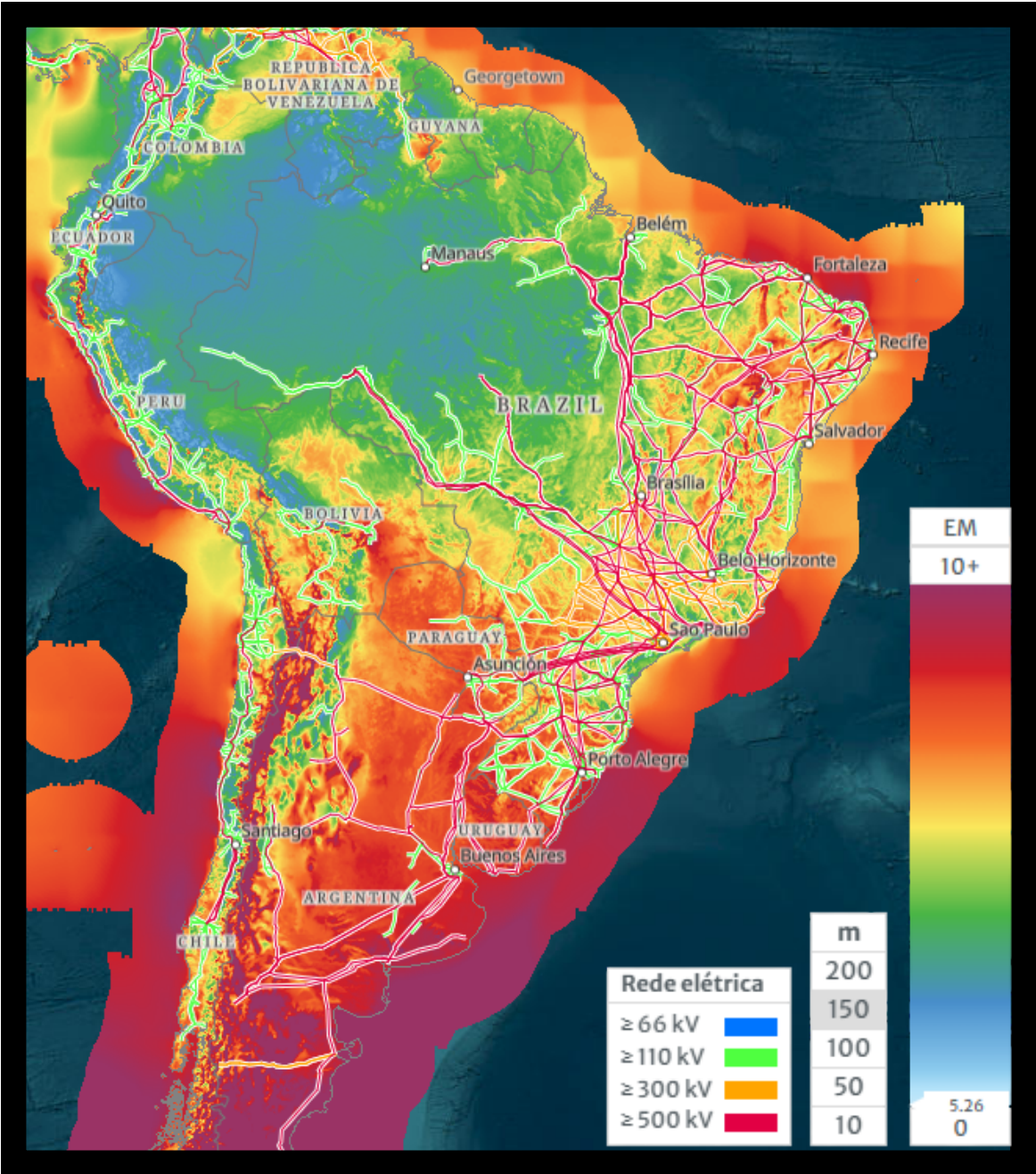


Fonte: Souza (2009). Panorama Abeeólica

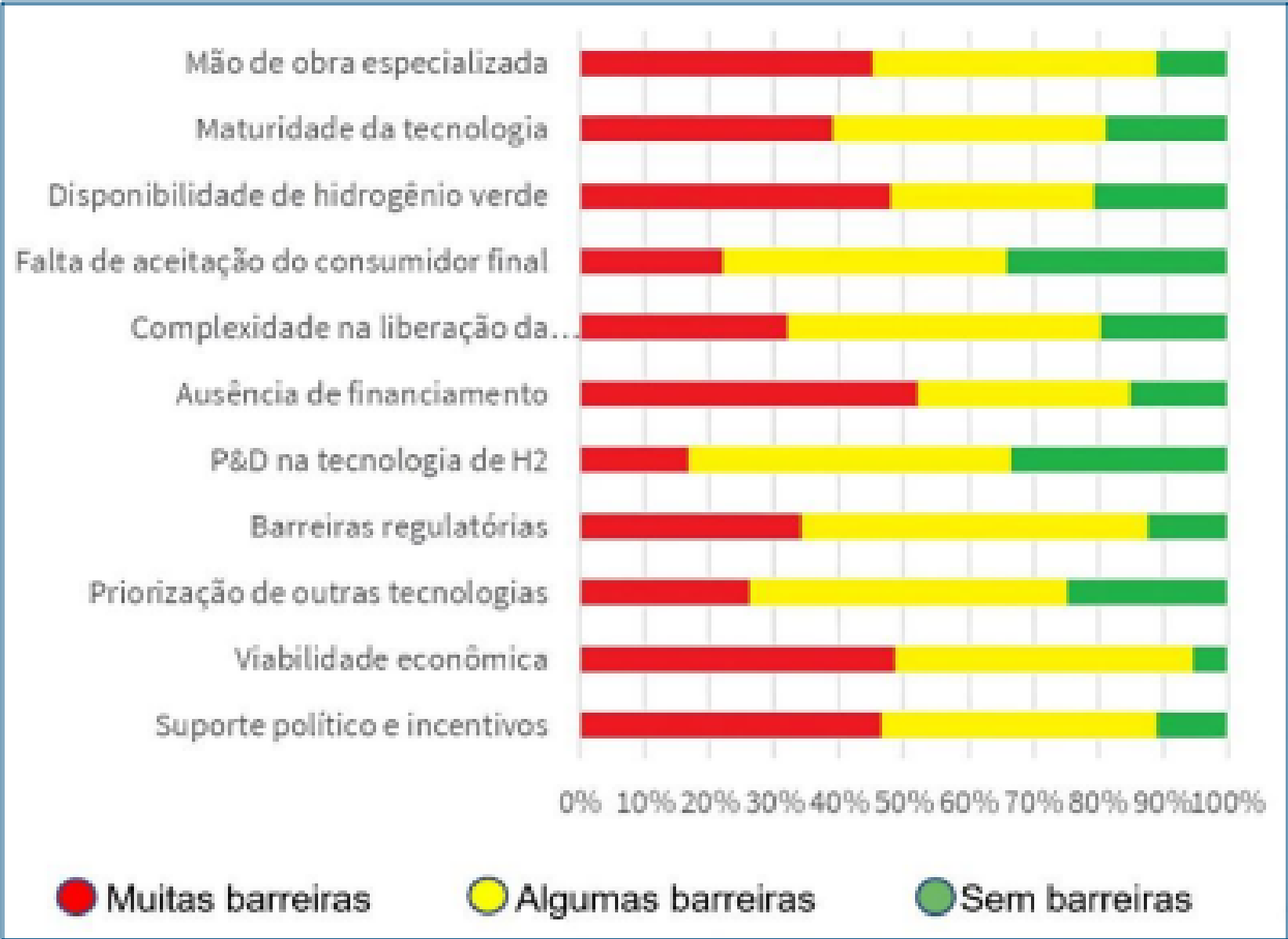


Fonte: Petrobras. Panorama - 2022

PRODUÇÃO E USO



Fonte: Global Winds



Fonte: Petrobras. Panorama - 2022

DESENVOLVIMENTO E LICENCIAMENTO

Dificuldades de utilização

Apesar de ser peça-chave para a transição energética, a instalação da energia eólica offshore enfrenta barreiras estruturais. Na União Europeia, os entraves passam por falta de alinhamento regulatório, incentivos frágeis e problemas de conexão à rede elétrica. Já na China, os desafios combinam limitações na transmissão, conflitos de uso do espaço marítimo e complexidade burocrática. Ambos os casos revelam que a transição energética é atravessada por disputas técnicas, econômicas e políticas.

Licenciamento perverso

- *O planejamento e licenciamento do parque eólico foram marcados pela "erasure" (apagamento ou invisibilização) da comunidade de Xavier. Um mapa de 2002 incluído no Relatório Ambiental Simplificado (RAS) apresentava erros técnicos e omissões flagrantes, sendo o mais grave o fato de a comunidade de Xavier não ser sequer representada.*
- *Um projeto de parque eólico offshore em Caucaia, com 48 aerogeradores e capacidade total de 576 MW, teve seu pedido de licenciamento ambiental indeferido duas vezes pelo IBAMA. O IBAMA negou a licença prévia em julho de 2020 e confirmou a negativa em setembro do mesmo ano, citando a "ausência, imprecisão e omissão de dados básicos" no estudo apresentado pela empresa.*



DIALÉTICA OFFSHORE

Produção do Espaço

De acordo com Henri Lefebvre, O espaço não é neutro: ele é produzido socialmente e apropriado pelo capitalismo como meio de dominação, mercantilização e controle. Para Lefebvre, o capitalismo transforma tudo em mercadoria – inclusive o espaço – moldando cidades, territórios e até os oceanos segundo sua lógica de acumulação. Desde a gentrificação dos centros urbanos até a financeirização do clima por créditos de carbono, vivemos a expansão do que ele chama de "espaço abstrato": padronizado, privatizado, excludente. Mas esse processo não é total – há resistências, há luta.

Conflitos no Território

A maioria dos parques eólicos no Ceará (quase 90%) foi instalada a até 10 km de distância do litoral, em ambientes de dunas, praias e manguezais, sem a plena participação dos moradores locais, o que resultou na "invisibilização" de comunidades tradicionais de pescadores artesanais. As decisões de localização (siting) desses empreendimentos priorizam geralmente critérios técnicos (velocidade do vento, proximidade a estradas e subestações) em detrimento dos aspectos sociais e ambientais.

DIALÉTICA OFFSHORE



*Quilombo do Cumbe e resistência frente a
eólicas*

Análise SWOT

S

Strengths

- Potencial de Recursos Eólicos Offshore
- Descarbonização
- Alta Intensidade de Retorno Energético (ERI) a Longo Prazo

W

Weaknesses

- Falta de Experiência e Infraestrutura Específica
- Impactos socioambientais
- Desafios Regulatórios

O

Opportunities

- Crescimento da Demanda por Energia “Limpa”
- Aprendizado com Experiências Internacionais

T

Threats

- Concorrência por recursos com outras atividades econômicas
- Incerteza Regulatória e Política
- Oposição Local

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aceleração da transição energética global coloca o hidrogênio, especialmente em sua vertente offshore, como peça-chave para a descarbonização de setores. No entanto, o sucesso desta promissora tecnologia depende fundamentalmente da criação de marcos regulatórios robustos e confiáveis, capazes de garantir operações seguras, ambientalmente responsáveis, economicamente viáveis e principalmente que não coloquem em detrimento a sociedade, almejando uma transição energética ética.

REFERÊNCIAS

- ABEEÓLICA - Associação Brasileira de Energia Eólica (Brasil). Boletim Anual de Geração Eólica 2021
- ADRYANE GORAYEB et al. Análise multicritério de parques eólicos onshore e offshore no Ceará: em foco as comunidades tradicionais litorâneas.
- BARBOSA, Robson. Inserção da energia eólica offshore no Brasil: análise de princípios e experiências regulatórias. 2019. Tese (Doutorado em Energia) - Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. doi:10.11606/T.106.2019.tde-10042019-150844.
- CAVALCANTE, R.; OLIVEIRA, D. PANORAMA DO HIDROGÊNIO NO BRASIL PANORAMA DO HIDROGÊNIO NO BRASIL.
- CHAVES, L. O. Modos de vida e conflitos pelo uso dos recursos naturais na Comunidade do Cumbe, Aracati, Ceará - Brasil. 2019. 277 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.
- China - Meeting the challenges of offshore and large-scale wind power: regulatory review of offshore wind in five European countries.
- LEFEBVRE, Henri. A produção do espaço. Trad. Doralice Barros Pereira e Sérgio Martins (do original: La production de l'espace. 4e éd. Paris: Éditions Anthropos, 2000).
- LUISA, E. et al. AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO VERDE ATRAVÉS DE UM PARQUE EÓLICO OFFSHORE DEDICADO NO BLOCO DE LIBRA.
- LUO, Z. et al. Hydrogen production from offshore wind power in South China. International Journal of Hydrogen Energy, v. 47, n. 58, maio 2022.
- MAGALHÃES, J. Caracterização do vento costeiro e offshore através de simulação numérica de mesoescala utilizando o modelo WRF e observações de LiDAR em um parque eólico no litoral do nordeste brasileiro. Ufsc.br, 2023.
- Revista de Geografia e Etnociências, v. 1, n. 1, p. 97-114, 2019.
- SANTOS, Milton. A Natureza do Espaço: Técnica, Razão e Emoção. 3ª Edição. São Paulo: Edusp (Editora da USP), 2003.
- SUZUKI, J. C.; NETO, D. B. PESCA ARTESANAL NA AMÉRICA LATINA: Mares:
- Thirdspace: journey to Los Angeles and other real-and-imagined places. Oxford: Blackwell, 1996.
- Vista do Possibilidades e limites da transição energética: uma análise à luz da ciência pós-normal. Disponível em: <<https://revistas.usp.br/eav/article/view/192394/177314>>. Acesso em: 21 jun. 2025.
-

AGRADEÇO

Pela atenção!

Contato



Natham_gabriel.geo@usp.br