



# Energia Oceânica

Panoramas, dados e perspectivas  
mundiais, da América Latina e do  
Brasil

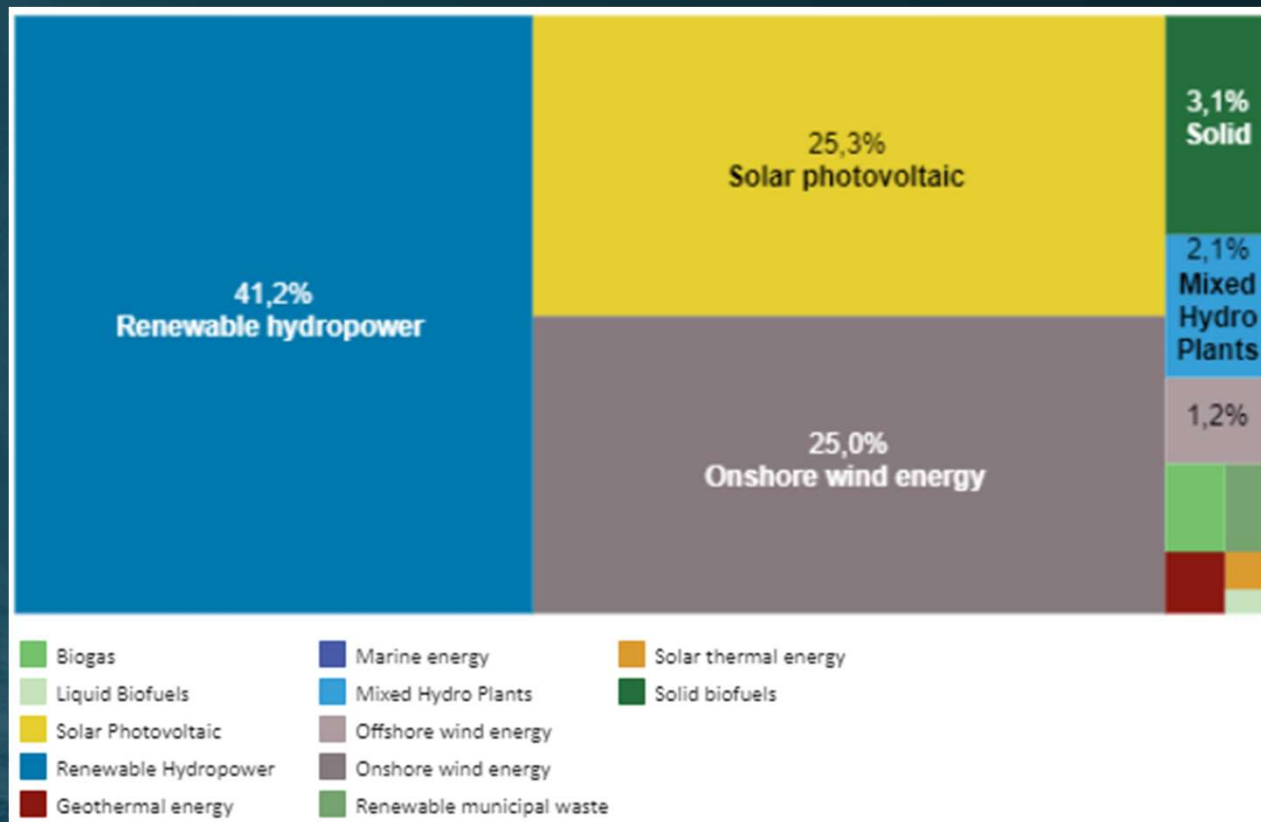
Gabriel Santiago de Arruda  
Marina de Santana Souza

IEE-USP | PPGE | PEN5002 | 2021

# Cenário Mundial

# Energia Oceânica

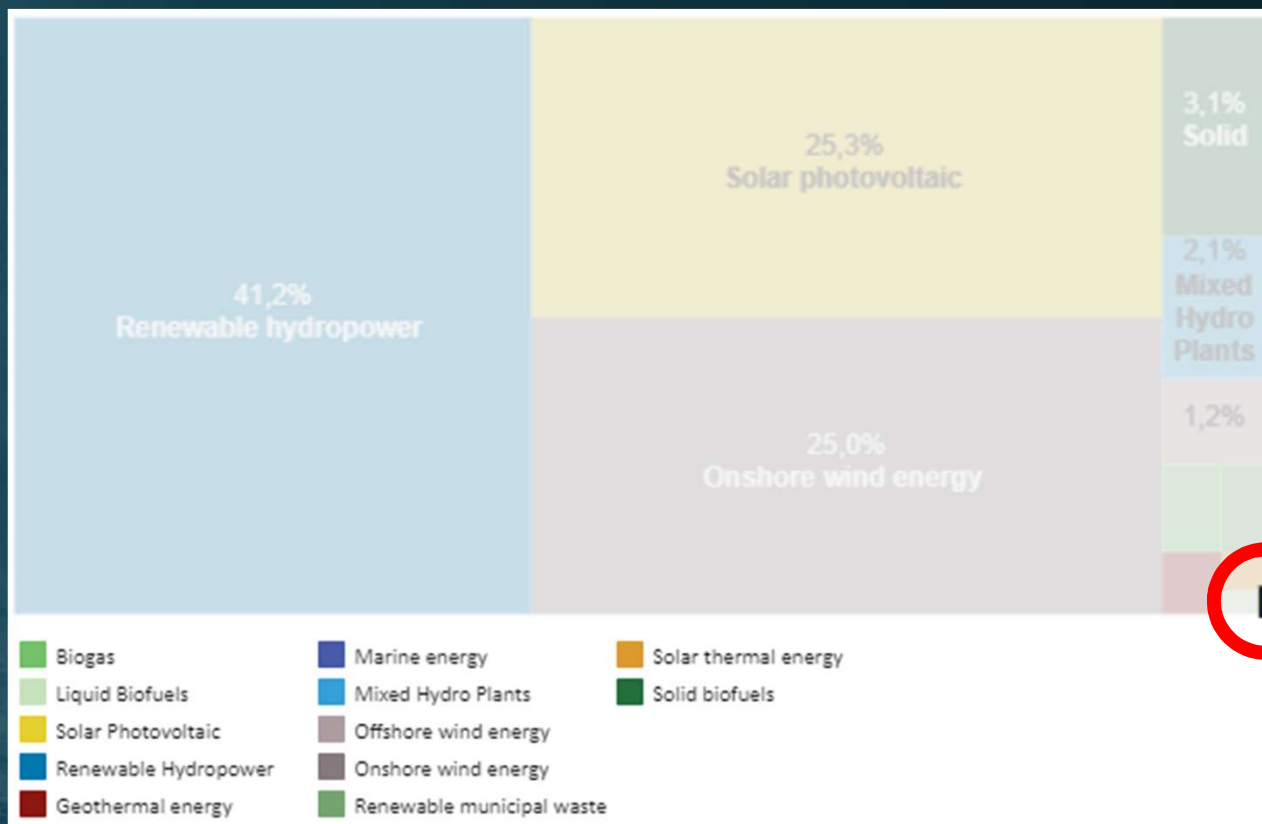
## Capacidade Instalada



Fonte: (IRENA, 2021)

# Energia Oceânica

## Capacidade Instalada



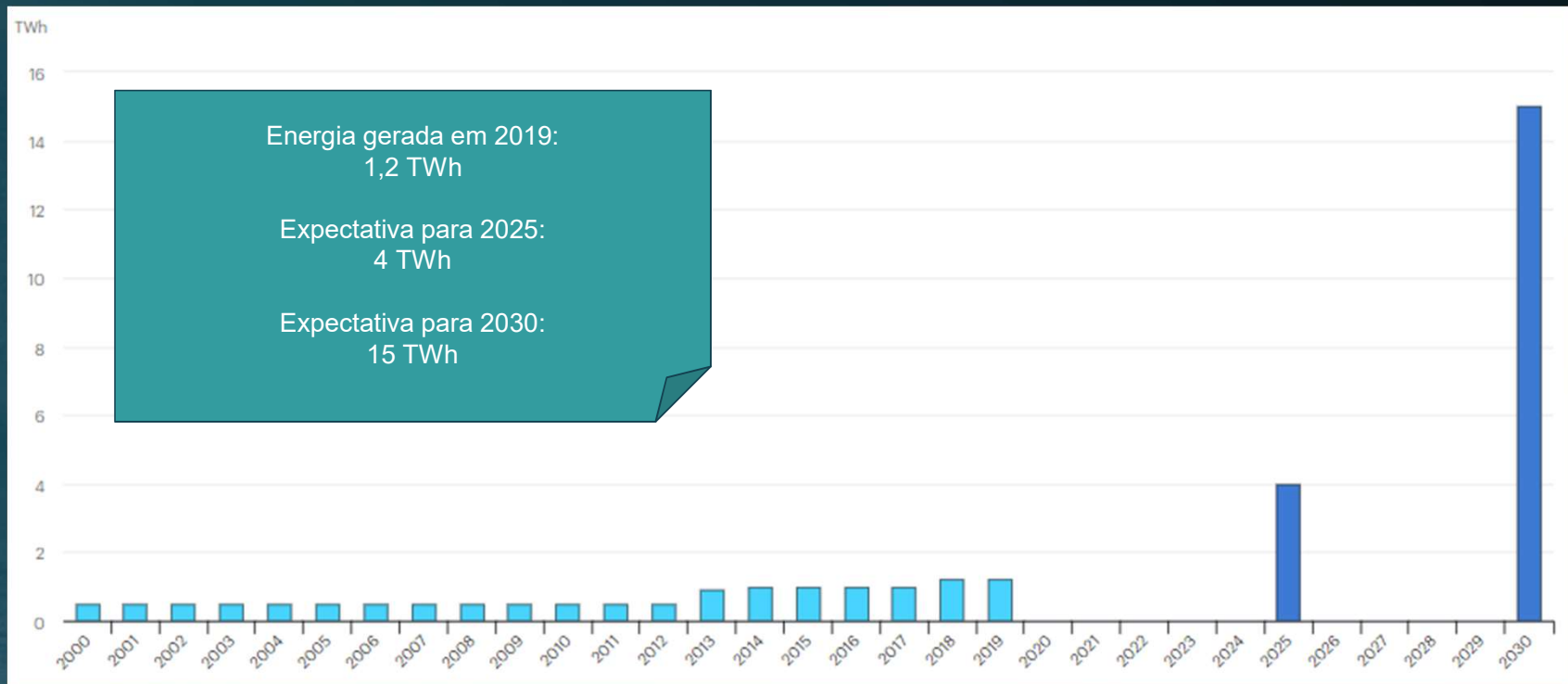
Capacidade instalada em 2020:  
526,84 MW  
0,0% do total

Energia gerada em 2018:  
1.001,63 GWh  
0,0% do total

Fonte: (IRENA, 2021)

# Energia Oceânica

## Geração



Fonte: (IEA, 2021)



# Energia Oceânica

Um conceito variável

- **Energia das ondas (wave energy):** aquela por meio da qual se converte a energia contida no movimento das ondas em eletricidade. São geralmente formas de utilizar esse movimento para mover turbinas geradoras, o que pode se dar de diferentes formas.
- **Energia das marés (tidal energy):** produzida por meio de tecnologias que utilizam o movimento de aumento e redução do volume de água nas oscilações de maré alta e baixa para movimentar turbinas de geração de eletricidade.



# Energia Oceânica

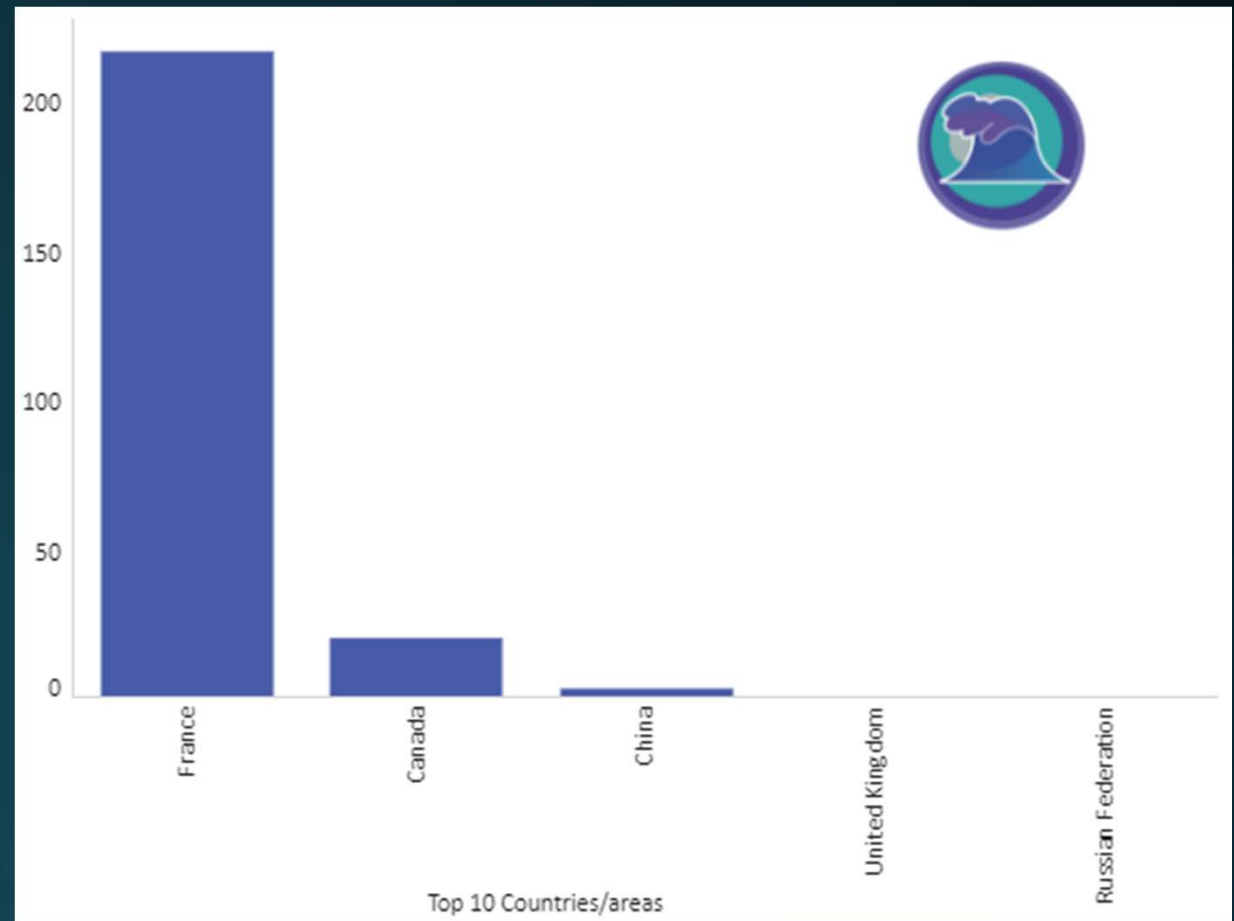
## Um conceito variável

- **Energia de gradiente de salinidade (salinity gradient energy):** decorre de diferentes concentrações de sal na água, como quando um rio deságua em um oceano, por exemplo. Usa-se a "osmose retardada por pressão", com água doce fluindo através de uma membrana para aumentar a pressão em um tanque de água salgada; e a "eletrodialise reversa", com íons de sal passando por tanques alternados de água salgada e água doce.
- **Energia termal oceânica (ocean thermal energy conversion):** gerada a partir da diferença de temperatura entre a água quente da superfície do mar e a água fria a 800–1.000 metros de profundidade.
- **Observação terminológica importante:** seja **ocean power**, **ocean energy**, **marine energy** ou qualquer outro termo que se encontre por aí, é importante sempre conferir quais são as tecnologias consideradas em análises quantitativas, para prevenir a ocorrência de comparações imprecisas.

# Energia Oceânica

Ranking por capacidade instalada (MW) | 2005

1. França
2. Canadá
3. China
4. Reino Unido
5. Federação Russa



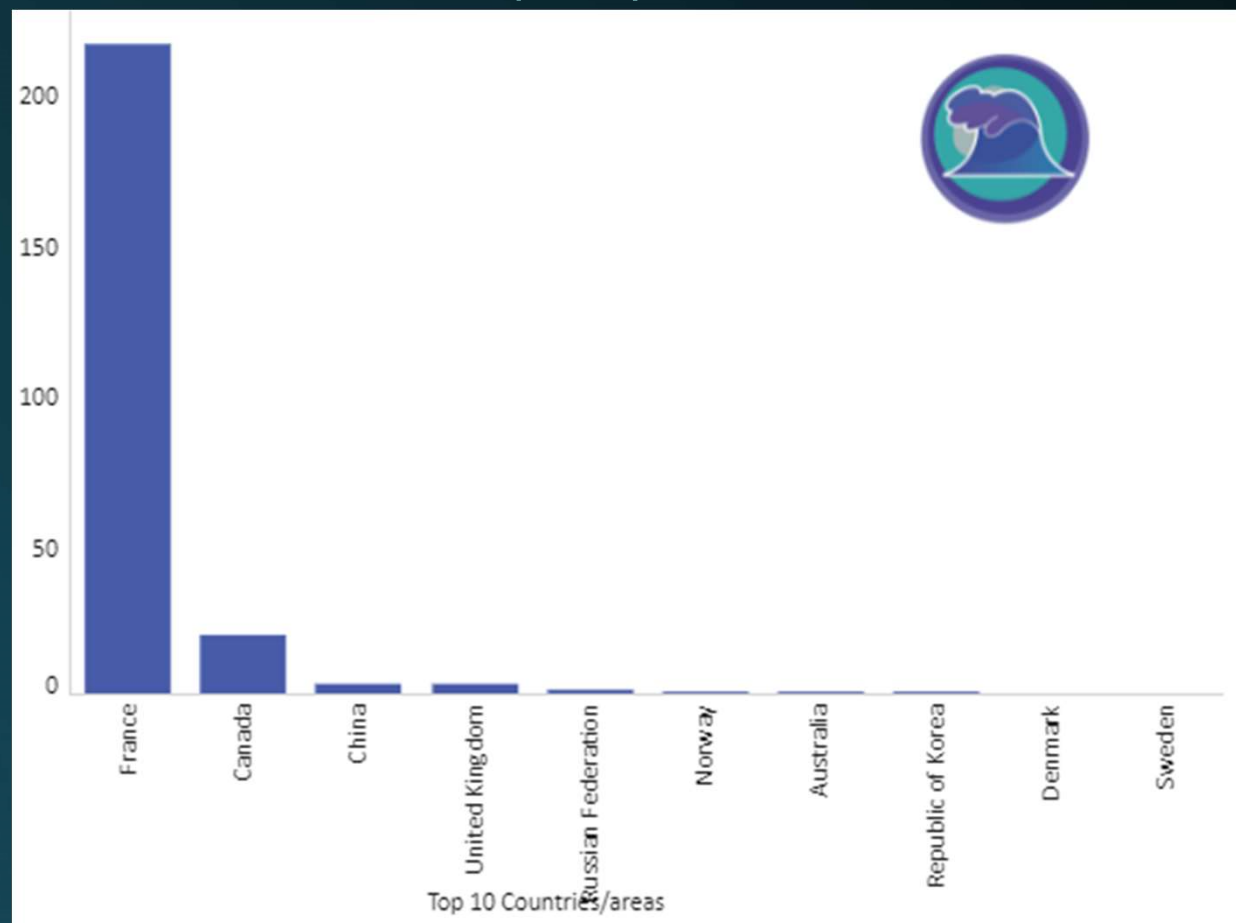
Fonte: (IRENA, 2021)



# Energia Oceânica

Ranking por capacidade instalada (MW) | 2010

1. França
2. Canadá
3. China
4. Reino Unido
5. Federação Russa
6. Noruega
7. Austrália
8. República da Coreia
9. Dinamarca
10. Suécia

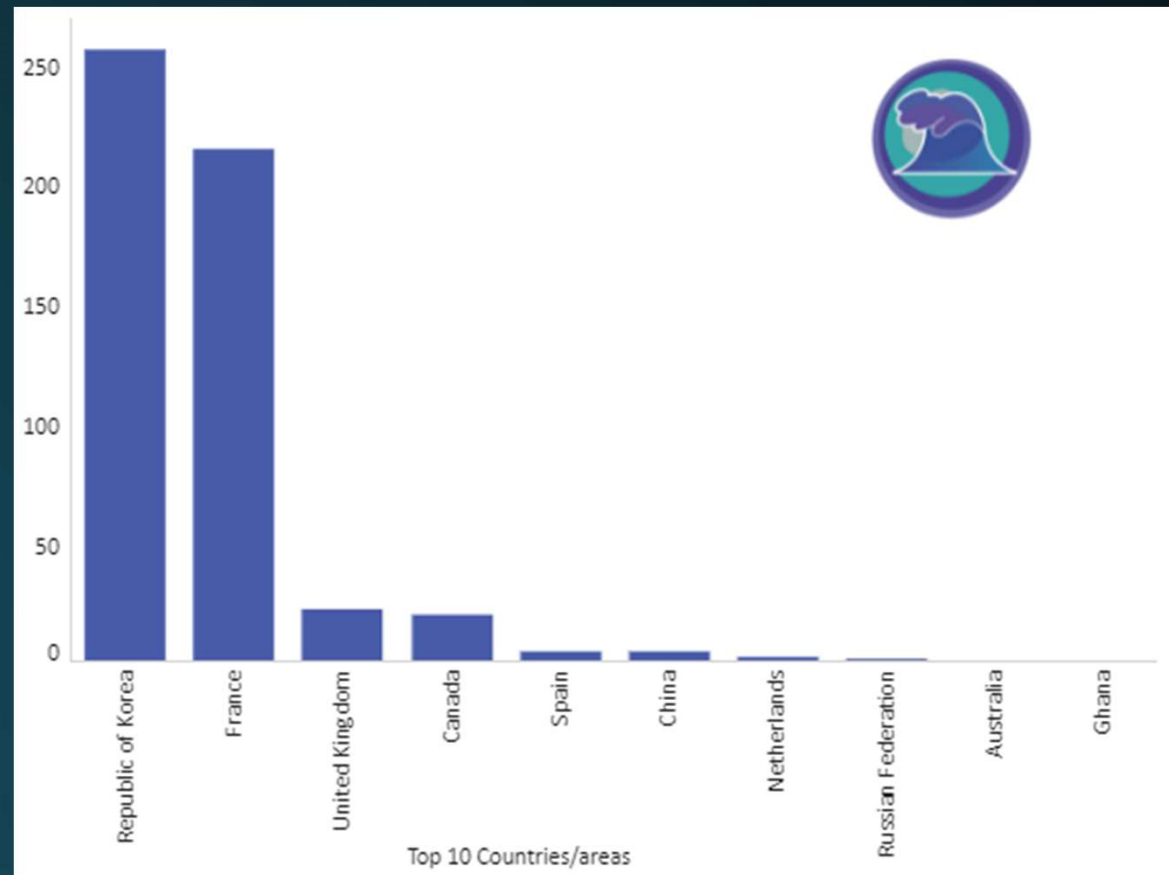


Fonte: (IRENA, 2021)

# Energia Oceânica

Ranking por capacidade instalada (MW) | 2020

1. República da Coreia
2. França
3. Reino Unido
4. Canadá
5. Espanha
6. China
7. Holanda
8. Federação Russa
9. Austrália
10. Gana



Fonte: (IRENA, 2021)

# Cenário da América Latina



# Energia Oceânica na América Latina

- A exploração na América Latina não avançou tanto quanto nos Estados Unidos e Europa.
- Várias iniciativas no México, Brasil, Argentina, Chile e Colômbia, bem como algumas em outros países da América Latina, relacionadas ao **desenvolvimento de dispositivos e protótipos**.
- Algumas iniciativas de **geração de energia** estão sendo desenvolvidas no México e no Chile, com alguns outros centros na Colômbia e no Brasil
- Tecnologia em estado pré-comercial

Fonte : (GREAVES et al., 2018)



# Energia Oceânica na América Latina

## Chile

- 12 projetos para geração de energia
- Incentivo para a aplicação de conversores energéticos utilizando as ondas
- Desenvolvimento de tecnologia específica para o local.
- A quantificação dos recursos energéticos foi realizada, mas os locais economicamente viáveis ainda não foram identificados.

Fonte : (GREAVES et al., 2018)

# Energia Oceânica na América Latina

## Chile

- OPT PB3 PowerBuoy
- Boia oscilante
- Altura - 13,3 m
- Diâmetro - 2,65 m
- Peso - 8.300 kg
- Geração - 8,4 kWh/d

Fonte : (OPT, 2021)



Fonte : (OPT, 2021)



# Energia Oceânica na América Latina

## Argentina

- Monitoramento para quantificar a energia da corrente das marés
- O Estreito de Magalhães tem a segunda maior amplitude de marés do mundo (14,6 m)
- Meta de produzir turbinas de 1 MW para extração de energia das marés

Fonte : (GREAVES et al., 2018)



# Energia Oceânica na América Latina

## México

- Propostas para implementação de geração de energia estão em avaliação
- Importante potencial de energia das ondas e marés, bem como algum potencial de corrente marinha
- Alguns projetos têm como objetivo a implantação de tecnologia no mar e projetos de comercialização de **energia das ondas**
- Não está claro se os locais com potencial técnico satisfazem as restrições tecnológicas e econômicas

Fonte : (GREAVES et al., 2018)



# Energia Oceânica na América Latina

## México

- “Protótipo 2 ”
- Bóia oscilante com braço mecânico
- Escala 1:4

Fonte : (GREAVES et al., 2018)



Fonte : (GREAVES et al., 2018)



# Energia Oceânica na América Latina

## Colômbia

- Algum potencial para extração de energia das ondas no país
- Um roteiro foi proposto para a geração de energia incluindo ondas, marés, correntes marinhas e gradientes salinos e térmicos:
  - Caracterização do recurso oceânico
  - Viabilidade (econômica, ambiental, social e tecnológica)
  - Construção de uma ou mais plantas piloto
  - Otimização do monitoramento, da operação e da manutenção dos sistemas

Fonte : (GREAVES et al., 2018)



# Energia Oceânica na América Latina

## Visão Geral

- Os países da América Latina não consideram a energia dos oceanos como um potencial recurso de energia renovável
- Eles estão se concentrando em projetos de exploração de energia eólica e solar
  - Possivelmente devido à disponibilidade de bons recursos de energia eólica e solar, e disponibilidade de tecnologias eólicas e solares maduras

Fonte : (GREAVES et al., 2018)

The background of the slide features a vertical strip on the left side showing a close-up of ocean waves with white foam, transitioning into a dark teal gradient that covers the rest of the slide.

# Energia Oceânica na América Latina

## Considerações e Recomendações

- Despesas de capital e apoio à produção, como tarifas feed-in ou outros subsídios do governo serão necessários antes que a comercialização possa ser alcançada
- As necessidades de inovação na região devem ser atendidas não apenas considerando novos desenvolvimentos tecnológicos, mas também a aprimoração dos bens e serviços locais ou alternativas para produzir esses bens e serviços

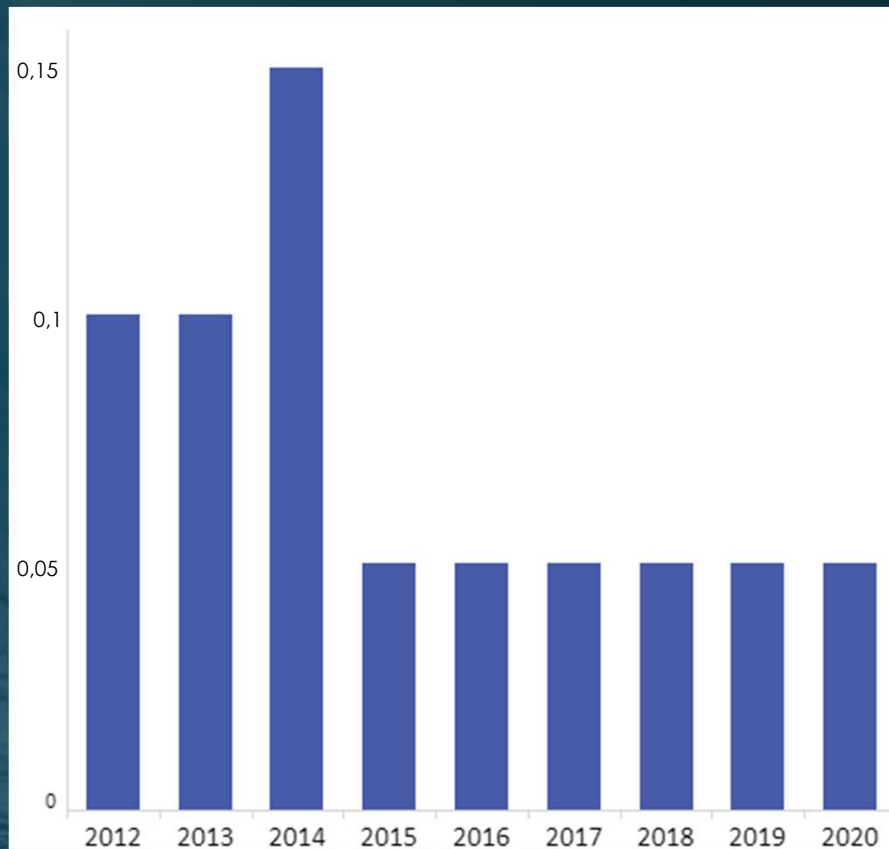
Fonte : (GREAVES et al., 2018)

# Cenário do Brasil

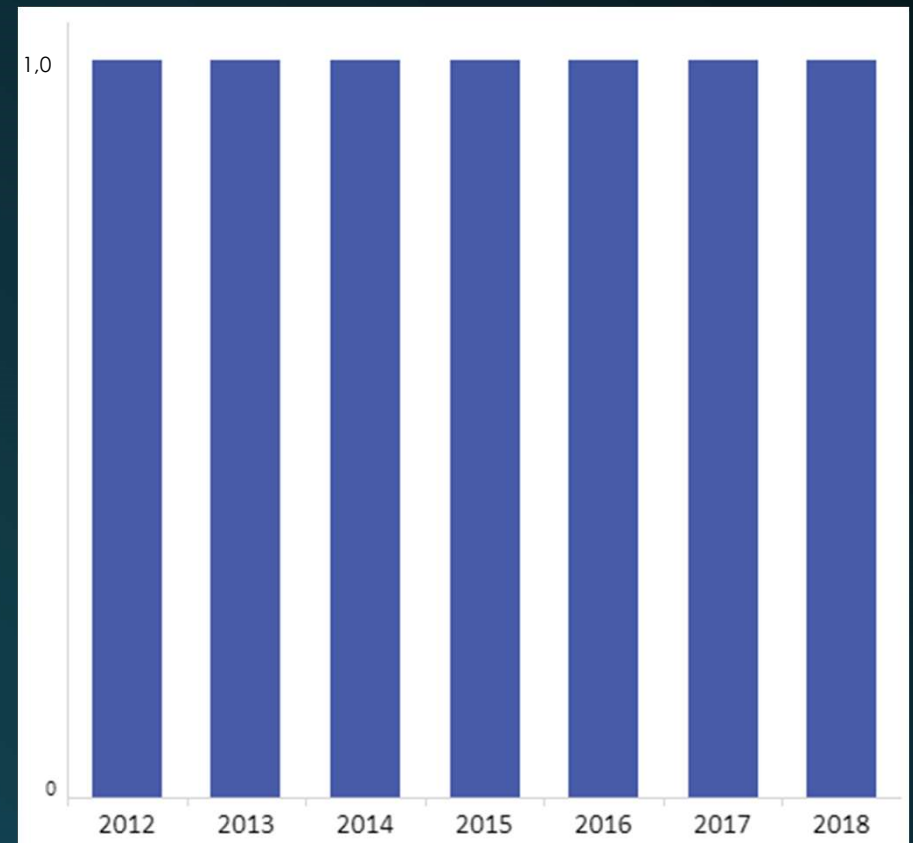
# Energia Oceânica no Brasil

Potência instalada (MW)

Geração de Eletricidade (MWh)



Fonte : (IRENA, 2021)



Fonte : (IRENA, 2021)

# Energia Oceânica no Brasil

- Usina de Ondas (COPPE - UFRJ)
  - Porto do Pecém - CE
  - Bóia oscilante com braço mecânico + câmara hiperbárica
  - Braço de 22 m de comprimento
  - Bóia com 10 m de diâmetro

Obs.: em que pese haja uma variação na potência instalada no ano de 2014, segundo dados da IRENA sobre o Brasil, mencionados no slide anterior, não foi possível identificar tempestivamente as explicações para tal variação.

Fonte : (COPPE - UFRJ, 2012)



Fonte : (COPPE - UFRJ, 2012)



## Energia Oceânica no Brasil

- “Estudos preliminares revelam que o litoral do Brasil tem potencial para suprir 15% do total de energia elétrica consumida no País, hoje em torno de 300 mil GWh/ano.”
- “Com 8,5 mil km de costa e cerca de 70% da população ocupando regiões litorâneas, o Brasil apresenta condições mais do que propícias para obter vantagens com esta fonte de energia. O custo da energia de uma usina de ondas está entre o custo da energia eólica e o custo da energia hidrelétrica. Além disso, o impacto ambiental de uma usina de ondas é extremamente reduzido”

Fonte : (COPPE - UFRJ, 2012)



# Referências

- GREAVES, Deborah; PEREZ-COLLAZO, Carlos; CRAWFORD, Curran; BUCKHAM, Bradley; MAGAR, Vanesa; ACUÑA, Francisco; SHIN, Sungwon; SHI, Hongda; CHENYU. Regional Activities. In: Wave and Tidal Energy. [s.l.] : John Wiley & Sons, Ltd, 2018. p. 587–658. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781119014492.ch13>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781119014492.ch13>.
- IRENA. Ocean Energy. 2021. Disponível em: <https://irena.org/ocean>. Acesso em: 22 maio. 2021.
- OPT. PB3 POWERBUOY®. 2021. Disponível em: <https://oceanpowertechnologies.com/pb3-powerbuoy/>. Acesso em: 22 maio. 2021.
- IEA (2020), Ocean Power, IEA, Paris. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/ocean-power> Acessado em 25 de maio de 2021.



Muito  
Obrigado!

Dúvidas?