

**ENERGIA OCEÂNICA:  
UMA REVISÃO SOBRE A MATRIZ ENERGÉTICA PROVENIENTE DOS  
OCEANOS.**

**Ocean Energy:  
A review on the energy matrix from the oceans.**

**Bruna Porpilha Taverna<sup>1</sup>, Dayanni Leite Lustrino<sup>1</sup>, Erick Rodrigues da Silva<sup>1</sup>, Giselle Novais de Andrade<sup>1</sup>, Matheus Romero Ufeni Rodrigues<sup>1</sup>, Victor Hugo Segala Rainho<sup>1</sup>, Vinicius Firmino de Souza<sup>1</sup>, Vinicius Pedroso dos Santos<sup>1</sup>, Luciana Virgínia Guedes Jeneroso<sup>1</sup>, Alexandre Gonçalves<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup> Faculdade FAVENI de Guarulhos, Aluno;

<sup>2</sup> Faculdade FAVENI de Guarulhos, Docente;

**RESUMO**

A energia oceânica é uma fonte de energia que está em processo de implementação, com isso a pesquisa tem como embasamento projetos pilotos para análise e estudo sobre o tema abordado. A energia oceânica ou a energia por ondas é uma tecnologia muito nova, podendo-se comparar facilmente com a energia eólica a algumas décadas atrás. Dessa forma percebe-se que a tecnologia em fases iniciais nos dias atuais passará a ser utilizada futuramente, e assim como as usinas de energia eólica, as usinas maremotrizes passarão a ser mais comuns. Esse projeto visa trazer como proposta a utilização da energia oceânica como uma fonte de energia renovável e limpa, considerando a sua amplitude de abastecimento entre países, devido a maior parte do nosso globo terrestre ser coberta por oceanos.

**ABSTRACT**

Ocean energy is a source of energy that is in the process of being implemented, so the research is based on pilot projects for analysis and study on the topic addressed. Ocean energy or wave energy is a very new technology and can easily be compared to wind energy a few decades ago. In this way, it is clear that the technology in the early stages today will be used in the future, and just like wind power plants, tidal plants will become more common. This project aims to propose the use of ocean energy as a source of renewable and clean energy, considering its breadth of supply between countries, since most of our terrestrial globe is covered by oceans. The present work is an exploratory-descriptive research that aims to collect data and information to evaluate the environmental performance of ocean plants. For this, first, the best variables of environmental performance indicators that fit the proposed theme through bibliographic references should be analyzed and chosen.

## INTRODUÇÃO

A sustentabilidade tornou-se uma das principais questões do século 21. Ela incorpora a promessa de evolução para uma sociedade mundial mais justa e próspera, em que o ambiente natural e as nossas realizações culturais sejam preservados para as próximas gerações (BELLEN, 2006; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008; TRIGUEIRO, 2008). Pensando em desenvolvimento sustentável é comum englobar energia elétrica em diversos segmentos de infraestrutura que são fundamentais para o desenvolvimento socioeconômico de um país. A eletricidade é essencial e indispensável na sociedade que pretende usufruir dos recursos que a Terra dispõe, nesse contexto, é imprescindível uma mudança de hábitos presentes planejando o bem estar de gerações futuras (DIESSE, 2007). Diante das inúmeras formas de energia limpa e renovável, a necessidade de fontes de energia renovável e limpa passou a ter caráter essencial e o desenvolvimento de tecnologias que apresentem características sustentáveis foram se tornando necessárias ao longo dos anos. Com os avanços ocorridos em diversas escalas, tornou-se fundamental novas fontes de produção de energia elétrica. A capacidade energética do Brasil tem ampla variedade, porém necessita de condições econômicas e tecnologias para que esse potencial seja explorado. O uso dessas fontes depende da disponibilidade econômica do momento e dos recursos disponíveis para investimentos em pesquisas e tecnologias (FARIAS.C,2022; FONTGALLAND.I, 2022).

O Brasil possui grande potencial hidrelétrico, que utiliza uma fonte renovável para a geração de energia, a água. No entanto, o alto custo para implantação das barragens e os impactos ocasionados ao ambiente, como o fato da destruição da vegetação natural no local onde elas são inseridas, são fatores a serem considerados para a não utilização dessa fonte de energia. Para mais, nosso país também tem condições favoráveis para o cultivo de biomassa, a partir do uso da cana de açúcar e outras plantas, dentre outras alternativas de energias renováveis utilizadas como energia solar e eólica. (BORGES, ANA LUIZA CARVALHO, 2021).

Uma fonte de energia que ainda está sendo desenvolvida, porém com grande potencial: é a energia obtida através dos oceanos. A energia oceânica é uma das fontes de energia elétrica capaz de abastecer a maioria dos países com costa marítima, já que a maior parte do nosso globo terrestre é coberta por oceanos. Apesar de se tratar de uma fonte renovável, a energia oceânica é gerada a partir do aproveitamento das ondas, marés, correntes oceânicas, conversão de energia térmica oceânica e gradiente de salinidade (JOSÉ ANTÔNIO MOREIRA LIMA,2010).

A energia oceânica ou a energia por ondas ainda é uma tecnologia muito nova, podendo-se comparar facilmente com a energia eólica a algumas décadas atrás. Dessa forma percebe-se que a tecnologia em fases iniciais nos dias atuais passará a ser utilizada futuramente, e assim como as usinas de energia eólica, as usinas maremotrizes passarão a ser mais comuns. “É como se fosse a eólica há 30 anos. Os parâmetros e tecnologias vão mudando, até porque cada região do mar possui uma característica, tem um aparelho, equipamento certo”. Diz: Fábio Abreu, 2021, diretor de engenharia do complexo de Pecém.

A constante busca por investimentos relacionados à disponibilidade de usinas maremotrizes está diretamente relacionada a uma busca por meios de produção de energia mais limpos, e aumentar cada vez mais o leque de possibilidades de fontes de energias renováveis. O interesse no investimento na energia de ondas está ligado, também, ao que Abreu, 2021 chama de “diversificação da matriz” energéticodo complexo. Além disso, tem-se como vantagem na instalação desse tipo de usina, é justamente pela energia por ela produzida, que além de ser de cunho limpo e renovável, as possibilidades de agressões ao meio ambiente são

mínimos, e considerando que o volume de água no planeta é de vasta quantidade, dessa forma, a busca por implantações dessas usinas torna-se um projeto que revolucionará a indústria. Porém há como contraponto, às condições climáticas, como a relação do mar com os ventos, dessa forma deverá haver um bom investimento para que haja uma boa infraestrutura por parte da usina para suportar tempestades por exemplo. Mas, deve-se levar em conta que apesar de que haja a necessidade de uma boa estrutura para suportar as ações climáticas o custo e implantação desse tipo de usina é bem menor se comparada às outras. (FÁBIO ABREU, 2021)

No mundo atual grande parte da energia que utilizamos é proveniente de fontes não renováveis, que além de serem recursos naturais finitos, que vão acabar um dia, ainda geram enormes impactos negativos ao meio ambiente. Esse tipo de geração de energia pode acarretar problemas, desde a extração dos recursos naturais, até o destino dos resíduos resultantes do processo de geração da energia. O chefe executivo do Instituto de Recursos Mundiais (WRI), Andrew Steer (2018) declarou: “Enquanto o mundo procura se recuperar das atuais crises econômicas e de saúde, enfrentamos uma escolha: podemos buscar um sistema de energia moderno, limpo e saudável ou podemos voltar às formas antigas e poluentes de fazer negócios. Nós devemos escolher o primeiro.” Diante disso: como a energia oceânica se apresenta como uma alternativa para substituir matrizes não renováveis na geração de energia?

A utilização de fontes renováveis na produção de energia vem como uma alternativa para diminuir os riscos ao meio ambiente e a preocupação com a escassez de recursos que a geração oriunda de fontes não renováveis representa. Além disso, a mudança de fontes não renováveis para fontes renováveis tem benefícios também para a economia global. Segundo a IRENA, 2021 (Agência internacional para energias renováveis) o investimento em energias renováveis pode impulsionar a economia mundial, Um relatório feito pela agência mostra como a lucratividade dessas tecnologias, que utilizam fontes de energia gratuitas, poderia ser de US\$3 a US\$8 para cada dólar investido, resultando em um ganho de US\$98 trilhões para o PIB mundial até 2050. A geração de empregos nos setores renováveis também veria um gigantesco crescimento nesse período, aumentando quatro vezes e atingindo cerca de 42 milhões de trabalhadores até 2050 (BLUESOL, 2021). Tem-se como informação que o valor de investimento de uma usina maremotriz depende da definição da demanda (em MW). O CEO antecipa que, em princípio, estima-se um investimento em CAPEX de US\$800 mil por megawatt de potência instalada. “Comparada à energia solar, o investimento em CAPEX na construção de 1 MW é de até US \$1,5 milhão. Já a energia eólica é de US \$1,75 milhão até US \$3 milhões por 1 MW. Então, a geração de energia maremotriz é a mais competitiva e viável”. Explica o CEO da ATME Eco Solutions, Avi Meizler, (2022).

## MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão da literatura. Utilizando bibliotecas nacionais e internacionais, excluindo os periódicos não interessantes para esta pesquisa, usando as palavras-chave: Biogás, dados brasileiros, geração e comparativo

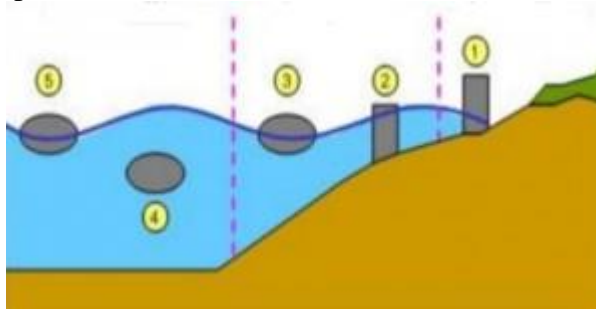
## RESULTADOS

### TIPOS DE ENERGIA OCEÂNICA

#### - Energia das ondas, olamotora ou ondomotriz

Também chamada energia das ondas, é aquela energia que vem da energia mecânica gerada pelo movimento das ondas. Estima-se que cerca de 70% da eletricidade gerada nos EUA em 2017 seja proveniente de energia das ondas. Esses dados apresentam um futuro bastante

otimista para o setor e espera-se que seja uma das grandes revoluções energéticas nos próximos anos. (Keyplan, 2019) Dependendo da profundidade dos dispositivos, temos 3 tipos: (1) Dispositivos terrestres integrados em quebra-mares ou no fundo de águas rasas. (2 e 3) Dispositivos próximos à costa que são suportados (2) ou flutuam (3) em águas rasas (10-40m). (4 e 5) Dispositivos localizados fora da costa e podem ser encontrados na superfície ou submersos (4) até 100 m de profundidade (KEYPLAN, 2019).



**Figura 1.** Energia das ondas, olamotora ou ondomotriz (KEYPLAN, 2019)

#### - Energia das correntes marinhas

Energia das correntes é o tipo de energia gerada através da atividade das correntes marinhas, pelo aumento e queda das marés, que relaciona as alterações gravitacionais geradas pela terra, lua e o sol. Esse tipo de energia não é muito explorada, por conta do alto custo, mas tem mais vantagem do que a energia eólica e solar. (KEYPLAN, 2019) A principal desvantagem da energia é o preço, se reflete nos US \$0,66 que custa para produzir cada kWh de eletricidade, em comparação com os US \$0,20-0,30 para produzir na energia eólica. esse preço não precisa ser uma má notícia, pois os recursos disponíveis só para alguns países. Nos EUA, não é uma energia lucrativa, já para as usinas elétricas da Coreia do Sul, em Sihwa, as dimensões dela permitem que essa energia se torne renovável (KEYPLAN, 2019).

#### - Energia térmica oceânica

Esse tipo de energia, chamado também de energia das marés, pode-se afirmar que algumas regiões do planeta possuem diferenças grandes nas temperaturas em diferentes profundidades do oceano. Isso geralmente se caracteriza por águas muito geladas no fundo do oceano e mais quentes quando estão perto da superfície. Essa diferença pode ser alavancada de uma maneira que permita a criação de um ciclo de vapor, capaz de girar uma turbina pesada e produzir energia elétrica (KEYPLAN, 2019). Os grandes propulsores do sistema são estruturas utilizadas para a troca de calor. Isso vale para os condensadores e também para os vaporizadores. Quando a água quente passa pelo condensador, ela é utilizada para vaporizar um fluido específico. Esse material consegue aplicar muita força à turbina, realizando a movimentação necessária para a criação de eletricidade (KEYPLAN, 2019). A energia gerada é enviada até o solo por meio de cabos de alta potência. A grande vantagem deste sistema é a possibilidade de gerar energia limpa durante 24 horas por dia, pois durante todo o tempo existe a diferença nas temperaturas do oceano (HAMANN, 2013).

#### - Energia osmótica

A energia osmótica, ou energia azul, é obtida pela diferença na concentração de sal entre a água do mar e a água dos rios e possui grande potencial nas regiões que possuem grandes rios, como os Países Baixos (KEYPLAN, 2019). Atualmente, esse processo pode ser realizado através de dois processos:

- Eletrodialise reversa (RED) que envolve a criação de baterias de sal onde os íons que



irão gerar energia são transportados.

- Osmose com retardo de pressão (PRO) que envolve bombear água doce para uma câmara cheia de água do mar, gerando um aumento na pressão que gira a turbina.

Esse é provavelmente o método de gerar energia com menos informações disponíveis e será necessário esperar alguns anos para poder analisar corretamente os dados que as investigações emitem. A energia osmótica possui várias vantagens sobre as fontes de energia existentes. Ela produz energia de forma consistente, não de forma intermitente como [solar](#) ou eólica. Além disso, não requer qualquer energia para iniciar a reação, assim como na produção de energia a partir de carvão e outros combustíveis fósseis oriundos do [petróleo](#) (KEYPLAN, 2019). Outra vantagem é que uma planta comercial dela possuiria um tamanho mais modesto, mas ainda produziram uma quantidade significativa de energia. Além disso, como a tecnologia tem evoluído muito, a geração de energia nas proximidades de lugares como o Mar Morto ou lagos de sal poderão levar a retornos significativamente grandes. Uma planta osmótica possui algumas desvantagens, pois a mesma oferece os mesmos impactos ambientais que uma usina hidrelétrica. A infra-estrutura da planta pode ter um impacto sobre a biodiversidade da área, pois seria necessário inundar áreas extensas dependendo da planta, com isso, prejudicando muitas espécies de seres vivos. Além disso, não seria possível usar água de um rio poluído em uma planta osmótica. Sendo que se a água do rio for barrenta, seria necessário fazer uma limpeza dessa água, para poder usá-la. (KEYPLAN, 2019)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo carente de atualizações na tecnologia operante e dependente de muitas variáveis burocráticas, a energia oceânica tem potencial para se destacar futuramente como um carro chefe na geração de energia de baixo impacto ambiental mundial.

## REFERÊNCIAS

AUTOSSUSTENTÁVEL. Você sabe como funciona a energia das ondas?. Disponível em: <https://autossustentavel.com/2020/04/ondomotriz-energia-ondas.html>. Acesso em: 4 mar. 2022.

BORGES, A. L. C. FONTES DE ENERGIA:: MPACTOS E MEIOS LEGAIS DE PROTEÇÃO E PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE PELO DIREITO. PUC

GOIAS, GOIÂNIA-GO, v. 1, n. 1, p. 5-44, mai./2021. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/2061>. Acesso em: 18 mar. 2022.

CANAL JORNAL DA BIOENERGIA. Energia vinda dos oceanos é ambientalmente interessante e começa a ser explorada no Brasil. 24 mar. 2022.

CNN BRASIL . Entenda como ondas e marés podem gerar energia no Brasil. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/entenda-como-ondas-e-mares-podem-gerar-energia-no-brasil/#:~:text=%E2%80%9C%20como%20se%20fosse%20a,da%20matriz%E2%80%9D%20energ%C3%A9tica%20do%20complexo..> Acesso em: 18 mar. 2022.

ENGQUIMICASANTOSSP. Energia Azul (Energia Osmótica) - Vantagens e Desvantagens. Disponível em: <https://www.engquimicasantosp.com.br/2015/05/energia-azul-nergia-osmotica.html>. Acesso em: 18 mar. 2022.

FONTGALLAND2, C. G. D. F. ;. COMPLEXOS ENERGÉTICOS: UMA ANÁLISE DA NOVA COMPOSIÇÃO DAS MATRIZES DE ENERGIA DO BRASIL E DO MUNDO. Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, SÃO PAULO, v. 8, n. 1, p. 1421-1445, jan./2022.

GUIMARÃES,. Energia Oceânica das Ondas: Uma alternativa de energia renovável.. Revista do Programa de Pesquisa Produção e Divulgação Científica da FEAMIG, BELO HORIZONTE -MG, v. 13, n. 14, p. 1-15, out./2021.

KEYPLAN. ENERGIA OCEÂNICA, O GRANDE DESCONHECIDO. Disponível em: <https://www.keyplan.es/pt-br/2019/12/02/energia-oceanica-grande-desconhecido/>. Acesso em: 24 mar. 2022.

LIMA, Raquel Araújo. A PRODUÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UMA ANÁLISE NO CENÁRIO DA MUDANÇA DO CLIMA. REVISTA ELETRÔNICA DIREITO E-ENERGIA, BRASIL, v. 5, n.4,p.1-17,jul./2012.

NEW ATLAS. Estudo do MIT pode reduzir o custo da energia osmótica renovável. Disponível em: <https://newatlas.com/mit-osmotic-power/33464/>. Acesso em: 24 mar. 2022.

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO BRASILEIRO. A ENERGIA QUE VEM DO MAR: A HERANÇA ENERGÉTICA DO MAR BRASILEIRO. Disponível em: [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252010000300011&script=sci\\_arttext](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252010000300011&script=sci_arttext). Acesso em: 18 mar. 2022.

TECMUNDO. Conversão térmico-oceânica: a energia elétrica pode surgir nos oceanos. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/energia-limpa/39427-conversao-termico-oceanica-a-energia-eletrica-pode-surgir-nos-oceanos.htm>. Acesso em: 18 mar. 2022.

TECNOGERA. CONFIRA AS VANTAGENS E DESVANTAGENS DA ENERGIA DAS MARES. Disponível em: <https://www.tecnogera.com.br/blog/confira-as-vantagens-e-desvantagens-da-energia-das-mares>. Acesso em: 4 mar. 2022.