

Graciele Silva Reis
Randley Vilaça Lobo
Suzana Viégas Batista
Tatiana Fernandes Guimarães

RESUMO

As ondas do oceano têm um grande potencial energético, podendo ser uma das fontes de energia elétrica capazes de abastecer a maioria dos países com costa marítima, pois boa parte da superfície terrestre é coberta por oceanos. A usina de Energia Oceânica das Ondas, também denominada Ondomotriz, extrai eletricidade diretamente do movimento da superfície das ondas e, por se tratar de uma fonte abundante e não poluente, é classificada como uma energia renovável. O Brasil tem grande extensão litorânea, porém esta modalidade de geração de energia ainda está em fase de estudos e implantação de dois protótipos nos estados do Ceará e Rio de Janeiro. Este trabalho aborda as vantagens e desvantagens e os impactos socioambientais da adoção do sistema energético oceânico por ondas como opção de fonte de produção de energia elétrica, tendo como metodologia a pesquisa descritiva e bibliográfica. A usina de Energia Ondomotriz pode gerar energia elétrica até 90% do tempo de funcionamento, além de ser possível utilizá-la em conjunto com outras energias, como eólica e solar. Apesar de possuir alto custo financeiro de instalação, a Energia Oceânica das Ondas possibilita levar à comunidade novos investimentos em outros ramos de atividades, criando empregos e movimentando a econômica local.

Palavras-chave: Produção de Energia no Brasil. Energia Renovável. Energia Oceânica das Ondas.

ABSTRACT

The ocean waves have great energy potential and can be one of the sources of electrical energy capable of supplying most countries with a coastline, since much of the Earth's surface is covered by oceans. The Ocean Wave Energy plant extracts electricity directly from the movement of the wave surface and is classified as renewable energy, because does not pollute and is an inexhaustible source. Brazil has great coastal extension, but this type of power generation is still in the research and implementation phase of two prototypes in the states of Ceará and Rio de Janeiro. This work addresses the advantages and disadvantages and the socio-environmental impacts of adopting the oceanic energy system by waves as an option to produce electric energy, using descriptive and bibliographic research as methodology. The Wave Energy plant can generate electricity up to 90% of the operating time, in addition to being able to be used in conjunction with other energies, such as wind and solar. Despite being an energy with a high financial cost of installation, the Ocean Waver Energy bring to the community the possibility of new investments in other branches of activities, creating jobs and moving the local economy.

Keywords: Energy Production; Renewable energy; Ocean Wave Energy.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

Com o crescimento populacional no mundo e a evolução tecnológica da sociedade, o consumo de energia aumentou exponencialmente. Com isso, tornou-se necessária a busca por novas formas de produção de energia que não causam impactos negativos no meio ambiente, como o efeito estufa e aquecimento global, e que não utilizam de recursos naturais não renováveis, ou seja, as Energias Renováveis.

Energia Renovável é definido como toda forma de energia obtida de fontes naturais capazes de se regenerar e, portanto, são inesgotáveis. São elas: as energias solares (fotovoltaica e térmica), energia eólica, energia hidrelétrica, energia da biomassa, energia geotérmica, e as energias oceânicas.

Com cerca de 13,6 milhões de quilômetros cúbicos de água em estado líquido, os três oceanos da Terra – Atlântico, Índico e Pacífico – cobrem 71% da superfície do planeta (PINET, 2012). Assim, uma das principais fontes renováveis de energia a ser estudada é a Energia Oceânica, visto que, se parte desta quantidade de água fosse convertida em energia elétrica, seria capaz de abastecer a maioria dos países com costa marítima.

A Energia Oceânica é considerada limpa, de alta densidade energética e com mínima liberação poluentes, podendo chegar a 40 bilhões de MW de produção de energia em todo o mundo (NETTO, 2009). A energia oriunda do oceano é dividida em três categorias: térmica, química e mecânicas. Esta ainda se divide em outros tipos de acordo com a sua origem: marés, correntes marinhas e ondas.

A Energia Oceânica das Ondas – ou Energia Ondomotriz – é proveniente das ondas marinhas e conta com uma diversidade de dispositivos e concepções de transformação de energia mecânica em energia elétrica. Entretanto, mesmo com esta variabilidade de equipamentos existentes e novas tecnologias na área surgindo a cada dia, o alto custo de implantação do maquinário é uma das desvantagens desta forma de geração de energia.

No Brasil, país com extensão litorânea de aproximadamente 8,5 mil quilômetros, a Energia Ondomotriz está sendo estudada desde o início dos anos 2000 pela COPPE – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Eles projetaram dois protótipos: um sistema *onshore* testado do Porto de Pecém no Ceará, no qual foi patenteado nos Estados Unidos, e outro sis-

tema *offshore* na Ilha Rasa, Rio de Janeiro, que se encontra em processo de desenvolvimento do protótipo à espera de experimentos laboratoriais e, conseqüente instalação.

1.2 Justificativa

Desde a década de 1960, a Energia Oceânica das Ondas está sendo estudada e implantada no mundo. Entretanto, no Brasil, esta fonte de produção de energia é incipiente, muitas vezes desconhecida, e com pouco material bibliográfico disponível, sendo este o principal desafio para a produção deste trabalho.

Em virtude disto, este trabalho busca difundir esta fonte de Energia Renovável a acadêmicos, a profissionais e a sociedade, visando estimular sua exploração para seu desenvolvimento, execução e utilização como fonte energética no Brasil. O país conta com extensa faixa litorânea e um enorme potencial para se abastecer com esta fonte de energia, incentivando também, uma nova demanda de mercado e oportunidades para diversos ramos, inclusive a Engenharia Civil.

Em conseqüência, a sociedade poderia conhecer e usufruir dos benefícios e retornos desses novos estudos em comunidades que não possuem energia elétrica e em cidades litorâneas, ilhas e áreas remotas. Por ser uma fonte renovável e ininterrupta, seu potencial elétrico evitará crises energéticas, alimentando uma geração contínua e limpa de energia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Recurso Oceânico de Energia

A energia oriunda dos oceanos é limpa, de alta densidade energética e renovável. De acordo com Neves (2015), a Energia Oceânica tem diferentes origens e é dividida em três categorias: térmica, química e mecânica.

2.1.1 Energia Oceânica Térmica – OTEC

De acordo com Suzin *et al.* (2015), Energia Térmica é uma forma de energia que está associada à temperatura de um corpo sólido, líquido ou gasoso. Logo, a Energia Térmica Oceânica é proveniente da conversão da energia solar acumulada no oceano em energia elétrica, que acontece por meio de uma turbina de alta pressão operando com líquidos de baixo ponto de ebulição, devido à baixa temperatura (TOLMASQUIM, 2016).

2.1.2 Energia Oceânica Química – Salinidade

De acordo com Neves (2015), para se dessalinizar a água do mar, é necessário consumir energia. Com isto, surgiu-se a ideia do processo inverso – salinizar uma massa de água doce para gerar energia. Ainda de acordo com o autor, este processo é chamado de Osmose, e ocorre pela passagem de água doce em uma membrana semipermeável, que pressiona a câmara de água salgada, fazendo com que a pressão aumente na saída d'água. Esta pressão é captada por uma turbina hidráulica, movimentando o rotor do gerador de energia elétrica (TOLMASQUIM, 2016). A Energia Oceânica Química também tem como nomes usuais Energia do Gradiente de Salinidade, Energia Osmótica e Energia Azul.

2.1.3 Energias Oceânicas Mecânicas

De acordo com Marques (2020), a Energia Mecânica é a capacidade de um corpo realizar trabalho ou passar, ele mesmo, por transformações. As energias oceânicas que se encaixam neste conceito são as energias das correntes marinhas, das marés e das ondas.

2.1.3.1 Energia Oceânica das Marés – Maremotriz

Os oceanos têm variações de níveis de acordo com o horário do dia, como também das estações e da localidade (PARKER, 2012). Estas mudanças podem ser utilizadas como fonte de energia, ainda que poucas localidades no mundo têm capacidade geomorfológica de instalação de uma usina maremotriz (NEVES, 2015 *apud* SILVA, 2012).

De acordo com Tolmasquim (2016), para se aproveitar a energia potencial das marés, parte da água ascendente nas marés altas – as marés enchentes – ficam represadas e quando a maré baixa – as marés vazantes –, a água retida atravessa uma turbina tipo bulbo, convertendo energia cinética em energia elétrica, assim como usinas hidrelétricas.

2.1.3.2 Energia Oceânica das Correntes Marinhas

Os ventos nas superfícies dos oceanos em conjunto com o movimento do planeta fazem com que sejam criadas correntes marinhas, as quais também podem ser uma fonte de energia e com pouco impacto ambiental, uma vez que não tem a necessidade de grandes construções, como as usinas maremotrizes (NEVES, 2015 *apud* SILVA, 2012).

A Energia das Correntes Marinhas é muitas vezes associada à maré, e a tecnologia utilizada para transformar energia cinética para elétrica é similar à geração eólica – que capturam a energia cinética por meio de aerogeradores (moinhos) transformando em energia

elétrica (TOLMASQUIM, 2016). Ainda de acordo com o autor, existem diversas formas de captação desta energia para transformá-las em eletricidade por meio da utilização de rotores com eixo horizontal ou vertical, nos quais se movimentam com a passagem da água.

2.1.3.3 Energia Oceânica das Ondas – Ondomotriz

A Energia Ondomotriz é gerada através das ondas marítimas – formadas pelos ventos que passam sobre a superfície do mar – e conta com a maior diversidade de dispositivos e concepções para se transformar energia dentre as energias oceânicas, devido ao desenvolvimento específico para maximizar o aproveitamento em função das características locais e o regime das ondas (TOLMASQUIM, 2016).

De acordo com Tolmasquim (2016), a Energia Oceânica das Ondas é subdividida em formas de implantações de suas usinas:

- *Shoreline* ou *Onshore*: usinas instaladas próximas ao litoral, no máximo até a linha de arrebentação das ondas – quebra-mar;
- *Nearshore*: usinas instaladas perto da costa (até 500 metros) e em águas pouco profundas (até 25 metros);
- *Offshore*: usinas instaladas em águas profundas (acima de 25 metros) e a mais de 500 m da costa.

2.2 Tecnologias de conversão da Energia Oceânica das Ondas em Energia Elétrica

Existem diversos dispositivos de conversão de Energia Oceânica das Ondas em Energia Elétrica. Com isso, serão citados a seguir os principais tipos de tecnologias utilizadas: Coluna de Água Oscilantes, Galgamento e de Atenuação das Ondas – Corpos Flutuantes.

2.2.1 Coluna de Água Oscilante – CAO (*Oscillating Water Column devices – OWC*)

O primeiro e principal método de conversão de Energia das Ondas em Elétrica é a Coluna de Água Oscilante (Figura 1) – um sistema parcialmente submerso, formado por uma estrutura oca que se encontra aberta para o mar abaixo da superfície livre da água do mar (TOLMASQUIM, 2016).

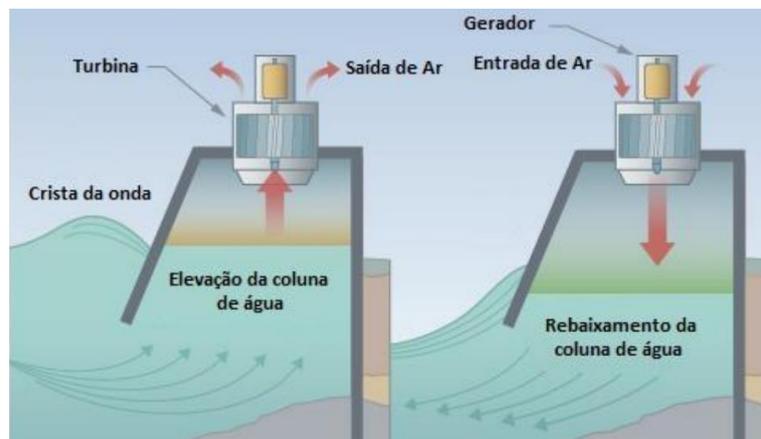


Figura 1: Modelo de funcionamento de um sistema CAO.
 Fonte: TOLMASQUIM (2016)

O equipamento, apresentado na Figura 1, contém uma certa quantidade de ar e, quando a onda passa pelo dispositivo, a coluna de água eleva e rebaixa e, por consequência do aumento de pressão, desloca o ar que sai por uma turbina, gerando a energia elétrica. Quando a onda retorna ao mar, o ar passa novamente pela turbina, no sentido inverso, dada a pressão inferior no interior da câmara de ar (CRUZ; SARMENTO, 2004).

2.2.1 Galgamento (*Overtopping devices*)

O galgamento consiste na passagem de água por um dispositivo elevado, podendo ser instalado na costa (Figura 2), regiões próximas a costa (Figura 3) e regiões fora da costa (Figura 4).

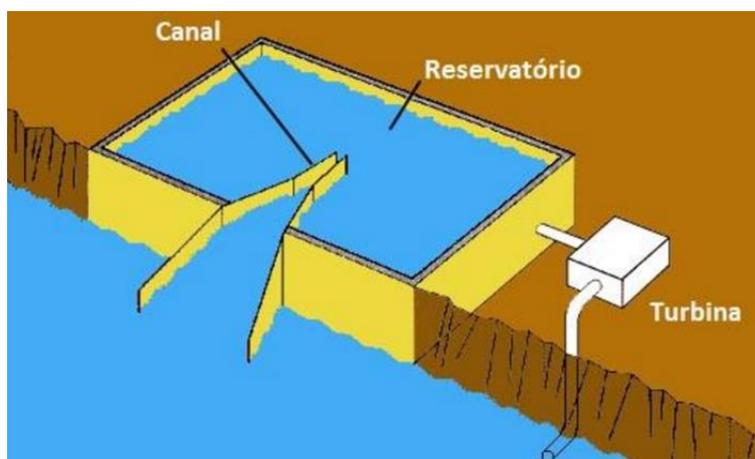


Figura 2: Modelo de sistema de galgamento shoreline.
 Fonte: TOLMASQUIM (2016)

Em dispositivos *onshore*, exemplificado pelo modelo do dispositivo norueguês TAPCHAN (Tapered Channel Wave Power Plant) na Figura 2, há um reservatório que é preenchido pela acumulação de água do espraiamento e, em função da energia cinética, passa por turbinas de baixa queda, gerando assim a energia elétrica (TOLMASQUIM, 2016).

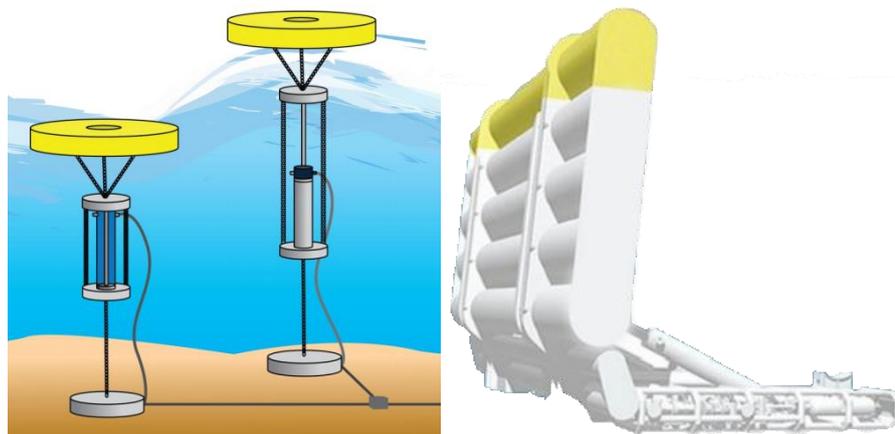


Figura 3: Modelos de sistemas de galgamento *nearshore*.
Fonte: TOLMASQUIM (2016)

Como dispositivos *nearshore*, têm-se os dispositivos ancorados no fundo do mar (esquerda), que contam com um sistema de boia na qual converte a energia do movimento vertical da passagem das ondas em energia elétrica, e os sistemas que utilizam da oscilação horizontal das ondas para a geração de energia (direita), compostos por uma vela fixada a um eixo próximo ao fundo, e um “braço” articulado por onde passa as ondas ativando o gerador (TOLMASQUIM, 2016).

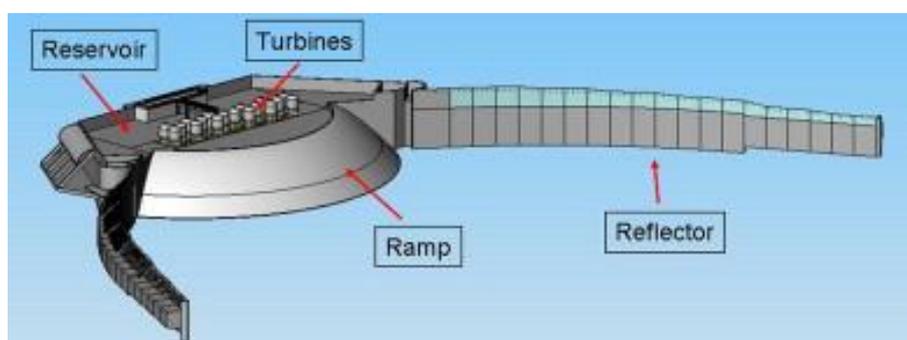


Figura 4: Modelo de sistema de galgamento *offshore*.
Fonte: TEDD; KOFOED (2009)

Já os dispositivos *offshore* de galgamento, exemplificados na Figura 4 com o modelo do equipamento dinamarquês Wave Dragon, são semelhantes a um sistema hidrelétrico, e consiste em dois receptores que guiam as ondas para um reservatório. Conforme a água é liberada, ela passa por turbinas de baixa queda gerando energia elétrica (CRUZ; SARMENTO, 2004).

2.2.1 Atenuação das ondas – Corpos flutuantes (*Wave Activated Bodies*)

Os dispositivos de atenuação das ondas são flutuantes e dispostos perpendicularmente à frente da onda, gerando movimento vertical e horizontal e, com isto, a energia mecânica é convertida em elétrica. Dentre os equipamentos existentes, pode-se destacar dois modelos: O Archimedes Wave Swing – AWS (Figura 5) e o Pelamis (Figura 6).

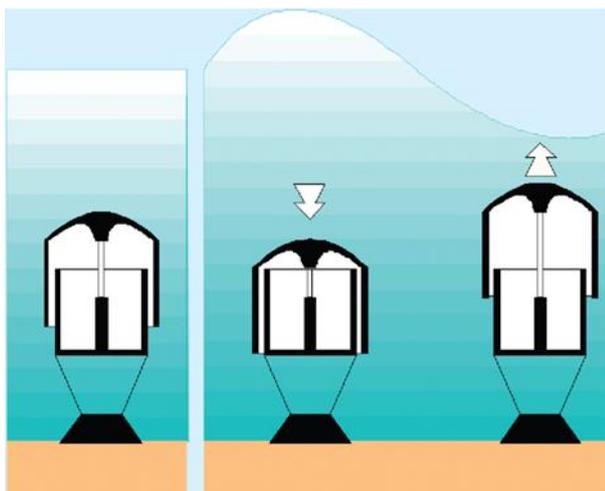


Figura 5: Esquema do sistema atenuante AWS.
Fonte: TOLMASQUIM (2016)

O dispositivo neerlandês AWS, que tem o modelo apresentado na Figura 5, consiste em um sistema de corpo flutuante com dois cilindros concêntricos, onde há ar pressurizado no interior fazendo com que o cilindro superior “flutue”. Com a passagem da onda, a pressão exterior varia, sendo mais alta nas cristas e menor nas cavas, produzindo um movimento oscilatório vertical do flutuador relativamente à base, que aciona um gerador elétrico linear produzindo a energia elétrica (TOLMASQUIM, 2016).

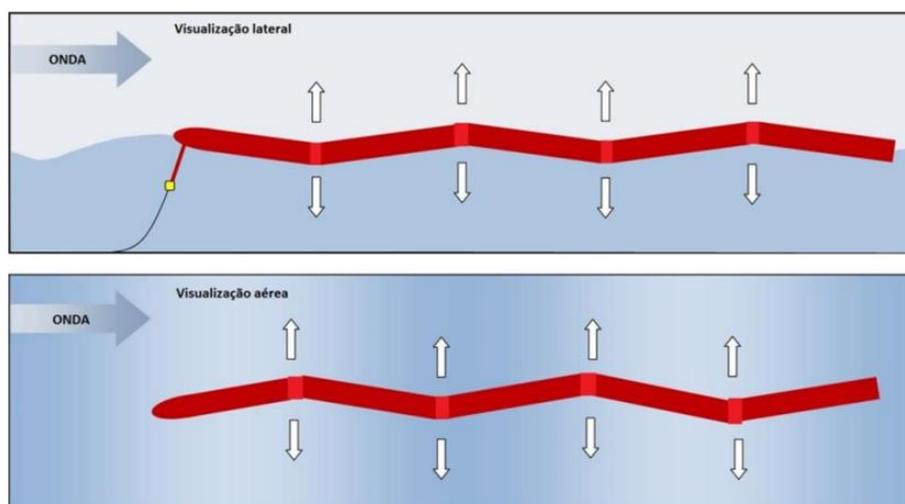


Figura 6: Esquema de funcionamento do sistema atenuante Pelamis.
Fonte: TOLMASQUIM (2016)

O dispositivo escocês de conversão de energia por atenuação das ondas, Pelamis (Figura 6), é um sistema progressivo de conversão de energia, ou seja, um sistema alongado, com dimensão longitudinal relativo ao comprimento e dispostos no sentido de propagação das ondas, o que causa um efeito de bombeamento progressivo associado à passagem das ondas. O equipamento consiste em uma estrutura articulada semi-submersa composta por diferentes módulos cilíndricos unidos por juntas flexíveis, na qual oscila devido ao movimento das ondas, pressurizando o óleo e o forçando a passar por motores hidráulico que ativam os geradores elétricos (CRUZ; SARMENTO, 2004).

2.3 Energia Oceânica das Ondas no Brasil

No Brasil existem dois sistemas de caracterização da agitação das ondas: a vaga (*wind sea*), que é gerada pelos ventos alísios e frequente o ano inteiro, e a ondulação (*swell*), que está associada a passagens de frentes frias, resultantes da migração dos anticlones extratropicais (TOLMASQUIM, 2016). Após pesquisas realizadas pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia – COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), foi elaborado um mapa com potencial teórico de Energia das Ondas no Brasil – mostrado na Figura 7.

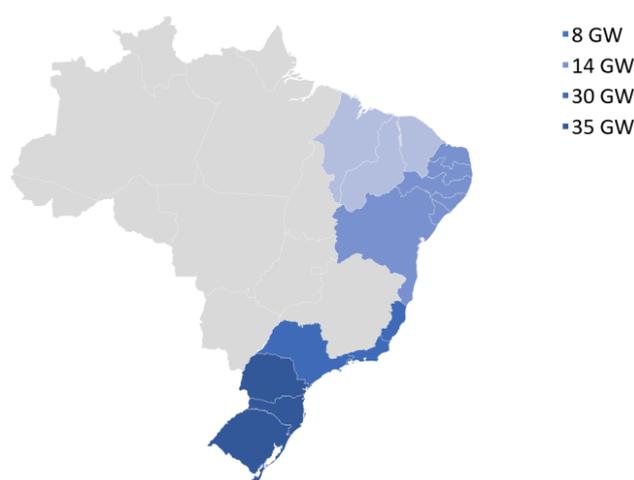


Figura 7: Potencial teórico estimado de Energia Ondomotriz no Brasil.

Fonte: Adaptado de TOLMASQUIM, 2016.

Como pode ser visto na Figura 7, nas regiões Sul e Sudeste, as ondulações são mais energéticas, associadas às frentes frias em algumas épocas do ano. Entretanto, no litoral nordestino, o mar é caracterizado por ondulações menores, porém constantes no ano todo, causadas pelos ventos alísios. Este foi o principal motivo pela escolha do estado de Ceará

para se estabelecer a primeira usina de geração de Energia Oceânica das Ondas na América Latina, mostrado na Figura 8 (ESTEFAN, 2006).



Figura 8: Usina de geração de energia das ondas em Pecém, Ceará.

Fonte: BORGES (2020)

Idealizado e projetado pela COPPE, o projeto de usina *onshore* é situado no porto da cidade de Pecém. Foi instalado em 2012 e desativado em 2014, devido a processos administrativos contratuais de operação. A Usina de Pecém possuía potencial teórico de geração de energia de 100 kW e utilizava um sistema conversor de ondas hiperbáricas – sistema até então inédito no mundo (BUARQUE, 2020).

Também instituída pela COPPE, encontra-se em desenvolvimento do protótipo uma usina *offshore* situada em Ilha Rasa, no Rio de Janeiro, apresentado na Figura 9. Este está à espera de experimentos laboratoriais e consequente instalação, que contará com capacidade de geração de energia de 100 kW, ficando a uma profundidade de 20 metros.



Figura 9: Modelo de flutuador a ser instalado na Ilha Rasa, Rio de Janeiro.

Fonte: COPPE (2013)

O sistema flutuador do dispositivo, com modelo exibido na Figura 9, terá uma coluna central com fundação no leito marinho como guia, e a sua movimentação será transformada em movimento rotativo no gerador, utilizando-se um sistema mecânico que integrará o flutuador e o gerador.

3 METODOLOGIA

Para a produção deste trabalho, o tipo de pesquisa adotada foi a pesquisa básica, tendo como natureza o método qualitativo. Quanto aos fins, este trabalho trata-se de uma pesquisa descritiva por meio bibliográfico, baseada em análise de informações de artigos, livros, mapas e relatórios disponibilizados pelas empresas relacionadas à Energia Ondomotriz, tendo como universo adotado as usinas de geração de Energia Oceânica das Ondas presentes no mundo.

A escolha desses métodos de pesquisa se deve à busca pela disseminação da teoria, da aplicabilidade e dos meios de produção da Energia Oceânica das Ondas à população, sendo ela acadêmica, profissional ou sociedade. Tem-se então como intuito reunir o maior número possível de conteúdos sobre o assunto, enriquecendo seu conhecimento abordando suas vantagens e desvantagens, assim como os seus impactos sociais e ambientais causados, já que a Energia Ondomotriz é um tema escasso de referências bibliográficas, tanto na língua portuguesa quanto em fontes internacionais.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

Existem diversos dispositivos de geração de energia elétrica proveniente das ondas. Entretanto, as vantagens e desvantagens de cada um deles e seus respectivos impactos no meio ambiente e na sociedade são pouco divulgados, visto que essas tecnologias foram modeladas apenas em laboratórios ou sítios de testes, e poucas unidades funcionaram em escala real, em tempo hábil para se apurar todas essas informações. Ainda assim, é possível fazer uma abordagem generalizada devido a experiência de alguns estudos encontrados no mundo e no Brasil.

4.1 Vantagens e desvantagens da Energia Oceânica das Ondas

A grande vantagem da Energia Oceânica das Ondas é sua forma de produção de energia renovável, limpa e inesgotável, e a possibilidade de serem utilizados dispositivos que capturem outras energias em conjunto com a oceânica, como as energias eólica e solar. Entretanto, têm-se como principais desvantagens a falta de incentivo governamental e de legislação regulamentadora quando se trata das Energias Oceânicas (Térmica, Química, das Marés, Correntes Marinhas e das Ondas), além do problema quanto aos direitos internacionais em relação à gestão do espaço oceânico.

No Quadro 1 são apresentadas as vantagens e desvantagens em comum da implantação das usinas *onshore/shoreline*, *nearshore* e *offshore* de Energia Oceânica das Ondas

seguindo os parâmetros de uso e ocupação do solo local, caracterização do dispositivo e sua produção energética.

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens em comum entre as três formas de implantação das usinas de Energia Oceânica das Ondas.

| Parâmetros | Vantagens | Desvantagens |
|--------------------------------|--|--|
| Uso e ocupação do solo local | Pode ser utilizada em todos os locais com costa marítima, sendo uma opção atrativa em ilhas e áreas remotas pode ser uma | Não é viável para cidades distantes da área litorânea |
| Características do dispositivo | Variedade de dispositivos | Os dispositivos devem ter alta resistência ao mau tempo, salinidade e eventos climáticos – tsunamis e tufões |
| | Custos de operação são baixos, necessários apenas manutenção periódica | Custos iniciais/de instalação das usinas são altos |
| Produção energética | Grande densidade de energia: gera em média 90% do tempo | Não serve para uso individual em pequena escala |

Fonte: organizado pelos autores (2020), a partir dos dados coletados em pesquisa.

Destaca-se na Quadro 1, a vantagem da Energia Ondomotriz apresentar custos financeiros baixos de operação e a desvantagem de custos altos de instalação, mesmo com a grande variedade de dispositivos. também a possibilidade de serem dispositivos que captam outras energias em conjunto com a oceânica, como as energias eólica e solar.

4.2 Impactos socioambientais da Energia Oceânica das Ondas

A instalação de uma usina de Energia Oceânica das Ondas, assim como todas as outras energias, geram impactos sociais e ambientais positivos e negativos. O principal impacto ambiental positivo é que a Energia Ondomotriz não polui o meio ambiente e não emite gases de efeito estufa por ser uma energia limpa e renovável. Entretanto, a instalação dos dispositivos pode gerar um distúrbio do sistema aquático, mudanças de habitat de criaturas de águas rasas e ruídos que perturbam a vida marinha e no entorno.

No Quadro 2 serão apresentados os aspectos sociais e ambientais em comum da implantação das usinas *onshore/shoreline*, *nearshore* e *offshore* de Energia Oceânica das Ondas.

Quadro 2 - Aspectos socioambientais em comum entre as três formas de implantação das usinas de Energia Oceânica das Ondas.

| Impactos | Positivos | Negativos |
|-----------------|--|--|
| Visual | - | Alteração da paisagem |
| Ambiental | - | Há risco de que produtos químicos tóxicos derramem na água durante a instalação dos equipamentos |
| Social | Possibilidade de novos investidores na área de energia e em outros ramos de atividades | Possível interferência em atividades turísticas e circulação de embarcações |
| | Criação de empregos locais, movimentando a economia local | Possível interferência na infraestrutura local, como o trânsito e serviços |

Fonte: organizado pelos autores (2020), a partir dos dados coletados em pesquisa.

Por meio do Quadro 2, pode-se observar as congruências entre as três formas de implantação das usinas de Energia Ondomotriz, podendo destacar o impacto negativo na navegação local e no turismo. Em contrapartida, a construção de uma usina de Energia das Ondas pode atrair novos investidores na área, assim como outros ramos de atividades, gerando empregos e movimentando a economia local.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados apresentados no Referencial Teórico e a abordagem feita sobre as vantagens e desvantagens e os impactos socioambientais positivos e negativos da Energia Oceânica das Ondas, é possível estudar a sua aplicabilidade no Brasil e no mundo. A usina de Energia Ondomotriz poder chegar a gerar energia elétrica até 90% do tempo de funcionamento, além de ter a possibilidade de ser utilizada em conjunto com outras energias, como a eólica e a solar.

Apesar de ser uma energia com alto custo financeiro de instalação, a Energia Oceânica das Ondas pode levar à comunidade a possibilidade de novos investimentos em outros

ramos de atividades, criando empregos e movimentando a econômica local. A possibilidade de distúrbio do sistema aquático é um dos pontos a se focar durante os estudos e projetos, pois já foi constatado por meio de câmeras do dispositivo Archimedes Wave Swing (AWS), no Porto de Lyness, Escócia, que os peixes estavam utilizando o absorvedor do equipamento como um recife artificial. Outro ponto a ser considerado como impacto negativo é o risco de produtos químicos derramarem na água durante a instalação dos equipamentos.

Por fim, é possível observar que a Energia Ondomotriz tem grande potencial para ser utilizada como fonte de energia renovável não apenas no Brasil, como em diversas partes do mundo, principalmente em ilhas e áreas remota, que tem uma dificuldade maior para se obter energia elétrica. Entretanto, para isso, é necessário um maior investimento e incentivo governamental e de empresas do ramo para as pesquisas relacionadas a Energia Oceânica das Ondas.

REFERÊNCIAS

BORGES, Leonardo. **Você sabe como funciona a energia das ondas?**. Autossustentável. 17 abr, 2020. Disponível em: <https://autossustentavel.com/2020/04/ondomotriz-energia-ondas.html>. Acesso em: 07 out. 2020.

BUARQUE, Beatriz. **O Brasil avança nos testes com a energia das ondas ou ondomotriz**. 2020. Disponível em: <https://www.renenergyobservatory.org/br/single-news/ondomotriz.html>. Acesso em: 22 abr. 2020.

COPPE - UFRJ. **Rio de Janeiro terá geração de energia pelas ondas do mar**. 2013. Disponível em: <https://coppe.ufrj.br/pt-br/planeta-coppe-noticias/noticias/rio-de-janeiro-tera-geracao-de-energia-pelas-ondas-do-mar>. Acesso em: 25 abr. 2020.

CRUZ, João M. B. P.; SARMENTO, António J. N. A.. **Energia das Ondas**: introdução aos aspectos tecnológicos económicos e ambientais. Lisboa: Instituto do Ambiente, 2004.

ESTEFEN, Segen. **Geração de Energia Elétrica pelas Ondas do Mar**. 2006. Disponível em: <https://coppe.ufrj.br/pt-br/geracao-de-energia-eletrica-pelas-ondas-do-mar-0>. Acesso em: 04 abr. 2020.

MARQUES, Gil da Costa. Energia Mecânica. In: CORPOS, Dinâmica do Movimento dos (org.). **Dinâmica do Movimento dos Corpos**. São Paulo: Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, 2020. Cap. 13. p. 306-340. Disponível em: https://midia.atp.usp.br/plc/plc0002/impressos/plc0002_13.pdf. Acesso em: 23 abr. 2020.

NETTO, Demétrio Bastos. **A água do oceano queima? ou O mar como fonte de energia**. Rio de Janeiro, 2009. 87 slides, color. COPPE/UFRJ - Seminário de Combustão e Energia. Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/9835621/>. Acesso em: 23 abr. 2020.

NEVES, Marcus Godolphim de Castro. **Estudo da viabilidade de implantação de plantas para conversão de Energia Térmica do Oceano (OTEC) no Brasil**. 2015. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/124434/000836695.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2020.

PARKER, Steve. **Planeta Terra: Oceanos**. Londres: Ciranda Cultural, 2012. 32 p.

PINET, Raul R.. **Essential Invitation To Oceanography**. Burlington: Jones And Bartlett Learning, 2012. 481 p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=lgDiZMRnUrYC>. Acesso em: 23 abr. 2020.

SILVA, Rodrigo Guerreiro e. A geração de energia maremotriz e suas oportunidades no Brasil. **Revista Ciências do Ambiente**, Campinas, v. 8, n. 2, p. 82-87, out. 2012. Disponível em: <http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/view/337/265>. Acesso em: 03 maio 2020.

SUZIN, Querli Polo; PIRES, Matheus Zucchetti; DALLAGO, Erik. Inovação - Energia Térmica produzida a partir do resíduo da madeira nas indústrias moveleiras e madeireiras: sistema de produção mais limpa (P+L). 2015. 7 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Administração, Xv Mostra de Iniciação Científica, Pós-graduação, Pesquisa e Extensão Programa de Pós-graduação em Administração, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul,

2015. Disponível em:
<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/mostraucspgga/xvmostrappga/paper/viewFile/4266/1398>. Acesso em: 23 abr. 2020.

TEDD, James; KOFOED, Jens Peter. Measurements of overtopping flow time series on the Wave Dragon, wave energy converter. **Renewable Energy**, [s.l.], v. 34, n. 3, p. 711-717, jun. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2008.04.036>.

TOLMASQUIM, Mauricio T. (coord.). **Energia Renovável**: hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética (epe), 2016. 452 p.