



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

ENERGIAS RENOVÁVEIS: PROPOSTA DE ENERGIA MAREMOTRIZ PARA O CENTRO ESPACIAL DE ALCÂNTARA

Francisco de Souza Nascimento¹,
Idemilson dos Anjos Silva²,
Wagner Willame Silva Pinheiro Júnior³,
Marcio Mendes Cerqueira⁴

¹Estudante de Graduação da UFMA, francisco.sn@discente.ufma.br;

² Estudante de Graduação da UFMA, idemilson.silva@discente.ufma.br;

³ Estudante de Graduação da UFMA, wagner.junior@discente.ufma.br;

⁴ Docente da UFMA; cerqueira.marcio@ufma.br

Resumo

O Brasil passa por uma importante etapa do processo de desenvolvimento tecnológico aeroespacial. Através do Centro Espacial de Alcântara-CEA, que após a aprovação do Acordo de Salvaguardas Tecnológicas-AST, se inseriu em um mercado crescente de lançamento de foguetes e satélites, visto que possui condições geográficas que o tornam vantajoso em relação aos outros grandes centros de lançamento em todo mundo. O desenvolvimento sempre vem acoplado com a necessidade de se ter maior suprimento energético, que na atualidade é suprido pela empresa Equatorial Energética, causando certa dependência. Na atividade de lançamento de foguetes, diversos fatores devem ser seguros e ser autônomo em energia elétrica é um deles, pois em momentos críticos de lançamento não deve haver falhas. O objetivo geral deste artigo é apresentar uma proposta de energia maremotriz como solução da demanda que irá surgir, em específico a implantação de uma barragem na Baía do Cumã, um dos locais no litoral do Maranhão que possui características que viabilizam o aproveitamento de energia maremotriz, além de ser próximo ao Centro Espacial de Alcântara.

Palavras-chave: Centro Espacial de Alcântara; Acordo de Salvaguardas Tecnológicas; Energia marémotriz

1. Introdução

O Programa Espacial Brasileiro foi iniciado na década de 60 com a criação do Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE) e o Grupo Executivo e de Trabalhos e Estudos de Projetos Especiais (GETEPE), logo em seguida, no ano de 1971 o Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e nos anos seguintes outros órgãos foram criados, dos quais, o Centro de Lançamento de Alcântara em 1983, cujos objetivos principais eram a tecnologia aeroespacial (Antunes, 2016).

O Centro de Lançamento de Alcântara possui uma localização privilegiada em relação aos outros locais de lançamento de foguetes. A sua posição geográfica, estratégica e privilegiada, a 2°18' sul da linha do Equador, é um dos fatores preponderantes para a operação de veículos suborbitais (foguetes de sondagem) e satelizadores. Esta condição possibilita aproveitar, nos lançamentos em órbita de baixa inclinação (próximas à equatorial, como demanda a grande



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

maioria dos satélites de comunicação), o ganho de energia relativo à velocidade tangencial proporcionada pela rotação da terra. Além disso, mesmo para outras órbitas inclinadas, a situação dos centros mais próximos ao Equador é mais favorável do que a dos situados mais ao norte, que levam a um maior dispêndio de energia para as necessárias manobras (“Vantagens - CLA”, [s.d.]).

Após mais de 30 anos de criação, o Centro passa por mais uma importante etapa do processo de desenvolvimento tecnológico. Com a aprovação do acordo de salvaguardas tecnológicas (“AST | Agência Brasil”, 2020), no qual os Estados Unidos autorizam o Brasil a realizar lançamentos de foguetes e espaçonaves, para fins pacíficos, de quaisquer nacionalidades contendo componentes americanos (“Decreto nº10.220”, 2020), o Centro Espacial de Alcântara(CEA), segundo a Agência Espacial Brasileira (AEB) o denomina em suas ações, abri as portas para o mercado mundial de lançamento de foguetes, ou seja, empresas de todos os países do mundo podem utilizar as estruturas do centro para colocarem seus satélites em órbita.

Ressalta-se que todo esse processo de desenvolvimento requer um aporte energético muito maior para ser colocado funcionamento com segurança e confiabilidade, principalmente nos momentos de elevada criticidade, ou seja, nos momentos do lançamento dos foguetes. Com isso chegamos ao nosso problema a ser resolvido, o suporte energético para suprir toda a demanda que surgirá. Atualmente toda a fonte energética é proveniente da Equatorial Energética, uma empresa privada, deixando o centro na dependência, o que não se pode admitir para uma atividade de tamanha relevância e que requer um nível muito elevado de segurança e sigilo.

Para isso, o objetivo geral deste artigo é analisar uma proposta de geração de energia maremotriz como solução do problema. Além disso, avaliar a possibilidade de implantação de uma barragem na Bahia do Cumã, e a exploração de energia da corrente de maré através de turbinas. Contribuindo assim, para a sustentabilidade, destacando a importância da utilização desse modelo de energia para a sociedade, como sendo limpa e renovável, uma vez que existe uma tendência mundial de substituição de energia de origem fóssil por origem renovável, de forma progressiva (PEREIRA, 2014).

Sabe-se que a viabilidade desse modelo de energia renovável no estado do Maranhão, onde está localizado o Centro Espacial de Alcântara, existe e é bem significativo, pois existem grandes amplitudes de maré e estuários com condições de represamento de água, ou seja, é uma das melhores do litoral nordeste brasileiro(SANTOS; MOREIRA, 2015).

2. Fundamentação teórica

2.1 Energias Renováveis

A preocupação com meio ambiente e a possibilidade de escassez da fonte de energia de origem fóssil, obrigou a sociedade se unir e buscar novas fontes de energias renováveis. Ao longo dos anos novas fontes foram descobertas ou aprimoradas: a eólica, a solar, a hidráulica e a maremotriz(NASCIMENTO, 2017). Essa última é a base do nosso estudo.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

2.2 Energia Maremotriz

Se observarmos a maré durante o dia todo, veremos que o nível das marés se altera constantemente, isso ocorre em consequência do fenômeno das marés. O primeiro fato foi relatado, pelos romanos após suas incursões à Gália e Bretanha (França e Reino Unido atuais), pois ao contrário do mar Mediterrâneo, a variação da maré nesses litorais é bastante notável. Naquela época, com a ocupação romana na Inglaterra, a força das marés era utilizada para funcionar os diversos moinhos construídos (FERREIRA, 2007).

Um grande potencial de energia limpa é o oceano, pois dispõe de diversas formas para aproveitamento da geração de energia elétrica, além de ser atualmente, uma opção muito pesquisada por diversos países na busca por energias limpas e renováveis. Por ser considerada limpa e ter alta densidade energética, pode ser uma importante fonte representativa da matriz energética mundial no futuro. Outro fator importante quando se trata de fontes oceânicas é a proximidade entre os centros de geração de energia e os centros de consumo, o que pode trazer ganhos significativos na minimização das perdas de transmissão. A energia dos oceanos pode ser dividida em diferentes formas de exploração (Ronald Saavedra, 2016.), tendo uma maior relevância no contexto de geração de energia a das marés, ondas e correntes oceânicas (Tolmasquim, 2016). Este estudo limita-se a analisar somente as formas de exploração de energia das marés e das correntes oceânicas por ser objeto da proposta.

2.3 Formas de Exploração

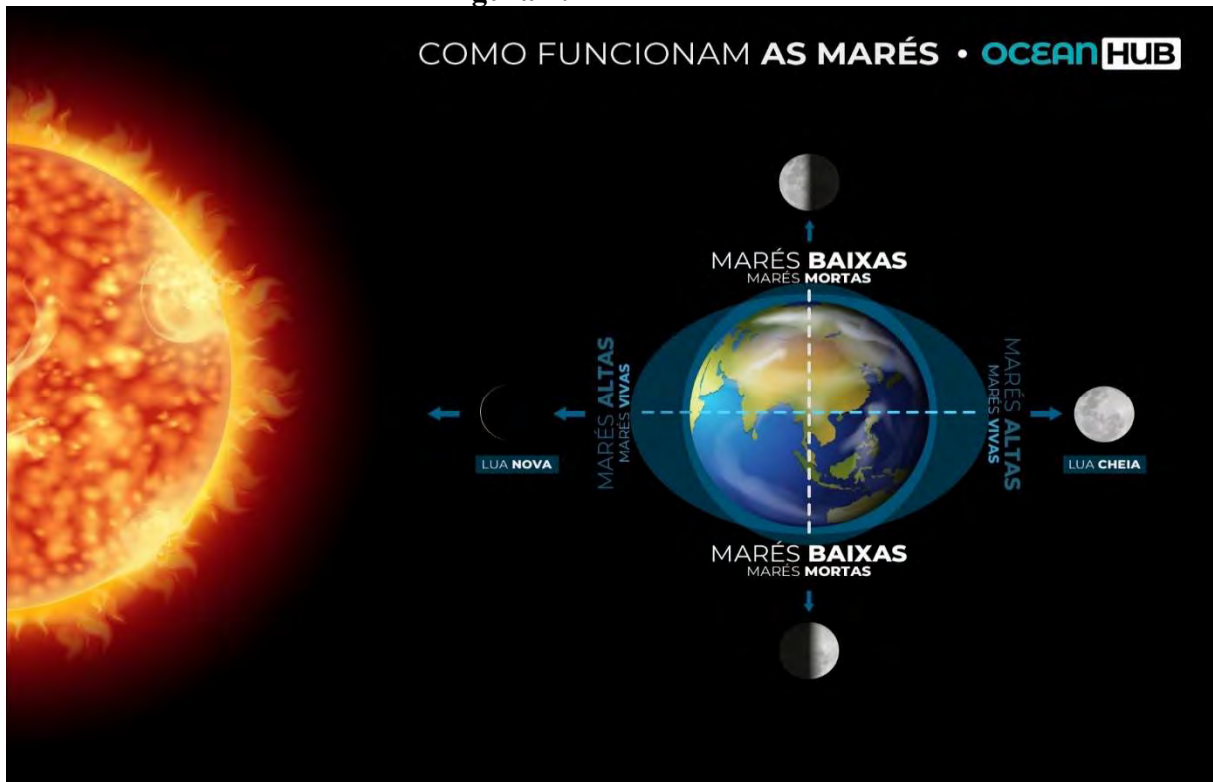
2.3.1 Energia das marés

O Sol e a Lua geram forças gravitacionais sobre a terra e como resultado temos o fenômeno das marés. Em decorrência da posição do nosso planeta em relação à estrela e ao satélite há uma alternância entre maré alta e baixa (Figura 1). Podendo este ciclo ser bastante previsível e conhecido, o que é muito esperado para se conhecer quando esta fonte estará disponível para geração de energia. Essa oscilação aliada a um local com características geográficas de um estuário, cria-se um ponto onde se pode construir uma barragem para geração de energia elétrica (BEZERRA LEITE NETO et al., 2011).



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

Figura 1: O fenômeno das marés



Fonte: <https://oceanhub.com.br/2020/04/11/o-que-sao-as-mares/>

2.3.2 Energia das correntes oceânicas.

Esta forma de produção de eletricidade funciona através da utilização da energia contida no movimento de massas de água devido ao movimento das marés, que poderá ser convertida semelhantemente aos princípios da energia eólica. A mais convencional conta com uma turbina, posicionada no sentido normal ao fluxo e projetada sob uma base submarina ou suspensa em uma plataforma flutuante. O movimento das águas movimenta a turbina ligada a um gerador que transforma esse movimento em energia elétrica (SANTOS; MOREIRA, 2015).

2.4 Formas de conversão da energia maremotriz

2.4.1 Barragem

A barragem é uma das principais formas de aproveitamento da energia das marés. Funciona através do uso de turbinas instaladas na barragem (figura 2). Dessa maneira, a variação criada pela alternância das marés é suficientemente alto em ambos os lados da barragem, ocasionando o acionamento das turbinas quando as comportas são abertas. Melhor dizendo, funciona de forma similar ao princípio utilizado em usinas hidroelétricas convencionais (BEZERRA LEITE NETO et al., 2011).



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

Figura 2 Barragem de La Rance, na França.



Fonte: <https://www.electricalibrary.com/2019/08/12/geracao-de-energia-das-mares>

2.4.2 Turbina

As correntes marinhas de maior velocidade, comumente associadas à maré, podem ser utilizadas para geração de energia, e a tecnologia para transformação da energia cinética em energia elétrica é muito similar à da geração eólica. Diversas tecnologias existem para captação desta energia e transformação em eletricidade, com a utilização de rotores com eixo horizontal ou vertical, que se movimentam com a passagem da água. Como a tecnologia está em desenvolvimento, e as configurações dos rotores são adaptadas a cada estado de mar, existem diferentes arranjos para estes equipamentos. Os equipamentos podem ser fixos e funcionar em uma única profundidade (Figura 3), ou móveis, onde existe a possibilidade de regulação vertical para que seja captada a corrente de maior velocidade na coluna d'água (Figura 4)



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

Figura 3 Exemplo de equipamento de geração de eletricidade a partir das correntes marinhas



Fonte: <https://www.cnn.com/2021/07/28/worlds-most-powerful-tidal-turbine-starts-to-export-power-to-grid-1/index.html>

Figura 4 Exemplo de equipamento com regulagem vertical de geração de eletricidade a partir das correntes marinhas



Fonte: <https://www.inquirer.com/philly/business/energy>



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

2.5 Impactos Ambientais

Este modelo de exploração da energia, não gera nenhuma poluição significativa ao meio-ambiente, pelo fato de ser uma fonte de energia considerada limpa. No entanto, ressalta-se que para a construção e operação de uma usina maremotriz é necessário que se tenha um cuidado adequado com relação aos estuários, pois a instalação pode resultar em grandes impactos diretos sobre o ecossistema presente na área, além de causar algumas modificações nas características naturais do local (SANTOS; MOREIRA, 2015).

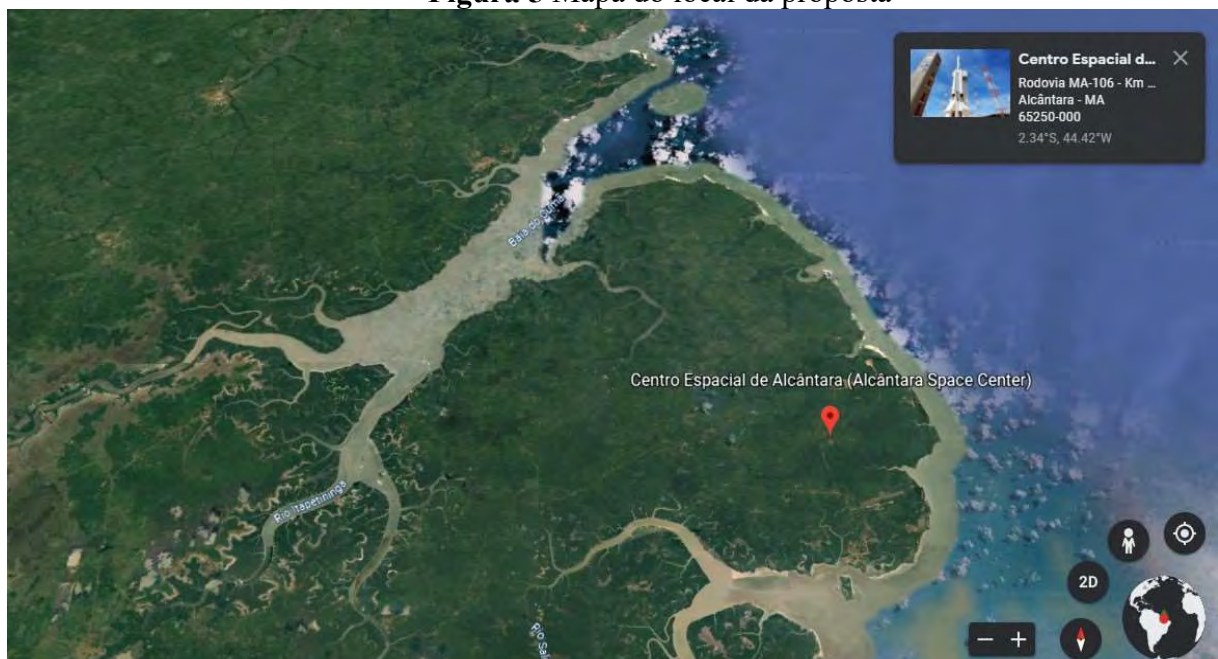
2.6 Locais com viabilidade de exploração

No mundo, a exploração de energia maremotriz é limitada a poucos países, pois existem condições específicas que são necessárias para isso, a amplitude da maré, a existência de baías e estuários são os mais relevantes (SILVA, 2012).

No Brasil os locais com viabilidade são poucos, o litoral do Maranhão é um deles, pois possui condições viáveis para a exploração, como as grandes amplitudes de marés e estuários (SILVA, 2012) como o da Baía do Cumã (Figura 5).

No processo de implantação de uma barragem de conversão de energia maremotriz são necessárias condições geográficas adequadas, uma variação da amplitude de maré que seja significativa é uma condição extremamente importante, tais como a importância dos ventos para a formação das ondas e marés; os tipos de marés existentes que divergem de local para local, bem como a energia das correntes de marés que é uma alternativa tecnológica da geração de energia das marés em regiões costeiras (SANTOS; MOREIRA, 2015).

Figura 5 Mapa do local da proposta



Fonte: <https://earth.google.com>



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

3. Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido por meio de uma revisão bibliográfica qualitativa integrativa. Para a determinação das palavras-chave e para a busca de artigos científicos nas bases de dados, foi realizada uma pesquisa nos portais: Google Acadêmico e Capes periódicos. Os seguintes termos foram utilizados: energias renováveis (renewable energy), energia maremotriz (tidal energy), Centro Espacial de Alcântara (Alcântara center space). A lógica booleana foi utilizada para cruzar os termos durante a pesquisa, com o operador AND combinando as palavras-chave de modo que elas correspondem simultaneamente ao tema do artigo a ser buscado. Devido à escassez de artigos científicos que abordam o tema da maremotriz, foi realizada uma busca de artigos científicos indexados nos últimos 20 anos, considerando-se toda a base de dados. Foram selecionados para o desenvolvimento desta pesquisa artigos e livros acadêmicos nos idiomas português, inglês e espanhol.

Nessa direção, iniciamos os estudos de cada documento, selecionando informações e referenciais teóricos que seriam utilizados na pesquisa, observando os critérios estabelecidos de palavras-chave e período de publicação. Na perspectiva de compreender a energia maremotriz e seus tipos de aproveitamento, bem como os locais com viabilidade de exploração e os modelos já existentes, com finalidade de propor uma alternativa para o Centro Espacial de Alcântara.

4. Resultados

O aumento da demanda energética, a redução cada vez mais de combustíveis fósseis além da preocupação ambiental, vem fazendo com que o setor energético busque fontes alternativas de energia e uma das mais recentes e esperanças é a energia maremotriz, pouco se saber sobre ela, apesar de existirem registros históricos indicam o uso de moinhos movidos a força das marés (ou maremotrizes) por habitantes da costa do Atlântico Norte até, pelo menos, durante o início da Idade Média (BEZERRA LEITE NETO et al., 2011).

Por muitos anos a usina maremotriz de La Rance (Figura 3), foi considerada a maior do mundo, no entanto em 2011 foi superada com a usina do Lago Sihwa na Coreia do Sul. Além desses, o projeto Mighty Wale localizado em Gokasho, no Japão, que utiliza o balanço das ondas para gerar uma pressão no interior dos compartimentos, acionando uma turbina elétrica e gerando 110 KW (SANTOS; MOREIRA, 2015).

O recente projeto Meygen (Figura 6), localizado no Reino Unido, especificamente no litoral nordeste da Escócia, com 269 turbinas instaladas, pretende ser a maior usina de energia maremotriz do mundo, estima-se que quando finalizada, irá ter um potencial de 400 MW, o suficiente para abastecer 175 mil casas (SANTOS; MOREIRA, 2015), Além de outros pequenos projetos ao redor do mundo.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

Figura 6: Projeto Meygen



Fonte: Santo; Moreira (2015)

Uma situação benéfica para a utilização do grande potencial energético existente, seria a instalação de uma usina em alguns lugares da zona costeira com existência de baías e estuários (SILVA, 2012).

As principais práticas de aproveitamento da alternância de marés para gerar energia elétrica são fundamentadas em usinas maremotrizes (SILVA, 2012), que, devido à utilização dos mesmos princípios das usinas hidrelétricas, utilizam tecnologias já testadas e utilizadas.

A exploração da energia utilizando a barragem de maré funciona, assim como os princípios da usina hidrelétrica, usando a variação de nível da água no represamento. Dessa forma utiliza-se o princípio da energia potencial para tal feito, ou seja, levando em consideração o desnível da coluna d'água gerada tanto na maré enchente como na vazante (FLEMING, 2012). Logo, ao passar pela turbina, ocorre a conversão de energia. Um dos principais exemplos da utilização dessa forma de exploração seria a usina de maremotriz de La Rance, na França, que está em operação desde 1966.

No Brasil, o principal exemplo desse tipo de exploração é o projeto da barragem do Bacanga (Figura 7), situado em São Luís do Maranhão, construído na década de 70. Embora fosse um projeto bastante inovador, tornou-se inviável devido a diversos fatores, entre eles a ocupação desordenada nas áreas do reservatório (BEZERRA LEITE NETO et al., 2011). No entanto, desde essa época já se via a possibilidade de exploração da energia do mar no litoral maranhense.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

Figura 7: Barragem do Bacanga



Fonte: <https://www.researchgate.net>

O litoral maranhense é composto de vários locais favoráveis, por ter condições geográficas específicas e amplitude de maré que pode chegar até 8 metros (SILVA, 2012).

Entre esses locais podemos citar a Baía do Cumã situada entre os municípios de Alcântara e de Guimarães, onde há existência de vários estuários que poderiam ser utilizados, além de estar próximo ao Centro Espacial de Alcântara. Entretanto, a maior parte da população existente nas proximidades dessa área vive da pesca e a instalação de uma barragem de mar poderia causar efeito direto no ecossistema. Portanto, é importante que esses efeitos sejam levados em consideração tanto no projeto como na construção (BEZERRA LEITE NETO et al., 2011).

Embora os aspectos ambientais devam ser verificados cuidadosamente, vale ressaltar que essas mudanças podem variar de local para local. Levando em consideração a usina maremotriz de La Rance, na França, observou-se que os impactos ambientais aconteceram apenas na construção. Logo após, os impactos foram reduzidos fazendo com que o equilíbrio ecológico tenha sido alcançado, de modo que não causou prejuízo às atividades pesqueiras (BEZERRA LEITE NETO et al., 2011).

Além dos benefícios que uma usina de energia maremotriz traz como matriz energética existe ainda a viabilidade da utilização da barragem como uma ferramenta urbana, por exemplo, espaço turístico ou ainda utilizando-a como ponte para ligar dois municípios, o que facilmente ocorreria entre Guimarães e Alcântara, a exemplo do que aconteceu na usina de La Rance, entre as cidades de Richardais e Saint-Malo, na França. (BEZERRA LEITE NETO et al., 2011).

A grande quantidade de deslocamento da massa de água proveniente da corrente da maré se dá devido a ação do vento na superfície e do movimento de rotação da terra (SILVA, 2012), este faz com que exista uma oscilação de maré alta e maré baixa, sendo esses fenômenos bastante previsíveis e confiáveis, podendo ser feitos por longos períodos (FLEMING, 2012).



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

Por esse motivo a maré se movimenta de um lado para outro, acontecendo o processo de maré vazante e maré enchente, ou seja, em um determinado local do planeta a maré está vazando e em outra está enchendo, esse processo causa a movimentação de grandes volumes de água do mar, que ao passar por um gerador de energia (Figura 7) extrai a energia elétrica (COELHO, 2016).

Apesar de ser bem semelhante com a energia eólica, por ambas possuírem mesmo princípio de geração de energia por meio da passagem de um fluido pelas turbinadas de conversão de energia, a vantagem da energia da corrente de maré, se dá por ter densidade superior, chegando até 800 vezes mais capacidade de gerar energia (BEZERRA LEITE NETO et al., 2011).

Além de ter a previsibilidade superior à dos ventos, o que pode ser considerado uma vantagem se tratando de uma implantação de fonte de energia.

A tecnologia mais conhecida para utilização para aproveitamento dessa energia é a utilização de turbinas com eixo vertical e horizontal, que se movimenta com a passagem da água do mar, um dos principais projeto que explora a captação desse tipo de energia é o projeto SeaGen que foi instalado em Stranford Lough, Reino Unido em 2008, sendo capaz de gerar anualmente cerca de 3800MWh (BEZERRA LEITE NETO et al., 2011).

No entanto, como é indicado no livro publicado pelo CGEE (2017), existem algumas questões técnicas e estratégicas que deverão ser superadas para que as tecnologias baseadas no aproveitamento da energia dos oceanos atinjam um nível alto de desenvolvimento. Pois, se tratando da energia das correntes de maré não têm um padrão específico devido à grande variação de ambiente onde as usinas são instaladas, desde variação de diferentes profundidades até a velocidade da corrente, fazendo com que tenha que desenvolver dispositivos para cada ambiente.

De forma geral, as embocaduras de estuários são locais significativos para exploração dessa energia, onde atingem velocidades superiores a 2 m/s (TOLMASQUIM,2015).

5. Conclusões

Diante do que foi exposto e apontado neste artigo, percebe-se que o Brasil possui regiões favoráveis e com alto potencial energético a ser explorado. No entanto, uma das principais dificuldades do Brasil é a falta de investimentos em pesquisas, pois existem poucos projetos que abordam esse tipo de energia.

Tratando-se do estado do Maranhão, desde a década de 70, percebia-se um possível potencial energético de maremotriz, no entanto, por falta de investimentos e a ocupação desordenada na área do reservatório do Bacanga, acabou tornando-se inviável a exploração do potencial energético naquela região.

Apesar de existirem poucos locais no mundo que estudam e exploram a energia maremotriz, a tecnologia e os princípios de funcionamento se mostram bastante maduros e confiáveis, de modo que se utiliza em diversas partes do mundo, como aconteceu em La Rance, na França.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

No entanto, os métodos convencionais utilizados na construção de barragem para exploração dessa energia necessitam de estudos aprofundados, pois, embora seja uma fonte de energia limpa de emissores, pode causar impactos ambientais e sociais na região.

Como mencionado, o litoral maranhense possui condições geográficas favoráveis, um local sugerido para implementação da usina maremotriz seria a baía de cumã, contudo, para se explorar o potencial energético nessa região, precisa-se de um estudo mais aprofundado, visto que a construção de uma barragem de maré poderia acarretar impactos ambientais e sociais.

6. Referências bibliográficas

ANTUNES, E. V. **A EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO PROGRAMA ESPACIAL BRASILEIROOs Primeiros Cinquenta Anos**.2016.

AST | Agência Brasil. Disponível em:<<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-12/acordo-de-salvaviduas-tecnologicas-de-alcantara-entra-em-vigor>>. Acesso em: 27 jun. 2021.

BEZERRA LEITE NETO, P. et al. Exploração de energia maremotriz para geração de eletricidade: aspectos básicos e principais tendências. **Ingeniare. Revista chilena de ingeniería**, v. 19, n. 2, p. 219–232, 2011.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Prospecção tecnológica no setor elétrico brasileiro: **Evolução tecnológica nacional no segmento de geração de energia elétrica e armazenamento de energia**. Brasília, DF, v. 3, 396 p. 2017.

Decreto nº10.220. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10220.htm>. Acesso em: 3 jul. 2021.

FERREIRA, R. M. **Aproveitamento da Energia das marés**. v. 1, n. 1, p. 157, 2007.

NASCIMENTO, R. L. **Aproveitamento da energia dos oceanos para produção de eletricidade**. v. 3, p. 19, 2017.

PEREIRA, T. C. G. **Planejamento Energético e as políticas públicas: Aspectos conceituais e metodológicos**. 2014.

RONALD SAAVEDRA, O. Potencial Energético do Maranhão : Energias Oceânicas Osvaldo Ronald Saavedra **O potencial Energético**. Universidade Federal do Maranhão – UFMA, 2016.

SANTOS, F.; MOREIRA, Í. Viabilidade Da Maremotriz Em Algumas Das Regiões Litorâneas Do Nordeste Do Brasil. **Revista Eletrônica de Energia**, v. 5, n. 2, p. 71–78, 2015.

SILVA, R. G. E. A geração de energia maremotriz e suas oportunidades no Brasil. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, v. 8, n. 2, p. 82–87, 2012.

TOLMASQUIM, M. **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**/Mauricio Tiommo Tolmasquim. (coord.). EPE: Rio de Janeiro. 2016.

Vantagens - CLA. Disponível em: <<https://www2.fab.mil.br/cla/index.php/vantagens2>>. Acesso em: 3 jul. 2021.