

A GERAÇÃO DE ENERGIA MAREMOTRIZ E SUAS OPORTUNIDADES NO BRASIL

RODRIGO GUERREIRO E SILVA*

Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação – UNICAMP

*Email do autor correspondente: digo.guerreiro@gmail.com

RESUMO: O trabalho visa analisar três fontes de energia renováveis oriundas do mar: energia das oscilações das marés, do movimento das ondas e das correntes marítimas. Mostrar seu funcionamento, aplicabilidade e obstáculos para implantação no Brasil. Usinas maremotrizes se mostraram opções limpas, mas de alto custo e impacto ambiental em sua construção, estando em desvantagem quando comparadas as hidrelétricas brasileiras. Já as fontes de energia das ondas e correntes marítimas são tecnologias mais acessíveis e de muito baixo impacto, boas alternativas de fontes complementares.

PALAVRAS-CHAVE: potência, mar, sustentabilidade, usinas e eletricidade.

THE TIDAL ENERGY GENERATION AND ITS OPPORTUNITIES IN BRAZIL

ABSTRACT: This study aims to analyse three sources of renewable energies from the sea: tidal energy, waves energy and energy from sea flows. Show how they work, applicability and obstacles to their implementation in Brazil. Tidal energy plants were clean options, but with high cost level and environmental impact in its construction, been in disadvantage when compared with brazilian's hydro plants. In contrast the sources of energy from waves and sea flows are technologies more accessible and of very low impact, good alternatives of complementary supplies.

KEY-WORDS: power, sea, sustainability, power plants and electricity.

CONTEXTUALIZAÇÃO

A matriz energética mundial está fortemente sustentada por fontes não renováveis como carvão e petróleo que representam, segundo o relatório da Agência Internacional de Energia de 2011, cerca de 60%. Não só sua finitude, mas os impactos ambientais dessas alternativas são problemas a serem enfrentados pelo setor energético. O Brasil se apresenta como um país privilegiado por possuir uma bacia hidrográfica que proporciona um potencial energético consideravelmente limpo, grande parte de sua energia (74,3%) sendo gerada por hidrelétricas, como pode ser observado nas Figuras 1 e 2.

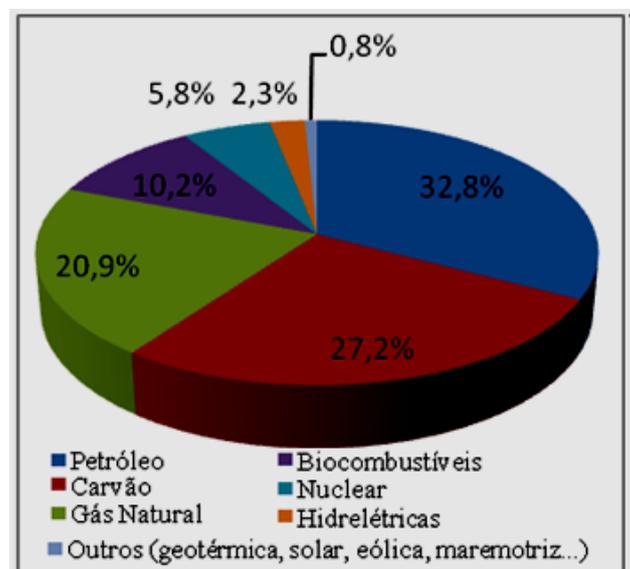


Figura 1: Matriz energética mundial, Fontes de Energia Primárias no Mundo. Fonte: Relatório Internacional de Energia (2011)

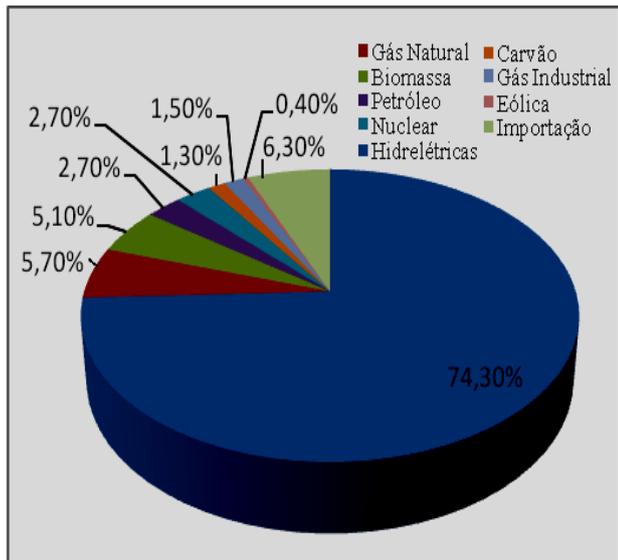


Figura 2: Matriz energética brasileira. Fontes de Energia Primárias no Brasil. Fonte: Ministério de Minas e Energia (2010)

Mas se estas poluem menos do que as opções encontradas por outros países, apresentam um grande impacto no ambiente em que se instalam. Obras faraônicas impactam as pessoas e os animais que viviam nos locais que agora abrigam essas grandes usinas.

Alternativas renováveis e de menor impacto ambiental como energia eólica, solar e fontes de energia oriundas dos mares se mostram boas possibilidades por não se esgotarem e nem produzirem resíduos ou emissões ao ambiente. Um comprovado potencial energético está nos oceanos, estimado em cerca de 3 TW, porém sendo apenas de 2% a 10% aproveitáveis devido a dispersão dessa energia em mar aberto e a alturas de marés modestas para exploração (CHARLIER, 2003). Oscilação de marés, correntes marítimas e ondas são recursos renováveis cuja tecnologia empregada para o aproveitamento dessas fontes de eletricidade está em constante avanço, tendo inclusive respaldo

nos princípios divulgados pelo Conselho Mundial de Energia (WEC, 2004). Sendo o Brasil um dos países com maior faixa litorânea do mundo é surpreendente a baixíssima utilização dessa alternativa.

Pretende-se nesse trabalho fazer uma análise de cada uma das possibilidades de energia maremotriz, das formas de implementação e tecnologias empregadas, das informações obtidas nas plantas já em funcionamento, podendo assim avaliar oportunidades de desenvolvimento dessa forma de geração de energia no Brasil, visto que a Agência Internacional de Energia acredita que este tipo de fonte de energia deverá ter considerável representatividade no mix da matriz energética mundial até 2030.

Marés - O fenômeno das marés resulta da influência gravitacional exercida tanto pelo Sol quanto pela Lua na Terra. Em decorrência da posição do nosso planeta em relação à estrela e ao satélite há uma alternância entre maré alta e baixa. Sendo este ciclo altamente previsível e conhecido, o que é muito desejável a fim de se saber quando esta fonte estará disponível para geração de energia.

Embora tenha um grande potencial de geração de energia, a geração maremotriz pode ser instalada em alguns poucos lugares, mostrados na Figura 3, onde condições específicas do litoral também influenciam as marés, como forma da costa e o leito marinho, assim como a existência de baías e estuários (TAVARES, 2005).



Figura 3: Locais propícios à geração maremotriz (HAMMONS, 1993).

As principais experiências de aproveitamento da oscilação de marés para geração de energia são baseadas em usinas maremotrizes, cujo caráter preditivo, quando integrada ao sistema elétrico existente, possibilita a redução no consumo de combustíveis fósseis, por exemplo, em termoelétricas, levando a economia na geração e vantagens ambientais (ELLIOT, 2004).

Nessas usinas, para aproveitar a diferença de nível entre as marés alta e baixa, a água é represada, se valendo de um estuário ou entrada de uma baía, muito semelhante com as barragens construídas para hidrelétricas. As marés criam um desnível entre os lados da barragem suficiente para que turbinas sejam acionadas. O principal exemplo de instalação desse tipo está na França, usina maremotriz de La Rance, opera desde 1966 com uma capacidade instalada de 240 MW. O fator de utilização da planta é de menos que 30%, enquanto em usinas hidrelétricas ele usualmente passa dos 50%. A usina é ilustrada na Figura 4.



Figura 4: Usina de La Rance. Fonte: EDF Médiathèque

Além de necessitar de marés de grande amplitude, esta forma de instalação necessita de características geográficas específicas, como uma área adequada para represamento. Regiões como a costa norte do Brasil são adequadas para tanto (LEITE et al, 2009), assim como o litoral do Maranhão, cuja amplitude das marés chega aos 8 metros.

Embora a energia maremotriz não produza resíduos ou emita gases que causem danos diretos ao meio ambiente, assim como as usinas hidrelétricas, tem grandes efeitos no ambiente em sua construção e operação. A instalação de uma planta como essa pode interferir de maneira significativa nas características naturais do local, causando modificações na qualidade da água, na morfologia do estuário, na distribuição, composição e ciclos de vida das espécies da região.

Observa-se que a utilização desse tipo de instalação não tem crescido, principalmente devido aos seus elevados custos e impactos ambientais. Na construção de uma usina como

essa o investimento financeiro é muito próximo de uma usina hidrelétrica, porém não conta com o mesmo aproveitamento da capacidade instalada, visto que a energia das marés não está disponível todo o tempo. Além disso, a água salgada faz com que os materiais utilizados tenham que ter especial resistência à corrosão, sendo assim mais caros.

Ondas - Obter energia elétrica tendo como fonte as ondas do mar seria o ideal para um país como o Brasil, com quase oito mil quilômetros de litoral. No caso das ondas, a energia é proporcional à amplitude e período, sendo o recurso bastante estável, previsível, consideravelmente imune aos efeitos do clima local e com variação horária pequena.

Existem três variações de tipos de dispositivos de conversão de energia das ondas, baseadas na distância de instalação da costa: onshore, nearshore e offshore. O dispositivo mais conhecido para esse tipo de geração é o offshore Pelamis. São flutuadores articulados, cujas articulações são módulos de potência para geração de energia elétrica. Cada Pelamis é preso à proa por amarras e limitado por um cabo umbilical que lhe permite certa rotação e interliga os dispositivos vizinhos, que formam verdadeiros parques de ondas. A passagem das ondas obriga as articulações se movimentarem, os módulos de potência resistem aos movimentos relativos dos flutuadores, retirando dessa forma energia. Um parque de ondas com dispositivos Pelamis pode ser visto na Figura 5.



Figura 5: Pelamis em parque de ondas. **Fonte:** Site Aventuras a vela.

Correntes Marítimas - Outra possibilidade de bem menos impacto é a utilização da energia das correntes marítimas presentes em todos os oceanos do planeta para geração de energia elétrica. As correntes marítimas são deslocamentos de grandes massas de água e possuem direções e periodicidades bem definidas. A origem desses deslocamentos se deve a ação dos ventos na superfície e do movimento de rotação da Terra. Essas correntes de água possuem grande quantidade de energia cinética, apesar de menor do que a dos ventos. Porém, como a densidade da água é aproximadamente 800 vezes maior a energia gerada pelas correntes marítimas (ELGHALI et al, 2007) é bem maior do que a gerada por parques eólicos. Além do fato das correntes serem bem mais previsíveis do que os ventos, característica muito valiosa para a implantação de fontes de energia.

A energia dessas massas de água pode ser extraída de modo muito similar ao feito em dispositivos eólicos, através de sistemas

modulares de turbinas colocados diretamente no leito do mar, como mostrado na Figura 6.

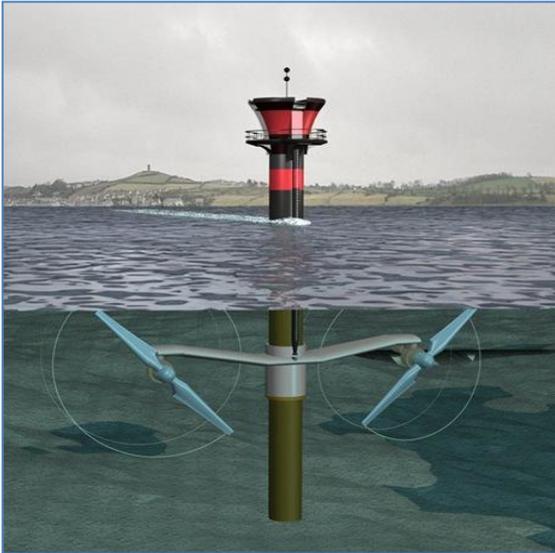


Figura 6: Sistema modular de turbina do projeto SeaGen. Fonte: Site Alternative Energy

DISCUSSÃO

Marés - Projetos de usinas maremotrizes possuem alto custo inicial e longos períodos de construção, apesar disso os custos de manutenção e operação são extremamente baixos, por não estarem relacionados aos preços de combustíveis fósseis. A vida útil de uma usina também é um ponto positivo, sendo de 2 a 3 vezes mais longa do que uma nuclear ou termoelétrica. A viabilidade econômica de uma maremotriz está bastante atrelada às demais alternativas energéticas da região, sendo ela muito competitiva com relação a termoelétricas, por exemplo, mas nem tanto quando comparada as hidrelétricas. Por esse último motivo é razoável o pouco investimento nesse tipo de planta em um país como o Brasil, onde há grandes oportunidades para hidrelétricas, que, apesar de terem os mesmos impactos ambientais, tem um melhor rendimento de capacidade instalada.

Ondas - A utilização de dispositivos como o Pelamis no litoral brasileiro é uma boa alternativa para substituição de fontes de energia poluentes e altamente impactantes ambientalmente. Caso o Brasil investisse em energia de ondas em dez anos poderíamos contar com 15 GW gerados por essa tecnologia no Brasil (FERREIRA & ESTEFEN, 2006). Já existe um projeto da Eletrobrás e CNPq para a construção de 20 módulos, capazes de gerar 500 KW, a serem instalados no porto de Pecém, 60 quilômetros de Fortaleza. A região tem as características ideais para a implantação, a predominância de ondas baixas – de 1 a 2 metros de altura – e frequência constante, garantida pelos ventos alísios. É claro que essa não pode ser considerada uma alternativa para a maior parte da demanda energética do Brasil, porém é uma ótima opção complementar, até por ter uma densidade energética maior do que as opções de energia eólica, por exemplo.

Correntes Marítimas - Os custos reduzidos de instalação, assim como os impactos ambientais mínimos, têm feito da energia gerada pelas correntes marítimas uma boa opção por vários aspectos. Embora tenha princípios de funcionamento muito parecidos com o da geração eólica, apresentam vantagens significativas, principalmente para um país como o Brasil. A energia extraída dessa fonte pode ser bem maior do que a eólica devido a maior densidade da água, além de sua previsibilidade – até 98% de certeza para período de décadas - maior do que a dos ventos (ELGHALI et al, 2007). As

oportunidades no vasto litoral brasileiro são maiores do que as localidades ideais para a instalação de fazendas eólicas, além do fato dessas terem entraves significativos na fabricação de alguns componentes de sua tecnologia.

O projeto SeaGen é uma das principais referências no aproveitamento das correntes marítimas, tendo instalado um rotor capaz de gerar 1,2 MW em Stranford Lough, Reino Unido. Anualmente são gerados cerca de 3800 MWh (MCT, 2012).

CONCLUSÃO

O que fica claro quando se analisa as alternativas mais limpas para geração de energia, não só nas alternativas oriundas do mar, é que cada vez mais a busca vai em direção a soluções específicas para a realidade ambiental de cada região. Dispositivos pequenos e de baixo custo responsáveis por gerar a energia para uma pequena região, ou até dispositivos que abasteçam uma residência, são opções cada vez mais viáveis, até pelo progresso da distribuição de energia inteligente (smart grids). Obras gigantescas e de alto impacto ambiental encontram cada vez menos espaço. A energia do amanhã é a energia individualizada, gerada e consumida por dispositivos de pequeno porte e baixo custo em casa, escritórios e indústrias inteligentes e sustentáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIE- Agência Internacional de Energia. Site: www.iea.org. Acesso em: 16/05/2012.

ALTERNATIVE ENERGY – Alternative energy, news and information resources about renewable technologies. Disponível em: <http://www.alternative-energy-news.info/seagen-tidal-power-installation/>. Acesso em: 20/06/2012.

AVENTURAS A VELA. Disponível em: <http://aventurasavela.wordpress.com/2012/05/29/hidroeletricas-diferentes/>. Acesso em: 20/06/2012.

CHARLIER, R. H. Sustainable co-generation from the tides: A review. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews. New York: Ed. Elsevier Science, 2003.

EDF Mediatheque. Disponível em: mediatheque.edf.fr/. Acesso em: 20/06/2012

ELLIOT, D. Tidal Energy. In: BOYLE, G. (Edit.). Renewable Energy: power for a sustainable future, Ed. Oxford University Press, 2004.

ELGHALI, S. E., BENBOUZID, M. E. H., CHARPATIER, J.F. "Marine Tidal Current Electric Power Generation Technology: State of the Art and Current Status". IEEE International Electric Machines & Drives Conference. Vol. 1, pp. 1407-1412. 2007.

FERREIRA, R. M. S. A.; ESTEFEN, S. F. Conceptual design for Bacanga tidal Power plant Brazil. Ocean energy, Alemanha: Bremerhaven, 2006.

HAMMONS, T. J. "Tidal Power". Proceedings of the IEEE. Vol. 8, Issue 3, pp. 419-433, 1993.

LEITE, P. B.; OLIVEIRA, D. Q.; CAMELO, N. J.; SAAVEDRA, O. R. Estudo do Potencial para Geração de Energia Elétrica a partir de Fonte Maremotriz. 8th Latin-American Congress: Electricity Generation and Transmission, 2009.

MCT - Marine Current Turbines. Disponível em: www.marineturbines.com. Acesso em: 24/06/2012.

TAVARES, W. M. Produção de eletricidade a partir de energia maremotriz. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, 2005.

WEC. Survey of Energy Resources. New York: Ed. Elsevier, 2004.