

A ENERGIA DAS ONDAS DO MAR FRENTE AOS PARADIGMAS DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA PELO VIÉS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

THE ENERGY OF THE WAVES OF THE SEA AGAINST THE PARADIGMS OF THE BRAZILIAN ENERGY MATRIX OVER THE VIES OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY

Daniele Melo de Oliveira¹

Mateus das Neves Gomes²

Resumo: Este artigo articula uma discussão sob o ponto de vista de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) sobre a matriz energética brasileira, com o objetivo de verificar as perspectivas da utilização da energia advinda das ondas do mar em energia elétrica. Parte-se do histórico mundial, iniciado por Japão e Portugal, que desenvolvem projetos sobre o aproveitamento da energia das ondas oceânicas desde a década de 70. No Brasil a matriz energética foi impulsionada e construída com base na construção de hidrelétricas consolidando um paradigma o qual é discutido num contexto de CTS. Tal matriz, no Brasil, obteve um ápice de geração e distribuição, mas a partir da década de 80 vem apresentando falhas no atendimento das demandas em alguns territórios nacionais. O cenário energético mundial vem desenvolvendo estudos para a utilização de fontes alternativas de energia sustentável dentre elas as ondas oceânicas. Através dessa discussão á luz do campo CTS o artigo propõe a interposição de outro paradigma, sem desconsiderar a análise pela sociedade quanto o seu papel no cenário energético.

Palavras-chave: Matriz Energética. Energia das Ondas. Sociedade. Tecnologia.

Abstract: This paper articulates a discussion under the Science, Technology and Society (STS) point of view about the Brazilian energy matrix, with the objective of verifying the position perspectives of utilization of the energy coming of the waves into electric energy. It starts from the world history, initiated by Japan and Portugal, which have been developing projects about the energy of ocean waves as an energy source since the 1970s. In Brazil, the energy matrix was boosted and built based on the construction of hydroelectric plants, consolidating a paradigm which is discussed in the context of STS. This matrix, in Brazil, has achieved a peak of generation and distribution, but since the 1980s it has been failing to meet the demands in some national territories. The world energy scenario has been developing studies for the construction of alternative sources of sustainable energy, among them the ocean waves, presenting another perspective of energy generation. Through this discussion in the light of the STS field the article proposes the interposition of another paradigm, without disregarding the analysis by the society as its role in the energy scenario.

Keywords: Energy matrix. Wave's Energy. Society. Technology.

¹ Mestranda em Ciência, Tecnologia e Sociedade, IFPR, danielemelodeoliveira@outlook.com

² Doutor em Engenharia Mecânica, Instituto Federal do Paraná, mateus.gomes@ifpr.edu.br

1 INTRODUÇÃO

No cenário contemporâneo há diversas discussões em torno do desenvolvimento de tecnologias para aproveitamento de fontes alternativas de energia na expectativa de promoção social e econômica de uma nação com enfoque na sustentabilidade.

Há séculos o homem utiliza-se da ciência para melhorar as suas condições de vida, desde estudos astronômicos relacionando os impactos das forças gravitacionais da lua ao desenvolvimento das marés, passando pelo deslocamento de navios desbravadores colonizadores de territórios à época das grandes navegações até a atual dependência de fontes de energia como o carvão e o petróleo. “O homem dentre todos os seres vivos, é o único a produzir sua existência. Fazendo-o livremente, graças á escolha consciente dos meios a empregar, dos caminhos á seguir, está obrigado a inventar.” (PINTO 2013, p.149)

Contudo, nas últimas décadas ampliaram-se estudos no desenvolvimento das fontes alternativas de energia, utilizando-se do sol, vento e mar, porém pouco se relata, no Brasil, sobre o potencial energético das ondas oceânicas, apesar dos mais de nove mil quilômetros de litoral. Os estudos de campo brasileiros identificados encontram-se no Porto de Pecém – Ceará, desenvolvidos pela COPPE (Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós Graduação em Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro). Entretanto, em países desenvolvidos identificam-se estudos mais avançados neste tema, como por exemplo, Portugal, pioneiro na investigação de energia oceânica, através de dispositivos de conversão, desde 1977, citado em Cruz e Sarmiento (2004, p.8).

De acordo com a AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (2008) citada em Gomes (2010, p.21) “uma das variáveis para definir o grau de desenvolvimento de um país é a facilidade de acesso da população aos serviços de infra-estrutura como saneamento básico, transportes, telecomunicações e energia.

Para Gomes (2010, p.22) “Na Europa os investimentos na possibilidade da transformação de energia das ondas do mar em energia elétrica são cada vez maiores e as pesquisas nesse domínio estão num nível avançado.”

O mundo moderno requer mudanças no suprimento energético para a manutenção, suprimento e desenvolvimento da sociedade.

Para Iahnke (2010, p.3) “A mudança, portanto, é algo que se torna imprescindível para que nossa espécie possa sobreviver e quanto mais cedo isso for percebido, melhores serão as chances de superar as dificuldades que o planeta vem enfrentando.”

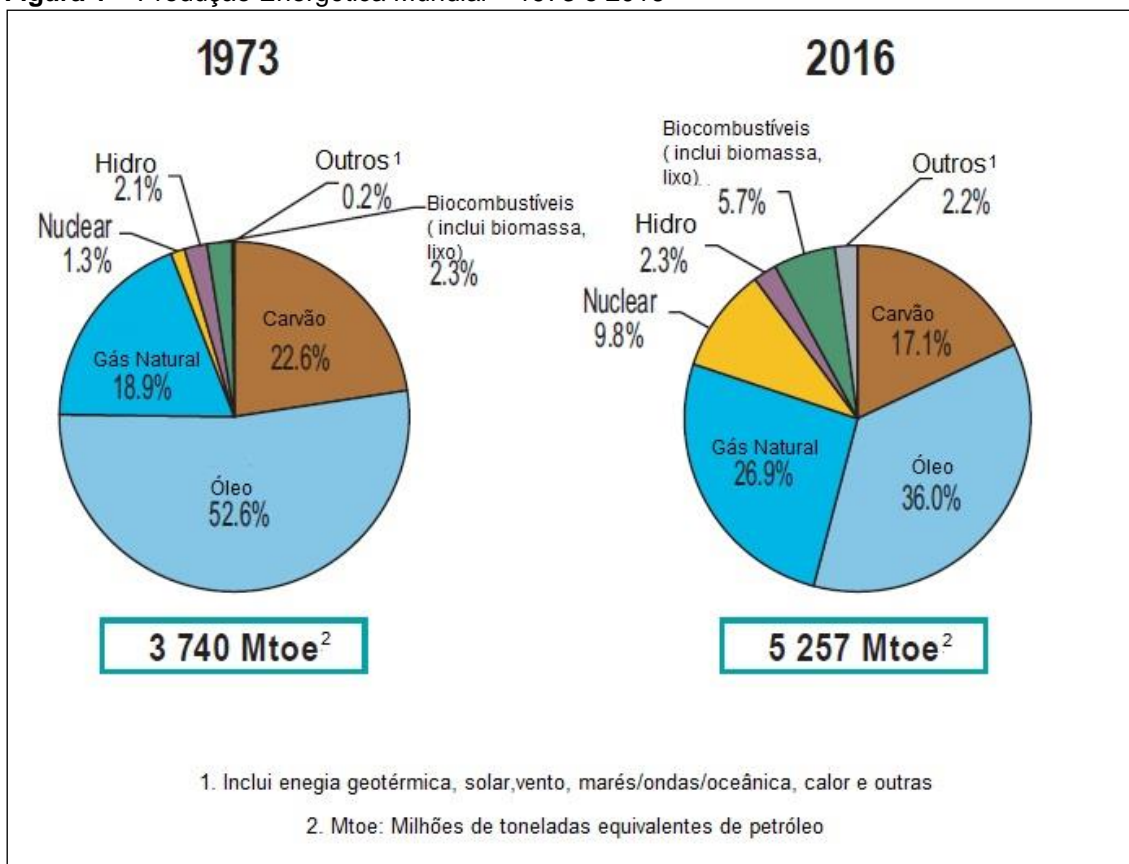
Com base na necessidade de suprimento energético, tendo como fonte alternativa a geração a partir de ondas oceânicas, o objetivo deste artigo é analisar e discutir através de uma abordagem com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade a posição desta fonte frente aos paradigmas da matriz energética brasileira. Tal estudo está baseado em pesquisas no estado da arte da matriz energética e das ondas oceânicas sob o olhar de CTS, na discussão dos paradigmas da matriz energética formada pela sociedade e do seu papel enquanto atores desta rede de suprimento.

2 A MATRIZ ENERGÉTICA

Para Gomes (2014, p.8) “Um dos desafios da atualidade está em suprir a demanda energética do mundo. São muitas as discussões a respeito de energia elétrica, no âmbito da conversão e principalmente do consumo da mesma”.

A Fig. 1 apresenta a produção de energia no mundo de 1973 a 2016 é preponderante em óleo, seguida de gás natural e carvão (classicamente reconhecidas como fontes não renováveis) comparando a outras como nuclear, biocombustível, hidrelétrica e outras.

Figura 1 – Produção Energética Mundial – 1973 e 2016



Fonte: *International Energy Agency* 2017, p. 6 – adaptado pela autora.

No Brasil historicamente a sociedade utiliza-se de energia elétrica de hidrelétricas, com sua utilização iniciando-se no final do século XIX sem o domínio do Estado, movido pelas atividades agrícolas que tomavam características industriais. A partir da década de vinte a energia elétrica é alavancada pela produção cafeeira e a concentração empresarial em torno das concessionárias.

A instalação das primeiras centrais elétricas construídas com técnicas mais avançadas para a construção de barragens, como a Usina de Cubatão, em 1921, da *The São Paulo Light and Power*, permitiu que se ampliasse a oferta de energia elétrica, liberando o consumo da proximidade das fontes, fato que significou grande avanço no desenvolvimento e no desenho urbano e industrial que se formava. (LORENZO 2002, p.149)

O processo de industrialização e o aumento demográfico demandam a expansão do setor energético.

Ao longo de século XX o Brasil experimentou expressivo desenvolvimento econômico, que se refletiu na demanda de energia primária. Dentre os fatores que explicam tal crescimento alinham-se um importante processo de industrialização, inclusive com a instalação de plantas industriais energo-intensivas, e uma notável expansão demográfica, acompanhada de uma taxa de urbanização acelerada. (GORINI ET AL 2007, p.2)

Em 1934 o chamado Código das Águas foi a primeira forma de controle da matriz energética, estipulando diretrizes na cobrança desta energia em moeda nacional, até o momento realizada em ouro e moeda estrangeira.

O Código de Águas constituiu um dos principais marcos institucionais no setor de energia elétrica. Ao regulamentar sobre a propriedade das águas e sua utilização, dispor sobre a outorga das autorizações e concessões para exploração dos serviços de energia elétrica e, inclusive, sobre o critério de determinação das tarifas desses serviços públicos e a competência dos Estados na execução do próprio Código, o Código de Águas trouxe mudanças fundamentais na legislação sobre o aproveitamento de recursos hídricos. (LORENZO 2002, p.150)

Em 1964, com o governo militar, o Estado passa a deter o controle da energia elétrica. “A consolidação da presença do Estado no setor elétrico deu-se a partir de 1964 no contexto das mudanças políticas ocorridas quando os militares assumiram o poder.” (LORENZO 2002, p.155). A expansão tecnológica das usinas hidrelétricas deu-se a partir da década de 70 com o desenvolvimento dos projetos das usinas de Itaipu e Tucuruí. A partir desse momento o Brasil passa a ser referência no aproveitamento de energia por esse meio.

A expansão do setor elétrico brasileiro prosseguiu no início dos anos 70, amparada pela atmosfera de otimismo econômico que predominava no país e nas concepções estratégicas do II Plano Nacional de Desenvolvimento (IIPND). O plano visava, no que se refere a questões de infra-estrutura, possibilitar a produção dos principais insumos básicos -petróleo, aço e energia elétrica - e pretendia também gerar encomendas de máquinas e equipamentos às indústrias locais de bens de capital. Assim foram concebidos os projetos de Itaipu, Tucuruí, o Programa Nuclear e a Ferrovia do Aço. (LORENZO 2002, p 157).

A crise petrolífera em 1973 gerou contenção na produção de petróleo e seus derivados abalando economicamente tanto o mundo ocidental quanto o oriental.

Com a recente crise do petróleo aliada aos problemas ambientais que o mundo atual vem enfrentando, colocamos em foco a necessidade de investirmos em fontes renováveis de energia, para que sua oferta seja garantida sem que ocorram crises energéticas e apagões. (IAHNKE 2010, p.3)

No final dos anos noventa grandes metrópoles concentradas nas regiões sudeste e centro oeste passaram por interrupção do fornecimento de energia por tempo prolongado, especialmente em horários de pico de consumo.

O setor elétrico entra na década de 1990 em uma situação bastante delicada. O Estado não tem mais condições de investir no setor, suas empresas se vêem endividadas, sem poder dar continuidade aos planos de expansão. A possibilidade de falta de energia, desde o início da década, passa a ser também uma realidade. (LORENZO, 2002, p.162)

A distribuição irregular das chuvas também é um fator relevante, comprometendo o potencial das barragens instaladas. Lorenzo (2002, p.165) cita que “Em 2001, ante uma situação de escassez de chuva, os reservatórios foram reduzidos a um nível tão baixo que foi instituída política de racionamento”. Isso foi agravado pelo fato de à época 95% da energia elétrica ser de fonte hidrelétrica (ANEEL, 2002)

É incontestável que o desenvolvimento industrial das cidades obriga a necessidade de evolução na geração e disponibilização de recursos técnicos para a transmissão de energia de maneira sustentável.

O progresso tecnológico representa um fenômeno social total. As áreas que agora ostentam os mais altos padrões não o realizaram por iniciativas isoladas, eventuais e desconexas, mas por um movimento conjunto de ascensão cultural, origem do estado presente. (PINTO, 2013, p.304)

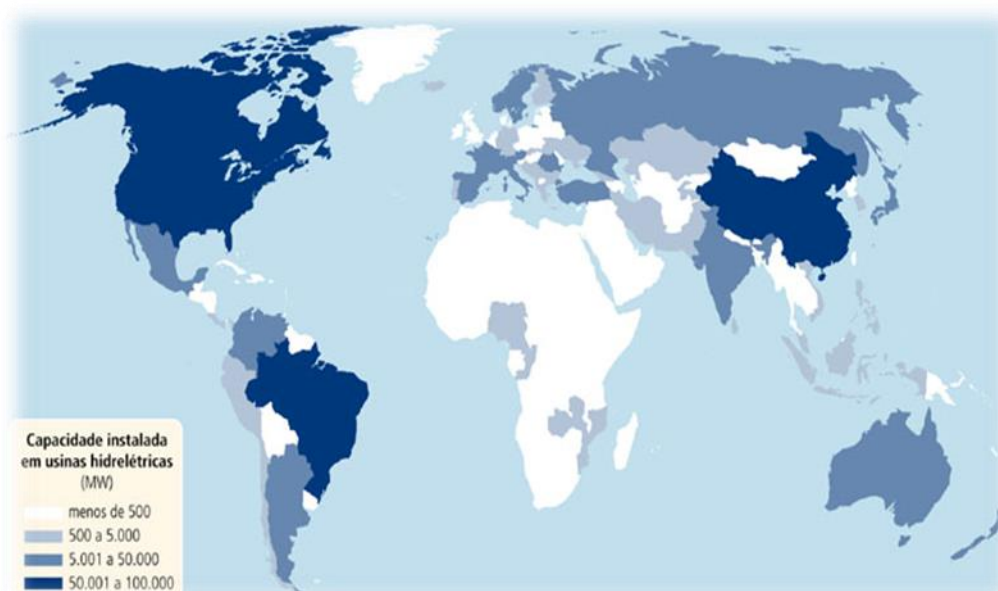
Segundo o Ministério de Minas e Energia (2016): “a geração de energia elétrica no Brasil em centrais de serviço público e autoprodutores atingiu 581,5 TWh em 2015, resultado 1,5% inferior ao de 2014. A geração elétrica a partir de não renováveis representou 26,0% do total nacional, contra 26,8% em 2014”.

Para Sorpreso (2013, p.35) “As projeções de aumento da população mundial constituem-se como mais um parâmetro que aumenta o problema

energético”. Considerando dados do IBGE (2017) de que a população brasileira é de 207.966.624 (duzentos e sete milhões, novecentos e sessenta e seis mil, seiscentos e vinte e quatro habitantes), observa-se a seguir a utilização de outras fontes de energia no Brasil e no mundo.

A energia hidrelétrica representa 18% em participação de energia elétrica no mundo, em ordem decrescente tem-se: Canadá, Estados Unidos, Brasil, China e Rússia. A Fig. 2 apresenta a distribuição de bacias hidrelétricas espalhadas no mundo com preponderância nas Américas do Norte, Sul e China.

Figura 2 – Bacias hidrelétricas instaladas no mundo 1999



Fonte: aneel.gov.br

2.1 Energia das Ondas Oceânicas

A exploração da energia das ondas oceânicas se inicia aproximadamente em 1970, com o capitão japonês Yoshio Masuda, que ao desenvolver uma boia para marcação de navegação incluiu no projeto um gerador de coluna de água oscilante para fornecer a energia para a mesma (MUETZE E VINNING 2006).

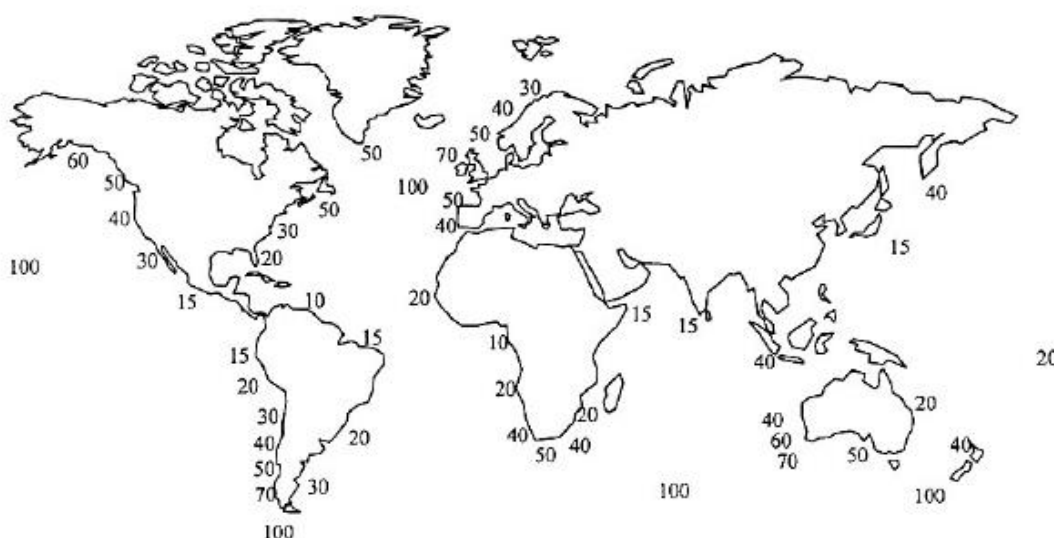
A partir desse momento os países interessados em explorar energia das ondas do mar precisaram estudar as características climáticas de sua

região litorânea, bem como da latitude, profundidade e potencial das ondas para a transformação em energia elétrica.

“Em Portugal estão disponíveis 21 GW, distribuídos entre 15 GW para o continente e 6 GW para as Regiões Autônomas”. (CRUZ E SARMENTO 2004, p.7).

A fig.3 demonstra a disponibilidade da energia das ondas do mar, que são a maior amplitude entre 40° e 60° de latitude, além de serem maiores nas costas voltadas para oeste. Isso se deve ao fato de as ondas serem geradas pela fricção dos ventos sobre o oceano, causada pela rotação da terra. A energia da onda também varia com as estações do ano, sendo geralmente seis vezes maior no inverno que no verão.

Figura 3 - distribuição aproximada de níveis de energia das ondas em kW/m de frente de onda



Fonte: A. MUETZE, J. G. VINING Ocean Wave Energy Conversion – A Survey (2006)

A quantidade de energia disponível em uma onda é igual a seu período de oscilação e o quadrado de sua amplitude (SCRUGS e JACOB, 2009, p.1). A localização ótima de uma unidade de conversão deve ficar entre 40 e 100 metros de profundidade, onde ambas as características da onda são altas. Mais raso a energia se dissipa devido às interações com o fundo do oceano, e mais profundamente é pouco prático e inviável economicamente montar a unidade de conversão de energia e conectá-la à casa de força a beira mar.

As ondas do mar são defendidas por Prudell et al (2010, p. 2392) sendo mais previsíveis e disponíveis que as outras fontes de energia renováveis em desenvolvimento. As usinas solares e de vento, por apresentarem picos ou quedas abruptos de produção devido às variações do tempo no local, obrigam o administrador do sistema a manter outras unidades de geração em permanente modo de espera para adequar a produção às necessidades (reserva rotatória). Como a variação das ondas pode ser antecipada em alguns dias o controle se torna mais fácil, com consequente racionalização dos custos e diminuição nas emissões poluentes (DUNNET e WALLACE 2009, p. 179).

Outra característica apontada por Prudell *et al* (2010, p. 2392) é a maior densidade energética, extraindo mais energia em um menor volume do espaço, consequentemente com menores custos e impacto visual reduzido no local se for escolhido o sistema de boias flutuantes, o que é de interesse sobremaneira de populações que não desejam o impacto visual de grandes usinas ou possuem restrições a conversores comuns a óleo ou carvão. Muetze e Vinnig (2006, p.1410) concordam com esta posição, apontando que as ondas oceânicas podem produzir de 15 a 20 vezes mais energia por metro quadrado que as usinas conversoras de energia solar ou do vento.

Os modelos de conversores de energia mais comuns encontrados na literatura são resumidos no quadro 1, porém de acordo com o site *Wave Energy Center* citado em Ihanke (2010, p.9) “ na atualidade ainda não há uma tecnologia estabilizada para a extração de energia das ondas do mar, e consequentemente existem diversos dispositivos para o aproveitamento e conversão dessa energia em eletricidade, encontrando-se em diversos estágios de desenvolvimento”.

Quadro 1 - Modelos de Conversores de Energia

Nome	Princípio	Nomes comerciais
Coluna de Água Oscilante (CAO)	Oscilação das ondas comprime e descomprime o ar em uma caixa obrigando a passagem do ar pela turbina no topo.	<i>Oceanlinx, Wavegen, Ocean Energy</i>
Atenuadores	Movimentos de oscilação acionam bombas hidráulicas que movem geradores. Posicionados perpendicularmente ao sentido das ondas.	<i>Pelamis Wave Power, Wavestar, Aquamarine Power</i>
Galgamento	Braços captam as ondas do mar e direcionam para uma rampa, com um reservatório acima do nível médio do mar. Uma turbina no fundo do reservatório é acionada quando a água desce.	<i>Wave Dragon, Wave Plane, WAVEnergy</i>
Absorvedores Pontuais	Tipo "boia", equipamentos relativamente pequenos (menores que o comprimento da onda) que geralmente convertem energia oscilatória (sobe-e-desce).	<i>Columbia Power Technologies, Ocean Power Technologies, Wavebob, Arquimedes Wave Swing, Finavera</i>

Fonte: A autora

2.2 A Energia sob o ponto de vista de CTS

No contexto moderno a energia está diretamente relacionada ao desenvolvimento social, econômico e ambiental de uma região, pois a sociedade é reconhecida conforme o nível de desenvolvimento energético que favorecerá ou não o desenvolvimento tecnológico. Para Pinto (2013, p.149) a palavra “tecnologia” é usada a todo o momento por pessoas das mais diversas qualificações e com propósitos divergentes. O mesmo autor ressalta que “o progresso tecnológico representa um fenômeno social total. As áreas que agora ostentam os mais altos padrões não o realizaram por iniciativas isoladas, eventuais e desconexas, mas por um movimento conjunto de ascensão cultural, origem do estado presente”.

Em Krasilchik (2000), citado em Silva, Pessanha e Bouhid (p.2) “a ciência e a tecnologia (C&T) têm papel central no desenvolvimento econômico, cultural e social do mundo atual, e à medida que foram vistas como essenciais, o Ensino de Ciências em todos os níveis desenvolveu recrudescente relevância”.

Tomando por base o contexto multidisciplinar de CTS para Leff (2010, pgs 37 e 38) “a interdisciplinaridade surge como uma necessidade prática de articulação dos conhecimentos; mas constitui um dos efeitos ideológicos mais importantes sobre o atual desenvolvimento das ciências, justamente por apresentar-se como fundamento numa articulação teórica”. O mesmo autor aponta que “a generalização e a globalização da problemática socioambiental impôs sobre diversas disciplinas científicas o imperativo de internalizar em seus paradigmas metodológicos e teóricos um conjunto de efeitos críticos e problemas práticos do desenvolvimento econômico”.

Num cenário de desenvolvimento tecnológico dependente de fontes energéticas, entende-se que no Brasil a sociedade tomou para si o paradigma energético baseado em fontes hidrelétricas o qual foi historicamente construído por necessidades econômicas. Discute-se então qual a posição da energia das ondas oceânicas na matriz energética brasileira e os paradigmas formados em torno da energia por hidrelétricas numa abordagem de Ciência, Tecnologia e Sociedade. Para Khun (2013, p.55) “abandonar o paradigma é deixar de praticar a ciência que este define”.

A energia é um fator determinante para o grau de desenvolvimento econômico de um país, observam-se as recentes evoluções tecnológicas desde carros e trens elétricos até artefatos como eletrodomésticos, telefones e notebooks, todos dependentes de uma fonte energética para o seu funcionamento. “Certamente as aplicações práticas da ciência e do progresso tecnológico têm sido orientadas pelas demandas da racionalidade econômica dominante” (LEFF 2010, p. 90). Porém para Pinto (2013, p.305) “sem o reconhecimento social nenhuma invenção teria sentido, não sendo admitida como tal. São inúmeros os exemplos de cientistas pioneiros que passaram pela amargura de ver recusadas suas ideias ou criações”.

Khun (2013, p.35) considera que “Na ausência de um paradigma ou de algum candidato a paradigma, todos os fatos que possivelmente são pertinentes ao desenvolvimento de determinada ciência tem a probabilidade de parecerem igualmente relevantes”.

Apesar de a ciência ter contribuído para o desenvolvimento de outras fontes de caráter sustentável o paradigma em prol da energia por hidrelétrica não será quebrado com facilidade, pela condução histórica e política que o conduz além dos fatores econômicos envolvidos, pois o custo de conversão de energia de ondas do mar é aproximadamente três vezes maior em comparação com hidroelétricas ou carvão e óleo. Para Khun (2013, p.33) “a história da pesquisa elétrica na primeira metade do século XVIII proporciona um exemplo mais concreto e melhor conhecido da maneira como uma ciência se desenvolve antes de adquirir seu primeiro paradigma universalmente aceito”.

Os sociólogos encontram-se em permanente discrepância com os atores que estudam a tecnologia e a sociedade na tentativa de entendimento da ciência. “A ciência normal é caracterizada por um paradigma que legitima quebra-cabeças e problemas sobre quais a comunidade trabalha” (KHUN, p.29 2013)

Callon (1986, p.259) entende que “o ponto de partida é reconhecer que os sociólogos, nos últimos anos têm tentado uma análise detalhada dos conteúdos da ciência e da tecnologia, que se encontram numa situação paradoxal”. Segundo o mesmo autor “Durante os últimos anos, os sociólogos produziram muitos estudos sobre as controvérsias e tem mostrado o importante papel que está em jogo nessa dinâmica de ciência e tecnologia”. Nesta abordagem de CTS a sociedade passa então a ser observadora coadjuvante do cenário energético que até então é movimentado por atores sociais que interagem sem contraposição. Para (CALLON, 1986, p.261) “observador não é só imparcial com os argumentos científicos e técnicos que empregam os protagonistas da controvérsia, mas também se abstém de censurar os atores quando falam de si mesmos ou de seu entorno social”. O mesmo autor afirma que: “a tradução é um mecanismo pelo qual os mundos social e natural, tomam forma progressiva”.

Contudo é de fundamental importância a interferência ativa da sociedade, como atores na evolução da ciência energética no Brasil, para a evolução dos estudos da ciência de outras matrizes como as advindas das ondas oceânicas proposta neste artigo, na contribuição de desenvolvimento político e econômico da nação.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em especial no Brasil, a partir da criação das primeiras usinas até seu ápice em Itaipu, a qual elevou de desenvolvimento tecnológico nacional a um nível mundialmente reconhecido em prol desta matriz energética a sociedade tem um olhar desta modalidade como exclusiva e supridora de energia, ainda que tornando-se economicamente refém dela devido a ser mais barata em relação aos outros modelos existentes. Estes são os sinais de consolidação do paradigma hidrelétrico, e apesar de a ciência ter contribuído para o desenvolvimento de outras fontes de caráter sustentável este paradigma não será quebrado com facilidade.

Não se pode descartar as possibilidades das matrizes energéticas sustentáveis nem tão pouco descartar as existentes. Contudo com as análises comparativas da matriz energética é possível identificar que o modelo hidrelétrico de energia no Brasil é preponderante apesar de identificada capacidade geográfica para o desenvolvimento de energia por outras fontes como os das ondas oceânicas, a qual não ocupa posição significativa na matriz energética brasileira. Ressalta-se a importância do olhar sobre CTS na proposição de outro paradigma, numa sociedade dependente de hidrelétricas para abastecimento de energia residencial e industrial, considerando que esta fonte apresenta sinais deficitários em geração e distribuição. Para Khun (2013, pgs 33 e 34), “decidir rejeitar um paradigma é sempre decidir simultaneamente aceitar outro juízo que conduza a essa decisão, envolve a comparação de ambos os paradigmas com a natureza, bem como com sua comparação mútua”.

Salienta-se que este artigo abrangeu o estado da arte da matriz energética e que desconhece-se até o momento resultados competitivos no

Brasil comparando a fonte energética hidrelétrica com a fonte energética por ondas oceânicas.

Acredita-se na continuidade deste estudo através de uma abordagem técnica posterior com dados quantitativos profundamente explorados que consolidem o potencial e geração energética as ondas oceânicas para o desenvolvimento da sociedade, sobretudo das menos favorecidas.

REFERÊNCIAS

A. MUETZE, J. G. VINING **Ocean Wave Energy Conversion – A Survey** Published in: Industry Applications Conference, 2006. 41st IAS. Annual Meeting. Conference Record of the 2006 IEEE

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas da Energia Elétrica do Brasil**. 1ª ed. Brasília. 2002. Disponível em <<http://aneel.gov.br>> acesso em 07/09/2017, às 21h35min

CALLON, Michel. **Algunos elementos de una Sociologia de Traducción: Domesticación de lós callos de hacha y los pescadores da Bahia San Brieruc**. Em J.Law (Coord) **Poder, Acción y Creencia: Uma nueva sociologia Del conocimiento**. Londres: Routledge & Kegan Paul, 1986.

CARTER, R. W. **Wave Energy Converters and a Submerged Horizontal Plate**. Master Thesis, Master of Science in Ocean and Resources Engineering, University of Hawaii, Manoa, Honolulu, 2005.

CRUZ, M. B. P João e SARMENTO, J.N.A Antonio. **Energia das Ondas – Introdução aos aspectos tecnológicos, econômicos e ambientais**. Instituto do Ambiente Alfragide, 2004.

DAVID Dunnett, JAMES S. Wallace. **Electricity generation from wave power in Canada**. Renewable Energy 34 (2009) 179–195

IBGE. **Dados Populacionais**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 07/09/2017 às 20h40min

IAHNKE, P L Silvana. **Energia das Ondas – Estado da arte e desenvolvimento de um modelo de simulação numérica para o princípio de galgamento**. 2010. 128f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional) - Programa de Pós Graduação em Modelagem Computacional Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande do Sul. 2010.

Revista Mundi Sociais e Humanidades. Curitiba, PR, v. 3, n. 1, mar. 2018.

FERNANDES, J Paulo. **O tema energia e a perspectiva Ciência- Tecnologia- Sociedade (CTS) no Ensino de física: possíveis articulações nos documentos oficiais curriculares.**In: Atas do Ix Encontro Nacional de Pesquisa em Educação Em Ciências IX ENPEC. **Anais...** Águas de Lindóia SP, 2013

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOMES, N. Mateus. **Modelagem Computacional de um dispositivo d' água oscilante para a conversão da energia das ondas do mar em energia elétrica** 206f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional) - Programa de Pós Graduação em Modelagem Computacional Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande do Sul. 2010.

GOMES, N. Mateus. **Constructal design de dispositivos conversores de energia das ondas do mar em elétrica do tipo coluna de água oscilante.** 2014. 168f. Tese para obtenção do título de Doutor em Engenharia Mecânica – (Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica -Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2014.

JEFF, Scruggs. PAUL J, **Harvesting Ocean Wave Energy.** Science. Department of Civil and Environmental Engineering, Duck University, Durham, NC 27708. USA, 2009.

JOSEPH Prudell, Martin Stoddard, Ean Amon, Ted K. A. Brekken, Annette von Jouanne, **A Permanent-Magnet Tubular Linear Generator for Ocean Wave Energy Conversion** IEEE Transactions on Industry Applications (Volume: 46, Issue: 6, Nov.-Dec. 2010)

KHUN, S Thomas. **A Estrutura das revoluções Científicas.** 12 ed. São Paulo, Ed Perspectiva. 2013

LEFF, Enrique. **Epistemologia Ambiental.** 5º Ed. São Paulo. Editora Cortez. 2010

LORENZO, C Helena de. **O Setor Elétrico Brasileiro: Passado e Futuro.** Revista de Ciências Sociais. Universidade Estadual Paulista UNESP. 2002

MINISTÉRIO DE MINAS DE ENERGIA. **Balanco Energético Nacional** <https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioFinal.aspx?anoColeta=2017&anoFimColeta=2016> Acesso em 27/11/2017 às 21h

PINTO, Álvaro V. **O Conceito de Tecnologia.** Vol 1.Rio de Janeiro: editora Contraponto, 2013.

Revista Mundi Sociais e Humanidades. Curitiba, PR, v. 3, n. 1, mar. 2018.

SILVA, Fernanda L da; PESSANHA, Paula R; BOUHID Roseantony. **Abordagem do Tema Controverso – Radioatividade/Energia Nuclear em sala de aula** – no Ensino Médio – Um estudo de caso. Disponível em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1502-1.pdf> 2011.

SORPRESO, P Thirza. **Energia nuclear mediante o enfoque ciência, tecnologia e sociedade na formação inicial de professor de física**. 2013.211f. Tese para obtenção do título de Doutora em Educação na área de concentração de ensino e práticas culturais (Programa de Pós Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas). Campinas 2013.

TOLMASQUIM, Mauricio T; GUERREIRO Amilcar; GORINI, Ricardo; - **Matriz Energética Brasileira- Uma perspectiva**. Novos Estudos 2007.

Edição especial – Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade do IFPR

Editores – Cíntia de Souza Batista Tortato Rogério Baptistella