



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA E AMBIENTE

RAFAEL MENDONÇA OLIVEIRA

ENERGIAS OCEÂNICAS: arcabouço legal e entraves a serem superados para o desenvolvimento no Brasil

São Luís

2016

RAFAEL MENDONÇA OLIVEIRA

ENERGIAS OCEÂNICAS: arcabouço legal e entraves a serem superados para o desenvolvimento no Brasil

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Energia e Ambiente ministrado na Universidade Federal do Maranhão como requisito para a obtenção do título de Mestre em Energia e Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo R. Saavedra Mendez.

São Luís

2016

Oliveira, Rafael Mendonça.

Energias Oceânicas: arcabouço legal e entraves a serem superados para o desenvolvimento no Brasil / Rafael Mendonça Oliveira. – 2016.

93 f.

Orientador: Osvaldo Ronald Saavedra Mendez.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Energia e Ambiente/ccet, Universidade Federal do Maranhão. São Luís/MA, 2016.

1. Desenvolvimento. 2. Energias oceânicas. 3. Energias renováveis. 4. Políticas. 5. Regulação. I. Mendez, Osvaldo Ronald Saavedra. II. Título.

RAFAEL MENDONÇA OLIVEIRA

ENERGIAS OCEÂNICAS: arcabouço legal e entraves a serem superados para o desenvolvimento no Brasil

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Energia e Ambiente ministrado na Universidade Federal do Maranhão como requisito para a obtenção do título de Mestre em Energia e Ambiente.

Aprovado em: ____/ ____/ 2016

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Osvaldo Ronald Saavedra Mendez (Orientador)
Doutor em Engenharia Elétrica
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Fernando Carvalho Silva
Doutor em Química
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Lourival Matos de Sousa Filho
Doutor em Engenharia Mecânica
Universidade Estadual do Maranhão

Aos meus pais, Prof. PhD. Antônio Oliveira e Dra. Maria da Conceição Oliveira, por terem sempre me incentivado e orientado que somente através dos estudos eu galgaria sucesso em minha vida. Meu eterno OBRIGADO, meus pais!

Aos meus irmãos, Prof. PhD. Clovis Oliveira e Dra. Thina Oliveira, que sempre estiveram ao meu lado, contribuindo de forma determinante para o meu desenvolvimento.

Ao amor da minha vida, minha esposa, Marina Trovão Oliveira, pelo amor e apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

A Deus, inicialmente, pelo presente maravilhoso que me concebeu, minha vida! Em todos os momentos, deu-me forças para que perseverasse e jamais desistisse.

À Universidade Federal do Maranhão pela oportunidade de cursar o presente mestrado.

Ao Programa de Pós-graduação em Energia e Ambiente, juntamente com todos os professores e técnicos-administrativos do mestrado que, de alguma forma, contribuíram para minha formação.

Agradeço especial e imensamente, de forma honrosa e orgulhosa, ao meu orientador, Prof. PhD. Osvaldo R. Saavedra, por toda a sua dedicação, paciência, sensibilidade e pela sua exímia orientação e condução ao longo desta jornada. Meu muito obrigado. O Sr. me ensinou a pesquisar e a fazer ciência.

Aos meus pais, Antônio Oliveira e Maria da Conceição Oliveira, que sempre me orientaram para eu buscar o caminho dos estudos, com muito amor, carinho e dedicação. Vocês são minha fonte de inspiração. Amo-os! Estendo os agradecimentos a todos os membros das famílias Oliveira e Mendonça.

Ao meu irmão Clovis, pela sua ajuda imensurável ao longo desta jornada, afinal, quem é mais amigo de um irmão do que seu próprio irmão? Muito OBRIGADO!

À minha irmã Thina, a qual tanto admiro e por quem tenho um amor absurdo. Obrigado!

Aos meus cunhados, Gustavo e Lysandra. Vocês são inicialmente especiais para mim por fazerem meus irmãos felizes, mas, acima de tudo, são pessoas maravilhosas. Agradeço também a Felipe Trovão, amigo e irmão, pelo qual estendo a todos os membros das famílias Trovão e Fiquene.

Às minhas lindas e angelicais sobrinhas, Beatriz, Maria Clara e Maria Luisa.

À minha sogra e segunda mãe, Lydice Fiquene, a quem devo muitas coisas, inclusive a filha. MUITO OBRIGADO!

À minha amada e venerada Marina, amor da minha vida, que foi fonte de estímulo, incentivo e amor durante toda esta jornada. Tenho certeza de que será para o resto das nossas vidas. Te amo! Obrigado!

A Bob Trovão Oliveira Junior, por todo amor e alegria com que me presenteava todos os dias quando chegava tarde da noite em casa.

Aos meus amigos, que, de certa forma, direta ou indiretamente contribuíram para o sucesso desta jornada. Devido à peculiaridade do tema, suas mentiras sinceras me interessavam!

A todos os funcionários, colaboradores, clientes, amigos, parceiros e demais que permeiam a BOTICA. Garanto que irei aplicar todo o ensinamento de gestão, ciência e de vida, que obtive ao longo deste mestrado, para desenvolver cada dia mais esta empresa.

Por fim, a todos aqueles que, de alguma maneira, contribuíram para a realização deste trabalho, o meu muito obrigado!

*“Boa sorte é o que acontece quando a
oportunidade encontra o planejamento”*

(Thomas. A. Edson)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo investigar os desafios regulatórios, políticos e jurídicos para o desenvolvimento da energia renovável de fontes oceânicas no Brasil, identificando os entraves para a introdução deste tipo de geração, levando em consideração o arcabouço jurídico atual, fazendo um paralelo com países que se encontram num estágio mais avançado de maturidade, tanto em termos tecnológicos bem como em políticas de desenvolvimento industrial e de incentivo a fontes oceânicas. Esta investigação explora os registros das potencialidades das energias marinhas na costa brasileira para geração de energia elétrica, considerando as restrições ambientais, regulatórias, de infraestrutura e financeiras. Também se destacará a evolução e os desafios tecnológicos pertinentes à viabilidade econômica para o desenvolvimento de uma indústria de base e sustentabilidade em longo prazo. A partir da compilação e análise de dados e experiências obtidas em diversos países no mundo e da concatenação dos modelos mais exitosos, apresenta-se uma projeção em uma linha de tempo em que se estabelece uma relação entre o desenvolvimento do mercado da geração oceânica e a inserção de novas políticas públicas.

Palavras-chave: Desenvolvimento. Energias oceânicas. Energias Renováveis. Políticas. Regulação.

ABSTRACT

This study aims to investigate the regulatory, political and legal challenges to the development of renewable energy from ocean sources in Brazil, identifying barriers to introducing this type of generation, taking into account the current legal framework, making a parallel with countries at a more advanced stage of maturity both in terms of technology as well as industrial development policies and to encourage oceanic resources. This research explores the records of the potential of marine energy on Brazilian coast for generation of electricity, considering environmental, regulatory, infrastructure and financial constraints. It also highlights the progress and technological challenges relevant to the economic feasibility for the development of an industry-based and long-term sustainability. From the compilation and analysis of data and experience from various countries in the world and the concatenation of the most successful models, it presents a projection on a timeline which establishes a relationship between the development of the market of oceanic generation and the inclusion of new public policies.

Keywords: Development. Ocean energy. Renewable Energies. Policy. Regulation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Matriz Energética Nacional	22
Figura 2	Evolução da capacidade instalada por fonte de geração.....	23
Figura 3	Evolução da fração de energia elétrica (KWh) de origem hidrelétrica.....	23
Figura 4	Evolução do volume útil acumulado e da potência instalada (geração hidráulica) no SIN.....	24
Figura 5	Comparação da percentual de armazenamento dos reservatórios de hidrelétricas 2001/2014.....	25
Figura 6	Gráfico de número de dispositivos em desenvolvimento por país e por tipo de energia.....	29
Figura 7	Foto aérea da Estação de Energia Lake Sihwa	30
Figura 8	Ilustração do funcionamento de uma usina maremotriz	31
Figura 9	Turbina de corrente marinha do tipo eixo horizontal.....	32
Figura 10	Potencial teórico das energias oceânicas de corrente	32
Figura 11	Descrição do funcionamento do gerador Islay Limpet.....	33
Figura 12	Fotografias externas do gerador oceânico Islay Limpet	34
Figura 13	Funcionamento do equipamento “Pelamis”	34
Figura 14	Fotografia do equipamento flutuante em operação.....	35
Figura 15	Potencial das energias das ondas no mundo	36
Figura 16	Desenho esquemático da osmose no equilíbrio e pressão osmótica.....	36
Figura 17	Potencial teórico de energias oceânicas por diferencial de temperatura.....	37
Figura 18	Quantidade e localização de geradores no mundo	38
Figura 19	Imagem da Barragem do Bacanga em São Luís/MA.....	41
Figura 20	Primeira geração de energia oceânica desenvolvida no Brasil	44
Figura 21	Maquete da usina piloto da Barragem do Bacanga.....	44
Figura 22	Estrutura institucional do setor elétrico	48
Figura 23	Tipos de leilões de energia elétrica no Brasil	50
Figura 24	Localização dos centros de testes/demonstração (vermelho) e desenvolvedores e centros de estudos (roxo).....	61
Figura 25	Localização geográfica da Zona Piloto de São Pedro do Moel/Portugal.....	65
Figura 26	Demonstração do sistema “Market pull and Technology and push”	67

Figura 27	Demonstração do mecanismo de Contratos por Diferença.....	69
Figura 28	Planejamento para implantação das energias oceânicas até 2020 no Reino Unido	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Possíveis agentes do licenciamento e suas atribuições	54
Quadro 2	Sistematização das principais barreiras para inserção de novas fontes renováveis de energia.....	58
Quadro 3	Contratação por diferença de preço no Reino Unido (£/MWh).....	70
Quadro 4	Aspectos atuais do ambiente político-jurídico-regulatório do mercado das energias oceânicas de Portugal e Escócia	76
Quadro 5	Situação atual e estratégias a serem implantadas para o desenvolvimento das energias oceânicas no Brasil.....	78
Quadro 6	Projeção para o desenvolvimento das energias oceânicas no Brasil para os próximos 20 anos (2017-2037)	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	– Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRADEE	– Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica
ACL	– Ambiente de Contratação Livre
ACR	– Ambiente de Contratação Regulada
AIA	– Avaliação de Impacto Ambiental
ANA	– Agência Nacional de Águas
ANEEL	– Agência Nacional de Energia Elétrica
BEN	– Balanço Energético Nacional
CCEAR	– Contrato de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado
CCEE	– Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CFD	– Contratos por Diferença
CNPE	– Conselho Nacional de Política Energética
CONAMA	– Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPPE	– Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia
EERA	– Aliança de Investigação Energética Europeia
EIA	– Estudo de Impacto Ambiental
ELETRONORTE	– Centrais Elétricas do Norte do Brasil
EMEC	– Centro de Energia Marinha da Europa
EPE	– Empresa de Pesquisa Energética
FII	– Fundo de Investimento em Energias Renováveis
IBAMA	– Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA	– Agência Internacional de Energia (International Energy Agency)
MEAD	– Fundo para Demonstração das Energias Marinhas
MESPG	– Spatial Planning Group Energy Marine
MME	– Ministério de Minas e Energia
MRFC	– Fundo para Comercialização de Energias Renováveis

OES	– Ocean Energy System
OFGEM	– Escritório de Gás e da Eletricidade do Reino Unido
ONS	– Operador Nacional do Sistema Elétrico
OTEC	– Conversão de Energia Térmica Oceânica (Ocean Thermal Energy Conversion)
P&D	– Pesquisa e Desenvolvimento
PCH	– Pequena Central Hidrelétrica
PNAER	– Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis
PNE	– Plano Nacional de Energia
POEMA	– Plano de Ordenamento do Espaço Marítimo dos Açores
PROINFA	– Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
REI	– Redes de Energia Inteligentes
RIMA	– Relatório de Impacto Ambiental
ROCs	– Certificados verdes
SIN	– Sistema Interligado Nacional
UE	– União Europeia
UFMA	– Universidade Federal do Maranhão
UFRJ	– Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRS	– Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Objetivo desta Dissertação	19
2	VISÃO GERAL DA ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL E A NECESSIDADE DE EXPANSÃO DA MATRIZ	21
2.1	A Matriz Elétrica	21
2.2	As energias renováveis	23
2.3	Comentários finais	26
3	INTRODUÇÃO ÀS ENERGIAS OCEÂNICAS	27
3.1	Introdução	27
3.2	Tipos de energias oceânicas e potencial estimado	28
3.2.1	Gradientes de Marés (Maremotriz)	30
3.2.2	Energia das Correntes de Maré	31
3.2.3	Energia das Ondas	33
3.2.4	Energia de Gradiente de Salinidade (Osmose).....	36
3.2.5	Energia de Gradientes de Temperatura	37
3.3	Energias Oceânicas no Mundo	38
3.4	Energias Oceânicas no Brasil	40
3.5	Comentários sobre o capítulo	45
4	PANORAMA JURÍDICO E REGULATÓRIO PARA A GERAÇÃO DA ENERGIA OCEÂNICA NO BRASIL	46
4.1	O Panorama atual no Brasil	46
4.2	Ambiente de Contratação Livre e Ambiente de Contratação Regulada	48
4.3	Direito Marítimo Brasileiro	51
4.4	Direito Ambiental	53
4.5	Reflexões do ambiente regulatório/jurídico brasileiro voltadas para as energias oceânicas	56
4.6	Comentários finais	59
5	ASPECTOS REGULATÓRIOS E JURÍDICOS NO MUNDO PARA A GERAÇÃO OCEÂNICA	61
5.1	Portugal	64
5.2	Escócia	67

5.3	Comentários finais.....	73
6	UMA PROPOSTA PARA O BRASIL	75
6.1	Casos de Sucesso: particularidade e principais características	75
6.2	O caso Brasil	77
6.3	Resultados esperados e interações com outras indústrias já existentes	83
6.5	Reflexões gerais sobre as energias oceânicas no Brasil	83
7	CONCLUSÃO	85
	REFERÊNCIAS	87

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de dimensões continentais que já apresenta uma capacidade instalada de geração de energia elétrica na ordem de 142 GW, sendo composta por um total de 4.510 empreendimentos em operação, segundo os dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Pela crescente quantidade de habitantes, que já supera 200 milhões, conforme Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2014, e também pelo seu alto potencial de crescimento de consumo, o Brasil ocupa um lugar de destaque para investidores de todo o mundo no setor elétrico e necessita ampliar sua capacidade instalada de forma constante. Conforme a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), no documento “Projeção da demanda de energia elétrica para os próximos 10 anos (2014-2024)”, o consumo brasileiro de energia elétrica aumentará em torno de 40% até 2024, tendo sido projetado que a demanda de energia aumente em média 4% ao ano.

Diante da necessidade de aumento da oferta de energia e, conseqüentemente, da segurança energética, os mais diversos países buscam novas alternativas de fontes de energia. A política energética é um tema estratégico em todo o mundo e serve de base para o crescimento e desenvolvimento da sociedade.

Neste contexto, as fontes de energias renováveis vêm ganhando cada vez mais espaço e o Brasil se destaca no desenvolvimento e uso destas alternativas, conforme dados da EPE (2015a), no Balanço Energético de 2015, em que demonstra que as fontes renováveis representam 74,6% da oferta interna de eletricidade. Entretanto, o aumento da participação de fontes renováveis não convencionais tem sido vagaroso e com montantes tímidos quando comparados com outros países, inclusive da América Latina. Uma das principais razões para isso tem sido a falta de uma clara política de incentivo e de uma regulação flexível. Acrescenta-se que as hidrelétricas, fonte predominante de energia elétrica na matriz brasileira, atualmente caracterizada como fonte renovável convencional, representam cerca de 87,39% do montante das fontes renováveis brasileiras. Tais fontes estão sendo repensadas, tendo em vista o atual contexto de iminente escassez de água em nível global assim como o imenso impacto ambiental que causam, com conseqüente insegurança jurídica e instalação incerta – a exemplo da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, cujo projeto de instalação e operação se arrasta há mais de 30 anos em meio a reformulações e imbrólios jurídicos e até cívicos.

O aumento da demanda provoca uma busca natural pela diversificação da matriz energética mundial, tanto para propriamente supri-la, quanto para aumentar a segurança

energética. Ademais, essa tendência cria uma grande pressão sobre os recursos naturais, principalmente os não-renováveis, já que grande parte da energia primária é suprida por petróleo, carvão e gás natural.

Diversas alternativas são estudadas pelo governo e, na última década, ganhou força e fortes incentivos a energia a partir da biomassa, de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) e dos ventos, entretanto pouca atenção foi dada até então para uma fonte que, no nosso país, conta com recursos em grande quantidade: a energia renovável de fontes oceânicas.

Aspectos financeiros, comerciais, regulamentares, normativos, ambientais e administrativos constituem-se importantes pilares para o amadurecimento tecnológico e o aumento do uso de fontes renováveis de energia. O desenvolvimento de uma tecnologia permeia diversas áreas que não devem ser compreendidas como ciências isoladas, e somente uma análise multidisciplinar é capaz de fornecer subsídios sólidos para a avaliação e amadurecimento completo desta.

Apesar da pequena participação das energias oceânicas na produção de energia elétrica em 2016, existem inúmeras iniciativas mundo afora para promover seu desenvolvimento. A Associação Europeia de Energias Oceânicas ("European Ocean Energy Association – EU-OEA), por exemplo, desenvolveu em 2010 um "RoadMap" para mapear este tipo de energia, fixando como meta o potencial de atingir 3,6 GW instalados até 2020 e 188 GW até 2050, o que representaria, respectivamente, 0,3% e 15% da demanda projetada (EU-OEA, 2009).

Destaca-se ainda a potencialidade das energias oceânicas no Brasil. A utilização de apenas 1% do provável potencial de energia das ondas equivaleria à mesma energia produzida por aproximadamente 950 MW de potência, média instalada em uma grande hidrelétrica no Brasil (FLEMING, 2012).

Um aspecto peculiar das energias oceânicas foi a criação de uma rede internacional de centros de testes de energias oceânicas de vários países (LEWIS et al., 2011). Os centros de testes são zonas estabelecidas pelos governos através de um processo simplificado de licenciamento, e podendo obter certificações, para serem utilizadas por desenvolvedores das tecnologias oceânicas com o objetivo de testar todos os tipos de equipamentos e tecnologias que influem, direta e indiretamente, na produção energética oceânica.

Existem ainda algumas iniciativas mundiais e regionais para o desenvolvimento conjunto dos mercados e da indústria de energias oceânicas, que auxiliam no fluxo de

informações, na remoção de barreiras e nos esforços para acelerar a compreensão desta forma de energia, dentre as quais o Acordo para Implementação de Sistemas de Energias Oceânicas da Agência Internacional de Energia (“International Energy Agency-Ocean Energy Systems” – IEA-OES) (LEWIS et al., 2011).

Tais iniciativas concretas realizadas em outros países contrastam com a realidade brasileira. O setor elétrico sofre com o engessamento jurídico e a falta de visão estratégica de futuro, tanto no que se refere a novas fontes de geração bem como à modernização das redes elétricas para acomodar estas novas formas diversificadas de energia.

Merecem destaque os estudos realizados pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) sobre a modernização do setor elétrico levando em conta fontes renováveis. Em maio de 2016, no evento denominado Smart Grids Brasil – Políticas Públicas e Industriais, as empresas e indústrias do setor elétrico, em conjunto com o Governo e a academia, exaltaram as dificuldades de cunho jurídico e regulatório que dificultam o desenvolvimento do setor, sendo muitas delas comuns para o desenvolvimento das energias oceânicas.

Um grupo de trabalho formado por especialistas apresentou os resultados de um estudo que propõe mais de 70 medidas e 143 recomendações, em que se aborda a contextualização da modernização das redes elétricas tendo como referência o conceito de Smart Grids (Redes de Energia Inteligentes - REI), as tendências em modelos de negócios voltados para as redes elétricas inteligentes, identificando as principais barreiras e entraves (somando 53), considerando o arranjo institucional para um plano nacional de REI, a política energética e o modelo regulatório e a sinergia com o setor das telecomunicações. Discutiu-se também a política industrial para as REI (com financiamentos, tributação, exportação e relações internacionais) e a pesquisa, desenvolvimento e inovação, com o intuito de obter-se normas, padrões, homologações, bem como os processos de capacitação e formação de mão de obra.

O estudo realizado, ao sugerir esse significativo número de medidas, deixa em evidência as necessidades imperiosas de atualização do ambiente regulatório e jurídico brasileiro para propiciar o desenvolvimento e a modernização do setor de energia elétrica. Também enfatiza a necessidade de uma política de desenvolvimento industrial do setor em sintonia com uma visão de futuro do país.

Políticas consistentes de longo prazo permitem sustentar o planejamento tecnológico no Brasil. Elas podem ser construídas a partir da proposição de medidas originadas em grupos de trabalho dos setores envolvidos e levando em conta a experiência

internacional. Como dito, as discussões em relação às dificuldades decorrentes da falta de um ambiente propício para a modernização do setor elétrico em geral são convergentes às que serão analisadas para as energias oceânicas ao longo desta dissertação. Isso ilustra a atualidade e relevância do tema abordado neste trabalho, assim como sua complexidade.

1.1 Objetivo desta Dissertação

Desse modo, a partir de dados que apontam a necessidade da implantação de uma nova fonte de energia, devido à crescente demanda e tendo em vista os potenciais da geração de energia oceânica, esta dissertação tem o objetivo geral de investigar os desafios regulatórios para o desenvolvimento da energia renovável de fontes oceânicas no Brasil. Assim, identificam-se os entraves para a introdução deste tipo de geração energética, levando em consideração o arcabouço jurídico atual e fazendo um paralelo com países que estão em fase madura quanto às políticas de incentivo ao desenvolvimento de energias renováveis, bem como ao aspecto tecnológico, observando o potencial natural para a inclusão das energias marinhas nas estratégias de expansão da matriz elétrica nacional, promovendo, assim, maior segurança energética para o país e buscando seu desenvolvimento social, tecnológico, ambiental e econômico.

A fim de alcançar o objetivo geral desta pesquisa, buscam-se os seguintes objetivos específicos: a) Diagnosticar a conjuntura atual da matriz elétrica brasileira, sua projeção e o desinteresse do incentivo às políticas para geração oceânica; b) Apresentar uma visão geral das energias oceânicas em desenvolvimento no mundo; c) Apresentar uma análise crítica dos principais desafios e entraves que impedem o desenvolvimento das energias oceânicas no Brasil; d) Realizar um estudo das políticas públicas de incentivo para o desenvolvimento da geração das energias oceânicas; e) Propor alternativas para a implantação de políticas de incentivo para que se desenvolva a geração oceânica no Brasil.

O estudo se baseia numa vasta pesquisa bibliográfica sobre energia, tecnologias renováveis de fontes oceânicas, regulamentação, legislações e políticas de incentivo às fontes renováveis e a instalação de usinas geradoras, com ênfase nas energias provenientes do mar. São utilizadas como referências a base de dissertações, artigos de periódicos, reportagens de jornais e de sites especializados, instrumentos jurídicos brasileiros e internacionais.

Os capítulos 2 e 3 têm como objetivo contextualizar a dissertação trazendo aspectos do mercado mundial e brasileiro de energia elétrica e um detalhamento sobre as fontes de geração oceânica, seu funcionamento e principais tecnologias.

No capítulo 4 apresenta-se uma análise da conjuntura atual regulatória e jurídica do Brasil e as barreiras que seriam postas para o desenvolvimento das energias oceânicas.

No capítulo 5 traça-se uma análise das políticas públicas desenvolvidas em países cujas energias oceânicas já galgaram sucesso, no intuito de propor reflexões para que o Brasil introduza as energias oceânicas na sua matriz elétrica, abordadas no último capítulo desta dissertação.

2 VISÃO GERAL DA ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL E A NECESSIDADE DE EXPANSÃO DA MATRIZ

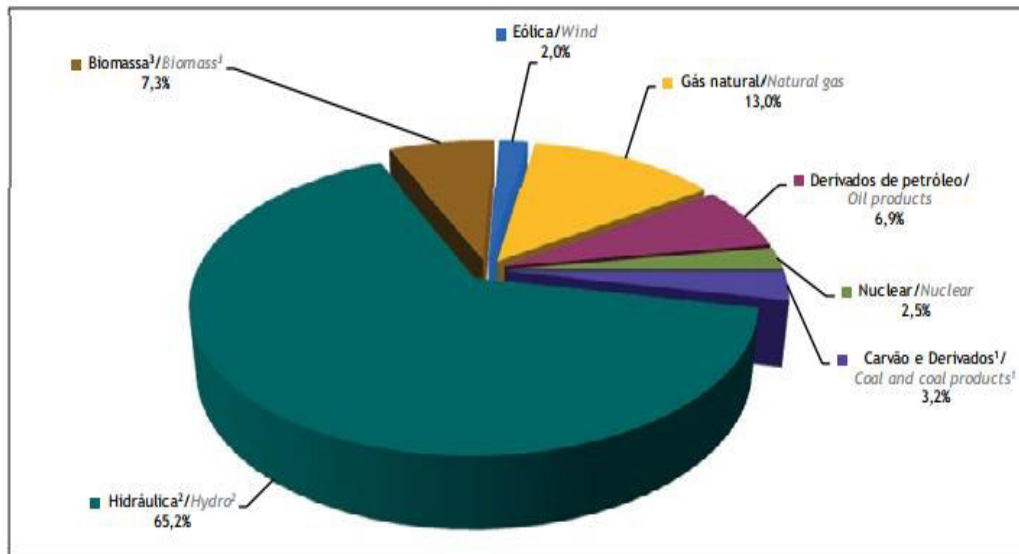
O presente capítulo tem o intuito de apresentar uma visão geral da geração de energia elétrica no Brasil, levando em consideração a atual dependência do País à geração hidrelétrica, fazendo um contraponto com a necessidade premente de expandir e diversificar as fontes geradores de energia nacionais.

Tal expansão dependerá única e exclusivamente de um planejamento e da inserção de políticas públicas robustas para o desenvolvimento de uma nova indústria de base para o País, pois, em virtude das dimensões territoriais do Brasil, não é interessante continuar dependendo de inovações tecnológicas estrangeiras para garantir a sua segurança elétrica e, consequentemente, econômica.

Conforme será exposto, apesar da forte representação das fontes renováveis na matriz elétrica brasileira, consubstanciada basicamente nas usinas hidrelétricas, os entraves jurídicos, ambientais e sociais fazem com que, naturalmente, já sejam consideradas fontes renováveis não convencionais. Propõe-se, então, que o Brasil deve, com urgência, buscar uma nova fonte de energia renovável convencional que tenha o potencial de suprir a futura demanda do País: as fontes oceânicas.

2.1 A Matriz Elétrica

A matriz elétrica brasileira atual baseia-se fortemente na geração hidráulica (Figura 1). Conforme o último Balanço Energético de 2015, 65,2% da eletricidade consumida no País originou-se de aproveitamentos hidrelétricos, conforme apresentado na figura a seguir. Deste montante, 6,8% foi resultado de importação de hidroeletricidade do Paraguai, país sócio do Brasil na hidrelétrica binacional de Itaipu. Além desse total hidrelétrico, outros 7,3% de biomassa (incluindo madeira, bagaço de cana, licor negro etc.) e 2,0% de eólica complementam os 74,5% de geração de energia elétrica através de fontes renováveis (EPE, 2015a).

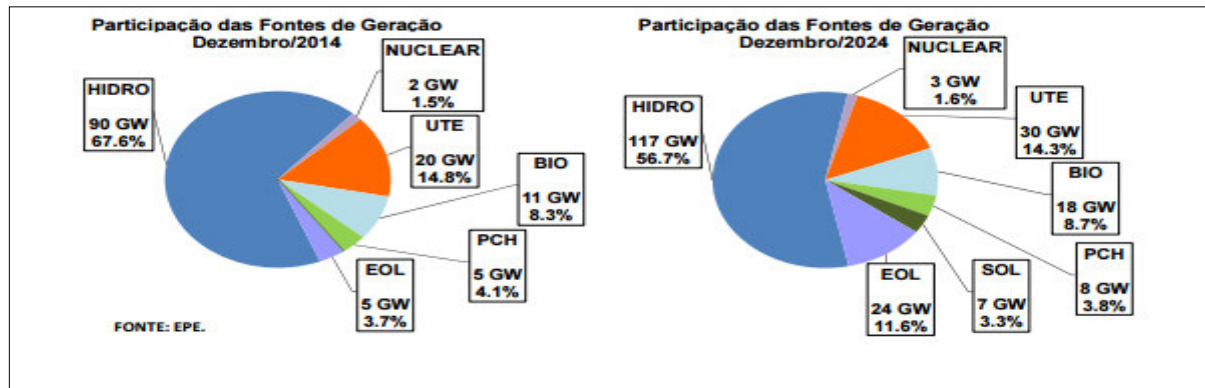
Figura 1- Matriz Energética Nacional

Fonte: EPE (2015a).

Nos últimos dez anos, o Brasil registra um aumento no consumo médio de energia elétrica de 3,5% ao ano. Em dezembro de 2012, o País tinha uma potência instalada de aproximadamente 121 GW e um consumo de 77 GW. Isso não significa que a situação é absolutamente confortável para o sistema elétrico brasileiro, pois, como a base geradora de energia são as hidrelétricas, na época de seca ocorre nível baixo nos reservatórios e essa capacidade instalada não corresponde à quantidade real de energia que o País pode gerar. O ano de 2015 começou com o legado da seca dos anos de 2013 e 2014, o que forçou a geração a partir das termelétricas para suprir a demanda, aumentando significativamente o custo da eletricidade paga pelo consumidor (MORAIS, 2015). Cabe ressaltar que o principal insumo utilizado nas usinas térmicas é o gás natural que é importado e, caso ele entre em escassez, a geração de energia elétrica suficiente para o País não está “assegurada”.

O Balanço Energético Nacional produzido pela EPE é considerado muito importante para o planejamento energético, apresentando tendências da oferta e do consumo de energia. Projeta-se um aumento da participação das energias renováveis na matriz elétrica brasileira (Figura 2), principalmente devido à expansão da geração eólica. No entanto, percebe-se claramente que haverá um decréscimo natural na relevância da geração hidrelétrica no País, devido, entre outros fatores, ao enorme impacto ambiental e à morosidade para a operação de uma grande usina hidrelétrica atualmente.

Figura 2 – Evolução da capacidade instalada por fonte de geração



Fonte: EPE (2015b).

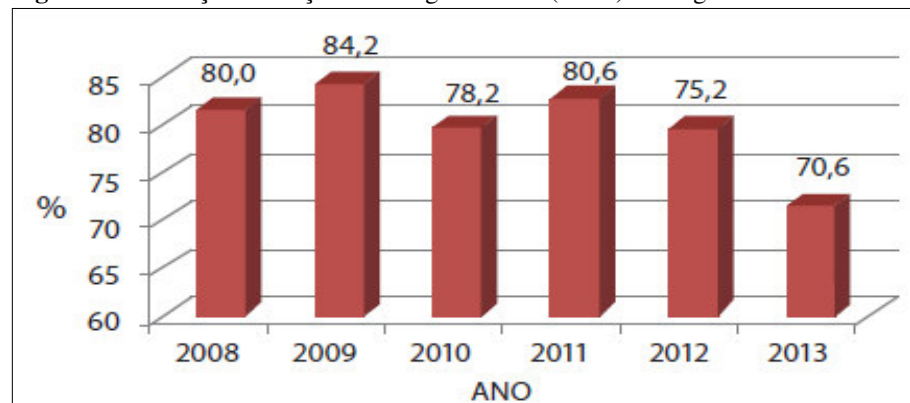
O Plano Decenal de Expansão de Energia 2024 (EPE, 2015b) incorpora uma visão integrada da expansão da demanda e da oferta no período de 2015 a 2024. Cumpre ressaltar sua importância como instrumento de planejamento para o setor energético nacional, contribuindo para o delineamento das estratégias de desenvolvimento do País a serem traçadas pelo Governo Federal. Ademais, a Figura 2 expõe que em nenhum momento a energia oceânica consta nos planos do governo brasileiro em curto prazo.

2.2 As energias renováveis

O País deve incentivar a geração de energias renováveis, produzindo uma energia cada vez mais “limpa”, não sendo necessário importar insumos como o gás natural para abastecer as termelétricas, e garantir uma oferta capaz de atender à demanda nacional.

Desde o fim do século XX, é predominante a geração hidrelétrica na produção de eletricidade no Brasil, o que persistiu até atualmente, como mostra a Figura 3, mas que está decrescendo rapidamente após 2011.

Figura 3 – Evolução da fração de energia elétrica (KWh) de origem hidrelétrica



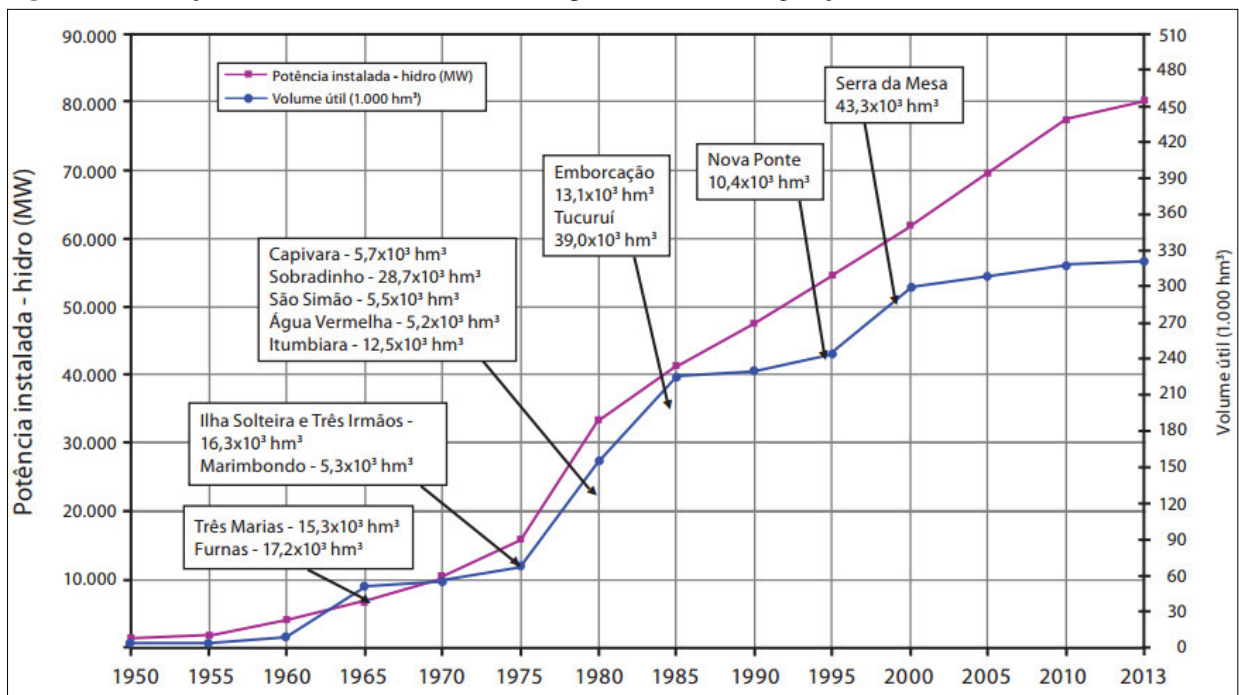
Fonte: Goldemberg (2015, p. 40).

A principal causa para esse declínio é o esgotamento dos aproveitamentos disponíveis no Sudeste do País, onde se concentra a maioria das grandes usinas hidrelétricas com grandes reservatórios, beneficiando-se da topografia acidentada da região.

À medida que os novos aproveitamentos se deslocaram para a região amazônica, que é muito mais plana, grandes reservatórios se tornaram mais difíceis de serem incorporados aos projetos por uma variedade de razões, que vão desde os problemas sociais e ambientais ocasionados por eles, até uma falta de interesse de empresas em despender recursos para atenuá-los.

A Figura 4 mostra que, desde 1985, o aumento da potência instalada das hidrelétricas deixou de ser acompanhado pelo aumento do volume de água armazenada nos reservatórios. Usinas a fio d'água se tornaram a regra e não a exceção. Com esse tipo de usina, a produção de eletricidade se torna totalmente dependente do regime de chuvas e fluxo de água dos rios.

Figura 4 – Evolução do volume útil acumulado e da potência instalada (geração hidráulica) no SIN

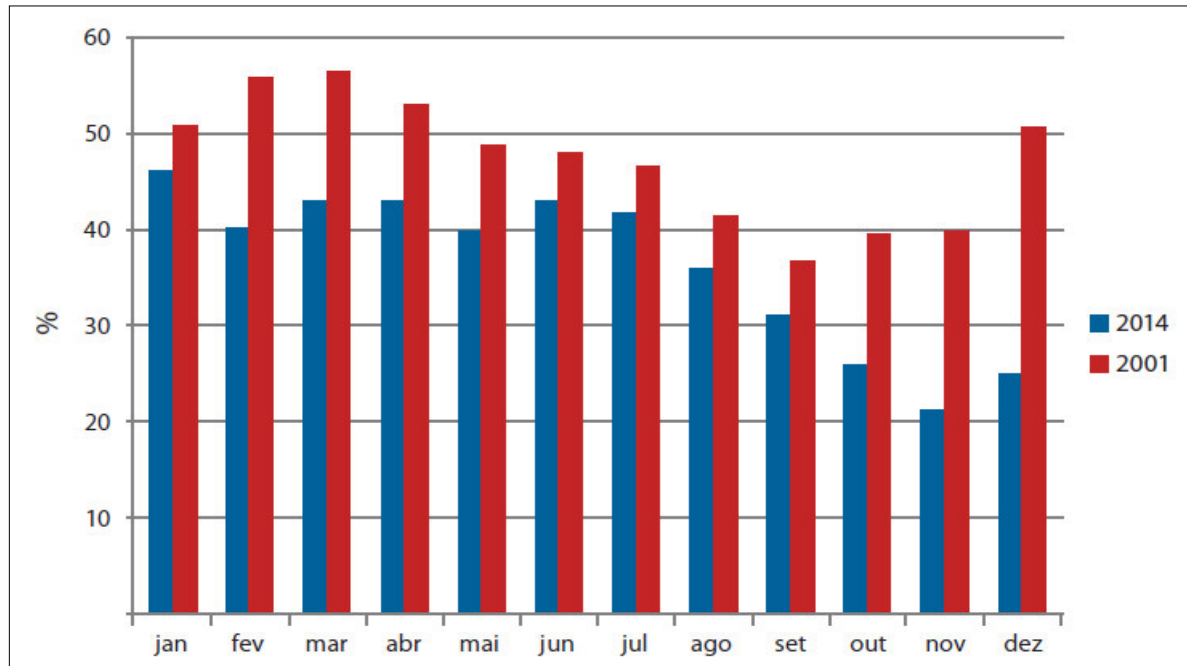


Fonte: Goldemberg (2015, p. 40).

A Figura 5 compara a porcentagem de armazenamento máximo dos anos 2001 e 2014, mês a mês, para o conjunto de todos os reservatórios do País: o armazenamento, que era de cerca de 20% nos primeiros meses, caiu para cerca de 50% nos últimos meses do ano. Conforme o pesquisador Goldemberg (2015) em artigo divulgado pela Revista USP, a única

razão pela qual não existe ainda uma falta generalizada de eletricidade no País é a geração térmica, incluindo biomassa e energia nuclear, que foi de 30% em 2014.

Figura 5 – Comparação do percentual de armazenamento dos reservatórios de hidrelétricas 2001/2014



Fonte: Goldemberg (2015, p. 42).

Nesse sentido, em 2002, o Ministério de Minas e Energia (MME) criou o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA). Esse programa funciona como um instrumento para completar a necessidade de eletricidade não atingida pela geração hidrelétrica. Por exemplo, na região Nordeste a energia eólica seria complemento ao abastecimento hidrelétrico, já que o período de chuvas é inverso ao comportamento dos ventos. Nas regiões Sul e Sudeste, entretanto, a utilização da biomassa supriria a necessidade nos períodos de seca.

O Brasil necessita investir nas energias alternativas não convencionais (excluindo hidrelétricas), que representaram, em 2015, somando biomassa, cerca de 16%. No entanto, se forem consideradas as fontes renováveis não convencionais excluindo a biomassa, a participação percentual é de apenas 7,8% (Eólica + PCH).

As energias renováveis não convencionais estão se expandindo de forma extremamente lenta devido à falta de políticas públicas robustas de incentivo. Uma expansão mais rápida da produção de energia de fontes renováveis não convencionais exigirá mudanças no processo de desenvolvimento de tecnologia, na pesquisa, nos incentivos fiscais e, sobretudo, na adoção de regras claras e duradouras para o setor elétrico, condições indispensáveis para aumentar os investimentos públicos e privados na área.

As novas fontes renováveis, além das hidrelétricas, podem e devem ser inseridas de maneira significativa na matriz elétrica brasileira. A impossibilidade de se construir novos grandes reservatórios vem reduzindo gradativamente a capacidade de regulação da geração hidrelétrica. O sistema elétrico brasileiro necessitará cada vez mais da inserção de fontes seguras na sua matriz elétrica com potencialidade suficiente para dar segurança energética. Uma fonte cujos atributos são compatíveis é a oceânica (CASTRO et al., 2009).

2.3 Comentários finais

A partir da visão geral da matriz elétrica brasileira, em que há predominância e dependência clara das fontes hidrelétricas, observa-se que tais fontes já não são mais consideradas totalmente sustentáveis devido a seu grande impacto para instalação e à escassez dos recursos hídricos. Assim, conclui-se pela necessidade da inclusão na matriz elétrica brasileira das fontes oceânicas, considerando que o País tem dimensões continentais e deva investir em uma fonte que garanta segurança elétrica.

Desta forma, para uma melhor compreensão da temática, o próximo capítulo aborda as diferentes formas de explorar os oceanos para a geração de energia, aponta seus potenciais teóricos, enumera algumas tecnologias em desenvolvimento, além de expor a posição brasileira em relação às energias oceânicas.

3 INTRODUÇÃO ÀS ENERGIAS OCEÂNICAS

3.1 Introdução

Os oceanos da Terra representam uma vasta fonte de energia renovável. Em geral, a energia dos oceanos pode ser dividida em cinco tipos de origem e características diferentes: ondas, amplitude de marés, correntes marítimas, energia térmica oceânica e gradientes de salinidade.

As fontes oceânicas geram enormes expectativas, diante da sua potencialidade, como uma solução para os problemas energéticos. Vários países já estão com projetos em operação, o que significa um passo importante para uma breve comercialização.

Conforme o relatório “Uma Visão Internacional das Energias Oceânicas”, da *Ocean Energy System*, em 2030 a energia oceânica poderá criar até 160 mil empregos diretos e ter contribuído para a redução de cerca de 5,2 bilhões de toneladas de CO₂. O relatório ainda afirma que o possível potencial para o ano de 2050 será de 748 GW (OES, 2011).

O potencial energético dos oceanos é significativo e constante, visto que os projetos oceânicos fornecem energia altamente previsível. Entretanto, atualmente somente a energia gerada através das barragens de marés, explorando sua variação, pode ser considerada uma tecnologia madura, somando capacidade global instalada de 0,5 GW. A tecnologia pode enfrentar controvérsias ambientais bem semelhantes às hidrelétricas, visto que consistem em estruturas de grandes barragens construídas em baías ou estuários, motivo pelo qual alguns estudiosos do assunto sequer consideram as energias de barragens de maré como realmente oceânicas.

A geração através das marés, correntes oceânicas e energia das ondas está em fase de projetos pilotos e já há vários deles sendo testados. As tecnologias de temperatura e gradiente de salinidade permanecem ainda na fase incipiente de pesquisa e desenvolvimento.

Fundado em 2003, o Centro de Energia Marinha da Europa (EMEC) foi o primeiro centro de pesquisa na área com o objetivo de fornecer instalações certificadas de testes aos desenvolvedores de tecnologias que geram eletricidade a partir do poder das ondas e correntes de maré. Vários governos e a União Europeia financiam projetos de demonstração de tecnologia.

O mercado das energias oceânicas, de forma geral, tem um grande potencial de ampliação em longo prazo, mas enfrenta desafios no período de transição para alcançar um estágio de comercialização. Em termos gerais, as maiores barreiras dizem respeito aos custos

elevados de investimento. Além disso, a dificuldade de obter financiamento economicamente atraente e a ausência de políticas públicas específicas que incentivem esta geração desempenham um papel fundamental neste mercado. Por outro lado, políticas de apoio, assim como incentivos às atividades de pesquisa e desenvolvimento para a exploração das energias oceânicas, encontram-se em estado embrionário em um grande número de países com significativo potencial. Destaca-se que o Brasil, porém, não possui políticas públicas direcionadas às energias oceânicas.

Conforme o relatório denominado “Análise e Previsões do Mercado para 2020” da Agência Internacional de Energia (*International Energy Agency - IEA*), de 2014, desde a entrada em funcionamento da barragem Sihwa Lake (254 MW) na Coreia, em 2011, não há projetos de grande escala implantados. Em 2013, a capacidade cumulativa global estava estimada em 0,5 GW. A maior parte dessa capacidade total é composta por duas plantas: uma na França (La Rance) e a referida planta de Sihwa Lake na Coreia.

De acordo com a IEA, em médio prazo, a energia dos oceanos deverá crescer em torno de 0,5 GW, com capacidade cumulativa atingindo mais de 1,0 GW em 2020. Os custos elevados e desafios para a implantação de capacidade em escala comercial significam que a expansão deve ser modesta em relação a outras tecnologias renováveis. De fato, a previsão geral do relatório de 2014 foi revisada para baixo em relação às análises e previsões de 2013 devido ao desenvolvimento mais lento do que o esperado. Na verdade, antecipar desenvolvimentos carrega um grau de incerteza, embora alguns países tenham criado programas de testes, de P&D e tecnologia para o mar, conforme será visto a seguir.

3.2 Tipos de energias oceânicas e potencial estimado

Os oceanos representam um enorme reservatório de energia solar e gravitacional armazenada de várias formas, causando movimentos incessantes de um enorme volume de água.

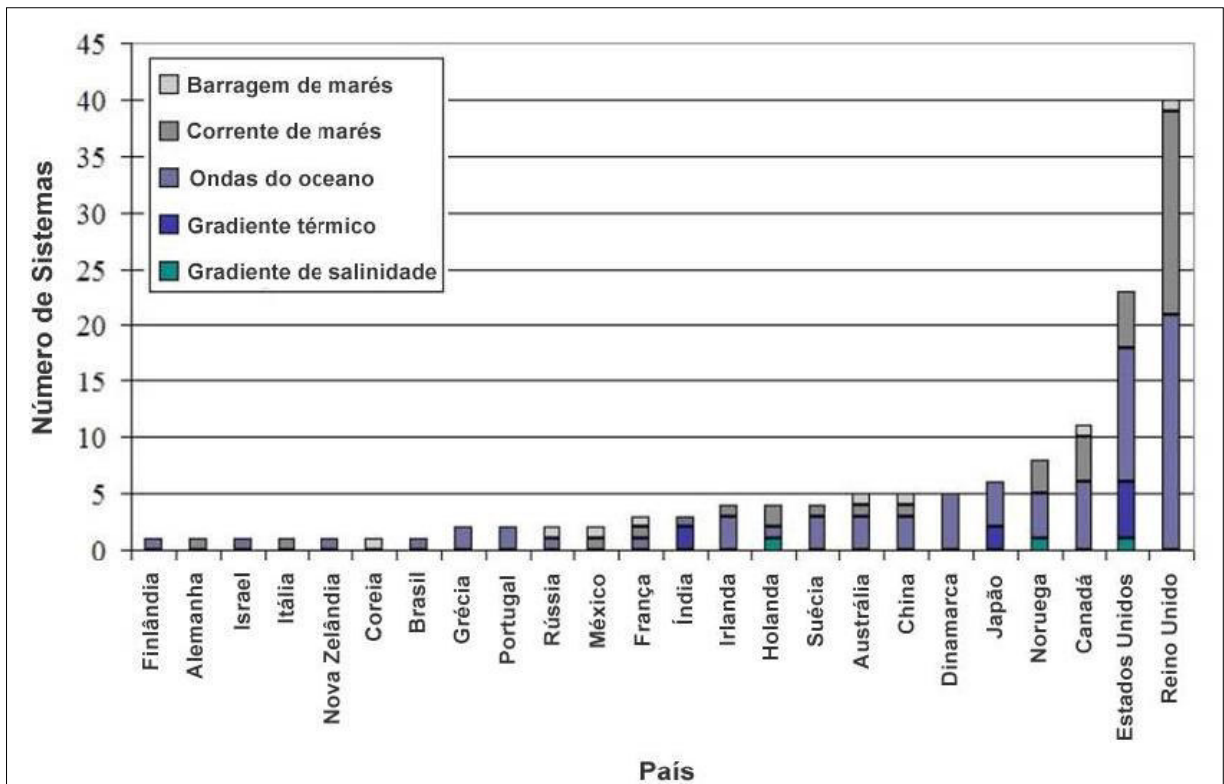
As formas extraíveis de energias oceânicas são cinco (SOERENSEN; WEINSTEIN, 2008; KHAN; BHUYAN, 2009):

- Energia de maré - extraída tanto de sua componente cinética, através de turbinas, como da potencial, através de barragens.
- Energia de correntes marítimas - energia cinética extraída das correntes marinhas através de dispositivos modulares.

- Energia de ondas - extraída das ondas na superfície e subsuperfície e pode ser aproveitada utilizando-se dispositivos modulares.
- Energia do gradiente de salinidade - aproveita-se a energia osmótica da diferença de salinidade entre a água doce dos rios e a água salgada dos estuários através de processos de osmose reversa e tecnologias de conversão associadas.
- Energia do gradiente de temperatura - utiliza o diferencial de temperatura entre as águas quentes superficiais e as geladas águas profundas e é aproveitada através de diferentes processos de conversão de energia térmica (do inglês “Ocean Thermal Energy Conversion” – OTEC).

As pesquisas em energias oceânicas se intensificaram a partir dos anos 1990 e estão distribuídas em diversos países (KHAN; BHUYAN, 2009), como mostra a Figura 6. O Reino Unido lidera em número de dispositivos conversores, considerando dispositivos de correntes e barragens de maré e de ondas. O Brasil aparece com apenas um dispositivo de energia de ondas.

Figura 6 – Gráfico de número de dispositivos em desenvolvimento por país e por tipo de energia



Fonte: Khan e Bhuyan (2009).

3.2.1 Gradientes de Marés (Maremotriz)

A maremotriz é a forma de energia que utiliza o enorme poder das marés. O potencial mundial das energias das marés foi estimado em 3.000 GWA pelo relatório da *World Offshore Renewable* de 2004, no entanto menos de 3% dessa energia localizam-se em áreas adequadas para a geração de energia. A energia das marés é viável apenas quando fortes marés são amplificadas por fatores tais como a canalização em estuários.

Tradicionalmente, a energia das marés tem sido aproveitada usando grandes barragens em áreas de altas amplitudes de marés. Muitos países, como Reino Unido, Rússia, China, França, Coreia e Canadá possuem grandes amplitudes de maré e locais viáveis para instalações de captação de energia das marés. A estação de energia Lake Sihwa (Figura 7), localizada na República da Coreia, em funcionamento desde agosto de 2011, é a maior energia de barragem das marés do mundo, com capacidade de 254 MW, superando os 240 MW de La Rance na França, que tem gerado energia desde 1967. Numerosos projetos têm sido propostos em outros locais, incluindo o estuário do rio Severn no Reino Unido (HALL, 2012).

Figura 7 – Foto aérea da Estação de Energia Lake Sihwa

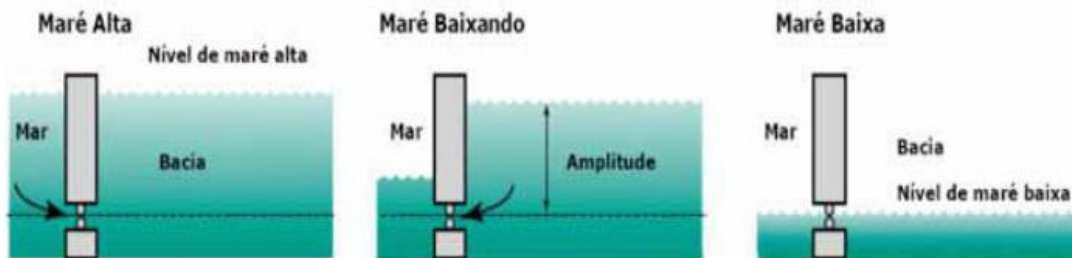


Fonte: Power-technology.com

Uma usina maremotriz funciona de acordo com a variação do nível das marés. Conforme a maré sobe, parte da água fica represada. Quando a maré baixa, a água represada

atravessa uma turbina tipo bulbo, gerando energia elétrica. A Figura 8 ilustra o funcionamento de uma planta maremotriz.

Figura 8 – Ilustração do funcionamento de uma usina maremotriz



Fonte: Eletronorte (2011)

Segundo Silva (2012), existem poucos lugares no mundo com capacidade de instalação de uma usina maremotriz. De acordo com Tavares (2005), Caldas et al. (2010) e Leite Neto et al. (2011) o Brasil possui potencial para a instalação desse tipo de planta nas regiões Norte e Nordeste, especialmente nos estados do Pará, Amapá e Maranhão, onde a diferença entre as marés baixa e alta varia de 8 a 11 metros.

3.2.2 Energia das Correntes de Maré

Apesar das turbinas de maré terem sido propostas na sequência da crise do petróleo da década de 1970, só recentemente se tornou uma realidade e o primeiro protótipo em escala real de energia foi instalado no Reino Unido somente em 2003. Outras empresas no Reino Unido, Irlanda, Noruega, Coreia do Sul, Austrália e EUA começaram a estabelecer locais de teste usando turbinas subaquáticas em várias configurações para aproveitar a energia das correntes de marés. Os EUA também têm sido ativos na indústria para explorar locais potenciais desde 2005. O primeiro dispositivo foi conectado à rede elétrica em setembro de 2012 (BARNEY, 2013).

Segundo Silva (2012), as correntes oceânicas podem ser aproveitadas para gerar energia sem a necessidade de grandes construções, como as barragens das usinas maremotrizes e hidrelétricas, causando menos impactos ambientais negativos. Essas correntes têm origem pelos ventos nas superfícies dos oceanos por causa do movimento do planeta.

A energia cinética capaz de ser convertida em energia elétrica é grande pois, apesar de possuir velocidade inferior à velocidade do vento utilizado nas usinas eólicas, a densidade da água é cerca de 800 vezes superior (ELGHALI et al., 2007). Outra vantagem deste tipo de usina é a periodicidade e a previsibilidade das correntes.

Cunha e Onofrei (2013) afirmam que as turbinas geradoras de energia a partir das correntes marinhas são semelhantes às turbinas eólicas, podendo ser de três tipos: eixo vertical, eixo horizontal e hidrofólios oscilantes. A Figura 9 ilustra um dos tipos de turbina de corrente marinha.

Figura 9 – Turbina de corrente marinha do tipo eixo horizontal

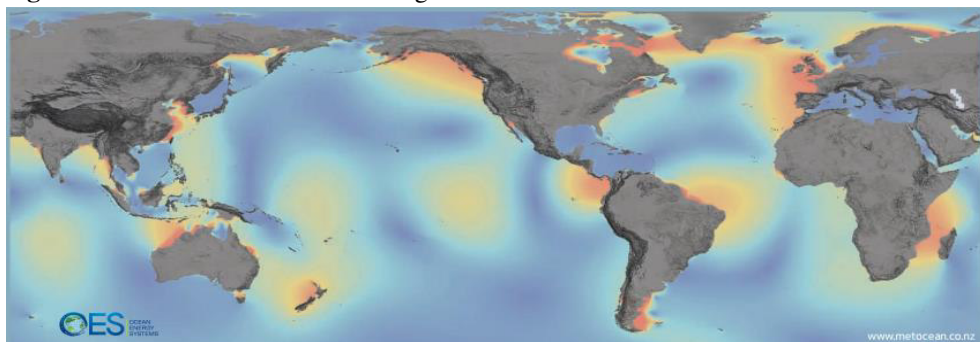


Fonte: SIEMENS (2016).

As desvantagens deste tipo de planta são: a distância entre o continente e o local por onde passa a corrente, que pode ser de 30 a 1.000 metros, e a sua profundidade. Devido às desvantagens citadas anteriormente, os custos para se transmitir a energia aos consumidores se tornam altos, pois os cabos devem ser longos e submersos. Atualmente, a maior usina deste tipo em operação localiza-se no Reino Unido, com potência de 1,2 MW, permitindo a geração de 3.800 MWh por ano.

A potência teórica mundial de energia das marés (incluindo correntes de maré) foi estimado em torno de 7.800 TWh/ano (OES, 2011).

Figura 10 – Potencial teórico das energias oceânicas de corrente.



Fonte: OES (2011).

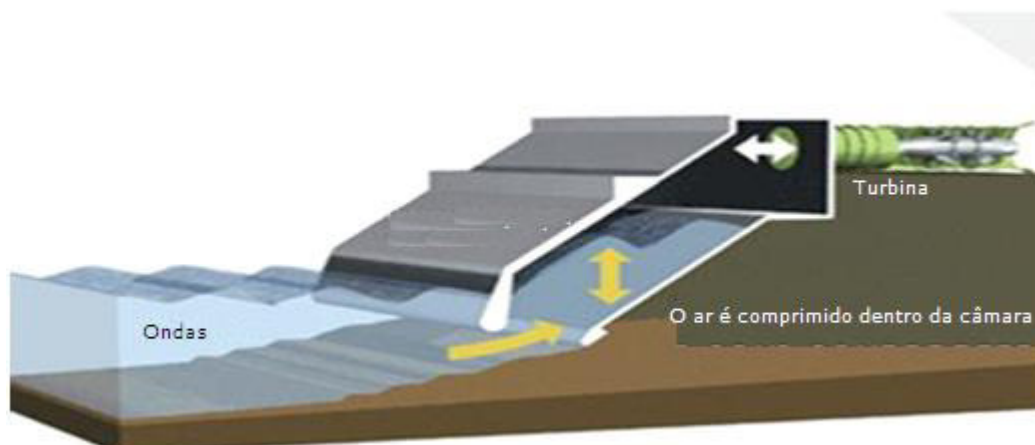
3.2.3 Energia das Ondas

A natureza dinâmica do oceano apresenta uma importante força motriz por trás de outro tipo de energia renovável: a energia das ondas. Ela emergiu como uma fonte potencialmente viável de energia renovável em áreas com o recurso de onda e tem atraído uma atenção mundial significativa. O imenso poder das ondas pode ser observado nas costas, onde esta energia pode ter impactos consideráveis sobre paisagens costeiras, a topografia costeira e infraestrutura. Em algumas regiões, as ondas poderiam constituir uma fonte de energia muito substancial com poucos impactos ambientais. A potencialidade de geração de energia por meio das ondas em todo o mundo está estimada em torno de 3.700 GW (MØRK et al., 2010), que é grande o suficiente para atender à demanda mundial de energia média de corrente elétrica (IEA, 2012).

A energia das ondas pode ser aproveitada usando um sistema flutuante ou por meio de construções fixas. Dispositivos de flutuação convertem a energia das ondas através do seu acoplamento a um sistema hidráulico, visto que o dispositivo é movido para cima e para baixo pelo movimento das ondas. Os dispositivos fixos, de modo geral, usam a coluna de água oscilante gerada pela onda para empurrar o ar através de uma turbina. Outros tipos de tecnologia de energia de ondas, tais como dispositivos de galgamento e atenuadores, também estão sob teste e demonstração.

O primeiro dispositivo de energia das ondas conectado à rede do mundo, uma unidade de 500 kW, encontra-se na Escócia, em Islay Limpet, e vem operando com sucesso desde o ano 2000 (UKDTI, 2004). A seguir, as figuras 11 e 12 apresentam o funcionamento do gerador e fotos reais dele.

Figura 11 – Descrição do funcionamento do gerador Islay Limpet



Fonte: BBC News.

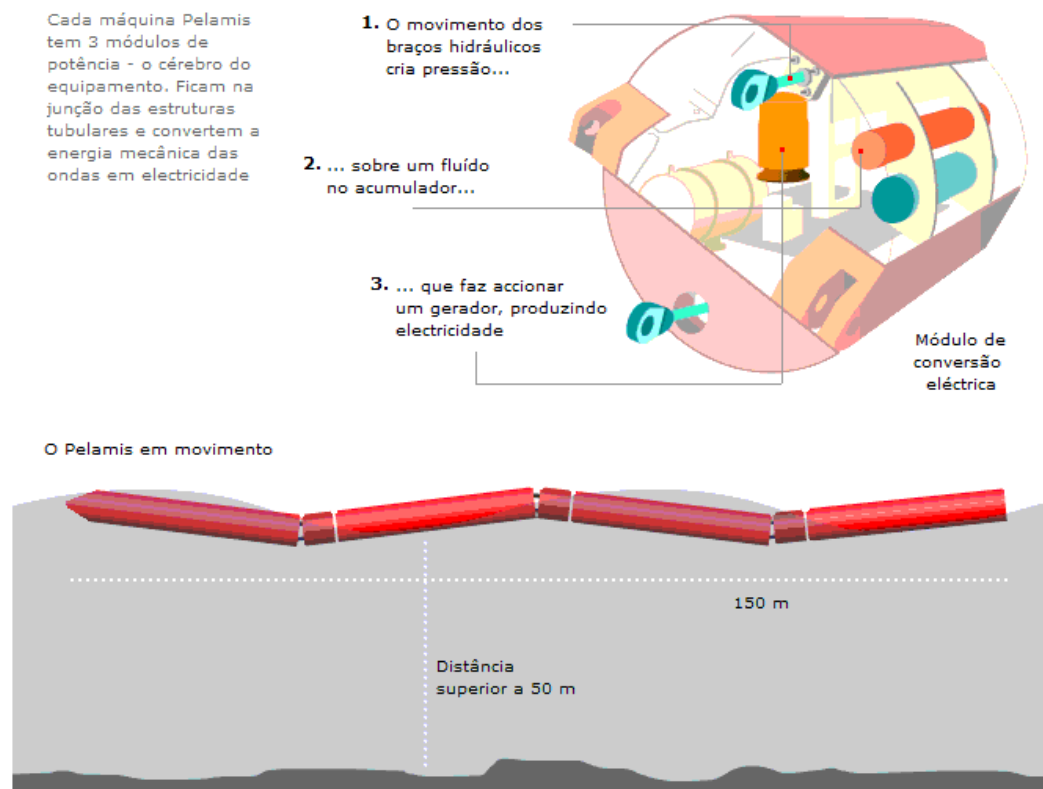
Figura 12 – Fotografias externas do gerador oceânico Islay Limpet



Fonte: Wikipedia.

O Parque de Ondas da Aguçadoura foi lançado na costa de Portugal em setembro de 2008. Essa instalação, desenvolvida pela Pelamis Wave Power, utiliza três dispositivos de 750 kW com uma capacidade total de 2,25 MW (RenewableUK, 2010). As figuras 13 e 14 apresentam detalhes e foto, respectivamente, do dispositivo.

Figura 13 – Funcionamento do equipamento “Pelamis”



Infografia PÚBLICO: Mário Cameira

Fonte: Pelamis Wave Power

Fonte: Pelamis Wave Power.

Figura 14 – Fotografia do equipamento flutuante em operação



Fonte: EMEC.

Segundo Cunha e Onofrei (2013), a forma de geração de energia elétrica através das ondas pode ser dividida em três grupos: *Shoreline*, *Nearshore* e *Offshore*.

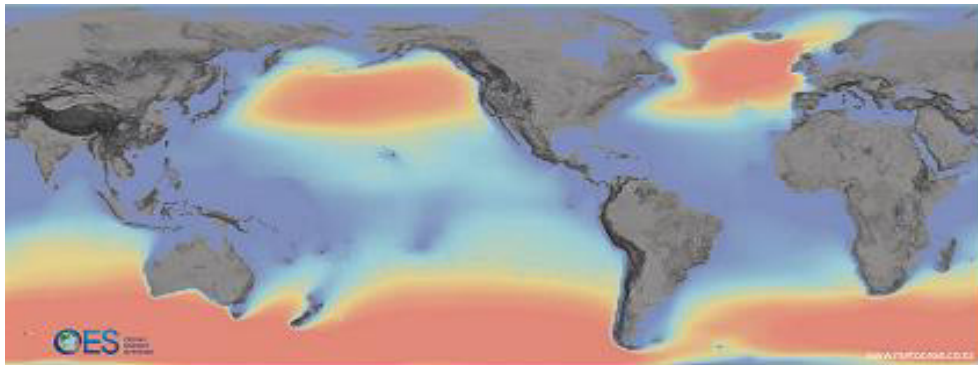
Os sistemas *shoreline* ficam instalados na costa, próximo ao litoral, no máximo até a linha de arrebentação das ondas. A tecnologia mais desenvolvida é a de coluna de água oscilante. Outro sistema desse tipo é o de galgamento, no qual a água do mar fica represada em um reservatório acima da média topográfica do oceano e, quando atinge determinada quantidade, volta para o oceano por ação da gravidade, acionando uma turbina hidráulica.

Os sistemas *nearshore* são instalados próximo à costa (até 500 metros), em águas pouco profundas (até 25 metros). Os dispositivos de corpos oscilantes são um exemplo de sistemas deste grupo, os quais possuem sistemas hidráulicos que, com a oscilação provocada pelas ondas, acionam um gerador elétrico.

Os sistemas *offshore* são instalados em águas profundas (com profundidade superior a 25 metros) e a mais de 500 metros da linha da costa. Esse tipo de tecnologia ainda está em desenvolvimento, pois as ondas possuem mais força conforme se avança para dentro do oceano e por precisar de sistemas de ancoragem devido à profundidade. Esses sistemas podem ser submersos ou flutuantes e utilizam a oscilação ou a variação da pressão causada pela passagem de uma onda para acionar sistemas pneumáticos ou hidráulicos acoplados a um gerador elétrico (ELETRONORTE, 2011; CUNHA; ONOFREI, 2013).

O potencial teórico mundial de energia das ondas foi estimado na ordem 29.500 TWh/ano (Figura 15).

Figura 15 – Potencial das energias das ondas no mundo



Fonte: OES (2011).

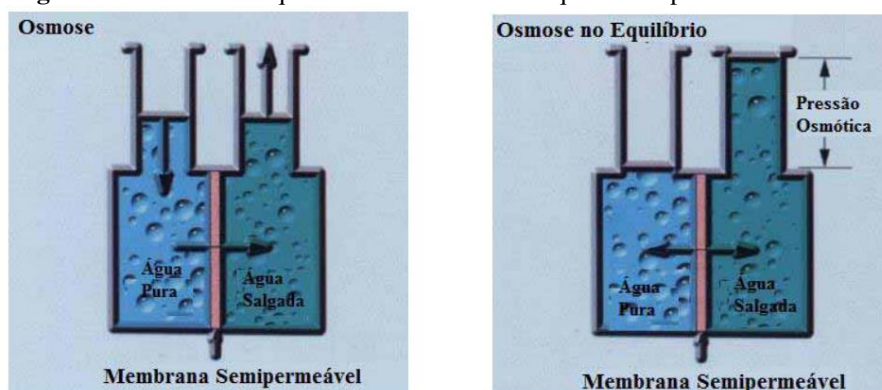
3.2.4 Energia de Gradiente de Salinidade (Osmose)

Para o processo de dessalinização da água do mar, é necessário o consumo de energia. Assim, surgiu a ideia de gerar energia com o processo reverso, salinizando uma massa de água doce. A esse processo deu-se o nome de Osmose ou Energia do Gradiente de Salinidade.

A Osmose é uma propriedade das soluções que se relaciona com a difusão das moléculas do solvente (neste caso, a água) através de uma barreira semipermeável – permeáveis a apenas uma substância e não a outra, não permitindo a passagem fácil das partículas do soluto (SILVA, 2012).

Assim, a água atravessa a membrana nas duas direções, mas o fluxo total é do lado da solução mais diluída (em soluto) para a solução mais concentrada (em soluto). Dessa forma, o volume da solução que tem mais soluto aumenta. A direção do fluxo total do escoamento coincide com a tendência natural das moléculas de sofrerem difusão de uma região de maior potencial químico para a região de menor potencial químico (ESTEFEN; ANTOUN NETTO, 2012).

Figura 16 – Desenho esquemático da osmose no equilíbrio e pressão osmótica



Fonte: Cunha e Onofrei (2013).

3.2.5 Energia de Gradientes de Temperatura

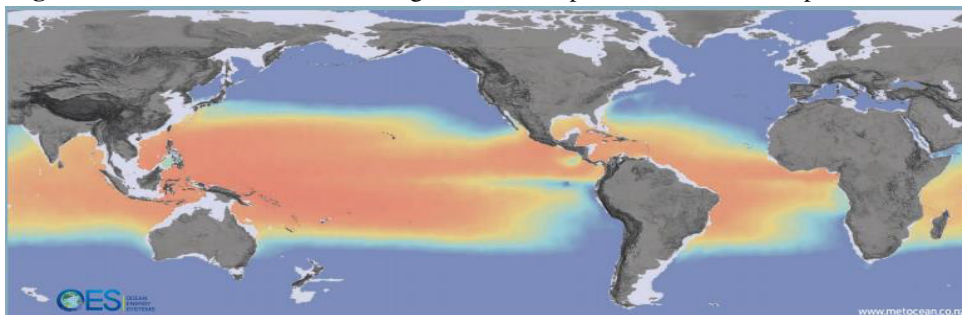
Todas as formas de geração de energia descritas anteriormente utilizam a energia cinética ou química das águas para geração de energia elétrica. Porém, os oceanos são grandes acumuladores de energia térmica solar, mas em baixas temperaturas. Os oceanos são continuamente aquecidos pelo sol, criando uma diferença de temperatura entre a água que fica na sua superfície e a que fica nas suas profundezas. As partes do oceano localizadas entre essa variação de temperatura têm uma grande quantidade de energia solar, o que pode, potencialmente, ser aproveitada para gerar eletricidade. O sistema de Conversão de Energia Térmica Oceânica (*Ocean Thermal Energy Conversion*), conhecido como OTEC (na sigla em inglês), aproveita dessa diferença térmica para gerar energia.

A OTEC é um sistema que se beneficia da luz solar para produzir energia 24 horas por dia por meio de um tubo de entrada de grande diâmetro suspenso numa plataforma ancorada no oceano. Por ser dependente da luz solar, as regiões tropicais são consideradas as mais apropriadas para a construção desse tipo de usina. Contudo, apesar de a usina OTEC apresentar as vantagens já citadas, como produzir uma quantidade significativa de energia não poluente e renovável, ainda não há muitas usinas com essa tecnologia em operação. As razões disso são os altos custos associados com a localização e manutenção de instalações no mar e a necessidade de uma tubulação extremamente longa e de calibre largo para alcançar as águas que ficam no fundo dos oceanos (SILVA, 2012).

Os três primeiros metros de coluna d'água da superfície do oceano acumulam mais energia térmica solar do que toda a atmosfera. Além disso, os oceanos entregam à atmosfera, por evaporação, uma energia térmica equivalente a 75 W/m^2 , que é um valor consideravelmente mais alto comparado à energia mecânica dos oceanos (arrebentação, marés, correntes e ondas), que é da ordem de grandeza de mW/m^2 (ESTEFEN; ANTOUN NETTO, 2012).

O potencial teórico mundial por energia osmótica foi estimado em 1.650 TWh/ano

Figura 17 – Potencial teórico de energias oceânicas por diferencial de temperatura



Fonte: OES (2011).

Conforme relatório do *International Renewable Energy Agency* (IRENA), o potencial teórico dos recursos de energia oceânica, se somados todos, gira em torno de 20 a 80 mil TWh de eletricidade por ano, podendo ser até 400% maior que a demanda global atual por eletricidade. Além disso, a implantação bem sucedida de tecnologia de geração de energia oceânica oferece oportunidades substanciais e benefícios como a independência energética utilizando uma fonte renovável e livre de CO₂ e a criação de inúmeros empregos e, conseqüentemente, renda (MOFOR; GLDSMITH; JONES, 2014).

Cada variante tecnológica é distinta em termos de tecnologia, *design*, operação e comercialização. Para a maioria das tecnologias de energia oceânica, o principal desafio é o de reduzir os custos e melhorar a confiabilidade e o desempenho de sistemas, de modo a sinalizar um custo comercialmente competitivo de energia. A maioria das tecnologias de energia oceânica está significativamente atrás de outras formas de energias renováveis - como a eólica e solar - em maturidade técnica, sendo grande o desafio de trabalhar em um ambiente *offshore*.

3.3 Energias Oceânicas no Mundo

Considerando os dados obtidos pela *Ocean Energy System* (OES), em 2015, registraram-se 44 equipamentos oceânicos instalados ao redor do mundo, sendo que mais da metade desses dispositivos, 23 (vinte e três), encontram-se na Europa. Na América do Norte, encontram-se 12 (doze), 8 (oito) na Ásia e 1 (um) na Oceania, conforme figura abaixo:

Figura 18 – Quantidade e localização de geradores no mundo



Fonte: OES (2016).

O crescimento a médio prazo das energias oceânicas é liderado pela Coreia, Reino Unido, Canadá, França e Irlanda, onde os planos de investidores e políticas de apoio aparecem mais sólidos e robustos.

Na Coreia, o desenvolvimento é apoiado por um padrão de portfólio renovável com certificados negociáveis de tecnologia específica para barragens de marés, o qual foi incluído no plano nacional de energia. Os desenvolvedores anunciaram planos ambiciosos (cerca de 3 GW) para implantar várias barragens de marés de grande escala no médio prazo, mas não se sabe quantos desses estão em desenvolvimento no momento.

O desenvolvimento das fontes oceânicas no Canadá é apoiado pelo Plano Tecnológico de Energia Marinha (*Marine Energy Technology RoadMap*), que tem como meta atingir cerca de 250 MW até 2020 e 2 GW em 2030. A colônia Nova Escócia é utilizada como centro de testes, e uma planta isolada de pequena escala está disponível desde 2011. O Canadá tem cerca de 5,5 MW em projetos correntes de maré consentidos, mas outros planos de desenvolvimento foram anunciados, incluindo um projeto de 9 MW perto de Montreal (IEA-OES, 2014).

Na França, uma chamada para apresentação de propostas para as explorações de maré de pequenos projetos foi lançada em 2014, com o objetivo de atingir entre 30 MW e 40 MW de capacidade operacional em 2020. Um local de teste em Paimpol-Bréhat pretende ter um total três unidades instaladas já em 2016. Alguns projetos de demonstração estão em desenvolvimento para tecnologias de ondas.

Quatro projetos de maré têm recebido financiamento do governo do Reino Unido e da União Europeia em relação à implantação, em 2016, das primeiras fazendas de maré. No total, cerca de 40 MW em projetos de energia das ondas e 96 MW de projetos correntes de maré foram autorizados até 2014 (IEA-OES, 2014). O capítulo 5 desta dissertação será dedicado ao Reino Unido, com foco na Escócia, que é atualmente a referência em energia oceânica no mundo.

Na Irlanda, o Governo colocou em prática o Fundo de Desenvolvimento de Suporte para Implantação de Protótipos e pretende ter um local de teste de Energia Marinha Operacional a partir de 2017. Um Plano de Desenvolvimento de Energia foi publicado em 2014 recomendando a introdução de um regime de apoio ao mercado inicial, limitado a 30 MW, de 260 euros/MWh para as energias geradas através de ondas e fluxo das marés.

Em 2020, espera-se que a energia do oceano entregue em torno de 2,0 TWh de energia a nível global, com a maior parte da geração vinda de França, produzindo 0,5 TWh, e Coreia, produzindo cerca de 1 TWh.

Com a crescente procura de energias renováveis, os recursos energéticos vindos do mar tornam-se uma forma emergente de fontes de energia. Os oceanos são o maior de todos os recursos naturais, logo o seu potencial energético pode contribuir para as necessidades crescentes de energia. Para uma fonte de energia ser considerada viável e útil, ela deve ser confiável para que o prestador de serviços públicos possa prever a quantidade de oferta disponível e combiná-la com outros recursos existentes de modo a satisfazer a procura.

Indiscutivelmente, a menos que os recursos marinhos renováveis de energia sejam desenvolvidos e usados, não vai ser possível atender às necessidades futuras de energia sem o risco de sérios danos ao meio ambiente pela continuação da queima de quantidades cada vez maiores de combustíveis fósseis ou pela crescente dependência de energia nuclear, sendo esta a principal justificativa para investir nestas soluções de novas energias até agora pouco desenvolvidas.

3.4 Energias Oceânicas no Brasil

O Brasil é um país de dimensões continentais que possui 8.500 quilômetros de linha de costa e aproximadamente um terço da população brasileira vivendo à beira-mar (se for considerada a faixa de 200 km da costa, esse número sobe para quase metade da população). Além disso, é também nessa região que se encontram as instalações industriais mais importantes do País.

No início da década de 1980, a Eletrobras solicitou um estudo sobre o potencial energético de marés no litoral norte do Brasil, que incluía o projeto piloto da barragem do Bacanga (SONDOTÉCNICA/ELETROBRAS). Neste estudo, foram encontradas 41 baías (inclusive a do Bacanga) que totalizam uma área de 5.000 km² e um potencial de 27 GW, que pode ser considerado o potencial técnico de 1980, já que a única tecnologia disponível eram as barragens em estuários.

As amplitudes de maré encontradas na costa do Brasil são menores do que as encontradas em determinados pontos da Europa, onde a variação de altura de maré pode chegar a 14 m no estuário de Severn, no Reino Unido, a segunda maior variação do mundo (KERR, 2007). No entanto, variações de altura de maré maiores que 6m são observadas mais frequentemente no Maranhão. Existem ainda dois picos de variação no Amapá, um de 8m na estação de Santa Maria do Cocal, na foz do Igarapé do Cocal, e outro de 11m, na estação de Igarapé do Inferno, na Ilha de Maracá (VELLOZO; ALVES, 2006).

Na década de 1970 foi finalizada a construção de uma barragem no estuário de Bacanga, no litoral do Maranhão, para reduzir a distância entre São Luís e o porto de Itaqui (FERREIRA; ESTEFEN, 2009). Essa barragem ainda tinha como objetivo “promover o saneamento e a recuperação de uma extensa área à montante da obra do barramento, através da submersão permanente dos manguezais e do lodo que, antes da construção da barragem, emergiam periodicamente quando da ocorrência das baixa-mares” (SONDOTÉCNICA, 1981b). Como o local possui variações de altura de maré que podem chegar a 6,5m, surgiu o interesse na implantação de um aproveitamento energético de marés, mas o projeto não foi implementado por restrições econômicas e técnicas (FERREIRA, 2007) (Figura 19).

Figura 19 – Imagem da Barragem do Bacanga, em São Luís/MA



Fonte: Panoramio (2016).

O projeto da barragem compreendeu um maciço de solo e um vertedouro lateral de concreto com três vãos munidos de comportas, situados à margem esquerda do rio (SONDOTÉCNICA, 1981b). No entanto, a operação da barragem não obedeceu às condições estabelecidas no projeto, que determinavam que o nível máximo de preamar deveria ser mantido para a inundação permanente da área à montante da barragem, tendo sido mantido o nível da água na cota de 2,5m, o que possibilitou a ocupação urbana de terras antes submersas nas marés altas. Essa ocupação foi impulsionada em 1973 pela construção da Avenida Presidente Médici, que possui alguns trechos abaixo da cota de 6,0m (SONDOTÉCNICA, 1981b). A manutenção do nível da água à montante da barragem levou ao rompimento, e ao carreamento para dentro da barragem, da comporta do vão central na ocasião de uma maré alta que superou o coroamento das comportas. Até 1980/81 o vão central se encontrava livre, proporcionando o enchimento descontrolado do reservatório (SONDOTÉCNICA, 1981b). No projeto original, a altura máxima atingida na enchente seria igual à da maré, ou seja, 6,5 m, e

o reservatório poderia ser totalmente esvaziado, o que levaria a um potencial teórico estimado entre 27 e 34 MW. Afora o estuário do Bacanga, o litoral norte do Brasil (Amapá, Pará e Maranhão) possui outros estuários com potencial de geração de energia através de barragens de maré.

É importante destacar que, assim como ocorreram mudanças que diminuíram o potencial de geração no estuário do Bacanga, podem ter ocorrido mudanças em algumas das 41 baías ao longo dos 30 anos decorridos desde o estudo. Para que isso fosse verificado, seriam necessárias informações específicas de cada região, que não estão disponíveis, fragilizando quaisquer estimativas.

No entanto, para que fosse determinado o potencial teórico atual de barragens *offshore* de maré, seria necessário saber toda a área disponível para construção de barragens, onde deveria ser considerada a profundidade e suas respectivas variações de altura de maré, dados estes não disponíveis. Já para se determinar o potencial técnico atual de maré deveria ser considerada a área de barragem tecnicamente viável de ser construída, dado também não disponível. Assim, não foi possível determinar nem o potencial teórico nem o potencial técnico atual, enquanto o potencial técnico em 1980, segundo a literatura consultada, seria da ordem de grandeza de 30 GW (FLEMING, 2012). No entanto, alguns dados encontrados demonstram que o litoral do Brasil pode possuir um potencial considerável, que não deveria ser negligenciado. Para isso, recomenda-se que sejam feitos levantamentos de dados específicos com este objetivo.

Pesquisas mais atuais relataram um potencial teórico de energia de ondas, segundo os dados obtidos, entre 90 e 165 GW (FLEMING, 2012). Além disso, também apontam que as ondas possuem um fator de capacidade consideravelmente alto no Brasil, maior do que o de outras energias renováveis, como da eólica, por exemplo. No futuro, isso poderá se transformar em um grande potencial a ser explorado economicamente na medida em que as tecnologias de aproveitamento oceânico avancem e se tornem mais competitivas.

Vale mencionar que as tecnologias de energia de ondas desenvolvidas mundo afora, como o Pelamis, podem não ser adequadas para o litoral brasileiro, já que são dimensionadas para climas de ondas mais intensos. Sua instalação em nosso litoral implicaria em um baixo fator de capacidade, o que levaria ao aumento de amortização dos investimentos. Alguns outros custos também seriam, provavelmente, muito diferentes, como os custos com as fundações e ancoramento e de operação e manutenção, em virtude do clima de ondas no Brasil. Assim, recomenda-se um estudo mais aprofundado dessas variáveis para o caso brasileiro, o que possibilitaria uma análise de custos mais acurada. Isso não significa

dizer que todas as tecnologias já desenvolvidas devem ser ignoradas. Pelo contrário, suas curvas de aprendizagem devem servir como guias para o caso brasileiro (FLEMING, 2012).

O oceano, diferentemente da atmosfera, apresenta enormes variações de suas características de um local para outro, o que dificulta a convergência para um único modelo de dispositivo, como ocorreu com a energia eólica. No caso das energias oceânicas, os dispositivos têm uma tendência de serem desenvolvidos especificamente para um determinado local, podendo, naturalmente, ser utilizados em locais com variáveis semelhantes. Assim, recomenda-se o incentivo ao desenvolvimento de dispositivos específicos para o litoral brasileiro.

Segundo o documento “Tecnologia para um Futuro Sustentável”, da COPPE/UFRJ, publicado em 2012, estima-se que o potencial energético das ondas no Brasil é de 87 GW entre as regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Estudos da COPPE revelam ser possível converter cerca de vinte por cento desse potencial em energia elétrica (UFRJ, 2012).

Possuindo um extenso litoral e estando sob sistemas meteorológicos propícios à formação de ondas (incidência constante de sol e vento), o Brasil apresenta características favoráveis à implantação de plantas capazes de aproveitar tal energia (OSTRITZ, 2012). Apesar de seu potencial, o país não gera energia a partir dos mares, mas vem apresentando alguns estudos espaçados relacionados ao assunto. Como exemplos destes têm-se:

- A Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em conjunto com a Tractebel Energia S.A. e com o Governo do Estado do Ceará, inaugurou, em 2012, a primeira usina de ondas no Porto de Pecém, no Ceará (Figura 20) (UFRJ, 2012). No entanto, embora tenha sido considerada um sucesso, o projeto foi interrompido no ano de 2014 devido ao término do contrato com a empresa Tractebel e pela necessidade de melhorias tecnológicas. Contudo, estima-se que em 2017 serão retomadas as pesquisas no litoral do Ceará (ESTEFEN, 2015).
- O Instituto de Energia Elétrica da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) realizou, entre 2010 e 2015, o projeto de uma usina piloto para o Estuário do Bacanga com financiamento do CNPq. Participaram como entidades colaboradoras a UNIFEI e UFRJ. O produto desse projeto conceitual da barragem encontra-se publicado, assim como a capacidade de geração atualizada do reservatório, incluindo suas restrições. Sua maquete eletrônica ilustra a figura 21.

- A Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS) apresenta estudos de simulação das condições do mar na costa do Rio Grande do Sul, além do impacto ambiental.

Figura 20 – Primeira geração de energia oceânica desenvolvida no Brasil



Fonte: Diário do Nordeste (2016).

Figura 21 – Maquete da usina piloto da Barragem do Bacanga.



Fonte: IEE/UFMA (2015).

É nítido que as energias oceânicas ainda estão em estágios pouco avançados de desenvolvimento e têm um longo caminho antes de se tornarem uma opção energética propriamente dita. No entanto, existe uma infinidade de possibilidades e potencial que não deve ser ignorada. Nesse sentido, recomenda-se que sejam feitos levantamentos de dados que possibilitem um estudo mais preciso das energias oceânicas no Brasil, tanto em relação ao potencial teórico, quanto ao técnico, além da disponibilidade dessas energias, tendo sido a falta de dados de campo uma grande dificuldade do presente estudo. Assim, recomenda-se

ainda um levantamento de áreas para instalação de lagoas de maré e de dados de correntes de maré, para que se possa determinar os potenciais dessas tecnologias com maior precisão para o país.

Como exposto, há pelo menos cinco formas de exploração de geração de energia a partir dos oceanos atualmente e alguns países no mundo já desenvolvem projetos com planejamento para tornar esta fonte de energia viável comercialmente.

O Brasil ostenta mais de 8.000 quilômetros de costa, entretanto ainda pesquisa de forma muito tímida a geração oceânica, diferente de alguns países que já avançaram nas pesquisas através, principalmente, dos seus centros de testes, visando a implantação em escala comercial. Portanto, paralelo aos esforços para o desenvolvimento por meio de políticas de incentivo, pesquisa e desenvolvimento, existem as barreiras regulatórias e jurídicas a serem superadas. No capítulo seguinte será exposto o atual arcabouço regulatório e jurídico brasileiro e as barreiras que dificultaram atualmente a exploração comercial das fontes oceânicas.

3.5 Comentários sobre o capítulo

Neste capítulo foi apresentada uma introdução às energias oceânicas, abordando as formas de geração que se encontram em desenvolvimento na atualidade, bem como os seus potenciais teóricos. Fez-se um breve comentário acerca das energias oceânicas ao redor do mundo, destacando-se que, atualmente, a Europa é detentora de boa parte dos desenvolvimentos e centros de testes. Por fim, conclui-se que o Brasil tem um enorme potencial a ser explorado, devido às dimensões de sua costa litorânea. Entretanto, até o presente momento, o único estudo oficial se deu em 1980, o que o torna, por si só, incipiente, propondo que sejam levantados dados atualizados para a definição do potencial e do tipo de geração a ser explorado, como num inventário energético oceânico.

Considerando a necessidade da inserção desta nova fonte elétrica no Brasil, o próximo capítulo abordará o panorama jurídico e regulatório atual que seria enfrentado para o desenvolvimento das energias oceânicas em águas brasileiras, identificando os atores, processos, entraves e demais desafios que precisariam ser ultrapassados.

4 PANORAMA JURÍDICO E REGULATÓRIO PARA A GERAÇÃO DA ENERGIA OCEÂNICA NO BRASIL

Como exposto nos capítulos anteriores, a energia oceânica é, sem dúvidas, o futuro da expansão energética do mundo, devido à sua potencialidade e sustentabilidade extremas.

A literatura sobre a energia dos oceanos, principalmente a nível nacional, tem-se concentrado em questões puramente técnicas, no entanto, para o devido progresso deste tipo de energia, deve-se investigar cada vez mais os aspectos sociais, regulamentares, jurídicos e políticos. Tais fatores não têm recebido nenhuma atenção no Brasil, apesar da sua importância no apoio a esta nova tecnologia no sentido de assegurar o seu desenvolvimento sustentável.

Os mecanismos legislatórios se dividem em regulatórios e econômicos. Os mecanismos regulatórios definem, por lei, um conjunto de ações aceitáveis como, por exemplo, limite de emissões de poluentes no setor convencional de geração e normas de segurança. Já os mecanismos econômicos buscam alterar o quadro econômico para agentes relevantes do mercado, de forma a tornar mais atrativo economicamente o desenvolvimento desejado.

Neste capítulo, faz-se um breve relato da regulação da energia no Brasil e, posteriormente, aborda-se a atual conjuntura do arcabouço legal brasileiro e seus entraves para o desenvolvimento e instalação de sistemas de geração oceânica, em torno das seguintes temáticas centrais: aspectos regulatórios, marítimos e ambientais.

4.1 O Panorama atual no Brasil

A indústria de energia faz parte de uma cadeia econômica que tem início com a exploração de recursos naturais estratégicos de propriedade da União (como água, minerais, petróleo e gás natural), e que termina no fornecimento de um serviço público básico para a sociedade. Por isso, no geral, é composta por estatais ou por companhias controladas pelo capital privado que atuam em um ambiente regulado pelo governo.

A estrutura de decisões do setor elétrico brasileiro é, historicamente, bastante centralizada, característica que se acentuou após a criação da Eletrobras, em 1964. Na ocasião, a estatal assumiu as funções de coordenação do planejamento e da operação do setor, de agente financeiro, além de transformar-se em *holding* das quatro geradoras federais, responsáveis, ao longo da década de 1990, por cerca de 50% da energia gerada no País.

O Setor Elétrico Brasileiro começou sua reforma em 1993, extinguindo a equalização tarifária existente e criando contratos de suprimento entre geradores e distribuidores. O início da reforma também foi marcado pela promulgação da Lei 9.074/1995, que criou o Produtor Independente de Energia e o conceito de Consumidor Livre.

Na mesma época, também foi identificada a necessidade de criação de um órgão regulador, a ANEEL, e, com a Lei 9.427/1996 (BRASIL, 1996), determinou-se que a exploração dos potenciais hidráulicos fosse concedida por meio de concorrência ou leilão, em que o maior valor oferecido pela outorga (uso do bem público) determinaria o vencedor.

Alguns anos depois, em 2001, o setor elétrico sofreu uma grave crise de abastecimento que culminou em um plano de racionamento de energia elétrica. Esse acontecimento gerou uma série de questionamentos sobre os rumos que o setor elétrico estava trilhando.

Durante os anos de 2003 e 2004, o Governo Federal lançou as bases de um novo modelo para o setor que marcou a retomada da responsabilidade do planejamento do setor de energia elétrica pelo Estado. Com isso, os objetivos principais do novo modelo visavam garantir a segurança no suprimento; promover a modicidade tarifária; e promover a inserção social, em particular pelos programas de universalização.

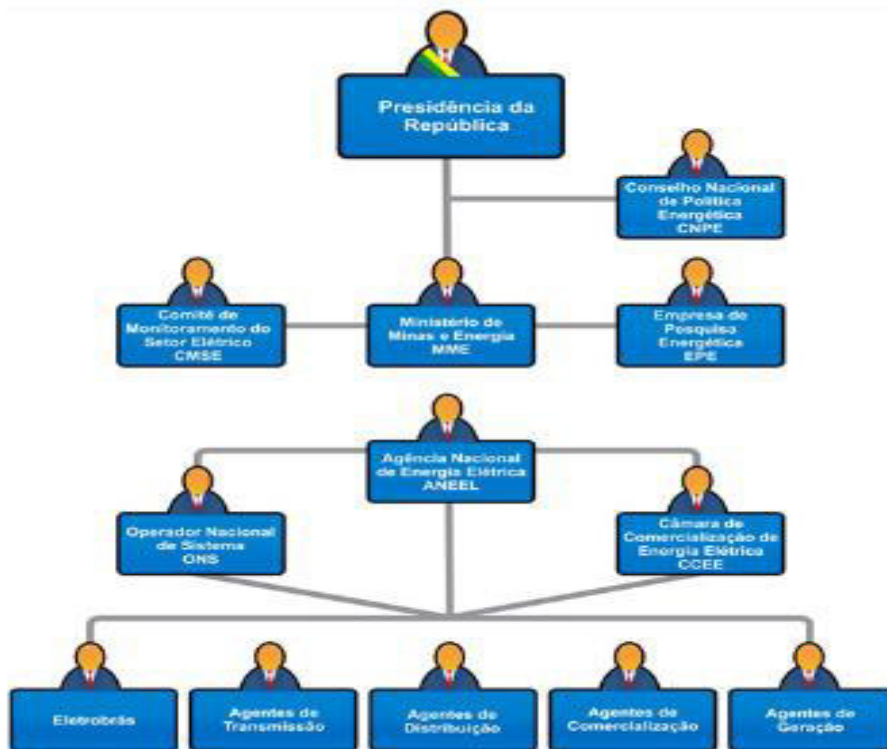
Nesse novo modelo, uma das principais alterações promovidas em 2004 foi a substituição do critério utilizado para concessão de novos empreendimentos de geração. Passou a vencer os leilões o investidor que oferecesse o menor preço para a venda da produção das futuras usinas.

Além disso, foram instituídos dois ambientes para a celebração de contratos de compra e venda de energia: o Ambiente de Contratação Regulada (ACR), exclusivo para geradoras e distribuidoras, e o Ambiente de Contratação Livre (ACL), do qual participam geradoras, comercializadoras, importadores, exportadores e consumidores livres.

Paralelo às reformas, foram constituídas novas entidades para atuar no ambiente institucional. Além da ANEEL, o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

A atual estrutura institucional do setor elétrico brasileiro é reproduzida na Figura 21, sendo que a formulação de políticas para o setor de energia elétrica se manteve como atribuição do Poder Executivo Federal, por meio da Presidência da República com assessoramento do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e do Congresso Nacional.

Figura 22 – Estrutura institucional do setor elétrico



Fonte: Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE).

Vê-se que há um arcabouço legal extenso versando sobre as obrigações de fiscalização, sobre o dever-poder sancionador e sobre as condições da atuação do poder concedente, hoje representado pela ANEEL, frente aos atores que permeiam a geração, distribuição e comercialização de energia elétrica no Brasil.

A regulamentação subdivide a comercialização em dois regimes distintos, cuja compreensão é essencial para a contextualização das energias renováveis e o seu aproveitamento. A instituição do ACL e do ACR deu a roupagem do aprimoramento do setor elétrico, merecendo considerações específicas.

4.2 Ambiente de Contratação Livre e Ambiente de Contratação Regulada

Por definição legal, contida no art. 1.º, § 2º, da Lei n.º 10.848/04, o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) foi instituído para a contratação regulada da compra de energia elétrica por concessionárias, permissionárias e autorizadas do serviço de distribuição de energia elétrica, para o fornecimento no mercado regulado comum, composto pelos consumidores cativos, que podem ser entendidos como aqueles que não preenchem os requisitos normativos – capacidade de consumo – para serem considerados livres.

O Ambiente de Contratação Livre (ACL) é desenvolvido mediante as operações de compra e venda de energia elétrica envolvendo agentes concessionários e autorizados de geração, comercializadores e importadores de energia elétrica e os consumidores que atendam às condições de livres, nos termos dos artigos 15º e 16º, da Lei n.º 9.074/95. A CCEE manterá os registros de todos os contratos celebrados neste ambiente a fim de contabilizar o que foi produzido e o que foi consumido em relação ao contrato.

É definida como obrigação das concessionárias, permissionárias e autorizadas do serviço público de distribuição de energia elétrica, conectadas ao Sistema Interligado Nacional (SIN), a garantia do fornecimento integral do mercado consumidor mediante contratação bilateral feita através de licitação. Os contratos oriundos desta relação são denominados de Contrato de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado (CCEAR), que definem os critérios da denominada compra de energia elétrica em *pool*.

A contratação deverá observar ainda mecanismos de incentivo à contratação que favoreça a modicidade tarifária, prazos de antecedência de contratação e de sua vigência, condições e limites para repasse do custo de aquisição de energia elétrica para os consumidores finais com as devidas garantias, nos termos do art. 2º, I, III e V, da Lei 10.848/04.

Os processos licitatórios para a compra de energia no ambiente regulado, de acordo com o art. 2º, §§ 5º e 6º, da lei 10.848/04 objetivam contemplar todos os setores da geração, abarcando os agentes provenientes de empreendimentos já existentes, de novos empreendimentos de geração, assim entendidos como os que não sejam detentores de outorga de concessão, permissão ou autorização até a data de abertura do processo público ou integrem empreendimento existente que venha a ser objeto de ampliação; além dos empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fontes alternativas.

O estabelecimento do padrão e das regras de leilões para a compra de energia elétrica pelas concessionárias do serviço público de distribuição no ACR foi objeto da Resolução ANEEL n.º 246, de 23 de maio de 2003, com arrimo no art. 6º, do Decreto n.º 4.562/2002. Os leilões podem ser direcionados especificamente para o abastecimento com energia elétrica gerada a partir de fontes alternativas, como forma de estimular sua expansão. Notadamente, o art. 2º, § 8, dispõe que a contratação para o Ambiente de Contratação Regulada também deverá ser composta por energia proveniente de usinas eólicas, de biomassa e pequenas centrais hidrelétricas.

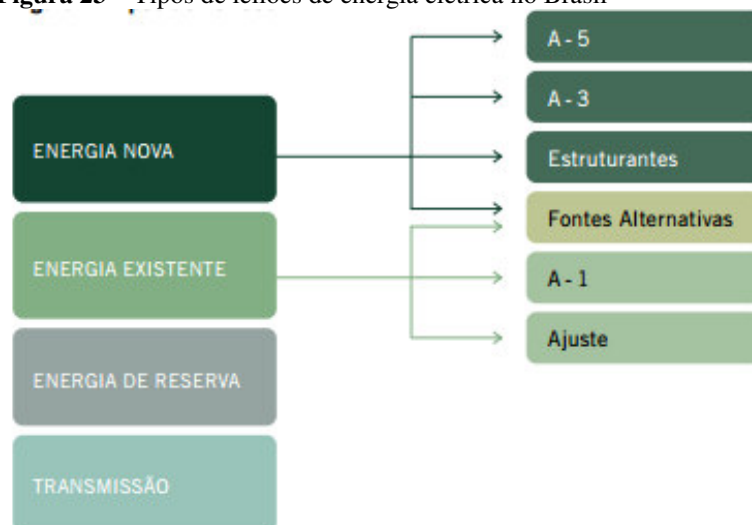
Os prazos das contratações deverão atentar para a energia elétrica proveniente de empreendimentos de geração existentes, cuja entrega terá início no ano subsequente ao da

licitação e prazo de suprimento de no mínimo 1 (um) e no máximo 15 (quinze) anos. Para a energia elétrica proveniente de novos empreendimentos de geração, o início da entrega dar-se-á a partir do 3º ou do 5º ano após a realização da licitação, com prazo de suprimento de no mínimo 15 (quinze) e no máximo 35 (trinta e cinco) anos.

Para incentivar as fontes alternativas, foi criado o mercado livre especial ou incentivado, no qual consumidores com demanda contratada superior a 500 kW podem sair do mercado regulado (ou cativo) e negociar a compra de energia diretamente com os geradores. A diferença deste mercado para o mercado livre convencional é que a aquisição da energia neste mercado pode ser realizada apenas de fontes chamadas de alternativas, que inclui PCHs, Eólica, Biomassa e Solar, com até 30MW de capacidade instalada. Nesse caso, consumidores e produtores recebem um desconto de até 50% nas tarifas de distribuição e transmissão. Assim, um consumidor pode comprar energia por um preço superior àquele pago no mercado livre convencional, ou ainda superior ao preço do mix de energia da distribuidora ao qual está conectado e, ainda assim, pagar menos na conta final.

Atualmente os leilões direcionados representam o principal mecanismo de fomento às fontes renováveis de energia. Novos projetos baseados em fontes renováveis são contemplados e podem participar em quaisquer dos leilões A-1, A-3 ou A-5. No entanto, fontes renováveis tendem a ser mais caras do que as fontes convencionais de energia, o que torna difícil a participação em leilões de concorrência geral. Dessa forma, leilões direcionados apenas para fontes renováveis de energia têm sido promovidos desde 2007 visando aumentar sua participação na geração elétrica brasileira.

Figura 23 – Tipos de leilões de energia elétrica no Brasil



Fonte: Acende Brasil (2012).

Os leilões de Energia Nova são realizados vários anos antes da data do início do suprimento de energia de forma a permitir que os empreendedores concorram na fase de projeto antes do início da construção das usinas. Pode-se dizer que esses leilões promovem uma concorrência pelo mercado futuro de energia, assumindo riscos inerentes ao desempenho deste e à priorização dos despachos pela operação centralizada que não dependerá dos empreendedores (ANEEL, 2011).

Ocorre que o citado decreto restringe os leilões de fontes alternativas, citando apenas as fontes eólica, biomassa e PCHs, não tendo, conseqüentemente, respaldo legal neste tipo de modalidade as fontes oceânicas. Entretanto, o mesmo ordenamento jurídico adicionou ao rol de prerrogativas do Conselho Nacional de Políticas Energéticas a possibilidade de: “indicar empreendimentos que devam ter prioridade de licitação e implantação, tendo em vista seu caráter estratégico e de interesse público, de forma que tais projetos venham a assegurar a otimização do binômio modicidade tarifária e confiabilidade do Sistema Elétrico” (inciso VI do Art. 2º da Lei nº 9.478, de 1997). Portanto é possível afirmar que este artigo constitui-se uma lacuna explorável para inserir as energias oceânicas na matriz elétrica brasileira.

Assim, percebe-se que inúmeros são os atores, leis, normas e concepções que definem o sistema regulatório elétrico brasileiro. Uma dinâmica essencial da atividade regulatória diz respeito ao binômio “regulamentação - fiscalização”: primeiro definem-se as regras e depois verifica-se seu cumprimento. A legitimidade dessas ações se fortalece quando as regras são definidas com participação dos setores interessados e quando a verificação de seu cumprimento, acompanhada da possibilidade de imposição de sanções, é feita por meio do devido processo legal. Entretanto, em se tratando de matéria de energia oceânica, não há sequer menção em todo o arcabouço regulatório brasileiro.

4.3 Direito Marítimo Brasileiro

Outro aspecto relevante para a geração oceânica é o Direito Marítimo brasileiro, o qual abrange as normas relacionadas ao meio ambiente marinho, que visam à prevenção, ao controle e à fiscalização das atividades desempenhadas em águas jurisdicionais brasileiras, com vistas à consecução dessas atividades nos limites de capacidade do meio ambiente, prevenindo a ocorrência de danos ambientais decorrentes de poluição marinha (MARTINS, 2013).

O Direito Marítimo pode ser percebido no campo do Direito internacional e nacional, com vistas a promover a navegação sustentável. No cenário internacional, o Direito Ambiental Marítimo busca regulamentar a proteção e prevenção de danos ao meio marinho considerando as relações de soberania e jurisdição entre os Estados.

A Convenção das Nações Unidas dos Direitos do Mar estabelece a necessidade de balancear as regras de uso do Mar em um binário entre as necessidades gerais e os interesses particulares.

A sustentabilidade marítima tem como meta promover a segurança da navegação e evitar os danos ambientais decorrentes de degradação e poluição ambiental, por isso deve conter normas ambientais de prevenção e monitoramento, que estão relacionadas aos princípios ambientais – entre esses encontra-se o princípio da precaução e da prevenção.

Desse modo, insta esclarecer que compete à Marinha do Brasil avaliar a execução de obras sob, sobre e às margens das águas jurisdicionadas brasileiras e é de sua responsabilidade a emissão de parecer no que concerne ao ordenamento do espaço aquaviário e à segurança da navegação, sem prejuízo das obrigações do interessado perante os demais órgãos responsáveis pelo controle da atividade em questão.

Previamente ao início do Processo de Licenciamento Ambiental de obras sobre ou sob as águas, o empreendedor deverá apresentar à Capitania dos Portos, Delegacia ou Agência da área de jurisdição, um requerimento solicitando um Parecer referente ao ordenamento do espaço aquaviário e à segurança da navegação. As informações e documentações que devem constar desse requerimento são estabelecidas pelas “Normas Da Autoridade Marítima N° 11”, conhecidas como “NORMAM 11” (MARTINS, 2013).

O ambiente marinho tem suas peculiaridades, assim como suas normas. São essas as exigências requisitadas no âmbito do direito marítimo para empreender no mar do Brasil. Caso não haja parecer positivo da autoridade marítima para empreender uma usina oceânica, sequer será recebido o pedido de licenciamento ambiental pelo órgão competente, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), conforme veremos a seguir.

Ademais, em se tratando de empreendimento sob ou sobre as águas, torna-se necessária também a autorização da Agência Nacional de Águas (ANA). A Lei 9.433 de 1997 cria a Política Nacional de Recursos Hídricos e regulamenta o uso da água no País, qualificada como bem de domínio público dotada de valor econômico. Estabelece ainda o regime de outorga para o uso da água, garantindo o controle quantitativo e qualitativo deste recurso. A Lei 9.984 de 2000 estabelece a criação da ANA, que tem como objetivo, entre

outros, fiscalizar o uso de recursos hídricos nos corpos de água no domínio da União. Sendo autorizado pela autoridade marítima e pela ANA, preenche-se um dos requisitos para ingressar com o pedido de licenciamento ambiental, etapas essenciais para a requisição da licença de instalação de um empreendimento oceânico, que será abordado a seguir.

4.4 Direito Ambiental

A legislação ambiental tem um papel significativo no desenvolvimento de fontes de energia no Brasil, pois regulamenta a possibilidade de se instalar a fonte geradora observando os possíveis impactos danosos ao meio ambiente, aspectos de alta relevância no desenvolvimento e na disseminação do uso de novas tecnologias.

A política ambiental brasileira se baseia na Lei 6.938 de 1981, conhecida como Política Nacional do Meio Ambiente. Somam-se a estas diversas ações especificadas na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (BRASIL, 1988), outras leis, decretos e resoluções. Entretanto, não existe uma legislação específica para fontes renováveis de energia do mar. Não existe sequer menção a esse tipo de tecnologia no arcabouço ambiental brasileiro.

A Constituição Federal de 1988 traz uma série de medidas, entre elas a exigência de estudos de impacto ambiental para a instalação de qualquer atividade que possa causar significativa degradação ao equilíbrio ecológico. Qualquer tipo de usina geradora de energia se enquadra dentro deste grupo e está condicionada a este tipo de estudo. De forma complementar, a Lei 9.605 de 1998 estabelece as sanções criminais aplicáveis às atividades lesivas ao meio ambiente. Assim, o possível poluidor pode responder administrativa, civil e penalmente caso incorra em um crime ambiental.

O direito ambiental é um grande imbróglio jurídico para a evolução das energias oceânicas, visto que a legislação vigente determina que sejam feitas análises de impacto ambiental, a saber:

- a) Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) formada por um conjunto de procedimentos que assegure, desde o início do programa, a execução de um exame sistemático dos impactos ambientais da ação proposta e suas alternativas, para que os resultados sejam apresentados ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão;
- b) Estudo de Impacto Ambiental (EIA), que se trata do estudo de execução, feito por uma equipe multidisciplinar, das tarefas técnicas e científicas que

analisarão, sistematicamente, as consequências da implantação do projeto no meio ambiente, por meio de métodos de AIA e técnicas de previsão dos impactos ambientais;

- c) Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), que é o documento que apresenta os resultados dos estudos técnicos e científicos de avaliação de impacto ambiental, compondo o documento do processo de avaliação de impacto ambiental, com o objetivo de esclarecer todos os elementos da proposta.

No Quadro abaixo são apresentados os principais atores e suas atribuições no Licenciamento Ambiental brasileiro:

Quadro 1 – Possíveis agentes do licenciamento e suas atribuições

ATORES DO LICENCIAMENTO	ATRIBUIÇÕES
Ministério do Meio Ambiente	Interessado em aumentar o controle e pertinência da identificação e avaliação dos aspectos e impactos ambientais em empreendimentos impactantes.
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)	Órgão ambiental executivo responsável pelo licenciamento ambiental em mais de um estado.
Órgãos Ambientais Estaduais	Órgão ambiental executivo responsável pelo licenciamento ambiental somente em um estado.
Fundação Nacional do Índio (FUNAI)	Responsável pela fiscalização das ações em atendimento à Política Indígena brasileira (de acordo com a localização).
Fundação Cultural Palmares	Responsável pela preservação do patrimônio cultural quilombola (de acordo com a localização).
Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN)	Responsável pelo gerenciamento do patrimônio cultural arqueológico (de acordo com a localização).
Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBIO)	Responsável pelo gerenciamento de unidades de conservação federais (áreas florestadas protegidas - Lei 9.985/2000) (de acordo com a localização).
Marinha Brasileira	Responsável pelo gerenciamento e fiscalização de obras sob e sobre as águas marinhas brasileiras.
ANA – Agência Nacional de Águas	Fiscaliza e autoriza a utilização dos recursos hídricos pertencentes à União.
Empreendedores	Responsáveis pela implantação e operação dos empreendimentos. Realizam estudos ambientais, monitoramento, mitigação e compensação dos impactos ambientais.
Consumidores	Beneficiados pelos acertos (ou penalizados pelos erros) dos outros atores, pela disponibilidade e confiabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O conjunto de regras que formam a legislação ambiental brasileira apresentou significativa evolução nas últimas três décadas. Entretanto, não são sequer citadas as tecnologias para geração de energia de fontes oceânicas. Assim, não existem estímulos nem regulamentação do uso deste tipo de tecnologia. Some-se a isto a falta de regulamentação ambiental e encontra-se um cenário em que as lacunas legais precisariam ser exploradas para o desenvolvimento, o que gera insegurança jurídica.

Observando a legislação vigente, em se tratando de usinas oceânicas, é importante identificar os entes e circunstâncias que podem influenciar positiva ou negativamente no processo de licenciamento. Esses entes podem ter naturezas bastante distintas, razão pela qual é necessário detectar, em cada caso concreto, quais deles podem ser preponderantes para o desenvolvimento do referido processo. Assim, diante das adversidades deve-se questionar alguns pontos: qual órgão ambiental é competente para licenciar uma usina oceânica e a quem caberia expedir a outorga de uso da água?

Primeiramente deve-se deixar claro que os empreendimentos oceânicos dar-se-ão no mar territorial brasileiro, que, conforme o art. 1º da lei n 8.617/93, compreende uma faixa de até doze milhas marítimas de largura, medidas a partir da linha baixa-mar do litoral continental e insular.

Conforme disposto no artigo 23 da Constituição Federal Brasileira, é de competência comum dos entes federativos – União, estados, Distrito Federal e municípios – o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras ou capazes de causar degradação ambiental, de modo que cabe aos órgãos ambientais nas três esferas federativas atuar estabelecendo as condições, restrições e medidas de fiscalização necessárias a serem aplicadas a cada empreendimento.

Com o fito de pôr fim às lacunas da Constituição Federal e da Lei Complementar 140/2011 quanto à definição da autoridade competente para o licenciamento ambiental, em 22 de abril de 2015 foi publicado o Decreto Federal 8.437/2015, definindo as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento será de competência da União.

Dentre tais atividades e empreendimentos, a lei cristaliza em seu inciso XXVI o seguinte:

Art. 1º - Este Decreto estabelece, em cumprimento ao disposto no art. 7º, caput, inciso XIV, “h”, e parágrafo único, da Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011, a tipologia de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será de competência da União.

[...]

VII - sistemas de geração e transmissão de energia elétrica, quais sejam:

- a) usinas hidrelétricas com capacidade instalada igual ou superior a trezentos megawatt;
- b) usinas termelétricas com capacidade instalada igual ou superior a trezentos megawatt; e
- c) usinas eólicas, no caso de empreendimentos energéticos e atividades *offshore* e zona de transição terra-mar (BRASIL, 2015).

Nesse caso, sendo a competência da União, o órgão licenciador será o IBAMA. Tal fato merece destaque pois, até meados do ano de 2015, a legislação deixava inúmeras lacunas que serviam de entraves para o licenciamento, gerando conflitos de competência, acarretando em judicialização e insegurança jurídica.

Em relação à outorga do uso da água, nota-se que esse aspecto é de suma importância em virtude da localização do empreendimento. Instituída pela Lei nº 9.433/1997 como um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos a seu acesso. Desse modo, portanto, caberá à ANA expedi-la.

4.5 Reflexões do ambiente regulatório/jurídico brasileiro voltadas para as energias oceânicas

Não obstante, a evolução do Direito Ambiental está intimamente ligada à dinâmica social. Conforme a sociedade caminha para uma maior preocupação com o meio ambiente, o Direito Ambiental cria suas raízes. Por isso, atualmente ainda não se discute, no âmbito do Direito Ambiental, a necessidade da implantação de fontes geradores de energia de origem oceânica no Brasil, muito menos os seus possíveis impactos e as mitigações que poderiam ser realizadas.

Os recursos ambientais são finitos, tornando-se inadmissível que as atividades econômicas se desenvolvam alheias a essa realidade. O que se busca é a harmonização entre o postulado do desenvolvimento econômico, algo pretendido por todos nós, e a preservação do meio ambiente.

Essa harmonização entre o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental só inicia quando há, de fato, o problema gerado. Entretanto, para reduzir a possibilidade de entraves na geração oceânica, pode-se pensar em uma regulamentação, visando à maior segurança jurídica, tanto para a sociedade, quanto para o Estado, bem como para aqueles que desejam investir em geração oceânica no Brasil.

Como exemplo pode-se citar a regulação ambiental brasileira em relação à energia eólica, em que o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), por meio da resolução nº 462/2014 (BRASIL, 2014), estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre.

Tal resolução foi cristalizada justificando-se em pilares: “Considerando que os empreendimentos de energia eólica se apresentam como empreendimentos de baixo potencial poluidor e têm um papel imprescindível na contribuição para uma matriz energética nacional mais limpa” (BRASIL, 2014).

Assim, o que chama mais atenção para as fundamentações que levaram à criação de uma norma específica para geração eólica é que o legislador coloca em seu texto que os empreendimentos de energia eólica se apresentam como de baixo potencial poluidor, o que, sem dúvidas, não era considerado logo no início da exploração deste tipo de energia no Brasil. O que existia, na verdade, assim como nos empreendimentos de energia oceânica atualmente, era um total desconhecimento. Conclui-se, portanto, que o Direito Ambiental brasileiro gera um grande entrave, pois, como não há uma legislação específica para empreendimentos de geração de energia oceânica, eles serão visto como qualquer outro empreendimento e serão submetidos a todo o arcabouço da legislação corrente. Assim, tanto a falta de uma legislação quanto o desconhecimento de causa dos atores que participarão do processo iriam gerar inúmeros transtornos, a ponto de inviabilizar a geração oceânica no Brasil.

Conforme expomos no capítulo que trata das energias oceânicas no mundo, há pelo menos cinco formas de se explorar energia oceânica e cada forma deriva-se dos prováveis impactos ao meio ambiente em que se encontra. Porém, o Direito Ambiental deve-se moldar ao desenvolvimento sustentável considerando a evolução tecnológica, principalmente em relação ao desenvolvimento de uma energia renovável, tendo em vista a irremediável expansão da demanda energética demonstrada.

O Brasil possui alguns mecanismos regulatórios para a promoção das fontes renováveis de energia, mas os motivos para o uso desses instrumentos estão mais relacionados à busca pela diversificação energética do que propriamente pela preocupação com o melhoramento ou desenvolvimento de novas de tecnologias. O principal mecanismo que existiu no Brasil foi o Programa de Incentivo às Fontes Renováveis de Energia Elétrica (PROINFA), entretanto o seu objetivo de incrementar a participação de fontes renováveis na matriz nacional não foi alcançado de modo eficaz e não incentivou a conquista de uma indústria de base, deixando de gerar mais empregos, renda, tecnologia e desenvolvimento.

Restaram apenas os leilões de energias renováveis, porém também tímidos, até então, em seu desempenho (MELO, 2011).

Há, no Brasil, um arcabouço jurídico e regulatório complexo, que em nenhum momento incentiva a geração oceânica. A falta de um marco legal dedicado a energias oceânicas faz com que o ambiente regulatório e jurídico se torne um fator desanimador para o progresso de uma nova energia.

Outrossim, sugere-se que, para desenvolver um marco regulatório relativo a uma nova tecnologia, primeiramente deve-se investir em políticas que incentivem a pesquisa e o desenvolvimento, gerando assim uma futura indústria de base.

Para entender as barreiras à difusão de uma nova fonte geradora de energia, faz-se necessário lembrar, primeiro, que o avanço tecnológico não é aleatório. As tecnologias seguem por trajetórias conformadas por um conjunto de prescrições que orientam as ações dos agentes envolvidos no seu processo de transformação e aprimoramento.

O Quadro 2 consiste em uma sistematização com os principais desafios à inserção de novas fontes renováveis nos sistemas atuais de energia ou à emergência de novos sistemas. O quadro também tem o papel de enfatizar que o desafio de promover o desenvolvimento dessas fontes vai além dos aspectos jurídicos e regulatórios.

Quadro 2 – Sistematização das principais barreiras para inserção de novas fontes renováveis de energia

Tecnológicas	<ul style="list-style-type: none"> – Complexidade: incompatibilidade entre a tecnologia e a infraestrutura física e técnica, lembrando que as novas tecnologias devem interagir com componentes dos sistemas no qual são inseridas; – Imaturidade: adoção limitada implica em custos elevados (baixa escala de produção) e pouca adequação às necessidades dos usuários; – Incerteza e risco.
Infraestrutura e manutenção	<ul style="list-style-type: none"> – Incompatibilidade entre a infraestrutura de distribuição de energia e a distribuição geográfica das unidades de produção de energias renováveis (topologia); – Incompatibilidade da infraestrutura de manutenção que é própria às tecnologias dominantes.
Econômicas	<ul style="list-style-type: none"> – Relacionadas à demanda: <ul style="list-style-type: none"> – Desconhecimento das expectativas e preferências de consumidores e usuários: cria incerteza para a introdução de novas tecnologias no mercado pelos fabricantes; – Preço elevado do produto: novas tecnologias ainda não se beneficiaram das economias de escala e outros efeitos decorrentes do aumento da adoção. – Relacionadas à oferta: <ul style="list-style-type: none"> – Custos mais elevados; – Ausência de fornecedores; – Investimentos iniciais elevados: a ausência de mecanismos de financiamento pode desencorajar potenciais adotantes;

	<ul style="list-style-type: none"> – Risco de obsolescência das competências relacionadas às tecnologias dominantes; – O aprimoramento das tecnologias dominantes posterga o investimento em novas tecnologias.
Culturais e sociais	<ul style="list-style-type: none"> – Ceticismo: decorrente da falta de familiaridade, notícias de mau funcionamento etc. e incerteza derivada da intermitência dos recursos; – Baixa aceitação social: decorrente da falta de confiabilidade ou outras razões, como a estética (impacto visual).
Regulatórias e relacionadas a políticas governamentais	<ul style="list-style-type: none"> – Estruturas regulatórias incompatíveis com a nova tecnologia; – Aversão ao risco por parte dos governos: mudanças podem ter custo político ao contrariar interesses dos atores vinculados às tecnologias dominantes; – Falta de ações direcionadas por parte do governo que definam o papel das novas tecnologias no sistema energético: gera ausência de sinalizações claras que minimizem as incertezas futuras de planejadores, investidores e fabricantes.

Fonte: adaptado de Kemp, Schot e Hoogman (1998).

Aproveitar o potencial do oceano para gerar energia depende de uma variedade de fatores, incluindo: a tecnologia segura, marcos regulatórios e políticas adequadas para conseguir produzir uma energia de baixo custo a fim de competir com as fontes existentes. O capítulo seguinte abordará os aspectos que impulsionaram a evolução das fontes oceânicas em países que já avançaram nesse sentido.

4.6 Comentários finais

A exposição desse panorama jurídico e regulatório teve o objetivo de apresentar os principais desafios a serem superados para a implantação das energias oceânicas no Brasil. Para isso, abordou-se, inicialmente, o arcabouço regulatório elétrico brasileiro, demonstrando a composição da sua atual estrutura, com ênfase também às formas e aos tipos de contratação de energia elétrica, como os leilões e os ambientes de contratação livre, regulado e incentivado.

Posteriormente, tratou-se do Direito Marítimo brasileiro, levantando como ponto central a necessidade de parecer da autoridade marinha (Marinha Brasileira), bem como da Agência Nacional de Águas conforme a legislação que trata de obras sob ou sobre as águas brasileiras e sobre os recursos hídricos brasileiros. Em seguida, abordou-se a legislação ambiental, expondo os possíveis atores e os desafios que a legislação impõe para o licenciamento dos empreendimentos no Brasil. Por fim, fez-se uma reflexão acerca do ambiente regulatório e jurídico brasileiro, concluindo que evoluirá conforme a inovação tecnológica for introduzida no seio da sociedade, sendo este um dos desafios a serem

superados para o desenvolvimento de novas tecnologias. Assim, as políticas públicas devem-se ater também às questões tecnológicas, econômicas, de infraestrutura e manutenção e culturais e sociais.

Diante do exposto, serão abordados no próximo capítulo os aspectos regulatórios e jurídicos de países cujo desenvolvimento das energias oceânicas encontram-se em uma fase mais avançada, buscando apresentar as políticas e as estratégias desenvolvidas em países como Portugal e Escócia, no intuito de propor uma estratégia para o desenvolvimento dessas fontes no Brasil.

5 ASPECTOS REGULATÓRIOS E JURÍDICOS NO MUNDO PARA A GERAÇÃO OCEÂNICA

Este capítulo busca expor as políticas e estratégias utilizadas em outros países que incentivaram o desenvolvimento das tecnologias de geração oceânica de energia. A União Europeia (UE) está atualmente na vanguarda do desenvolvimento de tecnologia de energia dos oceanos, e hospeda mais de 50% da energia das marés e cerca de 45% dos desenvolvedores de energia das ondas. Até a presente data, a maioria das infraestruturas de energia dos oceanos, tais como centros de teste de energia dos oceanos e locais de implantação também estão localizados em águas europeias, como mostrado na Figura 24.

Figura 24 – Localização dos centros de testes/demonstração (vermelho) e desenvolvedores e centros de estudos (roxo)



Fonte: Magagna e Uihlein (2015a).

O amadurecimento europeu é uma das metas diante de um grande objetivo final que é a sustentabilidade, segurança energética, estabilidade financeira, exportação de tecnologia, criação de emprego e renda, dentre outros. Iniciado em 2007 com a Comunicação “Um Plano Europeu Estratégico para a Tecnologia da Energia – em direção a um futuro de baixo carbono”, a Comissão Europeia (CE) reafirma que a tecnologia da energia constitui um pilar fundamental das políticas de Energia e de Alteração Climática na Europa, que é vital para atingir as metas de descarbonização, e que é fundamental a investigação em energia renovável. A Comunidade Europeia comprometeu-se com as iniciativas industriais a integrar

os centros de investigação de energia na Aliança de Investigação Energética Europeia (EERA) e a iniciar uma ação de planeamento estratégico de transição para redes e sistemas de energia de baixo carbono na Europa (EUROPEAN COMMISSION, 2010).

Em 2008, a CE publicou um documento relevante denominado “Uma Estratégia Europeia para o Mar e a Investigação Marítima – um quadro alargado da Investigação Europeia para apoio ao uso sustentável dos oceanos e marés” em que apresenta o oceano como um reservatório de energia e refere que existem inúmeros processos de produção de energia. Afirmando tornar-se necessário adquirir mais conhecimento sobre a forma de explorar a energia proveniente do eólico *offshore*, das correntes, ondas e marés (EUROPE COMMISSION, 2010).

Tendo em vista a crescente demanda elevada para o espaço marítimo para diferentes fins, tais como instalações de produção de energia a partir de fontes renováveis, exploração de petróleo e gás, transporte marítimo, atividades de pesca, de ecossistemas e conservação da biodiversidade, extração de matérias-primas, turismo, instalações de aquicultura e do património cultural subaquático, bem como as múltiplas pressões sobre os recursos costeiros, exigiu-se um planeamento integrado de abordagem de gestão, que justificou, em 2010, a produção do documento intitulado “O Planeamento Espacial Marítimo na UE – metas e desenvolvimento futuro”.

O principal objetivo do ordenamento do espaço marítimo é promover o desenvolvimento sustentável e a identificação da utilização do espaço marítimo com diferentes finalidades, bem como para gerenciar usos espaciais e conflitos em áreas marinhas. Para atingir esse objetivo, o citado documento preconizou em seu artigo 4º que cada estado membro da União Europeia estabeleceria e implementara o ordenamento do espaço marítimo.

Em 2011, a União Europeia lançou o “O RoadMap para a Energia 2050”, em que se comprometeu a reduzir, até o ano de 2050, em 80% a 95% das emissões de gás do efeito estufa, tendo como base o ano de 1990. No mesmo documento, estabeleceu medidas de forte apoio às fontes de energia renovável que conduzissem a uma quota muito elevada no consumo final da energia (75% em 2050) e uma quota no consumo elétrico de 97%, fazendo com que as energias renováveis passem de subsidiadas a competitivas. Informou, ainda, a necessidade de investir em novas tecnologias renováveis, como as energias oceânicas, que poderão vir a fornecer quantidades substanciais de eletricidade (BABONNEAU; HAURIE; VIELLE, 2015).

A fim de apoiar o crescimento e o desenvolvimento do setor da energia dos oceanos, em janeiro de 2014, a Comissão Europeia lançou um programa chamado “Ações

para Energia Azul”, destacando a contribuição esperada de energia dos oceanos na Europa, bem como a definição de um quadro para o desenvolvimento e absorção das tecnologias de energia dos oceanos até 2020. O programa estabeleceu um plano de implementação de duas fases, iniciado com a criação do Fórum de Energia dos Oceanos, uma plataforma para reunir os intervenientes nas energias dos oceanos e as partes interessadas para discutir problemas comuns e encontrar soluções viáveis para o setor.

O principal resultado esperado do Fórum de Energia dos Oceanos foi alimentar o desenvolvimento de um roteiro estratégico, definir alvos para o desenvolvimento industrial do setor e um calendário claro para a sua implementação. A segunda fase do plano de ação (2017-2020) prevê, possivelmente, a criação de uma Iniciativa Industrial Europeia para as energias oceânicas, como já foi posto em prática por outros setores das energias renováveis (por exemplo, a eólica) (MAGAGNA; UIHLEIN, 2015b).

Concomitantemente, foi lançado o programa “NER300”, definindo critérios e medidas para o financiamento de projetos de demonstração comerciais que contribuam para um desenvolvimento sustentável e para a redução na emissão de CO₂, assim como projetos de demonstração de tecnologias inovadoras de energia renovável que visam encorajar os Estados Membros a apresentar propostas para cofinanciamento nessas áreas.

Diante das discussões geradas a partir do fórum e de inúmeros relatórios, pesquisadores identificaram os quatro gargalos principais para a geração oceânica (GOLDSMITH et al., 2014):

- o desenvolvimento da tecnologia;
- financiamento ao mercado;
- questões ambientais e regulatórias;
- a disponibilidade de ligação à rede.

Os países europeus utilizam a ferramenta de RoadMap para planejar a expansão energética, a qual é definida como uma ferramenta estratégica que pode ser usada por muitas organizações diferentes para integrar ciência e tecnologia com negócios e planejamento de produto como um meio para atingir um conjunto desejado de objetivos. Os RoadMaps são desenvolvidos como um plano de ação a longo prazo para prever a direção dos mercados futuros e a evolução da tecnologia para ajudar a tomada de decisões estratégicas, fornecendo uma conexão crítica entre as deliberações de investimento em tecnologia e planejamento de negócios, fornecendo uma abordagem estruturada para mapear a evolução e desenvolvimento de sistemas complexos (JEFFREY; SEDGWICK; ROBINSON, 2013).

Assim, um roteiro eficaz deve abordar três questões fundamentais:

- Aonde queremos ir? Objetivos que o roteiro ajudarão a atingir.
- Onde estamos agora? Nível atual de desenvolvimento de tecnologia, existência atual de um mercado no lugar etc.
- Como podemos chegar lá? Políticas que precisam ser implementadas.

Segundo a IEA, um RoadMap é um plano estratégico que descreve os passos que uma organização deve dar para atingir os resultados e as metas estabelecidas. Organiza uma forma clara para interligação entre tarefas e estabelece prioridades de ação a curto, médio e longo prazo. Um RoadMap eficaz deve incluir também objetivos e um calendário que permitam uma monitorização regular do seu progresso em direção às metas finais traçadas.

A Ocean Energy Systems (OES), unidade dedicada à energia oceânica da Agência Internacional de Energia (IEA), apresentou o relatório “International Vision Report”, no qual aponta que, no final de 2012, a potência total de energia dos oceanos instalada na Europa (ondas, marés, correntes e gradiente de salinidade) totalizava 12,55 MW e estima que existe um potencial para crescer até 748 GW em 2050 (OES, 2012).

Nesse sentido, será apresentado a seguir um apanhado da situação de Portugal e Escócia em relação à certa evolução que já detêm na legislação para o licenciamento de energias oceânicas. Nota-se que a Escócia encontra-se em um ambiente muito mais propício para tal e, atualmente, é a referência mundial na área. Por outro lado, Portugal, devido à crise e falta de investimento, apesar de ostentar um arcabouço jurídico propício, não vem evoluindo muito em matéria de tecnologia oceânica.

5.2 Portugal

Com fortes recursos de onda e interesse dos investidores históricos, a energia das ondas em Portugal prosperou no início e meados da década de 2000 apoiada por políticas governamentais. No entanto, a ausência de uma estrutura política clara para orientar e incentivar o desenvolvimento do setor fez com que deixasse de evoluir.

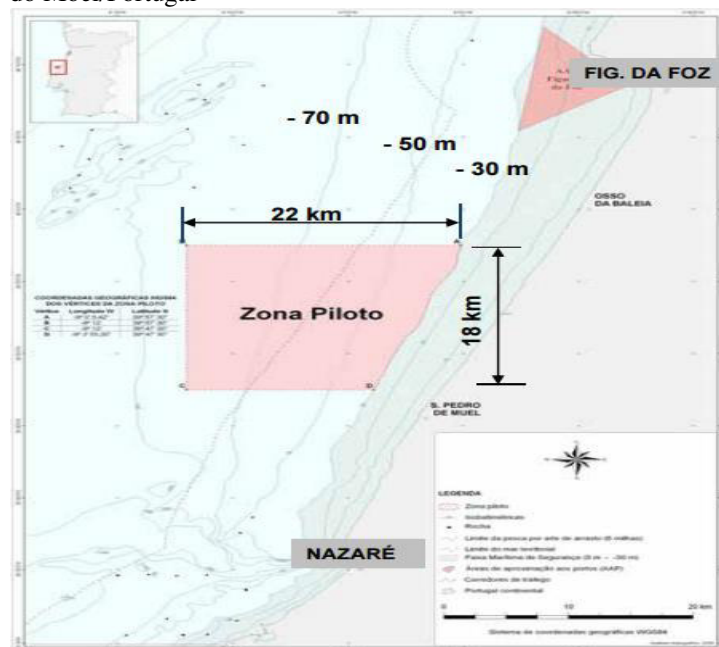
Após um período de estagnação, foi criada, em 2014, uma forte política de incentivo, exploração e ordenamento oceânico denominada Estratégia Nacional para o Mar, a qual se baseia em 3 princípios básicos: conhecimento, ordenamento do território e promoção dos interesses nacionais.

Em termos de políticas de incentivo, há quatro documentos em Portugal que merecem atenção especial:

- A criação da Zona Piloto de São Pedro de Moel (2008);
- A ENE 2020 - Estratégia Nacional para a Energia 2020 (2010);
- O mais recente PNAER - Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis (2013); e
- A Estratégia Nacional para o Mar (2014).

A Zona Piloto de São Pedro de Moel ocupa uma área de 320 km² e destina-se a testar protótipos (ligados ou não à rede elétrica) para aproveitamento da energia das ondas, permitindo a sua evolução para parques pré-comerciais ou comerciais, conforme demonstrado na Figura 24 a seguir.

Figura 25 – Localização geográfica da Zona Piloto de São Pedro do Moel/Portugal



Fonte: Wavec (2016).

O Governo promoveu a Zona Piloto de São Pedro de Moel para fomentar o desenvolvimento dessa tecnologia de energia das ondas, com a ambição inicial de atingir 250 MW de potência instalada até 2020.

Ações estratégicas, como o suporte para novas tecnologias aplicadas às atividades marítimas, incentivam Portugal a atingir, em 2020, a meta de 60% da eletricidade produzida a partir de fontes renováveis, e de 31% do total do consumo de eletricidade provir de fontes renováveis. Essa estratégia nacional evidencia o apoio ao desenvolvimento de tecnologias inovadoras como as redes inteligentes, a energia das ondas e o RoadMap para o desenvolvimento das novas tecnologias da energia (PORTUGAL, 2014).

No ano de 2013 foi lançado o PNAER, que traçou as metas e os objetivos a serem alcançados para cumprir os compromissos nacionais relacionados com o uso das energias produzidas a partir de fontes renováveis. As projeções e os incentivos do PNAER 2013 para o setor das energias renováveis marinhas são menos ambiciosas do que as de 2010, reduzindo os 250 MW para 6 MW de potência até 2020 (COSTA, 2016).

A Estratégia Nacional para o Mar 2013-2020, publicada no início de 2014, estabelece a relevância do desenvolvimento de sistemas de produção de energia no espaço marítimo devido à quase saturação da capacidade eólica *onshore* (PORTUGAL, 2014). O documento afirma que o crescimento deste setor, a médio e a longo prazos, irá contribuir para a criação de novos produtos e serviços relacionados com o desenvolvimento industrial e, portanto, com um significativo impacto econômico. As condições físicas da costa portuguesa influirão no crescimento tecnológico do eólico *offshore* flutuante a curto prazo, bem como nas tecnologias de ondas e de marés em Portugal.

Em abril de 2014, o Governo Português editou a Lei 17/2014 sobre planejamento e gestão do espaço marinho, complementando o ordenamento do espaço marítimo existente chamado "POEMA" (Plano de Ordenamento do Espaço Marítimo dos Açores), publicado no final de 2012. Essa legislação tem o intuito de esclarecer todo o processo de licenciamento no mar para projetos de energias marinhas. Um dos pontos altos dessa legislação é a criação de um órgão licenciador específico para as energias oceânicas, em que toda e qualquer licença e pareceres técnicos sejam oriundos apenas de um órgão especial, que já detenha o conhecimento apropriado, evitando transtornos burocráticos e insegurança jurídica.

Três projetos foram desenvolvidos em Portugal: a Central do Pico, de 400 kW, em 1999, e ainda em operação pelo WavEC; o projeto PELAMIS, de 2,25 MW, em 2008, que operou durante apenas 5 meses em Aguçadoura; e o mais recente, em 2012, o projeto WaveRoller, de 1 MW, em Peniche.

O RoadMap para energias *Offshore* em Portugal afirma que o financiamento nacional a projetos de P&D nas energias renováveis *offshore* tem sido muito inferior ao de outros países – estima-se que entre 200 e 400 mil euros anuais, entre 1990 e 2000, e entre um e dois milhões anuais, entre 2000 e 2010 – sendo a maior fonte de financiamento os projetos europeus. Além disso, não existe uma linha específica de financiamento para esse tipo de tecnologias, tendo-se que competir com os outros âmbitos científicos para obter financiamento.

Quanto à P&D, existe em Portugal um conhecimento científico importante, reconhecido mundialmente, em particular em relação à energia das ondas, que tem sido

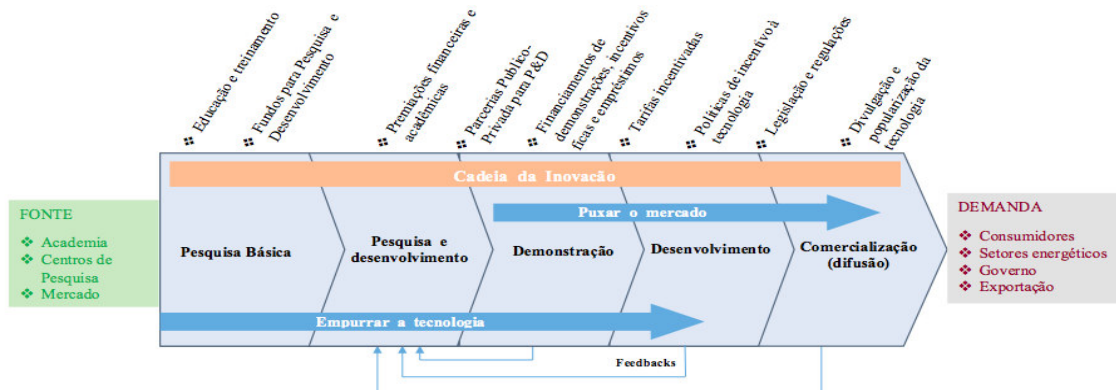
desenvolvida ao longo das últimas décadas, com destaque para a Central de Picos, desenvolvida no anos 1990. Nos anos 2000, grades investimentos e aplicações privadas para projetos de P&D começaram a surgir, contudo, a partir de 2010, devido à grave crise financeira no país, houve uma contração e os investimentos foram drasticamente reduzidos, ocorrendo um retardamento na evolução (RoadMap para Energia *Offshore* em Portugal, 2014). Assim, constata-se que após uma forte evolução em pesquisas de energias oceânicas, em decorrência da crise os projetos foram estacionados. Entretanto, há uma política para resgatar tal desenvolvimento nos próximos anos.

5.3 Escócia

O Reino Unido, a referência mundial em energias oceânicas, adotou inúmeras políticas de incentivo, que se dividem em duas formas: aquelas que puxam o mercado, conhecidas como “Market pull and Technology push” (políticas baseadas em apoio financeiro, subsídios e incentivos, que servem para atrair os setores privados para o mercado, e as políticas que empurram a tecnologia, conhecidas também como políticas transversais, que perpassam por todas as áreas, como pesquisa e desenvolvimento, desenvolvimento social, suporte e manutenção); e as legislatórias e regulatórias, que serão revisadas a seguir com mais detalhes, proporcionando uma visão geral na Figura 26 abaixo.

A maioria desses desafios exige a colaboração de uma ampla gama das partes interessadas, desde a indústria à academia. No entanto, o mais significativo poder para a evolução das energias oceânicas encontra-se nas políticas adotadas pelos governos para o seu incentivo.

Figura 26 – Demonstração do sistema “Market pull and Technology push”



Fonte: IEA (2016).

De acordo com Lamy et al. (2012), as fontes renováveis de energia enfrentam dois principais obstáculos que justificam a intervenção pública. O primeiro refere-se ao preço da eletricidade no mercado, que não representa o custo real de produção da eletricidade, uma vez que não considera os custos inerentes ao controle da poluição provocada por combustíveis fósseis e os benefícios ambientais da geração a partir de fontes renováveis, eliminando, assim, qualquer vantagem comparativa. O segundo remarca o estágio ainda imaturo de desenvolvimento tecnológico das fontes alternativas, o que impossibilita uma competição direta no mercado com a tecnologia de fontes convencionais e reforça a necessidade de incentivar de forma apropriada o processo de aprendizagem tecnológico por meio de políticas específicas para que a barreira dos elevados custos iniciais (uma das principais características das inovações tecnológicas) seja superada, como é o caso das fontes oceânicas, analisadas no presente trabalho.

A atual política do Reino Unido coloca a energia oceânica como uma das opções dentro de um conjunto de possibilidades tecnológicas para alcançar as metas traçadas. Entretanto o governo Escocês está comprometido com o desenvolvimento da bem sucedida e sustentável indústria de energias renováveis *offshore* e tem um alvo declarado de atender 100% da demanda da eletricidade a partir de fontes renováveis até 2020. Assim, inúmeras são as políticas para desenvolvimento das energias renováveis oceânicas na Escócia.

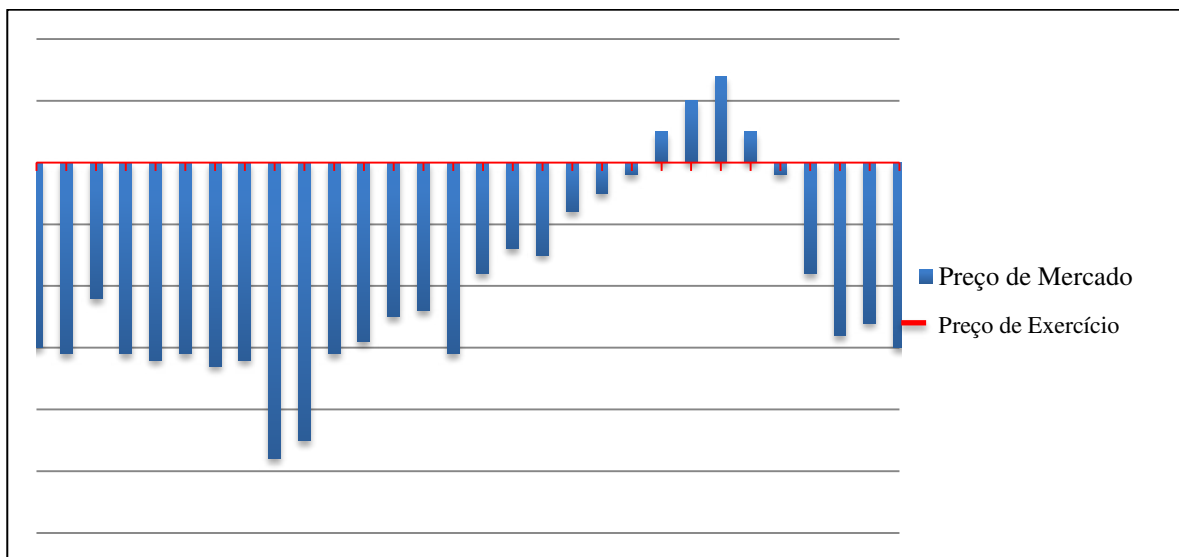
Atualmente, no Reino Unido, a principal política para atrair as empresas para o setor das energias renováveis é a *Renewable Obligation*, que funciona da seguinte forma:

- Todo gerador de energia renovável pode solicitar ao OFGEM (Escritório de gás e da eletricidade do Reino Unido) seu registro e se candidatar aos certificados verdes (conhecidos como ROCs na Escócia). Essa solicitação é voluntária e os geradores devem preencher certos requisitos exigidos antes de receber os ROCs. Cada ROC equivale a 1 MWh de eletricidade renovável produzida. O gerador de energias renováveis pode vender os ROCs aos distribuidores junto ou separado da eletricidade gerada.
- Cada empresa distribuidora deve apresentar ao órgão competente um número de ROCs correspondente a sua meta naquele ano. Se ela não tiver o número de ROCs suficiente para cobrir sua meta, então deve pagar uma multa conhecida como “*Buy-out Price*” para um fundo chamado “*Buy-out Fund*”.
- As empresas distribuidoras que tenham ultrapassado o atendimento da meta naquele ano, possuindo ROCs excedentes, podem revendê-los a outras empresas distribuidoras. No caso de a empresa ter comprado ROCs excedentes dos

geradores de renováveis pode optar por não “consumir” a eletricidade de energias renováveis naquele momento, e deixar para consumi-la quando da venda do certificado verde a outra empresa de distribuição.

Não obstante, o governo Escocês está implementando uma nova forma de incentivo financeiro denominada Contratos por Diferença (CFD), a qual entrará em vigor a partir de 01 de abril de 2017. Nessa modalidade, todas as tecnologias renováveis com capacidade até 5MW poderão usufruir desta forma de contratação para ingressar no mercado. O CFD é diferente dos ROCs tanto em termos de duração do contrato, quanto na natureza dos pagamentos recebidos; a principal diferença está no fato de que, em vez de um pagamento fixo por MWh, os geradores receberão a diferença do valor de mercado e do “valor de exercício”, conforme Figura 26:

Figura 27 – Demonstração do mecanismo de Contratos por Diferença



Fonte: Reino Unido (2013).

A figura 26 estabelece o princípio do mecanismo de CFD. Percebe-se que, se o “preço de mercado da eletricidade” permanece abaixo do “preço de exercício”, o gerador receberá uma parte superior de pagamento, no entanto quando o preço de mercado for superior ao preço de exercício, os geradores são obrigados a pagar o excesso.

O preço de exercício para cada tecnologia é diferente e projetado para refletir seus diferentes níveis de preparação tecnológica e custo de capital. O preço de exercício administrativamente fixado para cada tecnologia é definido de acordo com o exposto no Quadro 3, a seguir:

Quadro 3 – Contratação por diferença de preço no Reino Unido (£/MWh)

<i>Tecnologia</i>	<i>2014/2015</i>	<i>2015/2016</i>	<i>2016/2017</i>	<i>2017/2018</i>	<i>2018/2019</i>
<i>Eólica Offshore</i>	<i>155</i>	<i>155</i>	<i>150</i>	<i>140</i>	<i>140</i>
<i>Solar Fotovoltaica (>5MW)</i>	<i>120</i>	<i>120</i>	<i>115</i>	<i>110</i>	<i>110</i>
<i>Eólica Onshore (>5MW)</i>	<i>120</i>	<i>120</i>	<i>115</i>	<i>110</i>	<i>110</i>
<i>Corrente de maré</i>	<i>305</i>	<i>305</i>	<i>305</i>	<i>305</i>	<i>305</i>
<i>Ondas</i>	<i>305</i>	<i>305</i>	<i>305</i>	<i>305</i>	<i>305</i>

Fonte: Reino Unido (2013).

Além desse sistema, no Reino Unido foram criados alguns fundos que financiam projetos submetidos em diversas áreas, no intuito de fomentar todas as etapas do desenvolvimento da nova tecnologia, desde a fase embrionária à comercial.

Assim, podemos destacar na Escócia alguns fundos e seus respectivos orçamentos para investir em projetos referentes a energias oceânicas:

- a) Fundo de Investimento em Energias Renováveis (FII) – 103 milhões de libras;
- b) Fundo para Demonstração das Energias Marinhas (MEAD) – 20 milhões de libras, para apoiar apenas projetos pré-comerciais;
- c) Fundo para Comercialização de Energias Renováveis (MRFC) administrado pelo “Trust Carbon” – 18 milhões de libras para apoiar projetos comerciais;
- d) Instituto de Energia Tecnológica – 12 milhões de libras;
- e) O Crown State – 27,5 milhões de libras;
- f) Fundo de Comercialização de Renováveis Marítimas – 18 milhões de libras;
- g) Prêmio Saltire – 10 milhões de libras.

Muito importante para o desenvolvimento das energias oceânicas na Escócia foi a implantação dos centros de testes em Orkney e Pentland, administrados pelo Centro Europeu de Energia Marinha. O estabelecimento na Escócia desses centros de testes representa um dos maiores investimentos do governo em energia oceânica e é a chave principal para ajudar nos esforços para comercializar a tecnologia marinha.

Outra iniciativa interessante por parte do governo escocês é o “*Saltire Prize Challenge*”. Lançado em 2008, o desafio oferta um prêmio de 10 milhões de libras à empresa que desenvolver, na Escócia, um projeto de geração de energia de fontes oceânicas que opere por um período mínimo de 2 (dois) anos, gerando pelo menos 100gw/h até junho de 2017. Entretanto, o próprio site do Prêmio Saltire (www.saltireprize.com/challenge) informa que o

Comitê do Prêmio, diante das adversidades de se alcançar o objetivo até 2017, está remodelando o desafio para contextualizá-lo à realidade atual. O site também informa que um relatório conclusivo sobre o desafio é aguardado ainda para o ano de 2016.

No intuito de disseminar e popularizar a energia oceânica na sociedade, o governo escocês também lançou um edital para o prêmio Saltire Prize Junior, para o qual crianças do ensino fundamental têm o desafio de construir e testar um simples gerador de energia flutuante.

O governo Escocês criou um sub-grupo denominado *Scottish Executive's Marine Energy Group*, dedicado aos estudos do aproveitamento energético dos oceanos. O grupo afirma que, até 2020, 10% da eletricidade produzida no país deverá vir de fontes oceânicas, criando cerca de 7.000 novos empregos (ALLAN et al., 2014).

A figura a seguir demonstra o planejamento temporal que vem sendo trabalhado no âmbito do Reino Unido:

Figura 28 – Planejamento para implantação das energias oceânicas até 2020 no Reino Unido

2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Fundos de investimentos (MEAD e MRFC)							
Tarifas Incentivadas							
		Prêmio Saltire					
		Início das Energias Renováveis Marinhas (EMR)					
		Implantação da primeira geração					
					Implantação da segunda geração da tecnologia		
		Entrega de plano para o desenvolvimento da rede de acesso		Revisão do plano das redes			
Exemplo do Cronograma de Regulação							
Implementação da pesquisa		Desenvolvimento		Monitorização			

Fonte: RenewableUK (2010).

O governo escocês tem sido o mais proeminente e apoiador da energia oceânica no mundo, exercendo papel fundamental na facilitação do financiamento para a implantação do primeiro dispositivo de ondas do Reino Unido, com potência de 500 kW em Limpet, o qual foi apresentado no 2º capítulo.

Em 2009, na Escócia, foi elaborado um documento pelo MEG (Grupo de Energia Marinha), que reconheceu que, para o desenvolvimento das energias marinhas, seria necessário primeiro promover oportunidades de mercado para a geração de energia marinha na Escócia. O segundo requisito seria assegurar que as empresas e as comunidades escocesas estivessem bem posicionadas para capturar essas oportunidades.

O Plano de Ação para as Energias Marinhas na Escócia tem como visão “Ser o líder mundial da indústria de energia marítima, que irá proporcionar uma contribuição substancial para a sustentabilidade da economia e meio ambiente da Escócia”. Esse plano de ação se divide nos seguintes elementos:

- Finanças;
- Conexão à Rede;
- Infraestrutura e cadeia de suprimentos; e
- Planejamento regulatório e jurídico.

Utilizando como plano de fundo o RoadMap da Escócia, percebeu-se que o acesso ao financiamento continua a ser uma das questões mais importantes a serem enfrentadas pelo setor. Dessa forma, foi estabelecido que o governo irá realizar chamadas para quatro cenários diferentes, sendo o primeiro apenas para pesquisa de elementos, o segundo para protótipos, o terceiro para projeto de demonstração e o quarto, por fim, uma matriz comercial.

Quanto ao aspecto regulatório e jurídico, foi criado um subgrupo para analisar e propor soluções, denominado *Spatial Planning Group Energy Marine* (MESPG), que foi formado em resposta a uma avaliação ambiental para as energias renováveis oceânicas que examinou zonas marinhas com potencial de marés e desenvolvimento da energia das ondas para o norte e oeste de Escócia. Os resultados mostraram que o potencial de exploração de energia renovável marinha é significativo em águas escocesas, mas que era preciso considerar as restrições espaciais relacionadas com o patrimônio natural, características históricas e usos marinhos existentes. A melhor maneira de conseguir isso é uma abordagem estratégica para licenciamento, aquisição de consentimento e monitoramento. O MESPG foi responsável pelo desenvolvimento do planejamento marinho e autorização simplificados para facilitar implantações e a descoberta comercial das energias renováveis marinhas e energia eólica *offshore* em águas escocesas.

O MESPG foi presidido pelo Diretor da Marinha da Escócia e composto por vários órgãos do governo escocês (Marine Scotland e SG Energia), Reguladores / Agências (SNH e Crown State), governos locais (Highland, Ilhas Ocidentais e Orkney) e alguns representantes do setor privado comercial e industrial.

O desenvolvimento de planos setoriais marinhos se deu em um processo de ordenamento do território com três estágios: identificação das lacunas para a área do piloto; coleta de melhores dados regionais, avaliação da atividade de pesca costeira e atividade de transporte marítimo; e, por fim, a preparação do plano final do ordenamento marinho.

Foi de suma importância para Escócia a revisão do seu planejamento marinho pois introduziu melhores práticas por meio de ganhos de eficiência no licenciamento.

Fator preponderante em termos de licenciamento na Escócia foi a criação do sistema “One Stop Shop”, no qual ficou estabelecido que a Marinha Escocesa é a única autoridade responsável para licenciar os empreendimentos marinhos. No sentido de agilizar o licenciamento e reduzir a insegurança jurídica para os empreendedores, um manual de licenciamento foi produzido para ajudar os desenvolvedores com o processo. Esse manual se encontra disponível no site do governo escocês (<http://www.scotland.gov.uk/topics/marine/licensing/marine/licensingmanual>) (SIMAS et al., 2015).

Os processos de consentimento de energia dos oceanos estão evoluindo em toda a Europa, impulsionada por políticas e incentivos nacionais e europeus em matéria de energias renováveis, mudança de estruturas legais e administrativas para facilitar o desenvolvimento e governança marítima mais integrada.

Os procedimentos de licenciamento simplificados tendem a operar em centros de teste, onde projetos de geração oceânica estão sendo instalados (por exemplo, EMEC, na Escócia; BIMEp, na Espanha; Portugal; Wave Hub, na Inglaterra). Em muitos centros de teste, implementações de dispositivos já têm autorização prévia para que os desenvolvedores não precisem apresentar uma candidatura completa com todos os consentimentos típicos que ofereçam certas condições iniciais, incluindo uma avaliação ambiental (geralmente menos abrangente e onerosa do que um EIA completo), como o caso da Escócia. Isso favorece o país a possuir projetos em operação e ser um dos líderes mundiais em energias oceânicas.

5.3 Comentários finais

Neste capítulo foi apresentada uma revisão dos modelos de desenvolvimento de energias oceânicas no mundo, abordando as políticas públicas de incentivos adotadas principalmente na Europa, detentora da maioria dos empreendimentos em desenvolvimento. Tal fator se deve, principalmente, à forte intervenção política que se intensificou ao longo dos últimos anos, por meio de documentos que reconheciam a importância, a capacidade e a

potência das energias oceânicas para a CE, tanto na questão de desenvolvimento tecnológico, como em suas consequências, como geração de emprego e renda.

Com ênfase nos casos de Portugal e Escócia, extraiu-se que os principais gargalos a serem enfrentados estariam no desenvolvimento tecnológico propriamente dito, no financiamento do mercado, nas questões ambientais/regulatórias, bem como na disponibilidade da rede. Entretanto, com a utilização de uma ferramenta de planejamento denominada RoadMap, tais países vêm galgando sucesso no desenvolvimento das energias oceânicas, tendo a Escócia logrado mais êxito devido às suas robustas políticas e, principalmente, à maior disponibilidade de financiamento, além de um planejamento que envolvesse as diversas áreas e atores que permeiam tais tecnologias.

No campo do ambiente regulatório destaca-se o manual específico para o licenciamento de empreendimentos oceânicos, a legislação do ordenamento do espaço marítimo, bem como a implantação do sistema “one-stop-shop”.

No campo financeiro, destaca-se também a nova política para atrair o mercado, denominada Contratos por Diferença, que determina um valor de 307,00 libras/MWh para os próximos anos e também a premiação denominada Prêmio Saltire.

O planejamento e a aplicação ordenada das políticas de incentivo na Escócia vêm gerando frutos, tornando-a referência mundial no desenvolvimento das energias oceânicas, gerando a certeza de que a comercialização das energias oceânicas está cada vez mais próxima.

Assim, considerando os casos de sucesso, o próximo capítulo aborda, a partir de quadros didáticos, os principais aspectos regulatórios e políticos que levaram Escócia e Portugal a alcançar os níveis atuais, para, posteriormente, atendo-se às atipicidades do arcabouço regulatório brasileiro, apresentar uma proposta para a introdução das energias oceânicas no Brasil.

6 UMA PROPOSTA PARA O BRASIL

Neste capítulo é apresentada uma estratégia para iniciar o desenvolvimento das energias oceânicas, tanto como alternativa de geração de energia elétrica bem como uma nova cadeia produtiva envolvendo pesquisa, desenvolvimento e inovação. A proposta é espelhada nos casos de sucesso revisados neste trabalho. Foram extraídas as iniciativas que foram claramente eficientes no desenvolvimento deste tipo de energia renovável e adaptadas à realidade brasileira. O arcabouço proposto está longe de ser perfeito, porém contribui com elementos consistentes para colocar na pauta nacional a discussão de um plano de desenvolvimento para este tipo de energia.

6.1 Casos de Sucesso: particularidade e principais características

Países como Portugal e Escócia possuem interessantes experiências no desenvolvimento de políticas com o fim da promoção de tecnologias para geração oceânica. Entre os países com políticas bem sucedidas, cada um criou um mecanismo único que se adequa às particularidades do seu mercado, à sua disponibilidade de recursos e à sua realidade socioeconômica, sendo a vontade política em desenvolver planejamentos eficientes o fator determinante para alcançar o sucesso.

De acordo com o exposto, o Brasil necessitará expandir sua matriz elétrica e, considerando o vasto litoral, o planejamento para introduzir as energias oceânicas torna-se necessário. Consubstanciado nas informações ao longo da dissertação, expõe-se neste capítulo um quadro resumo dos aspectos regulatórios, legais e de políticas de incentivo dos países citados, concluindo com um quadro da situação atual do Brasil e das estratégias e iniciativas a serem tomadas para o desenvolvimento das energias oceânicas, além de projetar, em uma linha tempo, expectativas da evolução do mercado associadas a mudanças de políticas públicas, tendo como meta os próximos 20 anos, a 2036.

Quadro 4 – Aspectos atuais do ambiente político-jurídico-regulatório do mercado das energias oceânicas de Portugal e Escócia

	Portugal	Escócia
Aspectos regulatórios/ Políticas de incentivo (tarifárias, política industrial, pesquisa & desenvolvimento)	<ul style="list-style-type: none"> – Criação da zona piloto São Pedro do Miguel (centro de teste). – Criação de tarifa de incentivo (<i>Feed in tariff</i>). – Estabelecimento de uma meta de 6Mw até 2020. – Elaboração de um RoadMap específico para energias <i>offshore</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> – Implantação e aprimoramento da política “Renewable Obligation”. – Criação e implantação da Zona Piloto de Orkney e Pentland. – Elaboração e revisão periódica do RoadMap exclusivo para energias oceânicas. – Implantação de Políticas de Premiações: Ex.: Prêmio Saltire, Saltire Jr. – Implantação de políticas de incentivo fundamentadas em “Market pull and Technology push”. – Fundos de investimentos com recursos específicos para geração oceânica, desde a demonstração até a comercialização. – Implementação da nova modalidade de contratação a partir de 2017, conhecida como CFD (Contratos por diferença).
Arcabouço Legal	<ul style="list-style-type: none"> – POEM – Planejamento e Ordenamento do Espaço Marítimo. – Estratégia Nacional Para o Mar (2014). – Simplex do Mar (Estabelece um único órgão para licenciar empreendimentos na zona piloto). 	<ul style="list-style-type: none"> – Criação de um grupo de trabalho para identificar, criticar e propor uma legislação que regulamente o ordenamento do espaço marítimo (MESPEG). – Legislação de ordenamento do espaço marítimo. – Criação do denominado “one-stop-shop”, apenas um único órgão para consentir a geração de energia oceânica na área piloto.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Extrai-se do quadro acima que Portugal já detém um arcabouço legal e regulatório propício para a introdução das energias oceânicas em sua matriz, contando com uma zona piloto estabelecida, tarifa de incentivo e uma meta de instalação para os próximos anos, entretanto percebe-se que, antagonicamente à Escócia, Portugal atualmente está desprovido de incentivos financeiros para a indústria e o comércio. As políticas da Escócia são mais

agressivas, visando realmente atrair o mercado, seja por meio de tarifas incentivadas, de prêmios ou por seu arcabouço jurídico maduro para o desenvolvimento desde a estrutura de base até a real comercialização de energias oceânicas.

6.2 O caso Brasil

O Brasil tem peculiaridades que o diferenciam bastante dos casos europeus discutidos anteriormente. Uma delas é não investir em pesquisa estratégica, obrigando a ser comprador, no futuro, das tecnologias desenvolvidas por outros. Um exemplo foi o caso da tecnologia de turbinas eólicas, cujo mercado cresce aceleradamente sendo necessário, nos últimos anos, importar praticamente todos os seus componentes. Por outro lado, a burocracia e o excesso de leis torna as iniciativas de novos empreendedores uma atividade de heroísmo, em especial quando o tema é licenciamento ambiental.

Entretanto, sabemos que o estado de engessamento atual é insustentável. O País perde competitividade dia a dia, desestimulando o desenvolvimento da indústria e a atração de capital externo. São necessárias iniciativas facilitadoras para que a inovação se materialize na forma de novos empreendimentos e que estes fomentem uma cadeia tecnológica produtiva, gerando novos empregos qualificados.

Apresenta-se a seguir, então, uma proposta de medidas que podem ser vistas pretensamente como um arcabouço, no intuito de dar início a um cronograma de desenvolvimento das energias oceânicas.

A experiência de maturação do desenvolvimento da tecnologia oceânica dos países citados serve de exemplo para propor as estratégias que o Brasil deve implantar para obter êxito no desenvolvimento desta tecnologia, conforme o quadro abaixo:

Quadro 5 – Situação atual e estratégias a serem implantadas para o desenvolvimento das energias oceânicas no Brasil

	Situação Atual	Estratégia / iniciativas sugeridas	Observações
Inventário Energético	<ul style="list-style-type: none"> – Estimativas realizadas pela Eletrobras e outros estudos de Universidades. 	<ul style="list-style-type: none"> – Realizar um inventário do potencial energético oceânico. 	<ul style="list-style-type: none"> – Deve ser uma iniciativa do Ministério de Minas & Energia em conjunto com outros Ministérios.
Aspectos regulatórios / Políticas de incentivo (tarifária, política industrial, pesquisa & desenvolvimento)	<ul style="list-style-type: none"> – Leilões para energias alternativas focados apenas em biomassa, eólica e PCHs. – Nenhum leilão ou fundo de investimento prevendo o financiamento do desenvolvimento tecnológico e da indústria de base. 	<ul style="list-style-type: none"> – Criar leilões para Pesquisa e Desenvolvimento, utilizando a lacuna da lei 10.048 (modalidade “leilão de projetos estruturantes”). – Introduzir as fontes oceânicas nos leilões de fontes renováveis. 	<ul style="list-style-type: none"> – As mudanças e inserções de políticas de contratação dependem de fortes intervenções políticas, tanto na área legislativa, quanto na administrativa. – Necessita-se de políticas de fomento à criação de cadeias produtivas acadêmicas e de desenvolvimento, incluindo a possibilidade de parcerias internacionais para compartilhamento de experiências e tecnologia. – De forma regulatória, a ANEEL pode inserir as energias oceânicas no planejamento elétrico através da EPE.
	<ul style="list-style-type: none"> – Inexistência de zona de testes de energias oceânicas. 	<ul style="list-style-type: none"> – Criar uma zona piloto (centro de teste). 	<ul style="list-style-type: none"> – Necessidade de projeto de lei federal demarcando uma área propícia no litoral brasileiro.
	<ul style="list-style-type: none"> – Inexistência de um planejamento robusto para o desenvolvimento de energias oceânicas. 	<ul style="list-style-type: none"> – Elaboração de um RoadMap para traçar um planejamento em busca do desenvolvimento das energias oceânicas. 	<ul style="list-style-type: none"> – Atuação de todos os atores que permeiam a área, desde a academia, perpassando os agentes políticos, sociedade civil, jurídica, ambiental, fiscalizadora e demais necessárias.
	<ul style="list-style-type: none"> – Inexistência de uma política de incentivo que atraia o mercado para investir em energias oceânicas. – Falta de regulamentação que obrigue o gerador a desenvolver energias renováveis oceânicas. 	<ul style="list-style-type: none"> – Adotar o sistema “<i>Renewable Obligation</i>” para gerar certificados verdes que abastecerão os fundos para investimento nas pesquisas. – Oferecer prêmios para incentivar a indústria de base a desenvolver a tecnologia. 	<ul style="list-style-type: none"> – Necessidade de intervenção do Poder Executivo junto ao Legislativo.

	<ul style="list-style-type: none"> – Inexistência de tarifa incentivada. 	<ul style="list-style-type: none"> – Criar tarifa incentivada. 	<ul style="list-style-type: none"> – Iniciativa do poder executivo (ANEEL).
Arcabouço Legal	<ul style="list-style-type: none"> – Leis esparsas e de caráter impeditivo. – Arcabouço legal ambiental sem nenhuma menção à geração oceânica. 	<ul style="list-style-type: none"> – Criar uma comissão interdisciplinar para avaliar e discutir todo o arcabouço jurídico, no intuito de obter maior segurança jurídica para instalação das energias oceânicas no Brasil. – Processos de licenciamentos morosos e com inúmeros deliberadores, levando a total insegurança jurídica. 	<ul style="list-style-type: none"> – O arcabouço legal brasileiro evoluirá paralelamente à difusão da tecnologia, entretanto torna-se necessária uma legislação que simplifique a instalação dos empreendimentos na zona piloto para, a partir desta, evoluir para uma legislação mais robusta que garanta a segurança jurídica.
	<ul style="list-style-type: none"> – Legislação marítima ultrapassada, não observando o ordenamento do espaço marítimo. – Órgão que cuida das águas diferenciado do que cuida do mar (ANA X Marinha). 	<ul style="list-style-type: none"> – Proposição de uma legislação atual que trate do ordenamento do espaço marítimo vislumbrando a implantação das energias oceânicas. 	<ul style="list-style-type: none"> – Projeto de lei a tramitar no Congresso Nacional.
	<ul style="list-style-type: none"> – Dependendo da localização, deve-se pedir permissão para inúmeros outros órgãos como IPHAN, INCRA, ICMBIO, entre outros. 	<ul style="list-style-type: none"> – Processos de licenciamentos morosos e com inúmeros deliberadores, levando a total insegurança jurídica. – Proposição futura de uma estrutura “one-stop-shop”, conforme fora implantada na Escócia, onde apenas um único órgão especializado é responsável por licenciar os empreendimentos oceânicos. 	<ul style="list-style-type: none"> – Para se chegar à tal evolução, deve-se aguardar a evolução das energias oceânicas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Quadro 5 aborda a situação atual e estratégias explorando três aspectos: o inventário energético; as políticas de incentivo e regulatórias; e o arcabouço legal.

Destarte, quanto ao inventário energético, o único levantamento oficial ocorreu na década de 1980 pela Eletrobras, sendo totalmente defasado e impreciso perante as tecnologias e as formas de diagnóstico da atualidade, visto que fora elaborado com enfoque apenas em energias de barragens de marés e em uma localização específica, tendo como referências estudos que já se encontram ultrapassados. Assim, considerando os variados tipos de exploração de energia atuais e a evolução das formas de medição das potencialidades para geração oceânica, torna-se impetuosa a realização de um inventário do potencial energético brasileiro atual. Ademais, a realização de um inventário será a principal chave para o convencimento dos atores políticos, que, em sua grande maioria, desconhecem as energias oceânicas. Através deste documento, os agentes políticos terão uma dimensão real dos inúmeros benefícios que o desenvolvimento das energias oceânicas acarretarão, conseqüentemente fazendo com que se dediquem a desenvolver políticas nesse sentido.

Quanto aos aspectos das políticas de incentivo e regulatórias, insta esclarecer que o Brasil vive em uma grande inércia no que se refere ao desenvolvimento de uma indústria de base para o amadurecimento de energias renováveis, sendo extremamente tímidos os incentivos à indústria e ainda mais à Pesquisa e Desenvolvimento, contando como um dos únicos instrumentos os leilões específicos, que excluem a geração oceânica. No mais, atualmente não há nenhuma política que atraia o mercado através de tarifas incentivadas ou que obrigue os atores a gerarem ou consumirem energias renováveis não convencionais.

A partir da criação da zona de teste e da criação de leilões focados em desenvolver a tecnologia, contribuir-se-ia, de forma significativa, para a introdução dessa tecnologia. Entretanto, tais desenvolvimentos carecem de recurso, e a introdução de uma nova política financeira energética, como o *Renewable Obligation*, geraria o certificado verde para fomentar fundos que investiriam nessas pesquisas. Da mesma forma, a oferta de prêmios para os desenvolvedores de projetos estimularia a indústria, a academia e demais interessados na busca das tecnologias.

Um ponto de partida importante para o desenvolvimento das energias oceânicas no Brasil seria o planejamento consubstanciando e a elaboração de um *RoadMap*. Os *RoadMaps*, específicos de tecnologia, têm como intenção orientar o desenvolvimento de um tipo específico de tecnologia, como as energias oceânicas. Os atores envolvidos no processo são tipicamente peritos técnicos, peritos em políticas públicas e pesquisadores, que se unem para definir caminhos a seguir, prioridades e calendários para a pesquisa, para o

desenvolvimento e para a instalação de uma tecnologia, permitindo obter consensos sobre as metas a atingir, nas prioridades para o desenvolvimento tecnológico, nos quadros de referência das políticas públicas e regulatórias, nas necessidades de investimento e nos compromissos públicos. Por isso, permitem aos decisores políticos e à indústria desenvolver tecnologias específicas.

A organização de workshops de especialistas e a obtenção de consensos constituem a chave do sucesso de um processo de RoadMap. Os workshops reúnem uma transversalidade de peritos em tecnologia, políticas, economia, finanças, ciências sociais e outras disciplinas para formularem as metas do RoadMap e o calendário das ações, identificando fraquezas, determinando prioridades e atribuindo as tarefas a executar.

Quanto ao arcabouço legal, extrai-se que a falta de legislações específicas para a geração oceânica incorre em uma grande insegurança jurídica, o que o torna um desafio a ser superado para o desenvolvimento. Utilizando o arcabouço atual, inúmeros seriam os decisores para a implantação desta tecnologia, os quais sequer a conhecem, gerando conflitos de competência e, por consequência, a judicialização dos processos de licenciamento. Entretanto, sabe-se que a legislação evolui conforme o desenvolvimento tecnológico é introduzido no seio da sociedade. Desse modo, torna-se necessário que haja inicialmente um licenciamento simplificado nas zonas de testes, para, no decorrer deste desenvolvimento, através de um fórum especializado, discutir-se um arcabouço legal que consiga conciliar o desenvolvimento tecnológico oceânico com a sustentabilidade ambiental, econômica e social.

Diante do exposto, percebe-se que o atual cenário brasileiro não é propício para o desenvolvimento das energias oceânicas, entretanto sabe-se que, a partir de um planejamento robusto, implantando objetivos e metas a serem cumpridas ao longo dos próximos anos, tal tecnologia tornar-se-á realidade e contribuirá de forma significativa para a segurança elétrica, geração de emprego e renda e desenvolvimento tecnológico para o Brasil.

Assim, o Quadro 6 concatena as informações sistematizadas nos quadros anteriores e, de forma propositiva, apresenta uma linha do tempo, dotada de agendas a serem implementadas ao longo dos próximos 20 anos, tendo como base o ano de 2017 até 2037 para o desenvolvimento das energias oceânicas no Brasil.

Quadro 6 – Projeção para o desenvolvimento das energias oceânicas no Brasil para os próximos 20 anos (2017-2037)

2017	2020	2023	2026	2029	2031	2034	2037
Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento							
Inventário do potencial energético oceânico brasileiro	Desenvolvimento de equipamentos na zona de teste		Iniciar a 1ª fase comercial das energias oceânicas				
Criação da Zona Piloto com licenciamento ambiental simplificado							
RoadMap inicial	Revisão do RoadMap	Prêmio para o desenvolvedor de energia oceânica	Revisão do RoadMap				
Implementação de novas políticas para incentivar e impulsionar o mercado (ROCS)	Tarifa super incentivada para atrair investidores				2ª fase comercial, empreendimentos autossustentáveis		
Criação do Fórum para estudos jurídicos, aplicação das normas, investigação e planejamento do ordenamento marinho	Lei para o ordenamento marítimo	Estudos sobre os impactos na zona piloto para propor ações mitigadoras nos projetos já instalados	Legislação ambiental própria para o desenvolvimento de energias oceânicas		Revisão e atualização da legislação conforme evolução da tecnologia		

Fonte: Elaborado pelo autor.

As experiências internacionais apontam para soluções do setor de energias oceânicas fortemente induzidas pela implantação de uma área de teste, corroborando para a implantação de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia nacional e intercâmbio de experiências internacionais, assegurando tanto à indústria quanto à academia, difundir seus estudos e experiências sem enfrentamento burocrático e moroso. Concomitantemente a isso, é proposta a política do “*Renewable Obligation*” para gerar renda para os fundos que irão investir nas políticas de P&D.

A legislação simplificada nascerá junto com a zona piloto, entretanto o licenciamento de geradores oceânicos definitivos e interligados à rede, conforme o planejamento acima, dar-se-á a partir de 2026, pois ficará estabelecido um grupo de trabalho composto por representantes dos poderes Executivo (Ministério de Minas e Energia, Ministério do Meio Ambiente, membros da ANEEL, CONAMA), Legislativo (Comissão do Meio Ambiente, Comissão de Energia), Judiciário, Ministério Público, ambientalistas,

engenheiros, representantes da sociedade civil, representantes da academia, entre outros, para posterior à tecnologia já em desenvolvimento no Brasil, nascer uma legislação específica.

6.3 Resultados esperados e interações com outras indústrias já existentes

O desenvolvimento das energias oceânicas pode ser potencializado pela existência de expertises em setores convergentes. É o caso da indústria do petróleo, representada pela estatal Petrobras, dominadora de tecnologias em águas profundas. Há uma potencial sinergia entre a exploração de energias oceânicas e as atividades de extração de petróleo no fundo marinho, permitindo compartilhar recursos e reduzir investimentos. A existência de recursos humanos familiarizados com atividades de tecnologia marinha, assim como a disponibilidade de embarcações compatíveis com esse tipo de trabalho, constituem um quadro facilitador para o desenvolvimento das energias oceânicas.

A geração de energia elétrica a partir de fonte oceânica demandará (ou provocará) a existência uma extensa cadeia produtiva e a capacitação de recursos humanos, gerando novas empresas, diversificando outras, criando empregos qualificados e contribuindo para o desenvolvimento nacional. São necessárias empresas que desenvolvam projetos adaptados para os sítios energéticos que o País identifique. Seguidamente, serão necessárias fábricas que construam os dispositivos projetados. Esses dispositivos deverão ser certificados quanto a seu desempenho para, em seguida, serem adquiridos por empreendedores que os instalarão conformando parques geradores dentro de um ambiente de mercado energético propício para a consolidação das energias renováveis do mar.

Nesse contexto, a visão de futuro para as energias oceânicas no Brasil é atraente, desde que sejam dadas as condições políticas, jurídicas e regulatórias para seu desenvolvimento. A instalação da indústria das energias do mar contribuirá para o País com a geração de novo conhecimento, a geração de novos empregos, o desenvolvimento de uma nova indústria e a contribuição para o desenvolvimento do Brasil.

6.4 Reflexões gerais sobre as energias oceânicas no Brasil

Neste capítulo foi proposta uma estratégia de implantação de um arcabouço que facilite e estimule o desenvolvimento das energias oceânicas no Brasil. Observa-se a premente necessidade de realizar, inicialmente, um inventário energético para servir de instrumentos à academia e atores políticos, pois será a principal chave para o convencimento e,

consequentemente, a inserção e a inicialização das políticas de incentivo às energias oceânicas em águas brasileiras.

Ademais, percebe-se que estas novas tecnologias somente se desenvolverão por meio da implantação de um planejamento robusto, e, a partir deste, de metas a serem superadas ao longo dos próximos anos. Dentre elas, aponta-se a criação de uma zona piloto de teste, que será uma chave primordial para o desenvolvimento das tecnologias, principalmente com a implantação de um licenciamento simplificado.

Percebe-se também a falta de estímulo e incentivos à pesquisa e desenvolvimento para gerar uma indústria de base na geração elétrica brasileira. Somente com políticas de incentivo financeiro, como a implantação da *Renewable Obligation*, tarifas incentivadas e certificados verdes é que haverá estímulo e recurso para que os desenvolvedores se sintam atraídos para investir no mercado.

O arcabouço legal irá se desenvolver na medida em que a tecnologia ganha forma, devendo-se estabelecer um fórum com todos os atores que permeiam a área no intuito de desenvolver uma legislação específica para regular a exploração oceânica no Brasil.

Diante do exposto, conclui-se que o Brasil carece de políticas públicas que incentivem a geração oceânica. Entretanto, a partir do reconhecimento do potencial dessas energias, por meio do inventário energético, deve-se implantar um amplo e eficaz planejamento, com o intuito de chegar a um médio lapso temporal ao desenvolvimento e exploração comercial dessas energias, garantindo, assim, segurança energética, geração de tecnologia, geração de emprego e renda e, consequentemente, desenvolvimento econômico.

7 CONCLUSÃO

A energia oceânica é uma importante alternativa para o atendimento da contínua evolução da demanda energética global e das restrições no uso dos recursos naturais disponíveis, e traz consigo vantagens técnicas e ambientais que fazem desta uma relevante linha de pesquisa já nos próximos anos. Estudos se encontram em um ritmo acelerado em países europeus, e não podemos deixar de investir nesta fonte energética, em razão da grande quantidade de recursos disponíveis no Brasil.

O contraponto brasileiro permeia um conjunto de características que o diferencia desses países no quesito competitividade tecnológica e de uma indústria de base de alto valor agregado. Com raras exceções, não há uma cultura de investimento a médio e longo prazo de recursos e de planejamentos estratégicos que fomentem um perfil de competitividade sustentável. Este ambiente conduz o investidor a consumir tecnologia desenvolvida por outros países, como o caso das turbinas eólicas. Ademais, o excesso de procedimentos de fiscalização e controle impostos, especialmente pela legislação ambiental, em desarmonia com o desenvolvimento tecnológico, torna-se um grande desafio para o desenvolvimento da indústria e para a atração do capital externo.

Iniciativas que despertem soluções inovadoras são necessárias para o fomento de uma cadeia tecnológica produtiva e, somente por meio de uma postura política pragmática, propositiva, coerente, empreendedora e, acima de tudo, suprapartidária, será possível aflorar a gigantesca potencialidade das energias oceânicas em prol das necessidades do povo brasileiro, gerando, conseqüentemente, emprego, renda, desenvolvimento tecnológico, desenvolvimento econômico, social e ambiental.

As implantações das zonas pilotos, também conhecidas como centros de testes, detêm um papel fundamental para a difusão das energias oceânicas de um país. Nelas é possível desenvolver todas as práticas laborais associadas ao desenvolvimento de tecnologias, estudos de impactos ambientais e certificação de produtos e serviços.

Além disso, acrescenta-se a este contexto que o ambiente de políticas, a regulação, os padrões de utilização de recursos, os valores de conservação e distribuição de direitos de propriedade são todos substancialmente diferentes da situação em terra.

Faz parte do arcabouço evolutivo de uma tecnologia a viabilidade jurídica da implantação da forma comercial, garantindo ao investidor segurança jurídica para que ele possa desenvolver a tecnologia sem os imbróglis jurídicos e regulatórios. O licenciamento ainda é considerado uma grande barreira não-tecnológica para o progresso da indústria de

energia renovável marinha, causada pela complexidade dos processos consensuais e pela falta de marcos legais dedicados. Os sistemas consensuais existentes para projetos de energia do oceano tendem a basear-se em procedimentos concebidos para outros setores e são vistos como inadequados para as necessidades específicas de energia dos oceanos.

A forma mais eficiente para o desenvolvimento de tecnologias novas, entretanto, é oferecer estímulos através de leis que tragam benefícios significativos ao avanço da tecnologia, promovendo a interação da política com a ciência, trazendo crescimento e novas opções à sociedade. Dessa maneira, propõe-se a inserção no modelo político-regulatório brasileiro dos seguintes aspectos:

- a) Criar leilões para Pesquisa e Desenvolvimento, utilizando a lacuna da lei 10.048 (modalidade “leilão de projetos estruturantes”).
- b) Criar uma zona piloto (centro de teste) com licenciamento simplificado.
- c) Definir um *RoadMap* para traçar um planejamento em busca do desenvolvimento das energias oceânicas.
- d) Introduzir a fonte oceânica nos leilões de fontes renováveis.
- e) Adotar o sistema “*Renewable Obligation*” para gerar certificados verdes que venham a abastecer os fundos para investimento em pesquisa.
- f) Oferecer prêmios de incentivo ao desenvolvimento da indústria de base.
- g) Criar uma comissão interdisciplinar para avaliar e discutir todo o arcabouço jurídico, no intuito de obter maior segurança jurídica para instalação das energias oceânicas no Brasil.
- h) Legislar com o intuito de estabelecer um ordenamento do espaço marítimo brasileiro prevendo a geração oceânica.

É nítido que as energias oceânicas ainda estão em estágios pouco avançados de desenvolvimento e têm um longo caminho antes de se tornarem uma opção energética propriamente dita. No entanto, existe um oceano de possibilidades e potencial que não deve ser ignorado, devendo o Brasil, para explorar a geração oceânica, traçar um robusto planejamento, utilizando a técnica de *RoadMap*, partindo das três questões básicas: “Onde estamos? Para onde vamos? E como vamos?”, iniciando com uma atualização dos dados sobre a potencialidade oceânica brasileira, passando pelo fomento ao desenvolvimento técnico e científico com parcerias internacionais e proposição de políticas públicas voltadas para o mercado de energias oceânicas.

REFERÊNCIAS

- ACENDE BRASIL. Leilões no Setor Elétrico Brasileiro: análises e recomendações. **White Paper**, n. 7, maio 2012. Disponível em: <http://www.acendebrasil.com.br/media/estudos/2012_WhitePaperAcendeBrasil_07_Leiloes_Rev2.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2016.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Resumo geral dos novos empreendimentos de geração**. Brasília: ANEEL/SFG, 2011.
- ALLAN, G. J. et al. The economic impacts of marine energy developments: a case study from Scotland. **Marine Policy**, v. 43, p. 122-131, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X13001073>>. Acesso em: 18 de março de 2016.
- BABONNEAU, F.; HAURIE, A.; VIELLE, M. Assessment of balanced burden-sharing in the 2050 EU climate/energy roadmap: a metamodeling approach. **Climatic Change**, p. 1-15, 2015. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10584-015-1540-x>>. Acesso em: 18 maio 2016.
- BARNEY, Gerald O. **The Global 2000 Report to the President of the US: Entering the 21st Century: The Technical Report**. Elsevier, 2013. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=wR2LBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=barney+2013&ots=V2rPK4Rp8G&sig=obWXF5wPBrwLiVDz4CbLHnfxqDM#v=onepage&q=barney%202013&f=false>>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2016.
- BESERRA, E. R. **Avaliação de sítios para o aproveitamento dos recursos energéticos das ondas do mar**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2007. Disponível em: <http://www.oceanica.ufrj.br/intranet/teses/2007_doutorado_eliab_ricarte_beserra.pdf>. Acesso em: 10 maio 2016.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 462, de 24 de julho de 2014**. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre, altera o art. 1º da Resolução CONAMA n.º 279, de 27 de julho de 2001, e dá outras providências. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=703>>. Acesso em: 24 mar. 2016.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Atualizada com as Emendas Constitucionais Promulgadas. Brasília, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 8 maio 2016.
- BRASIL. **Decreto nº 8.437, de 22 de abril de 2015**. Regulamenta o disposto no art. 7º, caput, inciso XIV, alínea “h”, e parágrafo único, da Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011, para estabelecer as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será de competência da União. Brasília, 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/decreto/d8437.htm>. Acesso em: 24 mar. 2016.

BRASIL. **Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996**. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências. Brasília, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9427cons.htm>. Acesso em: 12 maio 2016.

CALDAS, L. S. et al. Energia maremotriz e suas diretrizes: a reutilização da energia, de forma renovável, economicamente vantajosa e limpa. **Bolsista de Valor: Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 191-198, 2010.

CARVALHO, J. T. **Distribuição de energia das ondas oceânicas ao largo do litoral do Brasil**. São José dos Campos: Curso de Pós-graduação em Meteorologia, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 2010.

CASTRO, N. D. et al. A importância das fontes alternativas e renováveis na evolução da matriz elétrica brasileira. In: SEMINÁRIO DE GERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 5. Rio de Janeiro: Fundação Mapfre, 2009. p. 1-25. Disponível em: <http://www.zonaeletrica.com.br/downloads/ctee/mapfre2009/prof_nivalde_de_castro.pdf>. Acesso em: 17 maio 2016.

CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL (ELETRONORTE). **Introdução às energias renováveis**: grupo de estudos e desenvolvimento de alternativas energéticas. Belém: [s.n.], 2011.

COSTA, A. S. **O setor da eletricidade renovável em Portugal**. 2016. Tese (Doutorado) - Instituto Politécnico de Setúbal, Setúbal, 2016. Disponível em: <<http://new.eur-lex.europa.eu/homepage.html>>. Acesso em: 15 maio 2016.

CUNHA, J. F.; ONOFREI, R. **Energia oceânica**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial, 2013. Disponível em: <http://www.marcaspatentes.pt/files/collections/pt_PT/1/300/302/Energia%20Oce%C3%A2nica.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2016.

DIÁRIO DO NORDESTE. **Primeira geração de energia oceânica desenvolvida no Brasil**. Disponível em: <<http://www.diariodonordeste.com.br/>>. Acesso em: 4 mar. 2016.

ELGHALI, S. E. et al.. Marine tidal current electric power generation technology: State of the art and current status. In: IEEE INTERNATIONAL ELECTRIC MACHINES & DRIVES CONFERENCE, 7., 2007, Antalya. **Proceedings....** Antalya: [s.n.], 2007. v. 1, p. 1407-1412.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanco energético nacional 2015**: ano base 2014. Rio de Janeiro: EPE, 2015a. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2015.pdf>. Acesso em: 10 maio 2016.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Nota Técnica Dea 22/12 - Projeção da demanda de energia elétrica para os próximos 10 anos (2013 – 2022)**. 2012. Disponível em:

<http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/20130117_1.pdf>. Acesso em: 15 maio 2016.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2024**. Brasília: MME/EPE, 2015b.

ESTEFEN, S. País corre para não perder a onda da energia marinha. Entrevista concedida a Fabio Rossi. **O Globo**, Rio de Janeiro, set. 2015. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/pais-corre-para-nao-perder-onda-da-energia-maritima-14070721>>. Acesso em: 12 maio 2016.

ESTEFEN, S.; ANTOUN NETTO, T. **Energia e sustentabilidade**. Rio de Janeiro: COPPE Global, 2012. Disponível em: <<http://www.mvbjunior.eti.br/Rio20/Download/Oceanos.pdf>> Acesso em: 8 mar. 2016.

EUROPEAN COMMISSION. **Communication from the Commission - Europe 2020: A strategy for smart, sustainable and inclusive growth**. COM/2010/2020. Brussels, 2010. Disponível em: <<http://new.eurlex.europa.eu/homepage.html>>. Acesso em: 15 maio 2016.

EUROPEAN OCEAN ENERGY ASSOCIATION (EU-OEA). **Oceans of energy European Ocean Energy Roadmap 2010-2050**. 2009. Disponível em: <<http://www.oceanenergy-europe.eu/>>. Acesso em: 25 fev. 2016.

FCT. **A roadmap for offshore renewable energies in Portugal: conception, monitoring and roadmap's updating: application to the development of marine energies in Portugal**. 2013. Disponível em: <<http://www.offshoreroadmap.eu>>. Acesso em: 18 maio 2016.

FERREIRA, R. M. D. S. D. A. **Aproveitamento da energia das marés estudo de caso: estuário do Bacanga, MA**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.oceanica.ufrj.br/costeira/arquivos/73.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2016.

FERREIRA, R. M.; ESTEFEN, S. F. Alternative concept for tidal power plant with reservoir restrictions. **Renewable Energy**, v. 34, n.4, p. 1151-1157, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148108003121>>. Acesso em: 18 maio 2016.

FLEMING, F. P. **Avaliação do potencial de energias oceânicas no Brasil**. 2012. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

GOLDEMBERG, J. O estado atual do setor elétrico brasileiro. **Revista USP**, São Paulo, n. 104, p. 37-44, mar. 2015. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/106751/105390>>. Acesso em: 12 maio 2016.

HALL, C. Largest renewable energy projects in the World. **Energy Digital**, 19 April 2012. Disponível em: <http://www.energydigital.com/top_ten/top-10-business/largest-renewable-energy-projects-in-theworld>. Acesso em: 29 abr. 2016.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Key world energy statistics**. 2012. Disponível em: <<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/kwes.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Market pull and Technology push**. Disponível em: <<http://www.iea.org/publications/>>. Acesso em: 24 mar. 2016.

JEFFREY, H.; SEDGWICK, J.; ROBINSON, C. Technology roadmaps: An evaluation of their success in the renewable energy sector. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 80, n. 5, p. 1015-1027, 2013.

KERR, D. Marine energy. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 365, n. 1853, p. 971-992, 2007. Disponível em: <<http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/365/1853/971.short.>>. Acesso em: 15 maio 2016.

KHAN, J.; BHUYAN, G. **Ocean energy**: global technology development status. Report prepared by Powertech Labs for the IEA-OES. Canadá: IEA-OES, 2009.

LEITE NETO, P. B. et al. **Estudo do potencial para geração de energia elétrica a partir de fonte maremotriz**. Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071833052011000200007&script=sci_arttext&tlng=p>. Acesso em: 15 mar. 2016.

LEITE NETO, P. B. et al. Exploração de energia maremotriz para geração de eletricidade: aspectos básicos e principais tendências. **Ingeniare. Rev. chil. ing.**, Arica, v. 19, n. 2, p. 219-232, ago. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052011000200007&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em: 15 maio 2016.

LEWIS, A. et al. Ocean energy. **IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation**. Cambridge: Cambridge University Press, 2011.

MAGAGNA, D.; UIHLEIN, A. **2014 JRC Ocean Energy Status Report**: Technology, market and economic aspects of ocean energy in Europe . Luxembourg: Joint Research Centre, 2015a. Disponível em: <<https://setis.ec.europa.eu/sites/default/files/reports/2014-JRC-Ocean-Energy-Status-Report.pdf>>. Acesso em: 26 maio 2016.

MAGAGNA, D.; UIHLEIN, A. Ocean energy development in Europe: Current status and future perspectives. **International Journal of Marine Energy**, n. 11, p. 84-104, 2015b. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214166915000181>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

MARTINS, E. M. O. **Curso de direito marítimo**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. v. 1.

MELO, M. Q. **Mecanismo de desenvolvimento limpo e difusão de tecnologias de fontes renováveis no setor de energia elétrica brasileiro**. 2011. Disponível em: <www.unicamp.sibi.us.br/handle/sburi/37841>. Acesso em: 12 maio 2016.

MENANTEAU, Philippe; FINON, Dominique; LAMY, Marie-Laure. Prices versus quantities: choosing policies for promoting the development of renewable energy. **Energy**

policy, v. 31, n. 8, p. 799-812, 2003. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421502001337>>. Acesso em: 25 de abril de 2016.

MOFOR, L.; GOLDSMITH, J.; JONES, F. Ocean energy: technology readiness, patents, deployment status and outlook. **International Renewable Energy Agency (IRENA)**, Aug 2014. Disponível em:
<<http://www.irena.org/Publications/index.aspx?mnu=cat&PriMenuID=36&CatID=141>>. Acesso em: 12 maio 2016.

MORAIS, L. C. **Estudo sobre o panorama da energia elétrica no Brasil e tendências futuras**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – UNESP, Bauru, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/132645>>. Acesso em: 12 maio 2016.

MØRK, G. et al. Assessing the global wave energy potential. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON OCEAN, OFFSHORE MECHANICS AND ARCTIC ENGINEERING, 29th, 2010 June 6–11. **Proceedings of OMAE2010**, Shanghai, China, 2010. Disponível em: <http://www.oceanor.no/related/59149/paper_OMAW_2010_20473_final.pdf> Acesso em: 19 mar. 2016.

OCEAN ENERGY SYSTEM (OES). **An International Vision for Ocean Energy**. 2011. Disponível em:
<<http://www.powerprojects.co.nz/files/pictures/International%20Vision%20Brochure%20V1.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2016.

OCEAN ENERGY SYSTEM (OES). **Ocean Energy in the world**. Open sea testing facilities. Disponível em: <<https://www.ocean-energy-systems.org/ocean-energy-in-the-world/>>. Acesso em: 15 maio 2016.

OCEANO XXI. **Desafios do mar 2020**: estratégias de eficiência coletiva. 2013. Disponível em:
<http://www.oceano21.org/userfiles/file/Documentos/OceanoXXI%20_DesafiosMar2020.pdf>. Acesso em: 12 maio 2016.

OSTRITZ, Frederico Francisco. **ESTIMATIVA DO POTENCIAL ENERGÉTICO GERADO POR ONDAS NA COSTA DO BRASIL COM ÊNFASE NO ESTADO DO CEARÁ**. 2012. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.oceanica.ufrj.br/intranet/teses/2012_Mestrando_Frederico_Francisco_Ostritz.pdf> . Acessado em 10 de maio de 2016.

PAGLIARDI, O.; SOBREIRO DIAS, J. C. Evolução do setor elétrico: uma breve reflexão. **Interciência e Sociedade**, v.1, n. 1, 2011. Disponível em:
<http://fmpfm.edu.br/intercienciaesociedade/colecao/impressa/v1_n1/evolucao_do_setor_eletrico.pdf>. Acesso em: 17 maio 2016.

PANORAMIO. **Imagem da Barragem do Bacanga, em São Luís/MA**. <<http://www.panoramio.com/photo/25386738>>. Acesso em: 4 mar. 2016.

PORTUGAL. **Estratégia Nacional para o Mar 2013-2020**. Lisboa: Governo de Portugal, 2014. Disponível em:
<<http://www.portugal.gov.pt/media/1318016/Estrategia%20Nacional%20Mar.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2016.

PORTUGAL. Ministério da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território. **POEM - Plano de Ordenamento do Espaço Marítimo: 1ª fase enquadramento**. 7 Out 2010. Disponível em: <<http://poem.inag.pt/>>. Acesso em: 12 maio 2016.

REINO UNIDO. Department of Energy & Climate Change. **Investing in renewable technologies – CFD contract terms and strike prices**. Dec, 2013.
<https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/263937/Final_Document_-_Investing_in_renewable_technologies_-_CfD_contract_terms_and_strike_prices_UPDATED_6_DEC.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2016.

REN 21 – Renewable Energy Policy Network Century. **Renewables Global Futures Report**. 2013. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X1500281X>>. Acesso em: 18 maio 2016.

RenewableUK. **Marine renewable energy**. London. RenewableUK, 2010. Disponível em:
<<http://www.bwea.com/marine/resource.html>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

SIEMENS. **Turbina de corrente marinha do tipo eixo horizontal**. Disponível em:
<http://www.siemens.co.uk/en/news_press>. Acesso em: 4 mar. 2016.

SILVA, R. G. A geração de energia maremotriz e suas oportunidades no Brasil. **Revista Ciências do Ambiente**, Campinas, v. 8, n. 2, p. 82-87, 2012. Disponível em:
<<http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/view/337>>. Acesso em: mar. 2016.

SIMAS, Teresa et al. Review of consenting processes for ocean energy in selected European Union Member States. **International Journal of Marine Energy**, v. 9, p. 41-59, 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221416691400037X>>. Acesso em: março de 2016.

SOERENSEN, H. C.; WEINSTEIN, A. Ocean Energy: Position paper for IPCC. In: **Proceeding of IPCC Scoping Conference on Renewable Energy**. Germany: Ocean Energy Association, 2008. Disponível em:
<http://www.euoea.com/euoea/files/ccLibraryFiles/Filename/000000000400/Ocean_Energy_IPCC_final.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2016.

SONDOTÉCNICA. **Estado da arte de projeto e operação de Usinas Maremotrizes**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 1981a.

SONDOTÉCNICA. **Usina Maremotriz - estuário do Bacanga, projeto conceitual: estudo preliminar de variantes para a usina-piloto**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 1981b.

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

VELLOZO, T. G. e ALVES, A. R. 2006. "Características gerais do fenômeno da maré no Brasil." Anais Hidrográficos da Diretoria de Hidrografia e Navegação v.Tomo LXI.

UK DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY (UKDTI) **The World Offshore Renewable Energy Report 2004–2008**. London: UK Department of Trade and Industry, 2004. Disponível em:
<<http://www.ppaenergy.co.uk/Insights/d,czoxMToiMzU2ODY2ZGYyZDIiOw==.html>>.
Acesso em: 28 mar. 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (UFRJ). **Tecnologia para um futuro sustentável**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2012.

WAVEC. **Localização geográfica da Zona Piloto de São Pedro do Moel/Portugal**
Disponível em: <<http://www.wavec.org/>>. Acesso em: 4 mar. 2016.