

Avaliação de oportunidades e tecnologias de energia eólica *offshore* no Brasil

Nicholas Della Coletta (Universidade Federal de São Carlos)

Andrea Nunes (Universidade Federal do Rio Grande do Norte)

Jane M. F. Paiva (Universidade Federal de São Carlos)

Virgínia Aparecida da Silva Moris (Universidade Federal de São Carlos)



A diversificação da matriz energética é uma necessidade e realidade em vários países do mundo. A fim de reduzir o risco de falta de energia, novas tecnologias para geração de energia elétrica de forma limpa e sustentável estão sendo desenvolvidas. Dentre as várias fontes de energia sustentável, destaca-se a geração de energia elétrica por meio do aproveitamento do vento, a qual possui os segmentos on e offshore (terra e mar). O potencial para exploração do segmento offshore no Brasil, pode estar relacionado com a maior velocidade dos ventos marítimos, da maior disponibilidade de espaço e das grandes concentrações populacionais na região costeira demandarem mais energia. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão da literatura de modo a avaliar as principais oportunidades e tecnologias disponíveis para a implementação da energia eólica offshore no Brasil. A literatura apresenta que o potencial offshore varia conforme a região litorânea selecionada como no Nordeste com capacidade variando de 126 GW a 150 GW e na região Sul e Sudeste somadas, 121 GW. A experiência que o Brasil já possui com o setor de petróleo pode facilitar e acelerar a implementação de parques eólicos offshore quanto criar uma sinergia dos setores, diminuindo a emissão de Gases do Efeito Estufa, como a utilização das fundações e estruturas de unidades petrolíferas descomissionadas, sendo uma alternativa atrativa.

Palavras-chave: Energia Eólica Offshore, Tecnologia, Potencial Eólico Offshore.

1. Introdução

O crescimento da demanda energética mundial é inegável e traz a preocupação com aspectos essenciais para o planejamento energético e o bem-estar social de todos os países (COSTA, 2016). O interesse mundial pelas energias renováveis se deve a uma nova concepção política energética e sustentável, que é motivada pela necessidade de diversificar as fontes de suprimento de petróleo, sendo este um recurso finito e explorado de forma exponencial, com riscos de esgotamento cada vez mais próximo (SILVA, 2015).

No Brasil, a matriz energética renovável é, em sua maioria, composta por usinas hidrelétricas, sendo assim, dependente das variações hidrológicas e climáticas. Atualmente, cerca de 65,2% da produção de energia do país é composta pela matriz hidráulica. Enquanto isso, outras matrizes energéticas seguem sendo menos exploradas, como a energia eólica que é responsável por apenas 8,8% da matriz energética brasileira (EPE, 2021).

O regime eólico é complementar ao regime hidrológico sazonal, sendo uma alternativa para o Brasil, já que a combinação das duas fontes energéticas poderia proporcionar benefícios a nossa matriz predominantemente hídrica (REZENDE, 2020).

Os parques eólicos podem ser divididos em *onshore* e *offshore*. Atualmente, a maioria da energia eólica é gerada em parques eólicos *onshore*, responsáveis pela conversão do movimento dos ventos terrestres em energia elétrica. Enquanto a *offshore* baseia-se na conversão em energia elétrica por intermédio de ventos marítimos, que tendem a ter velocidades mais altas do que os ventos *onshore*. Dessa forma, as turbinas eólicas *offshore* produzem mais eletricidade comparadas ao outro segmento, além da maior disponibilidade de área marítima e mitigação do impacto sonoro e visual comparado aos parques *onshore* (PINTO, 2017).

A indústria eólica *offshore* no mundo teve um crescimento anual de aproximadamente 30% desde 2010, demonstrando excelente potencial para geração de energia elétrica. Isso se deve a diminuição dos custos no desenvolvimento das usinas, que se estimam, para os próximos anos, maior inserção no mercado competitivo (IEA, 2019). Além disso, a geração de energia pela matriz eólica teve um crescimento de 12% comparado ao ano de 2018 (IRENA, 2021)

No Brasil ainda não há instalado nenhum parque eólico *offshore*, no entanto, de acordo com o Energy Research Office (EPE), que publicou o Roadmap da energia eólica no Brasil em 2020, seis projetos estão em processo de permissão ambiental, e que se aprovados, vão gerar quase 10 GW de energia. Além disso, o Brasil possui um litoral de 9650 km com aproximadamente 3,6 milhões de km² na Zona Econômica Exclusiva (ZEE), representando um

grande potencial a ser explorado (SILVA, 2015) e apresenta uma capacidade eólica *offshore* de aproximadamente 70 GW em áreas de até 50m de profundidade (EPE, 2020).

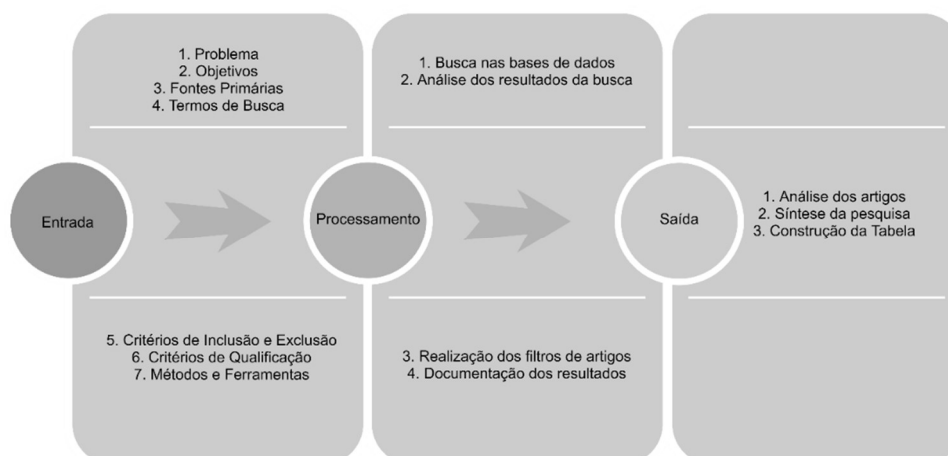
Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão da literatura para avaliar as oportunidades e tecnologias disponíveis para a implementação de energia eólica *offshore* no Brasil, realizando também o levantamento dos avanços e desenvolvimento de projetos de energia eólica *offshore*.

2. Metodologia

Conforme Silva e Menezes (2005) e Grazios *et al.* (2010), a pesquisa pode ser classificada com base em sua finalidade, natureza, abordagem e origem dos dados. De acordo com esses critérios, a metodologia adotada neste estudo é qualitativa, de natureza aplicada e utiliza a abordagem descritiva. A obtenção dos dados e informações tem como origem a pesquisa bibliográfica.

O trabalho foi realizado por meio de uma revisão da literatura, de maneira a identificar as oportunidades e tecnologias de energia eólica *offshore* que vêm sendo implementadas no Brasil. Segundo, Levy & Ellis (2006), a revisão bibliográfica sistemática segue três passos: Entrada; Processamento e Saída. A figura 1 representa um modelo baseado em Conforto *et al.* (2011) com as etapas para revisão sistemática bibliográfica.

Figura 1. Modelo do processo de revisão bibliográfica sistemática



Fonte: Adaptado de Conforto *et al.*, 2011

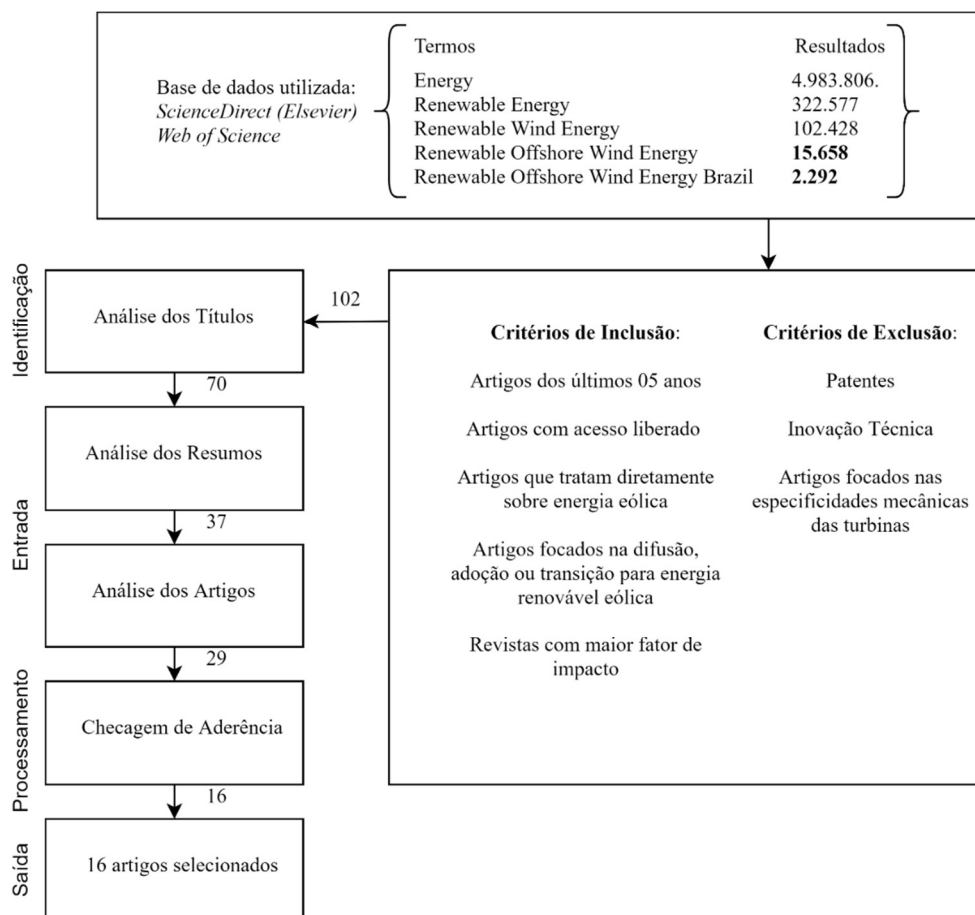
Na fase de entrada foi estruturado o estudo e definido o tema – oportunidades e tecnologias de energia eólica *offshore* no Brasil. Esta fase foi dividida em 7 sub etapas, a etapa 1 consistiu na definição do problema da pesquisa – a falta de materiais e investimento em energia eólica *offshore* no Brasil, além da identificação das principais tecnologias e oportunidades.

Na etapa 2 identificou-se trabalhos cujo objetivo era discorrer sobre o mapeamento e construção de parques eólicos *offshore* no litoral brasileiro, suas principais oportunidades, junto com as tecnologias necessárias.

Na etapa 3 houve a seleção de fontes primárias, que servem como referência no assunto, a fim de identificar as palavras-chaves do trabalho, como *Global Offshore Wind Report 2020* e *RoadMap* da Energia Eólica *Offshore* (Etapa 3). De acordo com Conforto *et al.* (2011) os relatórios detalhados são úteis nas pesquisas para condução da revisão sistemática com rigor científico na área de gestão de operações, em especial desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos.

Para a etapa 4, visando a consolidação de evidências para o aprimoramento da revisão, foi feita uma revisão na literatura para o embasamento necessário para discussão sobre o tema disponível em pesquisas na base de dados *Science Direct*, *Web of Science* e Google Acadêmico disponibilizada no portal periódicos CAPES. Para essa busca, foi feito um filtro dos últimos 5 anos e com as palavras chave selecionadas através de fontes primárias em um processo de três etapas: definição, teste e adaptação. A tabela 1 apresenta os termos de busca inseridos na base de dados.

Tabela 1: Base de dados e termos de busca.



Na etapa 5 foram definidos critérios de inclusão e exclusão dos artigos selecionados, de maneira a obter publicações relacionadas aos objetivos deste trabalho. Os critérios de inclusão e exclusão para os artigos estão apresentados na tabela 1 com base em seus objetivos.

A etapa 6 constituiu na seleção de critérios de qualificação e avaliação dos objetivos dos trabalhos, além de seu embasamento teórico e suas principais contribuições para a literatura, de forma que os estudos tratassem principalmente sobre oportunidades e tecnologias da energia eólica *offshore* no Brasil em sua fundamentação.

Além das palavras chaves, ao comparar os artigos durante a checagem de qualidade, ficou claro que alguns artigos eram mais completos e interessantes para esta pesquisa, sendo selecionados os artigos que possuíam mais informações quantitativas e econômicas.

A etapa 7, por fim, foi a definição de ferramentas de filtro para os métodos de busca e ferramentas de pesquisas na base de dados *Science Direct*, *Web of Science* e Google Acadêmico disponibilizada pelo portal CAPES, além do gerenciador de referências *Mendeley* e planilhas para organização e síntese de informações.

Na fase de Processamento há a construção dos termos de busca que serão utilizados para filtro de novas pesquisas em periódicos, que disponibiliza, com base nas palavras-chave títulos de periódicos, destes foram filtrados os mais recentes – dos últimos 5 anos. Em seguida, foi analisado título, resumo e palavras-chave (Filtro 1) como *Offshore Wind*, *Offshore energy*, *Potential*, *Potential in Brazil*, selecionando, assim, os mais pertinentes com o tema para esta revisão, e desses, filtrando ainda mais pelo resumo e introdução (Filtro 2) e um terceiro filtro finalizando com a leitura completa do artigo (Filtro 3). A fase de saída foi responsável pela síntese e análise dos resultados obtidos, totalizando 16 artigos considerados relevantes para a discussão e formulação do questionário acerca das oportunidades e tecnologias da energia eólica *offshore*.

Assim, foi possível apresentar um panorama atual das tendências mundiais da energia eólica *offshore*, avaliando o direcionamento brasileiro perante à tecnologia.

Os 16 artigos selecionados foram reunidos e, com base na análise dos artigos e a partir das referências com relação às pesquisas, realizou-se uma análise sobre o estudo da energia eólica *offshore* no Brasil.

3. Fundamentação Teórica

Nos últimos anos, assim como no mundo todo, a matriz energética brasileira obteve maior participação das fontes sustentáveis e de geração distribuída (SOARES *et al.*, 2021). O Brasil é reconhecido pelo histórico de crescimento de energias não fósseis, sendo meta que até metade da matriz energética, em 2040, seja deste tipo (ENERGY OUTLOOK, 2019). Em 2017, as matrizes eólica, hídrica e de biomassa representaram 43% da matriz energética total, além disso, contribuíram 80% no fornecimento elétrico (IEA, 2019).

No Brasil, a crise energética dos anos 2000 resultaram em uma série de políticas públicas com foco no aumento da relevância da matriz eólica no país (SOARES *et al.*, 2021). O Brasil aumentou a capacidade energética eólica instalada de 0,1% para 9% de 2000 a 2018, sendo a energia eólica responsável por 40% do consumo total na região Nordeste (EPE, 2019). Assim, os grupos econômicos que englobam o setor eólico possibilitaram a consolidação do mercado (SOARES *et al.*, 2021). O país tem sido um mercado bem-sucedido de implantação e instalação da energia eólica *onshore* (REGO & RIBEIRO, 2018).

Ao comparar a energia eólica *onshore* e *offshore*, ambas possuem vantagens de serem limpas, renováveis, com ampla capacidade de distribuição e funcionamento (ZHENG *et al.*, 2016). Contudo, é de menor custo uma instalação em terra do que em alto mar, além de uma manutenção menos desafiadora, já os parques *offshore* podem chegar a um maior valor de construção devido à localização e peças específicas (LEUNG *et al.*, 2012; LIVI *et al.*, 2021).

Parques *offshore* também trazem muitas vantagens para a geração energética, principalmente pelos ventos no oceano serem mais velozes e constantes, sendo até 25% mais potentes do que em costas e podendo gerar o dobro ou triplo de energia elétrica (KAPLAN, 2015). Os ruídos que são motivos de reclamações em parques *onshore* são sanados em *offshore*, devido à distância do público para com o parque (LEUNG *et al.*, 2012).

Os dados reunidos por Díaz e Soares (2020) mostram que existem 53 parques eólicos *offshore* com projetos e em construção no mundo, contudo, concentrados entre Europa (Bélgica, Dinamarca, Alemanha e Reino Unido) e Ásia (China, Coreia do Sul, Taiwan e Vietnã). É perceptível a concentração em países desenvolvidos, isso porque para se iniciar o projeto é requerido alto investimento. Estima-se que o valor chegue a, no mínimo, três quartos do valor total durante a vida útil do parque. Isso gera receio em países economicamente instáveis, pois tem um valor inicial maior quando comparado com as fontes de energias convencionais, que é de apenas dois quintos do custo de vida útil.

Além disso, ao comparar a energia eólica *onshore* e *offshore*, a segunda é 1,5 vezes mais cara, por Megawatt (MW), do que a primeira. Isso porque os equipamentos especializados para

ficarem submersos e a construção no oceano requer maiores gastos (KITZING & MORTHORST, 2015). As análises de área para o desenvolvimento de parques eólicos *offshore* devem, principalmente, considerar o nível de desenvolvimento local, como limitações tecnológicas, importação de materiais ou impedimentos do espaço marítimo.

Ainda segundo Vinhoza e Schaeffer (2021), no Brasil, os estudos aplicados não utilizaram exclusões espaciais para estudos do potencial e das áreas de parques eólicos *offshore*. Com isso, os autores mapearam e identificaram as áreas e o potencial, chegando em valores brutos de 1.688 GW, potencial técnico de 1.064 GW e 330 GW de potencial ambiental e social, escala que considera o ambiente marítimo e tem como principal objetivo reduzir os impactos sobre o meio ambiente, quase o dobro do instalado até 2020 no Brasil (ANEEL, 2020; DOS REIS, 2021; GOMES *et al.*, 2019; SHADMAN *et al.*, 2021).

O Brasil se destaca por estar entre os dez países que possuem maior capacidade e instalações de energia eólica *onshore*, sendo assim um mercado potencial para os parques *offshore* (IEA, 2019; GWEC, 2021; MARTINS, 2021). Atualmente, o país ainda não possui usinas instaladas, de acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (2020) há seis projetos aguardando aprovação das licenças ambientais e estima-se uma adição de 10 GW à capacidade.

Atualmente, há um Projeto de Lei de Iniciativa nº 484/2017 que diz respeito sobre o desenvolvimento da energia por fonte eólica no mar territorial e na zona econômica exclusiva (ZEE), a partir da concessão das zonas para o serviço público ou autoprodutor com potências acima de 5000 kW e com fiscalização do Ministério de Minas e Energia (ALBUQUERQUE *et al.*, 2020; VAICBERG *et al.*, 2021).

De acordo com Ferreira (2020), seis projetos estão esperando o licenciamento ambiental e um deles está sendo licenciado por um relatório ambiental simplificado (RAS), os relatórios irão delimitar a viabilidade dos empreendimentos. O parque eólico *offshore* Caucaia Parazinho (Iparana – CE) foi o primeiro a ter o licenciamento concedido, em 2016 pelo Governo Federal. O projeto tem capacidade produtiva de 310 MW, são 48 aerogeradores e cada um com 6 MW e um trecho semi-*offshore* (22MW).

Além deste, o complexo eólico marítimo Asa Branca I, outro projeto presente no Ceará, iniciou o licenciamento em 2017. O projeto possui capacidade de 400 MW, contando com 10 parques eólicos (40 MW) com 50 aerogeradores (8 MW). Também no Ceará há o terceiro plano: Complexo Eólico Marítimo Jangada, com licenciamento em 2019, capacidade de gerar 3 GW, em 4 parques eólicos *offshore* (750 MW) contando com 200 aerogeradores (15 MW) (FERREIRA, 2020; GONZÁLEZ *et al.*, 2020).

No Rio de Janeiro, o projeto do Complexo Eólico Maravilha, com licenciamento em 2019, com capacidade de produzir 3 GW, da mesma forma que o Complexo Jangada. O mesmo

projeto ocorre no Complexo Eólico Marítimo Águas Claras, no Rio Grande do Sul com 3 GW de produção (FERREIRA, 2020; GONZÁLEZ *et al.*, 2020).

O único projeto que obteve a licença pelo RAS foi a Planta Piloto de Geração Eólica *Offshore*, no Rio Grande do Norte, em 2018, com 5 MW. Contudo, em 2020 a Petrobras suspendeu o projeto com o objetivo de aguardar parcerias e oportunidades para estes projetos (MACIEL *et al.*, 2020).

A construção dos parques pode estimular o desenvolvimento regional industrial e tecnológico, além de gerar vínculos empregatícios (GOMES *et al.*, 2019; LUCENA & LUCENA, 2019). Há possibilidade de desenvolvimento mútuo entre infraestruturas portuárias, setor energético, indústria naval e outros agentes da cadeia produtiva no setor, com a inserção de parques eólicos *offshore* (AZEVEDO *et al.*, 2020)

De acordo com os artigos estudados, há potencial *offshore* que varia conforme a região litorânea selecionada como no Nordeste com capacidade variando de 126 GW a 150 GW e na região Sul e Sudeste somadas, 121 GW (TAVARES *et al.*, 2020; REIS *et al.*, 2021; VINHOZA & SCHAEFFER, 2021; TAVARES *et al.*, 2022).

Além disso, outro fator a ser considerado é o custo por MWh, onde o preço mínimo de venda da energia eólica *offshore* é de R\$ 587,51 MWh, enquanto que das outras fontes renováveis da nossa matriz energética teve um valor máximo de R\$ 292 no leilão, sendo assim a energia eólica *offshore* ainda é inviável economicamente (LIVI *et al.*, 2020).

Noronha, Benfatti, Themoteo e Gannoum (2021) citam a necessidade de um ecossistema de inovação, que solidifique o arcabouço regulatório brasileiro para a transição energética e desenvolva novas políticas energéticas. Para isso, são necessárias políticas públicas que fomentem investimentos e pesquisas na área (GOMES *et al.*, 2019).

González *et al.* (2020) dissertam sobre o processo regulatório para a energia eólica *offshore*. Sendo o Brasil um novo mercado, é sugerido o regime de concessão, baseado em experiência de outros países. Além disso, há critérios a serem cumpridos como: experiência em atividades econômicas *offshore*; experiência com aerogeradores e capacidade financeira dos candidatos.

Outro desafio é a falta de infraestrutura e experiência do mercado, porém, como o Brasil possui ampla experiência com atividades *offshore* em outros setores, como o de petróleo, pode tanto acelerar na implementação de parques eólicos *offshore* quanto criar uma sinergia dos setores, diminuindo a emissão de Gases do Efeito Estufa, como a utilização das fundações e estruturas de unidades petrolíferas descomissionadas, sendo uma alternativa econômica e ambiental, contudo, há possibilidade de gerar conflitos e restrições entre as indústrias (ALBUQUERQUE *et al.*, 2020; SHADMAN *et al.*, 2021; BENEDET *et al.*, 2021). Estrategicamente, segundo a Petrobras, a geração eólica *offshore* pode ter custos reduzidos

devido a economia de escopo, aproveitando as plataformas de petróleo já existentes (CASTRO *et al.*, 2018).

Martins (2021) afirma que parques eólicos são uma alternativa que não contribuem de forma significativa para as mudanças climáticas. Contudo, por conta de o Brasil ainda ter uma reserva de combustíveis fósseis e alta priorização de hidrelétricas, a matriz eólica não recebe tanto destaque no cenário nacional (VAICHBURG *et al.*, 2021).

4. Conclusão

Este trabalho apresentou a revisão bibliográfica de 16 artigos relacionados ao potencial eólico *offshore* brasileiro. Dessa forma, é possível concluir que a energia eólica *offshore* pode ser uma alternativa renovável viável, desde que haja investimentos e estudos de seu impacto.

A implementação de parques eólicos promove o desenvolvimento industrial e tecnológico. Contudo, pôr a matriz eólica *offshore* ainda ser considerada uma inovação, seu custo é economicamente inviável perto de outras fontes energéticas e necessita de desenvolvimento de políticas públicas para investimento na área. Assim, foi possível apresentar um panorama atual das tendências mundiais da energia eólica *offshore*, avaliando o direcionamento brasileiro perante à tecnologia.

5. Referências

ABEEólica. Boletim Anual Dados 2020. Associação Brasileira de Energia Eólica, **São Paulo**, p. 7, 2020.

ALBUQUERQUE, William Sikorsky Medeiros *et al.* FAZENDAS DE GERAÇÃO EÓLICA *OFFSHORE*: UMA ALTERNATIVA PARA O DESCOMISSIONAMENTO DE PLATAFORMAS DE PETRÓLEO NA BACIA DE CAMPOS. 2020 IX simpósio da Pós-Graduação em Ciências do Sistema Terrestre.

ANEEL BIG - Banco de Informações de Geração
<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/Combustivel.cfm> (2020).

AZEVEDO, Sylvester Stallone Pereira de *et al.* Assessment of *Offshore* Wind Power Potential along the Brazilian Coast. **Energies**, v. 13, n. 10, p. 2557, 2020.

BENEDET, Gabriela Wechi; DE PAIVA NORÕES, Higuel Parga; DE ANDRADE, José Joaquim Dutra. Potential synergy between natural gas production and *offshore* wind power generation: a case study in northeast Brazil. **Dyna**, v. 88, n. 219, p. 9-18, 2021.

BRASIL. Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, Edição 5, p. 4, 2022.

CASTRO, Nivalde de *et al.* Perspectivas da energia eólica *offshore*. **Agência Canal Energia. Rio de Janeiro**, v. 6, 2018.

CONFORTO, Edivandro Carlos; AMARAL, Daniel Capaldo; SILVA, SL da. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. **Trabalho apresentado**, v. 8, 2011.

COSTA, MÁRCIO. Avaliação energético-ambiental da geração de energia eólica na chapada do Piauí. **Márcio Costa. 2016**, v. 108, 2016.

DA SILVA, Edna Lucia; MENEZES, Estera Muszkat. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. **UFSC, Florianópolis, 4a. edição**, v. 123, 2005.

DÍAZ, H.; SOARES, C. Guedes. Review of the current status, technology and future trends of *offshore* wind farms. **Ocean Engineering**, v. 209, p. 107381, 2020.

DOS REIS, Max Mauro Lozer; MAZETTO, Bruno Mitsuo; DA SILVA, Ezequiel Costa Malateaux. Economic analysis for implantation of an *offshore* wind farm in the Brazilian coast. **Sustainable Energy Technologies and Assessments**, v. 43, p. 100955, 2021.

ENERGY OUTLOOK, BP. 2019 edition. **London, United Kingdom**, 2019.

EPE – Empresa de Pesquisas Energéticas; **Balanco Energético Nacional 2021, ano base 2020**; Rio de Janeiro: EPE, 2021.

EPE Roadmap Eólica *Offshore* Brasil: perspectivas e caminhos para a energia eólica marítima. NT-EPE-PR-001/2020-r2. EPE/Empresa de Pesquisa Energética (Brasil) (2020) Rio de Janeiro – 2020.

FERREIRA, T. V. B. Roadmap Eólica *Offshore* Brasil. Brasília: [s.n.] 2020.

GOMES, Mateus Sant'Anna de S. *et al.* Proposal of a methodology to use *offshore* wind energy on the southeast coast of Brazil. **Energy**, v. 185, p. 327-336, 2019.

GONZÁLEZ, Mario Orestes Aguirre *et al.* Regulation for *offshore* wind power development in Brazil. **Energy Policy**, v. 145, p. 111756, 2020.

GRAZIOS, M. E. S.; LIEBANO, Richard Eloin; NAHAS, Fabio Xerfan. Elaboração da pergunta norteadora de pesquisa. **São Paulo: UNIFESP**, 2010.

GWEC/Global Wind Energy Council, Global Wind Report Belgium (2021).

IEA International Energy Agency. *Offshore* wind outlook 2019 (2019).

IEA, IEA. Explore energy data by category, indicator, country or region. 2019.

IRENA - International Renewable Energy Agency. Wind energy. 2020 (2021).

KAPLAN, Yusuf Alper. Overview of wind energy in the world and assessment of current wind energy policies in Turkey. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 43, p. 562-568, 2015.

KITZING, Lena; MORTHORST, Poul Erik. Trends in *offshore* wind economics—the past and the future. In: **Proceedings-14th Wind Integration Workshop**. 2015. p. 20-22.

LEUNG, Dennis YC; YANG, Yuan. Wind energy development and its environmental impact: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, n. 1, p. 1031-1039, 2012.

LEVY, Yair; ELLIS, Timothy J. A systems approach to conduct an effective literature review in support of information systems research. **Informing Science**, v. 9, 2006.

LIVI, Bruna Castello Branco *et al.* Economic Analysis of *Offshore* Wind Farms: a Brazilian Case Study. **IEEE Latin America Transactions**, v. 20, n. 1, p. 32-40, 2021.

LUCENA, Juliana de Almeida Yanaguizawa; LUCENA, Klayton Ângelo Azevedo. Wind energy in Brazil: an overview and perspectives under the triple bottom line. **Clean Energy**, v. 3, n. 2, p. 69-84, 2019.

MACIEL, F.; SERODIO, G.; FAFÁ, L.; GAUDARDE, G. et. al. Petrobras suspende projeto de eólica *offshore*. EPBR, Newsletter Diálogos da Transição, 3 mar. 2020. Disponível em: <https://epbr.com.br/petrobras-suspende-projeto-de-eolica-offshore/>. Acesso em: mar. 2022.

MARTINS, Carlos Alfredo Orfao Energia Eólica *Offshore*: Mais Energia para o Brasil v. 1 n. 397 (2021): **Revista do Clube Naval**.

NORONHA, Matheus *et al.* O papel do ecossistema de inovação e a estruturação de um arcabouço regulatório para o mercado de energia eólica *offshore* no Brasil. **International Journal of Business Marketing**, v. 6, n. 2, p. 32-51, 2021.

PINTO, Milton de Oliveira. **Estudo estimativo básico para implantação de turbinas eólicas *offshore* no litoral do estado do Rio Grande do Norte**. 2017. Dissertação de Mestrado. Brasil.

REGO, Erik Eduardo; DE OLIVEIRA RIBEIRO, Celma. Successful Brazilian experience for promoting wind energy generation. **The Electricity Journal**, v. 31, n. 2, p. 13-17, 2018.

REZENDE, Bárbara Raquel Mendonça. Complementaridade entre fontes renováveis através da Análise de Componentes Principais, 2020.

SHADMAN, Milad *et al.* Environmental impacts of *offshore* wind installation, operation and maintenance, and decommissioning activities: A case study of Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 144, p. 110994, 2021.

SILVA, Allan Rodrigues. Energia eólica em alto mar: distribuição dos recursos e complementaridade hídrica. 2015.

SOARES, Í. N., GAVA, R., & DE OLIVEIRA, J. A. P. (2021). Political strategies in energy transitions: Exploring power dynamics, repertoires of interest groups and wind energy pathways in Brazil. *Energy Research & Social Science*, 76, 102076.

TAVARES, Luiz Filipe de Assis *et al.* Assessment of the *offshore* wind technical potential for the Brazilian Southeast and South regions. **Energy**, v. 196, p. 117097, 2020.

TAVARES, Luiz Filipe de Assis *et al.* Influence of the WRF model and atmospheric reanalysis on the *offshore* wind resource potential and cost estimation: A case study for Rio de Janeiro State. **Energy**, v. 240, p. 122767, 2022.

VAICBERG, Henrique; VALIATT, Gian; FERREIRA, Matheus. Energia eólica *offshore*: Um overview do cenário global e o contexto brasileiro. **Revista de Direito e Negócios Internacionais da Maritime Law Academy-International Law and Business Review**, v. 1, n. 1, p. 114-143, 2021.

VINHOZA, Amanda; SCHAEFFER, Roberto. Brazil's *offshore* wind energy potential assessment based on a Spatial Multi-Criteria Decision Analysis. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 146, p. 111185, 2021.

ZHENG, Chong Wei *et al.* An overview of global ocean wind energy resource evaluations. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 53, p. 1240-1251, 2016.

ZWARTEVEEN, Jan Willem *et al.* Barriers and drivers of the global imbalance of wind energy diffusion: A meta-analysis from a wind power Original Equipment Manufacturer perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 290, p. 125636, 2021.