

Panorama sobre tecnologias relacionadas à energia eólica offshore protegidas por patentes: potencial estímulo à inovação

Cesar Vianna Moreira Júnior¹, Maria Raquel Catalano de Sousa¹, Maria Ângela de Souza Fernandes²,
Ricardo Carvalho Rodrigues², Adelaide Maria de Souza Antunes²

¹Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) – Diretoria de Patentes, ²Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) – Academia de Propriedade Intelectual

cvmjunior@gmail.com, mcatalanodesousa@gmail.com, mariaangela.souzafernandes@gmail.com,
ricardo.rodrigues@inpi.gov.br, aantunes@inpi.gov.br

RESUMO

O presente trabalho apresenta um panorama de tecnologias relativas à energia eólica offshore protegidas por patentes. Para tal, emprega a metodologia de prospecção tecnológica utilizando a base de dados patentária Derwent Innovation. Os resultados obtidos apontam uma forte presença de patentes da Alemanha, Dinamarca e Estados Unidos, com destaque para as empresas Siemens, Vestas, Wobben/Enercon e GE, ratificando os países como líderes no desenvolvimento e proteção de tecnologias relacionadas à energia eólica offshore e principais mercados de interesse global. Contribuição relevante do trabalho consiste numa estratificação de dados nacionais e internacionais em diferentes áreas de desenvolvimento tecnológico. Destacam-se as tecnologias referentes à montagem e sustentação de instalações de energia eólica offshore, manutenção/reparo, além de fundações submersas, referendando grandes desafios do setor.

Palavras-chaves:

Propriedade Industrial; Patentes; Tecnologia; Energia Eólica; Offshore.

ABSTRACT

This paper presents a panorama of technologies related to the offshore windpower sector protected by patents. Therefore, it employs the methodology of technological prospection using the Derwent Innovation patent database. The results indicate strong leadership of Germany, Denmark and United States, with emphasis on the companies Siemens, Vestas, Wobben/Enercon and General Electric, confirming the countries as leaders in the development and protection of technologies related to the offshore windpower sector and main markets of global interest. Relevant contribution is a stratification of national and international data in different areas of technological development such as support of offshore wind energy installations, maintenance/repair and submerged foundations, addressing huge challenges of the sector.

Keywords:

Industrial Property; Patent; Technology; Wind Energy; Offshore.

1. INTRODUÇÃO

A geração de energia eólica offshore é considerada uma das fontes de energia renovável mais promissoras, com potencial de atender a demanda de energia de grandes centros populacionais nos próximos anos. De acordo com a IRENA (Agência Internacional de Energia Renovável), o mercado global de energia eólica offshore deve crescer oito vezes até 2050.

A maioria dos parques eólicos offshore em operação no mundo, atualmente, estão localizados na Europa, seguida pela Ásia e Estados Unidos (NREL, 2017), sendo que Reino Unido, Alemanha e China concentram mais de 90% dos 23,1 GW instalados (GWEC, 2019a). Após a implementação da primeira usina eólica offshore na Dinamarca em 1991, novos parques entraram em operação na Finlândia, Noruega, Índia, Canadá, Austrália, Polônia, Croácia, Grécia, Sri Lanka, Brasil, entre outros países (DIAZ e SOARES, 2020).

De acordo com o Plano Nacional de Energia 2050, a capacidade de geração de energia elétrica advinda de eólicas offshore no Brasil está projetada para 16 Giga Watts (EPE, 2020; EPBR, 2022; PNE, 2020). A extensão da costa brasileira é de aproximadamente 7.300km contemplando projetos conceituais alocados nas regiões sul, nordeste e sudeste. Estima-se 38% da capacidade instalada no Rio Grande do Sul e Santa Catarina; 37% no Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte e 25% no Espírito Santo e Rio de Janeiro (IBAMA (2022)).

Hagedoorn e Zobel (2015) enfatizam a colaboração entre indústrias para otimizar os esforços de desenvolvimento e difusão de tecnologias sustentáveis complexas para impulsionar a inovação. Carvalho (2019) ressalta potencial sinergia entre a exploração e a produção de petróleo e gás e a geração de energia eólica offshore, enquanto (Hernandez et al. (2021)) argumentam que a indústria de Óleo e Gás (O&G) apresenta potencial de contribuição na concretização do cenário projetado, sendo que a maioria das grandes operadoras já alocou parte relevante de seus recursos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) para projetos de parques eólicos offshore. Cabe ressaltar que o detalhamento das tecnologias desenvolvidas pelas equipes de P&D raramente são publicadas em artigos científicos, embora, em geral, sejam publicadas em documentos de patentes.

Neste contexto, este artigo busca responder a seguinte questão: Quais são as tecnologias protegidas por patentes no setor de energia eólica offshore?

Dentre os principais resultados, cabe ressaltar que tanto no Brasil, quanto no âmbito internacional, verificou-se uma forte presença de patentes da Alemanha, Dinamarca e Estados Unidos, com destaque para as empresas Siemens, Vestas, Wobben/Enercon e GE. Tal fato ratifica os países como líderes no desenvolvimento e proteção de tecnologias relacionadas à energia eólica offshore e principais mercados de interesse global. Uma surpresa no âmbito internacional foi a liderança da Coreia do Sul e Japão, seja com relação ao número de depósitos de pedidos de patentes, seja em número de empresas atuantes.

Contribuição relevante do trabalho é a estratificação de dados nacionais e internacionais em diferentes áreas de desenvolvimento tecnológico, com destaque para tecnologias referentes à montagem e sustentação de motores movidos a vento/installações de energia eólica offshore, manutenção/reparo e

fundações. Considerando-se que as tecnologias protegidas por patente estão geralmente vinculadas à originalidade, novidade técnica e aplicação na indústria, a análise dos dados apresentados na prospecção tecnológica oferece potencial de colaboração em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P, D&I) entre as indústrias de eólica offshore e O&G.

Além desta introdução, o trabalho está dividido da seguinte forma: a seção 2 trata de instrumentos de Propriedade Industrial, principalmente as patentes; a seção 3 apresenta o sistema de classificação de patentes e a metodologia de prospecção tecnológica utilizada; a seção 4 apresenta panoramas tecnológicos com abrangência internacional e nacional e discute os resultados; e, por fim, a seção 5 tece considerações finais e sugere trabalhos futuros.

2. INSTRUMENTOS DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL – PATENTES

Criado em 1970, o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) é uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, sendo responsável pelo aperfeiçoamento, disseminação e gestão do sistema brasileiro de concessão e garantia de direitos de propriedade industrial para a indústria. Entre os serviços do INPI está incluída a concessão de patentes. A patente é um direito, conferido pelo Estado, que dá ao seu titular a exclusividade da exploração de uma tecnologia. Como contrapartida pelo acesso do público ao conhecimento dos pontos essenciais do invento, a lei confere ao titular da patente um direito limitado no tempo, no pressuposto de que é socialmente mais produtiva a troca da exclusividade de fato (a do segredo da tecnologia) pela exclusividade temporária de direito (Barbosa, 2009). Sua duração, a partir da data de depósito, varia de acordo com a modalidade da patente depositada, podendo ser de invenção (20 anos) ou de modelo de utilidade (15 anos).

Cabe destacar que, no âmbito nacional, conforme definido pela Lei nº 9.279 (Lei de Propriedade Industrial – LPI), é patenteável a invenção que atenda aos requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial. Uma invenção é considerada nova quando não compreendida no estado da técnica, ou seja, é diferente de tudo que já existe. Será dotada de atividade inventiva sempre que, para um técnico no assunto, não decorra de maneira evidente ou óbvia do estado da técnica. Adicionalmente, uma invenção é suscetível de aplicação industrial quando pode ser utilizada ou produzida em qualquer tipo de indústria.

Por fim, vale ressaltar que o pedido de patente é mantido em sigilo durante 18 (dezoito) meses contados da data de depósito.

3. CLASSIFICAÇÃO DE PATENTES E PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

3.1 Classificação Internacional de Patentes

A Classificação Internacional de Patentes (IPC, do inglês *International Patent Classification*) de uma tecnologia é construída, inicialmente, por uma seção, representada por uma letra (por exemplo, F), seguida de dois algarismos, indicando a classe (por exemplo, F03). Cada classe pode envolver uma ou mais subclasses, representada por uma letra (por exemplo, F03D), tendo cada subclasse suas subdivisões

chamadas de grupos, podendo ser grupos principais ou subgrupos. Cada representação do grupo principal é constituída pelo símbolo da subclasse, seguido de um número com um a três dígitos, da barra oblíqua e o número 00 (por exemplo, F03D 13/00). Os subgrupos formam subdivisões sob os grupos principais onde os números após a barra oblíqua contem com pelo menos dois dígitos que não sejam 00 (por exemplo, F03D 13/25). Dessa forma, cada seção é subdividida por subcategorias, até que o resultado final de uma IPC esteja apresentado da seguinte forma:

Exemplo: **F03D 13/25**, onde:

- Seção – representada por uma letra entre A e H: **Engenharia mecânica**;
- Classe – representada por dois dígitos numéricos: **Máquinas**;
- Subclasse – representada por uma letra variando de A até Z: **Motores movidos a vento**;
- Grupo – representado por um ou mais dígitos numéricos: **Montagem, instalação ou colocação em operação**;
- Subgrupo – representado por pelo menos dois dígitos numéricos: **montagem de motores a vento adaptados especialmente para instalação em alto mar**.

3.2 Estudos de Prospecção Tecnológica

Há três tipos de abordagens passíveis de serem empregadas na tarefa de prospectar o futuro: i) através de inferências, que projetam o futuro por meio da reprodução do passado, dentro de certos limites, desconsiderando descontinuidades ou rupturas; ii) através da geração sistemática de trajetórias alternativas, com a construção de cenários possíveis; ou iii) por consenso, através da visão subjetiva de especialistas.

Os estudos de Prospecção Tecnológica encontram, no sistema de Propriedade Intelectual, especificamente no sistema de Patentes, um recurso valioso, uma vez que este sistema alimenta uma base de dados que vem crescendo significativamente nas últimas décadas, em função da crescente importância das patentes na economia (Fisher, 2001).

Há uma série de vantagens na utilização das patentes como fonte de informação, além da quantidade crescente de documentos e da relevância dos mesmos em relação ao mercado tecnológico. Dentre elas, destaca-se a facilidade de acesso às bases de dados disponibilizadas gratuitamente na Internet.

Algumas bases de dados gratuitas são consideradas importantes, seja em função da amplitude de cobertura temporal e territorial das publicações, como é o caso da base do Escritório Europeu de Patentes (*Espacenet*), seja em função da relevância do país no sistema de Propriedade Intelectual, como a base do Escritório Americano de Marcas e Patentes (USPTO) e a base do Escritório Japonês de Patentes (JPO). Entretanto, tais bases de dados apresentam limitações, e é importante que, ao utilizá-las, tais limitações

sejam consideradas e a coleta e o tratamento das informações seja planejado de forma a evitar os problemas que as mesmas possam ocasionar.

Por outro lado, existem bases de dados comerciais e softwares específicos para a recuperação e o tratamento de dados obtidos através do sistema de patentes, como *Google Patents*, *Derwent Innovation* (DWPI) e EPOQUE. Na maioria das vezes, esses recursos possibilitam a automatização de muitas das etapas que, quando utilizada uma base de dados gratuita, devem ser realizadas manualmente.

A Tabela 1 permite comparar recursos de interesse disponíveis em algumas das principais bases patentárias.

Tabela 1 – Comparação dos recursos disponíveis nas bases patentárias.

Recursos de interesse das bases patentárias	Bases comerciais			Bases oficiais			
	Google Patents	Derwent Innovation	EPOQUE	Espacenet	USPTO	JPO	INPI
Dados de vários países		X	X	X			
Dados atualizados	X	X	X	X	X	X	X
Classificação própria		X					
Edição e revisão de pedidos de patentes		X					
Sistema de fácil utilização	X	X	X	X			
Utilizadas em escritórios de patentes	X	X	X	X	X	X	X
Suporte aos usuários		X	X				
Múltiplas opções de busca	X	X	X	X	X	X	X
Compilação dos resultados em gráficos		X					
Acesso gratuito	X			X	X	X	X

As bases comerciais têm a desvantagem de serem pagas, porém, a base *Derwent Innovation* (DWPI) possui mais de 900 profissionais que editam e revisam os pedidos de patentes e possui uma classificação própria dos pedidos, o que melhora o resultado das buscas. O sistema possui múltiplas opções de busca, permite compilar os resultados obtidos em gráficos e é bem simples de usar. Assim, optou-se por utilizar a *Derwent Innovation* (DWPI) neste trabalho.

3.3 Metodologia de Busca

Em um primeiro momento, foi realizada uma busca preliminar na IPC a fim de obter as classificações referentes às tecnologias de energia eólica, de modo a auxiliar na delimitação do escopo das buscas posteriores. Adicionalmente, como estamos especialmente interessados nos desenvolvimentos relativos às eólicas no mar, foi também incluída a palavra chave “offshore”. Nesse sentido, para obter um panorama internacional, a primeira estratégia de busca adotada considerou as seguintes categorias: delimitação do escopo do pedido; utilização das palavras-chave; classificação (IPC) e limite temporal. Em seguida, para obter os dados específicos de cada país, a segunda estratégia de busca considerou, além das categorias

supracitadas, operador de proximidade e o país ou região de depósito. A Tabela 2 ilustra as categorias adotadas e variáveis utilizadas nas estratégias de busca.

Tabela 2 – Estratégia de busca.

Categorias adotadas	Variáveis utilizadas
Delimitação de Escopo	Título, Resumo e Reivindicações
Palavras-chave	"wind"
Operador de proximidade	"near"
Palavras-chave extras	("generation" OR "power" OR "energy") AND ("offshore")
Classificação	F03D
Limite temporal	2013 a 2023
País de depósito	Brasil, Estados Unidos, etc.

Com o limite temporal configurado para 2013 a 2023, executou-se a primeira busca em âmbito internacional e a segunda em âmbito nacional. Assim, foi identificado o número de ocorrências de depósitos e publicações a cada ano, observando seu comportamento neste recorte temporal. Após essa etapa, foi identificado um número bastante elevado de documentos chineses, em sua grande maioria depositados somente na China, dados estes que ensejariam uma análise específica futura em separado somente para o país.

Sendo assim, incluiu-se um operador para filtrar/eliminar os documentos de origem chinesa e executou-se novamente as buscas internacional e nacional, respectivamente. Assim, foi possível obter as principais classificações utilizadas nestas tecnologias, os países com mais pedidos de depósito de patentes, as principais empresas do setor em número de patentes e, finalmente, identificar quais áreas tecnológicas destacam-se no âmbito da energia eólica offshore em termos de proteção por patentes no Brasil e no âmbito internacional.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com a busca internacional, foi encontrado um total de 1315 documentos a serem analisados. A Figura 1 mostra o comportamento internacional de depósitos e publicações de pedidos de patentes relacionados à energia eólica offshore de 2013 a 2021. Observa-se uma tendência constante entre 2015 e 2018 sendo que, a partir de então, verifica-se uma tendência crescente até 2021. Devido ao chamado efeito de borda, os anos de 2022 e 2023 foram suprimidos. Este efeito pode ser ocasionado pelos seguintes motivos: i) atraso da publicação dos pedidos por parte dos escritórios de patente; ii) período de sigilo de até 18 meses da data de depósito até a publicação do referido pedido de patente; e iii) atraso da base comercial na atualização dos dados provenientes das bases oficiais dos escritórios de patente. Os anos anteriores a 2013 não foram apresentados de modo a evidenciar as tecnologias mais recentes, isto é, dos últimos 10 anos.

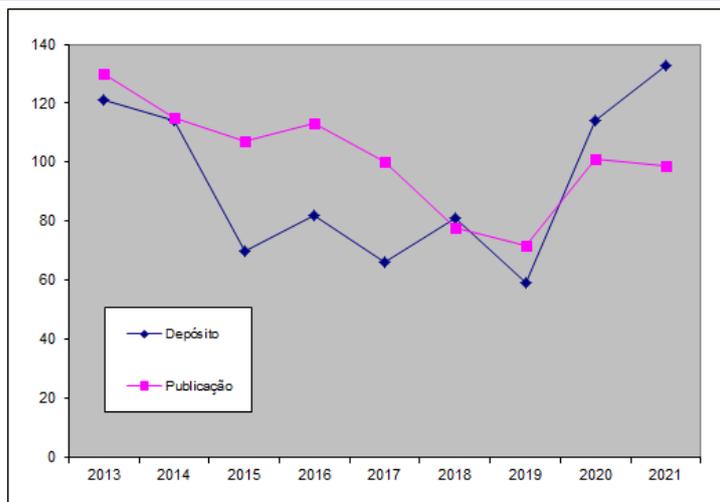


Figura 1 – Comparação dos dados internacionais de reivindicações de prioridade, depósitos e publicações de pedidos de patentes relacionados à energia eólica offshore por ano.

Conforme o esperado, o perfil das curvas é similar. Observa-se que a curva de publicação está deslocada em cerca de um ano em relação à curva de depósito, devido ao período de sigilo do pedido de patente. A seguir são apresentados resultados mais específicos, considerando separadamente os dados internacionais e nacionais.

4.1 Panorama Internacional

A Figura 2 ilustra o comportamento dos depósitos de pedidos de patentes, relacionados à energia eólica offshore, nos principais países em número de depósitos. Observa-se claramente a liderança da Coreia do Sul e do Japão na proteção dessas tecnologias, seguidos por Alemanha, Dinamarca, Suécia, Estados Unidos, Taiwan e Singapura, evidenciando-se como os principais mercados de interesse em termos de proteção patentária.

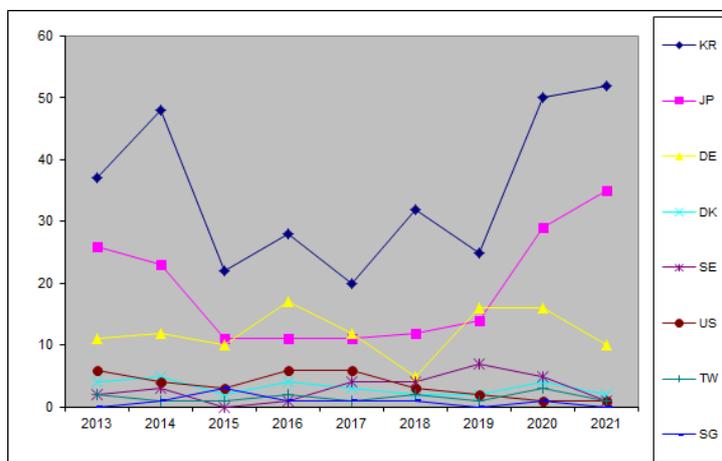


Figura 2 - Depósitos de patentes referentes à eólica offshore por ano no âmbito internacional.

A Figura 3 mostra o ranking das empresas com maior número de depósitos de patentes agrupadas por país de origem. Novamente, verifica-se a liderança de Coréia do Sul e Japão tanto em número de empresas quanto de depósitos. Com relação à Europa e Estados Unidos, destacam-se grandes empresas conhecidas como players no setor tais como a alemã Siemens e a dinamarquesa Vestas com 32 depósitos cada, a alemã Wobben com 8 e a norte americana GE com 13. Cabe um destaque para a Coreana Samsung Heavy Ind. Co., líder com 54 depósitos e para a Japonesa Hitachi LTD que ocupa o segundo lugar do ranking com 39.

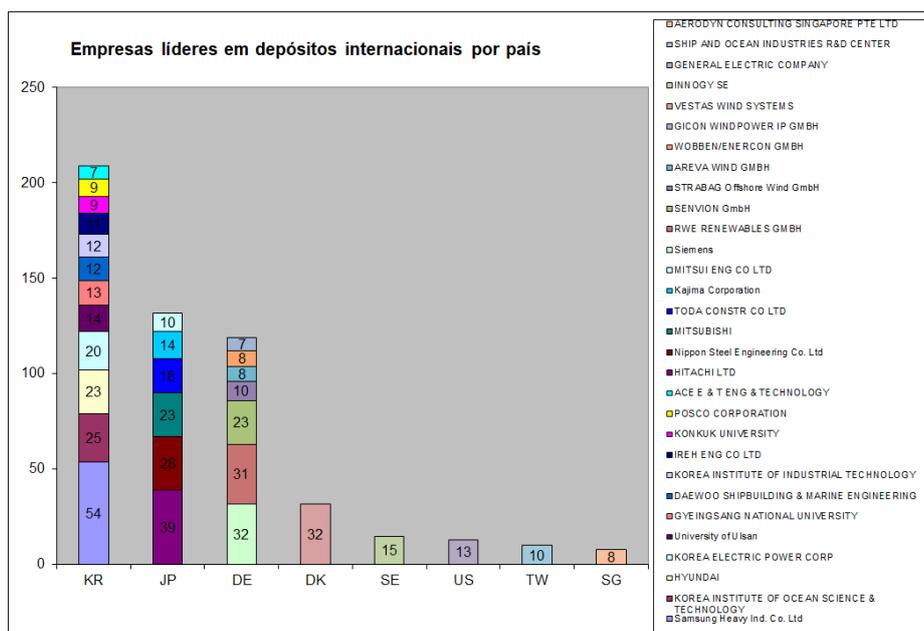


Figura 3 - Ranking das empresas em depósitos de patentes referentes à energia eólica offshore, agrupadas por país de origem, entre 2013 e 2023.

Diferentemente da Figura 2 que evidencia os mercados de interesse em proteção, a Figura 3, através da atuação direta das empresas, mostra os países líderes na proteção dos seus desenvolvimentos e pesquisas de tecnologia no setor de energia eólica offshore.

4.2 Panorama Nacional

No âmbito nacional foram encontrados 36 documentos relevantes a serem analisados. A Tabela 3 ilustra o comportamento dos depósitos de pedidos de patentes no Brasil, relacionados ao setor de energia eólica offshore. Observa-se que, embora a partir de 2015 tenha ocorrido um aumento do número de depósitos, estes ainda são poucos.

Tabela 3 – Número de depósitos de pedidos de patentes por ano no Brasil referente ao setor de eólica offshore.

Ano	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Depósitos	2	2	2	3	6	9	0	1	5	2	4

A Figura 4 mostra o ranking das empresas com maior número de depósitos de patentes no Brasil, agrupadas por país de origem. Verifica-se a liderança de empresas oriundas da Alemanha tanto em número de empresas quanto de depósitos. Destaca-se que a alemã Aloys Wobben/Enercon, com forte atuação no desenvolvimento de processos de operação, controle e fabricação de turbinas eólicas, foi a primeira do ranking nacional (4 depósitos no total). Em segundo lugar aparecem as também alemãs Siemens e Areva, com dois depósitos cada, sendo a Siemens também a terceira no ranking internacional (Figura 3).

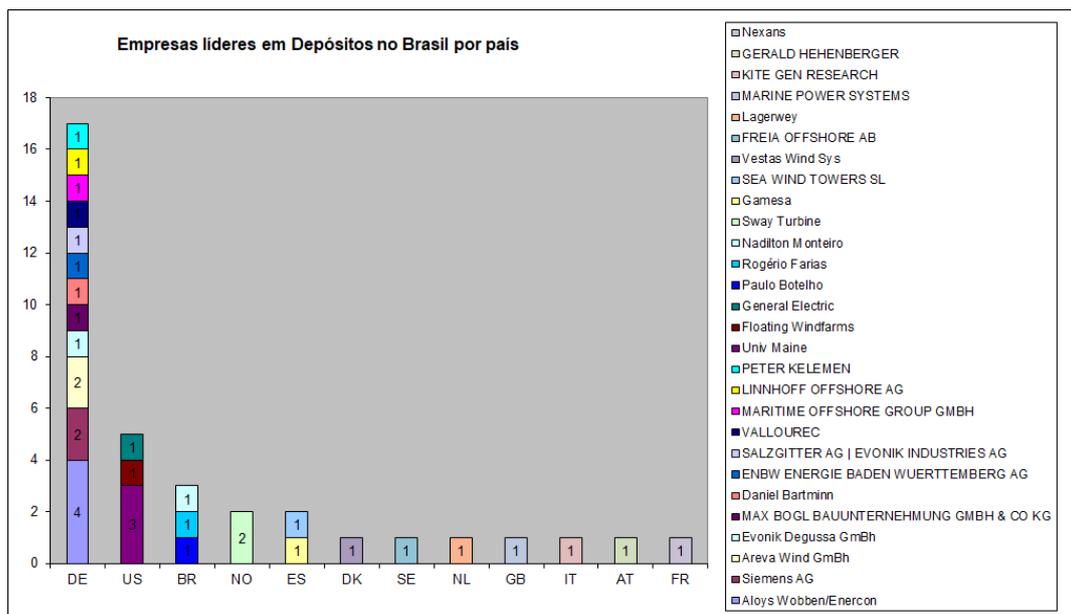


Figura 4 - Ranking das empresas em depósitos de patentes referentes à energia eólica offshore no Brasil, agrupadas por país de origem, entre 2013 e 2022.

Adicionalmente, procurou-se identificar as principais áreas tecnológicas envolvidas. Nesse sentido, a Figura 5 apresenta as principais subclasses da IPC encontradas em ordem decrescente de ocorrência.

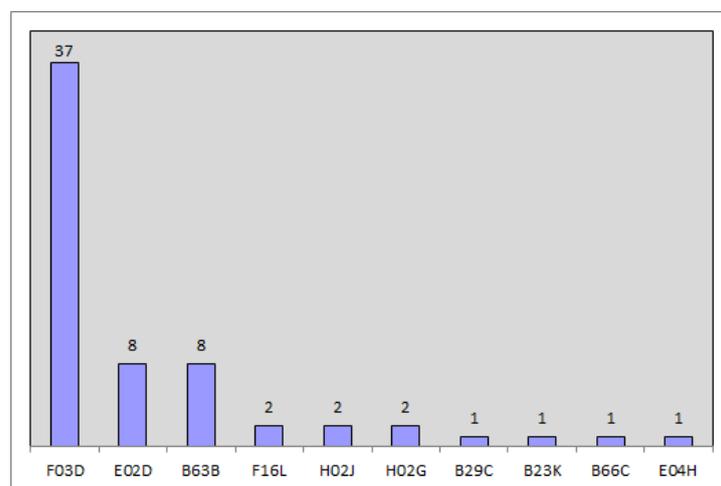


Figura 5 - Principais subclasses da IPC em ordem decrescente de ocorrência.

Pela análise da Figura 5, observa-se que a subclasse F03D, referente motores movidos a vento, aparece com o maior número de ocorrências, conforme esperado. Em segundo lugar estão as subclasses E02D e B63B empatadas, referentes, respectivamente a: fundações e/ou estruturas subterrâneas ou subaquáticas; e navios ou outras embarcações, neste caso, plataformas flutuantes. Em seguida, tem-se a subclasse F16L, referente a tubos, juntas ou acessórios, algo relacionado diretamente com partes de turbinas, torres, elementos de ancoragem etc. Por fim, na quinta posição, encontra-se a subclasse H02J, que inclui aspectos elétricos ligados especialmente a disposição de circuitos para fornecimento ou distribuição de energia elétrica (por exemplo: cabos, disposições paralelas etc.).

De posse das classificações obtidas, foi possível separar as tecnologias protegidas em seis grupos distintos, em ordem decrescente de ocorrência de depósitos de pedidos de patentes, conforme mostrado na Figura 6.

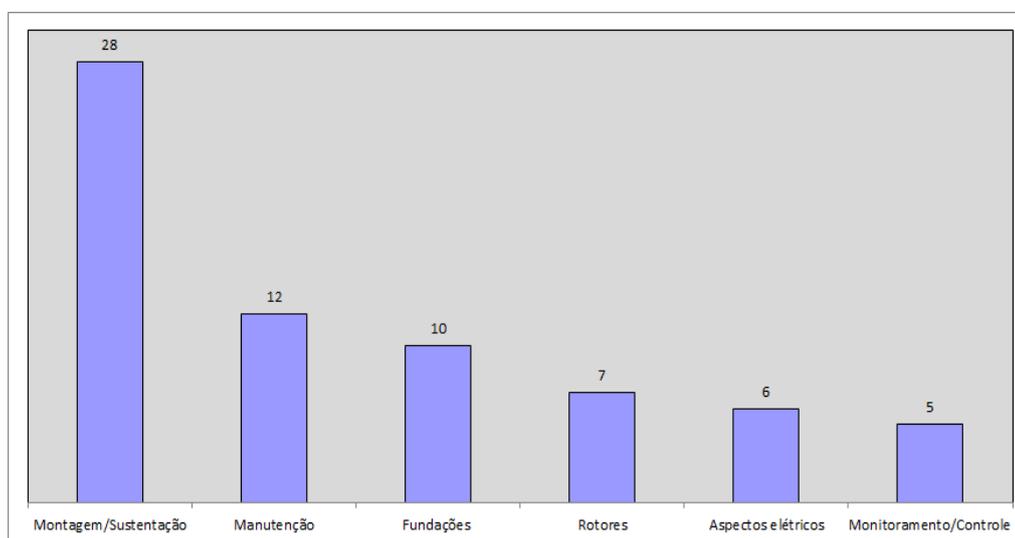


Figura 6 – Principais áreas tecnológicas identificadas no âmbito da energia eólica offshore.

Pela análise da Figura 6, observa-se que a área referente à montagem e sustentação de motores movidos a vento/instalações de energia eólica offshore aparece com o maior número de ocorrências. Tal fato evidencia a relevância das estruturas de uma turbina eólica e o desafio de se manter equilibrada principalmente em alto mar. Em segundo e terceiro lugares aparecem, respectivamente as áreas referentes à manutenção e às fundações. Com relação à manutenção e reparo, percebe-se que é uma área bastante desafiadora, dados seus custos, dificuldades técnicas e riscos associados. Já quanto às fundações, estas estão também associadas à parte de sustentação e ancoragem, incorrendo nas mesmas dificuldades e desafios já apontados. Em seguida, surgem os rotores, que incluem desenvolvimentos diversos tais como sua quantidade, disposição de peças/partes, esquemas de lubrificação etc. Em quinto lugar aparecem alguns aspectos elétricos, tais como diferentes cabos, sistema de para-raios e circuitos de corrente contínua e alternada. Por fim, em sexto lugar aparece a área de monitoramento/controle, que inclui sistemas de alerta/diagnósticos de falha, comunicação, regulagem de velocidade e controle de temperatura (resfriamento e aquecimento).

4.3 Panorama Nacional x Internacional: informações tecnológicas em Domínio Público no Brasil

Conforme evidenciado anteriormente, foram encontrados 1315 documentos de patentes já publicados internacionalmente relativos à energia eólica offshore. Por outro lado, no Brasil, somente 36 destes documentos foram depositados e publicados. Sabe-se ainda que o direito de propriedade intelectual relativo às patentes é territorial, portanto, em um primeiro momento, já são identificados pelo menos 1276 (1315 - 36) documentos técnicos de patentes livres para serem estudados e explorados no Brasil sem que seja necessário pagamento de royalties ou qualquer licenciamento, ou seja, em domínio público.

De maneira a detalhar o perfil destes documentos em domínio público no Brasil de acordo com as suas áreas tecnológicas, a tabela 4 apresenta as principais classificações IPC completas dos pedidos internacionais e nacionais, além de uma comparação entre elas de modo a explicitar o tamanho do domínio público em cada uma destas áreas.

Cabe destacar que as nove primeiras classificações com maiores ocorrências são as mesmas tanto internacionalmente quanto no Brasil, demonstrando que em ambos os casos são as mesmas áreas tecnológicas de interesse em termos de desenvolvimento e proteção patentária.

Tabela 4 – Comparação entre as principais classificações IPC dos documentos nacionais e internacionais.

Classificação IPC	Frequência Internacional	Frequência Brasil	Descrição IPC	Domínio Público
F03D 13/25	469	6	Disposição de montagem ou sustentação de motores a vento; Mastros ou torres para motores a vento adaptados especialmente para instalação em alto mar.	463
B63B 35/44	354	3	Edificações, depósitos, plataformas de perfuração ou oficinas flutuantes.	351
E02D 27/52	336	5	Fundações para fins especiais; Fundações submersas.	331
E02D 27/42	213	3	Fundações para fins especiais; Fundações para postes, mastros ou chaminés.	210
F03D 1/00	159	3	Motores a vento com o eixo de rotação substancialmente paralelo para o fluxo de ar na entrada do rotor.	156
F03D 13/20	154	9	Disposição de montagem ou sustentação de motores a vento; Mastros ou torres para motores a vento.	145
B63B 21/50	146	3	Disposições para ancoragem de embarcações especiais, p. ex. para plataformas flutuantes.	143
F03D 13/10	89	2	Montagem de motores a vento; Disposição de montagem de motores a vento.	87
F03D 80/50	42	3	Detalhes, componentes ou acessórios não previstos nos grupos; Manutenção ou reparo.	39

Pela análise da Tabela 4 fica evidente a grande quantidade de documentos técnicos em domínio público no Brasil nas mais diversas áreas tecnológicas relativas à energia eólica offshore. Merecem

destaque as áreas de montagem, sustentação e ancoragem, além das fundações e manutenção/reparo. Tais resultados mostram-se em linha com as discussões levantadas quando da análise da Figura 6.

5. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou um panorama de tecnologias relativas à energia eólica offshore sob a ótica da Propriedade Industrial, através da realização de uma prospecção tecnológica com utilização de bases patentárias, e evidenciou as principais tecnologias relacionadas à energia eólica offshore, no âmbito internacional e nacional.

Os resultados obtidos apontam para uma tendência crescente quanto ao número de depósitos e publicações de pedidos de patentes referentes à energia eólica offshore a partir de 2018. No Brasil, notou-se que o número de depósitos é bastante reduzido, embora venha crescendo a partir de 2015. Isto mostra que, embora tenha condições climáticas e geográficas favoráveis para a aplicação de tecnologias relacionadas à energia eólica offshore, o país ainda não é visto como um mercado de interesse em termos de proteção patentária. Cabe destacar que nos próximos anos espera-se um bom incremento nos dados obtidos de 2022 em diante, devido ao grande atraso das publicações dos pedidos no país.

Tanto no Brasil, quanto em nível internacional, verificou-se uma forte presença de países com grandes players internacionais como Alemanha, Dinamarca e Estados Unidos, com destaque para as empresas Siemens, Vestas, Wobben/Enercon e GE, por exemplo. Tal fato evidencia os países como principais mercados de interesse global e líderes no desenvolvimento e proteção de tecnologias relacionadas à energia eólica offshore. Uma surpresa no âmbito internacional foi a liderança da Coreia do Sul e Japão, seja com relação ao número de depósitos de pedidos de patentes, seja em número de empresas atuantes. Embora estes países tenham o foco mais no depósito dentro de seus próprios territórios, tal fato evidencia uma grande relevância dos mesmos em termos de desenvolvimento e proteção de tecnologias relacionadas à energia eólica offshore, além de provavelmente apresentarem um mercado interno importante.

Contribuição relevante deste trabalho para a prática na indústria é a estratificação dos dados nacionais e internacionais em diferentes áreas de desenvolvimento tecnológico, com destaque para as áreas de montagem e sustentação de motores movidos a vento/instalações de energia eólica offshore, manutenção/reparo e fundações em ambos os casos, evidenciando serem os grandes desafios enfrentados no momento e serem áreas importantes e promissoras.

Como trabalho futuro de pesquisa sugere-se a exploração da análise das tecnologias evidenciadas neste estudo para viabilizar a colaboração no desenvolvimento de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P, D&I) entre as indústrias de eólica offshore e óleo e Gás.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) pela disponibilidade dos recursos necessários à realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, D. B.. **Uma Introdução à Propriedade Intelectual**. 2ª ed. Lumen Juris. 2003.

BARBOSA, C. R., 2009. Propriedade Intelectual: Introdução à Propriedade Intelectual como Informação, Elsevier.

BRASIL. Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996 (Lei de Propriedade Industrial – LPI). Regula os direitos e obrigações relativos à propriedade industrial.

CARVALHO, Livia Paiva. **A potencial sinergia entre a exploração e a produção de petróleo e gás natural e a geração de energia eólica offshore: o caso do Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Planejamento Energético, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 245, 2019.

DIAZ, Hugo; SOARES, Carlos Guedes. Review of the current status, technology and future trends of offshore wind farms Ocean Engineering- June 2020. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2020.107381

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA- EPE. **Roadmap Eólica Offshore Brasil: Perspectivas e caminhos para a energia eólica marítima**. 2 edição: Brasília. EPE, 2020. Disponível em https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-456/Roadmap_Eolica_Offshore_EPE_versao_R2.pdf. Acesso em 27 de junho de 2023.

EPBR. Governo publica decreto que promete destravar as eólicas offshore. Disponível em <https://epbr.com.br/governo-publica-decreto-que-pode-destravar-as-eolicas-offshore/>. Acesso em 27 de junho de 2023.

FISCHER, W., 2001. Intellectual property and innovation: theoretical, empirical, and historical perspectives, Industrial Property, Innovation, and the Knowledge-based Economy, Beleidsstudies Technologie Economie, v. 37.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC).. Global Wind Energy Council. Global wind report 2018. 2019a.

HERNANDEZ C, O.M., Shadman, M., Amiri, M.M., Silva, C., Estefen, S.F., La Rovere, E., 2021. Environmental impacts of offshore wind installation, operation and maintenance, and decommissioning activities: A case study of Brazil. Renew. Sustain. Energy Rev. 144, 110994. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110994>

HAGEDOORN J, Zobel AK: The role of contracts and intellectual property rights in open innovation. *Technol Anal Strateg Manag* 2015, 27:1050-1067 <http://dx.doi.org/10.1080/09537325.2015.1056134>.

IBAMA, 2022. Mapa Complexos Eólicos Offshore - 2022Abr27. URL <http://ibama.gov.br/laf/consultas/mapas-de-projetos-em-licenciamento-complexos-eolicos-offshore> (accessed 4.28.22).

INPI, 2023. Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Disponível em: <<https://www.gov.br/inpi/pt-br>>. Acessado em 28 de junho de 2023.

IPC, 2023. International Patent Classification. Disponível em: <<http://www.ipc.inpi.gov.br>>. Acessado em 29 de junho de 2023.

IRENA (2019), *Future of wind: Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects (A Global Energy Transformation paper)*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

NREL. National Renewable Energy Laboratory. 2016 Offshore wind technologies market report. 2017.

PNE. **Plano Nacional de Energia - 2050**. Disponível em:

< <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-de-Energia-2050>>.

Acesso em: 27 jun. 2023.