
DESENVOLVIMENTO DO SETOR EÓLICO NO BRASIL

Daniel Maioli Goulart¹
Gilberto Joaquim Fraga²
Helis Cristina Zanuto Andrade Santos³
Alexandre Florindo Alves⁴

RESUMO:

O presente artigo tem como objetivo apresentar a dinâmica de desenvolvimento do setor da energia eólica no Brasil, que demonstra um constante processo de expansão no cenário econômico brasileiro, exercendo transformações relevantes na matriz energética ressaltando os incentivos fornecidos pelo governo brasileiro, como a criação dos leilões de compra e venda de energia eólica, trazendo o estímulo a demanda e linhas de apoio financeiro. Para tanto, a metodologia usada foi através de pesquisa bibliográfica e documental de caráter científico (Teses, Dissertações, Artigos) e técnico, consolidação e análise de dados secundários dos setores energéticos no âmbito mundial e brasileiro, utilizando como fonte a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEÓLICA), *International Renewable Energy Agency* (IRENA), FGV Energia e a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Os principais resultados encontrados demonstraram que a participação da energia eólica na matriz energética do tem crescido consideravelmente nos últimos anos dado o aumento das instalações fabris dos maiores *players* internacionais do mercado, configurando-se como a segunda fonte com maior potência instalada na matriz elétrica nacional. O Brasil possui atualmente cerca de 18 GW de potência eólica instalada, o que deixa em 7º lugar no ranking mundial.

Palavras-Chave: Matriz Energética; Energia; Elétrica; Aerogeradores.

ABSTRACT:

This article aims to present the dynamics of development of the wind energy sector in Brazil, which demonstrates a constant process of expansion in the Brazilian economic scenario, exerting relevant transformations in the energy matrix, highlighting the incentives provided by the Brazilian government, such as the creation of auctions of purchase and sale of wind energy, bringing the stimulus to demand and lines of financial support. To this end, the methodology used was through bibliographic and documentary research of a scientific (Theses, Dissertations, Articles) and technical character, consolidation and analysis of secondary data from the energy sectors worldwide and in Brazil, using the Brazilian Wind Energy Association as a source. (ABEEÓLICA), *International Renewable Energy Agency* (IRENA), FGV Energia and the National Electric Energy Agency (ANEEL). manufacturing facilities of the largest international players in the market, configuring itself as the second source with the highest installed power in the national electricity matrix. Brazil currently has about 18 GW of installed wind power, which places it in 7th place in the world ranking.

Key words: Energy Matrix; Energy; Electric; Wind Turbines

¹ Mestre em Economia (UEM). maioli.goulart@gmail.com

² Professor do departamento de Economia da Universidade Estadual de Maringá (DCO/UEM). gjfraga@uem.br

³ Professora do departamento de Economia da Universidade Estadual de Maringá (DCO/UEM). hczasantos2@uem.br

⁴ Professor do departamento de Economia da Universidade Estadual de Maringá (DCO/UEM). afalves@uem.br

Data da submissão: 03-13-2025

Data do aceite: 11-10-2025

1 INTRODUÇÃO

A temática por busca de energias alternativas que não impactassem o meio-ambiente e a saúde humana não despertavam interesse dos setores políticos e produtivos das nações até 1973 quando acontece o primeiro choque do petróleo colocando em xeque a noção de desenvolvimento linear e contínuo com base no uso do petróleo como único combustível fóssil. Até esse período, a noção de desenvolvimento econômico adotada, era baseada em um sistema econômico amparado sobre fontes inesgotáveis de insumos e de energia para alimentar o processo econômico (MUELLER, 1996).

Contudo, as sucessivas crises do petróleo iniciadas após 1973 abalaram as bases da economia mundial, interrompendo de forma drástica o fornecimento energético, impondo limites do modo de produção vigente – capitalismo industrial, estabelecendo assim, a insustentabilidade do crescimento material (DIEGUES, 1999).

Sob este cenário, a busca por geração de energias alternativas ganhou novos recursos e dinamismo. A necessidade de sustentabilidade ambiental na produção e consumo nas economias capitalistas, provocou diversas mudanças nos âmbitos políticos e econômicos das nações, o que levou a uma maior diversificação das fontes energéticas e o desenvolvimento de fontes renováveis (MACEDO, 2016).

Nesse contexto, a produção de energia elétrica advinda da energia dos ventos tem ganhado destaque nas últimas décadas devido aos benefícios econômicos, sociais e ambientais apresentados quando comparada a outras fontes de energia como: Não há emissão de gases poluentes; É considerada uma fonte de energia inesgotável; Cria empregos e fortalece a economia da região em que é implantada; Não há geração de resíduos; Diminui a dependência de energia de fontes fósseis; O uso de energia advinda de aerogeradores reduz a emissão de gases do efeito estufa. (SIMAS, 2013). Os aerogeradores não precisam de combustível e a manutenção acontece somente para revisão.

Ainda segundo Amarante et al. (2001), a geração eólica pode gerar incentivo político de desenvolvimento, trazendo mais eficiência para o processo produtivo e tornando-o mais atrativo para os investidores.

Nesse sentido, países desenvolvidos, como a Alemanha, os Estados Unidos, Reino Unido e a Espanha, e emergentes como a China, Índia e Brasil são os países que lideram o *ranking* de geração eólica e têm investido em projetos e pesquisas que maximizaram a produção desse tipo de energia com o intuito de reduzir os custos com a geração de energia e reduzir a dependência em decorrência da importação de derivados do petróleo e carvão.

Segundo a ANEEL (2015), o Brasil em 2017 ocupou a décima posição com relação a geração desse tipo de energia a partir de fonte limpa, renovável e alternativa. Segundo o IRENA (2022), em 2021 o Brasil ocupou a sétima posição no ranking de maiores geradores de energia eólica, com uma capacidade de 21.161 MW.

Partindo desse panorama, visualiza-se que a geração de energia eólica tem relevante importância na dinâmica de desenvolvimento energético do Brasil, suficiente para nortear a presente pesquisa a qual visa responder aos seguintes questionamentos:

O presente estudo tem como objetivo analisar o desenvolvimento e a expansão do setor de energia eólica no território nacional no período entre 2000 à 2021, por ser um meio de geração

de energia que possui vantagem que chama a atenção dos consumidores, é de fonte limpa, não emite gases de efeito estufa e é considerado uma solução para assegurar o abastecimento energético sem provocar danos nas mudanças climáticas. Desta perspectiva, foi enfatizado os pontos que causaram a questão do surgimento e da expansão eólica no Brasil. Como vem se desenvolvendo a participação da energia eólica na matriz energética nacional e mundial?

A metodologia tem como base pesquisas bibliográficas, através de consultas a livros, revistas, pesquisa de manuais, tratados, artigos publicados na internet. A pesquisa bibliográfica procura explicar e discutir um tema com base em referências teóricas publicadas em livros, revistas, periódicos e outros. Busca também, conhecer e analisar conteúdos científicos sobre determinado tema.

A definição de pesquisa exploratória se encerra em sua própria substantivação, uma vez que em essência esse tipo de pesquisa adota para si uma possibilidade única que a diferencia dos demais tipos de pesquisa, que é justamente a natural busca por diferentes formas de resolução de um mesmo problema, priorizando sempre a qualidade e eficiência das soluções apresentadas, observando ainda a necessidade de cumprimento do material utilizado quanto aos anseios do projeto como um todo. No tocante ao tipo de pesquisa utilizado, pode-se apontar a opção pela pesquisa exploratória.

Desse modo, se considera que, a pesquisa exploratória mostra ao pesquisador, os pontos mais escondidos de seu objeto de estudo e apontam múltiplas formas de se resolver um mesmo problema. Em decorrência disso, esse tipo de pesquisa é amplamente utilizado com a meta de encontrar formas diferenciadas de se resolver uma situação específica, compreendendo que um mesmo problema pode influir em diferentes segmentos e apresentar características das mais diversas possíveis.

É então considerado que é a pesquisa exploratória o elemento que permite ao pesquisador compreender que o seu problema de pesquisa possui múltiplas possibilidades de resolução e cada uma dessas possibilidades pode gerar vantagens e desvantagens quanto ao todo no qual ele está incluído, por causa disso, é vital que sejam observadas todas as possibilidades de resolução, a fim de que seja dotada a forma mais perene e menos agressiva para o problema que se tem exposto.

2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E AS ENERGIAS RENOVÁVEIS

O *Special Report Renewable Energy Sources and Climate Change* – SRREN (2011), afirma que o desenvolvimento sustentável tem o intuito de contemplar sociedade e natureza, resultando assim em duplo benefício, tendo também a possibilidade de desenvolvimento da sociedade como um todo, preservando e mitigando os efeitos prejudiciais ao meio ambiente.

O SRREN também salienta que o desenvolvimento sustentável está referenciado a três pilares que são: Economia, Ecologia e Sociedade, deixando assim para estabelecer metas de desenvolvimento para cada um destes, realizando a integração e reforçando-os de forma simultânea.

O conceito do desenvolvimento sustentável pode ajudar a orientar a política de desenvolvimento, por exemplo no campo das energias renováveis, para avaliar o desenvolvimento dos três pilares e garantir condições favoráveis para as gerações futuras. Nessa lógica, as fontes de energias renováveis são propícias para impulsionar o desenvolvimento sustentável, uma vez que essas fontes podem substituir outras fontes não renováveis, como os combustíveis fósseis.

A Agência Internacional de Energia – IEA, do inglês *International Energy Agency*, entende as energias renováveis como aquelas derivadas de processos naturais que, diferente dos combustíveis fósseis, possuem a capacidade de se renovarem constantemente. (IEA, 2015)

As energias renováveis em suas variadas formas, derivam de fontes como os ventos, o sol, a força das marés, dos rios, e até o calor das formações geológicas do planeta e das fontes de biomassa.

No momento histórico de desenvolvimento, questões relacionadas à dependência desse produto básico suscitaram controvérsias sobre a importância do papel da energia na indução do desenvolvimento o que, por sua vez, sinaliza a possibilidade de os países reproduzirem vantagens competitivas graças ao dinamismo tecnológico com que utilizam seus recursos energéticos, com vistas a buscar alcançar os países desenvolvidos. É nessa linha de raciocínio que uma série de alternativas em relação à geração de energia vem sendo desenvolvidas ao longo dos últimos anos, levando em consideração questões ambientais, tecnológicas, políticas e sociais, como a energia hidroelétrica, termoeétrica, biomassa, de marés, eólica, entre outras. (MARTINS, GUARNIERI e PEREIRA).

Portanto, dentre todas as tecnologias de geração de energia, nos últimos anos a energia dos ventos vem se tornando uma peça fundamental para a geração de energia, devido aos investimentos na área de pesquisa e técnicas de desenvolvimento para a transformação do movimento do vento em energia elétrica. Hoje a energia eólica é tida como uma das mais importantes e promissoras na geração de energia, por ser facilmente acessível e abundante na natureza (TERCIOTE, 2002; WELCH; VENKATESWARAN, 2009).

Como resultado das atuais pressões sociais, políticas e institucionais, uma parcela significativa dos países de mercados emergentes começaram a buscar desenvolver ou adquirir tecnologias de energia mais limpa para se aproximar da definição de desenvolvimento sustentável.

Tabela 1. Capacidade mundial de energia instalada por tecnologia -2000-2021.

Tecnologia	2020	2010	2021
Biocombustíveis líquidos	0,0%	0,2%	0,1%
Biocombustíveis líquidos	3,1%	3,9%	3,3%
Biogás	0,3%	0,8%	0,7%
Energia Eólica <i>offshore</i>	0,0%	0,2%	1,8%
Energia Eólica <i>onshore</i>	2,2%	14,5%	25,1%
Energia geotérmica	1,1%	0,8%	0,5%
Energia hidrelétrica renovável	88,5%	71,3%	38,4%
Energia marinha	0,0%	0,0%	0,0%
Energia solar térmica	0,1%	0,1%	0,2%
Fotovoltaico solar	0,1%	3,3%	27,5%
Resíduos urbanos renováveis	0,5%	0,6%	0,6%
Usinas hidrelétricas Mistas	4,1%	4,3%	1,7%

Fonte: IRENA Adaptado – 2022

Desta forma, conforme os dados do IRENA (Tabela 1), é notável que a energia eólica vem ganhando espaço frente as outras tecnologias da matriz energética, uma evidência deste

avanço se dá a partir da análise das tecnologias energéticas mundial, onde em 10 anos (2000 à 2010) a energia eólica teve um avanço de 12,3% p.p, o maior avanço em comparação as outras energias, logo adiante quando compara-se os 11 anos seguintes (2010 à 2021), nota-se um avanço de 10,3% p.p, perdendo apenas para o avanço de 24,2% p.p da energia fotovoltaica. Em linha com essas evoluções, também é notável o decréscimo da fonte de energia hidrelétrica, isso devido a ser um meio de energia que não garante segurança energética, devido, exatamente a sua dependência de ciclos pluviais.

Na figura 1 pode se verificar a participação na matriz energética mundial, segundo relatório da FGV Energia publicado em 2020 para os anos de 2009 e 2019. Observa-se que os energéticos de origem fóssil como o petróleo, carvão e gás natural, ainda predominam dentro da matriz energética global e indiscutivelmente são grandes emissores de GEE (Gases do Efeito Estufa). Todavia, a transição energética mundial está em constante discussão devido ao aumento da participação das energias renováveis, redução no uso do carvão e da utilização do gás natural, isso está explícito na figura 1, que demonstra a diminuição gradativa da participação energética das fontes de energia do petróleo, carvão e nuclear, para um avanço da participação de energias renováveis e principalmente da energia eólica.

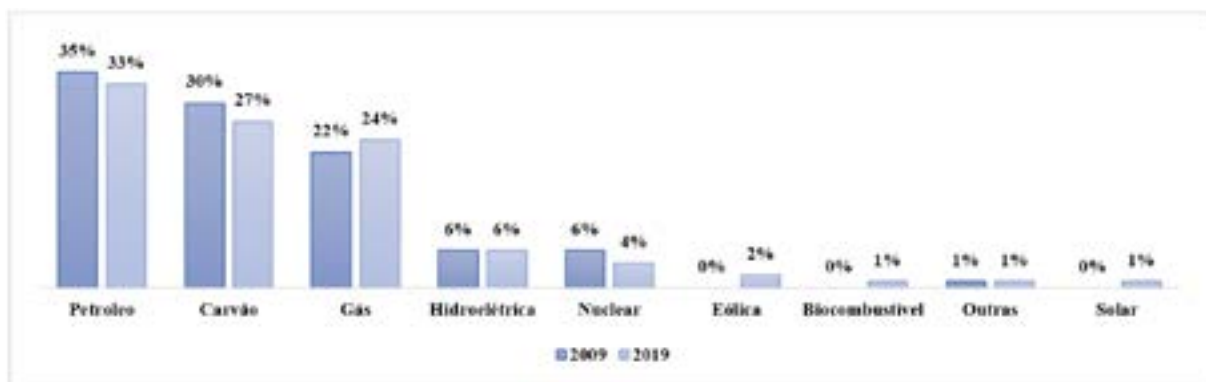


Figura 1. Evolução da participação dos tipos de energia na Matriz Energética Mundial - 2020.

Fonte: FGV Energia, 2020

2.1 EVOLUÇÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA NO BRASIL

O setor elétrico do Brasil é uma estrutura complexa com vários agentes públicos e privados. Atualmente, as políticas deste setor são estabelecidas pelo Governo Federal por meio de um planejamento anual, regulamentação do mercado e estabelecimento de orçamentos para a ampliação das áreas de geração, transmissão e distribuição, como previsto na Constituição Federal de 1988, precisamente no Art. 174, que determina que “*Como agente normativo e regulador da atividade econômica, o Estado exercerá, na forma da lei, as funções de fiscalização, incentivo e planejamento, sendo este determinante para o setor público e indicativo para o setor privado*”. Desta forma, as organizações da área concorrem entre si para conceder e ofertar o poder cedente e operam a infraestrutura que no decorrer da fase de concessão são estabelecidas pela agência reguladora.

A primordial função de gerenciador de projetos e de operador do sistema não é exercida pelo Estado. As empresas da área podem ser tanto públicas quanto privadas, além de ter um capital misto. Tal modelo foi criado na década de 90 depois de diversas falhas de gerenciamento do recurso energético no Brasil. Todavia, devido ao colapso no sistema e o racionamento que ocorreu em 2001 de energia, diversas melhorias precisam ser debatidas (COSTA et al., 2014).

No ano de 2004, diversas políticas foram implantadas com o intuito de procurar alcançar um maior equilíbrio para o setor. Dentre elas, as primordiais foram a moderação da tarifa através da Lei nº 10.848, que definiu o arcabouço do setor elétrico brasileiro, estabelecendo três pilares: continuidade e qualidade do serviço através da segurança do suprimento; inclusão social como o programa “Luz para Todos” e por último a modicidade tarifária através de leilões de menor tarifa (CASARES; FERRAZ, 2013). O primeiro e o terceiro podem inclusive ser considerados contraditórios, visto que preços altos são uma das formas de atrair o setor privado e assim buscar a expansão do setor. (Ferraz apud Bandeira, 2006).

As modificações no modelo em 2004 continuaram mantendo a espinha dorsal do sistema que havia sido planejado em 90, porém, diversas alterações estruturais trouxeram mudanças para o modo de atuar de vários agentes. Foram criados nesse processo, os ambientes de contratação regulado e livre, elaboração e padronização da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) através da Lei nº 10.847, vindo com a finalidade de prestação de serviços na área de estudos e pesquisas buscando subsidiar o planejamento do âmbito e setor energético (CASARES; FERRAZ, 2013).

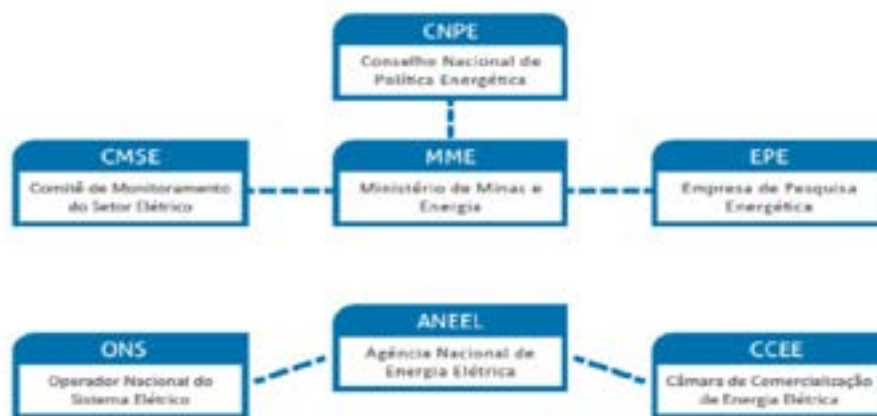


Figura 2. Modelo Institucional do Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro.

Fonte: CCEE, Disponível em: www.ccee.org.br

O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) é o órgão que toma as decisões políticas principais em nível federal. O planejamento do setor elétrico é feito pelo EPE e o Ministério de Minas e Energia (MME) tem a responsabilidade de fazer o gerenciamento do setor e implantar as políticas estabelecidas pelos órgãos superiores. A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) está na categoria de execução, com a função de órgão regulamentador, assim como o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), operador do sistema interligado nacional e os outros agentes de Geração, Distribuição e Transmissão, abrangendo a Eletrobrás, instituição sob o controle do Estado detentora de grande porção da infraestrutura pertencente a área e que não foi privatizada (CASARES; FERRAZ, 2013).

A crise energética ocorrida em 2001, bem como o quase racionamento do ano de 2015, é referida pela imprensa, pelo mercado e pelos administradores do mercado elétrico à péssima administração do Governo Federal e à ausência de planejamento tanto de médio quanto de longo prazo.

Nos anos de 2014 e 2015, mesmo não tendo passado por uma crise no abastecimento, a área passou por uma crise longe de preços que foi causada, em grande parte, pela Medida Provisória nº 579 de 2012, que depois foi transformada na Lei nº 12.783/2013. A Medida

Provisória obrigou os agentes de geração de energia que tinham contratos por terminar, a fazer a renovação dos mesmos com valores regulados, então diversas empresas sob o controle do capital privado acabaram rejeitando os termos que o Governo ofereceu. Na prática, o efeito deveria gerar uma diminuição no custo da energia de cerca de 20% no Brasil todo. (INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ESTRATÉGICO DO SETOR ENERGÉTICO, 2014)

Porém, o planejamento falhou. Devido as renovações, o Governo não realizou os leilões de ajuste de compra e venda de energia no ano de 2013, descontratando diversas instituições de distribuição, isto é, sem base de energia para o próximo ano. Como em 2013 foi desfavorável o regime de chuvas, o Preço de Liquidação de Diferenças (PLD) alcançou um valor de teto muito rápido gerando prejuízos históricos para as distribuidoras do país (COMERC, 2014). Entender este fato corretamente é fundamental para compreender a maneira pela qual os valores de energia progrediram entre 2012 e 2015, causando influência direta no mercado de energia solar fotovoltaica.

O ramo elétrico é separado em geração, transmissão e distribuição. A transmissão e a distribuição de energia são vistas como monopólios naturais. A infraestrutura de transmissão e distribuição passa por um leilão e os contratos de concessão possuem, costumeiramente, de 20 a 50 anos de duração. Como o ramo é regulado, o *Weighted average cost of capital* (WACC)⁵ é estabelecido pela agência reguladora e procura auxiliar a política de modalidade tarifária. Há um padrão de competição na geração de energia, no entanto, existe o contrato de compra e venda de energia com os geradores. Já os leilões de geração e transmissão ocorrem de maneira contrária, pois o menor custo é ofertado para que seja executado o projeto ou a venda da energia, ganhando a empresa com o custo mais baixo, que leva o pacote de concessão.

Nestes últimos anos, especialmente a partir do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) no ano de 2004, o Brasil vem buscando a variação da matriz elétrica ao contratar usinas de geração de fontes que sejam renováveis, como a Biomassa, a Eólica, as Centrais Hidroelétricas e a Solar Fotovoltaica, que é a mais recente.

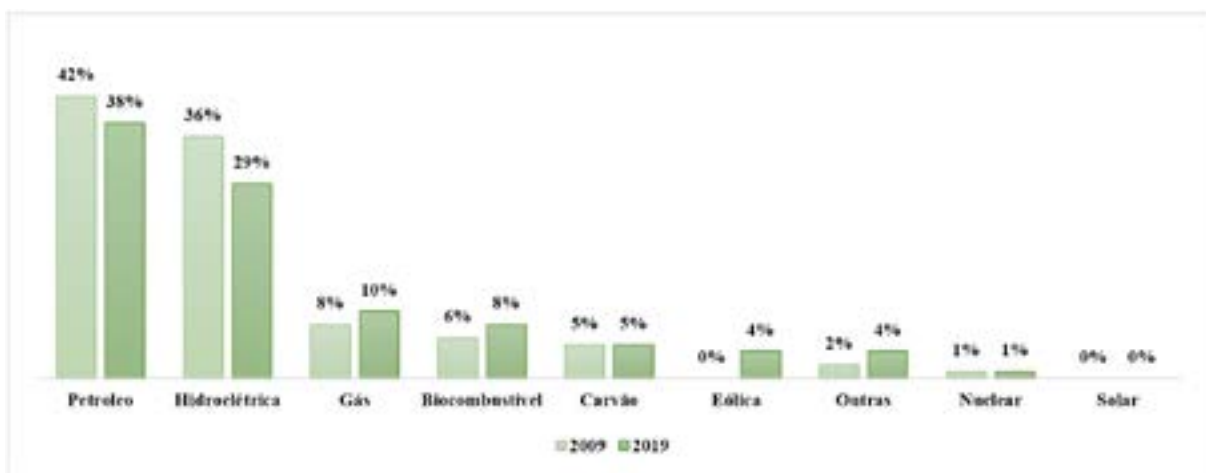


Figura 3. Participação por categoria de geração de energia na Matriz Energética Brasileira – 2009-2019.

Fonte: FGV Energia, 2020

A central de energia elétrica do Brasil é majoritariamente formada pela energia oriunda do petróleo que configura como energia não renovável, logo após vem a hidroelétrica, que

⁵ Custo médio de capital ponderado. É a taxa de remuneração aplicada aos projetos do setor.

configura como uma energia renovável, todavia, depende bastante das chuvas e do cenário pluvial, o que não garante segurança energética, entretanto, observa-se na figura 3 que essa grande representação das hidroelétricas também se dá pela grande quantidade de térmicas, produto da política de Segurança Energética que ajuda a completar os ciclos hidrológicos ou mesmo fornecer a estabilidade em áreas com pouca energia de base (como no Nordeste brasileiro, que possui muitas fontes intermitentes). A quantidade de térmicas é tão significativa que a matriz do Brasil é considerada hidrotérmica. (DENIS, 2020). Já as Centrais de Geração Eólica (EOL) estão representando 4% em 2019, sendo que em 2009 tinha uma participação praticamente nula, portanto, observamos que nos 10 anos seguintes a 2009 foi notório um nascimento e crescimento do cenário de energia eólica no Brasil. O que vale salientar é que as energias não renováveis vão tendendo a perder espaço, como a redução de 4% na representatividade energética do petróleo de 2009 para 2019, devido ao avanço das novas tecnologias e conseqüentemente das políticas sustentáveis ganhando espaço por todo o mundo, além de ser notável que historicamente há um avanço gradativo das fontes de energias renováveis (MACEDO, 2016).

2.2 PANORAMA DA ENERGIA EÓLICA NO MUNDO

Através da tentativa de entendimento do surgimento e a disseminação da energia eólica no mundo, é de extrema necessidade focar na questão da utilização cada vez maior de eletricidade para atender as necessidades humanas. Segundo Santos e Silveira (2006), essa notoriedade da demanda global da energia elétrica se faz um processo resultante da ampliação do ambiente técnico-científico-informacional em relação a dinâmica do território.

Diante este cenário, é fortalecido os movimentos socioambientais que são direcionados para a questão da sustentabilidade do mundo, através disso, as energias renováveis conquistam destaque no tocante das discussões políticas de desenvolvimento por diversos países, dando início a esse processo em países desenvolvidos e posteriormente em regiões subdesenvolvidas, isso devido a presença de um potencial natural para a geração da energia eólica (AZEVEDO; SILVA, 2020).

A busca através da redução da dependência mundial dos combustíveis fósseis vem reforçando o crescimento das energias renováveis, portanto, da energia eólica. O setor eólico vem se tornando uma fonte de diversificação na matriz energética de diversos países, gerando a segurança energética, pois a fonte eólica é uma energia renovável e possui perspectivas de crescimento e de expansão territorial (MACEDO, 2016).

A energia eólica é a conversão da energia do vento em energia útil, assim sendo, em energia elétrica. É por meio das turbinas e de um campo magnético que é produzido conforme a rotação das hélices, que um gerador faz a produção da energia elétrica. Este tipo de energia é visto como uma das mais prósperas fontes naturais de energia. Em escala comercial, o uso desta fonte para gerar eletricidade, iniciou na década de 1970, ao acentuar a crise de petróleo internacional.

No Brasil existe o Centro de Referência de Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (CRESESB), que tem como objetivo promover o desenvolvimento das energias solar e eólica através da difusão e conhecimento, da ampliação do diálogo entre as entidades envolvidas e do estímulo à implementação de estudos e projetos.

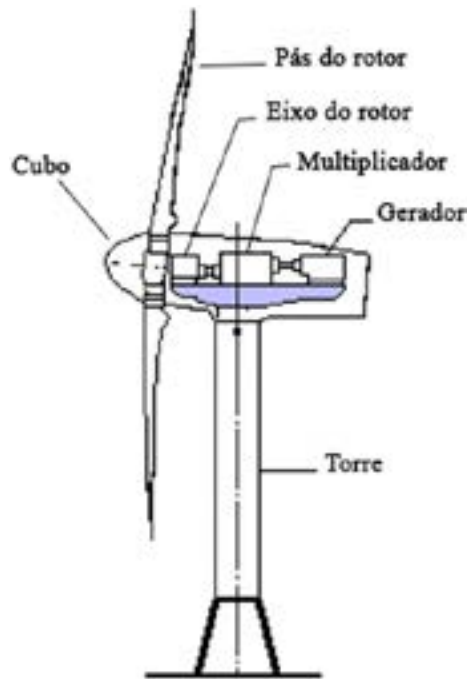


Figura 4. Componentes de uma turbina eólica.
Fonte: G. A. Rampinelli (2014)

O processo de geração é realizado através de um aerogerador (turbina eólica) composto essencialmente por uma torre um conjunto de pás acopladas a um rotor e uma nacelle que abriga diversos equipamentos, como gerador elétrico, multiplicador (se aplicável), do vento e direção, componentes encarregados de girar a gôndola para o melhor aproveitamento do vento etc. (SALOMÃO; LUCAS; PROCESSI, 2013).

O princípio de funcionamento das turbinas eólicas é converter a energia cinética do vento em energia elétrica para gerar eletricidade. A conversão de energia ocorre pelo fluxo do vento através das pás do rotor, que aciona as caixas de engrenagens e eixos de transmissão do gerador elétrico (SALOMÃO; LUCAS; PROCESSI, 2013).

Estudos disponibilizados pela ANEEL (2008) afirmam que o potencial eólico bruto no planeta seja em torno de 500.000 TWh/ano, porém devido a restrições socioambientais cerca de 10% apenas são considerados aproveitáveis para geração de energia elétrica (53.000 TWh/ano). As restrições sócias ambientais referem-se a áreas densamente povoadas ou industrializadas e restrições naturais como, por exemplo, regiões montanhosas.

A forma da utilização comercial da energia eólica deu-se no continente Europeu, Alemanha e Espanha especificamente, e mais tarde nos Estados Unidos da América, promovendo a entrada de tecnologias inovadoras para a produção eólica e o surgimento das primeiras empresas produtoras de aerogeradores e das outras estruturas do setor eólico (LAGE; PROCESSI, 2013).

A crescente dos investimentos em P&D (Pesquisa e Desenvolvimento), dentro do âmbito de desenvolvimento do setor eólico, foi absolutamente notório através da revelação do surgimento das empresas especializadas em fases que compõem um projeto eólico. Observa-se que os segmentos que são mais promissores no setor eólico global foram as empresas comerciais focadas na fabricação dos componentes eólicos (Pás, torres e nacelles) que surgiram principalmente nos países europeus asiáticos e americanos como a Siemens Gamesa, Vestas, General Electric, Nordex Acciona e Goldwind.

O progresso na Europa, Estados Unidos e na China no século XX e início do século XXI estão na base da concentração territorial do potencial eólico mundial e na localização das principais empresas e indústrias de energia eólica, especificamente as seguintes empresas: Vestas (Dinamarca), Siemens Gamesa (Espanha), Mingyang (China), Suzlon (Índia), Goldwind (China), General Electric (Estados Unidos), Enercon (Alemanha) e a Nordex (Dinamarca) (REN21, 2018). Conforme demonstra a figura 5, os maiores produtores de componentes eólicos

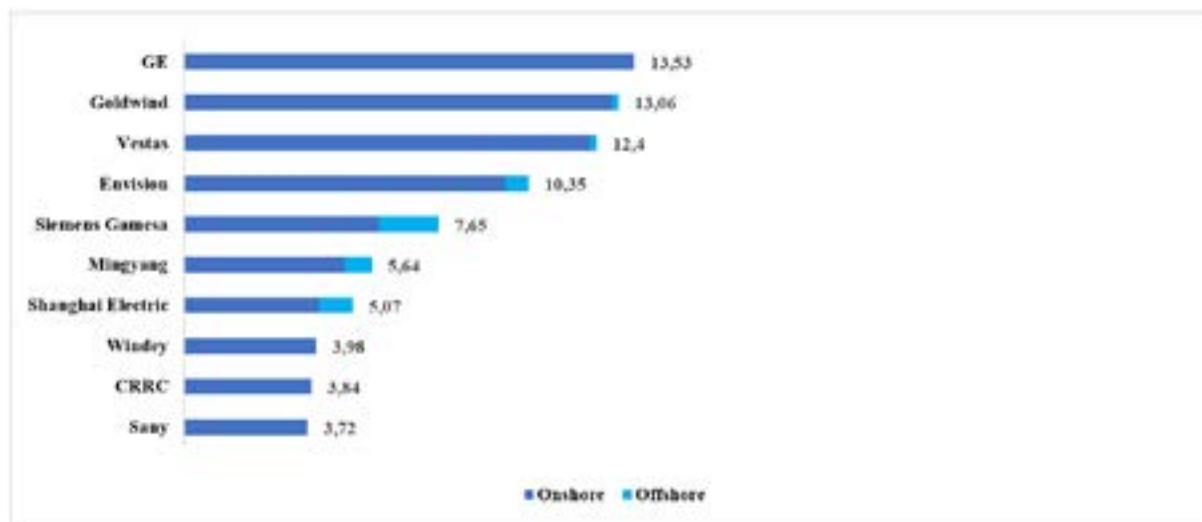


Figura 5. Top 10 maiores produtores de turbinas eólicas (GW) – 2020.

Fonte: BloombergNEF, 2020.

Dentre esses produtores, podemos observar que embora a General Electric (EUA) seja a maior empresa produtora de turbinas eólicas, toda a geração de energia advinda das turbinas dela são para *onshore*, já quando analisamos o restante dos produtores, notamos que há uma diversificação dessa forma de operação, um exemplo disso é a Siemens Gamesa, que mesmo estando em quinto lugar neste top 10, é a que detém o maior volume de geração de energia *offshore*, demonstrando uma maior versatilidade mercadológica. Também é importante ressaltar que dentro do top 10 de maiores produtores de turbinas eólicas 1 empresa é de origem estadunidense (GE), 2 empresas de origem Europeia (Vestas, Gamesa) e 7 são chinesas (Goldwind, Envision, Mingyang, Shanghai Electric, Windey, CRRC e Sany), essa conclusão reafirma como a China possui um mercado eólico forte e consequentemente um investimento massivo no setor.

Esse progresso da energia eólica e inserção dessas grandes empresas, ocasionalmente geram investimentos que correspondem a competitividade da energia eólica em relação a demais outras fontes de energia, à existência de políticas e incentivos governamentais e à dinâmica financeira das empresas que compõem a cadeia produtiva da energia eólica. Nos anos 2004, a energia eólica tendeu a se tornar uma atividade industrial muito mais atrativa, recebendo um percentual de investimento mais representativo. Onde houve um aumento contínuo entre 2004 e 2010, chegando a US\$ 97,8 bilhões em 2010, mas rompendo o recorde de US\$ 111,1 bilhões em 2014 (Figura 6), cenário este onde foi quando a China deu o maior impulso a energia eólica já visto, através da liberação de uma série de subsídios, onde novamente enxerga-se a importância de medidas governamentais.

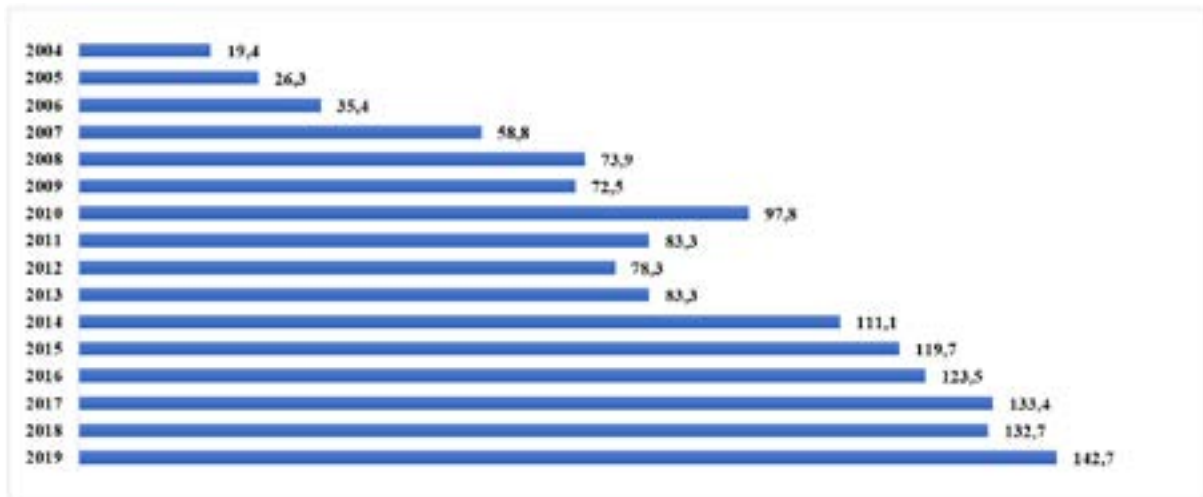


Figura 6. Investimento no setor eólico mundial (USD bilhões), 2004 - 2019.

Fonte: Adaptado de Statista, 2022.

Desta forma, o setor eólico mundial começa um crescimento no decorrer dos anos finais do século XX, chegando a 2001 com 24 (GW), a partir disto, o percentual gerado no início do século XXI em diante apresenta um significativo aumento anual, chegando a 121 GW de capacidade eólica instalada em 2008 e 318,69 GW em 2013, demonstrando um acréscimo de 198 GW em 5 anos (Figura 7).

Essa evolução da capacidade instalada é origem em sua maioria da geração de energia eólica *onshore*, com 96% e aumento da participação *offshore*. A geração elétrica-eólica do mar, marcava em 2017 o número de 4,3 GW, tendo um aumento de 30% na capacidade instalada (18,8 GW), identificando o Reino Unido, Alemanha, Bélgica e China como os principais países com esse segmento de geração eólica (REN21, 2018).

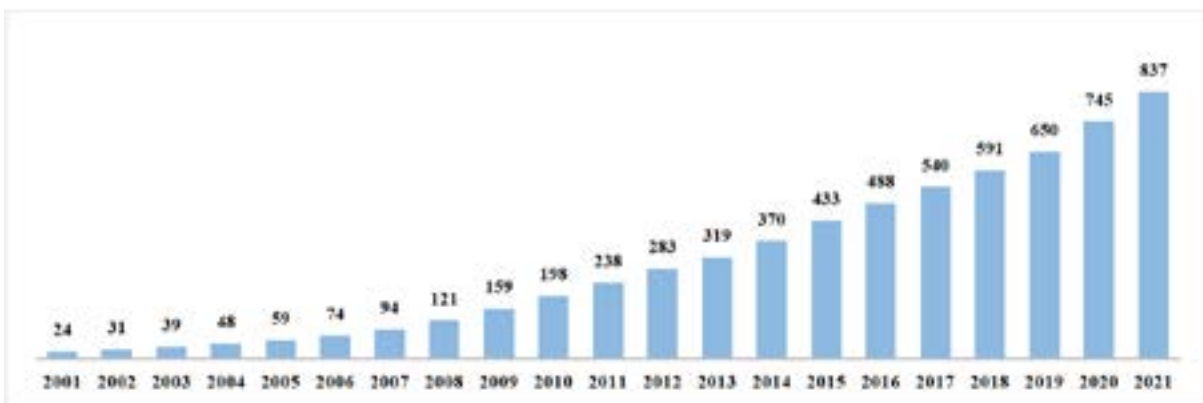


Figura 7. Capacidade eólica acumulada instalada (GW) – 2001-2021.

Fonte: Adaptado de Statista – 2022.

O aumento da capacidade e potência eólica gerada de forma mundial, demonstra a consolidação do setor em alguns países, promovendo a geração eólica um fenômeno concentrado especialmente em determinados territórios, entre eles a China, EUA, Alemanha, Índia, Espanha, Reino Unido, França, Brasil, Canadá e Itália, onde representam mais de 80% da produção de energia eólica mundial em 2018 (Figura 8).

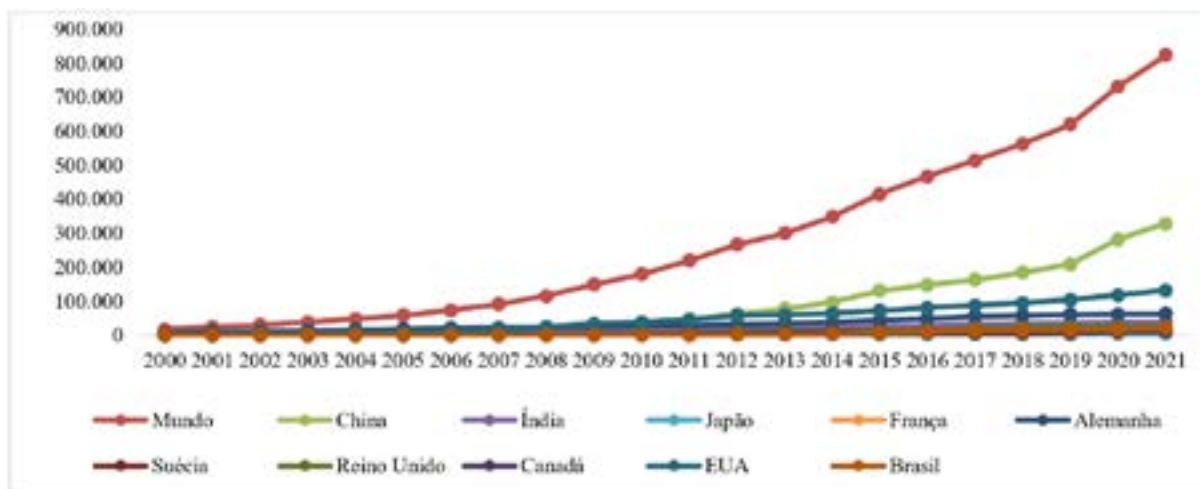


Figura 8. Capacidade elétrica renovável instalada por país (MW).

Fonte: IRENA - 2022.

Essa concentração eólica global resulta no processo de globalização das técnicas que permitem aos territórios alguns novos usos da natureza e mudanças nas suas bases territoriais e socioeconômicas dos lugares, promovendo uma hierarquização e competitividade nas partes dos países onde a mais valia se torna o motor que proporciona mudanças e novas dinâmicas. (AZEVEDO; ARAÚJO; SILVA, 2015; SANTOS, 2013)

Já em 2019, novos países entraram no setor global de energia eólica, especialmente Austrália, Argentina e México, e houve a predominância dos grandes países geradores, como EUA, Reino Unido, Alemanha, França, Índia, China e Brasil (Figura 9).

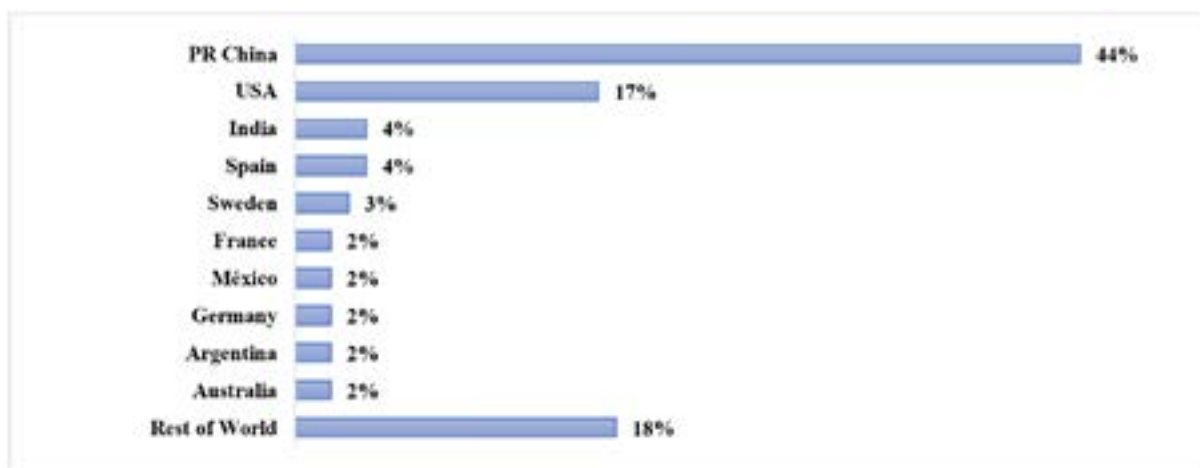


Figura 9. Principais países que investiram em novas instalações *onshore* - 2019.

Fonte: GWEC Market Intelligence – 2019.

Assim, é notável a expansão do setor eólico mundial inclusive para outras regiões, especialmente nos países em desenvolvimento, apontando nos mesmos a notável presença de grandes índices de potencial natural na geração de energia e um contexto político que incentiva o mercado eólico, resultando na evolução da sua competitividade nos leilões de energia e uma maior viabilidade financeira de projetos de construção dos parques eólicos, linhas de transmissão e subestações elétricas e de melhoria na cadeia produtiva desses componentes.

Essa tendência de expansão da atividade eólica global, representa uma influência bem crescente em mercados tradicionais, países europeus, Estados Unidos e China, e um aumento da participação em mercados emergentes, como alguns países da América Latina e da África em médio e longo prazo (MACEDO, 2016). Nesse sentido, o setor eólico tornou-se um setor crescente no mercado global de geração de energia elétrica e uma atividade econômica promissora em muitos países, como o Brasil, configurando-se como uma fonte energética crescente na matriz de energia nacional e os aspectos socioeconômicos do território brasileiro.

2.3 CENÁRIO EÓLICO NO TERRITÓRIO BRASILEIRO

No contexto brasileiro a atividade eólica é causada por uma série de fatores, incluindo a existência de potencial eólico natural em algumas partes do território brasileiro. Encontrar a distribuição da matriz energética nacional de investimentos governamentais e de empresas privadas é um dos pilares que incitam o desenvolvimento da produção eólica. Em especial, a busca por novas fontes de energia se manifestou, de forma particular, após o surgimento de problemas de abastecimento e racionamento de energia entre 2001 e 2002 causados pela falta de chuvas neste período, reafirmando a dependência da fonte hidráulica.

Com o objetivo de especializar o cenário eólico brasileiro, foi organizado em 2001 o Potencial Eólico Brasileiro, o qual foi desenvolvido pelo centro de Referência em Vitalidade Solar e Eólica (CRESESB), com o objetivo de fornecer informações para que os segurados possam tomar decisões em identificar áreas adequadas para projetos eólicos terrestres. Em conjunto, foi lançado o novo Atlas do Potencial Eólico em 2017 desenvolvido pelo centro de Pesquisas de Vitalidade Elétrica (CEPEL) e pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), atualizando dados reportados para altas de 2001 e fórmula muitas outras altas em escala nacional, como Piauí, Maranhão e Sergipe.

O marco político e normativo de promoção do setor eólico no Brasil foi a criação de dois programas de fomento e incentivo ao setor eólico: o Programa Emergencial de Energia Eólica (PROÉOLICA) e o programa de Incentivo às fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA). Esses programas permitiram definir objetivos, estratégias e investimentos diretos para a consolidação da geração eólica e de outras fontes renováveis em diferentes regiões brasileiras, em especial as unidades federativas Nordeste, Sudeste e Sul (possuidores de potencial produtivo natural) (AMARANTE; ZACK; SA, 2001).

O PROÉOLICA foi criado pela resolução 24 da Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica (GCE) em julho de 2001. Este programa teve como objetivo viabilizar a incorporação da energia eólica ao Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN), a participação do desenvolvimento energético, econômico e ambiental, e por último, transformar a energia eólica complementar a questão sazonal dos reservatórios hídricos. Por atrair poucos investidores a motivação gerada por este projeto perdurou até 2003 (GCE, 2001; DUTRA, 2007).

De acordo com as ações do PROEOLICA, a partir de 2004 foi criado o PROINFA, sob o Novo Modelo do Setor Elétrico (Lei 10.848/2004), O PROINFA foi melhorado e reiniciado com o decreto 5025/2004. O governo começou a licitar energia renovável por meio de leilões para intensificar a concorrência entre os participantes do setor elétrico e reduzir os preços aos consumidores. Ao mesmo tempo o governo emitiu medidas para estimular a economia. Isso inclui cortes de impostos e financiamento de longo prazo. Em 2004, foram contratados 1,4 GW de energia eólica, o que também estimulou a atração de novos fabricantes e fornecedores,

certificadores e projetistas de energia eólica, entre outros. Entre 2004 e 2009 houve grandes progressos no desenvolvimento tecnológico do setor de energia eólica no exterior, o que tornou essa fonte mais viável financeiramente.

O setor eólico brasileiro baseou sua expansão no território em cinco elementos: alto potencial natural, diversificação da matriz energética bem como aumento da demanda de energia elétrica, complementaridade com a fonte hidráulica, aprimoramento da cadeia produtiva nacional e incentivos fiscais do PROINFA e mais recentemente de um portfólio focado em energias renováveis do Banco Nacional de Desenvolvimento Económico e Social (BNDES) (TRALDI, 2014).

Esses fatores discutidos anteriormente, proporcionaram um crescimento quantitativo de geração de energia eólica, mostrando um aumento significativo de 2007 até 2018, passando de 241 para 14.736MW (Figura 10). O avanço da energia eólica nos Leilões de Energia Reserva (LER) e nos Leilões de Fontes Alternativas (LEA) favoreceram a consolidação desta tendência de crescimento, com a contratação de 4,71GW de potência entre 2013-2015 e no final de 2017 leilões A-4 e A-6 que resultaram numa contratação de 1,4 GW em projetos eólicos, totalizando investimento de 2,5 bilhões de dólares. (ABEEÓLICA, 2018).

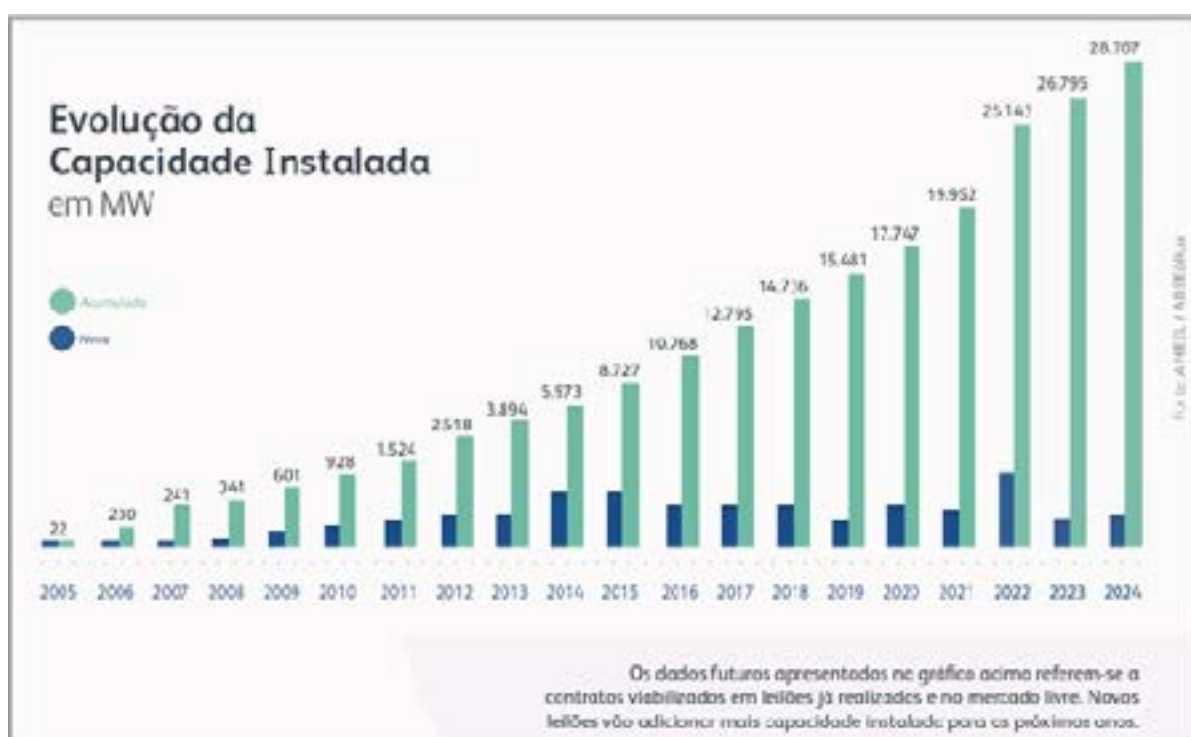


Figura 10. Brasil: Evolução da Capacidade Instalada (MW), 2005 - 2024.

Fonte: ANEEL/ABEEólica, 2021.

Diante do boom da energia eólica, percebe-se que estão sendo feitos investimentos nesta atividade eólica, que tem como alvo a indústria de componentes eólicos e a montagem de projetos eólicos. Nesse sentido, as áreas voltadas à produção de energia eólica, onde a cadeia produtiva está implantada, evidenciam as mudanças decorrentes do envolvimento desses investimentos.

A dinâmica dos investimentos está relacionada ao percentual de recursos públicos disponíveis para essa atividade econômica e ao setor privado, principalmente o capital estrangeiro, em função das atividades de empresas que ocupam posição relevante na cadeia produtiva mundial.

Muito presente nas regiões Nordeste e Sul, o setor eólico nacional tinha 719 empreendimentos em operação no início de junho de 2021, gerando uma potência supervisionada de 18.295.576,86 kW, 149 empreendimentos em construção (potência outorgada de 4.697.520 kW) e 199 com obras não iniciadas (potência sintonizada de 7.942.315 kW) (ANEEL, 2021). Esse cenário se consolida a partir de um discurso desvinculado dos locais de produção criados pelo Estado, empresas eólicas nacionais e internacionais, instituições e mídia (ARAÚJO, 2015).

Tabela 2. Brasil: Capacidade Instalada por Estado (MW), 2018.

Estados	Capacidade Instalada (MW)	Parques Eólicos
Maranhão	3.679	135
Piauí	2.410	93
Ceará	1.936	74
Rio Grande do Norte	1.832	80
Paraíba	1.443	52
Pernambuco	782	34
Sergipe	239	14
Bahia	221	8
Rio de Janeiro	157	15
Paraná	35	1
Santa Catarina	28	1
Rio Grande do Sul	3	1

Fonte: ABEEólica Adaptado, 2018

Devido as políticas de investimento e incentivo à energia eólica, algumas unidades da coalizão (RN, CE, BA, PI, RS) desempenham um papel importante na geração de energia elétrica (Tabela 2), constituindo assim a base de ajustes materiais e territoriais para construção e operação comercial de parques eólicos. Para Barros (2018), a presença da energia eólica caracteriza-se por uma seletividade espacial derivada de lógicas externas aos locais de produção de energia, permitindo assim um conjunto de mudanças nas dinâmicas locais, refletidas nos campos socioeconômico, político e ambiental, dada essa distribuição espacial seletiva e densa, os parques eólicos operados comercialmente estão localizados principalmente no Rio Grande do Norte, Bahia, Piauí, Ceará e Rio Grande do Sul. Outras unidades federativas como Pernambuco, Paraíba, Maranhão, Santa Catarina, Sergipe, Rio de Janeiro, Paraná, Minas Gerais e São Paulo têm menor expressividade, tanto no número de parques eólicos quanto na quantidade de energia gerada introduzida no circuito interligado nacional.

Em sintonia com o crescimento dos parques eólicos e da instalação de diversos aerogeradores, consolida-se que a cadeia produtiva da atividade econômica da energia eólica, com a criação de empresas especializadas nas etapas de um projeto eólico, com foco nos produtores das indústrias eólicas (torre de aço e concreto, pás), as montadoras dos aerogeradores (tabela 3) e empresas que são do ramo de construção civil, transporte, logística e regulação ambiental.

Tabela 3. Brasil: Empresas fabricantes de componentes eólicos (pás, torre (aço e concreto) e aerogerador) e montadoras eólicas- 2018.

UF	Montadora	Torre		Pás
		Concreto	Aço	
PE	Wind Power		Gestamp	LM Wind Power
SP	Wobben WindPower		Engelbasa, ICEC-SCS	Wobben
RS	Wobben WindPower	Confer Construtora	Intecnial, Alstom	
BA	Acciona WindPower Brasil, Siemens Gamesa, GE, Wobben Windpower	Wobben	Torrebras, Torres Eolicas do Nordeste (TEM)	Tecsis
CE	Vestas, Wobben WindPower	Cassol, CTZ Eolic Tower	NTB (Nordeste Torres Brasil)	Wobben, Aeris
SC	WEB			
PR			Brasilsat	
RN		DST - Dois a Tower System, EolicaBras		

Fonte: Adaptado de ABDI, 2018.

Localizada em dois polos, Nordeste e Sul/Sudeste, a cadeia de produção eólica instala-se estrategicamente graças a facilidade logística de proximidade dos parques eólicos, infraestruturas industriais e fabris, incentivos fiscais e oferta de recursos humanos qualificados. (ABDI, 2014).

A consolidação da energia eólica nacional por meio da competitividade da fonte eólica nos leilões de energia, incentivos governamentais, construção de usinas e linhas de transmissão e o fortalecimento da cadeia produtiva é possível graças à atuação de diversos agentes, dentre os quais se destacam: por meio de empresas estatais, principalmente ANEEL; empresas estatais, nacionais e internacionais que financiam e possuem parques eólicos; empresas especializadas que oferecem serviços terceirizados (consultoria ambiental, fabricação de equipamentos eólicos, construção civil); e populações locais (pescadores, moradores rurais, agricultores e quilombolas) (TRALDI, 2014; HOFFSTAETER, 2016).

O setor nacional de energia eólica e, portanto, seus representantes constituintes são mantidos e desenvolvidos por meio de “Um estado mental moldado pelo marketing, pelo slogan atraente e discursos muitas vezes superficiais” (BARROS, 2018, p. 102). Nesse aspecto, a energia eólica brasileira é caracterizada pelo crescimento futuro e maior participação na matriz energética, mas está sujeita a contradições significantes que afetam o discurso sobre sustentabilidade ambiental e desenvolvimento socioeconômico nos locais de produção, onde suas ações afetam a dinâmica da população e recentemente se tornaram um retrato representativo em diferentes partes do país.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Prometendo atividade econômica, a energia eólica denota em diferentes partes do mundo uma interferência no ordenamento territorial, incorporando novas lógicas e formas de conteúdo nas relações sociais e, sobretudo, nas bases materiais presentes no território atreladas aos interesses do capital globalizado., sob a tutela do Estado.

A participação do poder público é essencial para o desenvolvimento da sociedade no setor de energia eólica no Brasil, pois oferece vários incentivos para atrair empreendedores estrangeiros e nacionais para a produção e localização de componentes de turbinas eólicas. No entanto, para o desenvolvimento sustentável, o setor precisa de novos investimentos, coordenação contínua entre os principais atores e gestão de incentivos, fortalecendo-se como fonte de melhoria da qualidade de vida da população.

Globalmente, o setor eólico está concentrado na Europa, Ásia e Estados Unidos, mas vem atravessando por um processo de desenvolvimento em países em desenvolvimento como o Brasil. Nessa perspectiva, essa fonte de energia aumenta sua participação nas matrizes energéticas dos países e apresenta forte crescimento nos investimentos financeiros dos grandes grupos empresariais e, conseqüentemente, no fortalecimento da cadeia produtiva, estando, portanto, no cenário global uma atividade econômica promissora, uma alternativa de diversificação energética e de redução da poluição do ar e um tema muito discutido no planejamento dos países com forte geração de energia eólica.

No caso brasileiro, é visível o processo de expansão da atividade eólica, baseado na seletividade espacial em função do potencial natural, incentivos estatais, introdução de capital estrangeiro por grandes empresas na indústria eólica global e a crescente participação na matriz energética nacional. É visível que o setor eólico nas escalas analisadas se baseia em uma relação de desenvolvimento socioeconômico e territorial, com maior uso corporativo do território e intervenção significativa da lógica capitalista do setor eólico global, que caracteriza a produção de energia eólica por meio de fatores externos nos locais onde ocorre a geração de eletricidade. Tanto no Brasil como em outros grandes países eólicos, o desenvolvimento dessa atividade produtiva se baseia na lógica da produção capitalista e no forte papel do Estado.

No que diz respeito ao processo de localização de componentes de aerogeradores, espera-se que a indústria prossiga a evoluir a partir de um planejamento integrado de entidades públicas, com a participação de entidades privadas, para gerar confiança nos produtores e fabricantes e fornecedores de energia e, assim, atrair novos investimentos e melhorando a produtividade. Ao mesmo tempo, é importante destacar a necessidade de suprir a carência de infraestrutura do país e ampliar políticas horizontais em prol do ambiente de negócios.

Por fim, baseando-se nos projetos e pesquisas já realizadas, boas práticas no monitoramento e avaliação de resultados devem ser sistematicamente adotadas no monitoramento do setor eólico, por meio da coleta de dados primários e secundários e pesquisas qualitativas e quantitativas. Essas atividades formam a base para as lições aprendidas. Informar desvios e subsídios, ideias para melhorar a ação pública e privada, empenhos para melhorar a eficiência e eficácia das políticas e do investimento em energia eólica.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Resolução normativa nº 482, de 17 de abril de 2012**. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2021.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **BIG – Banco de informações de geração – Matriz de Energia Elétrica**. Brasília, DF. 2014. Disponível em: <<http://aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/Oper>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

AMARANTE, O. A. C.; Brower, M.; Zack, J. “**Atlas do Potencial Eólico Brasileiro**”. MME / ELETROBRÁS / CEPEL. 2001.

ARAUJO, Sandro Roberto Nascimento. **Microgeração eólica conectada à rede elétrica para uso residencial**. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2016. 55f.

CASTRO, N. **O setor de energia elétrica no Brasil: a transição da propriedade privada estrangeira para a propriedade pública**. 1983. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Ciências Econômica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1983.

ENERGIAPURA. **Produtos**. Disponível em: <<http://www.energiapura.com/produtos>>. Acesso em: 05 maio 2022.

FARIA, Adriana Ferreira de; SILVA, Tiago Pinheiro da; RODRIGUES, Marcos Fernandes de Castro. **Método para análise e avaliação de estudo de viabilidade técnica, econômica e comercial e do impacto ambiental e social (EVTECIAS)**. Belém, 2014.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GUINLE, E. **A light e os seus negócios da China**. Cadernos de Opinião, São Paulo, n. 1, 1933.

LANDISGYR. **Medidores Comerciais e Industriais**. Disponível em: <<http://www.landisgyr.com.br/product/e750/>>. Acesso em: 05 maio 2022

LORENZO, Helena Carvalho de. **O setor elétrico brasileiro: passado e futuro**. Programa de Pós-Graduação em Sociologia – Faculdade de Ciências e Letras (UNESP). Perspectivas, São Paulo, 24-25: 147-170, 2001-2002. Disponível em: <<https://periodicos.fclar.unesp.br>>.

MELLO, Ana Gláucia C. **Metodologia de pesquisa**. Palhoça: Unisul, 2006.

PEREIRA, J.S. **Petróleo, energia elétrica, siderurgia: a luta pela emancipação**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

PORTAL ENERGIA. **Como funciona um aerogerador**. Disponível em: <<https://www.portal-energia.com/funcionamento-de-um-aerogerador/>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

TOMÉ. **Projetos Eólicos**. Disponível em <<http://www.tome.com.br/equipamentostransporte/quem-somos>>. Acesso em: 05 maio 2022.

VIRIDIAN. **Sistema interligado**. Disponível em: <<http://www.viridian.com.br/tecnologia/energia+eolica/6>>. Acessado em 05 maio 2022

BARROS, L. F. F. **O Uso do Território e o Sistema Técnico Eólico-Energético: Coexistências, conflitos e solidariedades com os assentamentos rurais de reforma agrária no Rio Grande do Norte**. 2018. 219f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal

HOFSTAETTER, M. **Energia Eólica: Entre ventos, impactos e vulnerabilidades socioambientais no Rio Grande do Norte**. 2016. 178f. Dissertação (Mestrado em Estudos

Urbanos e Regionais) – Centro de Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal, 2016

ARAÚJO, M. A. A. **Território, Técnica e Eletrificação**: as novas configurações do circuito espacial de produção de energia elétrica no estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. 2019. 637f. Tese (Doutorado em Geografia) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

SILVA, R. A.; AZEVEDO, F. F. O desenvolvimento do setor eólico no Brasil e no mundo. **Formação (Online)**, v. 28, n. 53, p. 809-828, 2021

SIMAS, M.; PACCA, S. **Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável**. Estud. av., 2013, vol.27, no.77, p.99-116. ISSN 0103-4014

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL - GWEC. **Global Wind Report 2019**. 2019.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - ABDI. **Mapeamento da Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil**. 2014. p. 152, 2014.

_____. **Atualização do Mapeamento da Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil**. 2018.

SALOMÃO, E.; LUCAS, L.; PROCESSI, D. **Panorama do setor de energia eólica**. 2013

MARTINS, F. R.; GUARNIERI, R. A.; PEREIRA, E. B. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p.1304-1 a 1304-13, 2008.

TERCIOTE, Ricardo. **Eficiência energética de um sistema eólico isolado**. UNICAMP, Campinas: 2002.

MACEDO, L. D. O Estado da Arte da Geração de Energia Eólica no Mundo: Apresentação e discussão. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**, Vitória da Conquista, n. 21, p. 133-149, 2016.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ESTRATÉGICO DO SETOR ENERGÉTICO. Novo modelo completa dez anos sob crise. **Jornal Diário Comércio Indústria & Comércio**. Rio de Janeiro, 14.04.2014.

DUTRA, R. M. **Propostas de Políticas Específicas Para Energia Eólica no Brasil Após a Primeira Fase do PROINFA**. 2007. 436f. Tese (Doutorado em Ciências e Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

HOFFSTAETER, Moema. **Energia Eólica**: Entre ventos, impactos e vulnerabilidade socioambientais no Rio Grande do Norte. 2016. 178f. Dissertação (Mestrado em Estudos Urbanos e Regionais) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

Global installed wind energy capacity 2019. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/268363/installed-wind-power-capacity-worldwide/>>.

Dados - Matriz Energética. Disponível em: <<https://fgvenergia.fgv.br/dados-matriz-energetica>>.

Global wind energy investments 2019. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/186821/global-investment-in-wind-technology-since-2004/>>.

Casares, a.; profa, o.; ferraz, c. **O desenvolvimento do ambiente de contratação livre de energia no mercado brasileiro.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/1885/1/ACCasares.pdf>

FERRAZ, R. C. M. **Regulação dos Mercados de Energia Elétrica: Estudo dos Casos Britânico, Norueguês e Brasileiro.** Brasília, 2006.

DENIS DOS SANTOS SANTIAGO PEREIRA O IMPACTO DA FONTE FOTOVOLTAICA NO CUSTO DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/28291/1/texto%20completo.pdf>>