

ANÁLISE DO POTENCIAL EÓLICO NA REGIÃO SUL DO BRASIL

DETERMINATION OF WIND POTENTIAL IN THE SOUTHERN REGION OF BRAZIL

Marcelo Alvinho Sanjuan Dias Ganem¹

RESUMO: O objetivo do trabalho a seguir é a determinação do potencial eólico da região Sul do Brasil a partir do levantamento de dados, que foram obtidos por meio do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e Atlas de Potencial Eólico disponíveis. A análise foi desenvolvida baseando-se em dados consolidados em pesquisas realizadas por instituições da região sul, que, junto com o governo dos estados da região, buscam alavancar a geração eólica como fonte determinante na matriz energética dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Palavras-Chave: ANEEL. Matriz Energética. NÓS. Potencial Eólico. Região Sul.

ABSTRACT: The objective of this work is the determination of the wind potential of the southern region of Brazil from the data collection, which were obtained through the National Operator (ONS), the National Electric Energy Agency (ANEEL) and the available Atlas of Wind Potential. The analysis was developed based on consolidated data from research carried out by institutions in the southern region, which together with the state government of the region seek to leverage wind power generation as a determinant source in the energy matrix of the states of Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul.

Keywords: ANEEL. Energy Matrix. ONS. Southern Region. Wind Potential.

1. INTRODUÇÃO

A demanda brasileira de energia elétrica só cresce, juntamente ao desenvolvimento que o país apresenta. O Brasil possui um total de 160.242.721 kW de potência instalada, distribuída em 7.139 empreendimentos em operação, com previsão de adição de 20.384.705 kW, originados de 213 empreendimentos em fase de construção e 399 com construção ainda não iniciada [1].

O banco de dados do site de ANEEL informa que dessa potência instalada, cerca de 8,34% é de Centrais Geradoras Eólicas, o que corresponde a 544 empreendimentos em operação, de potência outorgada de 13.393.439 kW e 13.370.643 kW de potência fiscalizada. Empreendimentos em construção adicionarão 2.373.750 de potência outorgada com 110 centrais e Empreendimentos cujas obras não iniciaram ainda contribuirão com 2.641.483 kW de 109 centrais [1].

¹Pós-graduado em Engenharia Elétrica. Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) e pós-graduado pela UniBF.

Nota-se que o cenário da energia de fonte eólica cresce no país, o que é de grande importância, uma vez que é fonte de energia limpa e/ou renovável, não impacta tão gravemente a paisagem, como as usinas hidrelétricas instaladas, e permite suprir, em conjunto com outras fontes renováveis, demandas que surgem durante o processo de desenvolvimento do Brasil, conciliando a preservação ambiental exigida. Além disso, sua utilização em geração eólica isolada apresenta maior abrangência geograficamente, pois a demanda requerida por áreas isoladas, encontradas em grande escala no país, pode ser facilmente atendida por turbinas eólicas pequenas com velocidades menores de vento [2]

Devido às configurações geográficas, condições climáticas e carência de ampliação da matriz energética, se configura uma oportunidade de teor estratégico investir esforços afim de acompanhar a tendência e demanda mundial de implementar tecnologias de geração de energia proveniente de fontes renováveis, e entre elas a geração de energia eólica [2].

O trabalho a seguir apresenta análises de potencial de geração eólica da região sul do Brasil, por meio de dados de alguns empreendimentos de geração relacionados à ONS, comparando-se com a geração de outros estados, baseando-se no Atlas de Potencial Eólico, que apresenta dados essenciais para a comparação e justificativas dos índices de geração ao longo do ano, como velocidade média de ventos, velocidade máxima média e, em alguns casos, direção do vento e altura.

1. CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

A associação da rotação do planeta Terra com a energia proveniente do Sol que incide sobre o planeta resulta na formação de ventos, que nada mais é do que a atmosfera em movimento. Caracteriza-se como um permanente mecanismo solar-planetário, com duração de mais de bilhões de anos, sendo então uma fonte renovável de energia. Para a geração proveniente dessa fonte, algumas características regionais, como propriedades de altitude e configuração de relevo, vegetação, distribuição de água e terra na superfície, atuam em menor escala nas condições locais de vento [2].

Na região em estudo, encontram-se os Planaltos do Sul, que se estendem de São Paulo até os limites ao sul do Rio Grande do Sul. A Depressão do Nordeste da Argentina e o Anticiclone Subtropical Atlântico, controlam, por meio do gradiente de pressão entre eles, o escoamento atmosférico de forma persistente de nordeste ao longo dos Planaltos, resultando em velocidades médias anuais de 5,5m/s a 6,5m/s sobre a maior parte da região. Devido ao relevo e rugosidade do terreno, ele é influenciado e pode-se encontrar variações dessas velocidades em diferentes locais:

ventos entre 7m/s e 8m/s ocorrem nas maiores elevações montanhosas do continente e em planaltos de baixa rugosidade (Campos de Palmas) e velocidades superiores a 7m/s são encontradas ao longo do litoral sul, cujas brisas marinhas acentuam os ventos predominantes leste-nordeste [2].

Velocidade de ventos entre 2,5 – 3 m/s já são suficientes para a geração de energia, tais que valores abaixo não apresentam eficiência aproveitável. Em contrapartida, velocidades superiores de 12 m/s a 15 m/s ativam o sistema automático de limitação de potência da máquina e, na ocorrência de ventos muito fortes ($v > 25\text{m/s}$), o aproveitamento energético se torna indesejável devido à turbulência que atua na estrutura do sistema e o sistema automático de proteção atua, reduzindo a rotação das pás, resultando na desconexão do gerador da rede elétrica [2].

1. LEVANTAMENTO DE DADOS

A. Boletins da ONS

A ONS divulga boletins mensais de geração [3], incluindo geração eólica. Esses boletins fornecem dados de usinas e empreendimentos categorizados como Tipo I, II-B e II-C, que fazem parte da geração centralizada, além de citar os do Tipo III, que não possuem ligação com o órgão, mas que são registrados pela ANEEL, sendo denominado com geração distribuída. Ao consultar o boletim mensal referente ao mês de Julho, dados como capacidade total instalada, geração e fator de capacidade de usinas eólicas são encontrados, como verificados a seguir.

A

Figura 1 representa a potência instalada de usinas que não possuem relacionamento com a ONS, categorizada por estados. Nota-se que a geração eólica distribuída equivalente à região sul tem um total de 83,5 MW de potência instalada, especificada na tabela da

Figura 2 tal que o estado com maior índice é o Rio Grande do Sul.

Ainda categorizando por estado, a Figura 3 apresenta dados de geração eólica média por mês para a geração centralizada, tal que o estado do Rio Grande do Sul tem a 3^a maior potência instalada e 4^a maior geração verificada.

O estado de Santa Catarina tem a menor potência instalada e menor geração verificada, mas o fato de dois dos três estados do Sul estarem incluídos no sistema da ONS é de grande valia para o potencial da região.

Figura 1: Potência Instalada (MW) de usinas eólicas Tipo III (sem relacionamento com o ONS) por estado, conforme dados do Banco de Informações de Geração da ANEEL [3].

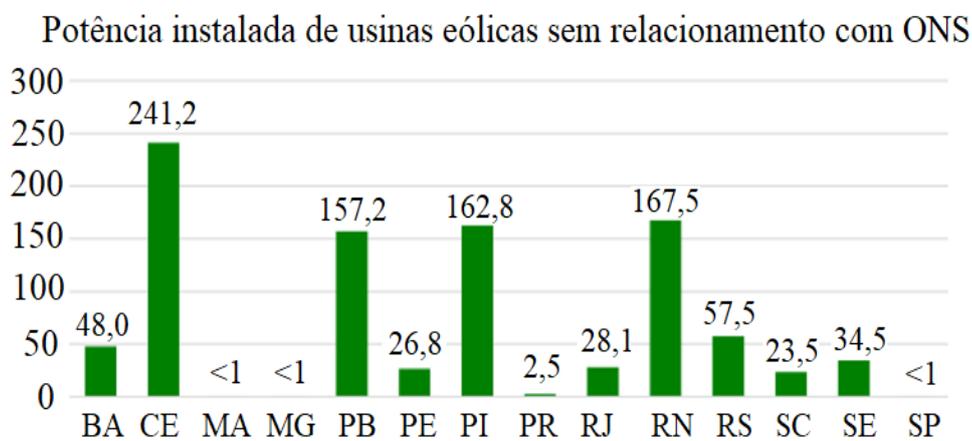
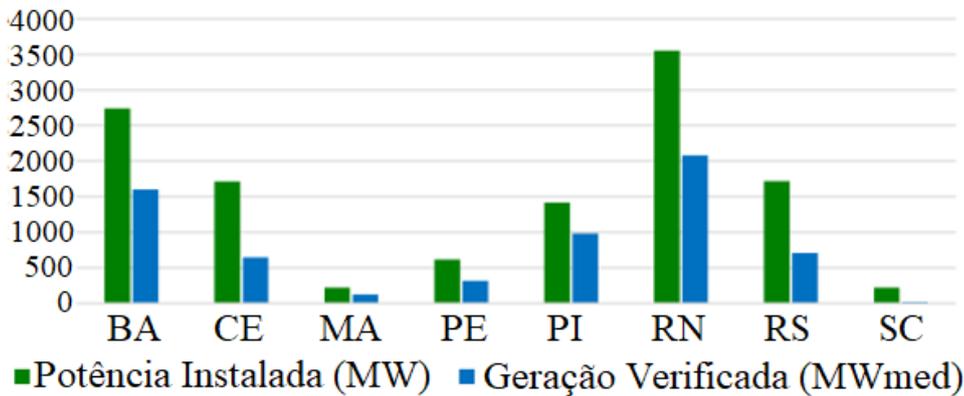


Figura 2: Relação de usinas eólicas sem relacionamento com o ONS - Tipo III [3].

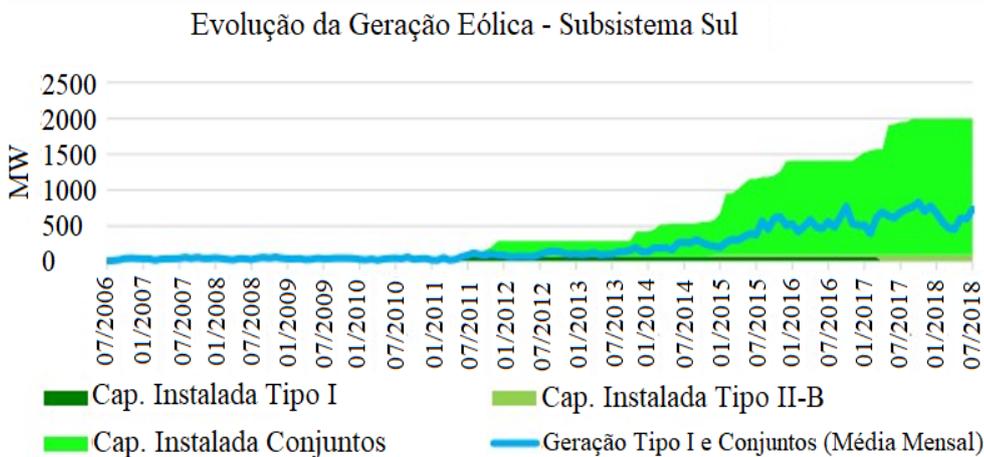
Subs.	Estado	Usina	Potência (MW)
S	PR	Eólio – Elétrica de Palmas	2,5
S	RS	Fazenda Rosário	9,2
S	RS	Fazenda Rosário 2	23
S	RS	Fazenda Rosário 3	16,1
S	RS	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense – RS	0,00198
S	RS	Parque Eólico de Palmares	9,2
S	SC	Eólica Água Doce	9
S	SC	Eólica de Bom Jardim	0,6
S	SC	Parque Eólico do Horizonte	4,8
S	SC	Quinta de Gomariz	4
S	SC	Tubarão P&D	2,0995
S	SC	Usina Eólica de Laguna	3

Figura 3: Geração eólica média por mês do estado [3].



Os dados da ONS são categorizados por Subsistema. O subsistema Sul é avaliado a seguir. Na Figura 4 tem-se a evolução da geração de fonte eólica no Subsistema Sul, dividida em capacidade instalada do Tipo I, Conjuntos, Tipo II-B e a média do Tipo I e II-B. Os dados são comparados com relação ao mês de Julho e nota-se que ocorreu um crescimento notável no setor de Conjuntos.

Figura 4: Evolução da capacidade instalada de usinas eólicas e geração eólica verificada no Subsistema Sul [3].



As Figura 5 e

Figura 6 trazem os dados de geração eólica média, também relativa aos 3 últimos anos, porém especificadamente para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, respectivamente. Nota-se um crescimento na média de 2018 para o estado do Rio Grande do Sul, com geração média entre 400 e 800 MW para o ano de 2018 até o mês de Julho. Já a geração de Santa Catarina apresenta índices entre 10 e 25 MW, com maior geração média no mês de Janeiro e Maio.

Figura 5: Geração eólica média nos últimos 3 anos em periodicidade mensal para o estado do Rio Grande do Sul [3].

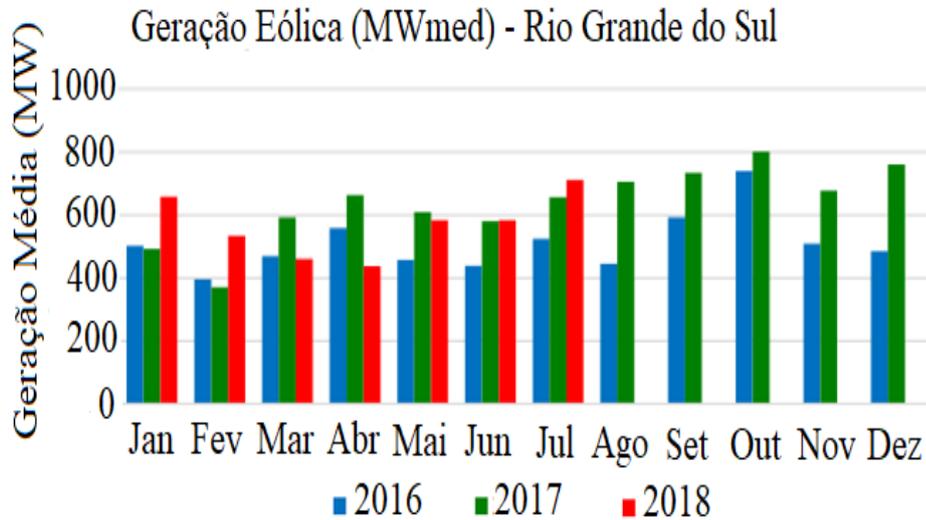
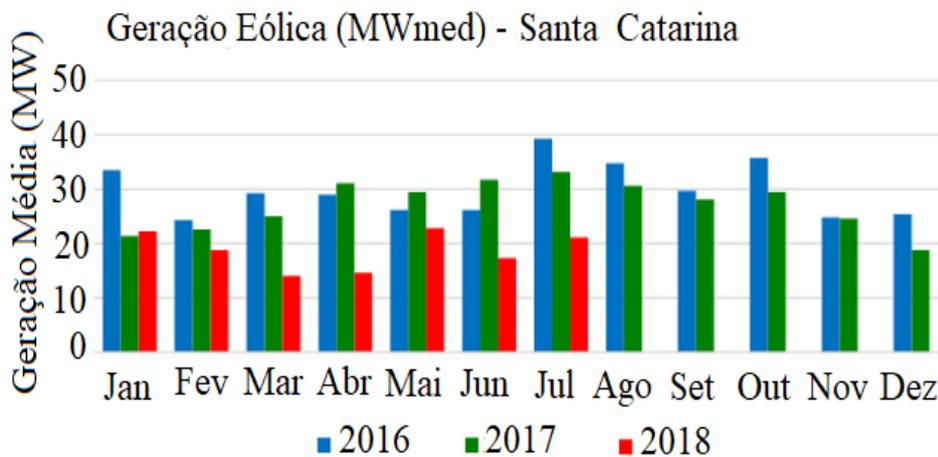


Figura 6: Geração eólica média nos últimos 3 anos em periodicidade mensal para o estado de Santa Catarina [3].



O boletim da ONS apresenta também tabelas com dados comparativos entre usinas do mesmo subsistema e entre os subsistemas nacionais. A seguir, algumas das tabelas com dados importantes para a análise do potencial da região Sul.

Na Tabela 1 tem-se os dados de capacidade instalada de usinas do SIN e usinas de geração distribuída (Tipo III). Considerando-se o valor total de Capacidade instalada no país, este está em conformidade com o divulgado no site da ANEEL, cujos dados foram apresentados na introdução do presente trabalho, considerando margens de erro do mês de publicação do boletim (Julho - 13.158,05 MW) e o mês de acesso ao banco de dados (Setembro - 13.370,643 MW)

Tabela 1: Capacidade instalada de usinas eólicas (EG's em operação comercial) por Subsistema

Subsis.	Capacidade Instalada (MW)					
	I	II-B	Conj.	Tot.ONS	III	Total
N	0,00	0,00	220,80	220,80	0,02	220,82
NE	526,29	23,10	9.441,77	9.991.16	837,99	10.829,15
S	0,00	97,68	1.898,69	1.996,37	83,50	2.079,87
SE	0,00	0,00	0,00	0,00	28,21	28,21
SIN	526,29	120,78	11.561,26	12.208,33	949,72	13.158,05

Na tabela da

Figura 7, tem-se parâmetros da produção eólica de alguns pontos de geração centralizada, com indicadores coloridos para comparação de valores. de potência instalada, geração verificada e fator de capacidade médio.

Figura 7: Geração eólica e fator de capacidade médios no mês de Julho por ponto de conexão. A potência instalada considera UGs com operação em teste e não contempla UGs com operação comercial suspensa [3].

Estado	Ponto de Conexão com a Rede Básica	Potência Instalada (MW)	Expansão no ano (MW)	Geração Verificada (MWmed)	Fator de Capacidade Médio (%)
RS	Atlântida 2 - 69 kV	27,68	0,00	8,47	30,62%
RS	Livramento 2 - 230 kV	163,20	0,00	76,61	46,94%
RS	Marmeleiro 2 - 525 kV	207,00	0,00	116,67	56,36%
RS	Osório 2 - 230 kV	437,90	0,00	141,91	32,41%
RS	Osório 2 - 69 kV	70,00	0,00	23,18	33,11%
RS	Quinta - 138 kV	108,00	0,00	50,95	47,18%
RS	Quinta - 69 kV	64,00	0,00	27,58	43,10%
RS	S. V. do Palmar 2 - 525 kV	582,79	0,00	242,42	41,60%
RS	Viamão 3 - 230 kV	59,80	0,00	23,26	38,89%
SC	Aquibatã - 138 kV	129,00	0,00	16,89	13,09%
SC	Bom Jardim - 138 kV	93,00	0,00	4,21	4,52%

A Atlas de Potencial Eólico Brasileiro e Atlas Eólico do Rio Grande do Sul

O Atlas do Potencial Eólico Brasileiro é um documento de suporte decisivo para as tomadas de decisão no que tange a identificação de áreas de implementação de usinas para aproveitamentos eólico-elétricos no país.

Foi desenvolvido por meio de simulações, configuradas com dados meteorológicos resultantes de reanálises, radiossondagens, vento e temperatura medidos sobre o oceano e medições de vento de superfície. O resultado se apresenta em mapas temáticos do Brasil inteiro, com informações de regimes médios de vento (velocidade, direções predominantes

e parâmetros estatísticos de Weibull) e fluxos de potência eólica [2, 4].

Segundo o Atlas, no litoral do sul do país, ventos leste- nordeste são acentuados pela ação de brisas marinhas, o que confere velocidades superiores a 7m/s. Verificando o mapa da região sul, na Figura 8, percebe-se que a velocidade média anual de vento varia desde 3,5 m/s (na maior parte dos esta- dos) a 9m/s (litoral de Santa Catarina) [2].

O estudo realizado para o desenvolvimento do atlas utilizou de mapas digitais, por meio de geoprocessamento e dados de potência de turbinas comercializadas, que obteve as seguintes estimativas de potencial Eólico Elétrico do País, apresentadas na

Figura 9 [2]. Observa-se que a região Sul é a que apresenta a 3^a maior potência instalável. Utilizando a faixa de velocidade média de 7m/s, foi estimado um potencial de 143,7 GW para o Brasil.

A

Figura 9 permite inferir que aproximadamente 16% do potencial estimado nacional é referente à região Sul, sendo o 3^o maior potencial entre as regiões, porém apresenta um velo- cidade média anual de vento dispersa em uma área considerá- vel de seu território [2].

O Atlas Eólico do Rio Grande do Sul foi desenvolvido a fim de servir como instrumento para políticas públicas e para o incentivo ao investimento da energia eólica. Indica as regiões do estado com maiores potenciais de vento e consequentemente, os locais mais propícios para instalações de parques eólicos [5].

Para isso, foram realizadas medições de ventos em diversos pontos do estado, feitas em alturas que variaram de 80 m a 120, para gerar estimativas de potencial eólico e das características dos ventos. Além disso, constam no documento dados sobre direções predominantes dos ventos, estimativa de ventos máximos, potencial eólico por município, micro e mesorregiões do Estado [5].

Figura 8: Velocidade Média Anual de vento a 50m de altura [2].

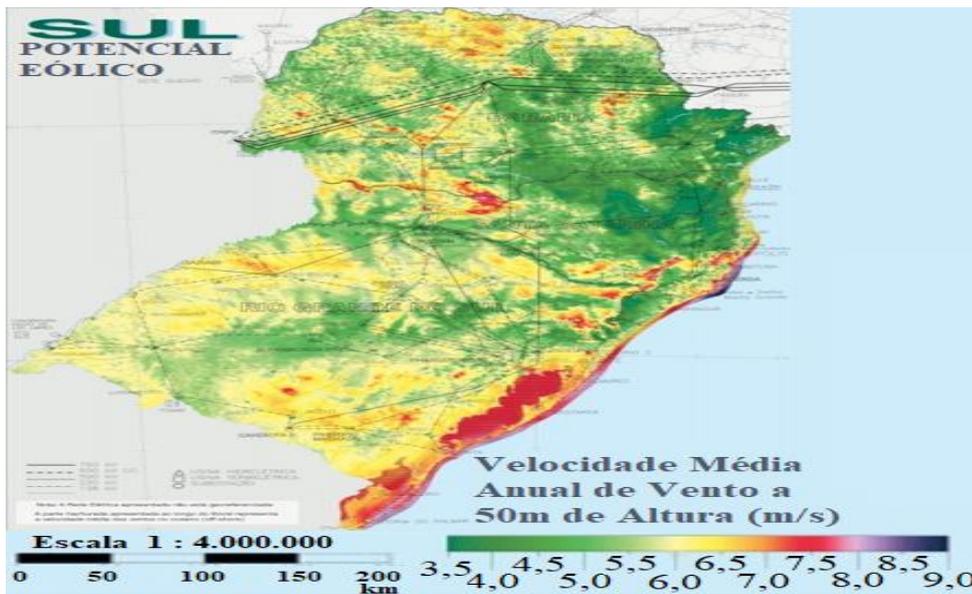
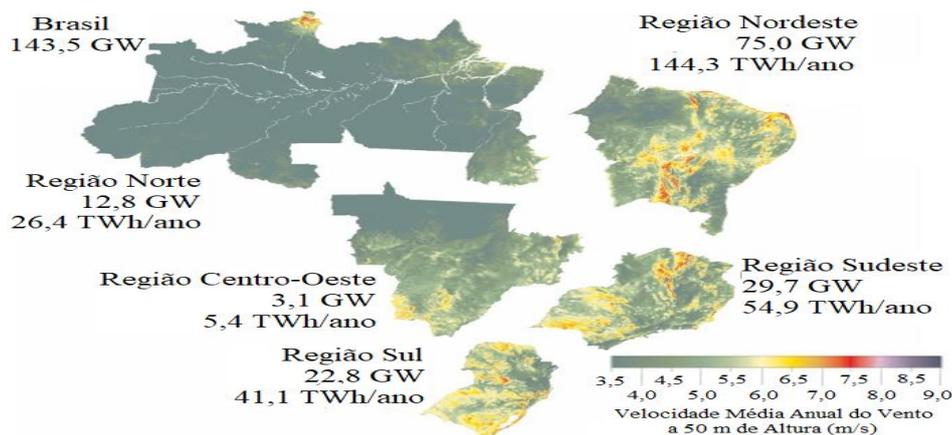


Figura 9: Potencial eólico estimado para vento médio anual igual ou superior a 7,0m/s [2].



O estado se destaca como um dos líderes na produção de energia de fonte eólica na América Latina. Isso provém de investimentos resultantes de políticas públicas, que incentivaram projetos na área, o que também despertou interesse em investidores estrangeiros, que acabam por firmar parcerias com a indústria regional [6].

O Governo do Estado utilizando da Secretaria de Desenvolvimento e Promoção do Investimento, (SDPI) junto com a Agência Gaúcha de Desenvolvimento e Promoção do Investimento (AGDI), são responsáveis por impulsionar a nova fonte de energia e por meio de políticas públicas, como o Programa Ventos do Sul e o Programa Gaúcho de Estruturação, Investimento e Pesquisa em Energia Eólica (RS-Eólica) trouxeram visibilidade para o potencial do Estado, modificando o cenário regional [6].

O Rio Grande do Sul apresenta condições estratégicas para a implementação da geração de energia eólica, pois possui características geográficas e meteorológicas que facilitam a instalação e

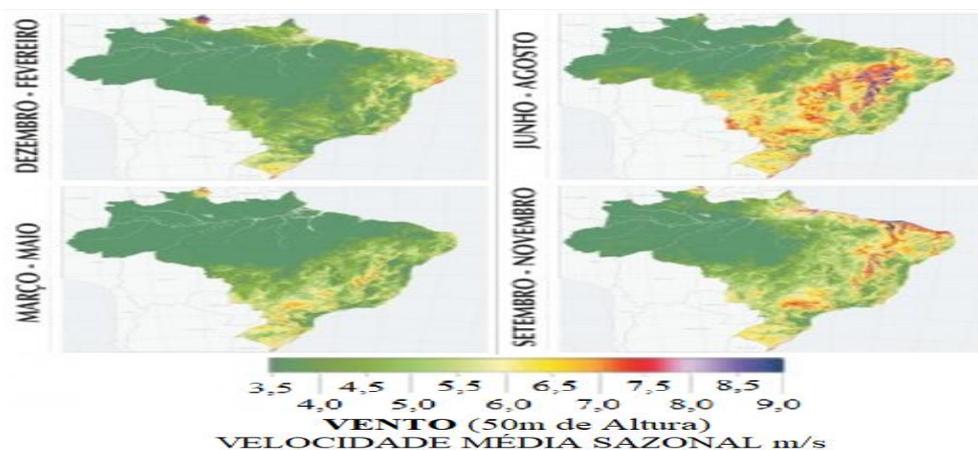
aproveitamento do potencial disponível. Possui condições de vento favoráveis, devido à sua localização no globo, além de um relevo predominantemente plano e suave, que permite a coexistência de atividades econômicas e aerogeradores sem grandes modificações na paisagem e sem grandes prejuízos.

Benefícios sociais são obtidos com a instalação dos parques eólicos, pois resultam em geração de empregos, melhorias de infraestrutura e renda resultante do arrendamento para uso das terras [6].

Apresenta dados de potencial sobre terra firme (*onshore*) de 103 a 245 GW, para alturas de 100 m e 150 m, e sobre a água (*offshore*) de 34 a 80 GW, para alturas de 100 m e 50 m, respectivamente. Os potenciais calculados atestam a notoriedade da energia proveniente de fonte eólica para a matriz energética do estado. É importante salientar as velocidades de vento verificadas no estado, como mostram a

Figura 9 de forma a perceber que em regiões sobre a água, ventos com velocidade média anual de 7 a 8,5m/s são encontrados.

Figura 10: Velocidade média sazonal, m/s [2]



1. ANÁLISE DE POTENCIAL

A. Potencial Nacional

A

Figura 9 corresponde a uma estimativa feita pelo Atlas Eólico (2002) do potencial de geração eólica a 100m de altura no Brasil dividida por região, enquanto a Figura 10 apresenta dados de potencial do ano inteiro no país. Afim de tecer um comparativo entre a potencia instalada e o potencial que cada região oferece, montou-se, utilizando, a Tabela 1 e a

Figura 9, a Tabela 2 que fornece em ordem crescente a relação percentual entre potência

instalada e potencial estimado. Vê-se que a região Sul já conta com 9,11% do seu potencial estimado instalado, ficando atrás somente do Nordeste com 14%. Com isso podemos perceber o quanto a região Sul bem como as demais pode expandir sua geração eólica.

Expandindo a análise para o cenário internacional, mesmo com um total de 9,16% do potencial estimado instalado, acredita-se que em 2017 o Brasil passou a ocupar a oitava posição em capacidade instalada de geração eólica, de acordo com levantamento feito pelo Global World Energy Council (GWEC) e divulgado pela Associação Brasileira de Energia Eólica (Abeeólica). Ou seja, se os investimentos no setor forem contínuos poderemos ocupar posições ainda melhores no futuro.

A Figura 11 traz alguns dados de capacidade instalada em MW e pode-se notar que a região sul possuía o maior número de parques eólicos do país em 2017.

Tabela 2: Capacidade Instalada de Geração no RS

Região	Relação % (Potência instalada/Potencial estimado)
Centro Oeste	0
Sudeste	0,1
Norte	1,71
Sul	9,11
Nordeste	14,43

Vale lembrar que esse valor 143GW de potencial estimado encontrado é referente ao Atlas do potencial eólico brasileiro de 2001, segundo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas (INCT-Clima), apoiado pela FAPESP e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), espera-se que este potencial em 2016 tenha passado para 880 GW, fato que se deve em grande parte por conta da evolução dos equipamentos de geração eólica, na época as torres tinham em média 50 metros de altura, hoje em dia passam dos 100m.

Além do que, foi considerado na pesquisa a inclusão de áreas que se tornaram economicamente viáveis para instalação de geradores, onde antes não o eram. Assim, os valores da Tabela 2 se tornam menores ainda, em torno de 6 vezes menor, aumentando a faixa que temos para expandir a geração.

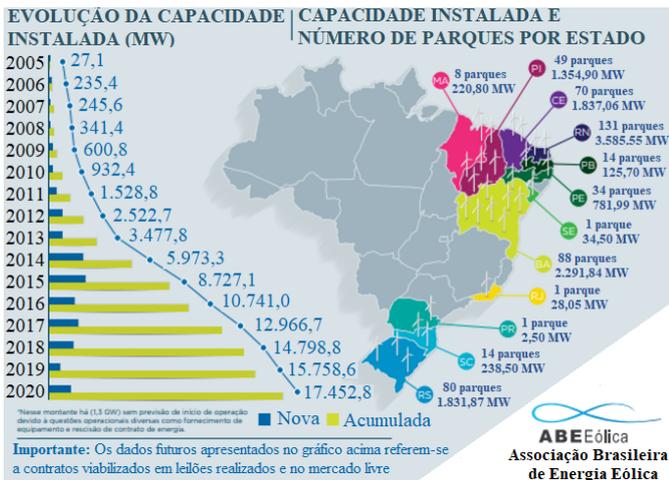
B Geração entre os estados da região Sul

Os dados da Tabela 1, juntamente com os dados da Figura 3 e Figura 11 deixa clara a predominância do Rio Grande do Sul como maior fornecedor de energia eólica na região Sul, sendo uma parcela ínfima advinda de Santa Catarina e uma quantia inexpressiva do Paraná. Já a

tabela da

Figura 7 traz a luz os baixos fatores de capacidade das usinas do estado de Santa Catarina, em torno de 15%, fato este que reflete porque tão poucos investimentos são feitos em Santa Catarina e Paraná.

Figura 11: Evolução e Capacidade Instalada(MW) e Número de Parques por Estado [7].



Com foco então no maior responsável pela geração eólica da região Sul, o Rio Grande do Sul, considerando só ventos a uma altura de 50m, possui uma potencial de 15.840

MW e a demanda máxima observada no estado foi em 2014 de 17.971 MW, o que são perspectivas excelentes, pois mostram o quanto esse tipo de geração pode ser significativa se explorada mais intensamente [8, 9].

Se observado ainda a contribuição de cada estado para matriz energética eólica do país, vemos na Figura 3 o estado entre maiores geradores desse tipo de energia, e a Figura 12 traz a informação de como era isso em 2014, além de nos atentar também para a expansão que no ano foi a maior do país, e também os bons índices de fator de capacidade, que apontam para empreendimentos eficientes.

No que diz respeito a natureza da geração, podemos inferir, através da Tabela 1,

Figura 1 e Figura 4, que sua característica é quase que em sua totalidade do tipo conjuntos. Algo esperado devido aos requisitos para instalações dos geradores eólicos, bom como onde estão localizadas as regiões mais propícias para isto, como mostra a Figura 10. Desta forma, são esses os

fatores de uma geração predominantemente tipo conjuntos e não distribuída.

B Perspectivas

Já foi observado nas análises anteriores um setor promissor de geração em termos de potencial a ser explorado, mas é sabido que muitos outros fatores limitantes estão envolvidos para haja viabilidade e ampliação dos parques. Dentre estes fatores estão: custo de tecnologia, políticas públicas favoráveis, investimentos na parte de transmissão, concessão de licenças ambientais, etc.

Figura 12: Geração e Potência Instalada por Estado (2014)

Estado	Geração (GWh)	Estrutura da Geração (%)	Potência Instalada (MW)	Fator de Capacidade (%)	Expansão no Ano (MW)
RN	7.476	34,6	2.388	41,2	764
CE	4.482	20,7	1.234	41,7	15
BA	3.999	18,5	1.218	42,9	377
RS	3.499	16,2	1.533	33,4	818
PI	898	4,2	503	34,7	415
PE	648	3,0	379	31,6	353
SC	320	1,5	242	15,2	4
PB	158	0,7	69	26,1	-
RJ	76	0,4	28	30,9	-
SE	65	0,3	35	21,5	-
PR	4	0,0	3	18,3	-
Brasil	21.625	100	4.888	38,0	2.745

Em 2015, o Rio Grande do Norte apresentou a maior proporção na geração eólica brasileira, de 34,6%, superando o Ceará, 1º em 2014. No fator de capacidade, a Bahia teve o maior (42,9%) e o Ceará o 2º.

Neste sentido o Brasil tem empenhado esforços como: Isenção do ICMS até 2021 para as operações com equipamentos e componentes para o aproveitamento das energias solar e eólica (Convênio Confaz 101/97 e aditivos), isenção do IPI para Produtos Industrializados, a energia elétrica, derivados de petróleo, combustíveis e minerais (Decreto nº 7.212/2010), desconto de 80% na tarifa de uso do sistema de transmissão/ distribuição (TUST/TUSD) para instalações com potência inferior a 30 MW (Resolução ANEEL 481/2012 e aditivos), isenção de ICMS sobre a energia que o próprio consumidor gerar (Convênios Confaz 16, 44, 52, 130 e 157 / 2015, firmados por vários estados), e ICMS incidente somente sobre o excedente que o consumidor demandar da rede. O mesmo vale para PIS e Cofins, mas para todos os estados (Lei 13.169, de 06/10/2015) [6, 10].

No quesito tecnológico, o país já conta com 9 fabricantes de turbinas eólicas, com capacidade anual de produção em torno de 4.000 MW, distribuídos nos estados do CE, PE, BA, SP e SC. Há 4 fabricantes de pá, com capacidade anual de produzir acima de 10.000 unidades, nos

estados do CE, PE e SP. Em torres, temos 12 fabricantes, com capacidade de produção em torno 2.500 unidades/ano, nos estados do CE, RN, PE, BA, SP, PR e RS. O conteúdo nacional médio dos equipamentos fica entre 50% e 70%, havendo metas de melhor performance para alguns componentes, estabelecidas pelo BNDES.

Este é um fator extremamente importante para a redução dos custos de produção e segurança no fornecimento, visto que a importação destes equipamentos resultaria em oscilações a depender do câmbio, crises internacionais, etc [6].

Por fim, em relação aos desafios, na parte de logística, pás bi ou tripartidas vêm sendo desenvolvidas com intuito de facilitar de transporte. Com torres continuamente mais altas, o uso de concreto protendido, em combinação com estrutura tubular ou treliçada de aço, diminuem o tamanho das peças. Já em relação ao licenciamento ambiental, a resolução 462/2014, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), padronizou as regras de licenciamento de usinas, acabando com exigências e critérios divergentes entre os órgãos estaduais.

Além do que, a legislação concede o licenciamento prévio dos parques eólicos inteiros, ao invés de licenciar cada parque separadamente, como era feito. Por último, o desafio de se ter mão-de-obra qualificada vem diminuindo com cursos de pequena e longa duração fornecidos por empreendedores e por entidades de classe do setor.

I. CONCLUSÕES

O Potencial Eólico da região Sul é aproveitado de forma satisfatória, principalmente quando se analisa o Rio Grande do Sul, onde o governo do estado se engaja em alavancar o processo de implementação de empreendimentos eólicos por meio de importantes programas de políticas públicas e incentivos às pesquisas do setor. É válido notar que quando o Estado acata o processo de mudança da matriz energética de forma tão abrangente, a população adere e a expansão do setor acontece de forma exponencial, como constatado nos dados apresentados anteriormente.

Os estados do Paraná e Santa Catarina, mesmo não apresentando grandes empreendimentos de geração eólica, devem ser incentivados a desenvolver o setor eólico em sua extensão, pois apresentam condições também favoráveis para empreendimentos do tipo, de forma que a crescente demanda de energia que a região Sul apresenta poderia ser suprida com ampla disponibilidade de energia limpa.

REFERÊNCIAS

- [1] ANEEL. (30 de Setembro de 2018). *Capacidade de Geração do Brasil*. Available:

<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>

[2] M. B. Odilon A. Camargo do Amarante, John Zack, Antonio Leite de Sá. (2001). *Atlas do Potencial Eólico Brasileiro*. Available:

http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf

[3] ONS. (2018). *Boletim Mensal de Geração Eólica - Julho 2018*. Available: http://ons.org.br/AcervoDigitalDocumentosEPublicacoes/Boletim_Eolica_jul_2018.pdf

[4] CRESESB. *Atlas do Potencial Eólico Brasileiro (2001)*. Available: http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/atlas%20do%20potencial%20eolico%20brasileiro.pdf

[5] S. d. M. e. Energia. (2016). *Atlas Eólico*. Available: <https://minasenergia.rs.gov.br/atlas-eolico-2016-03>

[6] E. C. E. S. A. Camargo Schubert Engenheiros Associados. (2014). *Atlas Eólico: Rio Grande do Sul*. Available: <https://minasenergia.rs.gov.br/upload/arquivos/201602/29144533-livro-atlas-rs-2014.pdf>

[7] ABEEólica. (2017, n° 4). *Energia Sustentável Eólica*. Available: http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2017/10/04_Infovento.pdf

[8] O. A. C. e. al]. (2002). *Atlas Eólico: Rio Grande do Sul*. Available: http://ww1.sema.rs.gov.br/upload/ATLAS_EOLICO_RS_parte_001.pdf

[9] ONS. (2014). *Sumário Executivo do Programa Mensal de Operação*. Available: http://www.abraceel.com.br/zpublisher/paginas/Download_file.asp?nome=%7BB8BE58DB-AA93-4396-B5B1-21C5CF6453A6%7D_SUMARIO_EXECUTIVO_PMO_201402_REV2.pdf

[10] MME. (2017). *Energia Eólica no Brasil e Mundo*. Available: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/15+-+Energia+Eólica+-+Brasil+e+Mundo+-+ano+ref.+2016+PDF+-+NOVO/f63a15ea-9d2c-4d27-9400-5d7c3fd97b22?version=1.4>