

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E OS IMPACTOS NA DENSIDADE DE POTÊNCIA DOS VENTOS NO NORDESTE BRASILEIRO PARA O PERÍODO DE 2020-2049

ANTONIO ROBSSON DE SOUZA TEXEIRA FILHO¹, LIVYA WANA DUARTE DE SOUZA NASCIMENTO^{2*};
ANTONIO DUARTE MARCOS JÚNIOR³;
CLEITON DA SILVA SILVEIRA⁴, JOSÉ NILSON OLIVEIRA DA COSTA⁵.

¹ Graduando em Engenharia de Energias, Bolsista PIBIC/UNILAB, UNILAB, Redenção-CE,
robssonset@hotmail.com

² Graduanda em Engenharia de Energias, Bolsista Voluntária PIBIC/UNILAB, UNILAB, Redenção-CE,
liviawana@gmail.com

³ Graduando em Engenharia de Energias, UNILAB, Redenção-CE, duarte.jr@hotmail.com.br

⁴ Dr. em Engenharia Civil, UNILAB, cleitonsilveira@unilab.edu.br

⁵ Graduando em Engenharia de Energias, Bolsista FUNCEME, UNILAB, Redenção-CE,
nilsonoliveiracosta@yahoo.com.br

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 2 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: Há necessidade de uma análise e um planejamento mais detalhado dos impactos das mudanças climáticas projetadas para este século. Tais alterações podem afetar a intensidade e densidade do vento e, conseqüentemente, o setor eólico brasileiro. O objetivo deste estudo é avaliar os impactos das mudanças climáticas em regiões de alguns brasileiros com a maior concentração de parques eólicos e um potencial para geração de energia. Usando projeções globais de velocidade do vento do IPCC-AR5, foram estudadas as seguintes áreas: parte do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, com ênfase no litoral e interior da Bahia e do Piauí. Os resultados para essas regiões, de acordo com os cenários de RCP 4.5 e 8.5, projeta um aumento gradual da anomalia densidade de potência, onde a região a ser mais afetados por essas anomalias, de acordo com os modelos, está localizado no interior central do Nordeste, onde observou-se um aumento de 60% na densidade de potência.

PALAVRAS-CHAVE: Clima, Energia eólica, IPCC.

CLIMATE CHANGE AND IMPACTS ON POWER DENSITY OF WINDS IN THE BRAZILIAN NORTHEAST FOR THE PERIOD 2020-2049

ABSTRACT: There is need for an analysis and a more detailed planning of the impacts of climate change projected for this century. Such changes may affect the intensity and density of the wind and, consequently, the Brazilian wind sector. The aim of this study is to evaluate the impacts of climate change in some Brazilian's regions with the highest concentration of wind farms and a potential for power generation. Using IPCC-AR5's wind speed global projections, the following areas were studied: part of Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, with an emphasis on coastal, and hinterland of Bahia and Piauí. The results for those regions, according to scenarios from RCP 4.5 and 8.5, project a gradual increase in power density anomaly, where the region to be more affected by these anomalies, according to the models, is located in the central hinterland of northeast, where it was observed an increase of 60% in power density.

KEYWORDS: Climate, Wind Energy, IPCC.

INTRODUÇÃO

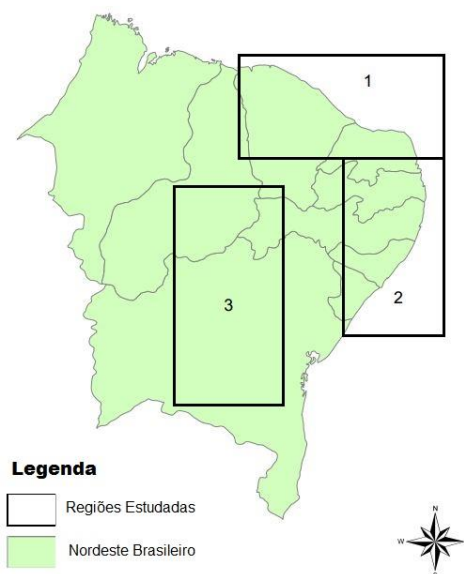
Mudanças climáticas podem ocorrer devido a ações antrópicas são causadas principalmente pela a concentração de CO₂ na atmosfera são uma problemática a nível global, em visto de sua decorrência elas tem sido alvo de discussões e pesquisas científicas em todo mundo. O IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) é o principal órgão científico e internacional para as avaliações das alterações climáticas, foi criado pelo programa das Nações Unidas para o Ambiente (PNUMA) e pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM) em 1988 com o intuito de fornecer visões científicas clara sobre o estado atual do estado das mudanças climáticas e seus impactos socioambientais. Segundo o quarto relatório do IPCC (AR4) publicou em 2007, as evidencias científicas indicam que a maior parte do aumento da temperatura global desde a metade do século XX, o relatório mostra de forma conclusiva os perigos do aumento da concentração de gases na atmosfera, isso se deve a incapacidade dos países industrializados em reduzir suas emissões e também da resistência de alguns países em desenvolvimento em negociar a estabilização e até a diminuição de suas emissões (VALVERDE e MARENGO, 2007). No quinto relatório do IPCC (AR5) os pesquisadores estabeleceram quatro cenários futuros (2.6, 4.5, 6.0, 8.5), os RCPs (Caminhos Representativos de Concentrações), a palavra ‘representativos’ refere-se a um de muitos cenários possíveis e ‘caminhos’ aos níveis de concentrações de interesse que não apenas a concentração de longo prazo, mas a trajetória ao longo do tempo para alcançar tal resultado (INPE, 2010). A partir das condições dos cenários, são projetadas variáveis climáticas através de modelos de equações matemáticas para o período de até 2100.

As alterações climáticas afetam a temperatura global e o balanço da radiação da terra, podendo modificar o ciclo hidrológico e os campos variáveis meteorológicas, como o vento. Tais modificações podem representar mudanças na geração da energia eólica em algumas regiões. Assim este trabalho tem como objetivo analisar como os modelos globais do IPCC-AR5 representam os padrões de intensidade do vento nas áreas de maior investimento no setor eólico no Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste estudo, foram escolhidas 3 regiões como mostra a figura 1, estas regiões correspondem a área com maior concentração de parques eólicos (Região 1 e 2) e maior investimento no setor (Região 3), como indica a figura 2, onde o sistema eólico planejado estão nos pontos azuis e o existente nos amarelos o qual é uma adaptação da figura da EPE, 2016.

Figura 1. Regiões de estudo.



Fonte: Teixeira filho. (2016).

Figura 2. Regiões de estudos com parques eólicos.



Fonte: EPE. (2016).

Para o cálculo de densidade de potencia utilizou-se da equação 1 (PATEL, 1999) em cada região.

$$P = \frac{\rho \cdot v^3}{2} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: ρ é a densidade do vento utilizando massa específica do ar ao nível do mar ($1,225 \text{ Kg/m}^3$) (CARVALHO et al, 2012) e v é a velocidade dos ventos a 10 metros de altura. Para as projeções, foram utilizadas as séries do cenário histórico dos modelos globais do IPCC-AR5, no período de 1850 a 1999, e extrapolando-os para os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5 no período de 2020 a 2049. A análise dos efeitos causados no século XXI foi feita através do cálculo de anomalias conforme mostra a equação abaixo.

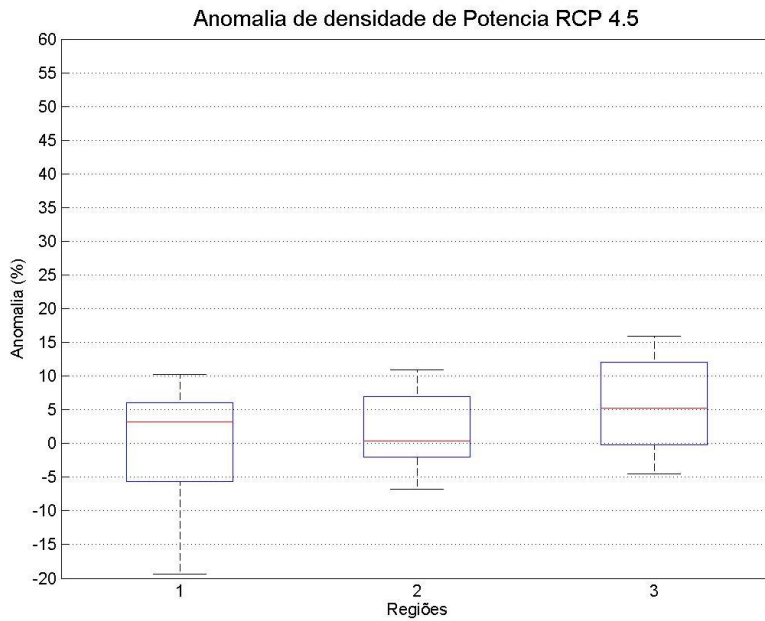
$$\text{anomalia} = \frac{\text{Século XXI} - \text{Século XX}}{\text{Século XX}} \cdot 100 \quad (\text{Equação 2})$$

Os modelos utilizados neste estudo foram: Access1 – 0, Access1 – 3, Bcc-Csm1-1m, Cesm1-Cam5, Cmcc-Cm, Cnrm-Cm5, Csiro-Mk3-6-0, Hadgem2-Ao, Hadgem2-Cc, Hadgem2-Es, Inmcm4, Ipsl-Cm5a-Mr, Miroc5, Mri-Cgcm3, Noresm1-M.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

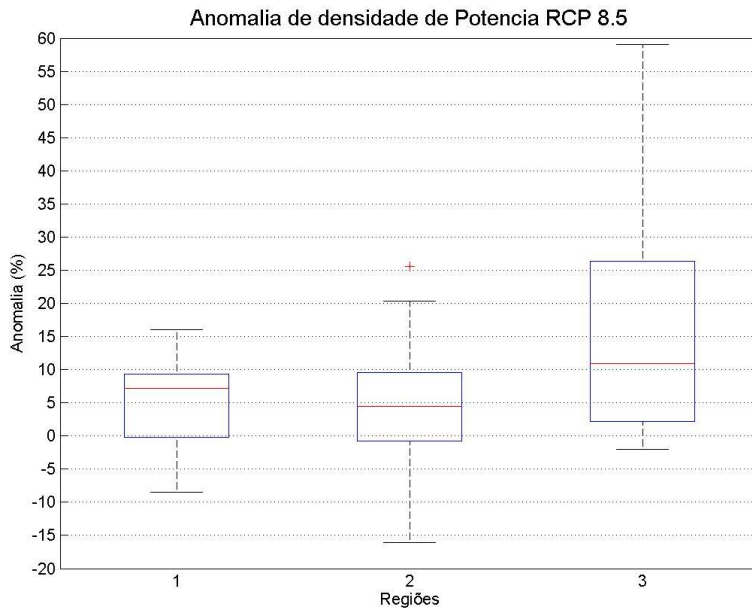
Na figura 3 e 4 plotaram-se os gráficos do tipo boxplot para três regiões em estudo, segundo os dois cenários analisadas. Plotou-se para variável densidade de potencia baseando-se nas projeções históricas de cada modelo e suas projeções futuras para três regiões em estudo, nos RCP's 4.5 e 8.5, calculando-se a média da velocidade dos ventos para projeções históricas dos anos de 1850 a 2005 e projeções futuras 2020 a 2049. Para a análise desses gráficos, serão levadas em consideração as variações nos quartis e suas respectivas medianas.

Figura 3. Projeções de anomalias segundoss os modelos no RCP 4.5.



Fonte: Teixeira Filho et Al (2016).

Figura 4. Projeções de anomalias segundoss os modelos no RCP 8.5.



Fonte: Teixeira Filho et Al (2016).

Observa-se na figura 3 caixa da região 1 mostra as anomalias estão em uma faixa de valores entre -20 e 10%, sendo que a mediana está 4% aproximadamente indicando que metade dos modelos mostram um aumento na densidade de potencia, no primeiro quartil da caixa esta em quase -5% mostrando que 25% dos modelos estão em uma anomalias negativa menor que o primeiro quartil podendo variar até -20%. A região 2 da figura 3 os modelos tem comportamentos parecido com o da 1ª região, porém a caixa está mais compactada apontando que a diferença de valores das anomalias entre eles é menor que nas outras regiões (varia de -7 a 11% aproximadamente), a mediana está bem próxima 0% assim metade dos modelos estão com anomalias positivas e outra metade com anomalias negativa, podendo segundo os modelos ter anomalias superior a 10% ou negativas variando até -7%.

Na região 3 tem-se o primeiro quartil da caixa em 0% indicando que 75% dos modelos tem anomalia positiva, apontando um aumento na densidade de potencia da região pela a maioria dos modelos, a mediana da caixa esta em 5% ou seja metade dos modelos tem um aumento igual ou superior a este valor na densidade de potencia.

Neste segundo gráfico (Figura 4) temos os mesmo modelos nas mesmas regiões e período já mencionados, porém os modelos estão projetados nas condições do RCP 8.5. Nas três regiões observa-se um agravamento nas anomalias e um aumento nas medianas. Na região 1 o primeiro quartil do gráfico esta em 0% ou seja 75% dos modelos mostram um aumento positivo na densidade de potencia. Na região 2 tem-se uma variação maior dos modelos que no outro cenário e a mediana está a aproximadamente em 5%. O primeiro quartil estar na faixa de um pouco menos que 0%, assim pode-se afirmar que 75% dos modelos indica um aumento na densidade de potencia, podendo ter aumentos até de 20%. Encontra-se também uma outline que o símbolo representado pelo "+", significa que um dos modelos não esta dentro dos valores da caixa. Na região 3 nota-se que a caixa está bem maior que as da região 1 e 2, assim nota-se uma diferença maior entre os modelos e estão variando de -3% a 58% aproximadamente, neste caso é quase todos os modelos afirmam um aumento na densidade de potencia na região durante o período estudado, est aumento pode chegar a quase 60%, sendo a mediana um pouco acima de 10% está região sofrerá fortes impactos na densidade de potencia conforme mostra os modelos.

CONCLUSÃO

Conforme ao que foi analisado, observa-se que os dados apresentados causam incertezas na densidade de potencia do vento, pois demonstram no geral projeções de aumento para todas as regiões estudadas. Demonstrando que os resultados instigam a um planejamento quanto aos parques eólicos a serem instalados na região, para melhor aproveitamento do potencial energético no nordeste. Caso as mudanças climáticas projetadas acorram, os parques eólicos já instalados terão de se adaptar a variação da densidade de potencia. Cada aerogerador é planejado de acordo com a velocidade e densidade de potencia do local, uma maior densidade de potencia ocorre devido ao aumento da velocidade do vento, se isso ocorrer pode diminuir a vida útil do aero gerador, se a densidade de potencia diminuir o parque eólico estará produzindo abaixo de sua capacidade em que foi projetado. Isso poderá refletir de maneira direta na produção de energia eólica provinda da força dos ventos, já que conforme a demanda de energia aumenta, é necessário uma maior segurança e produção no setor. Na região 3 recomenda-se um maior detalhamento dos impactos que ocorrerão, pois é uma região de bastante investimento e a que segundo os modelos sofrera os maiores impactos.

AGRADECIMENTOS

Ao Pibic/Unilab pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Carvalho, I. de V.; Mesquita, A. L. ; Santos, P. G. de L. ; Santos, J. S. Densidade De Potencial Eólico Nas Diferentes Regiões Do Estado Do Ceará – Litoral, Serra e Sertão. Revista Geonorte, Edição Especial 2, v.2, n.5, p.1317 – 1327, 2012.
- EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Disponível em: < <http://www.epe.gov.br/>>. Acesso: 25 de maio de 2016.
- INPE. Instituto Nacional De Pesquisa Espaciais. Projeções Climáticas Para O Século XXI: IPCC ar4, IPCC ar5. São José Dos Campos - SP: INPE, 2010.
- Patel, M. R. Wind and Solar Power Systems. Copyrighted Material, 1999. 345 p.
- Valverde, M. C.; Marengo, J. A.. Mudanças na circulação atmosférica sobre a América do sul para cenários futuros de clima projetados pelos modelos globais do IPCC ar4. revista brasileira de meteorologia, cachoeira paulista - SP, v. 25, n. 1, p.125-145, set. 2009.