

**RELAÇÃO ENTRE A TSM DO PACIFICO COM A GERAÇÃO DE ENERGIA  
EÓLICA NO LITORAL DO NORDESTE BRASILEIRO.**

**Livya Wana Duarte de Souza Nascimento<sup>1</sup>, Antonio Robsson de Sousa Teixeira Filho<sup>1</sup>,  
Antonio Duarte Marcos Junior<sup>1</sup>, José Micael Ferreira da Costa<sup>1</sup>, José Maria Girão Lima  
Neto, Cleiton da Silva Silveira<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, e-mail: liviawana@gmail.com, robssonset@hotmail.com, duarte.jr@hotmail.com.br, micaelcosta@aluno.unilab.edu.br, joseneto95@hotmail.com, cleitonsilveira@unilab.edu.br

**RESUMO**

O objetivo desse estudo é analisar como a produção de energia eólica no litoral do Nordeste Brasileiro pode ser afetada pela temperatura da superfície do oceano pacífico. O Nordeste foi dividido em quatro regiões: litoral norte do Ceará (1), litoral de Fortaleza com a região metropolitana (2), litoral do Rio Grande do Norte (3) e litoral leste do nordeste (4). Foram utilizados os dados de ventos da reanálise mensal do *Climate Forecast System Reanalysis* (CFSR) no período de 1979 a 2009 e os dados de temperatura da superfície do mar (TSM) do pacífico disponibilizados pelo *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) no Nino 3.4 no mesmo período. Foram calculados a densidade de potência e a energia gerada a partir de 4 modelos de aerogeradores. Os resultados mostram que em anos para anos de El Nino há uma maior quantidade de energia gerada em detrimento de anos normais. Essas informações podem ajudar no planejamento energético, visto que uma das principais dificuldades de inserção de fontes renováveis na matriz energética é a imprevisibilidade em algumas escalas temporais.

**PALAVRA-CHAVE:** Energia eólica, El Niño, Planejamento Energético.

## INTRODUÇÃO

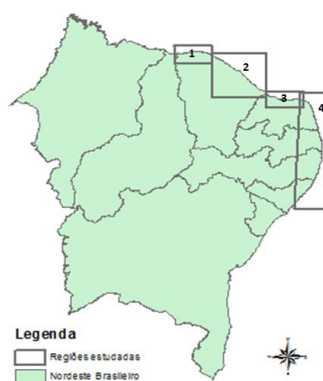
A necessidade de diversificação da matriz elétrica brasileira é uma realidade, fontes de energias emergentes como a eólica e solar são saídas para o setor, estas além de serem menos agressivas ao meio ambiente, tem um grande potencial de produção no nordeste brasileiro. Entretanto, uma das principais dificuldades na inserção dessas fontes na matriz energética mundial é a dependência da produção de energia com as variáveis de tempo e clima, o que faz com que a previsão dessas variáveis seja de fundamental importância para aperfeiçoar o aproveitamento de energia e tornar o recurso mais confiável.

Considerando o crescente investimento em energias renováveis, a predição da intensidade e direção do vento é uma ferramenta importante e de grande utilidade, de modo que aumentar essa previsibilidade é um dos desafios que concorrem para a inserção da energia eólica nos mercados de eletricidade. Estudos mostram que há uma relação entre a precipitação e TSM do pacífico, espera-se que essa relação possa ser encontrada também para geração de energia eólica e que possa conferir algum grau de previsibilidade a produção de energia entre um ano e outro.

Com isso o trabalho objetiva-se a analisar como a TSM pacífico influencia na geração de energia eólica no litoral do Nordeste do Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo foi dividida em quatro regiões (conforme Figura 1): litoral norte do Ceará (1), litoral de Fortaleza com região metropolitana (2), litoral do Rio Grande do Norte (3) e litoral leste do nordeste (4). Regiões que de acordo com a ANEEL são onde se encontram os principais parques eólicos do estado.



**FIGURA 1-** Marcação das áreas estudadas

Foram utilizados os dados de ventos da reanálise mensal do *Climate Forecast System Reanalysis* (CFSR) no período de 1979 a 2009 e os dados de Temperatura da Superfície do

Mar (TSM) do pacífico disponibilizados do NOAA Extended Reconstruction SST no Nino3.4 no mesmo período. Realizou-se os cálculos da densidade de potência (1) e a energia gerada nas áreas (2) com valores projetados para uma altura de 40m. As séries de estudos foram divididas entre os meses: SON, OND, NDJ, DJF, FMA, MAM, FMAM e JJA.

$$D = \frac{\rho v^3}{2} \quad (1)$$

$$E = \sum P_i \Delta t \quad (2)$$

$$P = \frac{a}{1 + b e^{-kv}} \quad (3)$$

Para o cálculo da energia gerada também foi necessário calcular a curva de potência (3) para os principais aerogerados (tabela 1). A partir desses cálculos elaborou-se gráficos comparando o comportamento dos resultados para anos de El nino e anos normais.

<b>Aerogerador</b>	<b>Amplitude(a)</b>	<b>Coefficiente(b)</b>	<b>Coefficiente(k)</b>
<b>AG1</b>	2014,39	424,501777	0,65082
<b>AG2</b>	2022,39	367,72612	0,57243
<b>AG3</b>	1511,9	569,00636	0,66379
<b>AG4</b>	1558,48	425,734249	0,67359

**TABELA 1** – Parâmetros da função sigmoial para cada modelo de aerogerador.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os anos de El niño do período em estudo de acordo com os dados do TSM foram: 1982/1983, 1986/1987, 1987/1988, 1991/1992, 1994/1995, 1997/1998, 2002/2003, 2004/2005. Comparou-se a densidade de potência e a energia que poderia ser gerada entre anos de El Nino e normais.

Na figura 3, apresenta-se o gráfico da densidade de potência para as quatro áreas, os gráficos referem-se aos anos de 1994/1995 (Ano de El Niño) e 1996/1997(Ano Normal).

Os gráficos da Figura 3 indicam que em anos de El Nino há uma maior densidade de potência em varios periodos do ano. A figura 4, mostra a energia que poderia ser gerada para o mesmo período, utilizando os dados do aerogerador AG1.

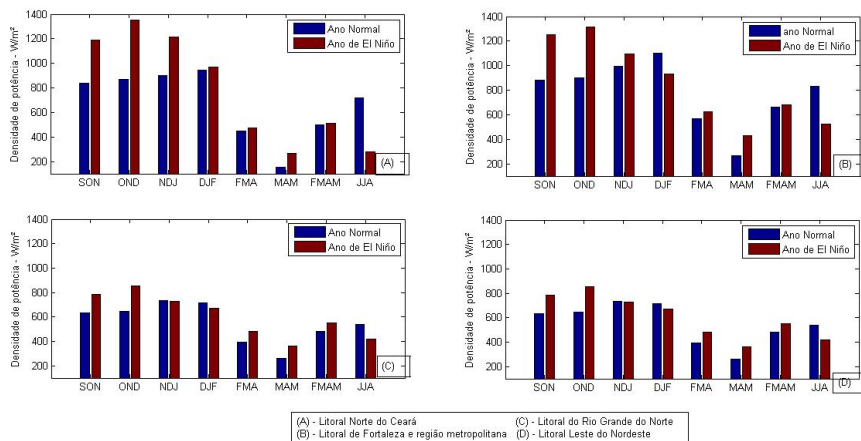


FIGURA 3. Mostra a densidade de potência das áreas.

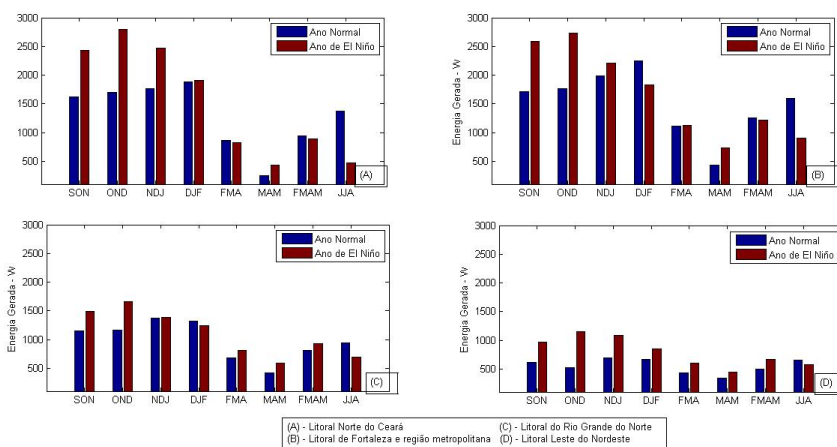


FIGURA 4. Energia que poderia ser gerada para esse período do estudo

## CONCLUSÕES

Há um aumento da densidade de potência e da energia gerada em anos de El Niño principalmente quando em comparação ao período da quadra chuvosa. Isto sugere que o comportamento da TSM do Pacífico influencia na produção de energia eólica, podendo esse comportamento ser usado como forma de planejamento energético.

## REFERÊNCIAS

ANEEL . **Banco de Informações de Geração Energia Eólica.** Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: < <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/> Operacao

FUNCEME. **Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos.** Disponível em:< <http://www.funcceme.br>>. Acesso em: 15 de julho de 2015.

SMITH, T.M., and R.W. Reynolds, 2003: **Extended reconstruction of global sea surface temperatures based on COADS data (1854–1997).** *Journal of Climate*, **16**, 1495–1510.