

ANÁLISE DO POTENCIAL EÓLICO DO MUNICÍPIO DE LAGOA SECA - PB

JOSÉ FIDELES FILHO¹, JOSÉ Q. NÓBREGA² e CLÁUDIO P. da COSTA³

¹Meteorologista, Dr. Prof. Departamento de Física da Universidade Estadual da Paraíba, UEPB Campina Grande-PB. e-mail: fidelesfilho@uol.com.br, ²Agrônomo, Dr. Pesquisador, EMEPA-PB Estação Experimental de Lagoa Seca. e-mail: nobregajq@yahoo.com.br
³Aluno do curso de Física da Universidade Estadual da Paraíba, UEPB Campina Grande-PB. e-mail: anthonyfisica@hotmail.com

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia - 02 a 05 de julho de 2007 –
Aracaju-SE

RESUMO: Neste trabalho, foram utilizados dados da velocidade e direção do vento, em intervalos de hora em hora. Os dados foram coletados através de uma Estação Agroclimatológica localizada na Estação Experimental de Lagoa Seca, pertencente à Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA), no município de Lagoa Seca-PB. O período utilizado no estudo foi de janeiro de 2003 a dezembro de 2004. O objetivo do trabalho foi determinar o potencial eólico do município de Lagoa Seca. Constatou-se que há uma variabilidade no potencial eólico de um ano para outro com ocorrência de variações dentro do mesmo ano.

Palavras-chave: ventos, distribuição de Weibull

ANALYSIS OF THE EOLIC POTENTIAL OF THE MUNICIPAL DISTRICT OF LAGOA SECA – PB

ABSTRACT: In this work, data of the speed and direction of the wind were used, in intervals of hour to hour. The data were collected through an Agroclimatic Station located in the Experimental Station of Lagoa Seca, belonging to the Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA), in the municipal district of Lagoa Seca-PB. The period used in the study was from January of 2003 to December of 2004. The objective of the work was to determine the eolic potential in the municipal district of Lagoa Seca. It was verified that there is a variability in the eolic potential from one year to the other with occurrence of variations during the same year.

KEY WORDS: wind, Weibull distribution

INTRODUÇÃO: Os grandes impactos ambientais provenientes do uso e implantação de fontes energéticas tradicionais (hidrelétricas, biomassa, nuclear...), têm levado muitos países a investirem cada vez mais no desenvolvimento de tecnologias para o uso de fontes renováveis de energia. A opção por um modelo, descentralizado e ecologicamente viável, de geração de energia, possibilitará suprir as necessidades de grande parte da população, principalmente nas zonas rurais e comunidades isoladas que, sem energia, permanecem condenadas ao subdesenvolvimento, conduzindo um enorme contingente de pessoas que, em busca de melhores condições econômicas, sócias e culturais, tendem a migrar para os centros urbanos mais desenvolvidos. A energia sempre foi um fator essencial para a evolução e desenvolvimento da humanidade. Tanto que a preocupação para a obtenção de fontes

energéticas tem sido uma constante. Ao longo de sua história, o ser humano passou por diversos períodos, nos quais dominaram diferentes matrizes energéticas, como a biomassa, o carvão e o petróleo. Hoje são buscadas novas alternativas, estimuladas, sobretudo, em virtude da crise energética e do prejuízo ambiental causado pela queima de combustíveis fósseis.

Para que um sistema de energia eólica seja implantado de maneira eficiente é necessário o conhecimento das características do vento no local. Pois, possuindo sua direção predominante permite avaliar melhor o potencial eólico da região, seja em virtude das variações associadas à frequência do vento, seja em face às variações de direção. O objetivo do trabalho foi à determinação do potencial eólico do vento do município de Lagoa Seca-PB.

MATERIAL E MÉTODOS: As direções e valores da velocidade do vento usados para estimar o potencial eólico foram extraídos a partir dos registros horários da Estação Agroclimatológica da Estação Experimental de Lagoa Seca, pertencente à Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária (EMEPA), localizada no município de Lagoa Seca-PB. O anemômetro situava-se a 2,5 m da superfície o que proporcionou a obtenção da direção horária predominante do vento e a velocidade média horária correspondente. A distribuição do diferentes Weibull tem sido utilizada em inúmeros estudos destinados à análise de frequência da velocidade do vento, bem como na identificação do potencial eólico de várias áreas do planeta (HENNESSEY, 1977; JUSTUS et al., 1978; SOUZA & GRANJA, 1997; SILVA et al., 2002). A sua função de densidade de probabilidade $f(x)$ e de distribuição $[F(x)]$, são iguais a:

$$f(x) = \left(\frac{k}{c}\right) \left(\frac{x}{c}\right)^{k-1} \exp\left[-\left(\frac{x}{c}\right)^k\right] \quad (1)$$

$$F(x) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{x}{c}\right)^k\right] \quad (2)$$

onde k é o parâmetro de forma (adimensional e positivo) e c é o fator de escala (dimensão de velocidade e positivo). Determinou-se c e k , pelo método gráfico, através da solução da seguinte equação:

$$\ln\{-\ln[1 - F(x)]\} = -k \ln(c) + k \ln(x) \quad (3)$$

em que $F(x)$ é substituída pela frequência empírica acumulada de Kimball (SILVA et al., 2002). O procedimento de cálculo dos valores de c e k , a partir desta etapa, consiste em se considerar uma equação linear do tipo: $Y = a_0 + b_0 X$, em que $a_0 = -k \ln(c)$, $b_0 = k$ e $X = \ln(x)$. A determinação do potencial eólico do vento usou-se a fórmula de Betz (MACINTYRE, 1983; BATISTA da SILVA e BURGUEÑO, 2001), que permitiu uma avaliação da potencia máxima do vento:

$$P_{\text{máx}} = \left(\frac{16}{27}\right) \left(\frac{\rho}{2}\right) A V^3 \quad (4)$$

onde ρ é a massa específica da unidade de volume de ar; A a área do rotor; V é a velocidade do vento. A partir da fórmula apresentada por Betz, para uma área circular $A = 1\text{m}^2$ varrida pelas pás no seu movimento de rotação, obtém-se para a potência máxima teórica a seguinte expressão:

$$P_{\text{máx}} = 0,0001935 \cdot V^3 \quad (5)$$

Sendo V , expresso em $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ e P em kW.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os dados correspondentes à direção predominante do vento são representados na Tabela 1. Foram identificadas todas as direções predominantes de cada mês e em seguida verificou-se que no ano de 2003 a direção predominante é de Este para Sudeste (ESE), em seguida a Sudeste (SE), enquanto que no ano de 2004 a direção predominante é de Este para Sudeste (ESE) na maioria dos meses.

Tabela 1. Direção predominante média mensal do vento coletado em Lagoa Seca - PB.

Meses												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	De z
2003	E	ESE	ESE	SE	ESE	SSE	SSE	SE	SE	SE	ESE	ESE
2004	E	ESE	ESE	ESE	ESE	SSE	ESE	ESE	SSE	SSE	ESE	ESE

Está apresentada na Figura 1, a velocidade média mensal dos ventos observados no município de Lagoa Seca-PB no período de janeiro de 2003 a dezembro 2004. Analisando os dados mensais, verifica-se que os meses de abril e junho de 2003 tiveram valores mínimos de velocidade de $2,13 \text{ m.s}^{-1}$, e valor máximo de $3,82 \text{ m.s}^{-1}$ no mês de outubro, enquanto que no ano 2004 a velocidade mínima $1,82 \text{ m.s}^{-1}$ ocorreu no mês de maio e máxima de $3,23 \text{ m.s}^{-1}$ no mês de outubro.

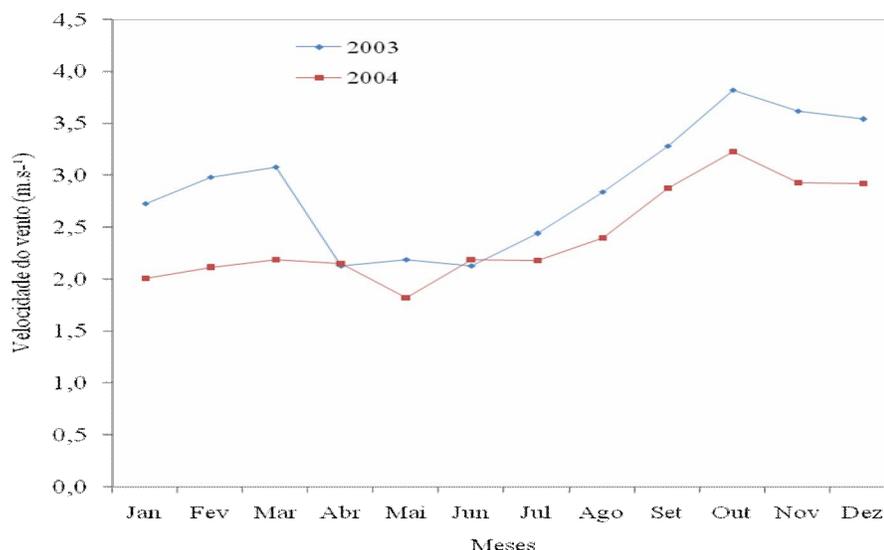


Figura 1. Velocidade do vento em função dos meses do ano para Lagoa Seca-PB

A partir das estimativas dos parâmetros c (escala) e k (forma) da distribuição de Weibull, calculados com base nas séries observadas da velocidade do vento através do método dos Mínimos Quadrados, calculou-se a potência eólica mensal (kW) (Figura 2). Verifica-se que as maiores potências foram obtidas no último trimestre de cada ano sendo que os valores registrados em 2003 foram superiores aos observados no ano seguinte. O fato de se obter estes valores não significa que a região seja inadequada para geração de energia. Pois, podem existir fatores como o local da Estação Experimental, a vegetação presente ao seu redor e a posição do aparelho em relação ao vento que podem influenciar significativamente na coleta dos dados para este tipo de expectativa, reforça-se, portanto, a importância do conhecimento pontual dos ventos. O método dos Mínimos Quadrados é adequado para o ajuste da distribuição de frequência de velocidade dos ventos, como observado em SOUZA e GRANJA (1997) e em JUSTUS et al., (978).

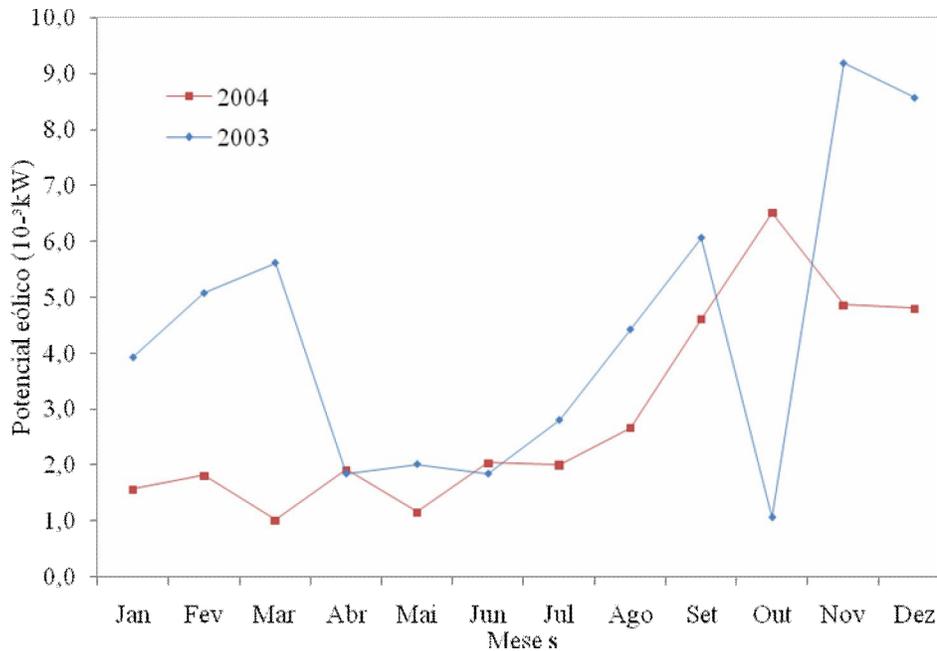


Figura 2. Potencial eólico em função dos meses do ano para Lagoa Seca-PB

CONCLUSÕES: -Ocorreu uma variação da velocidade dos ventos de um ano para outro, sendo o ano de 2003 o de maior velocidade média.

-A potencia eólica não é constante durante o ano e de ano para ano, sendo variável de acordo com as estações do ano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BATISTA DA SILVA, J; BURGUEÑO, L. E. T. Estimativa do potencial eólico a partir de tabelas de probabilidades da velocidade média do pentadal do vento, na Cascata, em Pelotas – RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, n.2, p. 333-338, 2001.

HENESSEY, Jr. J.P. Some aspects of wind power statistic. **Journal of Applied Meteorology**, Boston, v. 16, n. 2, p. 119 – 128, 1977.

JUSTUS, C. G; HARGRAVES, W. R; MIKAIL, A; GRABER, D. Methods for estimating wind speed frequency distributions. **Journal of Applied Meteorology**, Boston, v. 17, n. 3, p. 350 – 353, 1978.

MACINTYRE, A. J. **Máquina motrizes hidráulicas**, Rio de Janeiro: Editora Guanabara Dois, 1983, 649p.

SEGURO, J.V. & LAMBERT, T.W. Modern estimation of the parameters of the Weibull wind speed distribution for wind energy analysis. **Journal of Wind Engineering**, 85: 75-84, 2000.

SILVA, B. B.; ALVES, J. J. A; Cavalcanti, E.P. & Dantas, R.T. **Revista Brasileira de Eng. Agrícola e Ambiental**, v.6,n.3, p. 431-439, 2002.

SOPIAN, K; OTHMAN, M. Y. H; WIRSAT, A. The wind energy potential of Malaysia. **Renewable Energy**, v. 6, p. 1005 - 1016, 1995.

SOUZA, A. de; GRANJA, S. C. Estimativa dos parâmetros c e k do modelo de Weibull e da direção dos ventos para Campo Grande e Dourados/MS, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.5, n.1, p. 109-114, 1997.