

Energia Eólica no Estado do Para (Resultados Preliminares)

Therezinha X. Bastos¹,
Marcelo M. Silva²
Adrioseo R. Santos³,
Francisco R.X.Nascimento¹
Vanda M.S. Andrade²
Maria S.C.Rocha²,
Marcia C.P.Palheeta²
Italo A.S.Alberio⁴.

1-CPATU-EMBRAPA. 2- UFPA. 3-INEMET. 4- FCAP Belém- Pará- Brasil

Abstract

It is great the need for information about horizontal wind velocity in Para State, Brasil in order to make better utilization of this climate resource for human activities, mainly for agriculture, where wind as an energy source has been used for a very long time. In addition, wind is an ecological factor of considerable importance. It is an agent in the dispersal of pollen and seeds, it affects water economy by its influence on evapotranspiration and in the transportation of heat and water vapor by advection. This paper presents a preliminar evaluation about wind velocity by considering several factors including: meteorological station specific characteristics, comparisons between means wind velocity (three hours mean and twenty four hours mean), daily and seasonal wind velocity patterns and comparisons among three types of wind speed instrumentation. Potential uncertainties introduced by the type of instrumentation and the analysis of wind velocity data procedure also is addressed.

Introdução

A energia eólica ou energia cinética resultante do deslocamento de massas de ar, vem sendo empregada na agricultura desde os tempos remotos. No Estado do Pará, o interesse pelo aproveitamento da energia eólica no meio rural, vem crescendo acentuadamente e consiste na utilização de cata-ventos e turbinas. Paralelamente é grande no Estado a procura por informações sobre a velocidade do vento horizontal, para subsidiar projetos e estudos relacionados com arquitetura, produção agrícola, hidrologia e meio ambiente. No caso da agricultura é notório a importância do vento como agente facilitador da polinização ou mesmo como polinizador, e nos aspectos ligados a economia de água, dada a sua influência na evapotranspiração e na transferência de calor e vapor de água, mediante o processo de advecção. Apesar da reconhecida importância econômica e social do vento horizontal, muito pouco se conhece sobre esse recurso natural na região e no Estado do Pará. Em termos de Amazônia, Bastos et al (1986) comentam que a velocidade é baixa na superfície e que a brisa marinha penetra a algumas centenas de quilômetros no interior da região.

Sensível a essa demanda de estudo por parte da sociedade agrícola, e considerando que dados sobre a velocidade do vento existe no Estado, o presente trabalho, resultado de um projeto multiinstitucional envolvendo: EMBRAPA-CPATU e INEMET no Pará, a Universidade Federal do Pará (UFPA) e a Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP), apresenta uma avaliação preliminar do potencial eólico do Estado do Pará para fins agrícolas, bem como informações que também poderão ser utilizadas para subsidiar estudos que estejam direta ou indiretamente relacionados com esse elemento meteorológico.

Metodologia

a) Características das Estações

Para o presente trabalho, dados e informações foram obtidas de 05 estações pertencentes ao INEMET e a EMBRAPA e localizadas em áreas estratégicas no Pará, quanto ao potencial de energia eólica (ver relação na Tabela 1). Tal indicador foi baseado na situação da estação quanto a sua proximidade do mar, ou de interiorização.

Tabela1- Características das estações em relação às coordenadas geográficas e situação quanto ao mar.

Nome	Lati. Sul	Long. W.G	Altit. (m)	Sit/Mar	Instituição
Soure	00o40´	48o33´	11	1(insular)	INEMET
Belém	01o28´	48o27´	12	2(baía)	EMBRAPA
Ig.Açu	01o11´	47o35´	20	3-(Ne-Pará)	EMBRAPA
Óbidos	01o55´	55o31´	37	4-(interior)	INEMET
Belterra	02o30´	54o57´	175	4-(interior)	INEMET

b) Dados e Características dos Instrumentos

Os dados foram recuperados a partir de diagramas, fichas e mapas de observação, bem como de boletins meteorológicos (Ministério da Agricultura 1968-1980, Bastos et al, 1980) e provenientes de 3 tipos de instrumentos, cujas principais características estão abaixo relacionadas.

- 1- Catavento Wild. É composto de indicadores para direção e força do vento, sendo esta obtida pelo ângulo de deflexão que uma placa móvel retangular forma com a vertical, quando voltada para a direção do vento (Tubelis e Miranda, 1980). O aparelho é de pouca precisão e é instalado a 6m de altura na parte Sul da estação meteorológica. A leitura é feita mediante o auxílio do indicador da força do vento e de uma escala graduada. A força do vento assim obtida é transformada em velocidade em m/s, uma vez que cada graduação corresponde a uma dada velocidade. Os limites de velocidade estão entre zero (graduação 1) e 20 m/s (graduação 8).
- 2- Anemógrafo Universal (contato mecânico). Registra a direção e velocidade do vento simultaneamente através de diagramas, sendo a recuperação dos dados obtido por processo manual. Encontra-se instalado na parte Sul da estação meteorológica, em alturas variando de 2m a 10m. Tubelis e Miranda 1980, descrevem que a velocidade instantânea no aparelho é medida através da pressão estática e dinâmica, exercidas pelo vento e que o vento percorrido é medido por um sistema de canecas e braços acoplado a um eixo. As canecas sob ação do vento giram e o espaço percorrido por elas vai sendo acumulado e registrado. Rosenberg et al (1983) citam tres importantes aspectos com relação a resposta dinamica do instrumento a flutuação do vento: 1- Inicio vagaroso devido a inercia, 2- Tende a superestimar a velocidade devido não apresentar resposta linear a flutuação do vento e 3- O instrumento responde mais rápido a um aumento na velocidade do que na redução.
- 3- Anemógrafo Universal (contato elétrico). Registra a velocidade do vento pelo processo automático via datalogger, constituindo um componente da estação automática ELE- Environmental Monitoring Station. Apresenta canecas e braços reduzidos em comparação ao anemógrafo mecânico e é considerado como sendo mais sensível e mais preciso.

C) Procedimento para Análise

Para essa etapa preliminar de trabalho, adotou-se as seguintes comparações e análises:

1. Comparações entre locais.
2. Análise das variações da velocidade do vento durante o ano e durante 24 horas.
3. Análise da relação entre velocidade do vento e outros elementos componentes do clima, como radiação global e chuva.
4. Comparações entre instrumentos e médias das três horas de observações convencionais e das médias de 24 horas do dia.

Considerando que a velocidade do vento é característica da altura em que se efetuou a mensuração e que os dados obtidos foram provenientes de diferentes alturas, adotou-se como padrão a altura de 2m, e para tanto utilizou-se a equação:

$u_2/u_1 = (z_2/z_1)^{1/7}$, em que u_1 e u_2 , correspondem a velocidade do vento nas alturas z_1 e z_2 respectivamente (Brochet e Gerbier, 1975).

Resultados e Discussão

A) Comparação entre Locais

Os valores de velocidade do vento foram muito baixos em todos os locais estudados, notadamente em Belterra, que assinalou 1,0m/s de média anual. Em Igarapé-Açu, registram-se os valores mais elevados de vento, acusando a média anual 1,8m/s. Nos demais locais registrou-se 1,6m/s em Belém e Soure e 1,4m/s em Óbidos. Tais resultados mostram que a velocidade do vento tende a ser mais reduzida no interior que nos locais mais próximos do litoral.

B) Flutuação Mensal

A Figura 1 mostra a flutuação mensal do vento em Igarapé-Açu e Belterra, onde pode-se observar que em Igarapé-Açu, as médias mensais variam entre 1,3 e 2,5 m/s enquanto que em Belterra a flutuação mensal foi bem menos acentuada oscilando entre 0,6 e 1,3m/s. Nos demais locais obteve-se a seguinte flutuação mensal: Soure 1,9 e 1,2m/s, Belém 2,0 e 1,1m/s e Óbidos 1,8 e 1,2m/s.

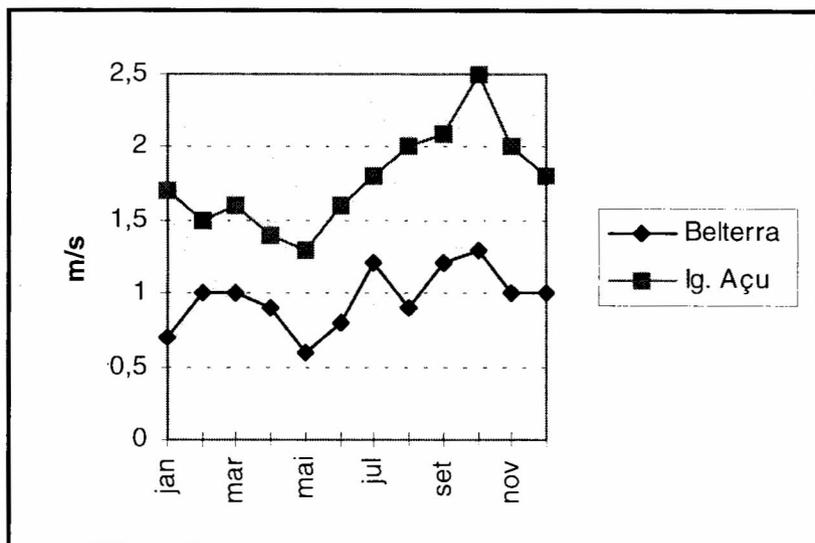


Fig. 1- Flutuação mensal da velocidade do vento em Igarapé-Açu e Belterra- Pará, a 2m de altura.

C) Flutuação Diurna

A Figura 2 mostra a variação diurna (média horária) da velocidade do vento a 2m de altura em Belém, em dois meses distintos do ano por representarem o período chuvoso e período de estiagem local, respectivamente janeiro e setembro, visto que no período chuvoso a velocidade do vento foi sempre menos elevada que no período de estiagem, parecendo assim que a velocidade do vento aumenta a medida que a radiação global também aumenta na região, uma vez que é durante a estiagem quando se registra os maiores valores de radiação. Entretanto, em ambas condições de tempo, pode-se observar que durante a noite predomina os valores de velocidade mais baixas enquanto que próximo ao meio dia, há predominância de valores mais elevados.

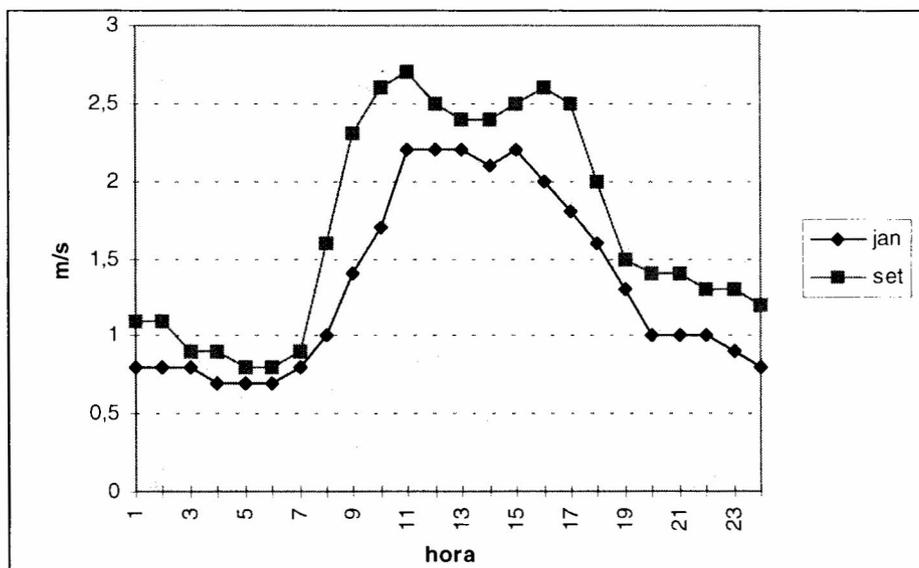


Fig. 2-Flutuação diurna da velocidade do vento em Belém-Pará, a 2m de altura.

c) Comparação entre instrumentais e médias.

Em Belém, a velocidade do vento registrada no anemógrafo, assinalou valores mais elevados que os registados em catavento Wild e estação automática. Com relação aos valores obtidos mediante o uso das médias das 3 horas de observação e das 24 horas, e utilizando-se dados de anemógrafo das estações de Belém e Igarapé-Açu, verificou-se que a média das tres observações foi mais elevada que a média de 24h. (ver Figura 3). Tal situação decorreu do fato que a velocidade do vento nos horarios de 9 e 15h foi sempre mais elevada que a registrada as 21h., notadamente as 15h.

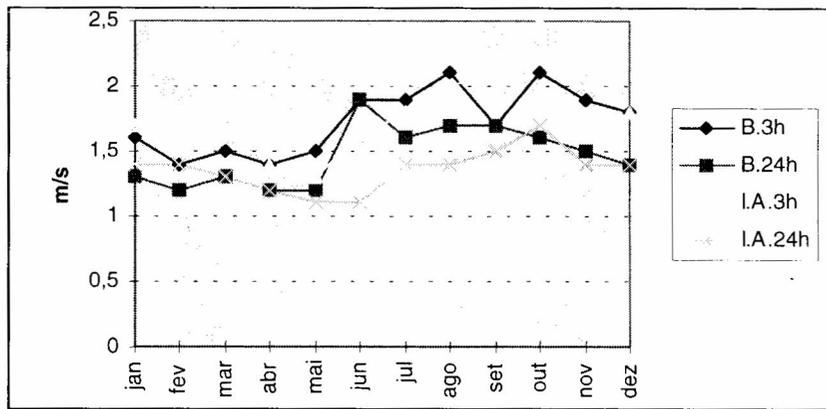


Fig. 3- Valores de velocidade do vento a 2m de altura em Belém e Igarapé-Açu noPará, usando médias de 3 horas de observação e de 24 horas.

Conclusões

Embora o trabalho esteja ainda em sua fase inicial, preliminarmente pode-se dizer que a velocidade horizontal próximo a superfície do solo é muito baixa, havendo entretanto necessidade de se atentar para dois tipos de problemas que levam a superestimar esse elemento meteorológico: 1-O tipo de instrumental. Como já mencionado, o anemógrafo tende a superestimar a velocidade por não apresentar resposta linear a flutuação do vento e o instrumento responde mais rápido a um aumento na velocidade do que na redução. 2- O intervalo de tempo em que a média da velocidade é computada. Na média das 3 horas de observação, há dominância das horas onde a velocidade do vento é mais elevada.

Bibliografia

- Bastos, T.X., Rocha, E.J.P.; Rolim, P.A.M.; Diniz, T.D.A.S.; Santos E.C.R.; Nobre, R.A.;
- Cutrim, E.M.C. & Cardoso, R.D. 1984. O estado atual dos conhecimentos de clima da Amazônia Brasileira com a finalidade agrícola. Belém. EMBRAPA/ CPATU.
- Bastos, T.X., Diniz, T.D.A.S. & Araújo J.A. 1984. Levantamento Climático da Amazônia Brasileira- Disponibilidade de Energia Eólica em Soure- Pará. Pesquisa em Andamento. Belém. EMBRAPA/CPATU.
- Brochet, P.& Gerbier, N. 1975. L'évapotranspiration; aspect météorologique évaluation pratique de évapotranspiration potentielle. Paris. 94p.
- Ministério da Agricultura. 1980. Anuario Agrometeorológico 1968- 1980. Belém. EMBRAPA/CPATU.
- Rosenberg, J. N., Blad, B. L & Verna S.B. 1983. Microclimate The Biological Environment. John Eiley & Sons, New York. 495 p.
- Tubelis, A. & Nascimento F.J.L. 1980. Meteorologia Descritiva Fundamentos e Aplicações Brasileiras.1980. Nobel S.A., São Paulo.374p.