

COMPORTAMENTO DA DIREÇÃO DO VENTO NA LOCALIDADE DE CASCAVEL

ESTOR GNOATTO¹, YURI FERRUZZI², EDWARD KAVANAGH³, SUEDEMILO L. SILVA⁴,
ANGELO A. GNOATTO⁵

1 Engº. Agrícola, Prof. MSc., Coord. Eletromecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Medianeira, Medianeira - PR, Fone: (0XX45) 9107.4470, estor@md.cefetpr.br.

2 Engº. Eletricista, Prof. MSc., FAG Cascavel – PR.

3 Físico, Prof. MSc., Coord. Eletromecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Medianeira, Medianeira – PR.

4 Engº. Agrícola, Prof. Dr., UNIOESTE e FAG, Cascavel – PR.

5 Acadêmico de Tecnologia em Eletromecânica – UTFPR Campus Medianeira, Medianeira – PR.

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

RESUMO: O dimensionamento das características de posicionamento de aerogeradores, necessita um estudo das características do vento, uma destas é a posição predominante, no entanto para fins de geração de energia o estudo da predominância sazonal é indicado. Baseando-se em dados recolhidos por um anemômetro durante o período de 1986 a 1999 fornecidos pelo IAPAR, estimo-se as faixas de predominância para a região de Cascavel-Pr. A análise dos dados demonstrar uma predominância na direção do vento tanto para o período seco como para o período úmido na direção nordeste (NE), com influência também da direção leste (E), permitindo a escolha das características do tipo de equipamento que será aplicado para o aproveitamento da energia do vento.

PALAVRAS-CHAVE: aerogeradores, energia, anemômetro

BEHAVIOR OF THE DIRECTION OF THE WIND IN THE CASCAVEL LOCALITY

ABSTRACT: The dimensioning of the characteristics of aerogeradores positioning, needs a study of the characteristics of the wind, one of these it is the predominant position, however for ends of generation of energy the study of the seasonal predominance is indicated. Basing on data collected by an anemometer during the period from 1986 to 1999 supplied by IAPAR, I esteem her the predominance strips for the Cascavel-Pr aregion. The analysis of the data to demonstrate a predominance in the direction of the so much wind for the dry period as for the humid period in the northeast direction (NE), with influence also of the direction east (E), allowing the choice of the characteristics of the equipment type that will be applied for the use of wind energy.

KEYWORDS: wind generating, energy, anemometer.

INTRODUÇÃO: A medida da direção do vento auxilia na determinação da localização das turbinas em um parque eólico. Para mitigar a o problema de “sombra”, isto é, a interferência das esteiras das turbinas, é fundamental o conhecimento da direção predominante, para tanto, deve-se determinar a direção do vento nas seguintes condições, variações anuais, variações sazonais, e variações diárias (CEPEL/CRESESB, 1999). Sendo assim, a utilização de médias anuais (ao invés de médias sazonais) pode levar a resultados que se afastam da realidade. Justifica-se então, um estudo preliminar aplicando-se os conceitos da engenharia econômica na análise de viabilidade destes empreendimentos na geração eólica (PINTO, 2005).

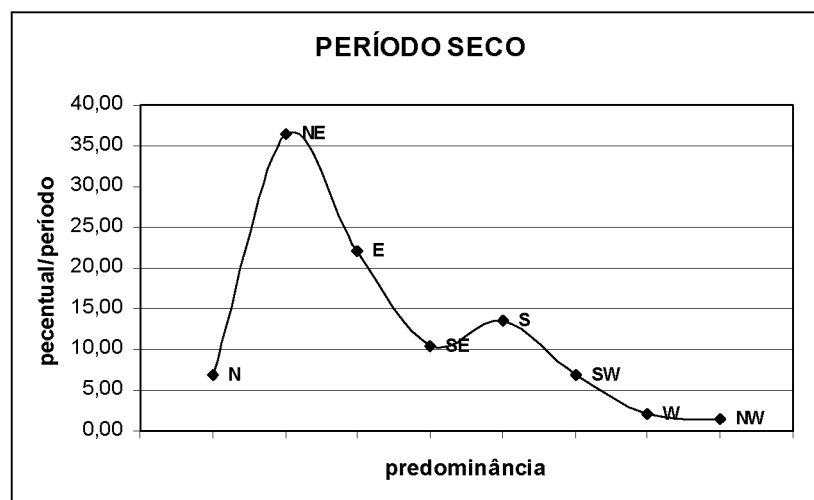
A decisão de investimento exige elaboração de programas técnicos, capazes de estabelecer os parâmetros monetários para uma análise econômica criteriosa (ELETROPAULO, 2004). A energia

eólica é a forma de produção de eletricidade que mais cresce e se desenvolve no mundo. Estudos para o ano de 2020 mostram que a participação da energia eólica atingirá 12% da produção mundial de eletricidade. O potencial eólico do Brasil está comprovado e cada megawatt de geração eólica evita-se 0.6 tonelada de carbono para a atmosfera, o que vai poder agregar mais um valor na tarifa, o que poderá ajudar muito a viabilizar os projetos. (SILVA, 1999). O presente artigo tem por objetivo avaliar as médias sazonais e então compara-las com as médias anuais permitindo uma melhor visualização do fenômeno.

MATERIAL E MÉTODOS: Este trabalho objetivou estimar o comportamento horosazonal do vento, analisando os dados do IAPAR (Instituto Agrônomico do Paraná), recolhidos por um anemômetro de fita, instalado na cidade de Cascavel Paraná num período de 13 anos de 1986 a 1999. O registro foi feito na forma de fita registradora, por meio de penas moveis, num anemômetro de copo, verificando a direção do vento diária, das 9 da manhã às 9 manhã do dia seguinte. A avaliação neste formato está relacionada com a tarifa horosazonal, que apresenta diferenças de demanda e consumo de energia elétrica de acordo com as horas do dia (ponta e fora de ponta) e períodos do ano (seco e úmido), sendo o período seco o intervalo de 7 meses consecutivos, situado entre os fornecimentos abrangidos pelas leituras dos meses de Maio a Novembro de cada ano, e o período úmido o que compreende o intervalo de 5 meses consecutivos, situado entre os fornecimentos abrangidos pelas leituras dos meses de Dezembro de um ano a Abril do ano seguinte, para tanto, os dados foram divididos em intervalos de tempo de predominância, durante os períodos indicados. A estimativa percentual/período foi determinada separando todos os anos da série em períodos secos e úmidos, e assim determinado o número de vezes em que cada uma das seguintes indicações surgia nestes índices, sendo para a posição norte o (N), a nordeste como (NE), o leste por (E), o sudoeste como (SE), o sul por (S), o sudoeste por (SW), o oeste como (W), e o noroeste o índice (NW), obtendo desta forma um percentual proporcional ao período sazonal. Os dados então foram combinados com os demais anos e novamente agrupados, permitindo as montagens de um gráfico de percentual de ocorrências por período em função das indicações de posição.

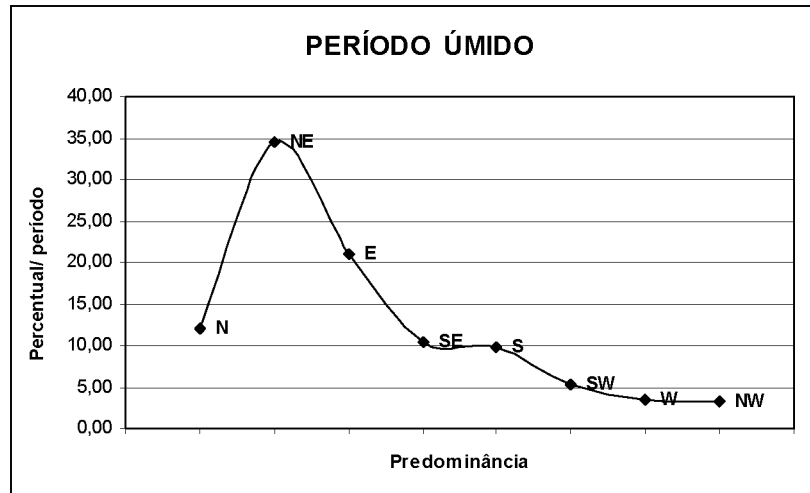
RESULTADOS E DISCUSSÃO: Conforme gráfico da figura 01 para o período seco, tem-se uma indicação da direção predominante como a Nordeste (NE), que apresenta um índice de porcentagem de ocorrência de 36,48%, para os demais índices temos, 6,90% para o norte (N), 22,48% para o leste (E), 13,48% para o sul (S), 10,39% para o sudeste (SE), e os demais com índices menores que 7% das ocorrências. Demonstrando que para o período seco a predominância fica a nordeste, com alguma influência do leste, isto permite uma indicação de referência para instalação de aerogeradores, permitindo o direcionamento das torres, ou o melhor distanciamento entre elas.

Figura 1 – Direção Predominante para o período seco.



No gráfico da Figura 2 para o período úmido, tem-se a direção predominante como a Nordeste (NE), que apresenta um índice de porcentagem de ocorrências de 34,51%, para os demais índices tem-se, 11,95% para o norte (N), 20,92% para o leste (E), 9,74% para o sul (S), 10,46% para o sudeste (SE), e os demais com índices menores que 6% das ocorrências. Demonstrando que para o período seco a predominância fica a nordeste, com alguma influência do leste.

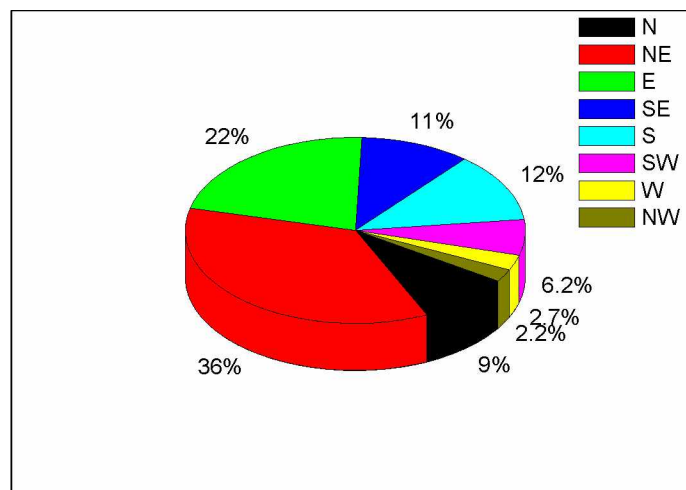
Figura 2 – Direção predominante para o período úmido



Em um relevo plano, as linhas de turbinas serão espaçadas, dependendo do espaçamento entre as turbinas de uma mesma linha. O objetivo é otimizar o balanceamento entre o maior efeito de interferência e o menor custo associado com um espaçamento estreito. Com relação às linhas, o espaçamento é determinado pela direção do vento. Em ambientes unidirecionais (a maioria da geração de energia eólica vem de uma mesma direção), as turbinas podem ser colocadas mais próximas em uma mesma linha (BRITO 2000), para os resultados mostrados tem-se uma predominância na direção do vento (NE).

A Figura 3 mostra o comportamento da direção média anual, média esta obtida a partir do número de ocorrências predominantes no período de 13 anos, em que foram analisados 4770 dados registrados. Tendo como predominância máxima à direção NE com 1075 e o ponto de ocorrência mínima de 103 dados na direção NW, outra direção significativa está é E com 1037 registros.

Figura 3 – Percentual de ocorrências X direção predominante.



Pode-se visualizar ainda, na Figura 3, que a direção predominante anual está na faixa (NE, E) responsáveis por 58% da predominância da direção do vento, e que as demais direções, N,SE, S,SW, W NW, representam 42 %, das ocorrências sendo que os índices para as direções NW,W representam apenas 4,9 %.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem ao IAPAR, Instituto Agrônomo do Paraná, Área de Meteorologia, pelo fornecimento dos dados para a realização deste trabalho. Em particular a Célio César Giacomini, Edmirson Barrozino e ao Doutor Paulo Henrique Caramori, pela atenção dispensada.

CONCLUSÕES: Em ambos os casos foram determinados como direções predominantes a direção nordeste (NE), com em influência da direção leste (N), demonstrando que não existe uma alteração do sentido da velocidade do vento durante os períodos sazonais, bem como pelas médias anuais, no entanto um estudo do comportamento diário da posição se faz necessário para verificar fenômenos de rajadas de vento. Uma outra relação com a posição está no espaçamento entre geradores eólicos, que no caso de Cascavel-Pr, podem ser dispostos mais aproximadamente em função de que o comportamento da posição é fortemente unidirecional. Permitindo também em função do terreno determinar a disposição da configuração do sistema de aerogeradores, e determinando desta forma junto dos dados de velocidade do vento o levantamento de potência, de um agrupamento de aerogeradores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRITO, Sérgio de Salvo **Kit de Ferramentas para o Desenvolvimento de Projetos de Energia Eólica Versão 1.0** Centro de Referência para Energia Solar e Eólica. Último acesso em 2005.
- PINTO, Petterson S. Z., et al. **Análise da viabilidade econômica e financeira para a implantação de sistemas de cogeração.** Escola Federal de Engenharia de Itajubá, Departamento de Produção.– Itajubá, MG, Brasil, 2005.
- CEPEL/CRESESB. **Energia eólica princípios e aplicações.** Centro de Pesquisa de Energia Elétrica Rio de Janeiro: CEPEL/CRESESB, 1999.
- SILVA, S.R.; CARDOSO FILHO, B.J.; **O estado da arte em fontes de energia alternativa;** Revista Planilha; Belo Horizonte; v.1.1999.
- ELETROPAULO. **Manual administração de energia,** Publicado sob licença da Secretaria de energia do governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 2004. Disponível em <http://www.eletropaulo.com.br>, último acesso em 2005