

## ANÁLISE DOS PADRÕES DE VENTO NO ESTADO DE ALAGOAS

GABRIEL BRITO COSTA<sup>1</sup>, ROBERTO FERNANDO DA FONSECA LYRA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG/USP),  
Departamento de Meteorologia, São Paulo, SP, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Ciências Atmosféricas (UFAL/ICAT), Maceió, AL, Brasil

gabrielbritocosta@gmail.com, roberto.ufal@gmail.com

Recebido Setembro de 2010 – Aceito Agosto de 2011

### RESUMO

Com o objetivo de identificar áreas do Estado de Alagoas com boas perspectivas de aproveitamento eólico, comparou-se dados de velocidade e direção do vento observados por torres anemométricas do projeto Atlas Eólico e Disseminação da Tecnologia Eólica no Estado de Alagoas. A série utilizada é de 12/2007 a 11/2008 e o estudo focou três regiões distintas: Litoral, Agreste e Sertão. Os padrões médios com maiores velocidades do vento ocorreram na região do Agreste ( $7,1 \pm 1,2 \text{ ms}^{-1}$  mensal), seguido do Sertão ( $6,8 \pm 0,9 \text{ ms}^{-1}$  mensal) e Litoral ( $5,3 \pm 0,8 \text{ ms}^{-1}$  mensal). A regularidade da velocidade e a pouca variabilidade de direção do vento torna Alagoas uma ótima opção para a instalação de aerogeradores. **Palavras chaves:** Energia eólica, padrões de vento, fontes alternativas de energia.

### ABSTRACT: WIND PATTERNS ANALYSIS IN ALAGOAS STATE

Aiming to evaluate areas with good prospects for harnessing wind power, the patterns of wind speed and direction measured at anemometric towers within the *Atlas Eólico e Disseminação da Tecnologia Eólica no Estado de Alagoas* project were compared for the period from 12/2007 to 11/2008, at Alagoas State. We analyzed three distinct regions: Coast, *Agreste* and *Sertão*. The patterns with higher average wind speeds were in the *Agreste* regions ( $7.1 \pm 1.2 \text{ ms}^{-1}$  monthly) followed by *Sertão* ( $6.8 \pm 0.9 \text{ ms}^{-1}$  monthly) and by Coast ( $5.3 \pm 0.8 \text{ ms}^{-1}$  monthly). The regularity of the wind speed and the low variability of wind direction make Alagoas be a great option for the installation of wind turbines.

**Keywords:** Wind Power, Wind Patterns, alternative energy sources.

## 1. INTRODUÇÃO

O vento, dentre muitas definições, pode ser conceituado como sendo o ar em movimento. Este deslocamento do ar atmosférico se deve às diferenças de pressão atmosférica, entre duas regiões distintas (força do gradiente de pressão), influenciadas por efeitos locais, seja por rugosidade da superfície ou pela orografia do local. O que gera estas diferenças bárias é a distribuição diferencial da radiação solar pelo globo, e outros fatores, tais como, continentalidade, altitude e latitude, que influenciam diretamente os processos de aquecimento das massas de ar atmosférico. Os ventos se deslocam das altas para as baixas pressões, sofrem influências também da rotação da terra, da força de coriolis e da força centrífuga ao seu movimento, bem como, da interação com a superfície terrestre representada pelo atrito (Munhoz, 2008).

Nos dias atuais, com a atenção mundial voltada para a preservação do meio ambiente, a energia eólica vem ocupando lugar de destaque na matriz energética de muitos países. A energia eólica é limpa, renovável e oferece uma série de vantagens. Quando não é benéfica, é no mínimo menos agressora ao meio ambiente. O uso da energia eólica produz um estoque virtual da energia das hidrelétricas, pois não se pode “estocar vento”, mas água sim. Neste sentido, o uso da energia eólica como fonte alternativa de energia propicia estoque de recursos hidrelétricos para situações adversas, como secas prolongadas, que podem ocasionar períodos de racionamento de energia. O uso da energia eólica não muda o curso dos rios, não provoca mortandade da vida aquática e nem provoca alagamentos de outros habitats. Como ponto negativo, destaca-se a poluição sonora devida ao barulho dos rotores ou acidentes com pássaros, devido às hélices. Para que a energia eólica seja considerada tecnicamente viável, é necessário

que seu potencial seja maior ou igual a  $500 \text{ W.m}^{-2}$ , a uma altura de 50 m, o que requer uma velocidade mínima do vento de 7 a  $8 \text{ m.s}^{-1}$  (Da Silva, 2007). Usualmente, a geração elétrica se inicia com velocidades de vento da ordem de  $3,0 \text{ m.s}^{-1}$ .

Em razão dos fatos expostos acima, a pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico vêm recebendo grande incentivo em todo o mundo, principalmente após o último relatório do Painel Inter-Governamental para Mudanças Climáticas (PIMC ou IPCC, em inglês) divulgado em fevereiro de 2007. Dentre as fontes energéticas “limpas” - fontes de energia que não acarretam a emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE) - a energia mecânica contida no vento vem se destacando e demonstra potencial para contribuir significativamente no atendimento dos requisitos necessários quanto aos custos de produção, segurança de fornecimento e sustentabilidade ambiental (Martins et al., 2008).

O principal problema que existe na realização de pesquisas com energia eólica é a falta de informações para este fim, pois o ideal é se utilizar dados a partir de torres anemométricas situadas em locais adequados. Estas informações devem consistir de pelo menos intensidade e direção do vento em uma determinada altura, em geral a partir de 30 a 40m, que são alturas onde o rotor irá operar devido a maior intensidade dos ventos. Como a instalação de torres anemométricas demanda tempo e custo elevado, sendo inviável instalá-las e mantê-las em alta densidade em todo o território brasileiro, é comum a utilização de modelos numéricos para estudos sobre energia eólica. Esses modelos representam, com alguma aproximação, a topografia, as feições da superfície, e os processos atmosféricos, fornecendo valores em pontos de grade e, suprindo em parte a falta das informações sobre o vento (Brito-Costa, 2009).

No Brasil, a capacidade instalada ainda é muito pequena quando comparada aos países líderes em geração eólica. No entanto, políticas de incentivos estão começando a produzir os primeiros resultados, e espera-se um crescimento da exploração deste recurso nos próximos anos.

Este trabalho tem como objetivo comparar os padrões de vento no Estado de Alagoas e identificar a região mais apropriada para o aproveitamento eólico.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Área de estudo

Na definição dos locais a serem instaladas as torres, foi feito um estudo preliminar, considerando a intensidade dos ventos e o uso e ocupação do solo, através da análise de mapas de ventos gerados por modelos digitais de elevação e imagens de satélite de alta resolução, provenientes do aplicativo Google Earth e processados pelo LACTEC (Instituto de Tecnologia para o desenvolvimento).

Os locais escolhidos para caracterizar o vento são os municípios: Feliz Deserto ( $10^{\circ}18'46''\text{S}$ ;  $36^{\circ}18'06''\text{W}$ ; 50m), Roteiro ( $09^{\circ}48'13''\text{S}$ ;  $35^{\circ}54'25''\text{W}$ ; 60m), Maragogi ( $08^{\circ}59'55''\text{S}$ ;  $35^{\circ}12'58''\text{W}$ ; 50 m), Palmeira dos Índios ( $09^{\circ}31'27''\text{S}$ ;  $36^{\circ}30'20''\text{W}$ ; 649 m), Água Branca ( $09^{\circ}25'10''\text{S}$ ;  $37^{\circ}52'04''\text{W}$ ; 718 m) e Girau do Ponciano ( $09^{\circ}51'34''\text{S}$ ;  $36^{\circ}49'17''\text{W}$ ; 410 m). Para avaliar as regiões climáticas distintas do Estado, serão analisados somente os sítios de Roteiro (Litoral), Girau do Ponciano (Agreste) e Água Branca (Sertão), que são representativos das três regiões climaticamente distintas no Estado (Figura 1).

### 2.2. MEDIDA E AQUISIÇÃO DE DADOS

Para a realização do estudo, utilizaram-se dados de médias horárias e mensais de direção (média vetorial) e velocidade do vento do projeto **Atlas Eólico e disseminação da tecnologia eólica no Estado de Alagoas** (Brito-Costa, 2009).

Para medição da direção e velocidade do vento foram utilizados anemômetros tipo concha de copo classe I, modelo A100L2, instalados a 30 metros de altura, e o sensor de direção *Windwane W200P (VETOR INSTRUMENTS)* (Brito-Costa, 2009). As torres possuem um sistema de aquisição de dados, modelo CR800-series (*Campbell Scientific inc. – USA*). As medidas foram feitas a cada segundo e são registradas a cada 10 minutos. A transmissão dos dados foi feita via telemetria, com serviço General Packet Radio Service (GPRS), usado para transmitir as informações das médias de 10 minutos da hora, a cada hora.

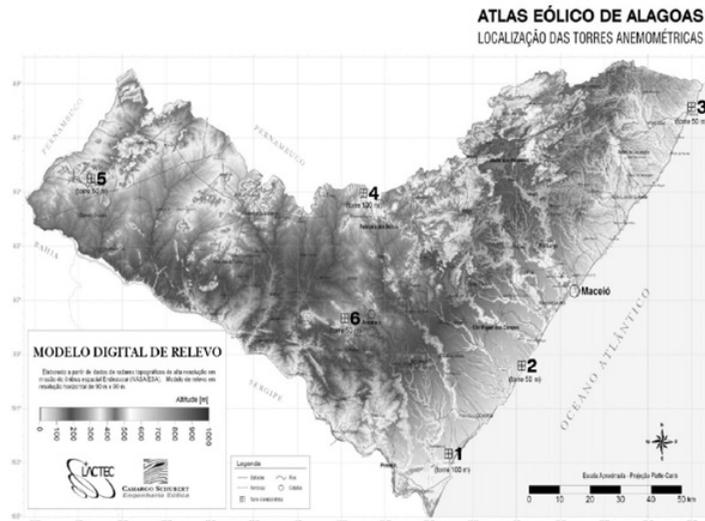
Para o cálculo da direção do vento resultante utilizou-se a metodologia proposta por Da Silva (2007). Este cálculo dá-se através da decomposição vetorial das suas componentes zonal ( $u$ ) e meridional ( $v$ ).

Como a utilização de médias de direção do vento pode inferir em erros, a metodologia utilizou-se do cálculo de  $u$  médio horário e  $v$  médio horário, para caracterização da direção média horária, e  $u$  médio mensal e  $v$  médio mensal, para caracterização da direção média mensal.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Análise mensal do Litoral, Agreste e Sertão

Existem três subdivisões climáticas no Estado de Alagoas, distintas devido sua pluviometria: Litoral, Agreste e Sertão. Estas regiões diferem tanto na pluviometria quanto na topografia, clima e relevo. Deste modo, cada uma apresenta particularidades no regime de vento, tendo como determinante maior a altitude das estações. Neste tópico serão analisadas as médias mensais nestas três regiões.



**Figura 1** – Localização das torres anemométricas no estado de Alagoas (1-Feliz Deserto; 2- Roteiro; 3- Maragogi; 4- Palmeira dos Índios; 5- Água Branca, 6 - Girau do Ponciano). Fonte: Brito - Costa, 2009.

### 3.1.1 Litoral

Observa-se na Figura 2 que a velocidade do vento tende a aumentar à medida que se aproxima o verão, com pico máximo na primavera (setembro), e tende a diminuir à medida que se aproxima o inverno, com pico mínimo no outono (abril). A direção média do vento é predominantemente entre E e SE. A média mensal de velocidade do vento foi de  $5,3 \pm 0,8 \text{ m.s}^{-1}$ , com máximo de  $6,7 \text{ m.s}^{-1}$  e mínimo de  $3,9 \text{ m.s}^{-1}$ .

### 3.1.2 Agreste

Conforme Figuras 2 e 3, nota-se que as médias de velocidade do vento no Agreste foram superiores as observadas no litoral, e a direção média do vento mostra predominâncias de E, com poucas ocorrências de vento S, sendo que a tendência de ventos da direção E foi maior em comparação com o litoral. No caso do Agreste (Figura 3), as maiores velocidades do vento observado ocorreram a partir de maio, quando a predominância de vento mudou de E para S, atingindo seu máximo quando a direção voltou a tendência de E (julho), enquanto as menores velocidades ocorreram no final do primeiro trimestre do ano (março e abril), com ventos da direção E. A média mensal de velocidade do vento foi de  $7,1 \pm 1,2 \text{ m.s}^{-1}$ , com máximo de  $8,1 \text{ m.s}^{-1}$  (Julho) e mínimo de  $5,1 \text{ m.s}^{-1}$  (abril).

### 3.1.3 Sertão

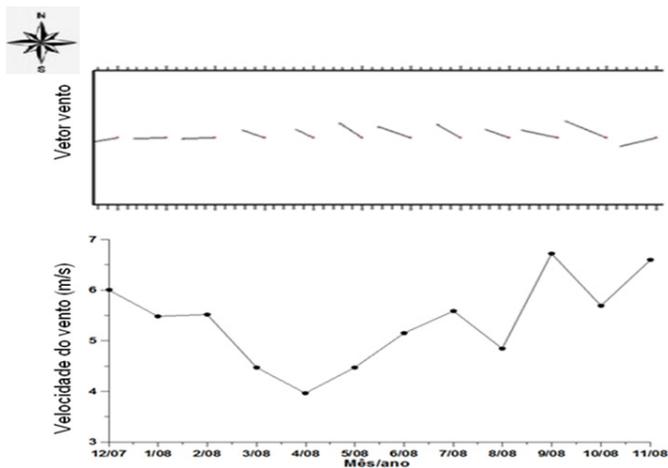
Conforme a Figura 4, a média vetorial mensal da direção do vento mostra predominâncias entre SE e S ao longo do ano, o que se mostra bastante diferente dos padrões das demais

estações analisadas. As maiores velocidades ocorrem no início e final do ano, com valores sempre acima dos  $7 \text{ m.s}^{-1}$ , sendo que as menores velocidades se iniciam em março se estendendo até setembro, em geral abaixo dos  $7 \text{ m.s}^{-1}$ . A média mensal de velocidade do vento foi de  $6,8 \pm 0,9 \text{ m.s}^{-1}$ , com máximo de  $9,2 \text{ m.s}^{-1}$  e mínimo de  $5,8 \text{ m.s}^{-1}$ . Estes valores de velocidade, desvio padrão, máximo e mínimo mensal observados no sertão se mostram intermediários entre o Agreste (maiores valores) e litoral (menores valores). Analisando-se os padrões de velocidade do vento em conjunto (Figura 5), observa-se que os meses de Dezembro de 2007 e Outubro/Novembro de 2008 apresentaram as maiores médias de velocidade do vento. Com exceção do Sertão, que teve seu máximo de velocidade do vento no mês de julho, as demais regiões apresentam os maiores valores médios mensais nos meses de início e final de ano, o que indica que a região de Sertão tem um regime de ventos bastante peculiar.

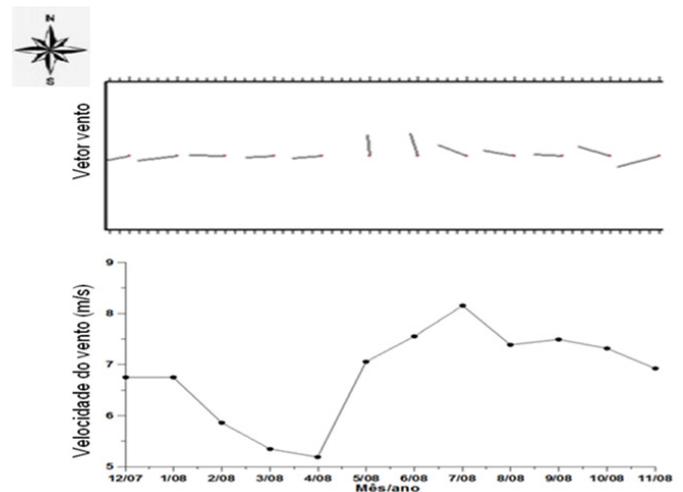
## 3.2 Análise horária no Litoral, Agreste e Sertão

### 3.2.1 Litoral

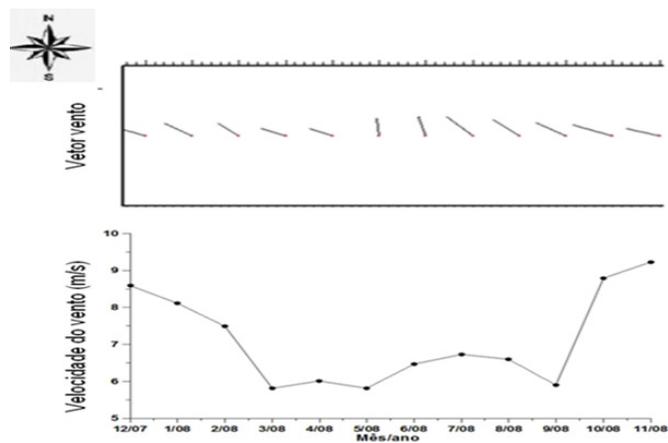
A Figura 6 apresenta o padrão médio horário de direção e velocidade do vento no litoral (Roteiro). Observa-se que existe pouca variabilidade diária na direção do vento, assim como constatado na análise mensal, o que é um fator positivo para fins de aproveitamento eólico. A partir das 07h00min o vento tem direções de E durante o dia todo e parte da noite. Esta tendência de ventos de E pode estar relacionada com a brisa marítima, fenômeno que existe em toda região litorânea. No início da madrugada o vento tende a mudar para a direção SE, porém não



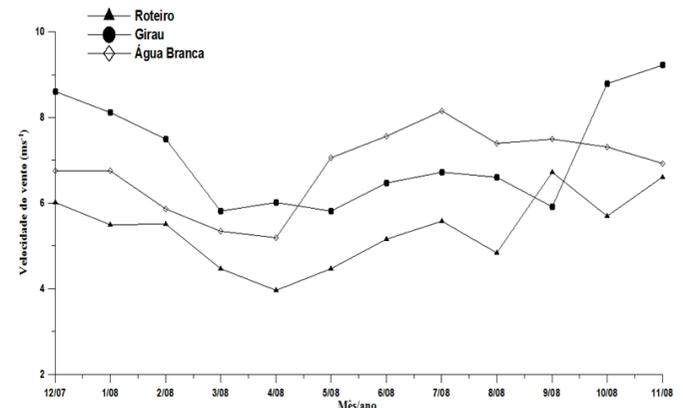
**Figura 2** – Média mensal da velocidade (a 30 metros) e direção do vento para Roteiro (Litoral).



**Figura 3** – Média mensal da velocidade (a 30 metros) e direção do vento para Girau do Ponciano (Agreste).



**Figura 4** – Média mensal da velocidade (a 30 metros) e direção do vento para Água Branca (Sertão).



**Figura 5** – Comparação dos padrões médios mensais de velocidade do vento.

inverte  $180^\circ$  em relação aos ventos de dia, o que caracterizaria uma brisa terrestre, que ocorreria pelos mesmos motivos da brisa marítima (diferenças térmicas entre terra/oceano). Isto indica que, mesmo quando a brisa marítima não está agindo, outro mecanismo ainda é responsável por ventos de E/SE, mais forte e capaz de se sobrepor a brisa terrestre. Provavelmente este mecanismo é os ventos alísios, que atuam durante todo o ano na região. O vento é constante, não apresentando valores inferiores  $4,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , o que manteria um aerogerador funcionando perfeitamente durante o dia inteiro.

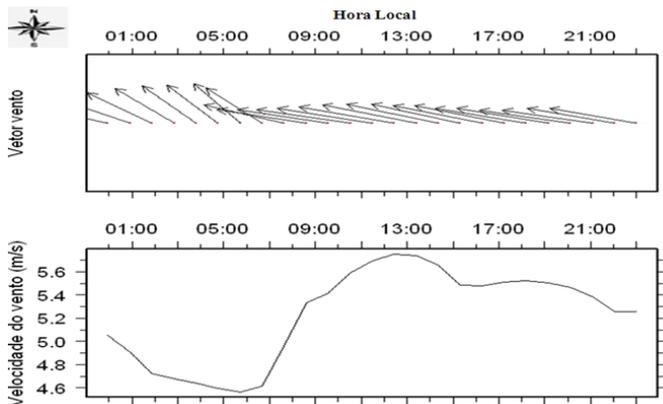
### 3.2.2 Agreste

A Figura 7 apresenta o padrão médio horário de direção e velocidade do vento no agreste (Girau do Ponciano). Observa-se

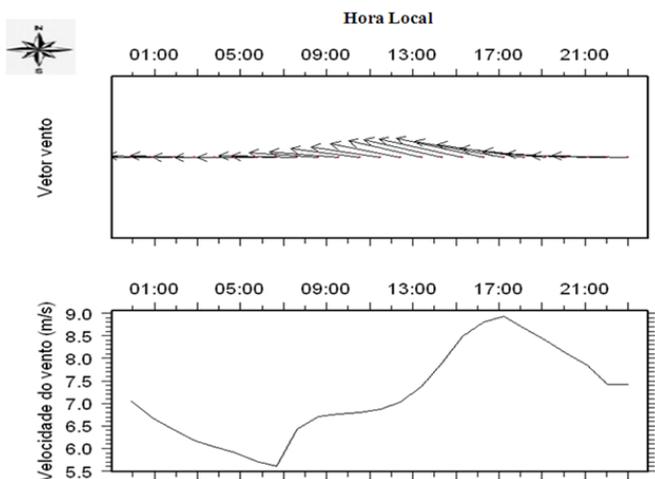
que a variabilidade horária da direção do vento é muito menor, se comparada com o Litoral, tendo predominâncias de vento de E durante o dia todo, com uma variabilidade inferior a  $20^\circ$ , o que seria ótimo em uma região para aproveitamento eólico. A velocidade do vento não mostra médias inferiores a  $5,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , mais forte que o padrão do Litoral.

### 3.2.3 Sertão

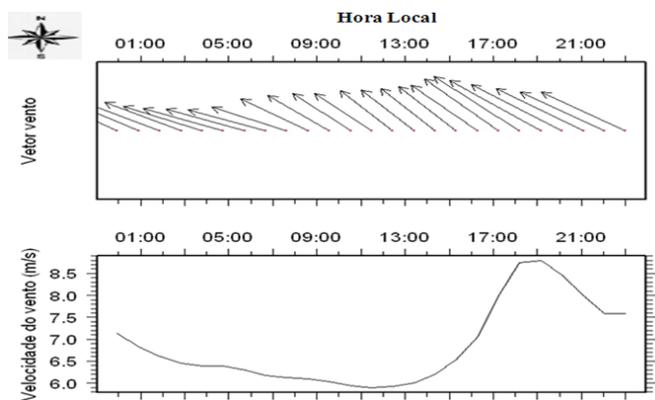
A Figura 8 apresenta o padrão médio horário de direção e velocidade do vento no Sertão (Água Branca). Muito diferente dos demais padrões analisados, no Sertão a direção do vento é praticamente constante de SE ao longo de todo o dia, assim como observado nas análises mensais. Existe pouca variabilidade, inferior a  $30^\circ$ , sendo que os períodos noturnos apresentam os



**Figura 6** – Padrões médios horários da direção e velocidade do vento em Roteiro (Litoral).



**Figura 7** – Padrões médios horários da direção e velocidade do vento em Girau do Ponciano (Agreste).



**Figura 8** – Padrões médios horários da direção e velocidade do vento em Água Branca (Sertão).

maiores valores médios, e o período diurno os menores valores médios. Isso indica que a região é fortemente afetada por um padrão típico, provavelmente influenciado pela topografia, uma vez que Água Branca é a estação de maior altitude de todas as analisadas no estudo. Brito-Costa (2009) levantou a hipótese de existir na região um regime de vento típico da região Nordeste conhecido como “Aracati”. Este padrão ocorre em regiões altas, sendo resultado da canalização do vento vindo do mar através do Cânion do rio São Francisco. Tal hipótese foi sustentada através da análise de umidade relativa em estações do INMET, próximas da região de estudo, as quais mostravam valores mais elevados de umidade relativa do ar nos períodos de vento máximo noturno.

### 3.3. Rosa-dos-ventos

Para se ter uma visão ampliada sobre a variabilidade da direção do vento ao longo do ano, será analisada a direção predominante do vento independente de velocidade, através de gráfico de radar, caracterizada por meio de uma análise de frequência (maior ocorrência diária).

#### 3.3.1 Litoral

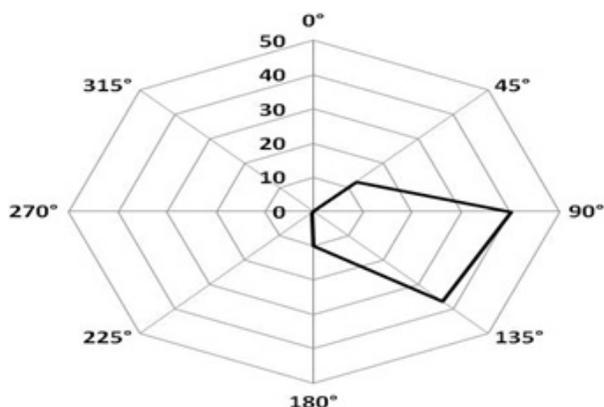
A Figura 9 mostra a predominâncias de direção do vento ao longo de todo o período de estudo no sítio de Roteiro. A maior predominância do período foi de E, com 40,1%, conforme já havia sido observado nas demais análises. É importante frisar que, embora em reduzida frequência, existem ventos tanto de NE, quanto de S ao longo do ano, dados estes não muito evidentes nas análises mensais e horárias.

#### 3.3.2 Agreste

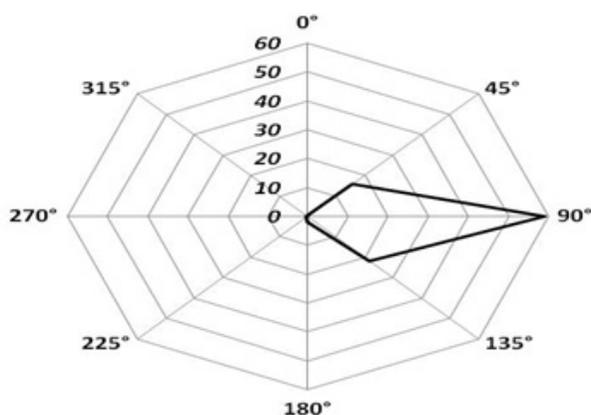
A Figura 10 mostra a predominância de direção do vento ao longo de todo o período de estudo no sítio de Girau do Ponciano. A maior predominância do período foi de E, com 59,2%, mais persistente em uma única direção do que o sítio do Litoral. Além desta, outra vantagem do sítio do Agreste é a menor variabilidade de direção do vento, não apresentando predominâncias entre NE e S, como o Litoral, restringindo-se suas predominâncias somente entre NE e SE.

#### 3.3.1 Sertão

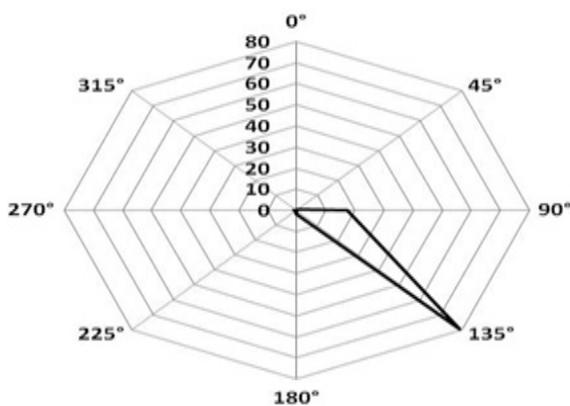
A Figura 11 mostra a predominância ao longo de todo o período de estudo no sítio de Água Branca. A maior predominância do período foi de SE, com 79,2%, bem diferente das demais estações, que mostraram maior predominância de E, e mesmo assim, com percentuais abaixo dos 60%. A faixa



**Figura 9** – Distribuição da frequência (em %) da direção do vento em Roteiro (Litoral).



**Figura 10** – Distribuição da frequência (em %) da direção do vento em Girau do Ponciano (Agreste).



**Figura 11** – Distribuição da frequência (em %) da direção do vento em Água Branca (Sertão).

de variação da direção do vento também é a menor de todas, restringindo-se à predominâncias entre E e SE em sua maior parte, com poucos eventos de S. A pouca variabilidade de direção do vento, associada com a constância e boa magnitude do mesmo, são condições muito boas para aproveitamento eólico e ambas são encontradas no Sertão do Estado.

### 3.4 Histograma de velocidade

Para se ter uma visão mais ampliada sobre a constância dos ventos ao longo do ano, as classes de velocidade do vento, independentes de direção, serão analisadas através de um histograma caracterizado por meio de uma análise de frequência (maior ocorrência diária).

A Figura 12 mostra o intervalo das classes de velocidade do vento nos três sítios de estudo. No Litoral o intervalo mais frequente de velocidade média diárias foi entre  $5 \text{ m.s}^{-1}$  e  $6 \text{ m.s}^{-1}$ , com 31,9% de ocorrências. Não foram registradas médias de velocidade do vento inferiores a  $2 \text{ m.s}^{-1}$ , o que não seria propício para o aproveitamento eólico. No Agreste os intervalos mais frequentes da velocidade média diária foram os de  $6 \text{ m.s}^{-1}$  a  $7 \text{ m.s}^{-1}$  e de  $7 \text{ m.s}^{-1}$  a  $8 \text{ m.s}^{-1}$ , com 24,0% de ocorrências cada. Em Girau do Ponciano foi registrado o maior intervalo de médias diárias de velocidade do vento (entre  $10 \text{ m.s}^{-1}$  e  $20 \text{ m.s}^{-1}$ ), com 4,6%. Além disso, não foram registradas médias de velocidade do vento inferiores a  $3 \text{ m.s}^{-1}$ . No Sertão, os mais frequentes intervalos de velocidade média diária foram os de  $7 \text{ m.s}^{-1}$  a  $8 \text{ m.s}^{-1}$ , com 27,0%. Em Água Branca também foi registrado o maior intervalo de médias diárias de velocidade do vento (entre  $10 \text{ m.s}^{-1}$  e  $20 \text{ m.s}^{-1}$ ), assim como em Girau do Ponciano, porém com menor percentual, de apenas 0,5%.

## 4. DISCUSSÃO

As maiores velocidades foram observadas no interior do Estado (Agreste e Sertão), onde as estações estão em altitudes na ordem de centenas de metros, e as menores velocidades foram observadas no litoral, onde as estações estão relativamente mais próximas do nível médio do mar. Esta influência da altitude de medição na velocidade horizontal é confirmada por Dutra (2001), que diz que as camadas mais baixas de ar tendem a sofrer maiores efeitos de atrito que as superiores, resultando numa variação da velocidade média do vento com a altura. O efeito da força de atrito vai-se desvanecendo até praticamente se anular. Para utilização em problemas relacionados com o aproveitamento da energia eólica, costuma-se descrever a distribuição de velocidade com a altura utilizando-se os modelos conhecidos como “Lei de Potência” e “Lei Logarítmica”. A faixa caracterizada pela variação da velocidade do vento com a altura chama-se camada limite atmosférica; e acima desta

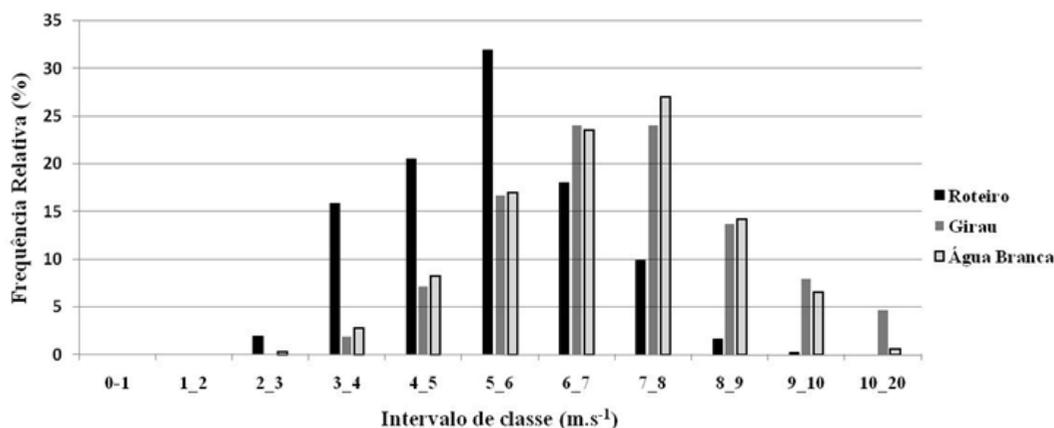


Figura 12 – Histograma de intensidade do vento (médias diárias).

faixa diz-se que a atmosfera é livre (Castro, 2007). Também as estações do Litoral sofrem o efeito paralelo entre brisas terrestres e ventos alísios, sendo que este efeito dos alísios pode se sobrepor a brisa terrestre. Dependendo da orientação da costa, a velocidade do vento, resultante dos alísios, pode ser maior ou menor do que a força da brisa terrestre (Varejão-Silva, 2006). Silva (2009) com estudos na mesma região de Litoral, porém com dados em menores alturas, encontrou valores similares de velocidade e direção do vento mostrado neste trabalho. De acordo com Servain e Lukas (1990) durante a estação chuvosa sobre o leste da região Nordeste Brasileira, os ventos sopram perpendiculares à costa, ou seja, de SE (para o caso de Alagoas). Isso explicaria a grande incidência das frequências de SE, que se mostrou a segunda maior predominância, atrás apenas para a direção de E, com exceção da estação de Água Branca, onde a predominância de SE varia em torno de 80%. Este padrão particular do vento em Água Branca foi discutido por Brito-Costa (2009) e Silva (2009), onde se levantou a tese de que a região pode ser influenciada por um regime de vento conhecido por Aracati, oriundo da canalização de brisa marítima ao longo do cânion do rio São Francisco. Este regime se caracteriza por altíssima velocidade do vento no período noturno, e poderia ser uma das explicações para a grande persistência do vento de SE. Segundo Borba (2005) o clima sofre influências locais do relevo, altitude, direção das estruturas mais elevadas e das calhas dos rios que canalizam ventos portadores de umidade.

Os resultados indicam que no interior do estado de Alagoas existe um maior potencial eólico em relação ao litoral do Estado, não apenas pelas maiores velocidades, mas também pela menor variabilidade, tanto horária quanto ao longo do ano, encontrada nas estações do interior. A persistência do vento em poucas direções, como observou-se em Girau do Ponciano e Água Branca, é um fator positivo para o aproveitamento eólico, uma vez que esta pouca variabilidade favorece a conservação

de turbinas e rotores, que não precisariam mudar de posição frequentemente, o que diminuiria o desgaste nos equipamentos. Com exceção do sítio de Água Branca, existe uma forte predominância de direção do vento por E, alternando em alguns meses para SE e em menor frequência para S. Este padrão de direção do vento pode estar intimamente ligado ao efeito de brisas que existe devido ao extenso litoral do Estado, e também a influências devido aos ventos Alísios, que também predominam na região. Mesmo os menores valores de médias mensais de velocidade do vento observadas estão acima de um limiar mínimo para manter funcionando um aerogerador (Lyra et al., 2007), o que indica a viabilidade do aproveitamento eólico nestas regiões, podendo obter resultados mais satisfatórios no Agreste e Sertão, que não apresentaram valores inferiores a  $3 \text{ m.s}^{-1}$ . Com exceção do Agreste, as maiores velocidades do vento se deram próximas do início e do final do ano, o que tem relação com o maior aquecimento (verão no hemisfério sul), e conseqüente aumento dos gradientes de pressão, o que faz com que a velocidade do vento aumente. As direções de E e SE (paralelas aos efeitos de brisa e dos alísios) também mostrou influenciar a magnitude da velocidade, principalmente no litoral e no sertão.

## 5. CONCLUSÕES

Os padrões de vento mais propícios para o aproveitamento eólico no estado de Alagoas são os da região do Agreste e do Sertão, embora os valores observados no litoral não sejam insatisfatórios. A ausência de mudanças acentuadas na direção do vento em todas as regiões é também um ponto positivo a se destacar, pois é um fator propício para a instalação de aerogeradores, sendo que esta baixa variabilidade ficou mais nítida no sertão, seguida do agreste e litoral. As estações situadas no interior do Estado tendem a apresentar maiores velocidades, devido o fato de estas se localizarem em regiões mais elevadas,

em relação às estações do litoral, e o vento predominante na região é da direção E, com exceção do sertão, onde a predominância é de SE, em cerca de 80% do tempo, podendo esta diferença estar ligada a padrões locais que influenciam a região, como canalização de ventos pelo vale do rio São Francisco. A regularidade dos padrões de velocidade do vento e a pouca variabilidade na direção e intensidade do vento tornam o Estado de Alagoas uma ótima opção para a instalação de aerogeradores.

## 6. AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão de bolsa durante o curso de mestrado em meteorologia do primeiro autor na Universidade Federal de Alagoas. Os autores também agradecem a ELETROBRÁS pelo financiamento do projeto ATLAS EÓLICO E DISSEMINAÇÃO DA TECNOLOGIA EÓLICA NO ESTADO DE ALAGOAS.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORBA, J. C. C. **Identificação do potencial eólico no Estado de Alagoas utilizando dados de reanálises**. Alagoas, 2005. Dissertação (mestrado em Meteorologia). UFAL. 80p.
- CASTRO, R. M. G. **Energias renováveis e produção descentralizada: Introdução à energia eólica**. Lisboa, Universidade Técnica de Lisboa, 86p. 2007.
- BRITO-COSTA, G.. **Análise espacial e temporal do vento no Estado de Alagoas**. Alagoas, 2009. Dissertação (mestrado em Meteorologia). UFAL. 126p.
- DA SILVA, J.K.A. **Caracterização do vento e estimativa do potencial eólico da região de tabuleiros costeiros (Pilar, Alagoas)**. Alagoas, 2007. Dissertação (mestrado em Meteorologia). UFAL. 79p.
- DUTRA, R. M., **Viabilidade Técnico-Econômica da Energia Eólica Face ao Novo Marco Regulatório do Setor Elétrico Brasileiro**. Rio de Janeiro, 2001. Dissertação (mestrado em ciências em planejamento energético). UFRJ, 309p.
- LYRA, R.F.F.; COSTA, G. B.; BARCELLOS, K.M.; RABELO, F. D. **Mapeamento do potencial eólico em Alagoas- Comparação entre Litoral, Agreste e Sertão**. In: V Workshop Brasileiro de Micrometeorologia (CD-ROM), Santa Maria, 2007.
- MARTINS, F. R.; GUARNIERI, R.A.; PEREIRA, E.B. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.1, p. 1-13, 2008.
- MUNHOZ, F.C.; GARCIA, A. Caracterização da velocidade e direção predominante dos ventos para a localidade de Ituverava SP. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 23: p. 30-34, 2008.
- SERVAIN, J., LUKAS, S. **Climatic Atlas of the Tropical Atlantic Wind Stress and Sea Surface Temperature**. IFREMER, France, 143p. 1990.
- SILVA, A. R. **Estudo observacional do regime do vento no estado de alagoas, nos períodos seco e de transição seco-chuvoso**. Alagoas, 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Meteorologia). UFAL. 64p.
- VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia. VERSÃO DIGITAL 2**, Recife: 2006.