



Dados Meteorológicos como Subsídio para Avaliação da Qualidade do Ar no Município de Garanhuns – PE

Marília de Macêdo Almeida¹, Yenê Medeiros Paz², Fabrício Marcos Oliveira Lopes³

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (mariliaa.almeida@yahoo.com.br)

²Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (yenemedeiros@hotmail.com)

³Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (pabricio@depa.ufrpe.br)

Resumo

O clima está sendo bastante modificado devido às emissões de gases e outros fatores como o aquecimento global que vem se agravando a cada dia. Por possuir grande extensão territorial, no Brasil há uma variação nos regimes de precipitação pluvial e temperatura do ar. O Semiárido Brasileiro apresenta relevante escassez hídrica, por isso, a prevenção e a defesa dos recursos hídricos contra eventos hidrológicos extremos de origem natural ou decorrente do uso inadequado dos recursos naturais devem ser o foco da gestão destes recursos nessa região. O objetivo do presente trabalho é explanar acerca das principais variáveis meteorológicas e suas influências na qualidade do ar do município de Garanhuns - PE. Os dados meteorológicos foram adquiridos através do Instituto Nacional de Meteorologia, no período de 16 de maio à 16 de junho de 2013. As variáveis analisadas foram: Temperatura e Umidade relativa do ar, Ponto de Orvalho, Pressão atmosférica, Velocidade do vento e precipitação. Os dados obtidos não podem generalizar as condições encontradas devido curto período de tempo, necessitando se analisar série histórica de maior prazo. Isto possibilitará inferir acerca das mudanças climáticas ao longo do tempo e suas consequências para o município de Garanhuns.

Palavras chave: Clima, Semiárido Brasileiro, Nordeste.

Área Temática: Poluição Atmosférica.

Meteorological Data as Subsidy for Assessment of Air Quality in the City of Garanhuns-PE

Abstract

The climate is being greatly modified due to greenhouse gas emissions and other factors like global warming that has been worsening each day. for having great territorial extension, in Brazil there is a variation in the pluvial precipitation and temperature regimes of air. the Brazilian semi-arid presents relevant water shortages, so the prevention and the protection of water resources against hydrological extreme events of natural origin or due to improper use of natural resources should be the focus of the management of these resources in this region. The objective of this work is to explain about the main meteorological variables and their influences on quality give the municipality of Garanhuns-PE. The meteorological data were purchased through the National Institute of meteorology, in the period from May 16 to June 16, 2013. The variables analyzed were: temperature and relative humidity, dew point, barometric pressure, wind speed and precipitation. The data obtained may not generalize the conditions found caused short time, needing to analyze historical series of greater term. This will make it possible to infer about the climatic changes over time and its consequences for the municipality of Garanhuns.



Keywords: *Climate. Brazilian Semi-arid. Northeast.*

Theme Area: *Air Pollution.*

1 Introdução

O clima de qualquer região é determinado em grande parte pela circulação geral da atmosfera. Essa resulta em última instância, do aquecimento diferencial do globo pela radiação solar, da distribuição assimétrica de oceanos e continentes e também das características topográficas sobre os continentes (FERREIRA E MELLO, 2005).

Os fenômenos meteorológicos exercem um papel fundamental em relação à poluição do ar. As condições meteorológicas possibilitam estabelecer uma forma de ligação entre a fonte poluidora e o receptor, tendo como referência o transporte e a dispersão dos poluentes (TORRES E MARTINS, 2005). Segundo a Secretaria do Meio Ambiente do governo de São Paulo (CETESB), o nível de poluição do ar vem a ser a quantificação das substâncias poluentes presentes no mesmo. Considera-se poluente toda e qualquer substância presente no ar, e que, pela sua concentração possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, ou possa trazer qualquer prejuízo direta ou indiretamente ao bem estar público.

Segundo Santos (2006) devido o Brasil possuir grande extensão territorial, há uma variação nos regimes de precipitação pluvial e temperatura do ar. O autor ainda explica que no próprio Nordeste Brasileiro (NEB) há diferenças entre a região ao norte e a região ao sul e sudeste, tendo estações chuvosas respectivamente em fevereiro-março-maio e dezembro a fevereiro, já no leste da região a estação chuvosa é abril-maio-julho. Devido a essas diferenças deve-se analisar cada evento climático em particular.

O Semiárido Brasileiro (SAB) ocupa uma área total de 974.752 km² nos estados do Nordeste (86,48%) e parte dos estados de Minas Gerais (107.343,70 km² ou 11,01%), e do Espírito Santo (24.432,70 km² ou 2,51%). Com o cenário de elevação da escassez hídrica no semiárido, a prevenção e a defesa dos recursos hídricos contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrente do uso inadequado dos recursos naturais devem ser o foco da gestão destes recursos (MUNOZ, 2000).

A região Nordeste, com 1,56 milhão de km² (18,2% do território nacional), contém a maior parte do Semiárido Brasileiro, o qual é formado por um conjunto de espaços que se caracterizam pelo balanço hídrico negativo, resultante das precipitações médias anuais inferiores a 800 mm, insolação média de 2800 h ano⁻¹, temperaturas médias anuais de 23° a 27° C, evaporação de 2.000 mm ano⁻¹ e umidade relativa do ar média em torno de 50% (MOURA et al.). A grande variabilidade no regime pluviométrico do NE do Brasil é em parte explicada em função dos diversos fenômenos que influenciam a Região (BARBOSA & FÁTIMA, 2005).

A marcante variabilidade interanual da pluviometria, associada aos baixos valores totais anuais pluviométricos sobre a região Nordeste do Brasil, é um dos principais fatores para a ocorrência dos eventos de “secas”, caracterizadas por acentuada redução do total pluviométrico sazonal durante o período chuvoso. A variabilidade interanual da pluviometria nesta região está associada a variações de padrões de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) sobre os oceanos tropicais, os quais afetam a posição e a intensidade da Zona de



Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o Oceano Atlântico (HASTENRATH, 1984; *apud* NOBRE & MELO, 2001).

O objetivo do presente trabalho é explanar acerca das principais variáveis meteorológicas e suas influências na qualidade do ar do município de Garanhuns-PE a fim de subsidiar a elaboração de trabalhos futuros para avaliação de mudanças climáticas na Região.

2 Material e Métodos

O município de Garanhuns encontra-se localizado no Planalto da Borborema, estando numa altitude média de 896 m e distante 230 km da capital do Estado, Recife. Pertence à Mesorregião do Agreste Pernambucano e à Microrregião de Garanhuns, sendo município do SAB, de acordo com informes do Ministério da Integração Nacional.

Os dados meteorológicos foram adquiridos através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) do período de 16 de maio à 16 de junho de 2013. Estes consistem nos dados da Estação meteorológica de Garanhuns (Figura 1) centrada na latitude de $8^{\circ} 54' 25''\text{S}$ e Longitude de $36^{\circ} 29' 50''\text{W}$.

Os dados de Temperatura do ar (t , $^{\circ}\text{C}$), Umidade relativa do ar (UR, %), Temperatura do Ponto de Orvalho (T_d , $^{\circ}\text{C}$), Pressão Atmosférica (P , hPa) e Velocidade do vento (v , m/s) são valores instantâneos coletados a cada hora, enquanto que a Precipitações pluviais (P_t , mm) são valores acumulados a cada hora. Após a elaboração de gráficos em planilha eletrônica Excel com os valores médios horários encontrados, buscou-se correlacionar com conceitos de qualidade do ar descritos na literatura.

Figura 1 - Localização da Estação de Garanhuns

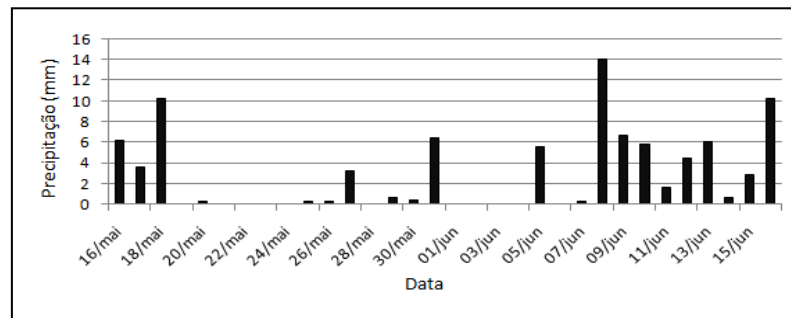


3 Resultados e discussão

De acordo com Santos (2006) “em regiões como o Nordeste do Brasil, principalmente no semiárido, a precipitação é uma variável determinante das condições do clima local, bem como, da sua variabilidade e de mudança em longo prazo”. No gráfico abaixo (Figura 2) nota-se que o município teve uma precipitação máxima de 14mm diários no mês estudado, e valor mensal de 167 mm. Valores estes podem ser considerados dentro da normalidade, tendo ocorrido precipitações na maior parte dos dias. De acordo com Carvalho et. al., (2011) a precipitação é um fator muito importante no contexto da poluição, pois ela retira da atmosfera toda poluição suspensa. Dessa maneira, deixa a atmosfera livre de partículas de poluição.

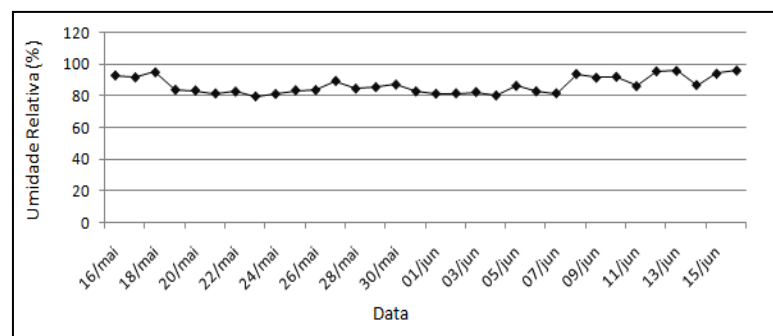


Figura 2 - Precipitação pluvial diária de Garanhuns –PE obtido através do INMET



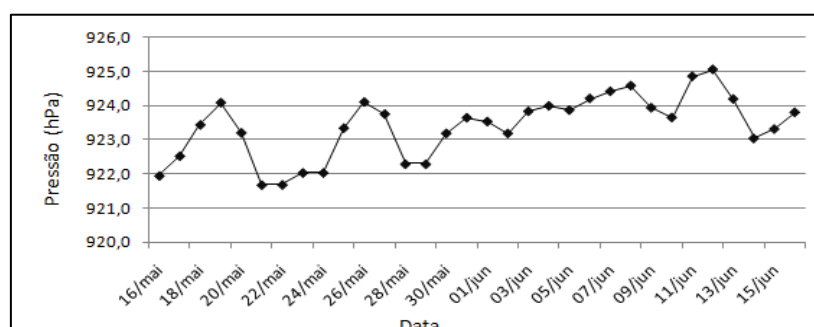
A Umidade Relativa do ar (UR) do município de Garanhuns se manteve praticamente entre 80-100% dentro do período observado (Figura 3). A umidade relativa do ar, além de ser um parâmetro que caracteriza o tipo de massa de ar que está atuando em uma dada região, é um parâmetro bastante significativo para determinar a qualidade do ar, uma vez que a disponibilidade de vapor d'água próximo à superfície, associado ao padrão de ventos da região, pode favorecer o desenvolvimento de nuvens e precipitação, tornando o cenário favorável à dispersão dos poluentes (INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE, 2009).

Figura 3 - Umidade Relativa média de Garanhuns -PE obtido através do INMET



A pressão atmosférica média diária da cidade de Garanhuns teve pequenas oscilações com tendência crescente, pois esta sofre influências da radiação solar e aquecimento das massas de ar, mas também está diretamente relacionada com a altitude, a densidade do ar, a aceleração da gravidade e a latitude. Quando se compara os valores obtidos a cidades a nível do mar, verifica-se que estes são de menor valor devido ao município de Garanhuns estar localizado a uma altitude média de 896 m. Os picos de pressão atmosférica indicam predomínios de ar frio e úmido e cavados ar quente e úmido. De acordo com a CPEA (2013) períodos de estabilidade atmosférica (alta pressão e calmaria) dificultam a dispersão de poluentes.

Figura 4 - Pressão Média de Garanhuns–PE obtido através do INMET



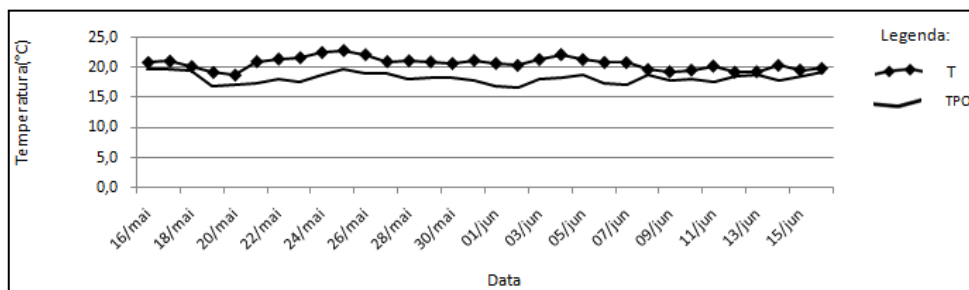


Buscando-se analisar as influências da temperatura do ar no local, foi realizado um cruzamento dos dados de temperatura do ar com a do Ponto de Orvalho média diária. A temperatura do ar do município manteve-se abaixo dos 30°C durante o período estudado (Figura 5). O município tem como característica temperatura do ar amena durante todo o ano e no inverno temperaturas ainda mais baixas, se comportando de forma diferenciada da região por estar localizado em área de altitude elevada.

Em geral, os valores de temperatura do ar foram superiores ao do ponto de orvalho no período estudado, não ocasionando condensação ou formação de nevoeiro. Contudo, pode-se observar que em alguns momentos os valores se igualaram ou ainda a temperatura do ar registrada teve valor inferior, ocorrendo possibilidade de formação do orvalho. O fenômeno do orvalho é comum na região, ocorrendo principalmente pela madrugada.

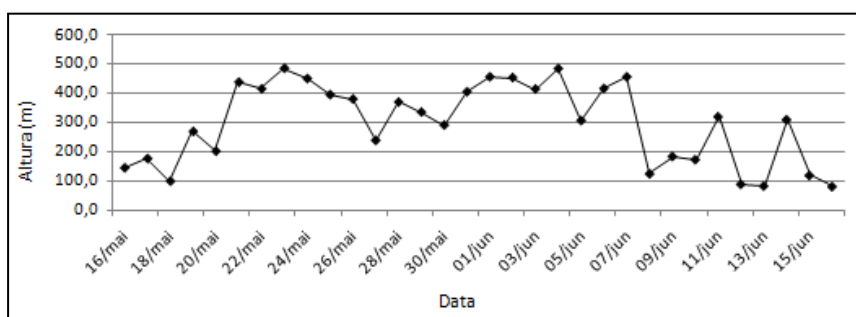
O comportamento da temperatura do ar pode alterar significativamente a dispersão dos poluentes em uma dada região, uma vez que sua variação pode influenciar diretamente na estabilidade atmosférica, fazendo com que seja criada uma região favorável à convecção. Caso esta condição (de instabilidade) seja verificada, esta promove uma maior mistura dos poluentes na camada limite atmosférica (CLA) favorecendo uma maior dispersão dos poluentes (INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE, 2009).

Figura 5 - Temperatura média do ar e Temperatura do Ponto de Orvalho de Garanhuns-PE no período de 16/05/2013 a 16/06/06/2013 obtido através do INMET



A formação das nuvens depende da umidade do ar e dos núcleos de condensação (partículas minúsculas que tem afinidade por vapor d'água, exemplo poluição do ar). A partir dos dados de temperatura do ar e temperatura de ponto de orvalho, verificou-se que a altura das nuvens (Figura 6) no município permaneceu abaixo dos 500m durante todo o mês, podendo ser caracterizadas então como nuvens baixas por estarem abaixo dos 2 km e compostas por partículas líquidas (INMET) o que é benéfico para qualidade do ar, visto que a precipitação dessas partículas líquidas ajuda para dispersão de poluentes contidas no ar.

Figura 6 - Altura média das nuvens de Garanhuns-PE no período de 16/05 a 16/06/2013 obtido através do INMET

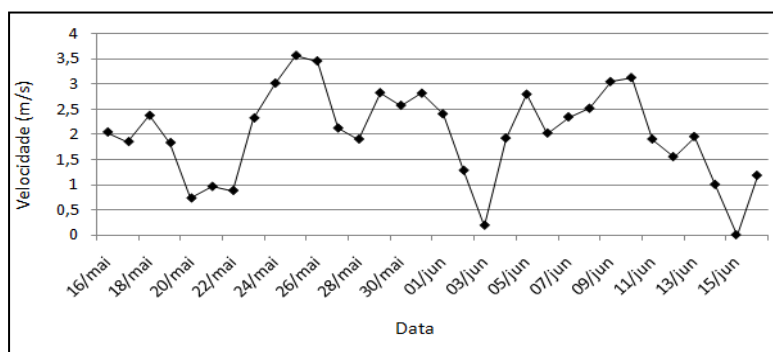




"Os ventos são causados por diferenças de pressão ao longo da superfície terrestre, devidas ao fato de, em primeiro lugar, a radiação solar recebida na Terra ser maior nas zonas equatoriais do que nas zonas polares e, em segundo lugar, ao movimento de rotação da Terra e variações sazonais de distribuição de energia solar incidente. A origem do vento é, portanto, a radiação solar (JERVELL, 2008)."

A velocidade média do vento no município é bastante variável, contudo não ultrapassou o valor de 4m/s no período observado (Figura 7). Este fator deve ser levado em consideração na avaliação dos dados meteorológicos, pois de acordo com o IAG-USP (Instituto de Astronomia Geofísica e Ciências Atmosféricas – Universidade de São Paulo) o vento pode contribuir na mistura dos poluentes com o ar limpo, causando assim a sua diluição. Mas quando o vento está calmo, a diluição se torna um processo muito lento. Assim como o vento depende das condições meteorológicas ele também depende dos obstáculos que irá encontrar na superfície da Terra, ou seja, construções, prédios, etc, podem contribuir na diminuição da velocidade do mesmo. Desse modo, em áreas urbanas há uma diminuição da diluição dos poluentes do ar pelo vento, pois este encontra impedimentos em seu caminho.

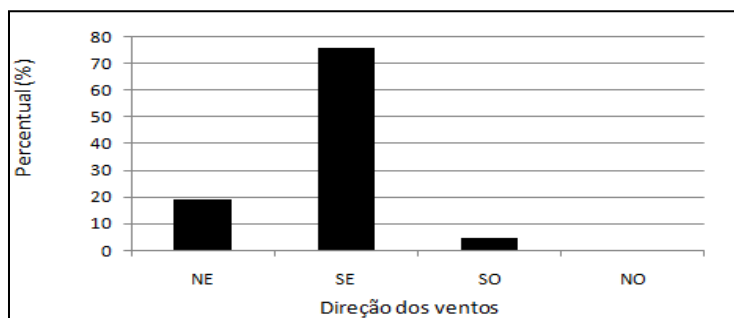
Figura 7 - Velocidade média do vento em Garanhuns –PE obtido através do INMET



“Os ventos locais estão relacionados a topografia da região e sua vegetação, bem como seus múltiplos usos, além da distribuição e absorção diferenciadas da radiação solar que incide à superfície” (SANTOS et al, 2004). A direção do vento é bastante variável no tempo e no espaço, e um dos fatores de influência é a época do ano, assim como função posição geográfica do local, rugosidade da superfície, relevo e vegetação (VENDRAMINI, 1986; *apud* MUNHOZ & GARCIA, 2007).

Pode-se constatar que a direção do vento está diretamente relacionada à época do ano e que o maior percentual registrado de ventos se deu na direção sudeste, tendo a incidência de 76%, com registro de apenas 19% para Nordeste, 4,5% para Sudoeste e menos de 1% para Noroeste. Portanto, o vento não incide diretamente na direção da cidade, o que faz com que a dispersão dos poluentes seja direcionada para outra direção.

Figura 8 - Direção Prioritária dos ventos em Garanhuns –PE obtido através do INMET





4 Conclusões

Os dados analisados, no período estudado, mostra que as condições climáticas predominantes na região, de modo geral, favorecem as condições necessárias para uma boa qualidade do ar no município.

O trabalho serve de base para norteammento para futuras análises, trazendo descritivo da importância de cada uma das variáveis para a meteorologia e suas implicações na qualidade do ar.

Os dados obtidos não podem generalizar as condições encontradas, devido ter se trabalhado com um curto período de tempo, necessitando se analisar dados históricos de maior prazo e relacionados com dados de poluição do ar local. Isto possibilitará inferir acerca das mudanças climáticas ao longo do tempo e suas consequências para o município de Garanhuns.

O município de Garanhuns encontra-se localizado dentro do perímetro do SAB, contudo apresenta características diferenciadas do que traz a literatura para a região, quanto a temperatura e pluviosidade devido a sua localização, com elevada altitude.

5 Referências

CARVALHO; William Ferreira; BERARDO, João Luís; ASSIS, José Pereira de; GUEDES, Roberto Lage. **Dispersão de Poluentes na Cidade de São José dos Campos**. 2011.

CETESB. **Clima e Poluição do Ar no Estado de São Paulo**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/> Acesso em: agosto de 2013.

CPEA. Companhia Docas de São Sebastião – Capítulo 5. Governo do Estado de São Paulo. Disponível em: http://licenciamento.ibama.gov.br/Porto/Porto%20Sao%20Sebastiao%20-%20ampliacao/Pdf/Cap_5.1_Diagn_Meio_Fisico.pdf Acesso em: julho de 2013.

FERREIRA, Antonio Geraldo; MELLO, Namir Giovanni da Silva. **Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do Brasil e a influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região**. Revista Brasileira de Climatologia, Vol. 1, n. 1, dez. 2005.

INMET. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/html/informacoes/sobre_meteorologia/atlas_nuvens/atlas_nuvens.html Acesso em: 26 jun. 2013.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRIAS – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (IAG – USP). **PROCESSOS ATMOSFÉRICOS DA POLUIÇÃO AMBIENTAL**. Disponível em: <http://www.iag.usp.br/> Acesso em: 20 de setembro de 2013.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. **Relatório Anual de Qualidade do Ar** - Governo do Estado do Rio de Janeiro. 2009.



JERVELL, José Tor. **Estudo da influência das características do vento no desempenho dos aerogeradores**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Julho 2008.

MOREIRA, Davidson Martins; TIRABASSI, Tiziano; MORAES, Marcelo Romero de. **Meteorologia e poluição atmosférica**. Ambient. soc., Campinas, v. 11, n. 1, jun. 2008.

MOURA, Magna Soelma Beserra de; GALVINCIO, Josiclêda Domiciano; BRITO, Luiza Teixeira de Lima; SOUZA, Luciana Sandra Bastos de; SÁ, Ivan Ighour Silva; SILVA, Thieres George Freire da. **CLIMA E ÁGUA DE CHUVA NO SEMI-ÁRIDO. Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro**. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/36534/1/OPB1515.pdf>> Acessado em: 26 jun. 2013.

MUNOZ (org.) **Interfaces da gestão de recursos hídricos - desafios da Lei de Águas de 1997**. 2º Ed.. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, 2000, 422p.

NOBRE, P.; MELO, A. B. C. **Variabilidade Climática Intr sazonal Sobre o Nordeste do Brasil em 1998-2000**. Revista Climanalise, 2001.

SANTOS, Alexandre Silva dos ; GOMES, H.B. ; AMORIM, Ricardo Ferreira Carlos de; AMORIM, Ranieri Carlos Ferreira de; PONTES, Edel Guilherme Silva; MEDEIROS, Fabiana Carnaúba . **ESTUDO DA CLIMATOLOGIA DOS VENTOS ATRAVÉS DOS DADOS DE REANÁLISE: PERÍODO 1970-2002, E SUA RELAÇÃO COM A PRECIPITAÇÃO PARA O ESTADO DE ALAGOAS NOS ANOS 1992/94**. In: XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2004, Fortaleza - CE. Anais de Congresso, 2004.

SANTOS, Carlos Antonio Costa dos. **Estimativas e tendências de índices de detecção de mudanças climáticas com base na precipitação diária no Rio Grande do Norte e na Paraíba**. 115p. Dissertação. Campina Grande, Paraíba, Fevereiro de 2006.

TORRES, Fillipe Tamiozzo Pereira; MARTINS, Luiz Alberto. **Fatores que influenciam na concentração do material particulado inalável na cidade de Juiz de Fora (MG)**. Caminhos de Geografia 4 (16) 23 - 39, out/2005.

VENDRAMINI, E.Z. **Distribuições probabilísticas de velocidades do vento para avaliação do potencial energético eólico**. Botucatu: UNESP, 1986. 110 p. tese (Doutorado em Agronomia). Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 1986.