

Ano 7, Vol XII, Número 1, Jun-Jul, 2014, Pág. 99-112.

CARACTERIZAÇÃO DO REGIME DE VENTOS NOS MUNICÍPIOS DE HUMAITÁ-AM E APUÍ-AM

Luan Ferreira Siqueira; Carlos Alexandre Santos Querino²; Juliane Kayse Albuquerque da Silva Querino²; Vagner Marques Pavão¹; Larissa de Oliveira Leite¹; Letícia de Azevedo Passos¹; Tyson Antonio Ceron Rodrigues da Costa¹; Nadja Gomes Machado³; Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira⁴; Marcelo Sacardi Biudes⁴

RESUMO: Ventos são fatores modificadores do clima e do tempo tendo uma forte influencia na fauna, flora e nas atividades humanas. A caracterização do regime de ventos é de suma importância para compreendermos as relações de interação entre o meio ambiente e as pessoas. Esta caracterização de ventos foi feita nos municípios de Humaitá e Apuí, ambos localizados no sul do Amazonas. A pesquisa foi realizada utilizando os dados das estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET instaladas em cada um dos municípios. Foram coletadas informações de hora em hora em diversos meses no período seco e chuvoso, no ano de 2008. A partir dos dados obtidos, notou-se que a velocidade e direção dos ventos pouco variaram entre os períodos mencionados em ambos os municípios. Salienta-se que a velocidade no período seco foi maior do que no período chuvoso e o município de Humaitá teve velocidades do vento um pouco superiores do que Apuí, enquanto a direção foi praticamente a mesma.

PALAVRAS-CHAVE: Velocidade e Direção dos Ventos, Meteorologia. Amazônia.

ABSTRACT: Winds are climate and weather modifying factors, having a strong influence on the flora, fauna and human activities. The wind characterization is extremely important to understand the interaction relationships between the environment and people. Characterizations of winds were done in Humaitá and Apuí cities, both located in the south of Amazon state. The research was carried out using meteorological data from weather stations which belong to the National Institute of Meteorology - INMET and is installed in each of the cities. The data had been collected hourly during several months throughout the dry and rainy season, in the year of 2008. Was observed that the wind speed and direction almost do not varies throughout the study periods in both regions. It is remarkable that the speed was higher in the dry than in the rainy season and that Humaitá had registered wind speeds slightly higher than Apuí while the direction was pretty much the same.

KEYWORDS: Wind speed and direction, Meteorology and Amazon rain forest

1. INTRODUÇÃO

Vento é ar em movimento causado pelo aquecimento desigual da superfície terrestre. Uma determinada quantidade de ar é aquecida pelo sol, fica menos denso e sobe, causando uma baixa pressão e deixando um espaço vazio no local, com isso o ar frio adjacente que tende a ocupar esse espaço (ABRÃO, 2005). Em torno de 1 a 2% da energia solar é convertida em energia dos ventos. As regiões onde esse tipo de conversão de energia inicia-se são nas regiões existentes na linha Equador, latitude de 0° e ocorre um maior aquecimento nas massas de ar e posteriormente é estendida para as regiões norte e sul do planeta (SANTOS et al., 2006). Os ventos possuem uma grande importância para o meio ambiente, uma vez que são responsáveis em grande parte pelas trocas de calor entre as plantas e a atmosfera, além de facilitarem o processo de transpiração das plantas e serem fundamentais na polinização das flores e na disseminação das sementes (BUENO et al., 2011). A importância do vento também é notável sobre a vida humana, devido a sua influencia nas estruturas das cidades, na aviação, navegação, agricultura, geração de energia limpa (energia eólica) e também como fator na determinação do clima que afetam todas as atividades antrópicas e naturais (CAMARGO et al. 1994; LIMA, 2008; SANTOS et al. 2006).

A caracterização do regime dos ventos se dá obtendo dados sobre a velocidade e direção do vento em uma determinada região. A velocidade de vento é dada pela diferença de pressão atmosférica. Quanto maior a diferença de pressão em um lugar no espaço, mais rápido os ventos se deslocarão para (MOHMAD, 2010). Já a direção do vento é, simplesmente, a direção de onde o vento emana. É normalmente relatada em graus do azimute (ângulo formado entre o vetor vento e o norte geográfico), como mostrado na figura 1. A direção de 0° corresponde ao Norte (N) em uma bússola, 180° corresponde ao Sul (S), 270° indica um vento soprando do oeste (O) e 90° um vento soprando do leste (L ou E) (STAFF, 2010; VAREJÃO-SILVA, 2006).

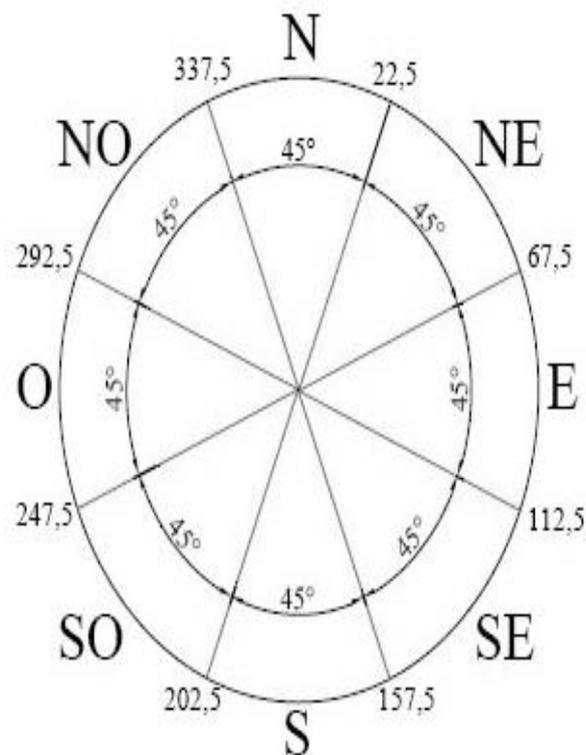


Figura 1 - Transformação das direções de vento medidas em graus para as direções N, NE, E, SE, S, SO, O e NO (MELO JUNIOR & CARASEK, 2011).

Velocidade e direção do vento são de suma importância para o monitoramento e previsão de padrões de tempo e do clima global. Eles também afetam nas taxas de evaporação das plantas, além de serem fatores determinantes na instalação de turbinas eólicas, nas construções de prédios na localização e fabricas, na dispersão de poluentes e em diversas etapas da produção agrícola (ALVES & SILVA, 2011; MARTINS et al. 2008; STAFF, 2010). Por isso, realizar a caracterização do regime de ventos em Humaitá e Apuí, passa a ser extremamente importante, pois segundo Becker (2005), estes são municípios que possuem área de maior concentração de desmatamento da Amazônia, caracterizada como arco do desmatamento do sul da Amazônia. Dessa forma, torna-se necessário ter o conhecimento da velocidade e direção do vento para que se saiba, por exemplo, como os poluentes gerados pelas atividades humanas, seriam dispersos pela atmosfera. Assim, esse trabalho teve como objetivo principal a caracterização do regime de ventos nos municípios de Humaitá e Apuí, localizados ao longo do arco do desmatamento no sul do Amazonas.

2. METODOLOGIA

2.1. Locais de estudo

O município de Humaitá (Figura 2) localiza-se ao sul do Estado do Amazonas à margem esquerda do rio Madeira, afluente da margem direita do Rio Amazonas. Dista cerca de 200 km de Porto Velho e 675 km de Manaus pela Rodovia BR- 319. Limita-se com os municípios de Manicoré ao norte e ao leste, Tapauá e Canutama a oeste e Estado de Rondônia ao sul (MARTINS et al., 2006). Predomina nesta região o clima tropical chuvoso com uma pequena estação seca. A média anual de precipitação é de aproximadamente 2.500 mm e a temperatura média de 25°C. A precipitação máxima ocorre durante o verão (outubro-março) e o período seco ocorre de junho a agosto (VIDOTTO et al., 2007). Os dados para este estudo foram coletados em 2008 na Estação Meteorológica Automática (EMA) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada na escola agrícola do município nas coordenadas 7°55'22''S, 63°07'17''O, 72 m (Figura 3).

O município de Apuí (Figura 2) situa-se no sul do Amazonas, sendo atravessada pela BR-230 (transamazônica), possui uma área territorial de 54.240,015 km² (IBGE, 2013) distante 408 km da capital. O clima na região de Apuí é classificado como equatorial com variações de temperatura anual média entre 26° C a 27° C, apresentando período chuvoso entre os meses de dezembro a maio e o período seco entre junho a outubro. A precipitação média anual está em torno de 2.000 mm (FONSECA, 2012). Os dados para o estudo foram coletados na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), similar à estação de Humaitá, localizada a -7.20556° de latitude, -59.8887° de longitude e a 160 metros de altitude.

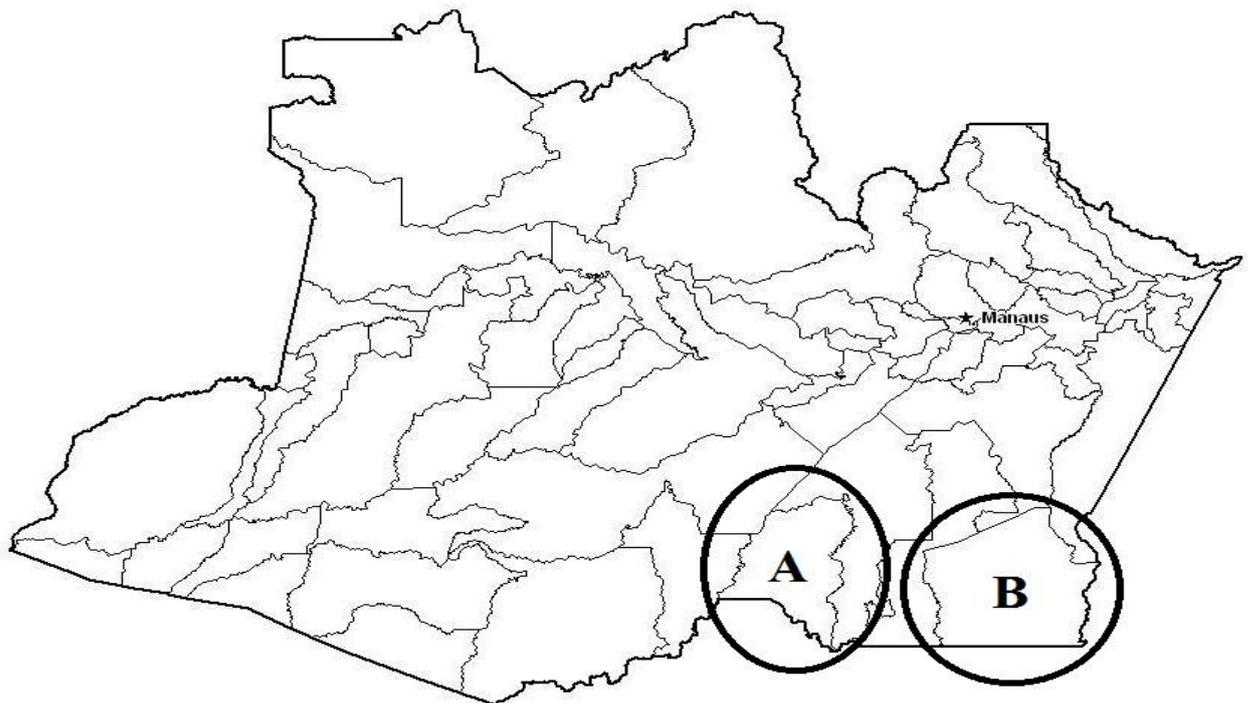


Figura 2 – Localização no mapa dos Municípios de Humaitá-AM (A) e Apuí (B).

2.2. Estação Meteorológica Automática (EMA)

Segundo a nota técnica nº. 001/2011 do INMET, as Estações Meteorológicas Automáticas são compostas de uma unidade de memória central (“datalogger”), ligada a vários sensores



Figura 2 – Estação Meteorológica automática de Humaitá.

meteorológicos (pressão atmosférica, temperatura e umidade relativa do ar, precipitação, radiação solar, direção e velocidade do vento, etc).

O transmissor de vento Vaisala WT521, um pequeno instrumento controlado por microprocessador usado para fazer medidas do sensor de vento, foi usado para calcular médias de curto prazo e para transmitir esses resultados para a unidade central da EMA por meio de uma interface digital serial. O WT521 realiza medidas a cada 0,25 segundos e usa esses valores de amostragem para calcular a média móvel de 3 segundos tanto para a velocidade quanto a direção do vento. Essas médias de curto prazo são enviadas pela porta serial uma vez por segundo. A EMA recebe esses valores de 3- segundos e os usa como variáveis de entrada para calcular as médias de 10 minutos.

Depois de feita a coleta dos dados, os mesmos foram organizados em tabela, por um software específico, onde foi feita a media horaria da velocidade e da direção de cada mês estudado para posteriormente colocarmos estas informações em gráfico tipo radar para uma melhor apreciação. Estes gráficos nos possibilitam perceber nitidamente se os valores coletados apresentam uma uniformidade indicando os horários locais no eixo x e os dados obtidos da velocidade e direção, no eixo y.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base na media horaria da velocidade e da direção do vento foram feitas a analise dos dados em Humaitá entre os meses de Maio á Outubro (período seco) (figura 4) e Abril, Novembro e Dezembro (período chuvoso) (figura 5); e Apuí nos meses de Agosto, Setembro, Outubro (período seco) (figura 8), Novembro e Dezembro (período chuvoso) (figura 9).

Foi observado que em Humaitá alcançou, no período seco, a velocidades médias atingiram até 3 m/s e a direção variando de 100°(E) durante o dia e 250°(O) durante a noite (Figura 6). No período chuvoso a velocidade máxima ficou em torno de 2 m/s (Figura 5) e a direção variou de 200°(SO) a maior parte do dia e, a noite, 150° (SE) (Figura 7). A tendência de inversão das direções do vento ao decorrer do dia pode estar relacionada a uma vasta área de floresta e possivelmente a presença do rio Madeira ao leste-sudeste da cidade. Durante o dia a superfície tende aquecer mais rapidamente do que áreas aquáticas, criando uma zona de baixa pressão forçando os ventos a soprarem do rio para o continente; durante a noite a terra resfria mais rapidamente do que o rio

que agora possui uma temperatura superior ao da superfície da terra e assim uma zona de pressão mais baixa forçando o vento a soprar da terra para o rio. O mesmo processo acima descrito, também ocorre entre áreas de florestas e campos naturais e ou áreas desmatadas. Esse fenômeno é menos expressivo no período chuvoso já que a diferença de temperatura entre o rio e a terra é menor.

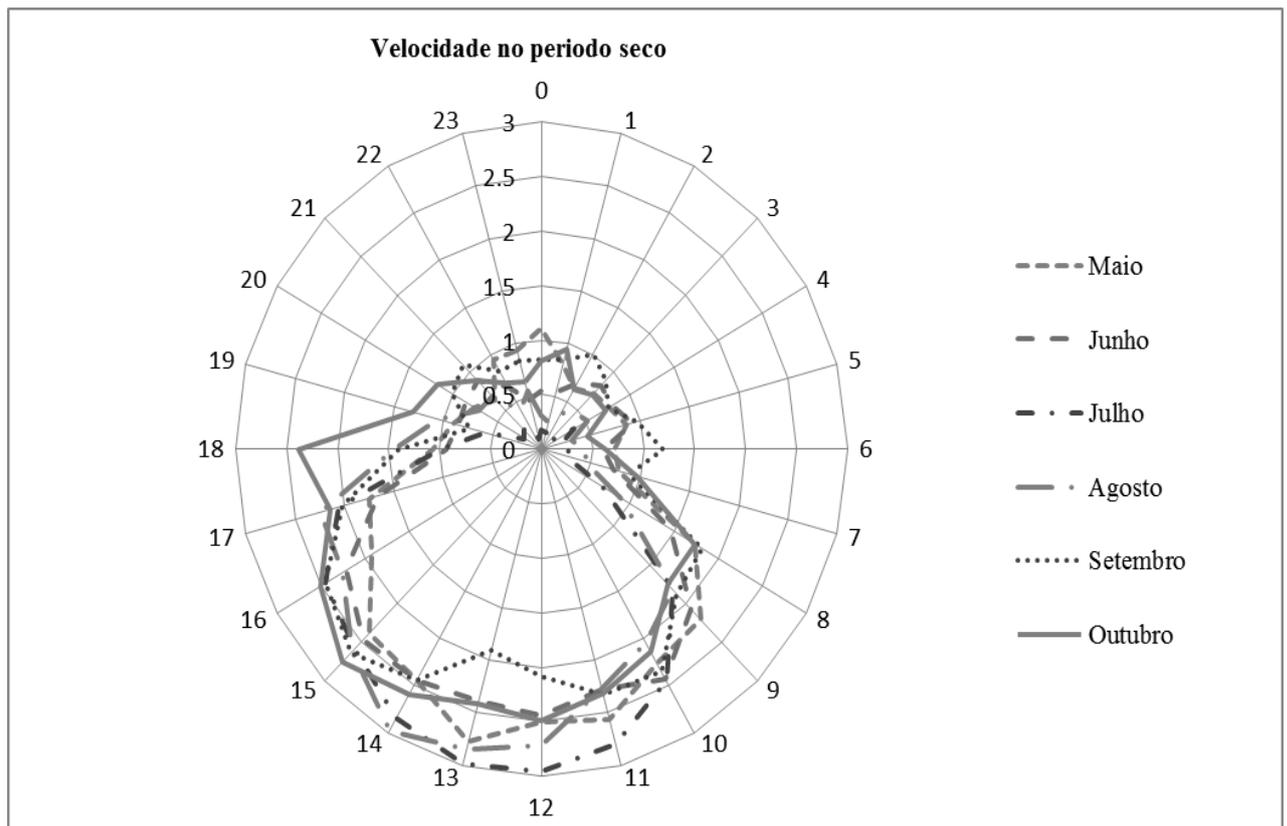


Figura 4 - Velocidade média horaria do vento no período seco em Humaitá.

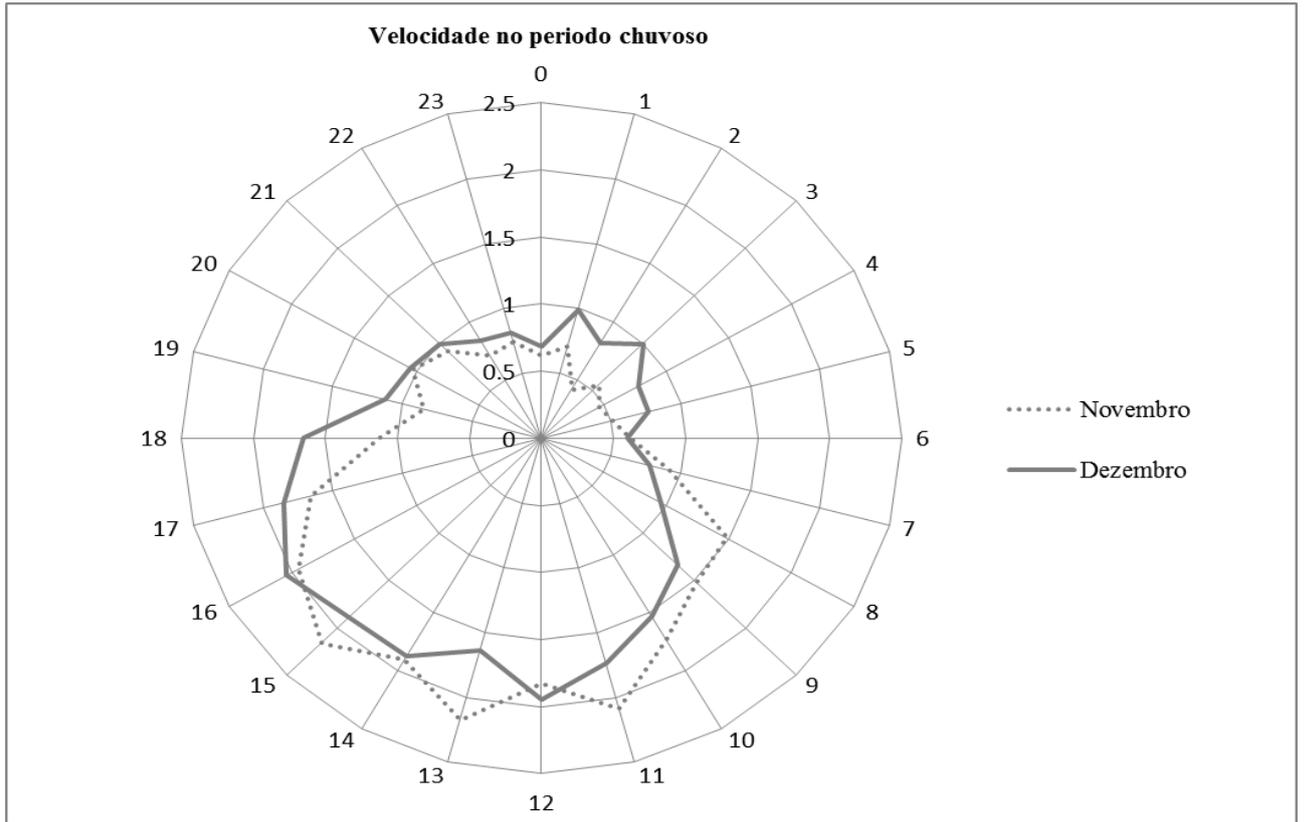


Figura 5 - Velocidade média horaria do vento no período chuvoso em Humaitá.

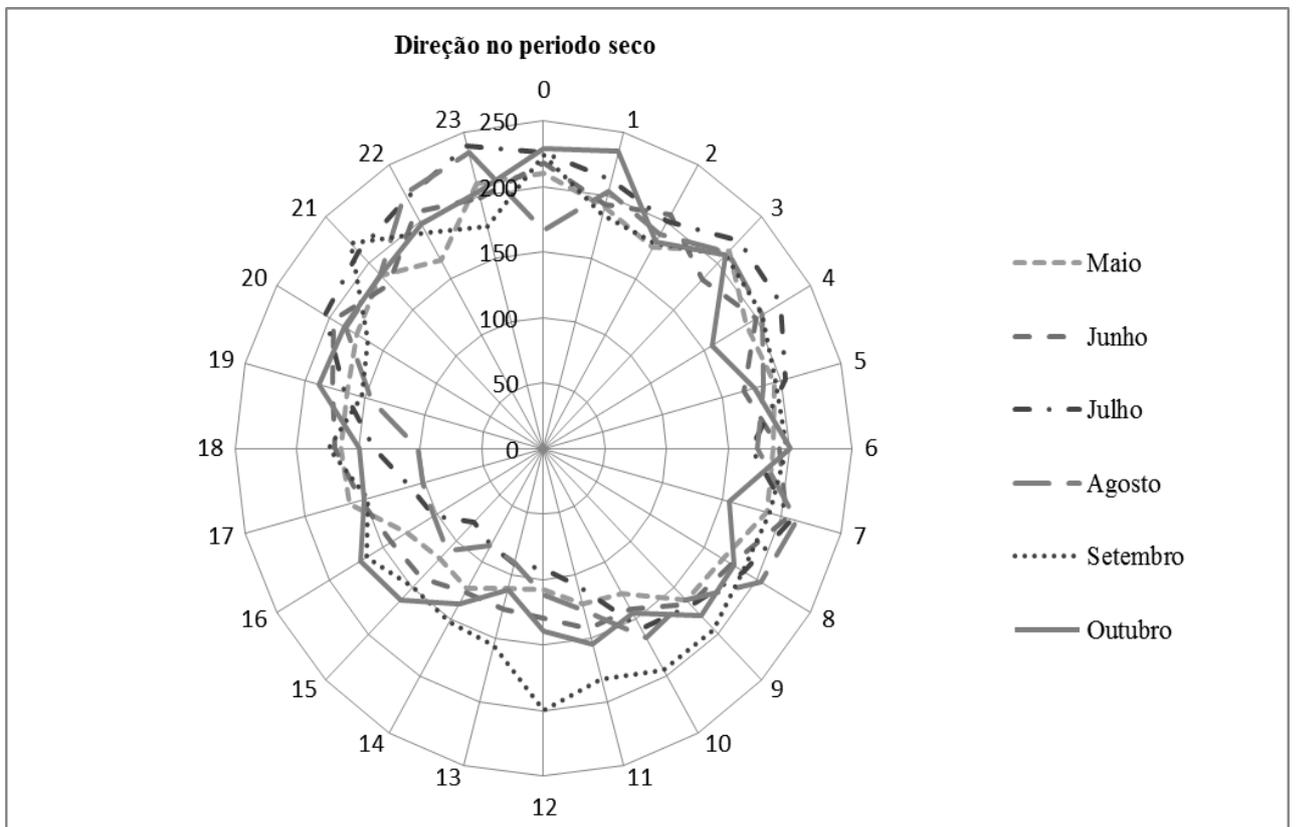


Figura 6 - Direção média do vento no período seco em Humaitá.

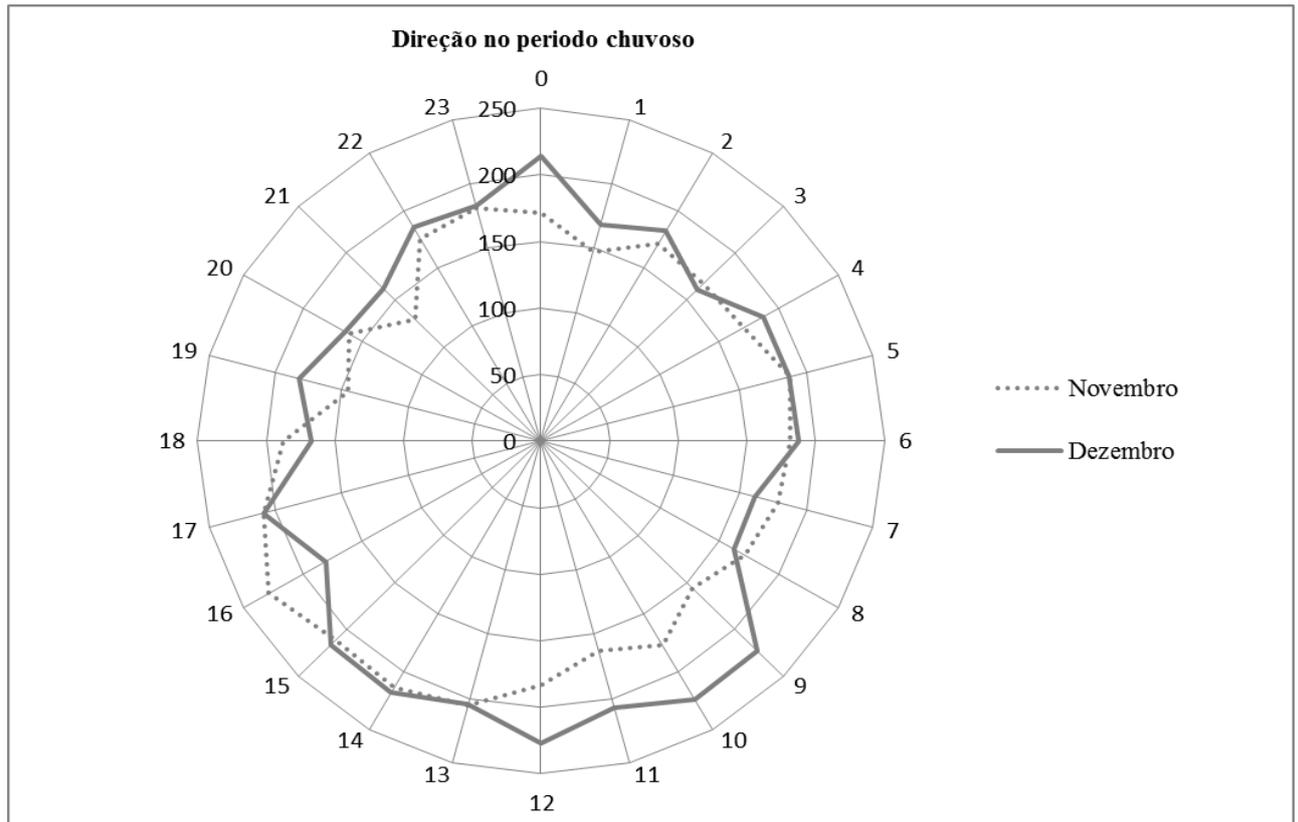


Figura 7 - Direção média do vento no período seco em Humaitá.

As figuras 8 e 9 apresentam as médias horárias da velocidade do vento no período seco e chuvoso, respectivamente, em Apuí. Analisando-os constatamos que as velocidades máximas de cada um foram: 2,5 m/s no período seco e 2 m/s no período chuvoso. As médias horárias da direção do vento, indicado nos gráficos 10 e 11, mostram que a direção está variando entre 150° (SE) durante o dia (o mês de agosto foi exceção registrando uma direção de 100° (E)) a 200° (S) durante a noite no período seco e entre 150° (SE) a 250° (SO) no período chuvoso, respectivamente. A ausência de um rio gera uma variação na direção do vento menor do que acontece no município de Humaitá. Além disso, esta variação é praticamente a mesma nos períodos seco e chuvoso.

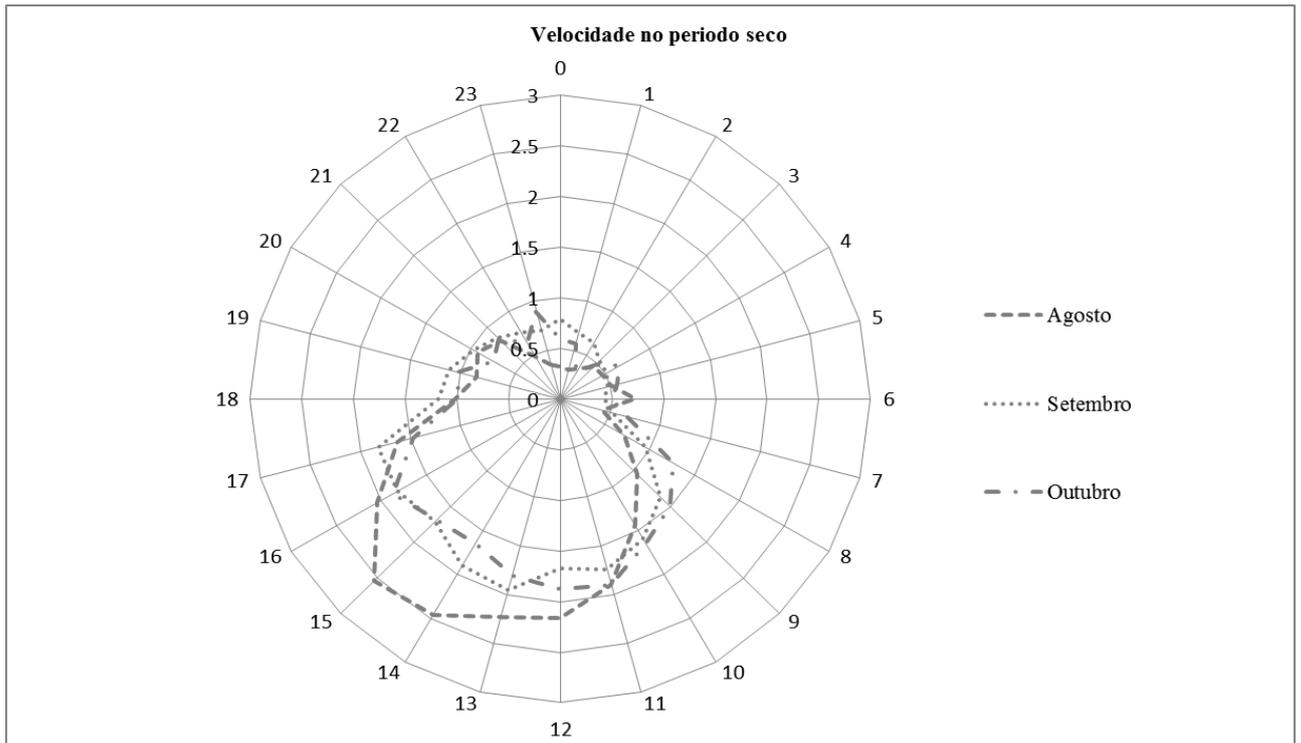


Figura 8 - Velocidade media do vento no período seco em Apuí.

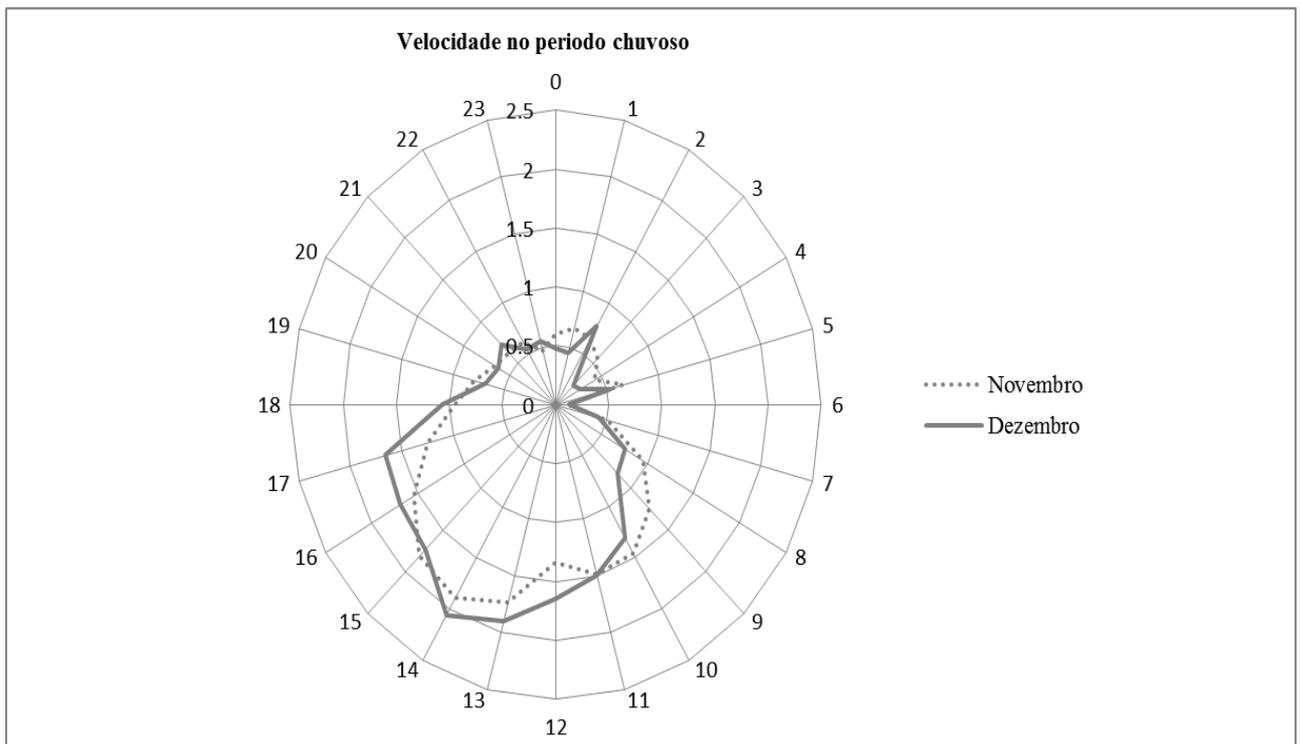


Figura 9 - Velocidade media do vento no período chuvoso em Apuí.

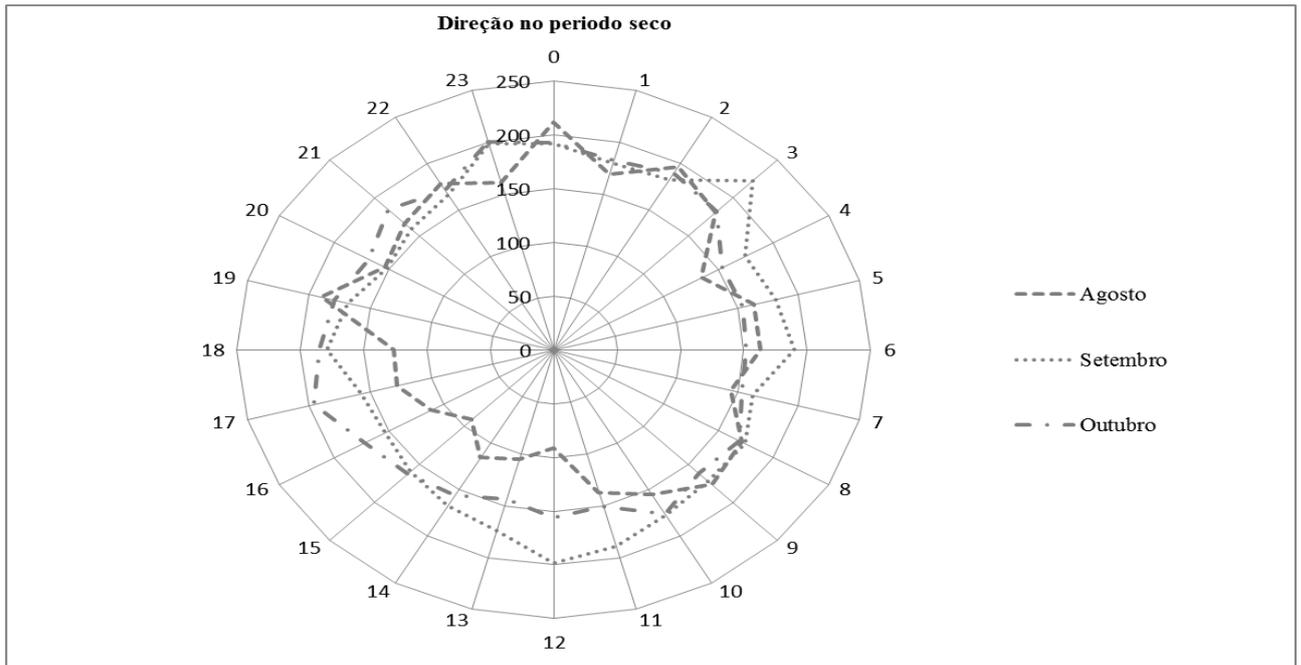


Figura 10 – Direção média do vento no período seco em Apuí.

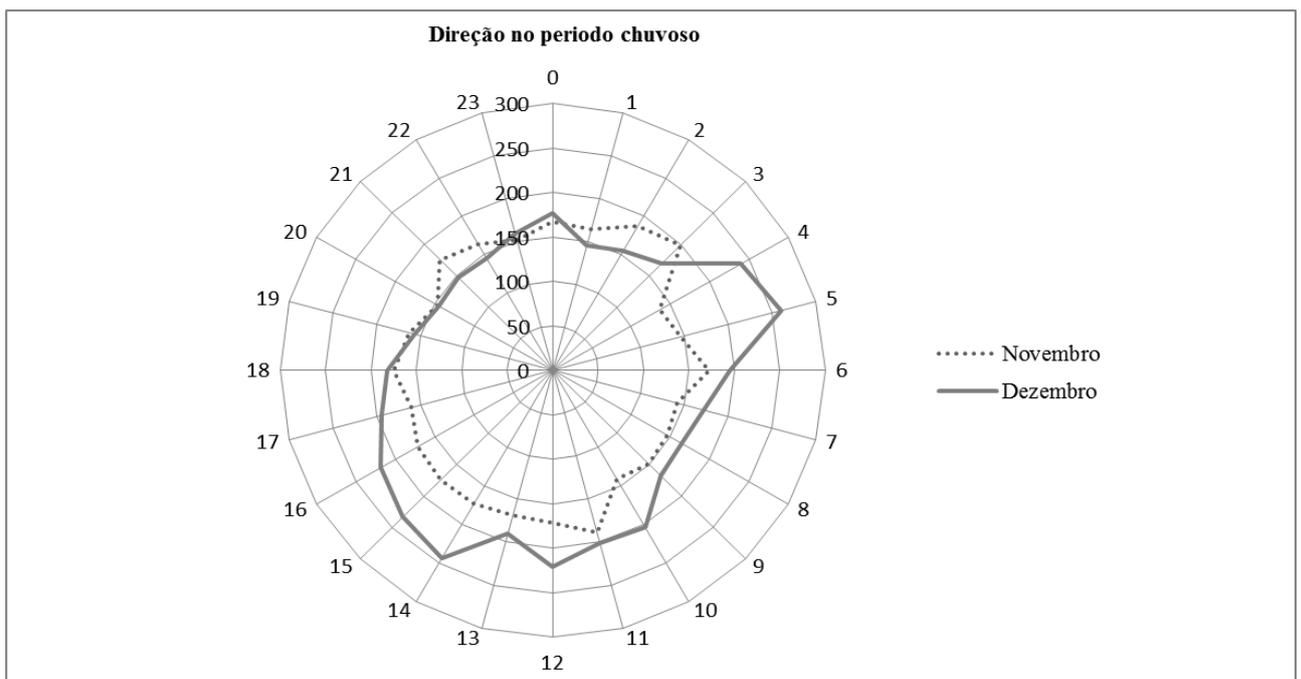


Figura 11 - Direção média do vento no período chuvoso em Apuí.

Em ambos os municípios a diferença das velocidades e direções do vento, entre o período chuvoso, foram poucas. No entanto, no período seco, a velocidade do vento tende a ser um pouco maior do que no período chuvoso, devido à falta de nuvens de chuva que refletem a luz do sol impedindo a radiação solar intensa de aquecer a superfície terrestre, tornando assim maior a diferença de temperatura entre as massas de ar próximas desta superfície. Percebe-se também que o município de Humaitá

apresentou velocidade do vento ligeiramente mais alta que o município de Apuí no período seco. Provavelmente, o fato ocorre por Humaitá ser margeada pelo rio Madeira (enquanto Apuí não é margeado por nenhum rio) que oferece menos atrito (em relação ao solo) e uma área sem obstáculos no qual o vento poderia escoar sem atrito. O horário de maior velocidade do vento foi entre 13h e 15h e o de menor velocidade foi entre 0h e 5h em ambos os municípios.

A respeito da direção do vento, quase não houve alteração entre os períodos chuvosos de cada município. Já no período seco, a direção teve uma variação considerável entre os dois municípios. Em Humaitá a variação na direção do vento foi bem maior do que Apuí. A variação ocorre, pois à noite o vento tende a soprar praticamente para o lado oposto do que soprava durante o dia, tendo em vista que, no período seco, a diferença de temperatura entre o dia e a noite é maior do que no período chuvoso.

4. CONCLUSÃO

Analisando os resultados podemos concluir que a velocidade dos ventos em ambos os municípios foram muito próximos (em torno de 2 m/s a 3 m/s) tanto em período seco como no chuvoso, porém o período seco apresentou uma velocidade levemente superior ao período chuvoso. O Município de Humaitá apresentou uma velocidade cerca de 0.5 m/s mais alta do que Apuí.

Ao que diz respeito à direção, ambos os municípios apresentaram praticamente o mesmo resultado no período chuvoso (variou de SE a SO), porém no período seco a variação foi maior para Humaitá (E – O) e Apuí (SE – S).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET por disponibilizarem os dados utilizados nessa pesquisa.

5. REFERENCIAS

ABRÃO, Maria Sílvia. **Ventos: Tipos de vento, massas de ar, frentes frias e brisa marítima.** [S.l.], 01 nov. 2005. Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br>>. Acesso em 12 set. 2013

ALVES, E.D.L.; SILVA, S.T. Direção e Velocidade do vento em uma floresta de transição Amazônia-Cerrado no Norte de Mato Grosso, Brasil. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2011, **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 31, n. 1, p. 63-74.

BUENO, Renato Cândido; CARVALHO, Luiz Gonsaga de; VIANELLO, Rubens Leite; SÁ, João José Granate de ; MARQUES, Melo. Estudo De Rajadas De Ventos E Direções Predominantes Em Lavras, Minas Gerais, Por Meio Da Distribuição Gama. **Ciência e agrotécnicologia**, Lavras, v. 35, n. 4, p. 789-796, jul./ago., 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542011000400019&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 17 out. 2013

CAMARGO, Marcelo Bento Paes De; ORTOLANI, Altino Aldo; ARRUDA, Hermano Vaz De. **Ocorrência Mensal De Rajadas Máximas Diárias De Vento em Campinas (SP).** Bragantina, Campinas, 1994. Cap. X – Climatologia.

FONSECA, Frederico Octávio Ribeiro. **Simulação do desmatamento em Apuí-am a partir de regras de uso do território.** Universidade Federal Do Amazonas – UFAM, Manaus - AM, 2012

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Operação Kaaetè do Ibama combate a ilegalidade no arco do desmatamento.** Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/noticias-2009/operacao-kaaete-do-ibama-combate-a-ilegalidade-no-arco-do-desmatamento-2009>> Acesso em: 23 nov. 2013

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Apuí.** 2013. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/13DC>>. Acesso em: 4 nov. 2013

INMET - Instituto Nacional De Meteorologia. **Rede de Estações Meteorológicas Automáticas do INMET.** NOTA TÉCNICA No. 001/2011/SEGER/LAIME/CSC/INMET Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/css/content/topo_iframe/pdf/Nota_Tecnica-Rede_estacoes_INMET.pdf>. Acesso em 23 Nov. 2013

LIMA, Raquel Silva. **Correlação De Vento De Rajadas Com Variáveis De Superfície.** ICEA. 26 jun. 2008. Disponível em : <www.redemet.aer.mil.br/Artigos/rajada_sup_sbgr.pdf> Acesso em: 15 out .2013

- MARTINS, F.R.; GUARNERI, R.A.; PEREIRA, E.B. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, 1304, 2008
- MARTINS, G. C.; FERREIRA. M. M.; CURI. N.; VITORINO. A. C. T.; SILVA. M. L. N. Campos nativos e matas adjacentes da região de Humaitá (AM): atributos diferenciais dos solos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, 2006. P.221-227. 6p.
- MELO JUNIOR, Carlos Mariano; CARASEK, Helena. Índices de chuva dirigida direcional e análise do nível de umedecimento em fachadas de edifício multipavimentos em Goiânia, GO. **Ambiente construído (Online)**, Porto Alegre , v. 11, n. 3, Set. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212011000300003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 24 Nov. 2013.
- MOHMAD, Unairab. **Factors that affect the direction and wind speed**. [S.l.], 13 Jun. 2010. Disponível em: <<http://www.helium.com>>. Acesso em: 13 set. 2013
- SANTOS, A. A.; RAMOS, D. S.; SANTOS, N. T. F.; OLIVEIRA, P. P. **Projeto de Geração de Energia Eólica**. Santos: Universidade Santa Cecília, 2006.
- STAFF, Fondriest. **Wind Speed and Direction**. [S.l.], 12 ago. 2010. Disponível em: <<http://www.fondriest.com>>. Acesso em: 14 set. 2013
- VAREJÃO-SILVA, M.A. **Meteorologia e Climatologia**. Pernambuco-Recife, versão digital, mar. 2006
- VIDOTTO, Elaine; PESSENDA, Luiz Carlos Ruiz; RIBEIRO, Adauto de Souza; FREITAS, Hermes Augusto de; BENDASSOLLI, José Albertino. Dinâmica do ecótono floresta-campo no sul do estado do Amazonas no Holoceno, através de estudos isotópicos e fitossociológicos. **ACTA Amazonica**. vol. 37(3) 2007: 385 – 400. Manaus, AM. p.78. 2008.

Recebido 13/12/2013. Aceito 3/1/2014.

Contatos:

¹ Acadêmicos da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente – IEAA – Campos Vale de Rio Madeira – Rua 29 de Agosto, 786, Centro – Humaitá/AM – CEP 69800-000 – Brasil.

² Docentes da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente – IEAA – Campos Vale de Rio Madeira – Rua 29 de Agosto, 786, Centro – Humaitá/AM – CEP 69800-000 – Brasil.

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - Campus Cuiabá - Bela Vista Av. Juliano Costa Marques, s/n| Complemento: esquina com Avenida Oatomo Canavarros | Bairro Bela Vista | CEP: 78050-560 | Cuiabá/MT.

⁴ Programa de Pós-graduação em Física Ambiental/Instituto de Física/Universidade Federal de Mato Grosso: Av. Fernando Corrêa da Costa, n° 2367, Bairro Boa Esperança, Cuiabá-MT CEP 78.060-900.