

CARACTERIZAÇÃO DOS VENTOS EM VÁRZEA GRANDE, MATO GROSSO, NO PERÍODO DE CINCO ANOS

Lúcio Ângelo Vidal¹

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi determinar o valor da intensidade média, a maior frequência de intensidade e a direção predominante dos ventos na cidade de Várzea Grande, região metropolitana do estado de Mato Grosso. Os dados utilizados para este fim são provenientes do Sumário Climatológico Mensal 02, que faz um resumo mensal das frequências de intensidade e direção dos ventos no mês. A direção do vento predominante foi entre 320° e 340°, entre noroeste e nor-noroeste. Entretanto, ainda é possível observar frequências consideráveis de ventos entre su-sudeste e su-sudoeste. A intensidade média mensal do vento situou-se entre 2,13m/s e 2,86m/s, enquanto a média anual ficou entre 2,41 e 2,60m/s. A maior frequência de intensidade dos ventos obtida foi entre 1,54 e 2,06m/s.

PALAVRAS-CHAVE: velocidade do vento, direção do vento, velocidade do vento mais frequente.

ABSTRACT: The aim of this study was to determine the value of winds average intensity, wind speed frequency higher and wind predominant direction in Várzea Grande, in the state of Mato Grosso. The data used in this study was obtained on Monthly Climatological Summary 02, which monthly resumes the winds speed and the winds direction frequency. The predominant wind direction recorded between 320° e 340° (between northwest and north-northwest). However, it is possible to observe wind considerable frequencies between south-southeast and south-southwest. The monthly average wind intensity recorded between 2,13 e 2,86 m/s while the annual average wind intensity recorded between 2,41 e 2,60m/s. The higher wind intensity frequency obtained was between 1,54 e 2,06 m/s.

KEYWORDS: wind speed, wind direction, more frequently wind speed.

¹ Doutor em Física Ambiental. Professor Efetivo do IFMT – Campus Cuiabá. E-mail: lucio.vidal@cba.ifmt.edu.br.

INTRODUÇÃO

Chama-se vento a componente horizontal do vetor velocidade do ar. A caracterização do vento em qualquer ponto da atmosfera requer dois parâmetros: a direção e a velocidade (VAREJÃO-SILVA, 2006).

O módulo da velocidade do vento costuma ser expresso em metros por segundo (m/s), quilômetros por hora (km/h) ou em nós (kt). Este último corresponde a uma milha náutica por hora. As correspondências entre essas unidades são $1\text{kt} = 0,514\text{ m/s}$ e $1\text{m/s} = 1,944\text{ kt}$.

A direção do vento descreve a posição do horizonte de onde o vento provém e é expressa em termos do ângulo que o vetor velocidade do vento forma com o norte geográfico (0°) medido no sentido horário. A direção do vento é definida arredondando-se o valor obtido para a dezena de graus mais próxima.

A causa básica do movimento atmosférico horizontal e vertical é o desequilíbrio que ocorre na radiação líquida, na umidade e no *momentum* entre as baixas e as altas latitudes e entre a superfície da Terra e a atmosfera (AYOADE, 2007). Outros fatores que afetam a circulação dos ventos são a topografia da superfície terrestre, as correntes oceânicas e a distribuição das superfícies continentais e oceânicas.

Uma descrição completa dos movimentos da atmosfera exige o conhecimento da posição e da velocidade de cada uma das moléculas que a constituem. Por sua vez, o movimento de cada molécula teria que ser descrito por equações diferenciais. A impossibilidade de desenvolver uma teoria que resolvesse cada uma das equações diferenciais e as acoplasse para formular uma solução conjunta, levou a formular a hipótese do *continuum* (OLIVEIRA et al, 2001). Nesta aproximação, o comportamento da atmosfera seria descrito de forma contínua no espaço e no tempo, expressa por equações diferenciais acopladas. Os coeficientes dessas equações poderiam na prática ser estimados a partir de observações.

A velocidade do vento varia bastante com o tempo e se caracteriza por intensas oscilações (IBBETSON, 1981), cuja rapidez e amplitude estão relacionadas com o estado de agitação do ar, que constitui a turbulência. Essa agitação denuncia a passagem, pelo local de observação, de turbilhões de diferentes tamanhos.

A uma variação brusca na velocidade do vento chama-se rajada. Em geral, a rajada é acompanhada por uma variação igualmente brusca na direção do vento.

Os instrumentos que possuem a finalidade da determinação quantitativa do vento, em termos de sua velocidade e direção, são ditos anemógrafos ou anemômetros, conforme

efetuem ou não o registro da velocidade, ou simultaneamente da velocidade e da direção. Os equipamentos anemométricos podem ter saída analógica, digital ou ambas.

O conhecimento da direção predominante do vento contribui para várias atividades, dentre as quais podemos citar:

i. Instalação de quebra-ventos: nas atividades agropecuárias para proteger a vegetação da ação direta dos ventos em regiões marcadas por sistemas frontais (centro-oeste, sul e sudeste do Brasil).

ii. Instalação de indústrias: permite a correta instalação de indústrias de modo a não prejudicar residências com a dispersão de poluentes.

iii. Conforto térmico: estudos aplicados à arquitetura e à engenharia civil para projeto de construções mais ventiladas.

iv. Aproveitamento da energia eólica: conversão de energia eólica em elétrica ou mecânica para localidades de difícil acesso e cuja instalação de redes ou linhas elétricas, além de acarretar perda de potência, pode se tratar de uma atividade bastante dispendiosa (SOUZA & GRANJA, 1997).

Destaca-se ainda a importância do vento como agente no processo de polinização das flores e nos aspectos ligados à economia de água, dada a sua influência na evapotranspiração e na transferência de calor e vapor d'água mediante processos advectivos (GALVANI et al., 1999).

GRACE (1977) observou que a velocidade média do vento é de pouco valor para saber a capacidade destrutiva do vento, já que as forças críticas são alcançadas em temporais com poucas rajadas de vento.

O vento não era problema em construções baixas e pesadas de grossas paredes, mas passou a ser à medida que as construções foram tornando-se mais esbeltas (BLESSMANN, 1986).

Pereira et al. (2002) afirmam que a intensidade do vento é determinada pela variação espaço-temporal do balanço de energia na superfície terrestre, que causa variações na pressão atmosférica, gerando os ventos. A direção do vento é variável no tempo e no espaço em virtude da situação geográfica do local, da rugosidade da superfície associada ao relevo e à vegetação, do clima e da época do ano (VENDRAMINI, 1986).

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo está localizada no Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Cuiabá (DTCEA-CY), Avenida Governador João Ponce de Arruda, S/N, Jardim Aeroporto, Várzea Grande (056°06` O; 15°39` S e altitude: 188,1 m), distante 5 km de Cuiabá, em MT. Os dados foram coletados da *estação meteorológica automática*, localizada na Estação Meteorológica de Superfície, quarto andar do DTCEA-CY. A região onde se situa o experimento apresenta clima do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen e vegetação de cerrado. A temperatura média mensal varia de 22° C a 27, 2° C, e a precipitação média anual é de 1300 mm/ano (DUARTE, 1995).

Os estudos foram desenvolvidos utilizando uma série de cinco anos de dados de direção e velocidade do vento (2004 a 2008), coletados na Estação Meteorológica de Superfície (EMS), no quarto andar do DTCEA-CY, a cerca de 12 m de altura em relação ao nível da pista. Esses dados são provenientes dos Sumários Climatológicos Mensais 02.

Os dados coletados na EMS (provenientes da estação automática) são em intervalos de uma hora, a menos que ocorra um fenômeno que provoque uma mudança no tipo de operação para pouso e decolagem, uma condição adversa de tempo significativo importante a ser reportada para a segurança de aeronaves no aeródromo ou um acidente aeronáutico. Se isso ocorrer, pode ser feita uma coleta em menos de uma hora.

Nas tabelas do Sumário 02, pode-se perceber que as frequências de intensidade de vento encontram-se nas linhas, com intervalos de 2 nós, enquanto as frequências de direção, com intervalos de 20°, encontram-se nas colunas.

Ao todo são coletados 24 dados de ventos diários, a menos que ocorra uma rajada de vento, e aumente em 10 nós a intensidade em relação à observação horária ou varie em mais de 60 graus a sua direção com intensidade superior ou igual a 3 nós.

Algumas tabelas estão com ausência de dados especificados em quantidade devido às panes ocorridas com o anemômetro ao longo dos cinco anos.

O anemômetro utilizado nesta coleta de dados é o aerovane situado a 10m de altura em relação ao nível da pista.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que em Várzea Grande a maioria dos ventos tem intensidade entre 3 e 4 nós. Dos 60 meses analisados, apenas 8 meses não estão neste intervalo. Desses 8 meses, em 7 meses o vento mais frequente tem intensidade entre 5 e 6 nós, com apenas uma ocorrência de ventos entre 1 e 2 de maior frequência, como é mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Maior frequência de intensidades de ventos em Várzea Grande em nós

	2004	2005	2006	2007	2008
janeiro	5 a 6	5 a 6	3 a 4	5 a 6	3 a 4
fevereiro	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4
março	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4
abril	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4
maio	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4
junho	3 a 4	3 a 4	5 a 6	3 a 4	3 a 4
julho	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4
agosto	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4
setembro	3 a 4	3 a 4	1 a 2	3 a 4	5 a 6
outubro	3 a 4	3 a 4	5 a 6	3 a 4	3 a 4
novembro	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4
dezembro	3 a 4	3 a 4	5 a 6	3 a 4	3 a 4

A média da intensidade do vento foi calculada por meio de média aritmética ponderada. Observa-se que as médias de 5 anos de intensidade do vento diminuem de janeiro a junho e aumentam de julho a dezembro. Entretanto, não é possível ver que há um comportamento semelhante com a média dos ventos em um ano. Observa-se que a média da intensidade mensal oscila entre 4,15 e 5,56 nós, em outras palavras, entre 2,13 e 2,86m/s e que as médias anuais oscilaram entre 4,68 e 5,06 nós, ou seja, entre 2,41 e 2,60m/s.

Tabela 2 - Média das intensidades dos ventos mensais em Várzea Grande em nós

	2004	2005	2006	2007	2008	Média mensal
janeiro	5,16	5,77	4,68	7,49	4,71	5,56
fevereiro	4,82	4,07	5,28	5,93	4,85	4,99
março	4,16	4,64	4,65	4,44	4,40	4,46
abril	4,20	4,29	3,84	4,74	4,41	4,30
maio	4,56	4,03	4,15	4,54	4,28	4,31
junho	4,28	4,05	4,69	3,97	3,78	4,15

julho	4,56	5,07	5,59	4,80	3,87	4,78
agosto	4,24	5,00	4,89	5,28	4,68	4,82
setembro	5,19	5,78	4,65	4,21	5,71	5,11
outubro	5,63	4,23	5,21	4,76	5,59	5,08
novembro	5,03	5,08	5,50	5,08	5,59	5,26
dezembro	5,32	5,72	6,96	5,49	4,33	5,56
Média anual	4,76	4,81	5,01	5,06	4,68	4,87

Observa-se que o vento se alinha à direção de 320° a 340° (entre noroeste e nor-noroeste aproximadamente) em 31 meses, alinha-se à direção 350° a 010° (entre nor-noroeste e nor-nordeste aproximadamente) em 17 meses, alinha-se à direção 200° a 220° (entre su-sudoeste e sudoeste aproximadamente) em 8 meses e à direção 170° a 190° (entre su-sudeste e su-sudoeste aproximadamente) em 4 meses. Os dois últimos grupos de direção devem-se à chegada de frentes frias predominantemente na estação seca de Mato Grosso, enquanto os dois primeiros referem-se à zona de convergência do atlântico sul, que se estabelece predominantemente na estação úmida, como se nota na tabela 3.

Tabela 3 - Direção predominante do vento mensal, em graus, no período de 5 anos

	2004	2005	2006	2007	2008
janeiro	320 a 340	320 a 340	350 a 010	350 a 010	350 a 010
fevereiro	350 a 010	320 a 340	320 a 340	350 a 010	350 a 010
março	350 a 010	320 a 340	320 a 340	350 a 010	320 a 340
abril	350 a 010	170 a 190	320 a 340	350 a 010	320 a 340
maio	170 a 190	320 a 340	170 a 190	200 a 220	170 a 190
junho	320 a 340	320 a 340	320 a 340	320 a 340	200 a 220
julho	200 a 220	200 a 220	320 a 340	320 a 340	320 a 340
agosto	200 a 220	320 a 340	320 a 340	200 a 220	320 a 340
setembro	320 a 340	200 a 220	320 a 340	320 a 340	200 a 220
outubro	320 a 340	320 a 340	350 a 010	320 a 340	320 a 340
novembro	320 a 340	350 a 010	350 a 010	320 a 340	350 a 010
dezembro	320 a 340	350 a 010	350 a 010	320 a 340	350 a 010

Figura 1 - Distribuição mensal das direções do vento em Várzea Grande durante 5 anos

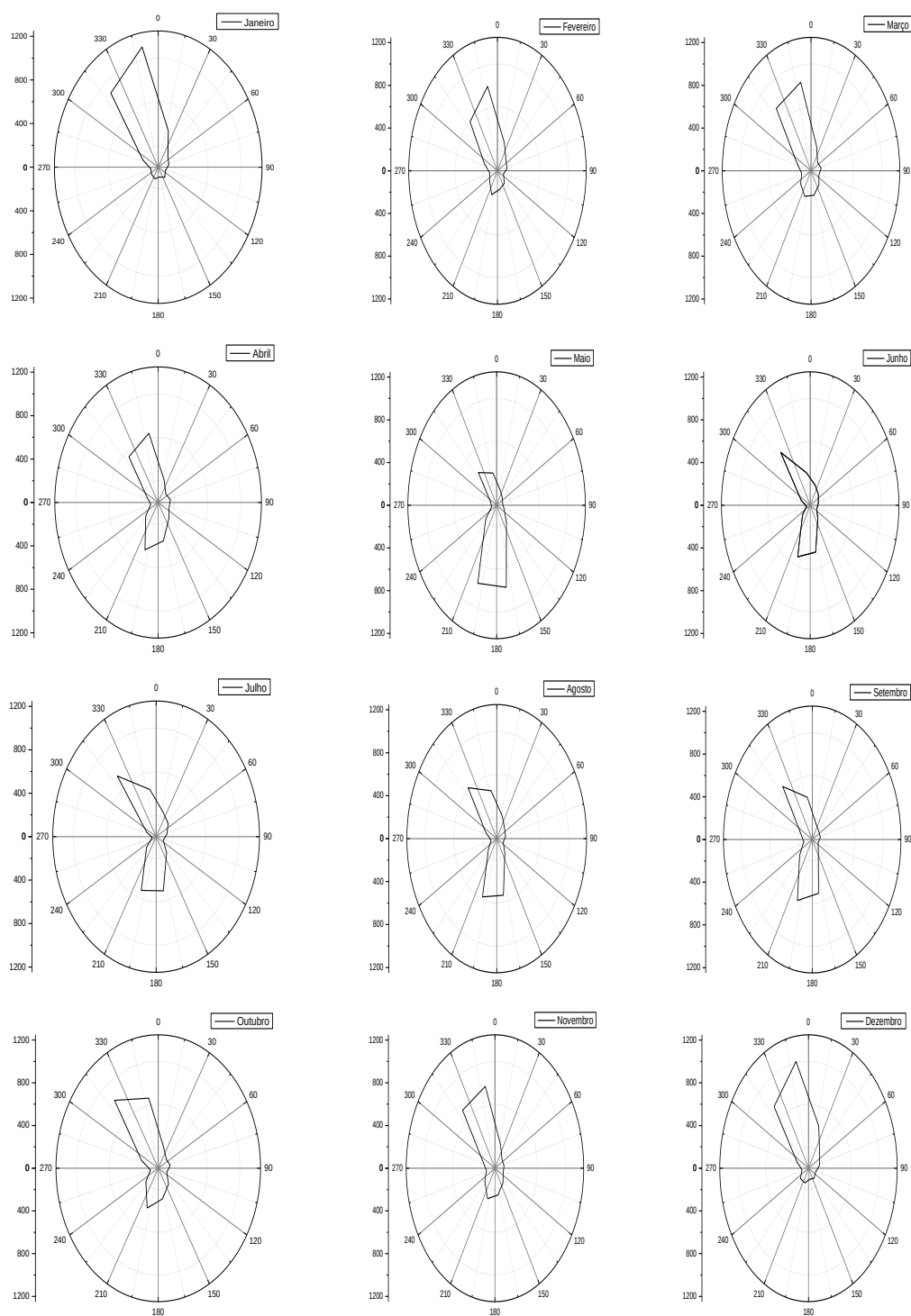
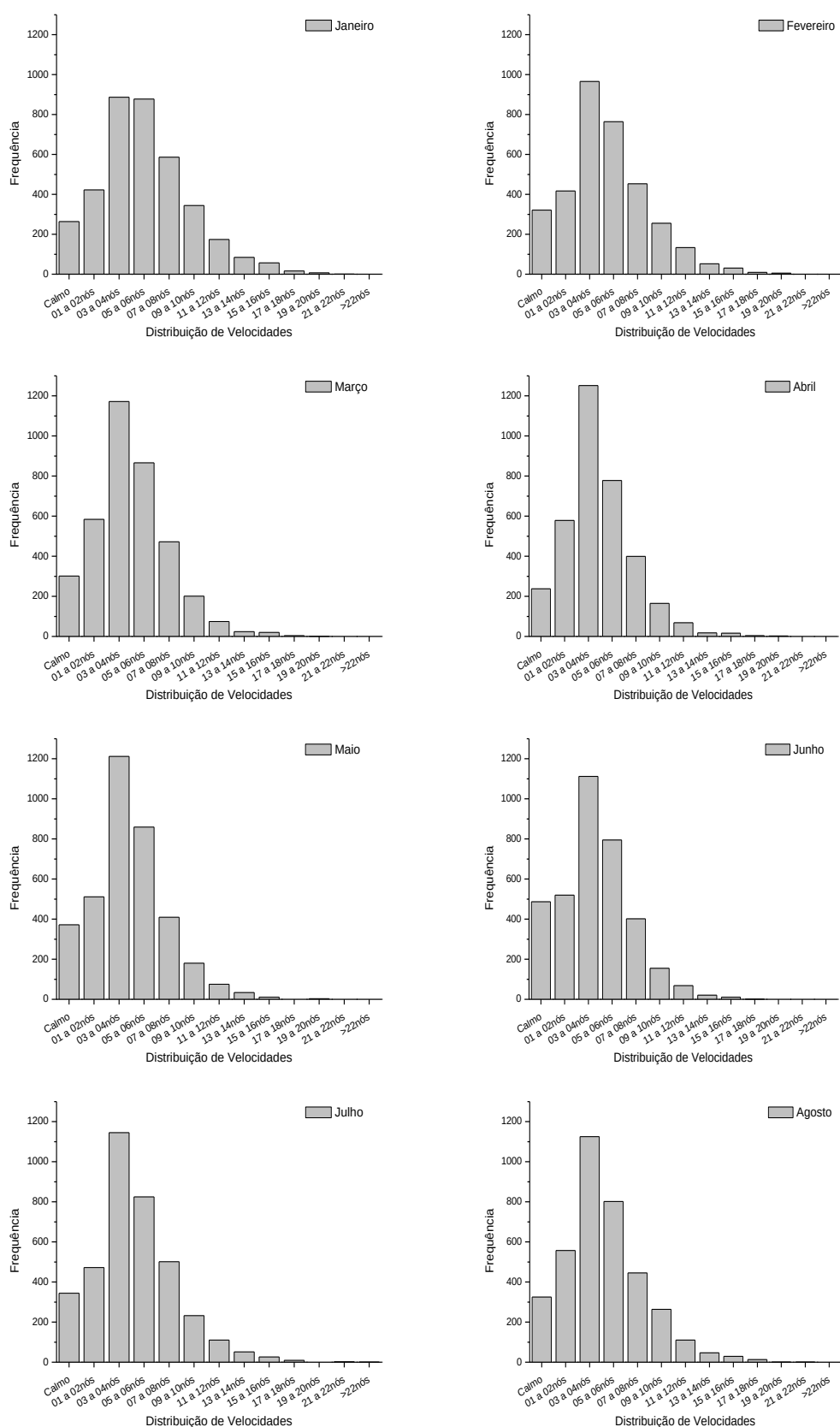
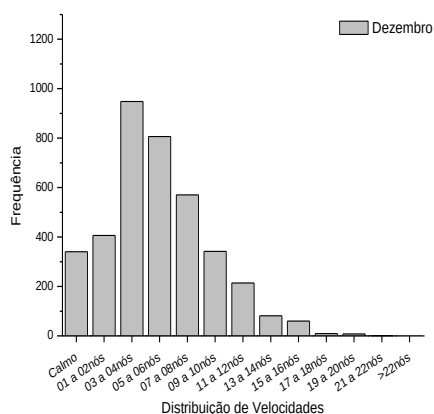
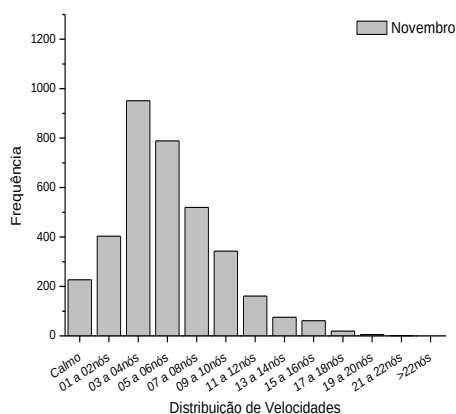
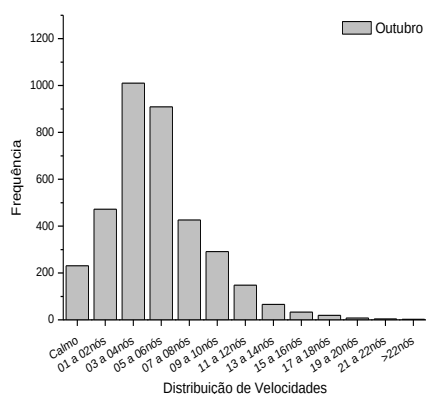
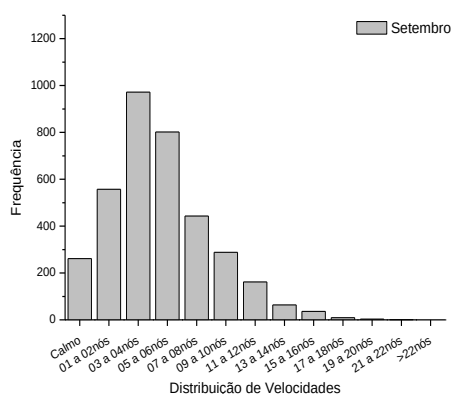


Figura 2 - Distribuição mensal da intensidade do vento em Várzea Grande durante 5 anos





CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto à intensidade do vento, pode-se concluir que a maior frequência de intensidade dos ventos em Várzea Grande encontra-se entre 3 e 4 nós, ou seja, entre 1,54 e 2,06 m/s. Em 60 meses analisados, foram os mais frequentes 52 vezes.

Ainda em relação às médias de intensidade dos ventos, observa-se que as médias de 5 anos de intensidade do vento mensal diminuem de janeiro a junho e aumentam de julho a dezembro, com valores que oscilam de 2,13 a 2,86 m/s. Esse resultado não é bem claro em cada um dos anos analisados.

A direção predominante do vento em Várzea Grande é de 320° a 340° (entre noroeste e nor-nordeste), devido ao fenômeno da zona de convergência do atlântico sul, que é responsável pelo deslocamento da umidade da floresta amazônica até uma região onde há uma frente estacionária (região de baixa pressão) passando no estado de Mato Grosso tipicamente na primavera e verão. Entretanto, ainda é possível observar frequências consideráveis de

ventos entre su-sudeste e su-sudoeste, tipicamente nos meses relativos ao outono e inverno, devido à chegada de frentes frias nessa época do ano.

REFERÊNCIAS

AYOADE, J. O. *Introdução à Climatologia para os Trópicos*. Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2007.

DUARTE, D. H. S. *O Clima como Parâmetro de Projeto para a Região de Cuiabá*. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.

BLESSMANN, J. *Acidentes causados pelo vento*. Editora da Universidade, UFRGS, Porto Alegre, 1986. 81f.

GALVANI, E. , KLOSOWSKI, E. S., CUNHA, A. R., MARTINS, D. *Caracterização da Direção Predominante do Vento em Maringá-PR*. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 81-90, 1999.

GRACE, J. *Plant response to wind*. Academic Press Inc., London, 1977. 204 p.

IBBETSON, A. *Dinamical Meteorology: An Introductory Selection*. Ed. B. W. Atkinson. Methuen, London, 1981.

OLIVEIRA, L. L.; VIANELLO, R. B.; FERREIRA. *Meteorologia Fundamental*. Editora Edifapes, Erechim, Rio Grande do Sul, 2001.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. *Agrometeorologia – Fundamentos e Aplicações Práticas*. Guaíba, Agropecuária, 2002. 478p.

SILVA, J. B., ZANUSSO, J. T.; SILVEIRA, D. L. M., SCHONS, R. L. e LARROZA, E.G. *Estudo da Velocidade e Direção dos Ventos em Pelotas, RS*. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 5, n. 2, p. 227-235, 1997.

SOUZA, A., GRANJA, S. C. *Estimativa dos Parâmetros “C” e “K” do Modelo de Weibull e da Direção dos Ventos para Campo Grande e Dourados / MS, Brasil*. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 109-114, 1997.

VAREJÃO-SILVA, M. A. *Meteorologia e Climatologia*. 2ª edição. Brasília: INMET, 2001. 532f.

VENDRAMINI, E. Z. *Distribuições probabilísticas de velocidades do vento para avaliação do potencial energético eólico*. Botucatu: UNESP, 1986. 110p. Tese (Doutorado em Agronomia).