

## **ESTUDO DAS DIREÇÕES DO VENTO NO MUNICÍPIO DA LAPA, PR.**

**BERUSKI, GUSTAVO C.<sup>1</sup>, LEITE, MAYSIA DE L.<sup>2</sup>, VIRGENS FILHO, JORIM S.<sup>3</sup>**

1: Graduando do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Geral, UEPG, Ponta Grossa, PR, guberuski@hotmail.com

2: Agrônoma, Prof. Adjunto do Departamento de Biologia Geral, UEPG, Ponta Grossa – PR.

3: Matemático, Prof. Adjunto do Departamento de Informática, UEPG, Ponta Grossa – PR.

**Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 - GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções – Belo Horizonte – MG.**

**RESUMO:** O estudo das direções dos ventos é de fundamental importância para melhorar as condições de vida e amenizar problemas causados por ventos fortes. Dessa forma efetuou-se uma análise comparativa entre a direção predominante e as rajadas dos ventos na região da Lapa, PR. Os dados experimentais foram cedidos pelo IAPAR, os quais foram coletados em Estação Meteorológica situada em tal município e consistiram de dados diários de direção predominante e de rajadas, no período de 1988 a 2007, registrados por Anemógrafo Universal, localizado a 10 metros acima do nível do solo. Analisaram-se os dados de direção através da frequência relativa simples para cada mês do ano. Para descrever sua direção predominante e rajadas utilizaram-se os pontos cardeais e os pontos colaterais, a partir da rosa dos ventos. Tanto para a direção média predominante, quanto para as rajadas, prevaleceu a direção Leste, seguida pela Nordeste, porém observou-se uma maior oscilação nas direções das rajadas.

**PALAVRAS CHAVES:** Direção, Rajadas, Frequência Relativa.

## **STUDY OF THE WIND DIRECTIONS IN THE CITY OF LAPA, PR.**

**ABSTRACT:** The study of the directions of the wind is of basic importance to improve the life conditions and to brighten up problems caused for strong winds. A comparative analysis between the predominant direction and gusts of the winds in the region of the Lapa, PR, was effected. The experimental data had been yielded by IAPAR, collected at the Agroclimatological Station of Lapa and consisted of daily data of predominant direction and gusts, during the period of 1988 until 2007, registered by an Universal Anemograph, located 10 meters above the level of the ground. The data of predominant direction and gusts were analyzed through simple relative frequency for each month of the year. To describe its predominant direction the cardinals and collateral points had been used, from the wind rose. As much for predominant average direction, as for gusts, the direction East prevailed followed for the Northeast. However a bigger oscillation was observed in the direction of the monthly gusts.

**KEYWORDS:** Direction, Gusts, Relative Frequency.

**INTRODUÇÃO:** Atualmente tem-se procurado meios alternativos para a obtenção de energias limpas, como a eólica, dentre outras, que não emitem poluentes atmosféricos. Entretanto, para a implementação das estações de captação de energia, como no caso da

eólica, é necessário que se façam estudos prévios analisando características locais do vento como suas velocidades e direções predominantes, chegando-se assim a conclusões sobre tais localidades quanto a apresentarem ou não um potencial eólico favorável para a instalação de torres de captação de energia. Nesse sentido, a direção dos ventos torna-se uma das características cujo estudo é de fundamental importância, pois a partir desta pode-se determinar locais de instalação de torres de captação de energia, além de quebra-ventos, estábulos e melhor localização para distritos industriais (MUNHOZ & GARCIA, 2008). O trabalho a seguir tem com objetivo efetuar uma análise comparativa entre as direções médias predominantes e as direções das rajadas no município da Lapa, localizado ao Sul da região dos Campos Gerais, Paraná.

**METODOLOGIA:** Os dados analisados foram cedidos pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e obtidos junto a Estação Meteorológica localizada no município da Lapa, com coordenadas geográficas de 25°47' de latitude S, 49°46' de longitude oeste e 910 metros de altitude, coletados por meio de um Anemógrafo Universal, marca R. Fuess, com seus sensores localizados a uma altura de 10m do nível do solo. Os dados consistiram de uma série de 19 anos de registros diários de direção predominante e rajadas, coletados no período de 1988 a 2007. Após a obtenção dos dados, efetuou-se a triagem dos mesmos, em planilhas do Microsoft Excel 2003 e em seguida procedeu-se a sua análise. As direções predominantes do vento foram descritas probabilisticamente através da frequência relativa simples ( $f_{rd}$ ) para cada mês do ano do período em estudo. Para determinar as direções dos ventos foram utilizados os postos cardiais Norte, Sul, Leste e Oeste e também os pontos colaterais Nordeste, Sudoeste, Sudeste e Noroeste, através da rosa-dos-ventos.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Sabe-se que a Região dos Campos Gerais e todo o clima do Estado do Paraná sofre influências diretas de fenômenos como a ação dos ventos marítimos úmidos influenciados pelo Anticiclone do Atlântico Sul, que ocasionam as chuvas orográficas na Serra do Mar. Variações na posição do Equador Térmico e do Anticiclone do Atlântico Sul, que no verão posicionam-se ao sul e interferem na dinâmica climática do estados do Paraná e dos Campos Gerais, alteram significativamente as condições dos ventos locais (MELO, et al. 2007). Os resultados das análises dos dados diários de direção predominante ventos para a localidade da Lapa, PR no período de Setembro de 1988 a Julho de 2007 estão expostos na Tabela 1. No período em que foi avaliada a direção predominante dos ventos na Lapa, verificou-se que os mesmos se deslocavam com maior frequência nas direções Leste, Nordeste e Norte, com valores médios de ocorrência respectivamente de 33,42%, 30,87% e 15,77%. Nos meses de Outubro a Abril a direção que predominou foi a Leste, já para os meses de Maio a Setembro a direção predominante foi a Nordeste. O fato de a região apresentar ventos na direção Leste e Nordeste deve-se provavelmente aos centros de alta pressão do Atlântico e do Pacífico, que geram ventos nessas direções (TUBELIS & NASCIMENTO, 1986). Em estudos objetivando caracterizar os ventos da localidade de Ponta Grossa, LEITE & VIRGENS FILHO (2006) verificaram que os ventos se deslocavam com maior frequência para Nordeste, com valores médios de 49,10%, tendo como segunda e terceira direções predominantes Noroeste e Leste, respectivamente. Fato este que evidencia que a direção dos ventos na região sofre influências diretas de vários fatores, como infiltração de massas de ar frio, ação de ventos úmidos e variações do Equador Térmico e do Anticiclone do Atlântico Sul, que podem alterar a direção dos ventos da região. Evidentemente sabe-se também que a direção dos ventos é influenciada diretamente pela situação geográfica do local. Os ventos com alta velocidade e com força considerável, caracterizando as rajadas, ocorrem

com mais frequência no estado do Paraná em períodos de transição entre uma estação e outra, como entre os meses de Abril e Maio e entre Setembro e Outubro. No período do Outono as rajadas ocorrem durante o avanço dos Anticiclones do Atlântico Sul e com o recuo das massas de ar tropical de baixa pressão. Já os ventos fortes que ocorrem entre os meses de Setembro e Outubro são devido ao avanço das massas de ar de baixa pressão (MAACK, 2002).

Tabela 1: Frequência relativa para os dados de direção predominante, para a localidade da Lapa, PR, no período de Setembro de 1988 a Julho de 2007.

Meses	Direções							
	<u>N</u>	<u>NE</u>	<u>E</u>	<u>SE</u>	<u>S</u>	<u>SW</u>	<u>W</u>	<u>NW</u>
Janeiro	10,1737	20,8437	42,9280	4,2184	0,7444	2,4814	6,4516	12,1588
Fevereiro	16,0079	24,5059	37,1542	3,7549	1,9763	2,3715	6,9170	7,3123
Março	14,0652	25,0429	44,5969	4,4597	1,0292	1,5437	4,9743	4,2882
Abril	13,6842	31,5789	34,3860	2,6316	2,6316	4,2105	6,6667	4,2105
Maio	15,7706	32,7957	27,5986	2,8674	4,4803	6,8100	5,3763	4,3011
Junho	26,8519	38,3333	12,2222	2,5926	2,7778	6,4815	5,3704	5,3704
Julho	25,9857	33,3333	18,8172	1,0753	3,0466	7,7061	5,0179	5,0179
Agosto	20,8729	40,9867	21,6319	2,6565	2,6565	4,7438	3,2258	3,2258
Setembro	13,1206	37,7660	33,5106	1,9504	2,8369	3,7234	2,8369	4,2553
Outubro	10,6830	33,0998	40,6305	1,2259	1,9264	4,0280	4,0280	4,3783
Novembro	10,0000	25,4386	46,1404	2,4561	1,9298	3,5088	3,8596	6,6667
Dezembro	12,0543	26,6553	41,4261	2,7165	1,5280	2,3769	7,1307	6,1121
Total de ocorrências	189,2699	370,3802	401,0425	32,6052	27,5638	49,9857	61,8553	67,2972
Média de ocorrências	15,7725	30,8650	33,4202	2,7171	2,2970	4,1655	5,1546	5,6081

Na Tabela 2 estão expostos os resultados da análise de frequência das direções de ocorrência das rajadas de vento para a localidade da Lapa, no período de Setembro de 1988 a Julho de 2007.

Tabela 2: Frequência relativa para os dados de direção das rajadas, para a localidade da Lapa, PR, no período de Setembro de 1988 a Julho de 2007.

Meses	Direções							
	<u>N</u>	<u>NE</u>	<u>E</u>	<u>SE</u>	<u>S</u>	<u>SW</u>	<u>W</u>	<u>NW</u>
Janeiro	9,6774	10,9181	33,7469	7,4442	4,4665	11,6625	10,6700	11,4144
Fevereiro	7,7075	13,8340	29,0514	7,5099	6,9170	9,2885	13,2411	12,4506
Março	8,9194	15,6089	34,9914	5,8319	4,1166	10,2916	11,3208	8,9194
Abril	8,9474	18,0702	25,2632	4,9123	3,8596	12,6316	15,4386	10,8772
Maio	11,6487	17,2043	20,0717	4,6595	7,1685	11,8280	14,8746	12,5448
Junho	16,4815	20,0000	10,1852	2,7778	4,2593	9,6296	16,1111	20,5556
Julho	13,6201	20,4301	12,7240	1,6129	5,3763	12,0072	14,6953	19,5341
Agosto	14,6110	21,2524	17,8368	3,0361	5,1233	10,0569	11,1954	16,8880
Setembro	9,9115	23,1858	27,7876	3,8938	6,5487	9,9115	8,1416	10,6195
Outubro	7,3427	18,8811	33,5664	5,4196	5,9441	12,9371	9,6154	6,2937
Novembro	5,9649	17,5439	35,9649	4,3860	4,5614	10,8772	12,1053	8,5965
Dezembro	6,1121	11,7148	37,5212	5,6027	4,7538	11,0357	13,0730	10,1868
Total de ocorrências	120,9441	208,6436	318,7107	57,0865	63,0951	132,1573	150,4821	148,8804
Média de ocorrências	10,0787	17,3870	26,5592	4,7572	5,2579	11,0131	12,5402	12,4067

Assim como nos resultados de direção predominante do vento para a localidade em estudo, as direções das rajadas que mais predominaram foram a Leste e a Nordeste, entretanto, para os resultados das direções das rajadas ocorreu uma maior variação, ocorrendo valores expressivos também para as direções Oeste e Noroeste. Para os meses de Setembro a Maio a direção que predominou foi a Leste, já para o mês de Junho a direção predominante foi a Noroeste e para Julho e Agosto predominou a direção Nordeste. Ao longo do período em estudo verificou-se que as direções em que mais ocorreram as rajadas foram Leste, Nordeste e Oeste, apresentando valores respectivamente de 26,55%, 17,38% e 12,54%. Análises de ocorrências de rajadas de ventos têm sido realizadas para determinar sua frequência e sua direção predominante, pois se sabe que o vento quando apresenta grandes velocidades pode causar sérios danos ambientais e sociais. Dentre estes, as construções civis são geralmente as mais afetadas pelos ventos fortes. DA SILVA et al. (1997) verificou a probabilidade de ocorrência de rajadas de ventos para o município de Pelotas – RS, e constatou que nos meses de Agosto a Dezembro há uma grande frequência de ventos fortes e dentre estes meses Outubro é o que apresenta valores mais elevados. Para a localidade de Santa Maria, RS, verificou-se que as rajadas de ventos ocorrem na direção norte, apesar da região apresentar como direção predominante a Leste, outro fator verificado é que a velocidade do vento é maior nos horários quentes dos dias e que há uma maior ocorrência de ventos fortes durante a primavera, fato este se deve ao acúmulo de radiação e conseqüentemente uma instabilidade térmica (HELDWEIN et al. 2003).

**CONCLUSÃO:** Verificou-se que a direção predominante dos ventos na localidade da Lapa, PR, distribui-se entre Leste, Nordeste e Norte. Para os meses de Outubro a Abril a direção predominante foi a Leste e de Maio a Setembro os ventos se mantiveram a Nordeste. A direção Norte, embora não tão expressiva quanto as anteriores, apresentou em alguns meses do inverno (Junho e Julho) valores relevantes. As rajadas dos ventos na Lapa tiveram uma maior frequência para as direções Leste, seguidas por Nordeste. Apesar das direções das rajadas terem variado mais do que as direções predominantes dos ventos na região, nota-se que a direção mais frequente de suas ocorrências foi a Leste, assim como os valores das direções médias predominantes.

**AGRADECIMENTOS:** Ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), área de Ecofisiologia, pela cessão dos dados, o qual possibilitou a realização do presente estudo. A Fundação Araucária pelo suporte financeiro ao projeto de pesquisa, permitindo assim o seu desenvolvimento e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de iniciação científica.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- DA SILVA, J.B.; SCHONS, R.L.; LARROZA, E.G. Probabilidade de ocorrência de rajadas máximas de vento em Pelotas, RS. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.5, n.2, p.237-240, 1997.
- HELDWEIN, A.B.; STRECK, N.A.; BURIOL, G.A.; SANDRI, M.A.; TRENTIN, G.; SPOHR, R.B.; SILVA, J.C.; ALBERTO, C.M.; FARIA, N.S. Frequencia de ocorrência de ventos fortes em Santa Maria, RS. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.11, n.2, p.285-291, 2003.
- LEITE, M.L. & VIRGENS FILHO, J.S. Avaliação da velocidade média e direção predominante do vento em Ponta Grossa – PR. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.14, n.2, p.157-167, 2006.

MAACK, R. 2002. Geografia física do Estado do Paraná. 3ªed. Curitiba: Imprensa Oficial, 440p.

MELO, M.S.; MORO, R.S.; GUIMARÃES, G.B. Patrimônio Natural dos Campos Gerais. Ponta Grossa, Editora UEPG, 2007.

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, n.1, p.30-34, 2008.

TUBELIS, A. & NASCIMENTO, F.C.L. Meteorologia descritiva – Fundamentos e aplicações brasileiras. 1. Ed., São Paulo: Nobel, 1986. 374p.