

AS BRISAS E O POTENCIAL EÓLICO ZONA COSTEIRA DE AVEIRO ESTUDO EXPLORATÓRIO

Mário A.R. Talaia⁽¹⁾, Agostinho Ribeiro⁽²⁾

⁽¹⁾ Departamento de Física, Centro de Investigação CIDTFF, Universidade de Aveiro
Campus Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal, mart@ua.pt

⁽²⁾ Departamento de Física, Univ. de Aveiro, Aveiro, Portugal, agostinho.ribeiro@ua.pt

1. Introdução

A energia desempenha um papel fundamental em todas as actividades, nomeadamente nas económicas, e no seu desenvolvimento.

O desenvolvimento socioeconómico das últimas décadas caracterizou-se por um forte crescimento do consumo de energia produzida essencialmente a partir de combustíveis fósseis.

Estamos a viver um momento de mudança devido à necessidade de responder ao desafio criado pelas alterações climáticas e pela necessidade de reduzir a dependência de combustíveis fósseis (IPCC, 2001; IPCC, 2007 e IPCC, 2009). Portugal apostando nas fontes renováveis de energia, é considerado um país de vanguarda.

Portugal aprovou nos últimos quatro anos um conjunto ambicioso de medidas para promoção das fontes renováveis de energia. O desenvolvimento da política energética traduz a visão do Governo, expressa na Resolução de Conselho de Ministros de Outubro de 2005.

A Estratégia de Portugal para a Energia, estabeleceu vários objectivos, nomeadamente a criação de um quadro organizativo estável e transparente para o sector, e permitiu uma expansão sem precedentes do investimento em Fontes Renováveis de Energia.

Portugal tornou-se numa referência a nível da energia eólica. A aposta nas Fontes Renováveis de Energia visa limitar a intensidade carbónica da economia e contribuir para a diversificação e sustentabilidade do sector energético. No quadro da Directiva 2001/77/CE, de 27 de Setembro de 2001, relativa à promoção de electricidade produzida a partir de Fontes Renováveis de Energia, Portugal assumiu o compromisso de, até 2010, atingir uma meta de 39%. O Governo Português definiu, em 2007, compromissos mais ambiciosos para 2010, ou seja a meta de 45% de toda a electricidade consumida será de base renovável. Em relação à energia eólica, a meta é aumentar em 1950MW a capacidade instalada, até 2012, perfazendo um total de 5100MW (em que 600MW serão por “upgrade” do equipamento), e investimento num “cluster” tecnológico associado à energia eólica, segundo a obra publicada pelo Ministério da Economia e da Inovação, em 2007, com a temática “Energias Renováveis em Portugal”.

Quando se avalia o potencial eólico de locais próximos de uma zona costeira é interessante investigar a influência de brisa.

Neste trabalho estamos particularmente interessados em mostrar como o potencial eólico pode ser condicionado quando há influência de brisa.

No litoral, um local de estudo deste trabalho, a brisa terrestre (vento que sopra geralmente durante a noite, da superfície terrestre para o mar) e brisa marítima (vento que sopra geralmente durante o dia, do mar para a superfície terrestre) podem afectar positivamente ou negativamente o potencial eólico. Na Europa, em 1989, foi criado o Atlas Europeu do Vento com dados obtidos a partir de estações meteorológicas que foram tratados e extrapolados para outras áreas (Troen e Petersen, 1989). São indicados para o local de estudo, costa marítima, um recurso eólico disponível a 50m do solo de 6,0-7,0m/s. A Norte de Portugal a região Norte da Galiza apresenta, nesse Atlas, excelentes condições para recursos eólicos.

A partir do cálculo da componente zonal e meridional do vento e conhecida o rumo do vento diário investigou-se a influência da brisa como mecanismo para aumentar ou diminuir a velocidade do vento e conseqüente potencial eólico.

2. Conjunto de dados

Os dados foram registados numa estação automática próxima da zona costeira.

Inicialmente, os dados do ficheiro sem significado físico (ausência ou falha de registo) foram filtrados.

A velocidade do vento foi tratada na sua componente zonal e componente meridional, condicionada pelo rumo do vento.

Usaram-se cartas meteorológicas para avaliar a situação sinóptica sobre a Península Ibérica, em particular na costa litoral portuguesa.

Foram seleccionados dois meses para o estudo exploratório. O mês de Fevereiro e o mês de Maio, este por ser o mês que apresenta o maior potencial, registado no ano.

3. Análise de resultados

A partir da velocidade do vento e do rumo do vento, registados a 10m, construiu-se uma base de dados no

tempo com a velocidade zonal, velocidade meridional e rumo do vento.

Seleccionaram-se alguns dias condicionados por diferentes situações sinópticas.

Para o mês de Fevereiro foram estudados os dias 10 e 23 e para o mês de Maio os dias 8, 20 e 27.

A Figura 1 mostra a carta meteorológica para o dia 10 de Fevereiro.

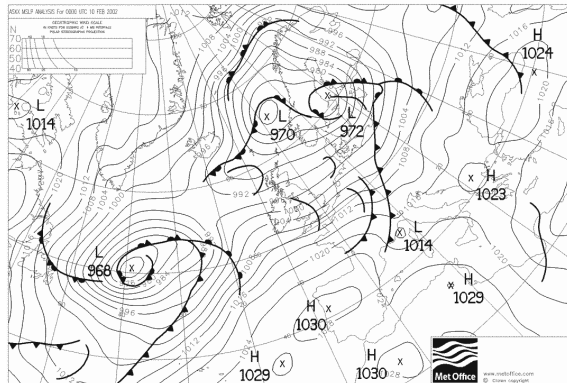


Fig. 1.- Carta meteorológica: dia 10 Fevereiro, 00UTC

A Figura 2 mostra a evolução da velocidade do vento durante o dia.

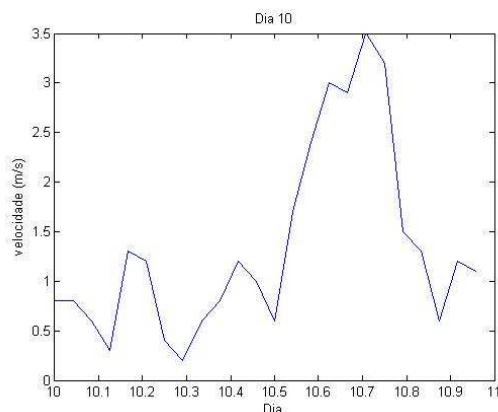


Fig. 2.- Velocidade ao longo do dia 10 de Fevereiro

A observação da Figura 2 mostra que a intensidade do vento, sempre positiva, aumenta a partir do meio-dia e começa a diminuir a partir das 17 horas.

A Figura 3 indicia que o aumento da velocidade do vento é devido à mudança do rumo do vento.

Foi gerado o gráfico, como se mostra na Figura 4, relativo à velocidade zonal no tempo.

A observação atenta das Figuras 2 e 4 mostra que a velocidade zonal tem mudança de sinal, o que significa alteração de rumo. Até cerca do meio-dia o rumo é essencialmente de Este passando a ser de Oeste. Esta situação está em concordância com o aparecimento da brisa marítima que é suscitada pelo aquecimento da zona terrestre (baixa capacidade térmica mássica) em face da intercepção da radiação solar.

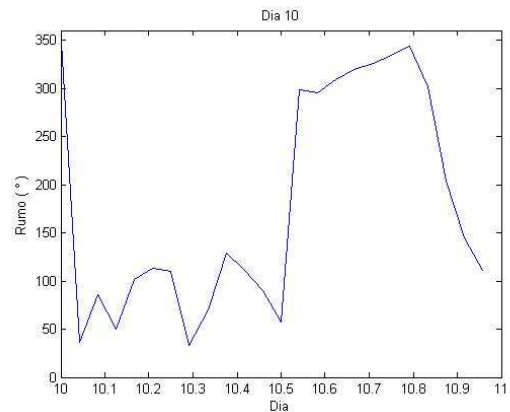


Fig. 3.- Rumo do vento ao longo do dia 10 de Fevereiro

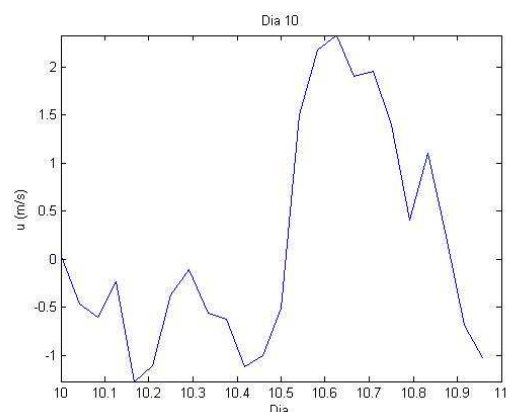


Fig. 4.- Velocidade zonal ao longo do dia 10 de Fevereiro

O dia 23 de Fevereiro oferece também uma excelente confirmação.

A Figura 5 mostra a carta meteorológica para o dia 23 de Fevereiro.

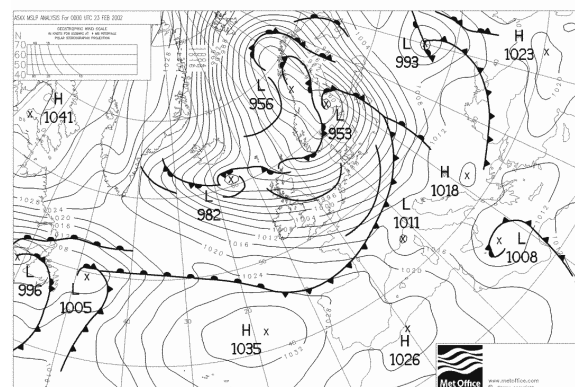


Fig. 5.- Carta meteorológica: dia 23 Fevereiro, 00UTC

A Figura 6 mostra a evolução da velocidade do vento durante o dia.

A observação da Figura 6 mostra que a intensidade do vento, sempre positiva, aumenta a partir das treze horas e diminui a partir das 18 horas.

A Figura 7 confirma que o aumento da velocidade do ar é devido à mudança do rumo do vento.

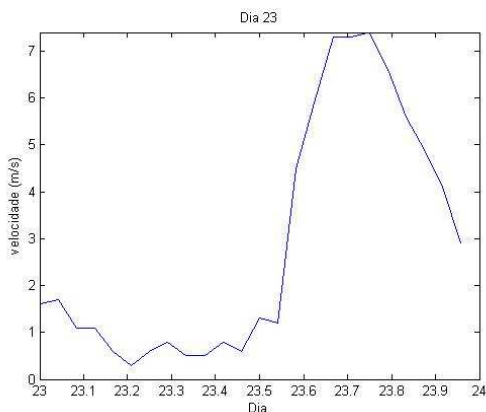


Fig. 6.- Velocidade ao longo do dia 23 de Fevereiro

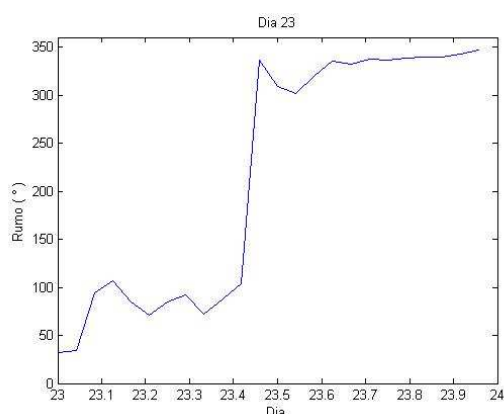


Fig. 7.- Rumo do vento ao longo do dia 23 de Fevereiro

Na figura 8 indica-se como evolui a velocidade zonal no tempo.

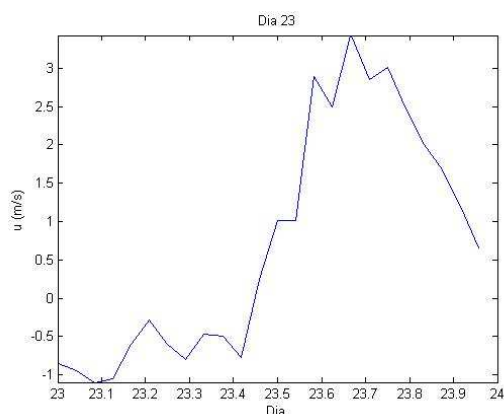


Fig. 8.- Velocidade zonal ao longo do dia 23 de Fevereiro

A observação atenta das Figuras 6 e 8 mostra que a velocidade zonal tem mudança de sinal, o que mais uma vez é devida à alteração do rumo do vento. Pode-se concluir que há inequivocamente mudança de rumo para a velocidade zonal, cerca do meio-dia, confirmando a mudança de Este para de Oeste. De modo a investigar situações diferentes e análogas durante outro mês, seleccionou-se o mês de Maio

por ser um mês com forte potencial eólico na zona de estudo.

Na Figura 9 mostra-se a carta meteorológica para o dia 8 de Maio.

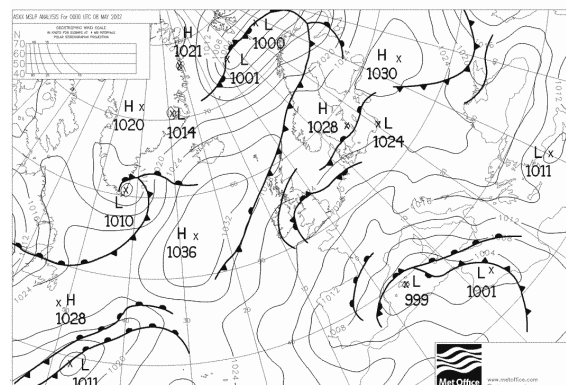


Fig. 9.- Carta meteorológica: dia 8 de Maio, 00UTC

A Figura 10 mostra a evolução da velocidade do vento durante o dia.

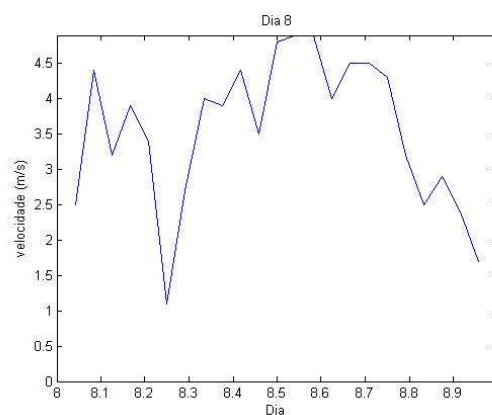


Fig. 10.- Velocidade ao longo do dia 8 de Maio

A observação da Figura 10 mostra que a intensidade do vento, sempre positiva, aumenta a partir das 7 horas ligeiramente a partir das treze e diminui a partir das 16 horas.

A Figura 11 confirma que este aumento da velocidade é devido à mudança do rumo do vento.

Na Figura 12 indica-se como evolui a velocidade zonal no tempo.

A observação atenta das Figuras 10 e 12 mostra que a velocidade zonal tem mudança de sinal, o que mais uma vez se deve à alteração de rumo. De notar que até cerca das 7 horas a velocidade zonal apresenta valores negativos (de Este) passando a valores positivos (de Oeste). Esta situação é devida ao aquecimento da zona costeira / continental sujeita à radiação solar.

O dia 20 de Maio também foi investigado.

A Figura 13 mostra a carta meteorológica para o dia 20 de Maio.

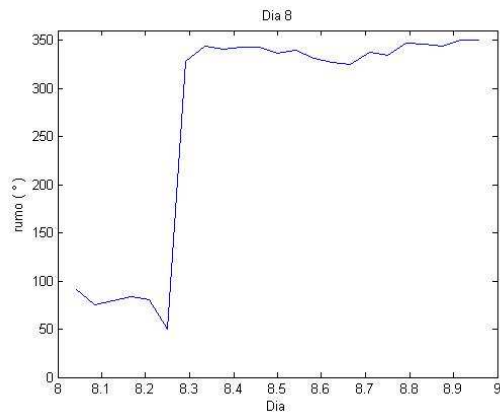


Fig. 11.- Rumo do vento ao longo do dia 8 de Maio

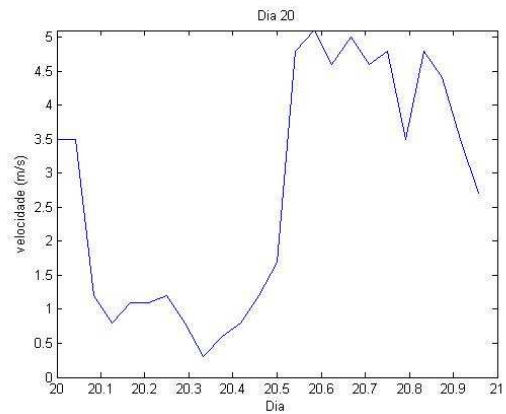


Fig. 14.- Velocidade ao longo do dia 20 de Maio

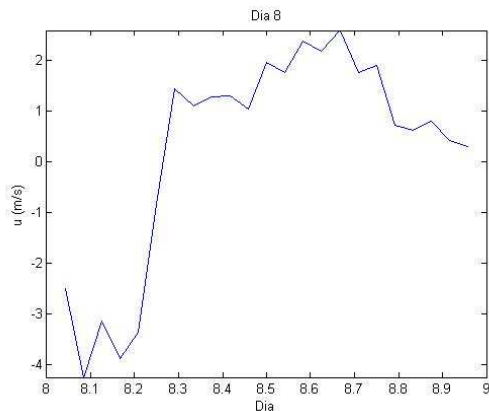


Fig. 12.- Velocidade zonal ao longo do dia 8 de Maio

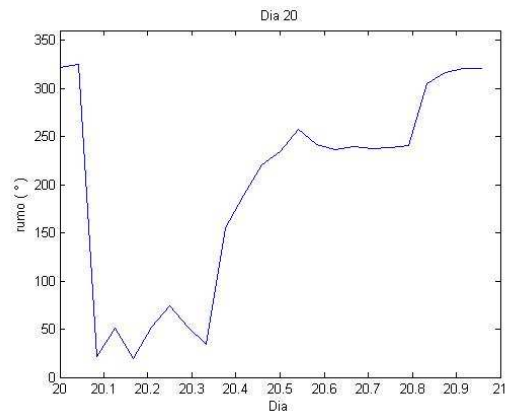


Fig. 15.- Rumo do vento ao longo do dia 20 de Maio

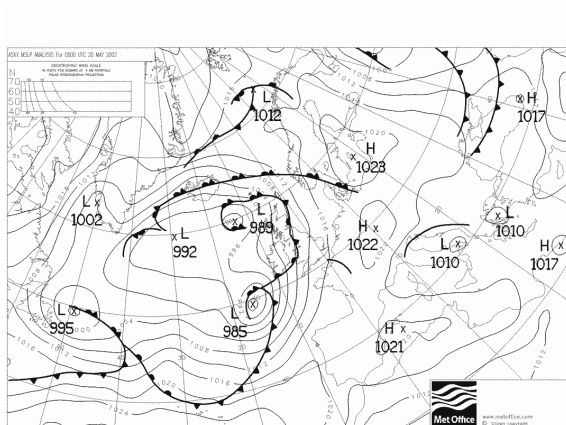


Fig. 13.- Carta meteorológica: dia 20 de Maio, 00UTC

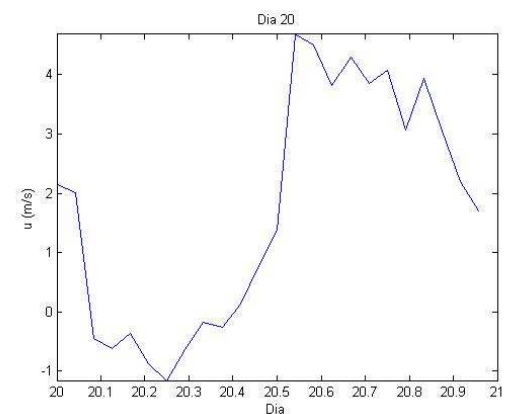


Fig. 16.- Velocidade zonal ao longo do dia 20 de Maio

Na Figura 14 mostra-se a evolução da velocidade do vento durante o dia.

A observação da Figura 14 mostra que a intensidade do vento, sempre positiva, aumenta a partir do meio-dia e diminui a partir das 19 horas.

Como anteriormente acontece, a observação da Figura 15 confirma que o aumento da velocidade é devida à mudança do rumo do vento.

A Figura 16 indica como a velocidade zonal evolui no tempo.

A observação atenta das Figuras 14 e 16 mostra que a velocidade zonal tem mudança de sinal, o que mais uma vez, enfatiza, que a mudança de sinal é devida à alteração do rumo do vento. Continua a confirmar-se a mudança de Este para de Oeste.

Por último apresenta-se a mesma análise para o dia 27 de Maio.

A Figura 17 indica a carta meteorológica para o dia 27 de Maio.

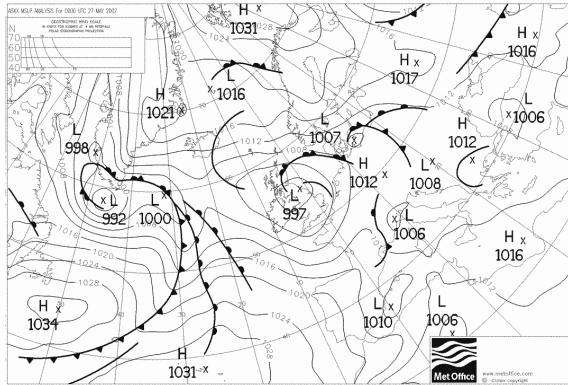


Fig. 17.- Carta meteorológica: dia 27 de Maio, 00UTC

A evolução da velocidade do vento durante o dia é mostrada na Figura 18.

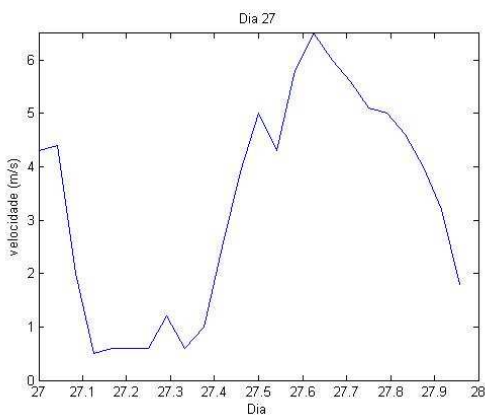


Fig. 18.- Velocidade ao longo do dia 27 de Maio

A observação da Figura 18 mostra que a intensidade do vento, sempre positiva, aumenta a partir das 10 horas e diminui a partir das 16 horas. Se observarmos agora a Figura 19, a linha de evolução mostra inequivocamente que o aumento da velocidade é devida à mudança do rumo do vento.

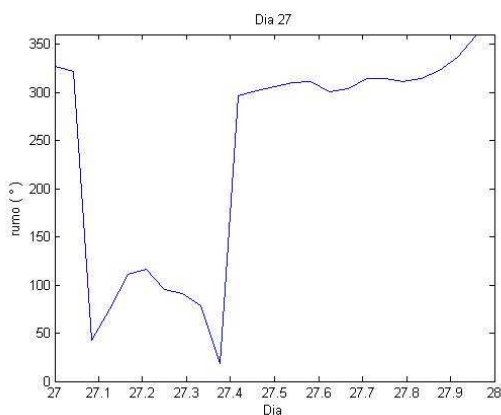


Fig. 19.- Rumo do vento ao longo do dia 27 de Maio

Por último a Figura 20 mostra a evolução, no tempo, da velocidade zonal.

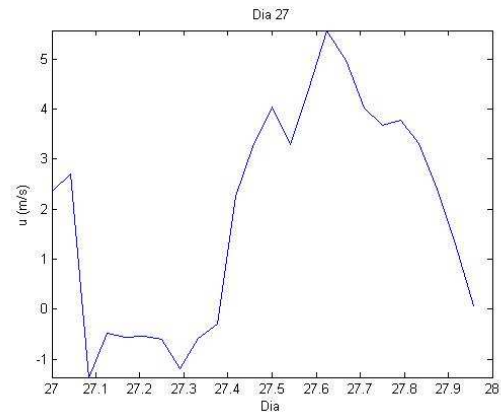


Fig. 20.- Velocidade zonal ao longo do dia 27 de Maio

Mais uma vez, a observação atenta das Figuras 18 e 20 mostra que a velocidade zonal tem mudança de sinal. Esta situação, como se indica na Figura 19, deve-se à alteração do rumo do vento. Mantém-se assim a informação de que há mudança de rumo da velocidade zonal (de Este para de Oeste), indiciando a existência de brisa marítima.

Para a interpretação física do fenómeno investigado, esquematizou-se o comportamento do vento, como se ilustra na Figura 21.

O esquema exploratório representado na Figura 21 mostra que para os dias investigados há influência de presença de brisa marítima, em que é suscitada a hora de entrada e saída.

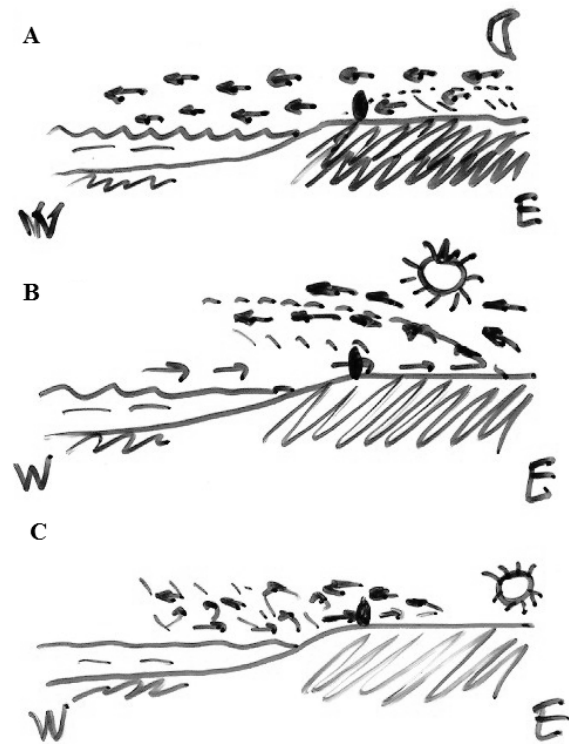


Fig. 21.- Esquema de comportamento do vento

De notar que, como era esperado, há diferença de entrada da velocidade zonal do vento entre os dias

de Fevereiro e os dias de Maio. É um resultado esperado, como é mostrado em outros estudos (Pardo *et al.*, 2009).

Foi usada a aproximação de vento geostrófico para investigar a intensidade, direcção e rumo do vento. Os resultados obtidos são interessantes, sendo de salientar a situação sinóptica marcada pelos dias 23 de Fevereiro e 8 de Maio.

4. Considerações finais

Apesar da investigação ser, neste momento, considerada de exploratória é possível concluir que a presença de brisa marítima pode condicionar o potencial eólico no local de estudo.

É conclusivo que a presença de brisa marítima afecta a intensidade do vento.

A hora de entrada da brisa marítima não é conclusiva, depende do mês do ano e parece ser condicionada pelas condições meteorológicas.

Os dias investigados mostram que a entrada da brisa, mais provável, é mais cedo no mês de Maio. Em Fevereiro há indícios de entrada cerca das 13 horas e em Maio entre as 7 e 12 horas.

Um esquema de comportamento da velocidade do vento foi considerado.

Está em curso uma investigação anual acerca da influência da brisa no potencial eólico. O vento está a ser avaliado através da distribuição de Weibull (Gupta, 1986). Dados registados em torre estão a ser analisados, de modo a conhecer a influência do terreno e da velocidade de corte.

Referências

Gupta, B.K. (1986). Weibull parameters for annual and monthly wind speed distributions for five locations in India. *Solar Energy*, 37 (6), 469-671.

<http://www.wetterzentrale.de/topkarten/tkfaxbraar.htm>.

IPCC (2001). *Intergovernmental Panel on climate change Technical Summary*. A Report Accepted by Working Group I, wgI_ts.pdf. Acedido em 19 de Novembro de 2004, em: <http://www.ipcc.ch/pub/wg1TARtechsum.pdf>.

IPCC (2007). *Climate change 2007: the physical science basis summary for policymakers*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Paris: IPCC, Working Group I.

IPCC (2009). *Fourth Assessment Report (AR4) The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.

Ministério da Economia e da Inovação (2007). *Energias Renováveis em Portugal*, 60 pp.

Pardo, L.H., Díaz, A.E.H, e Crrasco, A.R (2009). *La Brisa de Mar como mecanismo de disparo de la Convección Profunda*. In Proceedings V Congreso Cubano de Meteorología, CDRM, Habana, Cuba.

Troen e E.L. Petersen (1989). *European Wind Atlas*. Published for the Commission of the European Communities by Risø National Laboratory. ISBN 87-550-1482-8. Roskilde, Denmark. 656 pages.