

# 2º Relatório Intercalar CLIMAAT

Carlos Miguel Canhoto Franco Antunes

## INTRODUÇÃO

Este trabalho, que está inserido no projecto CLIMAAT, Programa INTERREG IIIB, servirá também como tese de mestrado.

Neste projecto, efectua-se um estudo de campos de vento obtidos em modelos de mesoscala e faz-se a sua comparação com observações de vento em S. Jorge, Açores.

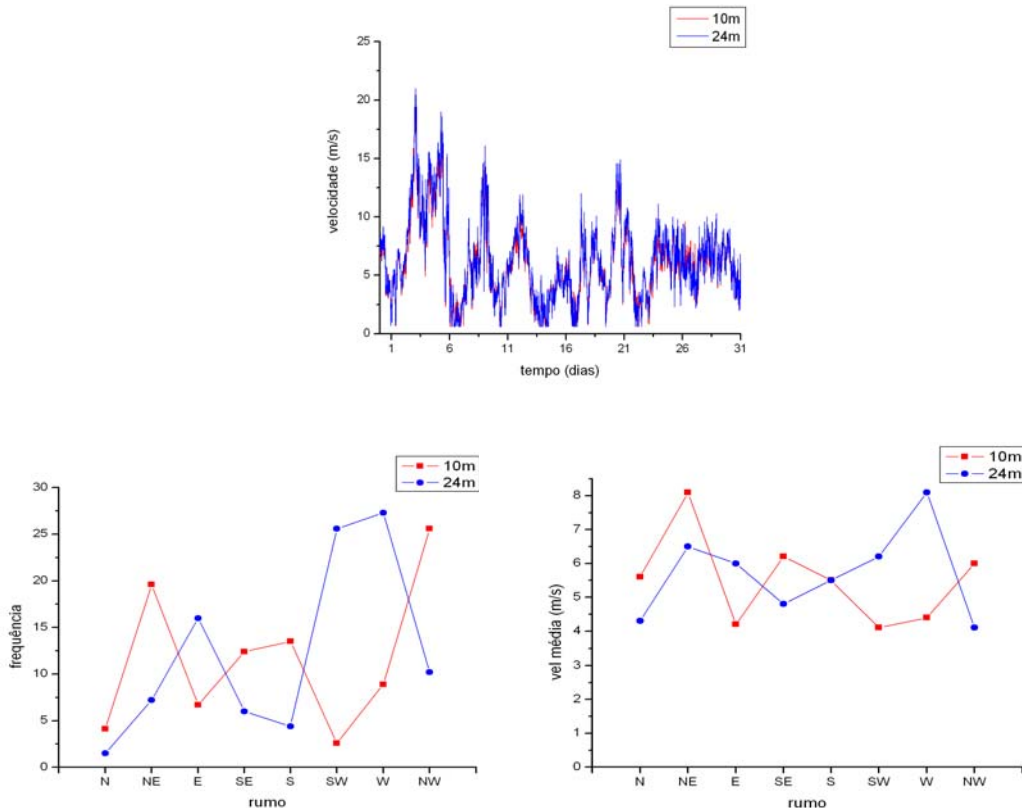
## DESENVOLVIMENTO

### 1. Dados experimentais

Os dados fornecidos pelo INETI – Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial - , referiam-se aos anos de 1994, 1995 e 1996, tendo sido obtidos na zona do Pico da Urze, S. Jorge.

A primeira medida a tomar foi construir ficheiros de texto com base nos ficheiros de dados cedidos pelo INETI, por forma a que pudessem ser facilmente trabalhados e lidos pelo ORIGIN procedeu-se depois à elaboração de alguns gráficos que permitissem escolher criteriosamente o período temporal a ser testado.

Perante os resultados foi necessário filtrar os dados, por forma a que se fizessem desaparecer valores superiores a 40 m/s (aprox. 144 km/h). Feito isto e analisando os dados, optou-se por simular o mês de Agosto de 1995.



## 2. Simulação do mês de Agosto de 1995

A simulação do mês de Agosto de 1995 foi feita através de 2 programas de mesoscala: o MM5 e o NH3D.

### MM5

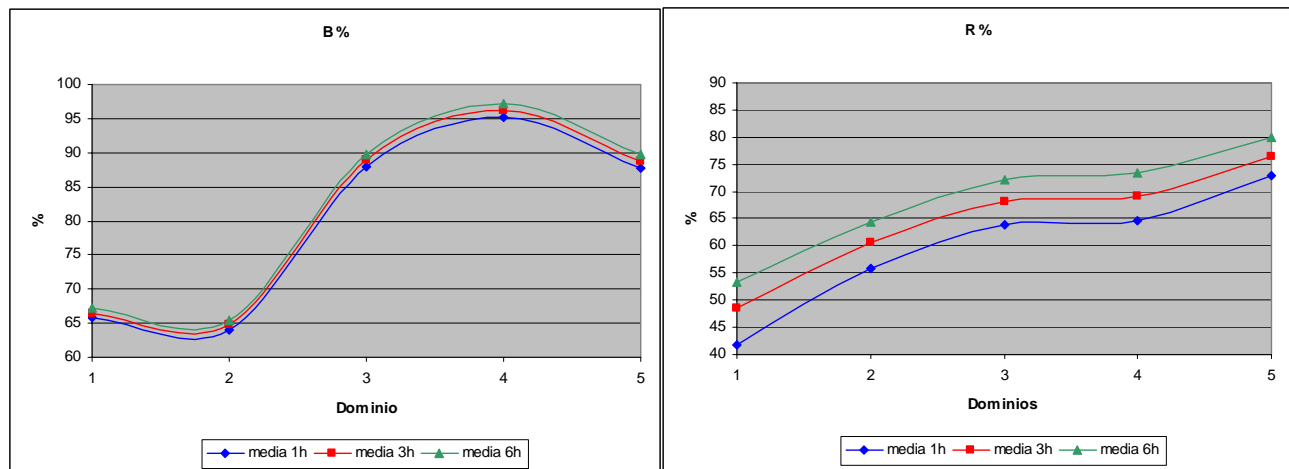
O MM5 é um modelo de mesoscala, não hidrostático, em coordenadas sigma, com um pacote de parametrizações físicas muito completo, utilizável para fins de previsão de tempo.

Utilizando as análises do Centro Europeu como condições fronteira e os dados da Topografia USGS, simulou-se o mês de Agosto de 1995.

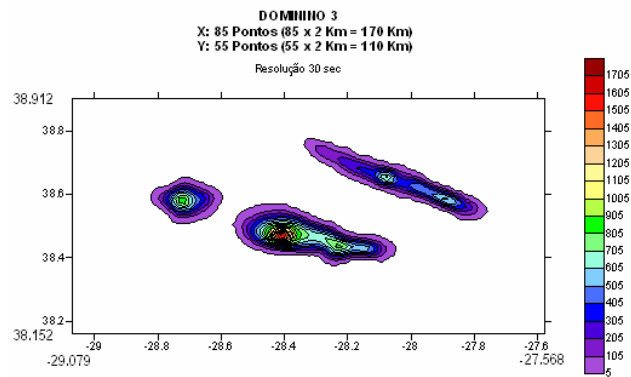
Nesta fase foram realizados alguns testes de sensibilidade:

- *Análise dos domínios a utilizar*

Foram realizados testes de sensibilidade aos domínios a utilizar, tendo-se feito a análise a 5 domínios (Dom1 - 18km; Dom2 - 6km; Dom3 - 2km; Dom4 - 1km; Dom5 - 0.5km).

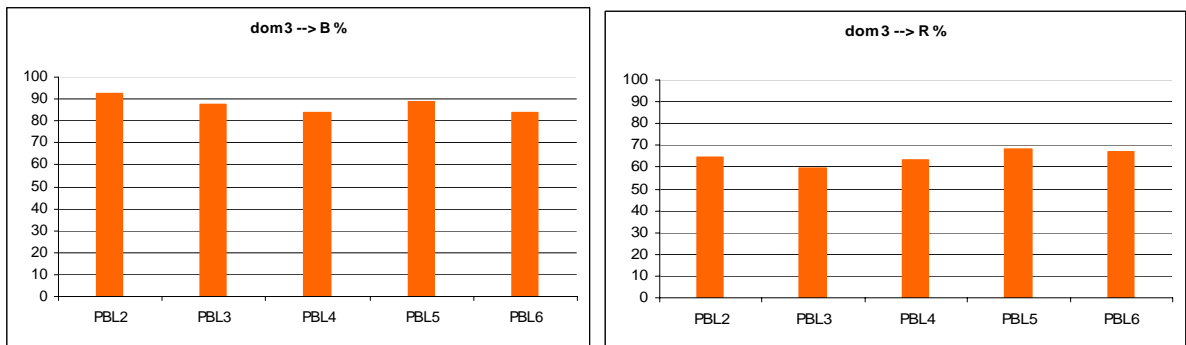


Conforme se pode observar nestas figuras com 4 domínios é quando se conseguem obter melhores resultados. Contudo a utilização de um quarto domínio, ainda que utilizando a metodologia nestdown implica um acréscimo significativo do tempo de computação, pelo que, pesando os vários factores se optar por fazer as restantes corridas utilizando apenas 3 domínios.



- **Análise da PBL**

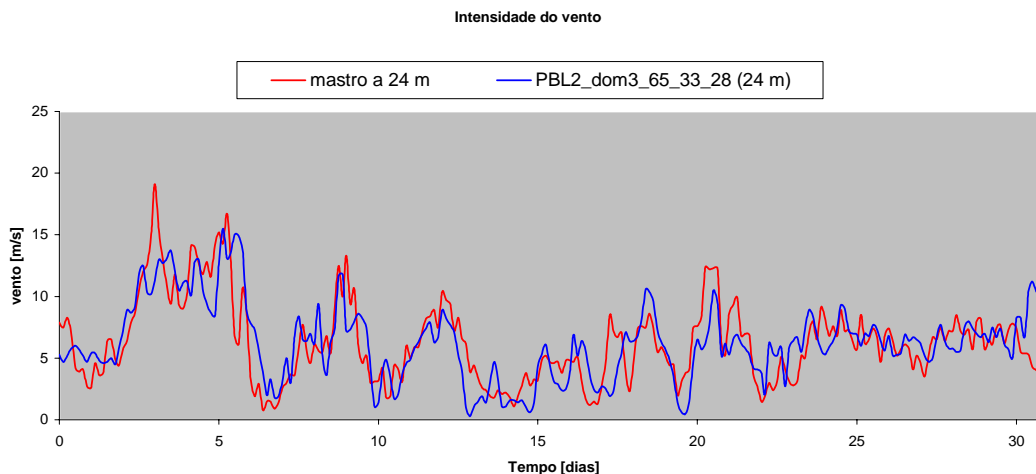
Foram realizados testes de sensibilidade à camada limite planetária (PBL), tendo-se feito simulações com 5 modelos diferentes.

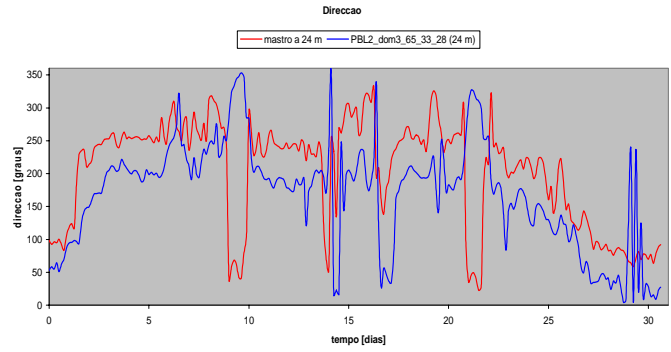
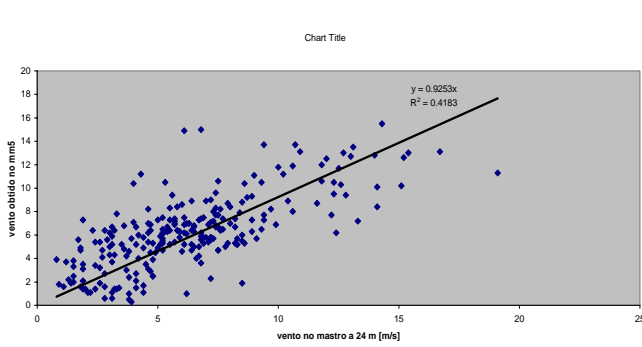


Verificou-se que os melhores resultados se obtinham para PBL2 e PBL5, tendo-se optado pela PBL2 (High-resolution Blackadar PBL) para os cálculos posteriores, uma vez que esta apresentava maior valor de B.

- **Comparação com os dados do INETI**

Utilizando-se 3 domínios e PBL2 obteve-se a simulação final para o mês em estudo.



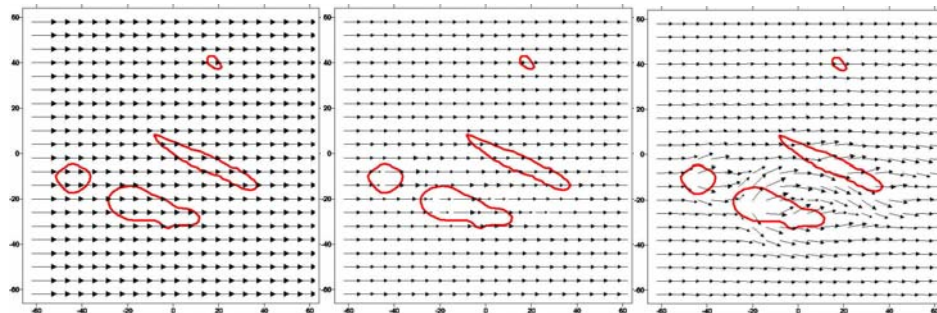
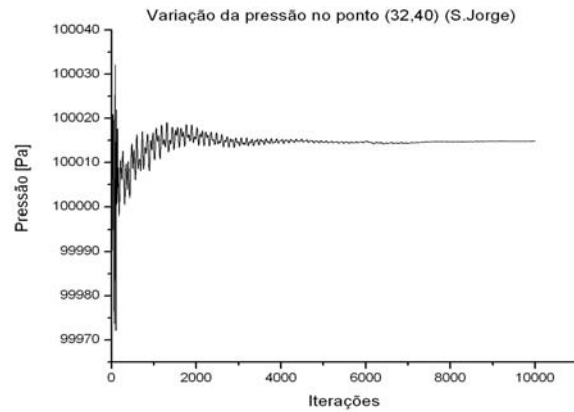
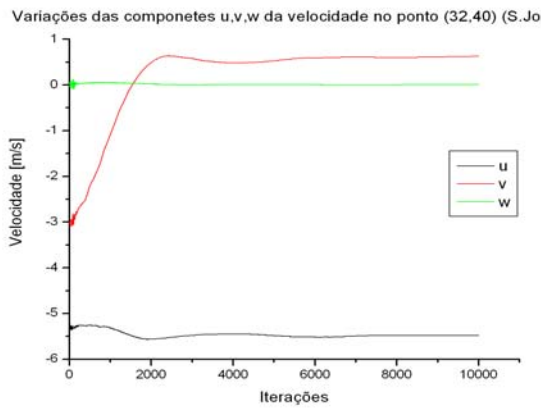


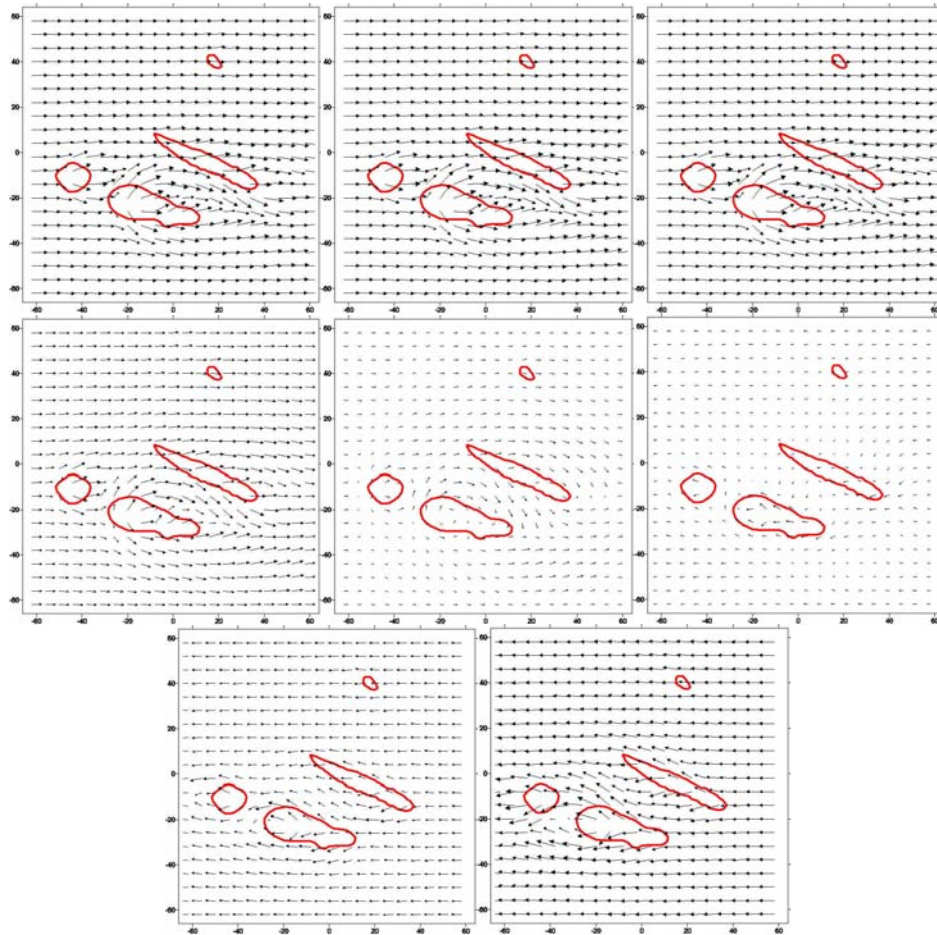
## NH3D

O NH3D é um modelo não hidrostático, em muitos aspectos muito mais simples que o MM5, sendo apropriado para a realização de estudos de sensibilidade, e tendo características de portabilidade muito elevadas.

- **Funcionalidade do programa**

Após construir o domínio recorrendo aos dados da USGS, verificou-se a funcionalidade do programa realizando testes de convergência e forçamento, obtendo-se resultados positivos em ambos os casos.

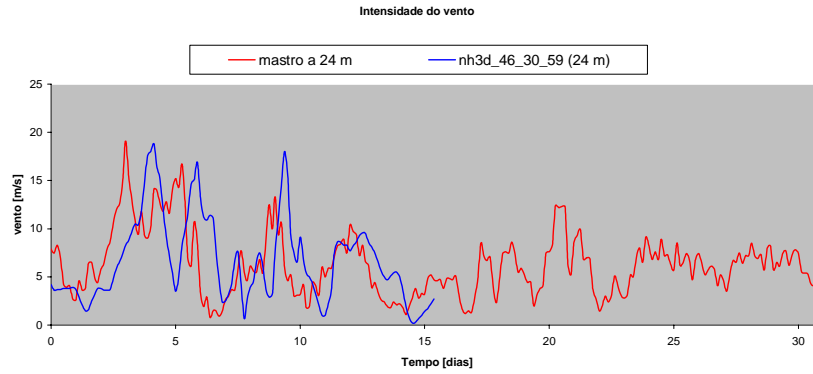




Verificou-se que com um passo de tempo de 4 segundos se obtinha convergência ao fim de cerca de 4000 iterações.

- ***Simulação com os dados obtidos na Base das Lages***

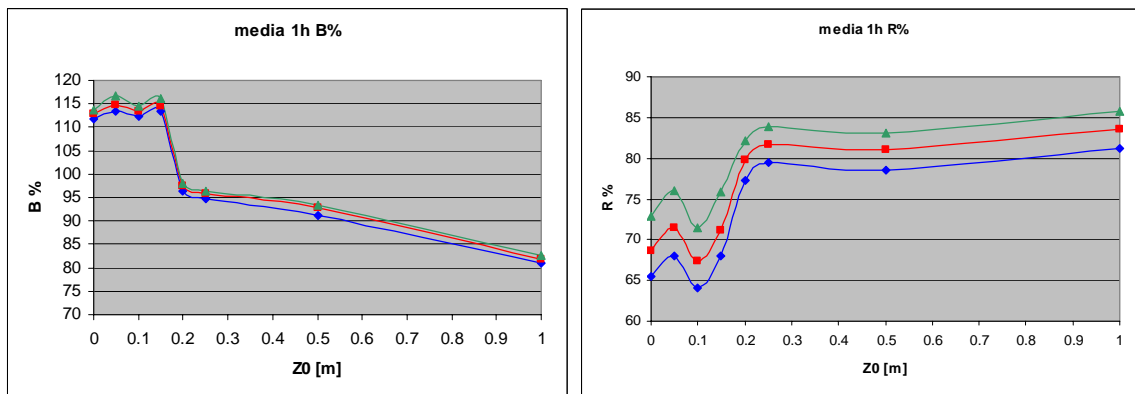
Utilizando estes dados obtidos por rádio-sondagens, com intervalos de 12h, os resultados obtidos foram maus, notando-se uma desfasagem com os dados do INETI, provavelmente por se estarem a utilizar como condições de fronteira dados de um ponto longe daquele que se pretende estudar.



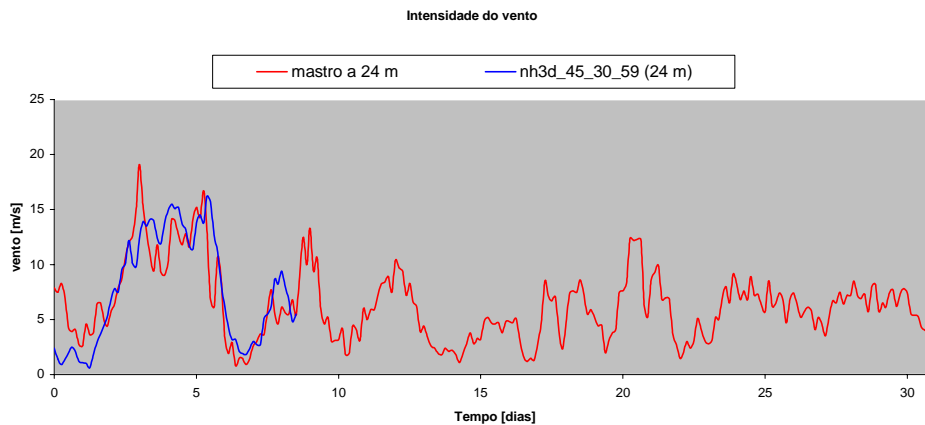
- **Simulação com os dados obtidos no MM5 domínio3**

Desta forma optou-se por simular o mês no NH3D utilizando os valores da simulação no MM5, domínio3. O objectivo era utilizar o NH3D para posterior estudo das ondas gravíticas geradas pelo sistema, e não como programa de previsão meteorológica.

Começou-se por analisar qual o valor que se deveria utilizar para  $Z_0$ .



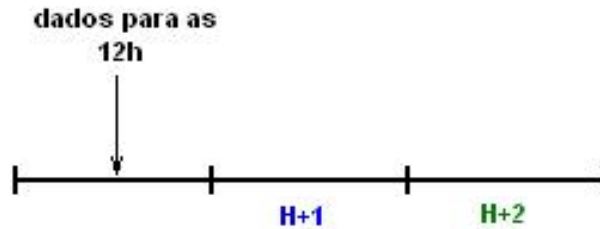
Verifica-se que o melhor valor de  $Z_0$  ocorre para 0.2. Simulou-se então parte do mês de Agosto para esse valor de  $Z_0$ , tendo-se obtidos resultados aceitáveis.



### 3. Simulação do mês de Agosto de 1995 em modo de previsão com o MM5

Recorrendo ainda ao MM5, e face aos bons resultados já obtidos, pretendeu-se ainda verificar a existência de uma capacidade efectiva de previsão diária daquele potencial, a partir da informação operacionalmente disponível na meteorologia.

Assim, recorrendo aos dados de previsão do Centro Europeu, pretende-se fazer a previsão dos ventos do mês de Agosto de 1995.

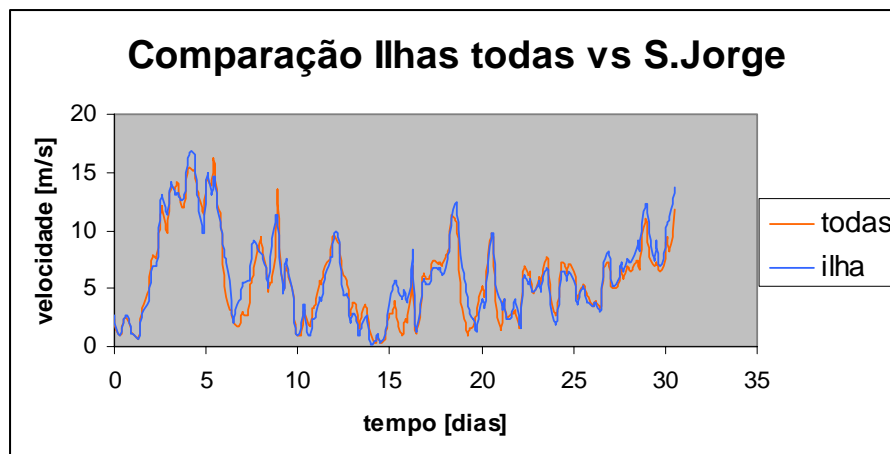


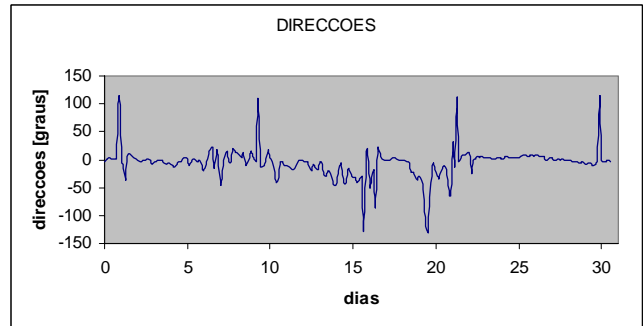
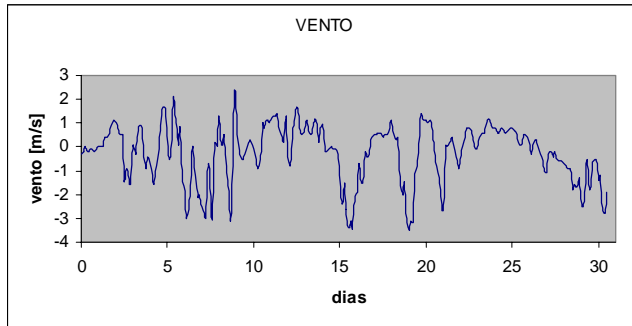
Pretende-se assim fazer gráficos de previsão para 1 dia de antecedência (H+1) e outro para 2 dias de antecedência (H+2).

Estes cálculos encontram-se neste momento a decorrer prevendo-se que fiquem completos em breve.

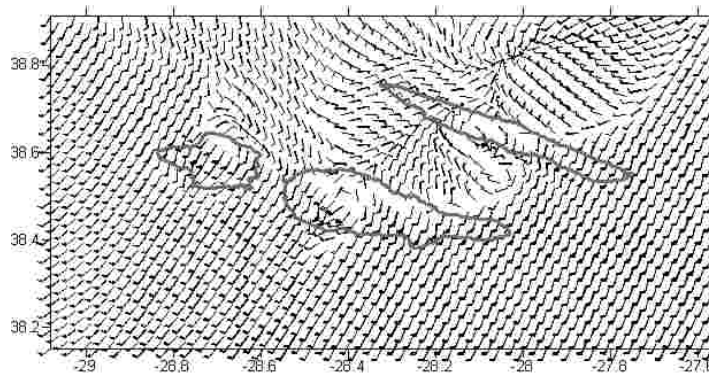
### 4. Estudo da influência da esteira do Pico sobre S. Jorge

O modelo NH3D foi utilizado para determinar a influência da Ilha do Pico no escoamento sobre S. Jorge. Para tal simulou-se por duas vezes o mês de Agosto de 1995, sendo que da primeira vez se utilizou a topografia verdadeira e da segunda vez apenas se considerou a ilha de S. Jorge.





Curiosamente nestas simulações não se notam grandes diferenças nos valores da velocidade do vento. No primeiro gráficos estão representados os ventos para o mês de Agosto e nos outros dois gráficos as diferenças entre os ventos, verificando-se que existem oscilações em torno do zero, como seria de esperar.



## 5. Estudo das ondas internas geradas pelo escoamento

Para fazer este estudo recorreu-se a algumas simulações idealizadas no NH3D. Por forma a apanhar os diversos tipos de regime teve-se em conta que:  $Nh/U$  entre 0.5 e 10 implica um regime não linear e  $Na/U$  entre 5 e 100 um regime hidrostático.

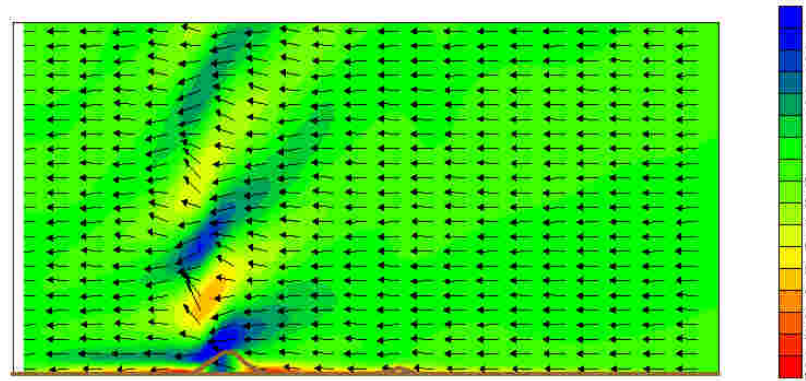
Considerando  $N=0.01$ ,  $h=1000m$  e  $a=10000m$ , chega-se à conclusão que é necessário, para cada octante simular quatro escoamentos:  $U=1$  m/s,  $U=5m/s$ ,  $U=10m/s$  e  $U=20m/s$ .

Estas simulações foram feitas para todas as ilhas e posteriormente apenas com a ilha de S. Jorge.

Os cálculos encontram-se já realizados, sendo que se encontra em desenvolvimento o tratamento dos dados obtidos, bem como a sua interpretação.

Como exemplo é possível apresentar a figura seguinte: vento de Norte a 10 m/s.

Vento [m/s] em x=33      tempo de simulação:2h



## 6. Programas auxiliares desenvolvidos em Fortran

Note-se que ao longo do projecto foram desenvolvidos diversos programas auxiliares de tratamento de dados em Fortran, para os dados do INETI, do MM5, NH3D e outros.

## CONCLUSÃO

Numa altura em que, nos termos do Protocolo de Quioto, a meta nacional para o consumo de electricidade produzida a partir de fontes renováveis é de 39% em 2010, torna-se imperativo apostar no desenvolvimento da área da energia eólica.

Fazer a previsão dos ventos seria algo de grande utilidade para as empresas produtores deste tipo de energia.

Para finalizar é de referenciar que o presente trabalho, que se encontra na fase final de desenvolvimento, vai ser Poster na APMG2005, sendo que o Abstract apresentado encontra-se como anexo.

## **ANEXOS**