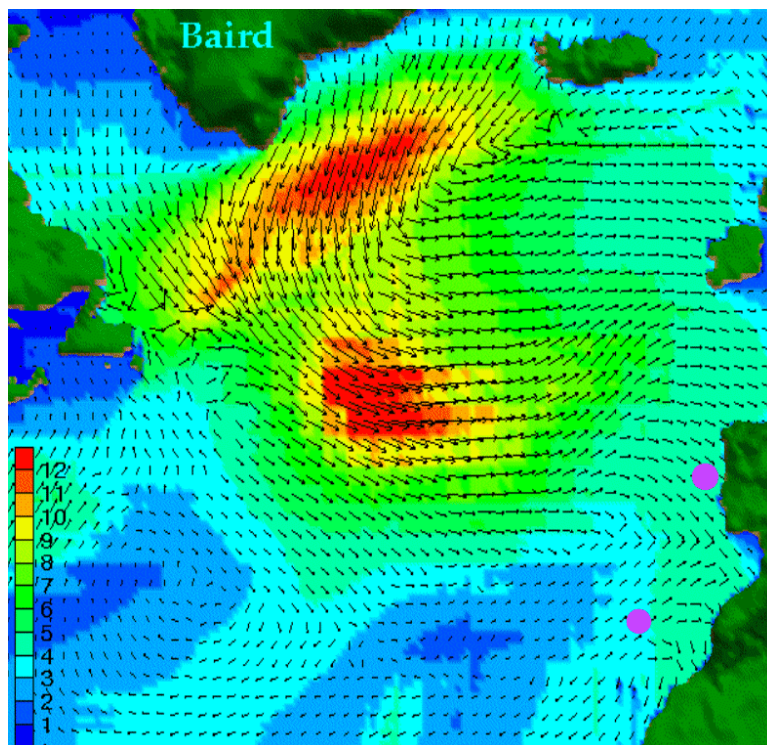


ALGUMAS OBSERVAÇÕES SOBRE O CLIMA DE ONDAS DE PORTUGAL

WILLIAM F. BAIRD

ALGUMAS OBSERVAÇÕES SOBRE O CLIMA DE ONDAS DE PORTUGAL



W.F. Baird – PIANC – Canadá, ASCE

J.F. Caldas – PIANC – Argentina

R.D. Scott - PIANC - Canadá

Sumário : Esta comunicação descreve os dados de ondas desenvolvidos para uma localização na Ilha da Madeira e numa outra no noroeste de Portugal, como mostrado no exemplo de campo de ondas para o Atlântico Norte na Figura 1. Os dados de ondas foram gerados por um Hindcast da largura do Oceano usando uma grelha de dados de ventos como entrada para um modelo de ondas de 2ª geração. O clima de ondas Hindcast foi validado com medições de onda satelitais e registos de ondógrafos.

1 Metodologia

Fez-se um Hindcast de quarenta anos para o Oceano Atlântico (Norte e Sul) usando o modelo espacial de segunda geração (2G), WAVAD (Resio, 1981,1987). As entradas no modelo WAVAD consistem de uma grelha regular que define a linha de costa e a batimetria da região de interesse assim como um campo de ventos espacial e temporal definido pelos pontos da grelha. Os resultados do modelo incluem todos os parâmetros derivados tais como altura de onda significativa (H_s), período pico (T_p) , direcção média de onda (MWD). Podem também ser produzidas para localizações seleccionadas na grelha do modelo, descrições detalhadas do espectro de ondas direccionais e não direccionais.

Os campos de ventos derivados do modelo atmosférico global foram usados como principal mecanismo de impulsão do modelo de onda. Os campos de ventos U (este-oeste) e V (norte-sul) a 10 m acima do solo foram extraídos da base de dados global da grelha que cobria a região do Oceano Atlântico Norte e Sul. Estes dados foram então interpolados para uma grelha mais refinada de entrada do WAVAD (um grau de espaçamento) baseados num esquema de interpolação bilinear de quatro pontos. Esta aproximação gerou para o modelo um campo de ventos em intervalos de seis horas para o período de 1959 a 1999. O modelo WAVAD interpolou automaticamente as seis horas de medições de ventos para o intervalo seleccionado para o modelo de uma hora.

A Figura 2 mostra um resultado típico WAVAD para condições de ondas no Atlântico Norte e Sul. Os contornos coloridos reflectem a altura de onda sobre a grelha do modelo variando de 0 (azul) a 10 metros de altura (verde). Os vectores mostram a direcção da propagação da onda.

2 Verificação

Foi possível fazer a verificação num determinado numero de localizações pela comparação dos resultados de Hindcast com as alturas de ondas medidas pelo Satélite Topex / Poseidon. Este Satélite completa a sua órbita em volta da terra em aproximadamente nove dias e nas localizações onde passam órbitas ascendentes e descendentes (Pontos de cruzamento Topex). Obtém-se duas medições durante uma órbita completa.

O altímetro dos registos do satélite está referido à superfície do mar, permitindo que seja interpretada a altura de onda, mas não dá indicações do período ou direcção. Embora admitindo que estes conjuntos de dados são de uso limitado, permite a comparação com os dados Hindcast para o período desde fins de 1992 até ao presente. Aproximadamente estão disponíveis 450 pontos de dados durante este período para cada localização.

A verificação perto da Ilha da Madeira foi baseada em dois Topex, pontos geográficos localizados cerca de 32° N , 20° E e 32° N, 14° E. Foi usado para comparação os resultados do modelo localizado entre estes pontos .

A Figura 3 mostra a comparação entre as ondas produzidas pelo WAVAD e aquelas derivadas do Satélite. Esta plotagem mostra uma boa correlação entre os dados medidos e os preditos, o

qual está demonstrado pelo alinhamento das curvas das ondas de excedência apresentadas na Figura 4.

A segunda verificação dos dados da Ilha da Madeira foi realizada com os registos do ondógrafo localizado no lado sul da Ilha. Este processo de comparação é mais complexo uma vez que as condições de onda do modelo tiveram que ser transformadas em torno da Ilha para que se tomasse em consideração a refração e a protecção devida à Ilha. Isto foi executado usando um modelo espectral para águas pouco profundas que era capaz de transformar todo o espectro direccional, em vez de somente considerar os dados resumidos (H_m0, T_p, MWD). Os resultados das comparações confirmaram o procedimento e estão apresentados na Figura 5.

Para a localização no Noroeste de Portugal, próximo da Foz do Rio Douro, os dados do ondógrafo de Leixões foram também comparados com os dados de ondas Hincast. Este ondógrafo estava também localizado numa zona de transição de águas profundas, requerendo que uma transformação fosse realizada previamente à comparação. Esta está mostrada na Figura 6.

3 Clima de ondas em águas profundas

São apresentadas nas Figuras 7 e 8 estatísticas de ondas para uma localização completamente exposta e cerca da Ilha da Madeira (sem abrigo das ilhas). Na Figura 7 apresenta-se uma rosa de ondas, a qual provê uma indicação das frequências relativas mais comuns das condições de onda. Na Figura 8 apresenta-se um gráfico “Plotagem da frequência de todos os dados”, o qual fornece uma indicação razoável das condições de ondas extremas como função da direcção.

4 Análise dos dados de onda

Como se evidencia da rosa de ventos, a grande maioria das condições de onda produzem-se do quadrante Noroeste e foram geradas por baixa de pressões passando no extremo norte. Ocasionalmente uma baixa pressão cruza o Atlântico mais para o sul produzindo ondas do sudoeste.

Uma comparação interessante é que a “Plotagem da frequência de todos os dados” do período do Hindcast (Figura 8) e a mesma plotagem para os últimos 5 anos (Figura 9). Estas figuras mostram alturas de ondas extremas similares desde noroeste, enquanto as ondas do Sudoeste são muito menores para períodos de tempo mais curtos, (aproximadamente 5 m em relação a 9 m).

Uma das questões da análise de engenharia costeira em Portugal é como definir a severidade e frequência da ocorrência nestes casos e as ondas resultantes de sudoeste. Um exemplo de tal caso ocorreu em meados de Fevereiro de 1960.

Esta tempestade, mostrada na Figura 10, gerou ondas de Sudoeste de 8,4 m, com um período de 14 s. A definição do clima de ondas da Ilha da Madeira (especificamente o lado sul) precisa considerar esta pouca frequência, além dos casos extremos. Um período curto de registos, mesmo que convenientemente extrapoladas para apresentar os períodos de retorno, poderá não representar a severidade destes casos e pode levar a conclusões erradas.

Um dos tópicos investigados neste estudo foi a contribuição da energia da onda do Atlântico Sul no clima de ondas próximo à Ilha da Madeira. Isto foi examinado ao realizar-se duas simulações:

- Somente com o Atlântico Norte
- Com Atlântico Norte e Sul

A energia das ondas em cada um dos sectores direccionais do sul foi comparado através de duas corridas do modelo e determinou-se que o “swell” do Atlântico Sul tem um impacto de segunda ordem no clima de ondas da Ilha da Madeira.

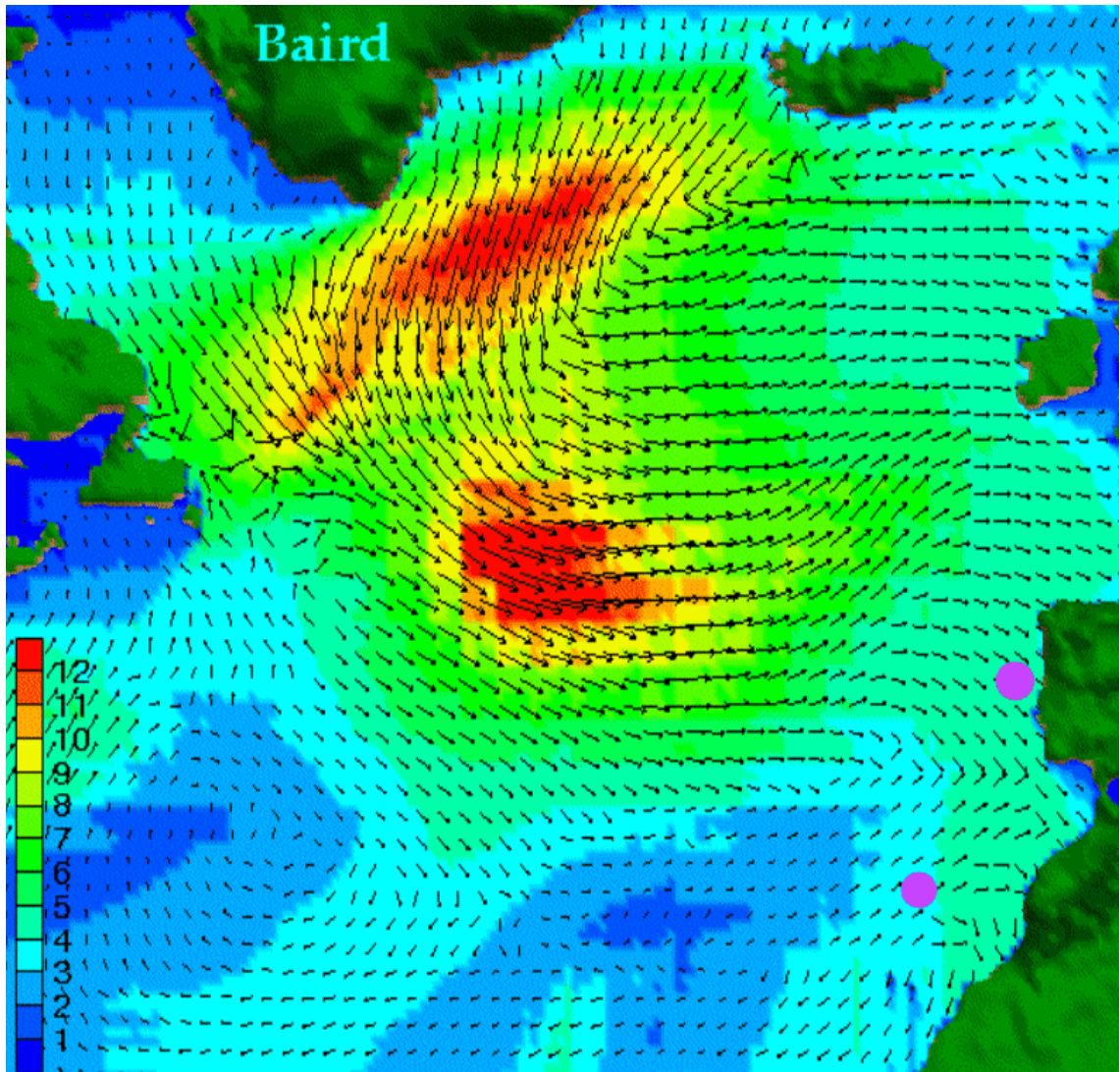


Figura 1

Esta componente é bastante pequena não seria motivo de preocupações para o dimensionamento de estruturas; contudo podia ser importante para a operação de navios devido aos períodos de energia longa que poderia causar movimentos significativos aos navios atracados. Baseado nesta investigação, usou-se a totalidade do Atlântico Norte e Sul para as simulações finais.

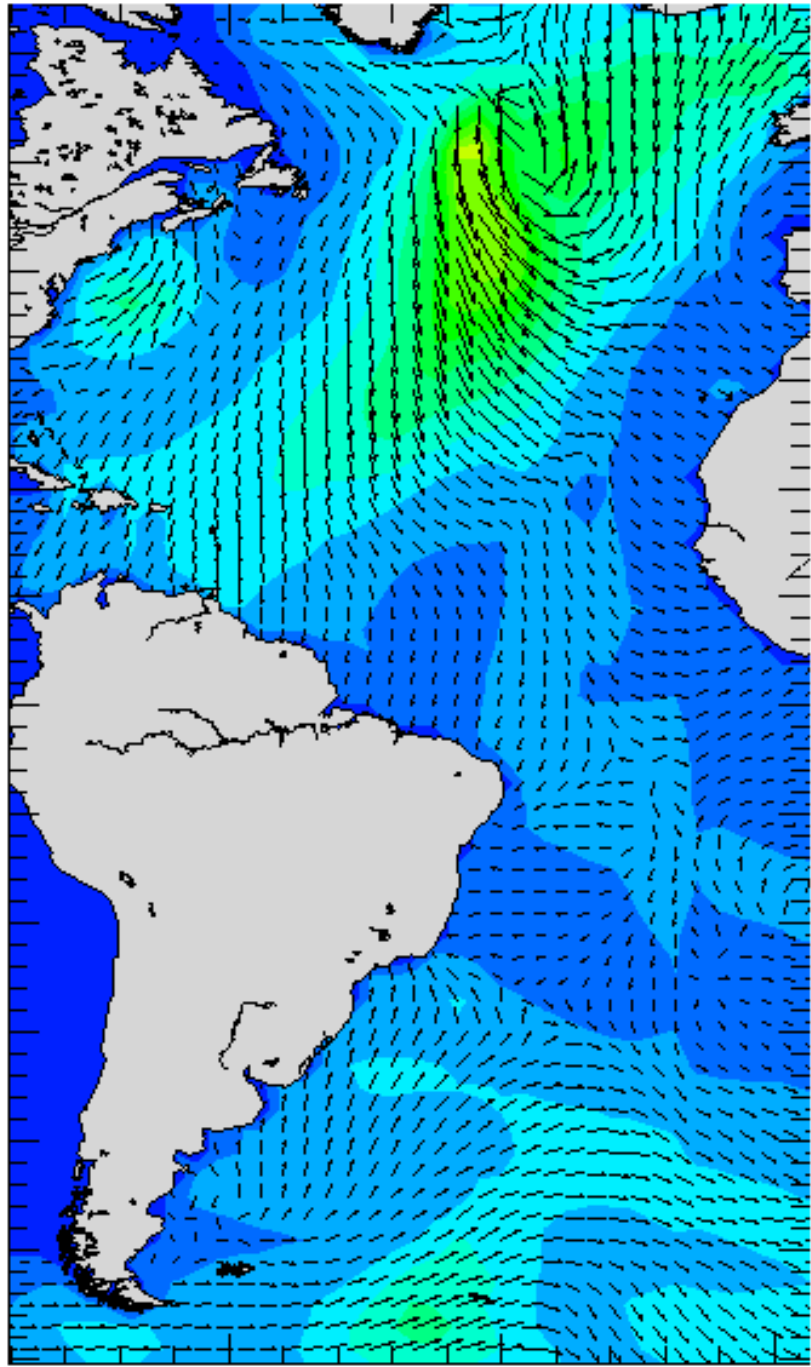


Figura 2

Comparison of WAVAD with Topex Data

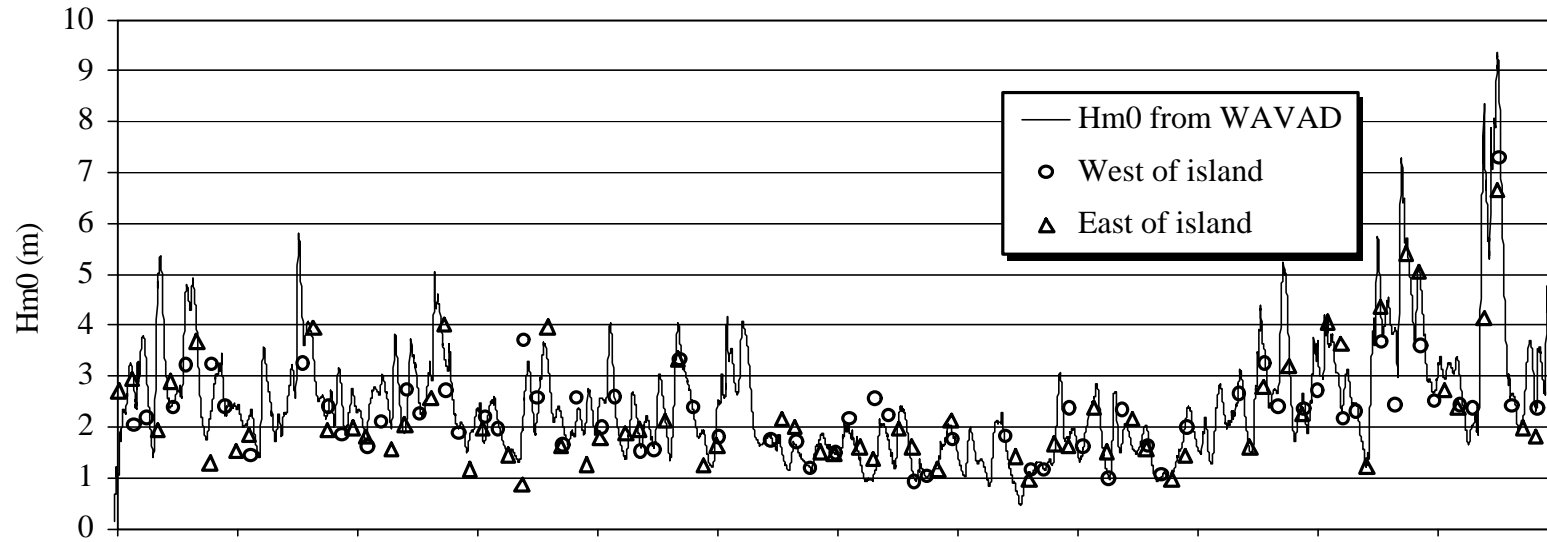


Figura 3

Comparison of WAVAD with Topex Data

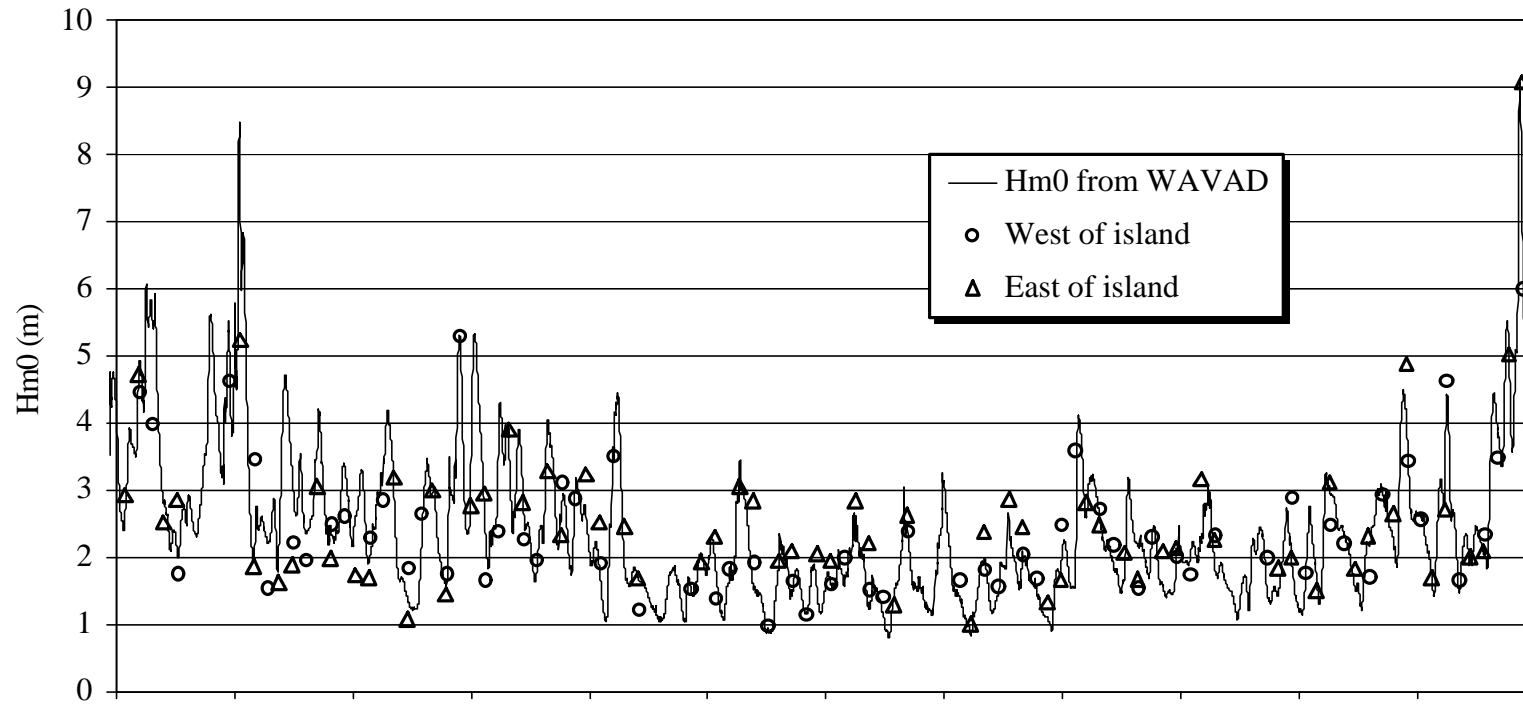


Figura 3

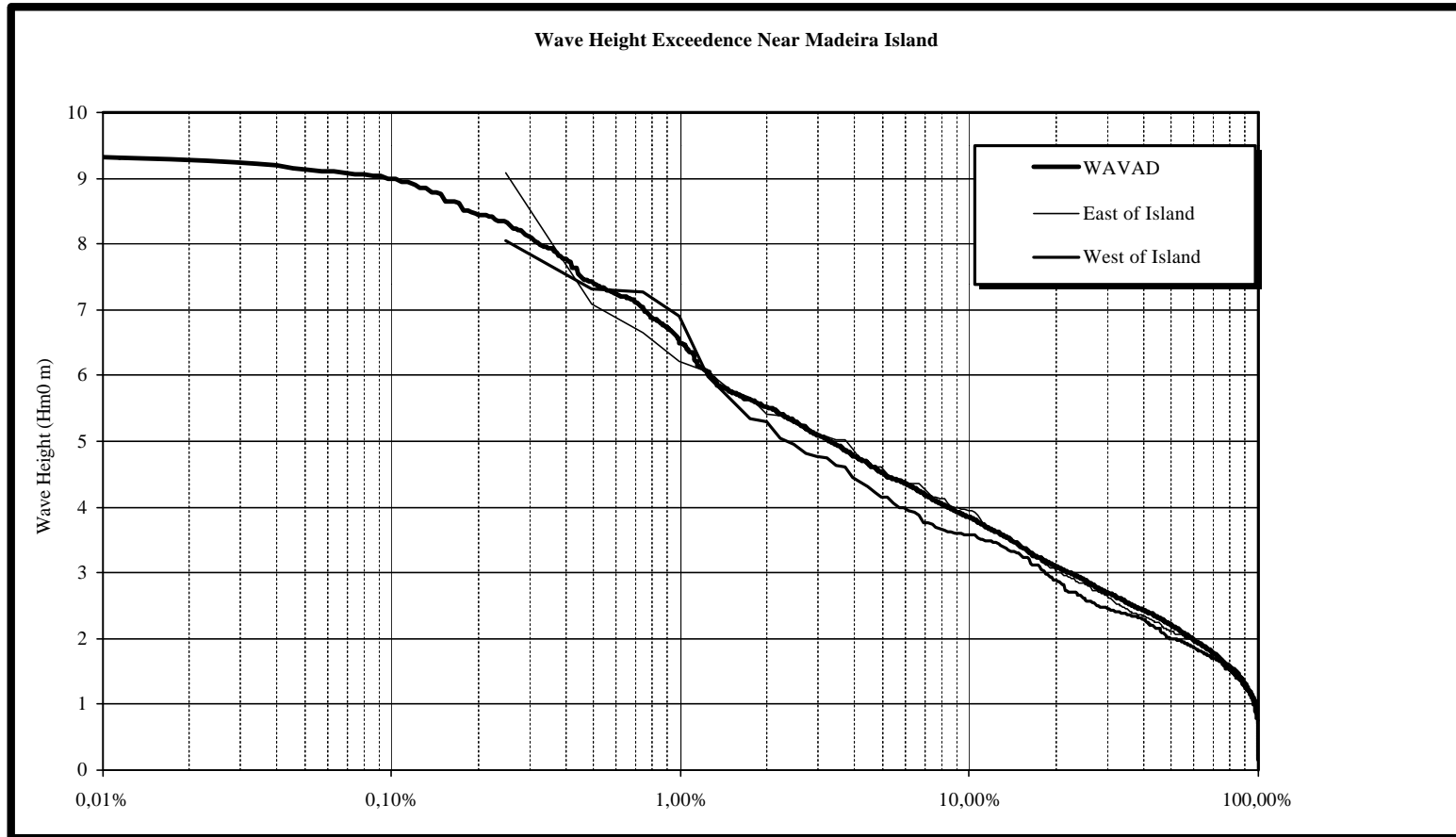


Figura 4

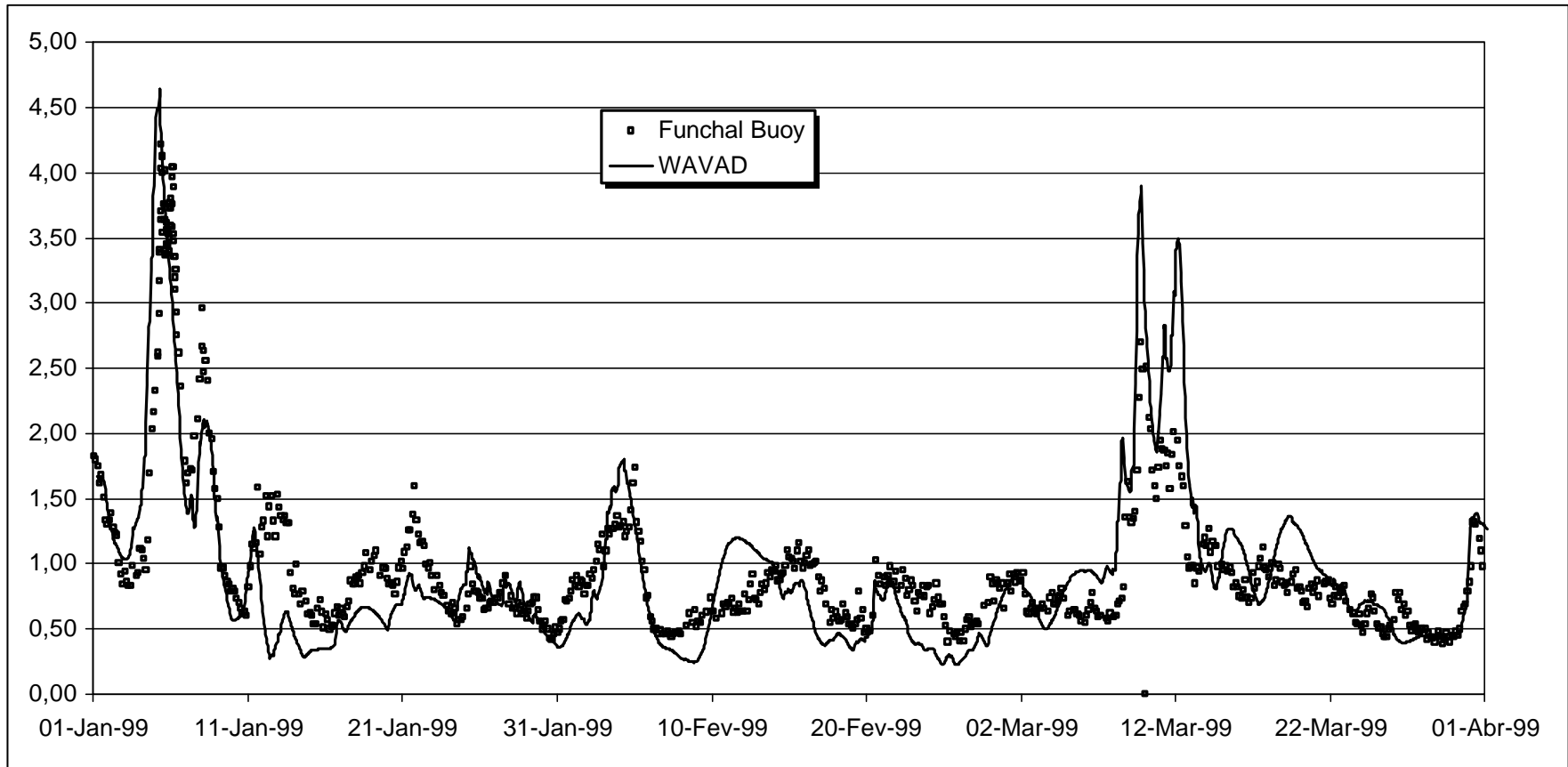


Figura 5

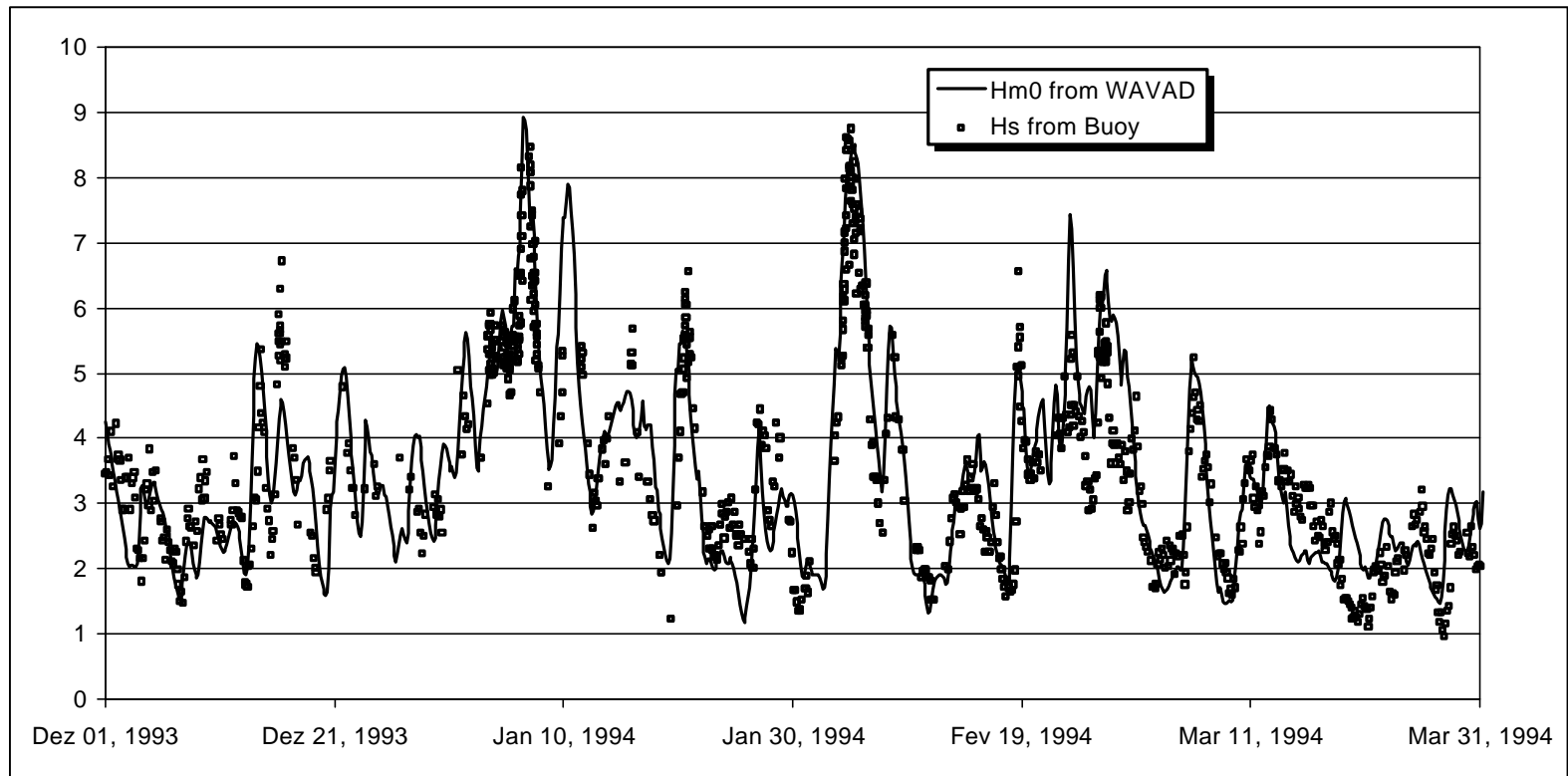


Figura 6

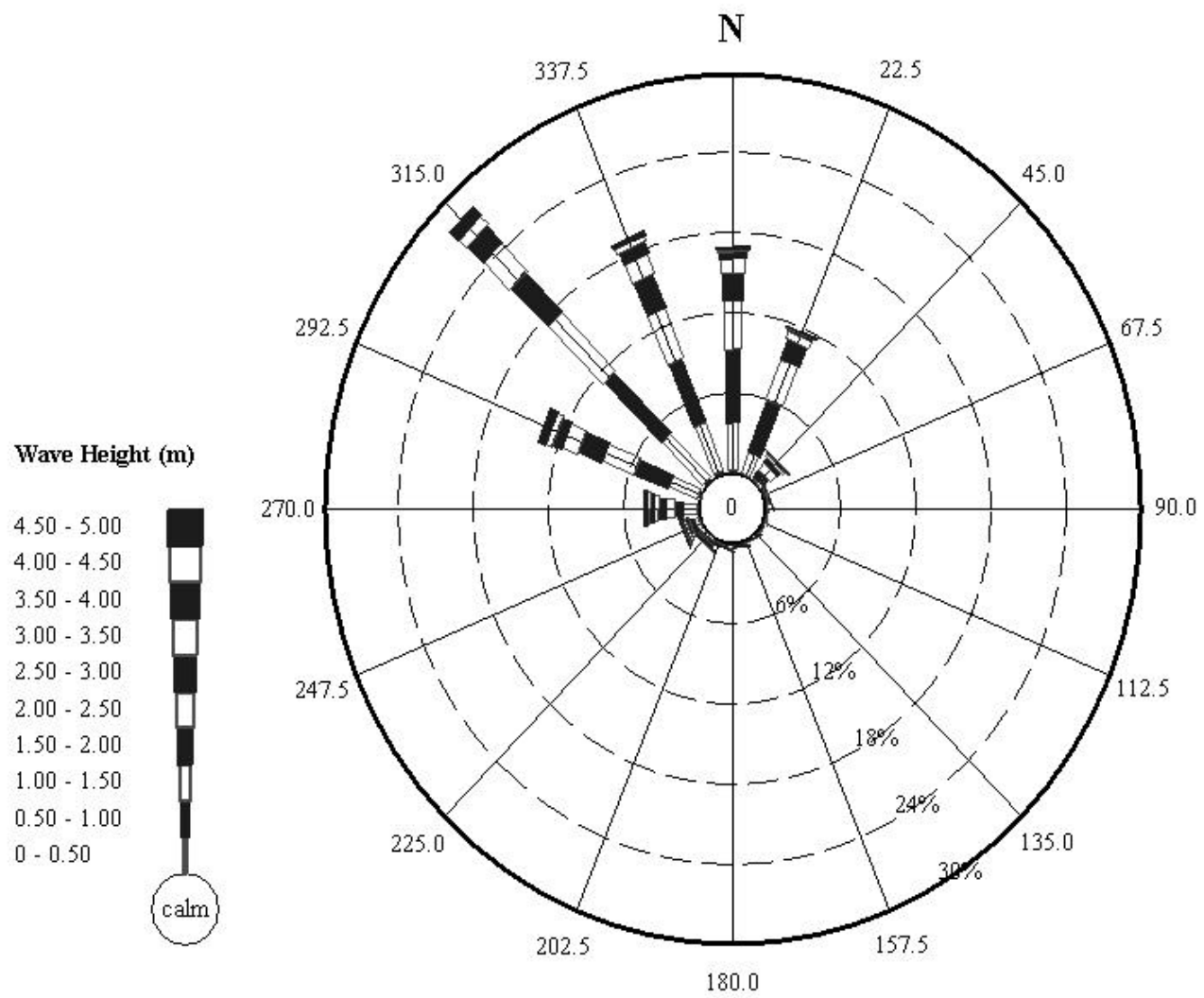


Figura 7

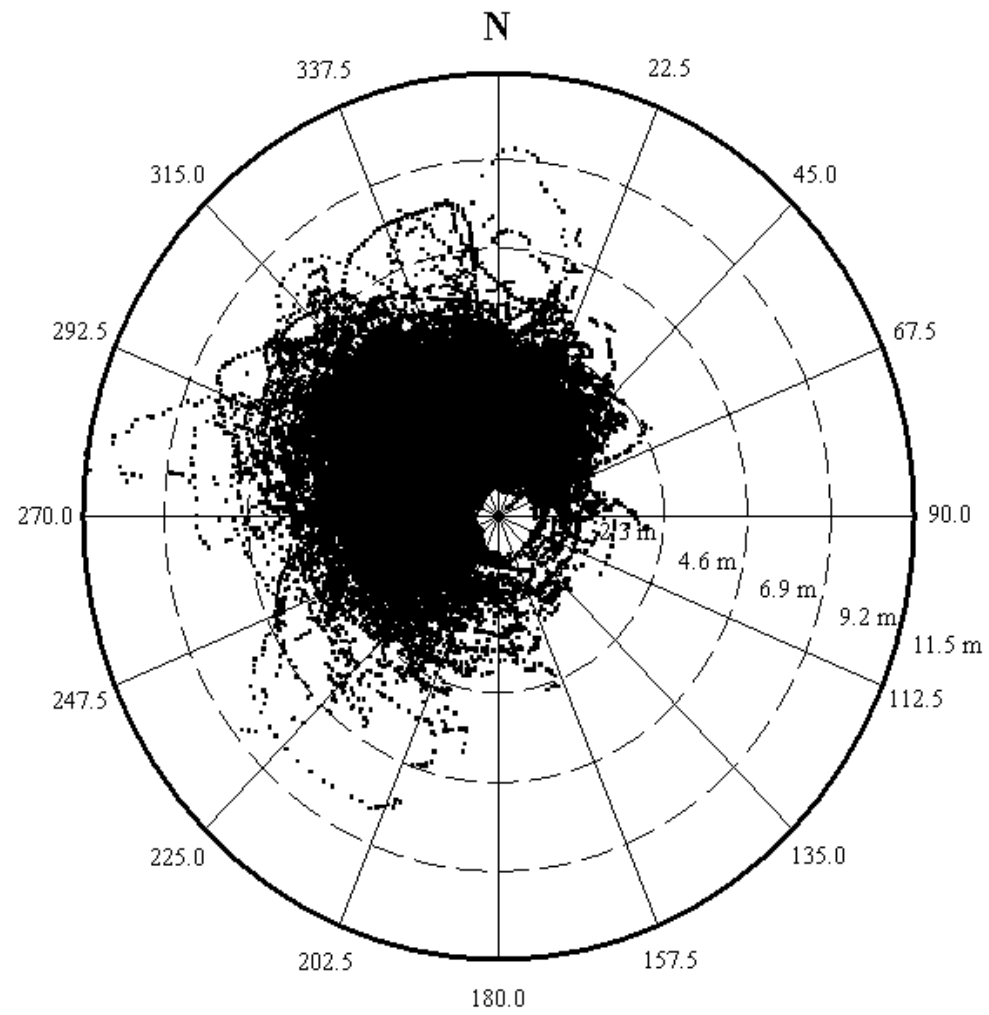


Figura 8

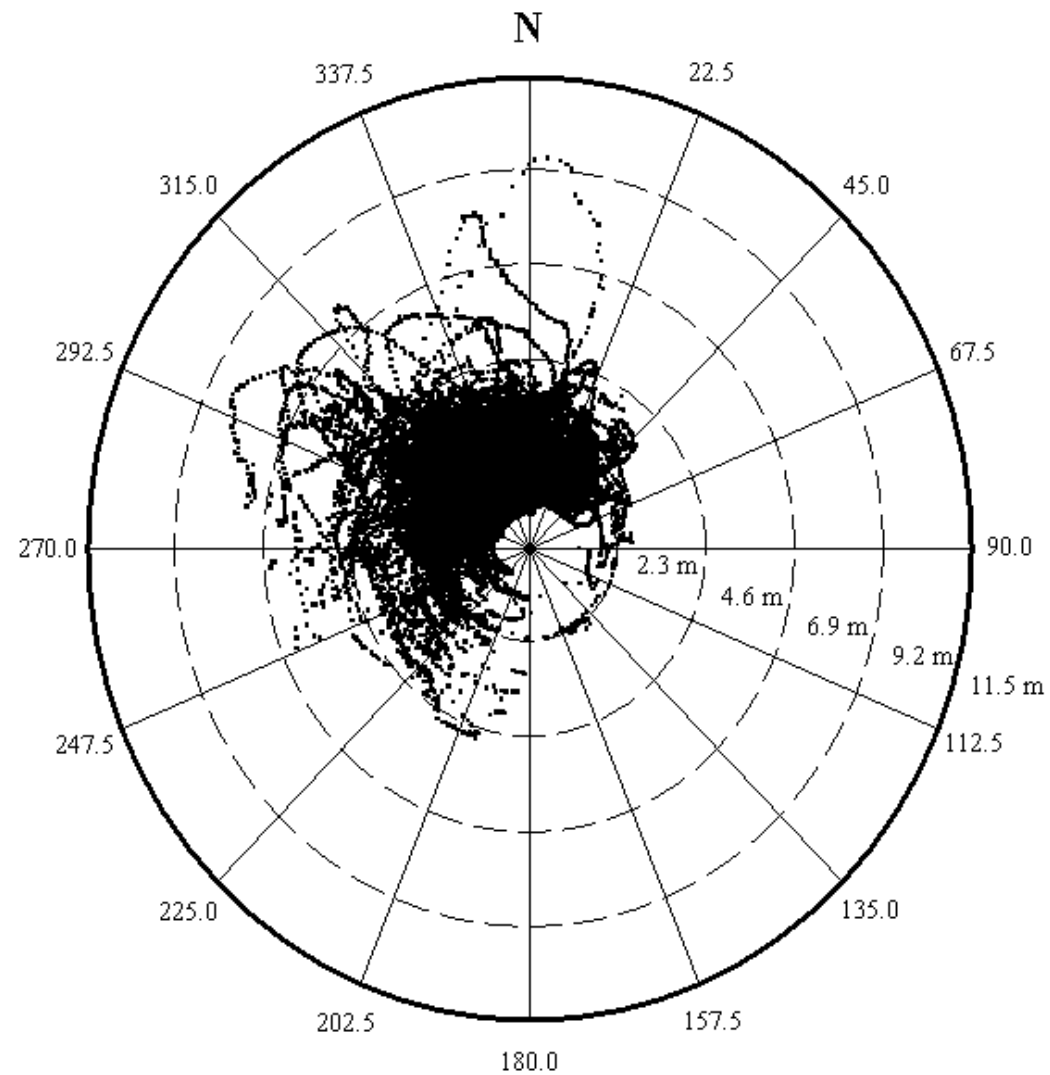


Figura 9

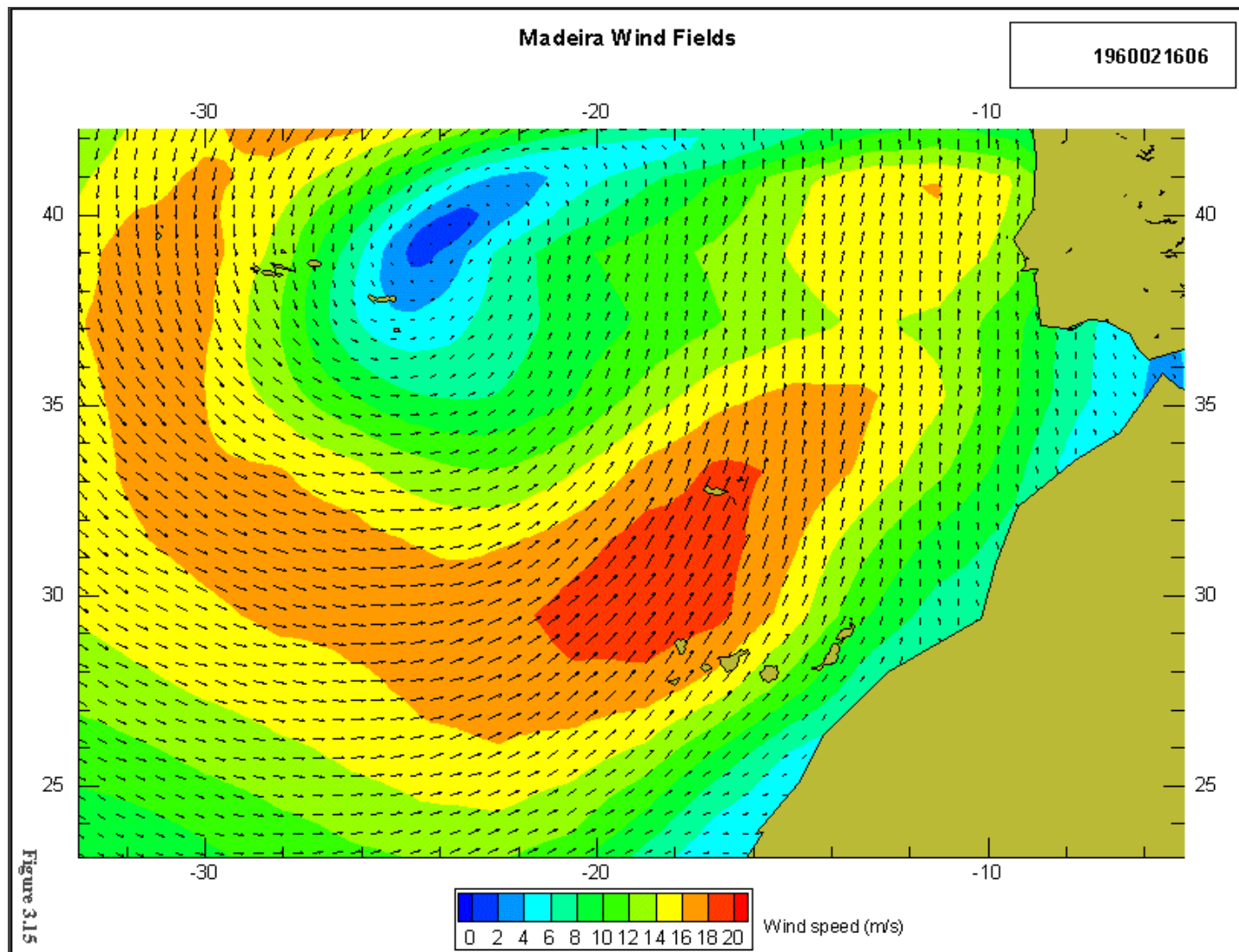


Figure 3.15

Figura 10