



4^{as} Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária
Angra do Heroísmo, 20 e 21 de Outubro de 2005

A METODOLOGIA DE PREVISÃO OPERACIONAL DE AGITAÇÃO MARÍTIMA NA COSTA PORTUGUESA IMPLEMENTADA NO INSTITUTO HIDROGRÁFICO

Mariana Bernardino, José Paulo Pinto, Sara Almeida, Filipe Vieira

Instituto Hidrográfico, Rua das Trinas, 49, 1249-093 Lisboa
mariana.bernardino@hidrografico.pt, paulo.pinto@hidrografico.pt,
sara.almeida@hidrografico.pt, filipe.vieira@hidrografico.pt

RESUMO

Desde Fevereiro de 2005 que o Instituto Hidrográfico, produz diariamente previsões de parâmetros de agitação marítima no Atlântico Norte e ao largo da costa Portuguesa, que são disponibilizadas ao público através da sua página na Internet.

O modelo de ondas espectral WAVEWATCH III (WW3), que cobre o Atlântico Norte com uma resolução espacial de 0.5°, é forçado pelo campo do vento produzido pelo modelo NOGAPS (1° de resolução espacial, e 6 horas de resolução temporal). Este modelo produz previsões até 144 horas, de vários parâmetros de agitação marítima como altura significativa, período e direcção média. Produz ainda as condições fronteira para o modelo espectral de ondas em zonas costeiras, SWAN (Simulating Waves Nearshore) que é aplicado a uma grelha de 0.1° de resolução que inclui a plataforma continental Portuguesa. O modelo SWAN é forçado pelo campo do vento produzido pelo modelo ALADIN (Instituto de Meteorologia) e pelo modelo NEMOC, produzindo previsões até 72 horas.

Um módulo de assimilação de dados foi acoplado ao modelo SWAN, permitindo utilizar valores medidos pelas bóias ondógrafo do IH para melhorar o campo da altura significativa.

Comparações com medições independentes permitiram avaliar o desempenho dos modelos e do módulo de assimilação.

1. Introdução

O desenvolvimento de um sistema operacional para a previsão oceanográfica, constituiu o núcleo central das actividades desenvolvidas no quadro do projecto MOCASSIM. Em paralelo, com este desenvolvimento foi também mantida uma importante actividade operacional no apoio a exercícios navais e em situações de catástrofe no mar.

A implementação de um sistema operacional de previsão de agitação marítima de elevada resolução, cujos produtos pudessem ser disponibilizados ao público em tempo útil, foi uma das consequências do trabalho desenvolvido no projecto MOCASSIM.

Desde Fevereiro de 2005 que o Instituto Hidrográfico (IH), produz diariamente previsões de parâmetros de agitação marítima no Atlântico Norte e na Costa Portuguesa, que são disponibilizados ao público através da sua página na Internet (<http://www.hidrografico.pt>).

A previsão da agitação marítima é realizada utilizando modelos numéricos de terceira geração, acoplados, forçados por campos meteorológicos cedidos por instituições com as quais o IH mantém protocolos de cooperação.



4^{as} Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária Angra do Heroísmo, 20 e 21 de Outubro de 2005

Por outro lado, o facto do IH possuir equipamento no mar (em particular, três bóias ondógrafo ao largo da costa Portuguesa), que tornam acessível, e com elevada precisão, informação sobre o estado do mar, torna possível a validação dos modelos e das previsões em pontos estratégicos da Costa Portuguesa. Estas observações permitem ainda a implementação de esquemas de assimilação de dados com vista a melhorar a qualidade das previsões produzidas pelos modelos.

Neste trabalho é apresentada a metodologia de previsão operacional de agitação marítima implementada no Instituto Hidrográfico.

2. Os modelos de agitação marítima

A previsão das condições de agitação marítima, quer no Atlântico Norte quer na Costa Portuguesa, é realizada no IH através de modelos numéricos de terceira geração, concretamente o modelo oceânico WAVEWATCH III (WW3) (Tolman, 1999) e o modelo de mesoscala Simulating WAVes Nearshore (SWAN) (Booij *et al.*, 1999)

O WW3 é um modelo numérico utilizado para descrever a geração e propagação da agitação marítima no Atlântico Norte. Este é um modelo espectral de terceira geração (não assume *a priori* qualquer restrição sobre a forma do espectro) desenvolvido para escalas oceânicas e implementado no IH para prever os parâmetros de agitação marítima na plataforma continental Portuguesa e fornecer as condições de fronteira necessárias para as simulações de alta resolução junto à costa, efectuadas pelo modelo espectral costeiro SWAN.

O modelo WW3 cobre a bacia do Atlântico Norte e grande parte da bacia Mediterrânica (5° N – 70° N ; 85° W – 40° E) com uma resolução de 0.5° . A área computacional é ilustrada na figura 1. O forçamento é dado pelo vento a 10 m obtido a partir do modelo meteorológico NOGAPS fornecido pelo FNMOC (Fleet Numerical of Meteorology and Oceanography) em intervalos de 6 horas e com uma resolução espacial de 1° . A previsão é feita até 6 dias com uma resolução temporal igual à do forçamento (figura 2).

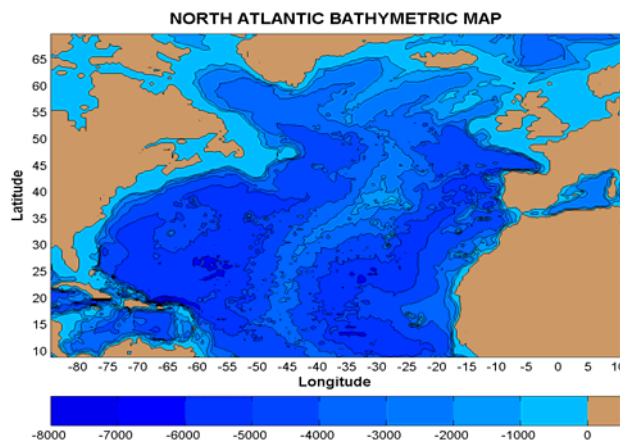


Figura 1 – Domínio geográfico das simulações do WW3

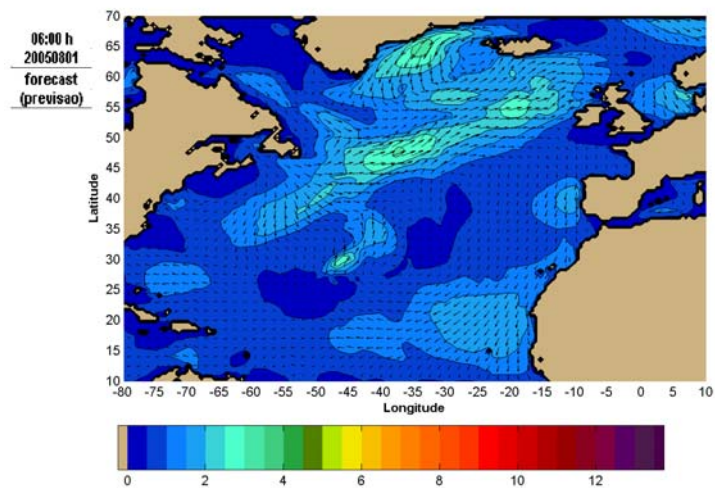


Figura 2 – Exemplo campos de altura significativa e direcção média obtidos pelo WW3

A baixa resolução do modelo global não permite no entanto uma descrição adequada dos processos associados à propagação, geração e dissipação da agitação marítima nas zonas costeiras sendo assim indispensável considerar o modelo de mesoscala Simulating WAVes Nearshore (SWAN) (Booij *et al.*, 1999). Tal como o WW3, este é um modelo espectral de terceira geração mas especialmente desenhado para regiões costeiras, lagos e estuários. Ao contrário do WW3, este modelo pode ser executado em modo estacionário o que o torna apropriado para aplicações a pequena escala onde as condições de forçamento variam lentamente em comparação com o tempo que as ondas levam a atravessar todo o domínio. Para além do vento local, o SWAN é forçado pelas condições de agitação marítima ao largo fornecidas pelo modelo global. Deste modo, o espectro 2D gerado pelo WW3 ao longo da fronteira do domínio regional é utilizado como condição fronteira pelo SWAN. Na figura 3 pode observar-se o domínio geográfico de aplicação do modelo SWAN.

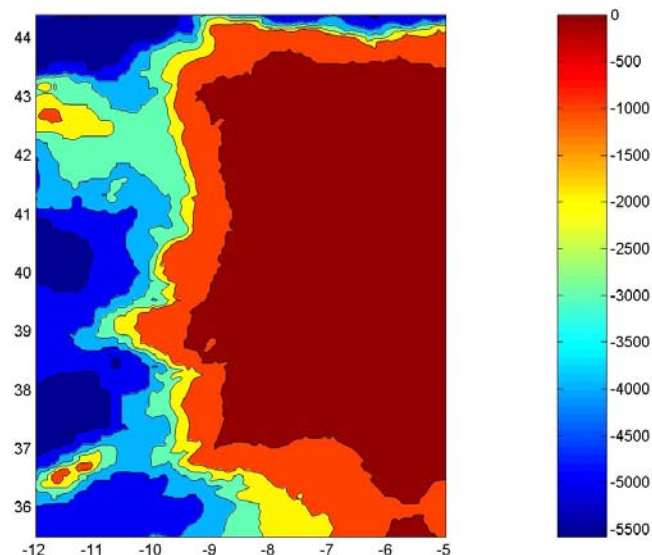


Figura 3 – Batimetria do domínio geográfico de aplicação do modelo SWAN

O modelo SWAN é aplicado numa área geográfica (35.5° N – 44.4° N; -12.0° W – -5.0° W) que cobre a Plataforma Continental Portuguesa com uma resolução de 0.1° . É forçado por condições fronteira espectrais, produzidas pelo modelo WW3, espaçadas de 0.5° ao longo das fronteiras marítimas do seu domínio e pelo campo do vento.

Para a produção dos campos de agitação marítima correspondentes à análise e às previsões até 48 horas, são utilizados os campos do vento a 10 metros produzidos pelo modelo ALADIN e cedidos pelo Instituto de Meteorologia. Para as previsões entre as 54 e as 72 horas, são utilizados campos de vento de menor resolução espacial, produzidos pelo modelo NEMOC e cedidos pelo FNMOC. Na figura 4 está representado um dos campos de altura significativa produzido pelo modelo SWAN.

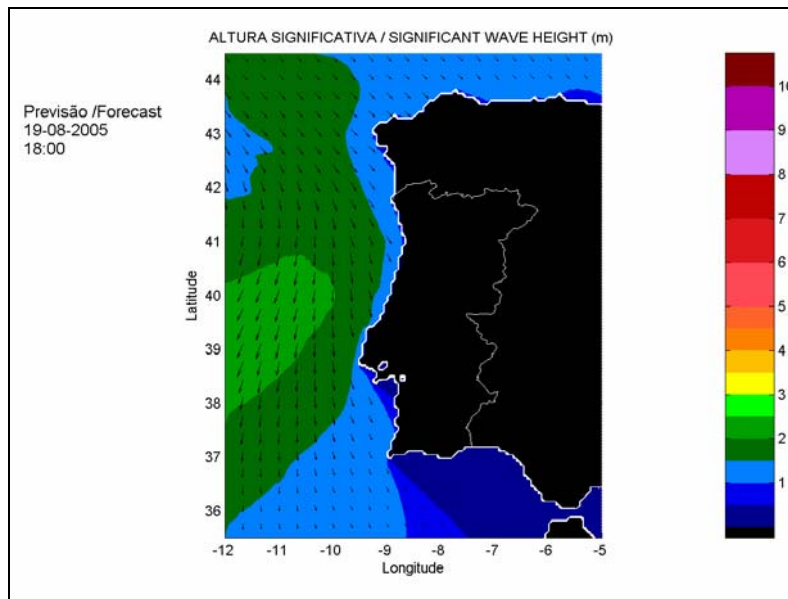


Figura 4 – Exemplo de um campos de altura significativa e direcção média previstos pelo modelo SWAN

Em caso de necessidade é possível realizar várias corridas acopladas deste modelo, com forçamentos de maior resolução para produzir campos de parâmetros de agitação marítima para áreas específicas.

A necessidade de aplicação de um modelo costeiro é facilmente constatada observando a figura 5. Nesta figura é comparado o resultado de duas simulações com a bóia ondógrafo de Leixões durante um mês. Numa das simulações considerou-se apenas o resultado do modelo global enquanto que na outra simulação se examina o acoplamento do modelo regional com o modelo global. Observa-se uma clara sub estimativa do valor da altura significativa em todo o período da simulação quando se leva em conta apenas o modelo oceânico. Esta diferença é essencialmente devida à fraca resolução espacial. De facto, a profundidade assumida pelo modelo no ponto onde se encontra a bóia de Leixões é demasiado baixa, aproximadamente 25 metros (na realidade é aproximadamente 100 metros), provocando uma dissipação fictícia devido aos efeitos de fundo. Pode assim concluir-se que o acoplamento do modelo oceânico com o modelo costeiro de alta resolução permite resolver esta discrepância obtendo-se um acordo bastante razoável com as observações.

Apesar de ser o factor mais crítico, a resolução espacial não é a única insuficiência dos modelos oceânicos na descrição da agitação marítima em ambientes costeiros. Alguns mecanismos físicos característicos de águas pouco profundas não são contemplados nestes modelos, tais como determinado tipo de interacções não-lineares (“triads”), que permite uma redistribuição da energia em frequência, ou a rebentação induzida pelo fundo. Por outro lado, o

