

Assimilação dos dados do satélite QuikScat em modelos de análise de trajetória de derrames de óleo

MARLOS CARNEIRO BAPTISTA¹

ALEXANDRE PEREIRA CABRAL¹

CARLOS LEANDRO SILVA JR.¹

LUIZ LANDAU²

¹ OCEANSAT – Tecnologia Espacial para Monitoramento Ambiental S/C Ltda
Caixa Postal 68568 – 21945-970 – Rio de Janeiro - RJ, Brasil
oceansat@inc.coppe.ufrj.br

² COPPE- Centro de Tecnologia Bloco I-2000 Cidade Universitária UFRJ
Caixa Postal 68552 – 21949-900 – Rio de Janeiro - RJ, Brasil
landau@lamce.ufrj.br

Abstract This work analyses the performance and reliability of the wind data measured by the QuikScat satellite. The Scatterometer data was compared with previously published results, based on data from ERS-1/2 Wind Scatterometer, meteo-ocean buoys and from re-analysis of NCEP model. To validate and applied the QuikScat data a case study was performed, on which those data was used to improve the performance of an oil trajectory analysis model, simulating an oil spill in the Campos Basin region. It was observed that the results of the modelling reached better results when wind data collected by the QuikScat satellite was used as a forcing mechanism. Together with other applications, the assimilation of these data into models can be seen as an essential tool in environmental monitoring.

Keywords: oil spill modelling, wind surface, QuikScat .

1 Introdução

A utilização de dados de vento nas operações off-shore é de suma importância para a eficácia de tais operações. Atividades como o planejamento de rotas de navegação, pesca e exploração de óleo em alto mar, entre outras, requerem dados apropriados de vento, para que possam se tornar seguras, econômicas e até mesmo viáveis. Além disso, informações dos ventos sobre a superfície dos oceanos poderão ser usadas como parte da assimilação nos sistemas de previsão do tempo para calcular o desenvolvimento do tempo a curto e a longo prazo. Estes dados são importantes também no monitoramento ambiental. Por exemplo, dado a ocorrência de um acidente, qual será a melhor maneira de se conter este acidente utilizando para isto os dados disponíveis? Para suprir tal necessidade têm-se os dados provenientes de sensores remotos.

Para que isto ocorra é necessário um sistema de coleta de dados que permita uma visão sinóptica e que ao mesmo tempo tenha uma boa resolução, tanto temporal quanto espacial. O objetivo deste trabalho foi demonstrar a aplicabilidade dos dados provenientes de sensores remotos, e como estes dados poderão ser usados para melhorar a performance de modelos. Neste caso foi utilizado um modelo de análise de trajetória de derrame de óleo para a região da Bacia de Campos como estudo de caso, e feita uma simulação hipotética para o mês de junho de 2000.

2 Materiais e metodologia

Com o surgimento da tecnologia espacial, e conseqüentemente o lançamento de satélites exclusivamente dedicados à observação do ambiente terrestre, a carência de informações de vento sobre a superfície dos oceanos vem sendo suprida. Estas informações têm sido cada vez mais exploradas pela comunidade científica e os satélites de sensoriamento remoto tem tido um papel muito importante.

Cada satélite pode ser projetado para uma ou mais missões, porém os sensores mais utilizados para se estimar o vento sobre a superfície dos oceanos são os sensores de microondas. Tais sensores estão à bordo dos satélites exclusivamente oceanográficos, como por exemplo TOPEX/POSEIDON e SEASAT, e de satélites multidisciplinares como os European Remote Sensing (ERS) 1/2. Esses sensores possibilitaram a obtenção de longas séries de dados de ventos sobre os oceanos, além de conseguirem uma cobertura quase global dos mesmos. Atualmente houve uma evolução nos sensores capazes de medir o vento, sendo isto atribuído ao lançamento em junho de 1999 do QuikScat.

O QuikScat foi lançado pela NASA aos 19 dias do mês de junho de 1999 e transportava em sua carga útil o sensor SeaWinds. Este satélite foi desenvolvido unicamente para medir o vento sobre a superfície do oceano, sendo que o mesmo opera na faixa de microondas e é capaz de obter informações de intensidade e direção do vento sobre todas as condições de tempo. Na **Figura 1** é possível ter uma visão do satélite QuikScat.

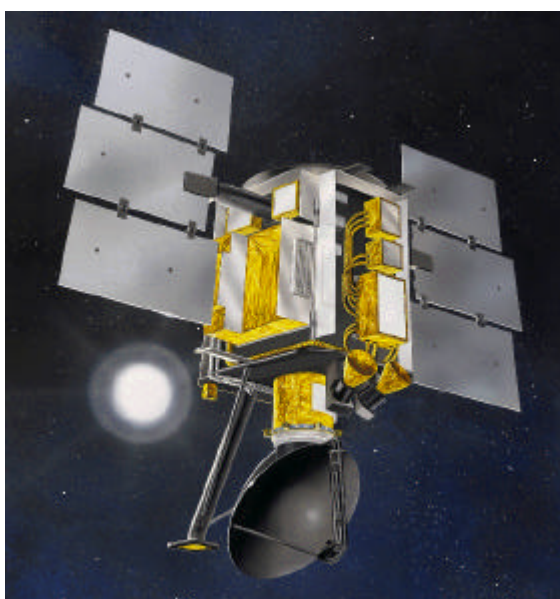


Figura 1 – Uma visão do Satélite QuikScat.

O SeaWinds a bordo do QuikSCat é um sensor de microondas usado para medir a reflexão ou o espalhamento produzido pelo pulso de radar enquanto varre a superfície da Terra. Este instrumento opera na frequência de 13.4 Gigahertz e tem uma antena de 1 metro de diâmetro que gira continuamente e produz 2 feixes que varrem em um padrão circular. O SeaWinds varre uma faixa de 1800 Km durante cada órbita, fornecendo aproximadamente 90% da cobertura dos oceanos da Terra a cada dia. O instrumento pode medir ventos de 3 a 20 m/s, com uma acurácia de 2 m/s em intensidade, e de 20° em direção. A resolução espacial deste sensor é de 25 km, ou seja, a cada 25 km o sensor faz uma medida tanto ao longo quanto cruzando a faixa de 1800 km do satélite.

Os dados do QuikScat utilizados nestes trabalho foram obtidos junto ao JPL Physical Oceanography Distributed Active Archive Center (PO.DAAC). Estes dados requerem dois níveis de processamento. Os dados são adquiridos em formato UNIX binário e lidos e convertidos para ASCII usando uma rotina desenvolvida no IDL (Interactive Data Language). O segundo nível de processamento está relacionado à filtragem, para acessar os dados referentes à região de interesse. Usando-se rotinas escritas em MatLab, as componentes zonal e meridional do vento são acessadas e interpoladas. A rotina interpola e plota os valores de intensidade do vento em um mapa como background. A direção do vento é plotada como um vetor sobre o mapa de intensidade. Atualmente estes dois níveis de processamento estão sendo executados na Oceansat/COPPE.

As comparações entre os dados de vento obtidos por fontes distintas foram extraídas do trabalho de Baptista (2000). Neste trabalho, o autor utilizou o root-mean-square difference (rmsd), mais conhecido como RMS. Foi feita uma adaptação da formulação do RMS descrito por Brandt (1976). Esta metodologia utilizada por vários autores entre eles Chu et al (1999), se mostrou bastante útil na estimação da variabilidade de um mesmo tipo de dado proveniente de diferentes fontes.

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - y_i)^2}{(N-1)}}$$

1

onde, x_i é um dado valor para as observações do satélite, y_i é um dado valor para as observações das outras fontes (modelo, bóia ou navio) e N é o número de observações a serem comparadas.

3 Discussão

A primeira parte deste capítulo irá comentar as comparações entre as distintas fontes de dados de vento e a segunda irá fazer um estudo de caso, onde será demonstrada a utilização dos dados medidos pelo satélite na melhoria do resultado de um modelo de análise de trajetória de derrame de óleo.

Baptista (2000) comparou dados de vento de três fontes distintas, a saber: dados de bóias, dados de reanálises e dados do escaterômetro. Estas comparações foram feitas com os dados do ano de 1998 nas localizações coincidentes com os dados de bóias do projeto PIRATA. Os dados de reanálises foram obtidos junto ao NCEP e a comparação se deu para toda a bacia do Atlântico Sul. Para a região da Bacia de Campos e a região Sul da Bahia, os valores de RMS para a intensidade do vento não passaram de 1.2 m/s e para a direção de 25°. Para as comparações entre os dados de bóias e os dados do escaterômetro o autor encontrou valores ainda mais expressivos, ou seja, para a intensidade do vento o RMS não ultrapassou da casa 1 m/s e para a direção do vento ficou em torno de 20°. Com isto, Baptista (2000) mostrou que os resultados encontrados estavam de acordo com os de outros autores citados, demonstrando assim a alta qualidade dos dados de vento provenientes de satélites.

A seguir será apresentado um estudo de caso onde se utiliza os dados de vento na melhoria da performance de um modelo de análise de trajetória de óleo. Optou-se por executar duas rodadas do modelo, onde se contempla um vazamento (hipotético) na Bacia de Campos que tem duração de 3 dias. A primeira simulação utilizava como forçante dados estatísticos da Bacia de campos, sendo então uma simulação probabilística. Estes dados probabilísticos consistem de uma série histórica de vento e corrente medido na Bacia de Campos. Na **Figura 2** é possível observar o resultado da simulação.

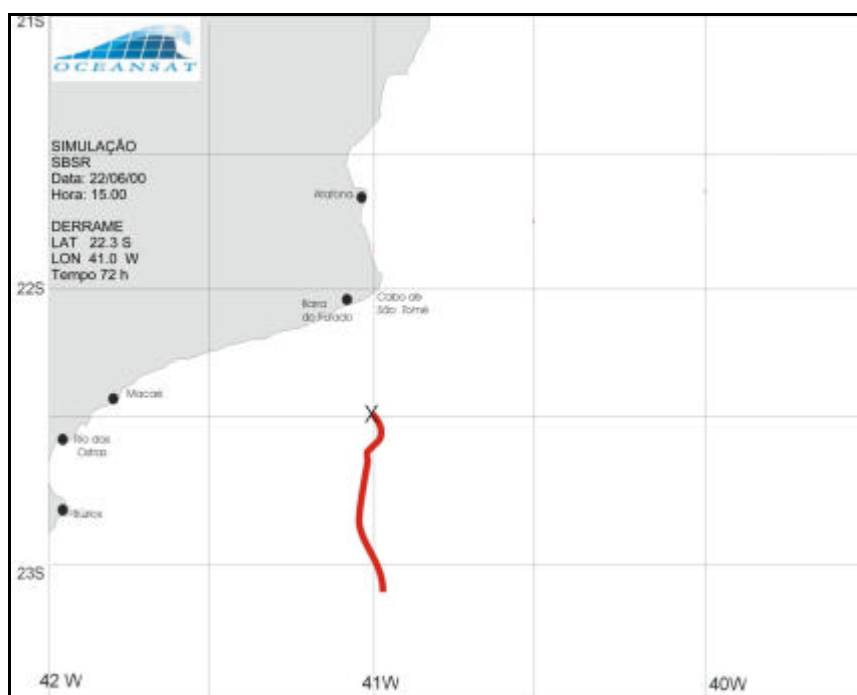


Figura 2 – Simulação de um derrame hipotético de óleo na Bacia de Campos usando forçantes probabilísticas.

Esta figura simula um derrame ocorrido no dia 22/06/00, rodando para 72 horas, utilizando-se como forçantes dados probabilísticos. É possível observar que a trajetória mantém um padrão preferencial de escoamento, seguindo a direção predominante da corrente e do campo de vento na região da Bacia de Campos. Porém a realidade na época que se simulou foi outra, pois constatou-se que houve uma inversão na direção preferencial do vento. Isto é possível observar através das **Figuras 3, 4 e 5**. Na **Figura 3** tem-se o campo de vento do dia 22/06/00 na região da Bacia de Campos, medido pelo satélite QuikScat. Este campo demonstra o vento de Nordeste atingindo a região.

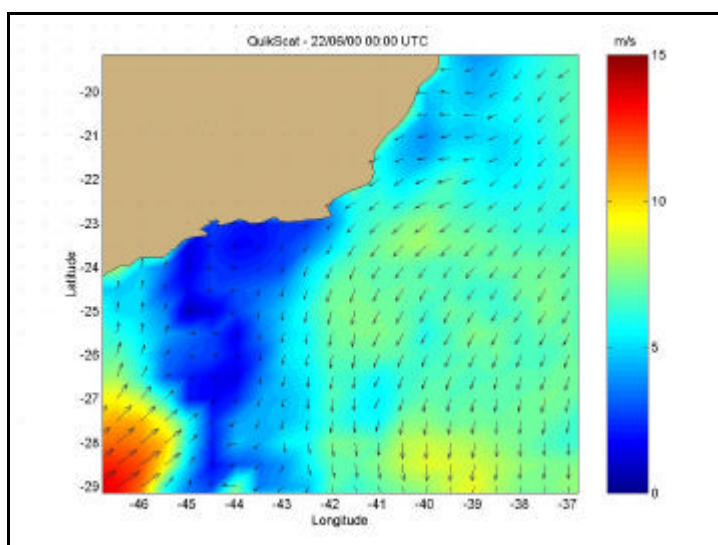


Figura 3 – Campo de vento medido pelo QuikScat para o dia 22/06/00 (00:00 UTC). Na **Figura 4** é possível observar o vento na região 12 horas depois em relação à figura

anterior. Observa-se uma inversão na direção do vento, passando de Nordeste para Norte e mais ao Sul do Rio de Janeiro, o vento está com uma componente Sul/Sudoeste.

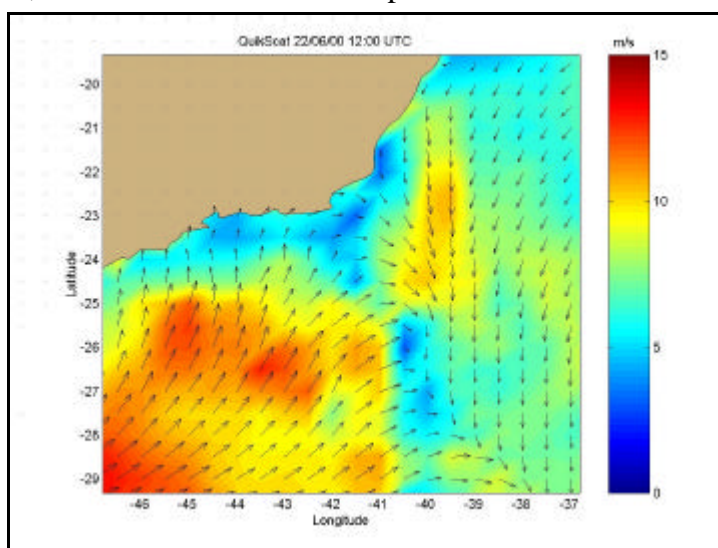


Figura 4 – Campo de vento medido pelo QuikScat para o dia 22/06/00 (12:00 UTC).

Na **Figura 5** é possível observar o campo de vento para o dia 23/06/00 (00:00 UTC). Observando outros dados medidos pelo QuikScat, este padrão de vento ficou predominante até o dia 25/06/00. É possível observar na **Figura 5** que o vento na região da Baía de Campos está com uma direção de Sudoeste com intensidade variando entre 12 e 14 m/s.

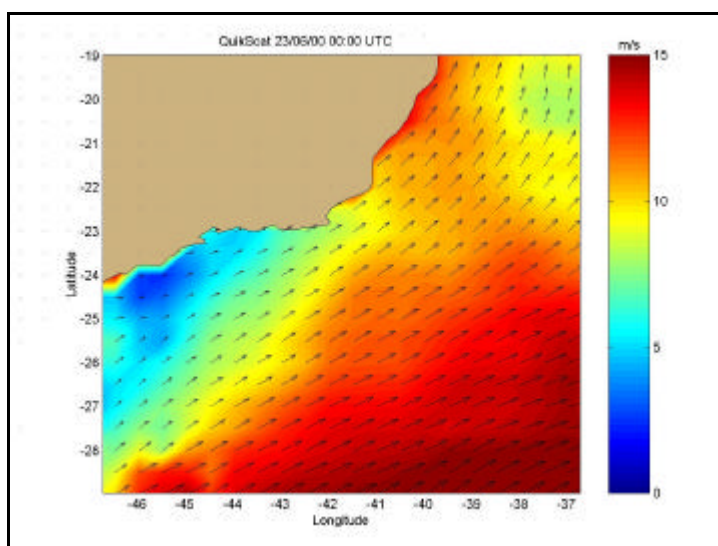


Figura 5 – Campo de vento medido pelo QuikScat para o dia 23/06/00 (00:00 UTC).

A partir destes dados (observados) foi possível realizar uma simulação mais precisa. O resultado desta simulação pode ser observado na **Figura 6**. Nesta figura é possível observar a pronta resposta do modelo as forçantes utilizadas. Esta figura demonstra um derrame (hipotético) ocorrido no dia 22/06/00 simulado para 72 horas. Como observado nas figuras anteriores (3,4 e 5), utilizou-se no modelo os seguintes dados de entrada: para as primeiras 12 horas foi simulado com um vento de Nordeste e intensidade de 7 m/s, para as próximas 12 horas foi simulado com um vento de Norte com intensidade de 7 m/s. Para as outras 48 horas foi simulado com vento de

Sudoeste com intensidade de 12 m/s.

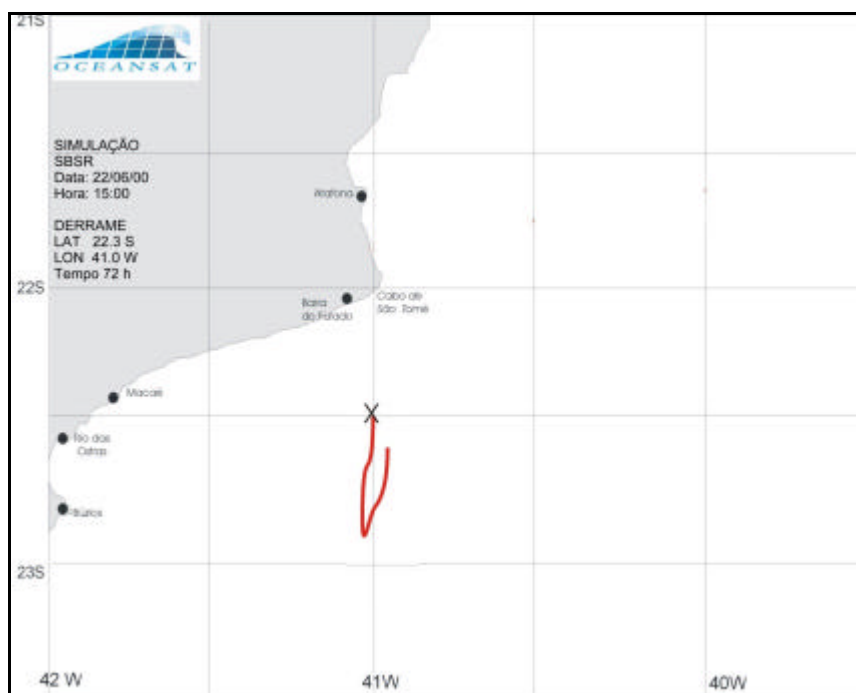


Figura 6 - Simulação de um derrame hipotético de óleo na Bacia de Campos usando forçantes medidas pelo satélite QuikScat.

Observou-se que após as 24 primeiras horas de rodadas do modelo, a trajetória do derrame teve uma inversão passando a fluir para Norte/Nordeste. Isto se deve ao fato dos dados assimilados terem sido realísticos, ou seja, estes dados foram medidos por satélite. Isto representa um avanço no estudo do campo de vento e nas áreas em que se possa utilizar este dado, pois é a primeira vez que se tem um dado medido diariamente com uma cobertura espacial quase global.

4 Conclusões

Com a realização deste trabalho foi possível observar que a utilização dos dados provenientes de satélite como forçantes de modelos acarretou numa melhoria significativa nos seus resultados. Além disto, com este tipo de dado foi possível ter uma visão sinóptica do campo de vento sobre a superfície do oceano, mais especificamente do Oceano Atlântico.

Através da comparação destes dados com os dados de outras fontes, observou-se que o mesmo apresenta uma acurácia muito boa, mesmo depois de interpolado para pontos de grade regular. Isto é uma vantagem muito grande sobre os dados obtidos através de modelos. Uma outra vantagem é que estes dados não são restritos a uma pequena área, como é o caso de bóias ou dados medidos por navios. Ou seja, além do dado apresentar uma boa qualidade, o mesmo tem uma resolução espacial suficientemente boa capaz de recuperar feições importantes no campo de vento.

Recomenda-se amplamente o uso destes dados para monitorar o campo de vento e também na assimilação destes dados em modelos hidrodinâmicos. Atualmente estes dados estão sendo processados pela Oceansat/COPPE com um atraso de 18 horas da passagem do satélite. Espera-se num futuro próximo que estes dados estejam sendo disponibilizados em menos de 4 horas depois da passagem do satélite sobre a região de interesse.

Referências

- Baptista, M.C. **UMA ANÁLISE DO CAMPO DE VENTO DE SUPERFÍCIE SOBRE O OCEANO ATLÂNTICO TROPICAL E SUL USANDO DADOS DO ESCATERÔMETRO DO ERS**. São José dos Campos. 118 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2000.
- Brandt, S. Sampling. **Statistical and computational methods in data analysis**. 2.ed. New York: North-Holland, 1976. Cap. 6, p. 92-132.
- Chu, P.C.; Lu, S.; Liu, W.T. Uncertainty of South China Sea prediction using NSCAT and National Centers for Environmental Prediction (NCEP) winds during tropical storm Ernie, 1996. **Journal of Geophysical Research**, v. 104, n. C5, p. 11273-11289, May 1999.