

## III Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos água, vida e tecnologias



## IV Fórum do Observatório Ambiental

Alberto Ribeiro Lamego

POLÍTICAS PÚBLICAS E GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

22 a 25 de outubro de 2012

Armação dos Búzios, RJ

### RESUMOS

## APLICAÇÃO DA PLATAFORMA MOHID PARA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DE DERIVA OCEÂNICA DE PETRÓLEO NA BACIA DE CAMPOS - RJ

Maria Manuela Fraga Juliano\*

Ramiro Neves\*\*

Pedro Paulo Gomes Watts Rodrigues\*\*\*

Jader Lugon Junior\*\*\*\*

Rodrigo Fernandes\*\*\*\*\*

### INTRODUÇÃO

O modelo MOHID tem sido aplicado em projetos de pesquisa e como ferramenta de consultoria em diversas regiões costeiras e estuarinas, se mostrando capaz de simular complexas características presentes em escoamentos observados nessas regiões. Ao longo da costa portuguesa, diferentes ambientes têm sido estudados com o seu auxílio, incluindo os seus principais estuários e lagoas costeiras (MARTINS et al., 2000), além de outras regiões costeiras em todo mundo, inclusive no Brasil.

Com relação à modelagem de mar aberto, o modelo MOHID já foi aplicado na região do Atlântico Nordeste, onde alguns processos foram estudados, incluindo a corrente costeira de Portugal (COELHO et al., 1994), o comportamento de correntes ao longo do limite da Plataforma Continental no Atlântico Europeu (NEVES et al., 1998) e a geração de ondas internas pela maré (NEVES et al., 1998). Além disso, o modelo também foi aplicado no Mar Mediterrâneo, com o objetivo de se simular ciclos sazonais (TABOADA, 1999), e no estudo da circulação do mar de Alborão (SANTOS, 1995). Mais recentemente o MOHID foi aplicado em diversos reservatórios de água doce portugueses, como Monte Novo, Roxo e Alqueva (BRAUNSCHWEIG, 2001), com

\* UNIVERSIDADE DOS AÇORES - UAC - PhD em Oceanografia

\*\* UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA - IST - PhD em Engenharia Mecânica

\*\*\* UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - IPRJ - PhD em Oceanografia

\*\*\*\* INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE/Campus Macaé - NUPERN - DSc. em Modelagem Computacional

\*\*\*\*\* UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA - IST - Mestre em Engenharia Ambiente



### III Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos água, vida e tecnologias



### IV Fórum do Observatório Ambiental

Alberto Ribeiro Lamego

POLÍTICAS PÚBLICAS E GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

22 a 25 de outubro de 2012

Armação dos Búzios, RJ

#### RESUMOS

o objetivo de estudar o escoamento e a qualidade da água desses sistemas.

Este trabalho apresenta uma aplicação da plataforma MOHID, através de seu Módulo Petróleo em uma abordagem Lagrangeana, objetivando a simulação do transporte de uma mancha de óleo na Bacia de Campos no Rio de Janeiro.

#### METODOLOGIA

O escoamento na Bacia de Campos foi simulado considerando o forçamento de maré, o forçamento baroclínico e o forçamento atmosférico. O módulo hidrodinâmico baroclínico, o módulo lagrangeano e o módulo que descreve os processos específicos de transformação do petróleo foram determinantes para este estudo. O módulo de transporte lagrangeano considera a mancha composta por volumes elementares – traçadores – e simula a dinâmica da mancha através da integração da dinâmica de cada um dos traçadores. O método lagrangeano tem vantagens numéricas sobre o euleriano quando a dimensão da mancha é da ordem de grandeza do passo espacial da malha do modelo – i.e. quando os gradientes são demasiado elevados para serem resolvidos pelo modelo euleriano - porque reduz a difusão numérica associada à resolução do termo de advecção.

Os traçadores do modelo lagrangeano são caracterizados pelas coordenadas espaciais, volume, origem e por uma lista de propriedades (cada qual com uma massa e implicitamente com uma concentração). O módulo lagrangeano simula o deslocamento da mancha e a variação de volume dos traçadores (ou o aumento de área no caso do petróleo) e o módulo de petróleo simula os processos específicos do petróleo (evaporação, emulsão, deposição, espalhamento, dissolução...). O movimento dos traçadores considera a velocidade da água calculada pelo modelo hidrodinâmico, os movimentos randômicos devidos a processos com escalas inferiores às resolvidas pelo modelo hidrodinâmico e ainda o efeito directo do vento, quando a resolução vertical do modelo hidrodinâmico é insuficiente para descrever explicitamente a dinâmica da camada superficial do oceano actuada directamente



### III Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos água, vida e tecnologias



### IV Fórum do Observatório Ambiental

Alberto Ribeiro Lamego

POLÍTICAS PÚBLICAS E GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

22 a 25 de outubro de 2012

Armação dos Búzios, RJ

#### RESUMOS

pelo vento. O modelo inclui ainda a simulação da retenção de petróleo nas praias.

A temperatura do petróleo necessária ao cálculo da viscosidade e da evaporação é entendida ser a mesma da água, negligenciando-se o efeito diferenciado da radiação e o efeito diferenciado da evaporação e da convecção de calor no petróleo e na água.

#### RESULTADOS

Foi simulada a hidrodinâmica na zona da Bacia de Campos e o transporte de uma mancha documentada na bibliografia, sendo os resultados do modelo hidrodinâmico e do modelo de transporte de petróleo validados com os dados disponíveis: climatologia dos campos de salinidade, de temperatura e de correntes, imagens de satélite e níveis maregráficos.

Os níveis foram aferidos por comparação com dados da estação maregráfica situada na Ilha Fiscal, no interior da Baía de Guanabara. A comparação mostra que é essencial considerar o efeito conjugado da maré meteorológica e da astronômica para se obterem resultados realistas.

O modelo de transporte foi validado por dois conjuntos de dados. Superficialmente, a temperatura simulada foi comparada com a registrada por imagens de satélite, sendo constatada uma excelente concordância visualmente e corroborada pelas estatísticas.

Por outro lado, pela perspectiva vertical o modelo foi validado por perfis verticais gerados por bóias de deriva Argo que periodicamente registram perfis verticais de temperatura e salinidade. Foram feitas comparações com todas as bóias presentes no domínio do modelo durante o período de simulação constatando-se uma ótima concordância entre simulações e observações.

Uma vez garantida a consistência das simulações, tanto hidrodinâmicas quanto de transporte, implementou-se um modelo de dispersão de petróleo. Na ausência de levantamentos voltados especificamente para a validação desse modelo,



### III Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos água, vida e tecnologias



### IV Fórum do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego

POLÍTICAS PÚBLICAS E GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

22 a 25 de outubro de 2012

Armação dos Búzios, RJ

#### RESUMOS

a comparação foi feita com uma imagem disponibilizada na internet. Em que pese a dificuldade de se ter uma estatística dessa comparação, verifica-se visualmente que o modelo foi capaz de reproduzir satisfatoriamente a mancha de óleo, tanto na forma quanto na distância em relação à costa, essa última informação tendo grande relevância ambiental.

#### CONCLUSÃO

A exemplo de outras aplicações já realizadas, o simulador MOHID foi capaz de reproduzir de forma satisfatória diversos cenários observados na região oceânica que inclui a costa brasileira. Particularmente na simulação do comportamento de uma mancha de óleo, levantamentos específicos para o fim de validação se mostram necessários, apesar de qualitativamente o modelo construído ter mostrado muito bom desempenho. Nesse quesito vale lembrar que o MOHID já havia sido aplicado com sucesso na reprodução e evolução da mancha de óleo originária do acidente que envolveu a embarcação Prestigie, ocorrido na costa espanhola (CARRACEDO et al., 2006).

#### REFERÊNCIAS

BRAUNSCHWEIG, F. Generalização de um modelo de circulação costeira para albufeiras. Tese (Mestrado) - Instituto Superior Técnico, Technical University of Lisbon, 2001.

CARRACEDO, P.; TORRES-LOPEZ, S.; BARREIRO, M.; MONTERO, P.; BALSEIRO, C. F.; PENABAD, E.; LEITÃO, P. C.; PÉREZ-MUÑUZURI, V. Improvement of pollutant drift forecast system applied to the Prestige oil spills in Galicia Coast (NW of Spain): Development of an operational system. *Marine Pollution Bulletin*, v. 53, p. 350-360, 2006.

COELHO, H.; SANTOS, A.; ROSA, T. L.; NEVES, R. Modelling the wind driven flow off Iberian Peninsula. *Gaia*, v.8, p.71-78, 1994.

MARTINS, F.; LEITÃO, P.; SILVA, A.; NEVES, R. 3D modeling in the Sado estuary using a new generic vertical discretization approach. *Oceanologica Acta*, 2000.



### III Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos água, vida e tecnologias



### IV Fórum do Observatório Ambiental

Alberto Ribeiro Lamego

POLÍTICAS PÚBLICAS E GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

22 a 25 de outubro de 2012

Armação dos Búzios, RJ

**RESUMOS**

NEVES, R.; COELHO, H.; LEITÃO, P.; MARTINS, H.; SANTOS, A., 1998, A numerical investigation of the slope current along the western European margin. In: BURGANO, V.; KARATZAS, G.; PAYATAKAS, A.; BREBBIA, C.; GRAY, W.; PINDER, G. (Ed.). In: COMPUTACIONAL METHODS IN WATER RESOURCES, 12., 1998. v.2, p. 369-376.

SANTOS, A. J. *Modelo Hidrodinâmico Tridimensional de Circulação Oceânica e Estuarina*. Thesis (Ph. D) - Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico, 1995.

TABOADA, J.J. *Aplicación de modelos numéricos al estudio de la hidrodinámica y del flujo de partículas en el Mar Mediterráneo (Application of numerical models for the study of hydro-dynamics and particle fluxes in the Mediterranean Sea)*. Dissertation (Ph. D) - Universidad de Santiago de Compostela, Spanish, 1999.

**Palavras-chaves:** MOHID, Deriva Oceânica, Modelagem Computacional, Impactos Ambientais

