

Copyright 2004, Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás - IBP

Este Trabalho Técnico Científico foi preparado para apresentação no 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, a ser realizado no período de 2 a 5 de outubro de 2005, em Salvador. Este Trabalho Técnico Científico foi selecionado e/ou revisado pela Comissão Científica, para apresentação no Evento. O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pelo IBP. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões do Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, Sócios e Representantes. É de conhecimento e aprovação do(s) autor(es) que este Trabalho será publicado nos Anais do 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás

MODELO COMPUTACIONAL PARA APOIO A OPERAÇÕES DE BUSCA E SALVAMENTO

Luiz Alexandre Guerra¹, Andrei Cavalcanti², José Antonio Lima¹, Alberto Pedrassani Costa Neves³

¹ PETROBRAS/CENPES, Endereço, laguerra@petrobras.com.br

² PETROBRAS/GDS, Endereço, e-mail

³ MARINHA DO BRASIL/CHM, Barão de Jaceguay, s/n, Niterói-RJ, cneves@smm.mil.br

Resumo – A Petrobras encontra-se desenvolvendo um sistema para apoio a operações de busca e salvamento baseado em modelagem computacional, com apoio da Marinha do Brasil.

Palavras-Chave: busca; salvamento; SAR; modelagem; GIS

Abstract – Campos Basin is the main production area in Brazil with more 180 daily landings and takeoffs of helicopters. They are used to transport workers that operate the platforms and drilling ships. In spite of a very well established program of maintenance of the helicopters, the probability of failure is not null. Thus, problems may occur that would force the landing of a helicopter on the sea or unfortunately an accident with passengers being forced to board in a safety raft. PETROBRAS is developing an enhanced decision tool, based on a Search and Rescue system, that would permit evaluation of the track of objects or persons in water. This system would enable a quick and efficient search program and it has the collaboration of the Brazilian Navy.

Keywords: search, rescue, SAR, modelling, SIG

OBS: O artigo/poster está em fase de elaboração. Ficará pronto no prazo previsto de revisão.

1. Introdução

A Bacia de Campos é responsável por mais de 80% da produção brasileira de petróleo. Ela é uma bacia sedimentar marítima cujos campos mais produtivos encontram-se em águas profundas a distâncias de até **xxx** km da costa. Para que o transbordo (transporte de funcionários até os locais de trabalho em alto-mar) seja rápido e eficiente, é necessário o emprego do transporte aéreo. Para tanto, a Petrobras conta com duas bases aéreas no Norte Fluminense, localizadas **respectivamente** nos municípios de Macaé e Campos: o Aeroporto de Macaé e o Heliporto do Farol de São Tomé. Juntos, esses **aeródromos** respondem, em média, por mais de 180 pousos e decolagens diários.

Apesar do baixo índice de acidentes aéreos na Bacia de Campos, foram registrados acidentes com vítimas fatais nos anos de 2003 e 2004. Em 05 julho de 2003, na região do campo de Marlim, a 90 km da costa, um helicóptero tipo S-76 caiu no mar após chocar-se com o mastro da embarcação onde deveria pousar. O acidente vitimou fatalmente os 3 passageiros e os 2 tripulantes. Em 22 de julho de 2004, a 190 km a nordeste de Macaé, na região do campo de Albacora, outro helicóptero tipo S-76, com 9 passageiros e 2 tripulantes caiu no mar após uma pane. Do acidente resultaram 5 feridos e 6 mortos. Em ambas as ocasiões, a Petrobras acionou imediatamente seu plano de contingência, envolvendo a mobilização de barcos, helicópteros e especialistas para apoio às atividades de emergência. As operações de busca e salvamento foram realizadas em conjunto com a Marinha do Brasil e a Força Aérea Brasileira.

A segurança das operações é uma meta perseguida pela Petrobras. Entretanto, apesar de todos os cuidados, acidentes aéreos no mar podem ocorrer, tendo em vista o expressivo tráfego de aeronaves na região da Bacia de Campos, agravado pelo grande número de operações de pouso e decolagem para transbordo de trabalhadores nas plataformas. Assim, é necessário estabelecer mecanismos e procedimentos para apoiar de maneira eficaz as operações de busca e resgate efetuadas por ocasião de um sinistro.

Quando objetos estão à deriva no ambiente marinho, seja uma embarcação, pessoas, ou destroços, as principais preocupações são: qual a rota provável e qual a área mais provável para busca e salvamento. O tempo despendido na tomada de decisão sobre a melhor estratégia de resgate pode significar a vida ou a morte das vítimas. Uma ferramenta ideal para profissionais de busca e salvamento deve oferecer, através de uma interface amigável, um sistema completo de auxílio à tomada de decisões. Para tanto, foi escolhido o modelo SARMAP, desenvolvido pela empresa Applied Science Associates, ASA. Este sistema é empregado pelas guardas costeiras americanas, irlandesa, espanhola e governos da Holanda e de Singapura.

Neste poster descreveremos na seção 2, o modelo de busca e salvamento SARMAP. Na seção 3 será apresentado o sistema de coleta operacional de dados da Bacia de Campos, o OCEANOP. E na seção 4, abordaremos o modelo oceanográfico POM, utilizado para o prognóstico do campo de correntes. Por fim, na seção 5 serão oferecidas as conclusões.

2. Modelo de Busca e Salvamento

O Search and Rescue Model (SARMAP) é um modelo de trajetória usado para prever o caminho de diferentes objetos flutuantes em águas marinhas. O modelo se baseia na metodologia de planejamento de busca estabelecido no International Aeronautical and Maritime Search & Rescue Manual (IAMSAR) – corrigido pela errata de junho de 2000 e suplementado pelo US National Search and Rescue Plan de maio de 2000).

O modelo determina a localização mais provável do objeto procurado (datum), e a área de busca em torno do mesmo. A posição do datum varia com o tempo devido à ação do vento e das correntes e, por conseguinte, aumenta a área de busca.

No SARMAP, o objeto procurado é selecionado de uma lista de cerca de 50 possíveis opções. Cada objeto possui valores típicos para determinação da sua velocidade de deriva (Allen & Ploude, 1999), e estes podem ser alterados pelo usuário.

A área de busca é calculada a partir da definição de um raio de busca centrado em cada datum. O raio de busca inclui os erros prováveis inerentes à estimativa da deriva do datum e sua posição inicial. O erro provável total é definido como a soma do erro da deriva e o erro da posição inicial.

Uma vez tendo sido calculado o raio de busca de cada datum, um retângulo circunscrevendo todos os raios de busca é determinado. Este representa a área total de busca. A área de busca pode também ser acrescida de um fator de segurança especificado pelo usuário.

Os cálculos de deriva podem ser efetuados em dois modos:

- Automated Manual Solution (AMS), da International Aeronautical and Maritime Search & Rescue Manual (IAMSAR), IMO, 1999.
- Monte Carlo ou Método da Partícula.

A solução de Monte Carlo permite maior flexibilidade e em geral fornece áreas de busca menores e mais acuradas. A solução de Monte Carlo é usada para:

- Busca múltipla de objetos em uma mesma simulação.

O modelo SARMAP é constituído de vários componentes integrados. O modelo, propriamente dito, prevê o movimento de objetos de vários tipos na superfície da água. Para esses cálculos, o modelo baseia-se em dados ambientais, tais como vento e correntes, dados físicos, tais como a proximidade da linha de costa, e as características de deriva do objeto flutuante em questão. O sistema conta com um SIG (sistema de informações geográficas) que é usado para armazenar, exibir e analisar qualquer tipo de dado geograficamente referenciado. Os tipos de dados normalmente incluídos no sistema são nomes de lugares e auxílios à navegação. Embora esses dados não sejam diretamente utilizados pelo modelo, são de grande ajuda na análise e interpretação dos resultados do modelo.

As simulações de busca e resgate, juntamente com todas as informações fornecidas ao sistema, são organizadas em cenários (Figura 1). Tipicamente, um cenário especifica a grade terra-água, arquivo de ventos e arquivo de correntes usados na simulação e as especificidades da busca e salvamento (data, local, tipo de objeto, etc). Todos os dados de entrada e saída de resultados estão associados a um cenário.

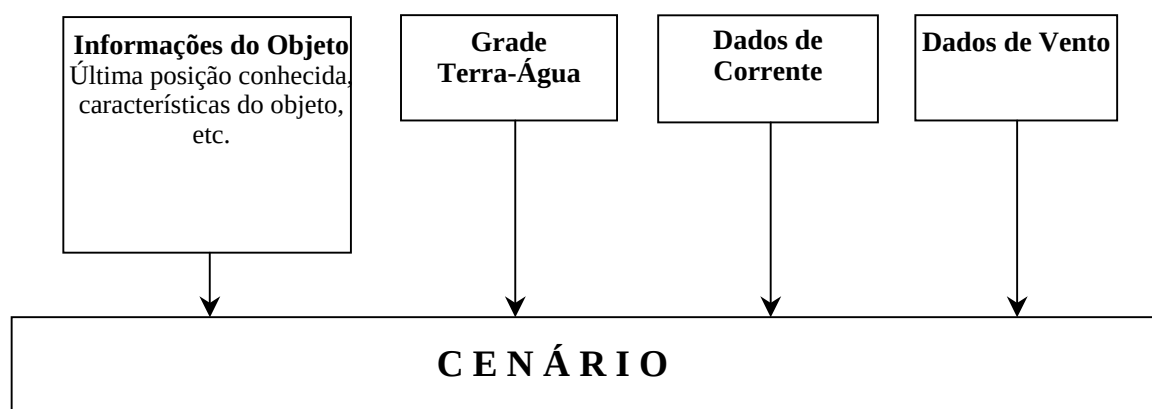


Figura 1. Definição do cenário para simulação de busca e resgate.

Normalmente as simulações são realizadas para uma série de locais de acidentes e características de deriva. Desta forma, é gerado um envelope de possíveis áreas de busca. Uma vez que a área de busca é definida, unidades de busca e resgate podem ser despachadas para o local, dependendo da sua localização, velocidade, autonomia de busca, e disponibilidade. Os dados referentes a cada uma das unidades empregadas nas buscas são incluídos no sistema. Após a definição da possível trajetória do objeto, é possível selecionar o padrão de busca bem como a unidade a ser empregada. A integração das informações no SIG orienta uma poderosa ferramenta: auxílio à decisão.

Quando objetos de um acidente (por exemplo, coletes salva-vidas, bagagem, partes de um barco ou aeronave) são encontrados é possível identificar o local provável do acidente (fonte ou origem) utilizando o modelo em modo reverso. Para cada objeto é designado um comportamento característico de deriva, e as simulações são realizadas de trás para frente no tempo, iniciando-se com o momento de localização dos “debris”.

3. Dados Oceanográficos

Apresentar os dados meteo-oceanográficos a serem usados nas operações de Busca e Resgate.

4. Modelo de Correntes Marinhas

O modelo utilizado como base para geração dos campos de correntes é o Princeton Ocean Model – POM amplamente abordado na literatura (Blumberg & Mellor, 1983, 1987). Numa descrição sucinta, é um modelo de coordenadas sigma, tridimensional, com superfície livre e passo de tempo separado em modo externo e interno, baseado na solução das equações primitivas. Ele inclui modelo de turbulência de Mellor & Yamada (1982) para os parâmetros de mistura vertical. O modelo tem sido empregado em muitas aplicações, seja em estuários e baías, mares semi-fechados e regiões costeiras em todo o mundo. Particularmente, tem sido muito utilizado em estudos da Corrente do Golfo, bem como em sistemas de previsão de correntes naquela região (Ezer & Mellor, 1994, 1997). As variáveis prognósticas do modelo são temperatura, salinidade, elevação de superfície, velocidades u , v e w , e energia turbulenta cinética.

A grade utilizada é curvilínia ortogonal, acompanhando a linha de costa, desde a Bahia até o Rio Grande do Sul. Possui uma malha de 100 por 300 pontos e 21 camadas. A Figura 2 apresenta a grade e sua cobertura geográfica.

ESPAÇO PARA A FIGURA 2

Figura 2. Grade curvilínea ao longo da costa brasileira.

Na figura 3 é mostrado um campo de correntes calculado com o modelo POM para a região de interesse. O modelo está em fase de implantação e até o final deste ano deverá estar rodando em caráter operacional no servidor de cálculos do Serviço Meteorológico Marinho do Centro de Hidrografia da Marinha. Será utilizado como forçante o campo de ventos gerado pelo modelo atmosférico HRM, utilizado naquele Centro. **Estão, ainda,** em fase de desenvolvimento rotinas de assimilação para altimetria por satélite e temperatura da superfície do mar.

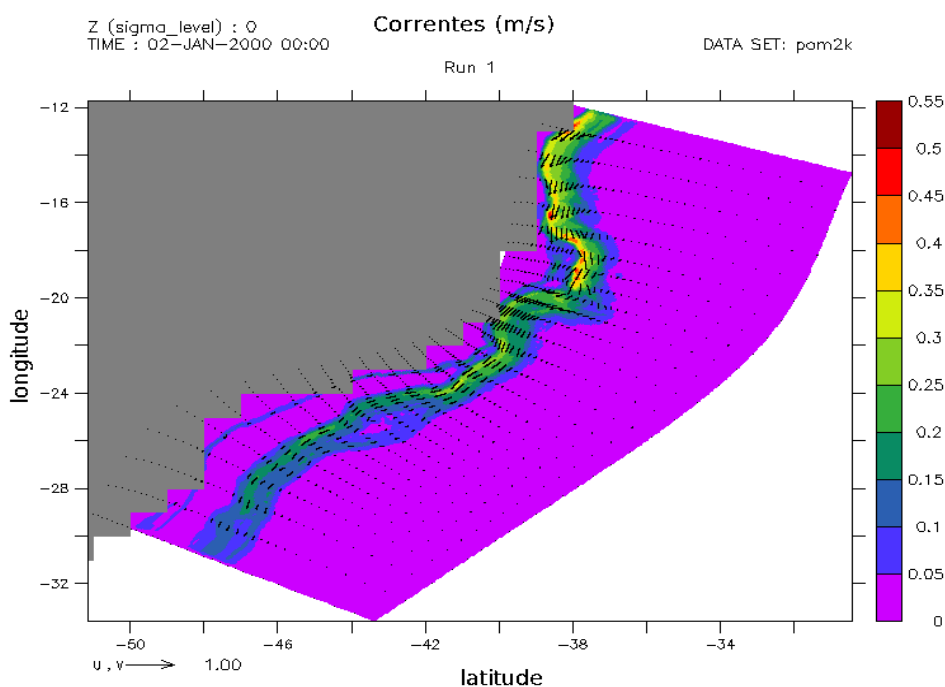


Figura 3. Correntes na superfície calculadas pelo modelo POM (exemplo ilustrativo).

5. Conclusões

O modelo de busca e resgate em desenvolvimento é uma ferramenta pioneira no Brasil para este tipo de operações.

7. Agradecimentos

Esta seção, se houver, deve ser colocada antes da lista de referências.

8. Referências

- ALLEN & PLOURDE. 1999. *Review of Leeway: Field Experiments and Implementation*. U.S. Coast Guard Report No. CG-D-08-99. Available from NTIS. Order No. ADA-366414.
- BLUMBERG, A.F.; MELLOR, G.L. Diagnostic and prognostic numerical circulation studies of the South Atlantic Bight. *J. Geophys. Res.*, 88, 4579-4592, 1983.
- BLUMBERG, A.F.; MELLOR, G.L. A description of a three dimensional coastal ocean circulation model, in *Three-Dimensional Coastal Ocean Models, Coastal Estuarine Sci.*, vol. 4, edited by N.S. Heaps, pp. 1-16, AGU, Washington, D.C., 1987.
- EZER, T; MELLOR, G. Continous assimilation of Geosat altimeter data into a three-dimensional primitive equation Gulf Stream model. *Jornal of Physical Oceanography.*, v. 24, p. 832-847, 1994.

- EZER, T; MELLOR, G. Data assimilation experiments in the Gulf Stream Region: How useful are satellite-derived surface data for nowcasting the subsurface fields? *Jornal of Atmospheric and Oceanic Technology*, v. 14, p. 1379-1391, 1997.
- MELLOR, G.L.; YAMADA, T. Development of a turbulent closure model for geophysical fluid problems, *Rev. Geophys.*, 20, 851-875, 1982.