

SIMULAÇÃO DE DERRAME DE ÓLEO ATRAVÉS DE UM MODELO DE TRANSPORTE LAGRANGEANO NAS PROXIMIDADES DO PORTO DO FORNO - ARRAIAL DO CABO (RJ)

GURGEL¹, F. O. M. J.; ROSMAN, P. C. C.; OLIVEIRA, A. R. M. B.; GURGEL, F. J.; SANTOS, J. A. M.

*¹Marinha do Brasil - Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira – IEAPM
Rua Kioto, 253 - Praia dos Anjos Arraial do Cabo – RJ CEP 28930-000
felipe.melo@marinha.mil.br*

RESUMO

O presente trabalho versa sobre a necessidade de estabelecer a deriva de uma mancha de óleo, em caso de derrames acidentais na área portuária na Enseada dos Anjos no município de Arraial do Cabo, fornecendo subsídios para se estabelecer estratégias de prevenção e gestão dos impactos ambientais. Ressalta-se que a cidade está incrustada em uma Reserva Extrativista Marinha e com grande parte de sua população, direta ou indiretamente, ligada economicamente às atividades marinhas. Para desenvolver este trabalho foi utilizado o Sistema Base de Hidrodinâmica Ambiental, o SisBaHiA®, através de um modelo de transporte lagrangeano. Os resultados demonstram que com ventos usuais de NE, a Praia dos Anjos é a mais afetada. Os ventos de SW faz com que a mancha atinja a Enseada do Forno e a Ilha dos Porcos e com ventos fracos fica sobre o domínio da maré.

Palavras chave: modelo lagrangeano, derrame de óleo, SisBaHiA®, Porto do Forno, Arraial do Cabo

INTRODUÇÃO

O Porto do Forno está situado na Enseada dos Anjos, município de Arraial do Cabo (RJ), localizado entre as Bacias de Campos e de Santos e, apesar de suas pequenas dimensões, representa um poderoso elemento de expansão do desenvolvimento regional. Contudo, as consequências de um vazamento na área portuária apresentam potenciais impactos de contaminação que se alastram por toda a comunidade biológica marinha sendo esta uma área declarada de interesse ecológico e social, a Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo (RESEX-MAR-AC). Consequentemente afeta o desenvolvimento da atividade de pesca e de turismo que se constituem em duas das principais vocações locais.

OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é avaliar, através de simulações de um acidente hipotético, os resultados da deriva de mancha de óleo por meio de um modelo lagrangeano em funções das forçantes barotrópicas locais criando subsídios aos tomadores de decisão nas ações de resposta nas enseadas de Arraial do Cabo (EAC).

METODOLOGIA

O maior navio autorizado a atracar no Porto do Forno possui capacidade de transportar até 1.500 toneladas de combustível. Este volume é distribuído em dez tanques menores interligados por redes (COMAP, 2017).

Considerando que o navio mercante possua cerca de 90% da sua capacidade nominal (normalmente não operam com sua capacidade total), obtemos o valor de 135 toneladas por tanque. Em caso de vazamento e que não sejam adotadas quaisquer providências o óleo pode demorar até doze horas para ser derramado sobre o mar (*idem*).

Assume-se que a área inicial da mancha seja circular e que a espessura do óleo na mancha seja homogênea. Para fins de simulação, utilizaremos os seguintes dados de entrada no modelo:

- Coordenadas da fonte poluidora (UTM) – X = 806111.68, Y = 7456261.5;
- Concentração do efluente (kg/m^3) – 987,8;
- Volume total do óleo derramado (m^3) – 136,67;
- Tempo do derramamento (h) – 12; e
- Vazão do efluente (m^3/s) – 0,00316.

A curva de decaimento de óleo (figura 1) foi obtida a partir das características do combustível usado por navios graneleiros, utilizando o programa ADIOS2 (*Automated Data Inquiry for Oil Spills*) em sua segunda versão, desenvolvido pela NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*).

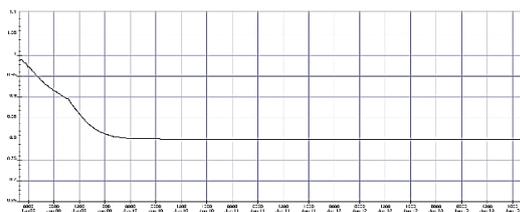


Figura 1: A curva de decaimento do óleo, obtida pelo programa ADIOS, apresenta que o volume remanescente em questão, após de 5 dias, é de 80% do total, isto é, em torno de 109 m^3 . A referida curva foi inserida no SisBaHiA®.

O modelo lagrangeano foi acoplado ao modelo hidrodinâmico (MH). A metodologia de elaboração do MH pode ser encontrada em Gurgel (2016). O óleo na condição de um contaminante flutuante desloca-se com a intensidade das correntes de superfície sensíveis aos efeitos do vento (ROSMAN, 2016).

RESULTADOS

Os resultados foram obtidos utilizando três cenários, em situações e características da região de estudo que são os ventos típicos (NE-E), do quadrante SW, e uma situação de ventos fracos.

O primeiro cenário é de uma situação de frente fria, com ventos de SW com intensidade em torno de 7 m/s. Foram elaborados mapas (figura 2) para os seguintes instantes após a descarga poluidora: uma hora, seis horas e dezesseis horas.

Em um cenário com ausência de dinâmicas externas, ventos com intensidade máxima de 1 m/s, rondando entre 000° e 180° . Foram elaborados mapas (figura 3) para os instantes de duas, quatro, oito e doze horas após o derrame inicial.

Ventos do quadrante S-W. Espessura da mancha de óleo (mm).

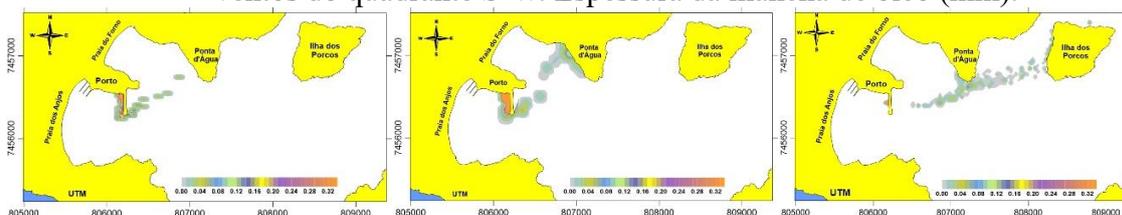


Figura 1: Mapas para os instantes de 1, 6 e 16h após o vazamento do óleo com ventos do quadrante S-W.

Ventos fracos - Espessura da mancha de óleo (mm).

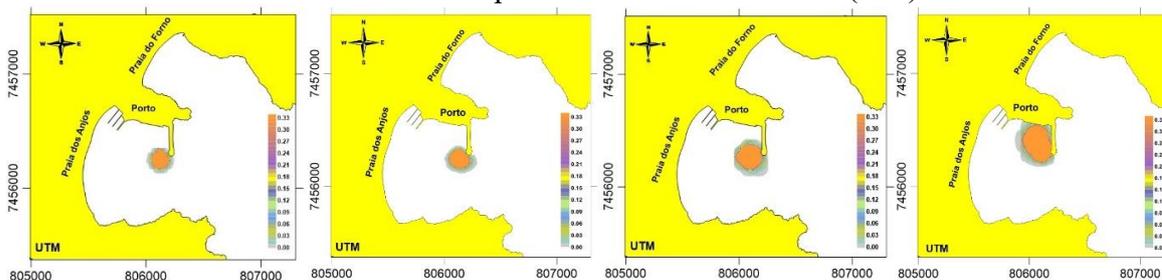


Figura 2: Mapas para os instantes de 2, 4, 8 e 12h após o vazamento do óleo com ausência de dinâmicas externas.

Para uma situação de ventos típicos (NE-E), com intensidade de 6 m/s e direção de 65°. Foram elaborados mapas (figura 4) com cenários de 30 minutos, 4, 10 e 13 horas após para o instante inicial do vazamento.

Ventos do octante NE-E. Espessura da mancha de óleo (mm).

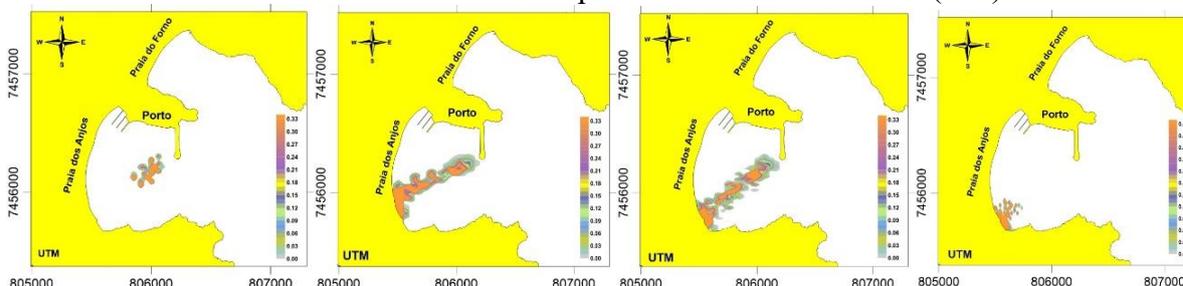


Figura 3: Mapas para os instantes de 30m, 4, 10 e 13h após o vazamento do óleo com ventos típicos do octante NE-E.

Os ventos do quadrante S-W, concentram, inicialmente, grande parte do contaminante dentro da área do porto. A outra porção se direciona para a extremidade do enrocamento, contornando-o, e seguindo em direção à Ponta d'Água.

No instante após 6h, o óleo já atinge a Ponta d'Água. Conforme o mapa do instante 1h, parte da mancha continua contida pelo mole da região portuária. No mapa seguinte (16h), observamos que o contaminante alcançava a Ponta d'Água, sendo que, outra parte deste óleo atingiria a Ilha dos Porcos.

Com ventos de pouca intensidade, nota-se uma concentração do contaminante acerca do local do vazamento (2h). Mesmo após 4h, a mancha não assume nenhuma franca direção, o que podemos concluir que os ventos possuem grande influência no transporte deste hidrocarboneto.

Ao longo das 12 horas de simulação do cenário, a mancha é encorpada pelo contínuo

vazamento pelo período, aumenta seu perímetro, contudo não há, praticamente, nenhuma dispersão do óleo sobre a superfície da água. A mancha em cenário de ausência de dinâmicas externas possui apenas um movimento oscilatório consoante com os efeitos da maré local e seu tímido hidrodinamismo.

Com ventos de NE-E, percebe-se que a mancha de óleo deriva para a Praia dos Anjos (instante de 30m). No cenário simulado, o contaminante atinge o flanco sul da praia e permanece assim até o instante de 13h após o final do vazamento.

CONCLUSÕES

As simulações do derrame confirmam a significativa influência do vento no espalhamento do hidrocarboneto e demonstram de forma específica a deriva da mancha de óleo para os cenários concebidos contribuindo, de sobremaneira, para o estabelecimento de estratégias de prevenção e gestão dos impactos ambientais advindos do Porto do Forno.

Vale ressaltar que as principais consequências do derrame nas EAC, no que tange às atividades socioeconômicas para o caso estudado, implicam em interrupções das atividades portuárias, da marina dos Pescadores, da atividade pesqueira local, dos passeios turísticos e das atividades de mergulho.

O cancelamento temporário de tais atividades traz sérios prejuízos à economia local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COMAP. **Companhia Municipal de Administração Portuária**. Disponível em: <<http://www.portodoforno.com.br/>>. Acesso em: 20 de fev. de 2017.

GURGEL, F. O. M. J. **Aplicações de modelagem hidrodinâmica para ações de resposta a incidentes de poluição por derrame de óleo: Estudo de caso da Enseada dos Anjos em Arraial do Cabo-RJ**. 167p. Dissertação (Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, RJ. 2016.

ROSMAN, P. C. C. **Sistema base de hidrodinâmica ambiental. Referência Técnica**. Programa de Engenharia Oceânica da COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, 347 p. Disponível em: <http://www.sisbahia.coppe.ufrj.br/sisbahia_RefTec_V9-1.pdf>. Acesso em: 20 de ago. de 2016.

_____. **Modelo Lagrangeano para transporte de escalares passivos**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2016.