 PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. PETROBRAS	PEI FPSO Cidade de Niterói Anexo 21	Monitoramento Aéreo Seção Página 1 de 6
---	--	--

1. INTRODUÇÃO

Os cenários acidentais de que trata este PEI foram identificados na Análise Preliminar de Perigos - APP, de onde foram extraídos aqueles que possam resultar em descarga de óleo para o mar, já que, para os cenários relativos a outros produtos, os volumes envolvidos não representam risco de poluição do mar. Foi considerado ainda o cenário correspondente a soma da capacidade dos tanques do navio como sendo a descarga de pior caso.

Para definir a zona potencial de impacto, foram realizadas simulações matemáticas tomando por base as condições meteoceanográficas da Bacia de Campos nos períodos de verão e inverno.

As simulações citadas são para as condições predominantes na região nas estações mencionadas, porém, em caso de incidente, novas simulações serão feitas tomando por base o real volume derramado e as condições meteoceanográficas existentes, uma vez que, como informado, as simulações apresentadas consideraram as condições predominantes de vento e corrente nos períodos neles indicados, consideraram a descarga instantânea dos volumes indicados nos cenários e desconsideraram as reduções nos volumes sobrenadantes em função das operações de combate.

Os cenários e ações aqui previstos referem-se ao FPSO Cidade de Niterói e a seus equipamentos associados, como linhas e dutos submarinos.

A modelagem aqui mencionada foi realizada a partir do sistema de modelos OILMAP da Applied Science Associates (ASA), utilizado para estudar a trajetória e transformações biogeoquímicas de um potencial acidente com petróleo na plataforma FPSO Cidade de Niterói, na Bacia de Campos.

2. OBJETIVO DO RECONHECIMENTO AÉREO

O reconhecimento aéreo é essencial para uma resposta efetiva a derrames de óleo tanto para facilitar a localização do óleo no mar quanto para melhorar o controle das operações de limpeza.

É necessário localizar o óleo, a fim de que medidas sejam tomadas em tempo hábil. Entretanto, encontrar o óleo e então interpretar sua aparência em termos de quantidade e tipo é frequentemente difícil. As condições de tempo e mar na área de busca podem ser desfavoráveis e a semelhança entre o óleo flutuante e outros fenômenos é algumas vezes enganosa. O objetivo desta orientação, é ilustrar algumas dessas dificuldades.

3. PREPARAÇÕES PARA RECONHECIMENTO AÉREO

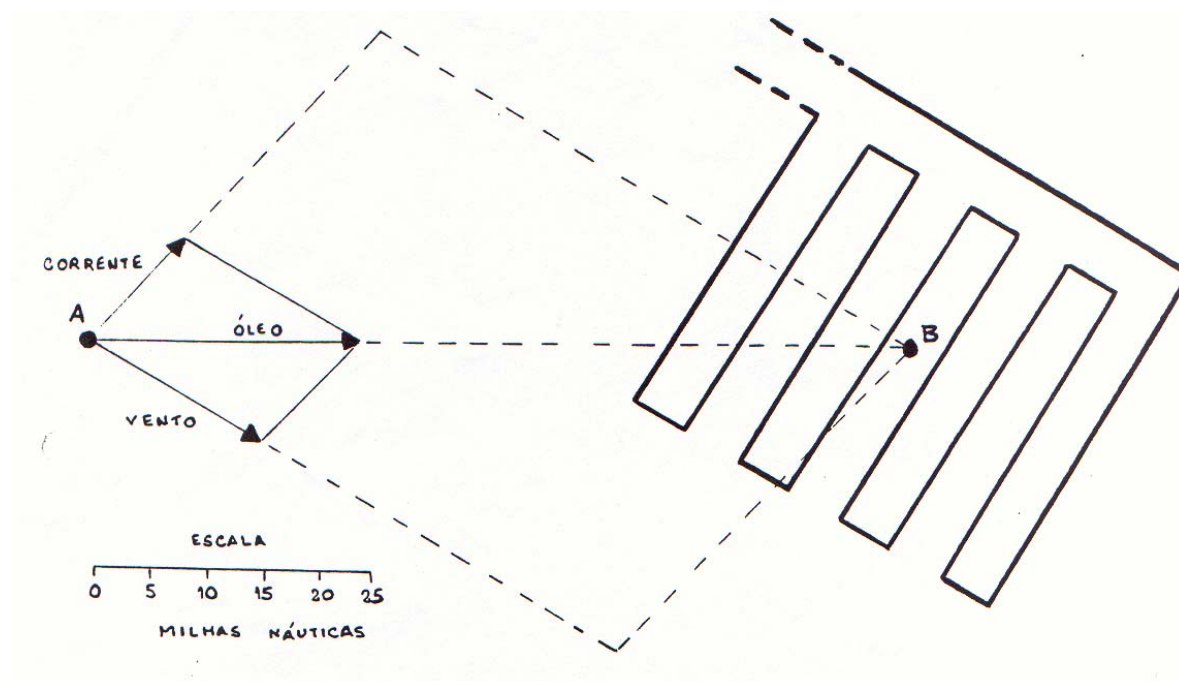
A aeronave disponibilizada para observação aérea deve possuir características de boa visibilidade e recursos de navegação adequados. No caso da Bacia de Campos, a utilização de helicópteros é o mais adequado para o monitoramento aéreo.

Um plano de voo deve ser previamente preparado usando um mapa de escala apropriada e levando em conta qualquer informação disponível que possa reduzir a área de

procura tanto quanto possível. Para evitar confusão, é aconselhável desenhar uma rede sobre o mapa tal que, qualquer posição possa ser positivamente identificada por uma rede referencial. Por exemplo, uma rede quadrada pode representar cada uma milha quadrada.


A tarefa de localizar a posição do óleo é simplificada se dados sobre ventos e correntes são disponíveis, visto que ambos os agentes contribuem para o movimento do óleo flutuante. O mecanismo pelo qual o movimento de superfície é induzido pela corrente de vento não é perfeitamente conhecido, mas tem sido verificado empiricamente, que o óleo flutuante se moverá com a influência de cerca de 3% da velocidade do vento. Na presença de correntes de superfície, um movimento adicional de óleo, proporcional à força da corrente, será superposto sobre qualquer movimento de direção do vento.

Próximo à terra, a força e direção de qualquer corrente de maré devem ser consideradas para prever o movimento do óleo, sendo que, em mar aberto, a contribuição é menos significativa face à natureza cíclica do movimento da maré. Assim, com o conhecimento dos ventos e correntes predominantes, é possível prever a velocidade e direção do movimento do óleo a partir de uma posição conhecida, como mostrado no diagrama a seguir.



Em vista das dificuldades em se prever o deslocamento do óleo no mar, é necessário planejar a busca aérea. Uma "malha de busca" é frequentemente o método mais econômico de procura (ver diagrama), e a visibilidade, altitude de voo, duração do voo, disponibilidade de combustível, além de outras contribuições que o piloto possa dar, devem ser previamente consideradas.

Uma vez que o óleo tende a se alinhar em estrias compridas e estreitas paralelas à direção do vento, é aconselhável preparar a malha de busca cruzando (de um lado a outro) a direção do vento predominante, para aumentar as chances de detecção do óleo. Outra consideração é a possibilidade de bruma e nevoeiro em alto mar que frequentemente afetam a visibilidade.

 PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. PETROBRAS	PEI FPSO Cidade de Niterói Anexo 21	Monitoramento Aéreo Seção Página 3 de 6
---	--	--

Dependendo da posição do sol, pode ser mais vantajoso voar na direção oposta ao planejado originalmente. A altitude de busca é geralmente determinada pela visibilidade. Em tempo claro, a 500 m (1500 pés), freqüentemente se comprova ser a altitude ótima para maximização da área em exploração sem perder a firmeza visual. Entretanto, é necessário baixar para meia altura, ou menos, a fim de se confirmar qualquer vestígio de óleo ou para analisar sua aparência.

4. APARÊNCIA DE ÓLEO NO MAR

Do ar é notoriamente difícil distinguir entre óleos provenientes de derrames e uma variedade de outros fenômenos. Estes incluem sombra de nuvens; ondulações na superfície do mar, nódoas de algas em águas pouco profundas; diferenças na cor de duas massas de água adjacentes e descargas de esgoto.

Uma tarefa particularmente difícil é distinguir entre lavagem de tanques de navios e óleo originado de derrames acidentais. Petróleo bruto ou óleo combustível, quando derramados no mar, sofrem mudanças na aparência com a passagem do tempo devido à evaporação, emulsificação e outros processos conhecidos coletivamente como "processo de envelhecimento do óleo".


A maioria dos óleos espalhados lateralmente sob a influência combinada do peso e tensão superficial, forma faixas contínuas de óleo espesso escuro que gradualmente afinam em camadas prateadas ou iridescentes nas bordas. Alguns óleos crus e óleos combustíveis pesados são excepcionalmente viscosos e tendem a não espalhar muito, mas permanecem em manchas arredondadas circundadas por poucas ou nenhum filme. As manchas são logo quebradas em estrias - tipicamente com 30-50 metros de separação - que se formam de uma maneira geral paralelas à direção do vento. Derrames de petróleo e alguns combustíveis são freqüentemente acompanhados pela rápida formação de emulsão água em óleo (mousse) que são freqüentemente caracterizadas por uma coloração marrom/laranja e uma aparência coesa.

5. QUANTIFICAÇÃO DE ÓLEO FLUTUANTE

Uma avaliação precisa da quantidade de qualquer óleo observado no mar é virtualmente impossível devido à dificuldade de se medir a espessura e extensão do óleo flutuante.

O espalhamento devido ao peso de um óleo derramado é bastante rápido e a maioria dos óleos líquidos logo alcançará um equilíbrio com espessura caracterizada por uma aparência preta ou marrom escuro.

Similarmente, a coloração do filme de uma maneira geral indica sua espessura (veja Tabela 1 deste anexo). Uma estimativa segura da água contida em um "mousse" não é possível sem análises de laboratório, mas aceita-se que números de 50 a 80% são típicas, e que cálculos aproximados de quantidades de óleo podem ser feitos, visto que a maioria das mousses flutuantes têm cerca de 1 mm de espessura. Entretanto deve ser enfatizado que a espessura da mousse e outros óleos viscosos é particularmente difícil para aferir, por causa de seus espalhamentos limitados. Na verdade em águas frias alguns óleos com alto "pour points" solidificarão em formas "imprognosticável" e a aparência das porções flutuantes contradirão o volume total do óleo presente.

 PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. PETROBRAS	PEI FPSO Cidade de Niterói Anexo 21	Monitoramento Aéreo Seção Página 4 de 6
---	--	--

6. RELAÇÃO ENTRE APARÊNCIA, ESPESSURA E VOLUME DE MAR

A tabela abaixo, retirada da publicação IMO – International Maritime Organization. Manual On Oil Pollution – Section IV – Combating Oil Spills. Londres, IMO, 1988, Draft - revisão junho de 2002, apresenta a relação entre a espessura de um filme de óleo observado no mar e o volume aproximado de óleo nele contido.

Aparência do óleo	Espessura (mm)	Volume Aproximado (m³/km²)
Filme de brilho prateado	> 0,0001	0,1
Filme com início de Arco Íris (iridiscência)	> 0,0003	0,3
Marrom a negro	> 0,1	100
Marrom alaranjado – <i>Mousse</i>	> 1	1.000

Para estimar a quantidade de óleo, é necessário além de aferir a espessura, determinar a área superficial dos vários tipos de poluição por óleo observada. Para evitar visões distorcidas, é necessário olhar verticalmente para baixo sobre o óleo quando avaliando sua distribuição. Para estimar a percentagem coberta de óleo em questão, a área real coberta relativa à área total afetada, pode ser calculada a partir do tempo de sobrevôo a velocidade constante. Fotografias algumas vezes auxiliarão no cálculo da percentagem do óleo flutuante e o uso de uma máquina instantânea pode, portanto, ser de grande ajuda.

Para ilustrar o processo de estimar quantidade de óleo o seguinte exemplo é dado:

"Durante um vôo de observação aérea a uma velocidade constante de 150 knots uma mousse de petróleo e filme de brilho prateado foram observados flutuando em uma área de mar. O comprimento e largura foram observados 65 segundos e 35 segundos respectivamente. A percentagem coberta de mousse na área contaminada foi estimada em 10% e a área coberta por filme em 90%".

A partir desta informação pode-se calcular que a área contaminada medida é:


$$\frac{65 \text{ (seg)} \times 150 \text{ (Knot)}}{3600 \text{ (seg em 1h)}} = 2,7 \text{ milhas náuticas}$$

Semelhantemente, a largura da área medida é:

$$\frac{35 \times 150}{3600} = 1,5 \text{ milha náutica}$$

Dando uma área total de aproximadamente 4 milhas náuticas quadradas ou 14 km². O volume de "mousse" pode ser calculado como 10% (percentagem coberta) de 14 km² x 1000 (volume aproximado em m³ por km² da *Tabela 1*). Como 50-80% deste mousse seria água, o volume presente seria de aproximadamente 300-700 m³. Um cálculo semelhante para o volume do filme 90% de 14 km², 0,1 que é equivalente a aproximadamente 1,3m³ de óleo.

Este exemplo serve também para demonstrar que embora o filme possa cobrir uma área relativamente grande da superfície do mar, ele tem uma contribuição muito pequena para o volume do óleo presente. Por isso é crucial que o observador seja capaz de distinguir entre "filme" e óleo espesso.

 PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. PETROBRAS	PEI FPSO Cidade de Niterói Anexo 21	Monitoramento Aéreo Seção Página 5 de 6
---	---	--

OBS: "pour point" é a temperatura abaixo da qual o óleo não fluirá, ou seja, comporta-se como um sólido.

7. REGISTRO DOS SOBREVÔOS DE MONITORAMENTO

As observações feitas nos sobrevôos de monitoramento devem ser registradas no formulário a seguir e disponibilizadas para o Coordenador das Ações de Resposta, de maneira a serem utilizadas no planejamento das operações subseqüentes.

