

### **Anexo II.3.5.4-1- Monitoramento Aéreo**



## **I - INTRODUÇÃO**

### ***I.1 - 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.

### ***I.2 - Preparações para Reconhecimento Aéreo***

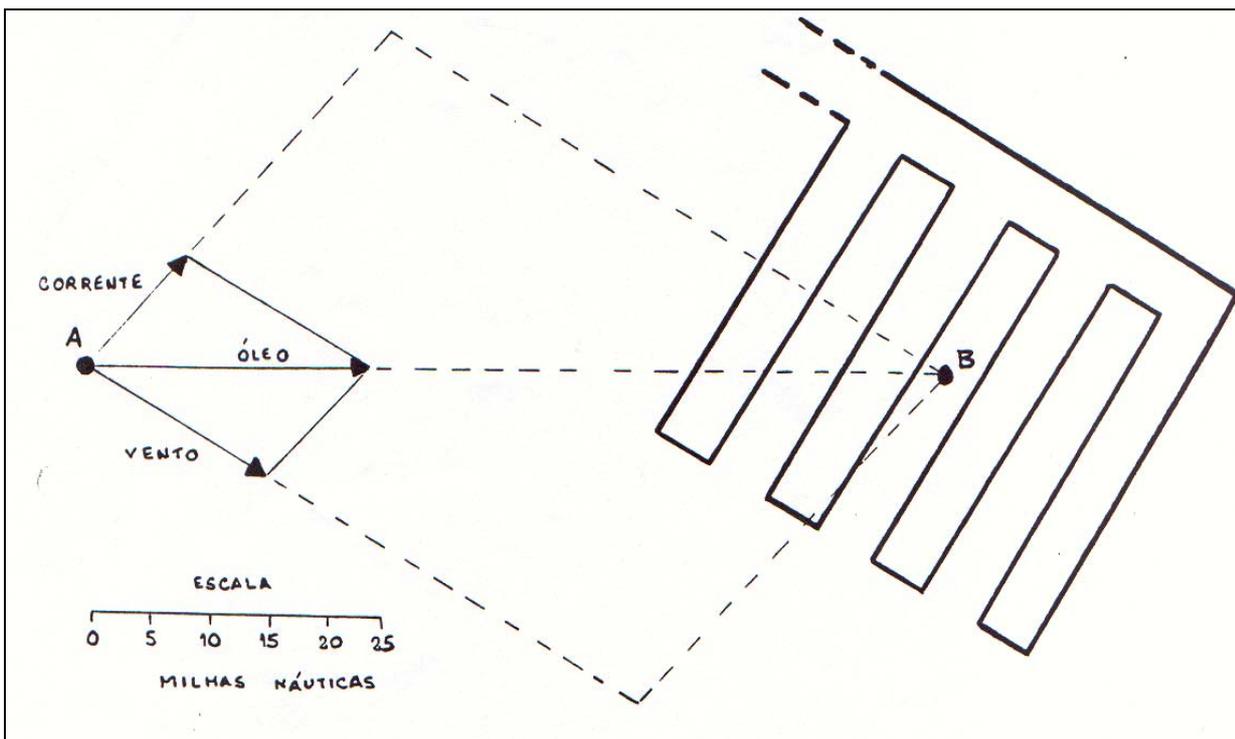
A aeronave disponibilizada para observação aérea deve possuir características de boa visibilidade e recursos de navegação adequados. Normalmente a utilização de helicópteros é o mais adequado para o monitoramento aéreo.

Um plano de vôo 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 referência. 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 mostrada no diagrama a seguir.



**Figura I.2-1 - Movimentação da mancha de óleo.**

Em vista das dificuldades em se prever o deslocamento do óleo no mar, é necessário planejar a busca aérea. Uma "malha de busca" é freqüentemente o método mais econômico de procura (ver diagrama), e a visibilidade, altitude de vôo, duração do vôo, 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 freqüentemente afetam a visibilidade.

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.

### ***1.3 - Aparência do 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 circundados por pouco 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.

#### ***1.4 - 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, conforme a Tabela 1 deste anexo. Uma estimativa segura da água contida em um "*mousse*" não é possível sem análises de laboratório, mas se aceita que números de 50 a 80% são típicos, e que cálculos aproximados de quantidades de óleo podem ser feitos, visto que a maioria das *mousses* flutuante tem 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 ponto de fluidez<sup>1</sup> (*pour point*) solidificarão em formas “imprognosticável” e a aparência das porções flutuantes contradirão o volume total do óleo presente.

### ***1.5 - 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*, citando “*Oil Spill Slide Rule*” © 1985 Government Publishing Office The Hague / The Netherlands, apresenta a relação entre a espessura de um filme de óleo observado no mar e o volume aproximado de óleo nele contido..

***Tabela 1.5-1 - Relação entre a espessura de filme de óleo e o volume aproximado de óleo.***

---

<sup>(1)</sup> Ponto de fluidez é a temperatura abaixo da qual o óleo não fluirá.

Aparência do óleo	Espessura (mm)	Volume Aproximado (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )
Filme pouco visível	0,00004	0,05
Filme de brilho prateado	0,00007	0,1
Filme com início de Arco Íris	0,0001	0,2
Arco íris	0,0003	0,4
Cores opacas	0,001	1,2
Cores escuras	0,003	3,6
Marrom amarelada	0,01	10
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 nós 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 da área contaminada medida é:

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

Semelhantemente, a largura da área medida é:

$$(35 \times 150) / 3600 = 1,5 \text{ milha náutica}$$

Dando uma área total de aproximadamente 4 milhas náuticas quadradas ou 14 km<sup>2</sup>. O volume de "mousse" pode ser calculado como 10% (percentagem coberta) de 14 km<sup>2</sup> x 1000 (volume aproximado em m<sup>3</sup> por km<sup>2</sup> da Tabela I.5-1). Como 50-80% deste mousse seria água, o volume presente seria de aproximadamente 300-700 m<sup>3</sup>. Um cálculo semelhante para o volume do filme 90% de 14 km<sup>2</sup>, 0,1 que é equivalente a aproximadamente 1,3m<sup>3</sup> 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.

## ***1.6 - 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.

**Quadro I.6-1 - Formulário para registro de sobrevôos de monitoramento.**

Incidente:		Data:			
Observador (es):					
Início do sobrevôo:		h	min	Término do sobrevôo	
				H	min
<input type="checkbox"/> Céu claro		<input type="checkbox"/> Parcialmente nublado		<input type="checkbox"/> Nublado	
				<input type="checkbox"/> Chuvoso	
Velocidade do Vento (nós)		Sentido do Vento		Condições de mar (Escala <i>Beaufort</i> )	
				Sentido da corrente	
Mancha	Aparência do óleo	Área da Mancha (km <sup>2</sup> )	Estimativa de área Cobertura em %	Área real (km <sup>2</sup> )	Volume Estimado de Óleo (m <sup>3</sup> )
1					
2					
3					
4					
5					
Observações:					
1) Informar as coordenadas inicial, final e, se possível, do ponto central de cada mancha observada durante o sobrevôo;					
2) Para classificação da aparência e estimativa do volume do óleo, utilizar a Tabela I.5-1 contida na seção I.5 deste anexo "Monitoramento Aéreo de Óleo no Mar".					