



**PLANO DE EMERGÊNCIA A
DERRAMES DE HIDROCARBONETOS
E OUTRAS SUBSTÂNCIAS NOCIVAS
DO PORTO DO FORNO**

**ANEXO 14
RECUPERAÇÃO DINÂMICA NO MAR**

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	3
2.	CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO.....	4
3.	EMBARCAÇÕES A SEREM UTILIZADAS	5
4.	BARREIRAS A SEREM UTILIZADAS	6
5.	DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA DAS EMBARCAÇÕES	7
6.	MODO DE ATUAÇÃO	9
7.	RECOLHA DO PRODUTO	11
8.	DIVERSOS.....	12
9.	BIBLIOGRAFIA	13

1. INTRODUÇÃO

Este Anexo destina-se à explicação da recuperação dinâmica no mar com a utilização das barreiras existentes no porto e de embarcações não preparadas para combate à poluição (rebocadores, arrastões, etc.).

2. CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO

- Vento inferior a 10 nós (cerca 18 km/h);
- Brisa suave - Bonançoso;
- Ao largo: vagas largas com crista começando a quebrar. Aparecem carneiros (mareta);
- Em terra: folhas e pequenos ramos em movimento, as bandeiras desfraldam;
- Altura máxima das ondas de 1 metro com uma altura normal de 0,6 metros.

3. EMBARCAÇÕES A SEREM UTILIZADAS

As embarcações a serem utilizadas devem possuir as seguintes características mínimas:

- Velocidade mínima de governo: 0,5 a 1 nó.
- Potência mínima de acordo com o cálculo indicado em 5.
- Embarcação do tipo deslocamento com calado elevado, pouca deriva e boa manobrabilidade.

A manobrabilidade melhora normalmente nas embarcações com 2 hélices, de passo variável e com a existência de propulsores de proa.

De um modo geral, os rebocadores, arrastões, cercadores e traineiras de potência suficiente poderão ser utilizados nesta operação.

4. BARREIRAS A SEREM UTILIZADAS

Para este tipo de operações são indicadas as barreiras tipo cortina (ver [ANEXO 12](#)), ou seja, barreiras constituídas por um flutuador cilíndrico e saia. O flutuador pode ser do tipo flutuação sólida ou inflável.

Em princípio a quantidade de barreira a ser utilizada deve estar compreendida entre 100 e 200 metros.

A barreira a ser utilizada deve ser a de maior altura total que esteja disponível.

5. DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA DAS EMBARCAÇÕES

CÁLCULO DAS FORÇAS EXERCIDAS PELA BARREIRA

As forças exercidas pela barreira são calculadas utilizando as seguintes fórmulas:

$$F_{(\text{total})} = F_{(\text{devida ao deslocamento})} + F_{(\text{devida ao vento})}$$

$$F_{(\text{devida ao deslocamento})} = F_d = K \times A_i \times V_d^2, \text{ em Kg}$$

$$K = 26$$

$$A_i = \text{Área imersa} = l \times c \text{ (m}^2\text{)}$$

$$l = \text{comprimento da barreira em metros}$$

$$c = \text{calado da barreira em metros (altura entre a linha de flutuação e a parte inferior da barreira)}$$

$$V_d = \text{Velocidade do deslocamento em relação à água}$$

NOTA: Em princípio esta velocidade deve se situar na ordem de 0,5 a 1 nó com um máximo de 1,5 nós.

No caso de se verificar uma corrente forte é aconselhável fazer a operação contra a corrente, em especial quando as embarcações têm velocidades mínimas de governo superiores às velocidades aconselháveis.

$$F_{(\text{devida ao vento})} = F_v = K \times A_e \times (V_v/40)^2, \text{ em Kg}$$

$$K = 26$$

$$A_e = \text{Área emersa} = l \times b \text{ (m}^2\text{)}$$

$$l = \text{comprimento em metros}$$

$$b = \text{borda livre em metros (altura desde a linha de flutuação e a parte superior da barreira)}$$

$$V_v = \text{Velocidade do vento em nós}$$

Normalmente a força devida ao deslocamento é mais importante do que a força devida ao vento.

Para os casos em que o vento é fraco, considera-lo apenas quando atua nos quadrantes que se opõem à movimentação das barreiras.

Exemplo:

São rebocados 200 metros de barreira flutuante com uma altura total de 1 metro, sendo 0,6 de calado e 0,4 de borda livre, a uma velocidade de 1,5 nós. O vento sopra no sentido contrário ao do deslocamento da barreira com 15 Km/hora.

A força total exercida pela barreira é calculada por:

$$F = F_d + F_v$$

$$F_d = 26 \times 200 \times 0,6 \times 1,5^2 = 7020 \text{ Kg}$$

$$F_v = 26 \times 200 \times 0,4 \times (15/40)^2 = 292,5 \text{ Kg}$$

$$F = 7020 + 292,5 = 7312 \text{ Kg}$$

Para a determinação da potência necessária para cada embarcação considera-se que:

- cada embarcação deverá, como segurança, ser capaz de rebocar 2 vezes a força de tração que lhe é solicitada, ou seja, o valor de F.
- cada HP é capaz de originar uma força de tração de 10 Kg.

Nota:No caso de embarcações especialmente concebidas para reboque (rebocadores, arrastões, etc.) este valor pode ir até aos 20 Kg).

Neste caso seriam necessárias duas embarcações com:

$$\frac{7312}{10} = 730 \text{ HP cada}$$

6. MODO DE ATUAÇÃO

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO DERRAME

Antes de se fazer operações com as barreiras, deve ser efetuada uma cuidadosa observação do derrame de forma a detectar:

- a área de maior concentração do produto;
- a deriva a que está sujeito o derrame.

O pré-posicionamento das embarcações antes de se iniciar a colocação da barreira na água, deve levar em consideração estes aspectos, bem como o do tempo estimado para que a barreira seja lançada e se inicie a operação de contenção.

Nota-se que após o lançamento das barreiras, a capacidade dos navios de reocuparem uma nova posição é muito reduzida, dado o fato de não poderem navegar em uma velocidade superior a 2 - 3 nós.

Uma mudança para outra posição afastada implica em recolher as barreiras, navegar para essa nova posição e um novo lançamento de barreiras, cuja operação é necessariamente demorada.

DESLOCAÇÃO DAS BARREIRAS

As barreiras infláveis serão normalmente deslocadas numa das embarcações e infladas à medida que vão sendo lançadas.

No caso de barreira de flutuação sólida, por uma questão de falta de espaço a bordo, a barreira poderá ser lançada na água no cais e rebocada por uma das embarcações.



Figura 1

MOVIMENTAÇÃO DAS BARREIRAS

A extremidade livre da barreira será entregue à 2ª embarcação através da utilização de uma embarcação ligeira.

As embarcações de reboque da barreira devem navegar de modo a ser formado um seio grande na barreira (Figura 1).

No caso de existir uma embarcação com maior potência, pode-se fazer a navegação de acordo com a Figura 2.



Figura 2

A forma de um V torna as barreiras mais eficientes (os ângulos entre a barreira e o deslocamento são sempre mais reduzidos, permitindo um melhor comportamento). No caso de ser possível, deve ser adotada esta forma de movimentação (Figura 3).



Figura 3

Este modo de movimentação deverá ser utilizado por embarcações com pessoal treinado e sempre que não seja possível manter a velocidade de deslocamento dos navios entre 0,5 e 0,7 nós. A contenção será melhorada se a distância lateral entre navios for reduzida e se um navio navegar à frente do outro. Todavia, esta manobra reduz a largura de varrimento da barreira.

7. RECOLHA DO PRODUTO

A recolha do produto deverá ser efetuada por um dos seguintes processos:

EMBARCAÇÃO ENVOLVIDA NO REBOQUE DA BARREIRA

No caso do recuperador ser instalado numa das embarcações que movimenta as barreiras, deve ser usado o esquema da figura B, sendo o recuperador instalado mais atrás.

RECURSO À TERCEIRA EMBARCAÇÃO

Neste caso o recuperador e o tanque flexível deverão ser transportados por uma terceira embarcação que aproveitará períodos de parada da movimentação da barreira para efetuar a recolha do produto (Figura 4).



Figura 4

Podem ser utilizados recuperadores de qualquer tipo que estejam disponíveis, adequados às características do produto (ver [ANEXO 13](#)).

Como normalmente a embarcação não tem capacidade própria para a armazenagem do produto podem ser utilizados tanques flexíveis flutuantes, que estarão de braço dado com a embarcação ou à reboque pela popa.

8. DIVERSOS

A operação ao ser planejada, deverá assegurar:

- A comunicação entre as embarcações, por escolha do canal, ou por aparelhos de rádio portáteis.

Sem boas comunicações, esta operação não deverá ser efetuada.

- A manobra inicial fica ao cargo de um navio, ficando o outro navio sujeito a seguir as suas manobras. A princípio, deverá ser escolhido o navio/embarcação manobrador que tiver maior dificuldade de manobra, com a finalidade de permitir uma maior facilidade ao outro navio/embarcação manter e ocupar posições relativas constantes.
- A princípio as operações de contenção e recolha devem ser efetuadas à luz do dia e só devem ser efetuadas à noite com embarcações que tenham previamente ensaiado e testado tal procedimento.
- Cada navio deve rebocar as barreiras com quantidade suficiente de cabo de reboque a fim de melhorar o seu comportamento (pelo menos 50 metros).

9. BIBLIOGRAFIA

USE OF BOOMS IN COMBATING OIL POLLUTION - The International Tanker Owners Pollution Federation, Ltd.

MANUAL ON OIL POLLUTION, Section IV – Combating Oil Spills - IMO

REPONSE TO MARINE OIL SPILLS - The International Tanker Owners Pollution Federation, Ltd.

GUIDE A L'USAGE DES AUTORITÉS RESPONSABLES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION PAR LES HYDROCARBURES EN MEDITERRANÉE - R.O.O.C.