



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

**ANEXO 23
UTILIZAÇÃO DE DISPERSANTES**

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	4
2.	COMO ATUAM OS DISPERSANTES	5
3.	EFEITOS IMEDIATOS DOS DISPERSANTES	6
4.	TIPOS DE DISPERSANTES.....	6
5.	LIMITAÇÕES NO FUNCIONAMENTO DOS DISPERSANTES	6
6.	PLANEJAMENTO PARA A UTILIZAÇÃO DE DISPERSANTES	6
APÊNDICE I - SISTEMAS DE APLICAÇÃO DE DISPERSANTES		6
1.	APLICAÇÃO A PARTIR DE AERONAVES	6
2.	APLICAÇÃO A PARTIR DE NAVIOS	6
2.1.	APLICAÇÃO DE DISPERSANTES DILUÍDOS COM ÁGUA DO MAR	6
2.2.	APLICAÇÃO DE DISPERSANTES CONCENTRADOS NO ESTADO PURO	6
APÊNDICE II - SUGESTÕES PARA A UTILIZAÇÃO DE DISPERSANTES EM DIVERSOS HABITATS.....		6
1.	INTRODUÇÃO	6
2.	HABITATS	6
2.1.	AQUACULTURAS - LAGOAS DE ÁGUA SALGADA.....	6
2.2.	AQUACULTURAS DE PEIXES E MOLUSCOS	6
2.3.	AVES MARINHAS.....	6
2.4.	CRUSTÁCEOS E MOLUSCOS (ZONA INTERMARÉS).....	6
2.5.	CRUSTÁCEOS E MOLUSCOS (JUNTO DA COSTA).....	6
2.6.	AQUACULTURAS DE PEIXES E CRUSTÁCEOS (JUNTO DA COSTA).....	6
2.7.	MAMÍFEROS MARINHOS	6
2.8.	PEIXES	6
2.9.	PRAIAS DE AREIA	6
2.10.	MARISMAS	6
2.11.	ZONAS PANTANOSAS	6
2.12.	MANGUES	6
2.13.	PRAIAS DE PEDRAS, SEIXOS OU CASCALHO	6
2.14.	ÁREAS DE LAZER.....	6
2.15.	RECIFES DE CORAIS	6
2.16.	LEITOS DE ALGAS MARINHAS.....	6
2.17.	COSTAS ROCHOSAS	6
2.18.	INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS.....	6
APÊNDICE III - TABELA DE DECISÃO PARA APLICAÇÃO DE DISPERSANTES		6
1.	TABELA DE DECISÃO PARA APLICAÇÃO DE DISPERSANTES	6
1.1.	MOVIMENTAÇÃO DA MANCHA PARA TERRA OU ÁREA SENSÍVEL.....	6
1.2.	CONCLUSÕES	6
APÊNDICE IV - PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PARA APLICAÇÃO DE DISPERSANTES NO MAR.....		6
1.	ZONAS A SEREM TRATADAS.....	6
2.	PROCEDIMENTOS.....	6
3.	APLICAÇÃO A PARTIR DE AEORNAVES.....	6

4.	APLICAÇÃO A PARTIR DE NAVIOS	6
7.	BIBLIOGRAFIA	6

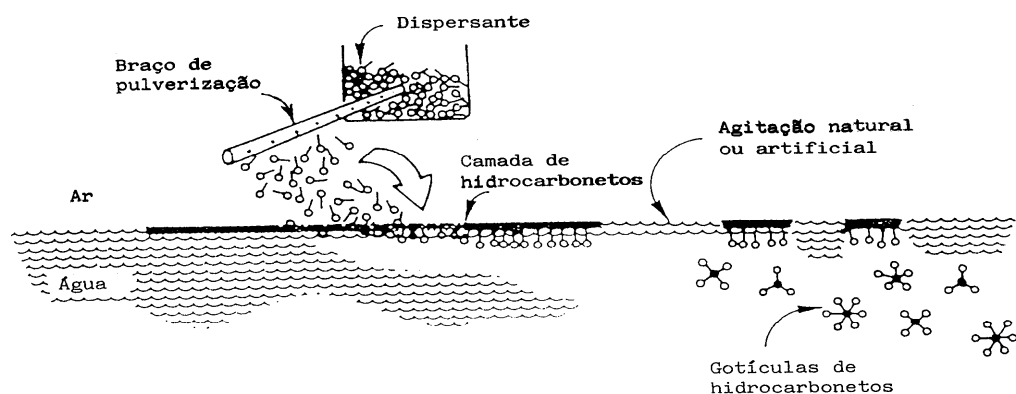
1. INTRODUÇÃO

A agitação natural ou induzida na água provoca a dispersão dos hidrocarbonetos derramados.

Os dispersantes são misturas de surfactantes em um ou mais solventes especialmente formulados para aumentarem a taxa deste processo com a finalidade de reduzir a quantidade de hidrocarbonetos que atingem a costa por conversão destes hidrocarbonetos flutuantes em pequenas gotículas dispersas na coluna de água.

2. COMO ATUAM OS DISPERSANTES

Os dispersantes promovem a formação de numerosas gotículas de hidrocarbonetos e retardam o agrupamento dessas partículas em manchas devido ao fato de conterem surfactantes (agentes ativos de superfície) que reduzem a tensão superficial entre os hidrocarbonetos e a água. As moléculas das substâncias surfactantes possuem núcleos com propriedades hidrofílicas (atraem a água), que se associam com as moléculas da água e caudas com propriedades oleofílicas (atraem os hidrocarbonetos) que se associam com os hidrocarbonetos. Assim, as gotículas de hidrocarbonetos são rodeadas pelas moléculas do surfactante que deste modo estabilizam, o que permite a sua rápida diluição pela agitação da água.



A formação de milhares de gotículas aumenta a biodegradação pelo fato de aumentar a área de hidrocarbonetos expostos às bactérias e ao oxigênio.

Numa primeira fase é acelerada a evaporação dos componentes voláteis dos hidrocarbonetos e evitada a formação de «mousse» (emulsão água e hidrocarbonetos).

Numa segunda fase verifica-se que a diluição dos hidrocarbonetos na coluna de água é aumentada.

3. EFEITOS IMEDIATOS DOS DISPERSANTES

Os efeitos imediatos da aplicação de dispersantes são:

- Os hidrocarbonetos que flutuam são menos afetados pelo efeito do vento.
- Os hidrocarbonetos dispersam-se na coluna de água e são mais afetados pelas correntes de água e turbulências.
- A biodegradação natural dos hidrocarbonetos é acelerada.
- A toxicidade dos hidrocarbonetos é aumentada localmente (que se manterá enquanto não se verificar uma diluição na coluna de água).
- Os agentes dispersantes impedem a formação de emulsões inversas denominadas «mousse de chocolate».

4. TIPOS DE DISPERSANTES

Para que um surfactante trabalhe é necessário que seja distribuído pelos hidrocarbonetos, o que é conseguido utilizando agentes denominados solventes.

Os dispersantes são normalmente classificados de acordo com o solvente usado ou de acordo com o método de aplicação utilizado:

CLASSIFICAÇÃO DOS DISPERSANTES SEGUNDO O «SOLVENTE» USADO

Dispersantes de «1.^a geração»: comercializados na década de 1960, contendo solventes ricos em compostos aromáticos e bases tensoativas de toxicidade relativamente elevada. Por este motivo, deve ser proibida a sua utilização.

Dispersantes de «2.^a geração» ou «convencionais»: comercializados a partir de 1970. São constituídos por uma base de solventes petrolíferos não aromáticos e por 15-25% de tensoativos não iônicos. Pouco tóxicos quando corretamente aplicados, devem ser utilizados sem diluição prévia. São aplicados em dosagens de 30 a 100% da quantidade de hidrocarbonetos derramados, sendo cada vez menos usados.

Dispersantes de «3.^a geração» ou «concentrados»: constituídos por 25 a 60% de tensoativos e por solventes orgânicos polares aos quais podem ser adicionados certos solventes hidrocarbonados. Dado o fato de terem mais ingredientes ativos que os convencionais são utilizados em doses representando 5 a 15% dos hidrocarbonetos que devem ser tratados.

CLASSIFICAÇÃO DOS DISPERSANTES SEGUNDO O MÉTODO DE APLICAÇÃO

Em alguns países os dispersantes atuais são classificados em três categorias de acordo com o método de aplicação utilizado:

TIPO I - Dispersante tipo clássico.

Aplicado concentrado: 1 parte de dispersante para 1 a 3 partes de hidrocarbonetos.

«Solvente»: Hidrocarbonetos com baixa porcentagem de aromáticos.

TIPO II - Normalmente diluído em água do mar antes de ser aplicado (10% diluição).

1 parte de dispersante diluído para 3 partes de hidrocarbonetos (= 1 parte não diluída dispersa 30 partes de hidrocarbonetos).

«Solvente»: álcoois, glicol ou água.

TIPO III - Dispersante concentrado aplicado no estado puro.

Normalmente 1 parte de dispersante para 30 partes de hidrocarbonetos. São normalmente utilizados para dispersão aérea.

É normal a utilização de uma taxa de 50 litros/hectare.

«Solvente»: álcoois, glicol e água.

Nota: As vezes são aplicados diluídos, a partir de um navio de superfície, sendo no entanto aconselhável a sua utilização no estado puro.

5. LIMITAÇÕES NO FUNCIONAMENTO DOS DISPERSANTES

Os dispersantes não funcionam em todas as circunstâncias. Os fatores que controlam a eficácia dos dispersantes não estão completamente compreendidos, dado à inter-relação dos fenômenos, mas pode-se dizer que os fatores mais importantes são:

VISCOSIDADE DOS HIDROCARBONETOS

São eficazes para hidrocarbonetos com viscosidade abaixo dos 2.000 cSt deixando normalmente de trabalhar em viscosidade superior a 5.000 cSt.

PONTO DE FLUIDEZ

Têm efeito limitado em hidrocarbonetos em que o ponto de fluidez é próximo ou acima da temperatura ambiente.

ENVELHECIMENTO DOS HIDROCARBONETOS

Com o «envelhecimento» dos hidrocarbonetos, varia a sua composição, aumenta a sua viscosidade e pode aumentar a água incorporada formando uma «mousse» viscosa. Estas modificações tornam o dispersante menos eficaz com o decorrer do tempo.

FORMULAÇÃO DO DISPERSANTE

Dispersantes diferentes em condições ambientais semelhantes podem ter comportamentos diferentes.

QUANTIDADE DE DISPERSANTE

A eficácia decresce com a redução da relação dispersante/hidrocarboneto a um grau em que passa a ser influenciado pelo fator energia (ver adiante).

SALINIDADE

Muitos dispersantes são manufacturados para serem utilizados na água do mar. Algumas formulações são usadas para água doce e para utilização em terra.

TEMPERATURA DA ÁGUA DO MAR

Quanto maior a temperatura da água do mar maior a eficácia do dispersante uma vez que o aumento de temperatura reduz a viscosidade. Contudo, em temperaturas elevadas alguns componentes dos dispersantes são menos solúveis na água e mais susceptíveis de se associarem ao hidrocarboneto.

ENERGIA

A energia de turbulência é especialmente importante e está relacionada com fatores oceanográficos. Aumenta a dispersão natural e química. Contudo, a dispersão química ocorre a níveis mais baixos de energia que a dispersão natural e a sua variação com o aumento de energia é maior que no caso da dispersão natural.

6. PLANEJAMENTO PARA A UTILIZAÇÃO DE DISPERSANTES

Para que seja possível a utilização de dispersantes num Plano de Intervenção torna-se necessário que:

- Sejam identificados os riscos e os casos em que é possível a utilização de dispersantes.
- Sejam determinadas as zonas sensíveis à contaminação com hidrocarbonetos e nas quais é razoável a utilização de dispersantes.
- Seja obtido junto das autoridades competentes:
 - Autorização para utilização de dispersantes
 - Aprovação dos dispersantes que serão adotados
 - Onde, quando e como podem ser aplicados.
- Existam disponíveis, a curto prazo, meios para aplicação de dispersantes.

DISPERSÃO NATURAL DOS HIDROCARBONETOS

As propriedades dos hidrocarbonetos mudam rapidamente quando são derramados no mar (ver [ANEXO 4](#)).

Devido à evaporação dos produtos voláteis e da incorporação de água como emulsões água/hidrocarboneto («envelhecimento») a viscosidade aumenta rapidamente, bem como o ponto de fluidez.

Estes fenômenos dependem dos tipos de hidrocarbonetos e das condições da temperatura e de vento.

Os hidrocarbonetos que após o derrame poderiam ser tratados com dispersantes começam a perder estas capacidades com o tempo.

A maioria dos hidrocarbonetos pode ser tratada com dispersantes até 4 a 6 horas após o derrame. Uma exceção é o «ÓLEO COMBUSTÍVEL PESADO» que apenas poderá ser disperso quando a temperatura da água se encontrar acima dos 30°C.

Na Tabela I estão algumas considerações sobre a decisão de tratamento dos hidrocarbonetos.

TABELA I – DECISÃO DE TRATAMENTO	
TIPO DE HIDROCARBONETOS	DECISÃO DE TRATAMENTO
Produtos refinados leves: . Gasolina . Gasóleo	Tratamento possível mas inútil na maior parte dos casos (desaparecimento natural por evaporação), salvo riscos de explosão.
Petróleos brutos leves e óleo-combustível de viscosidade < 1000 cSt: . Iranian light . Arabian light	Dispersão possível com produtos de «3.ª geração».
Petróleos brutos e óleo combustível de viscosidade entre 1000 e 2000 cSt.	Dispersão parcial possível com produtos de «3.ª geração» aplicados puros.
Petróleos brutos envelhecidos, petróleos brutos pesados e óleo combustível de viscosidade > 2000 cSt: . Bunker C . Combustível n.º 2 . Produtos de deslastre . Petróleos brutos envelhecidos pelo mar (bolas de alcatrão)	Dispersão ineficaz.
Emulsões inversas (“mousse” de chocolate).	Coloração castanha ou vermelho tijolo. A dispersão pode ser difícil ou impossível. Utilizar concentrados puros e apenas em emulsões pouco viscosas.

A rapidez de decisão obriga, portanto, que as autorizações sejam dadas com antecedência para os casos mais prováveis e os equipamentos e produtos (dispersantes) estejam disponíveis a curto prazo.

DIMENSÕES PROVÁVEIS DOS DERRAMES

A maior parte dos derrames provocados por colisões ou encalhes de navios é inferior a 10.000 ton. A maior parte dos derrames operacionais são inferiores a 7 ton.

QUANTIDADE NECESSÁRIA DE DISPERSANTES

As quantidades de dispersantes do tipo clássico e concentrados podem ser obtidas da Tabela II, expressas sob a forma da relação entre o volume de dispersante e o volume de hidrocarbonetos.

TABELA II – QUANTIDADE DE DISPERSANTE			
DISPERSANTES	VISCOSIDADE (cSt)		
	< 1.000	1.000 - 2.000	> 2.000
Tipo clássico (2.^a geração)	30 a 50%	50 a 100%	Eficácia muito limitada
Concentrados			
Aplicados diluídos na água a 10%	5 a 10% (*)	Eficácia limitada	Não recomendado
Aplicados no estado puro	5 a 10% (*)	10 a 15%	Não recomendado

(*) - Quer dizer 50 a 100% de solução «dispersante + água».

CÁLCULO DA TAXA DE APLICAÇÃO DE DISPERSANTES

O cálculo da taxa de aplicação necessária é determinado pelas quantidades e viscosidade dos hidrocarbonetos (que se alteram com o tempo) e pelo tipo de dispersante utilizado. O controle da taxa de aplicação pode ser obtido por dois processos: variando a vazão de descarga da bomba ou alterando a velocidade do navio ou do meio aéreo. A relação, em termos gerais, entre as variáveis é a seguinte:

$$\text{Vazão de descarga da bomba (litros/min)} = \frac{0,003 \times \text{taxa de aplicação (litros/hectare)} \times \text{velocidade (nós)}}{\text{largura de varrimento efetivo (m)}}$$

MÉTODOS DE APLICAÇÃO DOS DISPERSANTES

Os métodos mais eficazes de aplicação dependem da dimensão do derrame e da possibilidade da sua rápida obtenção.

Os dispersantes podem ser aplicados a partir de:

- Meios aéreos (aviões asa fixa e helicópteros)
- Navios

As aeronaves têm elevadas velocidades nos trânsitos o que é útil quando o derrame se encontra longe. Têm, no entanto, capacidades reduzidas (1 a 20 ton) e *endurance* limitada. São úteis na fase inicial de combate ao derrame.

Os navios levam mais tempo para atingirem o local do derrame, mas podem transportar muito mais produto e permanecer no local muito mais tempo.

Devido à escassez de tempo útil para uma resposta, todo o dispositivo deve estar pré-posicionado e pronto a todo o momento.

No [APÊNDICE I](#) encontram-se descritos os SISTEMAS DE APLICAÇÃO DE DISPERSANTES.

PROBLEMAS RELACIONADOS COM A SENSIBILIDADE DOS RECURSOS NATURAIS

Os recursos naturais e económicos de uma área devem constar em cartas preparadas para tal, e a partir delas devem ser definidas políticas de utilização de dispersantes, tendo em vista a efetivação de «Análises de Benefícios Líquidos Ambientais».

No [APÊNDICE II](#) apresentam-se SUGESTÕES PARA A UTILIZAÇÃO DE DISPERSANTES EM DIVERSOS *HABITATS*.

TOMADA DE DECISÃO APÓS UM DERRAME

Deverá ser utilizada a tabela de decisão do [APÊNDICE III](#) – TABELA DE DECISÃO PARA APLICAÇÃO DE DISPERSANTES tendo em vista os seguintes aspectos:

- Determinação da Deriva - Ver [ANEXO 9](#)
- Determinação do Risco
Leva em consideração a quantidade derramada, o tipo de produto e as áreas sensíveis existentes.
- Recolha Possível dos Hidrocarbonetos
A recolha mecânica pode não ser possível por:
 - Falta de condições meteorológicas (acima de mar força 3-4 ou para correntes superiores a 0,5 m/s não é possível a contenção mecânica por barreiras);
 - Falta de tempo para a obtenção dos meios (equipamentos);
 - Inadequabilidade dos equipamentos (recuperadores não apropriados ao produto).

VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE DISPERSANTES NUM DERRAME

- Em contraste com a contenção e a recolha mecânica os dispersantes podem ser utilizados em correntes fortes e estados do mar ruim.
- Evita a chegada na linha de costa de massas compactas de hidrocarbonetos.
- Inibe a formação de «mousse de chocolate».
- Muitas vezes é a resposta mais rápida.

- Pela remoção dos hidrocarbonetos da superfície anula o efeito do vento na mancha derramada, o que pode evitar o seu movimento para a costa.
- Reduz a contaminação das aves e mamíferos marinhos.
- Aumenta a área sujeita à biodegradação natural.

DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE DISPERSANTES

- A introdução dos hidrocarbonetos na coluna de água pode ter efeitos nocivos para os organismos marinhos, que de outro modo não seriam atingidos pelos hidrocarbonetos.
- Se a dispersão dos hidrocarbonetos não foi conseguida a eficácia da utilização de outros métodos de combate à poluição por hidrocarbonetos, aos quais foram aplicados dispersantes, pode ser reduzida.
- Não é eficaz para todos os tipos de hidrocarbonetos e em todas as condições.
- Se usados em terra podem aumentar a penetração dos hidrocarbonetos nos sedimentos.
- Introduz uma quantidade adicional de substâncias estranhas no ambiente marinho.

No [APÊNDICE IV](#) são descritos os PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS para aplicação de dispersantes.

APÊNDICE I - SISTEMAS DE APLICAÇÃO DE DISPERSANTES

1. APLICAÇÃO A PARTIR DE AERONAVES

Os dispersantes para aplicação a partir de aeronaves são do tipo concentrado sem qualquer diluição.

O sistema é constituído basicamente por uma bomba (por vezes acionada a ar) e braços de pulverização com orifícios calibrados destinados à distribuição do dispersante.

A regularidade e uniformidade da aplicação dependem fundamentalmente das condições de voo em que se processa a vaporização, nomeadamente:

- o voo deve ser feito na direção do vento;
- a aeronave deve voar o mais baixo possível.

HELICÓPTEROS

O sistema é constituído por grupos autônomos compactos suspensos, o que permite utilizar helicópteros sem qualquer preparação prévia. Os grupos autônomos têm capacidades compreendidas entre 500 e 3.000 litros.

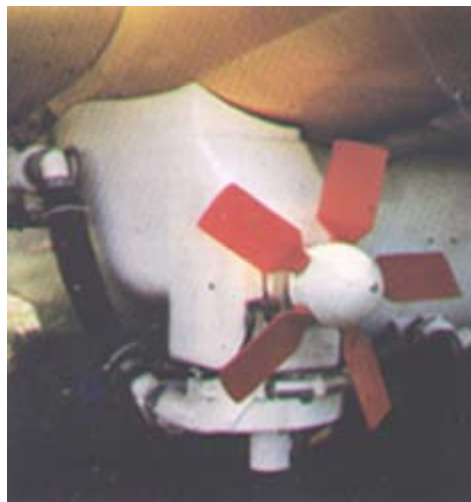
Por outro lado, a capacidade de transporte dos helicópteros está restrita a zonas costeiras ou próximas de um transportador de helicópteros.

Em condições normais de voo as taxas de tratamento variam entre 80 a 200 litros/hectare numa largura de 15 a 20 m.



AVIÕES

O material é integrado no avião (reservatório e bomba no interior ou sob a fuselagem e braços de pulverização nas asas ou cauda).



MONOMOTORES

Pequenas aeronaves concebidas para aplicação de aditivos para a agricultura que podem ser convertidas para a aplicação de dispersantes.

São aparelhos com exploração muito fácil que necessitam de pistas rudimentares, uma vez que voam a baixas velocidades (100 a 200 Km/h) e a baixas altitudes (alguns metros).

Têm, todavia capacidades limitadas (0,5 a 1,5 toneladas) e raios de ação limitados, o que só permite a sua utilização junto da costa.

Podem atingir taxas de 50 a 100 lt/hectare com largura de 15 a 20 m.



APARELHOS COM VÁRIOS MOTORES

São normalmente grandes aparelhos capazes de transportar grandes quantidades de dispersantes (5 a 13 ton.) em missões a várias centenas de quilômetros da costa.

Necessitam de um aeroporto de pista com 1.000 a 1.500 m.

Voam a elevadas velocidades (200 a 400 Km/h) e a altitudes superiores durante a pulverização (10 a 30 m), o que é prejudicial para a precisão da aplicação.

Conseguem-se taxas de aplicação de 50 a 100 lt/hectare e larguras de 20 a 40 m.

Podem, quando lançam pela cauda uma elevada concentração, tratar derrames de espessura elevada.



2. APLICAÇÃO A PARTIR DE NAVIOS

2.1. APLICAÇÃO DE DISPERSANTES DILUÍDOS COM ÁGUA DO MAR

POR MEIO DE EJETOR

Os dispersantes podem ser diluídos na água do mar recorrendo a um ejetor ligado ao coletor de incêndios do navio. Na extremidade do circuito o produto é aplicado através de braços de pulverização ou espalhadores especiais.

Para que o produto tenha eficácia aceitável, a diluição não deve ser inferior a 10%. Como o funcionamento do ejetor é muito sensível (variações de pressão, entupimento, etc.) esta percentagem nem sempre é conseguida.

Neste sistema as vazões de água e dispersante são constantes.

Em geral os braços de pulverização têm 5 metros e o navio deve ter uma velocidade de 4 a 6 nós, obtendo-se aplicações de cerca de 100 lt/hectare.



POR MEIO DE EQUIPAMENTO AUTÔNOMO

O sistema consiste, de um modo geral, de duas bombas (uma de água e outra de dispersante), que alimentam os pulverizadores, o que permite uma certa regulagem entre determinados valores (diluições de 10% a 30%).

Esta possibilidade é muito útil, pois permite adaptar a aplicação à quantidade de hidrocarbonetos, variando as taxas de dispersante entre 100 e 250 lt/hectare.

Os braços de pulverização têm entre 5 e 10 metros e permitem Velocidades do navio de 4 a 8 nós.



2.2. APLICAÇÃO DE DISPERSANTES CONCENTRADOS NO ESTADO PURO

A diluição dos dispersantes torna-os menos eficazes (especialmente a partir dos 500 cSt) pelo que a tendência atual é da aplicação no estado puro.

Pode ser efetuada por:

Canhão de jato inflado

Baseia-se em equipamento agrícola. O dispersante é injetado numa forte corrente de ar produzida por um ventilador axial que o projeta a 20-25 metros.

É um dispositivo leve e compacto que evita os braços de pulverização e os problemas com eles relacionados. Contudo a aplicação é muito irregular e muito sensível ao vento.

Dispositivos com braços de pulverização

São idênticos aos anteriormente mencionados, mas em que os pulverizadores devem estar o mais perto possível da água.

Em geral as vazões não são reguláveis e a taxa de aplicação é constante e determinada pela dimensão dos pulverizadores.

Os braços de pulverização podem atingir os 15 metros.

Há sistemas que têm pulverizadores de diversas dimensões para permitir variar a taxa de aplicação.

É possível variar dos 50 a 350 lt/hectare a uma velocidade de 7 nós.

APÊNDICE II - SUGESTÕES PARA A UTILIZAÇÃO DE DISPERSANTES EM DIVERSOS HABITATS

1. INTRODUÇÃO

As considerações a seguir efetuadas indicam os benefícios e as desvantagens da utilização de dispersantes para cada um dos *habitats* descritos, que podem ser afetados por um derrame de hidrocarbonetos.

No caso, mais normal, da existência de diversos recursos deverá que se estabelecer prioridades relativas de proteção e ponderar as suas interligações utilizando uma «Análise de Benefícios Líquidos Ambientais».

2. HABITATS

2.1. AQUACULTURAS - LAGOAS DE ÁGUA SALGADA

Em muitos casos as lagoas de água salgada (ligadas por comportas, dutos, etc.) são utilizadas para aquaculturas (peixes, crustáceos, etc.) ou, em outros casos, utilizadas como bacias de evaporação para produção de sal. Qualquer que seja a sua finalidade é indesejável que os hidrocarbonetos, ou hidrocarbonetos com dispersantes, entrem nessas lagoas.

Elas podem ser temporariamente isoladas e a resposta ao derrame deve se concentrar na remoção dos hidrocarbonetos junto às suas entradas o mais depressa possível, o que pode envolver a utilização de dispersante pulverizado, desde que exista um potencial de movimento de água capaz de uma rápida diluição e remoção dos hidrocarbonetos dispersados.

2.2. AQUACULTURAS DE PEIXES E MOLUSCOS

As instalações de aquacultura incluem os viveiros em terra ou no mar para peixes ou moluscos.

2.3. AVES MARINHAS

As aves marinhas cobertas de hidrocarbonetos morrem por hipotermia e/ou efeitos dos hidrocarbonetos ingeridos. É importante proteger os *habitats* das aves marinhas para evitar a contaminação dos ovos.

A aplicação de dispersantes pode ser uma opção desde que a pulverização se faça o mais afastada possível das aglomerações de aves, evitando atingi-las, pois pode causar-lhes danos.

2.4. CRUSTÁCEOS E MOLUSCOS (ZONA INTERMARÉS)

Os crustáceos e moluscos (berbigão, amêijoia, mexilhão, búzios, etc.) que vivem na zona intermarés podem ser economicamente importantes. Em muitos locais existem culturas de mariscos nesta área. Se forem atingidos por derrames de hidrocarbonetos morrem por efeito tóxico ou por asfixia, mas, em qualquer caso, estes e os sedimentos do litoral serão contaminados, sendo que durante algum tempo a produção é impossível.

O tratamento dos hidrocarbonetos com dispersantes no mar pode minimizar os efeitos, mas terá que ser efetuado o mais longe possível. Concentrações elevadas de hidrocarbonetos com dispersantes, devido a uma aplicação próxima da costa, podem levar à contaminação dos crustáceos e moluscos, dando-lhes um sabor ruim. Neste caso não é recomendada a utilização de dispersantes.

2.5. CRUSTÁCEOS E MOLUSCOS (JUNTO DA COSTA)

Em certas áreas da costa, de águas pouco profundas, existem crustáceos e moluscos da maior importância econômica (vieiras, lagostas, etc.).

Os derrames de hidrocarbonetos que flutuam acima destes recursos não os afetam, mas a exposição aos hidrocarbonetos e o gosto ruim, pode acontecer com a utilização de dispersantes, pelo fato dos hidrocarbonetos se dispersarem na coluna de água. Nestes casos a aplicação de dispersantes não é aconselhada.

2.6. AQUACULTURAS DE PEIXES E CRUSTÁCEOS (JUNTO DA COSTA)

As instalações de aquacultura junto da costa incluem covos amarrados a redes ou cabos fixados a bóias para os moluscos, tais como mexilhões e ostras. Com estas instalações a mortalidade em grande escala não constitui um problema usual, seja com hidrocarbonetos não tratados ou dispersados. Em ambos os casos, verifica-se um certo sabor ou pelo menos uma percepção de um problema no sabor e como tal, conseqüentes dificuldades em comercializar o produto no mercado. O uso de dispersantes nas camadas de hidrocarbonetos que se aproximam de uma exploração de aquacultura pode ajudar a minimizar a aderência e a subsequente limpeza ou substituições (por exemplo, das redes). Contudo, o uso de dispersantes não vai reduzir os problemas do mercado a menos que a sua utilização seja uma operação com elevado sucesso e bem publicitada, feita no mar bem afastada das instalações.

2.7. MAMÍFEROS MARINHOS

Os mamíferos marinhos (focas, ursos polares, etc.) dependem do seu pêlo para isolamento, pelo que são particularmente vulneráveis aos hidrocarbonetos. Se o seu pêlo for coberto de hidrocarbonetos podem morrer por hipotermia e/ou efeitos tóxicos pela ingestão dos hidrocarbonetos. É muito importante a proteção dos *habitats* destas espécies, e a utilização de dispersantes é uma opção.

A sua eventual aplicação deve ser feita o mais longe possível dos *habitats*, pois são animais extremamente sensíveis a perturbações, mas se for necessário, o dispersante pode ser aplicado perto do seu *habitat*.

2.8. PEIXES

Não há notícia, de que manchas de hidrocarbonetos flutuando à superfície tenham causado declínio nas populações de peixes.

A aplicação de dispersantes neste caso não produz qualquer vantagem para a sobrevivência dos peixes, mas também não causará nenhum efeito negativo se

os hidrocarbonetos forem dispersos rapidamente na coluna de água, em águas profundas e pode evitar que as redes de pesca sejam contaminadas com hidrocarbonetos. No caso de águas pouco profundas a dispersão dos hidrocarbonetos na coluna de água provavelmente originará concentrações que podem causar danos ao sabor do peixe, em especial aos mais jovens.

De um modo geral, a utilização de dispersantes não é aconselhável nas zonas de peixe, particularmente em águas pouco profundas e áreas de reprodução e desova.

2.9. PRAIAS DE AREIA

As praias de areia têm, de um modo geral, reduzida produtividade biológica e em qualquer eventualidade uma limpeza é relativamente fácil e rápida.

Contudo, a proteção destas praias através da utilização de dispersantes no mar pode ser importante se:

- forem utilizadas para deposição de ovos pelas tartarugas (na época própria);
- a praia for importante sob o ponto de vista turístico e o verão se aproximar.

2.10. MARISMAS

Os marismas constituem zonas de retenção de hidrocarbonetos uma vez que elas se situam em áreas abrigadas e pouco profundas e ainda porque a vegetação rasteira e outras plantas podem absorver e reter uma grande quantidade de hidrocarbonetos. Os marismas contaminados por hidrocarbonetos são de difícil limpeza e podem constituir uma ameaça para a vida selvagem (especialmente aves), pelo que devem ter uma elevada prioridade de proteção. A utilização de dispersantes nas proximidades constitui uma válida opção de proteção. Sendo as plantas bastante toleráveis aos hidrocarbonetos dispersados, o uso de dispersantes pode ser levado em consideração nas proximidades dos marismas.

2.11. ZONAS PANTANOSAS

Os hidrocarbonetos podem penetrar no lodo entre marés se existirem caminhos abertos (tais como, túneis de minhoca, caranguejos ou raízes de plantas). Se os hidrocarbonetos entrarem nestas trilhas provocam danos biológicos elevados.

Por outro lado, se não existirem estes orifícios os hidrocarbonetos dificilmente entram no lodo devido à sua reduzida porosidade.

Do ponto de vista biológico estas zonas são áreas muito importantes de alimentação das aves e a utilização de dispersante no mar é uma opção para a sua proteção.

A aplicação do dispersante deve ser o mais afastada possível para reduzir a possibilidade de elevadas concentrações de hidrocarbonetos com dispersante entrarem nesses orifícios.

2.12. MANGUES

As espécies arbóreas dos mangues geralmente morrem quando contaminadas por hidrocarbonetos e a sua morte resulta das perdas do *habitat* para uma grande diversidade de aves, peixes e invertebrados.

Os mangues contaminados são de difícil limpeza e em qualquer caso a limpeza pode não ser suficiente para salvar as espécies arbóreas, se os hidrocarbonetos já tiverem penetrado nos sedimentos e danificado os sistemas de raízes. É, portanto, muito importante proteger os mangues. Eles toleram os hidrocarbonetos dispersados, pelo que podem ser usados dispersantes nas proximidades dos mangues, se necessário. O uso de dispersantes pode ser considerado, mesmo em águas pouco profundas próximo do litoral no interior dos mangues.

2.13. PRAIAS DE PEDRAS, SEIXOS OU CASCALHO

Estas praias têm, de um modo geral, uma reduzida atividade biológica, mas um derrame que as atinja penetra abaixo da superfície tornando-as relativamente difíceis de limpar.

Poderá ser necessária a utilização de dispersantes no mar para a proteção destas praias.

A utilização de dispersantes nas próprias praias após um derrame é desaconselhável por provocar uma maior penetração de hidrocarbonetos nos pedras/seixos ou cascalho da praia.

2.14. ÁREAS DE LAZER

Praias de banho, marinas, etc., são geralmente importantes para a economia local e a utilização de dispersantes nas proximidades é uma opção para a sua proteção. Estas áreas são de um modo geral de reduzida importância biológica e o dispersante pode ser uma opção, mesmo relativamente próximo da costa.

2.15. RECIFES DE CORAIS

Na maior parte dos casos os derrames de hidrocarbonetos flutuam sobre os recifes sem causar danos aos corais submersos e organismos associados. A utilização de dispersantes próximo dos recifes aumenta a exposição aos hidrocarbonetos com possíveis danos em alguns dos organismos. Tanto quanto possível, não devem ser usados dispersantes sobre ou próximo dos recifes de corais.

Às vezes existe o perigo das camadas de hidrocarbonetos ficarem espalhadas durante as marés baixas nas partes superiores dos corais. Se tal acontecer poderão ocorrer graves danos para os organismos. Tais danos podem ser minimizados pulverizando dispersante na camada de hidrocarbonetos antes de atingir o recife, o mais afastado possível.

2.16. LEITOS DE ALGAS MARINHAS

Existe a possibilidade de que os hidrocarbonetos dispersados na coluna de água possam afetar mais as algas submersas do que as próprias camadas de hidrocarbonetos na superfície. Tanto quanto possível, não devem ser usados dispersantes sobre leitos de algas marinhas em águas pouco profundas.

2.17. COSTAS ROCHOSAS

Zonas rochosas abrigadas requerem maior proteção do que as zonas rochosas submetidas a ondas de elevada energia.

Por outro lado, as zonas abrigadas são geralmente zonas de elevada produtividade biológica e de difícil e lenta limpeza natural e mecânica. A utilização de dispersantes no mar pode ser uma solução para a proteção de áreas rochosas abrigadas.

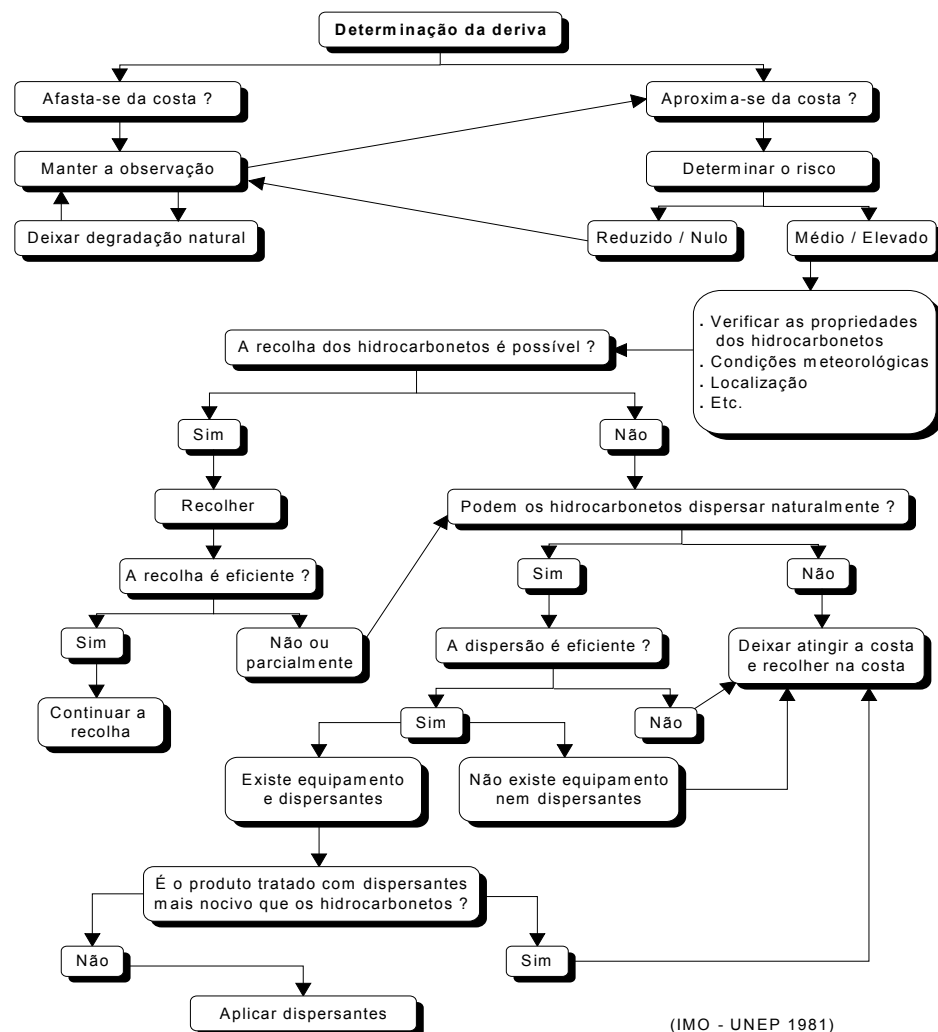
Em zonas rochosas expostas à proteção de algas, cracas e lapas podem ser deixadas à agitação marítima, não sendo, portanto, necessária a utilização de dispersantes.

2.18. INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS

A utilização de dispersantes perto das zonas de tomadas de água de instalações industriais, tais como instalações de dessalinização, centrais térmicas e refinarias, pode aumentar a probabilidade dos hidrocarbonetos passarem das barreiras de proteção e entrarem nas aspirações de água, o que pode causar graves danos. Assim, deve-se evitar a utilização de dispersantes próximo destas zonas. São zonas, que em condições normais, são suficientemente calmas para que seja utilizado o sistema mecânico de contenção e de recolha de hidrocarbonetos.

APÊNDICE III - TABELA DE DECISÃO PARA APLICAÇÃO DE DISPERSANTES

1. TABELA DE DECISÃO PARA APLICAÇÃO DE DISPERSANTES



Para se utilizar a Tabela de Decisão apresentada é importante considerar os seguintes aspectos:

1.1. MOVIMENTAÇÃO DA MANCHA PARA TERRA OU ÁREA SENSÍVEL

A taxa de dispersão natural depende das propriedades físicas dos hidrocarbonetos. No entanto é possível obter uma indicação desta dispersão em função do tempo decorrido após o derrame para uma altura da ondulação e volume constantes (ver Figuras 1 e 2).

É, portanto, possível considerar que pequenos derrames desaparecem muito rapidamente da superfície da água enquanto grandes derrames, com ondas de reduzida altura permanecem mais tempo na água.

Considerando que todos os hidrocarbonetos se comportariam do mesmo modo, é possível determinar a dispersão natural de um derrame de forma geral por:

$$V_{\text{disp}} = V_0 \left(1 - e^{-7,6 \frac{Ht}{V_0^{0,62}}} \right)^{-5}$$

V_{disp}	-	Volume disperso naturalmente
V_0	-	Volume inicial
H	-	Altura significativa da onda
t	-	Tempo

O primeiro problema que se coloca é saber se o tempo que o produto leva para atingir uma zona sensível segundo os cálculos da deriva (ver [ANEXO 9](#)) é inferior ou superior ao tempo de dispersão natural do produto (por evaporação, dispersão, etc.).

No caso de ser superior, deve-se ponderar sobre a possibilidade de recuperação dinâmica no mar. (ver [ANEXO 14](#))

Neste caso, com ondas acima de 1,5 metros, não é aconselhável a recuperação dinâmica, pelo que o uso de dispersantes deverá ser considerado. No entanto, o aumento de altura da onda provoca uma aceleração substancial da dispersão natural, caso em que o uso de dispersantes deverá ser ponderado.

Por outro lado, nem todos os hidrocarbonetos têm capacidade de serem dispersos quimicamente com dispersantes.

De um modo geral, considera-se que não têm características para serem dispersos quimicamente os seguintes tipos de hidrocarbonetos:

- Hidrocarbonetos com fraca capacidade de espalhamento (ponto de fluidez superior à temperatura ambiente) e/ou
- Emulsões (água/hidrocarbonetos) e/ou
- Hidrocarbonetos de elevada viscosidade (ver Figura 3)

Hidrocarbonetos de derrames recentes são susceptíveis de dispersão química, mas com a exposição prolongada perdem os seus componentes voláteis e formam emulsões água/hidrocarbonetos. Este fenómeno de «envelhecimento» ou «exposição ao tempo» provoca uma alteração nas características dos hidrocarbonetos, pelo que a dispersão de uma mancha varia com o tempo. A evaporação dos voláteis origina um aumento do ponto de fluidez e da viscosidade (Figura 4).

Na Tabela 1 pode-se verificar que o ponto de fluidez («pour point») de alguns petróleos brutos pode subir facilmente acima da temperatura da água. Nestes casos é evidente que o tempo disponível para a aplicação de dispersantes é limitado. A viscosidade também aumenta pela incorporação de água no hidrocarboneto.

O espaço de tempo disponível para a aplicação de dispersantes pode ser de apenas algumas horas.

É recomendado que a aplicação de dispersantes tenha como limite de viscosidade os 2.000 cSt.

As curvas da Figura 5 permitem calcular as perdas de evaporação, por atingirem os 2.000 cSt.

Pode-se verificar que os 2.000 cSt são atingidos, quando para o cru (KUWAIT) se evaporou uma fração de 38%.

Na mesma figura pode-se verificar que tal aconteceu, passadas 13 horas para um derrame de 10.000 m³ (valores de tempo menores seriam obtidos para derrames menores).

No entanto, devido à emulsão verificada, ou seja, à incorporação de água nos hidrocarbonetos, este tempo na prática, é ainda menor para derrames pequenos como se pode avaliar pela Figura 6.

Outro tipo de situação em que a utilização de dispersantes é contra-indicada, se verifica na 3.^a fase de espalhamento, quando se formam películas muito finas de hidrocarbonetos, em que a força dos tensoativos do dispersante provoca a contração do espalhamento evitando a sua dispersão.

A Figura 7 permite observar que para pequenos derrames a 3.^a fase de espalhamento é alcançada num espaço de tempo extremamente curto, pelo que o período disponível para a aplicação de dispersantes é muito reduzido.

1.2. CONCLUSÕES

Os hidrocarbonetos não susceptíveis de dispersão química são:

- Hidrocarbonetos de difícil espalhamento;
- Hidrocarbonetos de elevada viscosidade (acima dos 2.000 cSt);

- Emulsões água/hidrocarbonetos;
- Películas de hidrocarbonetos na 3.^a fase de espalhamento (películas muito finas).

As condições para que não seja aplicada a dispersão química são normalmente atingidas no final de algumas horas.

- O tempo é tanto mais reduzido quanto menor for o volume derramado.
- Deve ser considerada a utilização de dispersantes apenas para grandes derrames e em função das condições locais.
-

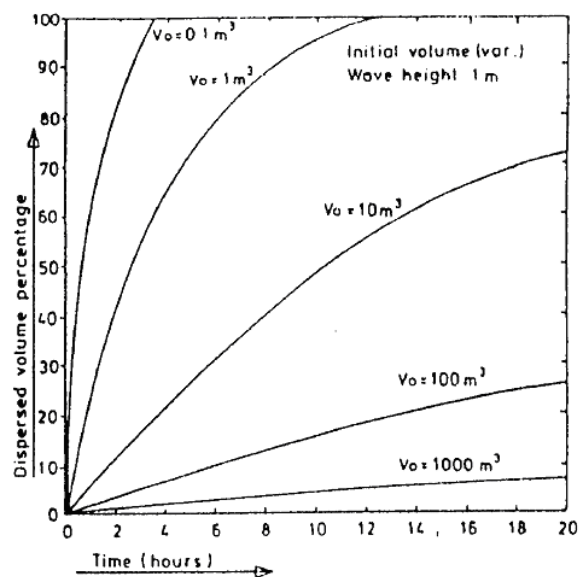


Figura 1 - Dispersão natural em função do tempo (altura da ondulação constante)

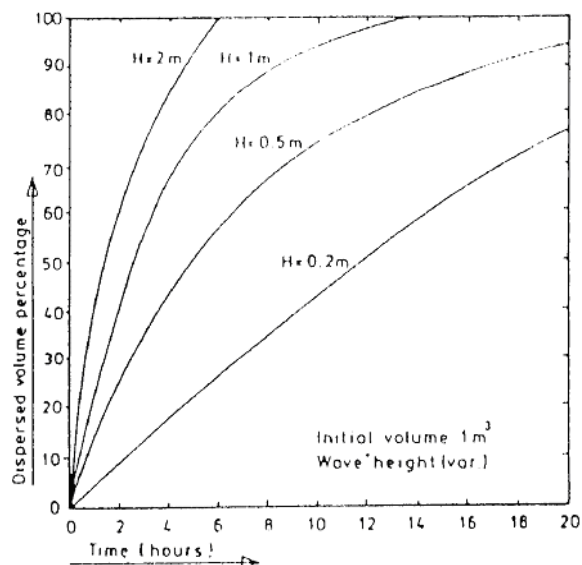


Figura 2 - Dispersão natural em função do tempo (volume constante)

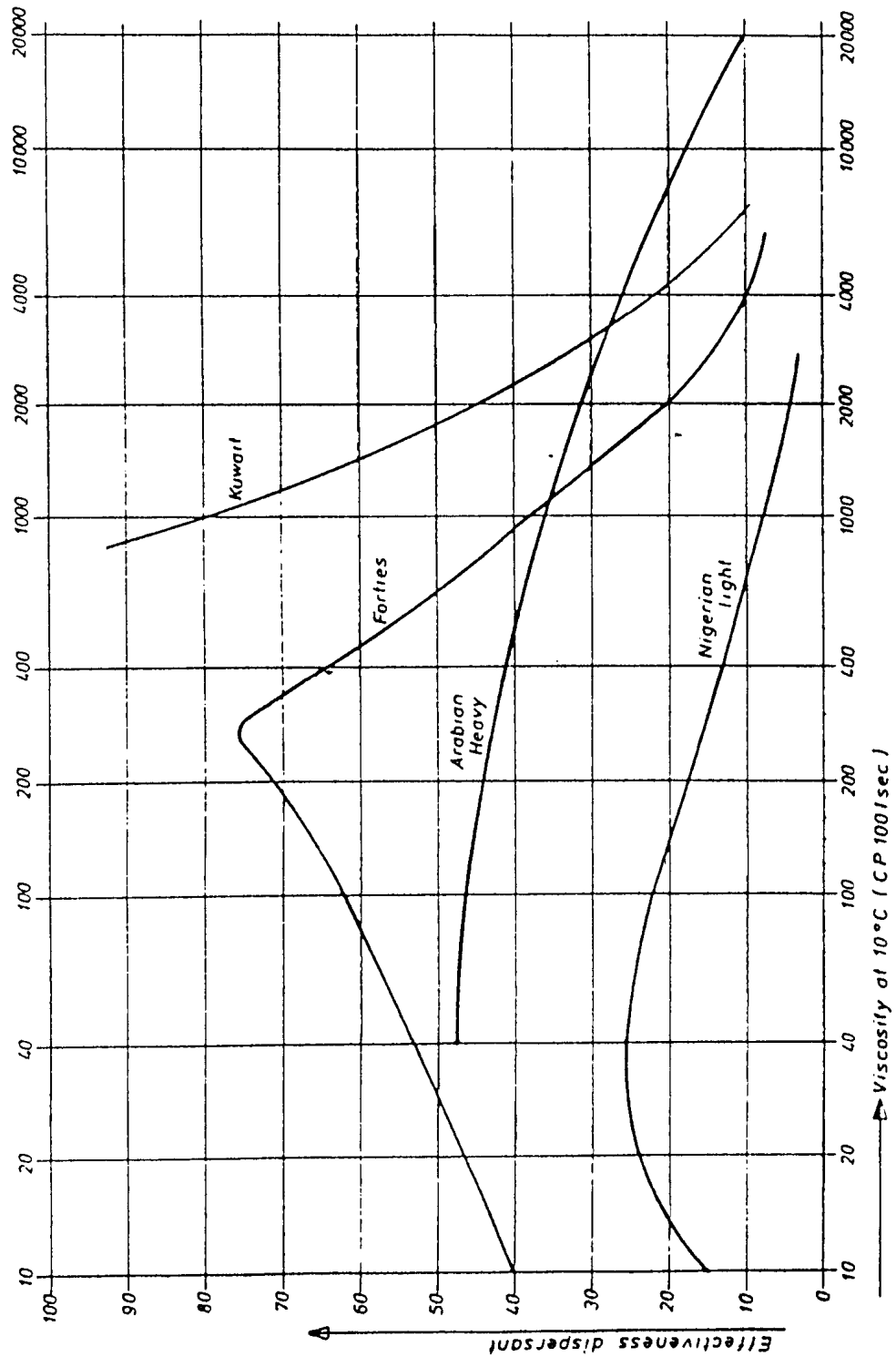


Figura 3 - Eficácia dos dispersantes para diferentes viscosidades (Wycherson, 1982)

	Pour point (°C)		Volume fraction distilled off at				Density (kg/litre)		Viscosity 40°C (cSt)	Wax cont. (w/w%)	Asph. cont. (w/w%)	Spreading coefficient (mN/m)
	Crude	200°C+	100°C	200°C	300°C	370°C	Crude	370°C+				
Group 1												
Argyll	12	21	0.115	0.294	0.490	0.615	0.831	0.916	5.06	5.4 ^a	0.92 ^a	
Auk	9		0.140	0.332	0.525	0.685	0.834		4.38	6.5	1.50	
Brega	6	21	0.156	0.379	0.581	0.685	0.823	0.925	3.51	7.0	0.10	
Cabinda	21		0.076	0.203	0.354	0.685	0.868		17.5	10.3 ^a	0.10 ^a	
Cormorant	12		0.124	0.320	0.497	0.685	0.850		5.8	5.2	0.3	
Dunlin	6		0.115	0.294	0.486	0.617	0.850		4.9	4.3 ^a	0.10 ^a	
Gamba	33	33	0.026	0.114	0.286	0.417	0.868	0.903	21.7	12.0	<0.05	
Lucina	15		0.117	0.295	0.507	0.617	0.826		5.80			
Nigerian Light	9	24	0.141	0.351	0.609	0.733	0.836	0.931	2.82	8.0	0.04 ^a	26.5
Ninian	6	21	0.120	0.290	0.471	0.599	0.849	0.930	5.62	5.3 ^a	0.4 ^a	
Sarir	12	27	0.085	0.241	0.416	0.612	0.833	0.923	87.0	14.7	4.70	15.8
Schowncheck	24		0.030	0.093	0.203	0.525	0.903					
Soyo	15		0.070	0.205	0.393	0.525	0.859	0.922	11.2	8.3 ^a	0.7 ^a	
Suez Mis	10		0.121	0.281	0.431	0.525	0.858					
Thistle	9		0.165	0.352	0.537	0.612	0.837		3.90	9.0	0.2	
Zucitina	9		0.130	0.352	0.535	0.612	0.824		3.65	8.0	0.2	
Group 2												
pp200+ > 5-10 C												
Lagunillas	-21		0.021	0.089	0.210	0.225	0.957	1.015	498	0.8	5.37	
Tia Juana Pevado	3	9	0.009 ^b	0.025	0.110	0.225	0.987		37.30	0.3	6.4 ^a	
West Nederland	-27		0.015	0.064	0.220	0.225	0.930		98.9			

Tabela 1 - Listagem de petróleos brutos

<i>Group 3</i>														
PP 200+ < 5-10 C														
Arabian Heavy	< -36	-15	0-110	0-249	0-400	0-507	0-887	0-995	15-0	3-7	4-3			
Champion Export	< -36		0-027	0-153	0-541	0-910	0-910	0-992	6-78	0-4	<0-05			
Khalji	< -30	-9	0-106	0-250	0-398	0-508	0-888	0-992	18-1	4-8	4-2			
Nigerian Medium	-30	-12	0-037	0-139	0-424	0-605	0-901	0-959	12-0	3-0	<0-05			
Santa Maria	-35		0-094	0-217	0-350	0-456	0-918	1-017	43-0	2-2	6-0			
PP 200+ > 5-10 C														
Maya	-37	32	0-076	0-210	0-346	0-921	0-921	65-3						
<i>Group 4</i>														
PP 200+ < 5-10 C														
Arabian Light	-21	-9	0-117	0-300	0-489	0-602	0-858	0-963	6-3	3-8	1-0			19-7
Arabian Medium	-15	-6	0-124	0-290	0-457	0-554	0-874	0-977	9-4	3-6 ^a	2-38 ^a			
Basrah Light	< -30	3	0-132	0-314	0-491	0-597	0-852	0-963	5-40	2-9 ^a	0-86 ^a			
Danmark	< -30		0-092	0-260	0-461	0-877	0-877	0-976	8-60	2-0	<0-05			
Dubai	-21	-9	0-108	0-279	0-463	0-595	0-870	0-976	6-94	4-2	1-8 ^a			21-9
Iranian Light	-15	0	0-118	0-306	0-478	0-612	0-855	0-962	6-20	6-0	0-50			21-2
Kuwait	-21	-6	0-122	0-285	0-446	0-544	0-870	0-976	10-3	3-9	1-40			
Nigerian Exp. Bl.	-12		0-066	0-210	0-499	0-880	0-880	0-938	6-25	6-0	0-02			
Oman	-33	-6	0-101	0-272	0-466	0-588	0-852	0-938	7-89	2-6 ^a				
Ural	-12	0	0-120	0-292	0-470	0-593	0-862	0-964	6-83	2-9 ^a	1-7 ^a			
PP 200+ > 5-10 C														
Buchan	-3	21	0-132	0-311	0-500	0-611	0-854	0-958	5-66	4-1 ^a	2-9 ^a			
Es Sider	0	24	0-118	0-306	0-497	0-632	0-841	0-937	5-40	7-0	0-30			
Flotta	-9		0-153	0-337	0-516	0-847	0-847	0-933	4-58	5-5	0-49			
Forties	0	15	0-145	0-324	0-511	0-638	0-839	0-933	4-10	3-8 ^a	0-30 ^a			
Iranian Heavy	-6	6	0-116	0-285	0-455	0-564	0-870	0-975	9-32	4-4	2-00			
Nigerian Lgt. G.	-9		0-050	0-234	0-449	0-843	0-843	3-60	8-0	<0-05				

Tabela 1 - Listagem de petróleos brutos (cont.)

	Pour point (°C)		Volume fraction distilled off at			Density (kg/litre)	Viscosity 40°C (cSt)	Wax cont. (w/w%)	Asph. cont. (w/w%)	Spreading coefficient (mN/m)
	Crude	200°C+	100°C	200°C	300°C					
Group 5										
PP 200+ < 5-10 C										
Zakum	< -38	-6	0-125 ^d	0-336 ^d	0-558 ^d	0-692	0-828	0-939	<0-05	
PP 200+ > 5-10 C										
Ah Dhabi	-6	18	0-132	0-358	0-565	0-694	0-829	0-925	0-09	
Berri	-33	6	0-119 ^e	0-355 ^e	0-571 ^e	0-651	0-838	0-935	0-28	
Beryl	-3	21	0-140	0-345	0-523	0-662	0-839	0-928	0-3 ^a	
Brass River	-30		0-212	0-445	0-672		0-805		8-0	
Brent Spar	-3		0-167	0-372	0-571		0-834		4-8 ^a	
Ekofisk	-19	15	0-212	0-460	0-643	0-752	0-804	0-924	<0-05 ^a	25-0
Kirkuk	-34		0-139	0-348	0-537		0-844		<0-05 ^a	
Kole Marine	-6		0-134	0-342	0-526	0-649	0-850	0-955	6-2	
Montrose	-6		0-157	0-364	0-561		0-822		0-15	
Murhan	-15	29	0-123	0-356	0-575		0-827			
Murchison	-6		0-158	0-357	0-548		0-830		4-7 ^a	
Nigerian Lgt. M.	-3		0-103	0-302	0-570		0-855		<0-05 ^a	
Qatar Marine	-15	12	0-139	0-360	0-560	0-674	0-842	0-949	0-36	26-3
Saharan Blend	< -36	6	0-198	0-477	0-702	0-770	0-804	0-918	4-8	
Sirica	-4	38	0-208	0-440	0-635		0-815		2-2	
Statfjord	-3	9	0-139	0-348	0-552	0-676	0-832	0-921	<0-05 ^a	

From Concawe, 1983.

^a Calculated from data of 370+ (°C) Long Residue.

^b Volume fraction distilled off at 150 degrees °C.

^c Pour point of 343+ (°C) Residue.

^d Volume fraction distilled off at 80, 180, and 290 °C respectively.

^e Volume fraction distilled off at 93, 209, and 316 °C respectively.

For those crude oils for which no data on the pour point of the 200°C+ residue are available, an estimation of whether the pour point will be higher or lower than 5-10 °C has been made based on compositional data.

The flash point of all the various crude oils is below 65 °C.

Tabela 1 - Listagem de petróleos brutos (cont.)

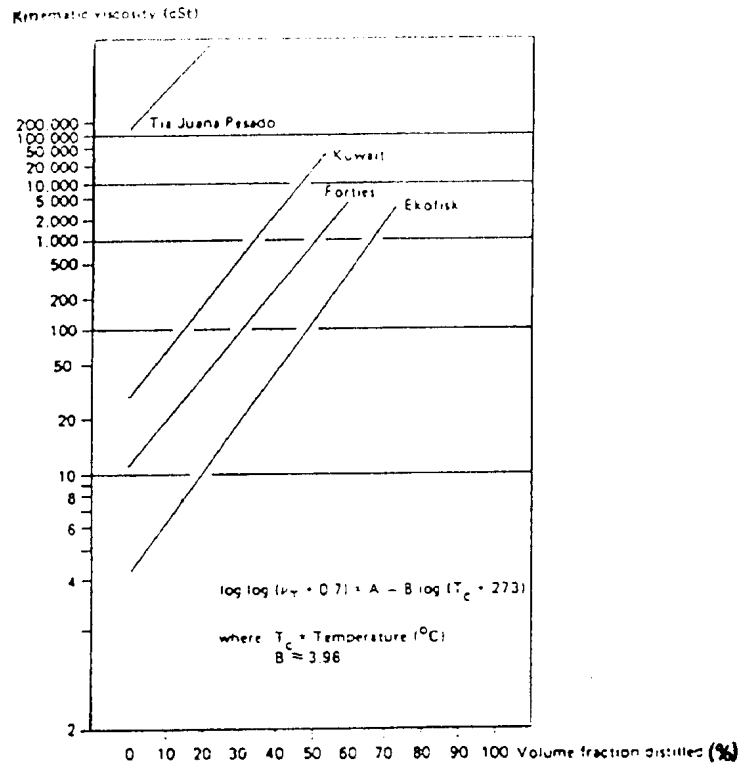


Figura 4 - Viscosidades cinemáticas dos hidrocarbonetos remanescentes, medidas a 100C, «versus» volume das frações evaporadas para alguns tipos de petróleo brutos (Concawe, 1983)

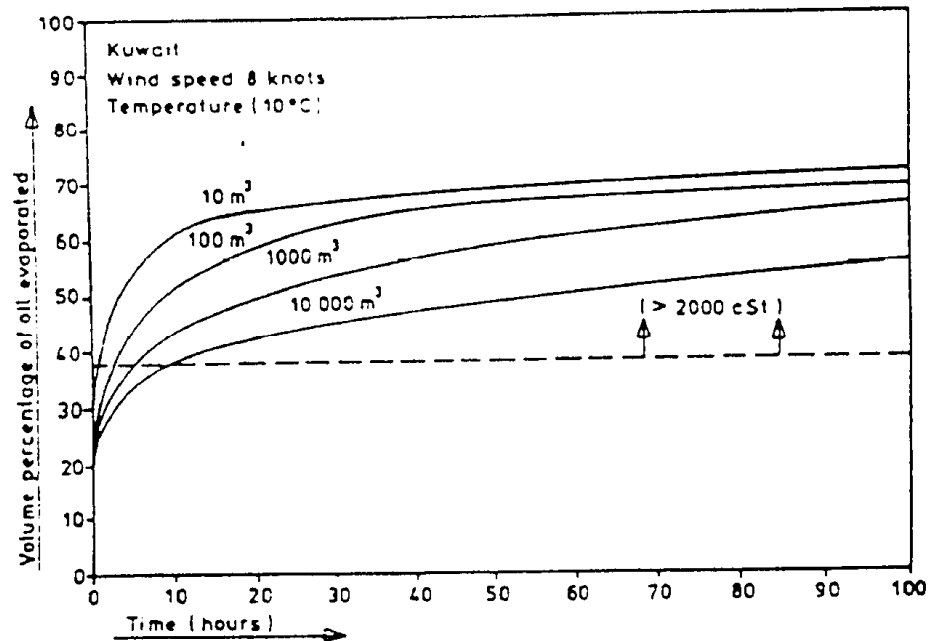


Figura 5 - Exemplo da relação entre o tempo depois do derrame e a percentagem de hidrocarbonetos evaporados para diferentes quantidades de petróleo bruto de uma origem (KUWAIT) (Concawe, 1983)

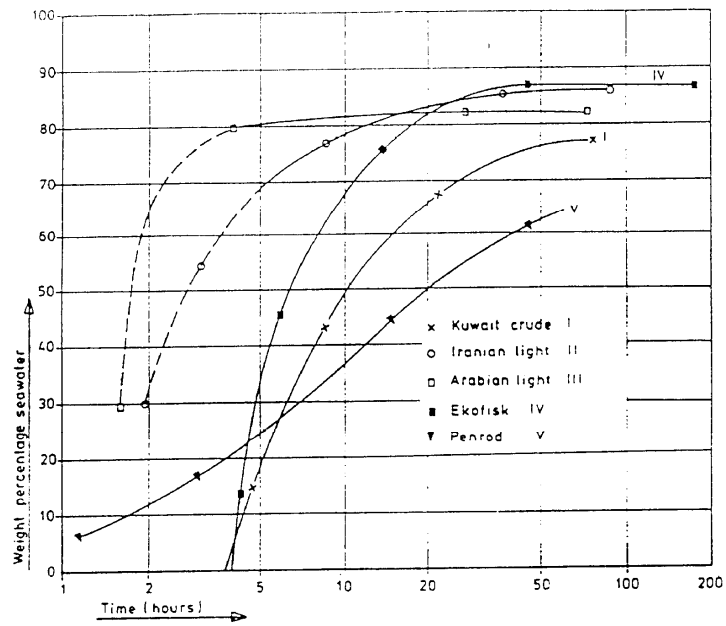


Figura 6 - Incorporação de água em função do tempo (Koops, 1985)

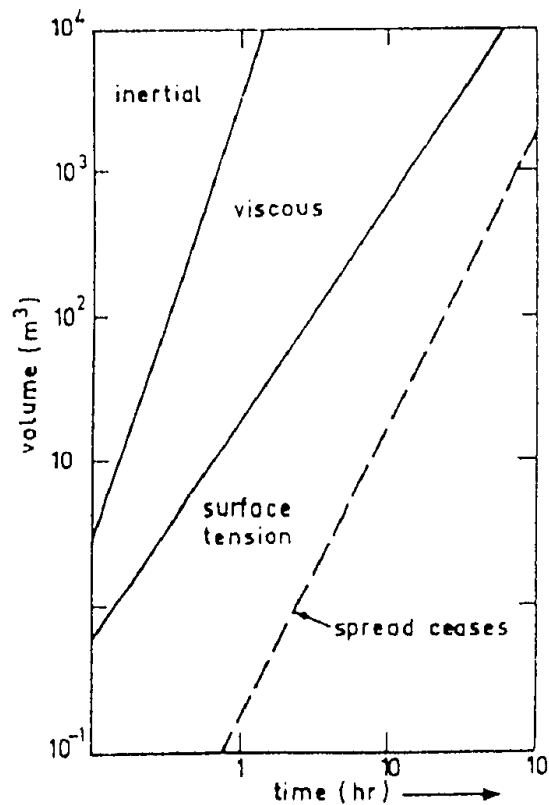


Figura 7 - Fase de espalhamento «versus» volume derramado

APÊNDICE IV - PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PARA APLICAÇÃO DE DISPERSANTES NO MAR

1. ZONAS A SEREM TRATADAS

Tratam-se as zonas de espessura média a elevada, regulando a dosagem (se possível) ou efetuando várias passagens.

Não são tratáveis zonas de espessura muito fina caracterizada por colorações irisadas ou zonas com «mousse de chocolate».

2. PROCEDIMENTOS

FAZER	NÃO FAZER
Começar o tratamento pela borda da mancha nas espessuras médias.	Cortar a mancha em pedaços.
Efetuar passagens paralelas e contínuas.	
Passar no sentido do vento (de preferência contra) para garantir uma ótima aplicação.	
Levar em conta o atraso da resposta do produto e a deriva das gotas devido ao vento quando se arranca ou pára a pulverização.	

3. APLICAÇÃO A PARTIR DE AEORONAVES

CASO GERAL

Aplicar contra o vento ou, se impossível, com vento por trás. (o uso de fumígenos pode auxiliar a aplicação, balizando a mancha).

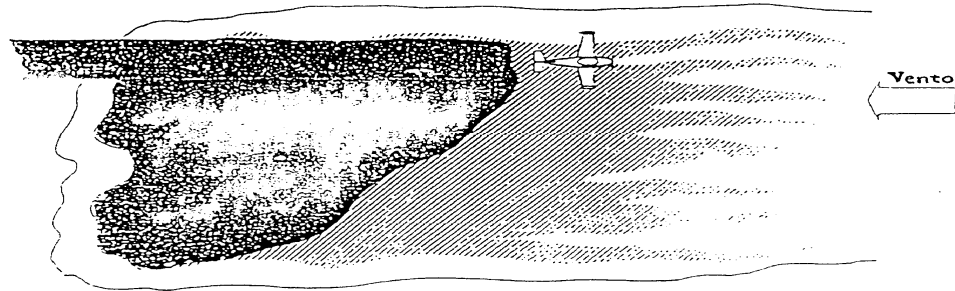


Figura 1

CASO PARTICULAR

Se os hidrocarbonetos estão concentrados numa banda estreita perpendicular ao vento, fazer pequenas paragens sucessivas no eixo do vento.

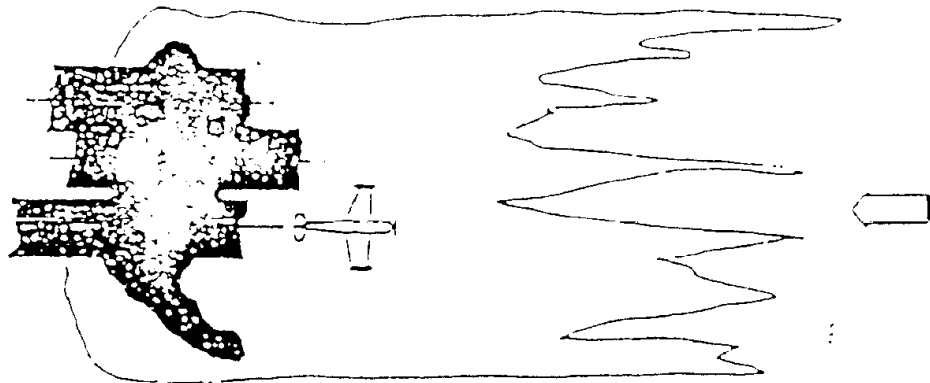


Figura 2

Se impossível, levar em conta a deriva do dispersante.

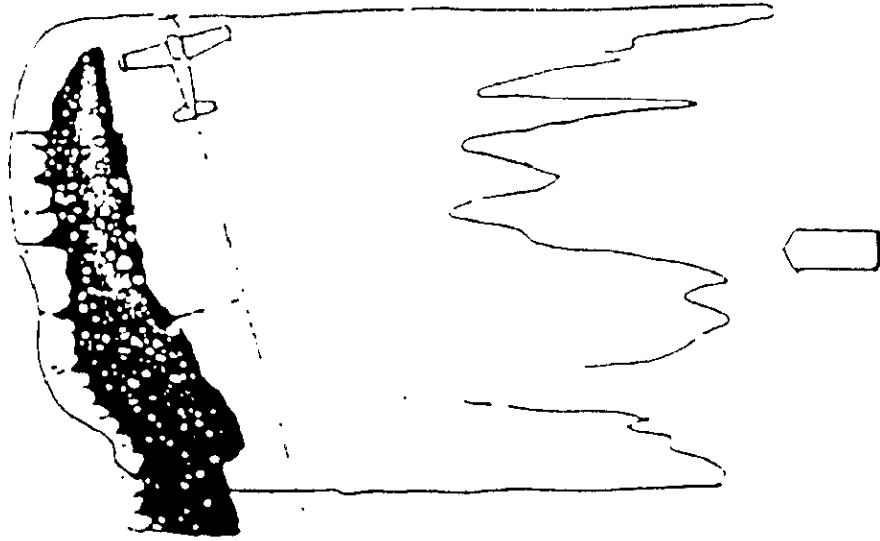


Figura 3

4. APLICAÇÃO A PARTIR DE NAVIOS

CASO GERAL

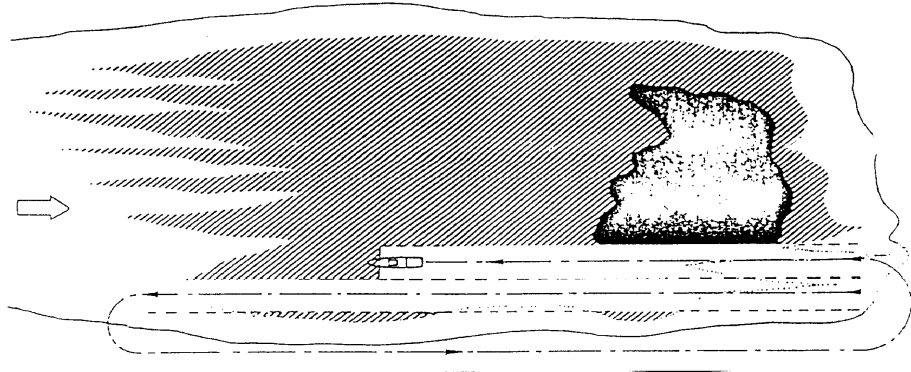


Figura 4

CASO PARTICULAR

Se os hidrocarbonetos estão concentrados em bandas estreitas perpendiculares ao vento, aplicar seguindo as bandas, mas apenas na borda protegido do vento.

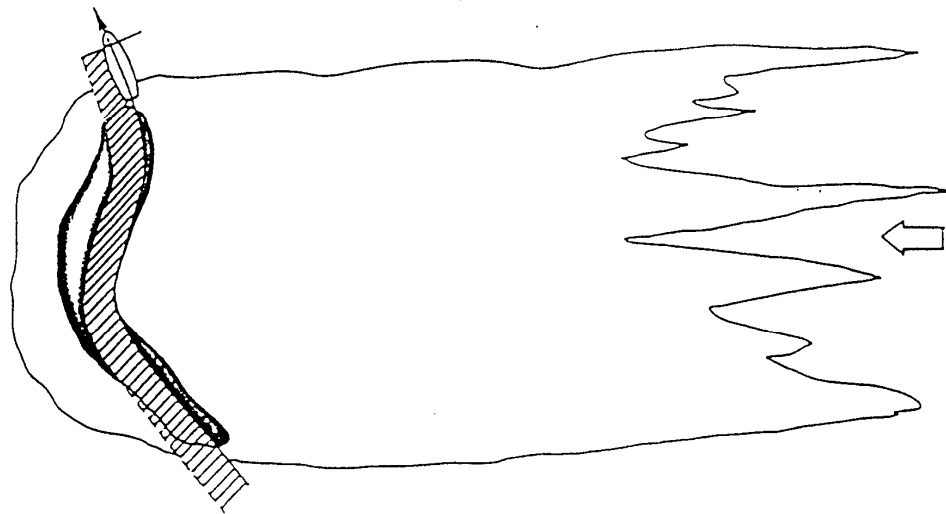


Figura 5

7. BIBLIOGRAFIA

A discussion of Limitations on Dispersant Application – W. Koops – North Sea Directorate (Holanda).

Guidelines on Oil Spill Dispersant Application and Environmental Considerations – IMO/UNEP.

IPIECA Report Series, Volume Five – Dispersants and their Role in Oil Spill Response.

L'Utilization des Dispersants en Cas de Marées Noires – M. Jean CROQUETTE.

Oil Spill Response, Ltd (OSRL) Handbook.