



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

**ANEXO 13  
RECUPERAÇÃO MECÂNICA ESTÁTICA**

## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>TÉCNICAS DE UTILIZAÇÃO DOS RECUPERADORES .....</b>	<b>4</b>
2.1.	RECUPERAÇÃO NO ALTO MAR.....	4
2.2.	RECUPERAÇÃO NO LITORAL E EM ÁGUAS INTERIORES.....	13
2.2.1.	CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	13
2.2.2.	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO .....	14
<b>3.</b>	<b>EFICÁCIA DOS RECUPERADORES .....</b>	<b>16</b>
<b>4.</b>	<b>CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS RECUPERADORES.....</b>	<b>17</b>
4.1.	CRITÉRIOS DE RECOLHA DOS HIDROCARBONETOS.....	17
4.2.	CRITÉRIOS DE CONFIABILIDADE.....	17
4.3.	CRITÉRIOS DE ARMAZENAGEM E DE UTILIZAÇÃO .....	17
4.4.	CRITÉRIOS DE MANUTENÇÃO E DE CUSTO .....	17
<b>5.</b>	<b>PRINCIPAIS TIPOS DE RECUPERADORES E SUAS CARACTERÍSTICAS.....</b>	<b>18</b>
5.1.	CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	18
5.2.	SISTEMAS QUE UTILIZAM DISPOSITIVOS DE SUCÇÃO .....	18
5.3.	SISTEMAS QUE UTILIZAM MATERIAIS OLEOFÍLICOS.....	25
5.3.1.	CARACTERÍSTICAS .....	25
5.3.2.	SISTEMA DE DISCOS.....	25
5.3.3.	SISTEMA DE TAMBOR.....	30
5.3.4.	SISTEMA DE TAPETE OU CORREIA.....	31
5.3.5.	SISTEMA DE CORDÕES FLUTUANTES.....	31
5.3.6.	SISTEMA DE ESCOVAS .....	33
5.4.	SISTEMAS QUE UTILIZAM DISPOSITIVOS DE INDUÇÃO .....	34
5.4.1.	CARACTERÍSTICAS .....	34
5.4.2.	SISTEMA DE SEPARAÇÃO MÚLTIPLA .....	34
5.4.3.	SISTEMA DE PLANO INCLINADO.....	35
5.4.4.	SISTEMA POR HIDROCICLONE .....	36
5.5.	SISTEMAS QUE UTILIZAM OUTRO TIPO DE DISPOSITIVO.....	38
5.5.1.	BOMBA DE PARAFUSO .....	38
5.5.2.	SISTEMA "VORTEX" .....	40
5.5.3.	SISTEMA DE VÁCUO.....	40
<b>6.</b>	<b>FATORES LIMITATIVOS DOS RECUPERADORES .....</b>	<b>43</b>
<b>7.</b>	<b>ESCOLHA DE UM RECUPERADOR PARA A RECOLHA DE HIDROCARBONETOS NO MAR .....</b>	<b>44</b>
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>51</b>

## 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A recolha de hidrocarbonetos derramados na superfície das águas é efetuada por meio de equipamentos denominados recuperadores ou "skimmers". Estes equipamentos são concebidos de forma a não alterarem de modo sensível as características físicas e químicas dos hidrocarbonetos.

O melhor tipo de recuperadores e a melhor técnica a ser utilizada dependem essencialmente da natureza dos hidrocarbonetos, do volume a ser recolhido e da localização do derrame. Por outro lado, para que um recuperador se revele eficaz, as suas dimensões e momento de inércia devem ser compatíveis com as condições de ondulação. Assim, uma unidade de elevado peso e grandes dimensões propicia que as ondas arrebatem contra a sua estrutura, enquanto que uma unidade de grande comprimento tem tendência a subir na crista das ondas.

Qualquer que seja o seu tipo, os recuperadores funcionam com maior eficácia em camadas espessas de hidrocarbonetos devendo ser mantidos na zona de interface hidrocarbonetos/água para que sejam obtidos os melhores resultados. Nestas condições, sempre que possível, deverão ser utilizadas barreiras, de modo a evitar o espalhamento do produto na superfície do mar e ao mesmo tempo proporcionar a sua contenção em pequenas áreas de forma a aumentar a espessura da camada.

Dada a diversidade de parâmetros envolvidos num derrame de hidrocarbonetos no mar, não é possível desenvolver um recuperador ideal e universal. Por esse motivo terão de ser selecionados os recuperadores que melhor se adaptem às mais diversas situações, cada um dos quais com condições de utilização específicas.

Portanto, do ponto de vista do utilizador, é ilusório procurar obter o melhor recuperador, isto é, aquele que seria capaz de recolher a máxima quantidade de hidrocarbonetos e a mínima de água, para os mais variados tipos de hidrocarbonetos, para as diferentes espessuras das camadas e para todas as condições topográficas e hidrográficas que se deparam. Resta, portanto, selecionar o recuperador que melhor se adapte às necessidades do utilizador.

Para que a escolha seja a melhor possível, é necessário identificar perfeitamente quais as necessidades e condições de utilização do recuperador, fazer uma correta avaliação dos tipos de recuperadores disponíveis e conhecer a viscosidade e grau de aderência dos hidrocarbonetos a serem recolhidos bem como qualquer alteração destas propriedades.

## **2. TÉCNICAS DE UTILIZAÇÃO DOS RECUPERADORES**

Raramente é possível se utilizar um recuperador com eficácia sem a ajuda de uma barreira, que possibilite a contenção dos hidrocarbonetos derramados e, por conseguinte, a sua concentração.

Convém distinguir duas situações bem distintas:

- recuperação de um derrame de hidrocarbonetos no alto mar, em que se faz sentir ondulação e vento significativos;
- recuperação de derrames no litoral, nos portos e em águas interiores, normalmente calmas, abrigadas e pouco profundas.

No primeiro caso são utilizados, recuperadores integrados em barreiras, designados por "barreiras ativas", rebocadas e operadas pelos navios ou embarcações que os transportam.

No segundo caso os recuperadores podem ser parte integrante de embarcações especializadas, ou operados a partir de terra ou de meios flutuantes.

### **2.1. RECUPERAÇÃO NO ALTO MAR**

#### **2.1.1. PROCESSOS**

A recuperação de um derrame de hidrocarbonetos no alto mar tem por objetivo recolher a maior quantidade possível dos hidrocarbonetos derramados e espalhados na superfície das águas. No entanto, face ao comportamento de um derrame no mar, a operação de recolha deverá ser posta em prática imediatamente após à ocorrência do derrame e, se possível, antes que o produto derramado atinja o litoral.

Embora o objetivo a ser alcançado seja aparentemente simples, a situação, de um modo geral, é de difícil e complicada resolução, dada a dificuldade de pôr em prática um complexo sistema que, além das limitações existentes, tanto na quantidade como na eficácia dos equipamentos atualmente disponíveis, requer a utilização de técnicas e de procedimentos de difícil execução. Por este motivo, de acordo com estatísticas existentes apenas foram recolhidos no alto mar 3 a 5% das quantidades totais de hidrocarbonetos derramados à escala mundial.

A recuperação pode ser feita por dois processos:

- recuperação direta (recolha);
- contenção/recolha.

#### **2.1.2. RECUPERAÇÃO DIRETA (RECOLHA)**

Este processo utiliza navios ou embarcações especializados que manobram no alto mar, de forma a irem ao encontro da camada de hidrocarbonetos. Neste caso são utilizados recuperadores apropriados capazes de recolher, tanto quanto possível, uma elevada percentagem de hidrocarbonetos em relação à

água. O produto recolhido será armazenado nos tanques do navio ou reservatórios flexíveis e a seguir transferido para terra.

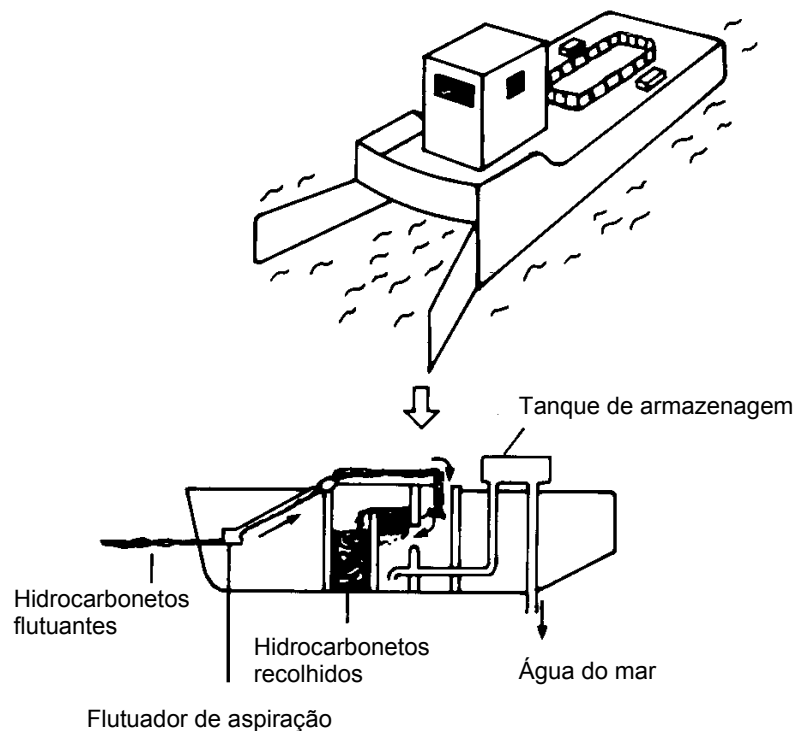
Os navios ou embarcações utilizados para este fim, alguns classificados para operações em mar aberto e outros para águas interiores e portos, são equipados com recuperadores, tanques de armazenagem, sistemas para transferência dos hidrocarbonetos recolhidos, instalação propulsora, máquinas auxiliares e dispositivos para recolha de detritos sólidos.

Os recuperadores que equipam estas embarcações são de um modo geral do tipo sucção, oleofílicos, de indução ou de escoamento (weir).

Para que o navio possa operar com eficácia, terá de possuir uma boa capacidade de separação e de armazenagem de hidrocarbonetos, a qual deverá ser igual à sua capacidade de recolha durante um dia de operação. Caso contrário deverão estar disponíveis outros meios de armazenagem para onde o navio passa a transferir regularmente o produto recolhido. A existência de um separador hidrocarbonetos/água poderá, no entanto, aumentar consideravelmente a sua capacidade de armazenagem.

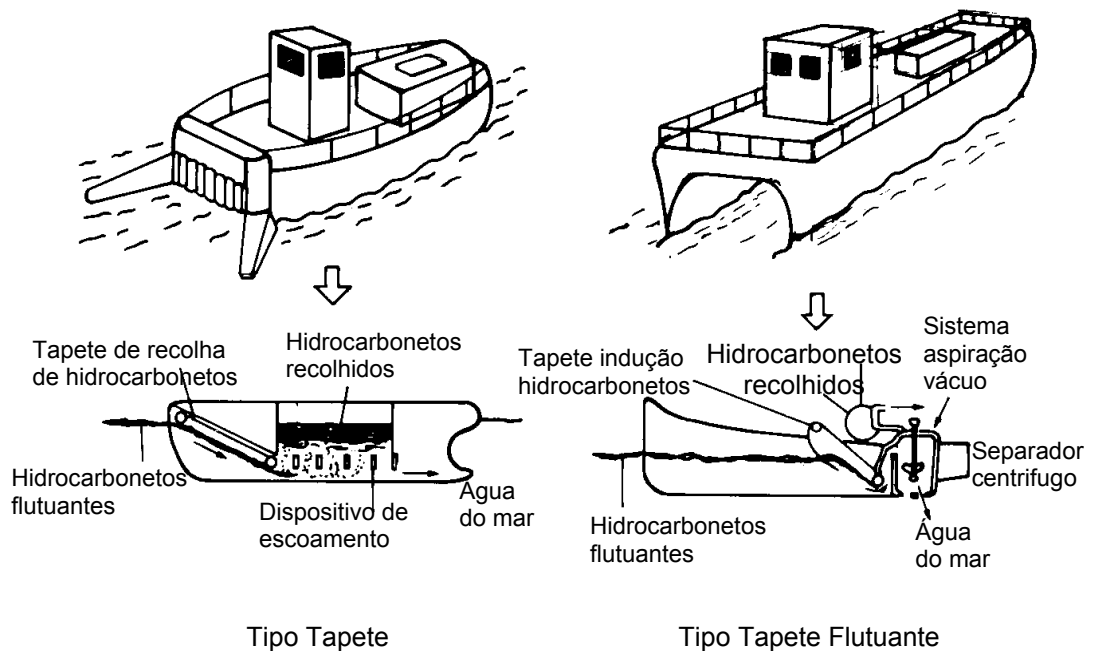
As embarcações devem ter possibilidade para se deslocarem à alta velocidade, de forma a chegar ao local de operação o mais rapidamente possível e de poderem operar à baixa velocidade durante o período de tempo necessário.

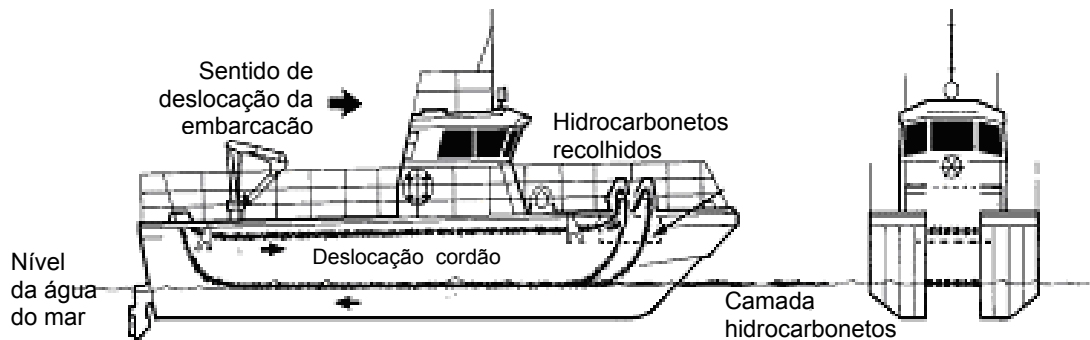
Sendo que a presença de detritos sólidos nos hidrocarbonetos muitas vezes impede ou dificulta a recolha do produto é aconselhável que estas embarcações disponham de dispositivos para a recolha desses detritos e que possuam capacidade de armazenagem para sua posterior transferência para eliminação.





**Embarcação com Sistema de Sucção**





**Embarcação com Sistema de Cordões Oleofílicos**

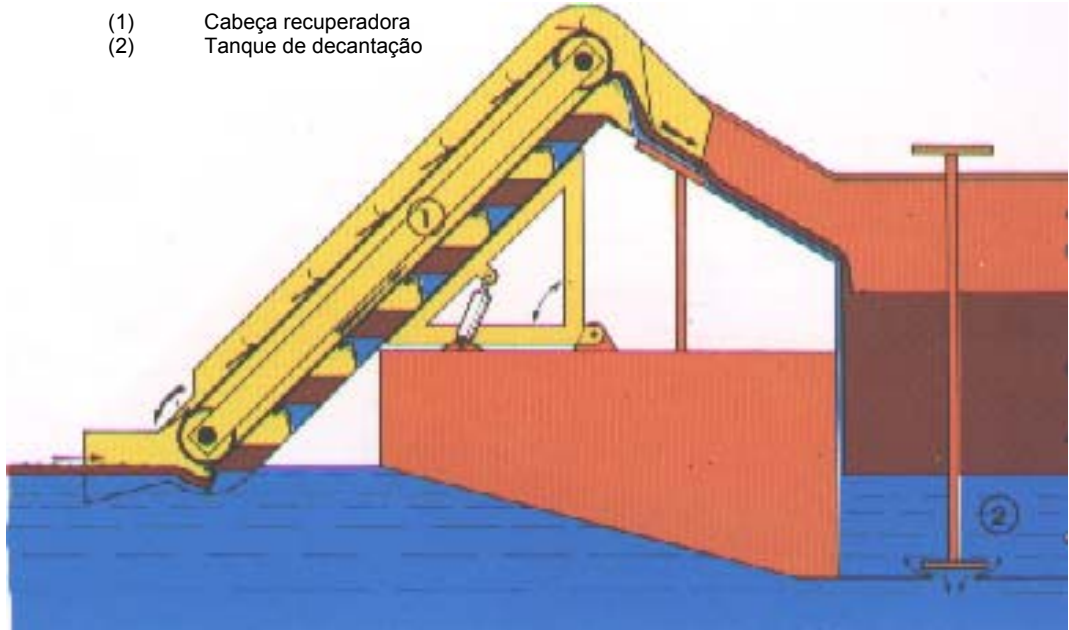
### 2.1.3. CONTENÇÃO/RECOLHA

Neste processo, que por ser efetuado de modo estático ou dinâmico, os hidrocarbonetos são confinados por meio de barreiras, a fim de aumentar a espessura da camada, para facilitar a sua recolha por meio de recuperadores. O produto recolhido é armazenado a bordo de um navio ou em reservatórios flexíveis flutuantes e a seguir, transferido para terra.

O modo de recuperação estática, devido à ação dos ventos e correntes sobre as barreiras, muitas vezes dificultando a sua manutenção numa posição estável, apenas se tem mostrado eficaz em zonas onde se faz sentir uma corrente fraca, não superior a 1,5 nós e em situações em que a velocidade do vento é aceitável. Por outro lado, os recuperadores utilizados do tipo estático, em locais onde a ondulação é superior a 2 metros a eficácia da maior parte destes equipamentos é questionada.



- (1) Cabeça recuperadora  
(2) Tanque de decantação



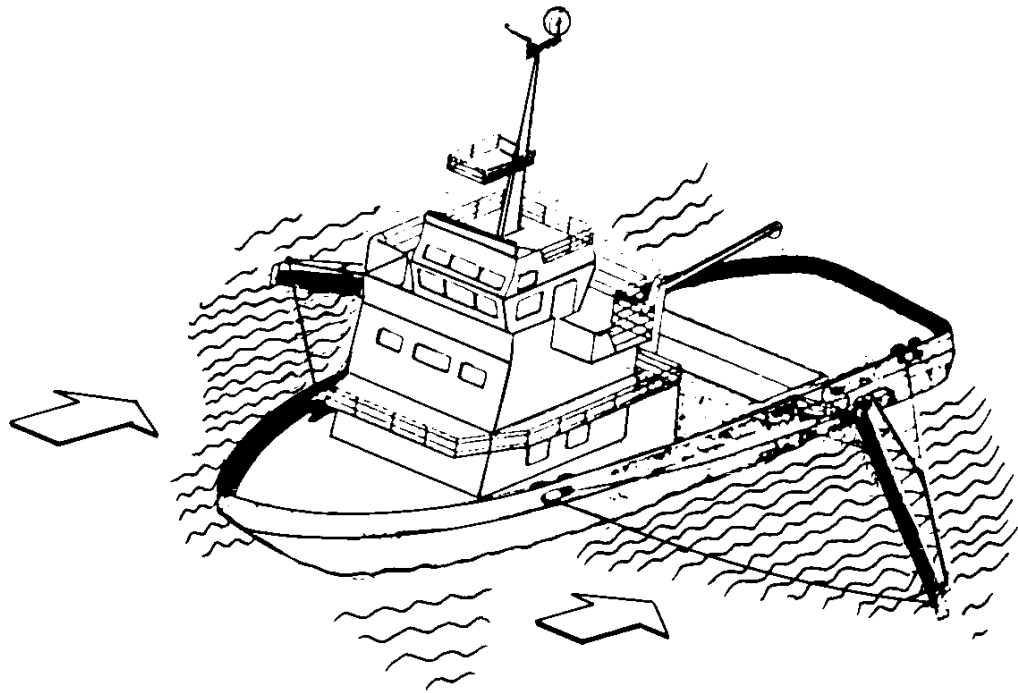
**Modo de Recuperação Estática**

No modo de recuperação dinâmica, podem ser utilizados três sistemas:

### UM ÚNICO NAVIO

Este sistema consiste num navio equipado com barreiras especiais disparadas de uma ou de duas bordas do navio por meio de braços rígidos ou vergas com cabos de suspensão. Os hidrocarbonetos concentrados numa bolsa da barreira, ou encaminhados para um compartimento estanque junto ao casco do navio, são recolhidos por meio de bombas ou de recuperadores e transferidos para tanques de armazenagem do navio. Em alguns casos são utilizadas barreiras ativas em que as bombas ou recuperadores fazem parte integrante da barreira. A fraca seletividade deste processo é compensada pela possibilidade da separação hidrocarbonetos/água a bordo do navio.

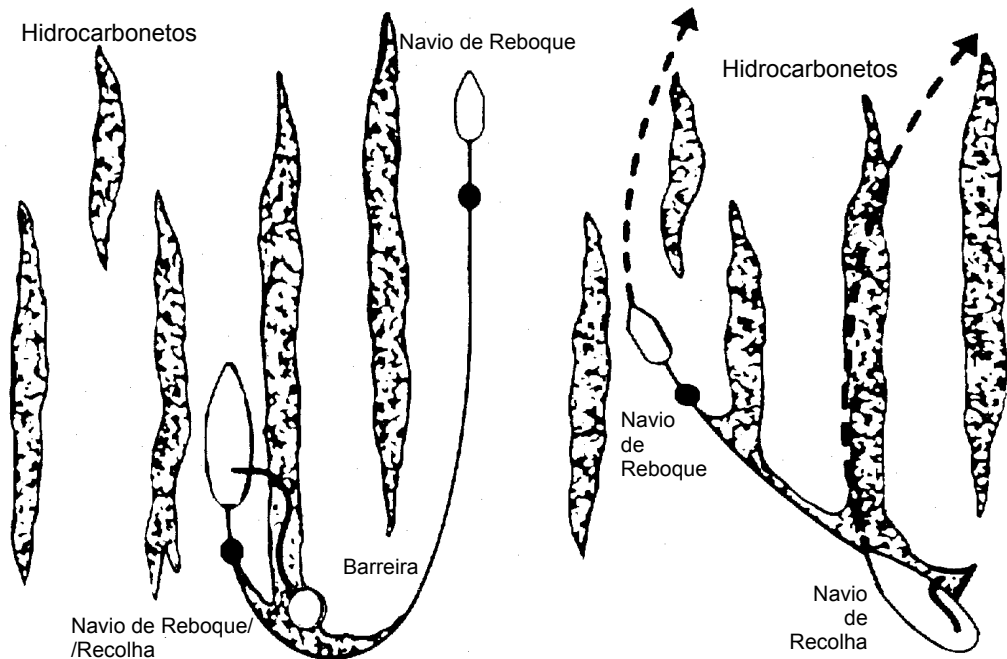




**Modo de Recuperação Dinâmica com um Único Navio**

#### DOIS NAVIOS

Neste sistema a barreira é rebocada pelas extremidades e mantida em forma de "J" por dois navios. Os hidrocarbonetos contidos, são recolhidos por meio de um recuperador colocado na parte interior da curva do "J" e operado a partir de um dos navios que também faz a armazenagem do produto. Poderá ser utilizada uma variante deste sistema em alternativa ao primeiro, de forma a aumentar a capacidade de encontro da camada de hidrocarbonetos na superfície do mar. Neste caso os hidrocarbonetos são recolhidos pelo recuperador que integra a barreira ou que se encontra instalado num dos navios.



**Modo de Recuperação Dinâmica com Dois Navios**

**Barreira em J**  
Um dos Navios com Recuperador

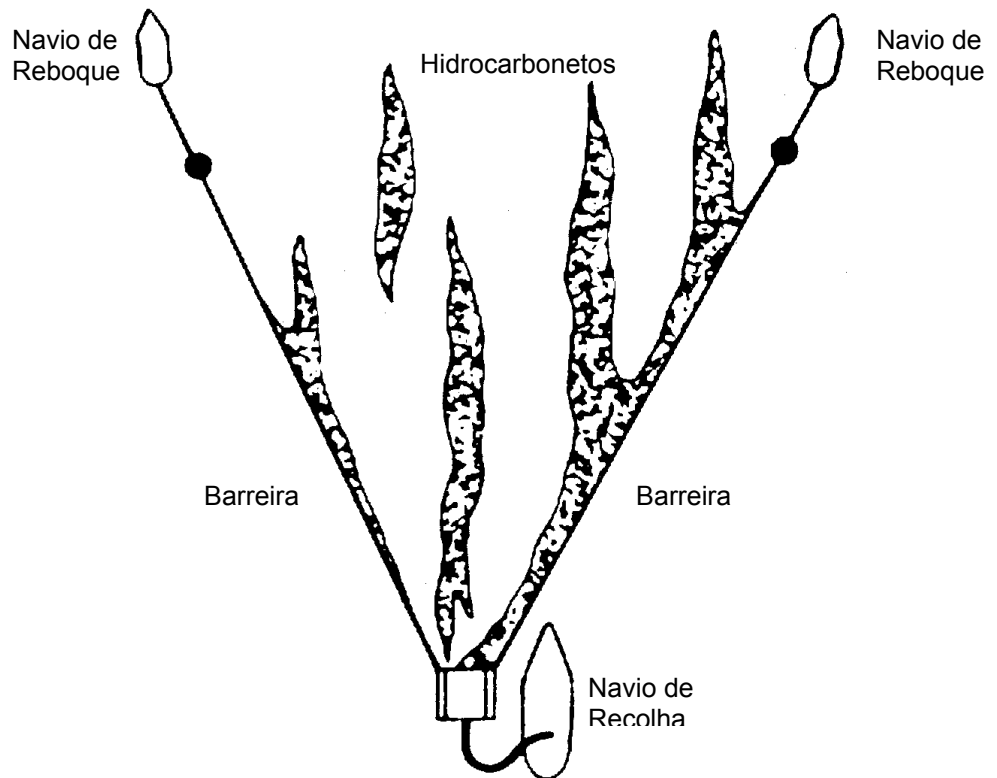
**Modo de Recuperação Dinâmica Com Dois Navios**

Barreira rebocada por Dois Navios para aumentar a capacidade de encontro  
Um dos Navios em Recuperação Direta

**TRÊS NAVIOS**

Este sistema pode ser posto em pratica por três processos;

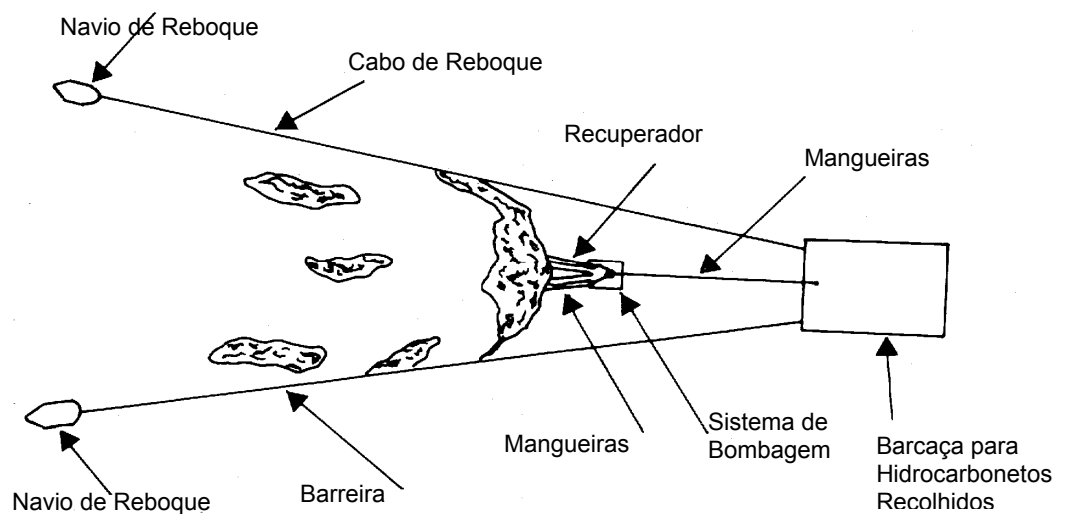
- No primeiro processo a barreira é rebocada em forma de "V" por dois navios. Os hidrocarbonetos contidos são recolhidos por meio de um recuperador, colocado na zona do vértice da barreira, operado a partir do terceiro navio que também faz a armazenagem provisória do produto.



**Modo de Recuperação Dinâmica com Três Navios**

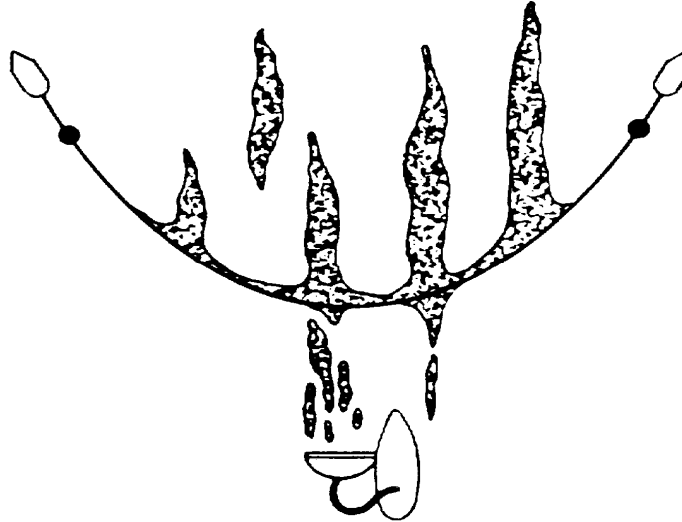
Barreira Rebocada em V por Dois Navios  
 Recolha por Terceiro Navio

- No segundo processo a barreira é rebocada em forma de "U" por dois navios. Os hidrocarbonetos contidos são recolhidos pelo terceiro navio equipado com recuperadores e transferidos para os tanques de armazenagem.



**Modo de Recuperação Dinâmica com Três Navios**

No terceiro processo, a barreira é rebocada em forma de "U" por dois navios. Os hidrocarbonetos contidos pela barreira, já concentrados, escapam através da curva do U, que são recolhidos pelo terceiro navio pelo sistema já descrito, em que é utilizado um único navio.



#### **Modo de Recuperação Dinâmica com Três Navios**

Barreira em **U** Rebocada por Dois Navios a 1 – 2 nós

Os hidrocarbonetos que escapam da barreira são recolhidos por um Terceiro Navio em Recuperação Direta

O efeito da ondulação contra os recuperadores de grandes dimensões pode ter interferência no fluxo dos hidrocarbonetos para o seu elemento de recuperação. Por este motivo, ele terá que ser habilmente mantido na posição correta em função das condições do mar.

Os navios utilizados nestes sistemas de recuperação devem possuir boa manobrabilidade, de forma a permitir o seu rápido posicionamento no local ideal de operação e nele permanecer, mesmo em situações em que o vento e corrente sejam desfavoráveis.

A prática tem demonstrado que a eficácia da recuperação é reduzida quando o sistema utiliza mais do que um navio, portanto com funções de contenção, recolha e armazenagem do produto derramado. A eficácia deste sistema tem-se revelado satisfatória até condições de vento força 3, da escala Beaufort, podendo inclusive, ser utilizado para a recuperação de hidrocarbonetos de elevada viscosidade mas com grandes quantidades de água.

Uma das grandes dificuldades neste tipo de operações consiste nas ações de controle dos movimentos e atividades dos navios. Por este fato os navios terão de estar equipados com sistemas de comunicações adequados à situação ou, em alternativa e com maior vantagem, utilizar helicópteros, face à sua capacidade de pairar e de poderem operar a partir de uma base próxima do local do derrame.

A utilização dos dois processos de recuperação (direto e contenção/recolha) depende fundamentalmente da disponibilidade de navios com características adequadas às operações, incluindo capacidades de armazenagem e

devidamente preparados para receber e operar os equipamentos necessários e indispensáveis (por ex.: barreiras, recuperadores, bombas de transferência).

Estes navios, para serem economicamente rentáveis, terão normalmente uma atividade polivalente (salvamento, dragagem ou apoio à plataformas "off-shore").

O grau de probabilidade de acidentes com navios em águas costeiras, a existência de atividades "off-shore" ou de dragagens sistemáticas, que se verificam para alguns países ribeirinhos, é determinante para a escolha destes processos. Nestes casos, os navios ou embarcações utilizados nestas atividades poderão ser preparados, sem grandes problemas e sem grandes investimentos, para poderem ser utilizados em operações de recuperação de derrames acidentais de hidrocarbonetos no alto mar ou mesmo nos portos ou estuários.

## **2.2. RECUPERAÇÃO NO LITORAL E EM ÁGUAS INTERIORES**

### **2.2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Para este fim existem diversos tipos de recuperadores especialmente adaptados às condições particulares que se verificam ao longo do litoral e em águas interiores e que se distinguem pela sua configuração e princípios de funcionamento.

Para a escolha e utilização dos recuperadores torna-se necessário avaliar antes de tudo, as características da zona do mar que deverá ser tratada e a natureza e volume do produto a ser recolhido.

Quanto ao primeiro aspecto, deve-se conhecer a área envolvida, possibilidade de confinamento do produto, facilidades de acesso e movimentação na zona, existência ou não de marismas ou zonas pantanosas e ainda as condições do mar e atmosféricas.

No que se refere à natureza do produto a ser recolhido, é importante conhecer as suas propriedades, em particular a densidade, a viscosidade e o grau de inflamabilidade, bem como a presença ou não de detritos sólidos.

Deve-se reunir também, dados e informações quanto aos aspectos relativos à armazenagem intermediária, meios de transporte, possibilidade de colocação dos equipamentos em operação e sua manutenção.

A disponibilidade de recursos e sua qualificação, de meios materiais complementares (por ex. barreiras, embarcações, fontes de energia, bombas, barças ou reservatórios) e ainda a existência de instalações para tratamento e/ou eliminação dos produtos recolhidos, também é importante conhecer.

As embarcações com sistemas de recuperação integrados e com propulsão própria já citadas, embora muito dispendiosas, poderão ser adequadas e relativamente eficazes para utilização em águas calmas e abrigadas, tais como portos, estuários e em áreas marítimas confinadas em que seja impraticável o seu acesso por terra.

Os hidrocarbonetos que, em conjunto com outros materiais flutuantes, têm tendência a se acumularem em determinados locais ao longo da costa devido à ação do vento e da movimentação das águas, poderão ser facilmente confinados e concentrados mediante a utilização de barreiras. Nestes locais, geralmente denominados por pontos de recolha, é que deverão ser postas em funcionamento as embarcações acima citadas e, com maior facilidade, recuperadores operados a partir de terra, desde que existam acessos próximos.

Durante a utilização dos recuperadores deverão ser tomadas todas as precauções para evitar que neles se acumulem detritos sólidos, uma vez que, além de reduzirem a sua eficácia, poderão causar-lhes sérias avarias.

Sempre que a quantidade de hidrocarbonetos a ser recuperada seja pequena, as operações devem ser em intervalos, de modo a evitar um excesso de recolha de água. No caso da camada de hidrocarbonetos apresentar uma grande espessura, a taxa de recolha é em função da capacidade da bomba de transferência, que por sua vez é dependente da viscosidade dos hidrocarbonetos. Dado que o aumento de viscosidade é devido à formação de emulsões água-em-óleo, sempre que necessário deverão ser utilizados produtos desemulsificantes. Para evitar ou reduzir as obstruções das bombas e mangueiras, poderá ser utilizado vapor de aquecimento.

Após a sua utilização, os recuperadores devem ser devidamente limpos e verificados tendo em vista a deteção de quaisquer desgastes ou avarias. Para este fim, poderá ser utilizado vapor ou solventes, sendo desaconselhável o uso de produtos químicos nos recuperadores de cordões ou de discos oleofílicos.

## 2.2.2. CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

### 2.2.2.1. 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.

### 2.2.2.2. 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 Parágrafo 5 do [ANEXO 14](#).
- Embarcação tipo deslocamento com elevado calado, pouca deriva e boa manobrabilidade.



A manobrabilidade melhora normalmente nas embarcações com 2 hélices, 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.

### **2.2.2.3. BARREIRAS A SEREM UTILIZADAS**

Para este tipo de operações são indicadas as barreiras tipo cortina, 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.

### 3. EFICÁCIA DOS RECUPERADORES

Como principais fatores determinantes da eficácia dos recuperadores podemos citar a capacidade de encontro, a taxa de recolha, a seletividade e a capacidade de transferência.

A **capacidade de encontro** significa o volume de hidrocarbonetos que um recuperador encontra no mar, na unidade de tempo. Este fator é dado pela seguinte expressão:

$$C = V \times L \times E$$

em que:

C	-	capacidade de encontro
V	-	velocidade de avanço
L	-	largura de varrimento
E	-	espessura média da camada de hidrocarbonetos

A **taxa de recolha** significa a quantidade de hidrocarbonetos efetivamente recolhidos em relação à quantidade de produto encontrada. Esta relação, que tem um valor máximo próprio de cada equipamento, varia com a velocidade de utilização do recuperador. Contudo, pode ser preferível aumentar a qualidade recolhida em detrimento da taxa de recolha, aumentando a velocidade de operação.

A **seletividade** significa a maior ou menor percentagem de hidrocarbonetos contidos no produto recolhido, pretendendo-se evitar ao máximo a recolha inútil de água do mar. Este objetivo pode ser alcançado com base, tanto na afinidade dos hidrocarbonetos com certos materiais, como através da recolha da camada à superfície do mar com maior concentração de hidrocarbonetos, como ainda mediante a utilização de um sistema complementar que proporcione uma separação hidrocarbonetos/água que poderá ser facilitada mediante a adição de produtos desmulsificantes logo após a recolha.

A **capacidade de transferência** é a capacidade que um dado recuperador oferece para a transferência do produto recolhido. Este fator, função da vazão de bombeamento e do volume de armazenagem próprio do recuperador, torna-se cada vez menor à medida que a viscosidade do produto aumenta. Isto se verifica quando o produto derramado é um combustível pesado e a temperatura da água do mar é muito baixa ou quando o produto a ser recolhido já se encontra em forma de uma emulsão estável, muito viscosa e com elevada percentagem de água.

Sendo normalmente a armazenagem própria dos recuperadores praticamente nula, torna-se muitas vezes necessário dispor de reservatórios portáteis, embarcações ou navios providos de tanques de armazenagem. Neste último caso, além de uma maior capacidade de armazenagem, verifica-se ainda a vantagem da existência de bombas de transferência e de meios para aquecimento do produto recolhido.

## **4. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS RECUPERADORES**

### **4.1. CRITÉRIOS DE RECOLHA DOS HIDROCARBONETOS**

- Volume de hidrocarbonetos recolhidos na unidade de tempo
- Seletividade (percentagem de hidrocarbonetos no produto recolhido)
- Dependência do tipo de hidrocarbonetos (densidade, viscosidade)
- Sensibilidade (em relação aos detritos sólidos, à espessura da película, à corrente, à ondulação e aos ventos)

### **4.2. CRITÉRIOS DE CONFIABILIDADE**

- Comportamento das águas
- Complexidade dos mecanismos
- Robustez
- Facilidade de reparação no local

### **4.3. CRITÉRIOS DE ARMAZENAGEM E DE UTILIZAÇÃO**

- Necessidades de transporte e de embarque
- Necessidades operacionais em pessoal e em material (bombas, fontes de energia, meios de manutenção, apoio de embarcações e outros meios flutuantes, armazenagem do produto recolhido)
- Rapidez da colocação do equipamento em operação
- Obstáculos e altura disponível acima e abaixo da linha de flutuação

### **4.4. CRITÉRIOS DE MANUTENÇÃO E DE CUSTO**

- Resistência dos materiais às alterações e à ação química dos hidrocarbonetos
- Facilidades de limpeza, de manutenção e de reparação.
- Garantia do fabricante

## 5. PRINCIPAIS TIPOS DE RECUPERADORES E SUAS CARACTERÍSTICAS

### 5.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os recuperadores, de um modo geral, constituídos por um elemento de recolha, estrutura de flutuação e sistema de transferência do produto recolhido, necessitam de uma unidade de potência para fazer funcionar tanto o elemento de recolha como o sistema de transferência do produto, podendo ser parte integrante ou não da sua estrutura. A potência pode ser fornecida diretamente por motor diesel ou elétrico ou por sistemas hidráulicos ou pneumáticos acionados por motor diesel.

Existe atualmente um grande número de recuperadores com características e princípios de funcionamento diversos, adaptáveis às diferentes condições e zonas de utilização diretamente relacionadas com o estado do mar.

De acordo com a sua capacidade de recolha, podemos considerar recuperadores de grande, média ou pequena capacidade. Podemos também fazer uma distinção entre recuperadores estáticos e dinâmicos, conforme seja nula ou não a velocidade de operação do recuperador em relação à água. Podemos ainda, em função do local de utilização, distinguir os recuperadores utilizados no alto mar e os que são utilizados unicamente em águas calmas e abrigadas, nomeadamente em determinadas zonas do litoral, portos e rios.

Em **função do sistema de recolha dos hidrocarbonetos** os recuperadores são geralmente classificados em quatro grupos principais:

- Sistemas que utilizam dispositivos de sucção
- Sistemas que utilizam materiais oleofílicos
- Sistemas que utilizam dispositivos de indução
- Sistemas que utilizam outro tipo de dispositivo

### 5.2. SISTEMAS QUE UTILIZAM DISPOSITIVOS DE SUCÇÃO

Estes sistemas, que se baseiam nas propriedades de fluidez e/ou densidade dos hidrocarbonetos são, de um modo geral constituídos por uma cabeça de recolha, uma bomba de transferência e um tanque de armazenagem. O produto a ser recolhido é "puxado" para o interior do tanque através de uma abertura especialmente concebida para limitar a entrada da água que acompanha os hidrocarbonetos. Para que isto se verifique torna-se necessário posicionar a cabeça de recolha a um nível tal, que entre o máximo de hidrocarbonetos e o mínimo de água para o tanque. Este nivelamento apresenta uma grande dificuldade, uma vez que a espessura da camada do produto é variável e a ondulação tem tendência em afundar a cabeça de recolha.

Para minimizar esta última contrariedade, a cabeça deve flutuar na zona da interface hidrocarbonetos/água. A dimensão da abertura e a capacidade da bomba de transferência determinam a taxa de recolha. A seletividade do sistema

é ditada pela relação entre a dimensão da abertura de entrada para o tanque de armazenagem e o comprimento da onda.

Existem, entre outros, dois tipos de cabeças especiais, designadamente do **tipo de sucção de superfície** e do **tipo escoamento (Weir)**.

O fluxo de hidrocarbonetos se processa por cima de um escoadouro de nível auto-ajustável para o interior do poço do recuperador de onde é bombeado para a armazenagem provisória. A eficácia destas unidades, função da viscosidade e espessura da camada de hidrocarbonetos e estado do mar, está limitada à condição de mar força 1 da escala de Beaufort (ondulação de 0,1 m de altura).

O sistema é sensível à hidrocarbonetos de alta viscosidade ou emulsionados, à ondulação e à presença de detritos sólidos.

Este sistema, com tendência a recolher grande volume de água em relação ao volume de hidrocarbonetos pode, no entanto, tornar-se vantajoso sempre que haja necessidade de utilizar unidades de alta capacidade para recolha de hidrocarbonetos de elevada viscosidade. Neste caso, deve-se ter uma grande capacidade de armazenagem e dispositivos de separação hidrocarbonetos/água, uma vez que a mistura recolhida é geralmente constituída por cerca de 90% de água.

Existem modelos de várias dimensões, desde as unidades portáteis até às grandes unidades incorporadas em navios especializados de recuperação.

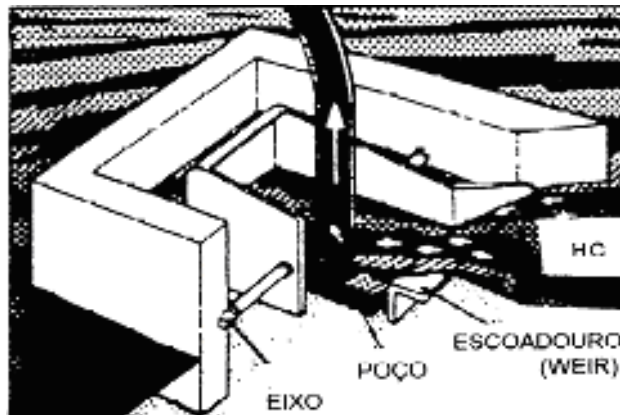


FIG. 1 - Sistema de Sucção



FIG. 2 - Recuperador com 2 Cabeças de Sucção





**FIG. 3 - Cabeça de um Recuperador de Sucção**

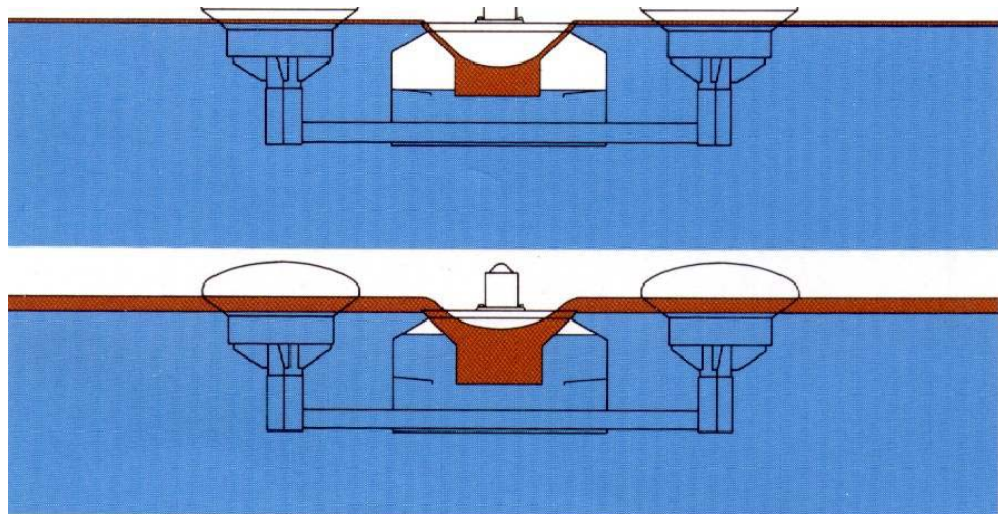


**FIG. 4 - Cabeça de um Recuperador de Sucção**



**FIG 5 . Recuperador de Sucção (cabeça e bomba).**





**Fig. 6 – Princípio de Funcionamento do Recuperador de Escoamento (Weir).**



**FIG 7 -. Cabeça de Recuperação com Bomba Interna**



FIG 8 - Recuperador de Escoamento (Weir) com Bomba Externa

Para a utilização em locais de fortes correntes (rios, estuários, canais de descarga, etc.) ou para a utilização no mar com velocidades de reboque até cerca de 3 nós existem recuperadores de escoamento especiais.

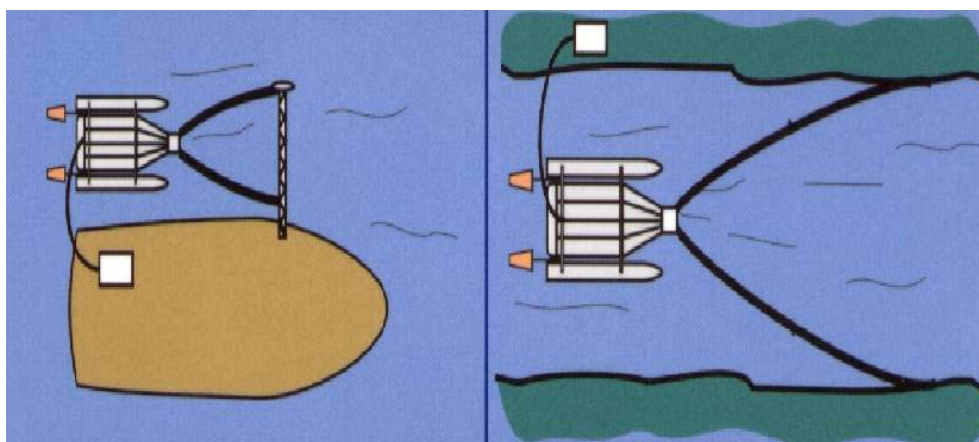
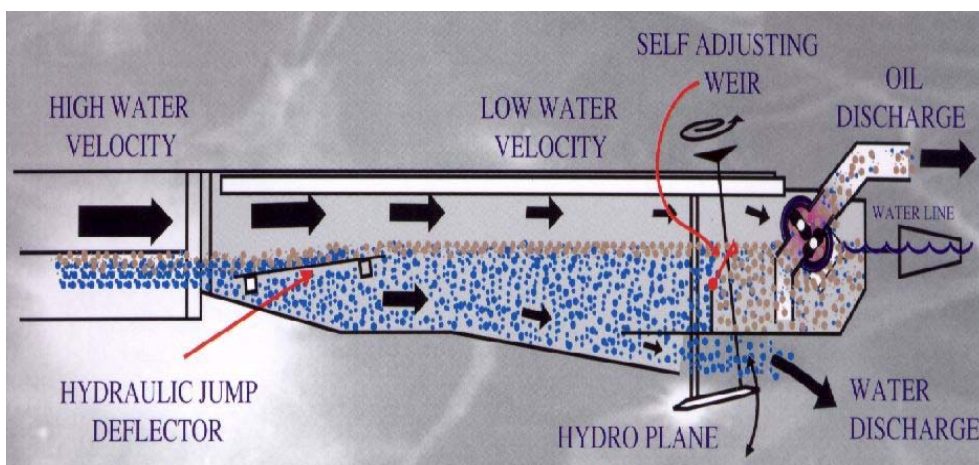


FIG 9 - Esquemas de Utilizações dos Recuperadores para Elevadas Velocidades





**FIG 10 – Esquema de Funcionamento do Recuperador para Velocidades Elevadas**

A elevada velocidade da água que entra no recuperador é reduzida pelo alargamento da seção, promovendo uma primeira separação. A seguir, pela utilização de um defletor auto-ajustável, se processa o escoamento do hidrocarboneto, sendo este, com alguma água misturada, comprimido por uma bomba incorporada no recuperador (em alguns modelos a bomba é exterior ao recuperador, sendo o produto aspirado pela bomba).



**FIG 11 - Recuperador de Escoamento para Elevadas Velocidades Funcionando em águas Calmas**



**FIG 12 - Recuperador de Escoamento para Velocidades Elevadas Funcionando em Águas Agitadas**



**FIG 13 – Recuperador de Escoamento para Velocidades Elevadas Funcionando em Recolha Dinâmica num Navio**





**FIG 14 – Recuperador de Escoamento para Velocidades Elevadas  
Funcionando em Recolha Dinâmica com Dois Navios**



**FIG 15 – Recuperador de Escoamento para Velocidades Elevadas  
Funcionando em um Curso de Água com Barreiras Tipo “Fence”.**

### 5.3. SISTEMAS QUE UTILIZAM MATERIAIS OLEOFÍLICOS

#### 5.3.1. CARACTERÍSTICAS

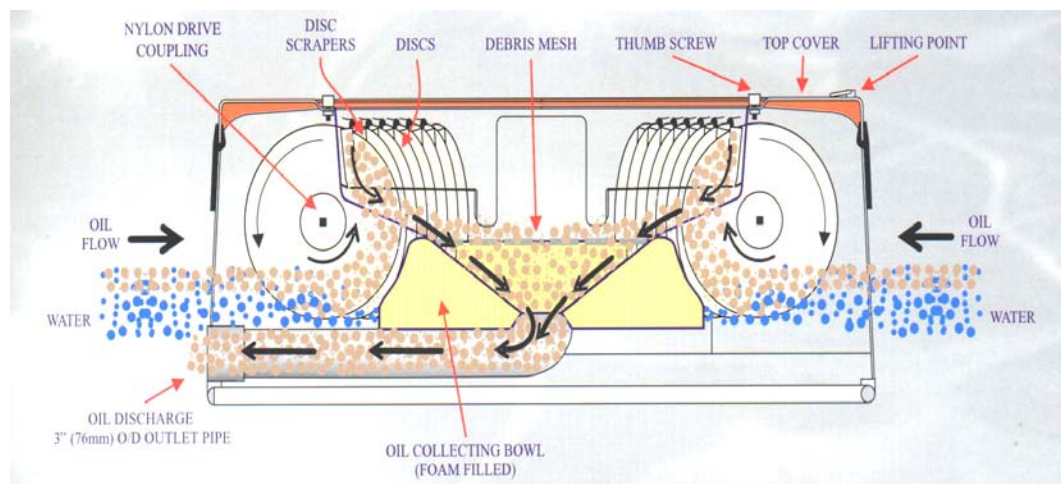
Estes sistemas, que se baseiam nas propriedades de aderência dos hidrocarbonetos nas superfícies em contato com a mistura hidrocarbonetos/água, utilizam materiais oleofílicos na forma de disco, tambor, tapete ou correia, cordões flutuantes e escovas, aos quais os hidrocarbonetos aderem.

#### 5.3.2. SISTEMA DE DISCOS

Montados verticalmente num veio horizontal disposto de forma circular, ou retangular, os discos, ao rodarem parcialmente mergulhados na zona de

interface hidrocarbonetos/água, proporcionam a aderência dos hidrocarbonetos. A parte dos discos fora de água é raspada por intermédio de lâminas envolventes, dando lugar a que o produto seja removido e depositado numa cuba.

Este sistema, que se encontra disponível em várias dimensões, apresenta uma boa seletividade, revela-se mais eficaz em águas calmas, podendo, no entanto, operar até à condição de mar força 3 da escala de Beaufort, tem grande dificuldade em funcionar com produtos muito viscosos e é sensível à presença de detritos sólidos. Em geral, a unidade de potência equipada ao sistema para fazer rodar os discos e proporcionar o funcionamento da bomba de transferência dos produtos recolhidos, é constituída por um grupo diesel-hidráulico.



**FIG 16 – Princípio de funcionamento de uma cabeça recuperadora de discos**



**FIG 17 – Cabeça de Recuperação Circular de um Recuperador de Discos Oleofílicos de Cerca de 12 m<sup>3</sup>/h de Capacidade**





**FIG 18 – Cabeça de Recuperação Quadrangular de um Recuperador de Discos Oleofílicos de Cerca de 20 m<sup>3</sup>/h de Capacidade**



**FIG 19 – Cabeça de Recuperação Retangular de um Recuperador de Discos Oleofílicos de Cerca de 12 m<sup>3</sup>/h de Capacidade**



FIG 20 – Cabeça de Recuperação Circular de um Recuperador de Discos Oleofílicos de Cerca de 50 m<sup>3</sup>/h de Capacidade

Para viscosidades elevadas existem recuperadores de discos dentados, nos quais o disco além do desempenho da sua função oleofílica nas faces laterais, tem uma função de recuperação sobre produtos presos através dos seus dentes.

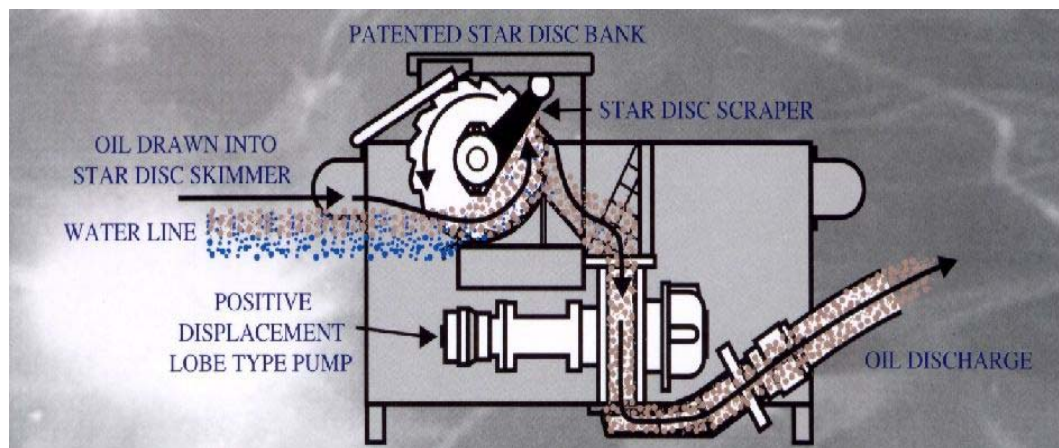
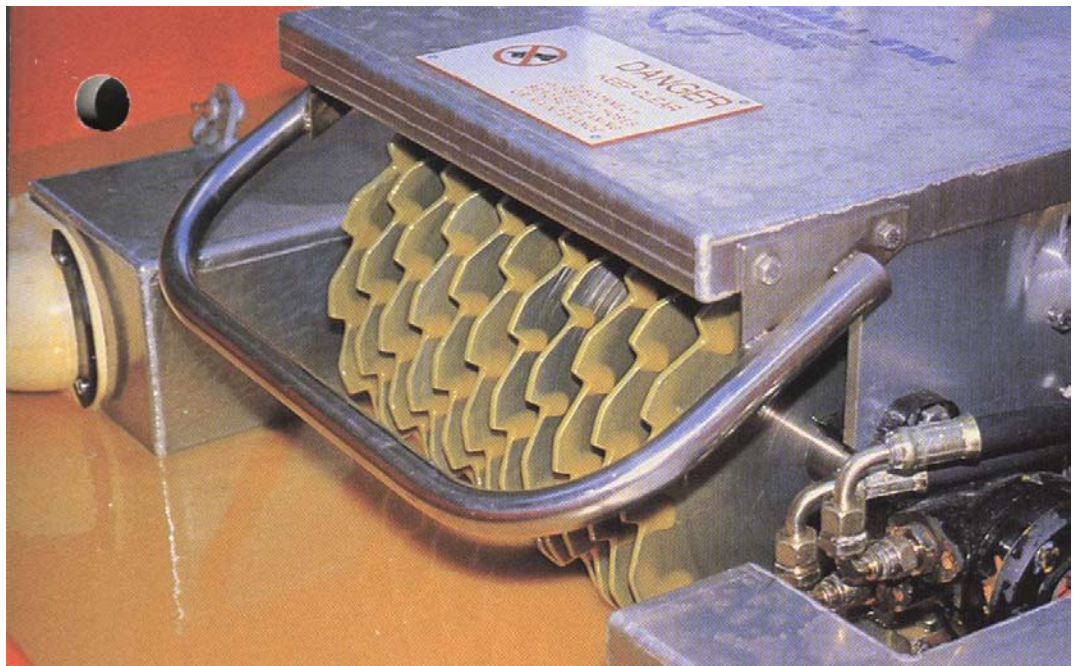


FIG 21 – Princípio de Funcionamento de um Recuperador de Discos Dentados





**FIG 22 – Cabeça Recuperadores de um Recuperador de Discos Dentados**



**FIG 23 – Cabeça Recuperadores de um Recuperador de Discos Dentados**



**FIG 24– Recuperador de Discos Dentados Incluindo Cabeça Recuperadora, Unidade de Potência e Mangueiras**

### 5.3.3. SISTEMA DE TAMBOR

Este sistema utiliza um cilindro rotativo de grande diâmetro montado num eixo horizontal, funcionando parcialmente imerso na camada de hidrocarbonetos na superfície do mar. O produto que adere à sua superfície é removido por meio de um raspador e descarregado para um reservatório intermediário e daí bombeado para um tanque de armazenagem.

A taxa de recolha, de um modo geral é baixa, sendo, no entanto, a sua seletividade bastante elevada.

A eficácia é relativamente boa, exceto em emulsões muito viscosas e em condição de mar inferior à força 3 da escala de Beaufort, e revela-se sensível em relação a detritos sólidos.





**FIG. 25 - Sistema de Tambor**

#### **5.3.4. SISTEMA DE TAPETE OU CORREIA**

Este sistema utiliza um tapete ou correia com uma determinada inclinação que corre continuamente entre dois rolos através da camada de hidrocarbonetos na superfície do mar. O produto arrastado é descarregado para um tanque de onde é transferido para os meios de armazenagem à bordo ou em terra.

A taxa de recolha é boa desde que a camada de hidrocarbonetos seja levada ao encontro do tapete ou correia. A eficácia não é significativamente afetada em condição de mar inferior à força 2 ou força 1 da escala de Beaufort (tapete ou correia, respectivamente) e apresenta uma boa seletividade.

O sistema de tapete é adequado a todos os tipos de hidrocarbonetos e não se revela sensível à presença de detritos sólidos, enquanto que o sistema de correia é apenas adequado a produtos não viscosos e sensíveis a detritos sólidos.



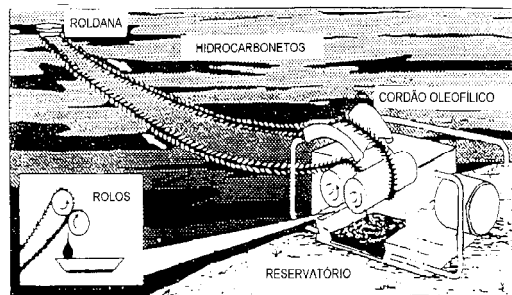
**FIG. 27- Sistema de Tapete ou Correia**

#### **5.3.5. SISTEMA DE CORDÕES FLUTUANTES**

O modelo mais comum deste sistema é constituído por uma ou mais voltas de cordão em material sintético oleofílico, que roda continuamente entre um rolo

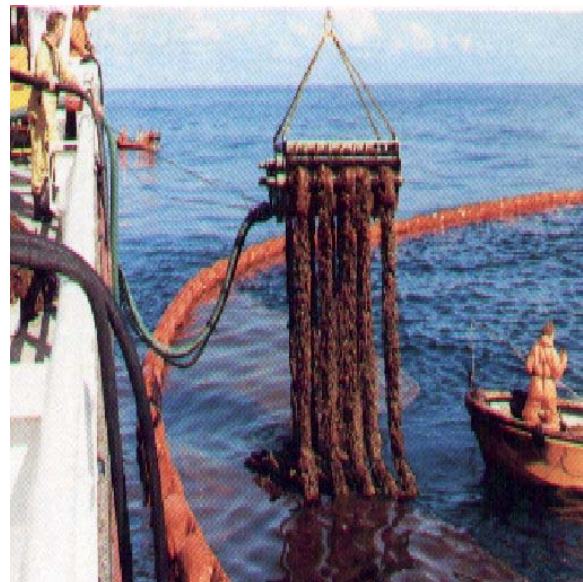
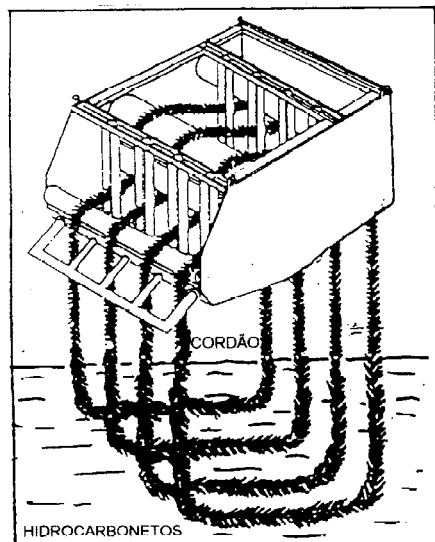
motriz montado na unidade de recolha e uma ou mais roldanas de retorno que flutuam na superfície da água.

O comprimento do cordão pode ser ajustado em função da extensão da área a ser tratada. O produto aderente ao cordão, que funciona parcialmente imerso na camada dos hidrocarbonetos, é espremido por meio de rolos instalados na unidade de recolha e descarregado para um reservatório. Caso os hidrocarbonetos se apresentem muito viscosos, poderá ser injetado vapor para facilitar a sua recolha. Este modelo, que não é afetado por algas ou detritos sólidos e que é adequado para utilização em águas pouco profundas, pode ser instalado em terra ou em embarcações.



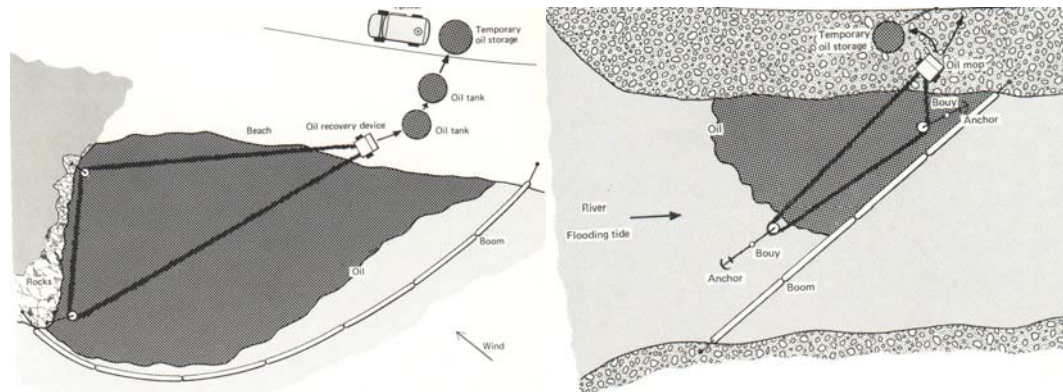
**FIG. 28 - Sistema de Cordões Flutuantes**

Um outro modelo, como variante do primeiro, de grande capacidade e para utilização no alto mar, é constituído por múltiplas voltas de cordão que funcionam suspensas entre a unidade de recolha instalada no convés de um navio e a superfície do mar.



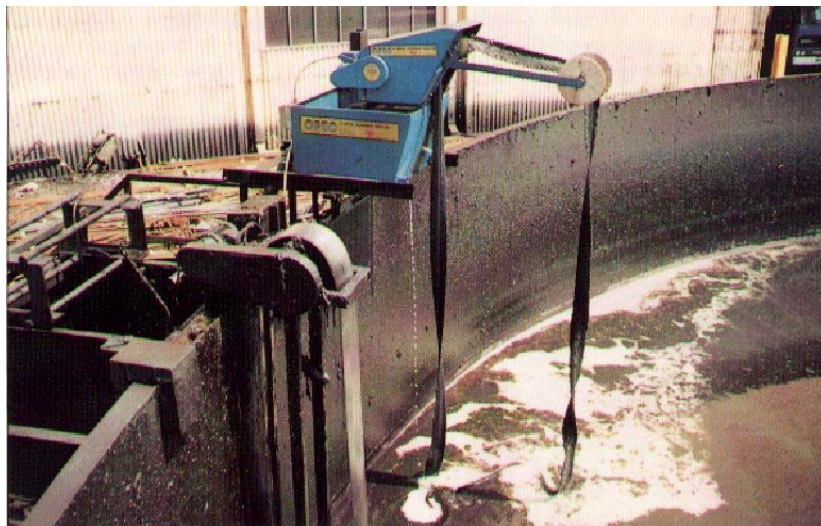
**FIG. 29 - Sistema de Cordões Flutuantes de Elevada Capacidade**





**FIG. 30 - Sistemas de Cordões Flutuantes (Modos de Utilização)**

O sistema proporciona uma elevada seletividade e revela-se mais eficaz com hidrocarbonetos de fraca e média viscosidade, tendo a maior parte das vezes dificuldade em trabalhar com emulsões inversas (água-em-óleo). Com um bom comportamento em condição de mar até à força 3 da escala de Beaufort, também é eficaz para recolha de camadas de hidrocarbonetos de reduzida espessura.



**FIG 31 – Recuperador de Cordões Oleofílicos  
Funcionando na Vertical**

#### 5.3.6. SISTEMA DE ESCOVAS

Este sistema é constituído por uma série de fileiras de escovas em material oleofílico que funcionam de modo semelhante ao sistema de cordões. O produto aderente às escovas é raspado por dispositivos com rasgos de configuração especial e descarregado para um tanque de armazenagem.



FIG 32 – Embarcação com Sistema de Escovas em Cada Bordo

#### 5.4. SISTEMAS QUE UTILIZAM DISPOSITIVOS DE INDUÇÃO

##### 5.4.1. CARACTERÍSTICAS

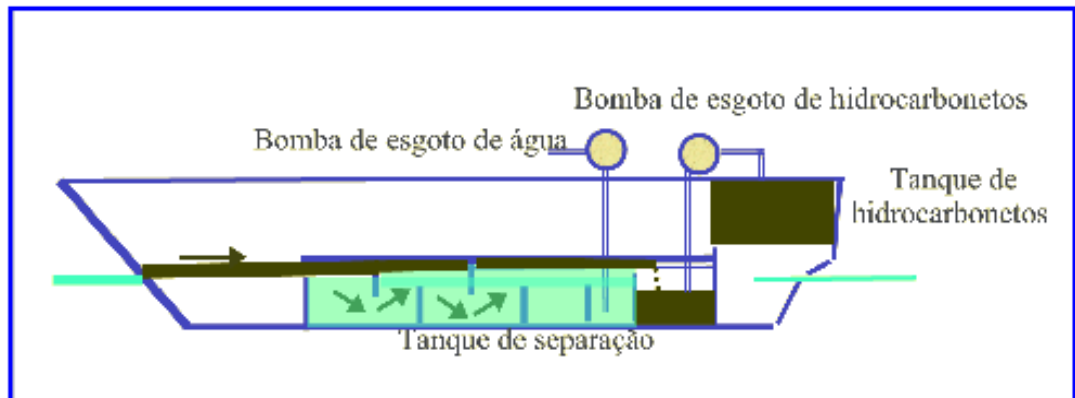
Estes sistemas são usualmente instalados em embarcações com ou sem propulsão própria. A embarcação ao deslocar-se no meio da camada de hidrocarbonetos, os conduzem para uma área de armazenagem à bordo onde os efeitos das ondas e correntes são reduzidos, melhorando assim a separação dos hidrocarbonetos/água. O produto separado é então removido por processos convencionais.

Tal como para outros sistemas, a sua eficácia é afetada pela obstrução causada por algas e outros detritos sólidos, a menos que sejam instalados filtros de rede.

Existe uma grande variedade de sistemas que utilizam este tipo de dispositivo, constituídos por diferentes combinações de técnicas de recolha e de separação. São exemplos desses sistemas:

##### 5.4.2. SISTEMA DE SEPARAÇÃO MÚLTIPLA

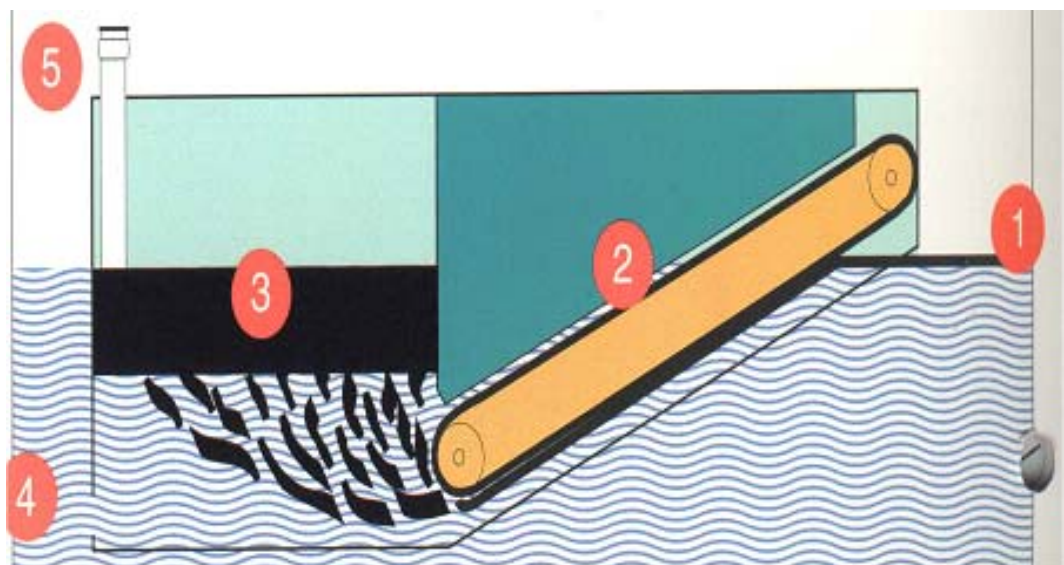
A mistura hidrocarbonetos/água é levada através de um tanque, com uma série de placas de separação, colocado a uma profundidade fixa abaixo da superfície da água. O produto separado, flutuando à superfície do tanque, é descarregado por "overflow" para um reservatório. A água é bombeada do fundo do tanque e os hidrocarbonetos são transferidos do reservatório para os locais de armazenagem.



**FIG. 33- Sistema de Indução por Separação Múltipla**

#### 5.4.3. SISTEMA DE PLANO INCLINADO

Este sistema consiste numa correia ou tapete que, em alguns casos, roda no sentido oposto ao do sentido de avanço da embarcação, tendo em vista reduzir a velocidade relativa entre a correia ou tapete e a água do mar. Devido ao avanço da embarcação a camada de hidrocarbonetos à superfície das águas é forçada a ir ao encontro da correia ou tapete provocando o seu arrastamento até à entrada de um tanque com placas separadoras. Neste tanque os hidrocarbonetos separados da água são bombeados para a armazenagem enquanto a água isenta de produto escapa para o mar.



**FIG. 34 - Sistema de Indução por Plano Inclinado**

Hidrocarbonetos e detritos (1) são intersectados na superfície da água e dirigidos para baixo (2) por meio de um plano inclinado num poço de recepção. O hidrocarboneto flutua na parte superior do poço (3) devido à sua flutuabilidade. Uma camada espessa forma-se no topo da zona de armazenagem. A água sai na parte posterior do poço (4) e o hidrocarboneto é aspirado praticamente isento de água.



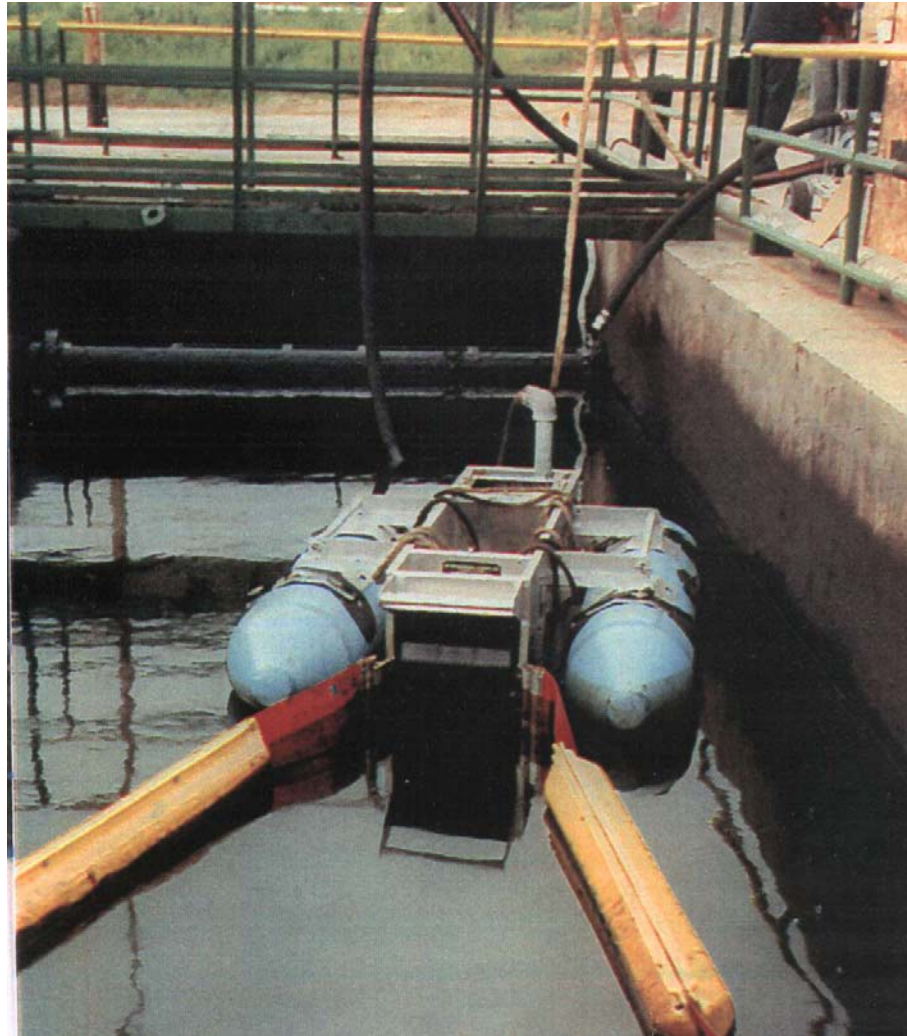


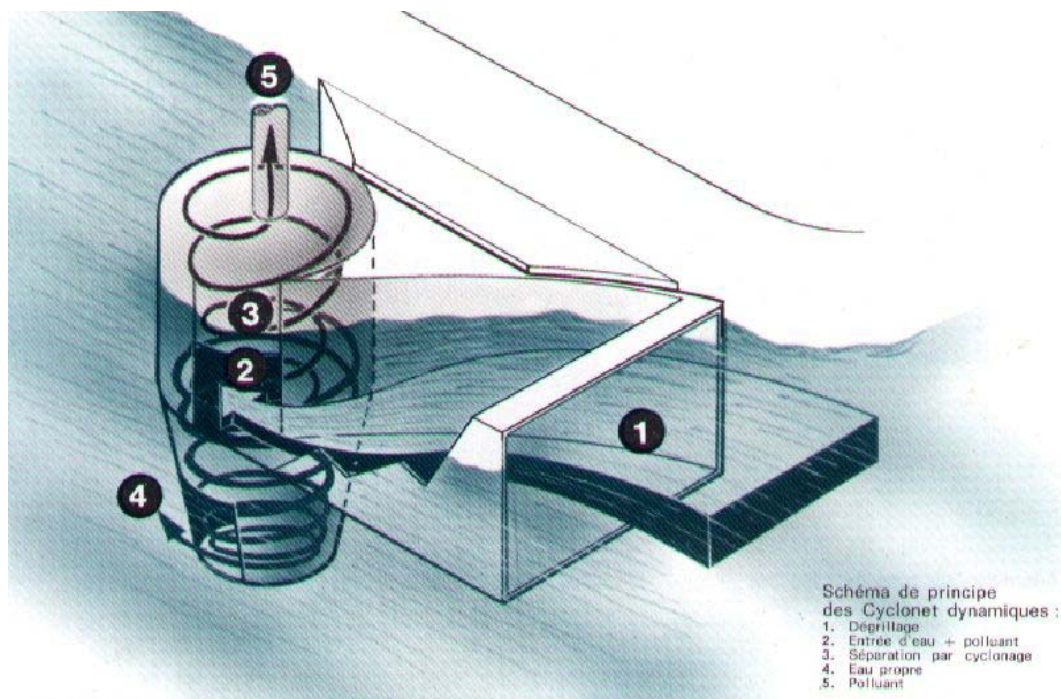
FIG 35 – Recuperador de Plano Inclinado

#### 5.4.4. SISTEMA POR HIDROCICLONE

Este sistema utiliza o conceito de força centrífuga. Dado que a embarcação se desloca na superfície do mar, a água e os hidrocarbonetos são forçados a fluir tangencialmente para o interior de uma câmara onde circulam a alta velocidade. A força centrífuga que se desenvolve por esse fato faz com que os hidrocarbonetos se separem da água no sentido da parte central do turbilhão, de onde são removidos por sistema de bombeamento, enquanto que a água escapa para o mar através de uma abertura localizada no fundo da câmara.

Uma vez que a estabilidade do turbilhão é afetada pela ondulação, a taxa de recolha do sistema é diminuída com a agitação marítima, não sendo aconselhável a sua utilização em condição de mar superior a 2 da escala de Beaufort.

As embarcações terão de operar em zonas pouco restritas de forma a permitir uma velocidade média de 3 a 4 nós, o que constitui de certo modo uma limitação.



**FIG. 36 - Sistema por Hidrociclone**

Com uma boa seletividade, em função da espessura da camada de hidrocarbonetos, em camadas finas ela poderá ser melhorada com a utilização de um dispositivo de separação instalado na embarcação. O sistema não se revela eficaz para produtos viscosos e emulsionados, nem para hidrocarbonetos com densidade próxima da água do mar.



**FIG 37 – Recuperadores de Hidrociclone Instalados numa Embarcação Pequena**





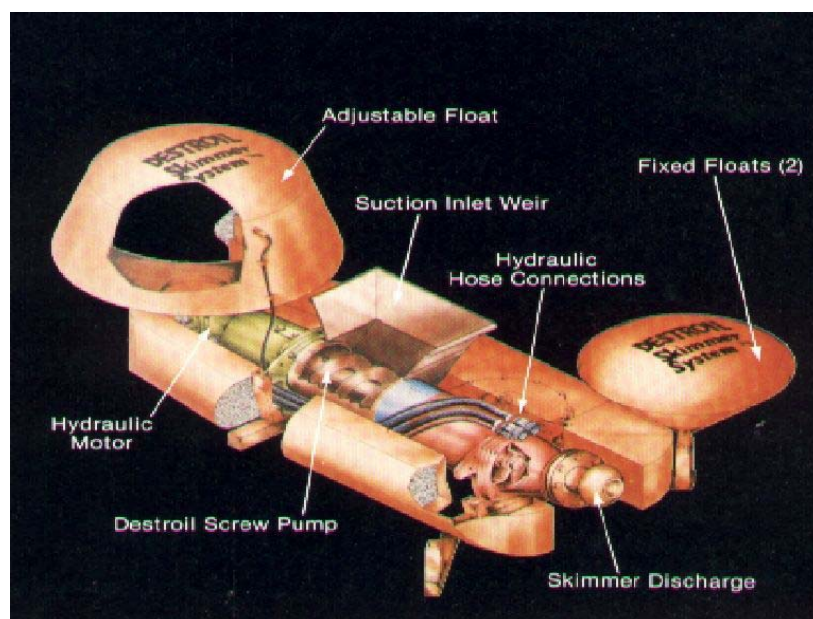
**FIG 38 – Recuperadores de Hidrociclone Instalados num Navio**

## 5.5. SISTEMAS QUE UTILIZAM OUTRO TIPO DE DISPOSITIVO

São geralmente considerados os seguintes sistemas:

### 5.5.1. BOMBA DE PARAFUSO

Este sistema, baseado no princípio do parafuso de Arquimedes, é especialmente concebido para a recolha de hidrocarbonetos viscosos, podendo mesmo captar certos detritos sólidos.



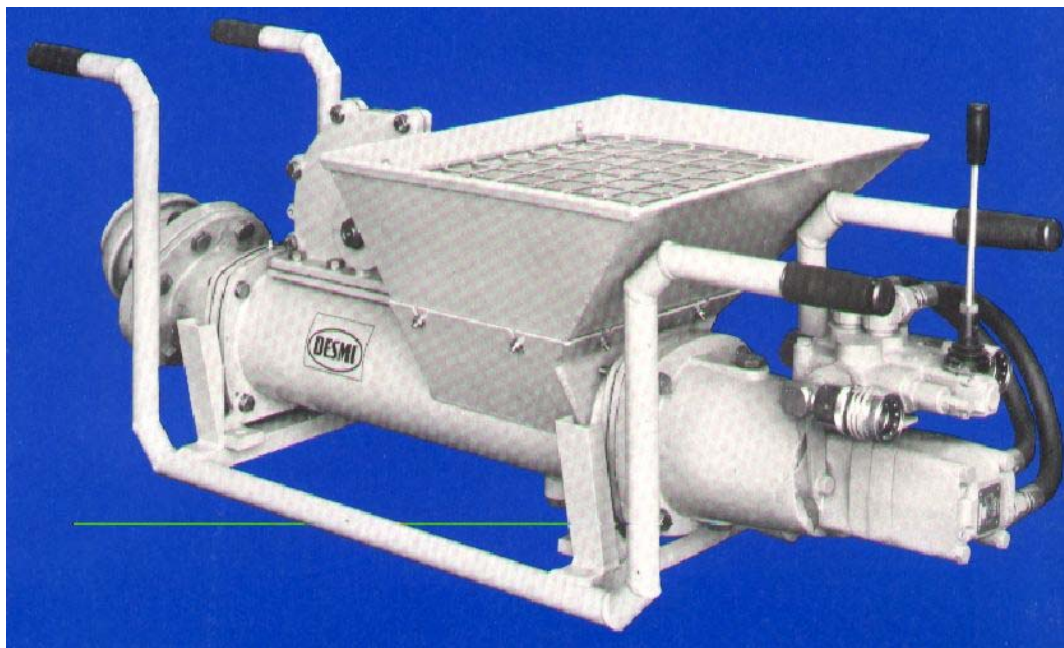
**FIG. 39 - Sistema de Bomba de Parafuso**



A figura representa uma cabeça de recuperação constituída por uma bomba de Arquimedes (Destroil Screw pump) suportada por flutuadores fixos (2) e por um flutuador ajustável. Este recuperador poderia ser classificado como um recuperador de escoamento pelo seu principio de funcionamento. Foi aqui incluído por utilizar uma bomba de Arquimedes. Em muitos destes recuperadores é possível remover a bomba de Arquimedes e utilizá-la em terra como se descreve adiante.



**Fig 40 – Bomba de Arquimedes Funcionando como Recuperador no Mar**



**Fig 41 – Bomba de Arquimedes Preparada para Funcionar em Terra**

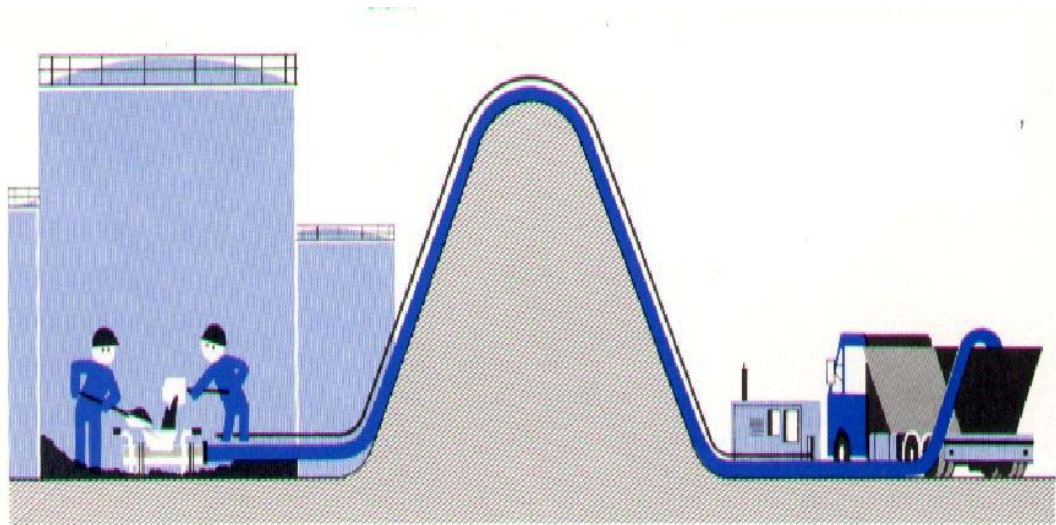


FIG 42 - Bomba de Arquimedes Funcionando em Terra

#### 5.5.2. SISTEMA "VORTEX"

Este sistema, adequado para produtos não viscosos, utiliza um impelidor de pás que provoca um turbilhão que faz com que a mistura hidrocarbonetos/água seja conduzida para a parte superior da sua estrutura constituída por uma camada de separação. Os hidrocarbonetos separados são removidos por bomba e a água é descarregada para o mar. Enquanto as unidades mais leves são sensíveis à ondulação, as mais pesadas são difíceis de colocar em operação. Apresentam uma boa seletividade, mas são sensíveis à presença de detritos sólidos.

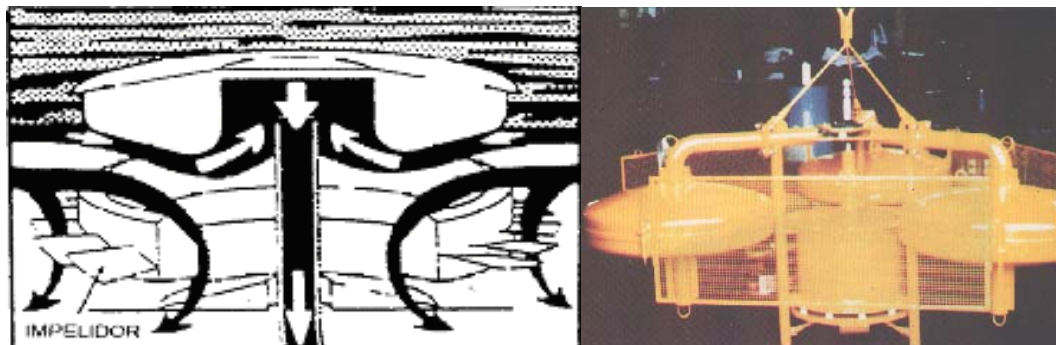
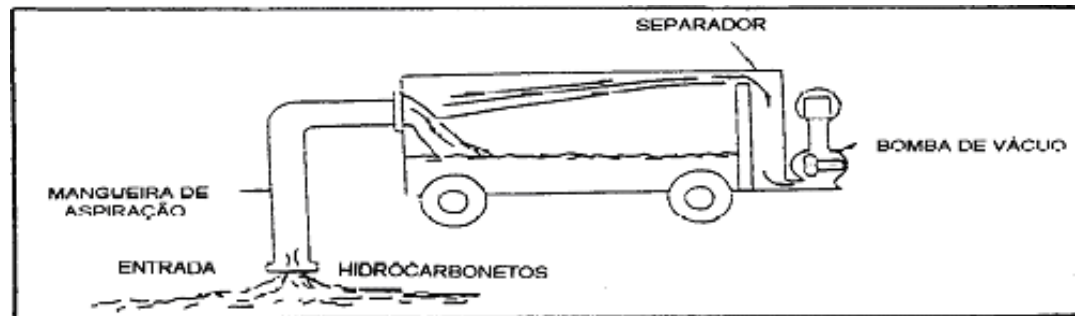


FIG. 43 - Sistema "Vortex"

#### 5.5.3. SISTEMA DE VÁCUO

Este sistema simples e robusto, eficaz para a recolha de emulsões ou hidrocarbonetos muito viscosos, mas com fraca seletividade, é normalmente utilizado nas operações de limpeza em pequenos canais, em águas pouco profundas, em zonas rochosas onde se verifica a acumulação deste tipo de produtos, em praias, etc. A separação hidrocarbonetos/água, por gravidade, se processará no tanque de armazenagem do produto recolhido, fazendo a descarga periódica da água separada.





**FIG. 44 - Princípio de Funcionamento do Sistema de Aspiração por Vácuo**



**FIG. 45 - Sistema de Aspiração por Vácuo**

Outros sistemas são especialmente adequados para trabalhar em praias e margens de rios.



**FIG. 46- Sistema de Aspiração por Vácuo**

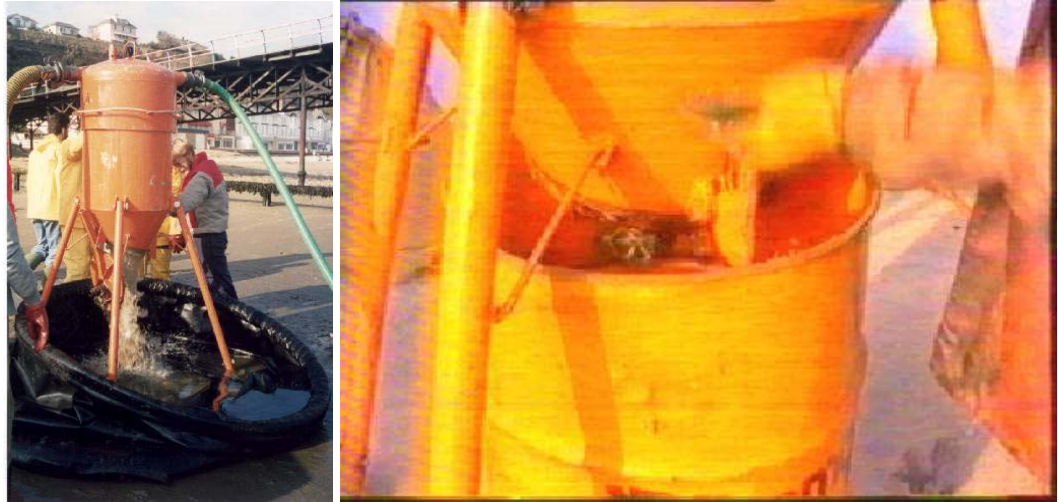


FIG. 47 e 48 - Sistema de Aspiração por Vácuo

Em presença de finas camadas, será necessário o uso de cabeças especiais de aspiração.



FIG. 49 - Cabeça de Aspiração



## **6. FATORES LIMITATIVOS DOS RECUPERADORES**

Como principais fatores limitativos para a utilização dos recuperadores podemos citar os seguintes:

A presença de detritos sólidos (areias, algas, pedaços de madeira, etc.) nos hidrocarbonetos a serem recolhidos poderá dificultar ou impedir o seu livre acesso, obstruir a aspiração do produto ou ainda não permitir a operação do equipamento.

A maior parte dos recuperadores, até mesmo muito dos sistemas de vácuo ou "Vortex", assim como certos recuperadores oleofílicos, são ineficazes em presença de ondulação encrespada de altura superior a 50 cm e muito poucos poderão funcionar com ondas de altura superior a 2 m. Os sistemas de "barreiras ativas" são no entanto, aqueles que se revelam mais eficazes, podendo operar em condição de mar até força 4 da escala de Beaufort.

A dificuldade de determinação da posição das camadas de hidrocarbonetos na superfície do mar (caso não se disponha de meios aéreos), a impossibilidade de operar durante a noite ou em condições de fraca visibilidade, a dificuldade em manobrar os recuperadores de um modo preciso e, ainda, a dificuldade de transferência dos produtos recolhidos, caso não se disponha de uma cadeia eficaz e adequada ao sistema de recuperação, constituem limitações à utilização dos recuperadores.

A espessura da camada, a viscosidade e o grau de emulsão dos hidrocarbonetos, bem como a velocidade da corrente de superfície, são fatores importantes para a escolha do tipo de recuperador a ser utilizado.

Uma ligeira corrente poderá ser benéfica para a maior parte dos recuperadores na medida em que ela poderá servir para "alimentar" os equipamentos ou concentrar os hidrocarbonetos. Se a corrente for muito forte, por ex. na ordem de 1,5 nós, surgem fenômenos de arrastamento dos hidrocarbonetos sob o recuperador, salvo no caso de sistemas que possam ser deslocados na água de modo a manterem uma velocidade relativa compatível com o seu funcionamento.

## **7. ESCOLHA DE UM RECUPERADOR PARA A RECOLHA DE HIDROCARBONETOS NO MAR**

A escolha correta de um recuperador face às condições específicas do produto existente e às condições locais é da maior importância e está condicionada a diversos fatores que devem ser considerados.

A seguir, se apresenta um procedimento para seleção de um recuperador, para uma determinada situação, com base em 3 condições:

### **RECUPERADOR ACONSELHÁVEL**

Tipo de recuperador a ser utilizado.

### **RECUPERADOR ALTERNATIVO**

Tipo de recuperador a ser utilizado na ausência de um do tipo "aconselhável".

### **RECUPERADOR DESACONSELHÁVEL**

Recuperador não aconselhado.

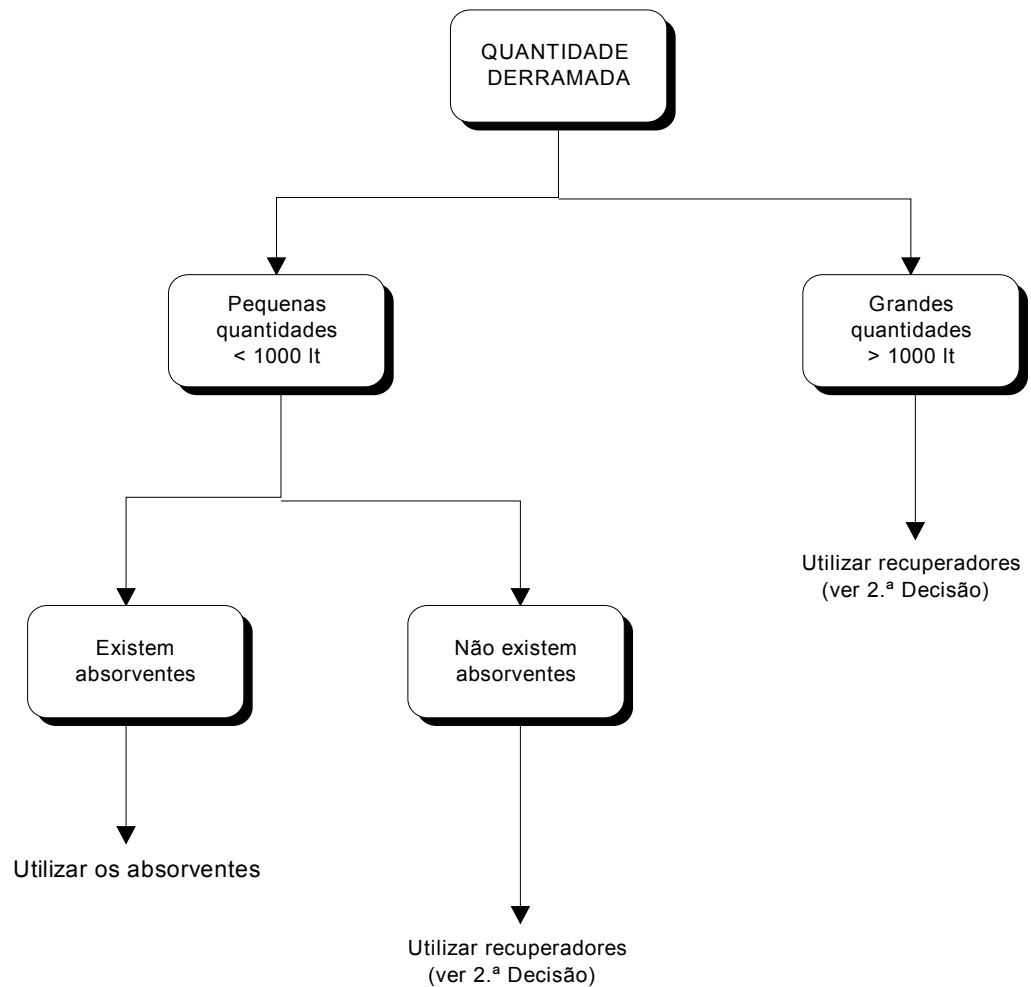
Deve-se questionar, se valerá a pena, face à disponibilidade de pessoal e esforços a serem desenvolvidos, a sua utilização já que os resultados serão certamente muito reduzidos.



## 1.ª DECISÃO - AVALIAÇÃO DA QUANTIDADE DERRAMADA

A primeira decisão é de se utilizar ou não um recuperador.

Para pequenas quantidades de hidrocarbonetos (centenas de litros) poderá ser mais eficaz a utilização de produtos absorventes, já que a utilização de um recuperador é mais complicada e morosa. Este só deverá ser utilizado se não existirem absorventes.



## 2.<sup>a</sup> DECISÃO - TIPO DE HIDROCARBONETOS

O tipo de hidrocarbonetos deverá ser avaliado de acordo com a classificação seguinte:

TIPO I - HIDROCARBONETOS LEVES (VOLÁTEIS)

PETRÓLEO  
GASOLINA  
QUEROSENE  
DIESEL DE AUTOMÓVEIS

TIPO II - HIDROCARBONETOS MODERADOS A PESADOS

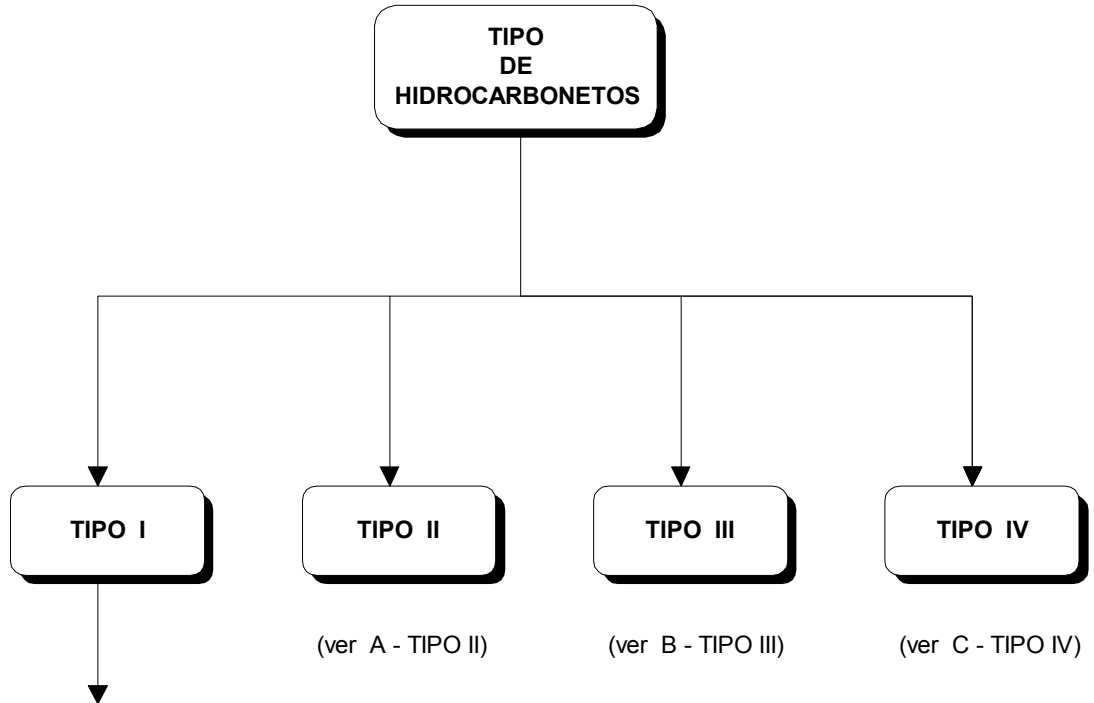
ÓLEO COMBUSTÍVEL MARÍTIMO  
GASÓLEO  
COMBUSTÍVEL LEVE  
ÓLEO DE LUBRIFICAÇÃO LEVE

TIPO III - HIDROCARBONETOS PESADOS

CRUS  
EMULSÃO ÁGUA-HIDROCARBONETOS  
ÓLEO DE LUBRIFICAÇÃO PESADO

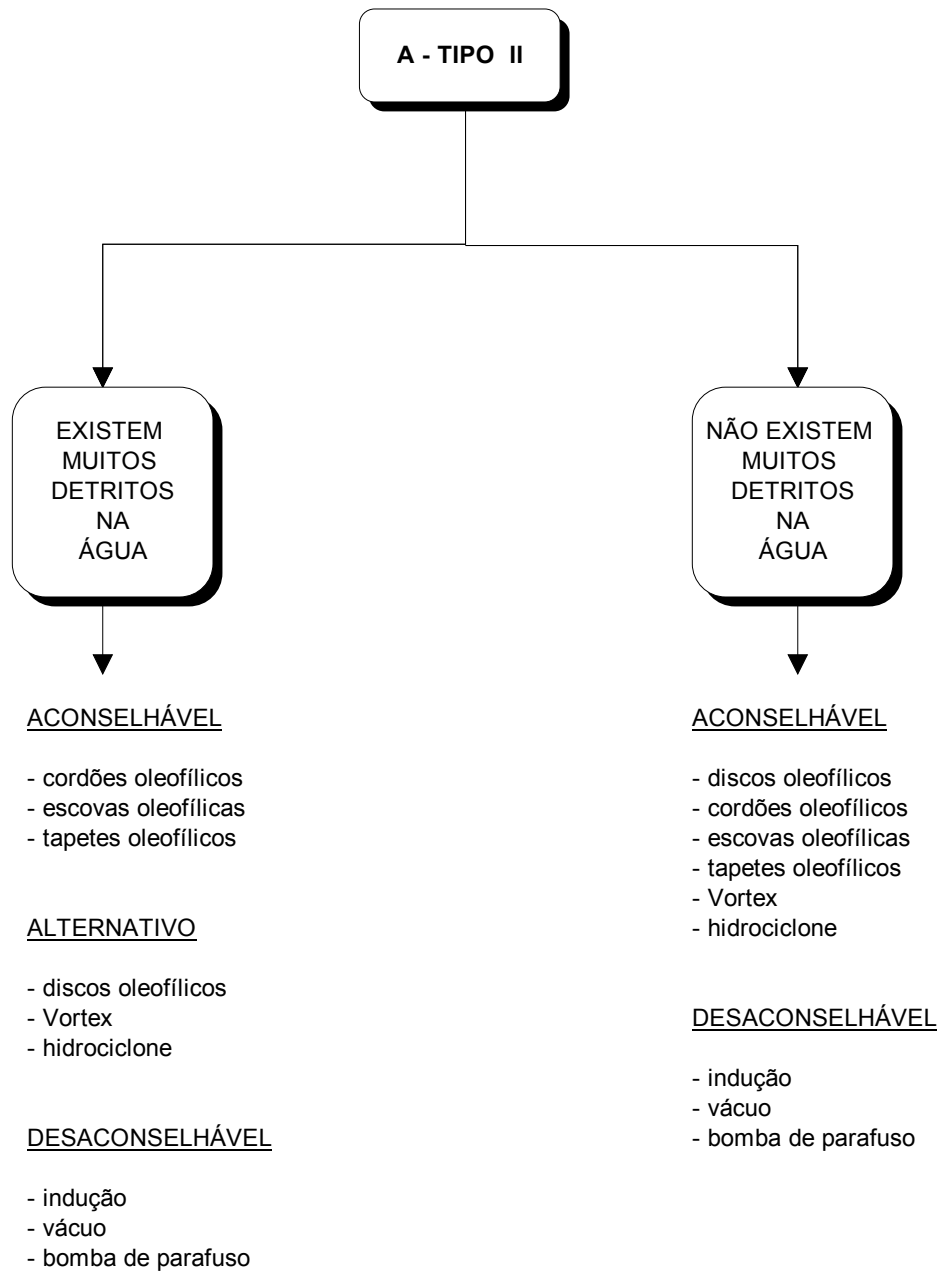
TIPO IV - HIDROCARBONETOS RESIDUAIS

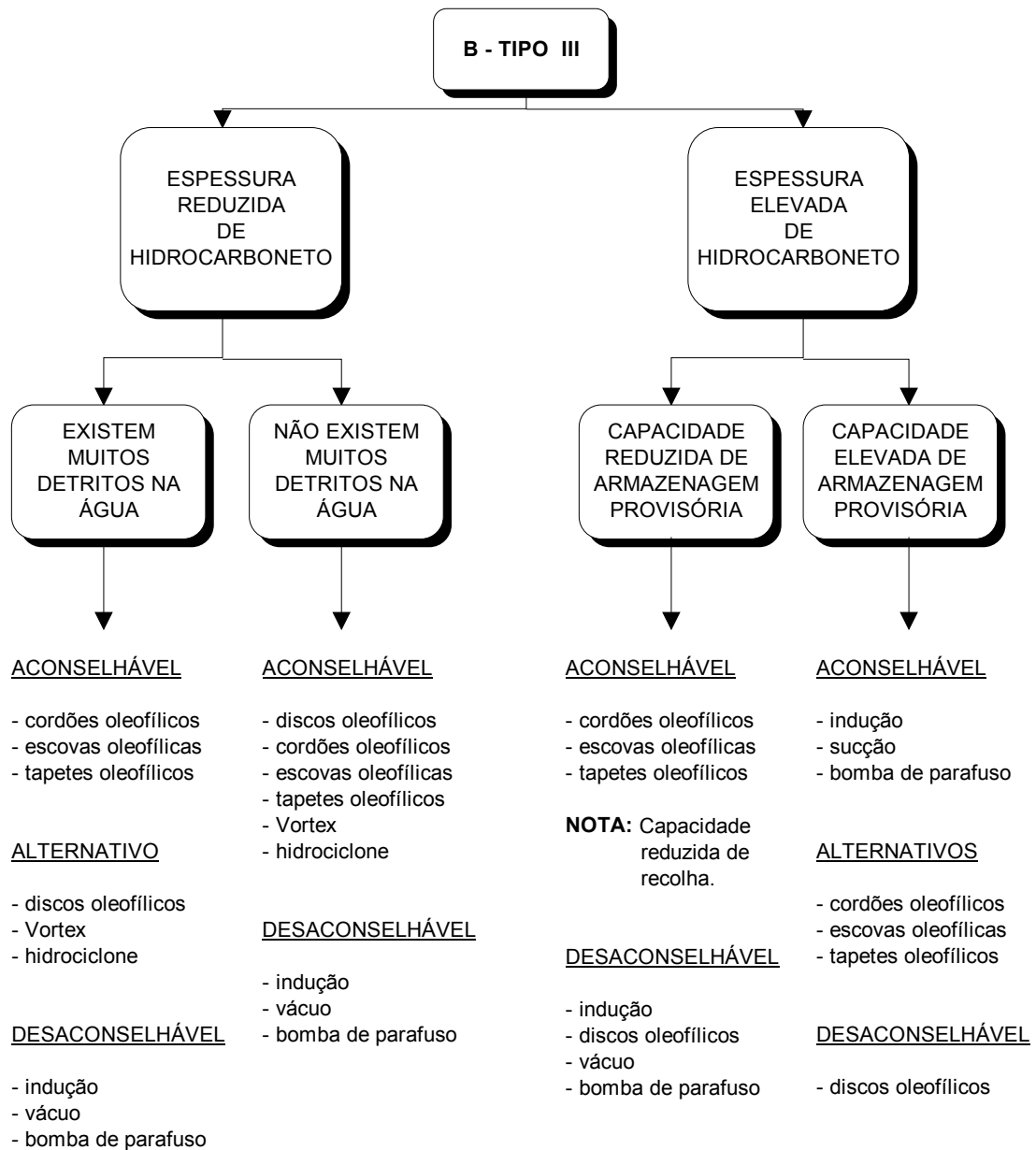
BUNKER (C)  
COMBUSTÍVEIS PESADOS  
CRUS VELHOS NA FORMA DE "TAR BALLS"  
ASFALTO

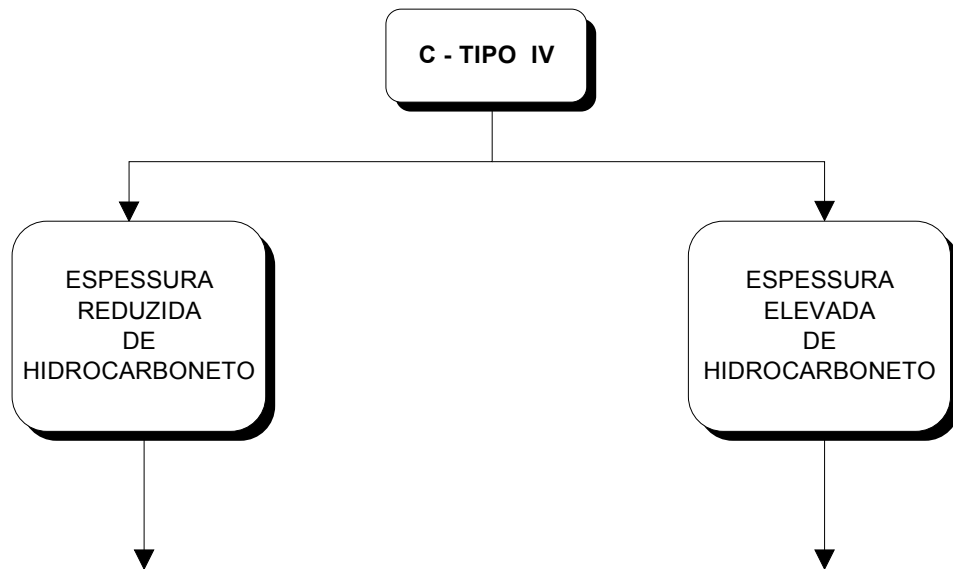


Avaliar a necessidade de utilização do recuperador tendo em atenção a evaporação natural do produto. A utilizar um recuperador (ver considerações para Tipo II).









ACONSELHÁVEL

- cordões oleofílicos
- escovas oleofílicas
- tapetes oleofílicos

ALTERNATIVO

- sucção

**NOTA:** Grandes quantidades de água na recolha.

DESACONSELHÁVEL

- os restantes

ACONSELHÁVEL

- bomba de parafuso
- indução
- vácuo



## **8. BIBLIOGRAFIA**

ORGANIZAÇÃO MARÍTIMA INTERNACIONAL (IMO) - Manual on Oil Pollution, Section IV - Combating Oil Spills.

ROCC (1987) - Guide de Lutte Contre Pollutions par Hydrocarbures en Méditerranée.

THE INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION Ltd (1981) - Use of Skimmers in Combating Oil Pollutions.

LE ROUX (1981) - Floating Anti-Pollution Booms, Direction des Ports et la Navigation Maritimes – Stage INFOPOL 1982.

PEIGNE, George (1982) - Les Recupérateurs – Stage INFOPOL 1982.

Folhetos Técnicos de Fabricantes de Equipamento.