

**Anexo II.5.1.3-1- Considerações sobre o Lançamento de Derivadores para
Simulação de uma Mancha de Óleo**

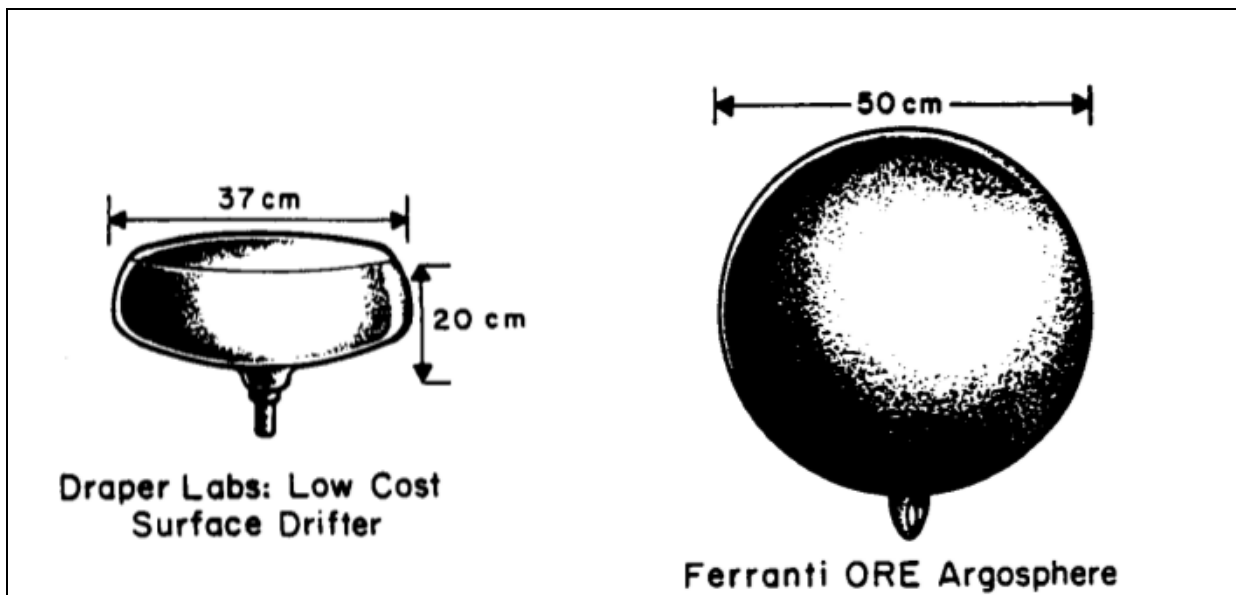
Considerações sobre o Lançamento de Derivadores para Simulação de uma Mancha de Óleo

Não foi realizada uma campanha de lançamento de derivadores para simular a trajetória de uma mancha de óleo, pois a PETROBRAS entende, com base em estudos científicos disponíveis sobre o assunto, que derivadores não são capazes de reproduzir de forma confiável a trajetória de manchas de óleo. A PETROBRAS entende ainda que uma campanha com derivadores para simular uma ou mais manchas de óleo não traria maior confiabilidade aos resultados das modelagens probabilísticas de transporte de óleo no mar, uma vez que os experimentos citados na literatura indicam a necessidade de um grande conhecimento sobre a circulação local, entre outros aspectos, a fim de que os derivadores representem adequadamente a deriva de uma mancha de óleo.

Nos derivadores cuja função é representar a deriva de óleo na superfície do oceano, a ação do arrasto pelo vento e pelas ondas é essencial, visto que esses fenômenos afetam diretamente a trajetória da mancha de hidrocarboneto. No entanto, desenhar um equipamento que obedeça a esse comportamento aparentemente simples é uma tarefa complexa. Devido à necessidade de carregar equipamento de transmissão, fonte, bateria, e outros, um derivador tem limitações quanto ao tamanho mínimo de seu casco. Mesmo assim, espera-se que ele seja capaz de reproduzir a trajetória de uma mancha de hidrocarboneto, que tem espessura de décimos de milímetros e pode dividir-se em sub-manchas ou sofrer efeitos de evaporação, entranhamento, emulsificação e outros (Goodman *et al.* 1995)

Um dos estudos mais completos sobre o tema é de Reed *et al.* (1988), que realizaram análises dinâmicas com três tipos básicos de flutuadores (esférico, cilíndrico e disco) e chegaram a resultados que indicaram que uma boia com a forma esférica ou em disco e com pouco calado é a que melhor simularia a progressão da borda de uma mancha em superfície. Como é necessário que o flutuador tenha em sua trajetória uma componente aproximada de 3% da velocidade do vento medido a 10 m de altura, uma vela de arrasto ou similar impossibilitaria esse comportamento, e

portanto não deve ser usada. Neste estudo, dezenove modelos iniciais foram considerados e ranqueados segundo critérios de facilidade de uso, lançamento, recuperação, manutenção, custo e confiabilidade e, segundo esses critérios, os dois melhores modelos foram o Low Cost Surface Drifter (Draper Labs) e Argosphere (Ferranti)..



Melhores flutuadores para representação de óleo na água segundo Reed et al. (1988).

Reed et al. (1990) continuaram o trabalho realizando um criterioso teste de campo com os dois modelos de derivadores escolhidos. O grande diferencial desse teste foi a autorização para lançamento de 30 toneladas de óleo cru (tipo Oseberg) na região de Haltenbanken, na plataforma continental da Noruega, em Julho de 1989. Com isso não foi necessário o uso de um proxy (pipoca, isopor, laranja, etc) para representar a mancha de óleo.

Onze derivadores de cada modelo foram lançados. Também foram utilizadas durante o experimento boias fundeadas para medição de correntes a 3 m de profundidade, velocidade do vento, onda de gravidade, temperatura do ar e água. Um

avião com sensores de ultra-violeta, infra-vermelho, radar e câmera fotográfica fez vários sobrevoos para registrar o deslocamento da mancha de óleo. O óleo foi lançado no dia 1º de Julho e rastreado até o dia 4 do mesmo mês. Após esse intervalo, evidências da mancha não puderam mais ser encontradas pela equipe de reconhecimento aéreo.

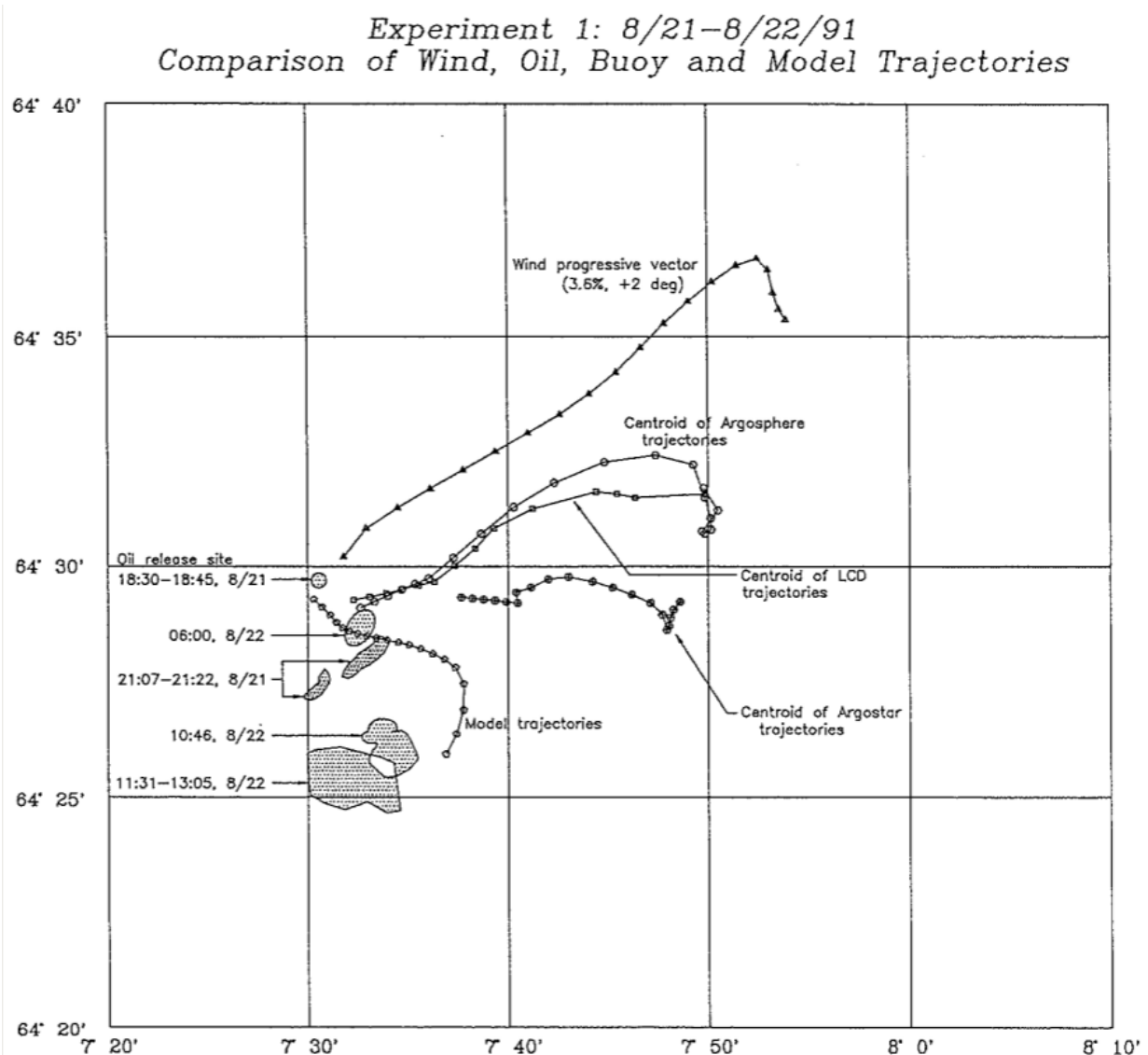
Mesmo com a boa concordância das trajetórias, ao final do estudo foi necessário elaborar uma matriz de transferência para correlacionar/corrigir a velocidade dos derivadores com a do óleo. Reed et al. (1990) destacam que essa matriz só é válida para condições de circulação onde o vento é o fator dominante. Para situações de correntes não acopladas ao vento, uma nova matriz teria de ser elaborada a partir de testes de campo.

Algo que não pode ser relevado são as configurações díspares necessárias aos derivadores de acordo com as características da região sendo analisada. Em locais com circulação dominada pelo vento, o cisalhamento de correntes devido ao efeito de Ekman pode ser muito forte nos primeiros 30 cm da coluna da água, sendo necessária uma área de arrasto considerável fora da água para que o mesmo responda à influência do vento. Já em locais com circulação dominada por correntes geostróficas, maré ou outro fator além do vento, pode ser necessário aumentar em até 5 vezes o lastro do derivador. Para fazer essa escolha é necessário grande conhecimento sobre a circulação local, o que pode não estar prontamente disponível, limitando muito a aplicabilidade desses derivadores.

O tipo de óleo vazado também é determinante para a sua trajetória. No caso analisado, o óleo tipo Oseberg emulsifica rapidamente, tendo um comportamento muito diferente de outros crus/derivados que não sofrem esse processo. Reed et al. (1990) sugerem mais testes em campo e afirmam que uso de derivadores para simular o transporte de óleo na superfície do mar não é totalmente confiável.

Em Reed et al. (1992) mais três testes de campo com óleo foram feitos na mesma região. Os testes foram realizados com 3 dias de intervalo iniciando em 21/08/1991. Uma das principais diferenças entre os experimentos foi o tipo de óleo utilizado. Ao contrário do tipo Oseberg usado em Reed et al. 1990, esses óleos não formam emulsificações estáveis e se espalham rapidamente.

Em apenas um dos experimentos os derivadores seguiram razoavelmente bem a trajetória do óleo. Nos outros dois experimentos, o óleo se deslocou para Sul e os derivadores para Nordeste, sem qualquer concordância, conforme ilustrado na **Figura I-2**. Em todos os experimentos os derivadores se deslocaram no sentido do vento. Reed et al. (1992) teorizam que devido aos ventos intensos nos experimentos onde houve divergência entre o deslocamento da mancha e dos derivadores, a quebra de ondas sobre a mancha gerou entranhamento das partículas de óleo, também facilitado pela não-emulsificação. Uma vez que as partículas estivessem dentro da coluna da água, ainda que muito próximas à superfície, o arrasto do vento seria menos significativo, e a trajetória da mancha seria dominada pela corrente, que nesse caso era predominantemente devida ao efeito de Ekman. Isso explicaria a mancha ter se deslocado em um sentido 90° a direita do vento (lembrando que os experimentos foram feitos no Hemisfério Norte).



Experimento 1 de Reed et al. 1992, com vento acima de 6 m/s.

Quanto maior o tamanho da partícula de óleo aglomerado, mais rápido ela volta para a superfície após o entranhamento na água gerado pela quebra de onda. É característica dos óleos emulsificantes formarem partículas maiores.

Essas conclusões dificultam o uso de derivadores de óleo mesmo em emergências reais. A priori é preciso saber se o óleo vazado é emulsificante ou não e a previsão de estado-de-mar (onda e vento). Os derivadores sem vela seriam úteis apenas em situações de calmaria e com óleo emulsificante, como os que têm alta concentração de asfalteno.

Além dos pontos acima levantados, vale ressaltar que, mesmo que os derivadores reproduzissem de forma confiável a trajetória de manchas de óleo, para uma caracterização robusta de possíveis trajetórias seria necessária a realização de um grande número de campanhas, com o lançamento de dezenas de derivadores em diferentes instantes de tempo e em diferentes condições sazonais, de forma similar ao que se faz nos modelos langrangeanos de transporte de óleo. Caso contrário, os resultados de apenas uma campanha com alguns derivadores, ainda que fossem bem conhecidas as características do óleo e das condições meteorológicas (onda e vento) locais, acrescentaria pouco conhecimento sobre o transporte e dispersão de óleo na região. Principalmente, nas condições de circulação da região oceânica brasileira, onde as correntes são capazes de transportar derivadores por cerca de 40 km a 80 km por dia, podendo levá-los rapidamente para fora da região de interesse.