

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

**ANEXO 29
DETECÇÃO REMOTA DE
HIDROCARBONETOS E DE OUTRAS
SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS A
GRANEL NA SUPERFÍCIE DO MAR**

ÍNDICE

1.	DETECÇÃO REMOTA DE HIDROCARBONETOS	3
1.1.	UTILIZAÇÃO DE AERONAVES.....	3
1.1.1.	INTRODUÇÃO.....	3
1.1.2.	SISTEMAS DE SENSORES	5
1.2.	UTILIZAÇÃO DE SATÉLITES.....	10
2.	VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS SENSORES.....	12
2.1.	OBSERVAÇÃO VISUAL/FOTOGRAFIA.....	12
2.2.	RADIÔMETRO DE VARREDURA NO ULTRAVIOLETA.....	12
2.3.	RADIÔMETRO DE VARREDURA NO INFRAVERMELHO.....	13
2.4.	RADIÔMETRO DE MICROONDAS.....	13
2.5.	RADAR LATERAL.....	13
2.6.	LASER DE FLUORESCÊNCIA.....	14
3.	DETECÇÃO REMOTA DE OUTRAS SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS	15
3.1.	MÉTODOS ÓTICOS	15
3.2.	MÉTODOS DE INFRAVERMELHOS TÉRMICOS (IV).....	16
3.3.	FLUORESCÊNCIA.....	16
3.4.	DETECTORES MICROONDAS.....	16
3.5.	EQUIPAMENTO ATUALMENTE DISPONÍVEL.....	17
4.	CONFIGURAÇÃO DE UM SISTEMA SIMPLIFICADO DE RECEPÇÃO E DE VISUALIZAÇÃO EM TERRA	18
5.	BIBLIOGRAFIA	20

1. DETECÇÃO REMOTA DE HIDROCARBONETOS

1.1. UTILIZAÇÃO DE AERONAVES

1.1.1. INTRODUÇÃO

Um sistema de detecção remota de manchas de hidrocarbonetos na superfície do mar, através de sensores instalados em aeronaves, tem por objetivo detectar e obter dados, em tempo real ou quase real, de forma a avaliar as suas dimensões e evolução, de modo a apoiar decisões para adoção de medidas adequadas. Tal sistema deve poder operar em quaisquer condições de tempo, de dia e de noite, e fornecer em tempo real imagens de fácil interpretação.



Avião Equipado com Sensores

A detecção remota constitui um método através do qual são feitas medições sem qualquer contato físico.

Utilizando sensores instalados em aeronaves, é possível medir à distância as seguintes características na superfície do mar:

- Cor / refletância (razão entre os fluxos da radiação ascendente e descendente que chegam a uma superfície).
- Temperatura.
- Rugosidade da superfície.

Os hidrocarbonetos podem ser detectados na medida em que eles modificam uma ou mais das características acima citadas.

Os sensores, para fins de detecção da poluição por hidrocarbonetos na superfície do mar, devem fornecer as seguintes informações acerca da camada:

- Posição

- Dimensões
- Quantidade
- Tipo de hidrocarbonetos

Nenhum sensor por si só, pode dar resposta a estes requisitos, pelo que se torna necessário usar uma combinação de diferentes sensores.



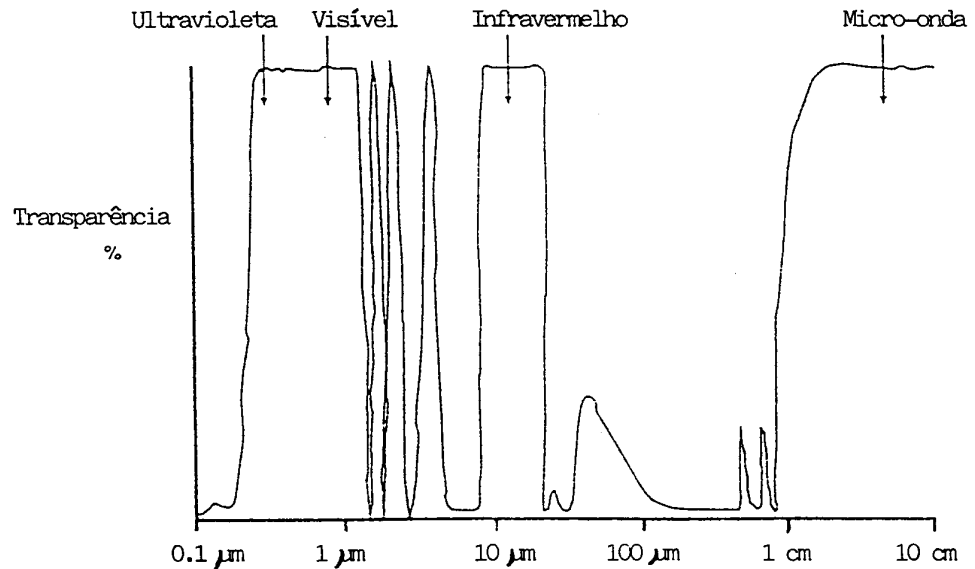
Equipamento de Detecção Remota

Além disso, um sistema de detecção remota deverá possuir as seguintes capacidades:

- Operação em quaisquer condições de tempo, de dia e de noite.
- Imagem em tempo real e de fácil interpretação.

Finalmente, de forma a serem obtidos resultados úteis, um sensor deve operar numa parte do espectro eletromagnético onde a atmosfera é transparente.

Infelizmente a maior parte do espectro é opaca. No entanto existe um limitado número de "janelas" que podem ser exploradas para se fazer a detecção remota.



Transparência da Atmosfera Através do Espectro Eletromagnético

1.1.2. SISTEMAS DE SENSORES

Os principais sensores que podem ser utilizados através de aeronaves, para detectar camadas de hidrocarbonetos na superfície do mar são os seguintes:

- Observação visual/fotografia.
- Radiômetro de varredura no ultravioleta (UVLS).
- Radiômetro de varredura no infravermelho (IRLS).
- Radiômetro de microondas (MWR).
- Radar lateral (SLAR / SAR).
- Laser de fluorescência (LF).

Os sensores UVLS, IRLS e MWR, que recebem a radiação emitida ou reemitida pela superfície do mar, são denominados **sensores passivos**. Os sensores SLAR e LF, que "iluminam" a superfície com a sua própria radiação e recebem dela os respectivos sinais refletidos ou retrofundidos, são denominados **sensores ativos**.

Os sistemas operacionais aerotransportados utilizam frequentemente combinações de SLAR com IV, complementados por UV e observação visual.

1.1.2.1. OBSERVAÇÃO VISUAL/FOTOGRAFIA

Embora o olho humano possa detectar camadas finas de hidrocarbonetos na superfície do mar, a observação visual é inevitavelmente subjetiva e muitas vezes dependente das condições de luminosidade. A observação visual é apenas possível durante o dia, entre o nascer e o pôr do sol, e em condições de tempo favoráveis.

Para se obter uma informação sobre as dimensões da camada, é fundamental utilizar uma câmara fotográfica a cores ou filmes de vídeo, que servirão para análise e discussão posteriores.



Câmara Fotográfica

No entanto, é possível estimar qual a espessura e o volume da camada através da sua coloração, de acordo com uma das seguintes tabelas:

APARÊNCIA/COR, ESPESSURA E VOLUME APROXIMADOS DA PELÍCULA DOS HIDROCARBONETOS NA SUPERFÍCIE DO MAR		
APARÊNCIA/COR	ESPESSURA APROXIMADA	VOLUME APROXIMADO
Prata, transparente	0.02-0.05 μm	0 m^3/km^2
Cinzento	0.1 μm	0,1 m^3/km^2
Arco-íris	0.3 μm	0,3 m^3/km^2
Azul	1.0 μm	1 m^3/km^2
Azul/castanho	5.0 μm	5 m^3/km^2
Castanho	15 μm	15 m^3/km^2
Preto	20 μm	20 m^3/km^2
Castanho escuro/preto	0.1 mm	100 m^3/km^2
Castanho-"mousse" laranja	1-4 mm	1000 m^3/km^2

COR E QUANTIDADE DOS HIDROCARBONETOS NA SUPERFÍCIE DO MAR	
COR	QUANTIDADE DE HIDROCARBONETOS (M³/KM²)
Claramente visível	0,05
Prateado	0,1
Cores desmaiadas	0,17
Arco-íris	0,35
Arco-íris escuro	1,2
Cores escuras	2,4
Castanho, laranja (emulsões)	1000

APARÊNCIA, ESPESSURA E VOLUME APROXIMADOS DE DIFERENTES TIPOS DE HIDROCARBONETOS NA SUPERFÍCIE DO MAR			
APARÊNCIA	TIPO DE HIDROCARBONETOS	ESPESSURA APROXIMADA (MICRONS)	VOLUME APROXIMADO (M³/KM²)
Castanho/Laranja	Emulsões água-em-óleo ("mousse")	1000	1000
Preto/Castanho Escuro	Petróleo bruto ou óleo-combustível	> 100	100
Iridescente	Hidrocarbonetos brilhantes	> 0,3	0,3
Prateado	Hidrocarbonetos brilhantes	> 0,1	0,1

1.1.2.2. RADIÔMETRO DE VARREDURA NO ULTRAVIOLETA

Este sensor opera em comprimentos de onda na ordem dos 0,3 μm . É possível a detecção dos hidrocarbonetos nestes comprimentos de onda na medida em que a camada na superfície é um bom refletor dos raios UV da luz solar, e atua como um espelho refletindo as radiações para o detector.

Dado que mesmo as camadas finas (espessura inferior a 0,01 μm) apresentam esta propriedade, o sensor UV é utilizado para detectar a totalidade da área coberta pelos hidrocarbonetos e fornecer as dimensões da mancha, no entanto, não fornece qualquer informação sobre a sua espessura.

Uma vez que este sensor necessita da luz solar, não pode ser utilizado para detecção noturna nem em presença de nevoeiro, podendo, no entanto, devido à sua elevada sensibilidade, atuar em dias nublados.

1.1.2.3. RADIÔMETRO DE VARREDURA NO INFRAVERMELHO

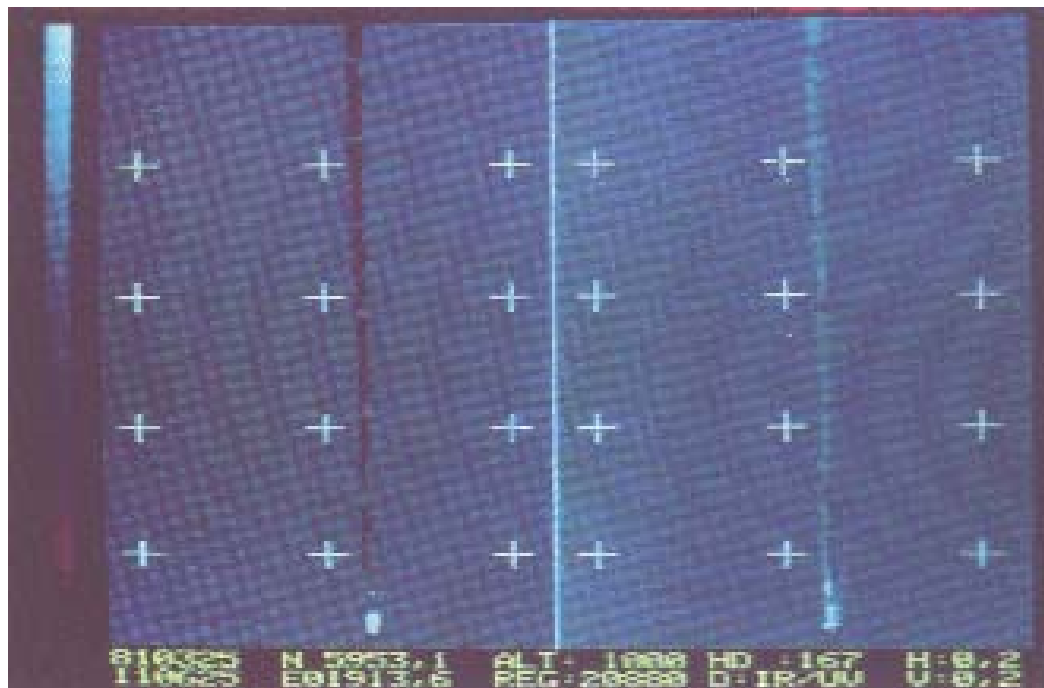
Este sensor mede a temperatura da superfície do mar e opera na região térmica IV do espectro eletromagnético (8-12 μm).

Uma camada de hidrocarbonetos na superfície do mar deverá apresentar uma temperatura diferente ao da água circundante. As camadas de hidrocarbonetos com uma espessura entre 50 e 500 μm parecem ser frias.

Embora os hidrocarbonetos se encontrem na mesma temperatura física do mar, a sua capacidade de emissão, sendo mais baixa do que a da água do mar, faz com que a camada de hidrocarbonetos propague a radiação térmica IV menos eficientemente que a água, parecendo, portanto, fria.

As camadas com uma espessura superior a 500 μm muitas vezes absorvem a radiação solar e em dias de sol são fisicamente mais quentes que a água do mar, aparecendo, portanto, com características quentes na imagem IV.

Dado que este sensor não necessita de qualquer fonte de iluminação ele pode ser utilizado para a detecção noturna de manchas de hidrocarbonetos na superfície do mar. No entanto, sendo o vapor de água um bom absorvente dos IV térmicos, este sensor não detecta os hidrocarbonetos através de uma camada de nuvens.



**Imagem IV / UV Mostrando uma Descarga de 160 l/mi
na Esteira de um Navio**

1.1.2.4. RADIÔMETRO MICROONDAS

Este radiômetro, que opera em comprimentos de onda entre 0,3 e 3cm, tal como os sensores de IV, mede a temperatura na superfície do mar. Contudo, na região das micro-ondas a capacidade de emissão dos hidrocarbonetos é superior à da água do mar e a camada de hidrocarbonetos parece ser mais quente que a água do mar circundante.

Tendo sido estabelecida uma relação entre a temperatura de brilho medida e a espessura da camada de hidrocarbonetos. Tal fato sugere que o MWR pode ser usado como um meio para quantificação dos hidrocarbonetos com um elevado grau de confiabilidade.

Verificando-se que existe uma relação linear razoável entre a espessura da camada e a temperatura de brilho até cerca de 1mm, os radiômetros microondas podem ser usados para estimar a espessura da camada dentro desta região do espectro eletromagnético. Contudo, a maior parte destes sensores não são capazes de detectar camadas com menos de 0,1mm de espessura.

Este tipo de sensor tem um inconveniente, que é o de ter uma resolução espacial pobre, além do que a avaliação de temperaturas de brilho na impressão do radiômetro pode conduzir a resultados falsos se ele for utilizado para camadas finas. Devido a estes problemas, não é conveniente confiar no radiômetro para medir as quantidades de hidrocarbonetos.

A vantagem do MWR sobre o sensor IV é o seu potencial para detectar os hidrocarbonetos através de nuvens, mas para tal, é necessário um radiômetro com um comprimento de onda superior a 1cm, contudo tem uma resolução espacial bastante pobre.

1.1.2.5. RADAR LATERAL

A detecção de manchas de hidrocarbonetos pelo SLAR é possibilitada pelo fato da camada do produto alisar a superfície do mar.

Quando a superfície é iluminada com um feixe de radar, a quantidade de radiações refletidas na área coberta pelos hidrocarbonetos é inferior à que ocorre na água circundante.

Os dados são normalmente apresentados de tal modo, que a camada de hidrocarbonetos aparece como uma tarja escura contra um fundo cinzento.

Os melhores resultados de detecção são obtidos com um SLAR operando num comprimento de onda na ordem dos 3cm.

A principal utilização do SLAR é a de vigilância de uma extensa área, onde a mancha pode ser detectada a distâncias superiores a 20km.

Embora possa detectar camadas finas, o que lhe confere capacidade para estimar a sua dimensão, este sensor não tem o mesmo grau de resolução do UV que, por esse fato, constitui o instrumento preferido para medir as dimensões de uma mancha.

O SLAR funciona de dia e de noite e, devido à utilização de um comprimento de onda relativamente longo, pode ser também usado na detecção através de nuvens.

O principal inconveniente deste sensor é o de não poder proporcionar uma identificação inequívoca de hidrocarbonetos.

Existem ainda muitos outros fenômenos, tais como manchas biogênicas e aspectos relacionados com a topografia do fundo do mar, que podem se assemelhar a manchas de hidrocarbonetos na imagem SLAR.

O SAR constitui um melhoramento do SLAR quanto à sua resolução, podendo ser usado em grande altitude (6.000 a 7.000 metros).

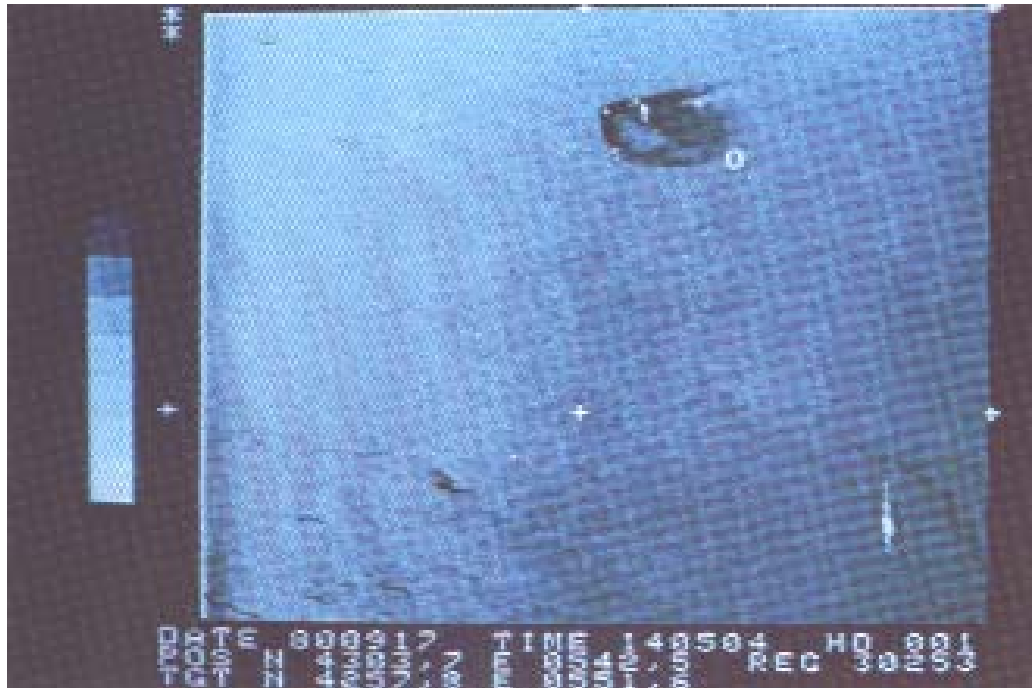


Imagem SLAR Mostrando uma Camada de 6.000 l de Petróleo Bruto

1.1.2.6. LASER DE FLUORESCÊNCIA

Este sensor ilumina uma pequena área da superfície do mar por baixo da aeronave e mede a fluorescência de retorno. Uma vez que a maior parte dos hidrocarbonetos têm propriedades fluorescentes, este fato torna possível o uso deste sensor para confirmar a presença de hidrocarbonetos e fazer a distinção entre diferentes tipos.

1.2. UTILIZAÇÃO DE SATÉLITES

Os satélites utilizados em detecção remota podem ser de duas classes: **Geo estacionários**, tais como o METEOSAT, e **Polares**, tais como o ERS-1.

Os satélites **Geo estacionários** têm órbitas configuradas de tal modo que o período orbital é de 24 h com uma inclinação de 0° e por isso o satélite é estacionário em relação à superfície da Terra, observando sempre a mesma área.

O satélite é posicionado acima do equador a uma altitude de 40.000 km, o que constitui uma séria desvantagem para a detecção remota.

A elevada altitude é um fator limitativo dos instrumentos que podem ser usados e a curvatura da Terra a estas altitudes provoca sérias distorções geométricas.

Os satélites **Polares** deslocam-se a altitudes muito mais baixas do que os Geo estacionários (cerca de 800 km), segundo uma órbita que passa próximo dos pólos com uma latitude máxima entre os 60° e 80°. Devido à baixa altitude o período orbital situa-se na ordem dos 90 minutos.

Variando a altitude do satélite, é possível alterar o período orbital e deste modo variar o tempo entre a mesma área da Terra sobrevoada por ele. Este "período de repetição" pode variar no mínimo de cerca de três dias até mais de um ano, e quanto mais longo for, menor será a distância da Terra.

A grande desvantagem dos satélites Polares em relação aos Geo estacionários é a de que a cobertura temporal não é contínua mas sim limitada ao período de repetição. Contudo a cobertura espacial é muito mais completa.

As características orbitais dos satélites têm colocado até agora, severas limitações no seu uso na detecção remota de manchas de hidrocarbonetos na superfície do mar.

Enquanto os sensores instalados numa aeronave podem sobrevoar uma área repetidamente e variar os ângulos de visão sobre um derrame, a cobertura com sensores montados num satélite apenas se verificará, na melhor das hipóteses, uma ou duas vezes por dia. Nestas condições os satélites não se revelam adequados para utilização em operações de intervenção no caso de um derrame acidental, onde o fator rapidez de observação é essencial.

Contudo, de um modo geral, os sensores em satélites proporcionam maior faixa de cobertura que os montados em aeronaves, pelo que se revelam adequados para um papel de monitoração.

A detecção por satélite poderá ser afetada pelas condições atmosféricas, em particular se existirem nuvens na área em observação, o que impede a utilização de sensores IV.

Os efeitos da atmosfera vão provocar uma interação com a radiação eletromagnética que a atravessa, principalmente nos IV, pelo que o sinal recebido pelo sensor também será alterado. Portanto, terão que se fazer **correções nas imagens**, específicas para cada tipo de sensor usado.

Além disso, as imagens normalmente sofrem uma distorção geográfica, o que implica na sua correção.

Para a utilização dos dados fornecidos pelos sensores dos satélites, se torna necessário a sua codificação, transmissão para Terra, captação, processamento e análise, o que causa uma demora significativa na produção da imagem.

2. VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS SENSORES

2.1. OBSERVAÇÃO VISUAL/FOTOGRAFIA

Vantagens

- Facilidade de interpretação dos dados obtidos. Este fato, em conjunto com a simplicidade e familiaridade do equipamento, faz com que este processo seja o mais utilizado na vigilância de um derrame de hidrocarbonetos no mar.
- Se a observação for realizada a uma altitude adequada, extensas áreas poderão ser varridas rapidamente para detectar a presença de hidrocarbonetos.

Desvantagens

- Impossibilidade de detectar hidrocarbonetos na superfície do mar durante a noite ou através de nuvens.
- Dificuldade em determinar a presença de hidrocarbonetos unicamente de altitudes típicas de vigilância, pelo que a aeronave terá de mudar continuamente de altitude para os detectar. Esta desvantagem poderá ser reduzida pela utilização de lentes com distância focal variável em câmaras de fotografia e vídeo.
- Dificuldade em distinguir entre hidrocarbonetos e outras características naturais que possam ocorrer, tais como estrias de vento, aspectos do fundo do mar e sombras de nuvens, especialmente em condições de fraca luminosidade.

2.2. RADIÔMETRO DE VARREDURA NO ULTRAVIOLETA

Vantagens

- Sistema muito sensível à presença de pequenas quantidades de hidrocarbonetos na superfície do mar.
- Reduzida interferência de outros materiais na superfície do mar, exceto nos caso de óleo gerado pela decomposição de materiais animais e vegetais e, em alguns casos, na presença de clorofila proveniente de grande acumulação de material vegetal.
- Sistema simples e leve, requer fraca potência, pode ser instalado em qualquer aeronave e relativamente pouco dispendioso.

Desvantagens

- O sistema pode apenas operar durante o dia, quando existe iluminação solar adequada no ultravioleta.
- Detecta a presença de quaisquer hidrocarbonetos na superfície do mar não distinguindo entre camadas muito finas e camadas espessas.

2.3. RADIÔMETRO DE VARREDURA NO INFRAVERMELHO

Vantagens

- De simples operação, pode ser montado numa pequena aeronave, disponível no mercado e de custo moderado.
- A interpretação dos dados é relativamente simples e compreensível.
- Pode operar de dia e de noite.
- Pode distinguir facilmente entre hidrocarbonetos e outras matérias naturais.
- Pode fazer a distinção entre uma leve película brilhante e uma camada espessa de hidrocarbonetos, e detecta os gradientes da espessura.
- Relativamente pouco dispendioso.

Desvantagens

- Não penetrando nas nuvens, poderá apenas ser usado sob condições de boa visibilidade ou em condições de pouco nevoeiro.
- Não mede a espessura absoluta da camada de hidrocarbonetos.
- Existem algumas disparidades na bibliografia, no que se refere ao nível de detecção durante a noite.
- A utilização de dispersantes provoca significativas alterações nas propriedades de emissão dos hidrocarbonetos, podendo confundir a interpretação das imagens.
- O detector, operando na temperatura do nitrogénio líquido, requer o uso deste gás ou um sistema de arrefecimento de ar à alta pressão.

2.4. RADIÔMETRO DE MICROONDAS

Vantagens

- Dado que se trata de um sistema passivo, não requer uma grande fonte de energia e, além disso, é muito pequeno.
- Opera em quaisquer condições de tempo, exceto com chuva forte.
- Proporciona informação complementar para outros tipos de sensores.

Desvantagens

- Baixo sinal de rádio e sujeito a interferências de várias fontes.
- Baixo grau de resolução espacial.
- Eletronicamente complexos, tornando difícil a operação e manutenção.
- Necessita de uma antena especial, o que implica na utilização de uma aeronave dedicada.
- Dispendiosos, limitada disponibilidade no mercado e pouco experimentados em situações reais.

2.5. RADAR LATERAL

Vantagens

- Não são afetados pela presença de nuvens e podem operar de dia e de noite.

- A aeronave equipada com o SLAR, voando geralmente em grande altitude e cobrindo extensas áreas, proporciona por esse fato um meio eficaz de vigilância.

Desvantagens

- A interpretação das imagens de radar é difícil, o que requer um operador bem treinado.
- Muitas características meteorológicas, tais como efeitos das estrias de vento, acumulação de gelo e plâncton, provocam um enfraquecimento das ondas capilares e podem ser confundidas com uma mancha de hidrocarbonetos.
- Sistema pesado requer grande potência energética e uma antena complexa, o que significa a necessidade de uma aeronave dedicada.

2.6. LASER DE FLUORESCÊNCIA

Vantagens

- Capacidade de operar de dia e de noite.
- Proporcionando um único retorno para hidrocarbonetos elimina o problema de falsos retornos, o que é especialmente importante durante a noite.

Desvantagens

- Sistema dispendioso e de eletrônica complexa, necessita de um operador altamente treinado.
- O sinal de rádio revela-se inadequado e a sua utilidade apenas se verifica em limitadas condições de operação.

3. DETECÇÃO REMOTA DE OUTRAS SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS

Os métodos utilizados para detectar hidrocarbonetos fluando na superfície do mar, tanto por observação visual a partir de aeronaves como pela utilização de sensores instalados em aeronaves, revelam-se como sendo de potencial aplicação para a detecção de derrames de outras substâncias perigosas (produtos químicos).

Passa-se a tecer algumas considerações sobre esses métodos.

3.1. MÉTODOS ÓTICOS

Ao contrário dos petróleos brutos e de outros hidrocarbonetos, a maior parte dos produtos químicos são incolores e, portanto, não são visíveis a olho nu e nem podem ser fotografados com películas simples.

Contudo, são susceptíveis de absorver radiações próximas das gamas do espectro eletromagnético dos infravermelhos (IV) e dos ultravioletas (UV) e, como tal, tornam-se visíveis por técnicas de fotografia, utilizando emulsões apropriadas sensíveis a estes comprimentos de onda. Além disso, as anomalias de refletância na superfície do mar podem suscitar a presença de químicos flutuantes, o que poderá servir para ajudar a detecção. Deste modo, diferenças nas bandas de absorção para os químicos e para a água, podem realçar contrastes de refletividade próximo das regiões dos IV e dos UV.

A diminuição das ondas capilares, causadas pela presença de um produto químico flutuante pode aumentar a refletância especular efetiva do filme em comparação com a água circundante não poluída, facilitando, portanto, a detecção.

Qualquer reflexão anômala na superfície pode ser intensificada mediante a utilização de filtros polaroides apropriados.

Ainda que não tenham sido feitos estudos sistemáticos para determinar os limites de detecção para poluentes que não sejam hidrocarbonetos, dá a impressão que qualquer dos equipamentos acima citados, utilizados para a detecção de derrames de hidrocarbonetos, têm potencialidades para a detecção de produtos químicos.

Embora tais técnicas possam ser usadas para a detecção de hidrocarbonetos e de produtos químicos na superfície do mar, elas não são capazes de identificar qual o produto químico envolvido ou determinar a quantidade presente.

3.2. MÉTODOS DE INFRAVERMELHOS TÉRMICOS (IV)

Os poluentes flutuantes na superfície do mar podem apresentar um calor de emissão diferente do das águas circundantes, o que permite serem detectados pelos IV.

De um modo geral, uma película fina de hidrocarbonetos é susceptível de ser detectada, uma vez que aparece na imagem IV mais escura que a superfície do mar circundante. Contudo, se a camada é de tal modo espessa, que a sua temperatura se apresenta mais elevada que a da água do mar, então ela aparece branca no filme.

Os radiômetros de varredura no infravermelho (IRLS), utilizados por rotina para detectar e assinalar os hidrocarbonetos na superfície do mar, têm-se revelado capazes de detectar certos produtos químicos, mesmo no caso de serem incolores e, portanto, insensíveis a olho nu.

Sendo incapazes de identificar ou quantificar os produtos químicos, devido à variação da intensidade de imagem com a espessura da película, os IV são, no entanto, capazes de indicar áreas de diferentes espessuras.

3.3. FLUORESCÊNCIA

Uma substância pode absorver radiação, por exemplo, do Sol ou de uma fonte de luz artificial e re-emitir energia de radiação a um comprimento de onda específico, característica da substância, geralmente no visível ou próximo das regiões dos UV no espectro electromagnético.

A princípio, é possível identificar um produto químico por este processo. No caso dos hidrocarbonetos, a técnica tem-se revelado promissora na distinção entre um petróleo bruto fresco e produtos degradados, mas no caso de um químico, torna-se quase sempre necessária a identificação por outros meios.

Também pode ser possível efetuar a medição da espessura de uma película, mas não a sua cartografia. Apenas é fornecida pelo avião, uma seção linear, sendo necessário elementos de calibração para o produto químico em presença.

3.4. DETECTORES MICROONDAS

Estes detectores podem atuar tanto em modo "ativo" como "passivo". No primeiro caso o equipamento emite um feixe que é refletido por um objeto e volta ao detector. No segundo caso o detector responde às radiações micro-ondas emitidas de modo análogo ao da detecção por IV.

No modo "ativo" os dispositivos de micro-ondas são conhecidos por radares, dos quais o SLAR tem sido usado com sucesso para detectar e cartografar derrames de hidrocarbonetos na superfície do mar. A princípio, este método poderá ser aplicado na detecção de camadas de produtos químicos.

As técnicas de radar não servem para identificar químicos nem tão pouco fornecem informação sobre a espessura da camada, dando no entanto, informação sobre as dimensões de um derrame, mesmo em relação às camadas mais finas.

Os detectores micro-ondas trabalhando no modo "passivo" encontram-se em fase de desenvolvimento, num esforço para utilizar as suas potencialidades na determinação da espessura da camada. Se tal for conseguido então o sistema poderá fornecer informação quanto à quantidade do produto derramado. Esta técnica, contudo, não distingue um produto químico de outro.

3.5. EQUIPAMENTO ATUALMENTE DISPONÍVEL

Principalmente, encontram-se disponíveis no mercado, os radiômetros infravermelhos e ultravioletas e os SLAR. Tais equipamentos poderão ser susceptíveis de trabalhar para a detecção dos produtos químicos flutuantes, sendo de prever que as suas capacidades possam ser estabelecidas num futuro próximo.

Os produtos químicos não flutuam no mar de modo similar ao dos hidrocarbonetos, podendo também dispersar, dissolver ou afundar. Se os produtos químicos ao dispersarem ou ao dissolverem, conferem cor à água, eles podem ser detectados por meios óticos, se as concentrações forem suficientemente elevadas, e por IV se os efeitos térmicos forem associados a estes processos. As substâncias que afundam são, sem qualquer dúvida, inacessíveis às técnicas de detecção remota.

4. CONFIGURAÇÃO DE UM SISTEMA SIMPLIFICADO DE RECEPÇÃO E DE VISUALIZAÇÃO EM TERRA

Os dados adquiridos por um sistema de detecção remota, instalado numa aeronave, podem ser transmitidos, por intermédio de um sistema emissor-receptor clássico, para uma estação receptora que reproduz a imagem obtida pelo sensor IV, bem como as características de voo.

Poderão ser utilizados dois tipos de estações:

Uma **Estação Fixa**, instalada num Centro de Operações, e uma **Estação Móvel**, instalada num veículo equipado de tal modo que possa funcionar como um verdadeiro Centro.

A estação de recepção, idêntica nos dois casos, é composta por:

- Uma antena orientável por telecomando, e um receptor para recepção dos sinais transmitidos pela aeronave.
- Uma unidade incorporando os circuitos de tratamento necessários para restituir os sinais destinados a assegurar a visualização da imagem térmica (sinal de vídeo, dados de voo).
- Um magnetoscópio idêntico ao instalado na aeronave.
- Uma visualização de imagem, do mesmo tipo da que está instalada na aeronave.
- Um registor de papel, constituindo um sistema de registo de imagens em contínuo a partir de um sinal vídeo.

O conjunto deste equipamento é alojado num pequeno armário, integrando o sistema nos diferentes equipamentos do centro de controle. Este armário pode ser equipado em um veículo capaz de se deslocar ao longo da costa para assegurar a recepção das imagens nas zonas onde a recepção pode ficar fora do alcance das estações fixas (Centros de Operações).

A **Estação Móvel** deverá observar os seguintes critérios:

- Ser instalada num veículo todo terreno.
- Ser autónoma para que possa operar em qualquer ponto da costa.
- Ser equipada com um radar para vigilância do tráfego costeiro, com uma estação de recepção de imagens IV e diversos tipos de transmissão rádio, necessárias ao desenvolvimento das operações.

Em função destes critérios, o veículo utilizado para Estação terá três compartimentos:

- **Compartimento de máquinas**, compreendendo um quadro de distribuição elétrica 220 V 50 Hz (pode ser ligado à rede ou alimentado por um grupo eletrogêneo para fornecer a totalidade da energia necessária ao conjunto do equipamento do veículo), o sistema de rotação da antena receptora, o radar emissor-receptor e um frigorífico (destinado à conservação das emulsões fotográficas e do papel do registor).

A antena do radar é montada no teto.

- **Compartimento do posto de controle**

À prova de som, climatizado e equipado com:

- Um console radar;
- Uma estação de recepção dos dados aéreos IV;
- Um console rádio compreendendo um emissor/receptor HF, um emissor-receptor VHF marítimo e um emissor receptor VHF aeronáutico;
- Um magnetofone para registrar todas as comunicações rádio;
- Uma mesa de trabalho com iluminação para o operador poder seguir numa carta o trajeto da aeronave.

- **Compartimento de condução**

Para um passageiro e condutor, e equipado com um emissor-receptor VHF marítimo para ficar quando se deslocam, em ligação rádio com a Estação Fixa (Centro de Operações).

5. BIBLIOGRAFIA

THE REMOTE SENSING OF OIL SLICKS – Proceedings of an International Meeting Organized by the Institute of Petroleum – London 1988.

OVERVIEW AND FUTURE TRENDS IN OIL SPILL REMOTE SENSING – ROW GOODMAN – Research and Technology, Imperial Oil Resources Limited, Calgary – CANADÁ.

MANUAL ON CHEMICAL POLLUTION, Section I – Problem Assessment and Response Arrangements – IMO.

AIRBORNE REMOTE SENSING OF OIL SPILLS IN COASTAL WATERS – United States Coast Guard.

METHODS AND DETECTION TOOLS FOR USE IN EMERGENCY SITUATIONS, MEASURING THE CONCENTRATIONS AND DIMENSIONS OF CHEMICAL SUBSTANCES SPILLED AT SEA – W. Slob; W.M. Vink.

FUNDAMENTOS DA TELEDETECCÃO COM SATÉLITES E APLICAÇÕES ÀS CIÊNCIAS MARINHAS – Isabel Ambar, Grupo de Oceanografia – Universidade de Lisboa.