



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

**ANEXO 04
TIPOS DE HIDROCARBONETOS E DE
OUTRAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS
PERIGOSAS**

ÍNDICE

1.	HIDROCARBONETOS	3
1.1.	GRUPOS.....	3
1.2.	TIPOS DE HIDROCARBONETOS SEGUNDO O SEU PESO ESPECÍFICO	3
1.3.	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS HIDROCARBONETOS	4
1.3.1.	DENSIDADE RELATIVA (SPECIFIC GRAVITY)	4
1.3.2.	VISCOSIDADE (VISCOSITY)	5
1.3.3.	PONTO DE FLUIDEZ	5
1.3.4.	PONTO DE INFLAMAÇÃO	6
1.3.5.	CONTEÚDO EM ÁGUA	6
1.4.	PROPRIEDADES FÍSICO/QUÍMICAS	6
1.5.	PROPRIEDADES TOXICOLÓGICAS	7
1.6.	NOCIVIDADE DOS HIDROCARBONETOS	8
1.6.1.	EFEITO DOS HIDROCARBONETOS SOBRE OS PEIXES	8
1.6.2.	EFEITO DOS HIDROCARBONETOS SOBRE OS MOLUSCOS	8
1.6.3.	EFEITO DOS HIDROCARBONETOS SOBRE O FITOPLÂNCTON E O ZOOPLÂNCTON	9
1.6.4.	EFEITO DOS HIDROCARBONETOS SOBRE AS AVES	9
1.6.5.	EFEITO DOS HIDROCARBONETOS NOS ECOSISTEMAS	10
1.7.	TOXICIDADE DOS HIDROCARBONETOS EM ESPAÇOS FECHADOS	11
2.	OUTRAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS PERIGOSAS CLASSIFICADAS PELO COMPORTAMENTO	14
2.1.	CLASSIFICAÇÕES	14
2.2.	NOCIVIDADE	14
2.2.1.	DAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS EM GERAL	14
2.2.2.	DAS SUBSTÂNCIAS QUE FLUTUAM NA ÁGUA	14
2.2.3.	DAS SUBSTÂNCIAS QUE SE DISSOLVEM OU DISPERSAM NA ÁGUA	15
2.2.4.	DAS SUBSTÂNCIAS QUE AFUNDAM	16
3.	SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS EM EMBALAGENS	17
3.1.	NOCIVIDADE	17
APÊNDICE I	- CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES DOS HIDROCARBONETOS	18
4.	BIBLIOGRAFIA	28

1. HIDROCARBONETOS

1.1. GRUPOS

Em se tratando de petróleos brutos ou de produtos refinados, os hidrocarbonetos são sempre constituídos por um grande número de moléculas essencialmente à base de carbono e hidrogênio de composição ponderal variável e de estruturas moleculares diferentes.

A separação analítica do petróleo bruto permite obter 3 grandes grupos de produtos no que se refere à composição química:

- Hidrocarbonetos
- Resinas
- Asfaltos

HIDROCARBONETOS

Podem ser classificados nas seguintes famílias:

- Alcanos ou parafinas
- Naftênicos ou cicloparafinas
- Aromáticos
- Compostos de enxofre

Cada família é caracterizada pela relação H/C do número de átomos de carbono nas moléculas.

RESINAS

Representam a fração intermediária do produto petrolífero e são constituídas por moléculas heterocíclicas, ou seja, moléculas nas quais se incorporaram átomos de oxigênio, de azoto ou de enxofre o que lhes confere um caráter ligeiramente tensoativo, que origina emulsões inversas com a água do mar.

ASFALTOS

Representam uma parte importante dos resíduos dos produtos petrolíferos envelhecidos. É a fração mais pesada do petróleo bruto e é constituída por um conjunto de compostos heterocíclicos de peso molecular elevado contendo átomos de oxigênio, azoto ou enxofre bem como metais como o níquel e o vanádio.

1.2. TIPOS DE HIDROCARBONETOS SEGUNDO O SEU PESO ESPECÍFICO

Existem várias classificações de hidrocarbonetos.

Apresenta-se a mais utilizada nos Planos de Contingência, em função do seu peso específico.

TIPO I - HIDROCARBONETOS LEVES (VOLÁTEIS)

- PETRÓLEO
- GASOLINA
- QUEROSENE
- DIESEL DE AUTOMÓVEIS

TIPO II - HIDROCARBONETOS MODERADOS A PESADOS

- ÓLEO COMBUSTÍVEL MARÍTIMO (MGO)
- GASÓLEO
- COMBUSTÍVEL LEVE
- ÓLEO DE LUBRIFICAÇÃO LEVE

TIPO III - HIDROCARBONETOS PESADOS

- CRUS
- EMULSÃO ÁGUA-HIDROCARBONETOS (MOUSSE DE CHOCOLATE)
- ÓLEO DE LUBRIFICAÇÃO PESADO

TIPO IV - HIDROCARBONETOS RESIDUAIS

- BUNKER
- COMBUSTÍVEIS PESADOS
- CRUS VELHOS NA FORMA DE "TAR BALLS"
- ASFALTO

1.3. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS HIDROCARBONETOS

As principais características físicas dos hidrocarbonetos são:

- Densidade relativa (Specific Gravity)
- Viscosidade (Viscosity)
- Ponto de fluidez
- Ponto de inflamação
- Conteúdo em água

1.3.1. DENSIDADE RELATIVA (SPECIFIC GRAVITY)

É a relação entre o peso de determinado volume do produto e o mesmo volume de água à uma temperatura padrão.

Por referência às normas americanas as densidades dos produtos petrolíferos são dadas a 15°C (60°F).

Os petróleos brutos (ramas) e a maior parte dos refinados têm uma densidade compreendida entre 0.8 e 1.0, o que significa que flutuam na água.

Começam hoje a aparecer combustíveis com densidades superiores a 1 mas ainda inferiores à da água do mar, que se situa na ordem dos 1.025.

Nos Estados Unidos é muito usual exprimir a densidade relativa dos produtos petrolíferos em graus API sendo a fórmula de conversão a seguinte:

$$^{\circ}\text{API} = \frac{141,5}{\text{densidade relativa}} - 131,5$$

Como regra geral os hidrocarbonetos com valores elevados de API (a que correspondem valores baixos de densidade relativa) têm baixa viscosidade e contêm elevada percentagem de voláteis.

1.3.2. VISCOSIDADE (VISCOSITY)

A viscosidade é a resistência ao fluxo de um fluido devido às forças de atrito entre as moléculas.

Para uma dada amostra a viscosidade aumenta exponencialmente quando a temperatura diminui.

Pelo fato de se opor ao movimento do fluido e às transferências é um fator importante na escolha dos meios de combate ao derrame e para definição dos seus limites de utilização.

Normalmente para os hidrocarbonetos utiliza-se como grandeza a viscosidade cinemática traduzida em centistokes (cSt.).

$$\text{Viscosidade em cSt.} = \frac{\text{viscosidade dinâmica (cP.)}}{\text{peso específico (gr/cm}^3\text{)}}$$

A viscosidade dinâmica ou absoluta é normalmente expressa em centipoises (cP.), em que 1 centipoise é igual à viscosidade da água a 20°C.

A viscosidade cinemática da água corresponde aproximadamente a 1 centistoke a 20°C.

Existem outros métodos usados na indústria petrolífera para determinar na prática a viscosidade, aparecendo unidades tais como:

- Segundos REDWOOD I ou II
- Graus Engler
- Segundos SAYBOLT UNIVERSAL
- Segundos SAYBOLT FUROL

A viscosidade varia com a temperatura.

1.3.3. PONTO DE FLUIDEZ

É a temperatura abaixo da qual o produto deixa de escorrer (fluir) por cristalização das parafinas pesadas e dos componentes de elevado ponto de congelamento.

Para os petróleos brutos os pontos de fluidez situam-se entre a temperatura inferior a -30°C para os mais fluídos e $+30^{\circ}\text{C}$ para os mais ricos em parafina. Este fator para um produto derramado permite avaliar a temperatura acima da qual se pode considerar um tratamento químico ou uma transferência em função da sua viscosidade no estado líquido.

1.3.4. PONTO DE INFLAMAÇÃO

É a temperatura na qual um produto petrolífero aquecido emite vapores que se inflamam em contato com um ponto de calor, chama ou faísca. Esta característica é extremamente importante para segurança das intervenções, quando estas se referem a produtos refinados ou petróleos brutos leves.

1.3.5. CONTEÚDO EM ÁGUA

Sendo reduzida a solubilidade da água nos produtos petrolíferos esta característica diz respeito principalmente às emulsões inversas da água nos hidrocarbonetos, para os quais as relações água/ hidrocarbonetos podem atingir 4.

Esta característica é importante nas operações de combate à poluição para se conhecer:

- A evolução da característica das emulsões e o volume dos produtos.
- As proporções de produtos químicos para as operações de combate ou de tratamento.

1.4. PROPRIEDADES FÍSICO/QUÍMICAS

São as seguintes as propriedades físico/químicas dos hidrocarbonetos acima classificados:

HIDROCARBONETOS VOLÁTEIS LEVES

- Baixa viscosidade.
- Elevada taxa de evaporação.
- Fácil dispersão natural.
- Solubilidade na água relativamente elevada.
- Penetração rápida na maioria dos substratos.

HIDROCARBONETOS MODERADOS A PESADOS

- Viscosidade baixa à moderada.
- Evaporação até 50% do volume.

- Tendência para a formação de emulsões estáveis sob condições de elevada energia física.
- Moderada solubilidade na água.
- Penetração nos substratos em função da sua configuração.
- Dispersão natural de alguns componentes.
- Sob condições de tempo ou de clima tropical, a evaporação rápida dos voláteis e a solução das frações solúveis geram um resíduo degradado menos tóxico.
- Potencial afundamento após a degradação atmosférica, particularmente num ambiente de lodo.

HIDROCARBONETOS PESADOS

- Elevada viscosidade.
- Dispersão natural relativamente baixa.
- Baixa solubilidade na água.
- Evaporação inferior a 20% do volume.
- Quando degradados por ação atmosférica formam pedaços de alcatrão à temperatura ambiente, podendo no entanto se liquefazerem quando aquecidos.

HIDROCARBONETOS RESIDUAIS

- Semi-sólidos.
- Dispersão nula.
- Não voláteis.
- Muito baixa solubilidade na água.
- Formação de pedaços de alcatrão à temperatura ambiente, podendo no entanto liquefazerem-se quando aquecidos.

1.5. PROPRIEDADES TOXICOLÓGICAS

HIDROCARBONETOS VOLÁTEIS LEVES

- Muito tóxicos para o biota quando fresco, mas devido à evaporação, a toxicidade diminuirá rapidamente.
- Toxicidade aguda em função do teor e concentração de frações aromáticas (toxicidade elevada relacionada com a presença de compostos de benzeno e de nafatleno).
- Os compostos de peso molecular elevado são de imediato, menos tóxicos, mas podem ser cronicamente tóxicos uma vez que muitos deles são reconhecidos ou potencialmente como carcinogéneos.
- A toxicidade aguda variará em função das espécies devido às diferenças nos graus de assimilação e de liberação das frações aromáticas.
- A penetração e persistência dos compostos aromáticos nos sedimentos podem causar danos à longo prazo na vegetação existente nos marismas.

HIDROCARBONETOS MODERADOS A PESADOS

- Toxicidade variável dependendo do conteúdo em aromáticos.
- Toxicidade aguda e crônica para os organismos marinhos, em resultado de um abafamento físico/mecânico, toxicidade química (exposição a frações aromáticas muito tóxicas) e/ou combinação destes dois efeitos

- A toxicidade aguda diminuirá ao longo do tempo e da degradação atmosférica, por evaporação das frações voláteis.

HIDROCARBONETOS PESADOS

- Toxicidade relativamente baixa.
- A toxicidade aguda e crônica ocorre mais pelo efeito de abafamento do que pela toxicidade química, dada a pequena percentagem de frações aromáticas tóxicas.
- As plantas marinhas e os organismos sedentários são mais susceptíveis de serem afetados do que os organismos móveis.
- Podem também resultar danos causados por *stress* térmico provocado por temperaturas elevadas existentes em *habitats* contaminados com hidrocarbonetos em áreas de águas mornas.
- Abafamento/asfixia.

HIDROCARBONETOS RESIDUAIS

- Relativamente não tóxicos.
- Muito pequena, a quantidade de frações aromáticas tóxicas.
- Baixa toxicidade na maioria dos ambientes.
- A toxicidade converte-se num problema apenas quando os hidrocarbonetos são retidos por longos períodos de tempo em ambientes sensíveis, tais como marismas.

1.6. NOCIVIDADE DOS HIDROCARBONETOS

1.6.1. EFEITO DOS HIDROCARBONETOS SOBRE OS PEIXES

Os peixes de superfície podem ser afetados por asfixia quando o seu sistema respiratório é atingido pelos hidrocarbonetos, podendo também serem afetados pelo produto ingerido.

As ovas e larvas são também muito afetadas por serem muito sensíveis à toxicidade dos hidrocarbonetos.

As espécies pelágicas são afetadas pelos hidrocarbonetos dissolvidos, o que apenas se verifica nas proximidades do derrame. No entanto, na prática verifica-se que estas espécies, assim como as de superfície, dada a sua mobilidade, se afastam rapidamente da zona contaminada.

As espécies bentônicas podem ser ligeiramente afetadas por hidrocarbonetos dissolvidos na água e mais provavelmente pelos sedimentados.

1.6.2. EFEITO DOS HIDROCARBONETOS SOBRE OS MOLUSCOS

Estas espécies, dado o fato de não se deslocarem ou fazerem-no lentamente, são mais vulneráveis à contaminação.

Algumas espécies, como ostras, amêijoas, mexilhões, etc., ao alimentarem-se de substâncias dissolvidas na água que filtram em grande quantidade, ingerem

os hidrocarbonetos dissolvidos, pelo que são muito afetadas, em especial as que vivem nas áreas varridas pelas marés.

1.6.3. EFEITO DOS HIDROCARBONETOS SOBRE O FITOPLÂNCTON E O ZOOPLÂNCTON

Estes organismos são muito sensíveis aos hidrocarbonetos, incluindo os de concentrações inferiores a 10 ppm.

Em grandes derrames, forma-se uma espessa camada de hidrocarbonetos na superfície do mar que impede a passagem da luz solar, o que afeta a vida do fitoplâncton e, portanto, o resto da cadeia alimentar.

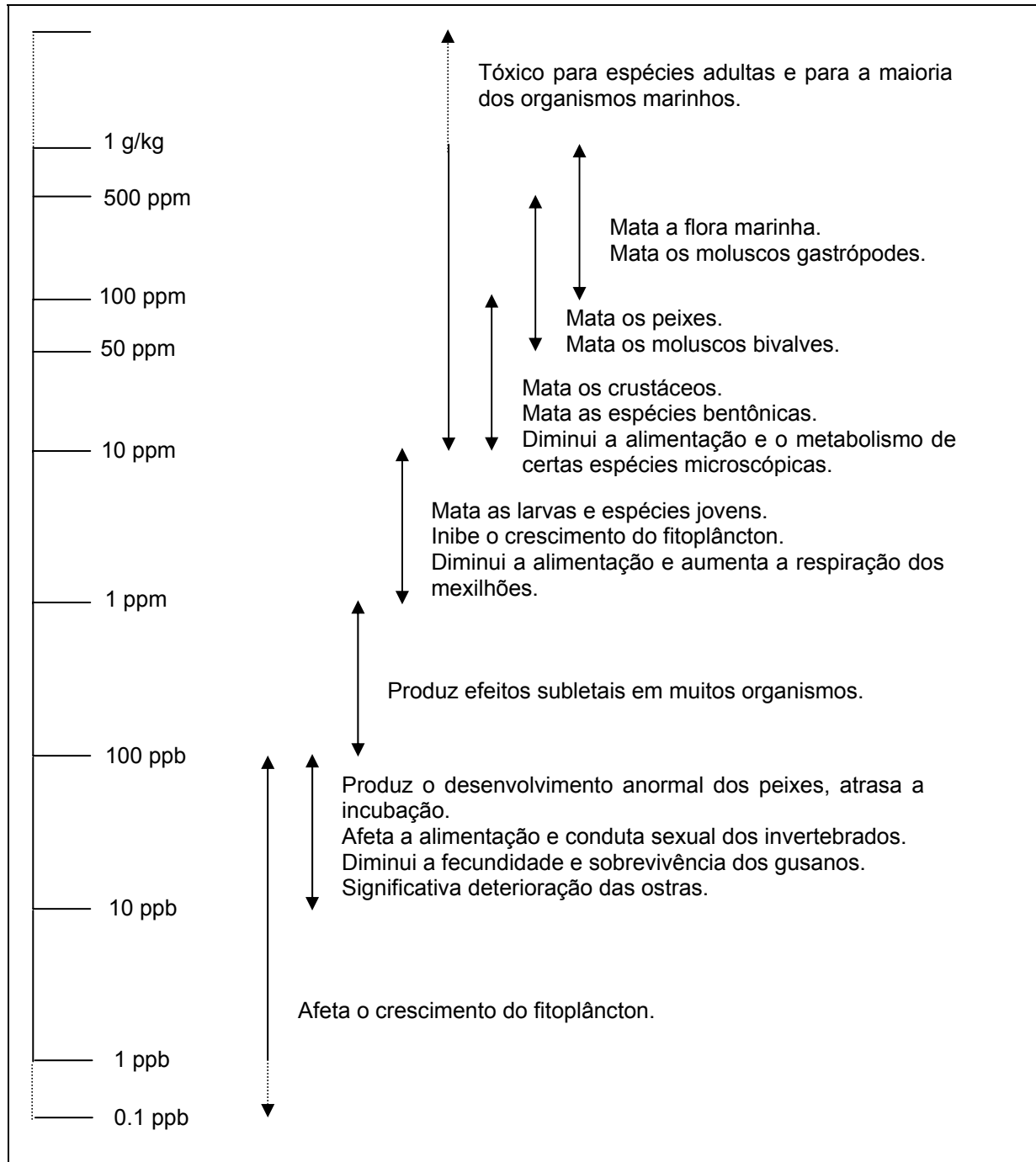
1.6.4. EFEITO DOS HIDROCARBONETOS SOBRE AS AVES

As aves são mais afetadas pelo contato físico com os hidrocarbonetos do que pela sua toxicidade. As penas impregnando-se de hidrocarbonetos aderem entre si originando a perda de isolamento natural e permitindo que os hidrocarbonetos penetrem na plumagem.

As aves perdem a flutuabilidade e a capacidade de voar acabando por morrerem afogadas. Em derrames menores, mesmo que não morram, sofrem perturbações importantes que diminuem a sua capacidade de voar, sendo ainda afetada a sua capacidade de incubação.

CONCENTRAÇÃO DE HIDROCARBONETOS ESCALA LOGARÍTMICA

EFEITOS SOBRE A VIDA MARINHA



1.6.5. EFEITO DOS HIDROCARBONETOS NOS ECOSISTEMAS

No caso de grandes derrames o equilíbrio dos ecossistemas é alterado devido ao desaparecimento de espécies resultante da presença de hidrocarbonetos, dos dispersantes (quando aplicados) e dos meios mecânicos utilizados.

Mesmo depois dos hidrocarbonetos terem desaparecidos e deixando de existir microrganismos, ocorre uma proliferação do crescimento de algas. Estas atraem determinadas espécies da fauna marinha que acabando com as algas ficam com problemas alimentares. Só no final de alguns anos se refaz o equilíbrio anterior ao derrame.

Nas áreas de costa onde tenham sido efetuadas intervenções com meios mecânicos (pás, escavadeiras, etc.) verifica-se uma maior dificuldade no aparecimento da vegetação do que em áreas onde a limpeza de hidrocarbonetos foi deixada à ação do tempo, certamente porque na intervenção, com meios mecânicos, as raízes da vegetação foram afetadas.

1.7. TOXICIDADE DOS HIDROCARBONETOS EM ESPAÇOS FECHADOS

Nas atividades de combate à poluição no mar ou ao ar livre os efeitos tóxicos do petróleo bruto são relativamente pouco importantes.

Todavia, no caso de trabalho em espaços fechados (transferência a bordo, etc.), os efeitos são consideráveis, em especial se o petróleo bruto (mistura de hidrocarbonetos) contém outras substâncias em particular o hidrogénio sulfurado (H₂S).

A ação dos hidrocarbonetos sobre o organismo humano em espaços fechados processa-se de 3 maneiras:

POR INALAÇÃO DE GASES

O quadro dá os efeitos possíveis em função da percentagem de hidrocarbonetos contidos no ar respirado:

CONCENTRAÇÃO			DURAÇÃO	OBSERVAÇÕES
% GÁS	PPM	LEL (*)		
0,016	160	2%	8 horas	- Irritação muito leve dos olhos e garganta.
a	a	a		
0,027	270	3%	1 hora	- Sem reação significativa.
0,05	500	5%		
0,09	900	10%	1 hora	- Leve reação dos olhos, garganta e nariz. - Leve sensação de moleza.
0,2	2 000	20%		
1	10 000	100%	10 min.	- Sintomas de anestesia aparecendo ao fim de 30 minutos.
				- Irritação da garganta e do nariz ao fim de 2 minutos. - Moleza ao fim de 4 minutos.
- Sintoma de embriaguez depois de 4 a 10 minutos.				
PERIGO DE COMA				

(*) LEL - LIMITE INFERIOR DE INFLAMABILIDADE
100 LEL = 1% de gás

Os efeitos são reversíveis se o indivíduo for tratado a tempo.

Em princípio os hidrocarbonetos não produzem efeitos à longo prazo, com exceção do benzeno.

Pode haver, no entanto, efeitos à longo prazo por condições associadas à presença de gases de hidrocarbonetos, ausência de oxigênio ou com a presença do hidrogênio sulfurado (H₂S).

POR CONTATO CUTÂNEO

Efeitos à curto prazo: Os hidrocarbonetos secam a pele e podem provocar dermatoses.

Podem provocar eczemas por obstrução dos poros.

Efeitos à longo prazo: Os hidrocarbonetos pesados, em particular os hidrocarbonetos aromáticos, podem provocar o cancro de pele se houver um contato prolongado.

Estes produtos atacam a borracha, que não assegura uma proteção eficaz.

NOTA: Ver [ANEXO 25](#) - PROTEÇÃO INDIVIDUAL DO PESSOAL DE INTERVENÇÃO.

POR INGESTÃO ACIDENTAL

Necessidade de intervenção médica. **NÃO FAZER O PACIENTE VOMITAR** a fim de evitar o risco de penetração dos hidrocarbonetos nos pulmões e brônquios.

TOXICIDADE DO HIDROGÊNIO SULFURADO (H₂S)

A maior parte das ramas contêm hidrogênio sulfurado que atinge mais do que 3% em certos petróleos do Médio-Oriente. Há um certo perigo na inalação deste gás, que é incolor e com cheiro de ovos podres (o que não é critério para detectar a sua presença, dado que a sua presença em concentrações muito elevadas pode paralisar o olfato).

REAÇÃO À INALAÇÃO

A inalação de vapores deste gás provoca danos no cérebro e nos rins.

CONCENTRAÇÃO		DURAÇÃO	OBSERVAÇÕES
% GÁS	PPM		
0,005 a 0,01	50 a 100	1 hora	- Irritação dos olhos, nariz, garganta e brônquios. - Uma inalação prolongada à concentração na ordem de 100 ppm pode conduzir à morte entre 4 e 48 horas.
0,02 a 0,03	200 a 300	1 hora	- Irritação variável dos olhos, nariz, garganta e brônquios. - Uma exposição longa não é tolerável.
0,05 a 0,07	500 a 700	1/2 hora a 1 hora	- Coma e morte possível.
0,07 a 0,09	700 a 900	Alguns minutos a 1/2 hora	- Coma e morte rápida.
0,1 a 0,2	1 000 a 2 000	Alguns minutos	- Morte imediata.

EFEITOS A LONGO PRAZO

Repetidas exposições à fracas concentrações podem provocar irritações nos olhos.

Contudo o produto não é acumulável no corpo pelo que não são considerados efeitos à longo prazo.

É necessário manter uma ventilação de modo a assegurar uma modificação do LEL de 1% e uma concentração de H₂S inferior a 50 ppm.

2. OUTRAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS PERIGOSAS CLASSIFICADAS PELO COMPORTAMENTO

2.1. CLASSIFICAÇÕES

Uma das classificações dos produtos químicos é a SEBC (Standard European Behaviour Classification) que divide os químicos em 4 categorias:

- Substâncias que formam nuvens de gases ou vapor (Evaporantes - Evaporators).
- Substâncias que flutuam (Flutuantes - Floaters).
- Substâncias que se dissolvem ou dispersam (Solúveis - Dissolvers).
- Substâncias que afundam (que afundam - Sinkers).

Ver mais informação no [ANEXO 8](#) - COMPORTAMENTO E EVOLUÇÃO NO MAR DE DERRAMES ACIDENTAIS.

Estas classificações dependem das propriedades físicas das substâncias, como:

- Densidade;
- Solubilidade;
- Pressão do vapor.

2.2. NOCIVIDADE

2.2.1. DAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS EM GERAL

Os riscos estão relacionados com:

- Toxicidade por inalação;
- Inflamabilidade/explosividade.

Outros riscos a serem considerados são:

- Corrosividade;
- Radioatividade;
- Efeitos carcinogêneos;
- Reatividade;
- Bioacumulação;
- Carência Bioquímica de Oxigênio (CBO).

Os gases não afetam o ecossistema marinho, exceto se dissolvidos na água.

2.2.2. DAS SUBSTÂNCIAS QUE FLUTUAM NA ÁGUA

Os riscos associados a estas substâncias são:

- Possibilidade de incêndio;
- Dispersão na coluna de água afetando o ambiente aquático;

- Possibilidade de derivarem com o vento e corrente e atingirem áreas sensíveis da costa;
- Alguma possibilidade de afetarem significativamente os peixes;
- Risco de atingirem zonas de águas pouco profundas na época de nascimento dos mamíferos e aves.

No Inverno muitas espécies de aves são extremamente sensíveis à pequenos derrames, os quais podem afetar milhares de aves.

Devem ainda ser considerados os seguintes riscos:

- Corrosividade;
- Radioatividade;
- Efeitos carcinogêneos.

2.2.3. DAS SUBSTÂNCIAS QUE SE DISSOLVEM OU DISPERSAM NA ÁGUA

Devido a toxicidade aquática o maior perigo reside nas elevadas concentrações na água, em especial imediatamente após o derrame, ameaçando tanto mamíferos como peixes pelágicos e até o zooplâncton.

Contudo, em mar aberto a diluição é bastante rápida originando concentrações de efeito praticamente nulo.

São uma exceção as substâncias que apresentam características de bioacumulação, mesmo as de baixas concentrações devem ser consideradas nocivas.

Podem ser consideradas nocivas em qualquer concentração na época de desova, muitas vezes realizada nas zonas costeiras, interiores e rios.

Devem ser considerados ainda os aspectos de:

- Corrosividade;
- Radioatividade;
- Efeitos carcinogêneos.

2.2.4. DAS SUBSTÂNCIAS QUE AFUNDAM

Os riscos para o ser humano são neste caso mínimos, mas devido à toxicidade aquática são nocivas para o ambiente marinho.

No mar aberto afetam diretamente os peixes bentônicos e seus predadores.

Os mamíferos de um modo geral são pouco afetados por fugirem das áreas contaminadas, o que acontece também com as espécies pelágicas.

Quando grandes quantidades são derramadas podem cobrir uma grande área do leito do mar.

É especialmente nociva a cobertura de uma área do leito do mar nas zonas costeiras e inter-marés onde existem grandes quantidades de biomassa.

Devem ser identificados os riscos devido a:

- Corrosividade;
- Radioatividade;
- Efeitos carcinogêneos.

3. SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS EM EMBALAGENS

São normalmente classificadas de acordo com o IMDG CODE (ver [ANEXO 05](#)).

3.1. NOCIVIDADE

Enquanto as substâncias permanecem nas embalagens os riscos maiores se traduzem na possibilidade de derivarem para a costa e serem abertas e/ou utilizadas por seres humanos.

APÊNDICE I - CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES DOS HIDROCARBONETOS

PROPRIEDADES DOS PRODUTOS PETROLÍFEROS REFINADOS						
DENOMINAÇÃO	CATEGORIA	DENSIDADE a 15 °C	LIMITE DE DISTILAÇÃO (°C)	VISCOSIDADE	PONTO DE INFLAMAÇÃO (°C)	PONTO DE ESCOAMENTO (°C)
1. PRODUTOS LEVES	Condensats / Condensates		40-140		< 0	
	Naphtas		70-165		< 0	
	Essences spéciales / Special boiling-point gasoline	0,65-0,75	40-160		< 0	
	Essence avion / Aviation gasolines	0,75	60-200		< 0	
	Carburant auto / Automotive gasolines	< 0,77	60-210		< 0	
	White spirit		135-205		> 30	
2. PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS	Carburéacteurs / Jet fuels	0,80-0,82	180-260		> 38	
	Kérosène / Kerosene	0,80-0,82	180-260		> 38	
	Pétrole lampant / Lamp oil	0,80-0,85	200-285		> 38	
	Fioul domestique / Home heating oil	0,80-0,90	200-380	< 9,5/20 °C	> 55	< - 9
	Gazole moteur / Diesel fuel	0,81-0,89	250-360	< 9,5/20 °C	> 55	< -12
	Diesel Marine léger / Light marine diesel fuel	0,81-0,89	250-360	< 9,5/20 °C	> 60	< - 6
	Gazoles directs / Straight-run gas oil	0,84-0,87	250-380	9-15/50 °C		
3. PRODUTOS PESADOS	Huiles minéraux / Mineral oils		200-400	20-200/50 °C		
	Huiles de graissage / Lubricating oils		200-400	20-200/50°C		
	Fiouls directs / Straight-run fuel oils		250-500			
	Fiouls No.1 / No.5 Fuel oils		250-500	15-110/50 °C	> 70	Point de ramolissement
	Fiouls No.2 / No.6 Fuel oils		350-500	110-600/100 °C	> 70	
	Paraffines, cires / Paraffin, wax		200-400	9-45/100 °C	> 180	Softening Point
	Bitumes / Bitumen		350-500		> 230	Point
	Asphaltes / Asphalt		350-500		> 230	35-65

Notas: - Todas as temperaturas em graus Celcius.
- Todas as viscosidades em centistokes (viscosidade cinemática).
- Viscosidade absoluta = viscosidade cinemática x densidade.

ESPECIFICAÇÕES DOS PETRÓLEOS BRUTOS DE ACORDO COM O TEOR EM PARAFINA

Categoria	País	Tipo	Terminal de Carga	Peso Específico	Viscosidade cSt a 38°C	Ponto de Escoamento		Ponto de Escoamento para Resíduos		
						°C	(°F)	200°C + °C	(392°F +) (°F)	
1. Alto teor em parafina	Gabon	Gamba	Sette Caza	0.872	28.5	30	(86)	não relevante	não relevante	
	Libya	Es sider	Es sider	0.841	5.7	9	(48)			
	Libya	Libyan high pour	Ras Lanuf	0.846	12.7	21	(70)			
	Libya	Sarir	Marra el Alariga	0.847	11.9	24	(75)			
	Nigeria	Nigerian light	Bonny	0.844	3.59	21	(70)			
	Egypt	El Morgan	Ras Shukhair	0.847	13.0	13	(55)			
	UK	Argyll	Argyll (sbm) ^{a)}	0.833	3.2	9	(48)			
	UK	Auk	Auk (sbm)	0.837	5.7	12	(54)			
	UK	Beatrice	Nigg Bay	0.835	8.15	27	(81)			
	UK	Dunlin	Sullom Voe	0.850	5.3	-3	(37)			
2. Moderado teor parafina	Qatar	Qatar	Umm Said	0.814	2.55	-18	(0)	5/10	(40/50)	
	Qatar	Qatar mar.	Halu Island	0.839	4.1	-12	(10)	5	(40)	
	USSR	Muhanovo	-	0.835	4.18	0	(32)	13	(55)	
	USSR	Romashkinakaja	Movonossisk	0.859	6.9	- 4	(25)	5/7	(40/45)	
	Algeria	Zarzaitine	La Skirra	0.816	4.56	-15	(5)	5	(40)	
	Libya	Brega	Marsa el Brega	0.824	3.6	-18	(0)	7	(45)	
	Libya	Zueitina	Zueitina	0.808	2.9	-12	(10)	10	(50)	
	Iran	Iranian light	Kharg Island	0.854	6.6	- 4	(25)	10	(50)	
	Iran	Iranian heavy	Kharg Island	0.869	10.2	- 7	(19)	7	(45)	
	Iraq	Northern Iraq	Tripolis/Banias	0.845	4.61	-15	(5)	10	(50)	
	Abu Dhabi	Abu Dhabi	Djebel Dhanna	0.830	3.42	-18	(0)	5/7	(40/50)	
	Abu Dhabi	Abu-Dhabi-Zakum	Das Island	0.825	2.9	-15	(5)	7	(45)	
	Abu Dhabi	Abu Dhabi-Umm Shaif.	Das Island	0.840	3.8	-15	(5)	5/10	(40/50)	
	Norway	Ekofisk	Teesport	0.808	2.4	-12	(10)	30 ^{a)}	(86)	
	UK	Andrew	-	0.827	3.3	-12	(10)	33 ^{b)}	(91)	
	UK	Brent	Spar/Sullom Voe	0.833	4.6	- 6	(21)	36 ^{b)}	(97)	
	UK	Magnus	Sullom Voe	0.828	3.1	- 3	(27)	30 ^{b)}	(86)	
	UK	Forties	Hound Point	0.842	4.43	-13	(9)	33 ^{b)}	(91)	
	3. Baixo teor em parafina	Algeria	Hassi Messaoud	Bougie	0.802	1.95	<-30	(<-22)	<-5	(<-40)
		Algeria	Arzew	Arzew	0.809	2.4	<-30	(<-22)	<-5	(<-40)
Nigeria		Nigerian medium	Bonny	0.907	14.1	<-30	(<-22)	<-5	(<-40)	
Nigeria		Nigerian export	Forcados	0.872	5.8	<-30	(<-22)	<-5	(<-40)	
Kuwait		Kuwait	Mina al Aghmari	0.869	10.6	-17	(1)	<-5	(<-40)	
Saudi Arabia		Arabian light	Ras Tanura/Sidon	0.851	5.45	<-30	(<-22)	<-5	(<-40)	
Saudi Arabia		Arabian medium	Ras Tanura/Sidon	0.874	9.7	-15	(5)	<-5	(<-40)	
Saudi Arabia		Arabian heavy	Ras Tanura/Sidon	0.887	19.1	<-30	(<-22)	<-5	(<-40)	
Neutral Zone		Kafji	Ras el Kafji	0.888	18.1	<-30	(<-22)	<-5	(<-40)	
Iraq		Southern Iraq	Fao/Hohr al Amaya	0.847	5.76	-13	(9)	<-5	(<-40)	
Omam		Oman	Mina al Fahal	0.861	8.7	-27	(-17)	<-5	(<-40)	
Venezuela		Tia Juana medium	Puerto Miranda	0.900	16.8	<-30	(<-22)	<-5	(<-40)	
4. Muito baixo teor em parafina altamente viscoso	Venezuela	Bacchaquero	Puerto Miranda	0.978	1280	-15/-7	(5/19)	-	-	
	Venezuela	Tia Juana Pos.	Puerto Miranda	0.980	2983	- 3	(27)	-	-	

a) Sbm = Monobóia
b) Resíduo 342 °C + (648 °F +)

Nota: O pnto de inflamação de todos estes petróleos brutos é inferior a 20°C (68°F)

**LISTA DOS HIDROCARBONETOS E PRODUTOS COMUNS CLASSIFICADOS
DE ACORDO COM O PESO ESPECÍFICO**

GRUPO I (PESO ESPECÍFICO: < 0.8)			
	B	C	D
Gasolina	0.5	100	0
Nafta	0.5	100	0
Querosene	2.0	50	0

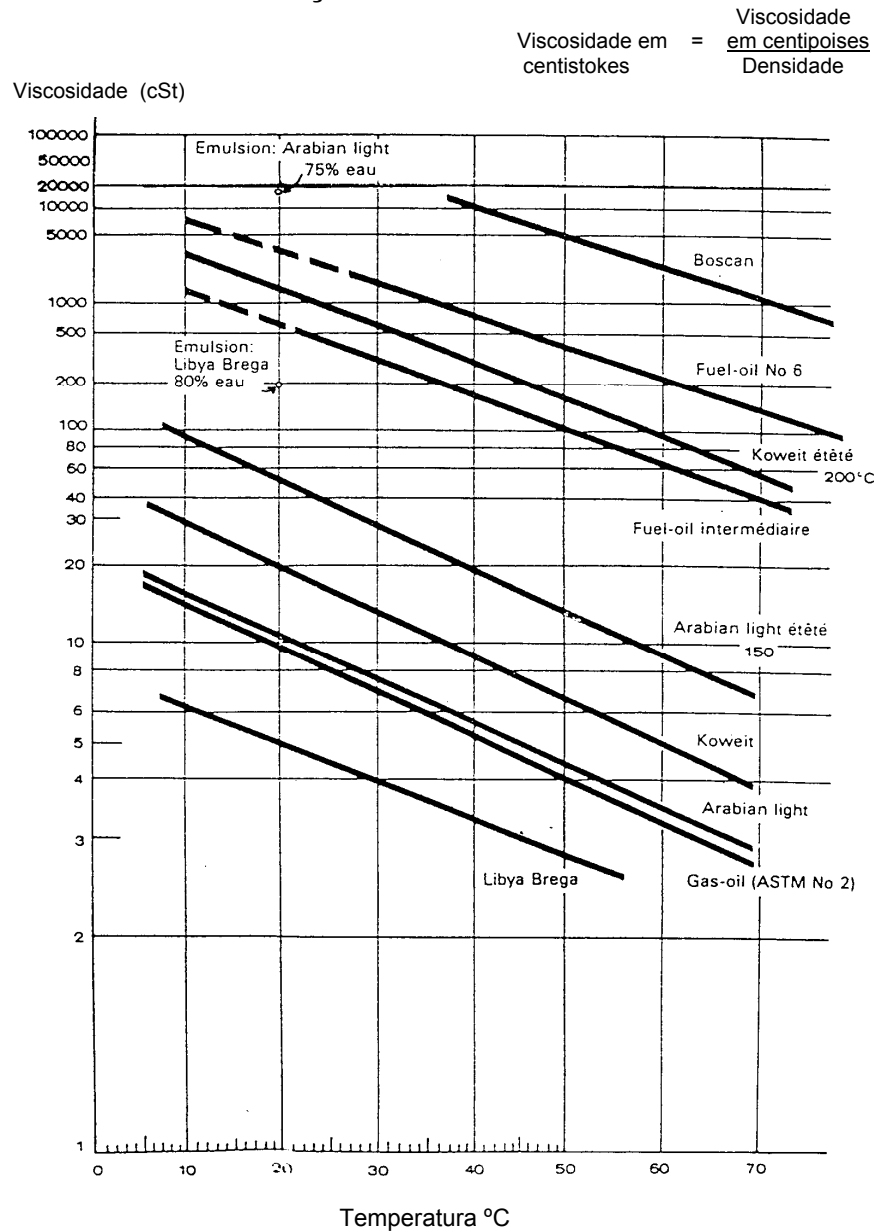
GRUPO II (PESO ESPECÍFICO: 0.8 – 0.85)								
Elevado Ponto de Escoamento > 5 °C (*)					Baixo Ponto de Escoamento			
	A	B+	C	D		B	C	D
Argyl	9	11	29	39	Abu Dhabi	7	36	31
Amna	18	s	25	30	Berri	9	36	35
Arjuna	27	s	37	15	Beryl	9	35	34
Auk	9	9	33	35	Brass River	4	45	17
Bass Straight	15	s	40	20	Brega	9	38	32
Beatrice	12	32	25	35	Brent Spar	9	37	32
Bunyu	18	s	29	12	Ekofisk	4	46	25
Cormorant	12	13	32	38	Kirkuk	11	35	38
Dunlin	6	11	29	35	Kole Marine	11	34	35
Escravos	10	9	35	15	Montrose	7	35	31
Es Sidar	9	11	31	37	Murban	9	36	30
Gippsland Mix	15	s	40	20	Murchison	7	36	20
Lucina	15	s	30	34	Qatar Marine	9	36	33
Nigerian Light	9	s	35	27	Saharan Blend	4	48	23
Ninian	8	13	29	40	Sinica	7	44	27
Qua Iboc	10	7	37	8	Stratfjord	9	35	32
Rio Zulia	27	s	34	30	Zakurn	7	34	31
San Joachim	24	s	43	20				
Santa Rosa	10	4	34	27	Gas Oil	5	-	-
Spir	24	s	24	39				
Scria	18	s	37	15				
Thistle	9	9	35	38				
Zuetina	9	9	35	30				

(*) Estes hidrocarbonetos apenas são considerados como Grupo II em temperaturas ambientes acima dos seus pontos de escoamento.

A baixas temperaturas considerar como hidrocarbonetos do Grupo IV.

s = Sólido na maior parte das temperaturas ambientes.

VARIAÇÃO DA VISCOSIDADE DE DIVERSOS HIDROCARBONETOS EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA



A viscosidade absoluta é expressa em centipoises (cP) 1 centipoise = viscosidade absoluta da água a 20 °C
A viscosidade absoluta de um fluido corresponde portanto à sua viscosidade relativa em relação à água a 20 °C.

A viscosidade cinemática é expressa em centistokes (cSt).

$$\text{Viscosidade em centistokes} = \frac{\text{Viscosidade absoluta (em cP)}}{\text{densidade (em g/cm}^3\text{)}}$$

A viscosidade cinemática da água corresponde aproximadamente a 1 centistoke a 20 °C.

CLASSIFICAÇÃO DOS PETRÓLEOS BRUTOS

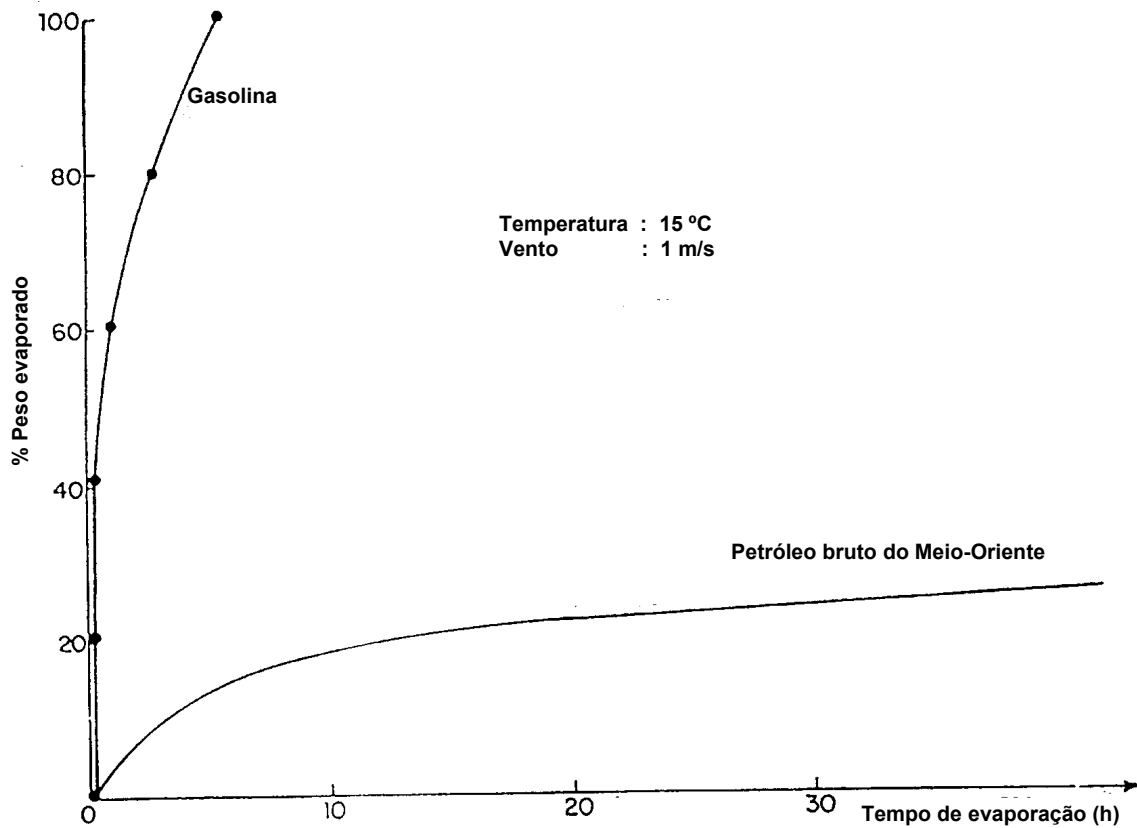
- Grupo 1 : Ponto de escoamento do petróleo bruto > 5°C
Ponto de escoamento do resíduo 200°C > 20°C
- Grupo 2 : Fração PI – 200°C – 34 a 47 % vol.
(gasóleo) densidade – 0,80 a 0,85
- Grupo 3 : Fração PI – 200°C – 14 a 34 % vol.
(combustível médio) densidade – 0,85 a 0,95
- Grupo 4 : Fração PI – 200°C < 10 % vol.
(combustível pesado) densidade > 0,95
viscosidade a 40°C > 300 cSt
a 20°C > 1500 cSt

	PETRÓLEO BRUTO				RESÍDUO 200° C		RESÍDUO 370°C	
	P.E. (°C)	Densidade	Viscosidade 20° (cSt)	Asfalto %	% Vol.	P.E (°C)	% Vol.	Densidade
Grupo 1								
Brega	6	0,823	5	0,1	62	21		0,925
Gamba	23	0,868	25 (40° C)	< 0,05	89	33	58	0,903
Handil	35				77		67	
Nigerian Light	9	0,836	6	< 0,05	65	24	27	0,931
Grupo 2								
Abu Dhabi	-6	0,829	5	0,1	64	18	31	0,925
Ekofisk	-19	0,804	3	< 0,05	54	15	25	0,924
Kirkuk	-34	0,844	9		65			
Qatar	-15	0,842	8	0,35	64	12	33	0,950
Niger. Light M	-3	0,855	5	< 0,05	70			
Zakum	< -38	0,828	5	< 0,05	66	-6		
Grupo 3								
Arabian Light	-21	0,858	10	1	70	-9	40	0,963
Arabian Heavy	< -36	0,887	35	4,3	75	-15	50	0,995
Forties	0	0,839	7	0,3	68	15	36	0,933
Iranian Heavy	-6	0,870	20	2	72	6	44	0,975
Kuwait	-21	0,870	20	1,4	72	-6	46	0,976
Nigerian Medium	-30	0,900	30	< 0,05	86	-12	40	0,959
Santa Maria	-35	0,918	200	6	78		55	1,017
Grupo 4								
Bachaquero	-20	0,954	5000		89			
Boscan	10	0,998	2000(60°C)		96			
Lagunillas	-20	0,957	7000	5,4	91			
Tia Juana Pes.	3	0,987	4000(40°C)	6,4	97	9		

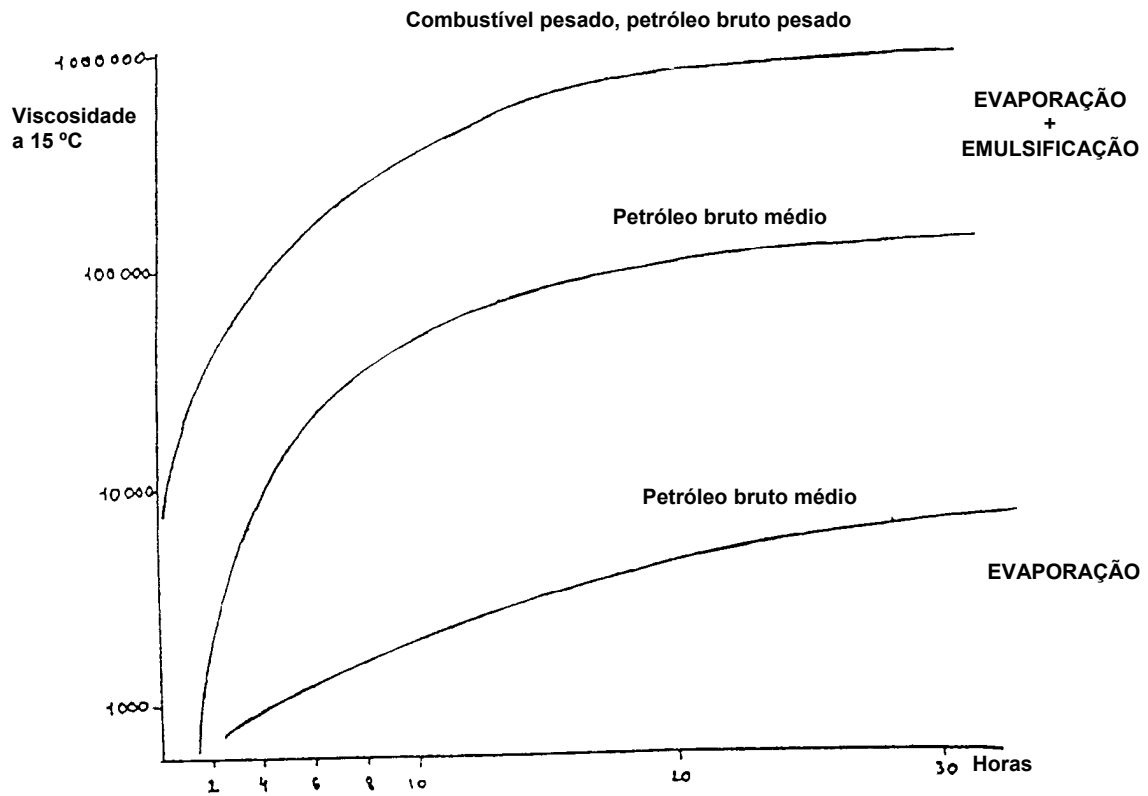
**CLASSIFICAÇÃO DOS PETRÓLEOS BRUTOS E COMBUSTÍVEIS MAIS
CORRENTES DE ACORDO COM O SEU PESO ESPECÍFICO**

<p>Grupo I</p> <p>Gravidade Específica < 0,8 (°API > 45)</p> <p>B Viscosidade cSt @ 15°C: 0.5-2.0 C % ebullición por debajo de 200°C: 50-100% D % ebullición por encima de 370°C: 0%</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gasolina</td> <td>0.5</td> <td>100</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Nafta</td> <td>0.5</td> <td>100</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Kerosen</td> <td>2.0</td> <td>50</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		B	C	D	Gasolina	0.5	100	0	Nafta	0.5	100	0	Kerosen	2.0	50	0	<p>Grupo III</p> <p>Gravidade Específica 0.8-0.95 (°API 17.5-35)</p> <p>A Punto de Fluidez °C B Viscosidad cSt @ 15°C: 8 – sólido Promedio 275 cSt C % ebullición por debajo de 200°C: 14-34% Promedio 25% D % ebullición por encima de 370°C: 28-60% Promedio 45%</p> <p>Punto de Fluidez Alto > 5°C*</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bakr</td> <td>7</td> <td>1500</td> <td>14</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Belayim (marino)</td> <td>15</td> <td>s</td> <td>22</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>Cabinda</td> <td>2.1</td> <td>s</td> <td>21</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>El Morgan</td> <td>7</td> <td>30</td> <td>25</td> <td>47</td> </tr> <tr> <td>Mandij</td> <td>9</td> <td>70</td> <td>21</td> <td>53</td> </tr> <tr> <td>Soyo</td> <td>15</td> <td>s</td> <td>21</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>Mezcla Suez</td> <td>10</td> <td>30</td> <td>24</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>Trinidad</td> <td>14</td> <td>s</td> <td>23</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>Zaire</td> <td>15</td> <td>s</td> <td>18</td> <td>55</td> </tr> </tbody> </table>		A	B	C	D	Bakr	7	1500	14	60	Belayim (marino)	15	s	22	55	Cabinda	2.1	s	21	52	El Morgan	7	30	25	47	Mandij	9	70	21	53	Soyo	15	s	21	48	Mezcla Suez	10	30	24	49	Trinidad	14	s	23	28	Zaire	15	s	18	55																																																																																																																																		
	B	C	D																																																																																																																																																																																																		
Gasolina	0.5	100	0																																																																																																																																																																																																		
Nafta	0.5	100	0																																																																																																																																																																																																		
Kerosen	2.0	50	0																																																																																																																																																																																																		
	A	B	C	D																																																																																																																																																																																																	
Bakr	7	1500	14	60																																																																																																																																																																																																	
Belayim (marino)	15	s	22	55																																																																																																																																																																																																	
Cabinda	2.1	s	21	52																																																																																																																																																																																																	
El Morgan	7	30	25	47																																																																																																																																																																																																	
Mandij	9	70	21	53																																																																																																																																																																																																	
Soyo	15	s	21	48																																																																																																																																																																																																	
Mezcla Suez	10	30	24	49																																																																																																																																																																																																	
Trinidad	14	s	23	28																																																																																																																																																																																																	
Zaire	15	s	18	55																																																																																																																																																																																																	
<p>Grupo II</p> <p>Gravidade Específica 0.8-0.85 (°API 35-45)</p> <p>A Punto de Fluidez °C B Viscosidad cSt @ 15°C: 4 – sólido Promedio 8 cSt C % ebullición por debajo de 200°C: 10-48% Promedio 35% D % ebullición por encima de 370°C: 0-40% Promedio 30%</p> <p>Punto de Fluidez alto > 5°C*</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Argyll</td> <td>9</td> <td>11</td> <td>29</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>Amra</td> <td>18</td> <td>s</td> <td>25</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Arijuna</td> <td>27</td> <td>s</td> <td>37</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Auk</td> <td>9</td> <td>9</td> <td>33</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>Estracho Bass</td> <td>15</td> <td>s</td> <td>40</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Beatrice</td> <td>12</td> <td>32</td> <td>25</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>Bunyu</td> <td>18</td> <td>s</td> <td>29</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Cormorant</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>32</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>Dunlin</td> <td>6</td> <td>11</td> <td>29</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>Escravos</td> <td>10</td> <td>9</td> <td>35</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Es Sider</td> <td>9</td> <td>11</td> <td>31</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td>Mezcla Gipsland</td> <td>15</td> <td>s</td> <td>40</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Lucina</td> <td>15</td> <td>s</td> <td>30</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>Liviano de Nigeria</td> <td>9</td> <td>s</td> <td>35</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>Ninian</td> <td>6</td> <td>13</td> <td>29</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Oua lboe</td> <td>10</td> <td>7</td> <td>37</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Rio Zulia</td> <td>27</td> <td>s</td> <td>34</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>San Joaquin</td> <td>24</td> <td>s</td> <td>43</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Santa Rosa</td> <td>10</td> <td>4</td> <td>34</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>Safir</td> <td>24</td> <td>s</td> <td>24</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>Seria</td> <td>18</td> <td>s</td> <td>37</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Thistle</td> <td>9</td> <td>9</td> <td>35</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>Zuetina</td> <td>9</td> <td>9</td> <td>35</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>		A	B	C	D	Argyll	9	11	29	39	Amra	18	s	25	30	Arijuna	27	s	37	15	Auk	9	9	33	35	Estracho Bass	15	s	40	20	Beatrice	12	32	25	35	Bunyu	18	s	29	12	Cormorant	12	13	32	38	Dunlin	6	11	29	36	Escravos	10	9	35	15	Es Sider	9	11	31	37	Mezcla Gipsland	15	s	40	20	Lucina	15	s	30	34	Liviano de Nigeria	9	s	35	27	Ninian	6	13	29	40	Oua lboe	10	7	37	8	Rio Zulia	27	s	34	30	San Joaquin	24	s	43	20	Santa Rosa	10	4	34	27	Safir	24	s	24	39	Seria	18	s	37	15	Thistle	9	9	35	38	Zuetina	9	9	35	30	<p>Punto de Fluidez bajo</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Arabe Liviano</td> <td>14</td> <td>30</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Arabe mediano</td> <td>25</td> <td>29</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Arabe pesado</td> <td>55</td> <td>25</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>Buchan</td> <td>14</td> <td>31</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>Champion Export</td> <td>18</td> <td>15</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>Flotta</td> <td>11</td> <td>34</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Forcadoa</td> <td>12</td> <td>18</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Forties</td> <td>8</td> <td>32</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>Irani pesado</td> <td>25</td> <td>29</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>Khafji</td> <td>80</td> <td>25</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>Kuwait</td> <td>30</td> <td>29</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>Maya</td> <td>500</td> <td>25</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td>Nigeria medio</td> <td>40</td> <td>14</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>Santa Maria</td> <td>250</td> <td>22</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Tia Juana liviano</td> <td>2500</td> <td>24</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>Combustible mediano</td> <td>1500-3000</td> <td>-</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table> <p>* Estos hidrocarburos sólo se comportarian como los del Grupo III a temperatura ambiente por encima de su punto de fluidez. A temperaturas menores deben tratarse como a los hidrocarburos del grupo IV.</p>		B	C	D	Arabe Liviano	14	30	40	Arabe mediano	25	29	45	Arabe pesado	55	25	49	Buchan	14	31	39	Champion Export	18	15	39	Flotta	11	34	26	Forcadoa	12	18	26	Forties	8	32	34	Irani pesado	25	29	36	Khafji	80	25	44	Kuwait	30	29	49	Maya	500	25	46	Nigeria medio	40	14	49	Santa Maria	250	22	40	Tia Juana liviano	2500	24	54	Combustible mediano	1500-3000	-	45								
	A	B	C	D																																																																																																																																																																																																	
Argyll	9	11	29	39																																																																																																																																																																																																	
Amra	18	s	25	30																																																																																																																																																																																																	
Arijuna	27	s	37	15																																																																																																																																																																																																	
Auk	9	9	33	35																																																																																																																																																																																																	
Estracho Bass	15	s	40	20																																																																																																																																																																																																	
Beatrice	12	32	25	35																																																																																																																																																																																																	
Bunyu	18	s	29	12																																																																																																																																																																																																	
Cormorant	12	13	32	38																																																																																																																																																																																																	
Dunlin	6	11	29	36																																																																																																																																																																																																	
Escravos	10	9	35	15																																																																																																																																																																																																	
Es Sider	9	11	31	37																																																																																																																																																																																																	
Mezcla Gipsland	15	s	40	20																																																																																																																																																																																																	
Lucina	15	s	30	34																																																																																																																																																																																																	
Liviano de Nigeria	9	s	35	27																																																																																																																																																																																																	
Ninian	6	13	29	40																																																																																																																																																																																																	
Oua lboe	10	7	37	8																																																																																																																																																																																																	
Rio Zulia	27	s	34	30																																																																																																																																																																																																	
San Joaquin	24	s	43	20																																																																																																																																																																																																	
Santa Rosa	10	4	34	27																																																																																																																																																																																																	
Safir	24	s	24	39																																																																																																																																																																																																	
Seria	18	s	37	15																																																																																																																																																																																																	
Thistle	9	9	35	38																																																																																																																																																																																																	
Zuetina	9	9	35	30																																																																																																																																																																																																	
	B	C	D																																																																																																																																																																																																		
Arabe Liviano	14	30	40																																																																																																																																																																																																		
Arabe mediano	25	29	45																																																																																																																																																																																																		
Arabe pesado	55	25	49																																																																																																																																																																																																		
Buchan	14	31	39																																																																																																																																																																																																		
Champion Export	18	15	39																																																																																																																																																																																																		
Flotta	11	34	26																																																																																																																																																																																																		
Forcadoa	12	18	26																																																																																																																																																																																																		
Forties	8	32	34																																																																																																																																																																																																		
Irani pesado	25	29	36																																																																																																																																																																																																		
Khafji	80	25	44																																																																																																																																																																																																		
Kuwait	30	29	49																																																																																																																																																																																																		
Maya	500	25	46																																																																																																																																																																																																		
Nigeria medio	40	14	49																																																																																																																																																																																																		
Santa Maria	250	22	40																																																																																																																																																																																																		
Tia Juana liviano	2500	24	54																																																																																																																																																																																																		
Combustible mediano	1500-3000	-	45																																																																																																																																																																																																		
<p>* Estos hidrocarburos sólo se comportarian como del Grupo II a temperaturas ambiente por encima de su punto de fluidez. A temperaturas menores deben tratarse como los del Grupo IV.</p> <p>Punto de Fluidez Bajo</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Abu Dhabi</td> <td>7</td> <td>36</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>Berri</td> <td>9</td> <td>36</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>Beryl</td> <td>9</td> <td>35</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>Rio Brass</td> <td>4</td> <td>45</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Brega</td> <td>9</td> <td>38</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>Brent Spar</td> <td>9</td> <td>37</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>Ekofisk</td> <td>4</td> <td>46</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Kirkuk</td> <td>11</td> <td>35</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>Kole Marine</td> <td>11</td> <td>46</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>Montrose</td> <td>7</td> <td>35</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>Murban</td> <td>9</td> <td>34</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Murchison</td> <td>7</td> <td>36</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Qatar Marine</td> <td>9</td> <td>36</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>Mezcla Sahara</td> <td>4</td> <td>36</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>Sirtica</td> <td>7</td> <td>36</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>Stratford</td> <td>9</td> <td>48</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>Zakum</td> <td>7</td> <td>44</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>Gasol</td> <td>5</td> <td>34</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		B	C	D	Abu Dhabi	7	36	31	Berri	9	36	35	Beryl	9	35	34	Rio Brass	4	45	17	Brega	9	38	32	Brent Spar	9	37	32	Ekofisk	4	46	25	Kirkuk	11	35	36	Kole Marine	11	46	35	Montrose	7	35	31	Murban	9	34	30	Murchison	7	36	20	Qatar Marine	9	36	33	Mezcla Sahara	4	36	23	Sirtica	7	36	27	Stratford	9	48	32	Zakum	7	44	31	Gasol	5	34	-	<p>Grupo IV</p> <p>Gravidade Específica > 0.95 (°API < 17.5) Punto de Fluidez > 30°C</p> <p>A Punto de Fluidez °C B Viscosidad cSt @ 15°C: 1500 – sólido C % ebullición por debajo de 200°C: 3-24% Promedio 10% D % ebullición por encima de 370°C: 33-92% Promedio 65%</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bachaquero pesado</td> <td>-20</td> <td>5,000</td> <td>10</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Bahia</td> <td>38</td> <td>s</td> <td>24</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Boscan</td> <td>15</td> <td>s</td> <td>4</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>Bu Attifit</td> <td>39</td> <td>s</td> <td>19</td> <td>47</td> </tr> <tr> <td>Cinta</td> <td>43</td> <td>s</td> <td>10</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>Cyrus</td> <td>-12</td> <td>10,000</td> <td>12</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td>Duri</td> <td>14</td> <td>s</td> <td>5</td> <td>74</td> </tr> <tr> <td>Gamba</td> <td>23</td> <td>s</td> <td>11</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>Handil</td> <td>35</td> <td>s</td> <td>23</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>Mezcla pesada del Lago</td> <td>-12</td> <td>10,000</td> <td>12</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>Jatibarang</td> <td>43</td> <td>s</td> <td>14</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>Jobo/Morichal</td> <td>-1</td> <td>23,000</td> <td>3</td> <td>76</td> </tr> <tr> <td>Lagunillas</td> <td>-20</td> <td>7,000</td> <td>9</td> <td>73</td> </tr> <tr> <td>Merey</td> <td>-23</td> <td>7,000</td> <td>10</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td>Minas</td> <td>36</td> <td>s</td> <td>17</td> <td>53</td> </tr> <tr> <td>Panuco</td> <td>2</td> <td>s</td> <td>3</td> <td>76</td> </tr> <tr> <td>Pilon</td> <td>-4</td> <td>s</td> <td>2</td> <td>92</td> </tr> <tr> <td>Quiriquire</td> <td>-29</td> <td>1,500</td> <td>3</td> <td>88</td> </tr> <tr> <td>Shengli</td> <td>21</td> <td>s</td> <td>9</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>Taching</td> <td>35</td> <td>s</td> <td>12</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>Pesado Tia Juana</td> <td>-1</td> <td>s</td> <td>3</td> <td>78</td> </tr> <tr> <td>Walra Eocene</td> <td>-29</td> <td>3,000</td> <td>11</td> <td>63</td> </tr> <tr> <td>Combustible pesado para Tanquero (Bunker C)</td> <td></td> <td>5,000-30,000</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		A	B	C	D	Bachaquero pesado	-20	5,000	10	60	Bahia	38	s	24	45	Boscan	15	s	4	80	Bu Attifit	39	s	19	47	Cinta	43	s	10	54	Cyrus	-12	10,000	12	66	Duri	14	s	5	74	Gamba	23	s	11	54	Handil	35	s	23	33	Mezcla pesada del Lago	-12	10,000	12	64	Jatibarang	43	s	14	65	Jobo/Morichal	-1	23,000	3	76	Lagunillas	-20	7,000	9	73	Merey	-23	7,000	10	66	Minas	36	s	17	53	Panuco	2	s	3	76	Pilon	-4	s	2	92	Quiriquire	-29	1,500	3	88	Shengli	21	s	9	70	Taching	35	s	12	49	Pesado Tia Juana	-1	s	3	78	Walra Eocene	-29	3,000	11	63	Combustible pesado para Tanquero (Bunker C)		5,000-30,000	-	-
	B	C	D																																																																																																																																																																																																		
Abu Dhabi	7	36	31																																																																																																																																																																																																		
Berri	9	36	35																																																																																																																																																																																																		
Beryl	9	35	34																																																																																																																																																																																																		
Rio Brass	4	45	17																																																																																																																																																																																																		
Brega	9	38	32																																																																																																																																																																																																		
Brent Spar	9	37	32																																																																																																																																																																																																		
Ekofisk	4	46	25																																																																																																																																																																																																		
Kirkuk	11	35	36																																																																																																																																																																																																		
Kole Marine	11	46	35																																																																																																																																																																																																		
Montrose	7	35	31																																																																																																																																																																																																		
Murban	9	34	30																																																																																																																																																																																																		
Murchison	7	36	20																																																																																																																																																																																																		
Qatar Marine	9	36	33																																																																																																																																																																																																		
Mezcla Sahara	4	36	23																																																																																																																																																																																																		
Sirtica	7	36	27																																																																																																																																																																																																		
Stratford	9	48	32																																																																																																																																																																																																		
Zakum	7	44	31																																																																																																																																																																																																		
Gasol	5	34	-																																																																																																																																																																																																		
	A	B	C	D																																																																																																																																																																																																	
Bachaquero pesado	-20	5,000	10	60																																																																																																																																																																																																	
Bahia	38	s	24	45																																																																																																																																																																																																	
Boscan	15	s	4	80																																																																																																																																																																																																	
Bu Attifit	39	s	19	47																																																																																																																																																																																																	
Cinta	43	s	10	54																																																																																																																																																																																																	
Cyrus	-12	10,000	12	66																																																																																																																																																																																																	
Duri	14	s	5	74																																																																																																																																																																																																	
Gamba	23	s	11	54																																																																																																																																																																																																	
Handil	35	s	23	33																																																																																																																																																																																																	
Mezcla pesada del Lago	-12	10,000	12	64																																																																																																																																																																																																	
Jatibarang	43	s	14	65																																																																																																																																																																																																	
Jobo/Morichal	-1	23,000	3	76																																																																																																																																																																																																	
Lagunillas	-20	7,000	9	73																																																																																																																																																																																																	
Merey	-23	7,000	10	66																																																																																																																																																																																																	
Minas	36	s	17	53																																																																																																																																																																																																	
Panuco	2	s	3	76																																																																																																																																																																																																	
Pilon	-4	s	2	92																																																																																																																																																																																																	
Quiriquire	-29	1,500	3	88																																																																																																																																																																																																	
Shengli	21	s	9	70																																																																																																																																																																																																	
Taching	35	s	12	49																																																																																																																																																																																																	
Pesado Tia Juana	-1	s	3	78																																																																																																																																																																																																	
Walra Eocene	-29	3,000	11	63																																																																																																																																																																																																	
Combustible pesado para Tanquero (Bunker C)		5,000-30,000	-	-																																																																																																																																																																																																	

O PETRÓLEO BRUTO E A SUA EVOLUÇÃO APÓS UM DERRAME ACIDENTAL NO MAR



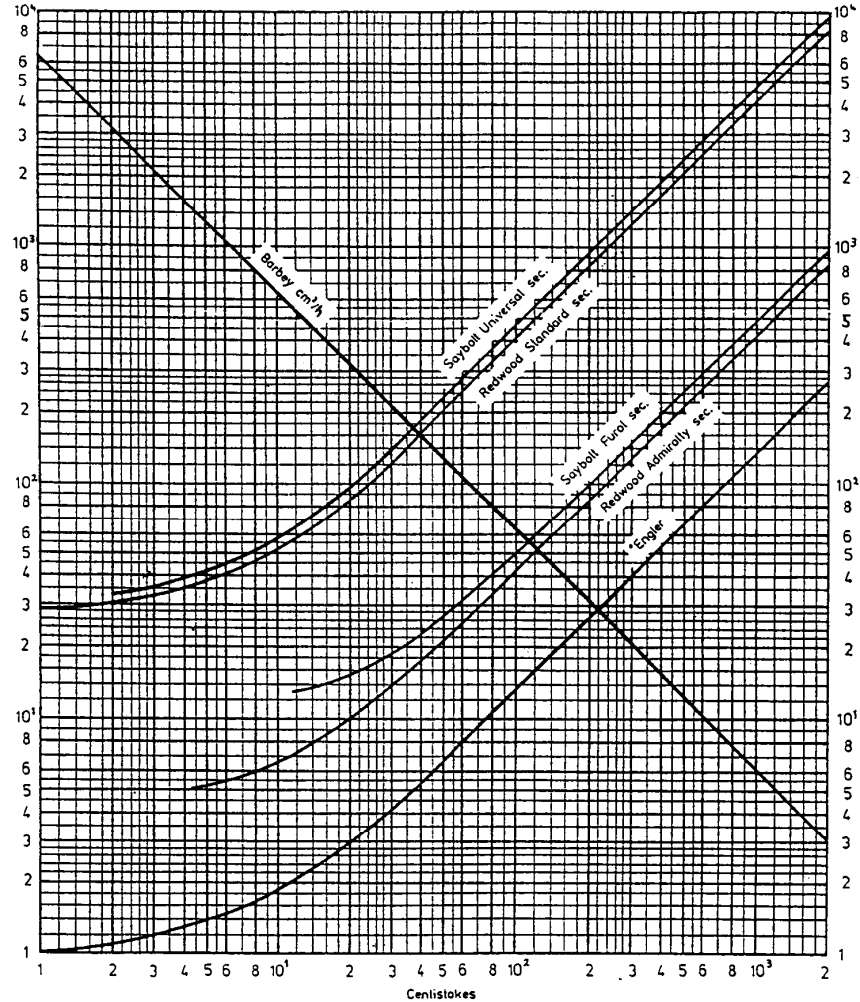
Evaporação de dois produtos petrolíferos



Aumento de viscosidade por envelhecimento no mar agitado

QUADRO DE VISCOSIDADE

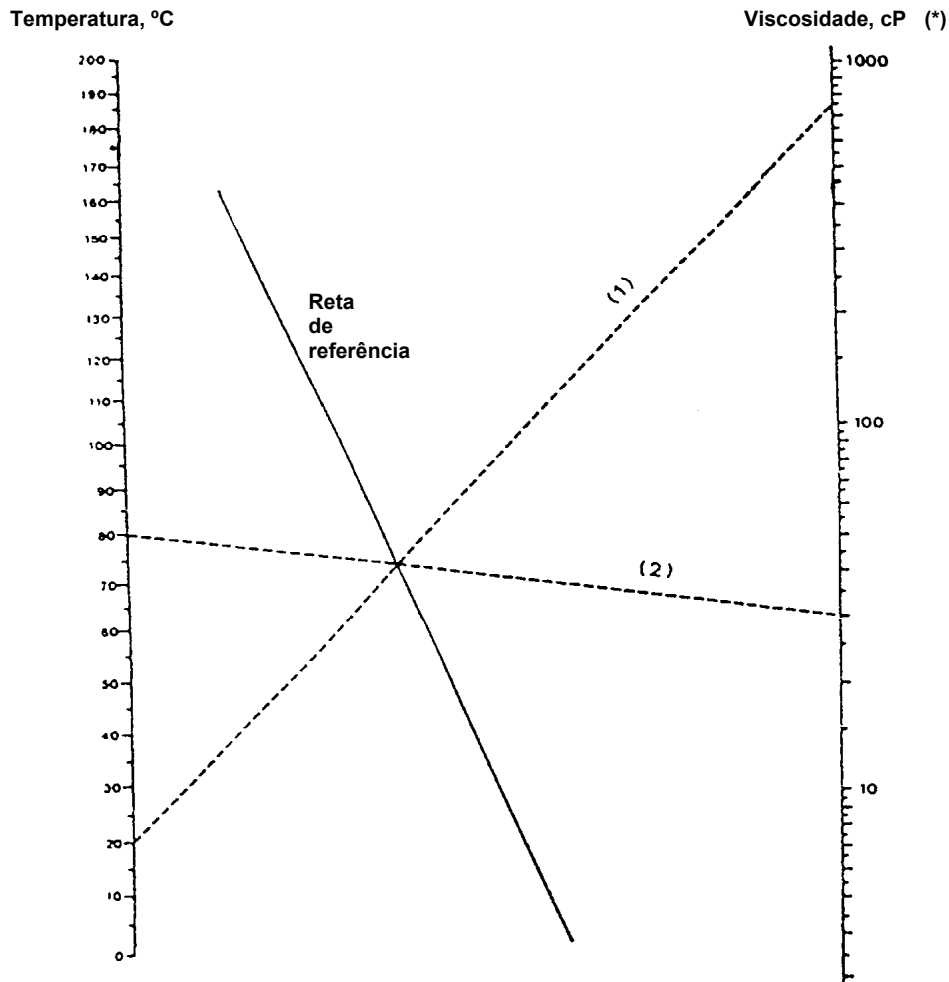
O quadro seguinte mostra a equivalência de diferentes classificações de viscosidades



Densidad aproximada de líquidos a 15° C.

Aceites Animales	Asfaltos	1.0-1.3	Melazas	1.44
Bacalao 0,92	Combustibles		Productos Químicos	
Ballena 0,92	Gas-oil 0,85		Acetona 0,79	
	Diesel-Oil 0,9		Alcohol 0,79	
Aceites Vegetales	Fuel-oil 0,9		Anilina 1,024	
Ricino 0,97	Gasolina 0,7		Benzol 0,88	
Maiz 0,92	Keroseno 0,8		Glicerina 1,26	
Oliva 0,91			Furol 0,95	
Palma 0,92	Jarabes 1,42		Hidrósido Sódico 1,4	
Cacahuete 0,92				
Soja 0,95				

GRÁFICO DE CORREÇÃO DA VISCOSIDADE EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA



Unir por uma reta (1) os valores conhecidos de viscosidade e de temperatura (ex. 750 cP a 20 °C: reta (1)). A intercepção da reta (1) com a reta de referência dá um ponto. Unir este ponto à temperatura para a qual se pretende conhecer a viscosidade por uma reta (2). A intercepção da reta (2) com a escala de viscosidades dá a viscosidade pretendida (ex. a 80 °C a viscosidade absoluta será 30 cP).

(*) Para conversão em unidades S.I.: 1 centipoise (cP) = 1 milipascale segundo (mPa.s)

4. BIBLIOGRAFIA

O'SULLIVAN, A.J. and JACQUES, T.G. – Effects of Oil in the Marine Environment: Impact of Hydrocarbons on Fauna and Flora – COMMUNITY INFORMATION SYSTEM– EEC.

Guide à l'Usage des Autorités Responsables de Lutte Contre la Pollution par les Hydrocarbures en Méditerranée – R.O.C.C..

STAGE CEE/CEDRE – NOV 1992 – Le Petrole et Son Évolution en Mer.