



APARELHOS PARA MECÂNICA DO SOLO LTDA.

Equipamentos para: Solo – Cimento – Concreto – Betume – Agregados – Metalografia – Areia de Fundação – Refratários
Rua Conselheiro Carrão, 275 – Bela Vista – CEP 01328-000 – São Paulo – SP – Brasil – PABX: 55 (011) 3289-0211 – FAX: 55 (011)3289-4516

Internet: <http://www.solotest.com> – E-mail: solotest@solotest.com

INSTRUÇÃO DE USO - SOLOTEST OIL KIT

REFERÊNCIA 1.290.001

- INTRODUÇÃO:

A principal função de um óleo lubrificante é reduzir ao mínimo o atrito entre componentes mecânicos em movimento a fim de diminuir-lhes o desgaste.

Tecnicamente a vida útil de um óleo lubrificante será sempre muito longa. Os testes práticos realizados por grandes consumidores demonstram que um óleo pode algumas vezes permanecer em uso mais tempo que o recomendado pelos fabricantes de equipamentos e de lubrificantes.

Para que um óleo mantenha condições técnicas de uso por muito mais tempo cumprindo idealmente sua função, basta que não sofra contaminações que lhes alterem o desempenho.

A avançada tecnologia hoje empregada na fabricação de máquinas e motores garante, cada vez mais, menores chances de contaminações nos óleos utilizados.

Os óleos lubrificantes, por seu turno, hoje já em sua 8ª geração, também utilizam as mais modernas tecnologias que lhes conferem maior capacidade de lubrificação e por períodos cada vez mais longos.

Entretanto, não podemos deixar de considerar os agentes contaminantes. Afinal, eles continuam existindo e interferindo negativamente no desempenho dos óleos lubrificantes e hidráulicos em uso.

É do conhecimento dos profissionais de manutenção quais os principais contaminantes:

- Externos: sílica (poeira) e água;
- Internos: combustível, carbono e metais.

Definir o nível normal de contaminação de cada equipamento e controlar os contaminantes mantendo-os em níveis aceitáveis atuando para diminuir-lhes a presença e ao mesmo tempo monitorar a viscosidade e a capacidade do detergente dispersante dos óleos em uso, permitirá seguramente aumentar o período de uso das cargas de óleo sem que haja qualquer risco adicional para o equipamento ou veículo.

O controle dos contaminantes, bem como das características básicas indispensáveis aos óleos lubrificantes em serviço (análise física, sistemática e regular, em amostras coletadas diretamente do reservatório onde estejam em uso), é um procedimento altamente desejado pelos profissionais responsáveis por manutenções.

As razões e benefícios evidentes resumem-se em diminuição geral dos custos por aumento de produtividade e, mais oportuno ainda, em procedimento indispensável para que se instale uma manutenção pró-ativa.

A manutenção, seja automotiva, industrial, ferroviária ou marítima, não poderá prescindir de um programa regular de análises nos óleos lubrificantes e hidráulicos em uso.

Somente através de um programa regular é que se conseguirá estabelecer os períodos de troca, bem como definir o nível da presença de contaminantes, especialmente os sólidos, a fim de evitar desgastes prematuros e principalmente a quebra mecânica.



- FINALIDADE:

O **SOLOTEST OIL KIT** permite avaliações precisas sobre as reais condições de um óleo, a qualquer momento e tantas quantas vezes forem necessárias, com confiabilidade cada vez maior.

O **SOLOTEST OIL KIT** reúne em si todas as soluções práticas, eficientes, e principalmente confiáveis, para que seja possível um controle sobre as características básicas que precisam estar presentes nos óleos lubrificantes e hidráulicos em uso.

O **SOLOTEST OIL KIT** configura de forma prática, porém confiável, qual o desgaste interno do equipamento de onde foi coletada a amostra de óleo. Isso é possível através da comparação por padrões de contaminação por metais. Os resultados podem ser conferidos até por terceiros interessados utilizando-se instrumento específico que compõe o kit

Assim, motores, transmissões, sistemas hidráulicos e equipamentos industriais de modo geral poderão ser utilizados na plenitude da sua vida útil, com um menor custo de manutenção e um menor tempo de máquina parada para manutenções.

ENSAIOS REALIZÁVEIS COM O SOLOTEST OIL KIT

I - VISCOSIDADE: em viscosímetro portátil, na escala SSU (Seconds Saybolt Universal) ou em cSt - Centistokes, em temperatura equalizada, próxima à 37.8°C, ou 100°F.

II - DILUIÇÃO POR COMBUSTÍVEL: na interpretação dos resultados do ensaio de viscosidade, com quantificação (percentual volumétrico) em tabelas específicas de diluição.

III - OXIDAÇÃO: na interpretação dos resultados dos ensaios de viscosidade, considerando-se também os resultados dos ensaios de água e insolúveis.

IV - CONTAMINAÇÃO POR ÁGUA: em ensaio de crepitação comparativa, em chapa aquecida, com identificação e quantificação do percentual volumétrico, por comparação com amostras padronizadas de óleos contaminados à 0,01%; 0,1 e 1% de água.

V - CONTAMINAÇÃO POR INSOLÚVEIS:

- **CARBONO:** ensaio por filtração em membrana filtrante de alta precisão (mesh de 5 micras) e identificação por microscopia (*), com quantificação por comparação com membranas padronizadas em vários teores de contaminação.

- **METAIS:** da filtração de alta precisão, por microscopia (*), e por feed back fornecido pelas próprias filtrações predecessoras, considerando-se as características das partículas encontradas, e quantificação por comparação com padrões universais de contaminação determinados por histórico generalizado e garantido por engenharia de filtração.

- **SÍLICA:** da filtração de alta precisão, por microscopia (*), com identificação pelas próprias características, indistintíveis, descritas mais adiante neste manual.

VI - ANÁLISE DA CARACTERÍSTICA DETERGENTE DISPERSANTE: Por absorção em papel capilar de densidade específica, em padrão determinado pela mesma análise em óleos novos.



APARELHOS PARA MECÂNICA DO SOLO LTDA.

(*) microscopia elementar, de elevada nitidez, com iluminação dirigida e específica, especialmente para a identificação de metais.

A COLETA DE AMOSTRAS:

CUIDADOS:

1 - Verifique as condições de limpeza da bomba de sucção e da mangueira do SOLOTEST OIL KIT . Limpa-se a bomba sugando com ela óleo limpo, fazendo-o banhar toda a parte interna e ejetando-o em várias bombadas.

Quanto à mangueira há 2 possibilidades :

- a) mantém-se a mesma mangueira, sempre esticada de forma a que escorra o óleo anteriormente coletado, sendo necessário portanto várias mangueiras:
- b) descarta-se a mangueira utilizada recuperando-se apenas o canhão de acoplamento em outra mangueira, a qual deve ter sempre o mesmo comprimento da vareta de nível do reservatório onde será coletada a amostra.

2 - Antes de sacar a vareta do nível, verifique as condições de limpeza e de poeira no local a fim de evitar penetração desnecessária de contaminantes externos e estranhos naquele reservatório.

3 - A amostra deve ser coletada à temperatura de operação do veículo, máquina ou equipamento.

4 - As coletas devem ser feitas sempre do mesmo ponto do sistema e sempre da mesma forma.

5 - Acople a mangueira à bomba de sucção(seringa metálica); introduza a mangueira pelo tubo da vareta de nível (sempre o mesmo comprimento da própria vareta do nível); puxe o êmbolo da seringa para trás com firmeza; observe através da transparência da mangueira e pelas janelas da seringa o óleo encher-lhe todo o recipiente interno. Caso diminua a força de sucção, segure o canhão de acoplamento da mangueira, desacople a seringa, girando-a em sentido anti-horário, empurre o êmbolo para dentro até sair todo o ar, acople novamente e puxe o êmbolo para trás com firmeza. Repita a operação até encher todo o recipiente interno.

6 - Ejete todo o conteúdo coletado dentro do frasco de armazenamento e identifique sempre cada amostra coletada pelo menos com os dados do veículo, máquina ou equipamento, e do momento da coleta (dia, kilometragem, horas trabalhadas, etc...).

ENSAIO DA VISCOSIDADE:

Utilizando o método SSU (Seconds Saybolt Universal) em instrumento específico - **VISCANG** - parte integrante do **SOLOTEST KIT**, através dos seguintes procedimentos:

1 - Coloque no becker de 50 ml, todo o conteúdo coletado existente na seringa de sucção, ou que esteja em recipiente de armazenamento.

2 - Com o **VISCANG** em uma das mãos, execute algumas vezes o movimento de sugar e ejetar, através do êmbolo existente em um dos tubos, a fim de limpá-lo e lubrificar o movimento.

3 - Mergulhe a ponta metálica aberta no óleo da amostra a ser analisada e aspire o óleo para o interior do tubo puxando lentamente o êmbolo até completar todo o recipiente. Não deve haver nenhuma bolha de ar nesse tubo. Caso ocorra a penetração de ar, retire-o ejetando o óleo sugado até que produza uma bolha dentro do becker. Reinicie o procedimento de sucção até encher todo o tubo.

4 - Cheio o tubo com o óleo a ser analisado, retire o angulador do kit deixando-o livre, fácil e pronto para receber o **VISCANG**.

5 - Segure o **VISCANG** durante 5 minutos com ambas as mãos, com a ponta metálica aberta voltada para cima, e com a face de vidro dos tubos voltada para as palmas das mãos (Imediatamente antes deste procedimento, esfregue as mãos uma na outra até sentir o aquecimento).

6 - Após os 5 minutos, encaixe o **VISCANG** no angulador evitando que as esferas dentro dos tubos se movimentem. Posicione o angulador na horizontal, o que colocará o **VISCANG** inclinado em ângulo de 35 ou 40 graus, quando então as esferas iniciarão o movimento de descida.

Observe atentamente o deslocamento das duas esferas, uma em cada tubo.

- Para óleos de Graus SAE até 30 e ISO até 100, use o ângulo de 35 graus.

- Para óleos multiviscosos e de grau SAE acima de 30 e ISO acima de 100, use o ângulo de 40 graus.

Quando qualquer uma das esferas do tubo c/ óleo padrão atingir o ponto mais baixo do tubo, coloque o **VISCANG** na posição horizontal. A outra esfera parará em alguma parte do seu respectivo tubo. Procure então localizar na escala existente entre os tubos o ponto equivalente ao de onde a esfera do tubo de óleo em análise estacionou.

A viscosidade do óleo que está sendo analisado será o valor encontrado na escala. Repita essa ação por mais duas vezes. Anote a viscosidade encontrada em cada vez. Some as viscosidades e divida pelo número de ensaios realizados (3) obtendo-se assim a média aritmética.

O resultado será a viscosidade em SSU do óleo analisado. Qualquer diferença será sempre inexpressiva, não alterando o diagnóstico sobre o respectivo componente das condições técnicas daquele óleo.

8 - Conhecedor agora da viscosidade do óleo, compare-o com a viscosidade (segundo o grau SAE ou ISO) do mesmo óleo novo e sem uso. Considere os limites mínimo e máximo de viscosidade para aquele óleo em operação.

TABELAS DE VISCOSIDADES A SEGUIR:

TABELA DAS VISCOSIDADES EM SSU, A 37.8°C, dos óleos disponíveis no mercado brasileiro, novos sem uso. (valores médios das viscosidades dos óleos dentre as várias companhias de petróleo que atuam no mercado brasileiro).

GRAU SAE	VISCOSIDADE
10 W	200 SSU
20	350 SSU
30	550 SSU
40	800 SSU
50	1220 SSU
90	1050 SSU
140	2100 SSU
15W40	530 SSU
20W40	700 SSU
20W50	820 SSU
25W50	830 SSU

GRAU ISO	VISCOSIDADE
32	150 SSU
46	230 SSU
68	320 SSU
100	460 SSU
150	730 SSU
220	1050 SSU
320	1460 SSU
460	2270 SSU

FAIXA DE OPERAÇÃO , EM VISCOSIDADES, DOS ÓLEOS LUBRIFICANTES:**(LIMITES PARA CONDENAÇÃO)**

GRAU SAE	VISCOSIDADE MÍNIMA A 37.8°C	VISCOSIDADE MÁXIMA A 37.8°C
10W	140 SSU	270 SSU
20	200 SSU	450 SSU
30	380 SSU	740 SSU
40	560 SSU	1080 SSU
50	850 SSU	1650 SSU
90	890 SSU	1310 SSU
140	1780 SSU	2620 SSU
15W40	370 SSU	700 SSU
20W40	480 SSU	910 SSU
20W50	550 SSU	1070 SSU
25W50	560 SSU	1080 SSU

GRAU ISO	VISCOSIDADE MÍNIMA A 37.8°C	VISCOSIDADE MÁXIMA A 37.8°C
32	135 SSU	170 SSU
46	205 SSU	265 SSU
68	300 SSU	370 SSU
100	415 SSU	530 SSU
150	660 SSU	880 SSU
220	890 SSU	1310 SSU
320	1240 SSU	1820 SSU
460	1930 SSU	2840 SSU

9 - Concluído o ensaio sobre a viscosidade, ejete o óleo do **VISCANG** descartando-o, ou reserve-o para o ensaio da contaminação por água e/ou para o ensaio do detergente dispersante para limpar o **VISCANG** use apenas o próprio óleo novo.

NUNCA USE SOLVENTE DE NENHUMA ESPÉCIE!

INTERPRETAÇÃO DO ENSAIO DA VISCOSIDADE

1 - Você já sabe qual a viscosidade média do óleo que estará analisando enquanto novo e sem uso (tabela acima).

2 - Você já sabe a viscosidade mínima e máxima admissível para o óleo que estará analisando enquanto em uso (tabela acima).

3 - Você já sabe a viscosidade em que se encontra o óleo coletado em análise.

4 - Se a viscosidade encontrada for **MAIOR** que aquela apontada para o mesmo óleo novo e sem uso, mas ainda dentro da faixa de operação (dentro dos limites de condenação), você concluirá que o óleo analisado apresenta **TENDÊNCIA PARA AUMENTAR A VISCOSIDADE**.

5 - Se a viscosidade encontrada for **MAIOR** que aquela apontada para o mesmo óleo novo e sem uso, e também for maior que aquela do limite máximo previsto para aquele óleo em operação, **A CARGA ESTARÁ CONDENADA, DEVENDO SER TROCADA IMEDIATAMENTE**.

As causas, entre outras, podem ser:

a) Houve adição com óleos de viscosidade mais elevada;

Ex: o equipamento estava usando óleo SAE 30, e houve alguma complementação de nível com um óleo SAE 40.

b) Oxidação por elevada contaminação com insolúveis;

c) Oxidação provocada por elevadas temperaturas de operação (que ainda pode ser acelerada pela presença dos insolúveis);

d) Oxidação por contaminação com água;

6 - Se a viscosidade encontrada for **MENOR** que aquela apontada para o mesmo óleo novo e sem uso, mas ainda dentro da faixa de operação (dentro dos limites de condenação), você concluirá que o óleo analisado apresenta **TENDÊNCIA DE DILUIÇÃO**.

7 - Se a viscosidade encontrada for **MENOR** que aquela apontada para o mesmo óleo novo e sem uso, e também for **MENOR QUE AQUELA DO LIMITE MÍNIMO** previsto para aquele óleo em operação, a carga estará condenada, devendo ser trocada imediatamente.

Uma carga de óleo (qualquer óleo) somente terá sua viscosidade reduzida se houver contaminação por combustível, ou acontecer uma complementação de nível com óleo de menor viscosidade.



APARELHOS PARA MECÂNICA DO SOLO LTDA.

8 - Nos casos em que a viscosidade encontrada for menor que aquela apontada para o mesmo óleo novo e sem uso, e o óleo analisado tiver sido coletado do carter de motores à explosão, você poderá concluir, salvo alguma outra circunstância que poderá e deverá ser pensada, que está havendo diluição do óleo por passagem de combustível para o carter.

Neste caso, e somente neste caso, verifique qual o volume da diluição (percentual volumétrico), apontado pela **TABELA DE DILUIÇÃO** (Diesel/Gasolina, conforme seja o combustível utilizado) pags 10 e 11.

Lembramos que o fator de **CONDENAÇÃO DE UM ÓLEO POR DILUIÇÃO** será o da viscosidade haver diminuído, situando-se **ABAIXO DO LIMITE MÍNIMO PARA OPERAÇÃO**. (Enquanto não ultrapassar para abaixo do limite mínimo, haverá diluição, mas o óleo ainda cumpre sua função).

Tabela de Diluição com Diesel

Viscosidade Saybolt Universal (SSU) a 37,8°C (100°F)

D I L U I Ç Ã O %						S A E						S A E						
						30						40						
0	350	400	450	500	530	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1100	1200	1300
1	335	385	430	475	500	525	570	615	660	710	760	805	850	895	940	1025	1125	1225
2	320	365	405	450	475	495	540	580	625	670	715	755	800	840	880	965	1050	1135
3	305	350	390	430	450	470	510	550	590	640	670	710	750	790	830	900	980	1050
4	295	335	375	410	425	445	485	520	555	595	635	670	705	740	780	850	910	990
5	280	320	355	390	410	425	460	495	520	560	600	630	660	690	725	800	850	925
6	270	305	335	370	385	400	435	465	490	525	560	590	625	655	685	745	800	865
7	260	295	320	350	365	380	410	435	465	495	530	560	590	615	640	700	750	810
8	250	280	305	330	345	360	390	415	440	470	500	525	555	575	600	660	700	760
9	240	265	290	315	330	340	370	390	415	440	470	495	520	540	565	620	655	705
10	230	255	275	300	315	325	350	370	395	415	440	465	490	510	525	575	610	650
11	220	245	265	285	295	305	330	350	375	395	420	440	460	475	495	540	570	615
12	210	235	250	270	280	290	315	335	355	375	395	415	435	450	460	510	535	575
13	205	225	240	260	270	280	300	320	340	360	375	390	410	420	430	470	500	530
14	195	215	230	245	255	265	285	305	320	340	355	370	390	395	405	440	470	495



APARELHOS PARA MECÂNICA DO SOLO LTDA.

Viscosidade de Óleos novos (antes do uso):

SAE 30 = 550 SSU (*)
SAE 40 = 800 SSU (*)

Obs.:

(*) Valores médios entre as companhias de petróleo;

∞ Cálculo aproximado da diluição do óleo em uso, por DIESEL.

TABELA DE DILUIÇÃO COM GASOLINA/ÁLCOOL

Viscosidade Saybolt Universal (SSU) a 37,8°C (100°F)

D I L U I Ç Ã O %	S A E 30				S A E 20W 40				S A E 20W 25W 40 50							
	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1100	1200	
1	360	410	450	500	545	580	625	670	700	750	800	850	890	965	1070	
2	330	375	415	455	495	530	565	605	640	675	720	760	800	870	945	
3	305	340	370	415	440	480	520	540	570	600	645	675	700	770	845	
4	280	310	340	380	405	430	460	495	520	550	575	610	640	680	750	
5	255	285	310	340	365	395	420	440	465	500	520	545	570	620	670	
6	235	260	285	315	335	360	380	405	425	445	470	495	520	550	600	
7	220	240	260	285	305	320	340	360	380	400	420	440	460	500	530	
8	200	220	240	260	280	300	315	330	345	365	380	400	420	440	480	
9	185	200	220	240	255	275	290	300	320	330	345	360	380	405	435	
10	170	190	200	220	235	250	260	275	290	305	320	330	340	365	400	

Viscosidade de Óleos novos (antes do uso):

SAE 30 = 550 SSU(*)



APARELHOS PARA MECÂNICA DO SOLO LTDA.

SAE 20W/40 = 700 SSU(*)

SAE 40 = 800 SSU(*)

Obs.:

(*) Valores médios entre as companhias de petróleo;

- Cálculo aproximado da diluição do óleo em uso, por **GASOLINA/ÁLCOOL**.

COMO CONSULTAR AS TABELAS DE DILUIÇÃO

1 - Você já conhece a viscosidade do óleo que está analisando;

2 - Procure na tabela, a coluna relativa ao tipo de óleo que está sendo analisado;

3 - O primeiro número, abaixo da identificação do óleo, é o da viscosidade daquele óleo enquanto novo. (Verifique que na margem esquerda, em linha horizontal, onde fica a coluna diluição %, o número existente é zero).

4 - Procure então, verticalmente e para baixo, na coluna relativa ao tipo de óleo que está analisando, o valor mais próximo ao da viscosidade encontrada naquele óleo em análise. Percorra então, horizontalmente, no sentido da margem esquerda, até chegar na coluna diluição %, e leia ali o valor correspondente ao percentual de diluição que contamina aquele óleo.

Ex: Você está analisando um óleo (qualquer marca) SAE 30; na coluna SAE 30, o primeiro valor é 550. Esta é a viscosidade para qualquer óleo SAE 30 novo e sem uso do mercado. No ensaio da viscosidade do óleo em análise você encontrou 320 SSU de viscosidade. Na coluna SAE 30, verticalmente, para baixo, o valor mais próximo à 320 SSU é 315. Siga dali horizontalmente para a coluna diluição % (margem esquerda) e encontrará o número 6. Significa a porcentagem de combustível que se encontra contaminando o óleo que está em análise.

5 - Há uma tabela de diluição para DIESEL (pág 10) e outra para GASOLINA (pag.11). Consulte a tabela específica do combustível utilizado no veículo do qual estará analisando o óleo lubrificante.

ENSAIO PARA VERIFICAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO POR ÁGUA:

MATERIAL UTILIZADO INTEGRANTE DO SOLOTEST OIL KIT

- Fogareiro à gás
- Chapa de metal com saliência de obstrução
- Cabo para manipular a chapa de metal
- Tubos de ensaio com óleos contaminados a 0,01% - 0,1% e 1% de água.

PROCEDIMENTOS

1. Aqueça a chapa de metal, até que perceba temperatura suficiente para evaporar água (pode-se, inclusive, pingar uma gota d'água e esperar sua crepitação e evaporação). Neste momento, ejete do **VISCANG** (com jeito específico, devidamente treinado algumas vezes) uma ou duas grandes gotas do óleo o qual está sendo analisado.

2. Observe atentamente qualquer manifestação de crepitação ou de pequenas bolhas, que surjam do óleo ejetado. Elas representam o que haverá de água em contaminação no reservatório de onde se coletou aquela amostra.

3. Em função de quanto crepitam, ou de quantas bolhas surgiram, eleja o tubo de ensaio que contém óleo contaminado com água que possa mais se aproximar da crepitação que você observou. Compare-os. Se for o caso, repita a operação utilizando os tubos de ensaio com óleos contaminados com água nas outras porcentagens, afim de decidir qual deles se apresenta com manifestações mais próximas daquela do óleo o qual você está analisando.

As manifestações mais semelhantes lhe orientarão o entendimento sobre o grau da contaminação.

Se não houver nenhuma crepitação ou nenhuma bolha, é porque não há água contaminando aquele óleo. Neste caso, se o ensaio da viscosidade apresentou tendência de oxidação (viscosidade aumentada em relação à viscosidade do óleo enquanto novo), as causas estarão em outros fatores, os quais devem ser investigados através da análise dos insolúveis e na avaliação das condições de manipulação das aberturas do reservatório, complementação de nível e outras.

LIMITE PARA CONDENAÇÃO DE ÓLEOS CONTAMINADOS COM ÁGUA

A 0,01% => Pode permanecer em uso!

A 0,1% => Pode permanecer em uso, sob monitoramento a fim de investigar-lhe as causas e evitar que venha a atingir seu limite de operação.

A 1,0% => Limite de contaminação por água para óleos industriais, automotivos, ferroviários e marítimos. A carga estará condenada devendo ser trocada imediatamente.

Existem processos de purificação de óleos usados que podem ser utilizados para recuperar as cargas que podem voltar ao uso, desde que não tenham ocorrido alterações, principalmente na viscosidade e na capacidade de detergente dispersante.

ENSAIO PARA VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE DETERGENTE DISPERSANTE

MATERIAL UTILIZADO, INTEGRANTE DO SOLOTEST OIL KIT

- Becker de 500 ml
- Suporte para o papel capilar
- Papel capilar específico
- Cola em bastão

PROCEDIMENTOS

1. Ejete do **VISCANG** ou despeje do recipiente de armazenamento para dentro do becker uma pequena quantidade do óleo em análise, formando apenas uma réstia no fundo do becker.

2. Cole o papel capilar em seu respectivo suporte, deixando o lado menor da tarja preta voltada para baixo; apoie o suporte com o papel colado sobre o copo becker, deixando que o papel apenas encoste na réstia do óleo (o papel não deve mergulhar no óleo).

3. Com o suporte repousado sobre a borda do becker e o papel capilar apenas encostando na réstia de óleo no fundo do becker, espere a absorção do óleo provocada pela capacidade de detergente dispersante que ele deve ter e que o fará subir pelo papel até atingir a tarja preta de nível. Isso deve ocorrer no tempo máximo de 24 horas.

4. Quanto mais rápido atingir a tarja preta, maior será a capacidade de detergente dispersante desse óleo.

5. Caso não atinja a tarja preta em até 24 (vinte e quatro) horas, esse óleo não possui mais a capacidade de detergente dispersante que precisa ter, devendo ser trocado imediatamente.

**ENSAIO PARA VERIFICAR OS CONTAMINANTES
SÓLIDOS - INSOLÚVEIS****MATERIAL UTILIZADO, INTEGRANTE DO SOLOTEST OIL KIT**

- Seringa de vidro uso industrial de 20 ml com ponta de metal
- Válvula direcionadora com 3 vias
- Suporte para membrana filtrante Suynex 25
- Pinça de ponta romba e reta
- Retentor circular para o Suynex
- Kitasato de 125 ml
- Proveta de 25 ml, com pedestal
- Hexano p.a.
- Becker de 50 ml
- Bastão de vidro lapidado
- Lâminas para microscópio
- Microscópio com iluminação dirigida e aumento de até 100 x.

PROCEDIMENTOS***I - Montar o Processo de Filtração:***

1. Acoplar, atarraxando, a válvula direcionadora na seringa de vidro.
2. Abrir, desatarraxando, o suynex.
3. Utilizando a pinça, retirar da embalagem uma membrana filtrante e colocar sobre o retentor dentro do suynex (tanto faz o lado da membrana enquanto não utilizada).
4. Segurando em uma das mãos a parte do suynex onde foi colocada a membrana, apanhar a outra parte do suynex, e por cima atarraxa-la (não será necessário pressão maior do que uma leve torção ao final do rosqueamento).
5. Acoplar, atarraxando, o suynex na ponta oposta e livre, da válvula direcionadora.
6. Acoplar, encaixando, todo o aparato seringa + válvula + suynex (já com a membrana) no kitasato.

II- Preparando a Amostra a ser Analisada, e Executando o Processo de Filtração:

1. Coloque a proveta de 25 ml, em seu pedestal.
2. Coloque 5 ml de hexano p.a. na proveta.
3. Mexa bem (balançando) o frasco onde está acondicionada a amostra armazenada.
4. Transfira 30 ml da amostra coletada para o becker de 50 ml.
5. Com o bastão de vidro, torne a revolver a amostra, agora no becker, até entender que todo e qualquer sólido esteja em suspensão.
6. Entorne então 10 ml do óleo por sobre o hexano na proveta.
7. No aparato de filtração, coloque a válvula direcionadora em posição que permita a entrada de ar pela lateral. Assim será possível retirar o êmbolo da seringa sem danificar a membrana filtrante. Retire o êmbolo.
8. Retirado o êmbolo, posicione a válvula direcionadora, fechando todo o sistema de cima para baixo.
9. Transfira agora o conteúdo da proveta (hexano + amostra em análise) para a seringa de vidro.
- 10 – Coloque o êmbolo em seu lugar na seringa, sem pressioná-lo.
- 11 - Abra a válvula direcionadora, para a passagem direta do conteúdo da seringa (em cima) para o kitasato (em baixo); inicialmente por gravidade (até que aconteça o primeiro pingo no kitasato), e depois, com leve pressão sobre o êmbolo, ajudando a passar pela membrana filtrante toda a mistura (hexano + amostra).
- 12 - Passada toda a mistura, virar a válvula direcionadora, uma posição à esquerda, de forma a permitir a entrada de ar pela lateral, a fim de retirar o êmbolo. Retire o êmbolo.
- 13 - Em seguida, vire a válvula direcionadora, duas posições à esquerda, de forma a fechar todo o sistema, de cima para baixo.
- 14 - Coloque 2 ou 3 ml de hexano na proveta utilizada (assim estaremos limpando-a também).
- 15 - Transfira para a seringa o conteúdo da proveta.
- 16 – Coloque o êmbolo em seu lugar, sem pressioná-lo.

17 - Abra a válvula direcionadora para a passagem direta do hexano o qual passará pela membrana, limpando-a e chegando no kitasato. Repetir esse procedimento até que o hexano colocado na seringa chegue ao kitasato com a mesma coloração, isto é limpo.

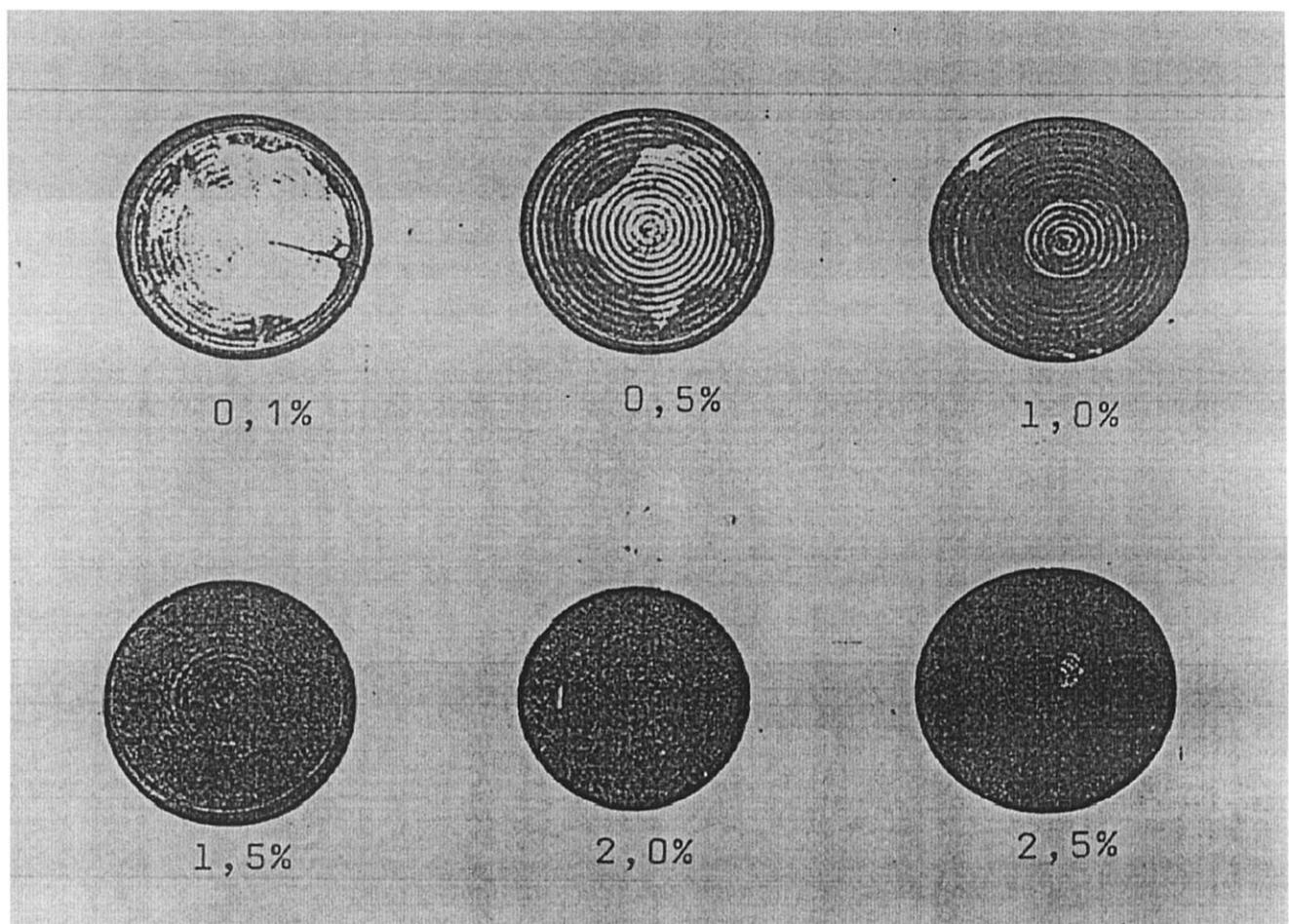
18 - Desacople, desatarraxando, a válvula direcionadora do suynex; (sem retirar o suynex do kitasato).

19 - Desacople, desencaixando o suynex do kitasato; sem movimentos bruscos que façam movimentar as partículas sólidas que estejam depositadas sobre a membrana.

20 - Ainda com os mesmos cuidados, desatarraxe a parte superior do suynex, segurando firmemente a parte inferior onde estará a membrana filtrante.

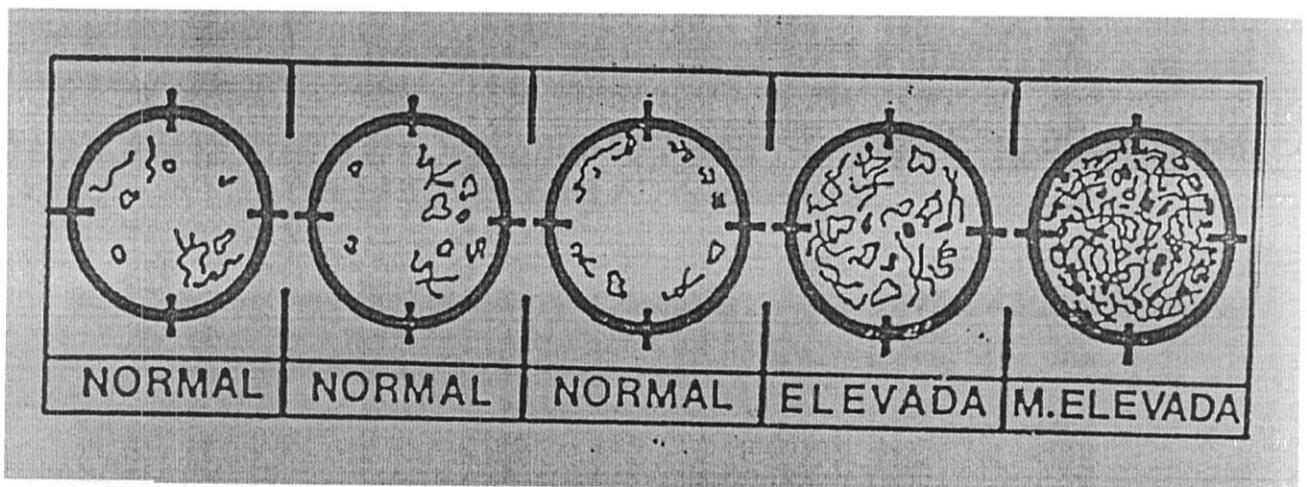
21 - Com a pinça, transferir a membrana filtrante para a lâmina de vidro (que deve estar disponível e limpa antes de abrir o suynex). Importante: sem movimentos bruscos que possam alterar a posição das partículas que estejam sobre a membrana.

MEMBRANAS - PADRÃO - PARA COMPARAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DA PRESENÇA DE INSOLÚVEIS



LIMITES PARA CONDENAÇÃO:

ÓLEOS INDUSTRIAIS: 1,0%
ÓLEOS AUTOMOTIVOS: 1,0%
ÓLEOS FERROVIÁRIOS: 1,5%
ÓLEOS MARÍTIMOS: 2,5%

EXEMPLOS DA DISTRIBUIÇÃO DOS INSOLÚVEIS, NA MEMBRANA, EM FUNÇÃO DAS SUAS QUANTIDADES

ANALISANDO A MEMBRANA; QUANTIFICANDO OS CONTAMINANTES SÓLIDOS; E IDENTIFICANDO-OS

O campo visual através do microscópio é micrométrico. Portanto não será possível analisar microscopicamente toda a membrana de uma só vez.

1. Posicione a lâmina com a membrana no suporte do microscópio sob as presilhas ali existentes, de forma que o foco de visualização esteja direcionado para o centro da membrana.

2. Acenda a iluminação, o qual estará incidindo sobre o ponto focal do microscópio.

3. Segurando o suporte do microscópio com a mão esquerda, sintonizar o foco, até enxergar claramente a parte (centro) da membrana que está sob o foco.

4. Usando o polegar e o indicador da mão direita, segurando com eles a lâmina, apoiada sobre o suporte do microscópio, deslizá-la muito suavemente, para traz e para a frente fazendo assim a varredura sobre a membrana.

5. Assim, muito devagar, registrar o que for encontrando (partículas metálicas, de carbono e cristais de sílica) até atingir o extremo oposto da membrana.

6. Sem tirar a lâmina do suporte, fazer com que ela deslize para à direita do corpo de quem está analisando, apenas o suficiente para visualizar a área do lado daquela que acabou de varrer visualmente.

7. Repetir estes movimentos verticais de forma a varrer visualmente todo o lado esquerdo da membrana colocada no microscópio.

8. Retire então a lâmina, e vire-a de forma a colocar à sua esquerda, o lado da membrana que ainda não terá sido analisada. E repita todo o procedimento descrito nos itens 3,4,5,6 e 7 acima.

QUANTIFICANDO E IDENTIFICANDO OS INSOLÚVEIS PRESENTES NA MEMBRANA

São dois os Parâmetros Utilizados: Visual e Microscópico.

1. A membrana, assim que é retirada do suporte por onde filtrou a amostra do óleo em análise, deve ser comparada com as imagens de membranas padronizada integrante deste manual. (pag. 18.)

Limites de condenação:

Utilização industrial:	1,0%
Utilização automotiva:	1,0%
Utilização ferroviária:	1,5%
Utilização marítima:	2,5%

- A semelhança entre o que apresentar a membrana analisada e alguma das imagens de membranas padronizadas indicará o que mais se aproxima da realidade de contaminação por insolúveis na carga de óleo de onde foi coletada a amostra (em porcentagem).

- Também visualmente, verifique a tonalidade geral que os insolúveis emprestaram à membrana. Tendo em mente que a cor original da membrana é branca, a coloração, após a filtragem já fornecerá informação sobre o tipo de sólidos que estão em contaminação naquele óleo. Para este entendimento será útil o conhecimento específico sobre o funcionamento, operação e construção do equipamento de onde foi coletada a amostra.

Todo este procedimento espectral deve ser feito com a membrana por sobre a lâmina de microscópio, tendo o cuidado de não executar movimentos bruscos e não deixar que a membrana caia, ou mesmo que se incline, de forma a evitar que os contaminantes se desloquem sobre a membrana, o que prejudicaria definitivamente a análise microscópica.

Não é incomum ter que realizar estes procedimentos em local onde haja poeira, mesmo que seja pouca.

Nesse caso, sugerimos que assim que a membrana seja retirada do suporte e colocada sobre a lâmina, cubri-la com outra lâmina, a qual devera ser necessariamente transparente.

Para prender uma à outra, usar fita Durex nas extremidades.

2. Considerando o que terá sido observado no procedimento de varredura microscópica por sobre a membrana, quando o analista terá formado um quadro relativo aos sólidos encontrados tendo-os localizados na membrana através de quadrantes possíveis, comparar com as imagens padronizadas de distribuição dos insolúveis pag. 19.

Conforme tenham sido localizados insolúveis em até 2 (dois) quadrantes, sejam adjacentes ou mesmo opostos (fig. 1 e 2) ou ainda dispostos em torno da borda da membrana (fig. 3), representam um nível de desgaste interno (aqui considerando-se exclusivamente as partículas metálicas) normal. No caso de as partículas serem preponderantemente de sílica, estarão refletindo o nível do risco de abrasão à que esta submetido o equipamento (também, no mesmo caso, normal). Caso as partículas encontradas sejam carbono, produzidas pela queima insuficiente de combustível em se tratando de óleo do carter de motores à explosão, estarão refletindo as condições de regulagem da bomba e dos bicos injetores, dos filtros de ar, condições de operação, ou outras causas, as quais os conhecimentos específicos sobre o equipamento possam sugerir (ainda até então, normal).

3. Já a membrana que analisada no microscópio apresente partículas sólidas em quantidade igual à da figura 4 nos quatro quadrantes, estará refletindo uma situação de **NÍVEL ELEVADO** da presença de insolúveis e do **RISCO DE QUEBRA**, já que se constituem em poderosos abrasivos os quais à qualquer momento poderão penetrar nas partes em movimento desencadeando o processo (aí já irreversível) de quebra mecânica.

Nestes casos, além de ser feita a drenagem de toda a carga do óleo em uso deve ser feita uma lavagem interna e recarregamento da carga completa. (Prever para analisar óleo, após um tempo razoável, conforme seja o tipo de operação em que esteja sendo utilizado o equipamento, e antes que ocorra qualquer nova intervenção naquele reservatório).

4. E finalmente, qualquer membrana em que foi filtrado uma amostra de óleo, que apresente partículas sólidas, em quantidade superior à das figuras 4, estará refletindo um **RISCO IMINENTE DE QUEBRA!**

O equipamento deve ser parado imediatamente!.

Devem ser investigadas as causas daquela contaminação, a partir da verificação do tipo de contaminante preponderante, de forma a corrigir o nível de sua presença.

Nesses casos deve ser feita a drenagem de toda a carga do óleo em uso. Devem ser feitas também duas ou mais lavagens internas e a recarga completa. Prever para nova análise em tempo curto de operação a fim de comprovar um **NÍVEL NORMAL** de contaminação.

ASPECTOS MORFOLÓGICOS PARA IDENTIFICAÇÃO MICROSCÓPICA DAS PARTÍCULAS SÓLIDAS

Partículas Metálicas:

Indício rigoroso do desgaste interno que estará ocorrendo. Apresentam-se em fragmentos de dimensões e formas irregulares. Assemelhando-se à pedaços de metais

oriundos no processo interno das engrenagens, resultando daí filamentos amorfos. Podem ser encontrados com formas diferenciadas e tamanhos irregulares.

Podendo ter colorações e tons variados que são: prateado como amarelo-avermelhado, ou ainda do cinza chumbo ao grafite escuro.

Filamentos só podem advir de partes internas, que tenham (ou possam ter) movimentos axiais ou radiais. Obviamente : BRONZINAS e MANCAIS.

A coloração indicará: prateado para o metal-patente (chumbo), amarelo-avermelhado para o cobre das bronzinas; nestes casos serão de camadas mais profundas indicando o desgaste grave, digno de providências imediatas.

Quando de fácil observação, a calcinação (forte enegrecimento), estarão indicando altas temperaturas de operação ou alcançadas na operação.

Fragmentos brilhantes e limpos, com formatos irregulares na cor prateada, serão provenientes da(s) camisa(s) dos pistões. (Al)

Fragmentos irregulares claramente vistos no microscópio, como sendo metais com formatos irregulares contendo pontos escuros em suas bordas, (ou mesmo, todo escuro, mas permitindo identificar que é metal) serão provenientes da(s) cabeças(s) dos pistões.

Os pontos escuros são partículas de carbono resultantes do processo da combustão deficiente, onde o combustível não queimado de forma eficiente e não permanecendo em estado líquido, transforma-se em partículas sólidas, que irão impregnar a cabeça dos pistões, ou ainda, descendo para o carter passam a ficar em suspensão no óleo lubrificante.

Pontos minúsculos distintos em uma membrana, se forem pretos, denunciam partículas de carbono (serão estes que darão a cor preta para as membranas-filtrantes); se refletirem a luz da lâmpada do microscópio possibilitarão a visualização dos pontinhos, provenientes das extremidades mais exigidas das partes que tenham movimentos (anéis de pistão, dentes de engrenagens), por serem estes constituídos por metais de ligas especiais com muito maior dureza (na membrana filtrante, se apresentarão como pontos brilhantes).

Partículas de ferro em geral, assemelham-se a pedra-pomes, apresentando pequenos blocos cinzento escuro, cheio de orifícios. É possível a confirmação passando-se um imã, por baixo da membrana, arrastando-as todas para um único ponto da mesma, e analisando este ponto da membrana no microscópio.

Para se poder diferenciar e quantificar as partículas ferrosas presentes no óleo em análise, proceder da seguinte forma :

- Após a verificação microscópica da distribuição das partículas insolúveis, utilizar a pinça para levantar a membrana de forma a poder passar o imã por baixo e saindo dela, sempre evitando movimentos bruscos . Recoloque a membrana sobre a lâmina de vidro, e observe no microscópio aquela parte da membrana. As partículas ferrosas estarão acumuladas naquele ponto.

Partícula de Sílica

Em geral se apresentam na forma e aparência de cristais (lembrando os diamantes de um anel solitário). Indo do transparente ao vermelho, conforme as características ambientais onde os equipamentos estejam em operação.



APARELHOS PARA MECÂNICA DO SOLO LTDA.

Partículas Estranhas:

Partículas presentes em uma membrana filtrante que sejam de difícil identificação como metálicas ou carbonos, serão assumidas como sílica, mesmo não tendo as características específicas, pois serão oriundas da simples presença em suspensão no ar onde o equipamento encontra-se em operação.

As instruções, informações e sugestões aqui contidas, são oferecidas como um serviço adicional aos nossos clientes e, de forma alguma, dispensam o usuário de suas responsabilidades, inclusive de pesquisar e avaliar outras fontes apropriadas de informação, bem como do cumprimento das leis e dos procedimentos acadêmicos necessários ao uso e manuseio seguro e eficiente do **SOLOTEST OIL KIT**.

As instruções, informações e sugestões aqui fornecidas, são por nós reconhecidas como corretas ao tempo de sua preparação, e foram obtidas de fontes publicamente reconhecidas como confiáveis.

ANEXO I**RELAÇÃO DOS COMPONENTES DO SOLOTEST OIL KIT**

1. Mangueira de Ø 5,3 mm e 1,5 m de comp. com canhão de acoplamento
2. Bomba de sucção
3. Becker de 50 ml (2 u)
4. Becker de 250 ml
5. Viscosímetro portátil - escala Saybolt ou cSt
6. Angulador para 35 e 40°C
7. Becker de 500 ml
8. Papel capilar para teste da CDD
9. Suporte para papel capilar
10. Bastão de cola Pritt
11. Chapa de metal cromado com saliência de obstrução
12. Cabo para chapa do teste de água
13. Fogareiro à gás com acendimento próprio, eletrônico
14. Tubo de ensaio com óleo contaminado à 0,01% de água
15. Tubo de ensaio com óleo contaminado à 0,1% de água
16. Tubo de ensaio com óleo contaminado à 1,00% de água
17. Seringa de vidro de 20 ml com luer lock
18. Válvula de 3 vias (2 un)
19. Pinça metálica com ponta reta e romba
20. Bastão de vidro lapidado
21. Pedestal para proveta de 25 ml
22. Proveta de 25 ml
23. Bombonas com 25 membranas filtrantes (4 un)
24. Recipiente para o solvente hexano p.a.
25. Kitasato de 125 ml
26. Adaptador suynex/kitasato
27. Lâminas para microscópio (6 un)
28. Pedestal para microscópio
29. Microscópio de até 100 x com iluminação dirigida
30. Pilhas alcalinas tamanho A.A. (2 un)
31. Suporte para membrana filtrante
32. Retentor para suporte de membrana
33. Ímã para teste de ferrosos
34. Manual de Instruções
35. Maleta com berço específico

**Tabela de Equivalência Entre Viscosidade
Cinémática (cSt) e Second Saybolt Universal (SSU) a 37,8°C (100°F)**

SSU	cSt	cSt	SSU
40	4,24	5	42.4
50	7,36	10	58.8
60	10,32	15	77.4
70	13,08	20	97.8
80	15,66	25	119.4
90	18,12	30	141.5
100	20,55	35	164.0
110	22,85	40	186.8
120	25,15	45	210
125	26,30	50	233
130	27,45	55	256
140	29,65	60	279
150	31,90	65	302
160	34,10	70	325
170	36,35	75	348
175	37,45	80	371
180	38,55	85	394
190	40,75	90	417
200	42,90	95	440
225	48,26	100	463
250	53,7	105	487
275	59,2	110	510
300	64,6	115	533
325	70,0	120	556
350	75,4	125	579
375	80,8	130	602
400	86,2	135	625
425	91,6	140	649
450	97,0	145	672
475	102,4	150	695
500	107,8	155	718
525	113,2	160	741
550	118,6	165	764
575	124,0	170	788
600	129,4	175	811
625	134,8	180	834
650	140,2	185	857
675	145,6	190	880
700	151,0	200	927
750	161,8	210	973
800	172,6	220	1019
850	183,4	230	1065
900	194,2	240	1112
950	205,0	250	1158
1000	216,0	260	1204
1100	237,5	270	1251
1200	259,0	280	1297
1300	281,0	290	1343
1400	302,0	300	1390
1500	324,0	320	1482
1600	345,5	340	1575
1700	367,0	360	1668
1800	388,5	380	1760
1900	410,0	400	1823
2000	432,0	440	2038

