

A seleção de óleo de motor para Minis clássicos

Por Richard Widman

Este é o quinto rascunho deste artigo para ajudá-lo a determinar o óleo certo para o seu Classic Mini. Tenho certeza de que surgirão questões adicionais ou pontos que não expliquei para a satisfação de alguns leitores. Devido à quantidade de produtos duvidosos que vi recomendados no Facebook e em fóruns, adicionei uma tabela com as especificações publicadas por diversas empresas

Por favor, envie suas dúvidas ou sugestões para mim em: rlwidman@hotmail.com

Quinta edição: 24 de abril de 2022

A seleção do óleo de motor para os nossos Minis segue de perto um dos princípios da Lei de Parkinson, que é mais ou menos assim: *O tempo gasto em qualquer assunto é inversamente proporcional ao seu custo, uma vez que muito poucas pessoas têm experiência em coisas como projetar um espaço foguete, mas todo mundo tem uma opinião sobre o óleo de motor.* (Na verdade, ele leva a discussão desde um orçamento para o desenvolvimento de viagens espaciais até o nível de decidir que marca de café usar na sala de descanso do congresso). Existem pelo menos mil óleos para escolher, e cada um de nós tem uma preferência pessoal quanto à fidelidade à marca, cor do frasco ou viscosidade. Infelizmente, nossos Mini não falam por si em nossa língua nativa.

Para ser claro, você pode colocar praticamente qualquer óleo no seu Mini e “*não ter problemas*”, dependendo do que você considera um problema. Tenho pessoas que me dizem que usam “*óleo xyz*” e não têm problemas, que com esse óleo às vezes chegam a percorrer 100.000 km entre revisões. Para mim, isso é um problema. Espero no mínimo 500.000 km.

Outra preocupação com a seleção do óleo é que muitas vezes as pessoas se referem aos óleos por um nome parcial ou apenas por uma das características. Duas pessoas podem comentar de forma diferente sobre qualquer viscosidade, digamos, 10W-40, uma dizendo que é muito fina, enquanto a outra diz não. Mas quando você analisa as especificidades das marcas usadas por cada uma, uma vez pressionada em ação nos rolamentos ou entre as engrenagens, uma marca retém 15% a mais de seu corpo para lubrificar quando está sob pressão. Alguns óleos cortam muito mais do que outros. Em muitos casos, um 20W-50 é mais fino nos rolamentos do que um 5W-40 ou 10W-40. Você recebe o que você paga. Também tem gente que aposta em uma marca específica, quando essa marca tem 5 ou mais ofertas dessa viscosidade, todas de qualidade e padrões diferentes. Mas eles recomendam apenas a marca em vez da marca e do produto.

Os princípios básicos da lubrificação

Existem 3 conceitos principais de lubrificação:

- **Hidrodinâmico:** Isto é o que a viscosidade faz, pois cria uma almofada de óleo que mantém as partes móveis se separaram.
- **Limite:** É onde os aditivos atuam, seja através de reação polar ou química nas superfícies metálicas quando não há almofada de óleo. Esta é a lubrificação normal em superfícies planas
trens de válvulas de tucho, transmissões e anéis de pistão, entre outros locais. É também isso que lubrifica durante a partida do motor até que o óleo chegue às peças.

- **Misto:** É a combinação destes, quando a almofada fica muito fina, o que seria normal em muitas partes do motor e da transmissão.

Observe que ao longo deste artigo eu uso o termo popular “*Mais fino*” em vez de viscosidade mais baixa, e “*Mais espesso*” em vez de viscosidade mais alta.

História

Quando o Mini foi lançado, os melhores óleos do mercado eram o que hoje chamamos de API SB.

Muitas marcas recomendavam API MS ou DG, que era o mais avançado do mercado, mais tarde denominado API SC (1964). A maioria das pessoas que sabiam alguma coisa sobre trens de válvulas de tucho plano começaram a recomendar a adição de ZDDP plus ou aditivos semelhantes, já que os óleos SB tinham muito poucos aditivos, algo em torno de 200 ppm de fósforo do ZDDP. Ainda havia problemas e em 1968 foram lançadas novas formulações de óleo com uma categoria que chamamos de API SE. Tenho um manual de serviço do Mini que recomenda óleos SE, variando de 5W-20 a 20W-50 em viscosidade.

Graças a um leitor do meu artigo anterior sobre proteção de tuchos planos, pude analisar uma lata de óleo “MS-DG” do final dos anos 60. Essa análise mostrou 517 ppm de zinco e 482 ppm de fósforo, um pouco mais da metade do nível dos óleos SN atuais e 30% dos óleos de fórmula diesel atuais. Continha apenas 807 ppm de detergente.

Portanto, é verdade que praticamente qualquer óleo no mercado actual é melhor do que o que estava disponível quando muitos Minis foram produzidos. E precisamos lembrar que os óleos foram melhorados para dar mais proteção às peças, maiores intervalos de troca, etc. Também é verdade que hoje esperamos mais dos carros, e muitos de nós dirigimos de forma mais esportiva do que quando eram carros baratos para o transporte diário. **Se você não está interessado no máximo desempenho e longevidade do seu Mini, ou nas razões para essas recomendações, você pode pular para o resumo na página 14.**

Aqui também podemos notar que os óleos Hydrocracked ainda não foram inventados, então todos os óleos minerais eram API Grupo I. Os mais saturados eram os óleos básicos da Pensilvânia com alto teor de parafina (embora eventualmente tenha sido descoberto que toda aquela parafina estava entupindo os motores e deveria ser removido), ou tipos de óleos básicos muito fracos do Texas, onde as moléculas não saturadas (alta evaporação, baixo índice de viscosidade, deterioração rápida) causavam intervalos de troca de óleo mais curtos e menos proteção.

Os sintéticos estavam no início do desenvolvimento, ainda carecendo dos ésteres que mantêm os aditivos em suspensão e as vedações no tamanho certo (amolecendo em vez de endurecer), por isso ganharam má fama por vazarem.

Primeiras coisas primeiro

A primeira coisa que devemos considerar é o Manual do Proprietário que acompanhava os carros quando eles eram novos. E caso haja recomendações diferentes no manual de serviço, devemos verificá-las também. Finalmente, devemos considerar a evolução dos óleos ao longo dos últimos 60 anos, uma vez que a maioria dos óleos actuais não sofre cisalhamento como os óleos mais antigos, sejam eles minerais ou sintéticos.

Para começar, devemos considerar que o projeto do motor, onde está sua transmissão, seja manual ou automático, é acoplado e utiliza o mesmo óleo. Isto afetará os óleos que escolhermos para os nossos Mini. E impede-nos de utilizar os óleos que usamos nos nossos Mini em carros modernos.

Projeto

Os motores Mini, como todos os motores, possuem uma válvula bypass que desvia o excesso de pressão do óleo e o fluxo de volta para o cárter quando atinge mais do que a pressão necessária, evitando a ruptura de filtros ou anéis de vedação e mantendo óleo suficiente no cárter. em vez de ter excesso esperando na tampa da válvula retornar por gravidade. De acordo com os vários manuais que tenho, o Mini começou com isso a 60 psi, depois usando 70 psi, depois 50 psi com o Cooper e, finalmente, com o SPI e posteriormente 30 psi. Esta válvula bypass não deve ser confundida com aquela do filtro de óleo ou de sua carcaça, pois esta existe para garantir o fluxo de óleo para os mancais, quando o óleo é muito "grosso" para passar pelo papel de filtro ou *pelo* filtro está entupido com fuligem ou partículas.

O fator mais importante na lubrificação de um motor é a viscosidade. Ele precisa ser forte o suficiente para manter seu amortecimento nos mancais e manter o virabrequim afastado dos mancais da biela. Mas também tem que ser "*fino*" o suficiente para chegar lá rapidamente. Quanto *mais* "espesso" o óleo, maior o desgaste que você terá toda vez que ligar o motor.

Há três áreas básicas que precisamos examinar para avaliar a viscosidade correta, considerando que podemos dar partida no motor em temperaturas congelantes e dirigi-lo em temperaturas do motor iguais ou superiores a 90°C.

Para compreender as seguintes dimensões, vou compará-las com algo com o qual podemos nos relacionar: *Um cabelo humano*, que tem um diâmetro nominal de cerca de 80 microns (μm). Também é importante notar que o olho humano só consegue ver coisas maiores que 40 μm .

Observando os gráficos a seguir dos manuais, vemos que nossa folga no rolamento da haste varia de 12 μm a 69 μm nos motores 85H e de 25 μm a 51 μm em todos os demais. Portanto, precisamos de óleo que flua para espaços de um sexto a um terço da largura de um fio de cabelo humano quando o motor for devidamente reconstruído, aumentando com o desgaste para dois terços (ou mais) dessa largura num motor desgastado.

Devemos também observar que as principais folgas dos rolamentos estão basicamente dentro das mesmas faixas, portanto, nenhum ajuste precisa ser feito.

Observando a folga entre a saia do pistão e o cilindro, vemos que os motores 85H, 99H e 10H têm menos folga que os rolamentos. Isto significa que se o óleo for muito "espesso", ele precisará ser empurrado para baixo pela saia do pistão em vez de lubrificar as paredes do cilindro e fluir para fora dos anéis de controle de óleo e resfriar as coroas do pistão.

Bearing running clearance:

85H:	
Front	0.012 to 0.051 mm
Centre and rear	0.031 to 0.069 mm
All other engines:	
Front, centre and rear	0.025 to 0.051 mm
Camshaft endfloat	0.076 to 0.178 mm

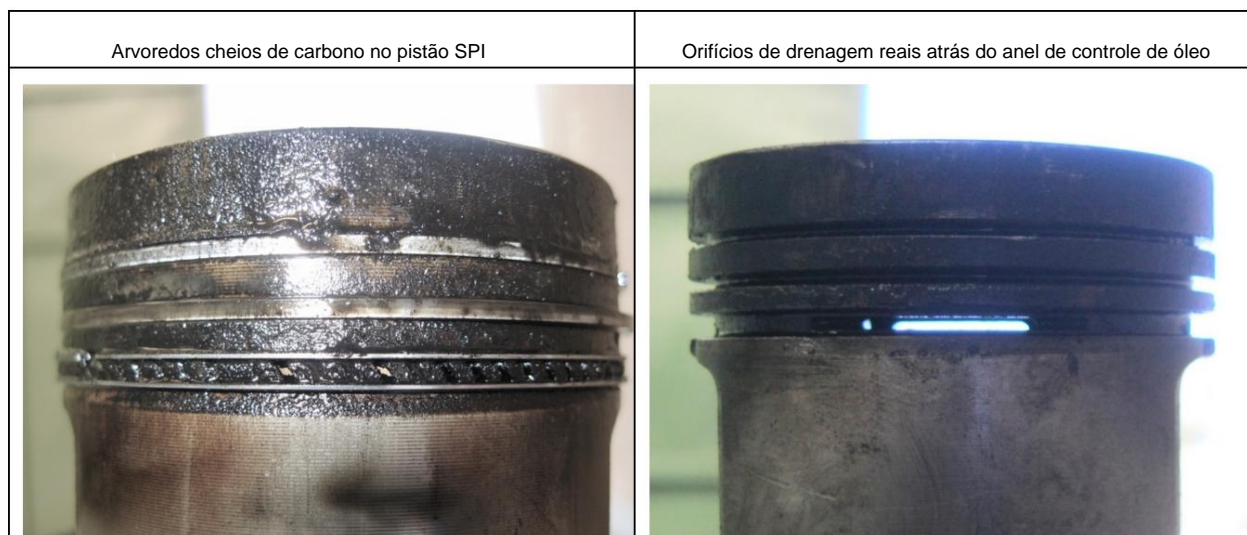
Piston-to-bore clearance:	
85H:	
Top of skirt	0.066 to 0.81 mm
Bottom of skirt	0.015 to 0.030 mm
99H and 10H:	
Top of skirt	0.060 to 0.085 mm
Bottom of skirt	0.010 to 0.026 mm
12H:	
Top of skirt:	
1275 GT	0.070 to 0.114 mm
Cooper S Mk III	0.063 to 0.072 mm
Bottom of skirt:	
1275 GT	0.031 to 0.056 mm
Cooper S Mk III	0.048 to 0.063 mm
12A:	
Top of skirt	0.074 to 0.114 mm
Bottom of skirt	0.023 to 0.064 mm
Main bearing running clearance:	
85H, 99H* and 10H	0.025 to 0.068 mm
12H and 12A	0.017 to 0.058 mm

Devemos também observar que essas especificações de folga são muito semelhantes às dos BMW Minis, onde os óleos 0W 30 e 0W-40 são recomendados. Obviamente, eles não precisam se preocupar com as peças e forças da transmissão.

Observe que os anéis de controle possuem aberturas muito pequenas, assim como os pistões. Além destas pequenas ranhuras existe uma folga de 38 a 89 µm entre elas e a ranhura do pistão. O óleo muito "grosso" e que não flui bem, não resfria os pistões e muitas vezes queima nessas ranhuras, formando carbono e "lixando" os cilindros. Observe abaixo como o carbono se formou neste pistão e travou os anéis nas ranhuras, onde eles não conseguem vedar os cilindros.



Nas fotos a seguir podemos ver a forma como esse carbono se acumula e a pequena passagem pela qual ele deve fluir para levar o calor do motor de volta ao cárter.



Trem de válvula

Devemos também considerar quanto tempo leva para o óleo ir da bomba de óleo na caixa de engrenagens até o trem de válvulas na parte superior do motor. Os ruídos causados por este atraso podem ser muito perceptíveis durante alguns segundos de funcionamento a seco nas partidas do motor. Ruído é igual a dano.

Se você tiver uma chance, observe como um 20W-50 chega ao trem de válvulas e simplesmente tomba, sem borrifar todas as peças como deveria. Em seguida, coloque um 10W-40 e observe como ele se espalha por toda parte.

Transmissão manual

Também precisamos considerar que este óleo deve lubrificar e proteger a transmissão. No caso da transmissão manual, o Mini utiliza rolamentos de agulhas e rolamentos de rolos. O melhor lubrificante para rolamentos de agulhas é relativamente fino, de modo que possa fluir para as pequenas áreas entre as agulhas. O melhor para rolamentos de rolos costuma ser *"mais grosso"*, dependendo do tamanho e tipo. O design e o tamanho dos cones sincronizadores também são importantes, pois o óleo *"grosso"* é muito mais difícil de deslocar do que o óleo fino. O design menor do sincronizador e os rolamentos de agulha são os motivos pelos quais a maioria dos carros desde 2005 recomenda óleos 75W-80 e 75W-85, ou ATF em suas transmissões manuais, enquanto a maioria dos carros produzidos a partir de meados dos anos 60 até então recomendam óleos 75W-90. Usaremos óleos 75W-90 para nossas comparações de viscosidade nos gráficos abaixo.

Transmissão automática

A transmissão automática AP usada no Mini é muito sensível à viscosidade, pois as ranhuras dos discos são muito rasas. O óleo deve deslocar-se rapidamente.

E deveria ter aditivos para fazer com que os discos se agarrassem em vez de escorregarem ou baterem.

Se os óleos de gasolina atuais, que atendem à API SN ou às especificações mais recentes da ACEA, forem usados nesta transmissão, os discos irão escorregar e se desgastar rapidamente, assim como escorregar a embreagem de um carro com transmissão manual. Embora as formulações diesel não tenham esses modificadores de fricção escorregadios e, portanto, sejam melhores, os óleos Motorcycle MA2 têm um modificador de fricção especial que os faz agarrar entre 35% e 100% melhor do que as formulações diesel (dependendo das marcas). Os óleos MA2 proporcionam uma mudança visivelmente melhor e menos partículas no óleo e no filtro quando você o troca.



Aqui está um gráfico com o coeficiente de atrito das diferentes categorias de motocicletas. A categoria MB é para Scooters e muitas outras motocicletas de embreagem seca, portanto o coeficiente de atrito é semelhante ao dos óleos de motor de automóveis. Você notará que um óleo MA2 tem até 5 vezes mais aderência aos discos do que um óleo de carro ou de motor de embreagem seca. Isso resulta em desgaste e desempenho da embreagem até 5 vezes melhores.

3. Clutch Test Results of Friction properties (JASO T 903:2011(ANNEX A))

Test Method	Evaluation Item	Test Results	Standard Index			
			MA	MA2	MA1	MB
JASO T 903:2011	* DFI (Dynamic Friction Characteristic Index-DFI)		≥1.30 and <2.50	≥1.85 and <2.50	≥1.30 and <1.85	≥0.50 and <1.30
	* SFI (Static Friction Characteristic Index-SFI)		≥1.25 and <2.50	≥1.70 and <2.50	≥1.25 and <1.70	≥0.50 and <1.25
	* STI (Stop Time Index-STI)		≥1.45 and <2.50	≥1.85 and <2.50	≥1.45 and <1.85	≥0.50 and <1.45

Existem algumas formulações de diesel no mercado que afirmam atender ao desempenho MA2. A maioria atenderá à especificação MA1. Aqueles que afirmam que o MA2 provavelmente os ajustaram para atingir o limite inferior da escala de atrito do MA2 e podem dizer isso. Não conheço nenhuma marca que publique seu coeficiente de atrito real.

Aditivos e formulações

O óleo que colocamos nos motores dos nossos Minis deve combater os subprodutos da combustão, proteger os trens de válvulas deslizantes de "tucho plano", proteger os rolamentos de agulha e de rolos nas transmissões e fornecer um certo nível de proteção EP para as engrenagens, ao mesmo tempo que permite a sincronização. na transmissão.

Obviamente, nunca consideraremos colocar um óleo de transmissão padrão ou óleo de engrenagem nos nossos Minis, uma vez que a sua formulação com aditivos EP de enxofre/fósforo causaria sérios danos às peças do motor e formaria ácidos em vez de os neutralizar.

*Mas deveríamos colocar óleos de motor a gasolina API SN modificados por fricção? **A resposta é não***, por duas razões básicas. **Primeiro**, assim como qualquer motor de tucho plano, com a ação deslizante de nossos trens de válvulas, estamos melhor protegidos pelo ZDDP do que pelos modernos modificadores de fricção projetados para balancins de rolamentos de rolos e várias outras coisas. Com pressão da mola da válvula originalmente de 70 lbs. e depois 94 libras. (não tão alto quanto alguns motores, mas mais alto do que muitos daquela época), precisamos desse ZDDP. E **segundo**, porque são muito escorregadios para os sincronizadores. Os Minis com transmissão manual são melhor atendidos por óleos de formulação diesel, pois possuem níveis mais elevados de ZDDP. O ZDDP faz um trabalho melhor na proteção do trem de válvulas, e a maioria deles fornece entre 45 e 50 libras. de proteção nos testes da Timken, cobrindo os requisitos da transmissão manual GL-4. Também podemos usar algumas formulações especiais de óleos para automóveis clássicos, embora não sejam necessárias. Para aqueles que estão preocupados com esta recomendação para formulações diesel, recomendo que você leia [este artigo](#) sobre o assunto onde os testes são explicados, em vez de repetir a maior parte dessas 30 [páginas aqui](#).

Observe que o ZDDP é um ótimo aditivo antidesgaste, composto por zinco e fósforo. O ZDDP adere às partes metálicas do motor por atração magnética. (Eles são de natureza polar). Mas muito causará escoriações no came e em outras peças de aço sob pressão. Estudos da SAE (*Society of Automotive Engineers*) mostram que 1.800 partes por milhão (ppm) é o limite máximo que a maioria do aço suportará sem danos. Foi demonstrado que 2.000 ppm causam sérios danos

para árvores de cames e engrenagens. Isto significa que é muito perigoso colocar aditivos adicionais em qualquer óleo, pois seria necessário conhecer a formulação desse óleo específico e do aditivo que estamos considerando, para depois calcular a quantidade a utilizar. As formulações diesel geralmente contêm entre 1.000 a 1.400 ppm de zinco e fósforo do ZDDP (CI-4 foi o mais alto), bastante suficiente para a proteção que necessitamos. Eles têm mais detergente do que precisamos, mas isso não faz mal. Já vi óleos clássicos oferecidos com níveis de fósforo de 1.200 a 2.000. O último deles causaria danos ao came e possivelmente aos dentes da engrenagem.

Não se deixe enganar pela menção do ZDDP no petróleo. Um "Óleo para Carro Clássico" diz "É formulado com ZDDP (zinco/fósforo) em seu site e folha de especificações. **Todos os óleos de motor** (exceto SA) são formulados com alguma quantidade de ZDDP.

Aqui está uma tabela com as especificações de várias formulações de óleo diesel CK-4 (especificações mais recentes no momento), conforme testado pelo Petroleum Quality Institute of America (PQIA).

PHYSICAL TESTS	Rotella T4	Valvoline HD	Valvoline Premium Blue	Warren Lubriguard	Delvac 1300 Super	CAT	Kendall Super-D 2	Delo 400 SDE	Duron HP	Duragard	CarQuest	STP PRO	O'Reilly	Royal Purple Duralac	NAPA
TBN, mg KOH/g (ASTM D2896)	10.04	9.68	10.05	9.43	10.1	9.87	9.92	10.34	9.79	9.92	9.67	10.08	9.53	8.99	9.52
Viscosity @ 100°C, cSt (ASTM D445)	12.5 to <16.3	15	14.8	14.89	15.1	14.1	13.7	15.33	14.5	14.9	15.92	15.6	15.2	15.7	14.3
Viscosity @ 40°C, cSt (ASTM D445)		112	111	113.59	111	106	102	114.2	110	113	119	114	117	100	109
Viscosity Index (ASTM D2270)		139	138	136	142	135	134	141	135	136	151	138	139	142	147
Viscosity @ -20°C mPa.s (cP) (ASTM D5 7,000 Max)		6,180	5,846	6,338	5,177	6,373	6,290	5,704	5,563	5,333	4,289	5,786	6,484	5,722	4,253
Volatility NOAK				12				10.2			9.4				
ELEMENTAL ANALYSIS															
Additives															
Calcium, ppm		2,045	1,801	1,453	1,044	1,772	1,890	1,840	1,532	1,093	1,079	1,056	1,047	1,008	2,420
Magnesium, ppm		18	420	620	937	548	528	400	706	1,030	1,016	1,024	965	983	9
Phosphorus, ppm	1,200 Max	969	1,099	1,020	976	789	1,000	1,090	715	1,041	1,074	1,038	1,031	994	963
Zinc, ppm		1,070	1,233	1,141	1,077	879	1,118	1,245	786	1,221	1,187	1,164	1,134	1,127	1,057
Molybdenum, ppm		3	61	50	57	42	43	<1	119	63	66	63	59	60	<1
Barium, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Boron, ppm		179	126	66	2	71	72	147	346	<1	3	<1	2	<1	<1
Silicon, ppm		4	6	7	4	9	7	9	8	5	4	4	4	4	6
Potassium, ppm		8	1	<5	<1	1	1	<5	2	3	<5	<1	2	<1	<1
Manganese, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Titanium, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	98	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Copper, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sodium, ppm		1	1	<5	<1	2	2	5	1	<1	<5	<1	<1	<1	3
Vanadium, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Contaminants															
Silver, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Aluminum, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Chromium, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Iron, ppm		<1	<1	2	<1	1	1	2	1	<1	<1	<1	<1	<1	1
Nickel, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Lead, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Antimony, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tin, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Viscosidade

Viscosidade é a resistência de um fluido ao fluxo. Quanto maior a resistência, maior a viscosidade número. Quanto maior a viscosidade, mais calor é gerado pelo seu movimento e menos ele circula (flui).

Viscosidade é um termo que não é bem compreendido. O petróleo é um fluido newtoniano. Isso significa que sua taxa de espessamento ou afinamento não está diretamente relacionada à temperatura. Muitas pessoas sentem a viscosidade do óleo nos dedos e presumem que é assim no motor. Ele “*dilui*” severamente em temperaturas de operação do motor e “*engrossa*” em temperaturas mais frias.

O teste do dedo não é errôneo apenas pela temperatura, mas pelo fato de não considerar contaminantes ou degradação. Um óleo multigrado barato irá “*diluir*” temporariamente sob pressão, ou permanentemente devido a altas temperaturas ou ciclos de pressão contínua, então um 10W-40 barato pode muito bem ser um 10W-30 após 3.200 quilômetros ou mais, mas então começa a oxidar e absorver fuligem, engrossando de volta ao que você pode pensar que é bom em 4.000 milhas. Mas já não está protegendo como deveria. Está causando desgaste excessivo no motor. Os óleos mais baratos também entrarão em colapso temporário sob pressão nos mancais, voltando ao normal à medida que fluem pelo motor, e mesmo quando analisados, deixando apenas desgaste excessivo nos mancais e, no caso dos Mini, nas faces da engrenagem da transmissão.

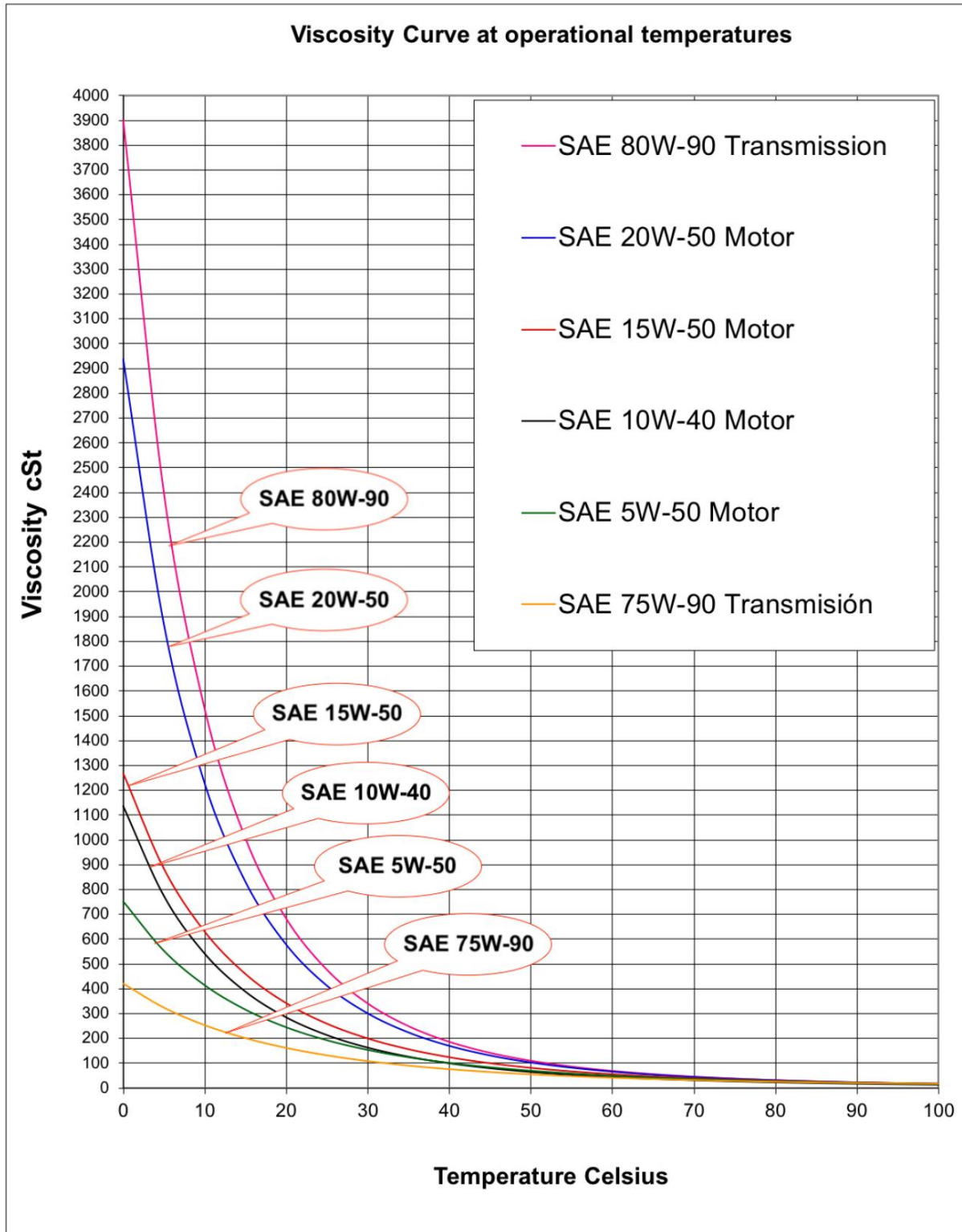
O teste do dedo, ou as observações visuais que vejo frequentemente nas lojas, também não consideram a densidade do óleo e a sua resistência ao cisalhamento. Mais sobre isso mais tarde.

Em segundo lugar, existem quatro escalas de viscosidade para óleos lubrificantes. Duas são escalas automotivas determinadas pela Society of Automotive Engineers (SAE). Um deles é para óleos de motor, enquanto o outro é para óleos de engrenagens. Em geral, podemos pensar que um óleo de motor SAE 50 tem a mesma viscosidade de um óleo de engrenagem SAE 90.

No gráfico a seguir, podemos ver como uma variedade de óleos funciona em diferentes temperaturas.

Este primeiro gráfico começa com 0°C (32°F) e mostra a relação de vários óleos de transmissão e de motor à medida que aquecem durante o uso. Observe que a 0°C (32°F), um 20W-50 é quase três vezes “*mais espesso*” que 10W-40, sendo muito difícil de bombear e lubrificar tanto no motor quanto no

transmissão. Isso mostra que se alguém pensa que precisa de um SAE 50 para altas temperaturas, estaria muito melhor com um 5W-50.

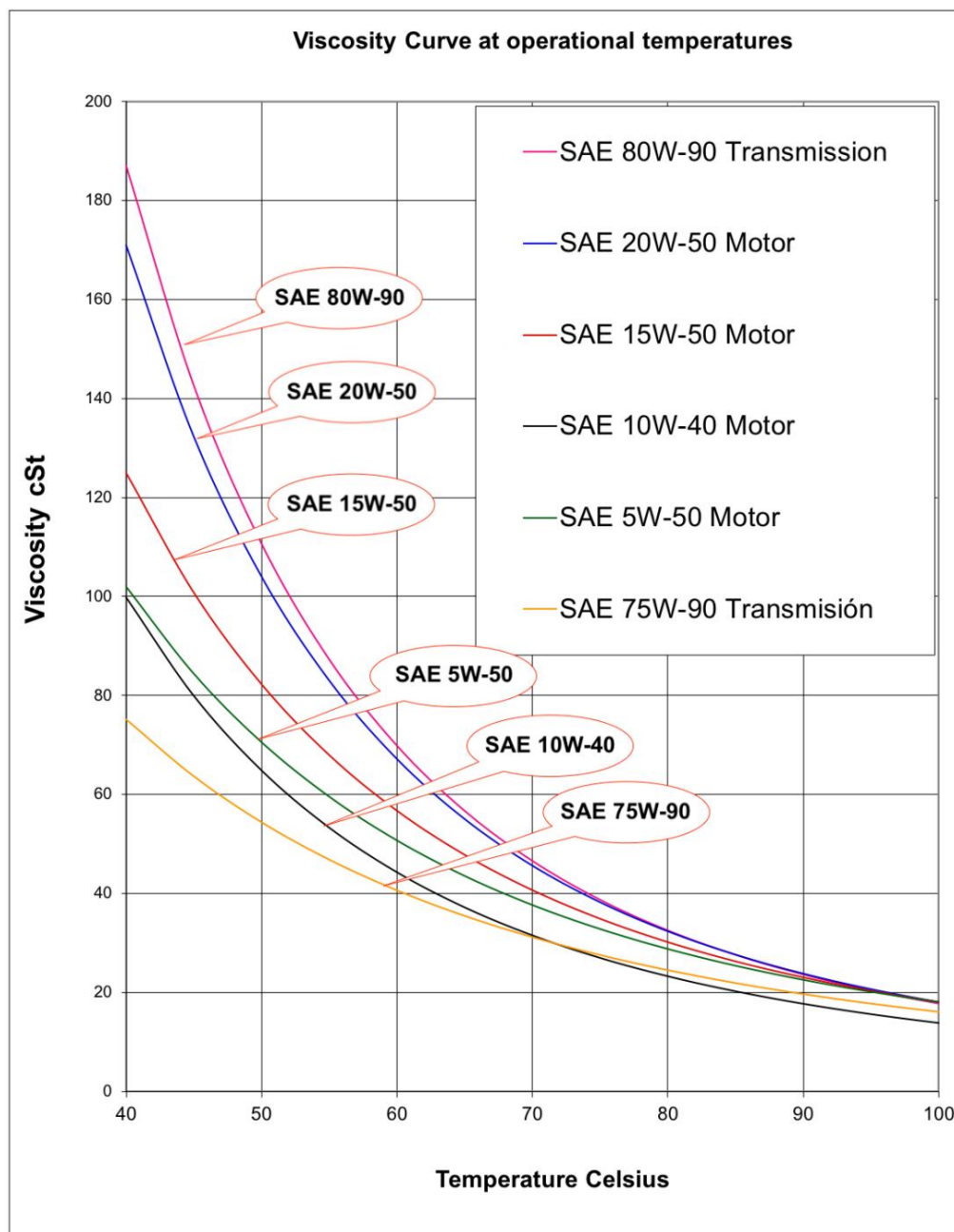


Observe que não estamos falando de Densidade. Se adicionássemos uma linha para a Densidade, seria uma linha reta e inclinada, e cada óleo teria sua própria linha, dependendo da densidade do óleo base e dos aditivos.

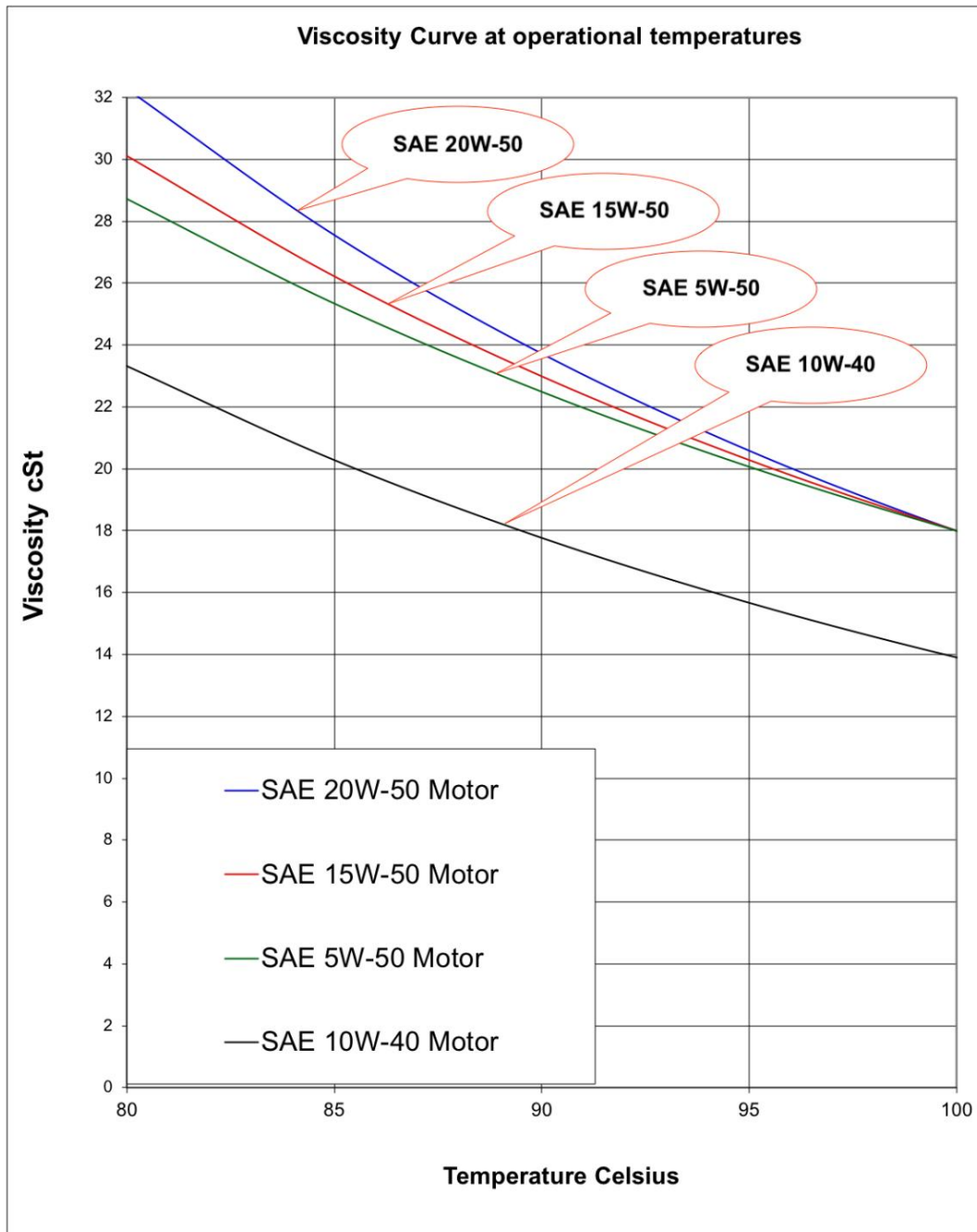
Os dois óleos de engrenagem são mostrados apenas quanto à viscosidade relativa. Eles nunca deveriam ir em um Mini.

As pessoas costumam me dizer que 10W-40 é muito *"fino"* para uma transmissão. Você notará no segundo gráfico que em temperaturas abaixo de 75°C, um óleo de motor 10W-40 é *"mais espesso"* do que um óleo de transmissão 75W-90 na maioria das temperaturas.

Neste segundo gráfico, vemos como esses mesmos óleos fluem em temperaturas mais altas, à medida que começam a aquecer e a atuar no motor e na transmissão.



Quando olhamos mais para a viscosidade nas partes mais quentes do motor, eliminando os óleos de engrenagens do nosso gráfico, podemos ver como os três exemplos de óleos xW-50 convergem para a mesma viscosidade, embora muito mais “espesso” que o 10W-40 em nossos exemplos.



A razão para representar graficamente esses óleos é ver o efeito da temperatura do óleo. Se pensarmos, por exemplo, que deveríamos ter cerca de 18 cSt a 90°C, por que usaríamos um óleo que apenas “dilui” até 24 cSt a essa temperatura?

Ou, se pensamos que deveríamos ter um óleo de 24 cSt a 90°C, por que usaríamos um 20W-50 de 2900 cSt (120 vezes “mais espesso”) em temperaturas de congelamento e 170 cSt (7 vezes “mais espesso”) em 40°C?

Recomendações em manuais

É interessante notar as variações nos proprietários e nos manuais de serviço. Aqui está o que é publicado pela Austin/Morris/Rover.

Nesta primeira tabela vemos recomendações (ignorando a coluna para climas muito frios) de 10W-30, 10W-40, 10W-50 e 20W-50.

SERVICE LUBRICANTS

Component	Engine/Transmission Unit Distributor, Carburetter Dashpot, Oil Can		
	All temperatures above -10°C (15°F)	Temperatures 10°C to -20°C (50°F to -5°F)	All temperatures below -10°C (15°F)
Minimum performance level	British Leyland Service Fill Lubricating Oil Specification for Passenger Car and Light Commercial Petrol Engines B.L.S. OL.02		
MOBIL	Mobiloil Special 20W/50 or Super 10W/50	Mobiloil Super 10W/50	Mobiloil 5W/20
SHELL	Shell Super 20W/50	Shell Super 10W/50	Shell Super 5W/30
BP	BP Super Visco-Static 20/50 or 10W/40	BP Super Visco-Static 10W/30 or 10W/40	BP Super Visco-Static 5W/20
CASTROL	Castrol GTX	Castrolite	Castrol GTZ
DUCKHAMS	Duckhams Q. 20-50	Duckhams Q. 5500	Duckhams Q. 5-30
ESSO	Esso Uniflo 10W/50	Esso Uniflo 10W/50	Esso Extra Motor Oil 5W/20
TEXACO	Havoline 20W/50 or 10W/40	Havoline 10W/40	Havoline 5W/30
PETROFINA	Fina Supergrade 20W/50 or 10W/50 or 10W/40	Fina Supergrade 10W/50 or 10W/40	Fina Supergrade 5W/20

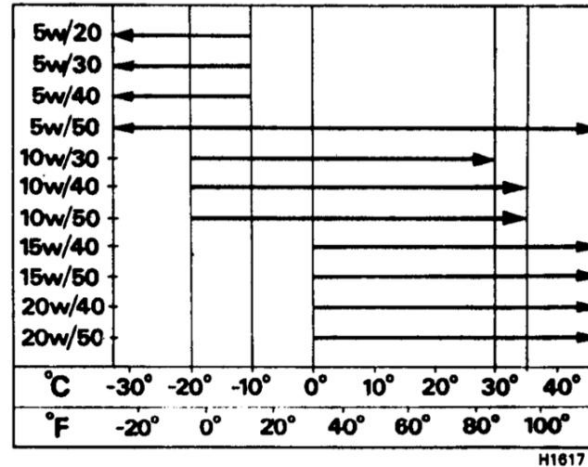
Deve-se notar que os óleos de 50 anos atrás apresentavam sérios problemas de **cisalhamento de viscosidade** e altas concentrações de moléculas insaturadas que colapsam sob pressão, levando muitos fabricantes a recomendar óleos "mais grossos", especialmente quando estariam em contato com engrenagens, que tendem a moer ou moer os polímeros usados para formar óleos multigraduados. Os óleos básicos do grupo II atuais precisam de menos polímeros para manter sua viscosidade e corpo, e os polímeros atuais são geralmente muito mais resistentes ao cisalhamento, embora variem em qualidade de acordo com o preço pago. Os melhores óleos sintéticos não utilizam polímeros para serem multigraduados. Os sintéticos mais baratos conterão polímeros, embora utilizem menos, e deverão ser os melhores polímeros disponíveis.

Em outra publicação Austin/Morris/Rover mostram as viscosidades como muitas marcas faziam (e ainda fazem para o terceiro mundo).

Embora haja alguma lógica nisso, devemos considerar o que “pode” ser usado e o que é “melhor” para usar.

De acordo com este gráfico, você pode usar qualquer óleo de 10W-30 a 10W-50 se a temperatura de inicialização mais baixa for -20°C.

Também sugere que 15W-40 até 20W-50 são adequados para temperaturas de inicialização de 0°C e superiores.



As normas SAE J300 mudaram um pouco ao longo dos anos, mas, como podemos ver no gráfico a seguir, os óleos não são testados nas mesmas temperaturas, pois não se espera que se comportem da mesma forma.

caminho.

Óleos que afirmam 15W não podem “engrossar” a mais de 7.000 cP a -20°C, e óleos de 20W não devem “engrossar” para

mais de 9.500 cP a -15°C. Portanto, estes dois óleos têm propriedades de fluxo a frio muito diferentes e não devem ser considerados semelhantes.

Observe que estamos usando “centipoise” (cP) neste teste em vez de “centistokes” (cSt). A conversão depende da densidade do óleo.

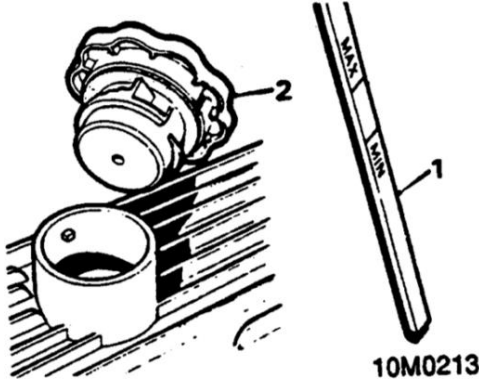
A viscosidade em centistokes será 10% a 15% maior.

SAE Viscosity Grade	Low Temp. Cranking (cP)	Low Temp. Pumping (cP)
0W	6,200 @ -35 °C	60,000 @ -40 °C
5W	6,600 @ -30 °C	60,000 @ -35 °C
10W	7,000 @ -25 °C	60,000 @ -30 °C
15W	7,000 @ -20 °C	60,000 @ -25 °C
20W	9,500 @ -15 °C	60,000 @ -20 °C

Centipoise também é usado para medir a resistência real do filme nos rolamentos, a 150°C, sob pressão, onde um xW-30 deve manter 2,9 cP ou superior, um xW-40 deve manter 3,5 cP ou superior, e um xW-50 deve manter pelo menos 3,7 cP na ASTM “High-Temp/High-Shear” (HT/HS). Tenho um sintético 5W-40 que mantém 4,0 cP neste teste HTHS (e um grupo II SAE 15W-40 com 4,2 cP). Com o 10W-40 certo, você pode ter um amortecimento fisicamente mais espesso nos rolamentos do que com muitos óleos 20W-50 feitos com óleos básicos mais baratos que mal ultrapassam o limite de 3,7 cP.

O teste HTHS é o mais crítico para rolamentos e para nossas transmissões, pois mostra a espessura a barreira real de fluidos está nesses locais sob pressão.

Aqui estão mais alguns manuais, desta vez de 1992. O manual do proprietário recomenda 10W-30, embora observe que é até 30°C. O manual de serviço diz 10W-40.

O manual de serviço de 1992	O manual do proprietário de 1992 (observe que diz até 30°C)
<p>ENGINE OIL AND FILTER</p> <p>Oil level check Always check oil level and drain oil with the vehicle standing on level ground and use engine oil of specification 10w/40 for topping up and refilling.</p> 	<p>Oil specification: 10W/30 engine oil, meeting RES.22.OL.G4 or ACEA A2:96.</p> <p>Suitable for use in temperatures between -20° C to +30° C (if climatic temperature falls outside these limits, seek advice from your dealer).</p> <p>Most major oil companies produce engine oils to the above specification.</p>

Resumo

A decisão do óleo certo leva você a uma formulação diesel (API CI-4 ou posterior) ou a um óleo especial se você quiser cuidar do trem de válvulas e das engrenagens, pois isso lhe dá a proteção de engrenagens GL-4 que as transmissões precisam. Você não quer um óleo comum com fórmula de gasolina, como o SN. Quando me refiro a um óleo especial, não estou falando daqueles que dizem que são para carros clássicos, mas daqueles que realmente listam, em suas especificações, os níveis de ZDDP e preferencialmente os resultados do Shear Test (HTHS). Observe que esses níveis de ZDDP nunca devem ser superiores a 1.800 e é melhor se estiverem na faixa de 1.000 a 1.600. Amsoil, Redline e outros têm listas de excelentes produtos especializados se você quiser produtos sintéticos. As principais marcas possuem excelentes formulações diesel de óleos minerais e sintéticos. Um óleo adequadamente formulado como este não deve ser adulterado com aditivos.

Se você tem transmissão automática, **você precisa de um** óleo JASO MA2, e NUNCA coloque aditivos nele, pois eles evitarão que os discos se agarrem.

Para viscosidade, dê uma boa olhada nos gráficos e observe a rapidez com que essas curvas levam você até a faixa de viscosidade onde ela pode circular e proteger. Para os motores reconstruídos mais recentemente, os manuais e gráficos mostram que um 10W-40 lubrificaria mais rápido e melhor do que um 20W-50, mas eu procuraria um com alto HTHS para que você tenha o melhor dos dois mundos:

circulação e resistência ao cisalhamento. Mas se você sentir que precisa de algo “*mais grosso*”, recomendo um 5W-50 em vez de 20W-50, pois ele fluirá muito melhor na inicialização e terá uma espessura de filme (HTHS) muito mais forte nos rolamentos.

Algumas pessoas disseram que, desde que tenha a certificação API, está tudo bem. Embora isso seja uma verdade básica se for a certificação diesel, nos nossos Minis a resistência ao cisalhamento é muito importante nas engrenagens. Então, onde um xW-40 não deve cortar abaixo de 3,5 cP, o que é suficiente para o motor, por que não os melhores com 4,0 ou mais? Estes são feitos de óleos básicos do grupo II ou melhores. Existem também alguns óleos que atendem aos padrões quando novos, mas se desgastam rapidamente durante o uso. Já vi vários que não duram mais de 2.000 km. E não se esqueça, a certificação API para motores a gasolina não protegerá nossas transmissões Mini e trens de válvulas.

Depois de alguns comentários, estou adicionando um comentário sobre três óleos que foram mencionados em uma postagem no Facebook. Infelizmente, esses óleos são promovidos em sites Mini. O primeiro é um óleo que se vende, em tese, para carros clássicos, mas eu não deixaria chegar perto de nenhum dos meus clássicos.

- Olhando para o primeiro, vejo que é um óleo SE/CC obsoleto. Isso tem cerca de um terço dos aditivos necessários para proteção da transmissão GL-4, e não são suficientes para um trem de miniválvulas.
- A segunda não tem qualquer reivindicação de qualidade no seu rótulo ou website. Apenas diz que é uma proteção básica para carros mais antigos. Provavelmente é pouco mais que um óleo básico barato e irá oxidar, cisalhar menos do que o necessário nos rolamentos e engrenagens e formar lama no motor.
- O terceiro tem alguns detalhes

postado para seu produto, então vamos analisá-los especificamente. Diz que é um 20W-50 e que atende à obsoleta especificação API SF/CC que teria sido a melhor disponível para motores a gasolina até 1989 ou diesel até 1979. Possui 700 ppm de zinco em seu ZDDP para proteger nossas engrenagens e trem de válvulas (cerca de metade do que você entre em CI-4). É um óleo base do grupo I, o que significa que tem um baixo índice de viscosidade natural (mais polímeros para cisalhar) e menos de 90% de moléculas saturadas (a maioria do grupo I tem 75-80%). Moléculas insaturadas são as que se decompõem e absorvem a

fuligem, formam lama e se transformam em depósitos de carbono. Eles também observam que possui um pacote de baixo detergente/dispersante para que os contaminantes possam sair da suspensão. Esse era o pensamento dos construtores de motores antes do desenvolvimento dos filtros de óleo. Isso causará lama excessiva em qualquer motor. Este é um óleo que eu nunca usaria em nenhum motor.

<i>Characteristics</i>	
SAE Viscosity	20W-50
Viscosity Index (VI)	130
Performance Level	API: SF / CC MIL-L-2104B
Zinc as ZDDP (ppm)	700
Base Oil Group	Grp I
Detergent- Dispersant Package	Low
Other	-

Depois de tantos debates com pessoas com recomendações empíricas que não têm base real na maximização da vida útil do motor e da transmissão, estou adicionando uma tabela que realmente lista as marcas e seus dados publicados. Este gráfico é para a viscosidade 20W-50 dessas marcas, embora **muitos Mini devam usar 10W-40**. Os dados são os que publicaram em abril de 2022.

Marca	Típica CK-4 Diesel <small>Óleo de especificação</small>	Válvulas VR-1	Patos P	Moleiros Clássico Pistoneeze	Moleiros Clássico Mini Óleo	Castrol GTX Clássico	Vírgula Clássico	Carro 1 15W-50
Especificação da API	CK-4	SL	SL	SJ/CF	SF	SJ	SE/CC	SN/CF
Viscosidade @ 40°C (cSt)	160	187	156,2	N / D	147	163	145	125
Viscosidade @ 100°C (cSt)	18,0	20	18.01	N / D	16,7	18	17.2	18
Cálcio (ppm)	1500	N / D	2080	"Alto"	"Moderado" N/A		2200	940
Magnésio (ppm)	850	N / D	0	N / D	N / D	N / D		650
Zinco (ppm)	1100	1400	1120	1020	N / D	1300	800	1300*
Fósforo (ppm)	1000	1300	971	Leste. 900	N / D	1200	700	1200*
Molly (ppm)	50	N / D	125	N / D	N / D	N / D	N / D	75
Boro (ppm)	70	N / D	0	N / D	N / D	N / D	N / D	75
Óleo de base	**	Grupo II	N / D	Grupo I	N / D	N / D	N / D	Sin

- N/A: Não específica
- Millers Classic Trans M não lista mais do que viscosidade em seu site
- Millers Motorsport CTV Mini 20w50 não lista mais do que viscosidade em seu site
- Mini Spares Classic não lista nada exceto o detergente "Baixo" e 1300 ppm de zinco
- "Rock Oil 20W50 para Minis clássicos" é vendido on-line, mas não consigo encontrar nenhuma especificação
- ** Normalmente do Grupo II nos EUA, mas muitas vezes ainda do Grupo I na Europa, pois os óleos básicos do Grupo II são ainda em sua maioria importados
- * A Mobil lista isso como SN, mas está muito acima do conteúdo de fósforo permitido para um óleo SN e envenenaria o conversor catalítico de um carro moderno.

Adicionarei produtos a esta tabela (dentro do razoável) se você tiver algum para sugerir. **Meu e-mail está no final deste artigo.**

O segredo é procurar um produto com algo entre 1.100 e 1.600 ppm de zinco. Se uma marca não informa qual é o seu conteúdo, duvido que seja bom. Dos produtos listados, além de uma formulação de caminhão a diesel (CI-4 ou CK-4), o Valvoline VR-1, o Castrol GTX Classic e o Duckhams parecem decentes.

Deve-se notar que, como quase nenhum fabricante de automóveis (conheço apenas um, na Índia) recomenda o 20W-50, é um óleo normalmente vendido pelo preço e não pela qualidade. Você pode estar obtendo algo que irá cair abaixo de bons 10W-40.

Quanto à viscosidade, lembre-se que há dois pontos importantes:

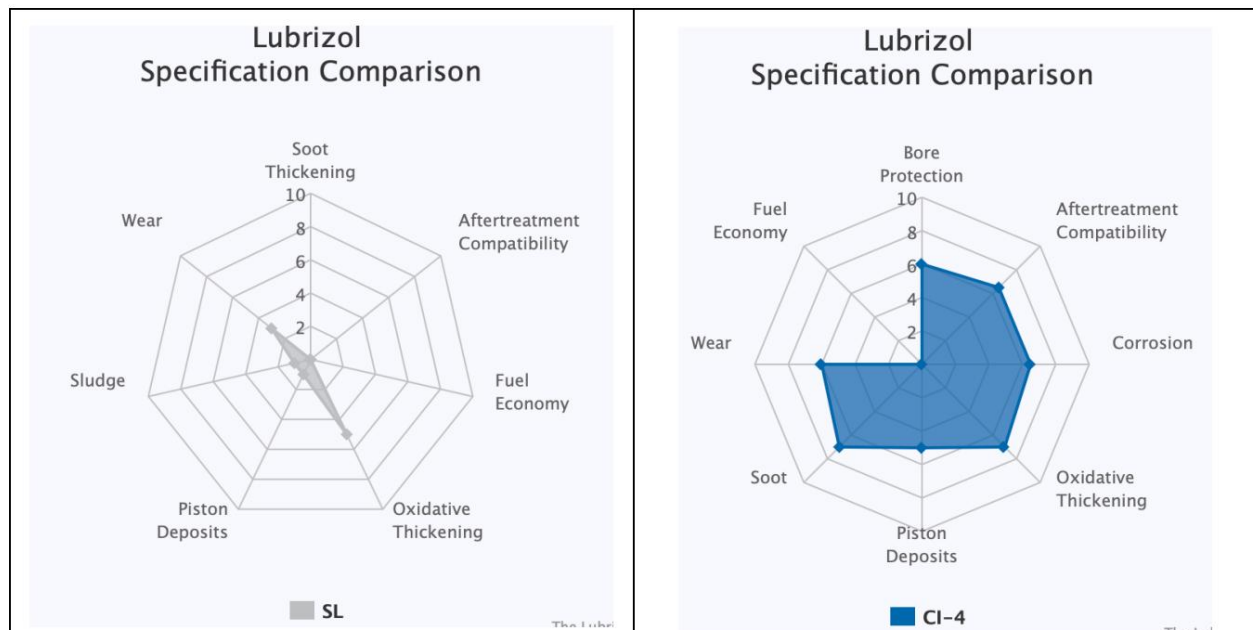
- Quão bem o óleo flui até o trem de válvulas e para os rolamentos principais e da haste na partida e até atingir a temperatura operacional.
- A espessura física do filme quando quente e comprimido nos rolamentos (valor HTHS).

Ao mesmo tempo, a API procurava exigir o valor HTHS nos rótulos. Essa ideia foi morta com a desculpa de ser muito complicada para o consumidor. Para óleos europeus, os padrões ACEA não identificam nada acima de 3,5 cP no HTHS, mas **para ter esse alto valor final de cisalhamento de 3,5 ou superior, você precisa de uma classificação ACEA C3 ou C4.**

Embora eu, como todos os fabricantes de automóveis, recomende nunca usar um aditivo de reposição no óleo, há, na minha opinião, uma exceção a esta regra. Eu “consertei” a compressão e o vazamento de muitos motores dirigindo cerca de 2.000 km ou mais com um aditivo à base de éster que dissolve carbono e lama, enquanto amacia e incha as vedações secas. Embora eu tenha minha própria marca, não vou mencioná-la pelo nome, pois não se trata de uma propaganda. O produto mais reconhecido e disponível no mercado é o “AutoRx”, vendido pela internet.

Este aditivo à base de éster sintético é especialmente útil para quem tem clássicos que são pouco usados, já que o óleo é trocado com menos frequência e espirra menos em todas as vedações, deixando-as secar e encolher.

Para aqueles que ainda acham que deveriam usar óleos de formulação mais antigos, como os que mencionei acima, acrescentarei estes gráficos de aranha da Lubrizol Corp. (uma das principais empresas de aditivos de óleo e membro da API). Mostra uma diferença dramática entre os óleos SL e CI-4. Eles não voltam e tentam colocar os óleos mais antigos que o SL no gráfico, pois seriam pequenos pontos. As áreas sombreadas mostram o nível de proteção.



Neste ponto, a maioria dos Minis na estrada já foram reparados até certo ponto. **Não existe óleo perfeito para todos os Mini em suas condições atuais**, então aqui estão algumas coisas a serem consideradas (abordadas em detalhes acima):

- Nunca use um óleo com classificação API SN em um Mini.
- Se você tiver a automática AP, seu melhor desempenho e menor desgaste normalmente serão com um óleo para motocicleta 10W-40 JASO MA2.
- Se você tiver uma transmissão manual, encontre um óleo com entre 1000 e 1600 ppm de fósforo. Este será um óleo com classificação diesel ou um óleo especial.
- **Nunca coloque aditivos no óleo que você compra.** Muito poucas pessoas conseguem calcular e melhorar a fórmula. Para quem quiser mais detalhes sobre o porquê, confira [este link sobre o desenvolvimento dos padrões](#). Esta recomendação também inclui aditivos à base de Moly, pois impedirão que os sincronizadores funcionem conforme projetado. A única exceção é o que expliquei na página anterior.
- Se a pressão do óleo estiver baixa (o manômetro mede entre a bomba e os mancais), deve-se usar um óleo “mais grosso” até substituir os mancais ou corrigir a bomba.
- Se você tiver baixa compressão, você pode querer aumentar ligeiramente a viscosidade do óleo para compense até a reconstrução, embora você deva considerar que isso causará maior desgaste do trem de válvulas e dos rolamentos até esse momento. Você também pode tentar o produto de limpeza mencionado acima para limpar os anéis e melhorar a compressão.
- Se os eixos principais da sua transmissão estiverem desgastados, você deve usar um óleo “mais espesso” para compense esse desgaste, mas considerando o aumento do desgaste que você está causando no trem de válvulas e nos rolamentos.
- Se a ação do sincronizador for deficiente, considere reduzir a viscosidade (a menos que você esteja usando uma formulação SN que deva ser trocada primeiro).
- Se você decidir ficar com o 10W-40 de fluxo mais rápido, certamente poderá usar um 5W-40 sintético. Provavelmente terá uma viscosidade HTHS mais alta nos rolamentos e engrenagens do que um mineral 10W-40. Também é mais fácil encontrá-lo na formulação diesel.
- Se você decidir que precisa de um xW-50, considere seriamente um sintético, de preferência 5W-50 ou 10W-50. Você terá fluxo de inicialização e proteção muito melhores. Lembre-se que o “50” nessa especificação é a resistência ao fluxo. O valor HTHS é muito mais importante.
- Mas sempre que qualquer motor for devidamente reconstruído, não importa o carro, você deverá voltar à viscosidade especificada de fábrica. No caso do Mini, não reconstruir a transmissão ao mesmo tempo *pode* afetar esse procedimento.

Gostaria de concluir com uma lista de óleos recomendados, mas isso não é possível, pois as formulações variam de país para país, mesmo dentro da mesma marca e nome. Conheço excelentes óleos básicos do grupo II produzidos em alguns países por certas marcas, embora eles usem óleos básicos baratos do grupo I em outro país, mas colocam o mesmo nome de produto no óleo.

O que posso recomendar é que depois de analisar esses fatores, quando você olhar as prateleiras cheias de óleo, ou a internet, olhe primeiro todos os óleos de viscosidade que você escolheu que são CI-4 (ou mesmo CK-4), JASO MA2, Classic, ou o que você determinar, e se possível verifique seu HTHS e óleo base. Então olhe o preço. A última coisa a observar é o nome da marca.

Acrescento que, pessoalmente, utilizo um JASO MA2 semi-sintético, 10W-40 no meu SPI. Eu o reconstruí com especificações “padrão” há cerca de 1.000 km (no momento da redação inicial deste artigo).

E uma recomendação final:

Quando alguém perguntar que óleo usar, lembre-se dos pontos deste resumo e evite as armadilhas que mencionei no início.

Comentários adicionais em postagens do Facebook:

- Alguém postou recentemente um comentário dizendo que você deve sempre usar óleo mineral, nunca sintético, como (na opinião dele): “Em um motor Mini, usar qualquer tipo de sintético é a melhor maneira de arruinar seu motor a longo prazo. Isso foi explicado em todos os lugares. Ele também afirma “Sempre mineral, o óleo sintético é uma má opção para motores de ferro e a engrenagem do Mini acabará por destruí-los”. [sic]

Isso é completamente falso. Dentro de qualquer categoria API e viscosidade, todos os óleos devem passar nos mesmos testes de desgaste de ferro e cobre, corrosão, compatibilidade de vedação, evaporação, cisalhamento, etc. Alguns passarão um pouco melhor que outros (menos desgaste). Comparando qualquer óleo mineral específico com qualquer óleo sintético específico **da mesma especificação e viscosidade**, o Sintético sempre vence. Ele também não explica onde fica “Everywhere”. Se ele se referisse a um estudo científico específico, poderíamos examiná-lo para verificar se foi realizado corretamente e em que circunstâncias. Certa vez, vi uma apresentação que afirmava provar que os rolamentos ZA-27 (zinco/alumínio) apresentavam menos desgaste do que os rolamentos Bronze nos rolamentos do pinhão da esteira Komatsu, mostrando menos partículas de desgaste na análise de óleo do que o Bronze. Mas eles usaram óleo de engrenagem com enxofre/fósforo em vez do óleo Komatsu recomendado. Aqueles de nós que entendem de tribologia sabem o quão prejudicial o óleo de enxofre/fósforo é para rolamentos e engrenagens de bronze sob pressão.

Muitas vezes as pessoas comparam produtos muito diferentes para fazer essas afirmações. Se você comparar um óleo Sintético SN com um CI-4 de qualquer formulação de óleo base, você terá mais desgaste de engrenagens e trem de válvulas com o SN, já que o SN não tem a mesma quantidade de ZDDP que o CI-4, seja ele sintético ou não. Os óleos SN são ótimos para carros modernos, mas, como mencionado acima, não protegem movimentos de deslizamento tão bem quanto óleos com maior teor de ZDDP, e causarão deslizamento de sincronizadores e discos nas transmissões de nossos Minis.

Continuo vendo pessoas dizerem “Não use ‘marca xyz’ porque ela não tem ZDDP suficiente. Esta é uma generalização terrível. Quase todas as empresas produzem óleo com ZDDP suficiente. Basta procurar o produto certo em suas ofertas de produtos.

- Há pessoas que confiam nos óleos de motor de grau único e afirmam que são soluções para tudo. Na verdade, causam sérios desgastes a cada partida do motor e possuem menos aditivos (exceto óleos especiais), pois a indústria basicamente os considera obsoletos. Eles possuem os aditivos de um óleo CF (semelhante ao SL mostrado no gráfico acima).
- Também vi pessoas escreverem “Uso o mesmo óleo há 40 anos. Eu não estou indo mude agora”. Embora o Mini deles possa ter 40 anos, o óleo não é o mesmo. Como observado acima, o óleo automotivo atual possui modificadores de fricção que o tornam muito mais escorregadio em

pressões moderadas do que os óleos de há 20 anos. Isso tornará mais difícil o funcionamento dos sincronizadores. Ao mesmo tempo, os óleos automotivos de hoje reduziram o ZDDP, reduzindo assim a proteção do trem de válvulas do tucho plano e das faces das engrenagens. O ZDDP aumentou de forma constante de 1950 a cerca de 2005 para formulações de gasolina e diesel e foi então reduzido para proteger os conversores catalíticos e outras peças sensíveis ao fósforo.

Também deve ser observado aqui que manter uma marca e tipo não significa que você tenha a mesma formulação. Os óleos estão em constante melhoria e, embora a maioria dessas melhorias sejam excelentes para o carro médio, muitas são prejudiciais para os nossos clássicos.

- Outra pessoa postou recentemente que estava tendo problemas com a transmissão do seu Mini, que havia trocado o óleo e colocado um tubo de Lucas ZDDP. A página da Lucas na web diz que um tubo em 4,5 litros de óleo resulta em 5.000 ppm de ZDDP no óleo (sem menção se eles começam com um SN a 800 ou um CI-4 a 1.400 ppm). Por favor, lembre-se do documento SAE onde mais de 1.800 é perigoso, e mais de 2.000 certamente causarão escoriações em cames e engrenagens. Qualquer coisa perto de 5.000 ppm de fósforo destruirá sua câmara e engrenagens.
- Alguém postou recentemente que queria aumentar a pressão do óleo, então seria correto adicionar óleo de engrenagem SAE 90? O aditivo de enxofre/fósforo no óleo de engrenagem causaria sérios danos às peças do motor e, como dissemos no início, o óleo de engrenagem SAE 90 tem aproximadamente a mesma viscosidade de um óleo de motor SAE 50.
- As pessoas dizem frequentemente que os óleos modernos, ou um determinado óleo, tiveram o ZDDP eliminado. Foi ligeiramente reduzido, mas não eliminado, como você viu na tabela acima para formulações diesel. Aqui estão algumas formulações de gasolina de alta quilometragem atuais, testadas pela PQIA.

Test Results for High Mileage Motor Oils											
CLICK BOTTLES FOR DETAILS		SAE 5W-30, API SL	SAE 5W-30, API SN	SAE 5W-30, API SN	SAE 5W-30, API SN	SAE 5W-30, API SN	SAE 5W-30, API SN	SAE 5W-30, API SN	SAE 10W-30, API SN	SAE 10W-30, API SN	SAE 5W-30, API SN
PHYSICAL TESTS (click test for details)	Standards (a)										
TBN, mg KOH/g, (ASTM D2896)		8.06	6.76	8.51	9.72	6.94	8.91	7.75	7.27	7.03	6.57
Viscosity @ 100°C, cSt, (ASTM D445)	9.3 to 12.5	11.12	9.79	10.06	11.49	10.14	10.83	12.01	10.75	10.69	10.25
Viscosity @ 40°C, cSt, (ASTM D445)		66.34	57.14	58.20	69.28	58.90	61.50	73.77	71.07	70.73	60.60
Viscosity Index (ASTM D2270)		161	157	161	160	161	169	159	140	139	158
Viscosity @ -30°C mPa s (cP) (ASTM D5293)	6,600 Max	5,687	5,988	5,126	5,875	6,124	5,594	6,141	n/a	n/a	5,471
Viscosity @ -25°C mPa s (cP) (ASTM D5293)	7,000 Max	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	5,772	5,911	n/a
NOACK volatility, mass % loss, 1 hr, @ 250°C (ASTM D5800)	15 Max (b)	12.6	15.6/16.5	10.9	13.6	15.2	14.1	13.3	13.4	14.6	13.9
ELEMENTAL ANALYSIS-b,c											
Additives											
Calcium, ppm		2,097	1,565	2,016	2,475	1,563	2,405	2,190	1,644	1,605	1,806
Magnesium, ppm		11	8	8	10	9	25	9	10	8	13
Phosphorus, ppm	600 to 800	990	730	749	768	730	782	749	744	757	752
Zinc, ppm		1,071	784	810	882	788	866	804	805	814	806
Molybdenum, ppm		102	<1	<1	258	<1	42	<1	<1	<1	38
Barium, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Additive and/or other											
Boron, ppm		216	<1	<1	110	2	<1	76	<1	2	182
Silicon, ppm		5	2	2	5	4	3	8	4	4	7
Potassium, ppm		<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Manganese, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Titanium, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Copper, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sodium, ppm		<5	441	441	<5	439	<5	<1	455	454	<5
Vanadium, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Contaminants											
Silver, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Aluminum, ppm		1	<1	<1	4	<1	<1	3	<1	<1	3
Chromium, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Iron, ppm		<1	<1	1	1	1	<1	<1	1	<1	<1
Nickel, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1
Lead, ppm		<1	<1	<1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1
Antimony, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tin, ppm		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Espero que isto seja útil. Se você tiver dúvidas ou comentários, sinta-se à vontade para escrever para mim em rlwidman@hotmail.com