



---

# ANÁLISE DA PERDA DE VISCOSIDADE DE UM ÓLEO LUBRIFICANTE MINERAL 20W50, EM FUNÇÃO DO TEMPO DE USO EM UMA MOTOCICLETA 4 TEMPOS

D.D. N. MOTA<sup>1</sup>; J. P. SILVA<sup>2</sup>; C. S. GOULART<sup>3</sup>.

<sup>1,2,3</sup> Universidade de Uberaba, Departamento de Engenharia Química

*RESUMO: Foi realizada a análise da perda de viscosidade de um óleo lubrificante em uma motocicleta 150 cilindradas após o uso dela por 500 km e 1100 km além da amostra do óleo novo. Todos os testes foram realizados em laboratório atendendo a norma American Society for Testing and Materials, (ASTM) D 445, com o intuito de garantir um resultado confiável. Estipulou-se um intervalo de troca do óleo menor que o indicado pelo fabricante que seria de 4000 km. Com os resultados da análise foi possível observar uma redução percentual de aproximadamente 47% da viscosidade. Ficou evidente que o lubrificante perdeu a viscosidade requerida dela, com um intervalo inferior ao recomendado pelo fabricante, o que induz a recomendar um tempo de manutenção preventiva inferior ao estabelecido pelo fabricante a fim de garantir uma maior longevidade dos elementos mecânicos que compõem a motocicleta. Também foi possível identificar a importância de uma manutenção correta a fim de evitar falhas imprevisíveis, devido à mudança da característica do lubrificante.*

*PALAVRAS CHAVE: Perda de viscosidade; óleo lubrificante mineral; American Society for Testing and Materials; ASTM D445*

## 1. INTRODUÇÃO

Com o intuito de analisar uma das possíveis causas que geram desgastes em motores ciclo otto<sup>1</sup>, este artigo busca investigar se o uso do óleo lubrificante em função do tempo pode ter interferência no desgaste prematuro em componentes mecânicos.

A falha na lubrificação é uma das causas mais comuns de problemas em sistemas mecânicos, podendo causar sérios prejuízos (CLARILUB, 2013). Desta forma, torna-se importante conhecer as funções básicas do lubrificante, que são: reduzir o atrito e o desgaste; transferir calor; remover partículas de desgaste; evitar a corrosão (CARRETEIRO, BELMIRO, 2006).

Segundo Brunetti (2013), a viscosidade de óleo é definida qualitativamente, sendo a menor ou maior facilidade de o óleo escoar. É essa propriedade que determina o valor de sua resistência ao cisalhamento. A viscosidade é devida, primariamente, à interação entre as moléculas do fluido (CARRETEIRO, BELMIRO, 2006).



O sistema de classificação SAE (realizado pela Society of Automotive Engineers) é o mais antigo sistema adotado nos óleos lubrificantes automotivos para motor e transmissão. Essa classificação define faixas de viscosidade, não levando em conta os requisitos de desempenho (CANCIAM, 2014, p. 241).

Dados do Mecânica Industrial (2018), aludem que, após a escolha correta do óleo lubrificante, é necessário um acompanhamento do sistema com a finalidade de verificar se o mesmo atende as especificações iniciais conforme foi empregado, com o intuito de prevenir falhas prematuras e garantir um melhor desempenho do equipamento.

Com o propósito de verificar as propriedades do óleo lubrificante, colocou-se em análise um óleo mineral 20W-50, utilizado em uma motocicleta 4 tempos, 150 cilindradas, ano 2005 e com 58000 km, no intuito de verificar as possíveis alterações da viscosidade e desempenho, conforme tempo de uso, dentro do período de troca de óleo do motor estabelecido pelo fabricante.

Portanto, este artigo teve por objetivo avaliar a perda da viscosidade do óleo lubrificante em função do seu tempo de uso, estas análises foram realizadas em laboratório especializado utilizando como instrumento o viscosímetro da marca Quimis, o qual utiliza banho termostático para viscosidade.

Primeiramente, analisou-se a viscosidade de um óleo mineral 20W-50, sem uso e verificou-se se o mesmo é coerente com o valor expresso no rótulo. Também foi avaliado o mesmo lubrificante após 500 km e 1100 km rodados na motocicleta, a fim de investigar se o tempo de uso interfere realmente na perda da viscosidade do lubrificante analisado.

---

<sup>1</sup>Ciclo otto, são motores quatro tempos, assim chamados por realizarem quatro etapas, sendo elas: admissão, compressão, combustão e escape (BRUNETTI, 2013).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O óleo lubrificante utilizado foi o Mobil Super Moto 4T 20W-50, que, de acordo com o fabricante possui alta performance indicada principalmente para motocicletas quatro tempos, desde que o mesmo atenda às recomendações do fabricante, estabelecendo combinações de óleos minerais com um avançado sistema de aditivos (MOBIL, 2015).

Para iniciar os testes foi realizada uma substituição de todo o óleo do motor e após 200 km uma nova substituição, a fim de garantir a limpeza do sistema. Juntamente com esta troca foi realizada a substituição do filtro de ar do motor e vela de ignição, para garantir uma melhor análise.

Durante todo o período de estudo foi realizado abastecimento de combustível em um único posto e com gasolina de qualidade. Após este procedimento, colocou-se a motocicleta para percorrer um trajeto de 500 km com a mesma em condições normais de uso em perímetro urbano, após este percurso foi feita a limpeza do bujão de dreno e realizada a drenagem do óleo em um recipiente esterilizado e em local apropriado para reduzir os riscos de contaminação.

Foi retirada uma amostra de 300 ml do óleo o qual foi armazenado em local

---



livre de umidade e com temperatura ambiente para posterior envio para a análise laboratorial. Após esta primeira coleta foi repostado um óleo com a mesma especificação e do mesmo lote de fabricação, e percorrido um percurso de 1100 km em vias urbanas e condições normais de uso.

Após este trajeto foi realizada a coleta de amostra do óleo utilizando-se o mesmo procedimento da amostra anterior. Posteriormente, foi retirado 300 ml de amostra do óleo novo, sem uso, com o propósito de verificar se o mesmo atende a viscosidade conforme rótulo do fabricante e obter esse resultado como parâmetro para análises anteriores em função do tempo. Preservando as técnicas de conservação do óleo quanto a não contaminação já citadas.

Todas essas análises foram processadas em laboratório especializado utilizando aparelhos específicos atendendo a norma da American Society for Testing and Materials, (ASTM) D 445, a qual se enquadra na Norma Brasileira aprovada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 10441, 2014).

Esta norma estabelece um procedimento específico para a determinação da viscosidade cinemática,  $v$ , de produtos líquidos de petróleo, tanto transparentes quanto opacos, pela medição do tempo de escoamento de um determinado volume de líquido que flui sob a ação da força de gravidade, através de um viscosímetro capilar de vidro calibrado (ABNT, 2014. p. 22).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o intuito de analisar uma das possíveis causas que pode provocar a quebra prematura em sistema mecânico, foi empregada uma motocicleta de 150 cilindradas ano 2005 com 58000 km percorridos. Esta motocicleta apresenta funcionamento correto do motor e sem nenhum tipo de problema, antes da realização das análises, foi realizado uma revisão em toda parte mecânica, seguindo as orientações do fabricante.

Conforme as recomendações do fabricante, quadro 1, a motocicleta utilizada para análise do lubrificante, deve ter seu óleo do motor trocado com 1000 km, período de amaciamento do motor e a cada 4000 km após este período.



**Quadro 1:** Tabela com plano de manutenção.

Item	Operação	Período			
		1.000 km	4.000 km	8.000 km	12.000 km
Linha de Combustível	Verificar		XXX	XXX	XXX
Filtro de tela de combustível	Limpar		XXX	XXX	XXX
Funcionamento do acelerador	Verificar e ajustar		XXX	XXX	XXX
Filtro de ar	Limpar		XXX	XXX	
	Trocar				XXX
Vela de ignição	Verificar		XXX		XXX
	Trocar			XXX	
Folga das válvulas	Verificar e ajustar	XXX	XXX	XXX	XXX
Óleo do motor	Trocar	XXX	XXX	XXX	XXX
Filtro centrifugo	Limpar				XXX
Marcha lenta	Verificar e ajustar	XXX	XXX	XXX	XXX
Sistema de escapamento	Verificar		XXX	XXX	XXX
Tela do filtro	Limpar				XXX

Fonte: Honda, 2005.

Com o propósito de analisar a perda de viscosidade em função do uso, e verificar se é necessária a substituição do óleo lubrificante de forma antecipada, foram realizadas análises do óleo lubrificante em intervalos menores, antes de atingir os 4000 km conforme manual.

O óleo lubrificante utilizado para o estudo foi o recomendado pelo fabricante e que atende todas as especificações necessárias. Dentro destas especificações uma das mais importantes é a viscosidade, a qual teve sua importância reconhecida no início do século XX, quando a Society of Automotive Engineers (SAE) estabeleceu o sistema de classificação de óleos de motor como base na viscosidade (CARRETEIRO, BELMIRO, 2006).

A SAE estabelece uma divisão quanto à viscosidade em dois grupos, os monoviscosos que apresentam somente um número, por exemplo, óleo “20” ou “15W” e os óleos multiviscosos, que apresentam dois números, por exemplo, “15W-40”, “20W-50” (STABELINI, 2016).

A letra “W”, inicial de Winter (inverno), junto ao primeiro número do multiviscoso e junto ao número do monoviscoso, se refere a viscosidade do lubrificante



em temperatura fria, antes da partida do motor onde se necessita uma menor viscosidade afim de obter uma melhor fluidez (CARRETEIRO, BELMIRO, 2006).

O segundo algarismo característico do multiviscoso, refere-se à viscosidade em alta temperatura, por exemplo “40”, “50”, onde é necessário uma película de proteção adequada após o motor atingir sua temperatura de funcionamento (CARRETEIRO, BELMIRO, 2006). Essa característica do óleo multiviscoso, garante com que o motor tenha suas partes móveis lubrificadas e com um filme de proteção tanto em baixa temperatura quanto em altas, garantindo uma redução do desgaste prematuro do motor.

O lubrificante utilizado para análise foi o Mobil Super Moto 4T SAE 20W-50, o qual tem característica de viscosidade SAE 20W a temperatura baixa e SAE 50 para alta temperatura. Além de combinar minerais altamente refinados e de qualidade, avançado sistema de aditivos para proporcionar proteção contra desgaste, limpeza do motor e proteção contra corrosão.

Estas viscosidades se tornam únicas por se tratar de um óleo multiviscoso, e passam a ter viscosidade correspondente a 159,4 cSt a 40 °C e 18,8 cSt a 100 °C de acordo com o fabricante do lubrificante (Mobil, 2015).

Dentre a classificação de viscosidade os óleos lubrificantes também apresentam uma classificação quanto ao seu desempenho. O American Petroleum Institute (API) regulamentou uma classificação dos óleos para motor, baseada em condições operacionais (CARRETEIRO, BELMIRO, 2006, p. 261).

Tal representação segue por duas letras, o óleo lubrificante utilizado possui como característica API SL, a primeira letra refere-se ao tipo de combustível utilizado, neste caso a letra “S” refere-se a motores a gasolina, a segunda letra representa a classe designada de acordo com complexidade de serviço, essa classificação segue uma ordem alfabética A,B,C,D,... em ordem crescente, afim de acompanhar mudanças nos motores ao longo dos anos, o lubrificante empregado para análise é representado pela letra “L”. (CARRETEIRO, BELMIRO, 2006, p. 263).

O comitê Internacional para Aprovações e Padronizações de Óleos Lubrificantes – ILSAC, define que um óleo API-SL deve ter as seguintes especificações como capacidade antidesgaste; resistência a oxidação e corrosão; controle de depósitos a altas e baixas temperaturas; controle de desgaste, oxidação, corrosão e ferrugem e proteção contra formação de borra em baixas temperaturas. (CARRETEIRO, BELMIRO, 2006, p. 267).

Para início das análises foi estabelecido um padrão a ser seguido, abastecer sempre em um único posto de combustível, a motocicleta sempre em boas condições de uso, e pneus sempre calibrados para evitar possíveis alterações.

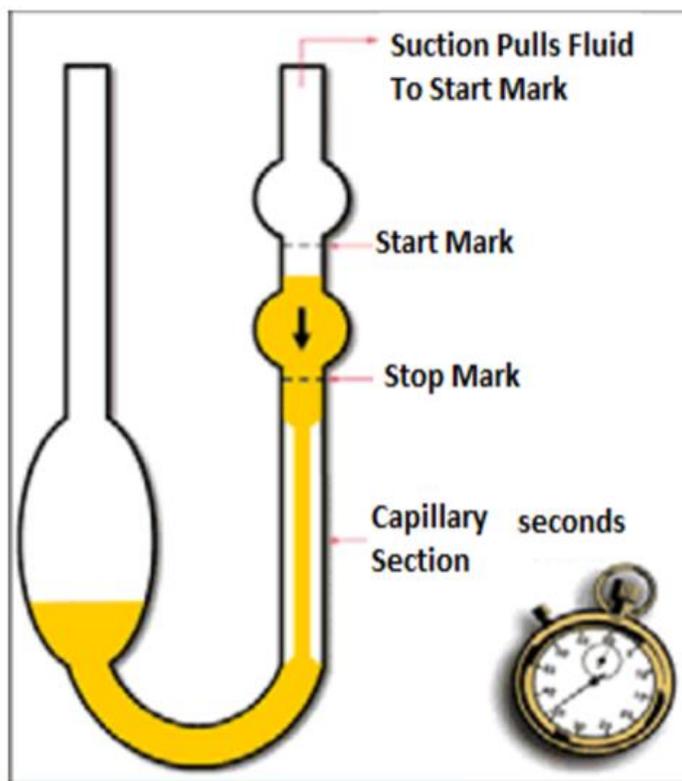
A aquisição do óleo lubrificante foi feita a partir do mesmo lote de fabricação, evitando diferença da composição dos mesmos entre lotes. A primeira análise foi realizada a partir de amostra de óleo novo sem uso, e a segunda análise foi realizada após a motocicleta ter percorrido um trajeto de 500 km e na terceira análise com 1100 km percorridos, o trajeto realizado pela motocicleta obedeceu a um percurso padronizado.



As amostras foram coletadas em recipientes específicos, as quais foram encaminhadas para um laboratório de análises de lubrificantes na qual foi utilizado o viscosímetro a Banho Termostático para Viscosidade.

Este procedimento atende a norma ASTM D445, na qual utilizam-se tubos finos chamados de capilares, tais tubos tem seu diâmetro devidamente calibrado e possuem bolhas nas extremidades conforme a figura 1.

**Figura 1:** Tubos para medição.



Fonte: Choi; Ferreira; Pedrosa (2005/2006).

Esses tubos ficaram em um banho termostático dentro do viscosímetro mostrado na figura 2, visando controlar a temperatura. A bolha inferior contém a amostra por tempo suficiente para que ela atinja sua temperatura de medição. O óleo é sugado até a bolha superior e em seguida, por gravidade, a viscosidade é obtida medindo o tempo de escoamento dentro do tubo cuja distância é conhecida. Este valor é convertido para a unidade de centiStokes (cSt). Todo fluido apresenta um comportamento bem semelhante de viscosidade em relação temperatura. A viscosidade do fluido varia conforme a temperatura esfria ou aquece. Para a determinação da viscosidade são feitas em temperaturas controladas, geralmente em 40°C e 100°C, tais temperaturas foram escolhidas como um padrão, pois atende dentro da faixa da maioria das aplicações automotivas e industriais.



**Figura 2:** Viscosímetro Quimis.



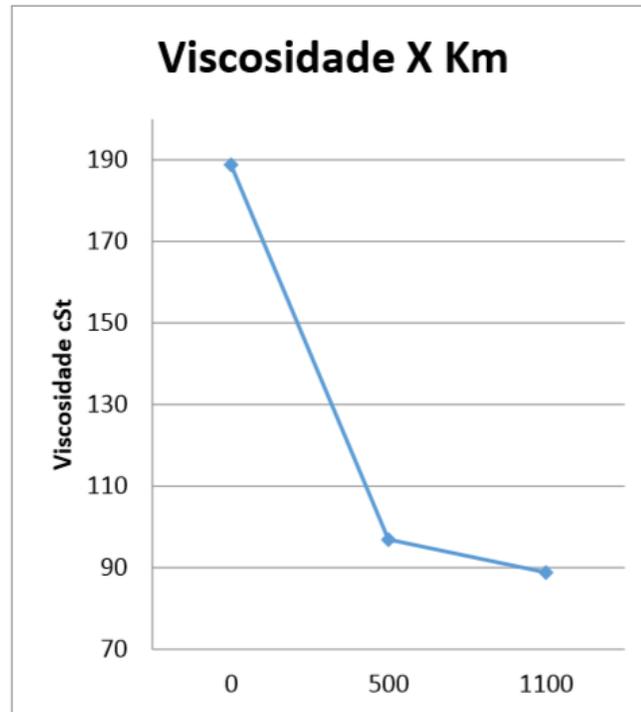
Fonte: Autores, 2018.

Os resultados obtidos em laboratório foram realizados a uma temperatura de 40 °C, com o intuito de medir a faixa de viscosidade no primeiro momento da partida onde ocorre um desgaste maior das partes móveis devido a não estarem totalmente lubrificadas. Após a coleta dos dados, pode-se demonstrar, que o óleo novo apresenta uma viscosidade acima do especificado pelo fabricante, a ficha técnica do mesmo aponta um valor de 159,4 cSt, e o valor obtido em análise apontou um valor de 188,8 cSt. Na segunda amostra com 500 km percorridos, obteve-se resultado muito abaixo do valor inicial, que foi de 96,6 cSt, uma queda de aproximadamente 50%, sendo bem significativo levando-se em conta a quilometragem percorrida. A terceira amostra com 1100 km percorridos, apresentou um valor de 88,8 cSt, uma queda moderada em comparação com a segunda amostra. Os resultados estão representados na Figura 3. Levando em conta que o óleo lubrificante tem a sua viscosidade alterada de modo inversamente proporcional à mudança de temperatura, ou seja, quando há aumento de temperatura há uma diminuição da viscosidade. É muito importante observar que o lubrificante perdeu viscosidade com o seu uso, isso significa que assim que o lubrificante recebe calor devido ao funcionamento do motor, sua viscosidade diminuirá inversamente proporcional, diminuindo ainda mais seu valor. Seguindo o plano de manutenção do fabricante, que tem o seu intervalo de troca de óleo para 4000 km, houve



em comparação com a análise, uma queda bastante significativa da viscosidade o que requer uma observação maior na manutenção da motocicleta, devido a não ter atingido nem sequer os 50% da quilometragem que o fabricante recomenda. Este fator pode diminuir a vida útil do equipamento caso não seja feita uma avaliação detalhada da manutenção.

**Figura 3:** Gráfico viscosidade x Km a 40°C.



Fonte: Autores, 2018.

Segundo Lima e Miranda (2017), a análise do óleo lubrificante é fundamental para verificação do plano de manutenção feito pelo fabricante, pois a mesma pode não atender o equipamento de maneira correta por muitos fatores, por exemplo, o local onde se utiliza este equipamento, o combustível e dentre outros. Uma forma de verificar se o plano de manutenção está satisfatório é através da análise do lubrificante que mostra se é necessário um novo plano com novos intervalos ou até mesmo a substituição dos óleos utilizados por outros. Com os valores obtidos neste estudo, é possível ver a necessidade de uma troca antecipada do óleo lubrificante a fim de evitar danos ao motor. Uma viscosidade abaixo do especificado segundo Carreteiro e Belmiro (2006), provoca a quebra da película protetora (filme) do mesmo, na qual o lubrificante fica menos espesso que o desejável, causando prejuízo na lubrificação das partes sólidas, ocasionando atrito, desgaste e provável quebra do sistema. A redução da viscosidade nesse caso pode ser devido à contaminação do óleo por micropartículas de minerais do próprio motor, contaminação por combustível, manutenção da motocicleta realizada com periodicidades incorretas anteriormente. Com estes resultados sugere-se que seja refeito um novo plano de



manutenção da motocicleta, diminuindo o intervalo de troca do lubrificante do motor, que conforme o fabricante é de 4000 km, propõem-se uma redução para 1500 km, a fim de garantir uma maior vida útil do motor.

#### 4. CONCLUSÃO

A partir dos ensaios realizados pode-se perceber que houve uma redução significativa da viscosidade em relação ao tempo de uso da motocicleta. Essa perda considerável causa prejuízo ao motor diminuindo o desempenho e a vida útil dela, podendo ocasionar uma quebra inesperada do sistema. Com este estudo foi possível observar que o óleo lubrificante tem papel de grande importância e complexidade. Isto é, deve-se também se atentar ao sistema no qual o óleo irá desempenhar suas finalidades. Por isso a importância da redução do tempo de troca de óleo de 4000 km para 1500 km.

#### 5. REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10441:2014**: Produtos de petróleo – Líquidos transparentes e opacos – Determinação da viscosidade cinemática e cálculo da viscosidade dinâmica. 2014. 14p.

BRUNETTI, Franco. **Motores de combustão interna**: Volume 1. São Paulo: Blucher, 2013. 553 p.

CANCIAM, César Augusto. **Efeito da temperatura na viscosidade dinâmica dos óleos lubrificantes SAE 5W20, SAE 5W30 e SAE 5W40**. 2014. 250p. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa - 2014.

CARRETEIRO, R; BELMIRO, P. **Lubrificantes e Lubrificação Industrial**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006. 504 p.

CHOI, C; FERREIRA, P; PEDROSA, R. **Laboratório de Lubrificação e Vibrações**: Relatórios 2005/2006. Porto, Portugal: Faculdade de Engenharia – FEUP, Universidade do Porto. 2005/2006. 73p.

CLARILUB. **Análise de Óleo**. 2013. Disponível em: <[http://www.clarilub.com.br/noticia/analise\\_deoleo.html](http://www.clarilub.com.br/noticia/analise_deoleo.html)>. Acesso em: 23 ago. 2018.

HONDA. **Manual do proprietário**: certificado de garantia CG150 Titan KS ES ESD CG150 Sport CG150 Job. 2005. Disponível em:



<[https://www.honda.com.br/posvenda/motos/sites/customer\\_service\\_motos/files/manuais/CG%20150%20Titan%2C%20Sport%20e%20Job%202005.pdf](https://www.honda.com.br/posvenda/motos/sites/customer_service_motos/files/manuais/CG%20150%20Titan%2C%20Sport%20e%20Job%202005.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2018.

LIMA, O; MIRANDA, W. Aplicação da manutenção preditiva baseada na análise de lubrificantes e de parâmetros operacionais para adeteção de falhas em motores diesel de equipamentos de construção. In: 9º Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, 2017, Joinville, Santa Catarina. **Anais eletrônico...** Joinville: ABCM, 2017. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/318020093\\_AP\\_LICACAO\\_DA\\_MANUTENCAO\\_PREDITIVA\\_BASEADA\\_NA\\_ANALISE\\_DE\\_LUBRIFICANTES\\_ANTES\\_E\\_DE\\_PARAMETROS\\_OPERACIONAIS\\_PARA\\_A\\_DETECCAO\\_DE\\_FALHAS\\_EM\\_MOTORES\\_DIESEL\\_DE\\_EQUIPAMENTOS\\_DE\\_CONSTRUCAO\\_THE\\_USE\\_OF\\_PREDICTIVE\\_MAINT](https://www.researchgate.net/publication/318020093_AP_LICACAO_DA_MANUTENCAO_PREDITIVA_BASEADA_NA_ANALISE_DE_LUBRIFICANTES_ANTES_E_DE_PARAMETROS_OPERACIONAIS_PARA_A_DETECCAO_DE_FALHAS_EM_MOTORES_DIESEL_DE_EQUIPAMENTOS_DE_CONSTRUCAO_THE_USE_OF_PREDICTIVE_MAINT)>. Acesso em: 14 ago. 2018.

MANUTENÇÃO PREDITIVA. Análise de óleo: Por que se preocupar com a viscosidade do óleo lubrificante? 2018. **Blog manutencaopreditiva.com**. Disponível em: <<https://www.manutencaopreditiva.com/destaque/porquepreocupar-viscosidade-oleo-lubrificante>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

MECÂNICA INDUSTRIAL. **Lubrificação hidrostática**. 2018. Disponível em: <<https://www.mecanicaindustrial.com.br/lubrificacaohidrostatica/>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

MOBIL. **Mobil Super Moto 4T 20W-50**: Óleo de alta performance para motores 4 tempos de motocicletas. Exxon Mobil Corporation: Cosan Lubrificantes e Especialidades S.A. 2015.

QUIMIS. **Banho Termostático para Viscosidade - Q303SR**. 2014. Disponível em: <<http://www.quimis.com.br/produtos/detalhes/banhotermostatico-para-viscosidade-cinematica>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

STABELINI, Delton. Viscosidade SAE: entenda o que significa essa sigla. **TEXACO Lubrificantes**, 2016. Disponível em: <<https://blog.texaco.com.br/havoline/viscosidade-sae/>>. Acesso em: 15 ago. 2018.