

MARCOS BARBOSA DE CASTRO JUNIOR

**VANTAGENS DO USO DE FILTRO DE ÓLEO ECOLÓGICO PARA REDUÇÃO
DOS CUSTOS DE MANUFATURA E PROTEÇÃO AMBIENTAL**

São Caetano do Sul

2013

MARCOS BARBOSA DE CASTRO JUNIOR

**VANTAGENS DO USO DE FILTRO DE ÓLEO ECOLÓGICO PARA REDUÇÃO
DOS CUSTOS DE MANUFATURA E PROTEÇÃO AMBIENTAL**

Monografia apresentada ao curso de Pós-Graduação
em Engenharia Automotiva, da Escola de
Engenharia Mauá do Centro Universitário do
Instituto Mauá de Tecnologia para obtenção do título
de Especialista.

Orientador: Prof. Dr. Henrique B. Pereira

São Caetano do Sul

2013

Castro Junior , Marcos Barbosa

Vantagens do uso de filtro de óleo ecológico para redução dos custos de manufatura e proteção ambiental / Marcos Barbosa de Castro Junior. São Caetano do Sul, SP: CEUN-CECEA, 2013.

67p.

Monografia — Especialização em Engenharia Automotiva. Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, SP, 2013.
Orientador: Prof. Dr. Henrique B. Pereira

1. Filtro de óleo ecológico 2. Reciclagem 3. Proteção ambiental I. Castro Junior , Marcos Barbosa . II. Instituto Mauá de Tecnologia. Centro Universitário. Centro de Educação Continuada. III. Vantagens do uso de filtro de óleo ecológico para redução dos custos de manufatura e proteção ambiental.

DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia a minha esposa e filhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por permitir concluir esse curso e alcançar mais esse objetivo.

Agradeço a minha esposa Tânia e a meus filhos Arthur e Pedro pela compreensão e paciência durante a execução deste trabalho.

Agradeço a meus pais Marcos e Víginia e também a minhas irmãs Juliana e Patricia pelo apoio e suporte.

Agradeço ao meu irmão Fabio O. de Castro Engenheiro de Assistência Técnica na Empresa Tecfil pelo auxílio com informações técnicas.

Agradeço a Márcio Rodrigues Peppe e Ronilso Toledo Supervisores de Venda e Assistência Técnica da Empresa Fram pelo auxílio com informações técnicas.

Agradeço a Ricardo Pissardo e Flávio H. Moreira engenheiros de powertrain pelo auxílio com informações técnicas.

E pricipalmente ao meu orientador Professor Dr. Henrique B. Pereira.

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de apresentar as vantagens do filtro de óleo ecológico na comparação ao convencional. Embora a indústria brasileira efetue investimentos elevados na área de motores para adaptá-lo as exigências do mercado nacional, não se observa atualmente projetos para o uso do conceito ecológico, pois exige grandes alterações nos projetos dos motores em produção. No futuro, para os novos projetos de motores espera-se que a indústria em geral, até por uma exigência do nosso mercado, invista em conceitos ecologicamente corretos como o proposto por este trabalho, como é visto em um pequeno porcentual de veículos que já dispõe desta tecnologia, a redução dos custos na manufatura do filtro ecológico, a tendência à sustentabilidade e proteção ambiental são fatores importantes para a implementação do filtro de óleo ecológico. Os novos programas de renovação e reciclagem das frotas de veículos, em estudo no Brasil, começa exigir soluções ecológicas para descarte de componentes em geral e principalmente os componentes de manutenção veicular. O filtro de óleo passa a fazer parte destas novas exigências e os filtros propostos neste trabalho são uma solução para o descarte deste componente.

Palavras-chave: Proteção ambiental. Filtro de óleo ecológico. Reciclagem.

ABSTRACT

This paper has the objective to present the advantages of ecological oil filter compared with conventional. Although the Brazilian industry make high investments in the engine to adapt it to the requirements of the domestic market, currently projects to use this filter concept are not observed, they would require major changes in engine designs into production. In the future, for the new engine design is expected that the industry in general, even for a requirement of our market, invest in environmentally friendly concepts as proposed by this paper, as seen in a small percentage of vehicles that already have this technology, the cost reduction in the manufacture of ecological filter, the trend towards sustainability and environmental protection are important factors for the implementation of ecological oil filter. The new programs of renovation and recycling of vehicle fleets, in a study in Brazil, starts required green solutions for disposal of components in general and especially the maintenance vehicle components. The oil filter becomes part of these new requirements and the filters are proposed in this paper are a solution for the disposal of this component.

Keywords: Environmental Protection. Ecological Oil Filter. Recycling

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Admissão da mistura ar/combustível na câmara de combustão.....	16
Figura 2 – Compressão da mistura ar/combustível na câmara de combustão	16
Figura 3 – Explosão da mistura ar/combustível na câmara de combustão.....	17
Figura 4 – Exaustão dos gases queimados da câmara de combustão	17
Figura 5 – Admissão de ar na câmara de combustão	18
Figura 6 – Compressão do ar e injeção de combustível na câmara de combustão.....	18
Figura 7 – Explosão da mistura ar/combustível na câmara de combustão.....	19
Figura 8 – Exaustão dos gases queimados da câmara de combustão	19
Figura 9 – As principais parte do motor a combustão interna.....	20
Figura 10 – Cabeçote do motor a combustão interna.....	20
Figura 11 – Válvula do motor a combustão interna	21
Figura 12 – Eixo do comando de válvula.....	21
Figura 13 – Bloco do motor	22
Figura 14 – Cilindros no bloco do motor	22
Figura 15 – Curso é a distância percorrida pelo pistão	23
Figura 16 – Pistão.....	23
Figura 17 – Biela.....	24
Figura 18 – Cárter	24
Figura 19 – Virabrequim.....	25
Figura 20 – Filtro de Sucção ou Pescador	26
Figura 21 – Bomba Rotativa	27
Figura 22 – Bomba de Engrenagens	27
Figura 23 – Válvula de Alívio.....	28
Figura 24 – Filtro de óleo blindado	28
Figura 25 – Filtro de óleo ecológico	29
Figura 26 – Esquema com tubulação de óleo.....	29
Figura 27 – Circulação do óleo	30
Figura 28 – Viscosímetro de Saybolt Universal.....	32
Figura 29 – Classificação SAE para Óleos Lubrificantes	33
Figura 30 – Filtro de óleo blindado usado.....	39
Figura 31 – Filtro de óleo blindado novo	39
Figura 32 – Análise de resistência a pressão (hidrostático)	40
Figura 33 – Filtro de óleo blindado e ecológico.....	41
Figura 34 – Plissagem do papel.....	42

Figura 35 – Gráfico de eficiência vs intervalo de troca (configuração do elemento filtrante).....	43
Figura 36 – Filtro de óleo blindado e seus componentes	44
Figura 37 – Carcaça de filtro de óleo	44
Figura 38 – Tubo perfurado	45
Figura 39 – Válvula de segurança	46
Figura 40 – Válvula de retenção	46
Figura 41 – Tampa do filtro de óleo.....	47
Figura 42 – Filtro de óleo ecológico	47
Figura 43 – Módulo para filtro de óleo ecológico.....	48
Figura 44 – Processo de produção do filtro de óleo blindado	53
Figura 45 – Processo de produção do filtro de óleo ecológico.....	54
Figura 46 – Linha de desmontagem de filtro de óleo.....	58
Figura 47 – Kit posto de combustível	59
Figura 48 – Filtro de óleo blindado desmontado.....	59
Figura 49 – Filtro de óleo ecológico usado	60
Figura 50 – Filtro de óleo refil	60
Figura 51 – Veículos nacionais e importados que utilizam filtro de óleo ecológico.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais diferenças entre os motores de Ciclo Otto e Ciclo Diesel	15
Tabela 2 – Especificações API (motores Ciclo Otto)	34
Tabela 3 – Especificações API (motores Ciclo Diesel)	35
Tabela 4 – Consumo de aço para atender a frota nacional	50
Tabela 5 – Veículos nacionais e importados que usam filtro ecológico no Brasil	63
Tabela 6 – Caminhões equipados com filtro ecológico no Brasil	64
Tabela 7 – Ônibus equipados com filtro ecológico no Brasil	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABS	Sistema Anti-Travamento do Freio
API	Instituto Americano do Petróleo (American Petroleum Institute)
ATL	Apostila Técnica De Filtros Para Veículos Leves
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GNV	Gás Natural Veicular
PEL	Papel Ecológico Lubrificante
PMI	Ponto Morto Inferior
PMS	Ponto Morto Superior
SAE	Sociedade dos Engenheiros Automotivos (Society Automotive of Engineers)
SMA	Secretaria Do Meio Ambiente Do Estado De São Paulo
USA	Estados Unidos da América (United States Of America)
TAN/TBN	Total Acid Number / Total Base Number

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2.1 COMPONENTES DO MOTOR	19
2.1.1 Cabeçote	20
2.1.2 Válvulas de Admissão e Exaustão.....	20
2.1.3 Eixo do Comando De Válvula Ou Cames	21
2.1.4 Bloco do Motor	21
2.1.5 Cilindro	22
2.1.6 Pistão	23
2.1.7 Biela	24
2.1.8 Cárter	24
2.1.9 Virabrequim	25
2.2 LUBRIFICAÇÃO DO MOTOR	25
2.2.1 Filtro de Sucção ou Pescador	26
2.2.2 Bomba de Óleo.....	26
2.2.3 Válvula de Alívio	27
2.2.4 Filtro de Óleo	28
2.2.5 Tubulação de lubrificação e galerias	29
2.3 ÓLEO LUBRIFICANTE	30
2.3.1 Tipos de Óleos Lubrificantes.....	31
2.3.2 Aditivos.....	31
2.3.3 Viscosidade dos Óleos Lubrificantes	32
2.3.4 Classificação dos Óleos Lubrificantes	33
2.3.5 Contaminantes dos Óleos Lubrificantes	35
2.3.5.1 Tipos de Contaminantes do Óleo Lubrificante.....	35
2.3.5.2 Tipos de Análise dos Óleo Lubrificante	36
3 FILTRO DE ÓLEO	38
3.1 TROCA DO FILTRO DE ÓLEO.....	38
4.2 FILTRO DE ÓLEO BLINDADO	43
4.3 FILTRO DE ÓLEO ECOLÓGICO	47
4.3.1 Módulo para Filtro de Óleo Ecológico	48
4.4 CONSUMO DE MATERIA-PRIMA	49
5 PROCESSO DE FABRICAÇÃO.....	51
5.1 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO FILTRO DE ÓLEO BLINDADO	51
5.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO FILTRO DE ÓLEO ECOLÓGICO	53
6 CUSTOS DE PRODUÇÃO	55

7.1 DESCARTE DO FILTRO DE ÓLEO BLINDADO.....	57
7.2 DESCARTE DO FILTRO DE ÓLEO ECOLÓGICO	60
8 FILTRO ECOLÓGICO NA INDÚSTRIA NACIONAL.....	61
8.1 VEÍCULOS EQUIPADOS COM FILTRO DE ÓLEO ECOLÓGICO.....	61
8.2 RESTRIÇÕES AO USO DO FILTRO ECOLÓGICO POR PARTE DA MONTADORA....	66
8.3 LEIS E INCENTIVOS A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA	66
9 CONCLUSÃO	68
REFERÊNCIAS	70

1 INTRODUÇÃO

Os veículos produzidos no Brasil na sua maioria utilizam filtros de óleo do motor blindado, ou seja, tem uma carcaça metálica que eventualmente necessita de pintura, metal para válvulas e molas, plásticos e borrachas para vedação, dificultando o descarte do filtro após a sua vida útil, pois para efetuá-la é necessário a separação de todos os componentes para um descarte correto.

Algumas montadoras instaladas no país como a Fiat, Peugeot, Renault entre outras, desenvolveram motores, onde o filtro de óleo não necessita das tradicionais peças metálicas em sua montagem para retirar as partículas contaminantes do lubrificante, considerado filtro ecológico por ter em sua estrutura apenas papel filtrante e plástico, livre de metal.

A tecnologia utilizada nestes filtros, consiste em posicionar um módulo junto ao motor que suporte o elemento filtrante, por onde passa o fluxo de óleo do motor, esse módulo contém todas as funções necessárias para permitir que o óleo seja filtrado com a mesma segurança do filtro blindado, e no momento da troca do filtro de óleo, apenas o elemento filtrante é substituído, evitando que o aço venha a ser descartado a cada troca de filtro.

A linha de montagem do filtro de óleo ecológico é simples com poucas operações na comparação a linha de montagem do filtro de óleo blindado, sem a necessidade de operações em prensa para transformação de peças metálicas, pintura, montagem de subconjuntos.

A maior vantagem do filtro ecológico é no momento do descarte também, após a remoção do excesso do óleo através de prensagem do elemento filtrante, pode ser incinerado para geração de energia, enquanto que o filtro de óleo blindado necessita ser desmontado para um descarte correto. A Supply Servise¹ é pioneira na desmontagem de filtros, separando os componentes e encaminhando a reciclagem como por exemplo as partes metálicas são enviadas a siderúrgica e o óleo a refinaria para reaproveitamento.

¹ <http://www.supplyservice.com.br/inicial.php#>

2 MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

Segundo Santos (2004) os motores de combustão interna são máquinas que transformam a energia química dos combustíveis em energia mecânica entregue a outra máquina através do volante.

Existem vários tipos de motores de combustão interna Ciclo Otto, Ciclo Diesel, Ciclo Braydo, Ciclo Atkinson, Ciclo de Lenoir e Ciclo Miller, vamos nos referir apenas aos motores Ciclo Otto e Ciclo Diesel de quatro tempos nesse projeto, pois são os motores que equipam os automóveis, comerciais leves, ônibus e caminhões por representarem os maiores volumes de uso de filtros.

Os motores de Ciclo Otto e Ciclo Diesel podem trabalhar em dois ou quatro tempos, veículos automotores utilizam motores de quatro tempos. Os motores Ciclo de Otto de dois tempos são utilizados por alguns fabricantes de motocicletas, moto-serra, cortadores de grama.

Na tabela abaixo, destacamos as principais características que diferem estes motores:

	Motor Ciclo Otto	Motor Ciclo Diesel
Combustível	Gasolina, etanol, GNV e GLP.	Óleo diesel, biodiesel, etc.
Admissão	O ar e o Combustível são injetados juntos no cilindro	O ar entra no cilindro sem o combustível
Ignição	Faísca a partir da vela de ignição	Combustão instantânea do combustível devido a alta temperatura (aproximadamente 800º C) do ar que foi comprimido
Taxa de compressão	Entre 8:1 a 12:1	Entre 15:1 a 25:1
Rotação de trabalho	Altas rotações	Baixas rotações
Utilização	Veículos de passeio, comerciais leves, motos, motosserras, etc.	Comerciais leves, caminhões, máquinas agrícolas, trens e navios.

Tabela 1: Principais diferenças entre os motores de Ciclo Otto e Ciclo Diesel.

Os quatro tempos de um motor de Ciclo Otto utilizado por um veículo são definidos como: 1º Admissão, 2º Compressão, 3º Explosão e 4º Exaustão. Santos (2004) descreve as quatro fases do Ciclo Otto como:

1º Admissão: A admissão acontece quando a mistura ar/combustível é injetada na câmara de combustão através da abertura da válvula de admissão, ao mesmo tempo que o pistão se desloca do PMS para o PMI.

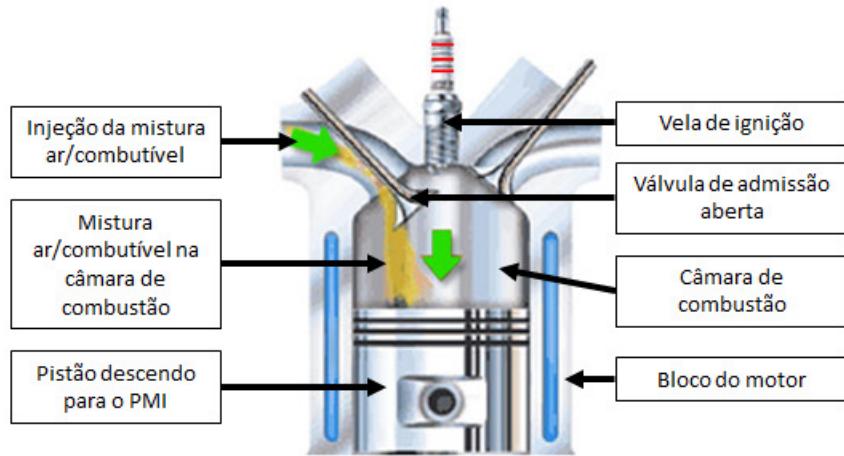


Fig. 1: Admissão da mistura ar/combustível na câmara de combustão

2º Compressão: A válvula de admissão se fecha e o pistão se desloca do PMI para o PMS comprimindo a mistura ar/combustível que foi injetada no interior do cilindro aumentando a pressão interna da mesma.

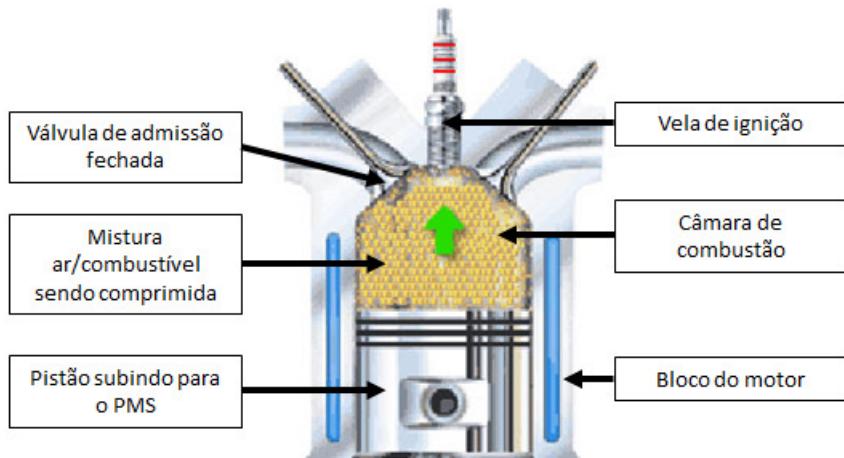


Fig. 2: Compressão da mistura ar/combustível na câmara de combustão

3º Explosão: Quando o pistão atinge o PMS a vela de ignição produz uma faísca que em contato com a mistura ar/combustível sob pressão explode empurrando o pistão para o PMI, este é o tempo em que é gerada a força do motor, pois os outros tempos trabalham apenas com o acumulo de energia gerada no momento da explosão.

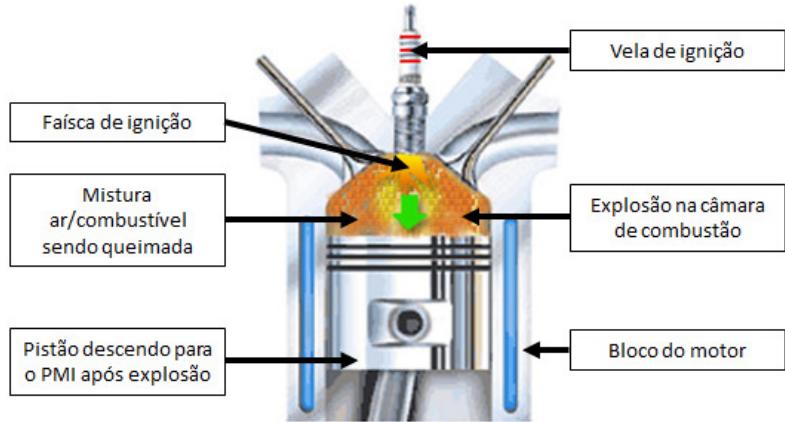


Fig. 3: Explosão da mistura ar/combustível na câmara de combustão

4º Exaustão: Após a explosão da mistura ar/combustível a válvula de exaustão se abre quando o pistão atinge o PMI para os gases queimados sejam retirados da câmara de combustão pelo pistão que retorna ao PMS, liberando a câmara de combustão para o novo ciclo do motor.

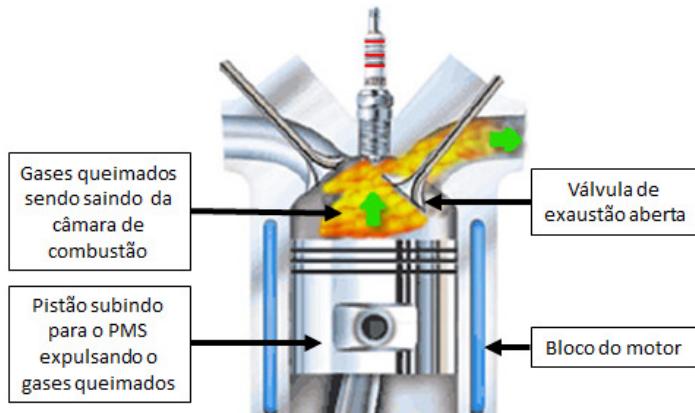


Fig. 4: Exaustão dos gases queimados da câmara de combustão

O Motor Diesel é utilizado no Brasil em algumas categorias de veículo como os comerciais leves, ônibus, caminhões e máquinas agrícolas. Segundo o decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976 que aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a Prevênção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente, proíbe a circulação de veículos a óleo diesel.

Os quatro tempos do motor de Ciclo Diesel também são definidos como: 1º Admissão, 2º Compressão, porém diferenciando-se no 3º ciclo (Explosão) o que caracteriza a diferença de funcionamento entre os ciclos otto e Diesel e 4º Exaustão. Segundo Varella e Santos (2010), as quatro fases do motor diesel são descritas como segue abaixo:

1º Admissão: Na admissão durante o deslocamento do pistão do PMS para o PMI a válvula de admissão está aberta e o cilindro é preenchido apenas com ar sendo que o volume de ar recebido é sempre o mesmo.

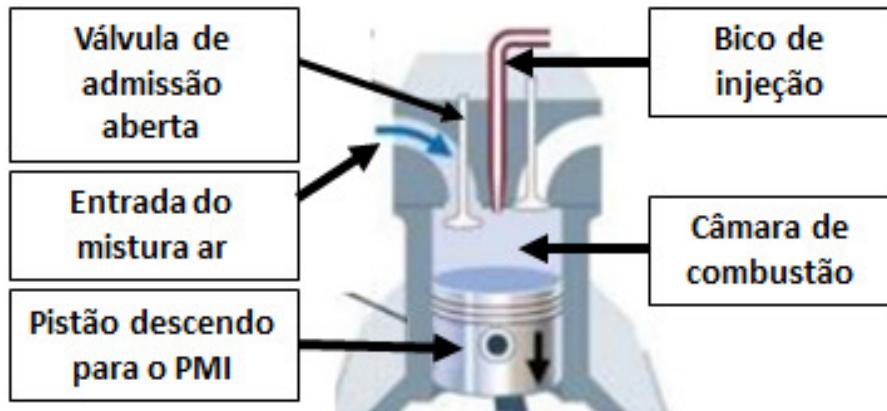


Fig. 5: Admissão de ar na câmara de combustão

2º Compressão: A válvula de admissão se fecha e o pistão se desloca do PMI para o PMS comprimindo o ar que foi aspirado a uma relação volumétrica de 18:1, aumentando a pressão interna à $40\text{-}45 \text{ kgf.cm}^{-2}$ e a temperatura de aproximadamente de 800° C , isso quando o pistão alcança PMS. Então o combustível é injetado na câmara de combustão através do bico injetor que se inflama ao entrar em contato com o ar aquecido.

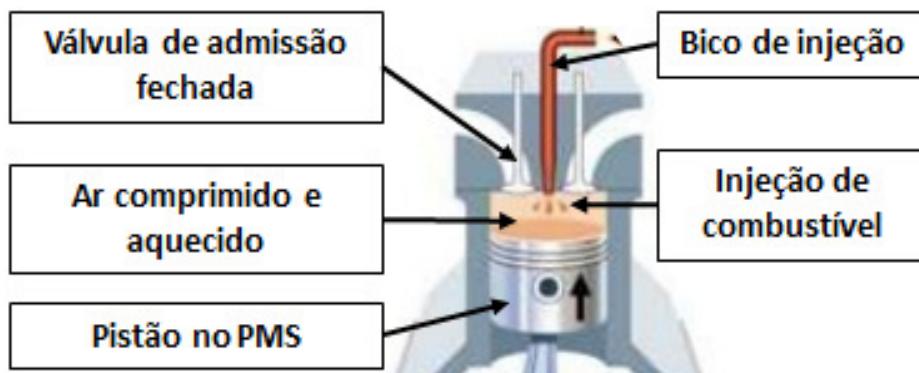


Fig. 6: Compressão do ar e injeção de combustível na câmara de combustão

3º Explosão: A queima (explosão) acontece por auto ignição do combustível enquanto o pistão se desloca do PMS para o PMI. Com a queima da mistura ar/combustível, a energia térmica se transforma em energia mecânica e expande dos gases que empurram o pistão para o PMI, este é o tempo em que é gerada a força do motor, pois os outros tempos trabalham apenas com o acumulo de energia gerada nesta fase do ciclo.

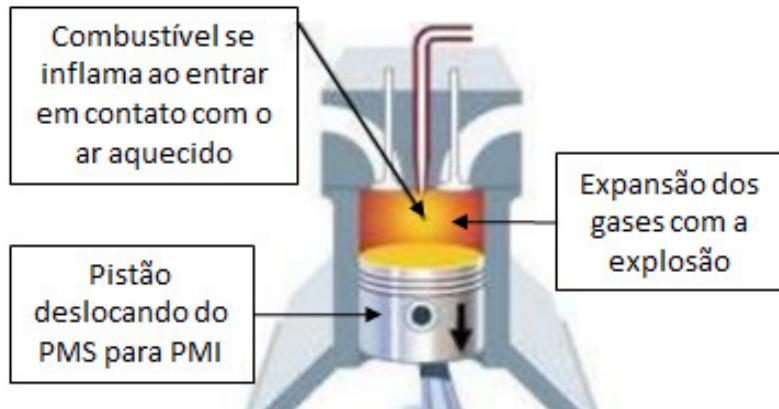


Fig. 7: Explosão da mistura ar/combustível na câmara de combustão

4º Exaustão: Após a explosão os gases resultantes da queima da mistura ar/combustível são eliminado através da válvula de exaustão que se abre quando o pistão atinge o PMI, isso acontece com o movimento ascendente do pistão que expulsa os gases da câmara de combustão até atingir o PMS, liberando a cilindro para o novo ciclo do motor.

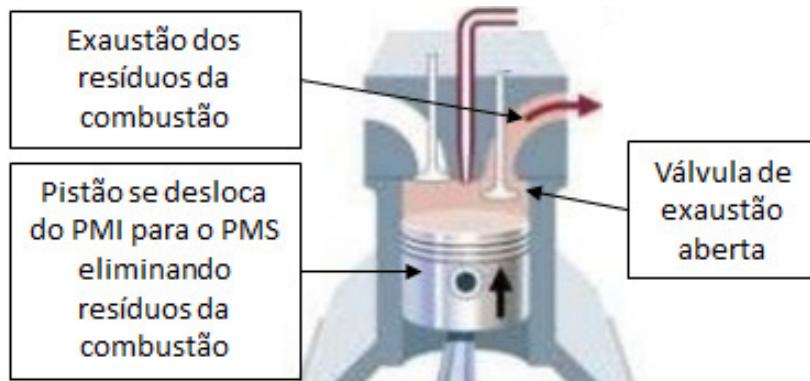


Fig. 8: Exaustão dos gases queimados da câmara de combustão

A vela de ignição é a principal diferença entre os motores ciclo otto e ciclo diesel, sendo utilizada em motores ciclo otto para iniciar a queima do combustível, não é necessária em motores ciclo diesel, que alcança pressão e temperatura elevadas no interior do cilindro proporcionando a alto ignição do combustível.

2.1 COMPONENTES DO MOTOR

Um motor de combustão interna é composto por várias peças fixas e móveis que estão em contato constante para transformar energia química em energia mecânica, transformando a energia gerada na queima do combustível em movimento para veículo.

Segundo Varella e Santos (2010), as principais partes do motor de combustão interna são: cabeçote, bloco e cárter.

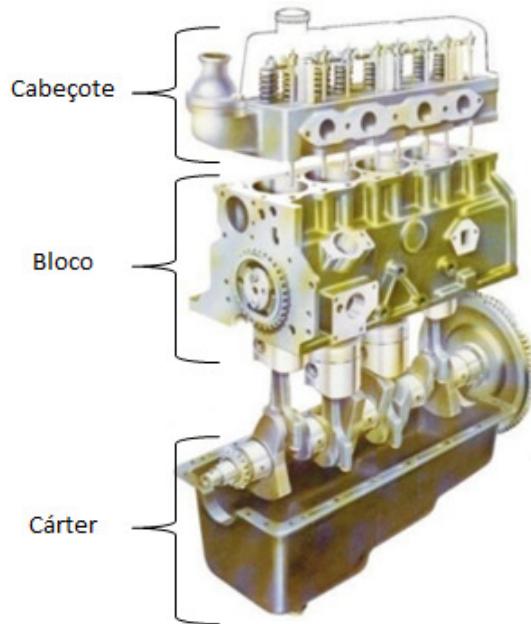


Fig. 9: As principais partes do motor a combustão interna.

2.1.1 Cabeçote

O cabeçote é considerado a tampa do conjunto do motor e fica na parte superior do motor que é presa ao bloco por meio de parafusos. O ferro fundido é o material utilizado na confecção de cabeçotes refrigerados a água, porém quando há necessidade de reduzir peso utiliza-se alumínio como matéria-prima. No cabeçote estão alojados as válvula de admissão e exastão além da vela de ignição em motores ciclo otto já no ciclo diesel o bico de injetor.

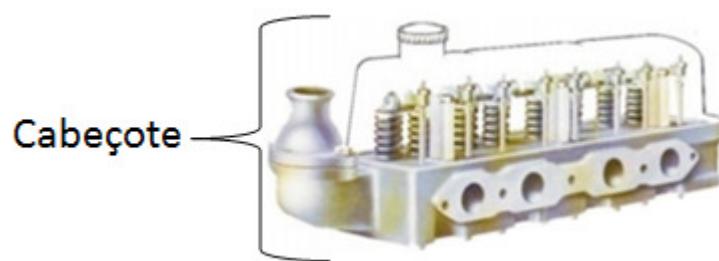


Fig. 10: Cabeçote do motor a combustão interna.

2.1.2 Válvulas de Admissão e Exaustão

O motor de quatro tempos tem no mínimo 2 válvulas por cilindro, a válvula de admissão e a de exaustão. Elas são responsáveis por controlar a entrada e saída de gases do motor. Aço-liga

e aço cromo-silício são utilizados como matéria-prima da válvula de admissão, já o material utilizado na fabricação da válvula de escape é aço austeníticos cromo-níquel. A utilização de materiais diferentes na confecção das válvulas, é necessária, pois a válvula de escape está sujeita a temperaturas entre 700° C a 750° C, enquanto que a temperatura fica entre 250° C a 300° C na válvula de admissão.

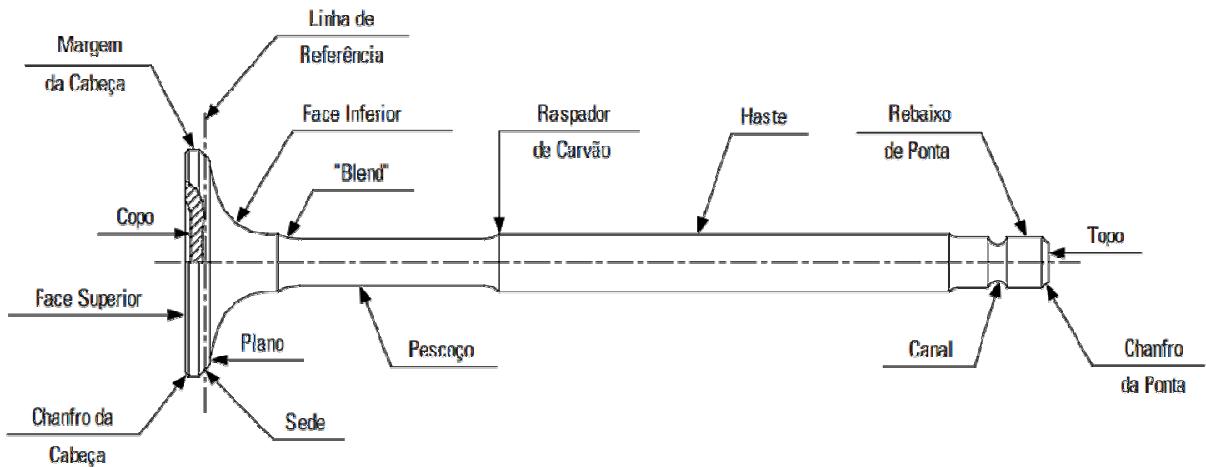


Fig. 11: Válvula do motor a combustão interna.

2.1.3 Eixo do Comando De Válvula Ou Cames

O eixo do comando de válvulas é um eixo com ressaltos excêntrico que são responsáveis pela abertura e fechamento das válvulas com sincronismo e precisão. O material utilizado na construção é aço forjado ou ferro fundido, sendo necessário a tempera e cementação da peça para aumentar a resistência.



Fig. 12: Eixo do comando de válvula

2.1.4 Bloco do Motor

O bloco do motor fica entre o cabeçote e o cárter. O bloco é responsável por alojar os cilindros (câmara de combustão), onde os pistões se movimentam. No bloco estão as cavidades tubulares para refrigeração e também de lubrificação. O material utilizado na

fabricação pode ser ferro fundido ou alumínio. O alumínio apresenta algumas vantagens como maior facilidade para dissipar o calor e mais leve, porém é mais caro que o ferro fundido. Há necessidade de se revestir o cilindro com camisas de aço quando o bloco é de alumínio devido a baixa resistência ao atrito.

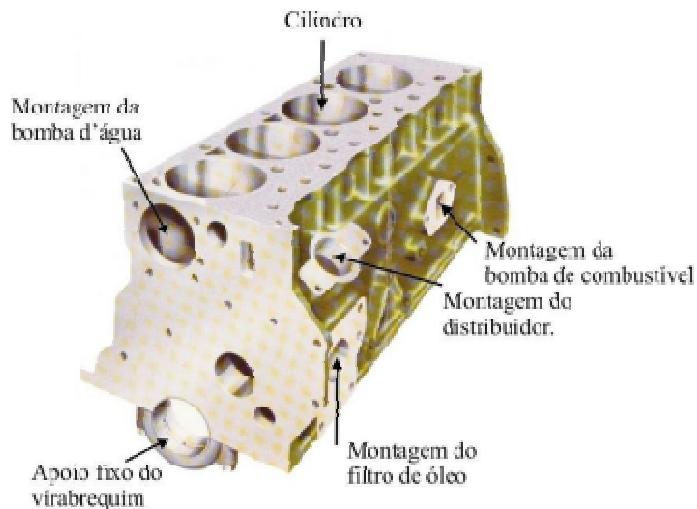


Fig. 13: Bloco do motor.

2.1.5 Cilindro

O cilindro ou câmara de combustão é onde acontece a queima de combustível é um furo localizado no bloco do motor. Além da queima do combustível o movimento dos pistão elevam a temperatura do cilindro que é refrigerado com água por tubulações que passam próximo ao cilindro.

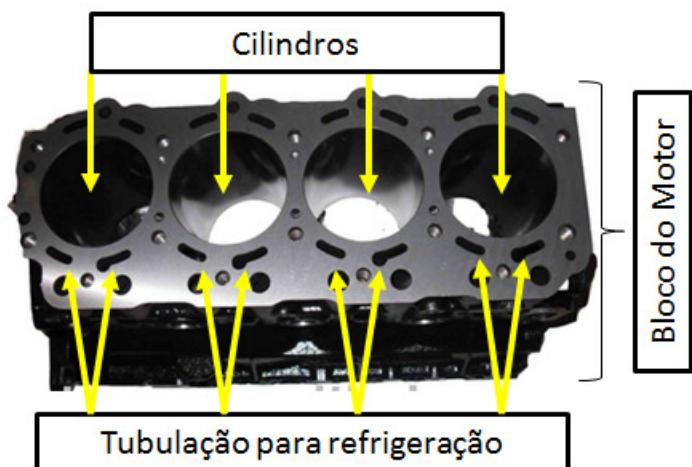


Fig. 14: Cilindros no bloco do motor.

2.1.6 Pistão

O Pistão se movimenta dentro do cilindro num movimento linear de vai e vem, a distância percorrida é sempre a mesma do PMI até o PMS e ela é denominada curso. Para resistir ao calor e a pressão que é submetido, fabricado em liga de alumínio para resistir a tais condições.

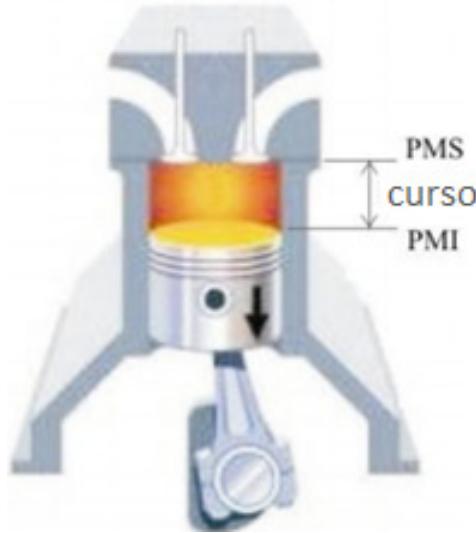


Fig. 15: Curso é a distância percorrida pelo pistão.

O Pistão tem uma parte fechada denominada cabeça voltada para a câmara de combustão, na sua circunferência próximo a cabeça há cavidades para alojar os anéis de vedação, raspagem e lubrificação. O Pistão tem um furo para prendê-lo a biela através de um pino.

- O anel de vedação: veda para que não haja fuga de pressão na cabeça do pistão e também impede a passagem dos gases gerados na queima para o óleo lubrificante.
- O anéis de raspagem e lubrificação: tiram o excesso de óleo das paredes do cilindro que voltam para o cárter.

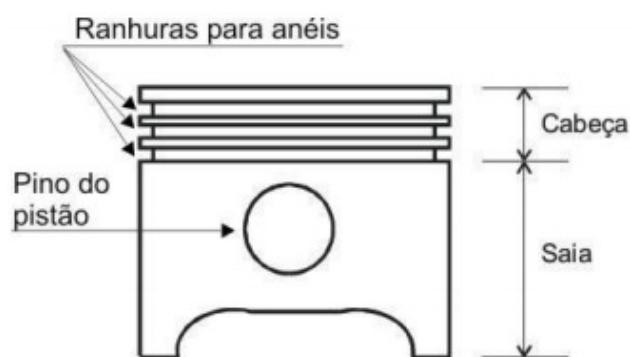


Fig. 16: Pistão

2.1.7 Biela

A Biela transforma o movimento retilíneo do pistão em movimento circular para o virabrequim. Ela é constituída pela haste com um furo na extremidade menor para fixação ao pistão, e na extremidade maior denominada cabeça presa ao virabrequim por um mancal e parafusos. Na cabeça da biela são colocados casquilhos para evitar o desgaste do virabrequim.



Fig. 17: Biela

2.1.8 Cárter

O Cárter é o reservatório de óleo lubrificante, quando o motor é acionado imediatamente o óleo é bombeado e inicia o ciclo de lubrificação do motor, peças como virabrequim, bielas, eixo de comando de válvulas são lubrificadas. O Cárter fecha a parte inferior do motor. Há um furo na parte inferior do Cárter para escotar o óleo lubrificante quando há a necessidade de troca, basta remover o parafuso de vedação.



Fig. 18: Cárter

2.1.9 Virabrequim

O Virabrequim é responsável por receber a energia mecânica gerada no cilindro com a queima de combustível através do pistão e biela e transformá-la em movimento rotativo para o motor. O Virabrequim é constituído por mancais de biela e fixos, acoplamento do volante do motor e do eixo do comando de válvulas além de contrapesos para deixar o movimento rotativo uniforme. É comum o emprego de aço ou ferro fundido na sua fabricação.

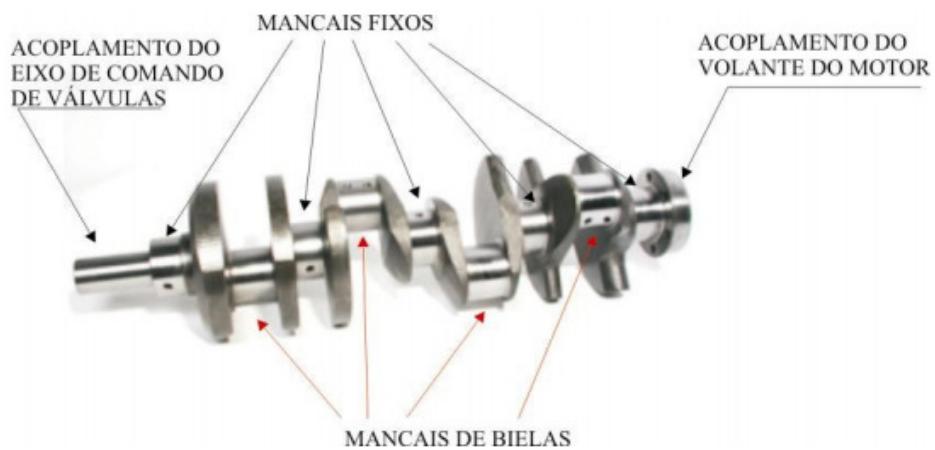


Fig. 19: Virabrequim

2.2 LUBRIFICAÇÃO DO MOTOR

A lubrificação é parte fundamental para o bom funcionamento do motor, o óleo é responsável por deixar uma película protetora entre as peças para reduzir o atrito durante o período em que o motor estiver em movimento. A principal função do óleo é lubrificar as partes móveis do motor, porém tem propriedades para evitar a corrosão, limpar, facilitar a eliminação de produtos indesejados além de ajudar na refrigeração. Existem vários tipos de sistemas de lubrificação como:

- Mistura do óleo com o combustível: para motores dois tempos.
- Salpico: Pouco utilizada atualmente mais encontrado em motores pequenos, quando a base da biela alcança o fluído no reservatório e joga nas partes móveis.
- Sistema de circulação e salpico: A bomba faz o óleo passar pelos dutos do motor e também abastece a calha do reservatório para a base da biela jogar o óleo nas partes móveis do motor.

- Sistema de lubrificação sobpressão: Esse é o sistema utilizado na maioria dos motores automotivos nos dias de hoje, onde uma bomba pressuriza o sistema fazendo com que o óleo lubrifique todas as partes móveis do motor.

Para que todas as partes móveis do motor sejam lubrificadas adequadamente há um sistema de lubrificação e ele é composto pelo filtro de sucção ou pescador, válvula de alívio, filtro de óleo, bomba de óleo, dutos de lubrificação e galerias.

2.2.1 Filtro de Sucção ou Pescador

O filtro de sucção é responsável por puxar o óleo que está no cárter (reservatório de óleo) quando a bomba de óleo é acionada. O filtro de sucção tem uma peneira que faz uma pré-filtragem retendo partículas maiores que possam danificar a bomba de óleo. Caso o filtro de sucção fique completamente obstruído a lubrificação do motor pode ser comprometida danificando seus componentes.

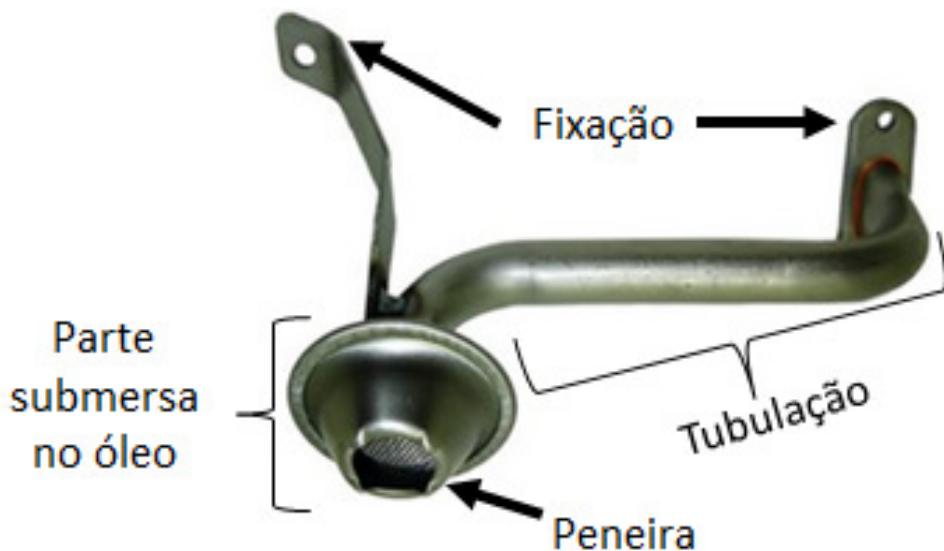


Fig. 20: Filtro de Sucção ou Pescador

2.2.2 Bomba de Óleo

A bomba de óleo tem a finalidade de enviar óleo sob pressão para todas as partes móveis do motor. Existem diversos modelos de bomba de óleo, porém os mais comuns são as de engrenagens. No interior da bomba de óleo há engrenagens que giram entre si fornecendo óleo para o motor. Abaixo Fig 21 e Fig 22 ilustramos as bombas rotativa e de engrenagens.

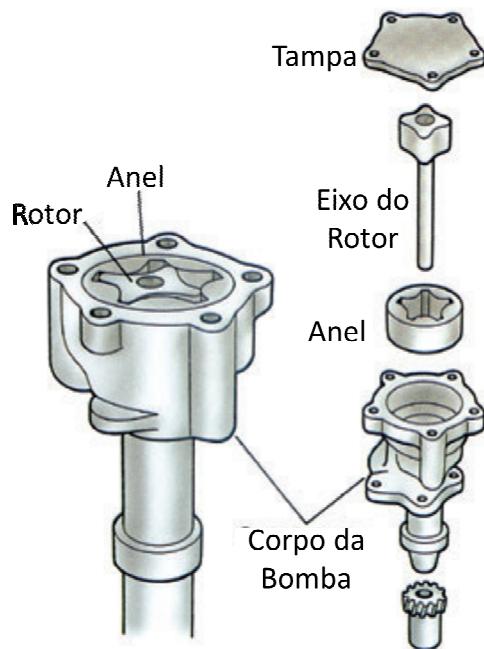


Fig. 21: Bomba Rotativa

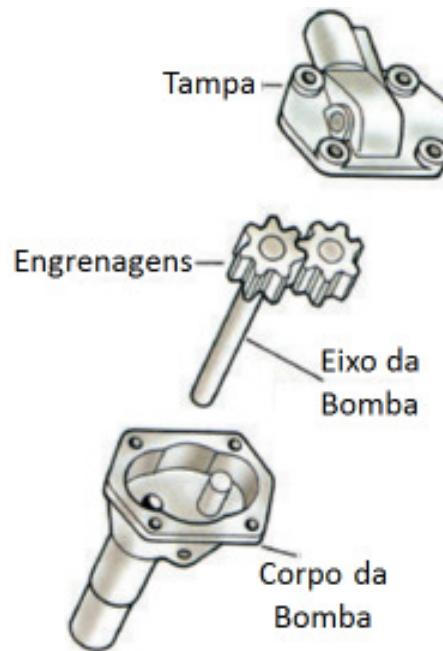


Fig. 22: Bomba de Engrenagens

2.2.3 Válvula de Alívio

A válvula de alívio mantém em equilíbrio a pressão no sistema de lubrificação, pois a bomba de óleo tem capacidade maior de bombeamento que a necessidade do sistema. Quando a

pressão no sistema atinge um valor acima do requerido a mola da válvula se abre permitindo que o óleo retorne ao cárter.

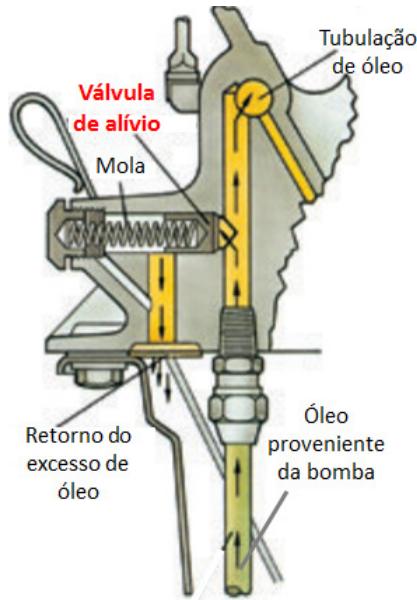


Fig. 23: Válvula de Alívio

2.2.4 Filtro de Óleo

O filtro de óleo recebe o óleo proveniente da bomba e faz a filtragem do fluído antes de chegar as partes movéis do motor, retendo partículas em suspensão que possam causar danos ao motor. As partículas que contaminam o lubrificante são resultantes do atrito das superfícies dos componentes do motor e também de possíveis resíduos de combustão que passam pelos anéis do cilindro. Os filtros tipicos utilizados em motores de combustão interna são: o filtro de óleo blindado e o filtro de óleo ecológico.



Fig. 24: Filtro de óleo blindado



Fig. 25: Filtro de óleo ecológico

2.2.5 Tubulação de lubrificação e galerias

Para que o óleo lubrificante alcance todas as peças em movimento no motor existem as tubulações e galerias que conduzem o óleo livre de partículas da saída do filtro de óleo a todas as partes necessárias.

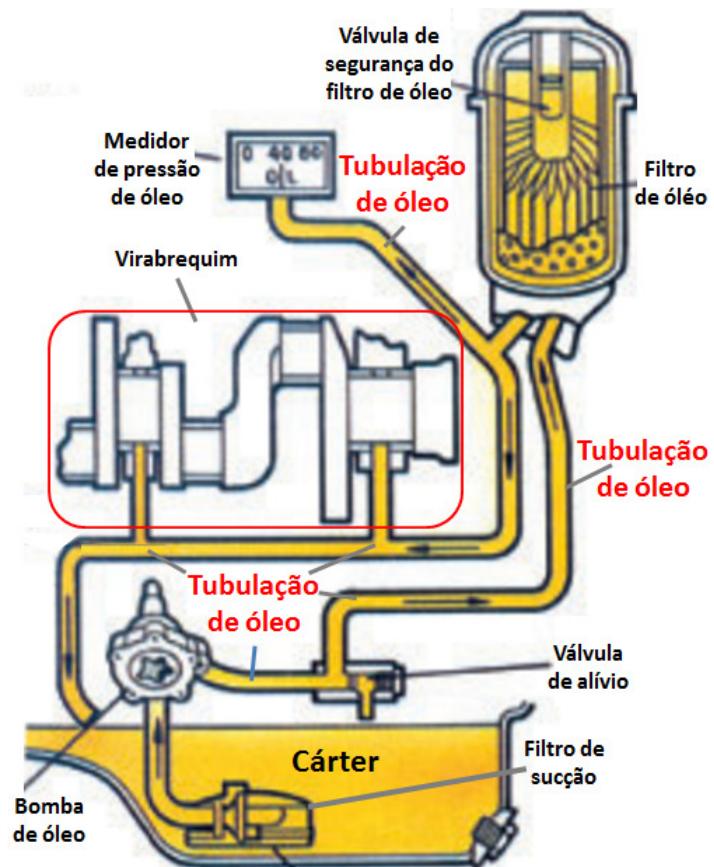


Fig. 26: Esquema com tubulação de óleo

A figura abaixo permite visualizar a circulação do óleo no sistema de lubrificação e os componentes que recebem o lubrificante.

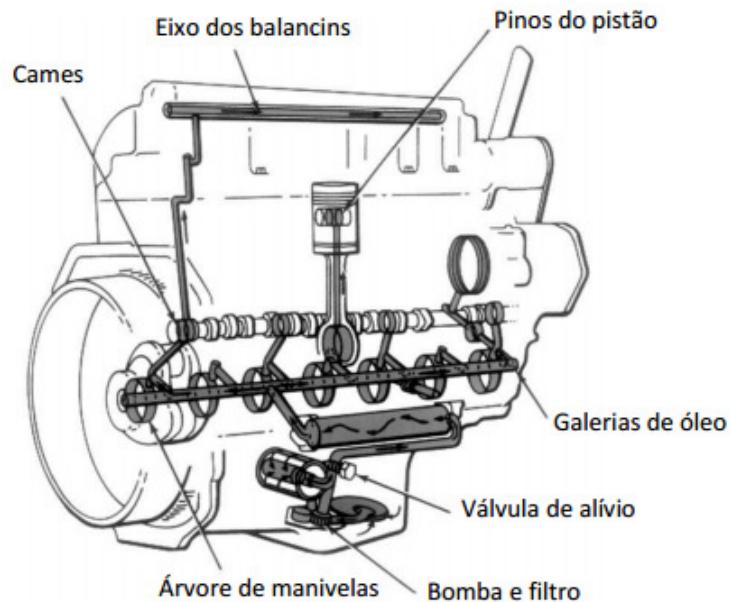


Fig. 27: Circulação do óleo.

2.3 ÓLEO LUBRIFICANTE

Os óleos lubrificantes são utilizados nos motores automotivos para reduzir o desgaste e a quebra de componentes, pois o óleo lubrificante forma uma película protetora evitando o contato direto metal-metal, que proporcionaria desgaste prematuro dos componentes do motor.

Outras características dos óleos lubrificantes são:

- Proteger contra a corrosão dos componentes internos.
- Limpar e manter o motor livre de partículas resultantes da combustão interna e desgaste do motor conduzindo-as para o cárter e posteriormente para o filtro de óleo.
- Tem a função de refrigerar o motor. O ciclo de trabalho do motor gera aquecimento de seus componentes, durante a lubrificação, o óleo lubrificante troca calor com os componentes aquecidos, sendo refrigerado no cárter ou no radiador de óleo.
- Reduzir o ruído entre as peças em contato.

- A vedação da câmara de combustão, é outra função do lubrificante, pois auxilia os anéis do pistão a vedarem a pressão, do cilindro e evitar que os resíduos da queima não saiam da câmara de combustão.

2.3.1 Tipos de Óleos Lubrificantes

Existem três tipos de óleos lubrificantes, os minerais, semi-sintéticos (combinação do mineral com sintético) e os sintéticos.

O óleo mineral é derivado do refino de petróleo. É o resultado da destilação do petróleo para produção da gasolina, produzidos em grande quantidade são os mais baratos e podem ser utilizados em motores de qualquer cilindrada. A viscosidade do óleo mineral atende a necessidade de motores de baixa potência, porém podem causar a carbonização com maior facilidade se impregados incorretamente.

O óleo semi-sintético fica entre o mineral e o sintético, inclusive é proveniente da mistura dos dois tipos de óleo, esse foi desenvolvido para atender as necessidades dos motores com potência intermediária.

O óleo sintético foi desenvolvido para atender a indústria automotiva que aumentava a potência dos motores e necessitava de um óleo que mantivesse a viscosidade e a lubricidade em temperaturas mais elevadas sem carbonizar e perder as propriedades de lubrificação. Outra característica do óleo sintético é o intervalo de troca que aumenta em relação aos óleos mineral e semi-sintético. O óleo sintético foi desenvolvido em laboratório com elementos que não são encontrados no petróleo, por isso é o mais caro do mercado, mas proporcionam uma maior durabilidade ao motor apesar da maior potência e temperatura do motor.

2.3.2 Aditivos

Os óleos lubrificantes mineral, semi-sintético e sintético recebem aditivos para melhorar as suas características proporcionando um melhor desempenho nas diversas condições de trabalho do motor.

- Anti-desgastante: capacidade de reduzir o atrito e o desgaste mesmo a temperatura ambiente muito baixas.
- Extrema pressão: reduz o desgaste em altas temperaturas.

- Anti-oxidante: reduz a oxidação do óleo em contato com o oxigênio mesmo em altas temperaturas prolongando a vida útil do óleo e evitando a formação de boras.
- Anti-ferrugem: impede a formação de ferrugem nas peças do motor.
- Anti espumante: evita a formação de espuma no óleo lubrificante, pois bolhas comprometem a lubrificação do motor.
- Anti-corrosivo: impede que agentes químicos como ácidos danifiquem as peças metálicas.
- Anti-congelante: evita que o lubrificante endureça a ponto de comprometer a lubrificação.
- Corantes: esse aditivo tem a finalidade de facilitar a identificação de vazamentos.
- Detergentes e dispersantes: tem a função de limpar o motor evitando a formação de boras deixando as partículas em suspensão.

2.3.3 Viscosidade dos Óleos Lubrificantes

Segundo Carvalho (2008) a viscosidade é uma das mais importantes características dos óleos lubrificantes. A resistência que um fluido tem para escorrer é denominada viscosidade. Para se determinar a viscosidade de um lubrificante é utilizado um instrumento padrão chamado Viscosímetro Saybolt Universal, esse instrumento verifica a quantidade de lubrificante que passa por um orifício padrão em um período de tempo medindo em segundos.

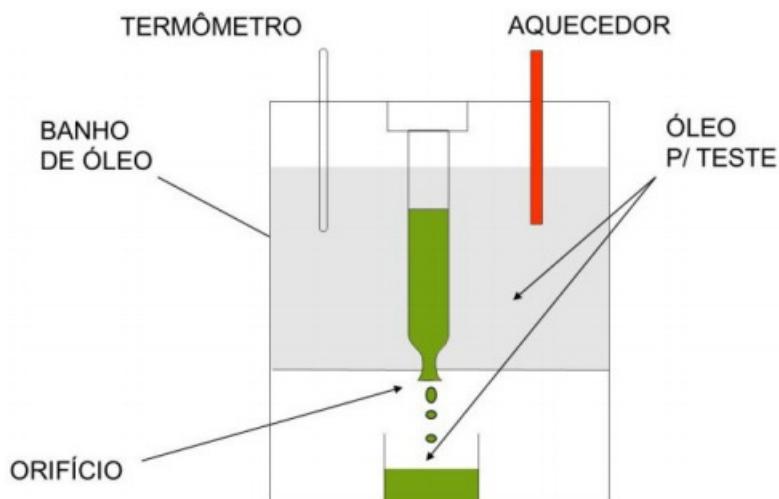


Fig. 28: Viscosímetro de Saybolt Universal

2.3.4 Classificação dos Óleos Lubrificantes

Segundo Câmara, Peres e Christianini (2010) a classificação dos óleos lubrificantes foi feita por órgãos internacionais e montadoras, padronizando-os conforme sua viscosidade e aplicabilidade. A indústria automobilística normalmente utiliza a classificação SAE (Society Automotive of Engineers) para determinar a viscosidade do lubrificante e para verificar a aplicabilidade a classificação API (American Petroleum Institute).

2.3.4.1 Classificação SAE

A norma SAE J300 classifica o grau de viscosidade de cada óleo lubrificante que são separados por monoviscosos ou multiviscosos.

Óleos lubrificantes monoviscosos são utilizados em regiões que a temperatura ambiente não tem grande variação. Quando o veículo é utilizado em regiões de temperaturas elevadas é recomendado o uso dos lubrificantes com a sigla SAE seguida apenas de números. Ex.: SAE 30 quanto maior o número indicado maior a viscosidade do fluido a quente. Já quando o veículo é utilizado em regiões de clima frio, o lubrificante ideal é identificado com a sigla SAE seguida de número e a letra “W” (Winter = Inverno), esses óleos tem propriedades que mantém a sua fluidez em baixas temperaturas garantindo a lubrificação do motor. Ex.: SAE15W quanto menor é o número maior é a fluidez do lubrificante..

A classificação SAE também indica os lubrificantes que são utilizados em regiões com grande variação de temperatuda esses óleos são os multiviscosos. Ex.: SAE 5W30, sendo o 5W determinando o grau de fuidor a frio e o 30 o grau de fuidor a quente. Conforme figura abaixo.

Viscosidade SAE recomendada

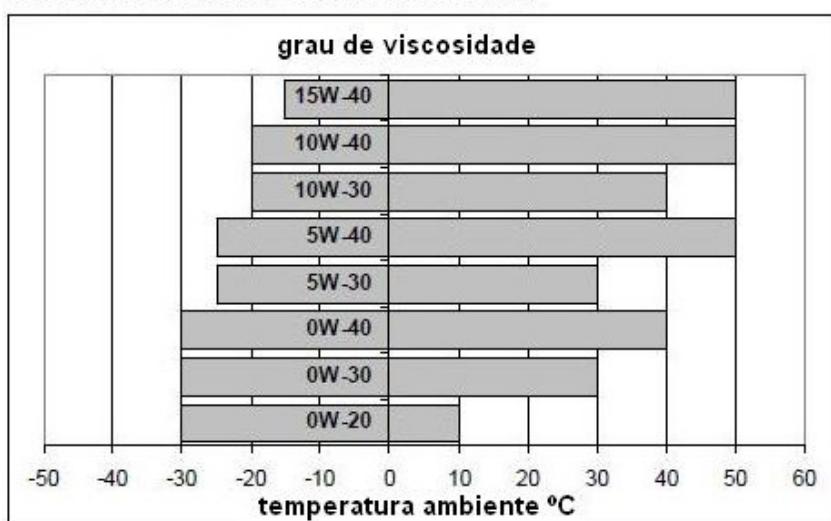


Figura. 29: Classificação SAE para Óleos Lubrificantes

2.3.4.1 Especificação API

A classificação API identifica para que tipo de trabalho o lubrificante foi desenvolvido. As especificações API indicam qual o óleo ideal para o nível de esforço à que o veículo em questão será submetido, prevêendo o desgaste prematuro dos componentes, contaminação do lubrificante, além de ajuda na limpeza do motor. Os lubrificantes são classificados por letras, a primeira letra indica qual o tipo de combustível do motor (S para motores a gasolina/álcool e C para motores a diesel), já a segunda letra indica a melhor aplicação para o lubrificante.

API "S" – MOTORES CICLO OTTO			
SA	Obsoleto	Serviço de utilitários com motor a diesel e a gasolina.	Óleo mineral puro.
SB	Obsoleto	Serviço leve de motores a gasolina.	Contém alguma característica antioxidante e antidesgaste.
SC	Obsoleto	Motor a gasolina - garantia em serviço de manutenção.	Óleos que atendem aos requisitos dos fabricantes de veículos a partir de 1964.
SD	Obsoleto	Motor a gasolina - 1968 garantia em serviço de manutenção.	Óleos que atendem aos requisitos dos fabricantes de veículos a partir de 1972.
SE	Obsoleto	Motor a gasolina - 1972 garantia em serviço em motores de alto desempenho.	Óleos que atendem aos requisitos dos fabricantes de veículos a partir de 1968.
SF	Obsoleto	Motor a gasolina e a álcool – 1980 garantia em serviço.	Óleos que atendem aos requisitos dos fabricantes de veículos a partir de 1981, possuem característica de multiviscosidade.
SG	Obsoleto	Motor a gasolina e álcool – 1988 garantia em serviço.	Óleos que atendem aos requisitos dos fabricantes de veículos a partir de 1988, contém aditivos que combatem a borra negra.
SH	Obsoleto	Motor a gasolina e álcool – 1993 garantia em serviço de manutenção e limpeza interna.	Óleos que atendem aos requisitos dos fabricantes de veículos a partir de 1993, motores trabalhando em regimes severos.
SJ	Em Vigor	Motor a gasolina e álcool – 1996 garantia em serviço.	Óleos que atendem aos requisitos dos fabricantes de veículos a partir de 1996.
SL	Em Vigor	Motores a partir de 2001	Superior na redução do nível de emissão e controle na formação de depósitos.
SM	Em Vigor	Motores a partir de novembro de 2004	Lubrificante com melhor resistência à oxidação, proteção na formação de depósito, proteção contra desgaste e performance em baixas temperaturas.

Tabela 2: Especificações API (motores Ciclo Otto)

API "C" – MOTORES CICLO DIESEL			
CA	Obsoleto	Serviço leve com combustível de alta qualidade.	Óleos que atendem a especificação Americana MIL-L-2104 A.
CB	Obsoleto	Serviço leve e moderado com combustível de baixa qualidade.	Idem a anterior, sendo mais elevado o conteúdo de enxofre.
CC	Obsoleto	Serviço moderado a severo, para motores diesel e gasolina.	Óleos que atendem a especificação MIL-L-2104 B.
CD	Obsoleto	Serviço severo para motores diesel (turbinados).	Óleos que atendem as especificações CATERPILLAR Série 3, MILL- 2104-D e CCMC-D2.
CE	Obsoleto	Serviço severo para motores a diesel, diesel turbo, 1988, multiviscoso.	Óleos que atendem as especificações MIL-L-2104E, MIL-21152B e CCMC-D3.
CF-4	Em Vigor	Serviço extremamente severo, para motores diesel.	Óleos que atendem os requisitos da categoria CE e passa pelo teste 6V-92TA da Detroit Diesel. Atende aos testes CRC L-38; Caterpillar 1M-PC
CG-4	Em Vigor	Serviço extremamente severo para motores a diesel.	Óleos atendendo aos requisitos da especificação CF-4, com garantia em serviço.
CH-4	Em Vigor	Serviço extremamente severo para motores a diesel.	Indicado para trabalhar com diesel com teor de enxofre abaixo de 0,5%.
CI-4	Em Vigor	Serviço extremamente severo para motores a diesel.	Atende os limites de emissões EUA/2002. e motores com recirculação dos gases de escape.

Tabela 3: Especificações API (motores Ciclo Diesel)

2.3.5 Contaminantes dos Óleos Lubrificantes

Segundo Neves (2000) a contaminação de um lubrificante consiste na existência de partículas, metálicas ou não metálicas, ou outros elementos estranhos, como por exemplo água, no seio do lubrificante.

Segundo Neves (2000) os contaminantes são responsáveis pela ocorrência de avarias nos equipamentos com os inerentes custos de reparação ou substituição dos órgãos deteriorados. Podem ser apontados outros efeitos da contaminação, como a redução do tempo de vida do lubrificante, implicando a necessidade de substituição do mesmo em intervalos de tempo mais curtos, a ocorrência de vibrações nos órgãos mecânicos e o aparecimento de ruídos.

2.3.5.1 Tipos de Contaminantes do Óleo Lubrificante

Os contaminantes do óleo lubrificante de um motor veicular podem ser de origem interna ou externa:

- Água.
- Carbonização do lubrificante.
- Partículas resultantes do contado entre as peças em movimento.
- Resíduos provenientes da queima do combustível.
- Poeira / Areia
- Ácidos.

2.3.5.2 Tipos de Análise dos Óleo Lubrificante

As análises de lubrificantes estão divididas em quatro grupos:

1. Análise físico – química: tem como objetivo a analisar as condições do lubrificante, essas Análises podem ser isoladas ou periódicas.
2. Análise de contaminantes: tem como objetivo identificar a existência de substâncias externas no lubrificante que são provenientes de desgastes ou reações do lubrificante.
3. Espectrofotometria: analisa todos os elementos químicos no lubrificante.
4. Ferrografia: permite analisar o tipo e a quantidade de partículas no lubrificante.

Em cada grupo existe uma sub-divisão que analisa diferentes parâmetros.

1. Análise físico – química

- Viscosidade: é a característica mais importante do lubrificante, é analisado a resistência que o fluido tem para escoar a uma determinada temperatura.
- Ponto de fulgor: é ponto de inflamação: ponto de fulgor é a temperatura em que uma chama passa sobre o lubrificante e os seus gases se inflamam. O ponto de inflamação acontece quando a temperatura de um lubrificante permite que os vapores se inflamem e este continue em combustão quando uma chama para sobre ele.
- Total Acid Number (TAN) e Total Base Number (TBN): representam a acidez do lubrificante. A acidez é gerada pela oxidação do lubrificante.
- Corrosão em lâmina de cobre: Esse ensaio analisa o comportamento do óleo em relação ao cobre e suas ligas.

2. Análise de contaminantes

- Teor de água: há existência de água no lubrificante deteriora as características do lubrificante, aumenta a probabilidade de corrosão, propicia a formação de borras e gera deficiência na lubrificação.
- Insolúveis em pentano: esses contaminantes são partículas metálicas, resíduos da carbonização e óxidos resultantes da corrosão.

3. Espectrometria

A espectrometria permite analisar o tipo de desgaste interno do motor, pois é possível analisar todos os tipos de substâncias metálicas existentes no lubrificante como ferro, alumínio, chumbo, cobre, níquel, zinco, prata, silício, sódio entre outras substâncias.

4. Ferrografia

- Exame analítico: permite analisar o tipo de partícula para se determinar o tipo de desgaste do equipamento. Os tipos de partículas podem ser esfoliação, abrasão, corrosão, etc. A forma da partícula pode ser laminar ou esférica. Qual a natureza da partícula óxido, orgânica, polímeros, etc.
- Exame quantitativo: essa análise permite avaliar o tamanho das partículas e a quantidade, através de análises periódicas é possível acompanhar a evolução do desgaste do equipamento.

Classificação das partículas

Grande (Large) L: maiores do que 5 μm

Pequena (Small) S: menores ou iguais a 5 μm

Analizando o óleo lubrificante de um automóvel é possível verificar o estado de deterioração e desgaste do motor. No caso de quebra pode ser descoberto as causas fazendo a análise do lubrificante.

3 FILTRO DE ÓLEO

O filtro de óleo é um componente do motor e faz parte do sistema de lubrificação, tem a função de reter as partículas provenientes do atrito das peças movéis durante o trabalho do motor deixando o óleo lubrificante livre de impurezas, proporcionando uma maior vida útil do motor.

Antes da introdução dos filtro de óleo em motores automotivos, as trocas de óleo eram mais frequentes a cada 500 milhas (entre 800 à 1000 km). A primeira aplicação de filtro de óleo que se tem registro aconteceu em 1923, Ernest Sweenentland e George H. Greenhalgh desenvolveram o primeiro sistema de filtragem para automóveis. A invenção foi chamada de *Purolator* esse nome se deu a partir da junção de algumas palavras em inglês “Pure Oil Later” (Óleo Puro Depois). O purolator original era composto por sete camadas de tecido paralela e placas perfuradas em um recipiente resistente com um vidro nas laterais que permitia visualizar o fluxo de óleo e então efetuar a troca quando o fluxo diminuia.

O primeiro veículo a utilizar o purolator foi Maxwell em 1924. A Maxwell Chalmers Company instalou em um de seus Maxwell e fez em teste viajando de Detroit a Costa Oeste dos USA, ida e volta, com menos trocas de óleo e óleo mais limpo, reduzindo desgaste do motor. Então as indústrias automotivas da época tornariam em breve o filtro de óleo um item de série, pois o filtro de óleo havia provado o seu valor e ganhado o seu espaço.

Atualmente os filtros de óleo são fabricados padronizados para cada tipo de motor para retirar do óleo as impurezas que nele se encontram. O filtro de óleo mais comum atualmente é o blindado que contém um elemento filtrante de papel, uma carcaça e um conjunto de peças que compõem esse tipo de filtro. Temos também o filtro ecológico que consiste apenas no elemento filtrante e tampa plástica.

3.1 TROCA DO FILTRO DE ÓLEO

Os fabricantes de veículo recomendam no manual do proprietário um período máximo para a troca do óleo que é determinado com base em testes de bancada realizados pelo fornecedor do filtro, colocando-os em condições que simulam o trabalho normal de um motor.

No manual também há a indicação do período de troca de filtro de óleo, alguns fabricantes de veículo recomendam trocar o filtro a cada troca de óleo, outros, porém recomendam a trocar do filtro a cada duas trocas de óleo.

Apostila técnica ATL 01 03 Fram orienta:

O filtro do óleo deve ser substituído sempre que se realizar a troca do óleo, portanto, sua vida útil é dependente diretamente do óleo utilizado e proporciona a máxima eficiência do óleo, segundo o Manual do Fabricante do Veículo.

Os fabricantes de filtro recomendam trocar o filtro de óleo a cada troca de lubrificante para que não haja a mistura de lubrificante novo com lubrificante velho (retido no interior do filtro), também é importante lembrar que o filtro tem um período de vida que deve ser respeitado para que não comprometa a capacidade de filtragem e proporcione maior vida útil ao motor. Nas figuras 28 e 29 pode-se observar a diferença entre filtro novo e usado.



Fig. 30: Filtro de óleo blindado usado.

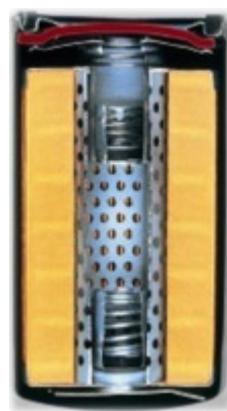


Fig. 31: Filtro de óleo blindado novo.

A vida útil do filtro de óleo é determinada pelo fabricante do filtro através de ensaios controlados em simuladores esses ensaios são o teste hidrostático e o teste de vida e eficiência.

No teste hidrostático é feita a análise de resistência a pressão que o filtro de óleo pode suportar. A pressão normal de trabalho de um motor fica em torno de 3 à 5 bar, porém em bancada de teste a pressão pode chegar a 17 bar para análise de deformação e vazamento do filtro de óleo.



Fig. 32: Análise de resistência a pressão (hidrostático).

Durante o teste de vida é eficiência é analisada a vazão e a restrição do filtro de óleo, essa análise é controlada através da injeção de partículas contaminantes no óleo lubrificante, essas partículas representam os resíduos gerados durante o trabalho do motor, alguns desses contaminantes representam partículas do atrito das peças motor e outras os resíduos da queima de combustível, com essa Análise o filtro de óleo é submetido a condições extremas de trabalho, sendo possível determinar o tempo de vida útil do filtro de óleo.

4 TIPOS DE FILTRO DE ÓLEO

Os filtros de óleo utilizados pela indústria automobilística são o filtro de óleo blindado ou convencional este bem conhecido no mercado, pois equipa a maioria dos veículos da frota nacional, já o filtro de óleo ecológico, equipa carros nacionais desde 2001, porém em quantidade reduzidas, pois depende de alterações no motor.



Fig. 33: Filtro de óleo blindado e ecológico

Apesar de terem a mesma função os filtros de óleo blindado e ecológico são peças bem distintas. O tipo de filtro de óleo é determinado pelo fabricante do veículo no projeto do motor.

Para se determinar o desenvolvimento de um novo produto, a montadora analiza uma série de fatores que são avaliados por diversas áreas da empresa que dividem a responsabilidade do lançamento de um novo produto, alguns departamentos como, área de legislação, design, engenharias de produto, powertrain, manufatura, marketing e finanças fazem estudos para verificar se o novo produto será desenvolvido. Isso não é diferente para se determinar o tipo de filtro de óleo a ser utilizado para um novo motor, pois existem alguns pontos a serem analizados por diversas áreas da empresa. Alguns desses pontos são:

- Atender Leis e Resoluções;
- Custo de desenvolvimento do projeto;
- Volume de produção;

- Mercado que será vendido o produto;

4.1 ELEMENTO FILTRANTE

O papel é um dos componentes mais importantes do filtro de óleo, pois é ele o responsável por retirar do óleo partículas que podem comprometer a lubrificação ideal das partes móveis do motor. O elemento filtrante está presente nos dois tipos de filtro de óleo.

O papel empregado na fabricação do elemento filtrante de óleo lubrificante pode ser de celulose tratado com resina fenólica ou sintético, podendo ser utilizado no filtro blindado ou no ecológico.

O papel de celulose recebe um tratamento com resina fenólica, corrugado, plissado homogeneamente, proporcionando alta eficiência na retenção dos contaminantes e baixa restrição ao fluxo do óleo, resistência mecânica para suportar as diferenças de temperatura e pressão a que vai ser submetido durante o ciclo de trabalho e lubrificação do motor.

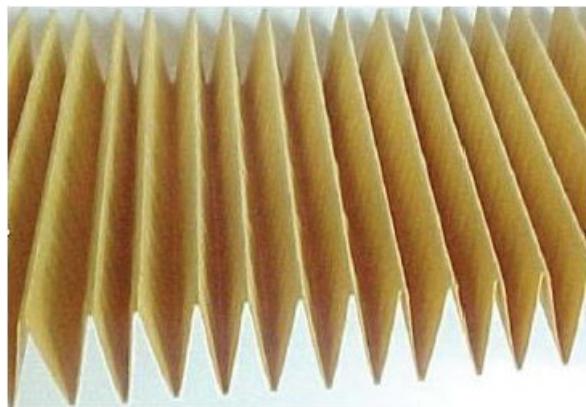


Fig. 34: Plissagem do papel.

O papel sintético feito de fibras plásticas em diversas camadas aumentando o poder de filtragem e a durabilidade do filtro. O elemento filtrante sintético tem alta resistência a deformação é a fragilização das fibras podendo resistir a mais de 30.000 km. O filtro de óleo que utiliza o papel sintético é denominado filtro de vida longa (long life filter)

Segundo Valle, Torricelli e Contadini (s.d) a área é determinada através de uma serie de fatores como o formato do papel, grau de retenção, diâmetro das fibras, tamanho dos poros, e componentes mecânicos de sustentação do elemento filtrante.

Há três formatos de plissagem para o elemento filtrante que são: straight, chevron e curve sendo as duas últimas patenteadas pela Fram e não podem ser utilizadas por outros fabricantes de filtro de óleo. Com a combinação do formato e outras características do papel podemos definir a eficiência de proteção com o intervalo de troca do filtro de óleo.

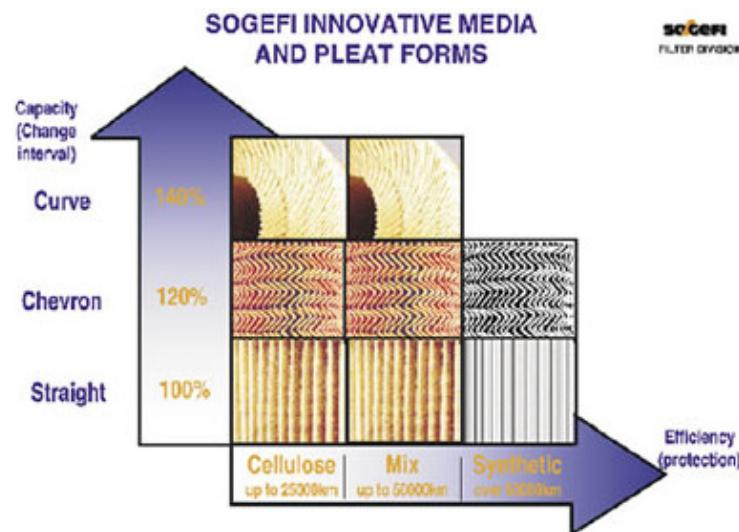


Fig. 35: Gráfico de eficiência vs intervalo de troca (configuração do elemento filtrante)

A eficiência do papel filtrante depende do tipo de aplicação e pode ser atribuída a vários fatores como:

- Gramatura: pode variar entre 100 à 250 g/m²
- Espessura: pode variar entre 30 à 80 mm
- Altura da corrugação: pode variar entre 25 à 35 mm
- Porcentagem da resina: pode variar entre 15% à 40%
- Medida dos poros: pode variar entre 60 à 100 µm

De um modo geral o elemento filtrante retém partículas sólidas a partir de 8 µm à 12 µm.

4.2 FILTRO DE ÓLEO BLINDADO

Desde o início o filtro de óleo utiliza uma carcaça e componentes metálicos além do elemento filtrante, ou seja é necessário uma estrutura para se filtrar o óleo do motor.

O filtro de óleo blindado é composto por peças metálicas como carcaça externa, conjuntos internos como válvula de segurança e retenção, além de juntas de borracha e elemento filtrante de papel que exerce a função de retér partículas indesejadas que estejam em suspensão no óleo lubrificante. Para a fabricação do filtro de óleo blindado são necessários vários processos como, estampagem, pintura, estufa e montagem dos componentes internos.

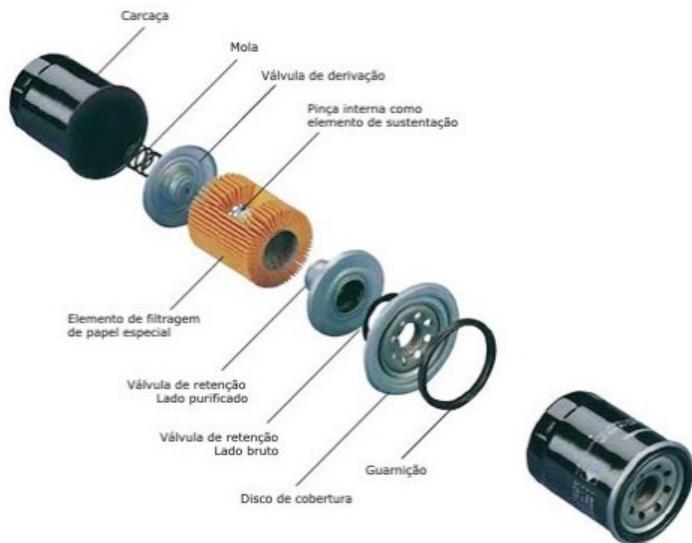


Fig. 36: Filtro de óleo blindado e seus componentes

Carcaça de metal: produzida na espessura necessária para oferecer grande resistência as pressões internas proporcionadas pelo motor.



Fig. 37: Carcaça de filtro de óleo

Tubo perfurado metálico: fica no centro do filtro e tem a função de reforçar o elemento filtrante, evitando que seja danificado quando o lubrificante está mais viscoso em partidas a frio ou quando o elemento filtrante está saturado. Em filtros de óleo blindado apenas são utilizados os tubos confeccionados em metal.

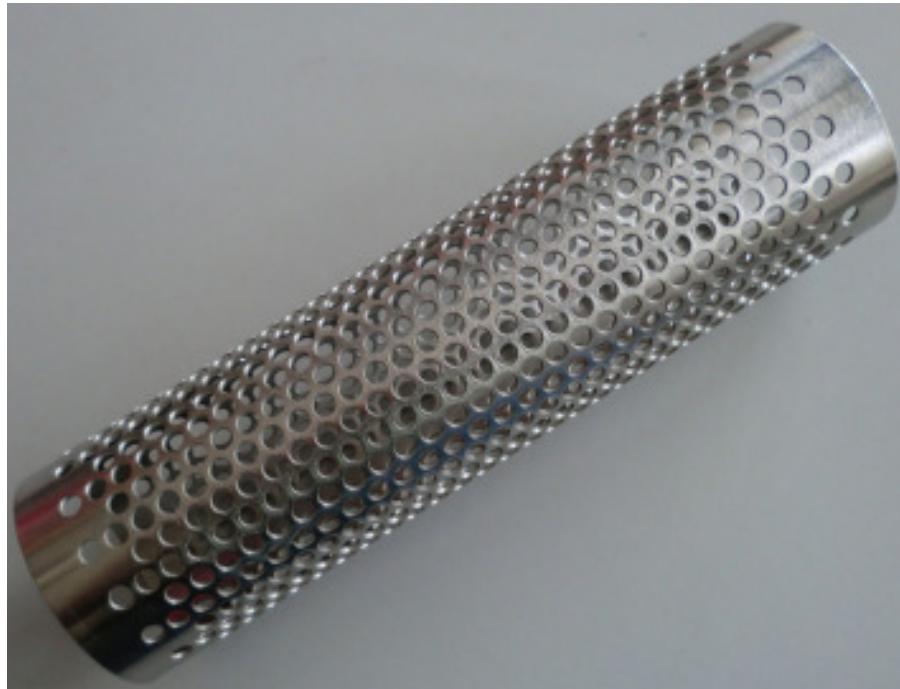


Fig. 38: Tubo perfurado

Válvula by-pass ou válvula de segurança: a válvula de segurança é responsável por permitir a circulação do óleo, nela está uma mola calibrada que a mantém fechada enquanto o elemento filtrante deixa o óleo fluir por entre o papel conforme especificado pelo fabricante, porém em duas situações a válvula é liberada.

- Em partidas a frio em que o óleo está mais viscoso e o fluxo fica difícil, há aumento da pressão dentro do filtro abrindo a válvula by-pass, liberando a passagem do óleo, garantindo a lubrificação no momento da partida, evitando danos as partes móveis do motor. Quando o lubrificante aquece e a viscosidade diminui a válvula se fecha e o processo de filtragem do óleo se normaliza.
- A válvula de segurança também é aberta quando o elemento filtrante fica saturado ficando difícil a passagem do óleo por entre os poros do papel, isso aumenta a pressão que aciona a válvula, garantindo a lubrificação do motor, porém a partir desse estágio o óleo circula contaminado pelo motor, pois não é filtrado.

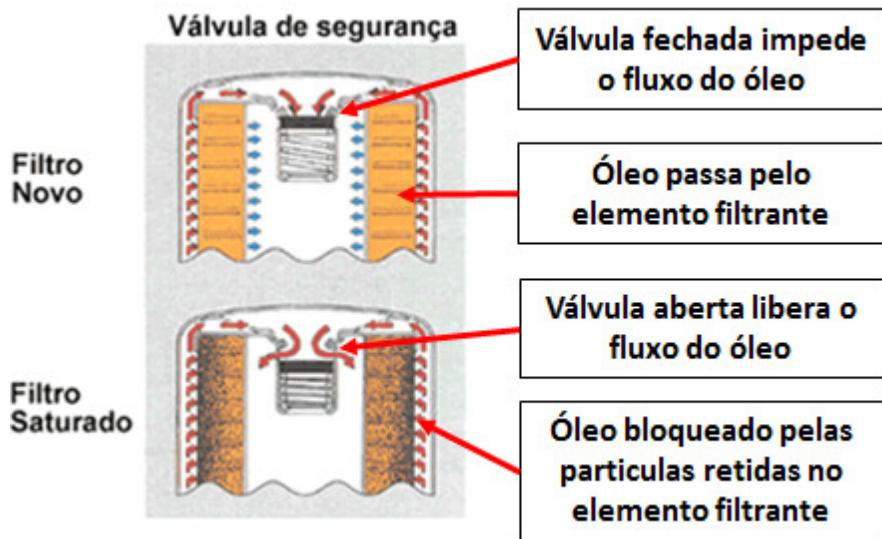


Fig. 39: Válvula de segurança

Válvula anti-retorno ou válvula de retenção: impede a saída do óleo que está no filtro quando o motor é desligado, evitando que o óleo volte para o cárter por gravidade, isso garante que o filtro não esvazie, ficando com o mínimo de óleo para proporcionar uma lubrificação instantânea das partes móveis do motor no momento da próxima partida.

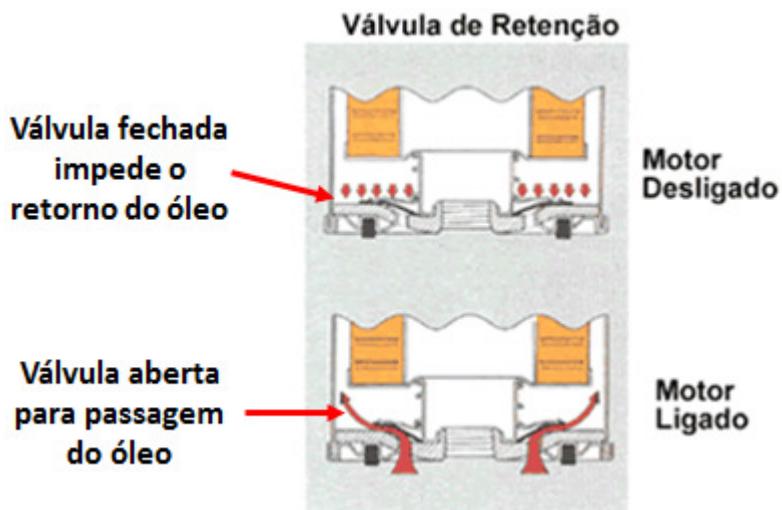


Fig. 40: Válvula de retenção

Tampa do filtro: podemos considerar como tampa de cobertura e também como base do filtro, pois encontra-se nela a rosca de conexão com o bloco do motor, os orifícios de passagem de óleo filtrado e não filtrado, cavidade para as juntas de vedação e a carcaça do filtro é recravada a ela também.



Fig. 41: Tampa do filtro de óleo

4.3 FILTRO DE ÓLEO ECOLÓGICO

O filtro de óleo ecológico é composto basicamente pelo elemento filtrante de papel e plástico em ambos os topos em algumas estruturas é utilizado uma estrutura plástica interna (reforço para o papel). O processo de fabricação é simples necessitando apenas de uma injetora para derreter e dosar o plástico em um molde e um carrossel para cura do mesmo, fundindo o plástico nos topos do papel. O filtro de óleo ecológico não utiliza peças metálicas em sua estrutura, por esse motivo é considerado ecológico.



Fig. 42: Filtro de óleo ecológico

O papel utilizado na confecção do elemento filtrante é tratado químicamente com resina fenólica para aumentar a resistência mecânica do papel, adesivos e colas que reagem ao serem queimados não são utilizados assim como metal, sendo possível a incineração ao ser retirado do motor, poís a queima do filtro ecológico não libera substâncias tóxicas que agride o meio ambiente.

O plástico modela o filtro e se funde a ele deixando-o no diâmetro especificado e proporciona vedação para que o não haja mistura do óleo limpo com o óleo sujo.

Com o desenvolvimento da tecnologia os papeis tratados com resina fenólica juntamente com os óleos sintéticos a resistência ao tempo aumenta sem perder eficiência na filtragem, as trocas de óleo passam a ter intervalos maiores, gerando uma redução do custo de manutenção do veículo.

4.3.1 Módulo para Filtro de Óleo Ecológico

O módulo é um item indispensável para o uso do conceito do filtro ecológico. Desenvolvido juntamente com o projeto do motor tem a função de suportar o filtro de óleo, graças ao módulo é possível utilizar um filtro de óleo livre de materiais metálicos.

O módulo é fabricado em alumínio, sendo injetado e usinado, sua fixação normalmente é no bloco do motor, possui dutos para circulação do óleo em seu interior, tem uma cavidade com tampa para acomodar o filtro de óleo ecológico, as válvulas de segurança e retenção também ficam no módulo.



Fig. 43: Módulo para filtro de óleo ecológico.

O módulo do filtro ecológico é desenvolvido para ter uma duração compatível com a do motor, portanto os seus componentes internos, como válvulas de segurança e retenção são mais robustos que os dispositivos de segurança do filtro blindado.

A diminuição na possibilidade de falha dos componentes do módulo em relação ao filtro convencional, somada a capacidade dos filtros e óleos sintéticos a resistirem por períodos

maiores, favorecem a redução da frequência das trocas de óleo e filtro, reduzindo os custos de manutenção do veículo, assim como a utilização dos recursos naturais.

A conversão de um motor existente que utiliza o conceito de filtro óleo blindado para o conceito de filtro de óleo ecológico, é possível para a montadora, porém é inviável devido ao alto custo da modificação, sendo mais vantajoso o desenvolvimento de um novo motor com o conceito ecológico.

Como o motor não saí de fábrica com a opção de mudança de conceito, não é seguro fazer adaptações, pois poderia causar danos ao motor.

4.4 CONSUMO DE MATERIA-PRIMA

O uso da matéria-prima na confecção dos filtros de óleo é um ponto importante para compararmos os filtros de óleo ecológico e blindado, pois o filtro ecológico não utiliza material metálicos em sua estrutura, ao contrário do filtro de óleo blindado com a maior parte de seus componentes metálicos.

Como os componentes metálicos do filtro de óleo blindado necessitam ser processados antes da montagem, desde a extração na natureza, processo de fabricação ou na reciclagem, passando por siderúrgicas, linha de prensa, geram um custo adicional a toda a cadeia produtiva do filtro de óleo blindado.

(GABRIELA OPPERMANN, 2007) pressupõem que o peso médio da carcaça de um filtro de óleo livre do elemento filtrante e do óleo é de 250g, e que o consumo de aço para a produção de filtro de óleo blindado em um ano é de 12 mil toneladas.

No manual do proprietário cada montadora faz a recomendação para troca do óleo e filtro de óleo:

- Veículos GM – troca de óleo a cada km 10.000 ou 1ano, com a troca do filtro de óleo.
- Veículos Fiat – troca de óleo a cada km 15.000 ou 1ano, com a troca do filtro de óleo.

Com os exemplos acima o proprietário de um veículo troca de filtro de óleo pelo menos uma ao ano.

No aspecto de consumo de matéria-prima (aço) o filtro de óleo ecológico se destaca já que não utiliza materiais metálicos em sua estrutura, sendo a melhor opção analizando o consumo de matéria-prima.

Categorias	Frota nacional	Peso médio das partes metálicas por filtro em g	Uma troca p/ ano	Aço utilizado na fabricação
Automóvel	43.085.340,00	0,250	1	10.771
Comerciais leves	7.629.630,00	0,250	1	1.907
Ônibus	519.412,00	0,250	1	130
Caminhões	2.396.762,00	0,250	1	599
			Total	13.408

Tabela 4: Consumo de aço para atender a frota nacional.

5 PROCESSO DE FABRICAÇÃO

Como cada tipo de filtro tem a estrutura distinta os processos de fabricação são diferentes, porém a transformação do elemento filtrante é comum para ambos os filtro.

1. Desenrolar bobina de papel, celulose com resina fenólica.
2. Plissagem (dobras) e corte do papel que determina a área elemento filtrante.
3. Cura do papel, tratamento térmico para resistência mecânica do filtro em funcionamento
4. Junção do papel (manual)

Após feita as 4 operações acima o elemento filtrante pode ser transformado em um filtro ecológico ou blindado, isso vai depender apenas de qual tipo de montagem receberá na sequência do processo de fabricação.

5.1 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO FILTRO DE ÓLEO BLINDADO

O processo de fabricação de um filtro de óleo blindado envolve muitas operações para a transformação dos componentes metálicos, e todos esses processos utilizam energia elétrica, consumindo esse recurso natural.

Processo de fabricação do elemento filtrante:

1. Bobina de papel, celulose com resina fenólica;
2. Plissagem (dobras) e corte do papel que determina a área elemento filtrante;
3. Cura do papel, tratamento térmico para resistência mecânica do filtro em funcionamento;
4. Junção do papel (manual);

Processo de estamparia:

5. Estampagem da carcaça;
6. Estampagem da tampa;
7. Estampagem da flange da tampa (suporte junta externa);
8. Estampagem da flange do elemento filtrante;
9. Estampar suporte mola;

10. Estampar tubo central;

Processo de conformação do tubo central:

11. Enrolar tubo central;

Processo de rosqueamento da tampa:

12. Fazer rosca na tampa;

Processo de solda:

13. Soldar sub-conjunto flange (suporte junta externa) a tampa;

Processo de montagem dos sub-conjuntos:

14. **Valvula de retenção:** Recravagem do sub-conjunto flange do elemento filtrante, junta e tampa;

15. **Valvula de segurança:** Recravagem sub-conjunto mola, suporte da mola, junta e tubo central;

16. **Filtro completo:** Recravagem final do sub-conjunto da válvula de segurança, elemento filtrante, subconjunto da tampa com a carcaça;

Processo de pintura

17. Pintura externa do filtro na linha de pintura;

18. Passagem do filtro pela estufa com esteira para secagem da tinta;

19. Pintura do logotipo e especificação;

20. Passagem por estufa com esteira para secagem da tinta;

Processo de verificação da qualidade

21. Teste de estanqueirade e válvula de segurança em 100% dos filtros;

Processo de identificação e embalagem

22. Identificação do elemento filtrante (código do produto e o lote de fabricação);

23. Elemento filtrante já está finalizado, pronto para embalar e enviar para cliente;

Diagrama do Processo de Fabricação Filtro Blindado

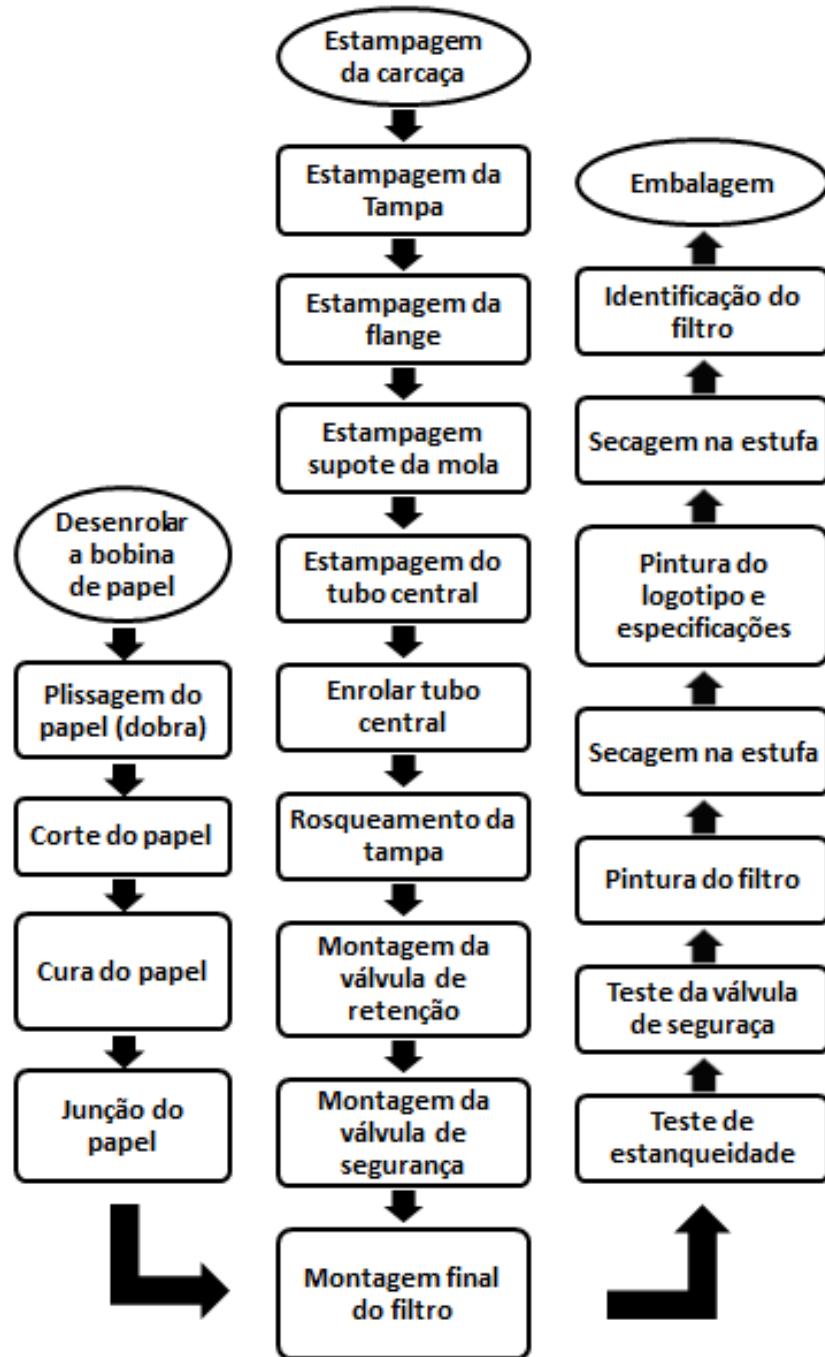


Fig. 44: Processo de produção do filtro de óleo blindado

5.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO FILTRO DE ÓLEO ECOLÓGICO

Processo de fabricação do elemento filtrante é mais simples e rápido sem a necessidade de estampar, soldar, rosquear, dobrar partes metálicas é uma processo que reduz o consumo de recursos naturais.

1. Bobina de papel, celulose com resina fenólica;

2. Plissagem (dobras) e corte do papel que determina a área elemento filtrante;
3. Cura do papel, tratamento térmico para resistência mecânica do filtro em funcionamento;
4. Junção do papel (manual);

Linha de montagem do elemento filtrante:

5. Elemento filtrante é modelado em tamanho padrão em ambos os topo com plástico que tem a responsabilidade de fazer a vedação para não haver a mistura do óleo sujo com o limpo. A cura (secagem) do poliuretano leva 3 minutos. então o elemento filtrante já está finalizado;
6. Identificação do elemento filtrante (código do produto e o lote de fabricação);
7. Elemento filtrante já está finalizado, pronto para embalar e enviar para cliente;

Diagrama do Processo de Fabricação Filtro Ecológico

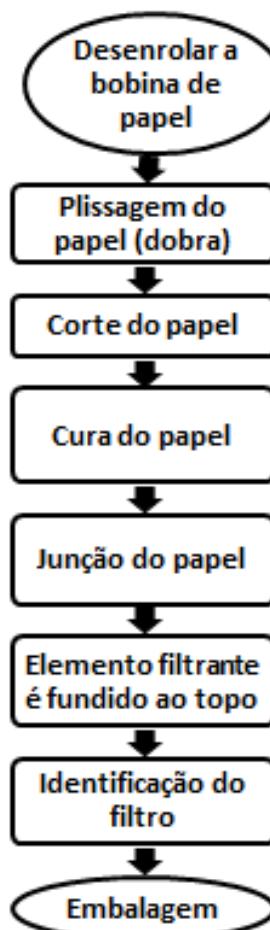


Fig. 45: Processo de produção do filtro de óleo ecológico

6 CUSTOS DE PRODUÇÃO

Os custos de preparo do elemento filtrante para ambos os filtros é idêntico, pois passam pelo mesmo processo de transformação, sendo: a plissagem, o corte, o tratamento químico e a junção do papel.

O processo de produção do filtro de óleo blindado é composto por várias operações como estampagem de peças metálicas, montagem de sub-conjuntos, pintura, esteira para transporte do filtro entre operações, máquinas que verificação da qualidade da rosca e resistência a pressão.

Para a estampagem das peças metálicas do filtro blindado o fornecedor necessita confeccionar as ferramentas de repuxo, corte e furação para transformação dos componentes conforme especificado, sendo necessário uma área de ferramentaria com maquinário e mão de obra especificada..

O fornecedor de filtro blindado necessita de uma linha de prensas para estampar os componentes metálicos, além de mão de obra para operar as prensas.

Para se produzir um filtro de óleo blindado é necessário diversas operações de montagem para os sub-conjuntos e linha final, além da pintura e testes, sendo necessário operadores ao longo da linha de produção, adicionando a necessidade de movimentação da matéria-prima.

Por outro lado a fabricação do filtro de óleo ecológico é simples e compacta com pouca operações sem a necessidade de estampam, montagem de sub-conjuntos, pintura e testes. É muito mais vantajoso para o fornecedor.

Um ponto importante na produção do filtro de óleo ecológico é a mão de obra impregada na fabricação, pois pode ser até quatro ou cinco vezes menor que a fabricação de um filtro de óleo blindado dependendo do quanto automatizada é a linha de produção.

O processo de fabricação do filtro de óleo ecológico é composto apenas em modelar o elemento filtrante na medida especificada com plástico, tendo um número reduzido de operações, segundo Basso (2012) a diferença de custos de produção pode ser de até 50% menos para se produzir o filtro de óleo ecológico em relação filtro de óleo blindado.

Para os fornecedores de filtro há grande vantagem em produzir o filtro de óleo ecológico, pois há uma redução considerável do uso de matéria-prima, mão de obra, espaço físico, consumo de energia e tempo de execução em relação ao filtro de óleo blindado.

7 DESCARTE DO FILTRO DE ÓLEO USADO

O filtro de óleo após ser retirado do veículo é nocivo ao meio ambiente, e deve ser descartado apropriadamente para não gerar impacto ambiental.

De acordo com a resolução SMA 024 (2010, p. 3), indica sete produtos que seus resíduos podem gerar impacto ambiental. E o primeiro item da lista é o filtro de óleo lubrificante automotivo. A resolução determina que o fabricante, distribuidor ou importador seja obrigado a: A resolução completa encontra-se no anexo A.

I - Manter, individualmente ou sob a forma de parcerias, postos de entrega voluntária para os resíduos pós-consumo;

II - Orientar os consumidores quanto à necessidade de devolução dos resíduos pós-consumo; No manual do proprietário há a orientação de destinar corretamente os resíduos ou procurar estabelecimento que siga os requisitos para efetuar a troca.

III - Cumprir metas de recolhimento;

IV - Declarar a quantidade de produtos listados nos Incisos de I a VII do artigo 3º produzidos, a quantidade de resíduos recolhidos e sua destinação no Sistema Declaratório Anual de Resíduos Sólidos, a partir do estabelecimento das metas de recolhimento;

§ 1º - Os resíduos recolhidos deverão ser encaminhados para reciclagem, recuperação energética, reutilização ou outra destinação permitida pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB.

7.1 DESCARTE DO FILTRO DE ÓLEO BLINDADO

O descarte do filtro de óleo blindado não é simples, pois como o próprio nome sugere é um conjunto blindado e isso dificulta o processo de descarte, após a retirada do veículo a vários componentes que não podem ter o mesmo destino.

Ao final de sua vida útil o filtro de óleo blindado deve ser mantido em recipiente que retém o óleo lubrificante que restou em seu interior, pois o óleo pode contaminar o solo e por consequência o lençol freático, degradando o meio ambiente. O óleo usado também é muito importante, pois pode ser reciclado e reutilizado.

O filtro de óleo blindado não poder ser enviado diretamente a reciclagem para o reaproveitamento do aço, pois todos os componentes devem ser separados, é necessário um processo de desmontagem do filtro para que cada componente tenha o destino adequado.

A Abrafiltros (Associação Brasileira das Empresas de Filtros e seus Sistemas - Automotivos e Indústria) assinou o termo de compromisso para reciclagem dos filtros usados do óleo lubrificante automotivo nos estados do Paraná e São Paulo, em Dezembro de 2012, em cumprimento à Resolução SMA 038 da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, e ao Edital de Chamamento 01/2012 da Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná.

As leis estaduais determinam que fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores devem atuar em conjunto para promover a coleta, reciclagem e destinação final dos filtros usados do óleo lubrificante automotivo, entre outros produtos, em sintonia com a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

As 13 empresas que fazem parte da câmara setorial de filtros automotivos indicam a seus clientes a empresa Supply Service para o recolhimento, armazenamento e reciclagem do filtro de óleo automotivo.

No Brasil há algumas empresas que fazem a desmontagem do filtro de óleo, porém a Supply Service é pioneira no ramo de coleta, armazenagem e desmontagem de filtros de óleo automotivos. A Supply Service tem sede em Tapiraí (SP) com um parque indústria de 26.000 m² e 7.300 m² de área construída. E tem capacida de atender todo território nacional.



Linha de inspeção de filtros a desmontar

Fig. 46: Linha de desmontagem de filtro de óleo.

A empresa Supply Service não exige um lote mínimo para realizar a reciclagem, inclusive tem o Kit posto de combustível para atender pequenos clientes.



Fig. 47: Kit posto de combustível.

Após a desmontagem do filtro cada componente segue o seu destino.

- Os componentes metálicos são triturados e enviados para reciclagem.
- O papel é prensado para remoção do excesso de óleo podendo ser reprocessado ou incinerado.
- O óleo é enviado a reciclagem.
- Juntas são enviadas a reciclagem.



Fig. 48: Filtro de óleo blindado desmontado

Segundo Opperman (2007) a melhor opção é o processo de desmontagem, pois recupera o óleo, o metal e o papel contaminado com óleo, o papel é prensado e enviado para ser processado em fornos de cimento reduzindo o consumo de energia, o metal é lavado e

encaminhado a siderúrgica, o óleo recuperado é enviado a reciclado pela Supply Service, o solvente utilizado na lavagem reaproveitado no processo.

7.2 DESCARTE DO FILTRO DE ÓLEO ECOLÓGICO

O descarte do filtro de óleo ecológico é bem mais simples que o blindado, pois como não precisa ser desmontado, só necessita ser armazenado adequadamente para que o óleo restante em seu interior não contamine o meio ambiente, sendo recolhido e prensado para remoção do excesso do óleo e depois encaminhado para incineração se transformando em combustível para geração de energia elétrica.

Segundo Gomes (2007) a melhor destino para elemento filtrante é a incineração ou co-processamento.

O excesso de óleo extraído do filtro de óleo ecológico é enviado a reciclagem.



Fig. 49: Filtro de óleo ecológico usado

Na figura abaixo podemos observar um filtro de óleo ecológico com partes metálicas em sua estrutura, esse deve passar pelo processo de desmontagem para separação dos componentes.

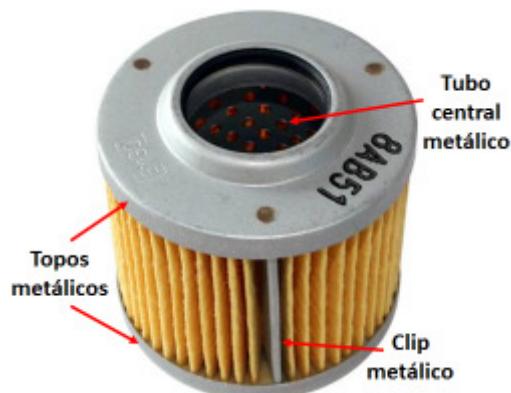


Fig. 50: Filtro refil.

8 FILTRO ECOLÓGICO NA INDÚSTRIA NACIONAL

Na década de 90 a indústria automobilística européia iniciou os estudos para se modificar o motor veicular com a finalidade de receber o filtro de óleo ecológico. Isso para evitar o desperdício de material e atender a legislações ambientais dos países da região.

No Brasil os fornecedores de filtro iniciaram os estudos no início dos anos 2000, porém como a utilização do conceito depende de modificação nos motores dos veículos a utilização é considerada baixa, mas vem aumentando gradativamente.

A concorrência de veículos nacionais e importados está ajudando na implementação do filtro ecológico no país, o número de veículos importados vêm crescendo a cada dia e alguns chegam com a nova tecnologia. Todas as montadoras têm pelo menos um modelo que utiliza filtro ecológico no país, sendo esse modelo importado ou nacional, porém algumas montadoras como a Fiat, Peugeot, Citroen, Renault e GM tem modelos com filtro ecológico.

Outro ponto relevante na implementação do filtro ecológico, é que em alguns países esse conceito já é uma realidade, se uma montadora decide desenvolver um veículo global deve atender normas e critérios de diversos países, nesse caso provavelmente o conceito ecológico será aplicado. Como o motor é um componente de alto valor agregado todos os mercados recebem o mesmo motor com diferentes calibrações necessárias a cada país, mas sem mudar o conceito, por esse motivo atualmente alguns modelos importados chegam ao Brasil com o filtro ecológico, como exemplo temos: Fusion (Ford), Captiva (GM), Clio (Renault), 408 (Peugeot), entre outros. Por outro lado existem veículos montados internamente que recebem motores importados, quando não há planta para fornecer o motor no país.

8.1 VEÍCULOS EQUIPADOS COM FILTRO DE ÓLEO ECOLÓGICO

O filtro ecológico não está disponível para todos os veículos nacionais, pois para ser utilizado necessita uma alteração no projeto do motor, atualmente motadoras como Fiat, Peugeot, Renault, Citroen, GM, entre outras, dispoem da tecnologia, alguns modelos de entrada como da Peugeot utilizam a tecnologia desde 2001 nos modelos 206, 207 1.4 e 1.6 litros.

A Fiat atualmente detentora do primeiro lugar em vendas de automóveis no mercado brasileiro com 22,2% de participação, dispoem de um motor com a tecnologia do filtro ecológico. O motor E-Torp 1.4 16V, 1.6 16V e 1.8 16V, que foi desenvolvido com o conceito ecológico, atualmente equipa nove modelos da marca, são eles: Bravo 1.4/1.8, Doblo 1.8, Idea

1.6/1.8, Linea 1.4/1.8, Palio 1.6/1.8, Palio Weekend 1.6/1.8, Punto 1.4/1.6/1.8, Siena 1.6/1.8 e Strada 1.8, todos esses veículos são nacionais. O Palio ocupa a terceira posição dos carros mais vendidos no país e pode ser equipado com duas versões do motor E-Torq 1.6 e 1.8.

A Peugeot tem oito modelos que utilizam a filtro ecológico sendo que apenas um dos modelos é importado o 408. A Citroen tem um modelo importado o C4 dos cinco que utilizam o motor com a tecnologia dos filtros ecológicos.

A GM tem quatro modelos que utilizam o filtro ecológico, porém apenas um é nacional o Cruze com o motor Ecotec importado da Hungria. O Cruze recebeu esse motor por se tratar de um veículo global, desenvolvido na Coréia para atender diversos mercados. A VW e as marcas coreanas somadas importam 10 modelos que possuem a tecnologia.

Outro dado importante é o número de modelos nacionais que dispunham do motor com filtro ecológico em 2000 apenas três, atualmente são 28 modelos que podem sair de fábrica com o filtro de óleo ecológico, gerando menos impacto ambiental na sua cadeia produtiva, pois não necessita de aço em sua composição. O gráfico abaixo mostra a evolução do filtro ecológico entre veículos nacionais e importados que utilizam a tecnologia no Brasil.



Fig. 51: Veículos nacionais e importados que utilizam filtro de óleo ecológico

Na Tabela abaixo podemos identificar os modelos nacionais em azul e os importados em amarelo que dispõem da tecnologia do filtro de óleo ecológico.

Montadora	Modelo	Motor	Ano		Descrição	Combustível	Filtro Ecológico	Origem
			De	Até				
AUDI	A3	2.0	jan/06 >		Turbo FSI	Gasolina	PEL313	Importado
AUDI	A4	2.0	jan/05	dez/08	Turbo FSI	Gasolina	PEL313	Importado
AUDI	TT	2.0 TFSI	jan/07 >			Gasolina	PEL313	Importado
BMW	Série 3 (E36) 328i	M 52 B 28	jan/95	out/99		Gasolina	PEL117 *	Importado
BMW	Série 3 (E46) 325i/Ci	M 52 B 25	ago/00	jun/01		Gasolina	PEL117 *	Importado
BMW	Série 5 (E39) 528i	M 52 B 28	nov/95	set/00		Gasolina	PEL117 *	Importado
BMW	X5	M 54 B 30	jun/00	dez/06			PEL117 *	Importado
BMW	Z3	M 54 B 30	jun/00	jun/03			PEL117 *	Importado
BMW	Z4	3.3	jul/03	dez/05	ROADSTER S		PEL117 *	Importado
CITROEN	Air Cross	1.6 16V	2010 >			Flex	PEL108	Nacional
CITROEN	Berlingo	1.6	01/mar >		TU5 JP4		PEL110	Nacional
CITROEN	Berlingo	1.6i 16V	10/00	>	NFU (TU5JP4)	Gasolina	PEL110	Nacional
CITROEN	C3	1.4 e 1.6	2003 >		GLX / EXCLUSIVE	Gasolina/Flex	PEL108	Nacional
CITROEN	C4	1.6 16V/2.0 16V	jan/07 >		VTR / PALLAS	Gasolina	PEL108	Importado
CITROEN	Xsara	1.6 16V	2001	2004	EXCLUSIVE / GLX / VTS	Gasolina	PEL108	Nacional
CITROEN	Xsara Break	1.6 16V	2001	2005	EXCLUSIVE / GLX	Gasolina	PEL108	Nacional
CITROEN	Xsara Picasso	1.6 16V	2006 >		EXCLUSIVE / GLX	Flex	PEL108	Nacional
FIAT	Bravo	1.4 T-JET/1.8 16V	2010 >		E-torq	Flex	PEL119	Nacional
FIAT	Doblo	1.8 8V	2010 >		E-torq	Flex	PEL119	Nacional
FIAT	Idea	1.6 16V/1.8 16V	2010 >		E-torq	Flex	PEL119	Nacional
FIAT	Linea	1.8 16V	2010 >		E-torq	Flex	PEL119	Nacional
FIAT	Palio	1.6 16V/1.8 16V	set/10 >		E-torq	Flex	PEL119	Nacional
FIAT	Palio Weekend	1.6 16V/1.8 16V	2010 >		E-torq	Flex	PEL119	Nacional
FIAT	Punto	1.4 16V/1.6 16V/1.8 16V	mar/09 >		T-Jet (Turbo)/E-Torq	Flex	PEL118	Nacional
FIAT	Siena	1.6 16V/1.8 16V	2010 >		E-torq	Flex	PEL119	Nacional
FIAT	Strada	1.8 16V	2010 >		E-torq	Flex	PEL119	Nacional
FORD	Ecosport	2.0	jan/03	fev/03	Duratech HE (Câmbio Manual)	Gasolina	PEL106	Nacional
FORD	Fusion	2.3 16V	mai/06 >		SEL	Gasolina	PEL106	Importado
FORD	Mondeo	2.0	abr/01	dez/05	Duratec 145PS		PEL106	Nacional
FORD	Ranger	3.0 Power Stroke	jan/05	jun/08	Eletrônico	Diesel	PEL310	Importado
FORD	Transit	2.4 TDci	dez/08 >		Van / Furgão - Eletrônico / Turbodiesel	Diesel	PEL108	Nacional
GENERAL MOTORS	Captiva	2.4	2009 >		Sport Ecotec	Gasolina	PEL113	Importado
GENERAL MOTORS	Cruze	1.8	2011 >		Ecotec 6	Flex	PEL674	Nacional
GENERAL MOTORS	Malibu	2.4 V4	2011 >		SFI	Gasolina	PEL113	Importado
GENERAL MOTORS	Sonic	1.6	2012 >			Flex	PEL674	Importado
HYUNDAI	Azera	3.3 V6 24V	out/07	dez/09		Gasolina	PEL114	Importado
HYUNDAI	Azera	3.3 V6 24V	2010 >			Gasolina	PEL115	Importado
HYUNDAI	Sonata	3.3 V6	2005	2006		Gasolina	PEL114	Importado
HYUNDAI	Veracruz	3.8 V6	ago/07 >				PEL114	Importado
KIA MOTORS	Carnival	3.8 V6 24V	2006 >				PEL114	Importado
KIA MOTORS	Mohave	3.8 V6	2009 >			Diesel	PEL115	Importado
KIA MOTORS	Opirus	3.8 V6 24V	2008 >				PEL114	Importado
KIA MOTORS	Sorento	3.8L V6	2006	2007		Gasolina	PEL114	Importado
KIA MOTORS	Sorento	3.8L V6	2008 >			Gasolina	PEL115	Importado
MERCEDES BENZ	Classe A	1.6 8V e 1.9 8V	1999	2005	A-160 / A-190 CLASSIC	Gasolina	PEL109	Nacional
MERCEDES BENZ	Sprinter	OM 611 LA II / 21	jan/01	dez/04	311 CDI	Diesel	PEL311	Nacional
MERCEDES BENZ	Sprinter	OM 611 LA III	2002 >		Chassis 413 / 313 CDI	Diesel	PEL311	Nacional
MINI	Cooper	1.6	2008 >		Câmbio Manual		PEL108	Importado
MINI	Cooper S	1.6 Turbo	2008 >				PEL108	Importado
PEUGEOT	206	1.4 8V e 16V	01/abr >		Feline / Holiday / Presence / SW Presence	Gasolina/Flex	PEL108	Nacional
PEUGEOT	206	1.6 16V	2001	2008		Gasolina/Flex	PEL110	Nacional
PEUGEOT	207	1.4 8V/1.6 16V	2008 >		PRESENCE / SENSATION	Flex	PEL108	Nacional
PEUGEOT	3008	1.6 16V	2010 >		THP		PEL108	Nacional
PEUGEOT	307	2.0 16V	jun/07 >		-	Gasolina	PEL108	Nacional
PEUGEOT	307	1.6 16V	2002	2007		Gasolina	PEL110	Nacional
PEUGEOT	307	1.6 16V	2006 >		PRESENCE FLEX	Flex	PEL108	Nacional
PEUGEOT	308	1.6/2.0	jan/12 >				PEL108	Nacional
PEUGEOT	408	2.0 16V	jan/12			Gasolina	PEL108	Importado
PEUGEOT	Hoggar	1.48V/1.6 16V	abr/10 >			Flex	PEL108	Nacional
PEUGEOT	Partner	1.6 16V	jun/04 >		Furgão	Gasolina	PEL108	Nacional
PEUGEOT	Partner	1.6 16V	out/00	out/02		Gasolina	PEL110	Nacional
PEUGEOT	Partner	1.6 16V	nov/02	mai/04		Gasolina	PEL110	Nacional
RENAULT	Clio	1.0 8V/1.0 16V	jan/01	dez/03	D7D	Gasolina	PEL705	Importado
RENAULT	Clio	1.0 16V	2006 >		Hi-Flex	Flex	PEL705	Importado
RENAULT	Kangoo	1.0 16V	2000	2005		Gasolina	PEL705	Importado
RENAULT	Master	2.5 8V	jan/05	2010	CC DCI / MB DCI	Diesel	PEL312	Nacional
RENAULT	Master	2.5	2010	2012	DCI	Diesel	PEL312	Nacional
RENAULT	Master	2.5	2012 >		DCI	Diesel	PEL675 *	Nacional
RENAULT	Twingo	1.0 16V	2002	2005	INITIALE	Gasolina	PEL705	Nacional
RENAULT	Twingo	1.2 8V	2004	2005	mpl Base	Gasolina	PEL705	Nacional
TOYOTA	Corolla	2.0	jan/10 >		Altis / Xei	Flex	PEL803 *	Nacional
TROLLER	Troller	3.0 TDI Eletrônico	jan/06 >		(4x4 Cap. Lona Cap. Ring.)	Diesel	PEL310	Nacional
VOLKSWAGEN	EOS	2.0 TFSI	jun/05 >			Gasolina	PEL313	Importado
VOLKSWAGEN	Jetta	2.5 V5	out/05			Gasolina	PEL313	Importado
VOLKSWAGEN	Passat	2.0 FSI Turbo	mar/05 >			Gasolina	PEL313	Importado
VOLKSWAGEN	Touareg	3.6 V6 FSI	set/07 >			Gasolina	PEL672 *	Importado

Tabela. 5: Veículos nacionais e importados que usam filtro ecológico no Brasil

Alguns caminhões e ônibus da Mercedes Benz utilizam filtro de óleo ecológico proporcionando grande redução no consumo de aço. Alguns caminhões da Renault também utilizam filtro de óleo ecológico. Podendo ser observado nas tabelas 6 e 7.

Montadora	Modelo	Motor	A		Descrição	Combustível	Lubrificante
			01/01/1998	>			
MERCEDES BENZ	1218 E	OM 904 LA	jan/01	39234		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	1218 E	OM 904 LA	jul/07	>		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	1318	OM 904 LA	jan/03	>		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	1418 L/EL	OM 904 LA	jan/02	>		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	1618 M	OM 904 LA	jun/05	>		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	1620 L	OM 906 LA	jan/98	jun/13		Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	1620 L	OM 906 LA (eletrônico)	jun/13	>		Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	1622 L	OM 924 LA	jun/05	>		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	1624 L	OM 906 LA	jan/07	>		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	1718 M	OM 904 LA	35796	>		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	1718M	OM 904 LA	12/abr	>		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	1723 L	OM 906 LA	1998	>		Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	1728	OM 906 LA	1998	>		Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	2423 B-K	OM 906 LA	jun/05	>		Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	2428	OM 906 LA	2001	>		Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	2726	OM 906	2011	>	Euro 3	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	2726	OM 906	2011	>	Euro 3	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	710	OM 904L/LA	2000	>	Eletrônico	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	712 C	OM 904 LA	1998	>		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	912 C	OM 904 LA	jun/05	>		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	914 C	OM 904 LA	jun/05	>		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	915 E	OM 904 LA	jun/05	>		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	ACCELO 715 C	2.7 L 20V DOHC L5	jan/02	abr/07	OM 612 LA	Diesel	PEL107
MERCEDES BENZ	ACCELO 915 C	4.2 L 8V SOHV L4	jan/02	abr/07	OM 904 LA	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	ACCELO 715 C	2.7 L 20V DOHC L5	mai/07	>	OM 612 LA	Diesel	PEL107
MERCEDES BENZ	ACCELO 915 C	4.2 L 8V SOHV L4	mai/07	>	OM 904 LA	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	ACTROS 2546	OM 501 LA	jan/10	>		Diesel	PEL2001
MERCEDES BENZ	ACTROS 2646	OM 501 LA	jan/10	>		Diesel	PEL2001
MERCEDES BENZ	ACTROS 4844	OM 501 LA	40179	>		Diesel	PEL2001
MERCEDES BENZ	ATEGO 1315	OM 904 LA	01/mai	41435		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	ATEGO 1315	OM 904 LA	39203	>		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	ATEGO 1315	OM 904 LA	39022	39173		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	ATEGO 1418	OM 904 LA	mai/13	41435		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	ATEGO 1418	OM 904 LA	39203	>		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	ATEGO 1418	OM 904 LA	39022	39173		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	ATEGO 1518	OM 904 - 4.2 L 8V SOHV L4	41395	41435	OM 904 LA	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	ATEGO 1518	OM 904 LA	39203	>		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	ATEGO 1518	OM 904 LA	39022	39173		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	ATEGO 1718	OM 904 - 4.2 L 8V SOHV L4	mai/13	41435	OM 904 LA	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	ATEGO 1718	OM 904 LA	mai/07	>		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	ATEGO 1718	OM 904 LA	nov/06	39173		Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	ATEGO 1725	OM 906 - 6.2 L 18V SOHV L6	mai/13	jun/13	OM 906 LA	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	ATEGO 1725	OM 906 - 6.2 L 18V SOHV L6	mai/07	>	OM 906 LA	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	ATEGO 1725	OM 906 - 6.2 L 18V SOHV L6	nov/06	abr/07	OM 906 LA	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	ATEGO 1728	OM 926 LA	jul/13	>		Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	ATEGO 2425	OM 906 - 6.2 L 18V SOHV L6	mai/13	jun/13	OM 906 LA	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	ATEGO 2425	OM 906 LA	mai/07	>	OM 906 LA - 6.2 L 18V SOHV L6	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	ATEGO 2425	OM 906 - 6.2 L 18V SOHV L6	41436	39173	OM 906 LA	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	ATEGO 2428	OM 926	07/jul	>	OM 926 LA	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	AXOR 1933 S	OM 926	41395	39173	OM 926 LA	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	AXOR 2035 S	OM 457 - 12.0 L 24V SOHV L6	41395	>	OM 457 LA	Diesel	PEL2004
MERCEDES BENZ	AXOR 2035 S	OM 926	mai/07	>	OM 926 LA	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	AXOR 2040 S	OM 457 - 7.2 L 18V SOHV L6	41395	>	OM 457 LA	Diesel	PEL2004
MERCEDES BENZ	AXOR 2044 S	OM 457 - 12.0 L 24V SOHV L6	41426	>	OM 457 LA	Diesel	PEL2004
MERCEDES BENZ	AXOR 2533	OM 926 - 7.2 L 18V SOHV L6	41395	>	OM 926 LA - 6 x 2	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	AXOR 2540 S	OM 457 - 12.0 L 24V SOHV L6	41395	>	OM 457 LA - 6 x 2	Diesel	PEL2004
MERCEDES BENZ	AXOR 2544 S	OM 457 - 12.0 L 24V SOHV L6	41426	>	OM 457 LA - 6 x 2	Diesel	PEL2004
MERCEDES BENZ	AXOR 2640 S	OM 457 - 12.0 L 24V SOHV L6	jun/13	>	OM 457 LA - 6 X 4	Diesel	PEL2004
MERCEDES BENZ	AXOR 2644 S	OM 457 - 12.0 L 24V SOHV L6	mai/13	>	OM 457 LA - 6 X 4	Diesel	PEL2004
MERCEDES BENZ	AXOR 2826	OM 926 - 6.2 L 18V SOHV L6	jun/05	>	OM 926 LA - 6 x 4	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	AXOR 2831	OM 926 - 7.2 L 18V SOHV L6	jun/05	>	OM 926 LA - 6 X 4	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	AXOR 3340 S/K	OM 457 - 12.0 L 24V SOHV L6	jun/05	>	OM 457 LA - 6 X 4	Diesel	PEL2004
MERCEDES BENZ	AXOR 3344 S/K	OM 457 - 12.0 L 24V SOHV L6	jun/05	>	OM 457 LA - 6 X 4	Diesel	PEL2004
MERCEDES BENZ	AXOR 4140 K	OM 457 - 12.0 L 24V SOHV L6	jun/05	>	OM 457 LA - 6 X 4	Diesel	PEL2004
MERCEDES BENZ	AXOR 4144 K	OM 457 - 12.0 L 24V SOHV L6	jun/05	>	OM 457 LA - 6 X 4	Diesel	PEL2004

RENAULT	220.08 DXi	DXi5	jun/13 >	Midlum II		PEL2006
RENAULT	220.10 DXi	DXi5	41430 >	Midlum II		PEL2006
RENAULT	220.12 DXi	DXi5	05/jun >	Midlum II		PEL2006
RENAULT	220.13 DXi	DXi5	41430 >	Midlum II		PEL2006
RENAULT	220.14 DXi	DXi5	41430 >	Midlum II		PEL2006

Tabela 6: Caminhões equipados com filtro ecológico no Brasil

Montadora	Modelo	Motor	Ano	Combustível	Lubrificante
MERCEDES BENZ	Chassi LO 915	OM 904 LA	mai/13 >	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	Chassi OF 1418	OM 904 LA	abr/13 abr/13	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	Chassi OF 1418	OM 904 LA	abr/13 >	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	LO 914	OM 904 LA	jan/98 >	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	LO 915	OM 904 LA	jan/05 >	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	O 500 M	OM 904 LA	jan/98 nov/04	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	O 500 M	OM 906 LA	jan/98 nov/04	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	O 500 M	OM 926 LA	jan/00 nov/04	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	O 500 R	OM 926 LA	jan/00 >	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	O 500 U	OM 906 LA	35796 >	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	OF 1417	OM 904 LA	01/jan >	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	OF 1418	OM 904 LA	37987 >	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	OF 1721	OM 906 LA	jan/98 38292	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	OF 1721	OM 906 LA	jan/98 >	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	OF 1721	OM 906 LA	dez/04 >	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	OF 1722	OM 906 LA	jan/98 >	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	OF 1722 M	OM 924 LA	jan/98 nov/04	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	OF 1722 M	OM 924 LA	dez/04 >	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	OH 1417	OM 904 LA	jan/03 >	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	OH 1418 EL	OM 904 LA	jan/03 >	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	OH 1518	OM 904 LA	jan/00 >	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	Plat 0371	4.2 L 12V OM 904 LA ELE.	2004 >	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	Plat 400 UP articulado	4.2 L 12V OM 904 LA ELE.	20/jun 2004	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	Plat 400 UP articulado	4.2 L 12V OM 904 LA ELE.	2003 2004	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	Plat 400 UP articulado	4.2 L 12V OM 904 LA ELE.	jun/05 >	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	Plat 400 UP articulado	4.2 L 12V OM 904 LA ELE.	jun/05 >	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	Plat O 370RSD	6.2 L 18V OM 906 LA ELE.	jun/05 >	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	Plat O 371 R	6.2 L 18V OM 906 LA ELE.	jun/05 >	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	Plat O 371 UL	6.2 L 18V OM 906 LA ELE.	jun/05 >	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	Plat O 371 UP	6.2 L 18V OM 906 LA ELE.	jun/05 jun/05	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	Plat O 371 UP	6.2 L 18V OM 906 LA ELE.	jun/05 >	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	Plat O 371RS	4.8 L 18V OM 924 LA ELE.	jun/05 >	Diesel	PEL2003
MERCEDES BENZ	Plat O 371RSD	7.2 L 18V OM 926 LA ELE.	jun/05 >	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	Plat O 400	7.2 L 18V OM 926 LA ELE.	2002 2005	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	Plat O 400 RSD	7.2 L 18V OM 926 LA ELE.	27/jun >	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	Plat O 400 RSE	7.2 L 18V OM 926 LA ELE.	2004 >	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	Plat O 400 UP	7.2 L 18V OM 926 LA ELE.	jun/05 >	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	Plat O 400 UPA	7.2 L 18V OM 926 LA ELE	jun/05 >	Diesel	PEL2002
MERCEDES BENZ	Plat O 371RSE	7.2 L 18V OM 926 LA ELE.	jun/05 >	Diesel	PEL2002
VOLVO	B7R, B7RLE	D7E-290 Euro 4/5	jun/13 >		PEL2006

Tabela 7: Ônibus equipados com filtro ecológico no Brasil

8.2 RESTRIÇÕES AO USO DO FILTRO ECOLÓGICO POR PARTE DA MONTADORA

A indústria automobilística nacional tem dois principais motivos para manter o filtro de óleo blindado nos veículos produzidos para o mercado interno.

1. Alto investimento no desenvolvimento do motor com conceito ecológico.
2. Pouco incentivo para o uso do conceito ecológico.

Segundo a área de engenharia de powertrain da empresa Y, é necessário um alto investimento para modificar os motores atuais que utilizam o filtro de óleo blindado para receber o filtro de óleo ecológico. Para se desenvolver um motor com conceito do filtro ecológico há necessidade de fazer modificações no design do bloco e cabeçote do motor para receber o módulo que será o suporte do filtro de óleo ecológico, essas modificações necessitam de muitas horas de engenharia e testes de calibração e validação, tornando a viabilização do conceito cara.

Como o investimento para fazer a alteração do conceito do motor é muito alto e havia pouco incentivo do governo para estimular as montadoras a desenvolver novas tecnologias, a maior parte dos veículos nacionais utiliza o filtro de óleo blindado.

Porém atualmente estamos passando por um momento de transformação na indústria automobilística nacional, pois o programa INOVAR Auto (Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores) прeve incentivos fiscais para as produtoras e importadoras de veículos que investirem em desenvolvimento de tecnologias voltadas a segurança, proteção do meio ambiente, eficiência energética e a qualidade dos veículos.

8.3 LEIS E INCENTIVOS A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

Históricamente a indústria automobilística nacional não utiliza recursos próprios no desenvolvimento de novas tecnologias se não for impulsionado por lei ou sem que receba um incentivo fiscal.

A lei nº 11.910 (2009) é um exemplo que obriga as montadoras a desenvolver como itens de serie nos veículos o Air Bag e o ABS (Sistema de anti bloqueio dos freios) sistemas de segurança em todos os veículos a partir de 2014. Muito provavelmente o desenvolvimento e a

implementação desses itens de segurança para todos os veículos nacionais não existiria se não houvesse a obrigatoriedade.

Segundo Mendes (2009), na Europa não há legislação que obrigue o uso do equipamento de segurança, entretanto todos os veículos comercializados no continente possuem o dispositivo.

O programa Inovar auto (Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores) também é um exemplo, pois prevê incentivos fiscais a indústria automobilística, no cumprimento de alguns requisitos previstos no decreto 7.819/2012.

Segundo Brasil Maior (2012), o principal objetivo do Inovar auto é criar condições de competitividade e incentivar as empresas a fabricar carros mais econômicos e mais seguros, investir na cadeia de fornecedores e em engenharia, tecnologia industrial básica, pesquisa e desenvolvimento e capacitação de fornecedores. Um dos requisitos principais do Inovar auto é a eficiência energética para automóveis que deve consumir 12,08% menos combustível em relação aos veículos atualmente.

Segundo Pimentel (2012) as metas do Inovar auto surgiram para acompanhar a indústria automotiva da Europa, que terão que atender a uma redução de 17% na eficiência energética de seus veículos em 2015.

Um dos objetivos do programa INOVAR Auto é atrair investimento para diversas áreas no desenvolvimento de tecnologias de veículos e uma delas é a proteção do meio ambiente.

Para atender aos requisitos do programa INOVAR Auto, referente a proteção do meio ambiente, os veículos dever se tornar mais sustentáveis, gerando menos resíduo ao meio ambiente, aumentando a possibilidade de mudança do conceito dos motores para a utilização do filtro de óleo ecológico nos veículos nacionais.

9 CONCLUSÃO

Foi apresentado através dessa monografia os diversos benefícios ao meio ambiente no uso do filtro de óleo ecológico se comparado ao filtro de óleo blindado. Como o filtro de óleo veicular é um item de manutenção é importante para o meio ambiente que seu impacto seja o mínimo possível, durante todo o seu ciclo, desde a fabricação até o seu descarte.

Uma das vantagens é a estrutura do filtro de óleo ecológico livre de materiais metálicos (aço), pois o consumo dessa commodity¹ poderia ser diminuído gradativamente, se todos os veículos produzidos e importados pelo Brasil utilizassem o conceito ecológico, atualmente a demanda é de aproximadamente 13.408 toneladas / ano, para a fabricação do filtro de óleo blindado.

Podemos citar também o processo de fabricação do conceito ecológico que envolve um numero reduzido de operações sem a necessidade de linha de prensas, linha de pintura, esteiras e estufas, já a linha de montagem final é simples, gerando também uma redução no consumo de energia elétrica.

A facilidade em se descartar o filtro de óleo ecológico é uma das principais vantagens do conceito, após ser retirado do veículo pode ser descartado sem a necessidade de um processo de desmontagem para separação dos componentes, podendo ser enviado diretamente para incineração.

Atualmente o filtro de óleo ecológico é utilizado em poucos modelos produzidos no país, o alto valor de investimento necessário para o desenvolvimento de novos motores com o conceito ecológico torna sua implementação lenta, porém o numero de veículos com a tecnologia vem aumentando nos últimos anos e os principais motivos são: a concorrência (nacional e importada) e a legislação de alguns países que exigem o conceito ecológico para aceitar comercializar o veículo.

O governo federal lançou o Programa Inovar Auto que prevê incentivos fiscais as montadoras que efetuarem desenvolvimento tecnológico referente a eficiência energética, a segurança, a inovação, a proteção ao meio ambiente e a qualidade dos veículos produzidos e comercializados no país.

¹ Commodity - Mercadoria

Para atender aos requisitos de eficiência energética e proteção ao meio ambiente previstos no Programa Inovar Auto as montadoras devem desenvolver novos motores que serão pagos com a redução de impostos.

Portanto este é um momento importante para a indústria automobilística nacional, pois o conceito do filtro de óleo ecológico pode ser implementado para ajudar a atender os requisitos do programa, sendo os custos do desenvolvimento pagos no pacote de incentivos, tornando nossos veículos mais sustentáveis e competitivos.

REFERÊNCIAS

APPOLINÁRIO, Fabio. **Metodologia da Ciência: Filosofia e Prática da Pesquisa**. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 226 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520: Informação e documentação: citações em documentos: apresentação**. Rio de Janeiro, 2002. 7p.

CASTRO, Fabio Oliveira de. **Manutenção do Filtro do Ar em motor de Combustão Interna**. 2004. 40 f. Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade do Grande ABC, Santo André, 2004.

NEVES, Rui Alberto Melo Das. **Influência da Contaminação de uma Massa Lubrificante no desgaste de um contacto EHD simulado na Maquina de 4 Esferas**. 2000. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Cidade do Porto, 2000. Disponível em: <<http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/12207/2/Texto%20integral.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2013.

FERNANDES, Flávio Roberto. **ENSAIOS COM AMOSTRAS DE ÓLEOS LUBRIFICANTES, COMO**. 2012. 61 f. Monografia (Pos Graduação) - Curso de Engenharia Automotiva, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2012. Disponível em: <<http://www.maua.br/biblioteca/monografia-cursos/id/16>>. Acesso em: 14 abr. 2013.

IMGÄRTCHEN, Nicolle Bueno Partido; FERRARESE, André. **FILTROS ECOLÓGICOS**. Disponível em: <<http://wwwaea.org.br/aea2009/downloads/trabalhospremio/CategoriaTecnologiasDiesel-MencaoHonrosa-NicolleBuenoPartidoImgartchen.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2012.

DIAS, Tiago. **ESCREVENDO A HISTÓRIA DOS FILTROS AUTOMOTIVOS**. Edição 24 Janeiro/Fevereiro 2007. Disponível em: <http://www.meiofiltrante.com.br/materias_ver.asp?action=detalhe&id=275&revista=n24>. Acesso em: 18 jan. 2013.

JOÃO B. MOURA (Brasil). **DESCARTE DE FILTROS REQUER CUIDADOS ESPECIAIS**. Edição 27 - Julho/Agosto 2007. Disponível em: <http://www.meiofiltrante.com.br/materias_ver.asp?action=detalhe&id=311&revista=n27>. Acesso em: 18 jan. 2013.

CAFER, Rodolfo (Brasil). **Filtros ecológicos, mais que um luxo, uma necessidade**. Edição 51 - Julho/Agosto 2011. Disponível em: <http://www.meiofiltrante.com.br/materias_ver.asp?action=detalhe&id=711&revista=n51>. Acesso em: 18 jan. 2013.

CARLA LEGNER (Brasil). **Abrafiltros assina Termos de Compromisso para reciclagem dos filtros usados do óleo lubrificante automotivo nos**

estados do Paraná e São Paulo. Disponível em:

<http://www.meiofiltrante.com.br/materias_ver.asp?action=detalhe&id=827&revista=n60>. Acesso em: 16 jun. 2013.

CHEIS, Daiana (Brasil). **Filtro de óleo ecológico é uma alternativa para reduzir impactos ambientais.** Edição 59 - Novembro/Dezembro 2012. Disponível em: <<http://www.meiofiltrante.com.br/materias.asp?action=detalhe&id=818>>. Acesso em: 18 jan. 2013.

MURTA, Márcio. **GM expandirá uso de filtro de óleo ecológico:** Componente de fácil substituição utiliza apenas papel na composição. 13/05/2010 . Disponível em: <<http://carroonline.terra.com.br/index.asp?codc=5236>>. Acesso em: 18 jan. 2013.

ROCHA, Gionei da. **Funcionamento do Sistema de Lubrificação.** Disponível em: <<http://www.infomotor.com.br/site/2009/03/funcionamento-do-sistema-de-lubrificacao/>>. Acesso em: 27 jan. 2012.

ROCHA, Gionei da. **Componentes do Sistema de Lubrificação.** 03/2009. Disponível em: <<http://www.infomotor.com.br/site/2009/03/componentes-do-sistema-de-lubrificacao/>>. Acesso em: 27 jan. 2013.

DESCONHECIDO, Autor. **Lubrificação do motor do carro.** Disponível em: <http://www.fazerfacil.com.br/carros/lubrificacao_motor_4.htm>. Acesso em: 27 jan. 2013.

COSTA, Paulo G.. **Motor.** Disponível em: <http://www.alfatrans.com.br/biblia_do_carro.htm>. Acesso em: 27 jan. 2013

DESCONHECIDO, Autor (Ed.). **EVOLUÇÃO DOS MOTORES.** Disponível em: <<http://www.clubeautomotor.com/EVOLU%C3%87%C3%83O1.html>>. Acesso em: 27 jan. 2013.

OLIVEIRA, Antonio Ventura Gonçalves De. **SIMULADOR DIDÁTICO DE INJEÇÃO ELETRÔNICA EM UM MOTOR MONOCILÍNDRICO.** 2009. 51 f. Monografia (Graduação) - Curso de Tecnologia em Mecatrônica Indústrial, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (ifce) Campus Cedro, Ceará, 2009. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAA0kAI/simulador-didatico-injecao-elettronica-motor-monocilindrico>>. Acesso em: 27 jan. 2013.

CÂMARA, Michael Araujo; PERES, Breno Roberto; CHRISTIANINI, Rafael Zagatto. **Óleos Lubrificantes Automotivos.** Disponível em: <http://wwwp.feb.unesp.br/jcandido/manutencao/Grupo_15.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2013.

KENT WHITEMAN (Usa). **The History of Motor Oil Filters. Motor Oil Filters Have Come a Long Way Since the First Design was Introduced in the 1920's.** Disponível em: <http://www.enhancedsyntheticoil.com/Oil_Filter_History.htm>. Acesso em: 03 fev. 2013.

MAHLE (Brasil). **O filtro do óleo é o porteiro do motor.** Disponível em: <http://mahle-aftermarket.com/MAHLE_Aftermarket_LA/pt/Products-&Services/Filters/Oil-filters>. Acesso em: 03 fev. 2013.

SANTOS, Antonio Moreira Dos. **INTRODUÇÃO AOS MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA.** Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/13183029/Introducao-Ao-Motores-de-Combustao-Interna>>. Acesso em: 31 mar. 2013.

TORCHINSKY, Jason. **Chega ao fim a história do motor Wankel.** Disponível em: <<http://www.jalopnik.com.br/chega-ao-fim-a-historia-do-motor-wankel>>. Acesso em: 31 mar. 2013.

ROCHA, Gionei da. **Princípio de Funcionamento do Motor a Combustão Interna Ciclo Otto.** Disponível em:

<<http://www.infomotor.com.br/site/2009/03/principio-de-funcionamento-do-motor-a-combustao-interna-ciclo-otto>>. Acesso em: 04 abr. 2013.

AVANZINI, Rubens. **Por quê é difícil ter carros movidos a diesel no Brasil.** Disponível em:

<<http://www.siderurgiabrasil.com.br/novosb/component/content/article/141-materias55/1455-por-que-e-dificil-ter-carros-movidos-a-diesel-no-brasil--rubens-avanzini>>. Acesso em: 04 abr. 2013.

VARELLA, Carlos Alberto Alves; SANTOS, Gilmar de Souza. **Noções Básicas de Motores Diesel.** Disponível em:

<http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/varella/Downloads/IT154_motores_e_tratores/Literatura/No%EF%5Es%20B%Elasicas%20de%20Motores%20Diesel.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2013.

TRW. **Válvulas.** Disponível em:

<<http://www.trw.com.br/trw/upload/catalogo/refCatalogoValvulas.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2013.

DESCONHECIDO. **Motor.** Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Motor>>. Acesso em: 06 abr. 2013.

DESCONHECIDO. **Isuzu engine cylinder block.** Disponível em: <http://jp-isuzu.en.alibaba.com/product/291452428-213770604/Isuzu_engine_cylinder_block.html>. Acesso em: 06 abr. 2013.

DESCONHECIDO. **Bielas.** Disponível em:

<<http://www.motorparts.com.br/produto/Bielas-Forjadas-SPA-159mm-SUPER-A-%252d-1000cv.html>>. Acesso em: 06 abr. 2013.

FRAM. **Motores Ciclo Otto.** Disponível em:

<<http://www.fram.com.br/pdf/leve/modulo02.pdf>>. Acesso em: 06 abr. 2013.

MAHLE. **MANUAL TÉCNICO.** Disponível em:

<[http://www.mahle.com/C1256F7900537A47/vwContentByKey/W28HPJTN971STULDE/\\$FILE/Manual_mahle_brochura%20-%2001-98_primeira%20parte.pdf](http://www.mahle.com/C1256F7900537A47/vwContentByKey/W28HPJTN971STULDE/$FILE/Manual_mahle_brochura%20-%2001-98_primeira%20parte.pdf)>. Acesso em: 07 abr. 2013.

DESCONHECIDO. **Sistemul de ungere cu ulei a motorului - (Sistema de lubrificação do motor).** Disponível em: <<http://www.e-automobile.ro/categorie-motor/20-general/123-ungere-ulei-pompa.html>>. Acesso em: 07 abr. 2013.

DESCONHECIDO. **Sistema de Lubrificação.** Disponível em:

<<http://r19club.com/motor/sistema-de-lubrificacao/>>. Acesso em: 07 abr. 2013.

CARVALHO, Nilson. **LUBRIFICAÇÃO.** Disponível em:

<<http://xa.yimg.com/kq/groups/15165795/1103033663/name/Lubrifica%C3%A7%C3%A3o++Notas+de+aula.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2013.

DESCONHECIDO. **Óleo lubrificante.** Disponível em:

<<http://munin.pt/prov/oleo.html>>. Acesso em: 07 abr. 2013.

DESCONHECIDO. **CLASSIFICAÇÃO DOS LUBRIFICANTES.** Disponível em:

<<http://fatecpompeia.edu.br/arquivos/arquivos/lubrificantes.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2013.

VALLE, Lyss; TORRICELLI, Marcelo; CONTADINI, Maurício A.. **Óleos Hidráulicos Automotivos e Indústriais: Tipos, Classificação e Desempenho.** Disponível em: <http://wwwp.feb.unesp.br/jcandido/manutencao/Grupo_17.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2013.

MOURA, João B.. **Pioneira na gestão de resíduos no Brasil, Supply Service comemora 18 anos.** Disponível em:

<http://www.meiofiltrante.com.br/materias_ver.asp?action=detalhe&id=610&revista=n45>. Acesso em: 13 abr. 2013.

MENDES, Ronnie Freitas. **O Código de Trânsito brasileiro e a obrigatoriedade do air bag e do ABS.** Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=6218,>

MAIOR, Brasil. **Decreto estabelece as regras do Inovar-Auto, novo regime automotivo brasileiro.** Disponível em:

<<http://www.brasilmaior.mdic.gov.br/noticias/1722>>. Acesso em: 22 abr. 2013.

FARIAS, Leone; SOUZA, Pedro. **Governo lança incentivo para indústria automotiva.** Disponível em: <<http://www.dgabc.com.br/News/5985483/governo-lanca-incentivo-para-industria-automotiva.aspx>>. Acesso em: 22 abr. 2013.

TECFIL. **Catálogo on line de produtos.** Disponível em:

<http://www.gruposofape.com.br/tecfil/catalogo/vr_bra/resultado.php?bsc_secao=tec_automoveis&id_grupo=&x=12&y=11>. Acesso em: 23 abr. 2013.

FRAM. **Catálogo on line de produtos.** Disponível em:

<<http://www.fram.com.br/fram/>>. Acesso em: 23 abr. 2013.

SUPPLY SERVISE (Brasil). **Protegendo o Meio Ambiente.** Disponível em:

<<http://www.supplyservice.com.br/inicial.php#>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

ANEXO A – RESOLUÇÃO SMA-024

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE
GABINETE DO SECRETÁRIOPUBLICADA NO DOE DE 31-03-2010 SEÇÃO I PÁG 104

RESOLUÇÃO SMA-024 DE 30 DE MARÇO DE 2010

Estabelece a relação de produtos geradores de resíduos de significativo impacto ambiental, para fins do disposto no artigo 19, do Decreto Estadual nº 54.645, de 05 de agosto de 2009, que regulamenta a Lei Estadual nº 12.300, de 16 de março de 2006, e dá providências correlatas.

O SECRETÁRIO DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, no uso de suas atribuições legais, e:

Considerando que o Sistema Declaratório Anual de Resíduos Sólidos corresponde a um dos instrumentos para implementação da Política Estadual de Resíduos Sólidos;

Considerando o disposto no artigo 19, parágrafo único, do Decreto Estadual nº 54.645, de 05 de agosto de 2009, que regulamenta a Lei Estadual nº 12.300, de 16 de março de 2006;

Considerando a necessidade de tomar pública a relação dos produtos que, por suas características, venham a gerar resíduos sólidos de significativo impacto ambiental;

Considerando a constituição da Comissão Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos, nos termos do artigo 27 do Decreto Estadual nº 54.645, de 05 de agosto de 2009,

RESOLVE:

Artigo 1º - Fica estabelecida a relação dos produtos que, por suas características, venham a gerar resíduos sólidos de significativo impacto ambiental, conforme disposto no artigo 19 do Decreto Estadual nº 54.645, de 05 de agosto de 2009.



**SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE
GABINETE DO SECRETÁRIO**

Artigo 2º - Para efeitos desta Resolução, considera-se:

- I - Fabricante: pessoa jurídica responsável pela produção de bens de consumo duráveis e não-duráveis;
- II - Distribuidor: pessoa jurídica responsável pela comercialização de bens de consumo duráveis e não-duráveis no Estado de São Paulo;
- III - Importador: pessoa jurídica responsável pela importação de bens de consumo duráveis e não-duráveis para comercialização no Estado de São Paulo.

Artigo 3º - Para fins de cumprimento do disposto nesta Resolução, os produtos de que trata o artigo 1º, sujeitos à responsabilidade pós-consumo estabelecida pelo artigo 19 do Decreto Estadual nº 54.645, de 05 de agosto de 2009, consistem em:

- I - Filtros de óleo lubrificante automotivo;
- II - Embalagens de óleo lubrificante automotivo;
- III - Lâmpadas fluorescentes;
- IV - Baterias automotivas;
- V - Pneus;
- VI - Produtos eletroeletrônicos;
- VII - Embalagens primárias, secundárias e terciárias de:
 - a) alimentos e bebidas;
 - b) produtos de higiene pessoal;
 - c) produtos de limpeza;
 - d) bens de consumo duráveis.



**SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE
GABINETE DO SECRETÁRIO**

Parágrafo único - A relação de produtos de que trata o *caput* poderá ser atualizada pela Comissão Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos.

Artigo 4º - Ficam os fabricantes, distribuidores ou importadores dos produtos relacionados nos incisos I a VII do artigo 3º desta Resolução obrigados a:

I - Manter, individualmente ou sob a forma de parcerias, postos de entrega voluntária para os resíduos pós-consumo;

II - Orientar os consumidores quanto à necessidade de devolução dos resíduos pós-consumo;

III - Cumprir metas de recolhimento;

IV - Declarar a quantidade de produtos listados nos Incisos de I a VII do artigo 3º produzidos, a quantidade de resíduos recolhidos e sua destinação no Sistema Declaratório Anual de Resíduos Sólidos, a partir do estabelecimento das metas de recolhimento.

§ 1º - Os resíduos recolhidos deverão ser encaminhados para reciclagem, recuperação energética, reutilização ou outra destinação permitida pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB.

§ 2º - As metas de recolhimento de que trata o inciso III deste artigo deverão ser estabelecidas pela Comissão Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos até 31 de dezembro de 2010.

Artigo 5º - O estabelecimento das metas de recolhimento de que trata o artigo 3º, inciso III, deverá considerar, no mínimo:

I - A implantação da coleta seletiva nos municípios paulistas;

II - A capacidade nominal instalada para beneficiamento e transformação dos resíduos recicláveis;

III - O Relatório de Qualidade Ambiental e o Painel de Indicadores Ambientais, publicados anualmente pela Secretaria do Meio Ambiente;

IV - Legislação aplicável;

V - Temas ambientais prioritários.



**SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE
GABINETE DO SECRETÁRIO**

Artigo 6º - As infrações às disposições desta Resolução serão aplicadas conforme o disposto nos artigos 28 a 33 da Lei Estadual nº 9.509, de 20 de março de 1997; na Lei Estadual nº 12.300, de 16 de março de 2006, e no Decreto Estadual nº 54.645, de 05 de agosto de 2009.

Artigo 7º - Esta resolução entra em vigor na data de sua publicação.

(Processo SMA nº 10.453/2006)

FRANCISCO GRAZIANO NETO
Secretário de Estado do Meio Ambiente