

# INFLUÊNCIA DO FILTRO DE AR EM RELAÇÃO À AUTONOMIA EM UM MOTOR DIESEL

*Ana Caroline Soares Cabral<sup>1</sup>,*

*Ronaldo Lourenço Ferreira<sup>2</sup>.*

## RESUMO

CABRAL, Ana Caroline Soares. Influência do filtro de ar em relação à autonomia em um motor diesel. Universidade de Rio Verde. Rio Verde, GO, 2016. O presente artigo tem por objetivo testar a variação de rotação e consumo em relação a alterações no filtro de ar, alternando o filtro podem-se obter várias modificações no motor e em seu funcionamento. Primeiramente foi realizada uma ampla revisão bibliográfica com intuito de aprimorar o estudo sobre motores. Na segunda etapa deste trabalho, buscou-se estudar alternando o filtro respectivamente, um filtro original limpo e sujo, também foi testado um filtro adquirido em mercado paralelo o motor utilizado foi o sprinter 12 válvulas, 2.8 diesel, 140 cv. Realizando alguns testes com resultados variando de acordo com o filtro utilizado, comparações que puderam demonstrar que uma manutenção adequada interfere diretamente no desempenho de um motor.

Palavras-chave: Consumo. Rotação. Manutenção.

---

<sup>1</sup> Aluna de Graduação, Faculdade de Engenharia Mecânica, UniRV Universidade de Rio Verde, 2016, e-mail: caroline4043@gmail.com

<sup>2</sup> Orientador, Professor Especialista da Faculdade de Engenharia Mecânica, UniRV Universidade de Rio Verde, 2015, e-mail: engronaldo@unirv.edu.br

# **1 INTRODUÇÃO**

Inicialmente, é necessário um estudo amplo sobre as características dos motores e suas formas de obter trabalho, o motor de combustão interna é uma máquina térmica largamente utilizada na indústria automobilística.

Segundo Brunetti (2012), as máquinas térmicas são dispositivos que permitem transformar calor em trabalho. O calor pode ser obtido de diferentes formas: combustão, energia elétrica, energia atômica, etc. Este texto preocupa-se apenas com o caso em que o calor é obtido pela queima do combustível, isto é, energia química em trabalho mecânico.

Para o melhor entendimento do seu funcionamento, vários modelos na literatura têm sido propostos nos últimos anos, amplos estudos e comparações para aprimoramento dessas máquinas.

O processo primordial para o funcionamento do motor é a combustão, sem combustão não é possível acontecer trabalho, ela pode ser definida por uma reação química, em um motor diesel para que ela ocorra é necessário o aumento da temperatura provocado pela compressão do ar que gera o movimento dos pistões.

Nos dias de hoje, a redução da emissão e do consumo de combustível nos motores de combustão interna são os dois principais desafios. Para esse fim, diferentes técnicas para aperfeiçoar o processo de combustão têm sido propostas: Injeção de combustível a alta pressão, injeções múltiplas, alta pressão de alimentação, EGR (Recirculação dos gases de escape), comando de válvulas variável, novos combustíveis limpos, etc. (PAYRI, 2011)

Observamos que além das técnicas para redução do consumo citadas um componente do motor pode influenciar diretamente no consumo e potência do motor, a qualidade dos filtros de ar que será discutida a seguir, após uma revisão sobre o funcionamento do motor de combustão interna.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA**

### **2.1 Classificações de motores de combustão interna**

Ainda segundo (BRUNETTI, 2012), os motores são especificados em duas classificações principais: motores de combustão externa, no qual o fluido está completamente

separado da mistura ar-combustível e do tipo combustão interna no qual o fluido de trabalho consiste nos produtos da combustão da mistura de ar-combustível.

Ao longo deste estudo o foco será os motores de combustão interna, pois eles são os mais utilizados nas indústrias automobilísticas de todo o Brasil.

O autor (OBERT, 1971), realizou um extenso estudo sobre os fenômenos envolvidos nos motores de combustão interna. A clareza das explicações supera a ausência de modelos matemáticos mais atuais. Também é apresentada uma análise da derivada da curva de pressão no cilindro versus ângulo da árvore de manivelas. Poucos trabalhos seguintes abordaram esta metodologia, que permite avaliar o progresso da combustão, revelando informações sobre os fenômenos de ignição, queima e detonação (batimento) no cilindro. A curva de derivada de pressão pode ser relacionada com a velocidade de queima do combustível usando técnicas semelhantes às descritas por Carvalho e Barros, 1990 e Bueno, Milanez e Velasquez, 2002.

Com o decorrer dos anos a evolução desses motores possibilitou a melhoria contínua e um estudo amplo e detalhado dos tipos principais de motores de combustão interna.

## **2.2 Tipos de motores de combustão interna**

Os motores de combustão interna são classificados quanto à forma de se obter trabalho mecânico. Podem ser: motores alternativos, motores rotativos ou motores de impulso.

Com relação aos motores de combustão interna alternativos, eles são constituídos pelos seguintes elementos principais:

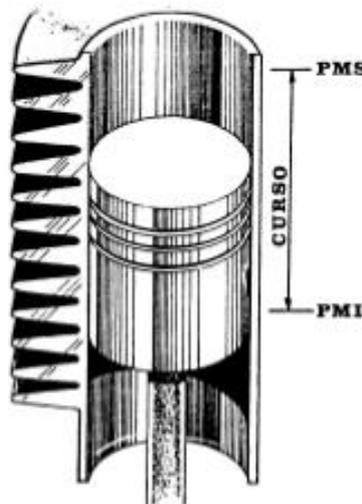
- Cabeçote;
- Bloco;
- Pistões;
- Válvulas;
- Tampa de válvulas;
- Bomba d'água;
- Cárter;
- Filtro de Óleo;
- Árvore de manivelas;
- Comando de Válvulas;
- Coletores de escape e de admissão;

- Volante;
- Biela;
- Capa do mancal;
- Bomba de óleo;

Os motores alternativos devem ser entendidos como sistemas complexos que passam por ciclos.

Os motores que tem o ciclo de quatro tempos, e dois tempos são máquinas térmicas que para obtenção do sincronismo em seu sistema é necessário dois pontos principais, o ponto morto superior e o ponto morto inferior. O superior é aquele onde os pistões se encontram na posição mais próxima possível do cabeçote e o inferior é aquele onde os pistões se encontram os mais afastados possíveis do cabeçote do motor. A figura 1 mostra o PMS (ponto morto superior) e o PMI (ponto morto inferior).

**Figura 1:** Ilustrações referentes aos pontos de sincronismo do motor.



Fonte: Blog do professor Fábio Ferraz (2006)

*Tempo de Admissão:* O pistão desloca-se do PMS ao com a válvula de admissão aberta e a de escape fechada, provocando a redução da pressão dentro do cilindro em relação a pressão atmosférica, que para balancear esta diferença força para dentro do cilindro a mistura ar-combustível. , uma mistura é admitida no interior do cilindro, com a válvula de admissão aberta e a de escape fechada, com esse processo diminui-se a pressão no interior do cilindro, assim, a pressão atmosférica empurra a mistura para o interior do cilindro.

*Tempo de Compressão:* Com ambas as válvulas fechadas, o pistão se desloca do PMI para o PMS e esse deslocamento provoca a compressão da mistura ar-combustível. a subida do pistão comprime a mistura ar-combustível.

*Tempo de explosão:* quando o pistão atinge o PMS, ele está com a compressão máxima, nesse momento a vela gera uma centelha que faz a mistura comprimida iniciar uma combustão muito rápida e violenta, uma explosão que força o pistão em direção ao PMI com muita força devido ao processo de expansão dos gases.

*Tempo de escape:* após a explosão, quando o pistão atinge o PMI ele inicia uma nova subida até o PMS, já com a válvula de escape aberta provocando assim a expulsão dos gases da queima do combustível.

Os motores alternativos de dois tempos é um motor mais leve, e simples, pois possui menos peças, neles o ciclo se torna completo com apenas dois tempos:

O início do ciclo ocorre quando a vela solta as faíscas, o combustível e o ar no interior do cilindro são comprimidos, ocasionado à explosão. Essa que empurra o pistão para baixo. O movimento do pistão acarreta diversos movimentos no interior do motor: primeiro, conforme vai descendo, o pistão permite a abertura de escape, onde devido à diferença de pressão os gases resultantes da explosão são expelidos; segundo, o movimento do pistão pressionou a mistura no cárter, o que faz com que essa mistura entre no cilindro, desloque o restante dos gases de escape e preencha o cilindro com uma nova carga de combustível; terceiro, conforme o pistão vai subindo, cria-se um vácuo no cárter o que faz com que ar e combustível sejam sugados.

Além disso, ao contrário do motor quatro tempos, a carcaça do motor é estanque e um vácuo é produzido em seu interior conforme o pistão se move para cima. O vácuo faz com que a mistura ar-combustível seja aspirada através da janela de admissão, este motor possui algumas desvantagens em relação ao motor quatro tempos mais a principal é não possuir um sistema de lubrificação eficiente, isto faz que as peças internas se desgastem mais rapidamente, diminuindo a sua durabilidade comparando com o motor quatro tempos.

### **2.3 Principais diferenças entre um motor Diesel e motores ciclo Otto**

Segundo (BRUNETTI, 2012), as principais diferenças são decorrentes da introdução do combustível, da ignição, e da taxa de compressão. Nos motores ciclo Otto a mistura é introduzida, em geral, já homogeneizada e dosada. A exceção se faz para os motores de ignição por centelha de injeção direta de gasolina (GDI), nos quais somente ar é admitido e a

injeção de combustível é realizada diretamente no interior do cilindro. Nos motores ciclo Diesel – Motores de ignição espontânea (MIE) admite-se apenas ar, e o combustível é injetado finamente pulverizado ao final do curso de compressão, pelo qual, em pouquíssimo tempo, deverá se espalhar e encontrar o oxigênio do ar. Esse fato faz com que nos MIE seja necessário um sistema de injeção de alta pressão. Por outro lado, torna-se difícil obter rotações elevadas nesses motores, pois, ao aumentar o ritmo do pistão, torna-se improvável a combustão completa do combustível, introduzido na última hora.

Nos motores de ignição por faísca ou Otto (MIF), a ignição é provocada por uma faísca, necessitando de um sistema elétrico para produzi-la. Nos motores ciclo Diesel a combustão ocorre por autoignição, pelo contato do combustível com o ar quente. Nos MIF a taxa de compressão será relativamente baixa para não provocar autoignição, já que o instante apropriado da combustão será comandado pela faísca, nos MIE a taxa de compressão deve ser suficientemente elevada, para ultrapassar a temperatura de autoignição do combustível. (BRUNETTI, 2012).

#### **2.4 Manutenção preventiva de motores diesel**

A manutenção em equipamentos mecânicos é essencial para o prolongamento da sua vida útil, aumento da eficiência e em alguns casos interfere até na segurança, evitando acidentes causadores de danos pessoais ou materiais a operadores e usuários de uma forma geral.

O aparecimento do termo "manutenção" na indústria ocorreu por volta do ano 1950 nos Estados Unidos da América. Na França, esse termo se sobrepõe progressivamente à palavra "conservação" (WYREBSKI, 1997).

A palavra manter, no dicionário, é definida como preservar uma continuidade, ou como manter no estado existente. A definição de Larousse para manutenção é um conjunto de medidas ou ações que permitem conservar ou estabelecer um sistema em seu estado de funcionamento. A associação Brasileira de Normas Técnicas, em sua norma ABNT- TB 116 define manutenção como todas as ações necessárias para que um item seja conservado ou restaurado de modo a poder permanecer de acordo com uma condição especificada. (AZEVEDO FRANÇA, 2013) .

Dar importância à manutenção no motor é a melhor forma de ter um equipamento seguro e econômico, negligenciando a manutenção periódica, estamos prejudicando o motor e seus componentes.

Os motores, como qualquer outro equipamento, sofrem desgaste e envelhecimento com o tempo e com o uso, apresentando falhas decorrentes desse processo. No caso de motores a combustão interna, podem apresentar defeitos decorrentes do desgaste durante a operação, ou mesmo pela falta de manutenção e pelos reparos inadequados. (TILLMANN, 2013).

Segundo (AZEVEDO FRANÇA, 2013) os métodos de manutenção no sistema convencional de um motor diesel limitam-se praticamente as medidas preventivas, contra vazamentos ou entupimentos que prejudicam o bom funcionamento do motor. Entretanto, deve verificar-se:

- presença de vazamento nas tubulações;
- condições de limpeza do tanque do combustível;
- limpeza do pré-filtro e filtros principais;
- funcionamento da bomba alimentadora, bomba injetora e bico injetor.

O elemento filtrante de ar é de fundamental para auxiliar no bom funcionamento do motor, o filtro de ar, responsável por reter partículas poluentes antes de chegar ao motor do veículo, deve estar com a manutenção em dia para, assim, evitar dor de cabeça aos motoristas. É muito importante verificar no manual do proprietário a periodicidade de troca do sistema de filtragem dos veículos, pois o filtro de ar saturado, por exemplo, pode prejudicar até itens como válvulas, pistões e cilindros, sem contar o sistema de injeção, além de comprometer o meio ambiente e a saúde da população. (Portal o mecânico, 2016)

É comum os proprietários negligenciarem a substituição do filtro de ar no período correto conforme os fabricantes recomendam, isso porque o filtro não afeta de imediato no funcionamento do motor, mas a substituição do filtro do ar é um procedimento importante e o condutor deve estar atento a isso, evitando que se crie uma restrição significativa na passagem do fluxo do ar prejudicando a vida útil do motor do seu veículo.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

O presente trabalho foi realizado no laboratório da faculdade de Engenharia Mecânica UniRV – Universidade de Rio Verde, localizado na Fazenda Fontes do Saber.

No projeto foi utilizado um motor ciclo diesel ignição pela mistura ar e combustível com 2.800 cm<sup>3</sup> cilindradas, para a medição de combustível foi utilizado um reservatório com medidas em ml, o motor modelo sprint diesel que está fixado na bancada de aço. (FIGURA 2).

FIGURA 2 - Motor fixado na bancada



Fonte: Própria autora (2016).

Os testes foram realizados alternando os elementos filtrantes de ar, foi utilizado filtro original limpo com rotações de 800, 1400 e 2000 rpm, também utilizado um filtro original sujo com as mesmas. Realizado também testes com filtro adquirido em mercado paralelo só que não houve variação dos originais. O equipamento responsável para a medição de rotação foi o tacômetro Lcd Digital Laser Dt-2234c. (FIGURA 3).

**FIGURA 3** – Tacômetro digital com medidas em rpm.



Fonte: Própria autora (2016)

Com a o recipiente abastecido de diesel, o motor (averiguação de óleo lubrificante, carga da bateria, fusíveis, etc.) está pronto para iniciar os testes de funcionamento e consumo.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

**TABELA 1-** Tabela de teste com quantidades e consumo de combustível em ml e tempo em minutos com o filtro de ar limpo com uma rotação de 800, 1400 e 200 Rpm

		Filtro Original Limpo				
		800 Rpm				
Teste 1	Quantidade Inicial (ml)	Quantidade Final (ml)	Quantidade Consumida (ml)	Tempo Cronometrado (min)	Consumo (ml/min)	
		1000	825	175	15	11,66667
		Repetição do teste 1				
	1000	850	150	15	10	
		1400 Rpm				
Teste 2	Quantidade Inicial (ml)	Quantidade Final (ml)	Quantidade Consumida (ml)	Tempo Cronometrado (min)	Consumo (ml/min)	
	800	500	300	15	20	
		Repetição do teste 2				
	750	450	300	15	20	
		2000 Rpm				
Teste 3	Quantidade Inicial (ml)	Quantidade Final (ml)	Quantidade Consumida (ml)	Tempo Cronometrado (min)	Consumo (ml/min)	
	1000	400	600	15	40	
		Repetição do teste 3				
	1000	400	600	15	40	

Fonte: Própria autora, 2016.

**TABELA 2-** Tabela de teste com quantidades e consumo de combustível em ml e tempo em minutos com o filtro original sujo com uma rotação de 800, 1400 e 200 Rpm

Filtro Original Sujo				
----------------------	--	--	--	--

800 Rpm					
Teste 1	Quantidade Inicial (ml)	Quantidade Final (ml)	Quantidade Consumida (ml)	Tempo Cronometrado (min)	Consumo (ml/min)
	1000	810	190	15	12,66667
Repetição do teste 1					
	1000	800	200	15	13,33333
1400 Rpm					
Teste 2	Quantidade Inicial (ml)	Quantidade Final (ml)	Quantidade Consumida (ml)	Tempo Cronometrado (min)	Consumo (ml/min)
	800	550	250	15	16,66667
Repetição do teste 2					
	800	450	350	15	23,33333
2000 Rpm					
Teste 3	Quantidade Inicial (ml)	Quantidade Final (ml)	Quantidade Consumida (ml)	Tempo Cronometrado (min)	Consumo (ml/min)
	1000	400	600	15	40
Repetição do teste 3					
	1000	400	600	15	40

Fonte: Própria autora, 2016

## 5 CONCLUSÃO

Com os valores obtidos através do projeto, podemos observar que a manutenção dos filtros influencia de forma significativa a autonomia do motor, um filtro sujo significa um maior consumo de combustível prejudicando a vida útil do motor e economia do condutor.

*INFLUENCE OF AIR FILTER IN RELATION TO AUTONOMY IN A DIESEL ENGINE*

**ABSTRACT**

CABRAL, Ana Caroline Soares. air filter influence in relation to autonomy in a diesel engine. University of Rio Verde. Rio Verde, GO, 2016. This article is intended to test the variation of rotation and consumption in relation to change the air filter by switching the filter can be obtained several modifications to the engine and its operation. First a broad literature review aiming to improve study of engines was performed.

In the second stage of this study, we sought to study switching the filter respectively, a clean and dirty original filter was also tested an actual filter in the parallel market the engine was used sprinter 12-valve, 2.8 diesel, 140 hp. Performing some tests with results varying according to the filter used comparisons that were able to demonstrate that proper maintenance directly influences the performance of an engine.

Keywords: Consumption. Rotation. Maintenance.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO FRANÇA, W. A importância da manutenção em motores diesel. **Trabalho de graduação em engenharia**, 2013.

BRUNETTI, F. **Motores de combustão interna**. 3ª edição. ed. São Paulo: Blucher, 2012.

OBERT, E. F. **Motores de combustão interna**. [S.l.]: Globo, 1971.

PAYRI, F. A complete 0D thermodynamic predictive model for direct injection diesel engines. In: \_\_\_\_\_ **Applied Energy**. [S.l.]: [s.n.], 2011.

PORTAL o mecânico. **O Mecânico**, 2016. Disponível em: <<http://omecanico.com.br/manutencao-inadequada-do-filtro-de-ar-pode-causar-prejuizos-afirma-abrafiltros/>>. Acesso em: Outubro 2016.

TILLMANN, C. A. D. C. **Motores de Combustão Interna e seus Sistemas, Pelotas**, 2013.

WYREBSKI, J. Manutenção Produtiva Total. **Dissertação de mestrado** , 1997.