

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST
ENGENHARIA MECÂNICA

LEAN CARLOS DE SOUZA SILVA

**ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO
PREVENTIVA/CORRETIVA NO SISTEMA DE INJEÇÃO ELETRÔNICA
DE AUTOMÓVEIS**

LAGES

2019

LEAN CARLOS DE SOUZA SILVA

**ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO
PREVENTIVA/CORRETIVA NO SISTEMA DE INJEÇÃO ELETRÔNICA
DE AUTOMÓVEIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário UNIFACVEST, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Prof. ME: Reny Aldo Henne

LAGES

2019

LEAN CARLOS DE SOUZA SILVA

**ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO
PREVENTIVA/CORRETIVA NO SISTEMA DE INJEÇÃO ELETRÔNICA
DE AUTOMÓVEIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário UNIFACVEST, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Prof. ME: Reny Aldo Henne

Lages, SC ___/___ 2019 Nota: _____

LAGES

2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de cursar Engenharia Mecânica.

Agradeço a minha família por sempre me apoiar e me incentivar a alcançar meus objetivos.

Agradeço ao professor Reny por ter me orientado, contribuindo com seu conhecimento para o desenvolvimento desse trabalho.

Agradeço a professora Augusta e aos demais professores dessa instituição, que se dedicaram me orientando e contribuindo em prol do meu conhecimento para a vida acadêmica e profissional.

Agradeço a todos os meus amigos que fizeram parte da minha trajetória até aqui, de algum modo me incentivando a concluir minha graduação.

Agradeço também, toda equipe clinicar por me dar a oportunidade de estágio e o conhecimento técnico e prático para o desenvolvimento desse trabalho.

ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA/CORRETIVA NO SISTEMA DE INJEÇÃO ELETRÔNICA DE AUTOMÓVEIS

Lean Carlos de Souza Silva¹

Reny Aldo Henne²

RESUMO

Nos dias atuais, vê-se um número crescente de automóveis que são gerenciados pelo sistema que revolucionou o modo de distribuição de combustível, a injeção eletrônica, responsável pela dosagem ideal de combustível. Embora este sistema esteja presente no meio automobilístico, seu quadro de manutenção é limitado e muito das vezes ineficiente, e por conta disso, alguns componentes acabam apresentando problemas ao longo do tempo. O objetivo desse estudo foi analisar a manutenção preventiva e corretiva no sistema de injeção eletrônica através de um estudo de caso, mostrando os possíveis problemas, que, com a manutenção seguida de etapas baseada nos objetivos específicos, poderão ser evitados. Com o presente estudo, pode-se ter um conhecimento maior do sistema tanto teórico quanto na prática, mostrando o desenvolvimento do trabalho, com o estudo da manutenção, mostrando determinados problemas em campo, e como evita-los com as manutenções feitas no tempo certo os procedimentos e, evitar assim, avarias imprevistas. Pesquisas bibliográficas foram utilizadas para o conhecimento do sistema de injeção eletrônica e a sua manutenção.

Palavras-chave: Injeção, eletrônica, Manutenção, combustível, sistema.

¹Acadêmico de Engenharia Mecânica 10ª fase. Disciplina TCC 2.

² Mestre e orientador da disciplina de TCC 2.

CASE STUDY: PREVENTIVE MAINTENANCE/CORRECTIVE APPLICATION ON ELECTRONIC INJECTION SYSTEM OF CARS

Lean Carlos de Souza Silva¹

Reny Aldo Henne²

ABSTRACT

Nowadays, see an increasing number of automobiles that are managed by the system that revolutionized the way of distribution of fuel, the electronic injection, responsible for ideal dosing of fuel. Although this system is present in the Middle automotive, your automotive maintenance framework is limited and often inefficient, and because of this, some components end up showing problems over time. The aim of this study was to analyze the preventive and corrective maintenance on electronic injection system through a case study, showing the possible problems, which, with the maintenance followed by steps based on specific objectives, may be avoided. With the present study, may on can have a greater knowledge both so theoretical and practical of the system, showing the development of the work, with the maintenance study, showing certain problems in the field, and how to avoid them with maintenance done on time the procedures and avoid unforeseen malfunction. Bibliographic searches were used to the knowledge of the electronic injection system and your maintenance.

Keywords: Electronic, injection, maintenance, fuel, system.

¹ Mechanical Engineering academic 10^a stage. Discipline TCC 2.

² Master and Advisor of discipline of TCC 2.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - CHECK LIST - Manutenção Preventiva	35
Tabela 2 - Check-list	38
Tabela 3 - Tabelas de custo da manutenção corretiva do Honda Civic Lx.....	59
Tabela 4 - Tabela dos serviços periódicos de Manutenção do Tempira.....	60
Tabela 5 - Tabela de Manutenção do Honda Civic.....	61
Tabela 6 - Tabela de Manutenção Preventiva do Sistema de Injeção Eletrônica.....	62
Tabela 7 - Tabelas de custo da manutenção preventiva do Honda Civic Lx.....	64

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gráfico no Osciloscópio sinal ótimo.....	28
Gráfico 2 - Gráfico no Osciloscópio, mistura rica	28
Gráfico 3 - Gráfico no Osciloscópio, mistura pobre	29
Gráfico 4 - Gráfico no Osciloscópio, baixa frequência com baixa amplitude	29

LISTA DE FÍGURAS

Figura 1 - Sistema multiponto.....	19
Figura 2 - Composição dos sistemas de injeção eletrônica.....	21
Figura 3 - Unidade de comando eletrônico (ECU).....	22
Figura 4 - Bomba elétrica	21
Figura 5 - Regulador de pressão.....	23
Figura 6 - Válvula injetora.....	23
Figura 7 - Válvula de purga do cânister.....	23
Figura 8 - Atuador de marcha lenta	23
Figura 9 - Corpo da Borboleta	24
Figura 10 - Filtro de Combustível	24
Figura 11 - Medidor de massa de ar	25
Figura 12 - Sensor de temperatura	26
Figura 13 - Sonda Lambda.....	26
Figura 14 - Posicionamento da sonda lambda.....	28
Figura 15 - Sensor de detonação	31
Figura 16 - Sensor de pressão Absoluta (MAP)	31
Figura 17 - Scanner computadorizado	36
Figura 18 - Orçamento OS	40
Figura 19 - PC-SCAN 3000	40
Figura 20 - Dados do cliente	41
Figura 21 - Marca do veículo.....	41
Figura 22 - Modelo do veículo	42
Figura 23 - Motorização	42
Figura 24 - Seleção da unidade de comando.....	43
Figura 25 - Seleção do sistema desejado	43
Figura 26 - Local da tomada de diagnóstico	44
Figura 27 - Cabos de diagnóstico conectado	44
Figura 28 - Modo contínuo, Tempra	45
Figura 29 - Memória de avarias.....	45
Figura 30 - Modo contínuo, Civic.....	48
Figura 31 - Memória de avarias.....	49

Figura 32 - Motor do Honda Civic.....	49
Figura 33 - Retirada dos bicos injetores.....	50
Figura 34 - Bico injetor com a peneira danificada	50
Figura 35 - Peneira danificada	51
Figura 36 - Equipamento de Limpeza e teste de Injetores	51
Figura 37 - Teste de vazão e ultrassonografia	51
Figura 38 - Fluido para cuba de ultrassom.....	51
Figura 39- Sonda Lambda.....	52
Figura 40 - Limpa contato	52
Figura 41 - Sensor de Oxigênio danificado	53
Figura 42 - Comparação do Sensor de Oxigênio	53
Figura 43 - limpeza do corpo da borboleta.....	54
Figura 44 - Teste de Pressão com Manômetro	54
Figura 45 - Novo teste de pressão da bomba	55
Figura 46 - Chicote elétrico da Bomba	55
Figura 47 - Mangueiras de Combustível	57
Figura 48 - Velas de Ignição.....	57
Figura 49 - Velas com Desgaste	57
Figura 50 - Teste da bateria e chicote elétrico	58

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

MCI	Motores de combustão interna
ECU	Unidade de Comando Eletrônico
OS	Ordem de Serviço
OT	Ordem de Trabalho
RPM	Rotações por Minuto
MAP	Sensor de pressão absoluta e temperatura de ar
TPS	Sensor de posição da borboleta
V	Unidade de Tensão Elétrica (Volt)
km	Quilometro
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
PC	Computador Pessoal
CFI	Central Fuel Injection
PFI	Port Fuel Injection
DI	Direct Injection
MAF	Mass Air Fiow
A	Air
F	Fuel
λ	Lambda
C°	Graus Celsius
CPF	Cadastro de Pessoa Física
RG	Registro Geral
Bar	Unidade de Pressão
R\$	Real
mV	Milivolts
v	Válvulas

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
2.	JUSTIFICATIVA	15
3.	PROBLEMA PESQUISADO	16
4.	OBJETIVOS:	16
4.1	Objetivo Geral.....	16
4.2	Objetivo Especifico	17
5.	HIPÓTESE	17
6.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
6.1	O Sistema de Injeção Eletrônica	17
6.2	Componentes do Sistema de Injeção Multiponto	18
6.3	ECU – Unidade de Comando Eletrônico	20
6.4	Bomba Elétrica	21
6.5	Atuadores	21
6.6	Sensores	25
6.7	Conceito de Manutenção Preventiva.....	31
6.8	Manutenção corretiva e sua Desvantagem com Relação a Manutenção Preventiva.....	32
6.9	Manutenção Preventiva no Sistema de Injeção Eletrônica.....	33
7.	MATERIAIS E MÉTODOS	37
7.1	Materiais.....	37
7.2	Métodos.....	37
7.3	Folha de Check-list.....	38
7.4	As OS	39
7.5	Verificação Computadorizada.....	40
7.6	Primeiro Automóvel: Tempra	40
7.7	Verificação dos Atuadores.....	46
7.8	Segundo Automóvel: Honda Civic Lx	46
8.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	58
8.1	Análise dos Aspectos observados após as manutenções.....	58
8.2	Tabela de Custo da Manutenção Corretiva do Honda Civic Lx.....	59
8.3	Fechamento da OS.....	59

8.4	Tabela de Serviços Periódicos de Manutenções do Temptra.....	60
8.5	Tabelas de Serviços Periódicos de Manutenções do Honda Civic Lx.....	61
8.6	Tabela de Revisões Preventivas do Sistema de Injeção Eletrônica.....	62
8.7	Tabela de custo da Manutenção Preventiva do Honda Civic Lx.....	64
9.	CONCLUSÃO	65
9.1	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	66
	REFERÊNCIAS	67

1. INTRODUÇÃO

A injeção eletrônica é uma grande evolução no meio automobilístico. Nos dias atuais com o aumento constante de veículos com tecnologias inovadoras, a procura por uma melhor eficiência dos automóveis e ao mesmo tempo a preocupação com o meio ambiente, faz com que, seja de suma importância o bom funcionamento do sistema de injeção eletrônica, e nessa parte que entra a manutenção, que deve ser feita de uma forma rigorosa para garantir o bom funcionamento do sistema, dando maior vida útil em seus componentes e evitando maiores poluições causadas pelos gases de escape.

A injeção eletrônica vem ganhando terreno, levada por um fator predominante, a redução no desperdício de combustível. Segundo (Martins, 2016), os sistemas de injeção prometem simultaneamente aumentar a potência, baixar o consumo, melhorar a resposta e diminuir as emissões de poluentes.

Automóveis com histórico de manutenção precária, tendem a ter maiores perdas econômicas, aumento no seu consumo de combustível e problemas relacionados a injeção eletrônica, como a baixa eficiência no seu funcionamento, má eficiência dos componentes tendendo a ter maiores probabilidades de falhas.

O estudo sobre a manutenção no sistema de injeção eletrônica teve como intuito, analisar os principais problemas em seus componentes, as causas desses problemas e como, os mesmos foram resolvidos. A partir disso, dar um maior desempenho para a eficiência do automóvel. Outro fator importante que favorece esse estudo é o tempo para se fazer uma boa revisão desse sistema, pois em muitos casos, as pessoas acabam tendo que fazer manutenções corretivas, ou seja, a troca de alguns componentes, e com isso, a manutenção acaba ficando mais cara.

Para uma boa manutenção, foi feita uma análise criteriosa dos principais componentes que fazem parte do sistema de injeção eletrônica, buscando encontrar possíveis problemas, tendo que se fazer algumas substituições, para que futuramente estes, não venham comprometer a eficiência do automóvel. Após isso, foi armazenado as informações sobre as manutenções, em uma Tabela com as informações dos principais componentes que foram verificados e também, com informações sobre os componentes substituídos armazenados na ordem de serviço. Com a manutenção em

dia os componentes tenderam a ser mais eficientes, melhorando o tempo de resposta do motor de acordo com a rampa de funcionamento proposta pelo fabricante.

O cliente será notificado no tempo certo para refazer as revisões necessárias de seu veículo de acordo com a periodicidade dos componentes que estão na Tabela de manutenção preventiva, a empresa responsável pela manutenção ficara encarregada de avisar o cliente, com isso, o sistema de injeção eletrônica será monitorado periodicamente através dessas revisões feitas pela empresa. Com esse processo o cliente tem-se uma maior satisfação com seu automóvel, tendo números de paradas reduzidas, e satisfação com os serviços prestados pela empresa, gerando-se assim, maior economia pela redução de troca dos componentes.

2. JUSTIFICATIVA

Com a demanda crescente de automóveis, o sistema de injeção eletrônica deve funcionar em boas condições, dentro dos parâmetros e regime que o motor precisa para favorecer o seu desempenho, porém, são limitadas as informações sobre sua manutenção e cuidados necessários, muita das vezes, a manutenção desse sistema acaba sendo ineficiente, e por conta disso, ocorre falhas em vários componentes com o passar do tempo.

Pela falta de informações que poderiam favorecer a manutenção desse sistema, as pessoas não tem um controle perfeito de seu funcionamento, com isso, acabam deixando de fazer revisões periódicas necessárias para prevenir imprevistos que poderão comprometer a vida útil de vários componentes do automóvel.

Este trabalho teve como objetivo fazer um estudo de caso sobre a aplicação das manutenções no sistema de injeção eletrônica. Na maioria das vezes, o mal desempenho do automóvel está relacionado ao sistema de injeção eletrônica, pois este, é responsável pelo gerenciamento e distribuição ideal de combustível do automóvel.

As medidas preventivas são a melhor forma de preservar a vida útil dos componentes, pois com as revisões periódicas as pessoas poderão ter um maior controle do ciclo de vida dos componentes do sistema de injeção eletrônica, e com isso, poderão fazer a substituição dos componentes no tempo certo respeitando assim, a sua vida útil.

Devido a esses fatores relacionados aos problemas do sistema de injeção eletrônica, podendo afetar a autonomia do automóvel e prejudicar alguns componentes da injeção, o seu desempenho e ao mesmo tempo, a preocupação com o meio ambiente, essa pesquisa se justificou através do estudo de caso sobre a manutenção no sistema de injeção eletrônica, com o objetivo de diminuir a probabilidade de falhas de seus componentes.

3. PROBLEMA PESQUISADO

Com o passar dos anos os motores carburados foram substituídos pelo sistema de injeção que proporcionou melhor gerenciamento da distribuição do combustível, maior economia, redução da poluição, e melhor desempenho do automóvel, porém, com esse novo sistema, surgiu também novos desafios relacionados a sua manutenção, que se não forem analisados poderão comprometer a eficiência de seus componentes. A manutenção preventiva é adequada para preservar o sistema em seu perfeito funcionamento.

Alguns problemas que surgem no sistema de injeção eletrônica estão relacionados na maioria das vezes, com a sua manutenção, por ser limitada, e a má qualidade do combustível. Portanto, esse trabalho teve como o propósito o seguinte problema de pesquisa: analisar os problemas causados pela falta de manutenção no sistema de injeção eletrônica em carros de passeio, mostrar as soluções desses problemas, visando a manter a eficiência do sistema de injeção e reduzir possíveis falhas imprevistas, que podem fazer com que, seja necessário a substituição de alguns componentes antes do tempo previsto, provocando-se assim, a parada do automóvel.

4. OBJETIVOS:

4.1 OBJETIVO GERAL

Realizar um estudo de caso sobre aplicação das manutenções preventiva/corretiva no sistema de injeção eletrônica em automóveis de passeio,

visando compreender e diminuir as falhas, evitando-se assim, imprevistos ocorridos em seus componentes.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer os principais componentes do sistema de injeção eletrônica;
- Analisar a melhor forma de realizar as manutenções;
- Buscar e mostrar os principais problemas;
- Aplicar a manutenção corretiva nos principais componentes;
- Verificar e utilizar os resultados obtidos com as manutenções para as revisões preventivas do sistema de injeção eletrônica.

5. HIPÓTESE

Com esse estudo de caso relacionado a manutenções do sistema de injeção eletrônica, poderá ser analisado e apresentado resultados positivos com relação a autonomia do automóvel que será maior, pois a distribuição de combustível será mais precisa e, com isso, o veículo irá consumir menos combustível sem perder sua eficiência, os RPM do motor também serão maiores favorecendo assim, a potência do automóvel, os donos dos automóveis terão uma noção melhor do tempo certo de se fazer a manutenção necessária, respeitando cada intervalo de tempo.

Após as medidas corretivas, os custos de reparos com as revisões preventivas serão menores, pois com ela, alguns componentes não precisaram ser substituídos. Falhas relacionadas ao sistema de injeção eletrônica são menores com a boa manutenção, a vida útil dos componentes tendera a serem maiores.

6. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

6.1 O Sistema de Injeção Eletrônica

Os requisitos cada vez mais exigentes para as emissões de gases de escape dos MCIs fazem com que se busquem métodos cada vez mais aperfeiçoados e

eficientes, para essa finalidade, utiliza-se o sistema de injeção eletrônica (Brunetti, 2012).

O sistema de injeção eletrônica é uma inovação que impõe uma melhor alternativa não só para evitar danos ao meio ambiente, como as emissões de gases já citada segundo o autor (Brunetti, 2012), mas também, esse sistema favorece o desempenho do automóvel, melhorando sua economia e dosagem correta de combustível sem desperdícios.

De acordo com (SENAI , 2017), esse sistema, surgiu para fornecer a quantidade de combustível ideal para os diversos regimes de funcionamento do motor. O sistema é composto de sensores, central eletrônica e atuadores.

A classificação dos sistemas de injeção é relacionada à sua tecnologia: analógica ou digital, número de injetores, a sequência de injeção, a posição do injetor: junto ao corpo de borboleta (CFI — central fuel injection), próximo à válvula de admissão (PFI — port fuel injection) ou no interior da câmara de combustão (DI — direct injection), quanto ao processo de medição da vazão de ar admitido: sensor de palheta, sensor de massa de ar (mass air flow — MAF), rotação-densidade speed density ou alfa — n, e por último e não menos importante, o processo de controle da relação ar-combustível: malha aberta ou malha fechada, (Brunetti, 2012).

O foco desse trabalho é o sistema de injeção eletrônica multiponto (Multipoint) ciclo Otto, por ser um sistema moderno nos dias atuais. Esse sistema é composto de um bico injetor para cada cilindro, fazendo-se assim, jus ao nome multiponto (multipoint).

6.2 Componentes do Sistema de Injeção Multiponto

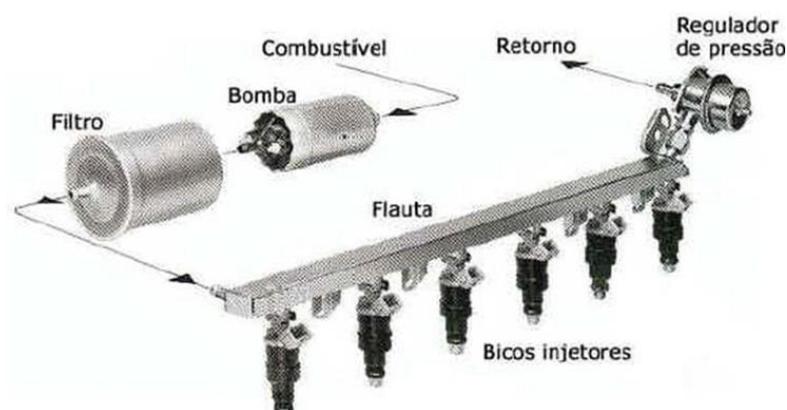


Figura 1 - Sistema multiponto (Fonte: Siqueira, 2017)

A Figura 1 mostra o sistema de injeção multiponto, nesse sistema contém a bomba de alta pressão, responsável por bombear o combustível que passa pelo filtro até chegar ao duto único (Flauta) em alta pressão, o duto único ou flauta está conectado a um regulador de pressão, o combustível que está no duto único é jogado através de dutos individuais para os bicos injetores (Brunetti, 2012).

Para os sistemas de injeção multiponto, cada cilindro possui uma válvula de injeção responsável por pulverizar o combustível que, misturado com o ar recebido, forma a mistura ideal para combustão levando em consideração o regime do motor (Bosch, 2013/2014).

A injeção digital multiponta de combustível controla e monitora a quantidade de queima de combustível, com a função de garantir a queima, mais próxima da estequiométrica possível. Para esse ajuste, necessita de diversos sensores e atuadores no motor do veículo. O controle do sistema atua desde a quantidade de combustível injetado até o gás emitido após a combustão no escapamento produto da queima da mistura (Truosolo, 2013).

O autor (Truosolo, 2013), fala sobre os componentes necessários para uma boa mistura estequiométrica, ou seja, a relação da mistura ar-combustível, segundo ele, os dados são coletados desde a entrada de combustível até a saída do gás de descarga pelo escapamento, os dados desses gases de descarga são coletados pela sonda Lambda que irá fornecer esses dados através de impulsos elétricos para a ECU poder fazer os ajustes necessários.

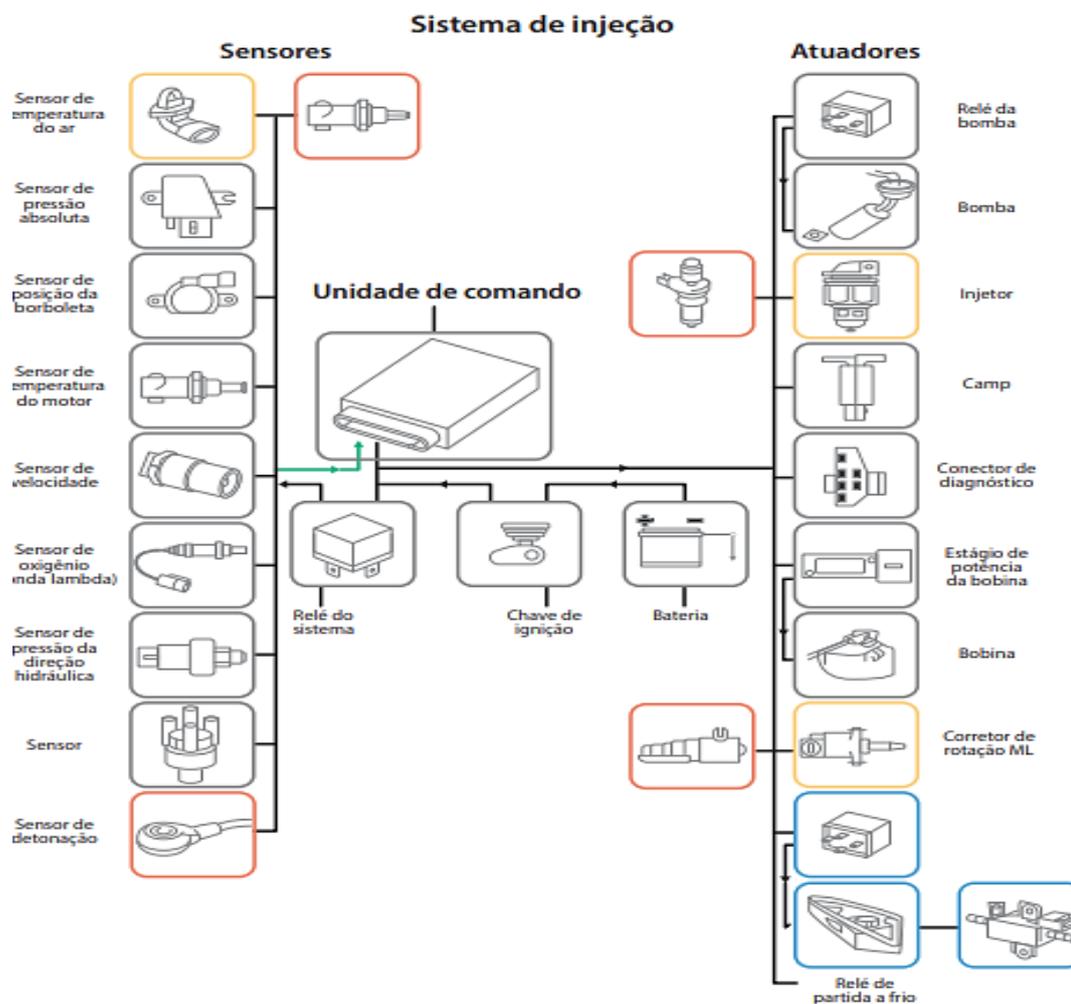


Figura 2 - Composição dos sistemas de injeção eletrônica (Fonte: SENAI - SP 2017)

Na Figura 2 é representado os componentes do sistema de injeção eletrônica que são divididos em três: Sensores, atuadores e a unidade de comando eletrônico.

6.3 ECU – Unidade de Comando Eletrônico

Com relação a unidade de comando (ECU), segundo autor (Truosolo, 2013), os comandos são emitidos nessa unidade, onde todos os circuitos elétricos estão interligados com um chicote dimensionado. Na ECU existe uma microeletrônica embarcada, capaz de realizar comandos específicos para todas as rotações do motor, com todos os regimes de temperatura e condições de uso.

A unidade de comando (Figura 3), recebe todos os dados de funcionamento do motor que, após isso, são convertidos em sinais elétricos que irão

controlar os atuadores responsáveis por manter o motor em seu perfeito funcionamento.



Figura 3 – Unidade de comando eletrônico (ECU) (Fonte: Truosolo, 2013)

6.4 Bomba Elétrica

Segundo (Carvalho, 2005), a bomba elétrica (Figura 4), bombeia o combustível do tanque para uma linha de combustível, onde estão conectados os bicos injetores. Para que a massa de combustível injetada no cilindro seja proporcional ao tempo de abertura do eletro-injetor a pressão da linha de combustível deve ser mantida constante.



Figura 4 – Bomba elétrica Fonte: (BOSCH, 2001/2002)

6.5 Atuadores

Os atuadores são dispositivos que funcionam a partir de um sinal elétrico para que se possa produzir um determinado trabalho. Ele é responsável pelo controle do motor, recebendo os sinais elétricos da ECU eles irão atuar nas reações do motor (Teixeira, 2012).

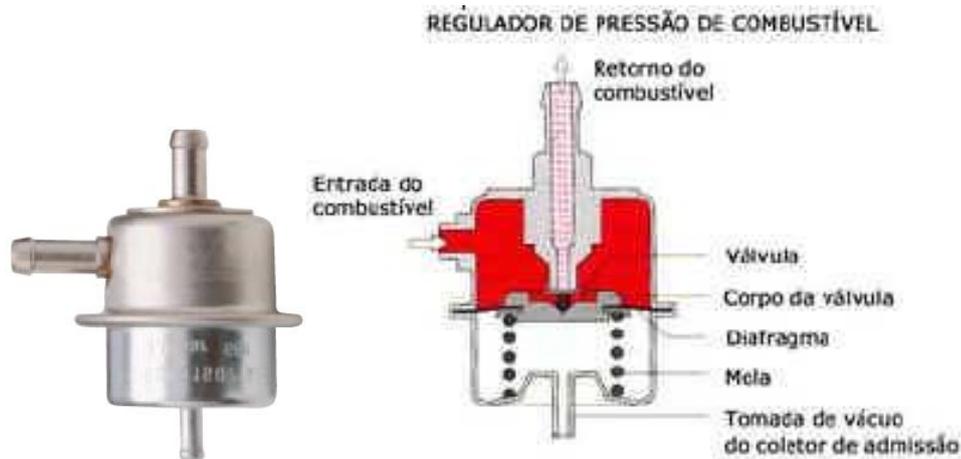


Figura 5 - Regulador de pressão (Fonte: Bosch 2001/2002)

O regulador de pressão (Figura 5), é um dispositivo diferencial de membrana. O combustível pressurizado pela eletrobomba exerce uma força sobre uma membrana, na qual existe uma mola fazendo pressão contrária. Quando a pressão da linha de combustível supera a pressão da mola, uma válvula de retorno se abre, permitindo que o combustível excedente retorne ao tanque de combustível, aliviando a pressão da linha, (Carvalho, 2005).

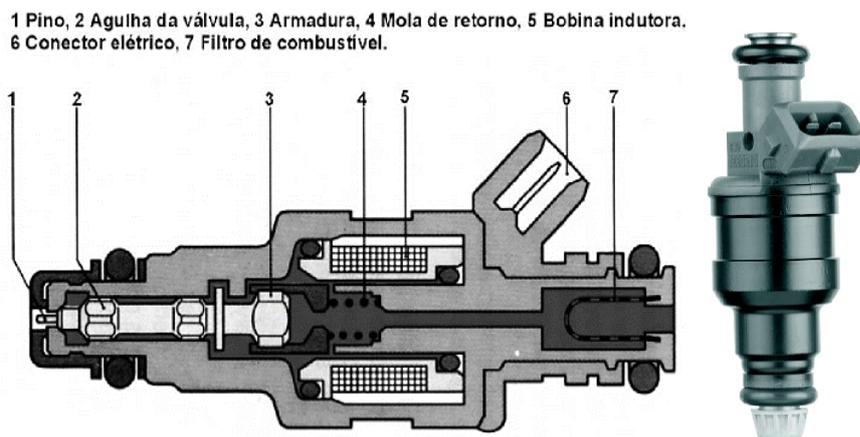


Figura 6 - Válvula injetora (Fonte: Carvalho, 2005)

A válvula injetora de combustível (Figura 6), ou simplesmente eletro-injetor, tem por função entregar no tubo de admissão a exata quantidade de combustível necessária ao funcionamento do motor, de forma pulverizada ou atomizada,

facilitando assim, a evaporação do mesmo, e com isso, tendo um bom controle da distribuição de combustível. O eletro injetor é uma válvula normalmente fechada do tipo liga e desliga (Carvalho, 2005).

Os injetores estão em constante contato com o combustível, portanto, são componentes de desgaste. Com o uso e, dependendo da qualidade do combustível utilizado, as válvulas de injeção estão sujeitas ao ressecamento dos anéis, à corrosão dos componentes metálicos e até mesmo a ter os orifícios obstruídos por impurezas, prejudicando o seu correto funcionamento, (Bosch, 2013/2014).



Figura 7 - Válvula de purga do cânister (Fonte: Bosch, 2013/2014)

A válvula de purga do cânister (Figura 7), instalada na tubulação do tanque de combustível, é responsável por liberar ao motor os vapores de combustível que está dentro do tanque. Quando o combustível evapora no tanque, ele é armazenado em um filtro de carvão ativado chamado cânister e os gases são enviados ao motor para queima quando liberados por esta válvula, proporcionando economia de combustível, (Bosch, 2013/2014).



Figura 8 - Atuador de marcha lenta (Fonte: BOSCH, 2001/2002)

O atuador de marcha lenta Figura 8, tem como função garantir uma marcha lenta estável, em todas as possíveis condições de funcionamento do veículo no regime de marcha lenta. Possui internamente duas bobinas (ímãs) e um induzido, onde está fixada uma palheta giratória que controla um 'by-pass' de ar. O controle desse atuador é feito pela ECU, (BOSCH, 2001/2002).



Figura 9 - Corpo da Borboleta (Fonte: (Bosch, 2013/2014))

O corpo de borboletas (Figura 9), é responsável por acomodar sensor de posição e do motor de passo da marcha lenta. Esse componente é o responsável pela quantidade de massa de ar que estará entrando no sistema de admissão. É fixado no coletor de admissão que faz o transporte da mistura ar combustível até a câmara de combustão. Na extremidade do eixo que movimenta a borboleta de admissão, está o cabo do acelerador, à medida que o acelerador é pressionado a borboleta abre e o sensor TPS envia este dado para ECU (Truosolo, 2013).



Figura 10 - Filtro de Combustível (Fonte: BOSCH, 2001/2002)

Na Figura 10 mostra um exemplo de filtro, segundo (BOSCH, 2001/2002), “o filtro está conectado após a bomba, retendo possíveis impurezas contidas no combustível. O filtro possui um elemento de papel responsável pela filtragem da peneira, que retém eventuais partículas de papel que tenham se soltado. Por esse motivo, a direção do fluxo indicada no filtro deve ser obrigatoriamente mantida. É o componente mais importante para a vida útil do sistema de combustível. Recomenda-se a troca a cada 20.000 km em média, pois se houver entupimento do filtro, a bomba de combustível poderá ser danificada, e assim, como todos os outros componentes”.

6.6 Sensores

Para (Bosch, 2013/2014), os sensores são componentes eletrônicos responsáveis por transformar parâmetros físicos do funcionamento do motor, como pressão, temperatura e rotação, em sinais elétricos que serão lidos pela unidade de comando.



Figura 11 - Medidor de massa de ar (Fonte: Bosch2013/2014)

Na Figura 11, o medidor de massa de ar está instalado entre o filtro de ar e a borboleta de aceleração e tem a função de medir a corrente de ar aspirada. Através dessa informação, a unidade de comando calculará o exato volume de combustível para as diferentes condições de funcionamento do motor, (Bosch, 2013/2014).

Este componente sofre pouco desgaste, porém pode ser danificado, principalmente se penetrar água no circuito. Não possui peças de reposição. Em caso de avaria deve ser substituído por completo. O medidor manda o combustível necessário para todas os regimes em que o motor esteja operando.



Figura 12 - Sensor de temperatura (Fonte: Bosh2013/2014)

Com relação a Figura 12, segundo (Bosch, 2013/2014), o sensor de temperatura informa à unidade de comando a temperatura do líquido de arrefecimento, o que permite identificar a temperatura do motor.



Figura 13 - Sonda Lambda (Fonte: Rodriguez, 2017)

“Para que a ECU possa fazer correções no tempo de injeção ela irá precisar saber em qual estado encontra-se esta mistura, para isto é utilizado o sensor de oxigênio (Figura 13), que também recebe o nome de sonda lambda (λ), que é a relação entre $(A/F)_{real}$ e $(A/F)_{ideal}$ denominada lambda (λ), demonstrando em que estado está a mistura, ideal ($\lambda = 1$), rica ($\lambda < 1$) ou pobre ($\lambda > 1$)”, (Teixeira, 2012).

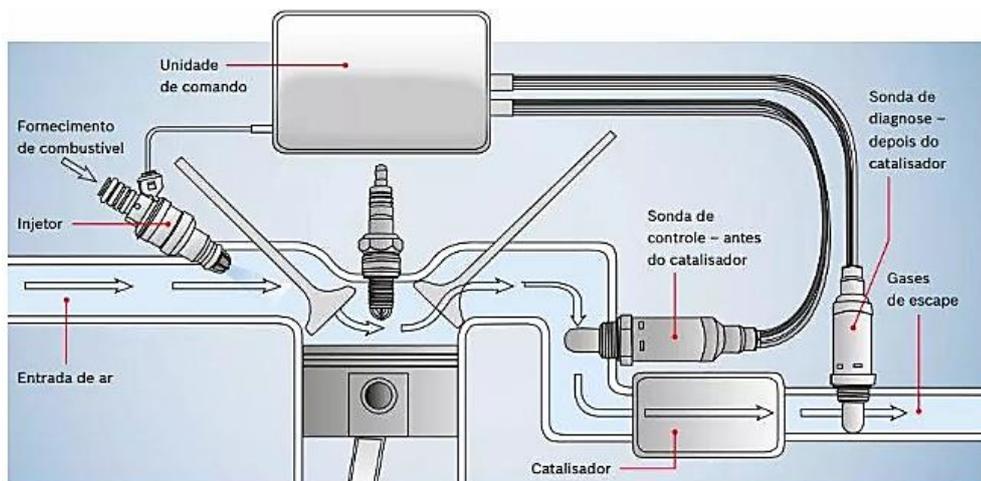


Figura 14 - Posicionamento da sonda lambda (Fonte: Rodriguez, 2017)

Na Figura 14 está representado o posicionamento da sonda lambda, uma é responsável por medir a saída de ar localizada antes do catalisador, informando a ECU em que estado se encontra a relação estequiométrica de ar e combustível e a outra responsável pela diagnose dos gases de escape com o objetivo de informar ao sistema se o catalisador está em seu perfeito funcionamento.

A posição da sonda lambda no carro é estratégica: ela fica no coletor de escape do motor, alguns centímetros antes do catalisador, coletando os gases ainda quentes. Ela precisa de altas temperaturas para funcionar entre 300 e 600 ° C, temperatura que transforma o dióxido de zircônio ou o óxido de titânio utilizado no sensor em condutor de íons de oxigênio. Alguns tipos são aquecidos eletricamente e não dependem do calor do motor para entrar em funcionamento, (Rodriguez, 2017).

Existe basicamente dois tipos de sonda lambda: Sonda lambda de banda estreita que avalia as misturas da combustão do motor somente na relação de estequiometria, e as sondas lambda de banda larga, que avalia a combustão do motor em todas as condições de funcionamento do motor (MTE-THOMSON, 2018).

As sondas mais utilizadas são as do tipo banda estreita que são classificadas em planares e convencional.

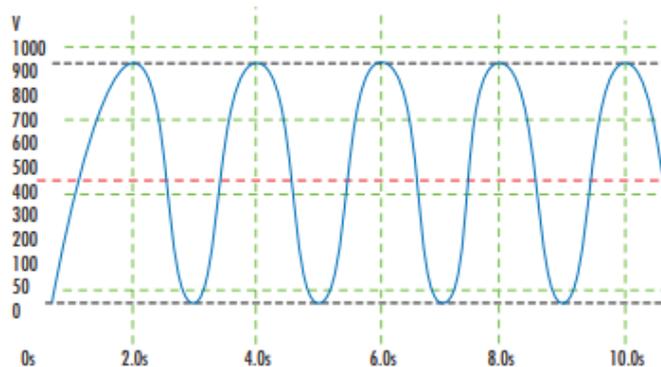


Gráfico 1 - Gráfico no Osciloscópio sinal ótimo (Fonte: MTE-THOMSON,2018)

O Gráfico 1 mostra o funcionamento da sonda lambda visto através do aparelho osciloscópio, o sinal varia de 0 a 900 mV isso indica que a mistura está dentro dos parâmetros de estequiometria $\lambda = 1$, ou seja, o funcionamento perfeito do sensor (MTE-THOMSON, 2018).

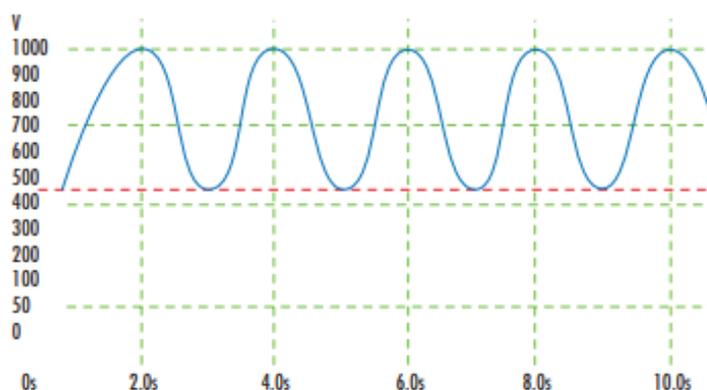


Gráfico 2 - Gráfico no Osciloscópio, mistura rica (Fonte: MTE-THOMSON,2018)

Já o Gráfico 2 mostra uma relação estequiométrica acima do ideal, ou seja, ($\lambda < 1$), sinal acima de 450 mV, isso significa que a mistura está com muito combustível e pouco oxigênio para a combustão. Nesse caso deve-se se fazer uma verificação de alguns componentes como velas de ignição, regulador de pressão, sincronismo do motor, válvulas injetoras e plug eletrônico, ou fazer a troca da sonda lambda (MTE-THOMSON, 2018).

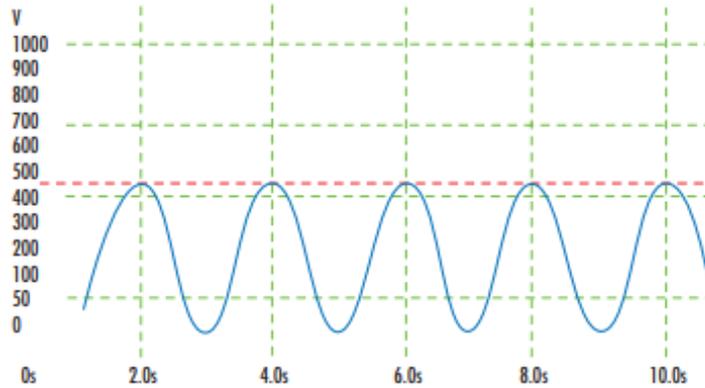


Gráfico 3 - Gráfico no Osciloscópio, mistura pobre (Fonte: MTE-THOMSON,2018)

O Gráfico 3 mostra um sinal abaixo de 450 mV, ou seja ($\lambda > 1$), uma mistura pobre, isso significa pouco combustível e muito oxigênio. Nesse caso o ideal seria a troca da sonda lambda ou fazer a verificação da pressão baixa da linha de combustível, verificar se as válvulas injetoras não estão obstruídas e a possível entrada de ar falsa (MTE-THOMSON, 2018).

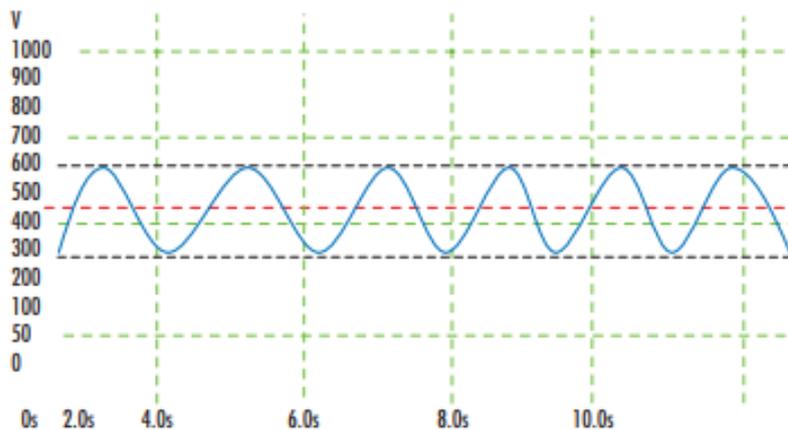


Gráfico 4 - Gráfico no Osciloscópio, baixa frequência com baixa amplitude (Fonte: MTE-THOMSON,2018)

Nesse caso (Gráfico 4), o sinal fica entre 300 a 600 mV, isso significa que a sonda lambda já está saturada, envelhecida ou contaminada, isso pode ocorrer por causa do combustível de má qualidade, consumo de óleo ou junta de cabeçote queimada (MTE-THOMSON, 2018).



Figura 15 - Sensor de detonação (Fonte: (Bosch, 2013/2014))

Instalado no bloco do motor, o sensor de detonação (Figura 15), converte as vibrações do motor em sinais elétricos. Esses sinais permitem que o motor funcione com o ponto de ignição o mais adiantado possível, conseguindo maior potência sem prejuízo para o motor (Bosch, 2013/2014).



Figura 16 - Sensor de pressão Absoluta (MAP) (Fonte: (Bosch, 2013/2014))

Segundo (Bosch, 2013/2014), esses sensores (Figura 16), possuem diferentes aplicações. Medem a pressão absoluta no tubo de aspiração (coletor), e informam à unidade de comando em que condições de aspiração e pressão o motor está funcionando, para receber o volume exato de combustível.

Com as informações desse sensor enviada a ECU, em conjunto com o TPS determina-se a massa de ar em trabalho e consegue-se controlar a quantidade de combustível a ser injetada na câmara de combustão. Este sensor trabalha sob pressão atmosférica e a altitude de utilização irá influenciar nos seus dados a serem contornados e equalizados na calibração do motor, (Truosolo, 2013).

Foi apresentado os principais componentes do sistema de injeção eletrônica, unidade de comando, sensores e atuadores. A quantidade de sensores e atuadores variam com relação ao modelo de automóvel, como por exemplo, em alguns automóveis tem somente uma sonda Lambda, porém, o princípio de funcionamento desses sistemas é bem parecido.

6.7 Conceito de Manutenção Preventiva

Manutenção preventiva é a manutenção planejada, controlada e realizada em datas predeterminadas, de modo a manter a máquina ou o equipamento em corretas condições de funcionamento e conservação, através desse processo, pode-se evitar futuras avarias nos componentes do automóvel. O planejamento é possível utilizando-se informações sobre a manutenção corretiva (Ficha de Execução de Operações de Manutenção Corretiva) e informações sobre a vida útil das peças, fornecidas pelo fabricante (Almeida, 2014).

Segundo (MELO, SALLES, 2007), “a manutenção preventiva é adotada com a finalidade de reduzir a probabilidade de ocorrência de uma falha, é definida para uma situação em que ainda não se caracterizou um estado de falha, sendo, portanto, uma manutenção programada, realizando intervenções antes que aconteça uma provável falha”.

Com o estudo de caso sobre manutenção preventiva/corretiva, os componentes da injeção eletrônica terão um tempo predeterminado para os devidos cuidados, com relação a sua manutenção, podendo ser feita sua substituição de uma forma controlada.

As oficinas mecânicas quando suspeitam de alguma irregularidade, apenas desmontam o sistema de injeção, incluindo os injetores e os enviam as empresas que utilizam equipamentos adequados a este tipo de sistema, onde técnicos especializados deveram efetuar ajustes na bomba e nos bicos de acordo com a rampa de injeção do motor (CONCEIÇÃO, 2010).

Conteúdos que falam sobre a manutenção preventiva no sistema de injeção eletrônica é limitado, quase não se tem informações sobre o mesmo, informações essas, que poderiam favorecer o entendimento e o tempo certo de se fazer a manutenção, por esta razão, esse trabalho contribui para mostrar de forma objetiva os procedimentos, e com isso, evitar gastos maiores dos proprietários dos automóveis com trocas de componentes danificados, ocasionando-se assim, a parada do veículo.

Com a manutenção preventiva programada sabe-se o tempo certo de reparação dos componentes do sistema, e com isso, evita-se grandes perdas como baixo rendimento e desempenho do automóvel.

Para (Correia, 2015), “os fatores mais importantes para a manutenção preventiva são: instruções normalizadas, tempo pré-determinado entre cada intervenção e os custos necessários para a execução destas instruções normalizadas”.

Para que a execução da manutenção preventiva seja satisfatória, deverá ser feito um levantamento de dados com todas as informações necessárias para a execução da manutenção.

(Soares, 2015, p. 20), após haver uma organização documental dos equipamentos com vista colocá-los sob manutenção preventiva, torna-se necessário estabelecer o documento que faz andar um sistema de gestão da manutenção, a ordem de trabalho (OT). Algumas funções da OT são:

- Definir a data de execução e os envolvidos nos trabalhos;
- Os recursos materiais necessários;
- Fornece instruções necessárias para a execução;
- Permitir o registo dos trabalhos realizados;
- Permitir um correto levantamento de custos;
- Servir de suporte para o apontamento da condição dos equipamentos e sugestões de trabalhos futuros.

A Manutenção deve seguir todas essas etapas da ordem de Trabalho, com isso, poderia se ter um melhor controle dos procedimentos. A OT varia dependendo da empresa que execute a manutenção, porém, seguem a mesma linha de raciocínio para a execução da manutenção preventiva.

6.8 Manutenção Corretiva e sua Desvantagem com Relação a Manutenção Preventiva

A manutenção corretiva é a ação de correção de um item ou equipamento em estado de falha. Neste caso segundo ele, o item ou equipamento já não desempenha uma ou mais das suas funções, de acordo com padrões mínimos estabelecidos. As máquinas podem quebrar-se durante os horários de produção, as empresas devem utilizar máquinas de reserva, ou seja, tendo a necessidade de se trabalhar com estoques (CONCEIÇÃO, 2010).

Já na manutenção preventiva, o controle do determinado equipamento ou componente tende a ser maior, com o objetivo de evitar imprevistos que podem ocasionar paradas desnecessárias. Um automóvel por exemplo, com a manutenção em dia, respeitando cada intervalo de se fazer determinadas revisões, terão menores probabilidades de falhas.

6.9 Manutenção do Sistema de Injeção Eletrônica

Para (CONCEIÇÃO, 2010), os métodos de manutenção no sistema convencional de injeção limitam-se praticamente as medidas preventivas, contra vazamento ou entupimento que prejudicam o bom funcionamento do motor. Entretanto, deve-se verificar segundo ele:

- Presença de vazamento nas tubulações;
- Condições de limpeza do tanque de combustível;
- Limpeza do pré-filtro e filtros principais;
- Funcionamento da bomba alimentadora, bomba injetora e bico injetor.

Para se fazer uma boa manutenção os primeiros passos é fazer uma verificação computadorizada, coletando os dados recebidos pelos sensores, que irá através disso, mostrar onde está o determinado problema do sistema, também deve ser feito, a verificação de todos os outros componentes, a presença de vazamento pode fazer com que o automóvel gaste mais combustível.

Alguns cuidados em relação ao abastecimento de combustível devem ser tomados partindo-se da parte dos proprietários dos automóveis, cuidados esses que favorecem a vida útil do sistema, em especial os bicos injetores que são bastante afetados devido a entupimentos (SENAI , 2017).

Os veículos que são abastecidos com gasolina comum apresentam grande quantidade de gomas nas paredes do tanque e linhas de combustível, essas gomas podem desprenderem se o automóvel for abastecido com gasolina aditivada, e com isso, poderá trazer complicações para a linha de combustível. Para reduzir esse problema, quem nunca usou gasolina aditivada ou quem não a usa há muitos anos em seus veículos pode passar a usá-la gradativamente, misturando gasolina aditivada com gasolina comum no tanque em proporções crescentes, (SENAI , 2017).

A qualidade do combustível é fundamental para a preservação da vida útil do sistema de injeção eletrônica pois a maioria dos problemas relacionados a esse sistema é por conta do acúmulo de impurezas. Os automóveis devem ser abastecidos em postos de confiança com combustíveis de boa qualidade, com isso, irá evitar perda de componentes que podem causar danos ao sistema, (SENAI, 2017).

Com a tecnologia cada vez mais presente nos automóveis, como por exemplo os carros Flex Fuel que utilizam Etanol como combustível, também devem levar em consideração os mesmos cuidados.

O etanol anidro (que não contém água) é destinado apenas à mistura com gasolina, para evitar que seja utilizado de maneira errada (diretamente nos carros flex), é adicionado um corante laranja, porém, esses automóveis não devem ser abastecidos com esse de cor laranja, pois o etanol deve ser sempre incolor. A gasolina no Brasil, deve conter entre 20% e 25% de etanol anidro, o dono do automóvel deve-se ter o hábito de verificar sempre se o álcool que será abastecido está dentro dos limites de densidade, (SENAI, 2017).

Foram apresentados alguns cuidados essenciais que facilitam a limpeza do tanque de combustível, ou seja, fatores importantes, pontos positivos que facilitam a manutenção, e com isso, a tarefa de execução da manutenção passa a ser menos trabalhosa e mais econômica, pois com esses cuidados as chances de algum componente precisar ser substituído serão pequenas.

A injeção eletrônica por mais que seja um sistema eficiente também necessita de uma boa manutenção, fazer limpeza das válvulas injetoras, é fundamental para garantir a eficiência do automóvel e evitar maiores gastos. Uma boa manutenção é muito importante para o bom funcionamento do sistema de injeção eletrônica, com isso, os donos dos veículos terão um maior controle e noção de quando se fazer os procedimentos, por exemplo, se o filtro de combustível não for trocado no tempo correto, pode acarretar a queima da bomba de combustível por conta do acúmulo de impurezas, e o prejuízo será maior (CONCEIÇÃO, 2010).

O custo da manutenção poderá ser alto se o dono do veículo não fizer uma manutenção periódica, pois dependente da situação dos componentes do sistema de injeção eletrônica algumas peças terão que ser substituídas. Para uma manutenção satisfatória é necessário fazer um Check-list, verificando os principais componentes do sistema, e colocando em observações os que apresentarem determinadas falhas.



CHECK LIST - MANUTENÇÃO PREVENTIVA

INFORME SEUS DADOS

Nome: _____

Endereço: _____

Tel: _____ E-mail: _____

INFORME OS DADOS DO VEÍCULO

Marca: _____

Modelo: _____ Ano: _____

Placa: _____ Km: _____

	BOM	RUIM	
Internos	●	●	Observações:
Acionamento do Sistema de Embreagem			
Acionamento do Freio de Mão			
Acionamento do Pedal de Freio			
Extintor			
Luzes Indicativas / Painel			
Injeção Eletrônica	●	●	Observações:
Diagnóstico de Injeção (Computadorizado)			
Velas de Ignição / Cabos de Velas			
Filtro de Ar			
Filtro de Combustível			
Limpeza de Bicos			
Limpeza do Corpo TBI e Corpo Borboleta			

Tabela 1 - CHECK LIST - Manutenção Preventiva (Fonte: OFICINA BRASIL - serviços automotivos)

A Tabela 1 mostra um modelo de check-list de um veículo contendo os principais componentes a serem verificados, como, o foco desse trabalho é relacionado ao sistema de injeção eletrônica, deverão ser verificados os principais componentes do sistema de injeção eletrônica tais como, sensores, atuadores, bomba de combustível e unidade de comando eletrônico e ainda classificá-los como bom ou ruim. Em observações, se necessário colocar uma breve descrição se houver alguma avaria do componente.

Segundo (Bosch, 2013/2014), se a limpeza for feita de modo ineficaz as partículas podem não ser removidas completamente, e por causa disso, essas partículas poderão ir para o interior da válvula, causando assim, o entupimento, a placa pode sofrer corrosão devido a aditivos ácidos ou combustível de má qualidade, isso pode acarretar a queda de rendimento do motor e o aumento de consumo de combustível e gases poluentes. A limpeza deve ser feita de modo a prevenir a aglomeração de sujeitos, que podem comprometer o sistema de distribuição de combustível, causando assim, maiores problemas

O diagnóstico da injeção é feito através de um scanner que irá verificar se a injeção eletrônica está ou não funcionando corretamente (Figura 17).



Figura 17 - Scanner computadorizado (Fonte: Autor)

De acordo com (CONCEIÇÃO, 2010), o diagnóstico de falhas pode ser feito através do código de piscada, que no caso, em automóveis aparece uma luz geralmente em forma de um motor. A ECU irá mostrar os problemas existentes no sistema esses códigos serão armazenados na memória de avarias. Com a verificação do código de falha através do lampejo, será necessária a averiguação da qualidade do sistema de energia, como a averiguação da voltagem da bateria, carga do alternador e aterramentos.

Caso não seja apresentada nenhuma falha através do scanner, o próximo passo seria o diagnóstico do sistema de alimentação da linha de combustível. Primeiramente se verificaria o sistema de baixa pressão, filtro de combustível, pré-filtro, se existir, e com um manômetro de alta pressão, analisariam a capacidade do mesmo. Se após essa análise o sistema estiver em boas condições, o próximo passo seria analisar as válvulas injetoras, sensores de pressão e válvulas reguladoras (CONCEIÇÃO, 2010).

Segundo (Tillmann, 2013), o sistema de alimentação de combustível é responsável pela garantia de abastecimento de combustível nos motores, através de seus componentes. Para motores de ciclo Diesel, injetando nos cilindros no momento exato, na quantidade certa, com pressão recomendada e isento de impurezas o combustível. Nos motores de ciclo Otto, a mistura (ar + combustível) é introduzida na câmara de combustão.

Após as análises dos principais componentes, através das pesquisas qualitativas, mostrando conceitos e como deve ser feito o diagnóstico, pode-se

prosseguir com o desenvolvimento do estudo de caso em campo, mostrando os principais problemas encontrados nos componentes e como os mesmos foram resolvidos, o estudo foi feito com base nos objetivos e conceitos de alguns autores. Todos os processos estão detalhados no capítulo materiais e métodos, onde foi utilizado conhecimentos obtidos através das pesquisas, que ajudaram no desenvolvimento prático desse trabalho.

7. MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do trabalho foi feito com base nos objetivos, e para o conhecimento do sistema de injeção e sua manutenção foi utilizado algumas pesquisas localizadas na revisão bibliográfica. Com essas informações, pode-se prosseguir com as manutenções.

7.1 Materiais

Foram escolhidos dois automóveis para realizar as manutenções, os quais são:

- Honda Civic Lx, ano 1994, motor 1.5, 16 válvulas, sistema de injeção eletrônica – PGM-FL.
- Tempra 2.0, 16 válvulas, Ano 1995, com sistema de injeção Magneti Marelli IAW-G7

Os componentes utilizados foram: Software scanner PC-3000, aparelho de limpeza de bicos injetores, multímetro, manômetro, fluido de limpa contatos, descarbonizante e fluido para a cuba de ultrassom.

Na parte documental foi utilizado: folha de Check-list, ordem de serviço.

7.2 Métodos

O trabalho em campo foi desenvolvido na empresa Clinicar Mecânica automotiva, desde as partes dos documentos, como ordens de serviço, até a verificação e análises dos componentes da injeção eletrônica, mostrando os problemas ocorridos nos sistemas de injeção e como os mesmos foram solucionados.

Os automóveis que foram utilizados são de clientes e funcionários da Clinicar, no Tempra, foi mostrado somente a verificação dos sensores por consequência do grande fluxo de veículos que passam na empresa clinicar, explicando detalhadamente a utilização do scanner para a diagnose. Já o Honda Civic, foi feito a verificação dos atuadores.

7.3 Folha de Check-list

O primeiro procedimento da manutenção foi o Check-list, coletando-se alguns dados do cliente e seu automóvel, essas informações foram essenciais para ter-se um melhor controle do estado atual que se encontra o veículo do cliente ao entrar na oficina, os dados informados na folha de Check-list são:

- Dados do proprietário do veículo como por exemplo CPF, RG e endereço;
- Dados do veículo, como, quilometragem do veículo, tipo de combustível, ano e modelo.

CLINICAR
MECÂNICA AUTOMOTIVA
Especializado em veículos Fiat
(67) 2109-7499
Rua do Aquário, nº 553 - Ipiranga com R. dos Mandiçaras

CHECK-LIST

Veículo: Km: _____ Cliente: _____
 Nível de Combustível %: Data: ____/____/____ Horas: _____ Tel. _____
 Endereço: _____ Cor: _____ Placa: _____
 Bairro: _____ Cidade: _____ Cep: _____
 CPF: _____ RG: _____
 E-mail: _____

Observações

AVARIAS EXISTENTE
 A - amassado B - riscado C - quebrado D - falante

Diagrama do veículo com partes rotuladas: FARDIS, PARA-LAMA, PORTA, VIDRO, TETO, ESTEPE, PORTA MALAS, LUBRIFICANTE, TRANSMISSÃO, RONDAS.

Orçamento:

Tabela 2 - Check-list (Fonte: CLÍNICAL, 2019)

Tabela 2, foram verificados, as luzes, luzes do painel, o pisca, nível de óleo, nível de água no reservatório de água, e em observações foi informado que a luz da injeção eletrônica estava acesa, isso indica, que as avarias do automóvel estavam relacionadas com o sistema de injeção eletrônica. Os dados coletados através do Check-list foram utilizados para a abertura e cadastro do cliente no sistema da OS.

7.4 As OS

A próxima etapa foi a abertura da OS (Ordem de serviço), na OS foi cadastrado os dados coletados pela folha de Check-list, com informações tanto do cliente quanto de seu automóvel. A OS é muito importante para a organização da manutenção, pois a partir dela, os profissionais responsáveis por determinadas revisões, deverão consultar o histórico de operações da manutenção na OS, esses dados, auxiliaram para as futuras manutenções preventivas.

Figura 18 - Orçamento OS (Fonte: Autor)

A Figura 18 mostra os dados que foram preenchidos ao abrir a OS, como o nome do cliente, os profissionais envolvidos na manutenção, data de execução da

manutenção, e em observações a reclamação do cliente com relação aos sintomas de avarias que o automóvel estava apresentando, e logo abaixo, foi cadastrado os componentes utilizados para a manutenção. Na opção dados adicionais, foi adicionado valores referentes a mão de obra, e em histórico de situações mostra as revisões que já foram feitos no veículo se acaso o cliente já houvesse cadastro no sistema.

Após isso, foram passados para o cliente os procedimentos que serão feitos em seu automóvel, e o custo inicial de verificação com o diagnóstico computadorizado. Com as informações repassadas, foi feito o diagnóstico computadorizado com o aparelho PC-SCAN3000 FL, mostrado no automóvel Tempra.

7.5 Verificação Computadorizada

No automóvel Tempra foi mostrado a verificação computadorizada com a utilização do PC-SCAN3000-FL, fazendo o diagnóstico de falha através dos dados coletados pelos sensores instalados em pontos estratégicos no automóvel.

7.6 Primeiro Automóvel: Tempra

Foi feito o diagnóstico de falha no Tempra 2.0, 16 válvula, Ano 1995. Esse automóvel estava apresentando os seguintes problemas segundo relatos do cliente: falhas no motor, perda de potência e não estava ficando estável em marcha lenta.



Figura 19 - PC-SCAN 3000 (Fonte: Autor)

A Figura 19 mostra o software no Notebook, deve-se entrar na opção F1 – Scanner para abrir o painel do software.

PC-SCAN3000 FL
Sistema de Diagnóstico Veicular

NAPRO
Napro Eletrônica Industrial Ltda
www.napro.com.br

Entre com os dados do Cliente

Nome do Cliente _____ Placa do Veículo _____ Ano do Modelo _____ Combustível _____

Hodômetro (km) _____ Data da Verificação (dd/mm/aa) _____

F11 - Limpar Enter - Confirmar F12 - Menu Principal

Z15441 Veículo : CAR1494

Figura 20 - Dados do cliente (Fonte: Autor)

A Figura 20 mostra onde foi inserido os dados do cliente e do seu veículo, os mesmos dados que foram preenchidos na folha de Check-list e passados para a OS, o nome do cliente, placa do veículo, sua quilometragem, ano, modelo e o tipo de combustível, que no caso é a gasolina, e por último a data que foi feita a verificação. Esses dados serão impressos após a verificação.

PC-SCAN3000 FL
Sistema de Diagnóstico Veicular

NAPRO
Napro Eletrônica Industrial Ltda
www.napro.com.br

Selecione a Marca do Veículo

Montadora (Marca do Veículo):
Chamonix
Chery
Chrysler
Citroën
Dacia
Daewoo
Dodge
Effa
Fiat

F4-Últimos 20 Veículos F12 - Menu Principal

Z15441 Veículo : CAR1494

Figura 21 - Marca do veículo (Fonte: Autor)

Após ter preenchido com os dados do veículo e do cliente, foi selecionada a marca do veículo, representado na Figura 21, a marca Fiat.

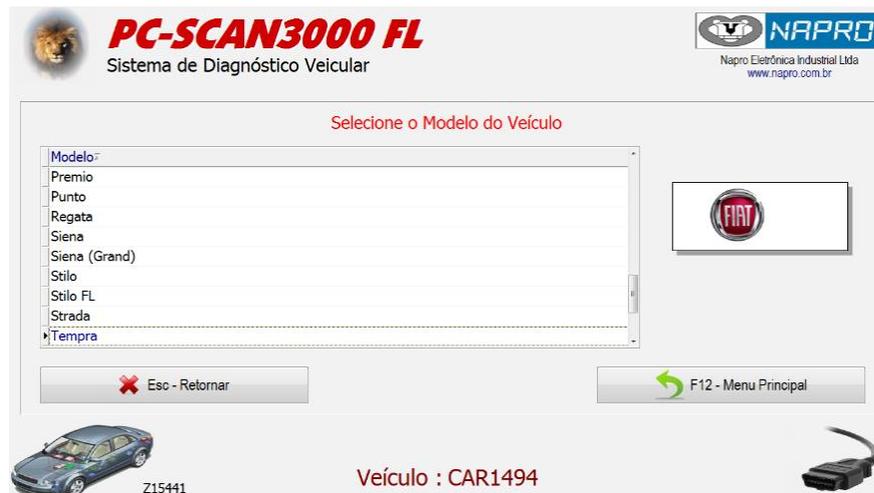


Figura 22 - Modelo do veículo (Fonte: Autor)

Em seguida, como representado na Figura 22 foi selecionado o modelo do veículo, o qual seria o Tempra.



Figura 23 - Motorização (Fonte: Autor)

A Figura 23 mostra a seleção do tipo de motorização, que no caso, é o Tempra 2.0, 16v, ano 1995. Pode-se notar que ao selecionar o modelo da motorização, já apareceu a informação do tipo de combustível, que no caso é a gasolina, representada embaixo do slogan da Fiat.



Figura 24 - Seleção da unidade de comando (Fonte: Autor)

O próximo passo foi selecionar a unidade de comando desejada para se fazer o diagnóstico, a unidade selecionada foi a injeção eletrônica, Figura 24.



Figura 25 - Seleção do sistema desejado (Fonte: Autor)

Logo em seguida foi selecionado o sistema de injeção desejado representado na Figura 25, o sistema selecionado foi o Magnetit Marelli IAW-G7.



Figura 26 - Local da tomada de diagnóstico (Fonte: Autor)

Com o tipo de sistema já selecionado, logo apareceu o local e o tipo de conector a ser usado, o local onde foi conectado os cabos de diagnóstico do scanner. Esses conectores podem variar dependendo do modelo de automóvel, Figura 26.



Figura 27- Cabos de diagnóstico conectado (Fonte: Autor)

A Figura 27 mostra os cabos já conectados na tomada de diagnóstico do veículo, ao se conectar os cabos, é acesa uma luz no cabo de diagnóstico, e com isso, mostra que o PC scanner está conectado à rede de injeção eletrônica do automóvel.



Figura 28 - Modo Contínuo, Tempra (Fonte: Autor)

A Figura 28 mostra a opção modo contínuo, essa opção informa as condições de funcionamento em tempo real do automóvel, através dos dados coletados pelos sensores que ficam em pontos estratégicos no motor. Com a análise desses dados, pode-se identificar os possíveis problemas que aparecem em avarias de saída, essas avarias aparecem na cor vermelha. Esse modo contínuo é muito importante para saber-se em tempo real o funcionamento de cada sensor.

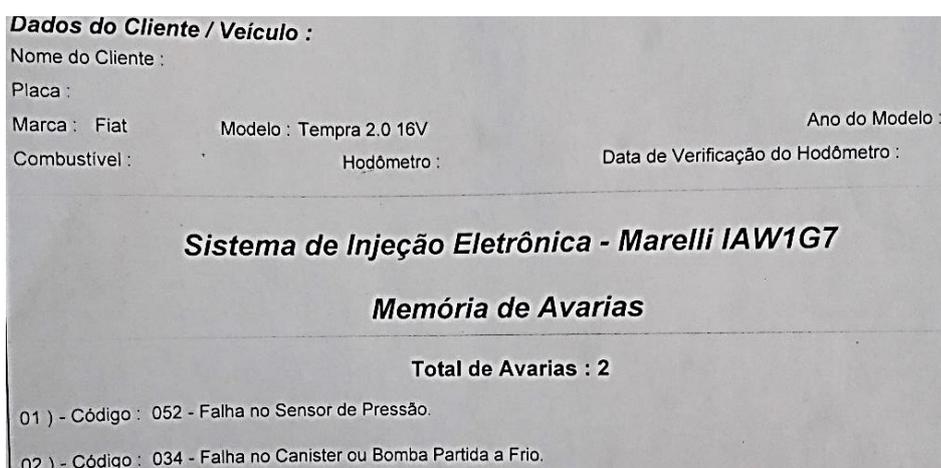


Figura 29 - Memória de avarias (Fonte: CINICAR, 2019)

Em memória de avarias, o PC-SCAN3000 FL mostrou os códigos de falhas, Figura 29. O scanner indicou os componentes que deverão ter uma atenção maior do

profissional que está executando a manutenção, nesse caso, os componentes que apresentaram possíveis problemas indicados com o código de avarias são: o sensor de pressão, cânister ou a bomba de partida a frio.

Se o sensor de pressão do coletor enviar informações erradas de alta carga do motor para a ECU, ela acaba mandando mais combustível, e por causa disso, o automóvel passa a consumir mais, e conseqüentemente ficando mais poluente coma descarga dos gases de escape como monóxido de carbono grande causador da poluição atmosférica.

Se o cânister ou bomba de partida a frio apresentar problemas, poderá fazer com que, a ECU receba informações erradas, e com isso acaba provocando mal desempenho e aumento de consumo de combustível do automóvel.

Essas informações foram armazenadas na OS, que foram repassadas ao cliente, para que o mesmo, autoriza-se a substituição desses componentes. Após isso, também foram feitas verificações das tubulações de forma visual e, se tinha ou não presença de vazamento, as condições da bomba de combustível, dos pré-filtro e filtros principais, as eletroválvulas, tensão da bateria, velas de ignição e chicotes elétricos. A verificação desses componentes foi mostrada no automóvel Honda Civic.

No Tempra foi feito a verificação computadorizada dos sensores, analisados em modo continuo e as avarias encontradas, a substituição dos componentes ainda não havia sido autorizada pelo cliente, por via disso, a continuação da manutenção foi feita no Honda Civic Lx.

A manutenção preventiva deve seguir esses mesmos processos de verificação, porém, de forma a evitar essas falhas antes mesmo que elas ocorram, causando assim, perda dos componentes. Os dados da manutenção corretiva sobre os componentes substituídos foram armazenados na OS, essas informações poderão ser consultadas para as futuras revisões preventivas do sistema de injeção eletrônica.

7.7 Verificação dos Atuadores

7.8 Segundo Automóvel: Honda Civic Lx

Anteriormente foi apresentado a forma de diagnóstico computadorizado, analisando os sensores que indicaram os problemas armazenados em memória de

avarias. Nesse segundo automóvel foi apresentada a verificação dos atuadores e Sensor de Oxigênio. Segundo o relato do cliente, esse automóvel estava apresentando os seguintes problemas: dificuldade na partida, perda de eficiência com baixas rotações do motor (RPM), aumento no consumo de combustível e dificuldade de ficar estável em funcionamento.

O segundo automóvel que passou pela manutenção é um Honda Civic Lx, ano 1994, 16V, com o sistema de injeção Multiponto (Mult-point). Nesse automóvel foi feito também, a obtenção de dados através do Check-list inicial, cadastro da OS e a verificação computadorizada, porém, para este, foi mostrado os testes feitos nos atuadores.

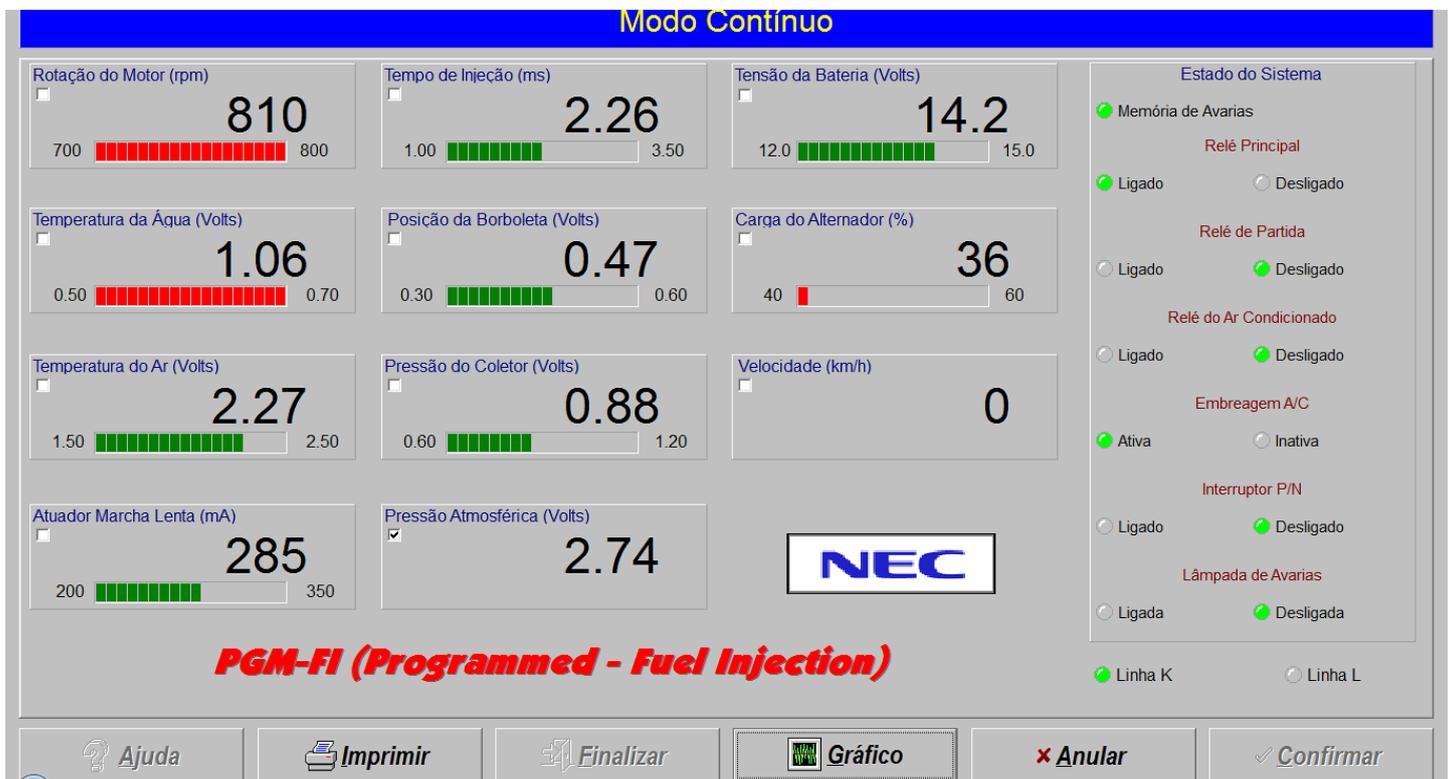


Figura 30 - Modo contínuo, Civic (Fonte: Autor)

A Figura 30 mostra o modo contínuo com as informações coletadas pelos sensores.



Figura 31- Memória de avarias (Fonte: Autor)

Ao consultar a memória de avarias o scanner identificou o possível código de falha, 165 - Relé de aquecimento da Sonda Lambda, ou seja, o problema principal desse automóvel estava relacionado com o sensor de oxigênio, Figura 31. Essas informações foram repassadas ao cliente, que o mesmo, autorizou a manutenção. Após a verificação computadorizada, foi extraído os bicos injetores.

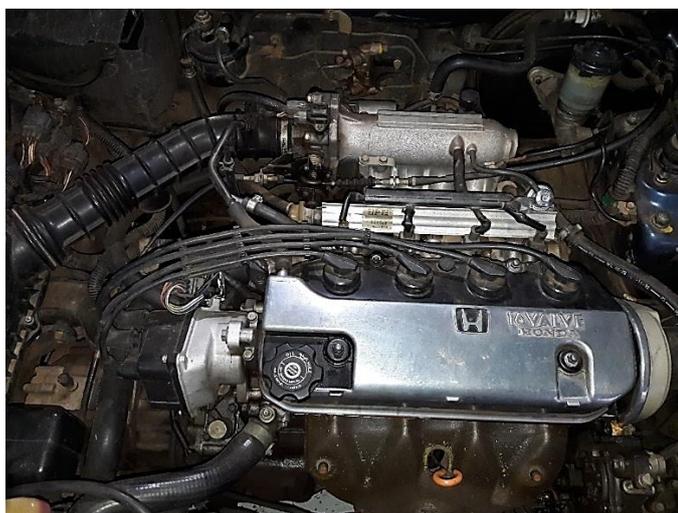


Figura 32 - Motor do Honda Civic (Fonte: Autor)

Na Figura 32 pode-se notar os bicos injetores conectados um em cada cilindro, o sistema é do tipo multiponto.

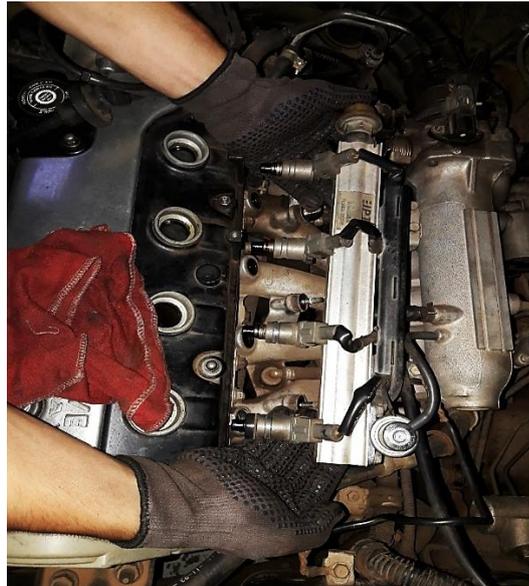


Figura 33 - Retirada dos bicos injetores (Fonte: Autor)

A Figura 33 mostra os bicos injetores conectados a flauta, os bicos injetores são retirados do cilindro e desconectados de uma trava de segurança para a sua extração da flauta.



Figura 34 - Bico injetor com a peneira danificada (Fonte: Autor)

Ao extrair os bicos injetores, pode-se ser analisado que a peneira do bico estava danificada, Figura 34. Esse problema pode ocasionar várias complicações para o sistema de distribuição de combustível, causando entupimentos, agrupamento de impurezas e conseqüentemente o motor começa a apresentar falhas, esses problemas são relacionados também, com a má qualidade do combustível com impurezas que podem danificar os componentes do injetor. pelo fato, da peneira estar obstruída, dificultando-se assim, a passagem de combustível.



Figura 35 - Peneira danificada (Fonte: Autor)

Com a peneira danificada, Figura 35, foi necessário fazer a troca da peneira com o kit de reparo. O valor do kit de reparo dos bicos injetores, foi em torno de R\$ 85,00 esse valor pode variar dependendo do modelo do automóvel e o bico injetor. Essa avaria poderia ser evitada se o automóvel houvesse passado por uma revisão preventiva, fazendo a limpeza dos bicos injetores. Após as medidas corretivas, os bicos foram testados no aparelho de limpeza e teste de injetores, Figura 36.



Figura 36 - Equipamento de Limpeza e teste de Injetores (Fonte: Autor)

Nesse aparelho, Figura 36, foi feito a equalização dos bicos injetores, testando a sua estanqueidade colocando uma pressão nos bicos de até 4 bar, simulando a pressão da bomba de combustível.



Figura 37 - Teste de vazão e ultrassonografia (Fonte: Autor)

Também foi testado a sua vazão, Figura 37, simulando os RPM do motor, e por último, foi feito uma limpeza através de um processo denominado ultrassom, que nada mais é que, a passagem de um fluido nas extremidades dos bicos injetores, durante esse processo, se abre e fecha uma solenoide do bico injetor no duto, por onde passa o combustível.



Figura 38 - Fluido para cuba de ultrassom (Fonte: Autor)

A Figura 38 mostra os bicos posicionados na cuba de ultrassom, e o fluido que é utilizado no ultrassom, ele é composto de um polímero tensoativo, ésteres de ácidos graxos modificados. Após a verificação dos bicos injetores, o próximo passo foi fazer a verificação da Sonda Lambda ou Sensor de Oxigênio diagnosticado como a principal avaria no scanner, a Sonda Lambda é responsável pela estequiometria ideal da relação ar-combustível, e o controle de emissões de gases da combustão que saem

através do escape, é um dos sensores mais importante para o funcionamento do automóvel.



Figura 39 - Sonda Lambda (Fonte: Autor)

A verificação da sonda Lambda ou sensor de oxigênio, Figura 39, foi feita da seguinte maneira, utilizando o multímetro, foi medida a sua resistência, tensão e continuidade da sonda, nas sondas convencionais os valores encontrados deveriam ser entre 3 a 5 ohms, para a Lambda planar de 6 a 10 ohms, lambda Banda larga de 4 fios entre 2 a 3 ohms, e para Banda larga de 5 fios entre 2,5 a 5 ohms, segundo especificações de fabricação. No teste com o multímetro, os resultados deram negativos, a sonda lambda não estava funcionando perfeitamente dentro dos parâmetros esperados, estava oscilando muito os valores. Foi feito a limpeza de seu conector utilizando um limpador de contato, Figura 40.



Figura 40 - Limpa contato (Fonte: Autor)

Mesmo com esses procedimentos, a Sonda Lambda estava variando muito seus valores, isso se deve ao excesso de fuligem, Figura 41, portanto o ideal foi fazer a sua substituição.



Figura 41 - Sensor de Oxigênio danificado (Fonte: Autor)

A sonda lambda foi substituída por uma sonda universal, na Figura 42 abaixo pode-se notar a diferença de estado entre a Sonda Lambda danificada e a universal.

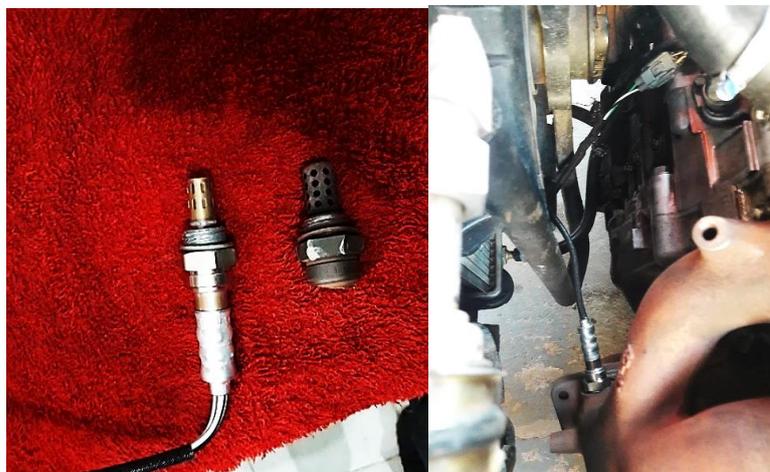


Figura 42 - Comparação do Sensor de Oxigênio (Fonte: Autor)

Após a substituição da Sonda Lambda, foi feita a limpeza do corpo da borboleta Figura 43, nesse caso foi utilizado um descarbonizante. A limpeza foi feita com o carro ligado e variando em sua aceleração, com isso, o corpo de borboleta se abre permitindo a passagem de uma certa quantidade de massa de ar, nesse momento é borrifado o descarbonizando para desprender as impurezas contidas na parede do corpo de borboleta.

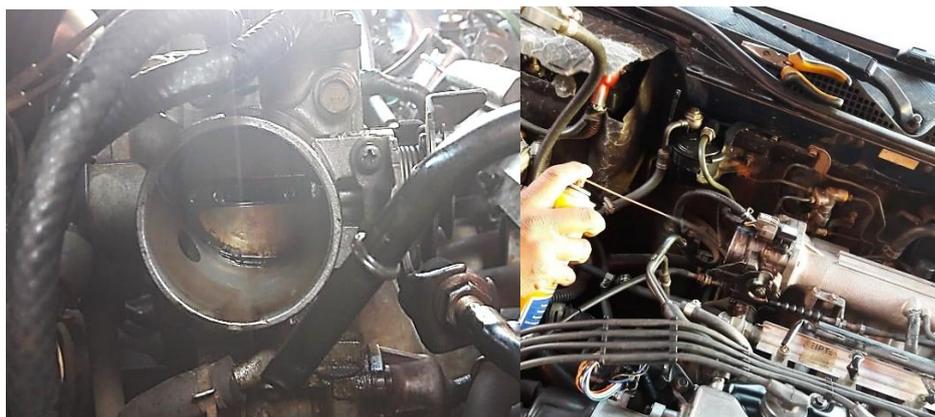


Figura 43 - limpeza do corpo da borboleta (Fonte: Autor)

A parte da bomba de combustível foi feita o teste de sua pressão, pois o automóvel não estava ficando ligado em marcha lenta e não ficava em funcionamento por muito tempo, logo o motor desligava. O teste da bomba de combustível foi feito com o Manômetro, aparelho responsável por medir a pressão da bomba de combustível, dando os valores de medida em bar.

Conforme a Figura 44 abaixo, os resultados foram negativos, ou seja, a bomba de combustível apresentou uma pressão bem abaixo do esperado, a pressão medida não chegou a 1 bar.



Figura 44 - Teste de Pressão com Manômetro (Fonte: Autor)

A bomba teve que ser substituída. O problema da bomba de combustível ocasionou a parada do automóvel na oficina, pois o automóvel estava apresentando baixo desempenho, pelo fato de haver baixa distribuição de combustível, essa medida

corretiva poderia ser evitada se o automóvel houvesse passado por manutenções periódicas preventivas. Após a substituição da bomba, foi feito um novo teste de pressão que apresentou uma boa pressão chegando a 3 bar, Figura 45.



Figura 45 - Novo teste de pressão da bomba (Fonte: Autor)

Foi verificado também, os conectores da bomba de combustível, Figura 46, utilizando o Multímetro medindo a sua tensão, os sinais foram normais com a tensão dentro dos parâmetros da bateria de 12 V.

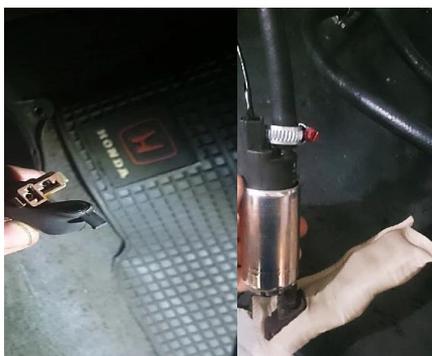


Figura 46 - Chicote elétrico da Bomba (Fonte: Autor)

As mangueiras que ligam a passagem de combustível entre o filtro e bomba também foram verificados visualmente, Figura 47, com o objetivo de encontrar alguma avaria, como por exemplo, furos ou rachaduras que podem provocar o vazamento de combustível, e com isso, o automóvel passa a ser menos econômico. Com a verificação não foi encontrado nenhuma avaria.



Figura 47 - Mangueiras de Combustível (Fonte: Autor)

As velas de ignição foram verificadas. Ao extrair as velas com a chave de ignição desligada, o estado delas foi preocupante, pois além destas estarem gastas, apresentavam também, uma grande quantidade de óleo em suas extremidades, Figura 48 abaixo.



Figura 48 - Velas de Ignição (Fonte: Autor)

Com o desgaste excessivo nas velas, Figura 49, o automóvel apresentou perda de eficiência, maiores gastos de combustível e dificuldade de partida. Com isso, a mistura estequiométrica ar-combustível ficou desregulada, conseqüentemente o carro passou a poluir mais.



Figura 49 - Velas com Desgaste (Fonte: Autor)

Nesse automóvel tem somente uma sonda lambda que fica localizada antes do catalisador, essa sonda é responsável somente por coletar os dados de relação da mistura que é descartada para a atmosfera, com a queima excessiva de combustível a sonda manda informações erradas para a ECU, e por conta disso, acaba dificultando o trabalho do catalisador. Portanto, foi feito a substituição das velas de ignição.



Figura 50 - Teste da bateria e chicote elétrico (Fonte: Autor)

Na Figura 50, mostra os testes feitos na bateria e a verificação visual dos chicotes elétricos, a bateria estava dentro dos parâmetros normais de 12 V e os chicotes em bons estados de conservação.

Após a verificação dos principais sensores e atuadores as manutenções em campo no sistema de injeção eletrônica foram concluídas, as informações sobre valores dos componentes que foram substituídos estão contidas na Tabela 3, e na Tabela 6 das revisões preventivas do sistema de injeção eletrônica, no capítulo resultado e discussões.

8. RESULTADOS E DISCUSSÕES

8.1 Análise dos Aspectos Observados Após as Manutenções

A manutenção corretiva realizada nos automóveis influenciou diretamente em seu funcionamento, o Honda Civic LX, com o processo de limpeza e testes de injetores, apresentou boas melhoras, aumentando os RPM do motor. Os problemas relacionados com o autoconsumo de combustível foram resolvidos com a troca do sensor de oxigênio, fazendo-se com que a mistura da relação ar-combustível seja ideal para todos os estágios de funcionamento do motor, proporcionando-se assim, maior eficiência na combustão.

Outros componentes que favoreceram o desempenho do automóvel, foram as substituições das velas de ignição e bomba de combustível, a bomba de combustível proporcionou maior eficiência da distribuição de combustível nos dutos, que conseqüentemente favoreceu o funcionamento do automóvel, fazendo-se com que o carro não desligasse em marcha lenta.

Com relação as velas de ignição, por estarem muito gastas e com fuligens em suas extremidades, afetavam a ignição do motor, fazendo-se com que o automóvel tivesse dificuldade de dar partida. Com as velas substituídas esse problema também foi resolvido.

Outras verificações que foram feitas e que também, proporcionaram melhorias no automóvel Honda Civic Lx, foram as verificações dos dutos de combustíveis, chicotes elétricos, tensão da bateria, e também, a verificação computadorizada através do scanner, com a opção modo contínuo pode ser analisados os diversos sensores do automóvel. A maioria dos problemas ocorridos nos componentes do sistema de injeção eletrônica foram causados pela má qualidade do combustível, que de acordo com a fundamentação teórica, o abastecimento com um combustível de boa qualidade, é fundamental para o bom desempenho desse sistema.

Com essas medidas corretivas, tendo que fazer a substituição de alguns componentes, conseqüentemente houve gastos significativamente maiores, porém, o dono do automóvel poderá fazer as revisões preventivas consultando o histórico da manutenção corretiva que foram armazenados na OS, com informações dos procedimentos e valores gastos Tabela 3.

8.2 Tabela de Custo da Manutenção Corretiva do Honda Civic Lx

COMPONENTES	SERVIÇOS	CUSTO R\$
Bicos injetores	Limpeza e testes	150,00
Sensores	Verificação computadorizada	150,00
Sensor de Oxigênio	Remoção e colocação	200,00
Kit reparo dos bicos injetores	Remoção e colocação	85,00
Bomba de Combustível	Remoção e colocação	200,00
Velas de Ignição	Remoção e colocação	200,00
TOTAL		915,00
Mão de Obra		520,00
TOTAL		1.505,00

Tabela 3 - Tabelas de custo da manutenção corretiva do Honda Civic Lx (Fonte: Autor)

Na Tabela 3, contém os valores referentes aos componentes substituídos e o processo de limpeza e verificação do Honda Civic Lx, com um total de R\$ 1.505,00, que somados com a mão de obra exercida na empresa Clinicar, que é de R\$ 130,00 a hora trabalhada, levando em consideração 4 h de execução da manutenção, chegou-se no valor de R\$ 520,00, que somados com os componentes substituídos deram um total de R\$ 1505,00, esses dados foram armazenados na OS.

8.3 Fechamento da OS

Com os dados obtidos após a conclusão da manutenção corretiva, como o valor total de R\$ 1505,00 informado na Tabela 3, incluindo a mão de obra e os componentes substituídos, a OS foi fechada e as informações foram repassadas ao cliente, essas informações deverão ser consultadas para a execução das manutenções preventivas futuras, com base nisso, o profissional responsável por executar a manutenção, sabe-se os componentes que foram substituídos e que os mesmos deverão ser verificados na manutenção preventiva, os componentes que foram verificados estão na Tabela 6, pois esses, deveram passar pelas futuras revisões utilizando informações dessa Tabela ou a Tabela de serviços periódicos, Tabelas 4 e 5. A OS deve ser consultada periodicamente por um profissional da empresa, responsável pelo seu controle.

8.4 Tabelas de Serviços Periódicos de Manutenções do Tempra

Frequência (km)	Operação	Revisões Periódicas (km)								
		10.000	20.000	30.000	40.000	50.000	60.000	70.000	80.000	90.000
10.000	Verificar vazamento de óleo, graxa, água, combustível e fluido de freio e da direção hidráulica	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Verificar mecanismos levantadores dos vidros das portas e funcionamento dos bancos	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Verificar extintor de incêndio/cintos de segurança	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Verificar funcionamento da regulagem do volante	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Verificar folgas na direção, suspensões e regulagem de posição do volante, convergência das rodas	•	•	•	•	•	•	•	•	•
20.000	Substituir filtro de óleo do motor (*)	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Substituir o filtro de ar (*)	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Substituir o filtro de combustível (*)	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Substituir velas	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Verificar e limpar lonas de freios	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Verificar folga das válvulas	•	•	•	•	•	•	•	•	•
30.000	Substituir correias em "V" (todas)	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Substituir o fluido de freio (**)	•	•	•	•	•	•	•	•	•
40.000	Substituir o líquido de arrefecimento (drenar, lavar e reencher o sistema c/ água 70% + 30% Parafiu)	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Substituir a sonda lambda	•	•	•	•	•	•	•	•	•
50.000	Substituir o óleo da caixa de mudanças - diferencial	•	•	•	•	•	•	•	•	•
60.000	Substituir a correa dentada da distribuição (*)	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Recomendamos que todas as operações acima sejam realizadas pela Concessionária Fiat de sua preferência.		10.000	20.000	30.000	40.000	50.000	60.000	70.000	80.000	90.000
(*) Para veículos utilizados em regiões poeirentas, arenosas ou lamacentas, considerar a metade dos intervalos assinalados.										
(**) A cada 30.000 km ou 1 ano, o que primeiro ocorrer.										

Tabela 4 - Tabela dos serviços periódicos de Manutenção do Tempra (Fonte: (clube do Tempra, s.d.))

A Tabela 4 acima, contém informações referentes aos serviços periódicos de manutenção do Tempra, proposta pelos fabricantes, essas informações tem como proposito informar os donos dos automóveis sobre as manutenções preventivas, revisando esses componentes de acordo com a periodicidade dos mesmos.

8.5 Tabelas de Serviços Periódicos de Manutenções do Honda Civic Lx

R = Substituir I – Inspeccionar. Após a inspeção, Limpar, Reparar ou Substituir se for necessário

* 1 Somente ajuste de tensão. * 3 Modelos equipados com ABS

* 2 Depois, troque a cada 2 anos ou 30.000 milhas (48.000 km)

Sob condições severas ou incomuns de uso deverão efetuar os serviços com maior frequência

Efetue os serviços de manutenção de acordo com o intervalo estabelecido nesta tabela observando a indicação do odômetro (x 1000 milhas) ou números de meses, o que vencer primeiro	x 1000 milhas	3	6	12	18	25	31	37	43	50	56	62
	x 1000 km	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	mês	6	12									
<input type="checkbox"/> Elemento do filtro de ar			R									
Marcha lenta		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Sistema de controle de emissão evaporativa												
Ponto de Ignição		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Válvula de ventilação da carcaça do motor				I		I		I		I		I
Folga das válvulas												
Filtro de combustível				I		I		I		I		I
Conexões e condutos de combustível					R			R			R	
Velas de ignição		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tampa e rotor do distribuidor				R		R		R		R		R
Fiação da ignição						I				I		
<input type="checkbox"/> Filtro de óleo do motor												
Correia motriz do alternador *1			R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Correia da bomba da direção hidráulica *1		I*				I*				I		
Conexões e mangueiras do sistema de arrefecimento						I		I		I		I
<input type="checkbox"/> Líquido de arrefecimento do radiador												
Correia dentada de sincronismo										R		I
Óleo da transmissão												
Bomba de água												
Anteparo de calor do conversor catalítico						I		I		I		I
Tubo de escapamento e silencioso												
Pastilhas do freio dianteiro			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<input type="checkbox"/> Cálipers e discos do freio dianteiro		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<input type="checkbox"/> Cálipers, discos e pastilha do freio traseiro *3												
Lonas, cilindros das rodas e tambor do freio traseiro												
Mangueiras e condutos do freio (incluindo ABS/*3)												
<input type="checkbox"/> Óleo do motor												

Troque a cada 20.000 km (12.000 milhas) ou 12 meses, o que vencer primeiro.

Troque a cada 40.000 km (25.000 milhas) ou 12 meses, o que vencer primeiro.

Troque a cada 5.000 km (3.000 milhas) ou 6 meses o que vencer primeiro

Tabela 5 - Tabela de Manutenção do Honda Civic (Fonte: (HONDA The Power of Dreams, s.d.))

A Tabela 5, é referente as revisões periódicas dos componentes do Honda Civic Lx, informações relacionadas a periodicidade dos componentes principais contidos nessas Tabelas, como a sonda lambda, filtro de combustível, velas de ignição e fiação da ignição são fundamentais para as revisões preventivas futuras.

Para uma melhor organização e visualização dos componentes e o tempo de revisão e troca dos mesmos dessas Tabelas, essas informações foram colocadas em uma Tabela do Excel, Tabela 6. Dessa forma, o profissional que executar as revisões preventivas, terá em mãos, os componentes e serviços que deverão ser feitos no sistema de injeção eletrônica.

8.6 Tabela de Revisões Preventivas do Sistema de Injeção Eletrônica

Revisões Preventivas do Sistema de Injeção Eletrônica									
Informações de Dados do Cliente					Informações de Dados do Veículo				
Nome:					Marca: Honda				
Endereço:					Modelo: Civic Ano: 1994				
Tel:					Placa: km:				
E-Mail:					Sistema de Injeção: PGM-FL				
Data de Início: / /					Data de Término: / /				
Componentes Verificados	Periodicidade			Assinatura	Criticidade	Observações			
	10.000 km	20.000 km ou 6 meses	30.000 km 40.000 km ou 12 meses						
Verificação Computadorizada	I	I	I		Bom				
Verificação dos Bicos Injetores		I	I						
Verificação da Bomba de Combustível		I	I						
Verificação das Mangueiras de Combustível		I	I						
Verificação das Velas de Ignição		S	S						
Verificação da Tensão da Bateria	I	I	I						
Verificação dos Chicotes dos Sensores		I	I						
Verificação do Corpo Borboleta		I	I						
Verificação do Sensor de Oxigênio		I	S						
I = Inspeccionar					Data da próxima verificação: / /				
S = Substituir					km da próxima verificação:				

Tabela 6 - Tabela de Manutenção Preventiva do Sistema de Injeção Eletrônica (Fonte: Autor)

A Tabela 6 contém informações relacionadas aos componentes que passaram pela manutenção corretiva, e que os mesmos, deverão ser verificados na manutenção preventiva, consultando o histórico da OS com as informações sobre a manutenção corretiva, nessa Tabela contém informações relacionadas a periodicidade dos componentes, mostrando o intervalo de tempo para as revisões dos mesmos, contém também, informações relacionadas a criticidade dos componentes, e em observações deve constar uma breve descrição se acaso os componentes houver apresentado alguma avaria.

Nessa Tabela, deve ser cadastrado os dados do cliente e informações do seu automóvel, e também, outras informações, como, a data de execução da manutenção e a assinatura do responsável por cada etapa da mesma, também contém na Tabela, informações sobre o tempo para se fazer as revisões preventiva, baseado na quilometragem ou meses após a execução da manutenção corretiva feita no veículo.

Quando o automóvel completar 20.000 km ou então 6 meses após a manutenção corretiva que foi executada nos componentes, a empresa entrará em contato com o cliente através dos dados que foram coletados do mesmo, como E-mail ou Telefone, o cliente será avisado sobre a primeira revisão dos 20.000 km, que ficará por critério do cliente a execução da mesma.

A segunda revisão preventiva periódica é quando o automóvel completar os 40.000 km rodados ou então 12 meses, os dados com relação ao custo dessa revisão preventiva, estão na Tabela 7. Com esses processos, o cliente tem-se um maior controle sobre o tempo de se fazer a manutenção preventiva do sistema de injeção eletrônica de seu automóvel, e com a ajuda da empresa responsável pela manutenção, o cliente será notificado no tempo certo para se fazer as revisões periódicas, evitando-se assim, falhas imprevistas relacionadas ao sistema durante a utilização do automóvel. A periodicidade dos componentes da Tabela 6 de 10.000 km e 30.000 km, também ficará a critério do cliente, pois para essa revisão, será feito somente uma verificação dos sensores e tensão da bateria.

Uma cópia dessa Tabela deve-se ser entregue ao cliente, para que o mesmo, tenha em mãos os dados sobre o tempo certo para se fazer a manutenção preventiva com base na data definida pelo responsável pela execução da manutenção corretiva, e outra cópia da Tabela será armazenada na OS da empresa, que por meio disso, o

cliente será notificado através de seus dados cadastrais, como telefone ou E-mail, sobre a manutenção preventiva que deverá ser feita, respeitando o intervalo de tempo com base na periodicidade dos componentes, antes do fim de suas vidas úteis.

8.7 Tabela de custo da Manutenção Preventiva do Honda Civic Lx

COMPONENTES	SERVIÇOS	CUSTO R\$
Sensores	Verificação computadorizada	150,00
Bicos injetores	Limpeza e testes	150,00
Sensor de Oxigênio	Remoção e colocação	200,00
Velas de Ignição	Remoção e colocação	200,00
TOTAL		700,00
Mão de Obra		260,00
TOTAL		960,00

Tabela 7 - Tabelas de custo da manutenção preventiva (Fonte: Autor)

Na Tabela 7 acima, contém informações relacionadas a manutenção preventiva com as datas pré-determinadas considerando a periodicidade proposta pelo fabricante de 40.000 km ou então a cada 12 meses após a manutenção corretiva, essas informações estão armazenadas na Tabela 6 para a melhor visualização e organização dos dados. Se forem analisados somente as medidas preventivas, fazendo-se somente a verificação do sistema, e levando em consideração somente a substituição do sensor de oxigênio e as velas de ignição, respeitando-se assim, suas vidas uteis, de acordo com as recomendações do fabricante, chegou-se em um total de R\$ 700,00, com a mão de obra reduzida, executando a manutenção preventiva em torno de 2 h para todos os processos de verificações, testes e substituições. A diferença de custo entre a manutenção preventiva Tabela 7, e a corretiva Tabela 3 é perceptível.

9. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo de caso sobre as manutenções preventiva/corretiva no sistema de injeção eletrônica em automóveis de passeios, visando compreender e diminuir as falhas, evitando-se assim, imprevistos ocorridos em seus componentes, podendo ocasionar, perda de eficiência e paradas indesejadas do automóvel.

Com as pesquisas bibliográficas, buscou-se compreender o funcionamento dos componentes do sistema de injeção eletrônica, e a relação das manutenções com esse sistema, com as manutenções foi possível solucionar as principais avarias, utilizando documentos e equipamentos modernos de verificação, como as folhas de check-list, ordens de serviços e o scanner computadorizado, pode-se mostrar as avarias ocorridas nos principais componentes. A maioria desses problemas, de acordo com a fundamentação teórica são causados pela falta de conhecimento do proprietário sobre revisões preventivas necessárias do sistema de injeção eletrônica e a má qualidade do combustível.

Com os resultados obtidos foi possível observar e descrever os aspectos após a manutenção, que influenciou no automóvel trazendo melhorias, com relação a distribuição de combustível. Foi possível mostrar os gastos da manutenção corretiva e a preventiva, mostrando a diferença perceptível de valores de custo entre as manutenções.

As informações sobre os componentes verificados na manutenção corretiva foram repassadas ao cliente, essas informações foram utilizados para as revisões preventivas, e também, foram armazenadas na OS da empresa, para que a mesma, possa entrar em contato com o cliente através de seus dados para notificá-lo sobre a próxima revisão do sistema de injeção eletrônica de seu veículo.

A manutenção preventiva se torna mais viável e econômica com relação as medidas corretivas, não só pelo fato de não haver muitas substituições, mas também, por oferecer um maior controle sobre o ciclo da vida útil dos componentes do sistema de injeção. Os gastos das manutenções corretivas foram maiores por consequência da falta de uma boa manutenção nos automóveis, aumentando-se assim, o seu custo de reparo, e a ausência do automóvel para as necessidades do dia a dia do cliente.

9.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Fazer um estudo sobre a qualidade dos combustíveis etanol anidro e gasolina, mostrar o processo de limpeza do tanque de combustível, esse processo poderá ser feito nas revisões futuras dos componentes do sistema de injeção eletrônica de automóveis.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Paulo Samuel, **Manutenção Mecânica Industrial: Conceitos básicos e Tecnologia Aplicada**. São Paulo, Érica, 2014.

BOSCH, **Catálogo de Aplicação de Sensores e Atuadores para Sistema de Injeção Eletrônica**. Ano 2013/2014, Retirado de: <http://br.bosch-automotive.com/media/parts/download_2/sensores/Cat_Sensores_Atadores_2014_LowRes.pdf> Acesso em: 12/11/2018.

BOSCH, **Linha de Injeção e Ignição Eletrônica**. Ano 2001/2002, Retirado de: <http://miuraclubegauchoeantigos.com.br/wpcontent/uploads/2010/09/catalogo_injecao_2001-bosch.pdf> Acesso em: 10/02/2019.

BRUNETTI, Franco. **Motores de Combustão Interna**. Volume 1. São Paulo, Editora Edgard Blucher Ltda, 2012.

CARVALHO, Túlio Charles de Oliveira, **Desenvolvimento de uma Central Eletrônica aberta para Controle de Motores de Combustão Interna**. **Biblioteca digital**, Belo Horizonte, ano 2005, Retirado de: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/MASM-69PN7C/tulio_charles_de_oliveira_carvalho.pdf?sequence=1> Acesso em: 12/11/2018.

CLINICAR, **SISTEMA DE INJEÇÃO ELETRÔNICA**. Campo grande: 2019.

CONCEIÇÃO, Isac Leite, **O Sistema de Injeção do Motor Diesel e sua Manutenção**. **Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia**, Campos dos Goytacazes/RJ, ano 2010. Retirado de: <<http://bd.centro.iff.edu.br/bitstream/123456789/408/3/Documento.pdf>> Acesso em: 9/11/2018.

CLUBE DO TEMPRA, **Manuais e documentos oficiais – Fiat**. Ano 1994, Retirado de: <<http://www.clubedotempra.com.br/oficina/downloads/>> Acesso em: 11/05/2019.

CORREIA, Lidebrondy Barros, **Desenvolvimento de Um Plano de Manutenção Preventiva n uma Empresa de Mobiliário**. Ano 2015, Retirado de: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/39274/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Ildebrondy%20Correia_2015.pdf> Acesso em: 16/11/2018.

HONDA, **Manual do proprietário**. Ano 1994, Retirado de: <<https://www.honda.com.br/pos-venda/automoveis/>> acesso em: 11/05/2019.

OFICINA BRASIL, **SERVIÇOS AUTOMOTIVOS**. Retirado de: <<https://redeoficinabrasil.com.br/download/checklist.pdf>> Acesso em: 10/03/2019.

RODRIGUEZ, Henrique, **Para que serve e como funciona a sonda lambda?** Publicado em 10 de abril de 2017, Retirado de: <<https://quatorrodas.abril.com.br/auto-servico/para-que-serve-e-como-funciona-a-sonda-lambda/>> Acesso em: 11/10/2018.

MARTINS, Jorge. **Motores de Combustão Interna**. 5º Edição. Espanha, Publindústrias, 2016.

MELO, Alex Leal, SALLES, Vitor Epifânio Pereira de Oliveira, **Manutenção Preventiva: Segurança e Produção, Priorizações da Indústria e da Aeronáutica**. Campos dos Goytacazes – RJ, ano 2007, Retirado de: <<http://bd.centro.iff.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/243/Documento.pdf?sequence=3&isAllowed=y>> Acesso em: 15/11/2018.

MTE-THOMSON. **7 Passos**: Sensor de Oxigênio, Sonda Lambda, 2018. Catálogo Eletrônico. Disponível em: <<https://www.mte-thomson.com.br/wp-content/uploads/2013/10/7-PASSOS-NOVO.pdf>> Acesso em: 10/04/2019.

SIQUEIRA, Fernando, **História e Evolução da Injeção de Combustível. Por Paulo Costa.** Ano 2017, Retirado de: <tribunadonorte.com.br/autosemotores/2017/05/14/historia-e-evolucao-da-injecao-de-combustivel-por-paulo-costa/> Acesso em: 14/02/2019.

SENAI, **Sistema de Injeção Eletrônica dos Motores Ford.** São Paulo – SP, Senai – SP Editora, 2017. Retirado de: <<https://www.reparadorford.com.br/livro-digital/sistema-de-injecao-eletronica-dos-motores-ford>> Acesso em: 15/11/2018.

SOARES, da Silva Soares, **Introdução da Manutenção Preventiva Sistemática nos SASUC. Faculdade de Ciências e Tecnologias Universidade de Coimbra,** Coimbra, ano 2015, Retirado de: <<https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/39068/1/Introducao%20da%20Manutencao%20Preventiva%20Sistematica%20nos%20SASUC.pdf>> Acesso em: 17/11/2018.

TEIXEIRA, Emerson Henrique Carrião, **Módulo de Injeção Eletrônica Universal.** Itatiba – SP, ano 2012, Retirado de: <<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2351.pdf>> Acesso em: 13/11/2018.

TILLMANN, Carlos Antônio da Costa, **Motores de Combustão Interna e seus Sistemas.** Pelotas – Rs, ano 2013, Retirado de: <http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos/ifsul/tecnico_biocombustivel/motores_combustao_interna_e_seus_sistemas.pdf> Acesso em: 20/11/2018.

TRUOSOLO, Marcelo Esturari, **Sistema de Injeção Eletrônica Multiponto.** São Caetano do Sul, ano 2013, Retirado de: <<https://maua.br/files/monografias/completo-sistema-injecao-eletronica-multiponto-182259.pdf>> Acesso em: 11/11/2018.