

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**

**CAIO GABRIEL SCATOLINO  
PALOMA SILVA REIS**

**APLICAÇÃO DO SCANNER TÉCNICO DE  
REPARAÇÃO AUTOMOTIVA PARA ANÁLISE E  
CORREÇÃO DE PROBLEMAS NO SISTEMA DE  
ALIMENTAÇÃO DE COMBUSTÍVEL**

**Taubaté - SP  
2018**

**CAIO GABRIEL SCATOLINO  
PALOMA SILVA REIS**

**APLICAÇÃO DO SCANNER TÉCNICO DE  
REPARAÇÃO AUTOMOTIVA PARA ANÁLISE E  
CORREÇÃO DE PROBLEMAS NO SISTEMA DE  
ALIMENTAÇÃO DE COMBUSTÍVEL**

Trabalho de Graduação  
apresentado para obtenção do Certificado  
de Graduação do curso de **Engenharia  
Mecânica** do Departamento de  
Engenharia Mecânica da Universidade de  
Taubaté.

Orientador(a): Prof. Me. Leandro Maia  
Nogueira

Coorientador(a): Prof. Me. Ivair Alves dos  
Santos

**Taubaté – SP  
2018**

**SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

S287a Scatolino, Caio Gabriel

Aplicação do scanner técnico de reparação automotiva para análise e correção de problemas no sistema de alimentação de combustível / Caio Gabriel Scatolino; Paloma Silva Reis. -- 2018.

31 f. : il.

Monografia (graduação) – Universidade de Taubaté, Departamento de Engenharia Mecânica e Elétrica, 2018.

Orientação: Prof. Me. Leandro Maia Nogueira, Departamento de Engenharia Mecânica.

Coorientação: Prof. Me. Ivair Alves dos Santos

1. Carburador. 2. Componentes. 3. Injeção eletrônica. 4. Scanner Kaptor V3. I. Título. II. Reis, Paloma Silva. III. Graduação em Engenharia Mecânica.

CDD – 629.2

CAIO GABRIEL SCATOLINO  
PALOMA SILVA REIS

**APLICAÇÃO DO SCANNER TÉCNICO DE REPARAÇÃO AUTOMOTIVA PARA  
ANÁLISE E CORREÇÃO DE PROBLEMAS NO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE  
COMBUSTÍVEL**

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO APROVADO COMO PARTE  
DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE "GRADUADO EM  
ENGENHARIA MECÂNICA"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO COORDENADOR DE CURSO DE  
GRADUAÇÃO DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA



Prof. Me. Fabio Henrique Fonseca Santejani

Coordenador de Trabalho de Graduação

**BANCA EXAMINADORA:**



Prof. Me. Leandro Maia Nogueira  
UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ



Prof. Me. Ivair Alves dos Santos  
UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

29/11/2018

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradecemos a Deus por nos ter dado saúde e força para superar as dificuldades presentes no decorrer do curso, agradecemos nossa família e nossos amigos.

Agradecemos ao Sr. Marcilio Soares dos Reis proporcionar o seu estabelecimento, equipamentos e seus conhecimentos.

Aos nossos pais Marco Valério Scatolino e Aparecida Miranda de Araújo Scatolino, Marcilio Soares dos Reis e Neuza Machado Silva Reis, por estarem presente incentiva-nos durante todo o curso e a finalização deste trabalho.

À Universidade de Taubaté – UNITAU, que ofereceu um excelente ambiente educacional com profissionais qualificados.

Ao meu orientador, Prof. Me. Leandro e ao meu coorientador Prof.Me. Ivair por todo o incentivo e motivação na orientação deste trabalho.

Enfim, agradecemos a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da nossa formação, o nosso muito obrigado.

## RESUMO

Ao longo dos anos de acordo com a demanda tecnológica, foram sendo produzidos vários motores de combustão, para substituir a utilização da tração animal. Sendo que o primeiro motor criado foi o motor a vapor, era um motor um de combustão externa, devido o aproveitamento da energia do vapor de água e alta pressão que se produzia externamente. E ao decorrer do tempo foram sendo estudados e melhorados. Um método bastante interessante começou a ser estudada no século XX, a injeção eletrônica. Nesse método de injeção há os componentes, tendo como principal a central, onde são gravados os parâmetros de fábrica e as informações do veículo e a realizações dos cálculos para gerenciar o motor (sistema de alimentação e ignição), e os outros componentes são divididos em grupos dos atuadores e sensores. O sistema de alimentação tem como sua função suprir a mistura adequada, em todas as fases de funcionamento do motor ciclo Otto. O grande problema da utilização de um carburador é a grande emissão de gases poluentes e alto consumo de combustível. Foi necessária a substituição por um novo e sofisticado sistema de injeção, com a intenção de prevenir o meio ambiente diminuir os gases e controle do consumo do combustível. Porém mesmo sendo um sistema de alta tecnologia também pode apresentar defeitos, o trabalho tem como finalidade apresentar a origem tecnológica da injeção eletrônica, criada para a substituição do carburador, as principais funções, seus principais problemas, como analisa-los e resolve-los. A metodologia escolhida para a realização do trabalho é o estudo da evolução do sistema de alimentação dos motores e a utilização de um Scanner técnico de reparação automotiva. Após os estudos realizados é possível realçar a evolução do sistema de alimentação nos motores de combustão e suas facilidades em diagnosticar seus defeitos e solucionar-los com a utilização da ferramenta certa.

**Palavras-chave:** Injeção eletrônica. Sistema de alimentação. Carburador. Scanner Kaptor V3. Componentes

## ABSTRACT

Over the years according to technological demand, several combustion engines were produced to replace the use of animal traction. Being that the first motor created was the steam engine, it was an engine one of external combustion, due to the use of the energy of the steam of water and high pressure that was produced externally. Over time they were being studied and improved. A very interesting method began to be studied in the twentieth century, the electronic injection. In this injection method there are the components, having the main one as the central one, where the factory parameters and the vehicle information and the calculations to manage the engine (power and ignition system) are recorded, and the other components are divided into groups of actuators and sensors. The system of feeding has as its function to supply the suitable mixture, in all the phases of operation of motor Otto cycle. The major problem with the use of a carburetor is the large emission of polluting gases and high fuel consumption. Replacement with a new, sophisticated injection system was necessary to prevent the environment from reducing gas and controlling fuel consumption. But even being a high technology system can also present defects, the purpose of the work is to present the technological origin of the electronic injection, created for the replacement of the carburetor, the main functions, its main problems, how to analyze them and solve them. The methodology chosen for carrying out the work is the study of the evolution of the engine feed system and the use of a automotive repair technician. After the studies carried out it is possible to highlight the evolution of the feeding system in the combustion engines and its facilities in diagnosing their defects and solving them with the use of the right tool.

**Key words:** Electronic injection. Feeding system. Carburetor. Scanner Kaptor V3. Components

## LISTA DE FIGURA

<b>Figura 1 - Representação do sistema de alimentação utilizando um carburador</b>	<b>9</b>
<b>Figura 2 - Ilustração do carburador cortado</b> .....	<b>10</b>
<b>Figura 3 - ECU - Módulo de injeção</b> .....	<b>11</b>
<b>Figura 4 - ECU - Sistema de injeção eletrônica</b> .....	<b>12</b>
<b>Figura 5 - Luz indicando problemas na injeção</b> .....	<b>13</b>
<b>Figura 6 - Plug OBD</b> .....	<b>14</b>
<b>Figura 7 - Módulo de Injeção no Veículo</b> .....	<b>14</b>
<b>Figura 8 - Dados fornecidos pelo Scanner Automotivo</b> .....	<b>15</b>
<b>Figura 9 - Sensor MAP</b> .....	<b>17</b>
<b>Figura 10 - Seleção do tipo do veículo: Automóveis e Veículos Leves</b> .....	<b>21</b>
<b>Figura 11 - Seleção do fabricante: GM</b> .....	<b>22</b>
<b>Figura 12 - Seleção do modelo do automóvel: CORSA B</b> .....	<b>22</b>
<b>Figura 13 - Seleção do modelo da injeção eletrônica: MULTEC IEFI-6 (96 - 02)</b>	<b>23</b>
<b>Figura 14 - Falhas encontradas pelo Scanner Automotivo</b> .....	<b>23</b>
<b>Figura 15 - Sensor MAP e sensor de posicionamento da borboleta</b> .....	<b>24</b>
<b>Figura 16 - Sensor de Posição da Borboleta</b> .....	<b>25</b>
<b>Figura 17 - Sensor MAP</b> .....	<b>25</b>

## LISTA DE TABELA

<b>Tabela 1 - Exemplo de códigos de falhas.....</b>	<b>16</b>
---	-----------

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
1.1	OBJETIVO GERAL	7
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
1.3	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	8
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>9</b>
2.1	SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO	9
2.2	CARBURADORES	10
2.3	VÁLVULA BORBOLETA	11
2.4	INJEÇÃO ELETRÔNICA	11
2.5	SCANNER AUTOMOTIVO	13
2.6	PRINCIPAIS OBJETIVOS DA UTILIZAÇÃO DO SCANNER AUTOMOTIVO	16
2.7	PRINCIPAIS DEFEITOS ENCONTRADOS NOS AUTOMÓVEIS	17
2.8	COMPONENTES	17
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>19</b>
3.1	CLASSIFICAÇÃO DOS MÉTODOS DE PESQUISA	19
3.2	DE ACORDO COM O OBJETIVO	19
3.3	DE ACORDO COM OS PROCEDIMENTOS TÉCNICOS	20
3.4	DE ACORDO COM A ABORDAGEM	20
3.5	METODOLOGIA APLICADA	20
<b>4</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>27</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho de graduação é baseado no estudo do funcionamento dos principais componentes do sistema de alimentação automotiva, análise e solução de problemas relacionados a injeção eletrônica e suas diferenças ao carburador, e os pontos negativos e positivos desses sistemas de alimentação.

A injeção veio para substituir o carburador, que foi importante na história automobilística, pois como as exigências ambientais pediam uma evolução, houve uma proibição da produção de novos modelos de carro que utilizam alimentação por carburação.

Com a crescente produção de veículos que utilizam o Sistema de Alimentação por injeção de combustível, houve um grande aumento de problemas relacionados a injeção eletrônica devido ao desgaste, perda de programação e a maioria desses problemas eram comuns e recorrentes.

A tecnologia é um fator importante na área automobilística e com a inclusão da injeção eletrônica é necessário um sistema para monitorar e corrigir seus devidos problemas, ou seja, novidades na área da manutenção de automóveis.

Assim houve a necessidade da invenção de aparelhos que analisam e apontam problemas relacionados a este sistema de alimentação, para reduzir custo e o tempo de reparo dos veículos, como o Scanner Automotivo Kaptor V3 que será apresentado no trabalho, analisando um veículo proposto no capítulo do desenvolvimento, diagnosticando e solucionando problemas relacionados à injeção eletrônica.

### 1.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um estudo de caso mostrando os principais componentes do sistema de alimentação e a reparação da injeção através dos dados recebidos pelo *Scanner Kaptor V3*.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O objetivo específico deste trabalho, consiste em utilizar os dados fornecidos pelo scanner e localizar os problemas relacionados a injeção eletrônica e solucioná-los da forma mais eficaz, com menor custo.

## 1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em capítulos e subcapítulos. No capítulo 1, são expostos a justificativa do estudo, o escopo do trabalho, os objetivos e a metodologia adotada.

O capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura sobre os componentes do sistema alimentação.

O capítulo 3 explica a metodologia adotada na pesquisa, apresentando como foi feita a coleta, obtenção dos dados e como foi conduzida a pesquisa na oficina mecânica.

O capítulo 4 apresenta o desenvolvimento do trabalho.

O capítulo 5 apresenta as considerações finais, conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

Por fim, são apresentadas as referências utilizadas neste trabalho.

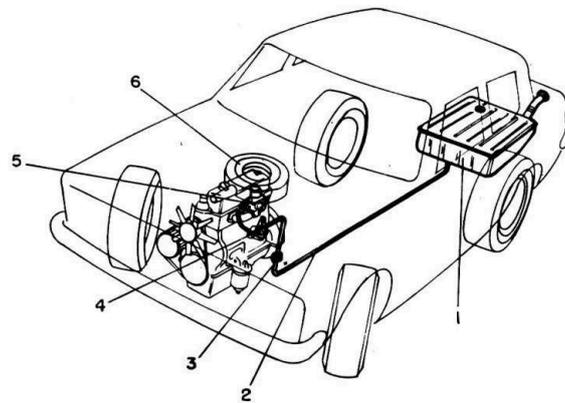
## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO

O sistema (Figura 1) tem a função de inserir combustível e fazer a mistura ar-combustível. Nos motores a gasolina utiliza-se um carburador ou um sistema de injeção inseridos no coletor de admissão (AUTOCARUP, 2018)

Figura 1 - Representação do sistema de alimentação utilizando um carburador

#### SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO



1 - tanque de combustível  
2 - tubulação  
3 - filtro de combustível

4 - bomba de combustível  
5 - carburador  
6 - filtro de ar

Fonte: CARROSINFOCO (2018)

Esse sistema é formado principalmente através de um tanque de combustível, um filtro, uma bomba de combustível e um sistema injetor, que pode ser carburador ou injetado eletronicamente. (AUTOCARUP, 2018)

## 2.2 CARBURADORES

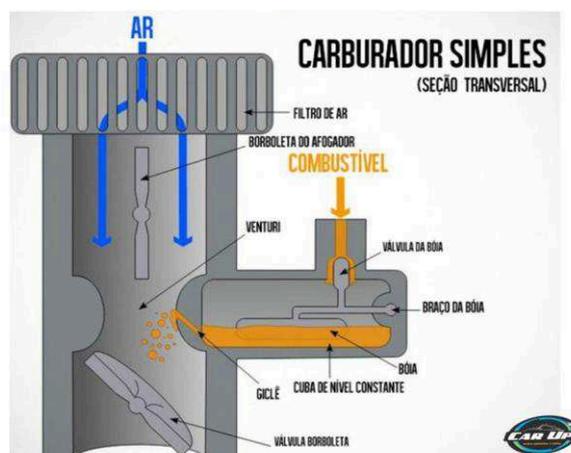
A função do carburador é preparar a mistura ar/combustível necessária para a realização da combustão. Combustão é a queima do oxigênio presente no ar com o combustível (AUTOCARUP, 2018).

Carburadores (Figura 2) são dispositivos que, a partir de um combustível líquido e um fluxo de ar, dosa, prepara e fornece ao motor ciclo Otto uma mistura de queima fácil para os seus regimes de funcionamento, ou seja, o carburador age como um preparador de diversas misturas com diferentes proporções de ar-combustível, dependendo da operação a que é submetido o motor (AUTOCARUP, 2018).

A importância da origem do carburador reside na necessidade do processo de carburação, no qual, um combustível do estado líquido é pulverizado, vaporizado e misturado ao comburente. Vaporização é o processo de mudança do estado líquido para o vapor, pulverização é a redução do líquido em várias gotículas, de modo em que uma delas seja circundada pelo ar (AUTOCARUP, 2018).

Nos veículos antigos eles eram equipados com carburadores com menos apetrechos e favorecidos com um só corpo (borboleta). E os carburadores mais novos, eram chamados de progressivos ou de corpo duplo, pois possuíam uma base com duas borboletas de aceleração (AUTOCARUP, 2018).

**Figura 2 - Ilustração do carburador cortado**



Fonte: AUTOCARUP (2018)

### 2.3 VÁLVULA BORBOLETA

A válvula borboleta se encontra no fim do estreitamento (também conhecido como "venturi") e serve para controlar a velocidade. A válvula se abre ou fecha ao pressionar o pedal do acelerador, assim regula o fluxo de ar no carburador. Assim ocorre uma mistura ar-combustível, seguindo até o cabeçote e enfim aos cilindros do motor (AUTOCARUP, 2018).

### 2.4 INJEÇÃO ELETRÔNICA

É um sistema que efetua eletronicamente a injeção de combustível, devido a E.C.U (*Engine Control Unit* ou "módulo de injeção") que é como o cérebro do sistema, gerenciando seu funcionamento (Figura 3) (AUTOCARUP, 2018)

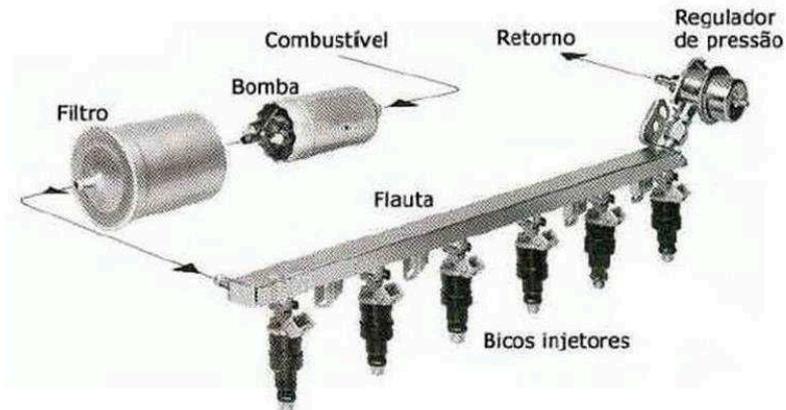
**Figura 3 - ECU - Módulo de injeção**



**Fonte: AUTOCARUP (2018)**

A ECU é conectada a vários sensores e atuadores que são capazes de efetuar a análise de parâmetros do motor retornar com as informações. Além do módulo de injeção o sistema é composto por uma bomba de combustível elétrica, sensores, os reguladores de pressão, a flauta e bicos injetores (Figura 4) (AUTOCARUP, 2018)

**Figura 4 - ECU - Sistema de injeção eletrônica**



Fonte: AUTOCARUP (2018)

O funcionamento do sistema se inicia ao girar a chave de ignição, acionando a bomba elétrica, enviando o combustível do reservatório, passando pelo filtro, chegando na flauta e enfim ao bico injetor, e desse modo pressurizando o sistema. Em seguida, os sensores de temperatura do motor, de massa de ar, de admissão e de pressão de ar no coletor levam as informações ao "módulo de injeção" definindo a porção certa de combustível a ser injetada para o funcionamento do motor (AUTOCARUP, 2018).

Após o motor funcionar o sensor de oxigênio (chamado de sonda Lambda) analisa a quantidade de oxigênio presente nos gases do escapamento e assim estabelecendo a quantidade perfeita de combustível a ser injetado, com o objetivo de não tornar a mistura rica e com desperdício, ou a mistura pobre com pouco combustível injetado (AUTOCARUP, 2018).

Do mesmo modo que os carburadores, por meio do abrimento da válvula borboleta, o módulo de injeção capta a porção de ar admitido, transmitindo mais ou menos combustível pelos bicos injetores conforme a necessidade. Em motores antigos com sistema eletrônico de injeção, a abertura do corpo de borboleta é feita utilizando cabos de aço, porém atualmente, é executado eletronicamente, por dois potenciômetros localizados no pedal de acelerador que efetua a análise e envia ao corpo de borboleta que abre/fecha. O conjunto pedal e corpo de borboleta eletrônico aumenta ainda a eficiência do sistema, sendo capaz de prever exatamente a porção ideal de combustível (AUTOCARUP, 2018).

Esse sistema eletrônico assegura uma mistura perfeita de umidade, pressão e temperatura, corrigindo conforme a necessidade (AUTOCARUP, 2018).

No Brasil o primeiro carro a utilizar o sistema de injeção eletrônica (sistema LE-Jetronic), foi desenvolvido pela BOSCH e foi instalado no GOL GTI em 1989 (BOSCH, 2013).

## 2.5 SCANNER AUTOMOTIVO

Antes da invenção e utilização do Scanner Automotivo, ao acender a luz no painel que indica problemas de injeção (Figura 5) o que, ao levar a uma oficina mecânica especializada ou na concessionária, poderia levar horas, ou até dias para identificar o problema por um técnico (MIXAUTO, 2018).

**Figura 5 - Luz indicando problemas na injeção**



**Fonte: MIXAUTO (2018)**

O *Scanner* automotivo utiliza um software que o conecta aos sistemas injetores de combustível, mostrando em tempo real informações sobre o sistema do veículo e o histórico das falhas ocorridas (MIXAUTO, 2018).

Atualmente existem vários tipos de *Scanners*, assim acessando vários fabricantes de automóveis, podendo ser importado ou nacional. O *Scanner* geralmente usa um *plug* conhecido como OBD (Figura 6), ou em modelos mais recentes OBD II que servem para possibilitar a obtenção de informações mais

precisas do funcionamento do automóvel. Foi implementada uma lei que obriga a todos carros terem o plug OBD em 1996 nos Estados Unidos e em 2010 no Brasil (MIXAUTO, 2018).

**Figura 6 - Plug OBD**



**Fonte: MIXAUTO (2018)**

O funcionamento do Scanner Automotivo depende diretamente da ECU ("módulo de injeção") localizada próxima ao motor no automóvel (Figura 7), que funciona utilizando sensores e atuadores e que se opõem a passagem de corrente elétrica. O módulo de injeção envia ou recebe tensões que está esquematizada com um valor na memória da ECU. No caso de algum desses valores estiver incorreto, o módulo de injeção compreende que há um mal funcionamento em algum componente (MIXAUTO, 2018).

**Figura 7 - Módulo de Injeção no Veículo**



**Fonte: MIXAUTO (2018)**

O *Scanner* funciona lendo as informações que o Módulo de Injeção envia, identificando e apontando o código do problema (MIXAUTO, 2018).

Em modelos mais modernos, os *Scanners* também podem informar onde se encontra o problema e o que pode estar havendo com o componente envolvido. As leituras do *Scanner* também possibilitam a verificação do atual funcionamento do motor, verificando os indicadores de temperatura da água, do ar na admissão, do sensor de oxigênio, etc (Figura 8) (MIXAUTO, 2018).

**Figura 8 - Dados fornecidos pelo Scanner Automotivo**



Fonte: MIXAUTO (2018)

Para configurar o *Scanner Automotivo Kaptor* para diagnosticar as falhas intermitentes do veículo é necessário selecionar a função desejada, o veículo e o modelo a ser verificado, o sistema do automóvel (transmissão automática ou injeção eletrônica). Após as devidas configurações, é necessário conectar o módulo ao conector de diagnósticos do carro e rodar com o veículo enquanto o módulo faz a leitura e gravação dos parâmetros e dos possíveis problemas encontrados no automóvel (ALFATEST, 2018).

Após o módulo diagnosticar os possíveis problemas do veículo, é necessário conectar o *Scanner Automotivo* a um computador ou tablet, para ser possível a análise do usuário dos dados obtidos (ALFATEST 2018).

Por fim, se for encontrado alguma falha no sistema do veículo, será levantado um código de acordo com a descrição do defeito (Tabela 1) para o usuário analisar e fazer as devidas trocas de peças, ajustes, lubrificação ou limpeza conforme os problemas indicados pelo Scanner Kaptor (ALFATEST 2018).

**Tabela 1 - Exemplo de códigos de falhas**

Cód.	Descrição da falha
P0001	Circuito regulagem volume combustível aberto
P0002	Problema desempenho/faixa circuito regulagem volume combustível
P0003	Entrada baixa circuito regulagem volume combustível
P0004	Entrada alta circuito regulagem volume combustível
P0005	Entrada interm.circuito regulagem volume combustível
P0006	Entrada baixa circuito valvula corte combustível
P0007	Entrada alta circuito valvula corte combustível
P0008	Des.sistema posicao motor(B1)
P0009	Des.sistema posicao motor(B1)
P0010	Atuador comando valvula A(B1)
P0011	Comando valvula A acima ponto(B1)
P0012	Comando valvula A abaixo ponto(B1)
P0013	Atuador comando valvula B(B1)
P0014	Comando valvula B acima ponto(B1)
P0015	Comando valvula B abaixo ponto(B1)
P0016	Correlacao sensor fase e rotacao(B1S A)
P0017	Correlacao sensor fase e rotacao(B1S B)
P0018	Correlacao sensor fase e rotacao(B1S A)

**Fonte: ALFATEST (2018)**

## 2.6 PRINCIPAIS OBJETIVOS DA UTILIZAÇÃO DO SCANNER AUTOMOTIVO

Os principais motivos para se fazer uma análise utilizando o Scanner são: (MIXAUTO, 2018)

- a) **Estender a vida útil do automóvel** – O diagnóstico e a solução eficiente e rápida dos problemas com o automóvel, pode evitar a proliferação do problema por todo o veículo (MIXAUTO, 2018).
- b) **Redução drástica no tempo e no custo de manutenção** – Utilizando as funções do Scanner é possível identificar e solucionar os problemas rapidamente, evitando a perda de tempo ao procurar o defeito, assim reduzindo o tempo de manutenção e conseqüentemente o custo. Reduzido também o custo da substituição desnecessária de peças tentando solucionar os defeitos (MIXAUTO, 2018).

## 2.7 PRINCIPAIS DEFEITOS ENCONTRADOS NOS AUTOMÓVEIS

Geralmente, os problemas mais comuns que encontramos no Brasil são os relacionados a sensores que interagem diretamente com o combustível, causados pelo abastecimento com combustíveis de baixa qualidade (MIXAUTO, 2018).

Como por exemplo a sonda lambda, os bicos injetores, velas de ignição, sensor MAP (Figura 9) e MAF (MIXAUTO, 2018).

**Figura 9 - Sensor MAP**



**Fonte: MIXAUTO (2018)**

## 2.8 COMPONENTES

No sistema de injeção eletrônica, conta-se com três tipos de componentes: unidade de comando eletrônico (MCU/UCE), os sensores e os atuadores. (TECNOMOTOR, 1996)

A unidade de comando eletrônico é como um cérebro eletrônico, que controla todos os atuadores do sistema de injeção eletrônica. Através de informações transmitidas pelos sensores, a unidade emite sinais para os atuadores. (TECNOMOTOR, 1996)

Sensores e Atuadores são componentes que tem a responsabilidade de transformar as informações em sinais que quando enviados para unidade de comando faz com que mantenha-se o funcionamento dos motores nas melhores condições. (BOSCH, 2013).

Os principais sensores são: sensor de posição da borboleta de aceleração, sensor temperatura líquido de arrefecimento, sensor temperatura ar, sensor pressão do coletor, sensor rotação, sensor detonação, sonda lambda ou sensor Oxigênio e sensor velocidade (AUTOCENTERPAULISTA, 2018).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DOS MÉTODOS DE PESQUISA

Um estudo pode ser definido como um procedimento racional e sistemático que tem o objetivo de proporcionar argumentos aos problemas expostos. Um trabalho científico começa quando não detemos os dados satisfatórios e será preciso levanta-los para solucionar o problema, porém necessitam ser sistematizados antes de verificados (GIL, 1991)

O estudo é elaborado através de um processo com diversas fases, a partir do início na elaboração do conteúdo a ser investigado à exposição dos resultados e conclusões (SILVA; MENEZES, 2005).

#### 3.2 DE ACORDO COM O OBJETIVO

De acordo com os objetivos, os estudos podem ser divididos em Pesquisa de Exploração, Pesquisa de Descrição e Pesquisa de Explicação (GIL, 1991).

As pesquisas de exploração têm o objetivo de promover maior proximidade com o problema e torna-lo compreensível, visto que o mesmo pode ser construído baseado em suposições e/ou intuições englobando investigações bibliográfica citações e casos que contribuam para a compreensão do tema além de entrevistas com pessoas que tiveram conhecimento prático com o problema pesquisado. Estudos bibliográficos e estudos de caso são muito empregados nas pesquisas de exploração, pois utilizam muito a intuição do pesquisado (GIL, 1991).

A Pesquisa de Descrição tem como princípio retratar minuciosamente o objeto de estudo (população, fenômeno, problema) aplicando a coleta de informações qualitativas, porém especialmente quantitativas (GIL, 1991).

A Pesquisa de Explicação busca detectar e mostrar as causas de determinado problema a ser pesquisado. Costumam oferecer continuidade a estudos descritivos e de exploração, pois oferecem uma visão mais precisa do assunto e do conteúdo investigado (GIL, 1991)

### 3.3 DE ACORDO COM OS PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Os procedimentos técnicos são classificados em: investigação Bibliográfica cuja qual é formulada baseada em materiais já elaborados, formado especialmente por livros e pesquisas científicas, estudo de documentos similar a bibliográfica, porém refere-se a materiais que ainda não foram analisadas e de maneira crítica investigação Experimental, consiste em estabelecer formas de gestão e de análise dos resultados que a variável origina (GIL, 1991).

### 3.4 DE ACORDO COM A ABORDAGEM

Após definir o problema a ser compreendido, a próxima fase deverá ser a seleção do modelo de investigação que encaminhará os seguintes processos. Com relação a abordagem do problema, este modelo de investigação pode ser definido como qualitativo ou quantitativo (GIL, 1991).

### 3.5 METODOLOGIA APLICADA

A metodologia aplicada no trabalho de graduação em referência foi a pesquisa explorativa bibliográfica, trazendo informações sobre os principais componentes do sistema de injeção eletrônica, o funcionamento do scanner automotivo e como solucionar problemas na injeção eletrônica baseando-se nas informações inclusas na Revisão Bibliográfica.

## 4 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do trabalho de graduação em questão foi realizado seguindo as instruções descritas no manual de operações do *Scanner* Automotivo Kaptor V3, com o intuito de solucionar os problemas encontrados no veículo Corsa 1998, em que as luzes de emergência (vermelhas) e amarelas (advertência) acendiam esporadicamente no painel do carro e com o motor acelerando ao ligar o veículo. Conforme o manual de operações, foram seguidos os seguintes passos:

- a) O primeiro passo descrito no manual de operações foi conectar o Scanner Automotivo à um notebook e conectar o plug OBD de 10 pinos no carro, para iniciar a configuração e análise.
- b) O segundo passo foi configurar o Scanner, através do *software* Alfatest selecionando o tipo do veículo analisado: Automóveis e Veículos Leves (Figura 10).

**Figura 10 - Seleção do tipo do veículo: Automóveis e Veículos Leves**



- c) O terceiro passo foi selecionar a fabricante do automóvel a ser analisado: General Motors (Figura 11).

Figura 11 - Seleção do fabricante: GM



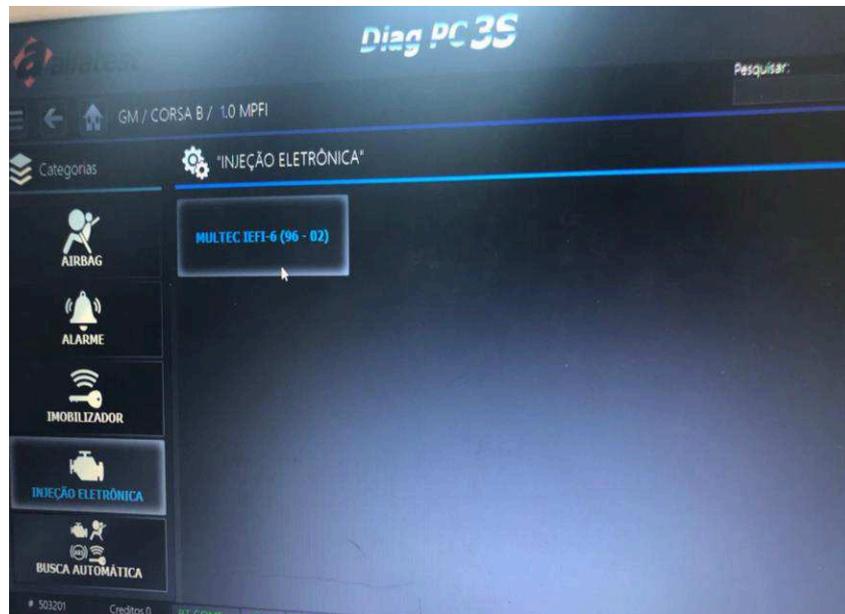
- d) O quarto passo foi selecionar modelo do automóvel que será analisado: Corsa B (Figura 12).

Figura 12 - Seleção do modelo do automóvel: CORSA B



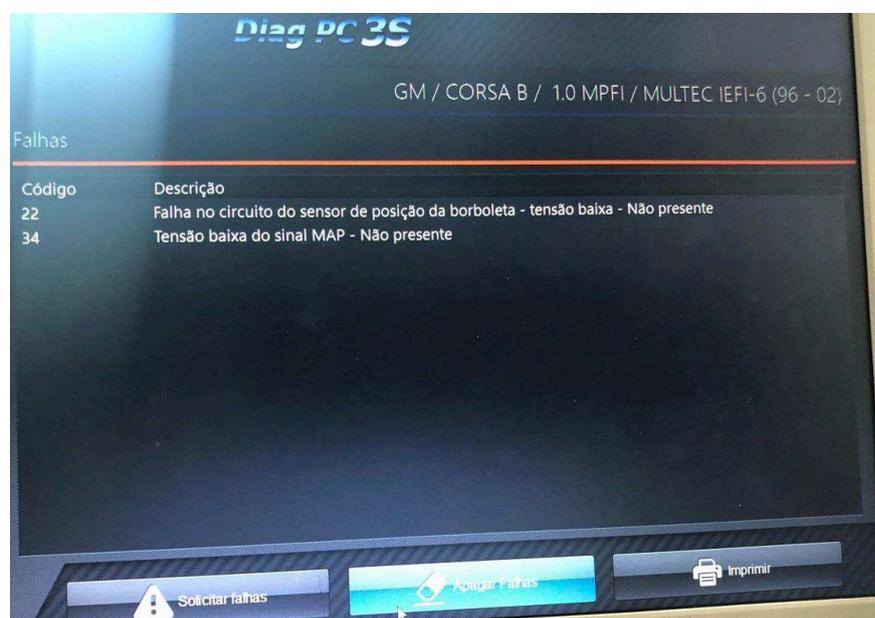
- e) O quinto passo foi seleccionar o modelo da injeção eletrônica utilizada no veículo a ser analisado (Figura 13).

**Figura 13 - Seleção do modelo da injeção eletrônica: MULTEC IEFI-6 (96 - 02)**



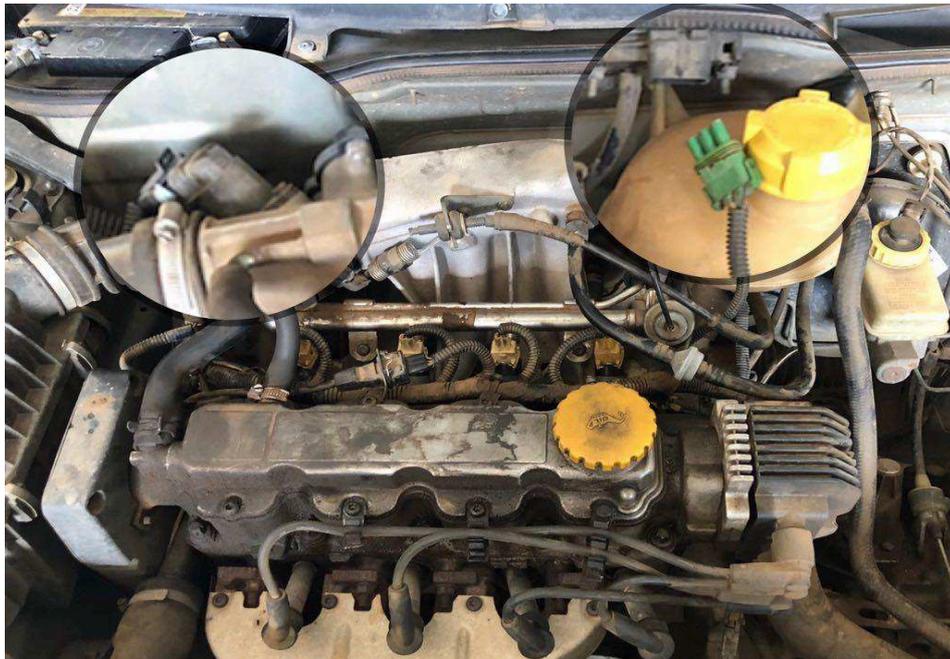
- f) O sexto passo foi analisar as falhas encontradas pelo *Scanner Automotivo* (Figura 14) e buscar soluções, focando nos problemas detectados.

**Figura 14 - Falhas encontradas pelo Scanner Automotivo**



- g) O sétimo passo utilizar o Scanner para limpar a memória da unidade de comando, para averiguar se o problema voltaria a acontecer, porém ao desligar e ligar o carro a luz da injeção continuou acesa e repassando o aparelho foi possível novamente obter as falhas, com isso foi necessário a troca dos componentes para que o defeito seja resolvido (Figura 15).

**Figura 15 - Sensor MAP e sensor de posicionamento da borboleta**



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o desenvolvimento desse trabalho de graduação, com a utilização do conhecimento obtido na Revisão Bibliográfica e a análise do *Scanner* Automotivo no veículo descrito, notamos a necessidade de substituir o sensor de posição da borboleta (Figura 16), pois estava apresentando problemas, enviando um sinal falso ao Módulo causando a aceleração do motor ao ligar.

**Figura 16 - Sensor de Posição da Borboleta**



E a substituição do sensor MAP (Figura 17), pois o motor apresentava alterações na marcha-lenta.

**Figura 17 - Sensor MAP**



A rápida solução destes problemas só foi possível devido a análise pelo Scanner Automotivo e poderia ter levado horas, se utilizasse o método da tentativa e erro, substituindo cada componente do carro para tentar descobrir o possível defeito e isso faria com se elevasse o custo da manutenção.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho de graduação possibilitou o entendimento sobre o funcionamento e a manutenção da injeção eletrônica e seus componentes e a importância dos sensores e atuadores para o bom funcionamento do carro, pois qualquer alteração nesses componentes já pode causar falhas no veículo.

Confirmando que a tecnologia eletrônica aliada à mecânica só tem benefícios a oferecer à população, como a diminuição dos gases poluentes, passando de carburador para injeção eletrônica e otimizando recursos para manutenção de veículos.

## 7 REFERÊNCIAS

**AUTOCARUP. SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO DE COMBUSTÍVEL.** Disponível em: <<https://autocarup.com.br/sistemas-de-alimentacao-de-combustivel/>>. Acesso em: 23 mar. 2018.

**AUTOCENTERPAULISTA. MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO E INJEÇÃO ELETRÔNICA.** Disponível em: <<http://www.autocenterpaulista.com.br/manutencao-sistema-alimentacao.phpl/>>. Acesso em: 23 mar. 2018.

**CATÁLOGO DE APLICAÇÕES DE SENSORES E ATUADORES PARA SISTEMAS DE INJEÇÃO ELETRÔNICA,** Campinas: BOSCH, 2013. p.06

GIL, A. C., **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3ª edição, São Paulo. Editora Atlas, 1991.

**MANUAL DE CÓDIGO DE FALHAS KAPTOR,** São Paulo: ALFATEST INDUSTRIA E COMÉRCIO DE PRODUTOS ELETRÔNICOS S.A., 2018. p.08

**MANUAL DE OPERAÇÃO KAPTOR V3S,** São Paulo: ALFATEST INDUSTRIA E COMÉRCIO DE PRODUTOS ELETRÔNICOS S.A., 2018. p.15

**MANUAL DE REPARAÇÕES DE INJEÇÃO ELETRÔNICA,** 12 ed. São Carlos: TECNOMOTOR, 1996. p.96

**MIXAUTO. COMO FUNCIONA O SCANNER AUTOMOTIVO? VEJA 4 MOTIVOS PARA FAZER UM DIAGNÓSTICO NO SEU CARRO.** Disponível em: <<http://blog.mixauto.com.br/como-funciona-o-scanner-automotivo-veja-4-motivos-para-fazer-um-diagnostico-no-seu-carro/>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

SILVA E. L., MENEZES E. M., **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4ª edição revisada e atualizada, Florianópolis. UFSC, 2005.