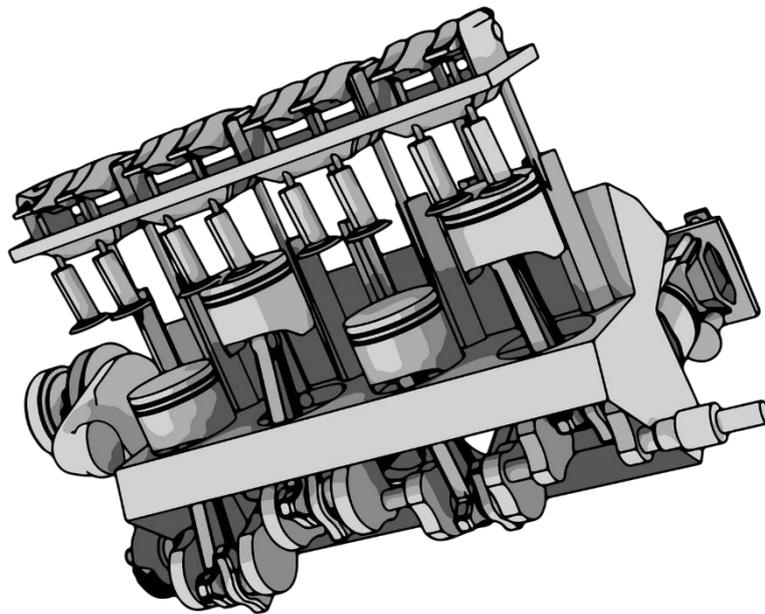


BÁSICO DE INJEÇÃO ELETRÔNICA

 Cursoslivres



Fundamentos da Injeção Eletrônica

Introdução à Injeção Eletrônica

A evolução dos sistemas de alimentação de combustível nos motores a combustão interna tem sido marcada por um avanço tecnológico que visa maior eficiência, menor impacto ambiental e melhor desempenho dos veículos. Nesse contexto, a substituição dos carburadores pelos sistemas de injeção eletrônica representa um marco significativo na história da engenharia automotiva. Este texto tem como objetivo apresentar, de forma introdutória, os principais conceitos sobre injeção eletrônica, destacando suas diferenças em relação ao carburador e os fatores que a tornam mais eficiente.

1. O Sistema de Alimentação por Carburador

O carburador foi, durante décadas, o principal dispositivo utilizado nos motores automotivos para misturar o ar e o combustível na proporção adequada para a combustão. Seu funcionamento baseia-se em princípios mecânicos e físicos, utilizando a pressão atmosférica e o efeito Venturi para pulverizar o combustível no ar admitido pelo motor.

Apesar de sua simplicidade e baixo custo de produção e manutenção, o carburador apresenta limitações significativas no controle preciso da mistura ar-combustível, especialmente em diferentes condições de carga, temperatura e altitude.

Como consequência, sua eficiência energética é menor, e as emissões de poluentes são mais elevadas, pois a mistura nem sempre está na proporção ideal (estequiométrica) para uma combustão completa.

Além disso, o carburador é sensível a variações e ajustes manuais, o que compromete a estabilidade e a padronização do desempenho do motor. A ausência de controle eletrônico impossibilita a adaptação instantânea às exigências do motor em tempo real, comprometendo o rendimento e contribuindo para o desgaste precoce de componentes.

2. O Sistema de Injeção Eletrônica

A injeção eletrônica surgiu como uma solução moderna para as limitações do carburador, trazendo consigo maior controle e precisão na dosagem de combustível. Este sistema utiliza sensores eletrônicos para monitorar variáveis como temperatura do motor, pressão do ar, rotação, posição do acelerador, entre outros, e envia essas informações para a central eletrônica (ECU – Unidade de Controle Eletrônico). A ECU, por sua vez, processa os dados e determina a quantidade exata de combustível a ser injetada nos cilindros, além do momento ideal para essa injeção.

Existem diferentes tipos de injeção eletrônica, como a monoponto (onde um único bico injetor alimenta todos os cilindros) e a multiponto (com um bico por cilindro), além da injeção direta (com o combustível sendo injetado diretamente na câmara de combustão). Esses sistemas são projetados para garantir o melhor desempenho possível do motor, otimizando a eficiência da combustão e reduzindo os índices de emissão de gases poluentes.

3. Eficiência da Injeção Eletrônica

A superioridade da injeção eletrônica em relação ao carburador pode ser atribuída a uma série de fatores:

3.1. Controle de mistura mais preciso:

A ECU ajusta a quantidade de combustível e o tempo de injeção de acordo com as condições reais de funcionamento do motor, resultando em uma mistura ar-combustível mais próxima do ideal em todos os momentos. Isso melhora a eficiência térmica e o rendimento energético do motor.

3.2. Redução de emissões:

Com o controle mais eficiente da combustão, a formação de poluentes como monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC) e óxidos de nitrogênio (NOx) é reduzida significativamente, contribuindo para a conformidade com normas ambientais como o PROCONVE (Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores) no Brasil e similares em outros países.

3.3. Melhor desempenho e economia:

Motores com injeção eletrônica respondem de maneira mais ágil ao comando do acelerador, apresentam maior potência e torque em comparação aos carburados e consomem menos combustível, principalmente em condições de tráfego urbano, onde há muitas variações de velocidade e carga.

3.4. Autodiagnóstico e manutenção preventiva:

Sistemas de injeção eletrônica modernos possuem capacidade de autodiagnóstico e registro de falhas por meio do protocolo OBD (On-Board Diagnostics), facilitando o trabalho de mecânicos e reduzindo o tempo de parada do veículo para manutenção.

4. Transição e Adoção no Mercado

No Brasil, a injeção eletrônica começou a se popularizar nos anos 1990, impulsionada pela exigência de redução nas emissões veiculares. O primeiro carro nacional com injeção eletrônica foi o Gol GTi, lançado em 1989. A partir dos anos 2000, praticamente todos os veículos leves saíram de fábrica com esse sistema, substituindo de forma definitiva os carburadores.

Além da questão ambiental, a durabilidade e a confiabilidade da injeção eletrônica contribuíram para sua consolidação no mercado. Ainda assim, o conhecimento técnico sobre o funcionamento do sistema é essencial para mecânicos e profissionais da área automotiva, pois permite diagnósticos mais precisos e intervenções mais seguras.

5. Considerações Finais

A injeção eletrônica representa um avanço notável na busca por motores mais limpos, econômicos e potentes. Sua capacidade de adaptar-se a diferentes condições operacionais, aliada à precisão dos sensores e ao controle eletrônico, torna-a significativamente mais eficiente que o carburador. Para profissionais da mecânica automotiva, compreender esses fundamentos é o primeiro passo para atuar com competência em um mercado cada vez mais tecnológico.

Referências Bibliográficas

- GURGEL, Francisco. *Injeção Eletrônica – Funcionamento e Diagnóstico*. São Paulo: Érica, 2018.
- SANTOS, Ricardo A. dos. *Motores de Combustão Interna – Ciclos Otto e Diesel*. Rio de Janeiro: LTC, 2019.
- BOSCH. *Manual de Tecnologia Automotiva*. 25. ed. Stuttgart: Robert Bosch GmbH, 2020.
- SENAI. *Sistemas de Alimentação: Injeção Eletrônica*. Série Educação Profissional. Brasília: SENAI-DN, 2017.
- IBAMA. *Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE)*. Disponível em: www.ibama.gov.br



TIPOS DE INJEÇÃO ELETRÔNICA: MONOPONTO, MULTIPONTO E DIRETA

Com o avanço da tecnologia automotiva, o sistema de injeção eletrônica evoluiu significativamente, passando de soluções simples a mecanismos altamente sofisticados de controle da alimentação de combustível. Dentre os principais tipos de injeção eletrônica utilizados em veículos com motor ciclo Otto, destacam-se três categorias: injeção monoponto, multiponto e direta. Este texto explora os fundamentos técnicos, vantagens, desvantagens e aplicações de cada um desses sistemas, buscando oferecer uma visão introdutória e comparativa sobre o tema.

1. Injeção Eletrônica Monoponto (Single Point Injection – SPI)

A injeção eletrônica monoponto foi uma das primeiras a ser adotada em larga escala, servindo como transição entre o carburador e os sistemas mais modernos. Nesse tipo, um único bico injetor é instalado no corpo de borboleta (semelhante à posição do carburador), pulverizando o combustível de forma centralizada para ser distribuído aos cilindros por meio do coletor de admissão.

1.1

Funcionamento:

O bico injetor é controlado pela central eletrônica (ECU), que regula o tempo e a quantidade de combustível injetado conforme os dados recebidos dos sensores do motor. O combustível é misturado ao ar antes da válvula de admissão, como nos carburadores, mas com mais precisão graças à atuação eletrônica.

1.2 Vantagens:

- Baixo custo de fabricação e manutenção
- Sistema simples, com poucos componentes
- Facilidade de adaptação a motores originalmente carburados

1.3 Desvantagens:

- Mistura ar-combustível menos homogênea
- Menor desempenho e eficiência em comparação aos sistemas mais modernos
- Sensível à formação de depósitos de combustível no coletor

1.4

Aplicações:

Utilizada em veículos populares na década de 1990 e início dos anos 2000, principalmente no Brasil, como forma de adequar os motores às normas de emissão sem elevar muito os custos.

2. Injeção Eletrônica Multiponto (Multi Point Injection – MPI)

A injeção multiponto representa uma evolução significativa em relação à monoponto. Nesse sistema, cada cilindro possui seu próprio bico injetor, posicionado próximo à válvula de admissão, o que permite uma mistura mais homogênea e uma melhor distribuição do combustível.

2.1

Funcionamento:

A ECU comanda cada bico de forma sequencial (em sincronia com o ciclo de admissão de cada cilindro) ou simultânea, de acordo com o projeto do motor. A quantidade e o tempo da injeção são ajustados em tempo real, com base nos sinais recebidos de sensores como MAP (pressão do coletor), TPS (posição da borboleta), sonda lambda, entre outros.

2.2 Vantagens:

- Maior eficiência energética
- Melhor desempenho e torque
- Redução nas emissões de poluentes
- Melhor partida a frio e funcionamento suave

2.3 Desvantagens:

- Custo mais elevado em relação à monoponto
- Sistema mais complexo e com maior número de componentes
- Necessidade de manutenção especializada

2.4

Aplicações:

É o sistema mais amplamente utilizado em veículos leves de passeio a partir dos anos 2000, sendo padrão em motores flex e gasolina com controle eletrônico avançado.

3. Injeção Eletrônica Direta (Gasoline Direct Injection – GDI)

A injeção direta é a tecnologia mais recente entre os sistemas de injeção para motores ciclo Otto. Nesse caso, o combustível é injetado diretamente na câmara de combustão, sob alta pressão, de forma semelhante ao que ocorre nos motores a diesel. Esse sistema proporciona ganhos expressivos em desempenho e economia de combustível.

3.1

Funcionamento:

O combustível é pressurizado por uma bomba de alta pressão e injetado diretamente no interior do cilindro, no momento exato em que ocorre a admissão. Isso permite um controle extremamente preciso da mistura e da combustão, possibilitando modos de funcionamento variados, como estratificado (com menos combustível) e homogêneo.

3.2 Vantagens:

- Maior eficiência térmica
- Redução de consumo de combustível
- Maior potência com menor cilindrada (downsizing)
- Redução significativa de emissões, inclusive de CO₂

3.3 Desvantagens:

- Custo elevado de desenvolvimento e manutenção
- Sensibilidade à qualidade do combustível
- Possibilidade de acúmulo de carbonização nas válvulas de admissão

3.4

Aplicações:

Presente em veículos de alta performance, modelos com foco em eficiência energética, motores turbinados e híbridos. É cada vez mais comum em automóveis de passeio de médio e alto padrão.

4. Comparação entre os Tipos

Tipo	Nº de Bicos	Local de Injeção	Eficiência	Complexidade
Monoponto	1	Corpo de borboleta	Baixa	Baixa
Multiponto	1 por cilindro	Próximo à válvula de admissão	Média/Alta	Média
Direta	1 por cilindro	Dentro da câmara de combustão	Alta	Alta

5. Considerações Finais

O desenvolvimento dos sistemas de injeção eletrônica acompanha a necessidade de motores cada vez mais eficientes, econômicos e menos poluentes. A escolha do tipo de injeção depende das exigências de projeto, do público-alvo e da legislação ambiental vigente. Para os profissionais da área mecânica, conhecer as características e os funcionamentos desses sistemas é essencial para o diagnóstico preciso e a manutenção adequada de veículos modernos.

Referências Bibliográficas

- GURGEL, Francisco. *Injeção Eletrônica – Funcionamento e Diagnóstico*. São Paulo: Érica, 2018.
- BOSCH. *Manual de Tecnologia Automotiva*. Stuttgart: Robert Bosch GmbH, 2020.
- CLEMENTE, José A. *Sistemas de Injeção Eletrônica – Fundamentos e Aplicações*. São Paulo: Érica, 2017.
- SENAI. *Sistema de Injeção Eletrônica*. Série Educação Profissional. Brasília: SENAI-DN, 2016.
- REIF, Konrad. *Gasoline Engine Management*. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2014.



EVOLUÇÃO E LEGISLAÇÃO DA INJEÇÃO ELETRÔNICA

A crescente demanda por veículos mais econômicos, menos poluentes e tecnologicamente avançados impulsionou o desenvolvimento dos sistemas de injeção eletrônica. Desde seu surgimento, a tecnologia passou por transformações significativas, moldadas por pressões ambientais, econômicas e regulatórias. Este texto apresenta uma visão geral da evolução histórica da injeção eletrônica, destacando seu papel na redução das emissões veiculares e na promoção da eficiência energética, com base nas legislações ambientais.

1. Evolução Histórica da Injeção Eletrônica

A injeção eletrônica de combustível surgiu como resposta à necessidade de maior precisão na alimentação dos motores, especialmente a partir da década de 1960, quando os limites da tecnologia do carburador começaram a se mostrar incompatíveis com os requisitos modernos de desempenho e controle de emissões.

1.1 Primeiros sistemas

O primeiro sistema de injeção eletrônica comercialmente viável foi o Bosch D-Jetronic, introduzido em 1967 no modelo Volkswagen 1600 E. Ele utilizava sensores analógicos e componentes rudimentares para ajustar a quantidade de combustível injetado, baseado na pressão do coletor de admissão. Posteriormente, outros sistemas como o L-Jetronic (com medidor de massa de ar) e o K-Jetronic (eletromecânico) representaram avanços importantes.

1.2 Avanços na década de 1980 e 1990

Nos anos 1980, com o avanço da microeletrônica, surgiram as centrais de injeção digitalizadas. Elas permitiam um controle mais eficiente sobre a mistura ar-combustível, utilizando múltiplos sensores e algoritmos programáveis. Na década de 1990, a introdução de sistemas multiponto e sensores de oxigênio (sonda lambda) possibilitou a realimentação contínua da ECU, tornando a mistura mais precisa e contribuindo para a redução de emissões.

1.3 Consolidação da tecnologia

No Brasil, a injeção eletrônica tornou-se padrão a partir de 1997, com a proibição da fabricação de veículos com carburador, impulsionada por exigências do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE). A partir dos anos 2000, surgiram sistemas de injeção direta, que injetam o combustível diretamente na câmara de combustão, aumentando ainda mais o rendimento energético e reduzindo a emissão de poluentes.

2. Normas Ambientais e Controle de Emissões

A introdução de normas ambientais rigorosas em diversos países teve papel fundamental na disseminação da injeção eletrônica. Ao exigir limites mais baixos de emissão, as legislações forçaram a indústria automotiva a abandonar os carburadores e investir em tecnologias mais eficientes.

2.1 Padrões internacionais

Nos Estados Unidos, a criação da EPA (Environmental Protection Agency) e a implantação do Clean Air Act de 1970 estabeleceram limites legais para emissões de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC) e óxidos de nitrogênio (NOx). A União Europeia adotou, a partir de 1992, as normas Euro, sendo a atual Euro 6 a mais restritiva até o momento.

2.2 O PROCONVE no Brasil

No Brasil, o PROCONVE, regulamentado pelo IBAMA, foi criado em 1986 com o objetivo de reduzir a emissão de poluentes por veículos automotores. Dividido em fases (L1, L2, L3 etc.), o programa estipula prazos e limites progressivamente mais exigentes. A partir da fase L6 (2015), a medição de emissões em condições reais de uso (e não apenas em laboratório) passou a ser obrigatória.

2.3 Papel da injeção eletrônica nas normas

A adoção da injeção eletrônica foi uma consequência direta da necessidade de atender a essas normas. O controle preciso da quantidade de combustível e da queima da mistura permitiu reduzir significativamente as emissões, principalmente de HC e CO. Além disso, sistemas com sonda lambda e catalisadores se tornaram essenciais para garantir o pós-tratamento dos gases.

3. Eficiência Energética e Economia de Combustível

A injeção eletrônica não apenas reduz as emissões de gases poluentes, como também melhora o aproveitamento do combustível, tornando os motores mais eficientes do ponto de vista energético.

3.1 Combustão mais precisa

Nos carburadores, a mistura ar-combustível é regulada mecanicamente, o que dificulta ajustes em tempo real. A injeção eletrônica, por outro lado, é capaz de adaptar a mistura a cada ciclo do motor, otimizando a combustão e reduzindo o desperdício de combustível.

3.2 Adaptação ao estilo de condução e às condições externas

Sensores modernos permitem que a ECU reconheça variações de altitude, temperatura ambiente, carga do motor e até estilo de condução do motorista. Isso faz com que a injeção seja constantemente ajustada para garantir o melhor consumo em cada situação.

3.3 Redução do consumo e do custo operacional

Estudos apontam que veículos com injeção eletrônica consomem até 15% menos combustível do que modelos similares com carburador, especialmente em uso urbano. Isso representa não só economia para o consumidor, como também menor impacto ambiental na geração de CO₂, o principal gás de efeito estufa associado aos combustíveis fósseis.

3.4 Incentivos à eficiência energética

Em diversos países, inclusive no Brasil, políticas públicas incentivam o desenvolvimento de veículos mais eficientes, por meio de isenções fiscais e programas como o Inovar-Auto. A injeção eletrônica, aliada a tecnologias como start-stop, motores turbinados e veículos híbridos, está no centro dessas inovações.

4. Considerações Finais

A trajetória da injeção eletrônica é inseparável da evolução tecnológica da indústria automotiva e da regulamentação ambiental. Sua adoção permitiu conciliar o crescimento do setor automobilístico com a necessidade de preservação ambiental e economia de recursos. Ao oferecer controle preciso da combustão, essa tecnologia representa um pilar essencial para motores modernos, sendo uma exigência para atender às normas ambientais e alcançar padrões mais elevados de eficiência energética.



Referências Bibliográficas

- BOSCH. *Manual de Tecnologia Automotiva*. Stuttgart: Robert Bosch GmbH, 2020.
- IBAMA. *Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE)*. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br>
- GURGEL, Francisco. *Injeção Eletrônica – Funcionamento e Diagnóstico*. São Paulo: Érica, 2018.
- CLEMENTE, José A. *Motores Ciclo Otto: Fundamentos e Aplicações*. São Paulo: Érica, 2016.
- REIF, Konrad. *Gasoline Engine Management*. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2014.
- SENAI. *Tecnologia Automotiva: Injeção Eletrônica e Emissões*. Brasília: SENAI, 2017.

COMPONENTES PRINCIPAIS DA INJEÇÃO ELETRÔNICA

A injeção eletrônica é um sistema complexo que depende da interação precisa entre diversos componentes eletrônicos e eletromecânicos para garantir o correto funcionamento do motor. Essa integração permite uma mistura ideal entre ar e combustível, proporcionando desempenho otimizado, menor consumo e redução nas emissões de poluentes. Os principais elementos que compõem esse sistema são: a central eletrônica (ECU ou ECM), os sensores e os atuadores. Este texto apresenta uma visão geral desses componentes e suas respectivas funções.

1. Central Eletrônica – ECU / ECM

A ECU (**Electronic Control Unit**) ou ECM (**Engine Control Module**) é o cérebro do sistema de injeção eletrônica. Trata-se de uma unidade computacional embarcada que interpreta os sinais enviados pelos sensores e toma decisões sobre o funcionamento do motor.

1.1 Função principal

A ECU gerencia a quantidade de combustível injetado nos cilindros, o tempo de ignição, a rotação de marcha lenta, entre outros parâmetros essenciais. Seu funcionamento é baseado em mapas de funcionamento gravados em sua memória, que associam diferentes condições de operação a respostas ideais do sistema.

1.2 Componentes internos

A ECU é composta por microcontroladores, conversores analógico-digitais, memórias e circuitos de proteção. Ela realiza milhares de cálculos por segundo, ajustando dinamicamente o funcionamento do motor com base nas informações recebidas dos sensores.

1.3 Reprogramação e atualizações

Com o avanço da tecnologia automotiva, muitas ECUs modernas podem ser reprogramadas via software, o que permite atualizações de desempenho, correções de falhas e até mesmo alterações para adaptação de combustíveis alternativos.

2. Sensores

Os sensores são responsáveis por coletar dados do ambiente e do funcionamento do motor e transmiti-los à central eletrônica. A ECU utiliza essas informações para otimizar o desempenho e garantir a queima correta do combustível.

2.1 Sensor MAP (Manifold Absolute Pressure)

O sensor MAP mede a pressão absoluta no coletor de admissão. Com base nesse valor, a ECU calcula a quantidade de ar admitida e determina a quantidade de combustível necessária para a mistura ideal.

2.2 Sensor TPS (Throttle Position Sensor)

O sensor TPS informa à ECU a posição da borboleta do acelerador. Isso permite que o sistema saiba quanto o motorista está exigindo do motor, o que afeta diretamente a dosagem de combustível e o avanço de ignição.

2.3 Sensor de rotação e fase

Instalado no virabrequim (rotação) e no comando de válvulas (fase), esse conjunto de sensores fornece informações cruciais sobre o sincronismo do motor, permitindo que a ECU determine com precisão o momento da injeção e da ignição.

2.4 Sonda lambda (Sensor de oxigênio)

A sonda lambda mede a quantidade de oxigênio nos gases de escape. Com essa informação, a ECU ajusta a mistura ar-combustível em tempo real, garantindo uma combustão mais eficiente e reduzindo emissões. Existem sondas do tipo narrowband e wideband, sendo esta última mais precisa.

2.5 Sensor de temperatura do motor (CTS)

Esse sensor mede a temperatura do líquido de arrefecimento do motor. A ECU usa essa informação para enriquecer a mistura durante a fase fria do motor, além de acionar a ventoinha de arrefecimento e controlar o tempo de ignição.

2.6 Sensor de detonação (Knock Sensor)

Detecta batidas de pino ou pré-detonações, que ocorrem quando a combustão acontece antes do ponto ideal. A ECU responde atrasando o tempo de ignição para evitar danos ao motor.

3. Atuadores

Os atuadores são dispositivos que executam as ações determinadas pela central eletrônica com base nas informações coletadas pelos sensores. São responsáveis por controlar fisicamente a injeção de combustível, a entrada de ar e outros parâmetros operacionais.

3.1 Bicos injetores (eletroinjetores)

São válvulas controladas eletricamente que liberam combustível pressurizado na quantidade exata e no momento preciso. Seu funcionamento é intermitente e sincronizado com o ciclo do motor. A ECU determina o tempo de abertura com base na rotação, carga e temperatura do motor.

3.2 Corpo de borboleta eletrônico

Em veículos modernos, a aceleração é controlada eletronicamente, sem cabo físico entre o pedal e a borboleta. A ECU comanda um motor elétrico que abre e fecha a borboleta conforme a necessidade, com base na posição do pedal e em outros parâmetros.

3.3 Válvula de controle de marcha lenta (IAC – Idle Air Control)

Responsável por regular a quantidade de ar que entra no motor quando o pedal do acelerador não está sendo pressionado. Isso permite uma rotação de marcha lenta estável, mesmo com variações de carga elétrica ou temperatura.

3.4 Bobinas de ignição

Embora não estejam diretamente ligadas à injeção, são essenciais para a ignição da mistura. Em sistemas modernos, cada cilindro pode ter sua própria bobina (sistema coil-on-plug), e o tempo de ignição é controlado pela ECU.

3.5 Eletroventilador do radiador

A ECU também comanda o acionamento do ventilador do radiador de acordo com a leitura do sensor de temperatura, mantendo o motor dentro da faixa ideal de operação.

4. Integração dos Componentes

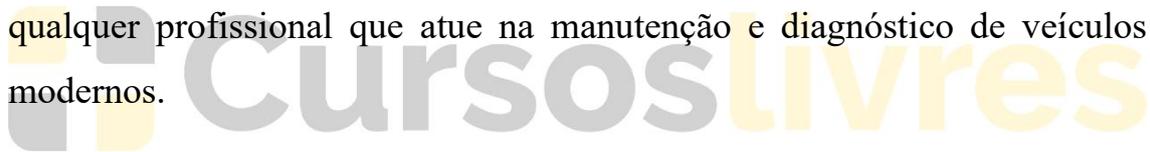
A eficácia do sistema de injeção eletrônica está na integração harmoniosa entre sensores, atuadores e a central de controle. O funcionamento em tempo real e com alta precisão exige comunicação constante entre os componentes.

Qualquer falha em um sensor ou atuador pode comprometer todo o sistema, provocando aumento no consumo, emissões elevadas ou até danos ao motor.

A utilização de ferramentas de diagnóstico (como scanners automotivos com suporte OBD-II) permite verificar o status desses componentes, identificar falhas e realizar correções com maior rapidez e precisão.

5. Considerações Finais

Os componentes da injeção eletrônica desempenham papéis específicos, porém interdependentes, dentro do sistema. Com o avanço da tecnologia automotiva, esses elementos se tornaram mais sofisticados, precisos e adaptáveis às diversas condições de uso do motor. O conhecimento aprofundado de cada componente e seu funcionamento é essencial para qualquer profissional que atue na manutenção e diagnóstico de veículos modernos.



Referências Bibliográficas

- BOSCH. *Manual de Tecnologia Automotiva*. Stuttgart: Robert Bosch GmbH, 2020.
- GURGEL, Francisco. *Injeção Eletrônica – Funcionamento e Diagnóstico*. São Paulo: Érica, 2018.
- REIF, Konrad. *Automotive Mechatronics – Systems and Components in Vehicle Networking*. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2014.
- SENAI. *Componentes do Sistema de Injeção Eletrônica*. Série Educação Profissional. Brasília: SENAI, 2017.
- CLEMENTE, José A. *Sistemas de Injeção e Ignition*. São Paulo: Érica, 2016.

