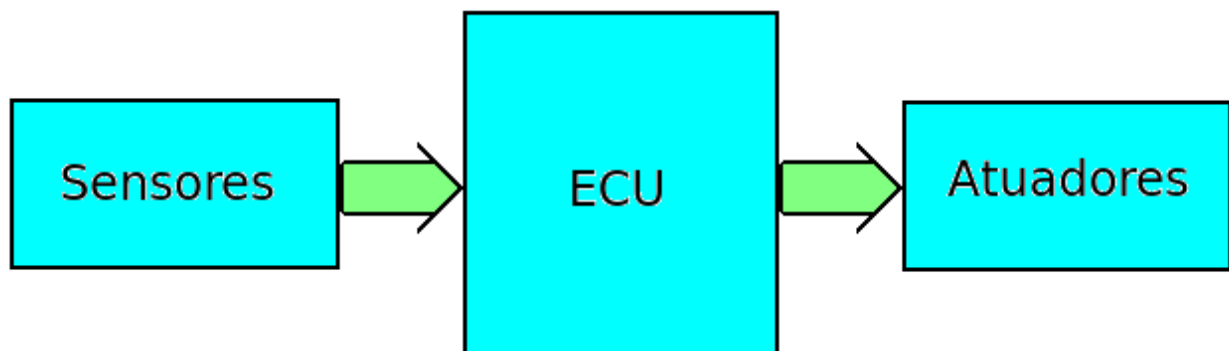


## Arquitetura das Unidades de Controle Eletrônico

Antes que a unidade eletrônica de controle (Electronic Control Unit - ECU) atue de forma precisa no motor, a ECU deve estimar com a maior de precisão possível o regime atual de operação do motor.

Para isto a ECU recebe sinais de diversos sensores instalados no veículo e controla os parâmetros de funcionamento do motor, otimizando seu rendimento.

A figura (1) ilustra os três estágios necessários para que uma unidade de controle eletrônico atue no motor.



**Figura 1** - Três estágios para os controladores de uma ECU

Glielmo (GLIELMO et. al., 2000) propõe uma arquitetura de controle para uma ECU que consiste em três diferentes subsistemas:

- Driver Interpreter (**Sensores**), que representa a interface entre o motorista e a ECU;
- Engine Controller (**ECU**), que calcula o torque desejado em função das informações recebidas do Driver Interpreter;
- Actuators Controller (**Atuadores**), que recebe os sinais de comandos do Engine Controller e atua modificando o estado atual do motor, adequando-o ao desejo do motorista;

A ECU recebe informações dos diversos sensores espalhados pelo motor e calcula os comandos a serem enviados para os atuadores.

Sua principal tarefa é fornecer o torque demandado pelo condutor, garantindo economia de combustível e reduzindo as emissões de poluentes.

Por estes sistemas atualmente serem centralizados, concentrando diversas funcionalidades de controle e monitoramento do motor, pode-se atribuir as seguintes funções à ECU:

- Controle da injeção de combustível;
- Controle da ignição;
- Controle de marcha lenta;
- Controle da válvula borboleta eletrônica;
- Controle de tração;
- Controle da recirculação dos gases de exaustão.

Os controles básicos são controle da injeção de combustível garante a quantidade ideal de combustível para manter o motor em funcionamento em todos os pontos de operação.

Já o controle da ignição garante a ocorrência de uma centelha no momento adequado para garantir energia suficiente para iniciar a combustão.

Por fim, o controle de marcha lenta mantém o motor em regime de funcionamento quando o veículo se encontra com a válvula borboleta fechada.

São estes os três controles considerados básicos ou essenciais para que o motor funcione corretamente.

Os outros controles são utilizados para aumentar o desempenho, melhorar a dirigibilidade, reduzir o consumo de combustível e reduzir as emissões de poluentes, não sendo considerados básicos ou essenciais, mas amplamente utilizados em sistemas comerciais e de competições automobilísticas (BRAGA, 2007).

Na figura (2) a seguir é ilustrado um diagrama básico de controle de uma unidade de controle eletrônico de um motor de combustão interna.

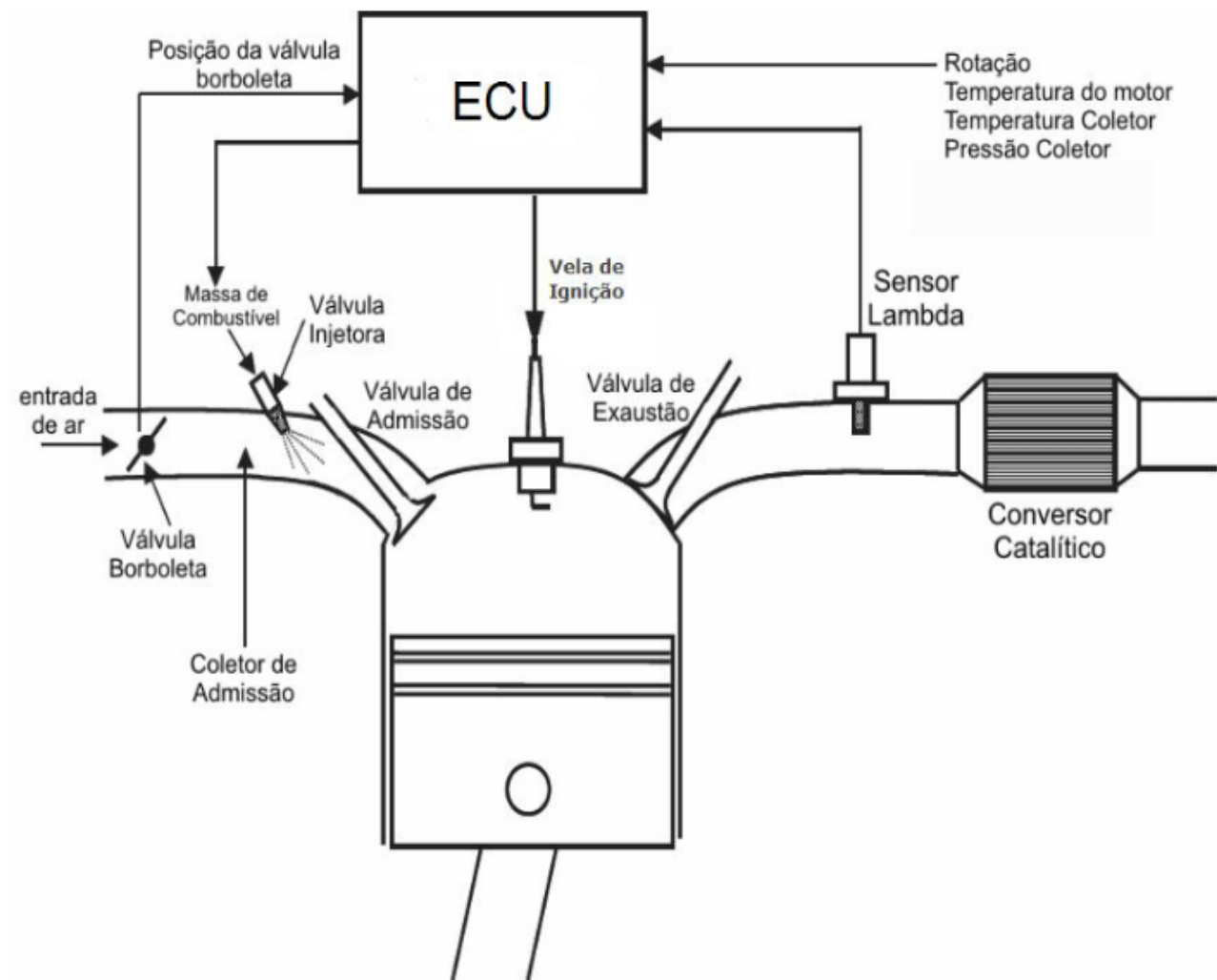


Figura 2 - Diagrama básico de controle de uma ECU [ADAPTADO DE BRAGA, 2007].

A ECU recebe como parâmetros de entrada variáveis como:

- a rotação do motor;
- a posição instantânea da válvula borboleta;
- a temperatura do motor;
- a temperatura do coletor de admissão e a pressão no coletor de admissão para determinar a massa de combustível a ser injetada e o momento adequado para iniciar a ignição no motor.

# 1. Sensores

Como mencionado anteriormente, a unidade eletrônica de controle necessita receber informações sobre as condições atuais do motor. Estas informações são enviadas para a unidade de controle eletrônico através de sensores instalados no motor.

A função de cada sensor e a quantidade existente no veículo varia de acordo com as especificações de cada montadora e de cada projeto (basicamente em função do custo final e do desempenho desejado).

A descrição que segue na tabela (3) ilustra, de forma generalizada, os principais sensores atualmente utilizados e suas respectivas grandezas monitoradas.

Tabela 3. Principais sensores automotivos [ADAPTADO DE PUJATTI, 2007]

Sensor:	Natureza:	Tipo de Sensor:	Descrição:
Temperatura do Ar	Analógico	Termo-Resistência (NTC)	Monitora a temperatura do ar no coletor de admissão
Temperatura da Água	Analógico	Termo-Resistência (NTC)	Monitora a temperatura do líquido de arrefecimento do motor
Pressão no coletor (MAP)	Digital	Pressão Diferencial	Monitora a pressão do ar no coletor de admissão
Rotação	Digital	Sensor Indutivo	Mede velocidade angular do eixo das árvores de manivelas
Velocidade	Digital	Sensor Indutivo	Mede velocidade angular do eixo posterior à transmissão
Posição da Válvula Borboleta (TPS)	Analógico	Potenciômetro Linear	Monitora a posição angular da válvula borboleta
Fluxo de Ar (MAF)	Analógico	Potenciômetro Linear	Monitora fluxo de ar posterior à válvula borboleta
Oxigênio (Sonda Lambda)	Analógico	Eletrodos de platina separados por óxidos ativos TiO <sub>2</sub> ou ZrO <sub>2</sub>	Monitora quantidade de oxigênio presente nos gases de exaustão

## 2. Atuadores

“Defini-se atuadores como sendo todos os componentes do sistema de controle responsável por gerar uma ação sobre a planta, a partir de um sinal de controle” (MILHOR, 2002, p.34).

De forma contrária aos sensores, os atuadores recebem da unidade de controle eletrônico comandos para atuar sobre o motor de maneira a adequar o mesmo às condições desejadas de torque, potência e consumo.

Estes comandos são enviados pela unidade eletrônica de controle e a função de cada atuador e a quantidade existente no veículo varia de acordo com as especificações de cada montadora e de cada projeto (também, basicamente, em função do custo final e do desempenho desejado).

A descrição que segue na tabela (4) ilustra, de forma generalizada, os principais atuadores utilizados e suas respectivas funções.

Tabela 4. Principais atuadores automotivos [ADAPTADO DE PUJATTI, 2007].

Atuador:	Sinal de Comando:	Descrição:
Válvulas Injetoras	Modulação em Largura de Pulso (PWM)	Modulam a massa de combustível a ser injetada em cada ciclo de trabalho
Bobinas de Ignição	Modulação em Largura de Pulso (PWM)	Gera a alta tensão necessária ao centelhamento
Bomba de Combustível	Nível lógico (I/O)	Aciona a bomba de combustível
Válvula de purga do canister	Nível lógico (I/O)	Aciona purga do sistema evaporativo (canister)
Lâmpada de erro	Nível lógico (I/O)	Informa alguma anomalia

### 3. Considerações finais

Os sistemas de controle eletrônico de um motor de combustão interna surgiram como uma alternativa aos funcionais, porém poucos flexíveis, carburadores.

Estes sistemas gerenciam as funções do motor recebendo sinais emitidos pelos diversos sensores existentes no veículo e enviando sinais de comando para os atuadores existentes no veículo, com a finalidade de ajustar o torque do motor em função da necessidade do condutor visando, diminuir as emissões, melhorar o rendimento e aumentar as condições de conforto e segurança.

Fonte: <http://www.fatecsantoandre.com.br/pddiep.pdf>