



**ESCOLA POLITÉCNICA DA  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos PSI - EPUSP**



**PSI 2618  
CIRCUITOS ELETRÔNICOS AUTOMOTIVOS**

**Apresentação do Curso**

**Prof. Armando Laganá  
Prof. Leopoldo Yoshioka**

09 de Março de 2016

## **Apresentação do Curso:**

- Programa do Curso
- Critério de avaliação
- Stoa
- Atividades
- Grupo de Eletrônica Automotiva
- Motivação do Curso (Leopoldo)

## **Aula 1 - Motores (Laganá)**

# Programa do Curso

## 1ª Aula (Laganá)

### **Motor a combustão interna:**

- **Princípios de funcionamento**
- **Análise termodinâmica**
- **Sistema de Injeção Eletrônica**
- **Outros**

## **2ª a 4ª Aulas (Laganá)**

### **Sensores e Atuadores:**

- **Válvula Borboleta**
- **Sistema de Ignição**
- **Válvula Injetora**
- **Temperatura**
- **Pressão**
- **Acelerômetro**
- **Rotação**
- **Fluxo de Massa de Ar**
- **Sensor de Composição de Combustível**

### **Circuitos Integrados de Interface:**

- **LM1815**
- **MC33975**
- **LM9044**
- **LM1949**
- **MC33926**
- **MC33610**

**Veículos Híbridos ( [Prof. Eduardo Pellini](#) )**

## **5ª Aula (Laganá)**

### **Gerenciamento de Motores (ECUs)**

- **Hardware**
- **Software**
- **Malhas de Controle**

### **Demonstração Prática**

## **6ª Aula (Laganá)**

### **Sonda Lambda**

- **Princípios de funcionamento do sensor de Lambda**
- **Fatores relevantes para um medição correta de lambda.**
- **Malhas para controle de lambda.**

### **Demonstração Prática**

## **7ª Aula (Leopoldo)**

### **Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas Automotivos**

- **Automotive System Engineering**
- **Análise Funcional (FAST)**
- **V- Cycle de desenvolvimento de ECUs na indústria.**
- **Work flow das etapas**
- **Model Based Design (MBD)**
- **Cases práticos**

## **8ª Aula( Leopoldo)**

**Protocolo CAN**

**Demonstrações**

## **9ª Aula( Palestrantes)**

**CAN FD**

**Flex-Ray**

**Palestra com Eng. da Bosch**

# **10ª Aula ( Leopoldo)**

**Sistemas Avançados de Direção Assistida (ADAS)**

**Tecnologia de Veículos Autônomos**

# 11<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> Aulas

**Apresentação de Trabalhos**

## **Critério de Avaliação**

- **Média aritmética (MG) conforme segue:  $MG = (P1 + P2 + MTP)/3$** 
  - **P1 e P2 são a primeira prova e segunda prova(teóricas) e**
  - **MTP é a nota referente a trabalhos.**
- **A prova substitutiva substitui uma das provas (P1 ou P2)**
- **Aprovação quando MG maior ou igual a 5,0**

# **E-Disciplinas - Moodle da USP**

**Todos os materiais do curso serão disponibilizado pelo Stoa**

- **Apresentação das Aulas**
- **Documentos técnicos**
- **Exercícios**
- **Temas de Trabalhos**
- **Entrega de Trabalhos (Upload)**

## **Atividades**

- **Aulas expositivas**
- **Discussões técnicas**
- **Exercícios práticos**
- **Laboratório (IEE)**
  - **Gol**
  - **S10**
  - **Prius (VEH)**
- **Palestrantes convidados**
  - **GM**
  - **Mercedez**
  - **Toyot**
  - **Bosch / Etas**

# Grupo de Eletrônica Automotiva / Intelligent Transport Systems

- **Academia / Cooperação:**

- **PSI: Laganá, Justo, Leopoldo e Marcio Lobo**
- **PTR: Claudio Marte**
- **PEA: Pellini**
- **PTC: Bruno**
- **USP Scarlos: Denis Wolf**
- **FATEC: Edson Kitani**
- **IF Paraná: Max Mauro**

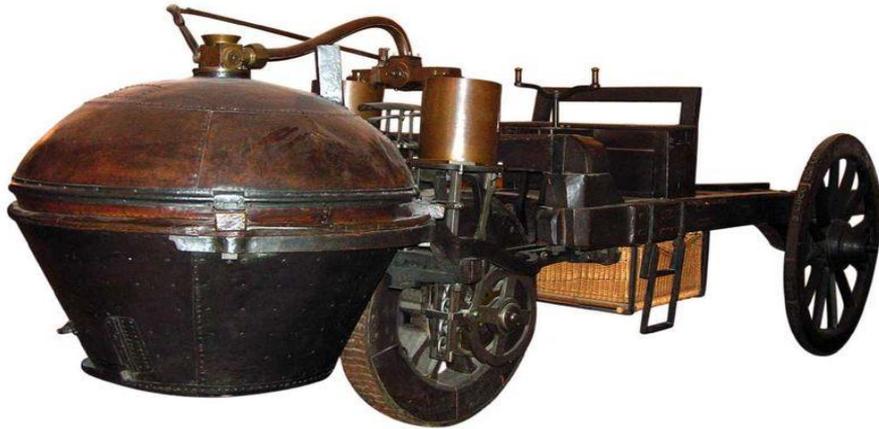
- **Empresas:**

- **Mercedes**
- **GM**
- **BMW (Projeto de Mobilidade)**
- **Toyota (Projeto VEH)**
- **Bosch, Continental, Marelli, Vector**

- **Iniciação Científica / Trabalhos de Formatura / Estágios**

- **Mestrado e Doutorado**

**Joseph Cugnot, 1769, França**



**Mercedes, 2015, Alemanha**



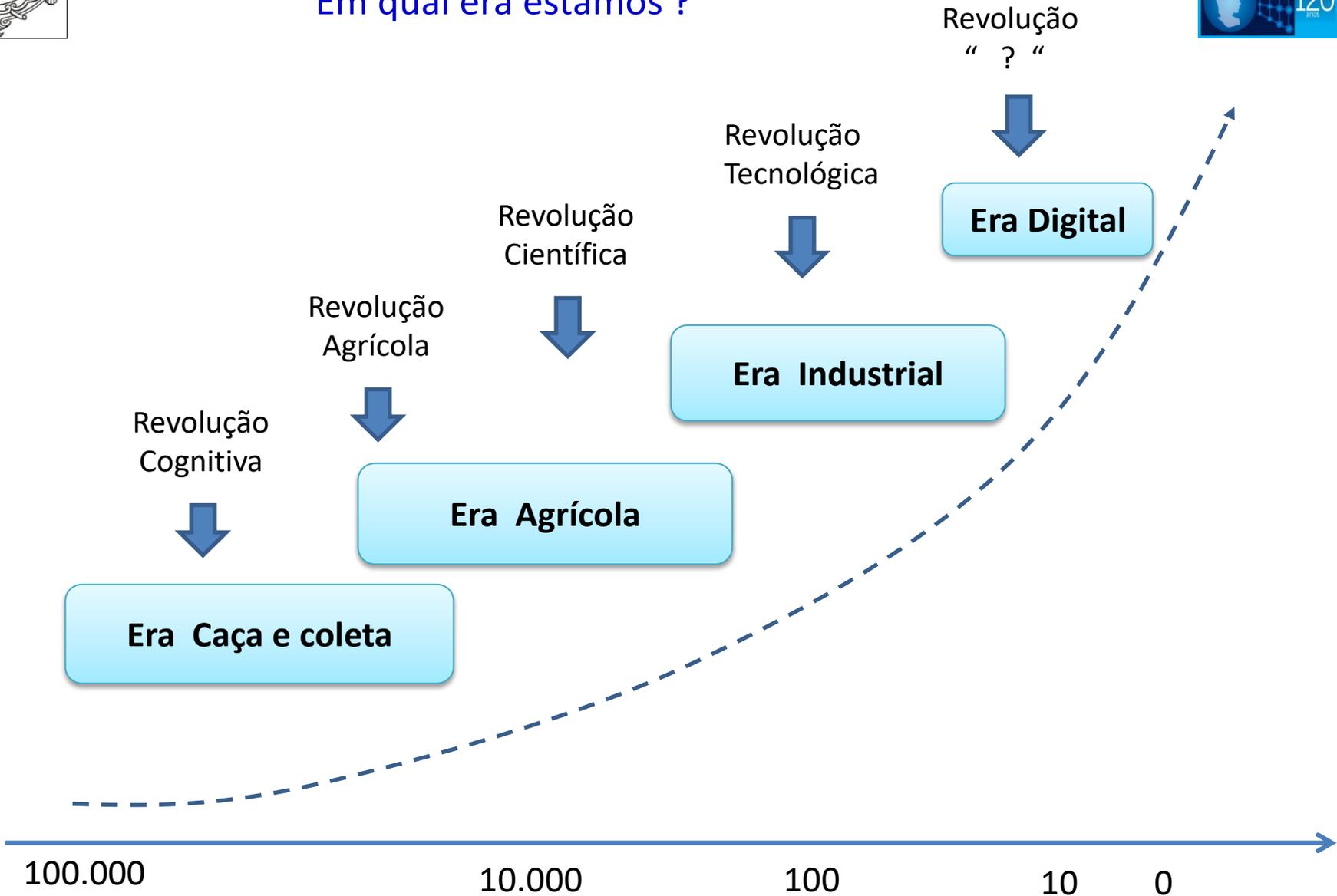
## Motivação do Curso

### Por que estudar Eletrônica Automotiva ?

- 90% Inovações => Eletrônica / Software
- Está ocorrendo uma verdadeira “Revolução de Mobilidade”
- Veículos autônomos disponíveis comercialmente em 5 a 10 anos
- Smart Cities
- Empresa mais inovadora em 2015: Tesla (Forbes)
- Oportunidades para empresas e profissionais do mundo inteiro



## Em qual era estamos ?



QUIZ # 1

QUIZ # 2

QUIZ # 3

 Rakuten

 NAVER

 HERMÈS  
PARIS



 ambev

 Baidu 百度

 salesforce



 Incyte

 amazon.com

 aspEN  
HOLDINGS

 redhat

 UNDER ARMOUR  
PERFORMANCE APPAREL

 Adobe

 Coca-Cola



 REGENERON

 BIOMARIN



 WALT DISNEY  
PICTURES

 NXP

 ARM

 Unilever

 ALEXION



 VISA



 PetroChina

## QUIZ #3: Rankig das Empresas mais Inovadoras do Mundo (Forbes, 2015)



# 1 Tesla Motors



# 2 Salesforce.com



# 3 Alexion Pharma



# 4 Regeneron Pharma



# 5 ARM Holdings



# 6 Unilever



# 7 Incyte



# 8 Amazon.com



# 9 Under Armour



# 10 Bio Marin



# 11 Baidu



# 12 Aspen Pharma

# NÚMERO DE LINHAS DE CÓDIGO

(Fonte: <http://www.informationisbeautiful.net/visualizations/million-lines-of-code/>)



QUAKE 3  
ENGINE

310.000



F22 RAPTOR

1.700.000



MARS  
CURIOSITY

3.000.000



WINDOWS  
VISTA

50.000.000



VEÍCULO  
MODERNO  
DE LUXO

100.000.000

## Processo de substituição de Funções

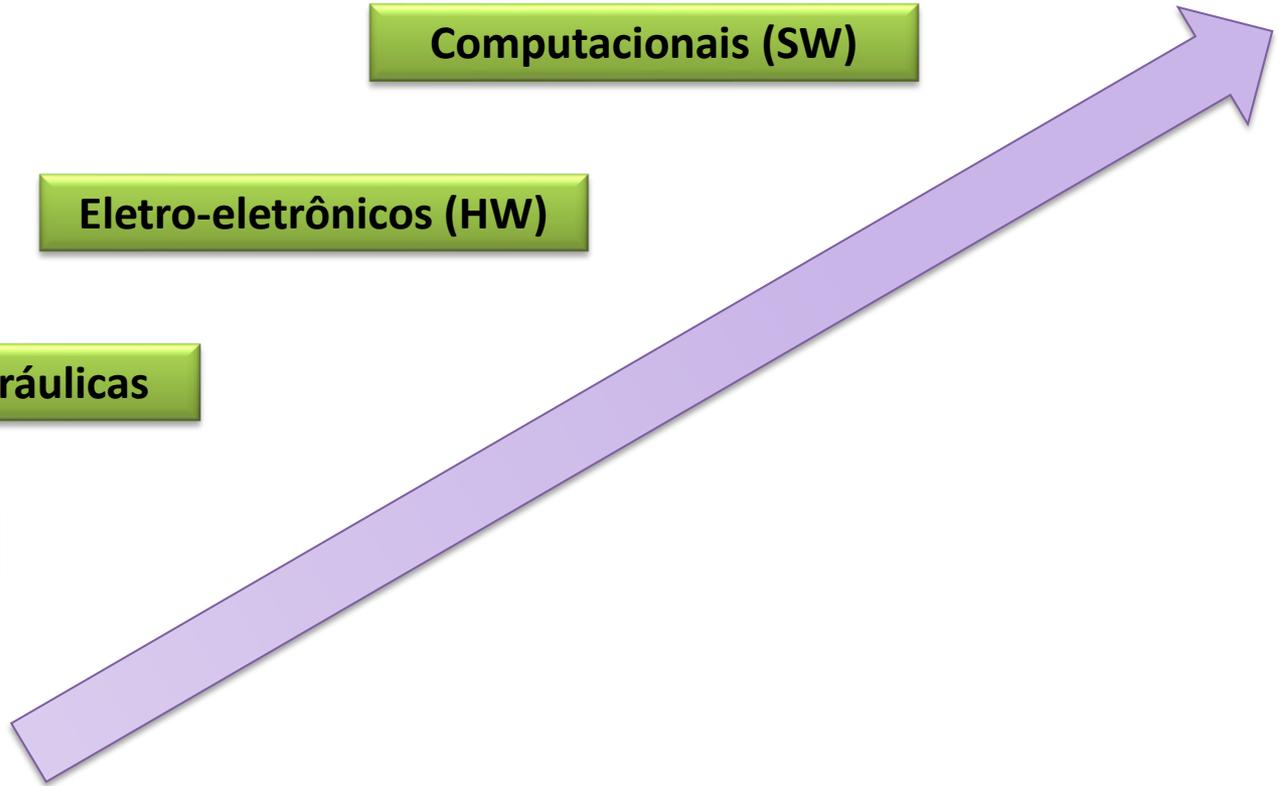
**Inteligência Artificial**

**Computacionais (SW)**

**Eletro-eletrônicos (HW)**

**Hidráulicas**

**Mecânicas**



ECUs PERMITEM **AGREGAR INTELIGÊNCIA** AO VEÍCULO

REDES DE ALTA VELOCIDADE PERMITEM A **INTEGRAÇÃO DOS DIVERSOS SISTEMAS**

**SUBSTITUIÇÃO** DE **SISTEMAS MECÂNICOS** POR AQUELES BASEADOS NA **ELETRÔNICA**



# SUBSTITUIÇÃO DE SISTEMAS MECÂNICOS POR ELETRÔNICOS



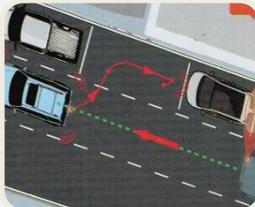
## ACELERADOR



## CÂMBIO



## FREIOS



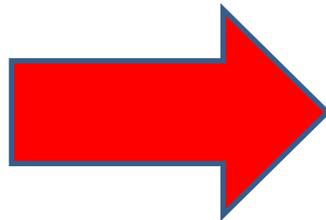
## DIREÇÃO

# ACELERADOR ELETRÔNICO

**PRIMEIRO** SISTEMA MECÂNICO **COMPLETAMENTE SUBSTITUÍDO**  
POR UM **ELETRÔNICO**

**BLOQUEIO DO ACELERADOR** PELA ABERTURA DAS PORTAS DO ÔNIBUS

**CONTROLE DA CURVA** DE ACELERAÇÃO PARA **ECONOMIA DE**  
**COMBUSTÍVEL**



# SUBSTITUIÇÃO DE SISTEMAS MECÂNICOS POR ELETRÔNICOS



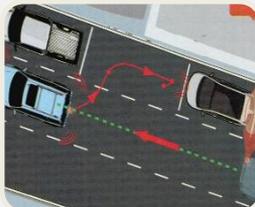
ACELERADOR



CÂMBIO



FREIOS



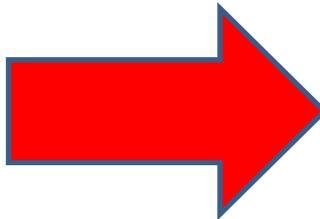
DIREÇÃO

# CÂMBIO AUTOMATIZADO

OFERECE BENEFÍCIOS DO CÂMBIO AUTOMÁTICO E DO CÂMBIO MECÂNICO

MOTORISTA DE ÔNIBUS URBANO EFETUA CERCA DE **5000 TROCAS DE MARCHA** POR DIA DE TRABALHO

PERMITE **PADRONIZAÇÃO** DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL, COMPARÁVEL AO **MELHOR MOTORISTA**



# SUBSTITUIÇÃO DE SISTEMAS MECÂNICOS POR ELETRÔNICOS



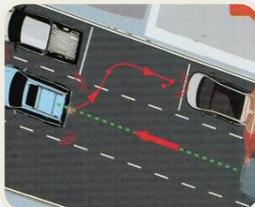
ACELERADOR



CÂMBIO



FREIOS



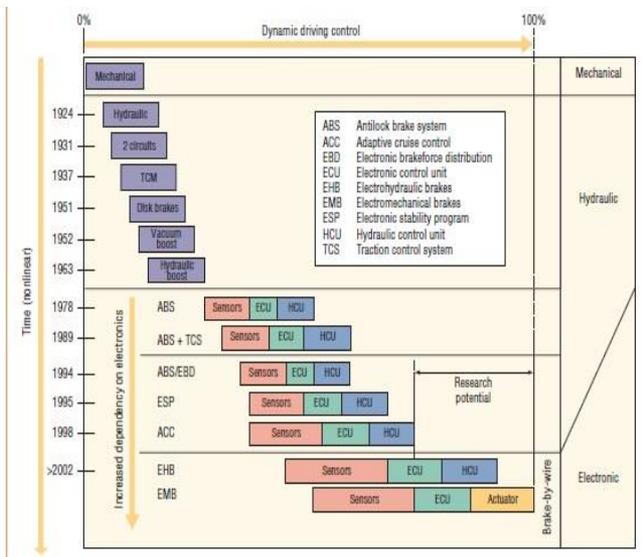
DIREÇÃO

# ABS, TCS, EBD, EHB, EMB

ELETRÔNICA INTRODUZIDA **AOS POUCOS** NO SISTEMA DE FREIOS

SISTEMA DE SEGURANÇA, **ALTA PRIORIDADE NA REDE CAN**

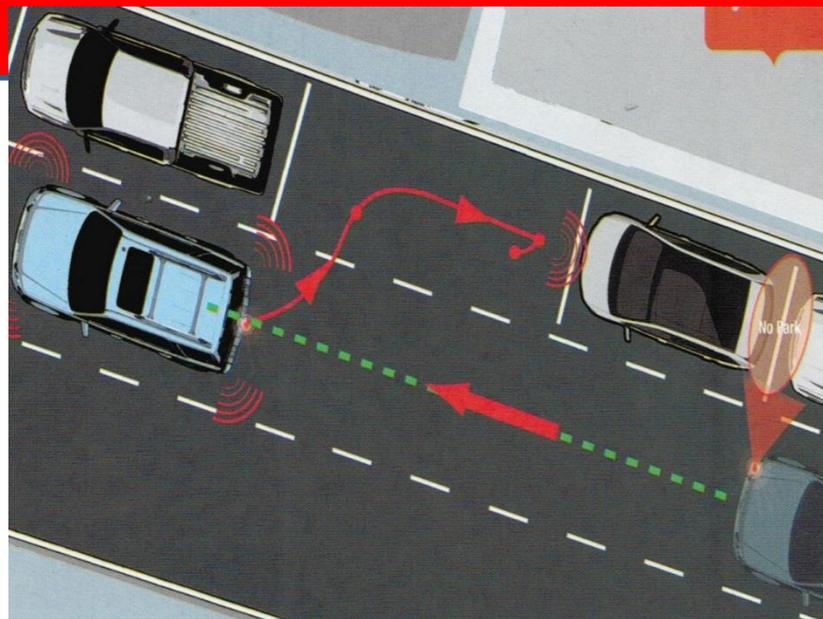
SENSORES MODERNOS, PERMITEM A **DETECÇÃO DE OBSTÁCULOS**. SISTEMA REALIZA **FRENAGEM AUTOMÁTICA DO VEÍCULO**



# AUXÍLIO ELETRÔNICO DA DIREÇÃO

DEIXA A DIREÇÃO MAIS “LEVE”

PARK ASSIST – ESTACIONA O VEÍCULO DE **FORMA AUTOMÁTICA**



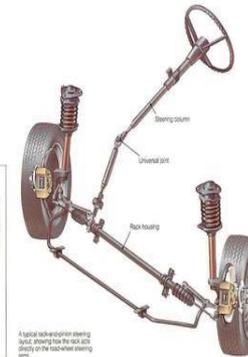
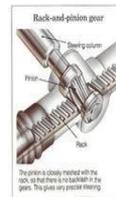
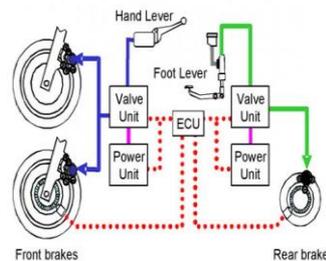
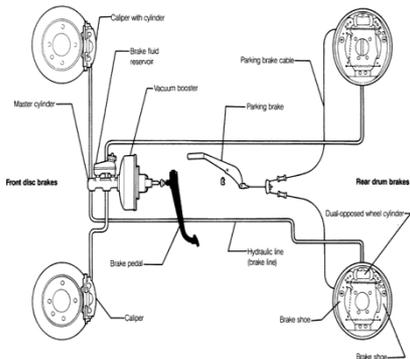
SISTEMA DE FREIOS E DIREÇÃO AINDA CONTAM COM UM "BACKUP"

# MECÂNICO

**BRAKE-BY-WIRE:** SUBSTITUIÇÃO DO CIRCUITO HIDRÁULICO OU PNEUMÁTICO DO SISTEMA DE FREIOS POR UM **TOTALMENTE ELETRÔNICO**

**STEER-BY-WIRE:** SUBSTITUIÇÃO DA COLUNA DE DIREÇÃO POR UM SISTEMA **TOTALMENTE ELETRÔNICO**

**SISTEMAS DE TEMPO REAL RÍGIDOS**



FIM da Aula 0

Próximo tópico: Aula 1 - Motor de Combustão Interna