



Computação Embarcada

Projeto e Implementação de Veículos Autônomos Inteligentes

Grupo de Pesquisas em Veículos Autônomos - GPVA
<http://www.eletrica.unisinos.br/~autonom>

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| Dr. Christian R. Kelber | - Eng. Elétrica |
| Dr. Cláudio R. Jung | - Computação Aplicada - PIPCA |
| M.Sc. Farlei Heinen | - Eng. da Computação (coord.) |
| Dr. Fernando S. Osório | - Computação Aplicada - PIPCA |

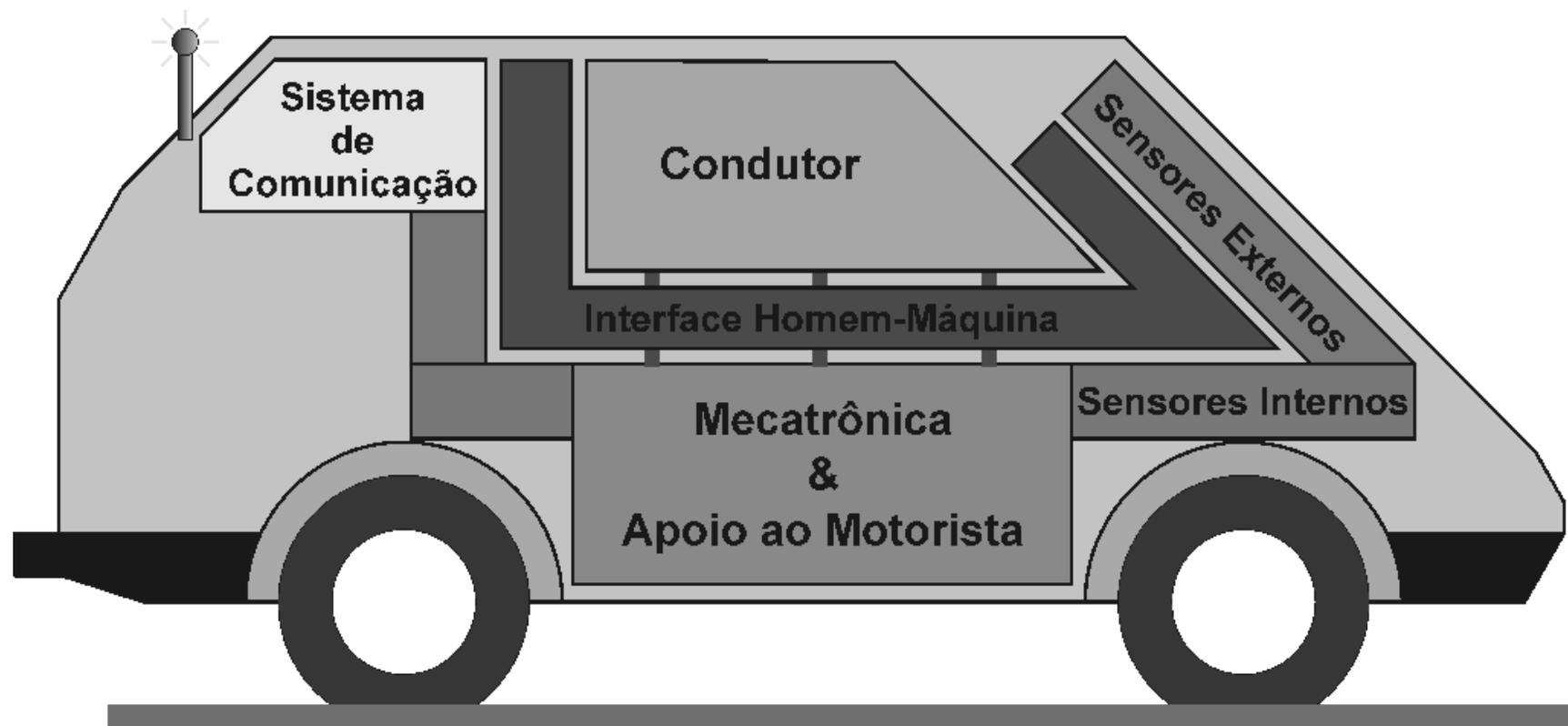


Veículos Inteligentes

- **Propiciar ao motorista maior segurança em condições adversas**
 - *ABS, BAS, ESP, ABC, TCS, CDC, X-by-Wire, etc...*
- **Auxiliá-lo na condução do veículo**
 - *Cruise Control, Lane Keeping Assistance, Parking Assistance, etc...*

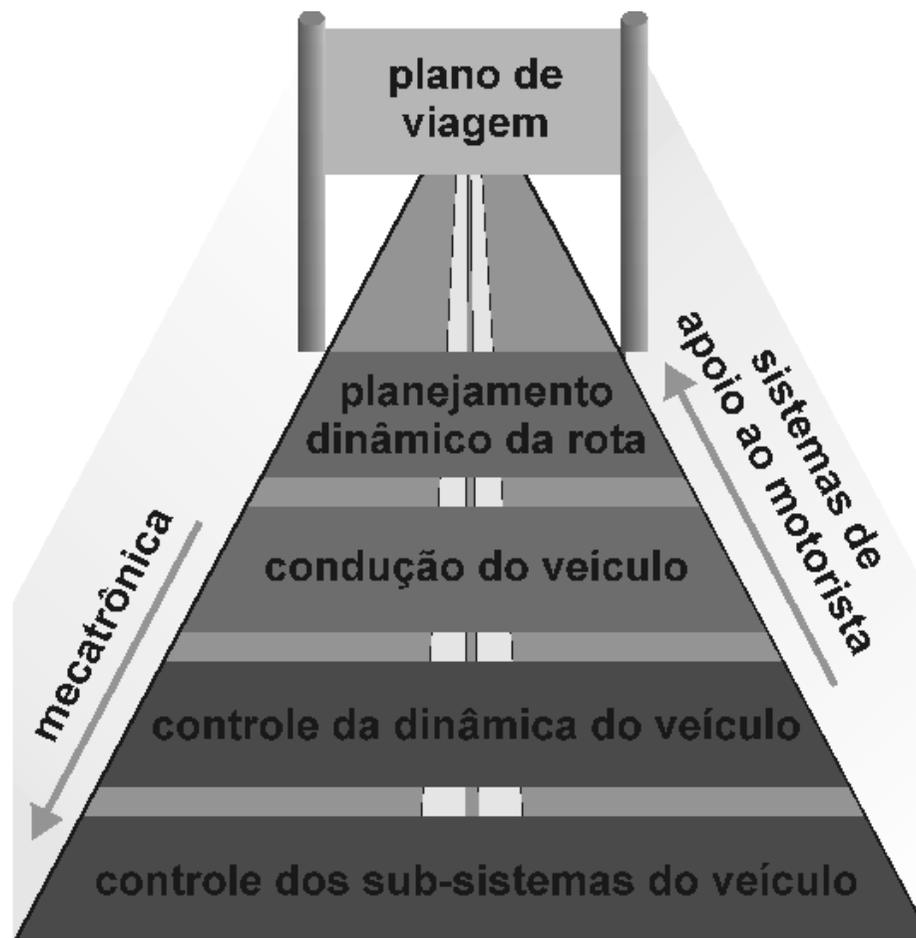


Estrutura de um Veículo Inteligente





Níveis de Controle



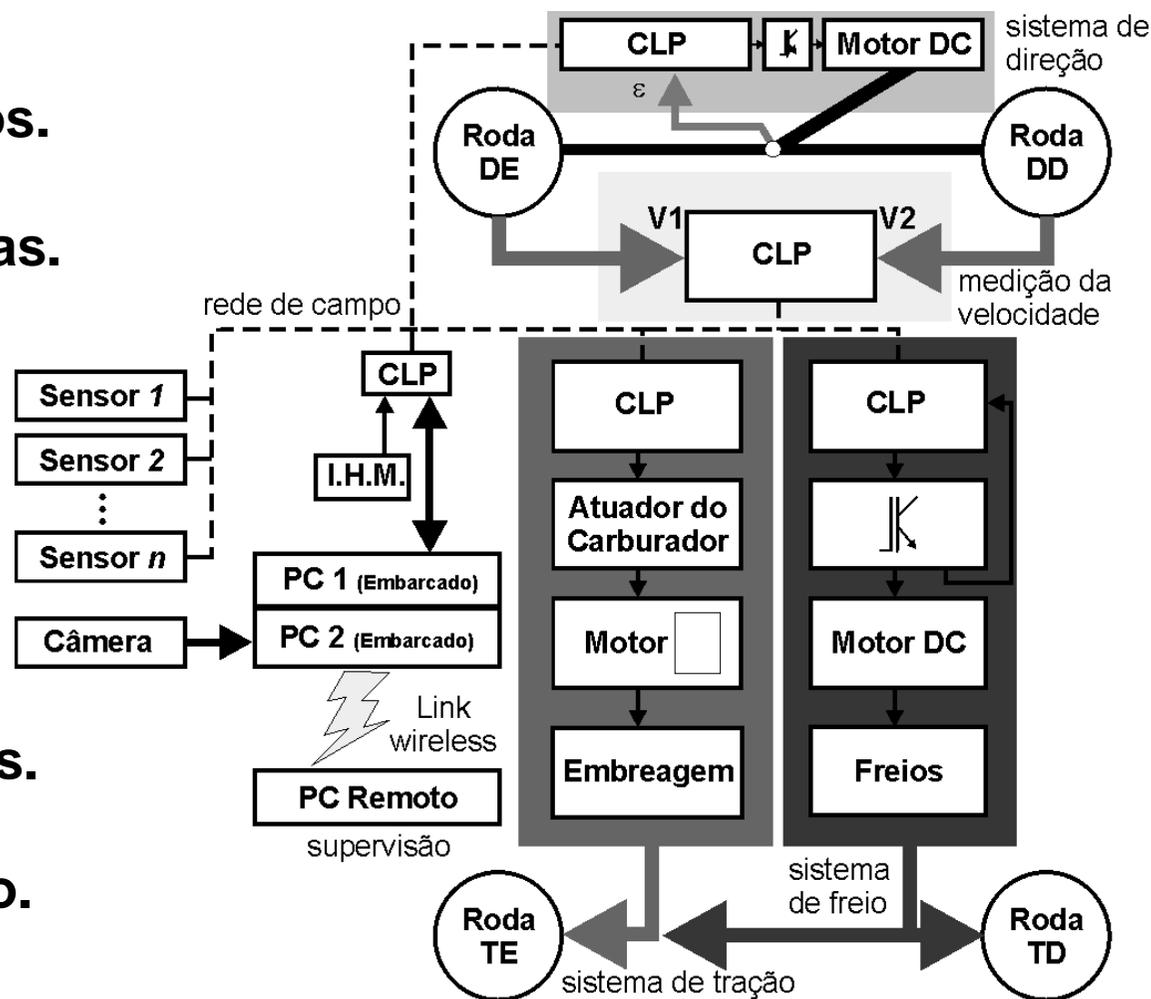


Sistemas Mecatrônicos Embarcados

- **Controle de Sistemas Eletro-Mecânicos**
 - **Tecnologia *Drive-by-Wire***
 - **Freios ABS com BAS**
 - **Controle de Tração TCS**
 - **Controle de Estabilidade ESP**
 - **Suspensão Ativa ABC ou Adaptativa CDC**
 - **Sistemas de Direção**

Tecnologia *Drive-by-Wire*

- Atuadores mecatrônicos.
- Controle das sub-malhas.
- Interfaceamento.
- Supervisão remota.
- Comando remoto.
- Sensores de obstáculos.
- Sensores de navegação.



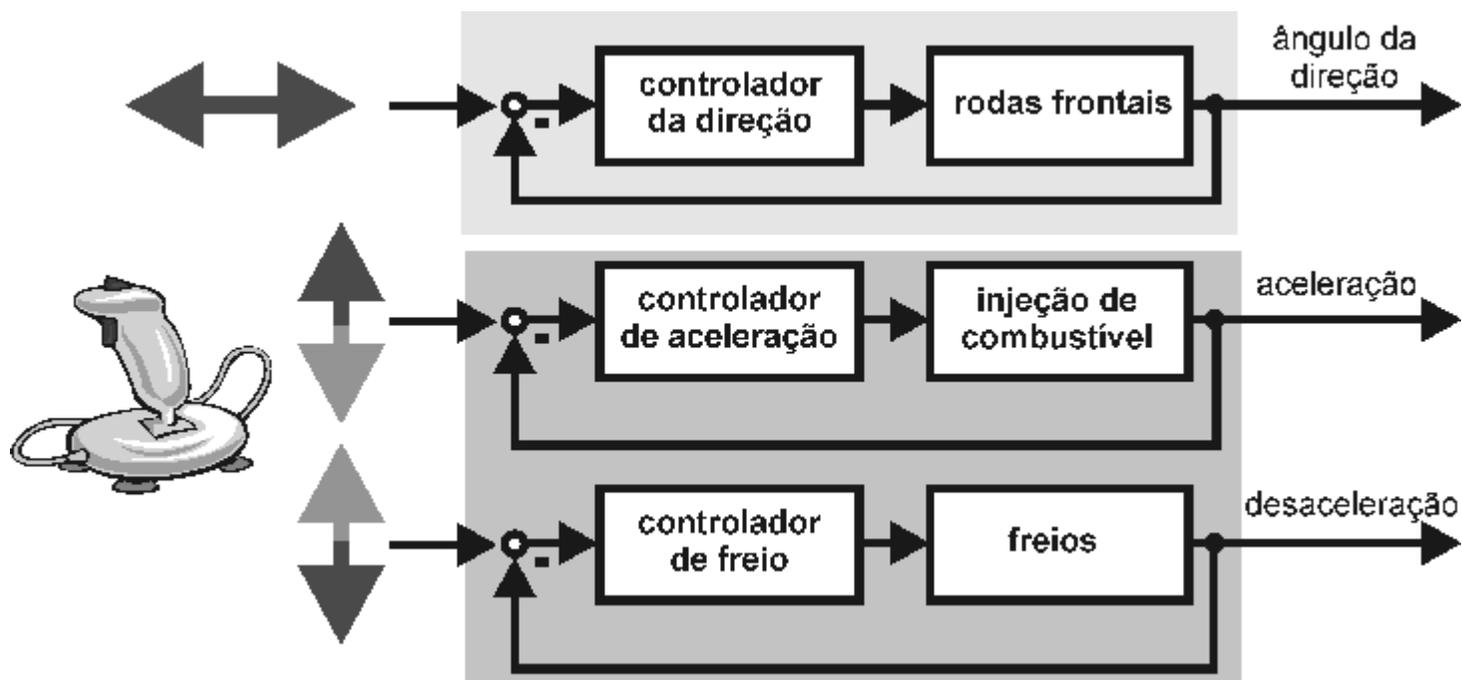


I.H.M.: Joystick



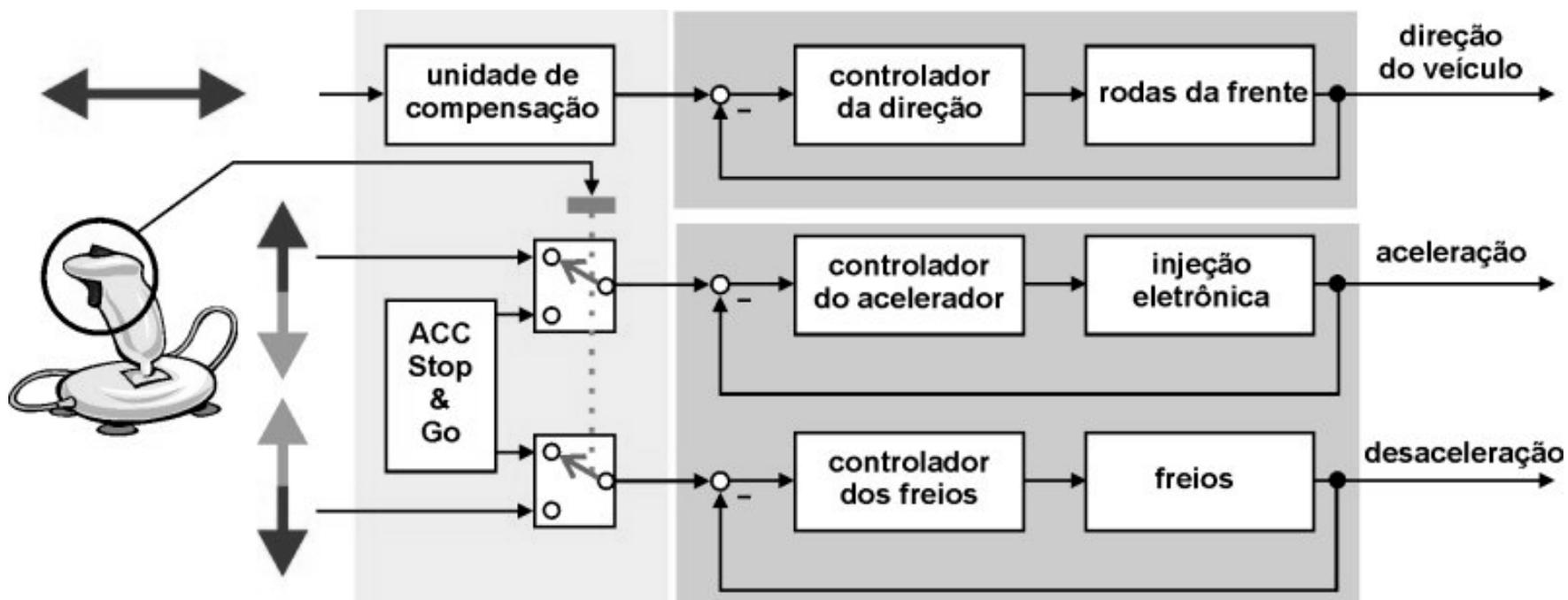
Tecnologia *Drive-by-Wire*

Dirigindo a partir de comandos eletrônicos



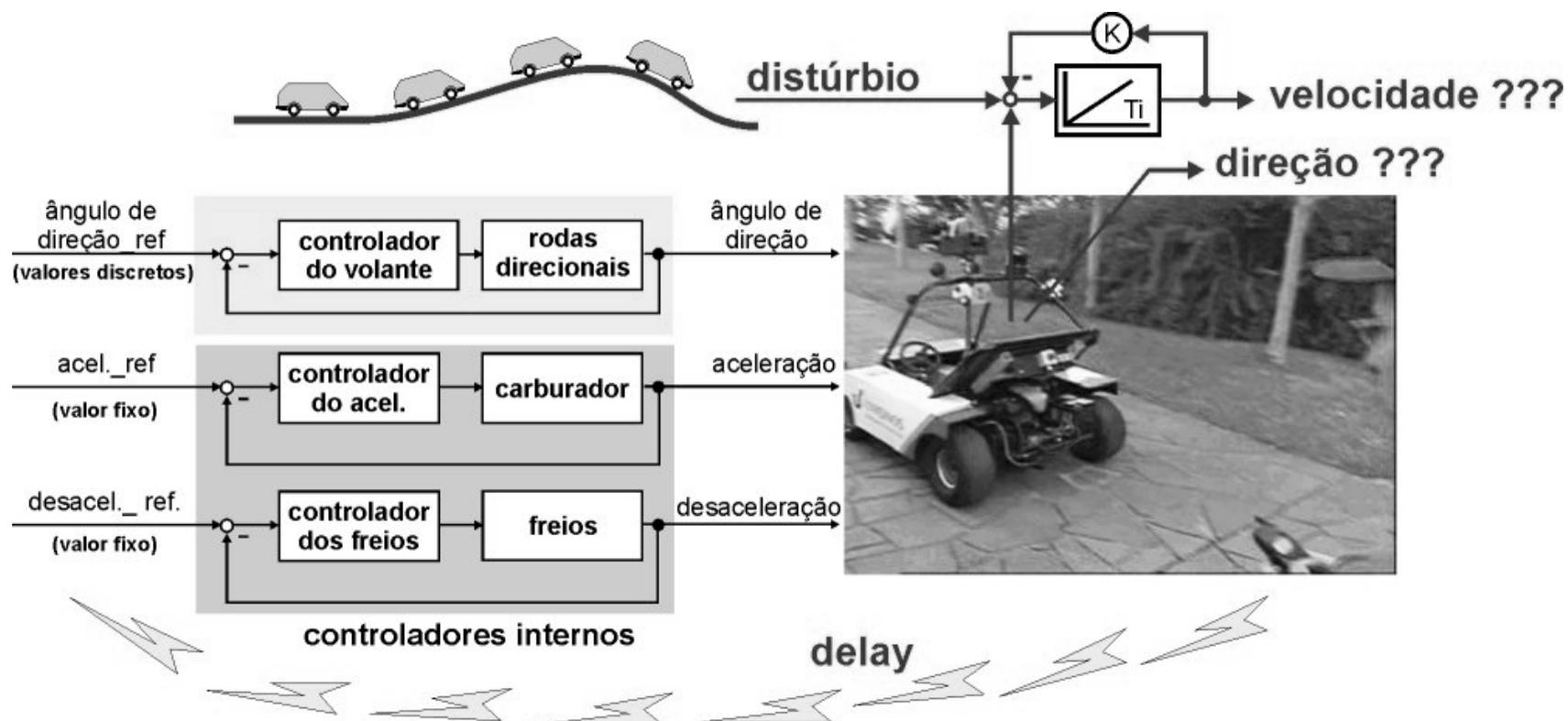
Tecnologia Drive-by-Wire

Interfaces Inteligentes



Telefone Celular como I.H.M.

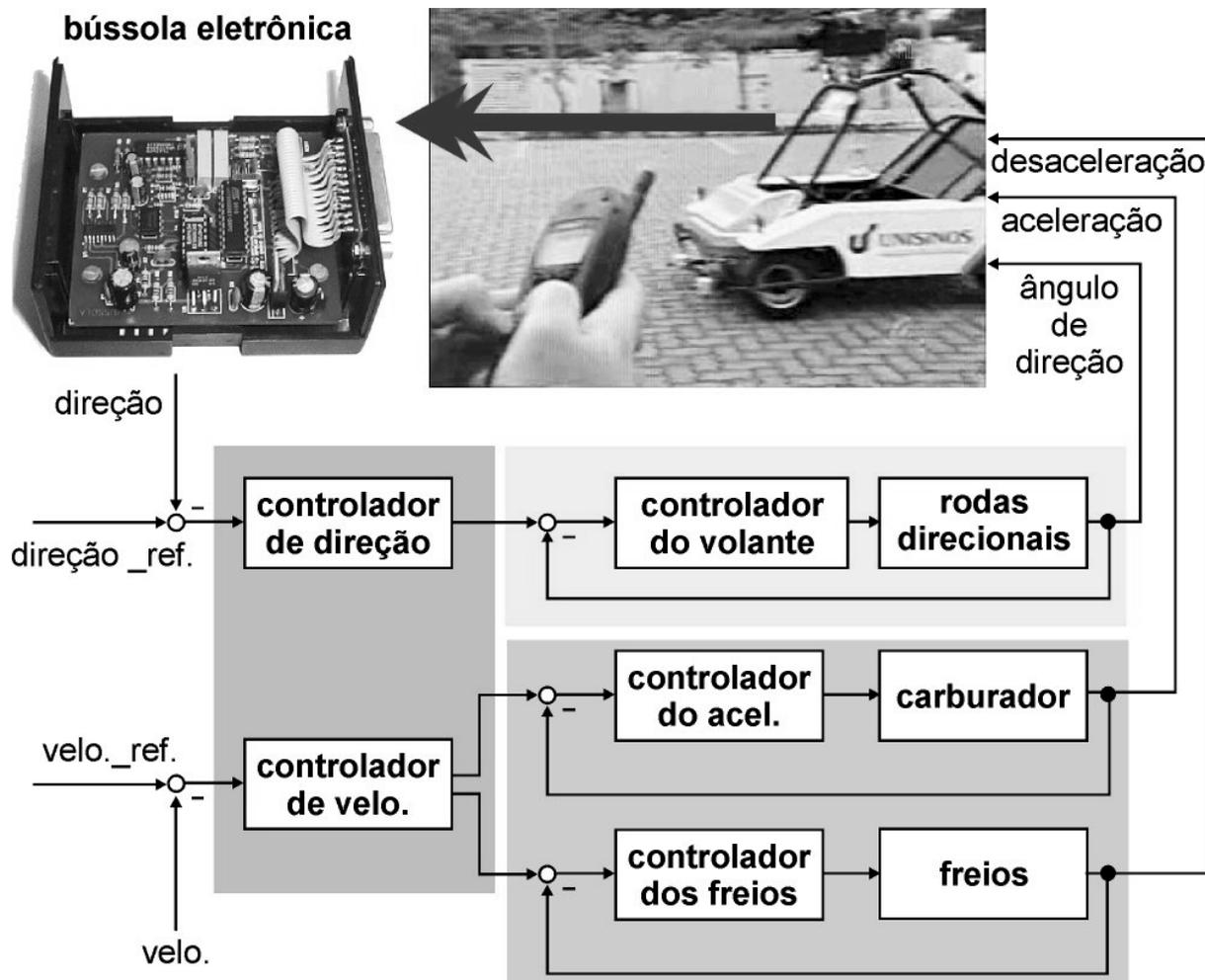
Acionamento Remoto = Sistema Instável



Telefone Celular como I.H.M.

Controle em Cascata:

- controle distribuído
- veículo inteligente
- acionamento remoto mais simples



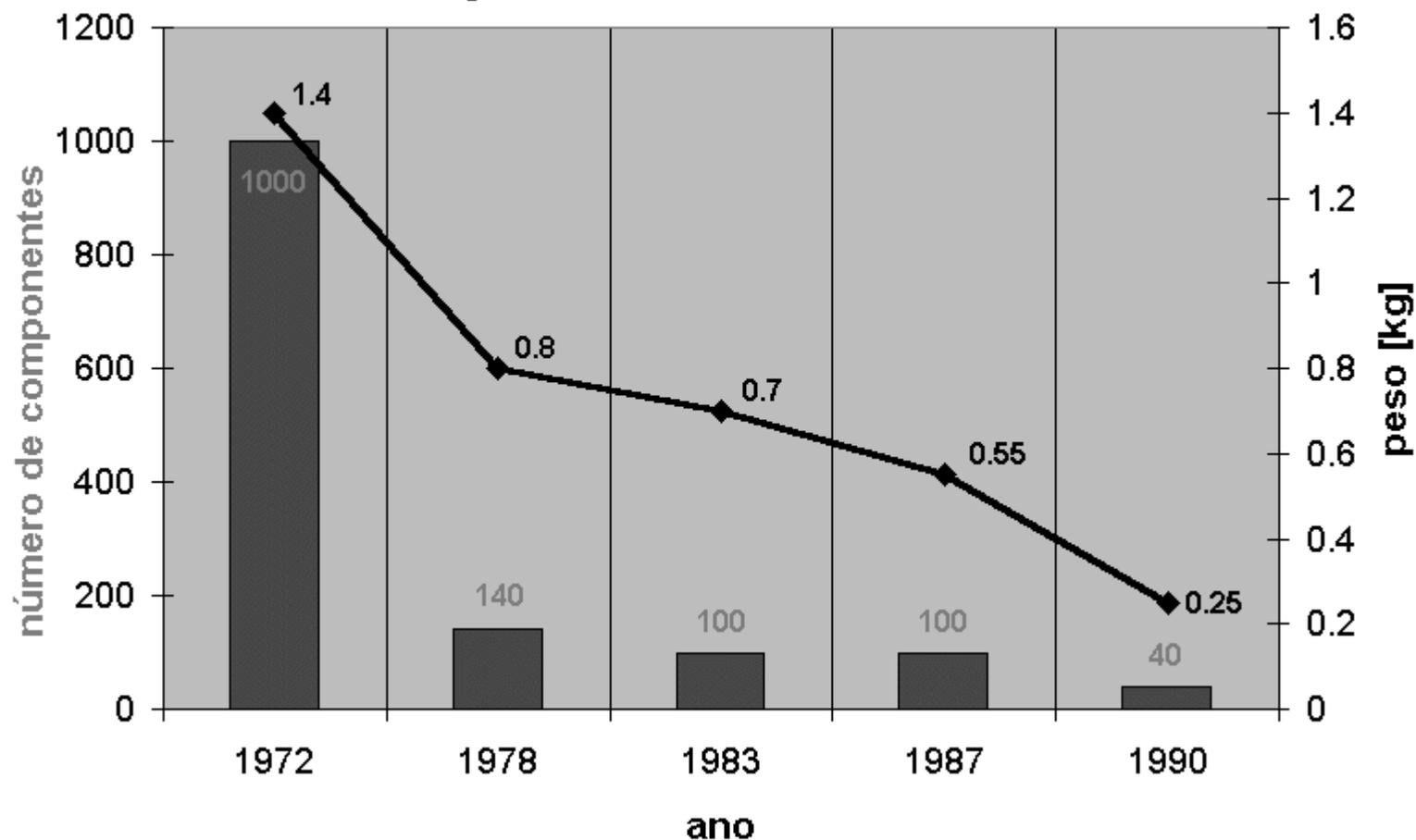


I.H.M.: Expandindo Possibilidades



Eletrônica Embarcada

Evolução da Unidade Eletrônica do ABS



Medição do Escorregamento

- Informação para os sistemas ABS e TCS:

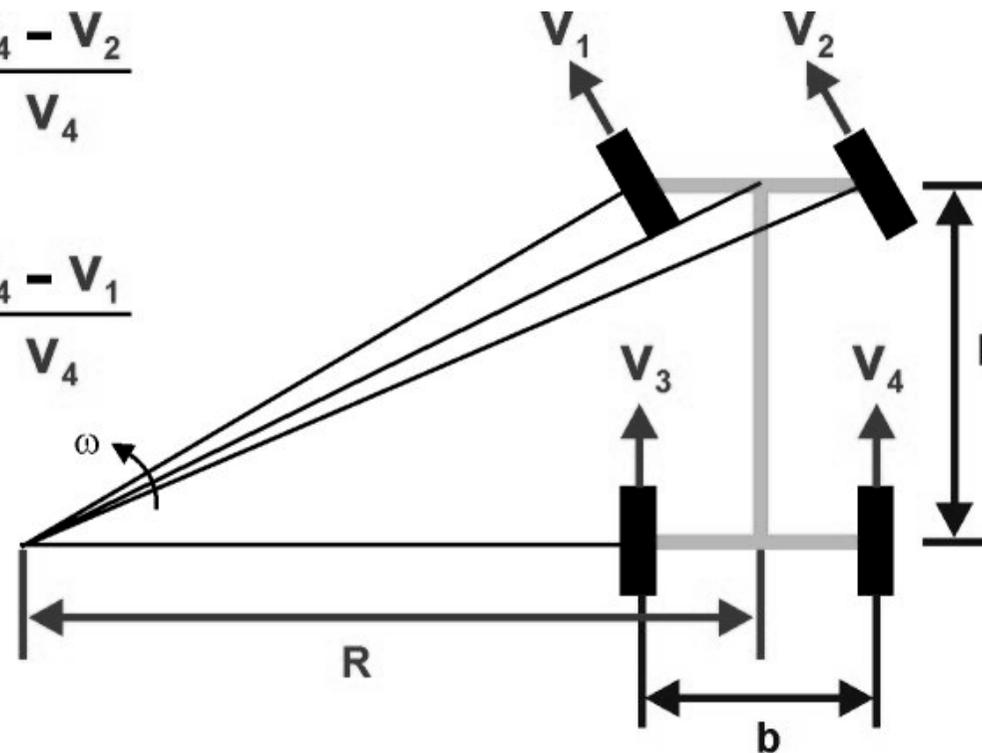
$$\lambda_{3,1} = \frac{V_3 - V_1}{V_3}$$

$$\lambda_{4,2} = \frac{V_4 - V_2}{V_4}$$

$$\lambda_{3,2} = \frac{V_3 - V_2}{V_3}$$

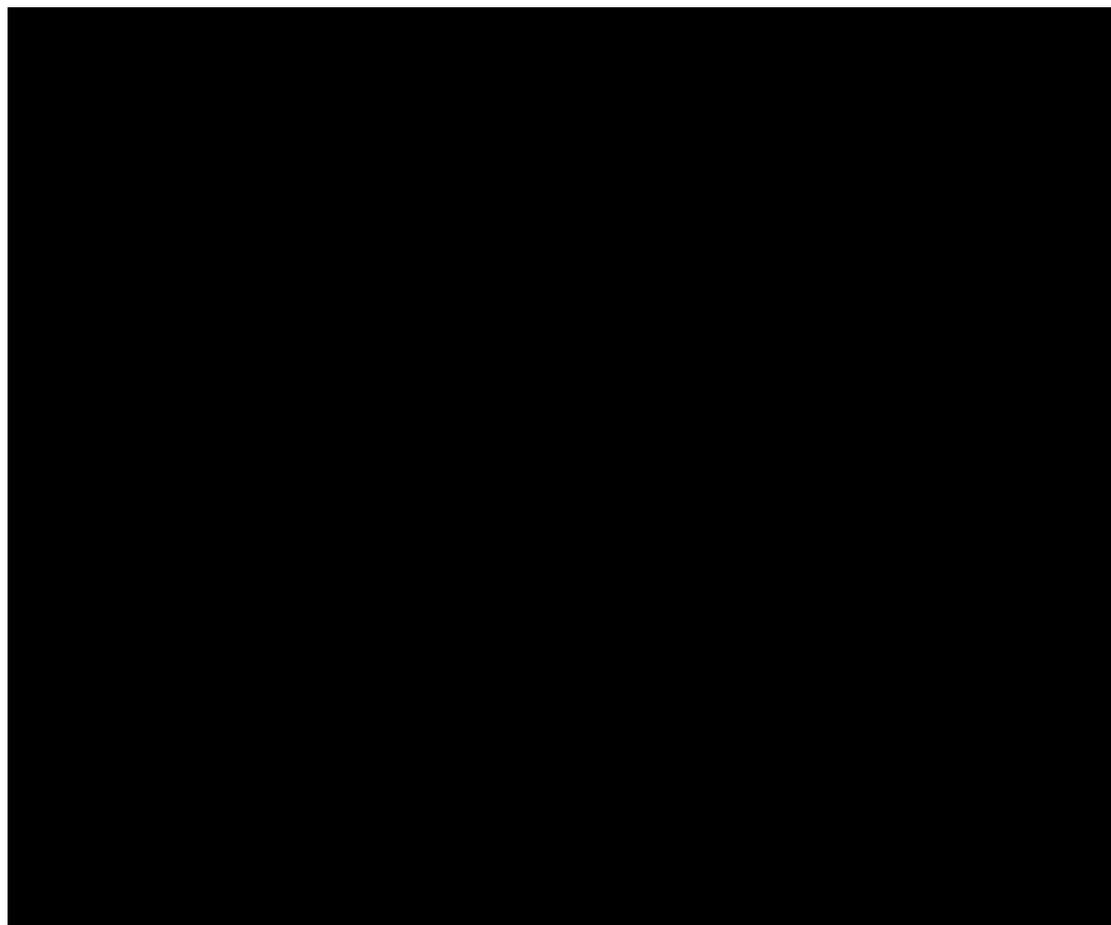
$$\lambda_{4,1} = \frac{V_4 - V_1}{V_4}$$

$$\lambda_h = \frac{(V_3 + V_4) - (V_1 + V_2)}{V_3 + V_4}$$





Freios ABS





Freios ABS

- **Condições de Contorno (I/III):**
 - **Durante a frenagem do veículo a estabilidade e a dirigibilidade devem ser garantidas.**
 - **Para velocidades acima de 15km/h as rodas não devem bloquear, independente da força realizada sobre o pedal do freio.**
 - **A distância percorrida deve ser a menor possível. (ABS + BAS)**



Freios ABS

- **Condições de Contorno (II/III):**
 - **Até 90% da velocidade limite em uma curva qualquer velocidade de atuação sobre o cilindro mestre de freio deve ser permitida.**
 - **O controle deve adequar-se rapidamente no caso de mudanças nas condições de piso.**
 - **O sistema de controle deve identificar situações de *aquaplanagem*.**

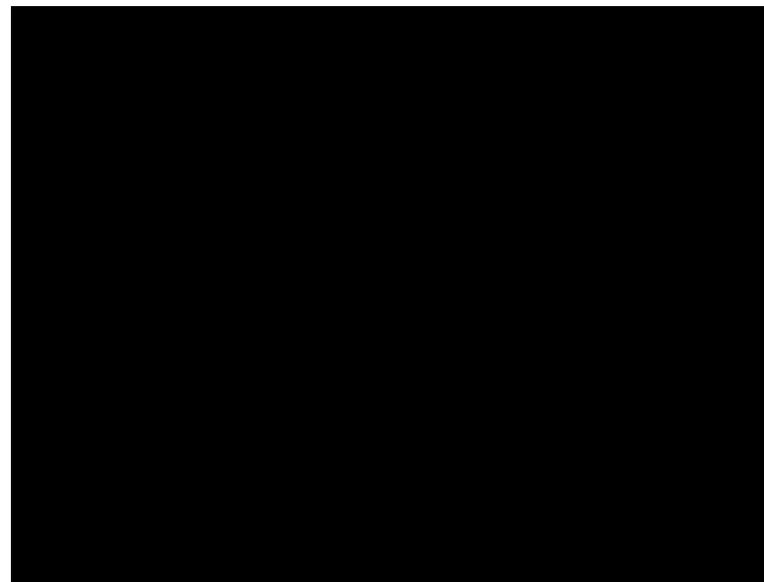
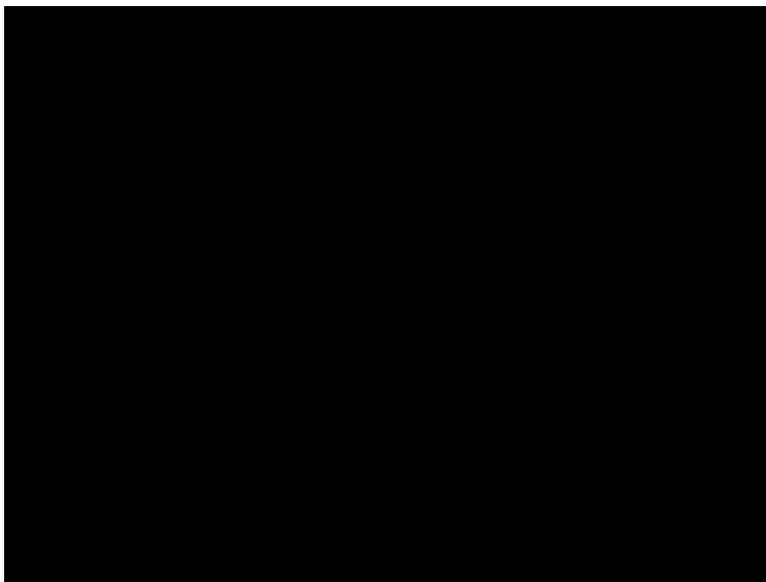


Freios ABS

- **Condições de Contorno (III/III):**
 - **No caso de pavimento ondulado (50 mm de amplitude e “período” de 1000mm) uma frenagem segura a 150km/h deve ser garantida.**
 - **O sistema deve funcionar para qualquer tipo de pneu, desde que este esteja em boas condições.**
 - **No caso de falha do sistema, os freios devem continuar funcionando em condição normal.**



Freios ABS



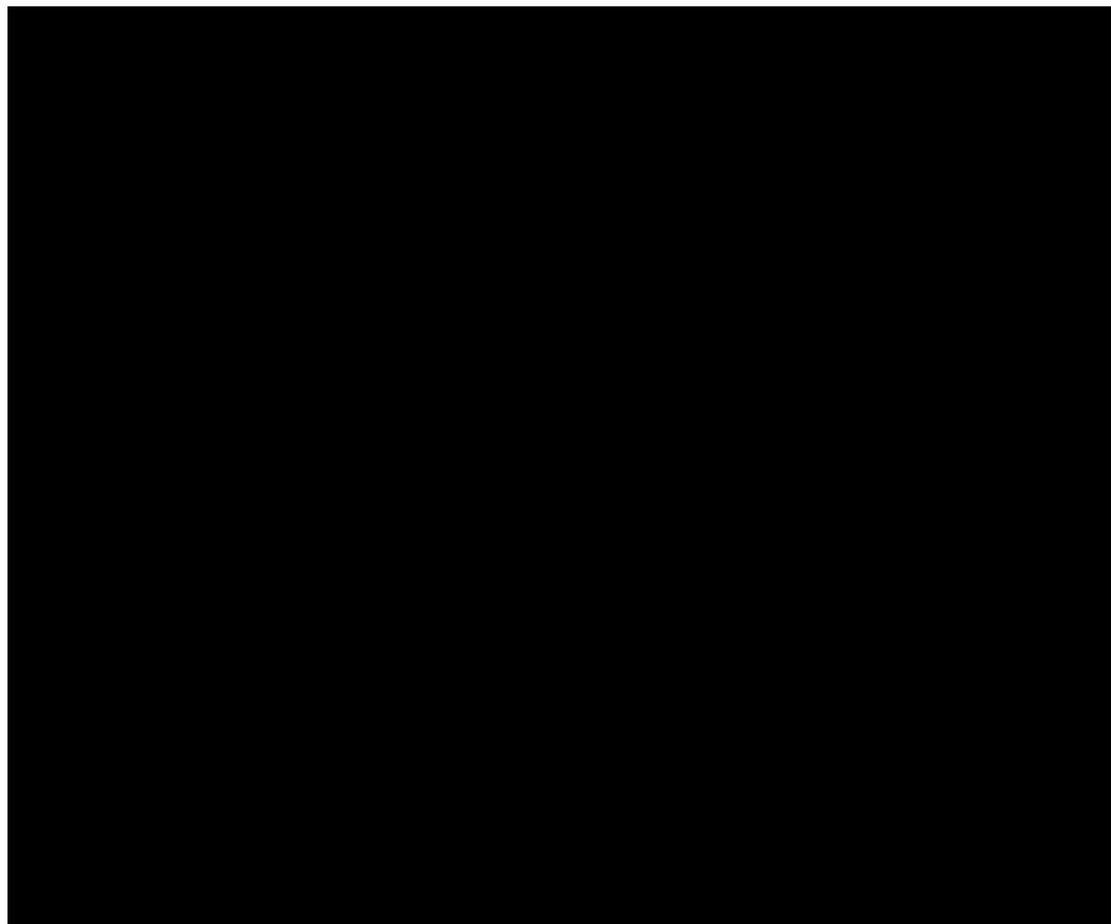


Freios com BAS

- **Braking Assistance System:**
 - **Detecta uma súbita atuação sobre o pedal de freio e amplifica a força de frenagem em condições de emergência.**



Controle de Tração





Controle de Tração

- **Trafegar com segurança sobre superfícies escorregadias.** (ex: gelo)
- **ASC - Automatic Stability Control**
 - garantir a estabilidade do veículo em qualquer condição de terreno.
- **TCS – Traction Control System**
 - garantir a estabilidade do veículo em qualquer condição de terreno além de uma tração ótima.



Controle de Tração (ASC)

- **Condições de Contorno (I/III):**
 - **Sobre superfícies lisas as rodas de tração não podem “patinar”, independente da posição do pedal do acelerador.**
 - **O sistema de controle não pode acelerar mais do que o valor de referência solicitado pelo motorista.**
 - **A aceleração máxima deve ser otimizada.**



Controle de Tração (ASC)

- **Condições de Contorno (II/III):**
 - **O controlador deve atuar o mais rápido possível, evitando o “polimento da pista”.**
 - **Mudanças bruscas de pista devem ser imediatamente compensadas.**



Controle de Tração (ASC)

- **Condições de Contorno (II/III):**
 - **Em curvas, caso o motorista esteja acelerando demais, o sistema deverá atuar evitando uma saída de traseira (carros com tração traseira) ou saída pela tangente da curva (carros com tração dianteira).**



Controle de Tração (ASC+TCS)

- **Condições de Contorno:**
 - **Otimizar a tração do veículo.**
 - **Adequar a tração das rodas do mesmo eixo, independente da condição da pista.**

TCS = complemento do ASC

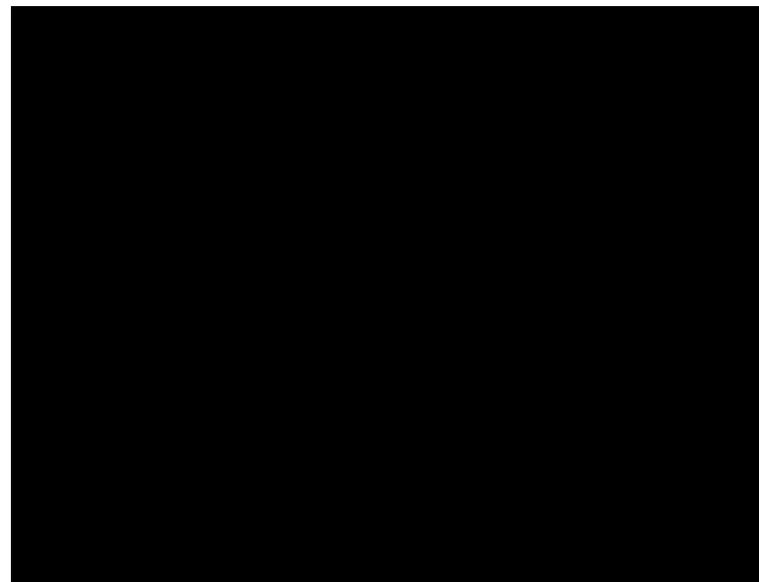
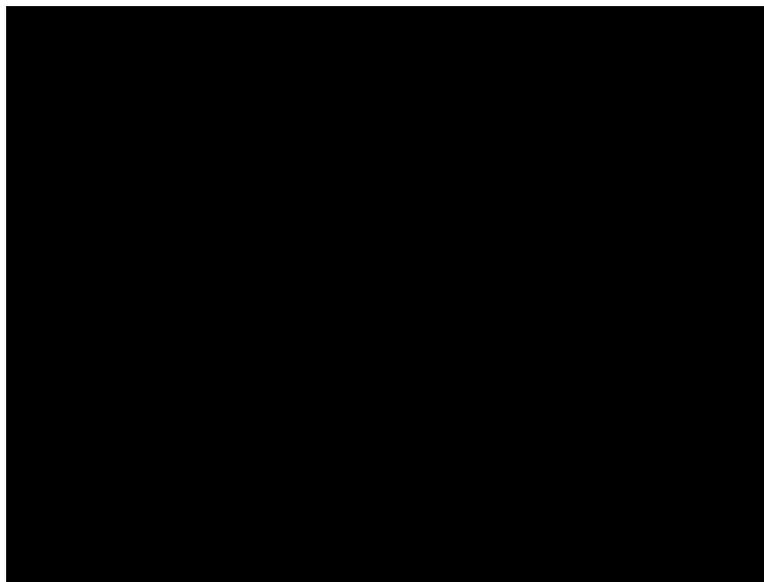


Controle de Tração

- **Princípio de Funcionamento:**
 - **ASC**
 - Atuação sobre a injeção eletrônica, alterando o torque gerado pelo motor.
 - Sistema lento.
 - **TCS (ou ASC+T)**
 - Atuação direta sobre as rodas.
 - Funciona de forma oposta ao ABS.
 - Sistema extremamente rápido.



Controle de Tração



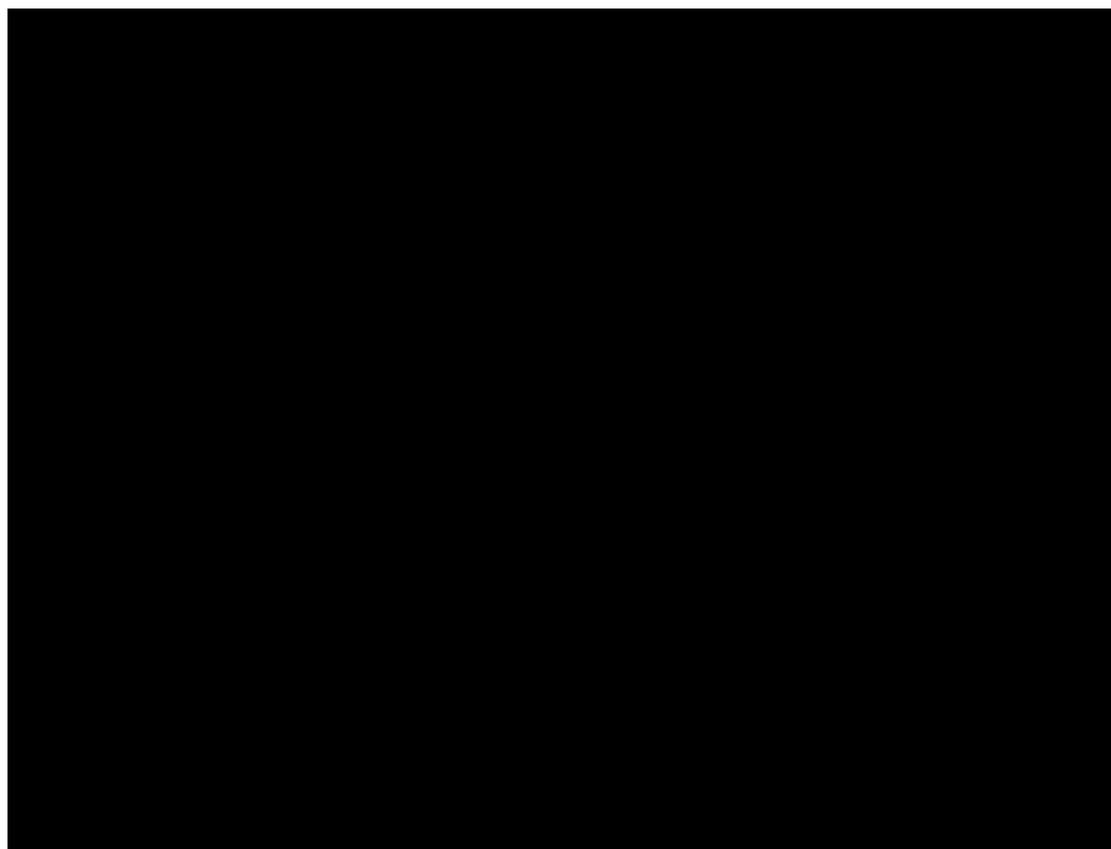


Controle de Estabilidade

- **ESP - Electronic Stability Program**
 - **Objetivo: Garantir a estabilidade do veículo em condições extremas.**
 - **instrumentação:**
 - **velocidade das rodas**
 - **ângulo de esterçamento do volante**
 - **inclinação do veículo**
 - **aceleração lateral do veículo**
 - **atuação:**
 - **mesma forma de atuação do sistema ASC+TCS**

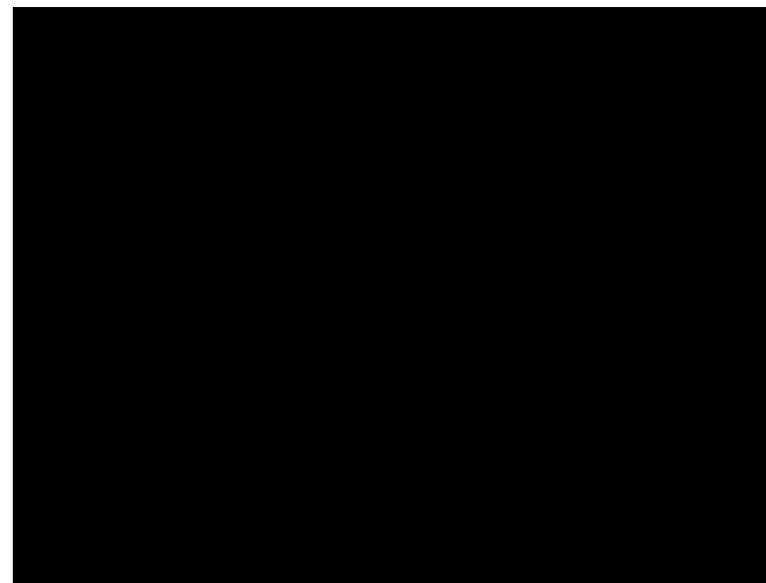
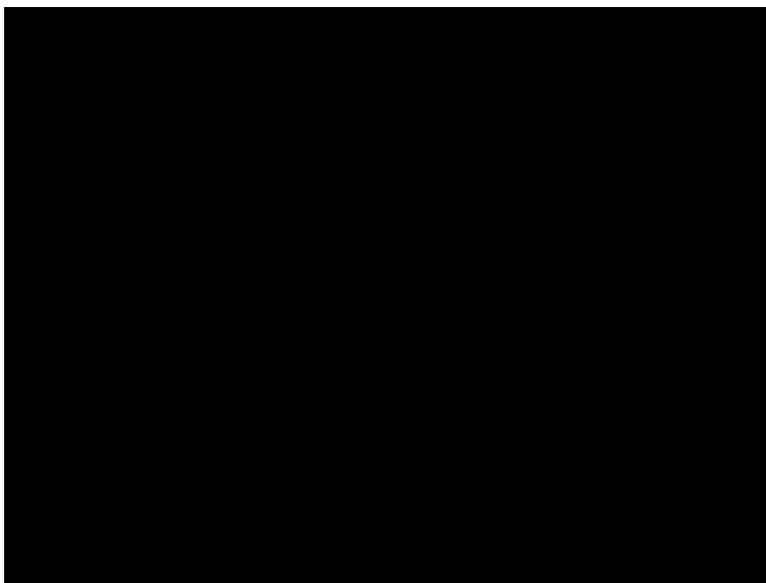


Sistema ESP



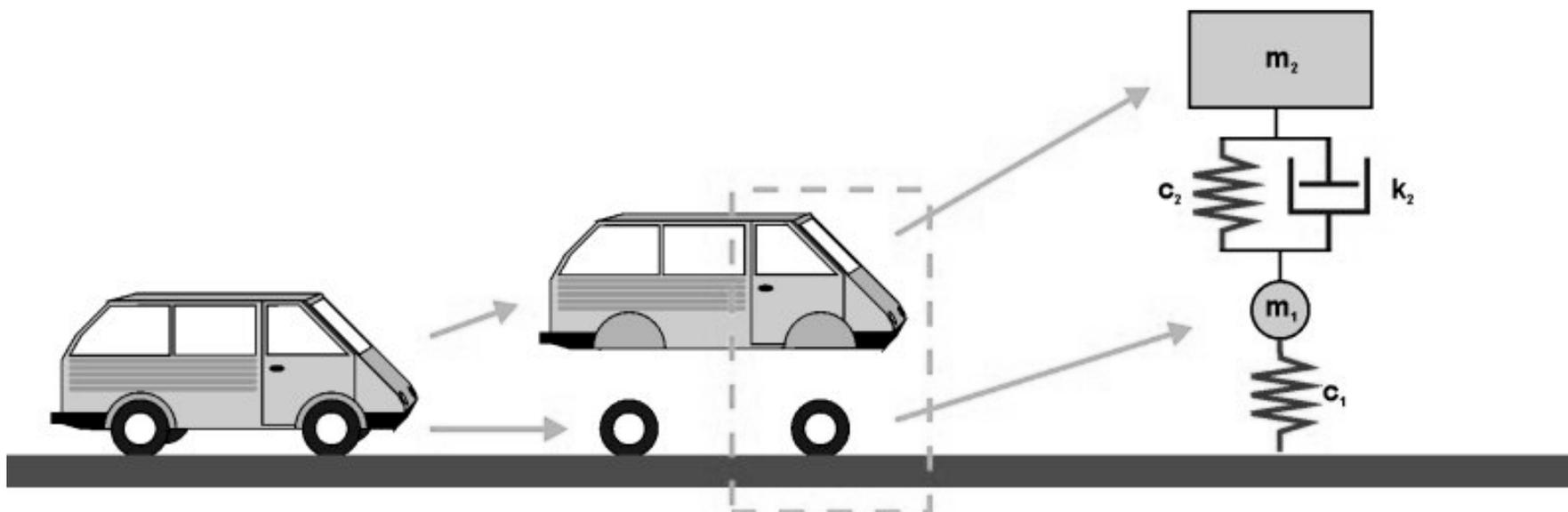


Sistema ESP



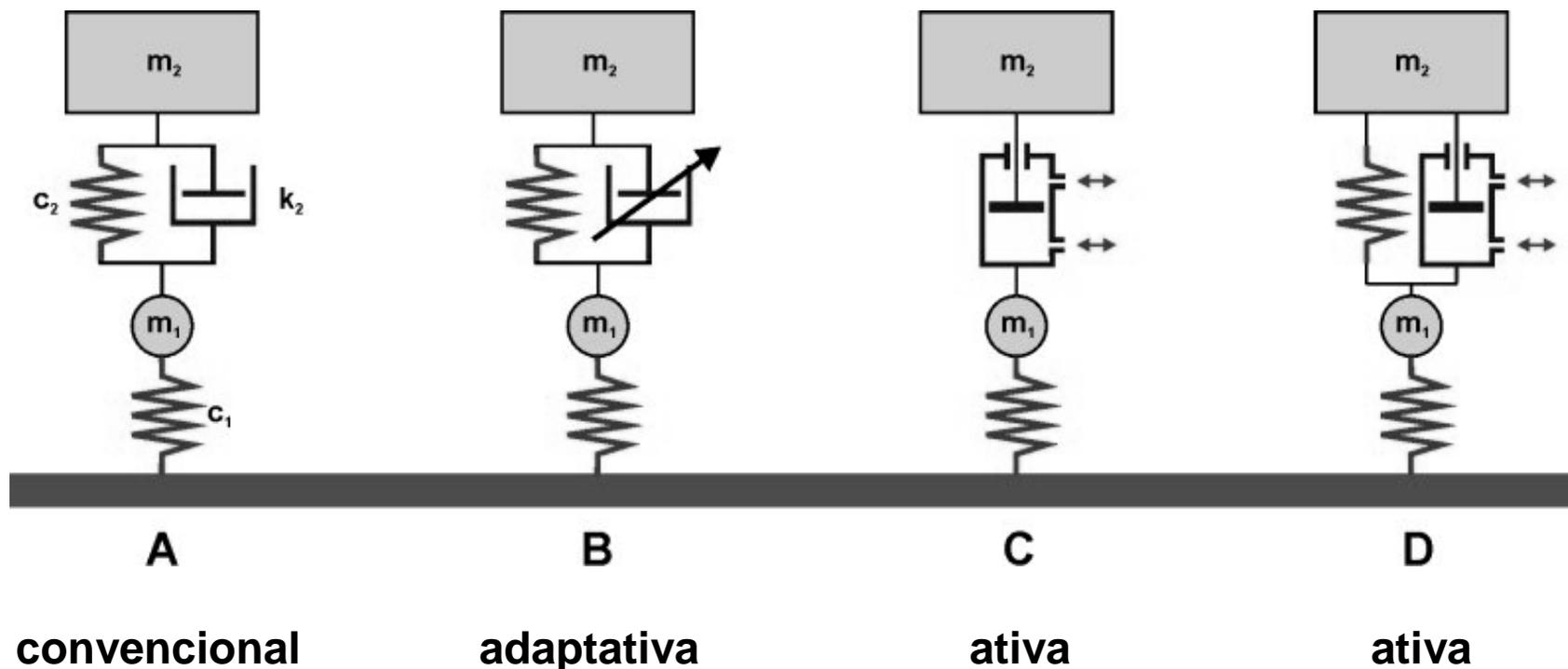
Suspensão Ativa

- Suspensão Convencional (passiva)



Suspensão Ativa

- Tipos de Suspensão



Sistemas de Direção

Evolução Tecnológica:



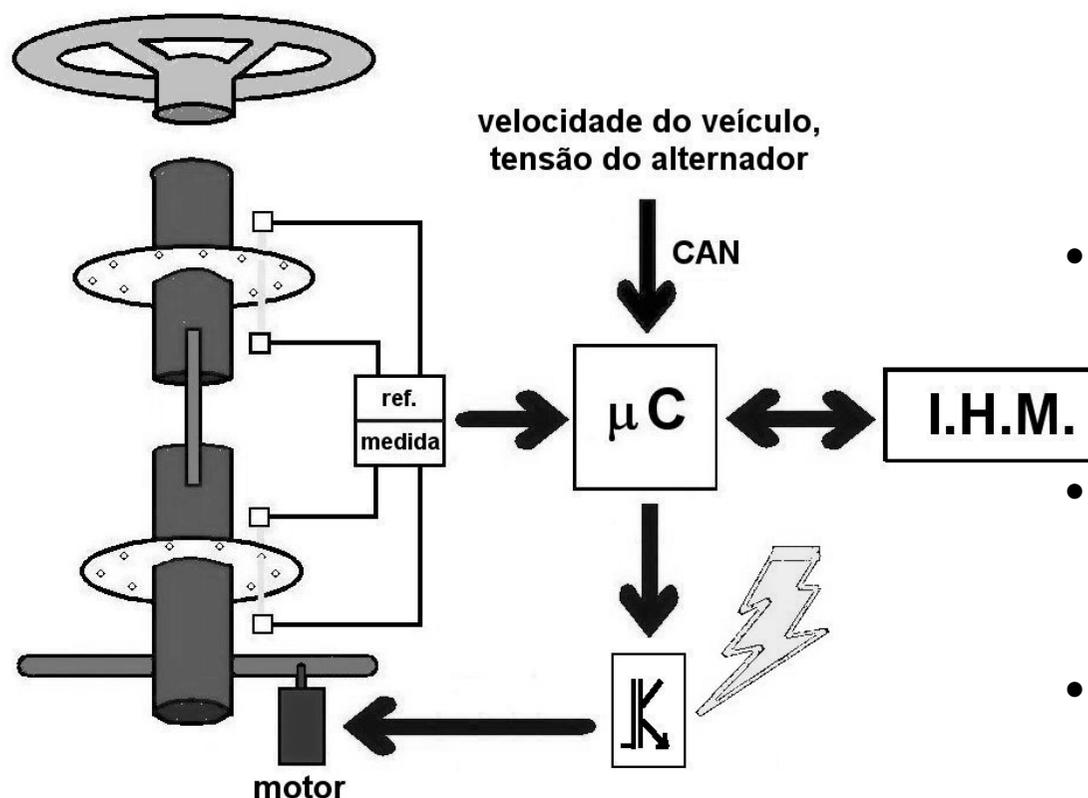
direção servo-elétrica



direção eletro-hidráulica

Direção Servo-Elétrica

Substituição da Tecnologia Hidráulica pela Elétrica !



- Condições de Contorno para o Sistema de Controle:**
- proteções (limitadores):
 - temperatura
 - tensão do alternador
 - torque de assistência inversamente proporcional à velocidade do veículo
 - amortecimento ativo de oscilações na barra de direção.



Sistemas de Apoio ao Motorista

Assistência ao Motorista
&
Prevenção de Acidentes



Sistemas de Apoio ao Motorista

- **Minimizando o número de acidentes:**
 - **Alerta de Abandono de Pista**
 - **Detecção de Pedestres**
 - **Detecção de Situação de Pré-Colisão**
 - **Sistema Anti-Colisão**

Sistemas de Apoio ao Motorista

- **Minimizando o número de acidentes**
 - **Auxílio em Cruzamentos**
 - **Melhoria das Condições de Visibilidade**
 - **Auxílio em Ultrapassagens**
 - **Comunicação Interveicular**



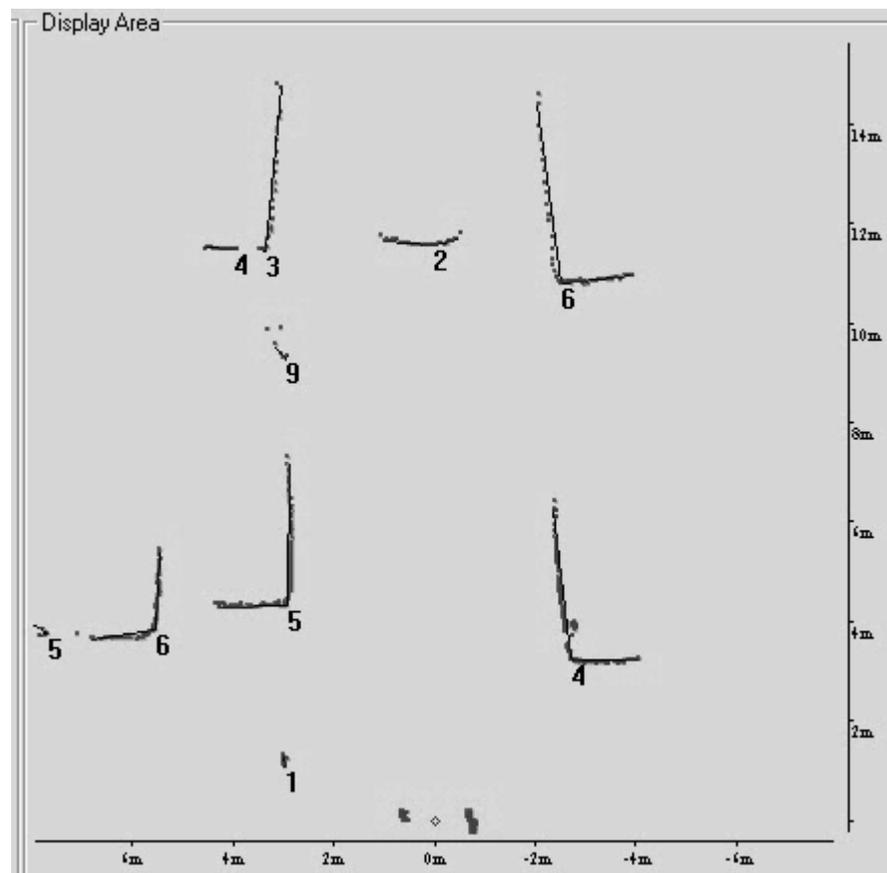


Sistemas de Apoio ao Motorista

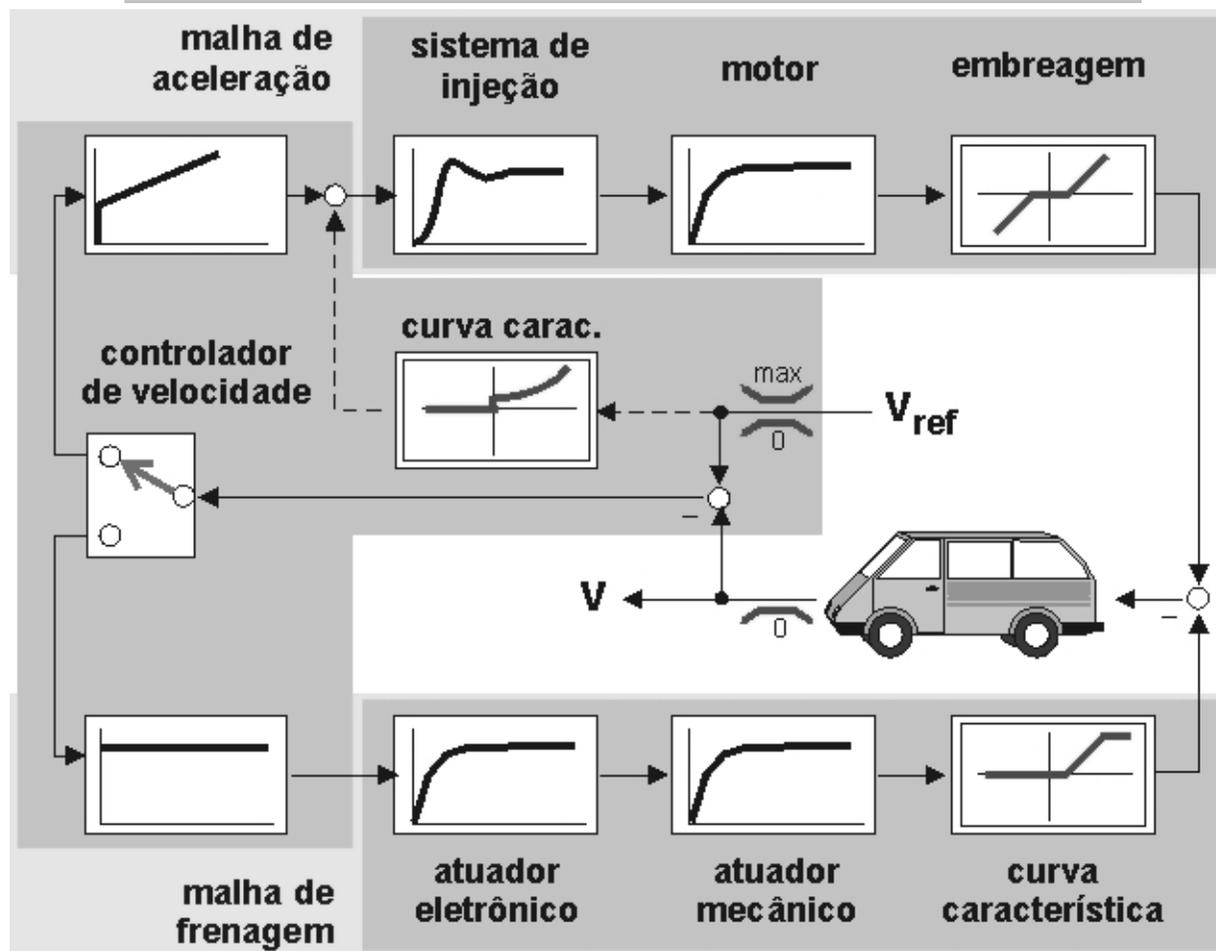
- **Conforto**
 - **“Piloto Automático” (ACC Stop & Go)**
 - **Auxílio de Permanência na Pista**
 - **Auxílio em Manobras de Estacionamento**

Sistemas de Apoio: Instrumentação

Laser-Scanner

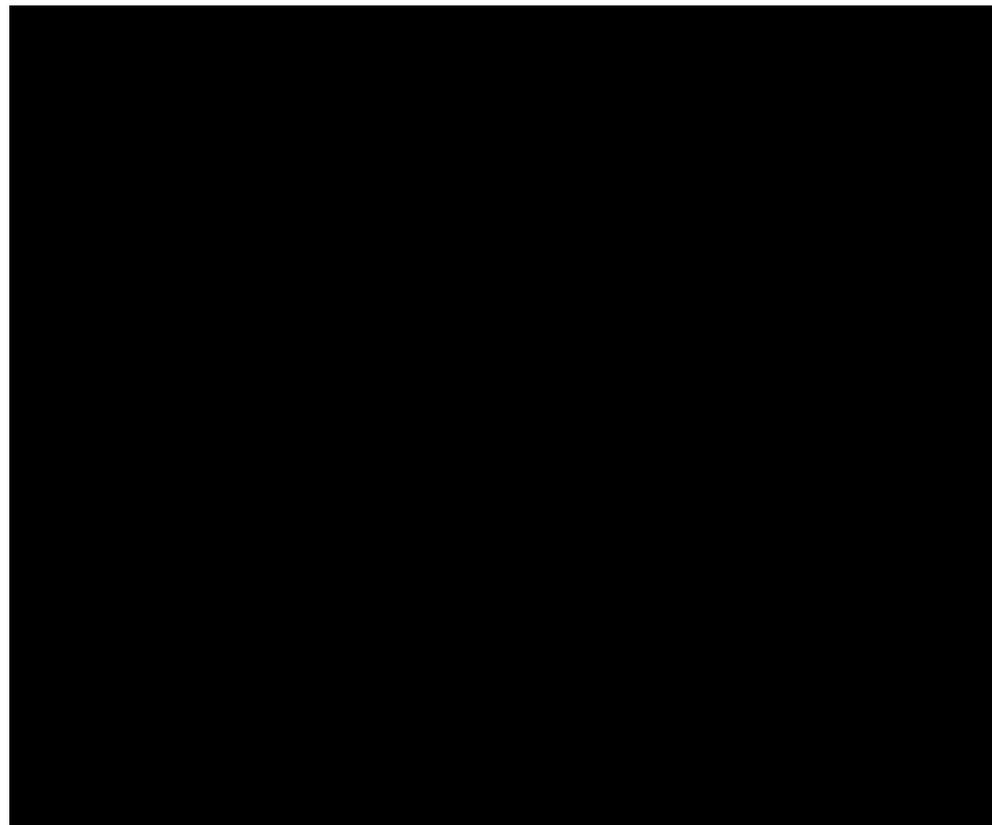


“Piloto Automático”





“Piloto Automático”





Sistemas de Apoio: Instrumentação

visão computacional



visão monocular



visão stereo

Auxílio para Estacionar em Vagas Paralelas

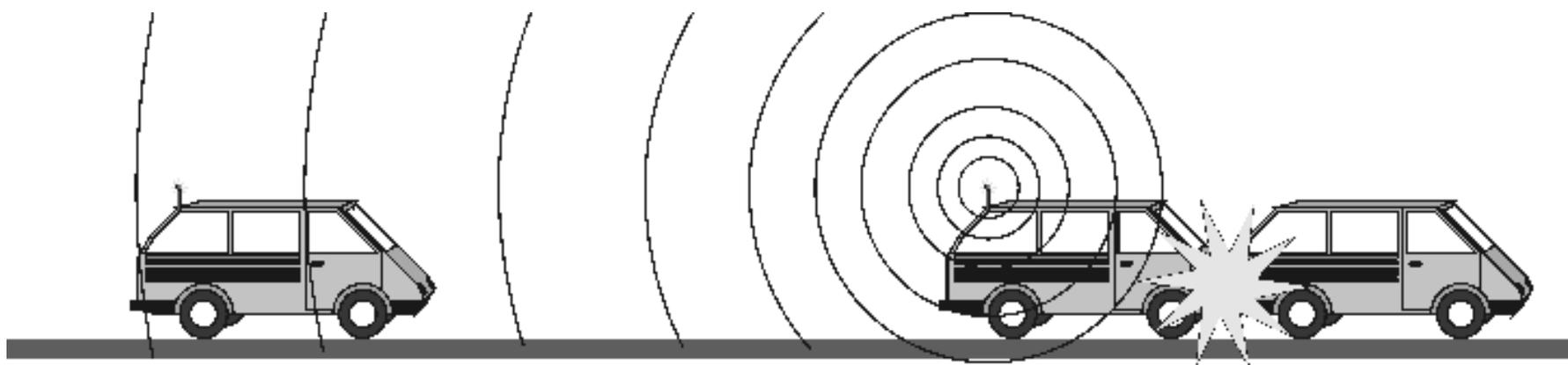
SEVA-3D





Comunicação Interveicular

Aplicações com Redes *Wireless* Móveis



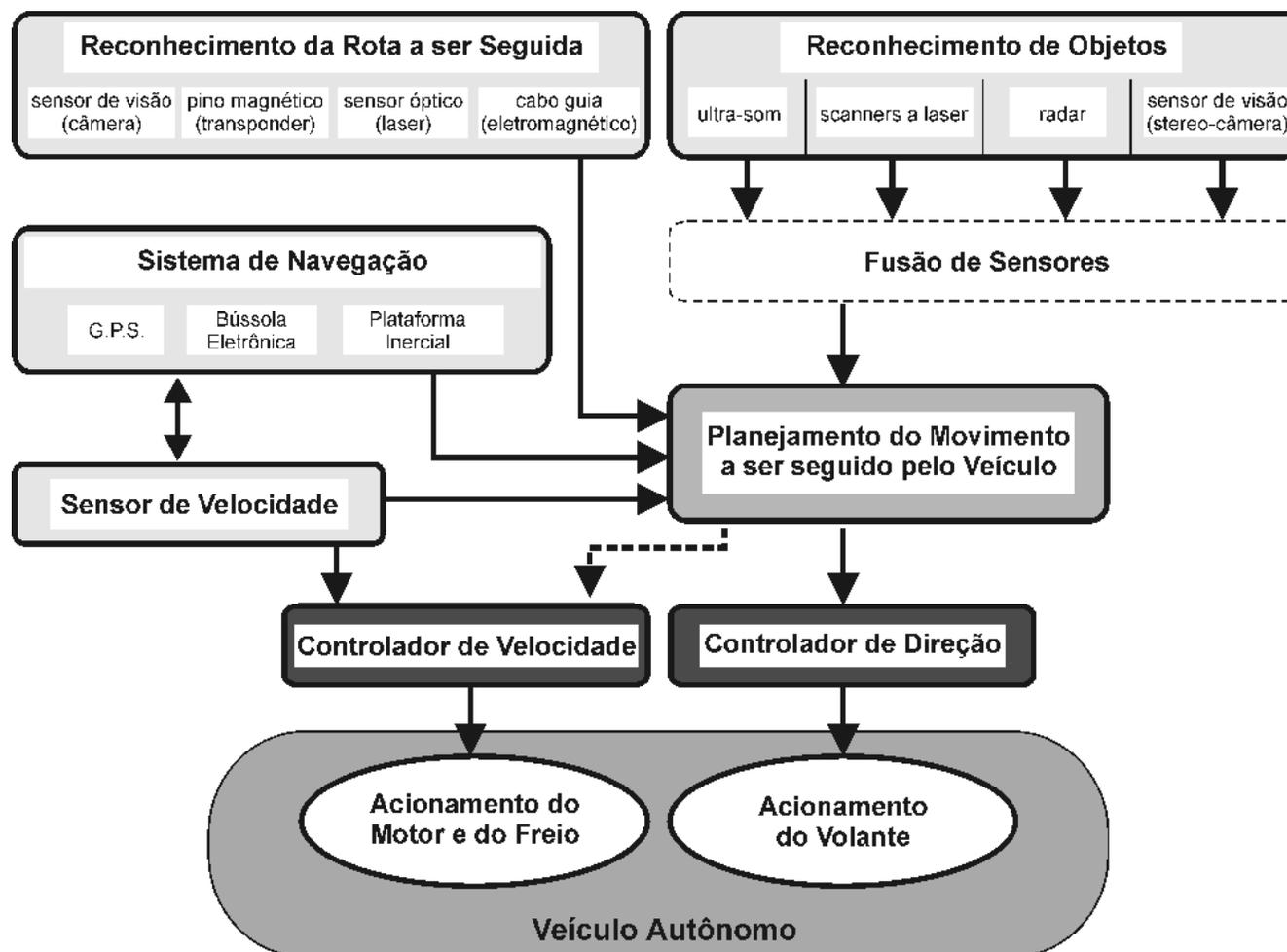


Veículos Autônomos

Uma Visão Futurista ?

- Estrutura de um Veículo Autônomo
- Veículos Autônomos na Indústria
- Veículos Autônomos em Comboio

Instrumentação

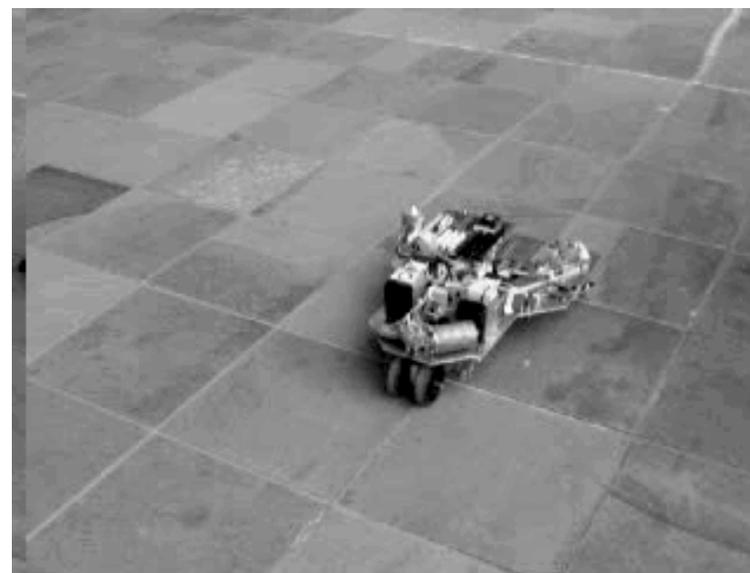


Instrumentação

- **Detecção de rota**



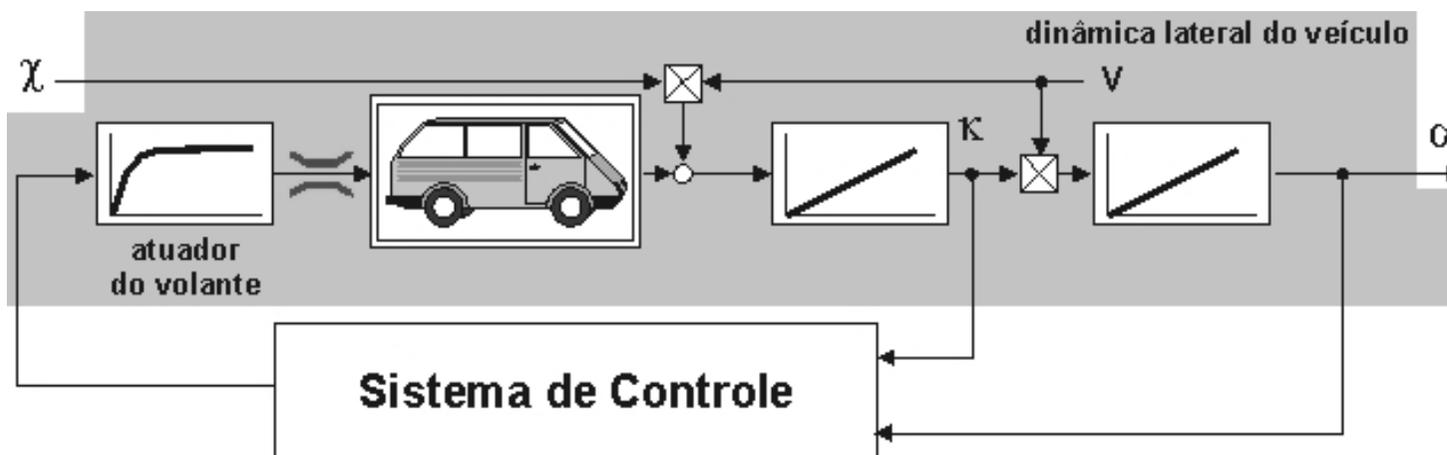
**bússola + *transponders* +
mapa digital**



A.G.V.

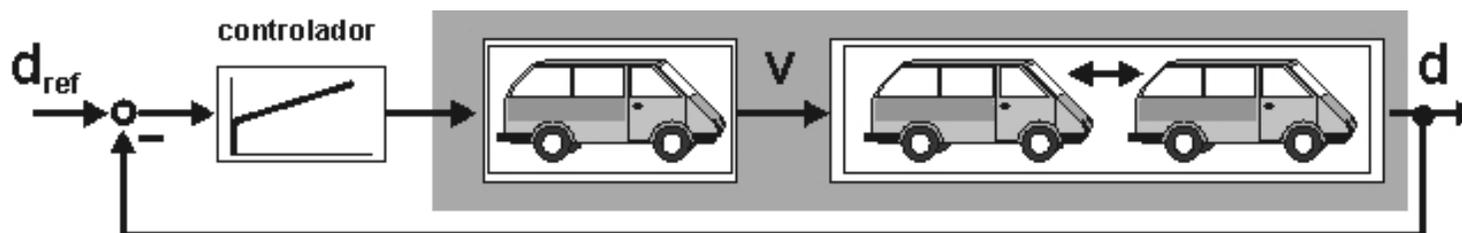
Veículos Autônomos

- Controladores de base:
 - velocidade (ACC Stop & Go)
 - direção



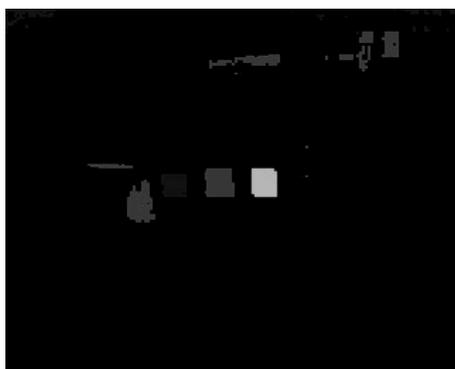
Veículos Autônomos em Comboio

- **Objetivo: Aumentar a densidade de veículos sobre a mesma rodovia.**
- **Sistema de Controle do Comboio**



Veículos Autônomos em Comboio

- Cálculo da distância e do desvio lateral





Veículos Autônomos

Agabots
Engª Elétrica - Unisinos - (8/30)

Grupo 3

« Anterior Próxima »

--- Protótipos desenvolvidos ---

Clique nas imagens para vê-las ampliadas

VEÍCULOS AUTÔNOMOS

VEÍCULOS AUTÔNOMOS

A Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS possui um grupo de pesquisa de nome: *Veículos Autônomos*.

Este grupo multidisciplinar, envolvendo pesquisadores dos Cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia da Computação, Engenharia Mecânica, Engenharia Civil e do Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PIPICA), desenvolve e implementa tecnologias para automação veicular em *veículos inteligentes*, que podem, por exemplo, mover-se de forma completamente autônoma.

Para alcançar este objetivo maior, diferentes sub-sistemas e tecnologias são desenvolvidos, muitos destes através de parcerias com a indústria.

Dentre os objetivos dos diferentes projetos desenvolvidos pelo grupo destacam-se:

- Desenvolvimento da tecnologia *Drive-By-Wire*.
- Desenvolvimento de *Sistemas de Apoio ao Motorista*.
- Desenvolvimento de *Sistemas de Supervisão e Comando Remotos*.
- Aplicações de *Inteligência Artificial* em robótica móvel.
- Aumento de segurança nas estradas.
- Exploração de locais de difícil acesso.
- Inspeções em ambientes de risco à saúde humana.
- Automação de sistemas de transporte.
- Automação rural.

Os projetos aqui apresentados visam analisar os diversos tipos de sensores, atuadores, sistemas de controle, sistemas de redes e eletrônica embarcada a serem implementados em Veículos Autônomos.

Projeto SAM

Detecção de Pista

Sistemas desenvolvidos em Projetos de Pesquisa:

→ Projeto Tubarão 5:
→ Vídeo #1

→ Projeto SAM:
→ Vídeo #1 #2 #3 #4 #5

→ Projeto CORNEIA:
→ Vídeo #1 #2

→ Projeto Mini-Baja:
→ Vídeo #1 #2 #3 #4 #5 #6 #7

→ Projeto COHBRA:
→ Vídeo #1 #2 #3 #4 #5 #6 #7 #8

www.eletrica.unisinos.br/~autonom