

# Simulador de Dinâmica Veicular

**Projeto e desenvolvimento de um simulador de dinâmica veicular com interface gráfica.**



# Simulador de Dinâmica Veicular

**Virtual Car é um simulador de veículos de passeio/utilitários para validação e testes de componentes automotivos.**

**A utilização do Virtual Car permite uma redução de custos e dos tempos de testes de componentes automotivos.**



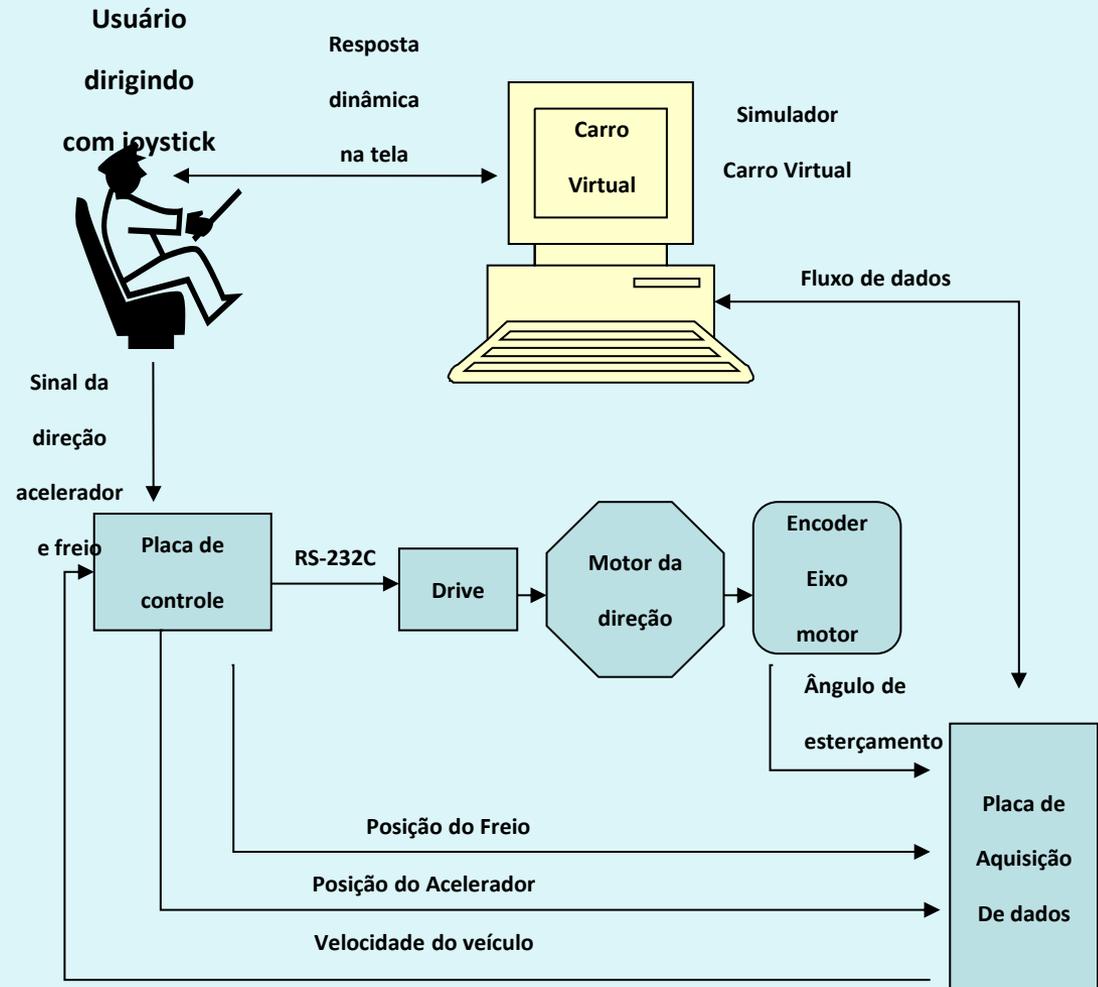
## Simulador de Dinâmica Veicular

**Virtual Car fornece graficamente e em tempo real, as resposta dinâmicas de um veículo quando solicitado pelo motorista através de sinais de entrada como esterçamento, frenagem e aceleração do mesmo.**



# Simulador de Dinâmica Veicular

O Virtual Car foi modelado matematicamente e implementado no Matlab/Simulink para ser utilizado como ferramenta de simulação validando software e hardware de outros projetos de dinâmica veicular.



# Modelo dinâmico da roda. (pneu e aro)

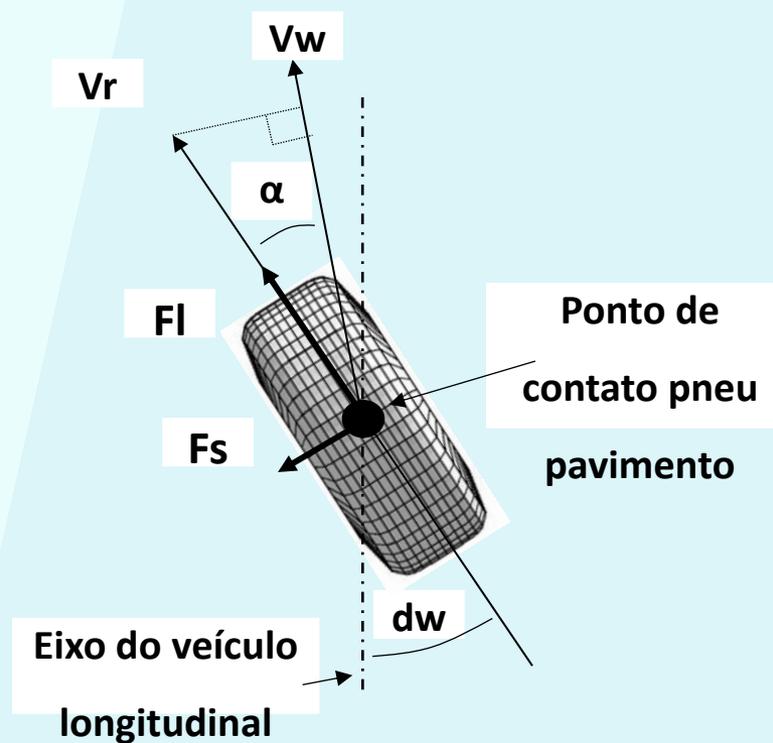
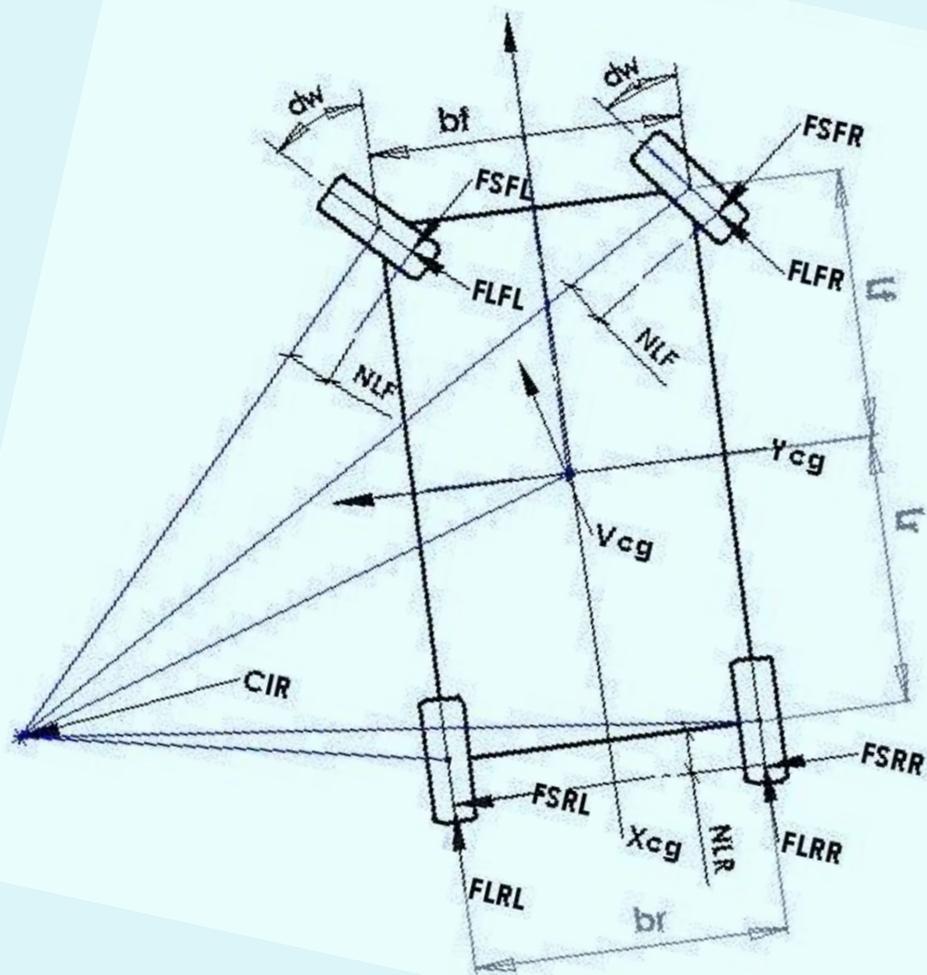
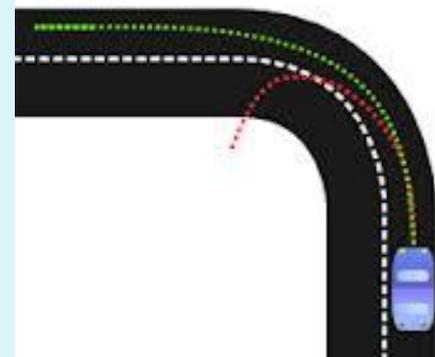
- O detalhamento do modelo do pneu se torna necessário na modelagem, visto que o contato com o pavimento gera forças e deformações que afetam a dinâmica do veículo, como o câster dinâmico e o ângulo de deriva do pneu, entre outros. Observe na foto abaixo as forças laterais ( $F_s$ ), originadas no contato entre o pneu e o pavimento.



# Coeficiente de rigidez lateral (C)

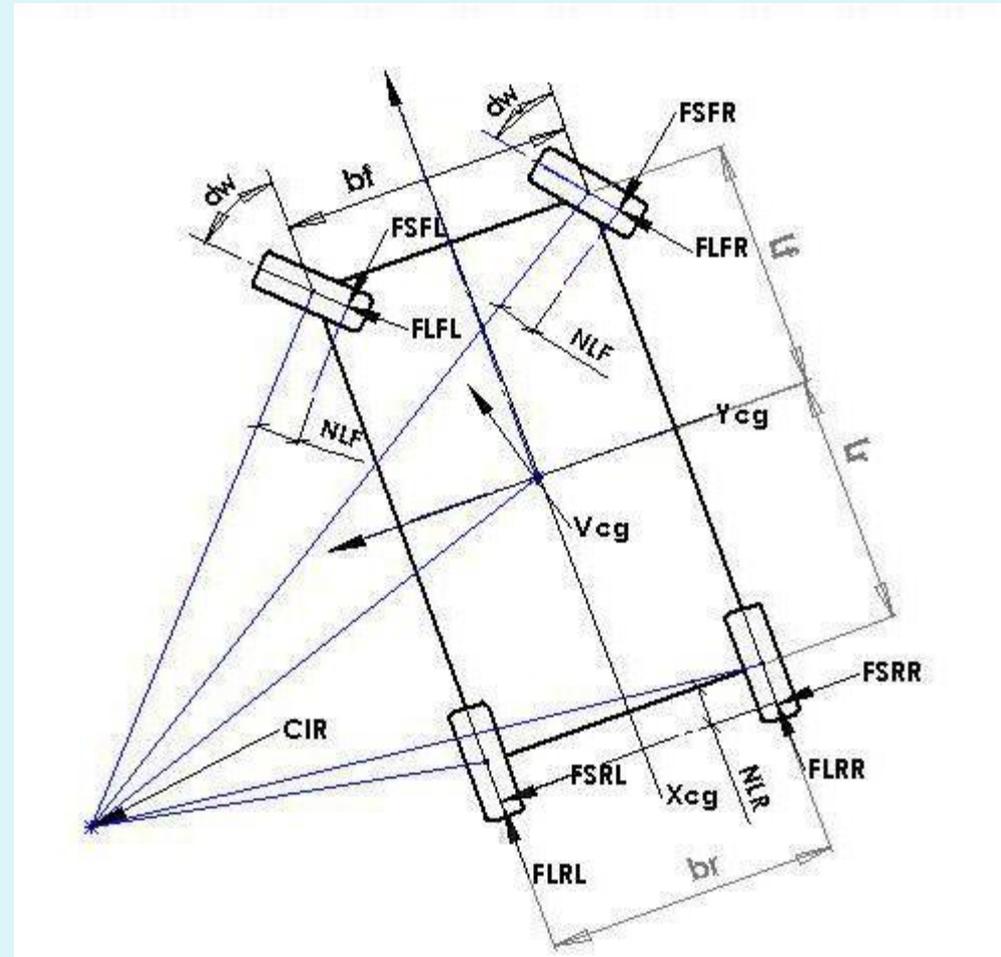
$d_w$  = ângulo de esterçamento.  $\alpha$  = ângulo de deriva

$V_w$  = direção da velocidade no eixo da roda



# Especificações do Virtual Car

- Modelo matemático completo da dinâmica veicular.
- Leitura dos controles de um veículo: direção, acelerador, freio, câmbio e embreagem.
- Simulação em tempo real.
- Visualização em 3D da simulação.
- Painel de instrumentos com velocidade, rotação e consumo de combustível.

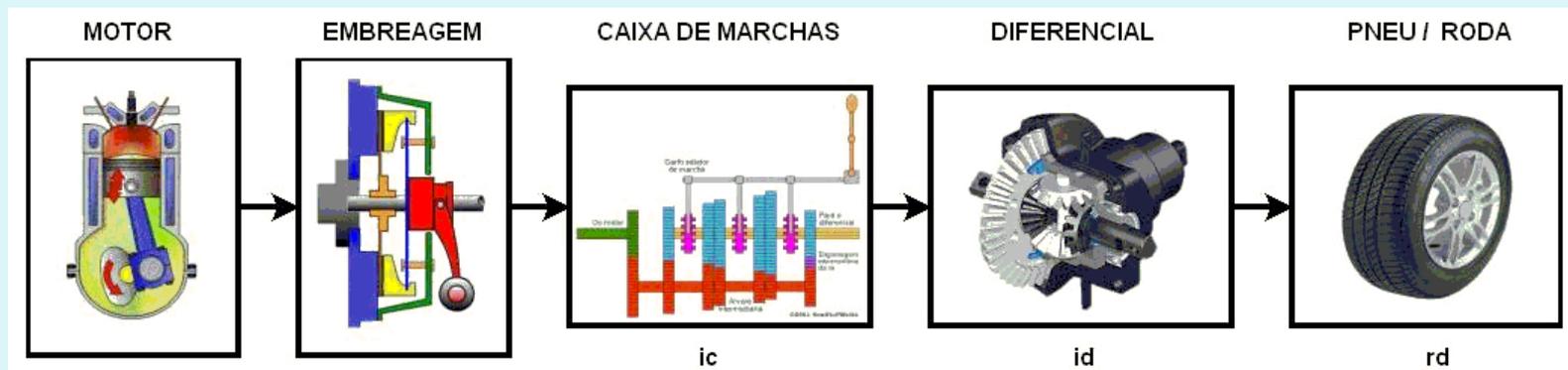


# Aplicações do Virtual Car

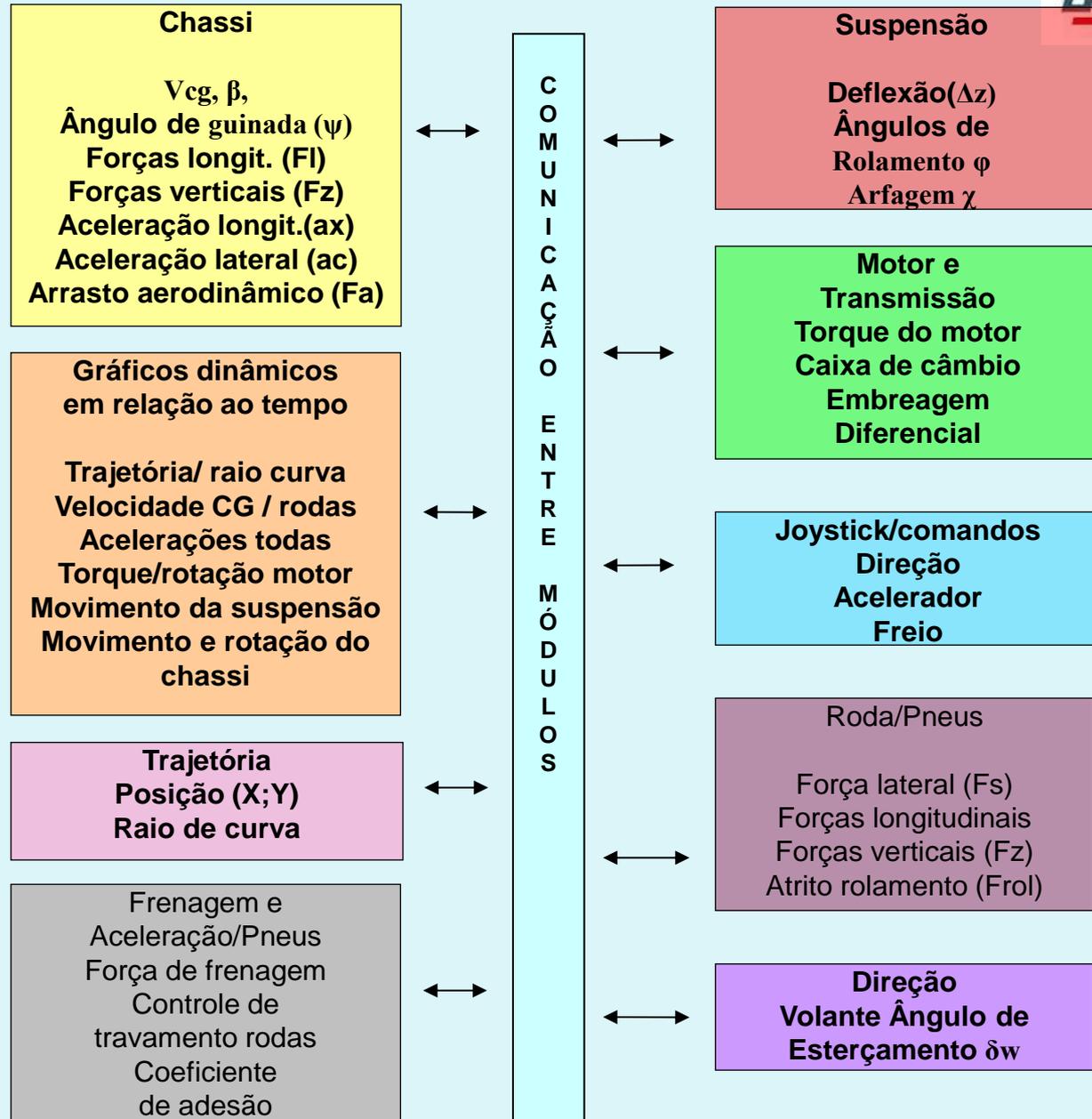
- **Especificação e validação de componentes automotivos através de simulações.**
- **Testes de componentes automotivos reais através da tecnologia HIL (Hardware-in-the-Loop).**
- **Avaliação de design de novos produtos.**
- **Treinamento.**

# Modelo Matemático da Dinâmica Veicular

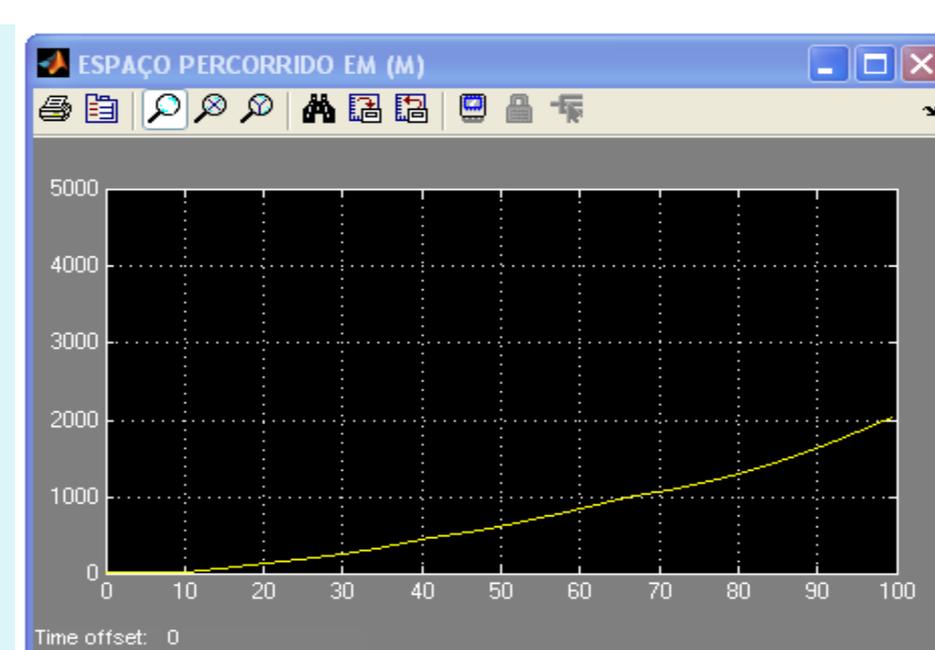
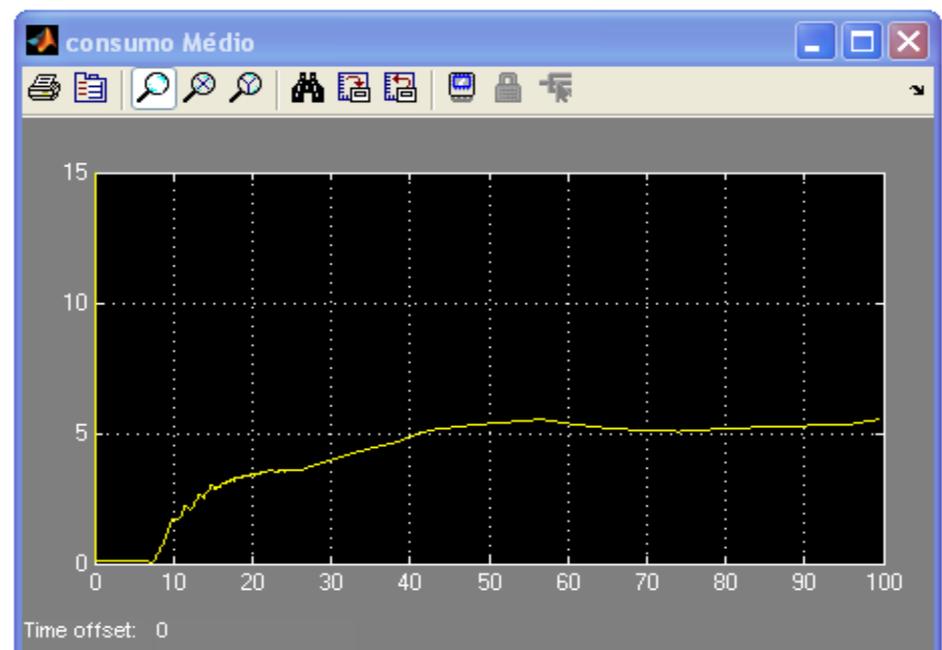
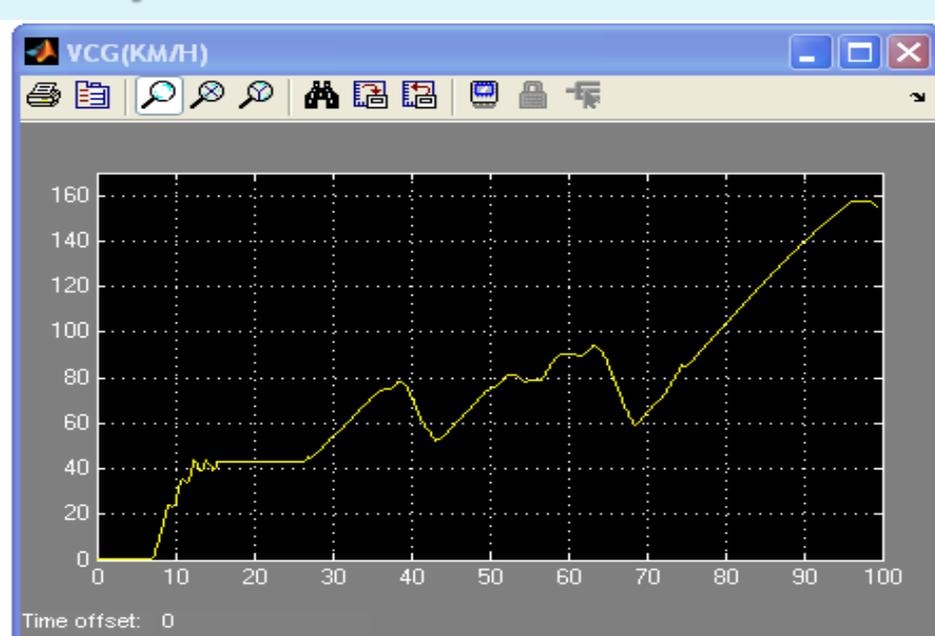
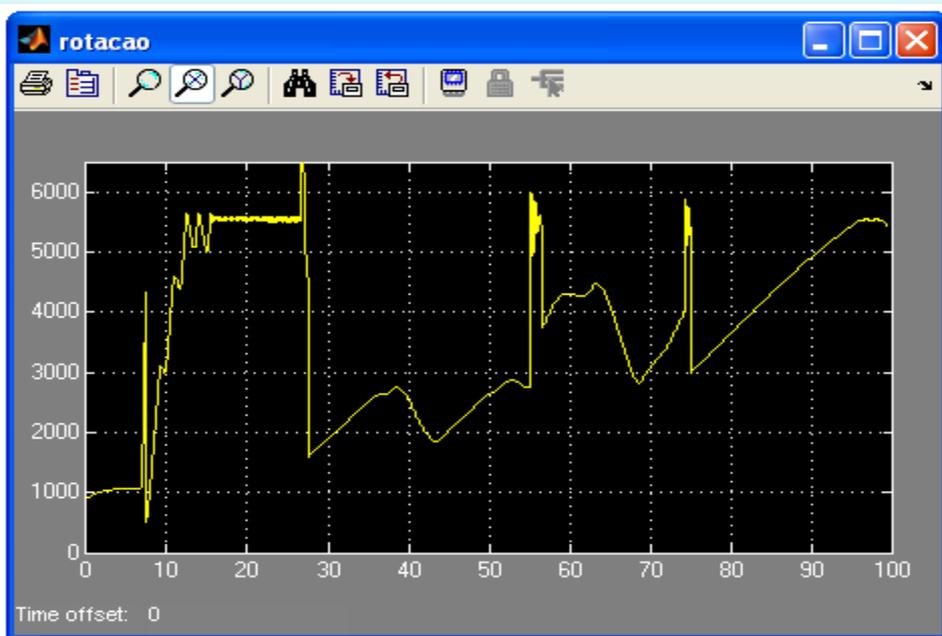
- A modelagem matemática da dinâmica se baseia no modelo SAE (*Society of Automotive Engineers*).
- Dinâmica lateral válida até acelerações de 0.8 G.
- Modelamento do pneu usando o modelo de Burckhardt.
- Modelo completo da embreagem e câmbio.
- Modelos de suspensão McPherson e Multilink.
- Modelo do motor através de curvas de torque e consumo específico de combustível.



# Módulos e funções do Virtual Car



# Gráficos em tempo real



# Interface gráfica com o usuário 3D

Simulador de Carros

SIMULAÇÃO: Rodando

X: 0280.9  
Y: 0496.8  
Z: 0000.1  
ROLL: 000.0  
PITCH: 000.0  
YAW: 001.3  
VEL: 000.0 Km/h  
RPM: 1067 rpm  
AY: 00.00 m/s<sup>2</sup>  
Consumo: -- Km/l  
Cons. Médio: 04.1 Km/l

**DADOS EM TEMPO REAL DE  
TRAJETÓRIA, VELOCIDADES,  
ROTAÇÃO DO MOTOR,  
ACELERAÇÕES, CONSUMO E  
ÂNGULOS DE INCLINAÇÃO  
DO VEÍCULO ENTRE OUTROS  
66 PARÂMETROS  
DISPONÍVEIS**



# Interface gráfica com o usuário 3D

Simulador de Carros

SIMULAÇÃO: Rodando  
X: 0087.4  
Y: 0498.9  
Z: 0000.1  
ROLL: 000.0  
PITCH: 000.0  
YAW: 001.9  
VEL: 000.0 Km/h  
RPM: 1067 rpm  
AY: 00.00 m/s<sup>2</sup>  
Consumo: -- Km/l  
Cons. Médio: 02.9 Km/l

PERCURSO URBANO PARA  
AVALIAÇÃO DE MOBILIDADE E  
FUNCIONALIDADE DO  
VEÍCULO



# Interface gráfica com o usuário 3D

CONSTRUÇÃO DE MODELOS A  
PARTIR DAS NECESSIDADES DO  
CLIENTE

SIMULAÇÃO: Rodando

X: 0550.9

Y: 0499.3

Z: 0000.1

ROLL: 000.0

PITCH: 000.0

YAW: -359.2

VEL: 000.1 Km/h

RPM: 1067 rpm

AY: 00.00 m/s<sup>2</sup>

Consumo: --- Km/l

Cons. Médio: 03.6 Km/l



# Interface gráfica com o usuário 3D

Simulador de Carros

SIMULAÇÃO: Rodando  
X: 0088.5  
Y: 0498.7  
Z: 0000.1  
ROLL: 000.0  
PITCH: 000.0  
YAW: -000.9  
VEL: 000.0 Km/h  
RPM: 0661 rpm  
AY: 00.00 m/s^2  
Consumo: -- Km/l  
Cons. Médio: 04.0 Km/l  
T: 0 Km/l

**VISÃO DO INTERIOR DO VEÍCULO REAL COM INSTRUMENTOS NA POSIÇÃO DO MOTORISTA, COM GIRO DE CÂMERA DE 360 GRAUS.**



PT

# Interface gráfica com o usuário 3D



# Interface gráfica com o usuário 3D



# Dispositivos de entrada de comandos

## Aquisição de comandos

- Direção
- Acelerador
- Freio
- Câmbio
- Embreagem
- Farol / lanterna freio



*Joystick Logitech G27*

## Atividades em desenvolvimento

- Aumento da sensação de imersão da pessoa que utiliza o simulador.
- Inclusão de todos os comandos de um veículo de passeio, como faróis, setas, freio de mão, entre outros.
- Integração do veículo com a rodovia virtual em relação a obstáculos e variações de terreno; interação pneu/pavimento (chuva, lama) e reconhecimento de placas de sinalização.