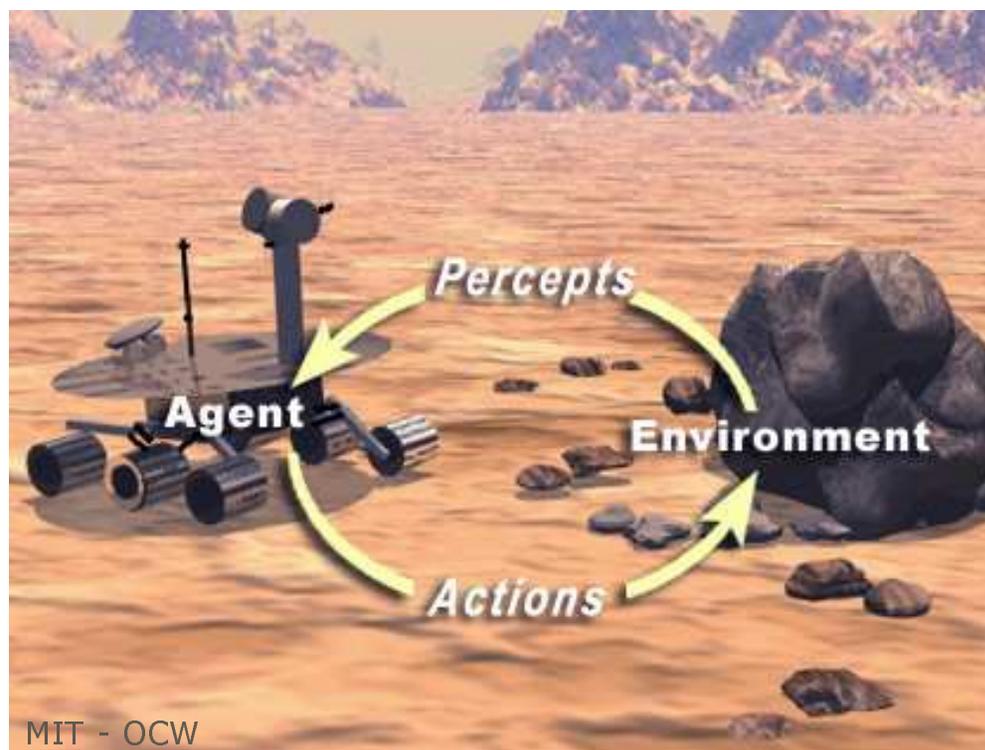


## Robótica Autônoma Sensores e Atuadores

- \* **Sensores: Percepção do Ambiente**
- \* **Atuadores: Ações e Movimentação do Robô**





## Robótica Autônoma Sensores e Atuadores

### \* Sensores:

#### Distância: Luz, Som, Força \_\_\_\_\_

- Infra-Vermelho
- Sonar (ultrasom) e Radar
- Laser
- Câmeras de Vídeo - Linear / Matricial, Mono ou Binocular
- Sensor de contato (bumpers, antenas)

#### Posicionamento e Orientação

- GPS
- Bússolas
- Giroscópio
- Odômetros
- Faróis (ex. rádio) ou Câmera de Vídeo

#### Outros Componentes

- > Medidor de carga da bateria
- > Temperatura, Pressão
- > Umidade
- > Fumaça, Odores, etc.

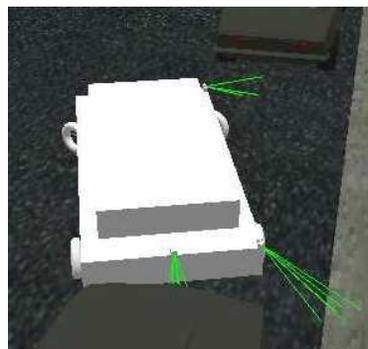
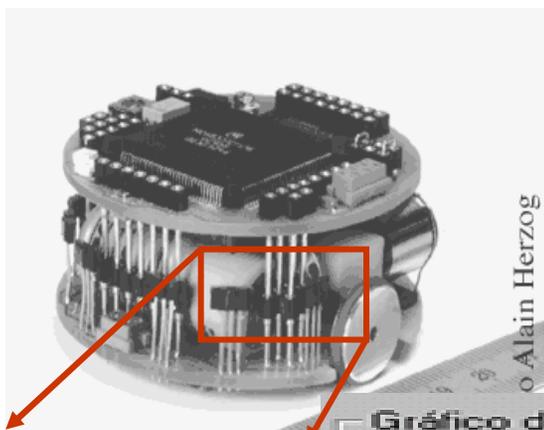
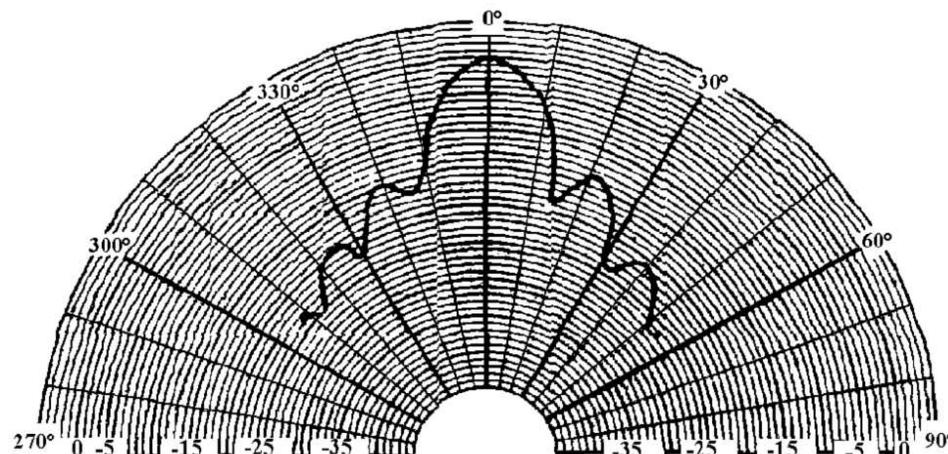
### \* Atuadores...

## Robótica Autônoma Sensores e Atuadores

### \* Sensores:

Distância: Luz, Som, Força

- Infra-Vermelho
- Sonar (ultrassom) e Radar
- Laser
- Câmeras de Vídeo
- Sensor de contato (bumpers, antenas)



## Robótica Autônoma Sensores e Atuadores

### \* Sensores:

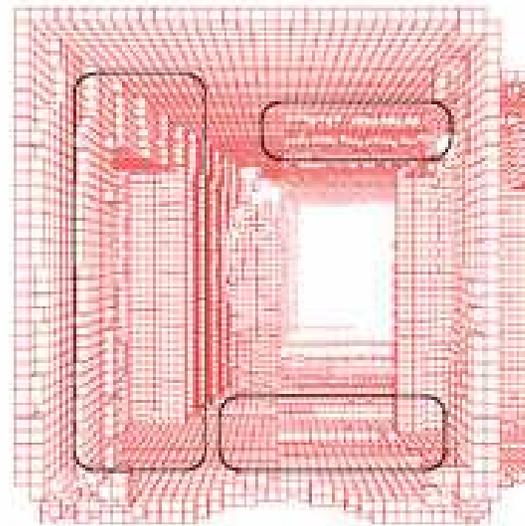
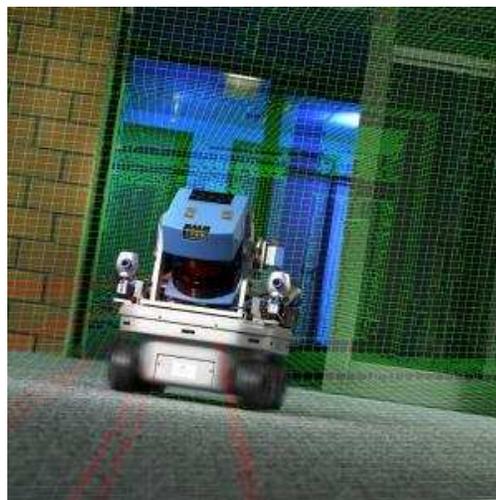
Distância: Luz, Som, Força

- Infra-Vermelho
- Sonar (ultrassom) e Radar
- Laser
- Câmeras de Vídeo
- Sensor de contato (bumpers, antenas)



Outros Componentes

- > Medidor de carga da bateria
- > Temperatura, Pressão
- > Umidade
- > Fumaça, Odores, etc.

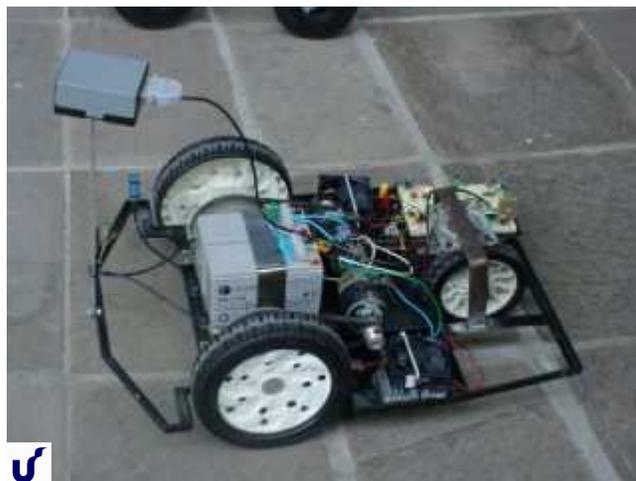


## Robótica Autônoma Sensores e Atuadores

### \* Sensores:

#### Posicionamento e Orientação

- GPS
- Bússolas
- Giroscópio
- Odômetros
- Faróis (ex. rádio)
- Câmera de Vídeo

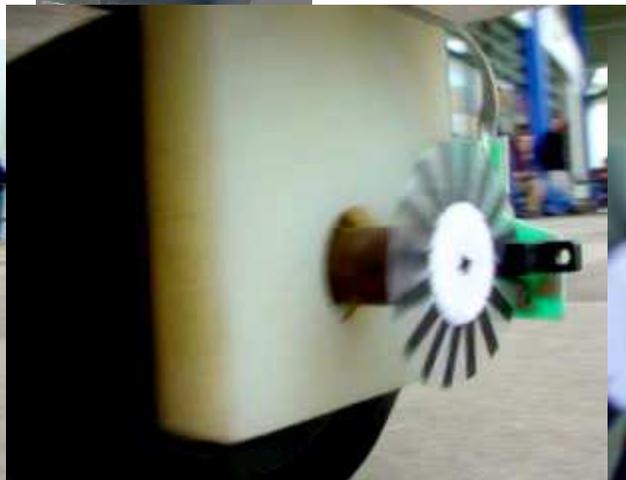
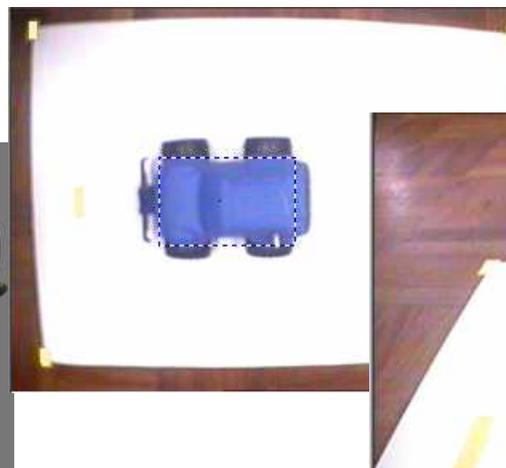


## Robótica Autônoma Sensores e Atuadores

### \* Sensores:

#### Posicionamento e Orientação

- GPS
- Bússolas
- Giroscópio
- Odômetros
- Faróis (ex. rádio)
- Câmera de Vídeo



## Robótica Autônoma Sensores e Atuadores

### \* Atuadores:

#### Locomoção:

- Motor de Passo: rodas, esteiras - velocidade, direção, rotação
- Pernas e pés (problema do equilíbrio)
- Propulsão (submarino, aéreo)

#### Manipulação:

- Garras e Pinças (grippers)
- Braço robótico

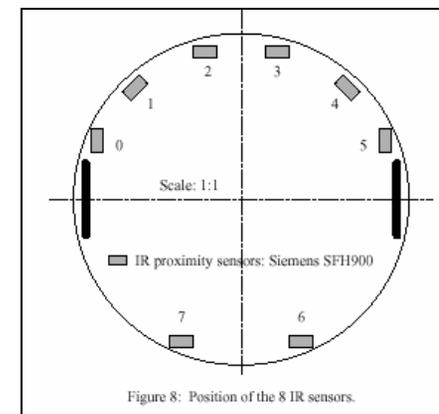


Figure 8: Position of the 8 IR sensors.

### 3.1 The Khepera miniature robot

#### 3.1.1 Overview

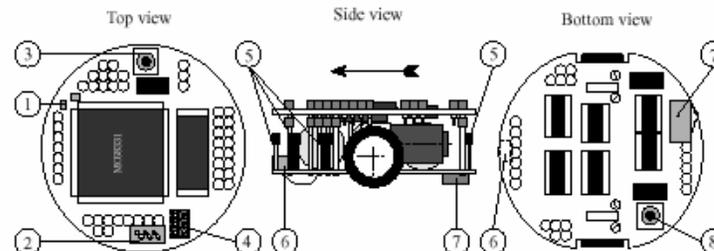


Figure 2: Position of some parts of the robot.

Make an external inspection of the robot. Note the location of the following parts:

1. LEDs
2. Serial line (S) connector.
3. Reset button.
4. Jumpers for the running mode selection.
5. Infra-Red proximity sensors.
6. Battery recharge connector.
7. ON - OFF battery switch.
8. Second reset button (same function as 3).



## Robótica Autônoma Inteligente Inteligência e Robótica

- \* **Planejamento das Ações**
  - \* **Capacidade de Agir**
  - \* **Capacidade de Sentir o Ambiente**
  - \* **Reação: Integração Sensorial-Motora**
  - \* **Previsão: Ambiente, Comportamento, Interação**
  - \* **Aprendizado e Adaptação**
  - \* **Robustez: Situações Imprevistas**
- => Por onde começar?**

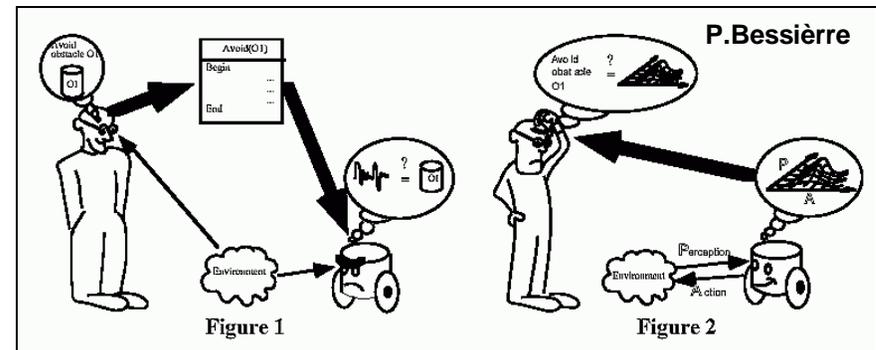
## Robótica Autônoma Inteligente Inteligência e Robótica

- \* Planejamento das Ações
  - \* Capacidade de Agir
  - \* Capacidade de Sentir o Ambiente
  - \* Reação: Integração Sensorial-Motora
  - \* Previsão: Ambiente, Comportamento, Interação
  - \* Aprendizado e Adaptação
  - \* Robustez: Situações Imprevistas
- => Por onde começar?



## Robótica Autônoma Inteligente Inteligência e Robótica

- \* Planejamento das Ações
- \* Capacidade de Agir
- \* Capacidade de Sentir o Ambiente
- \* Reação: Integração Sensorial-Motora
- \* Previsão: Ambiente, Comportamento, Interação
- \* Aprendizado e Adaptação
- \* Robustez: Situações Imprevistas



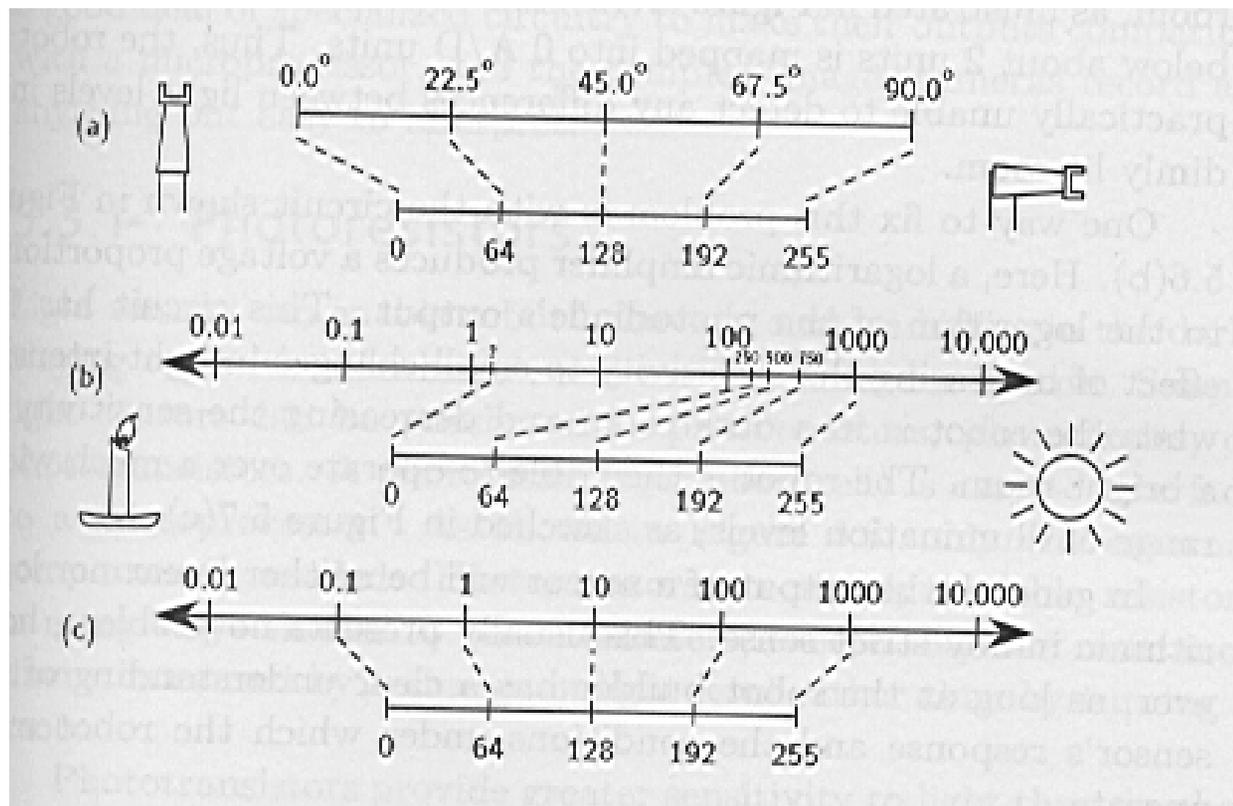
=> Por onde começar?

1. Modelar os sensores, atuadores e comportamento do robô
2. Simular o robô, validando os modelos
3. Controlar o robô real em um ambiente real

## Robótica Autônoma Inteligente Modelo Sensorial e Modelo Cinemático

### SENSORES

- Sensibilidade e Intervalo de Valores...



## Robótica Autônoma Inteligente Modelo Sensorial e Modelo Cinemático

•Características dos Sensores Infra-Vermelho do Khepera:

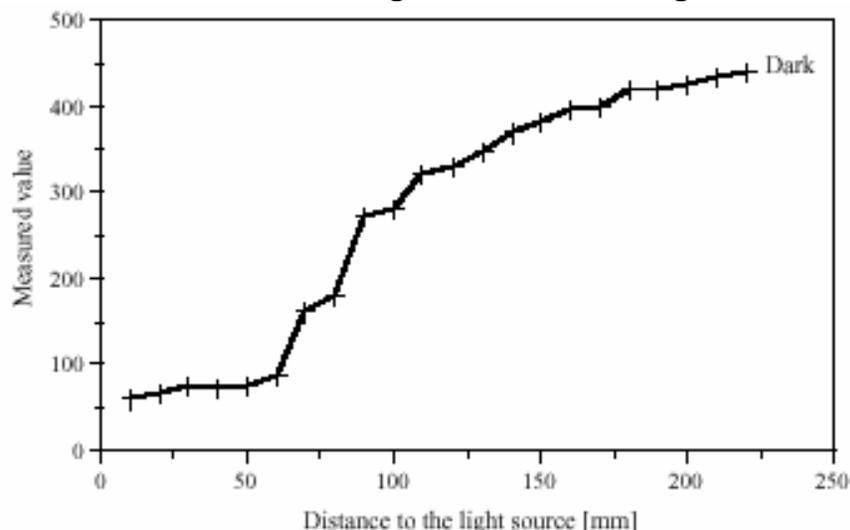
Sensibilidade a luz ambiente/ Reflexão da Luz

Distância: 50 a 500mm (aproximadamente)

Valor lido: 0..450 (aproximadamente)

Dependente de: Potência = 1 Watt

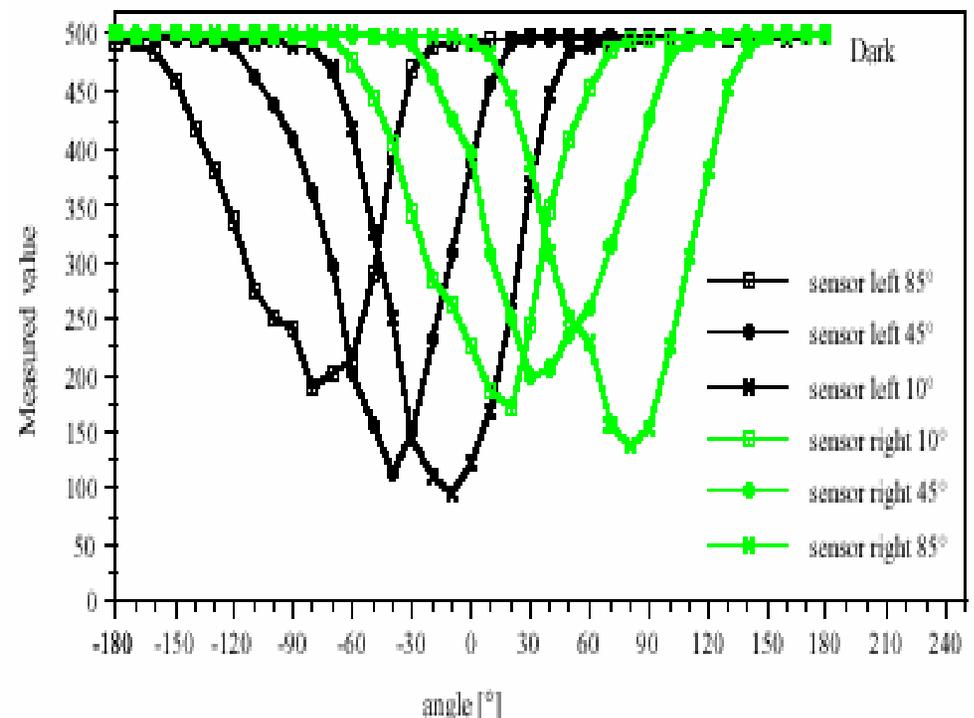
Ângulo = -180 a +240 graus



Typical measurement of the ambient light versus the distance of a light source of 1 Watt.

As it can be seen, the measured value decreases when the intensity of the light increases. The standard value in the dark is around 450.

The measurement of the ambient light versus the angle between the forward direction of the robot and the direction of the light has the shape illustrated in figure 10.



Resposta do sensor em função do do ângulo deste em relação a fonte de luz

## Robótica Autônoma Inteligente Modelo Sensorial e Modelo Cinemático

Características dos sensores infra-vermelhos do Khepera:  
 Medida de distância de um obstáculo: 0..1024 - Resposta em função do tipo de material  
 (reflexão da luz depende do material)

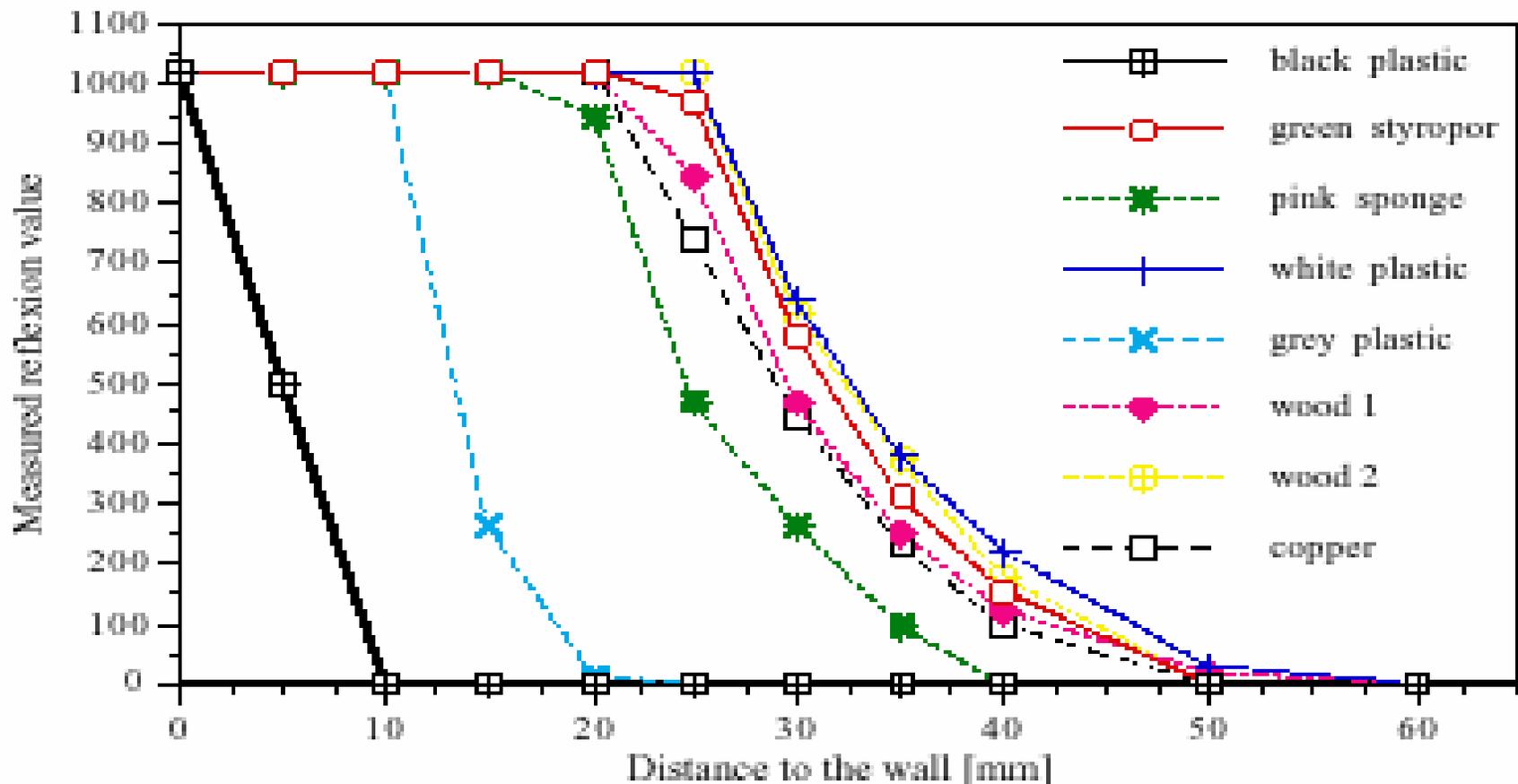


Figure 11: Measurements of the light reflected by various kinds of objects versus the distance to the object.

## Robótica Autônoma Inteligente Modelo Sensorial e Modelo Cinemático

### ATUADORES

- Aceleração
- Limite de Velocidade
- Inércia

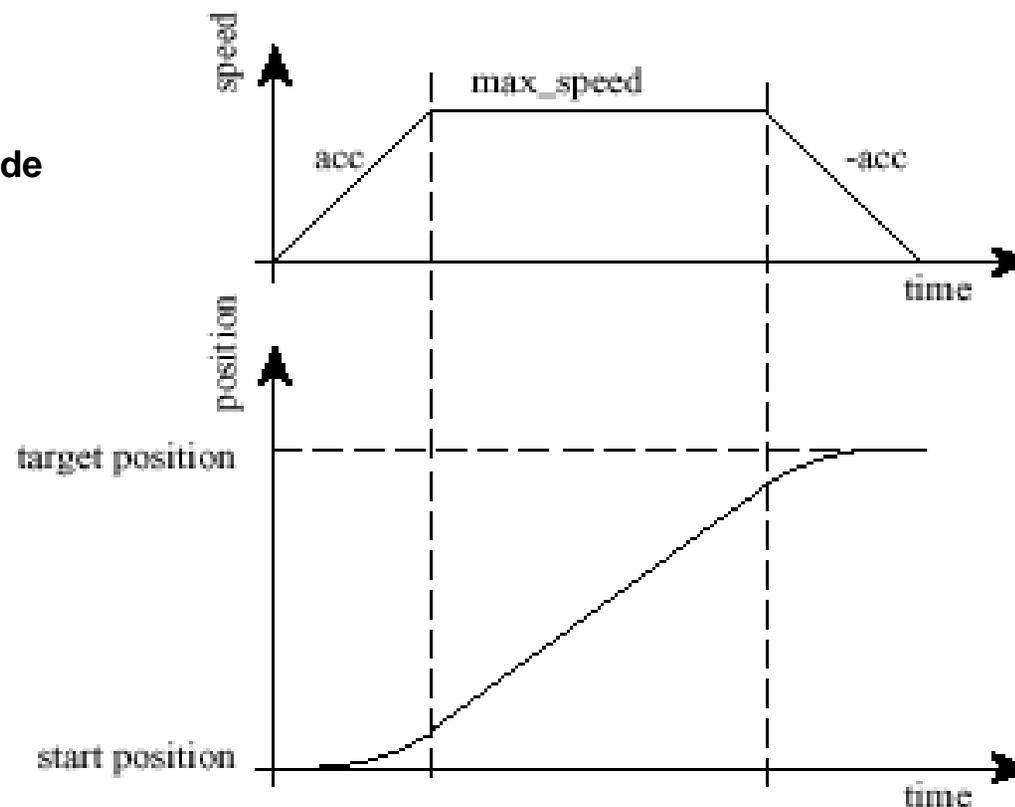
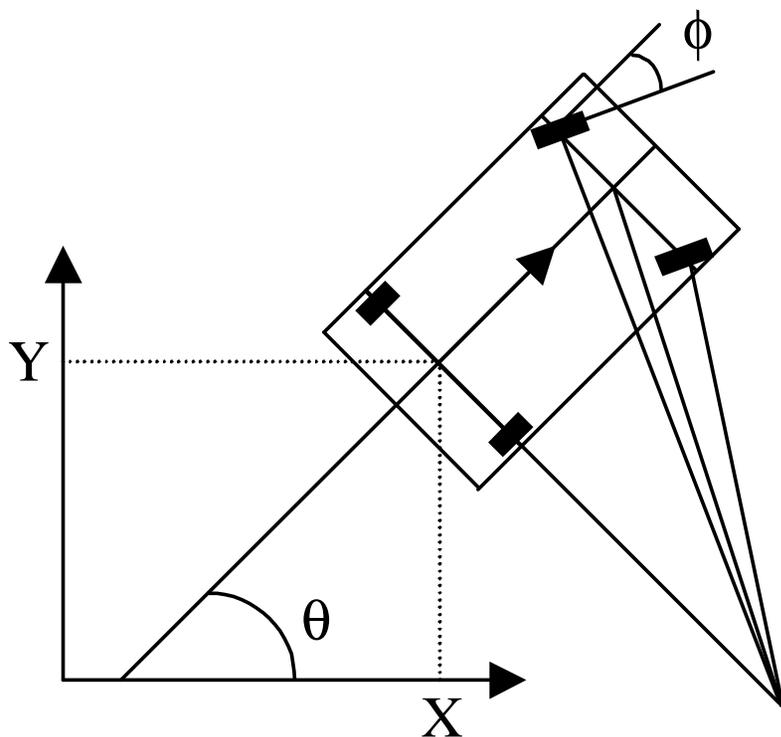


Figure 7: Speed profile used to reach a target position with a fixed acceleration ( $acc$ ) and a maximal speed (max speed).

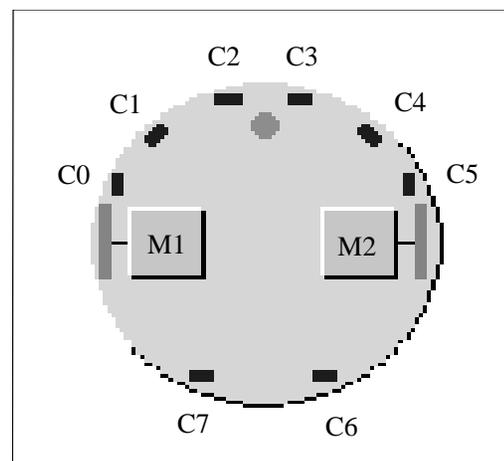
## Robótica Autônoma Inteligente Modelo Sensorial e Modelo Cinemático

**Modelo Cinemático:**

- Diferencial
- Aeckerman



**Diferencial**



**Aeckerman**

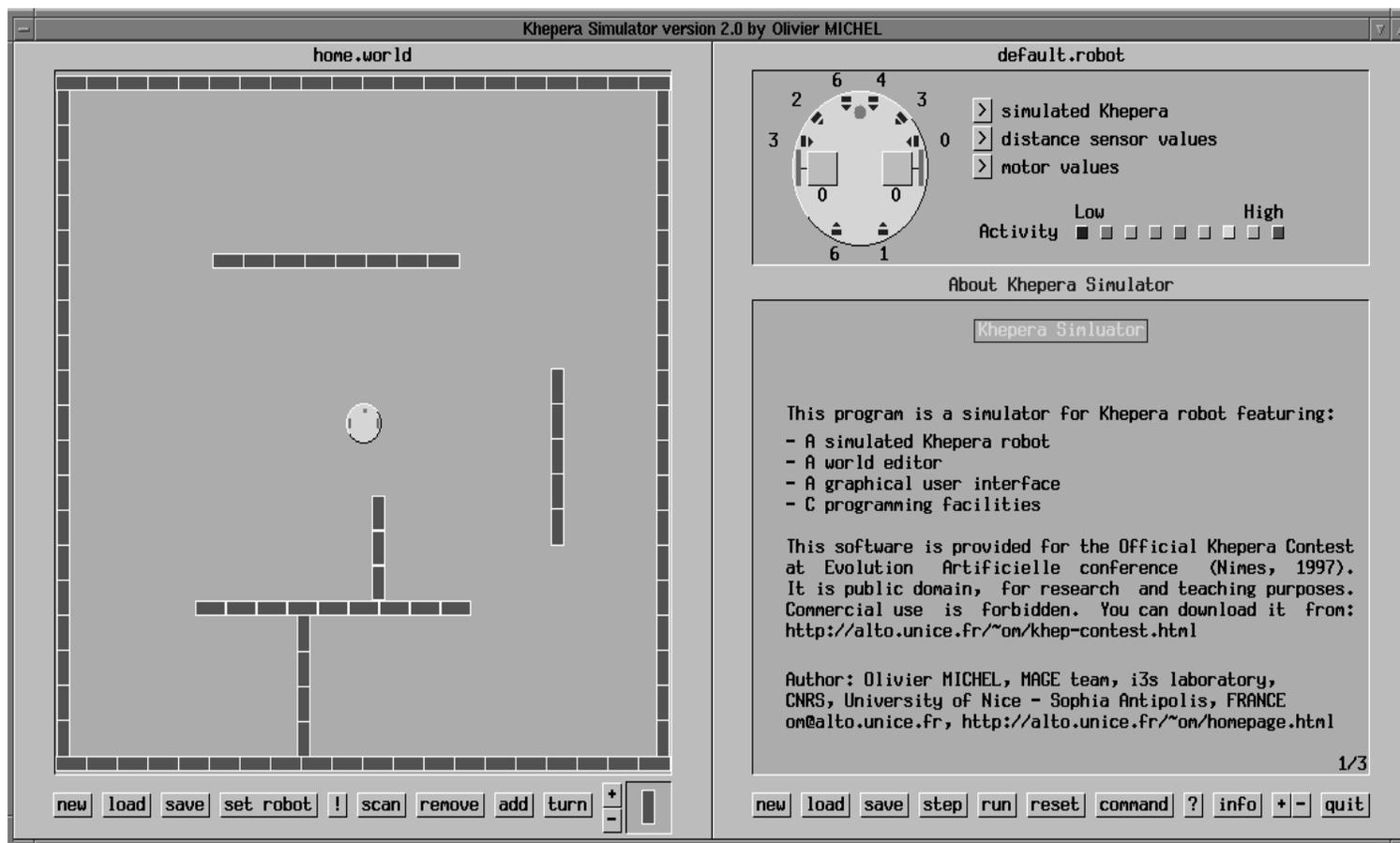
$$\theta = V / L * \text{Sin} (\Phi)$$

$$X = V * \text{Cos} (\Phi) * \text{Cos} (\theta)$$

$$Y = V * \text{Cos} (\Phi) * \text{Cos} (\theta)$$

## Robótica Autônoma Inteligente Simuladores

Simulador do *Khepera* / SIM 2.0 Unix / Olivier Mitchell / INRIA Sophia Antipolis

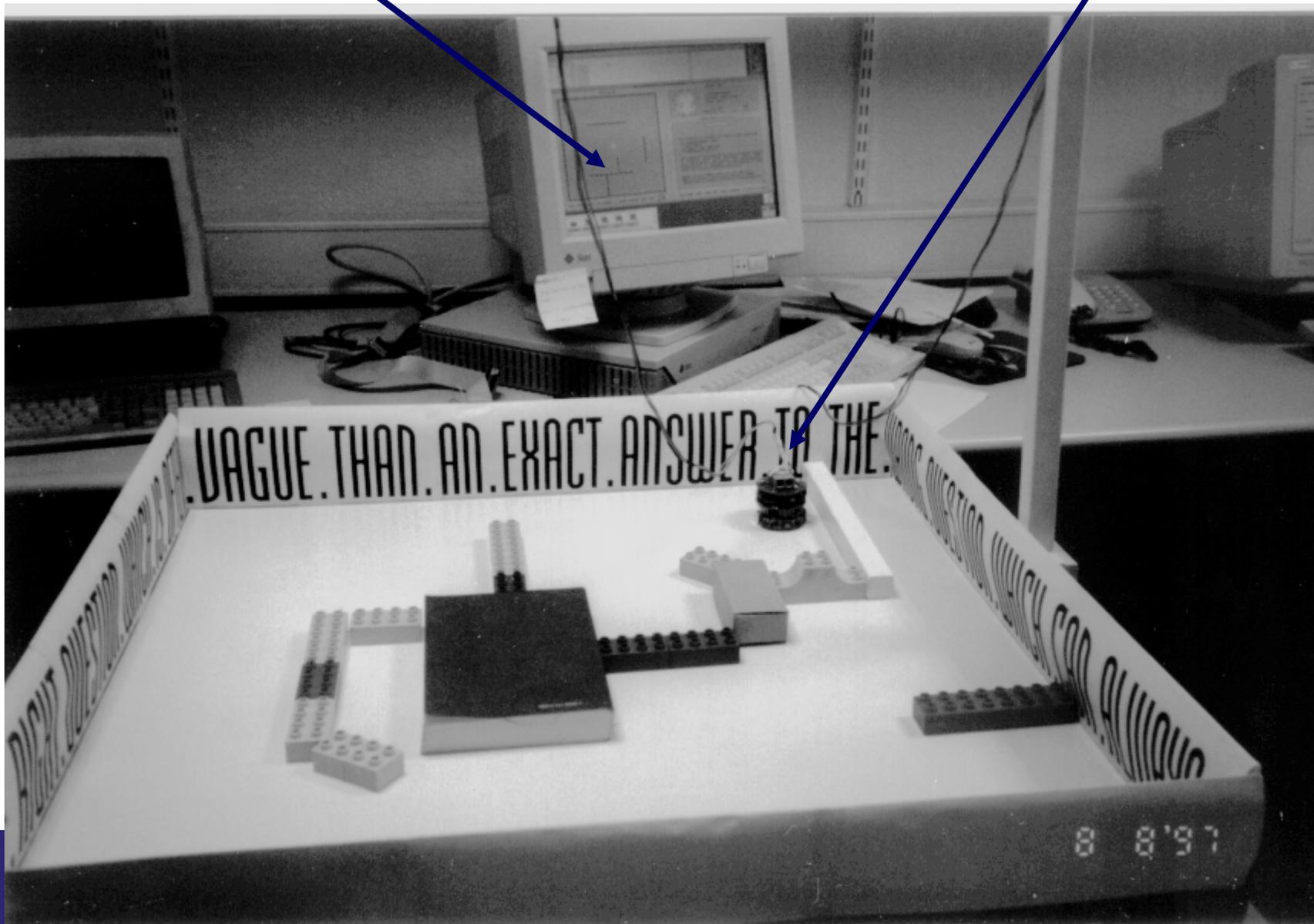




Simuladores

Simulador do Khepera

Robô Khepera

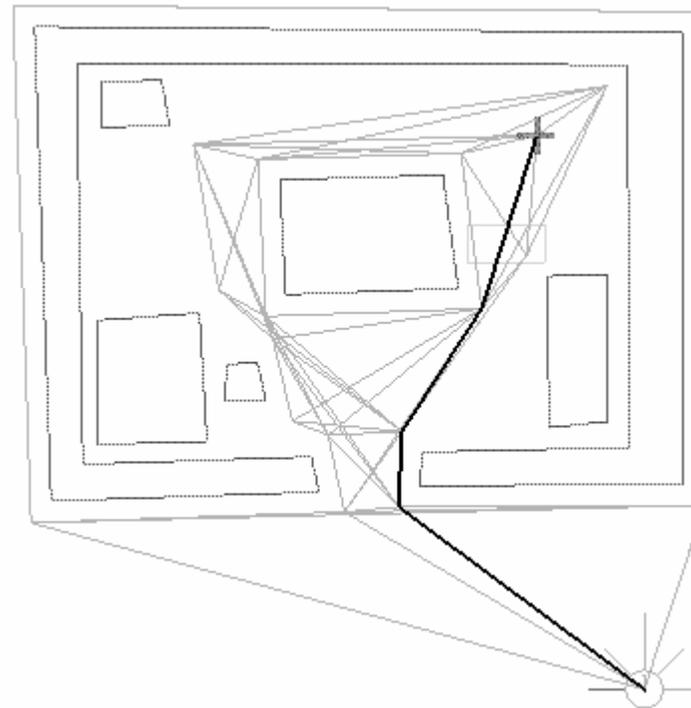
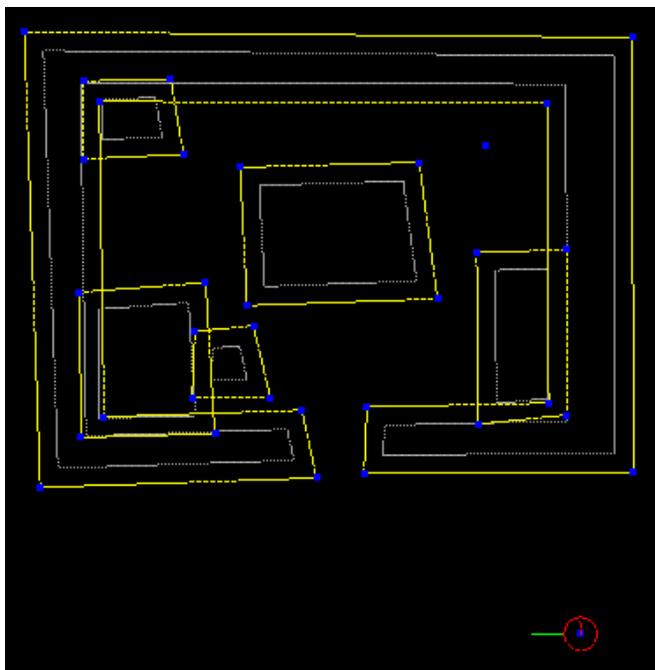




## Robótica Autônoma Inteligente Simuladores

**Referência:** Farlei Heinen. Robótica Autônoma: A integração entre planificação e comportamento reativo. Editora Unisinos - 2000.

Web: <http://ncg.unisinos.br/robotical/>





## Robótica Autônoma Inteligente Simuladores

**Referência:**

**SEVA**

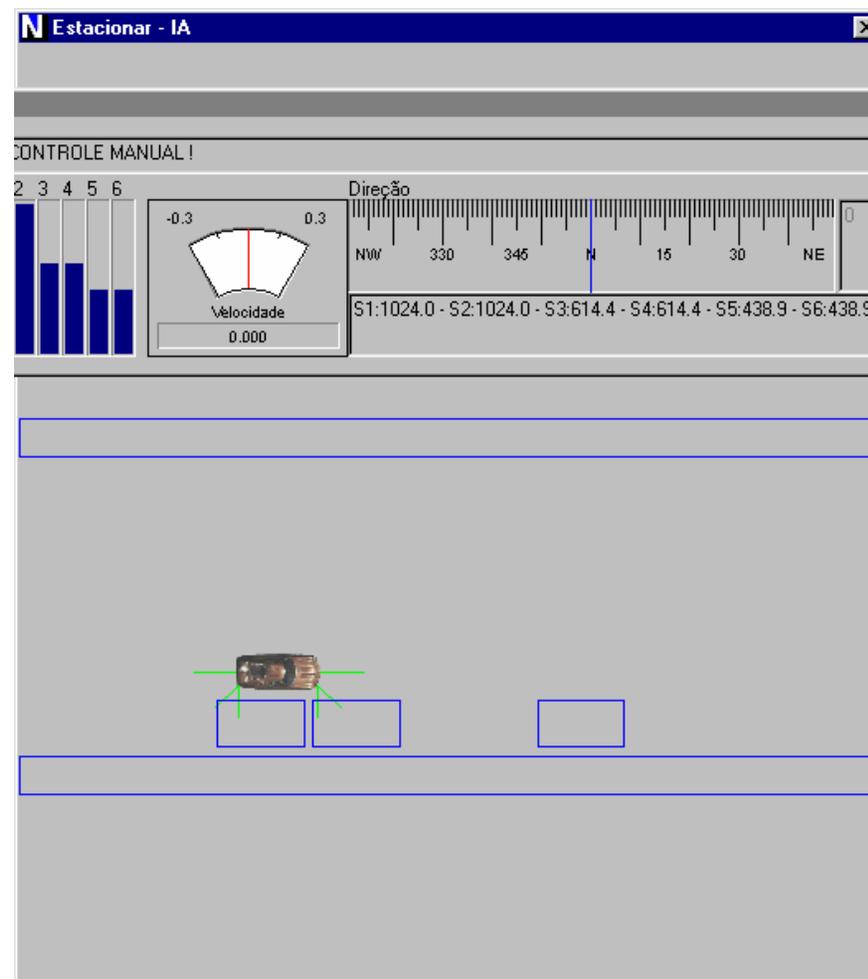
**Simulador de  
Estacionamento de  
Veículos  
Autônomos**

**SEVA-A (Autômato)  
Farlei Heinen**

**SEVA-N (Neural)  
Farlei Heinen  
Fernando Osório  
Luciane Fortes**

**Publicações:**

**SEMINCO 2001 - FURB  
SBRN 2002**



## Temas Principais:

- Tipos de Robôs
- Sensores e Atuadores
- Inteligência & Robôs
- Modelos Sensoriais
- Modelos Cinemáticos
- **Controle Robótico:**
  - Controle Reativo
  - Controle Deliberativo
  - Controle Hierárquico
- **Mapas do Ambiente:**
  - Construção de Mapas
  - Planejamento de Trajetórias
  - SMPA - *Sense Model Plan Act*
- **Problemas:**
  - Desvio de Obstáculos
  - Posicionamento



The rover goes a little too far and begins to climb 'Yogi' (NASA)

