



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.



AGÊNCIA NACIONAL
PARA A CULTURA
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

OCUPAÇÃO CIENTÍFICA DE JOVENS NAS FÉRIAS

6-10 de Julho de 2009

Oficina de Robótica

Pedro U. Lima

Instituto de Sistemas e Robótica - Instituto Superior Técnico



OS ROBOTS ESTÃO ENTRE NÓS





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.



O que é um robot?





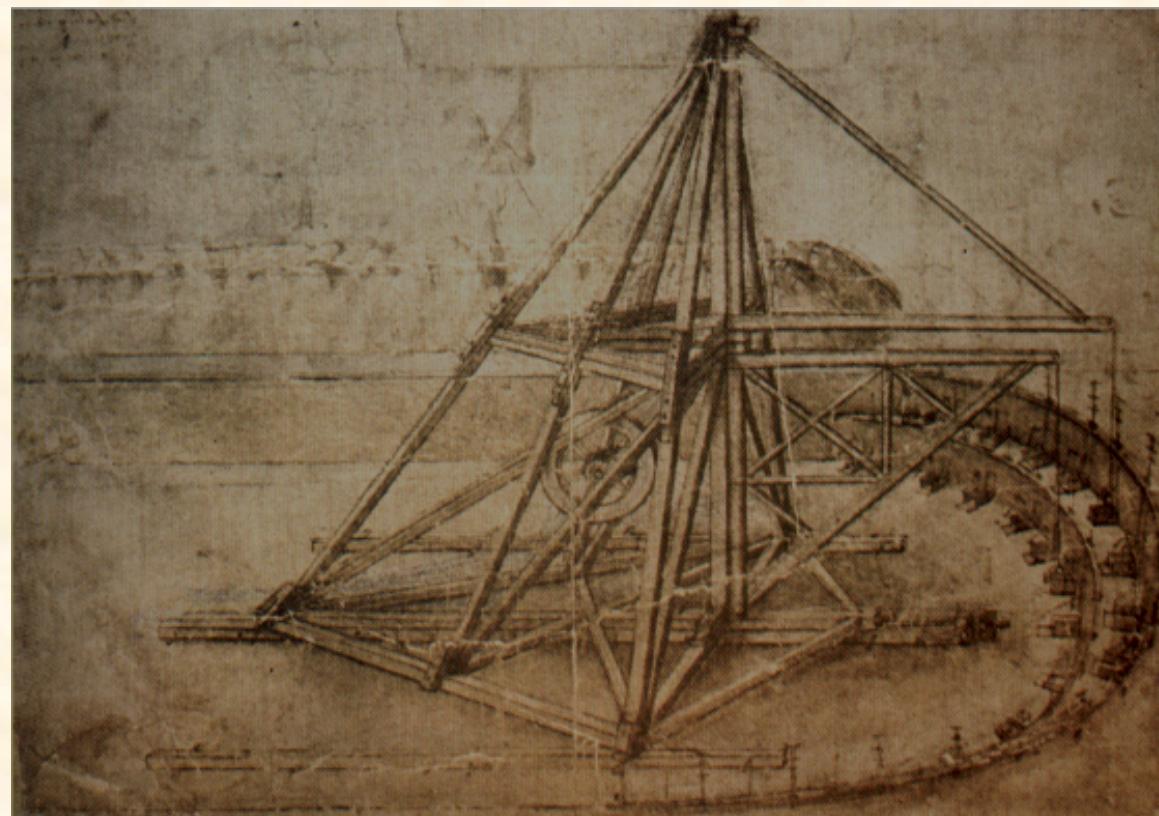
INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.



Um pouco de história



Grua com braços múltiplos para escavar canais no rio Arno,
por Leonardo da Vinci (1452-1519).



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

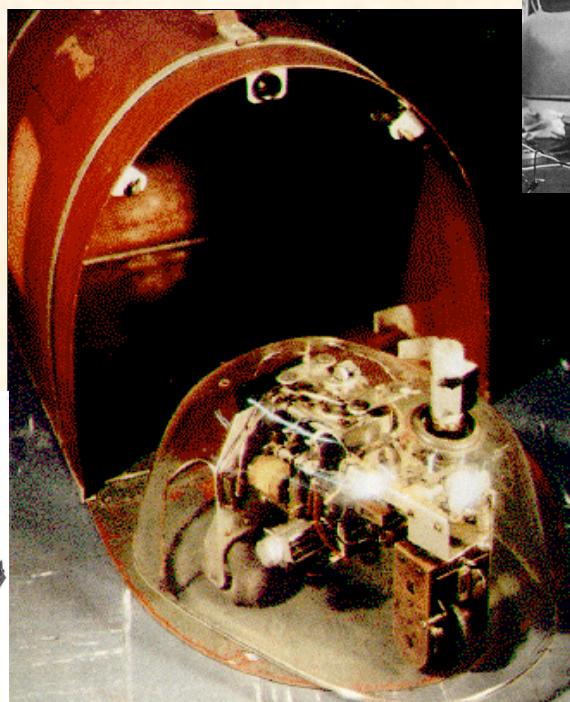
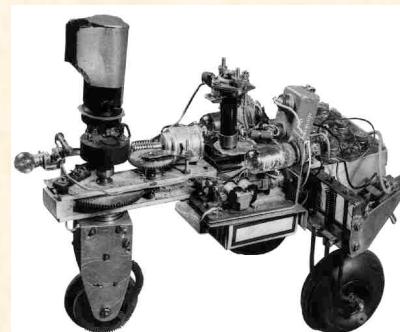


PÓLO DO I.S.T.



Um pouco de história

No final dos anos 40, o neurofisiologista Grey Walter conduziu trabalho pioneiro em animais artificiais no Burden Neurological Institute, em Bristol, desenvolvendo a famosa “tartaruga robótica” com a qual queria aprofundar os seus estudos das funções cerebrais.





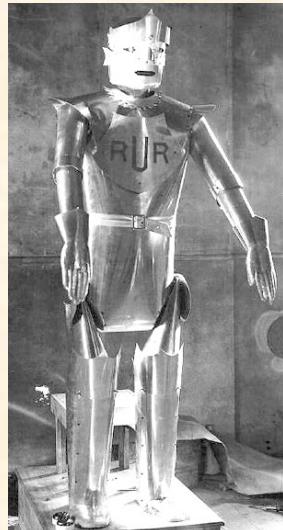
INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.

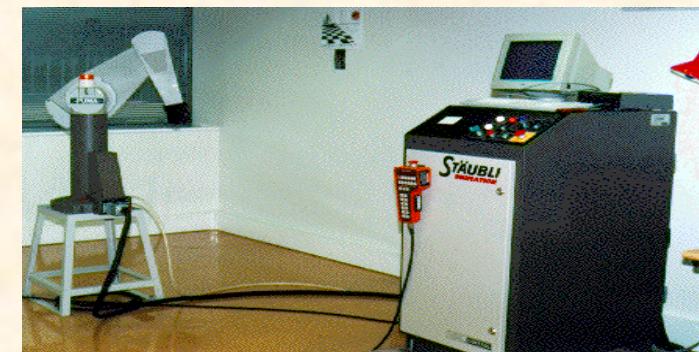


Um pouco de história



A palavra *robot* apareceu pela primeira vez em 1921 no romance R.U.R., do checo Karel Capek

Em meados dos anos 50, George Devol desenvolveu um “dispositivo articulado programável”, um manipulador cuja execução podia ser programada (e portanto alterada)





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

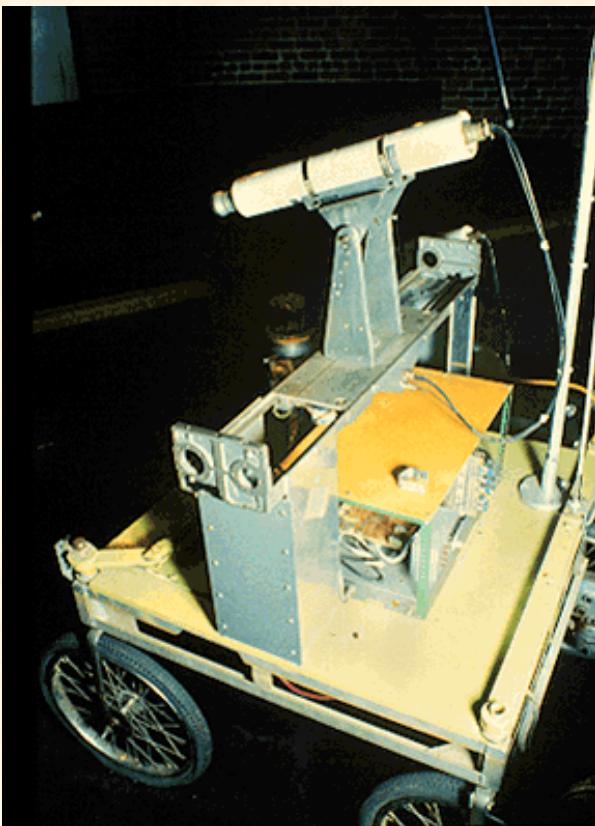


PÓLO DO I.S.T



Um pouco de história

1979 - Stanford Cart



Desenvolvido a partir de 1967, o Stanford Cart conseguiu atravessar com sucesso uma sala cheia de cadeiras. O investigador Hans Moravec reconstruiu-o em 1977, equipando-o com visão stereo.



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

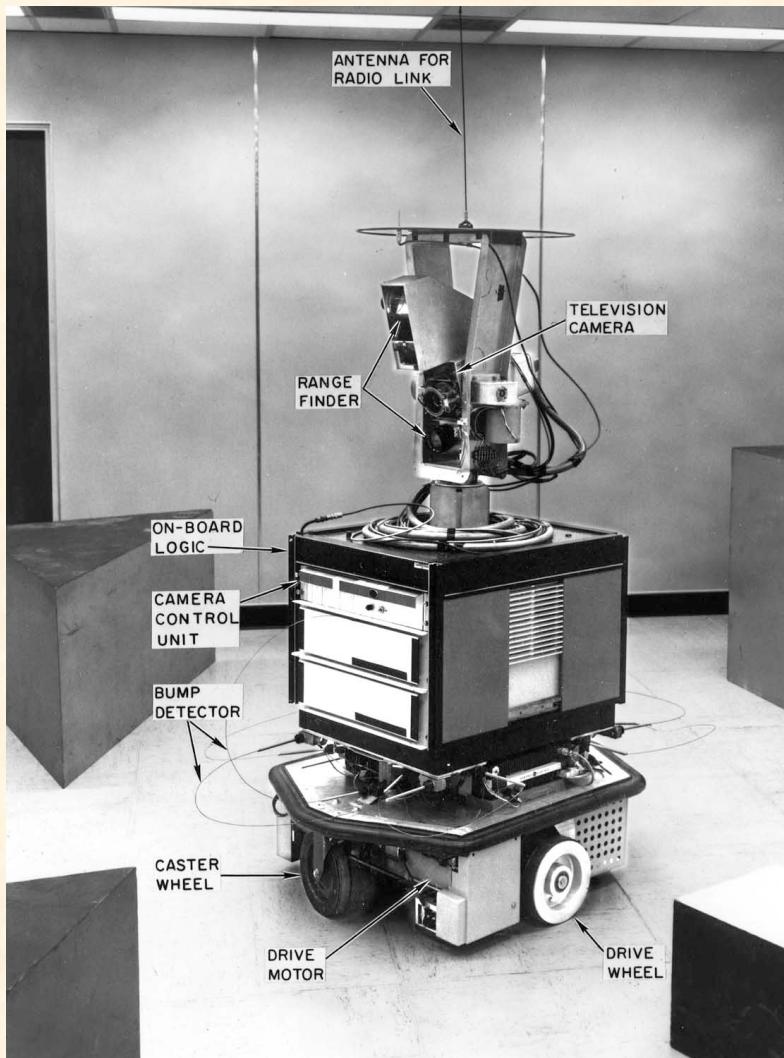


PÓLO DO I.S.T.



Um pouco de história

Shakey, 1969



Primeiro robot móvel a ser controlado por visão

Conseguia executar (e compôr) tarefas como:

- identificar um objecto usando visão
- dirigir-se ao objecto
- manipulá-lo (por exemplo empurrando-o)



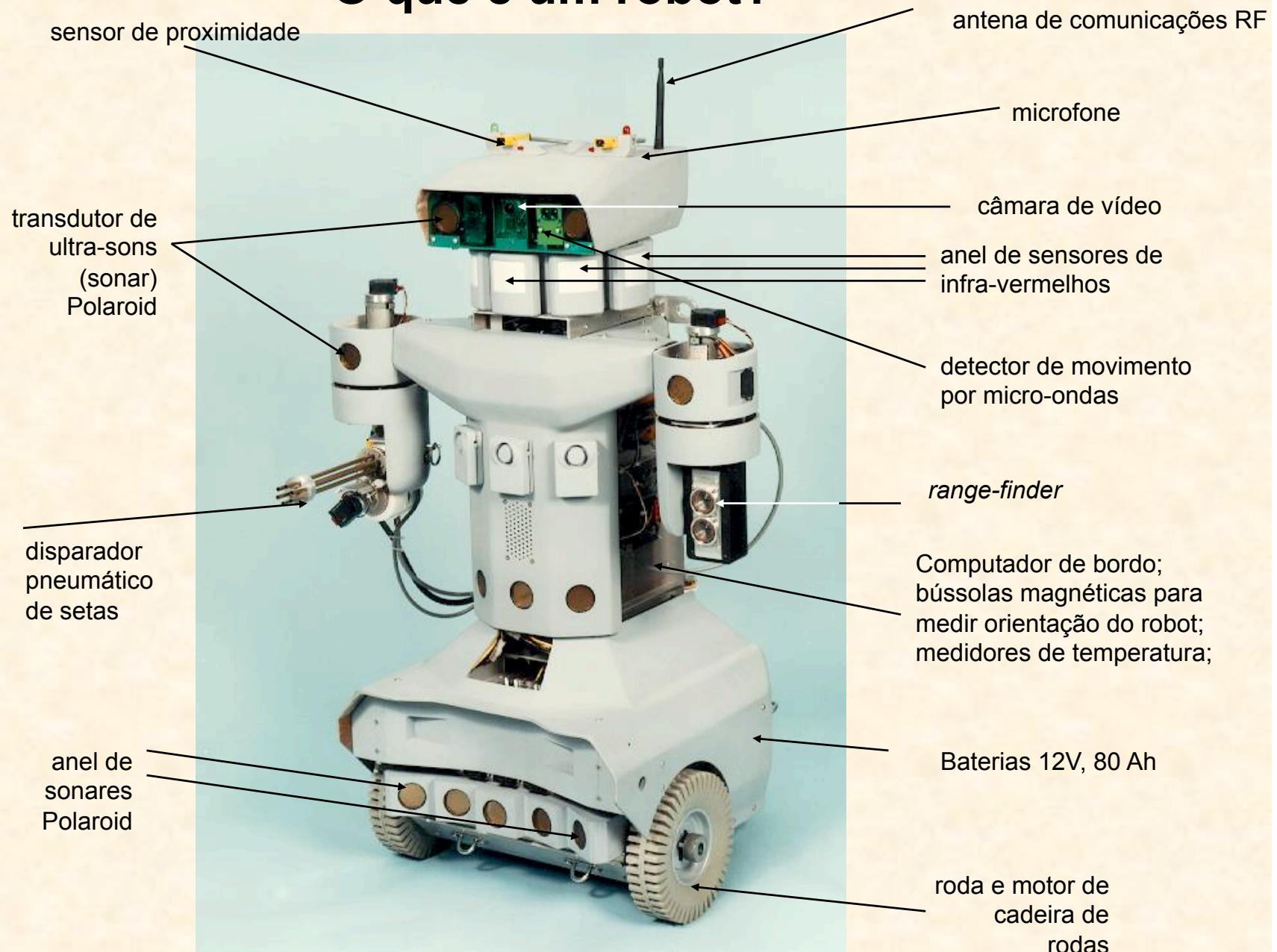
INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.



O que é um robot?





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

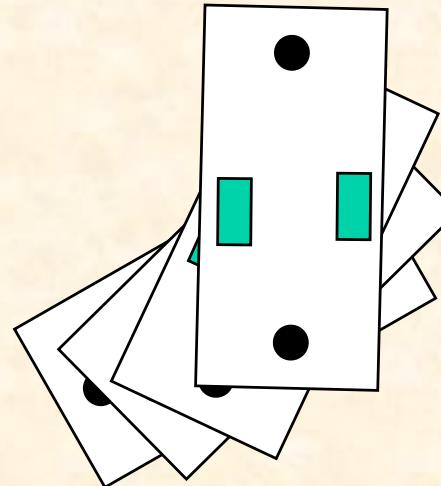


PÓLO DO I.S.T

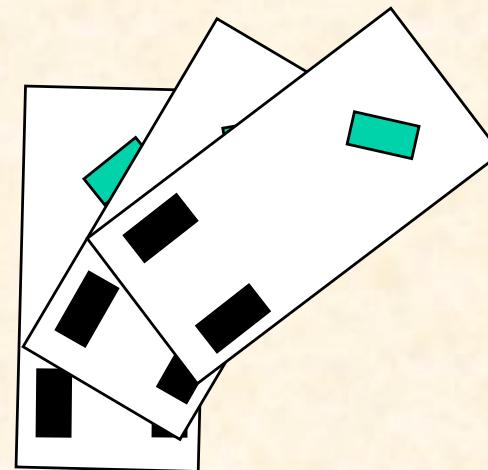
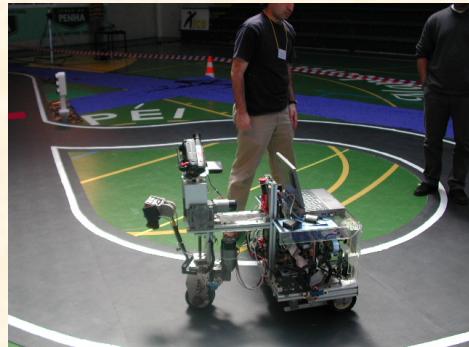


Como Se Move um Robot Com Rodas

TRACÇÃO DIFERENCIAL



TIPO TRICICLO





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

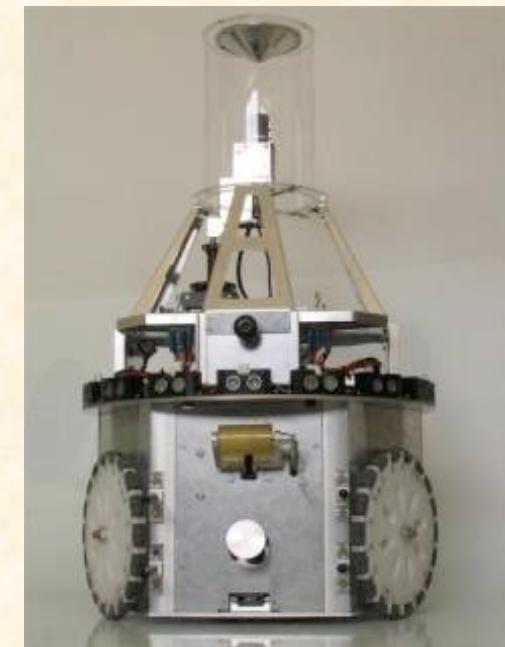
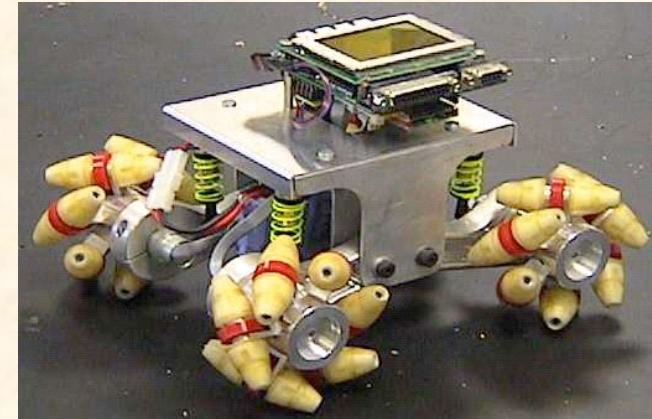
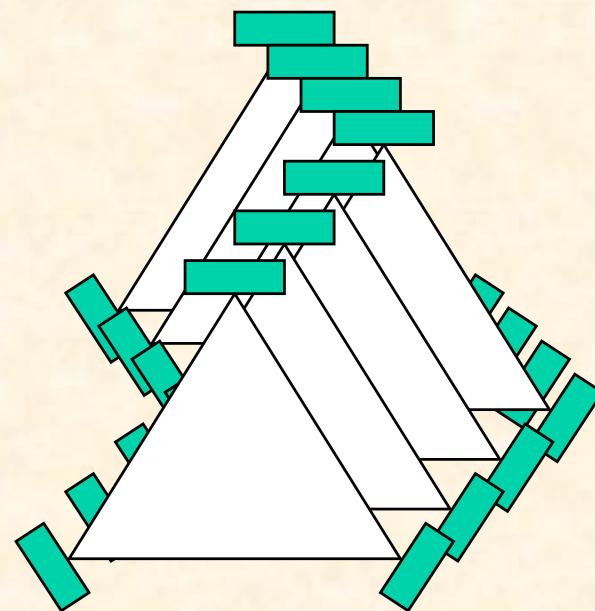


PÓLO DO I.S.T



Como Se Move um Robot Com Rodas

OMNIDIRECCIONAL





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

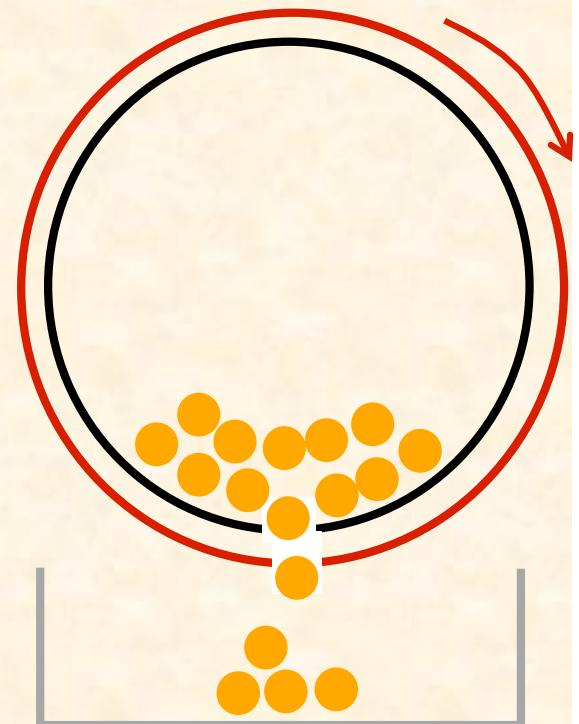
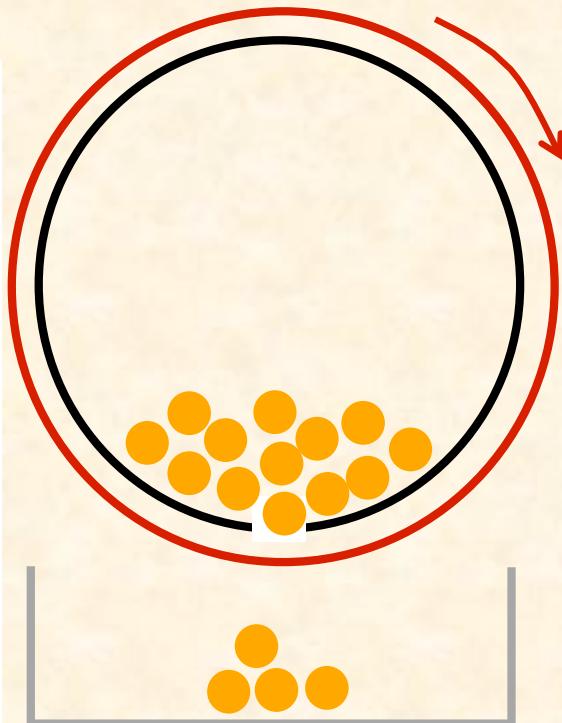


PÓLO DO I.S.T.



Como Sabe um Robot Onde Está

- **Contentor**, fixo à estrutura do veículo, cheio com **pedras** e com um orifício na parte inferior.
- A rotação de uma das rodas faz rodar um **tambor** em torno do contentor.
- Tambor tem um orifício do mesmo tamanho do existente no contentor.
- Depois de um certo número de rotações da roda, os dois orifícios coincidem e uma pedra cai, sendo recolhida numa **caixa**.
- O número de pedras recolhidas na caixa num intervalo de tempo permite estimar a distância percorrida.





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.

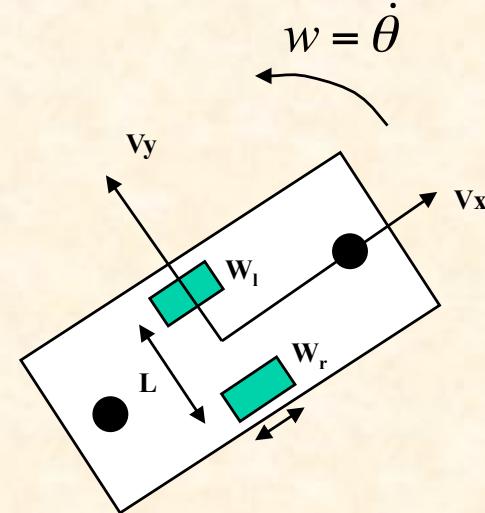


Como Sabe um Robot Onde Está

Odometria

TRACÇÃO DIFERENCIAL

$$\begin{bmatrix} v_x(t) \\ v_y(t) \\ \dot{\theta}(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r/2 & r/2 \\ 0 & 0 \\ -r/L & r/L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_l(t) \\ w_r(t) \end{bmatrix}$$



Como $\Delta x = V_x \Delta t$, se somarmos os incrementos ao longo do tempo obtemos o Δx percorrido



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

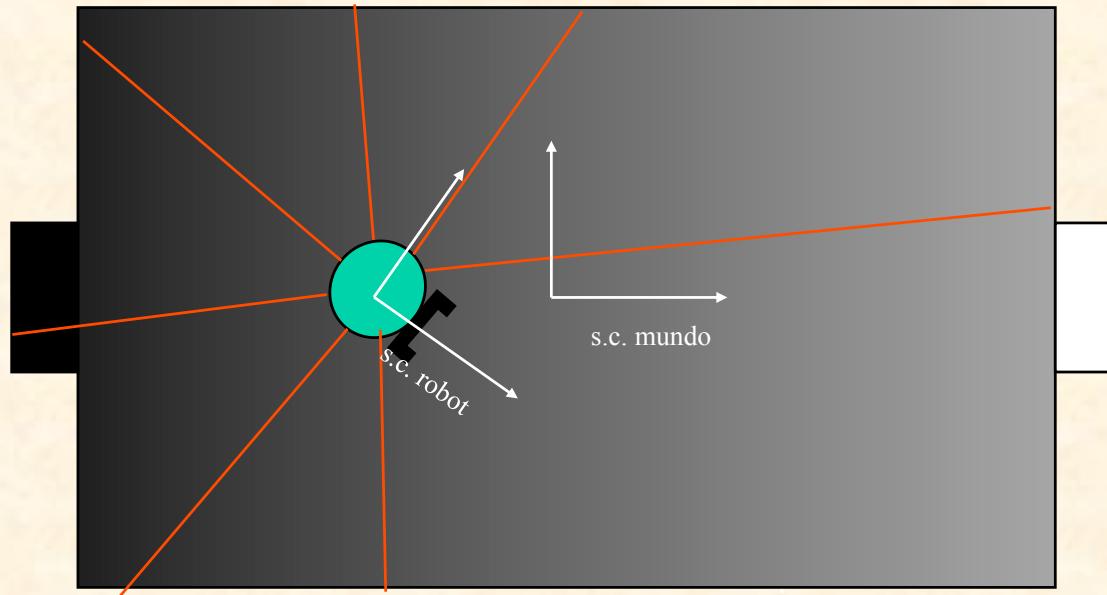


PÓLO DO I.S.T.



Como Sabe um Robot Onde Está

Robot com anel de sonares para detectar as paredes



paredes no sistema de coordenadas do mundo



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

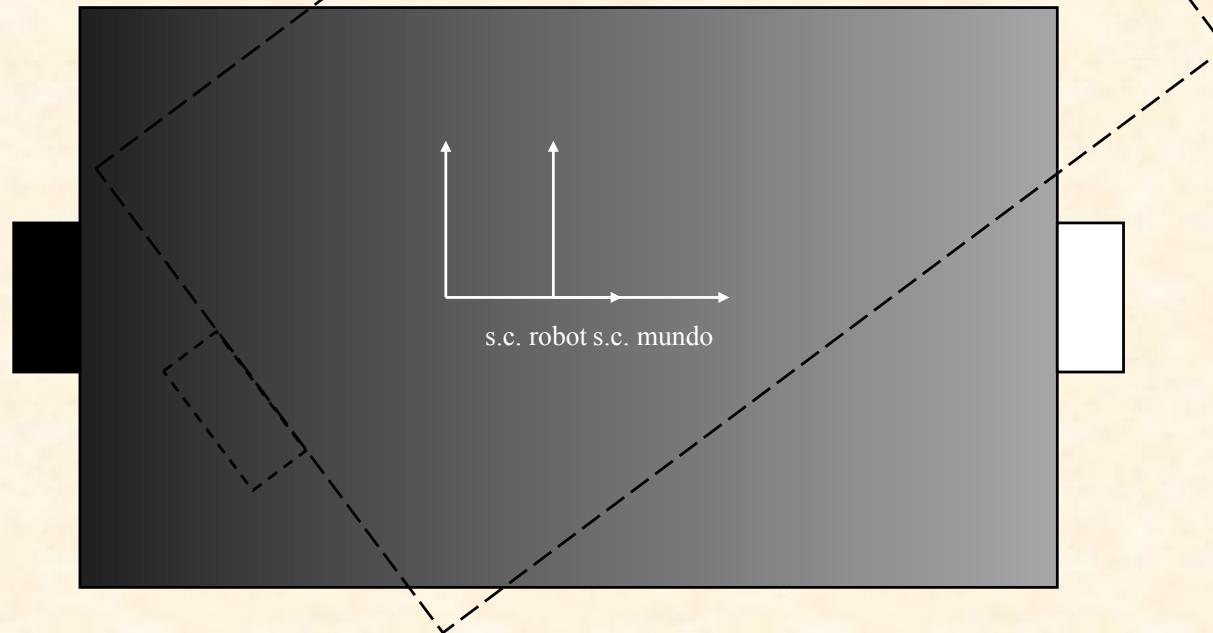


PÓLO DO I.S.T.



Como Sabe um Robot Onde Está

Robot com anel de sonares para detectar as paredes



— paredes no sistema de coordenadas do mundo

- - - paredes vistas pelo robot no seu sistema de coordenadas



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.



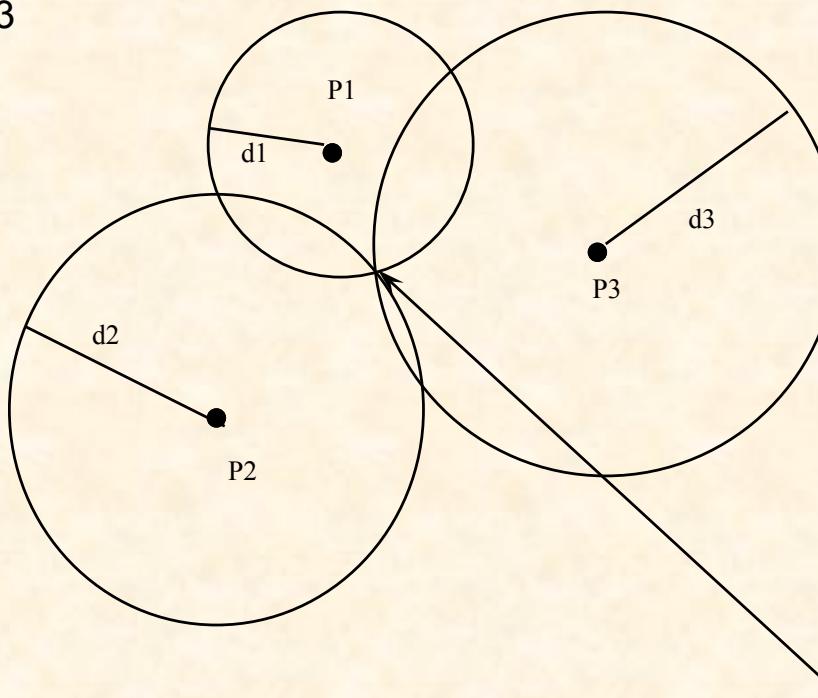
Como Sabe um Robot Onde Está

Trilateração

Posições absolutas das balizas P_1 , P_2 , P_3 são conhecidas

Medimos, com sensores apropriados, distâncias

d_1 a P_1
 d_2 a P_2
 d_3 a P_3



Estamos aqui!



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

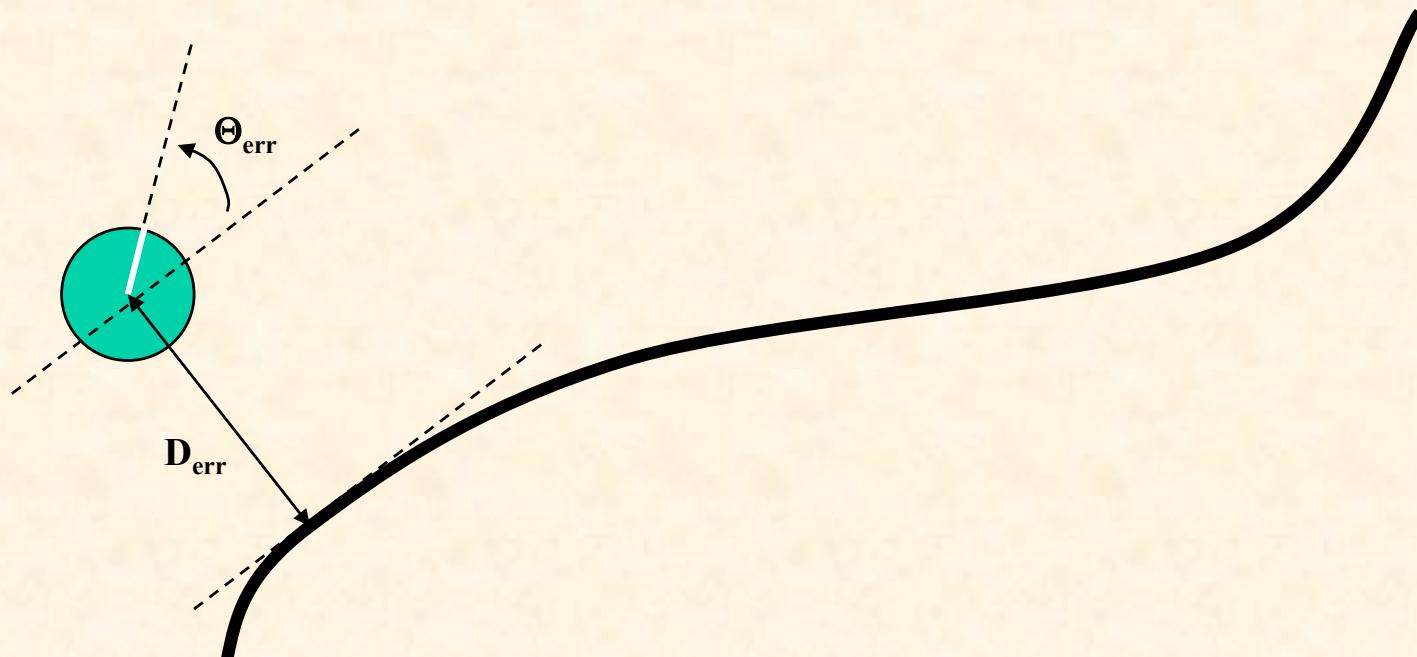


PÓLO DO I.S.T.



Como Vai um Robot de um Sítio para Outro

TRAJECTÓRIA REAL





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

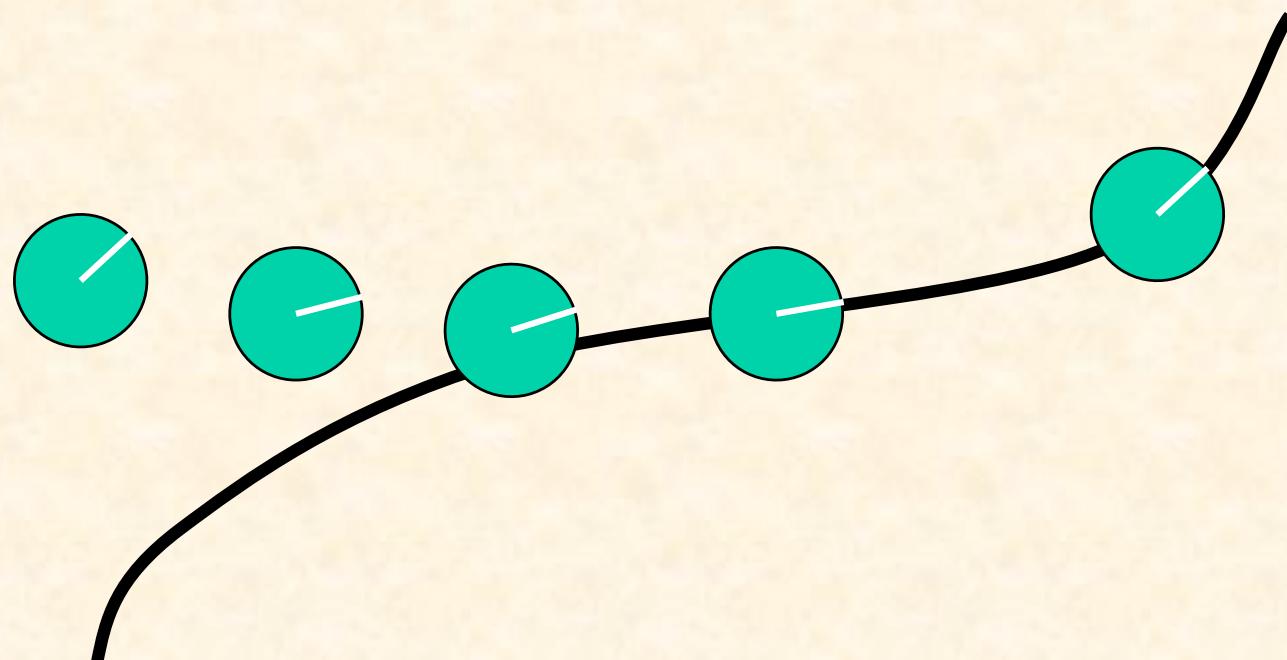


PÓLO DO I.S.T.



Como Vai um Robot de um Sítio para Outro

TRAJECTÓRIA REAL





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

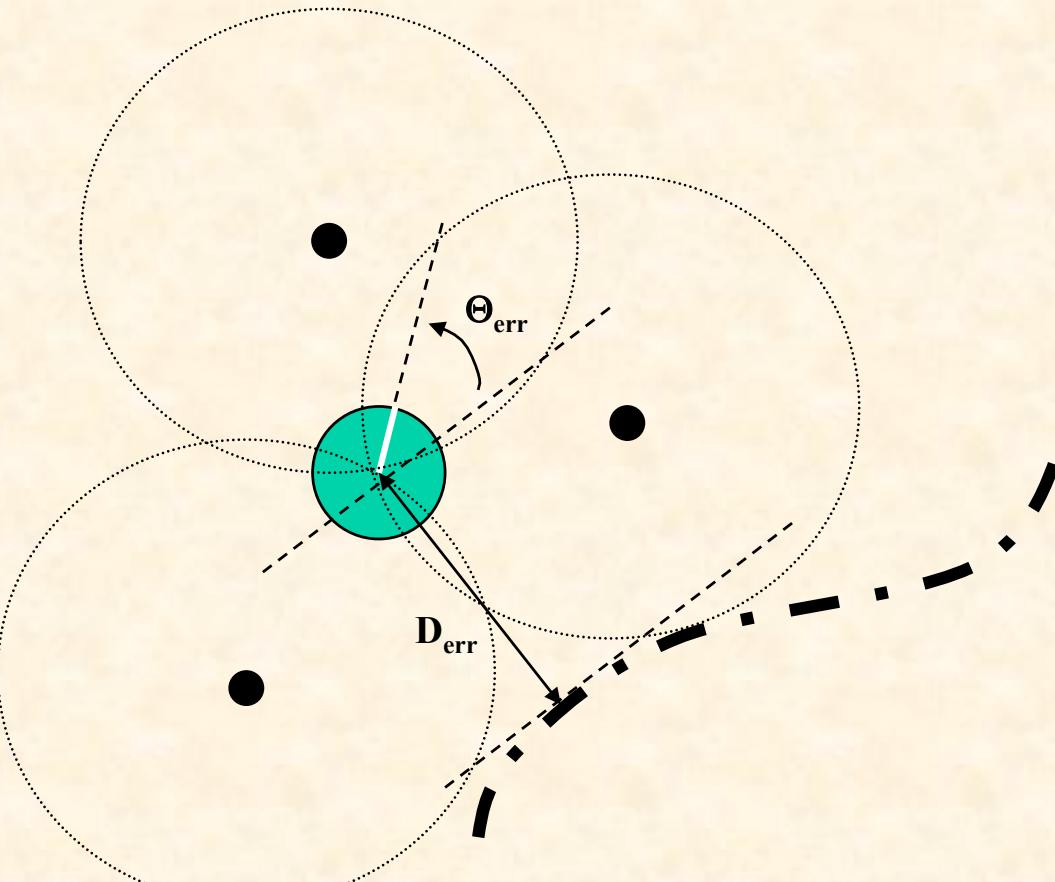


PÓLO DO I.S.T.



Como Vai um Robot de um Sítio para Outro

TRAJECTÓRIA VIRTUAL





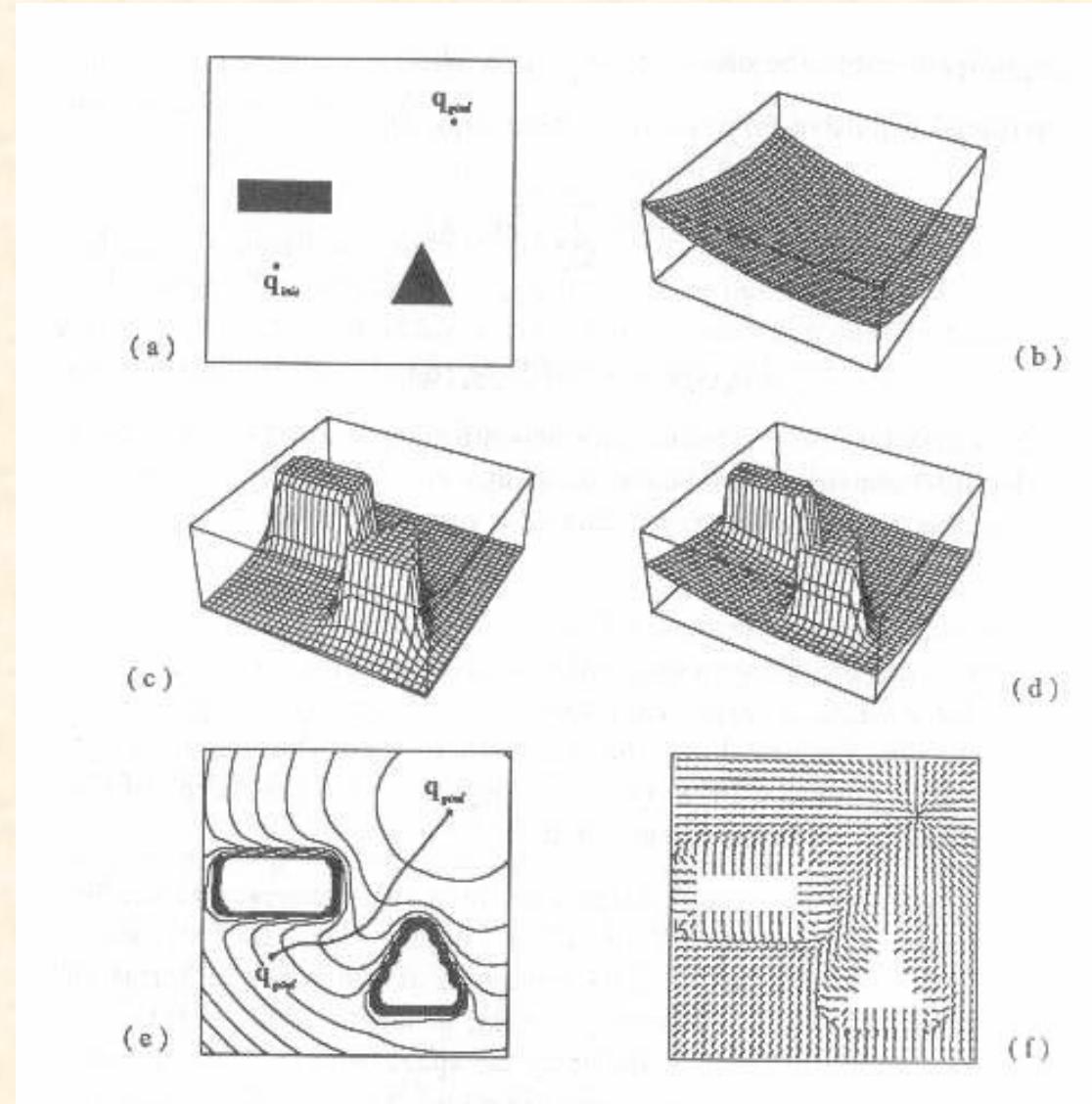
INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.



Como Vai um Robot de um Sítio para Outro evitando obstáculos





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



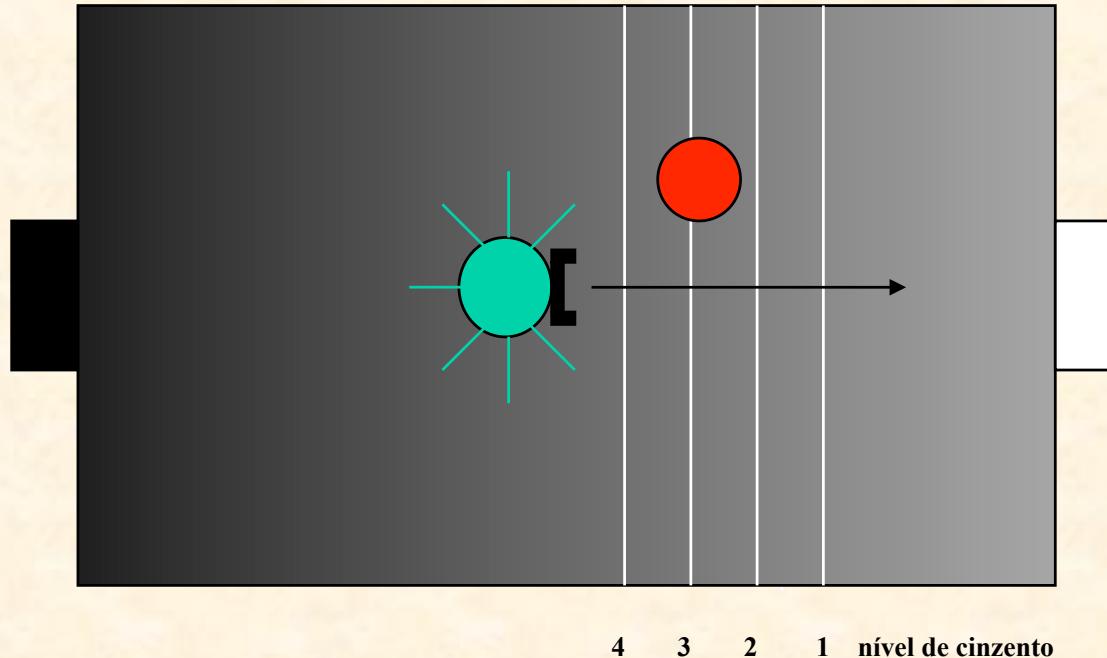
PÓLO DO I.S.T.



Como Vai um Robot de um Sítio para Outro

evitando obstáculos

Robot com anel de infravermelhos para detectar os obstáculos e
Células foto-resistivas para medir a gradação de cinzentos



Derivada negativa na direcção longitudinal

4 3 2 1 nível de cinzento

$$\frac{\Delta \text{cinzento}}{\Delta x}$$



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

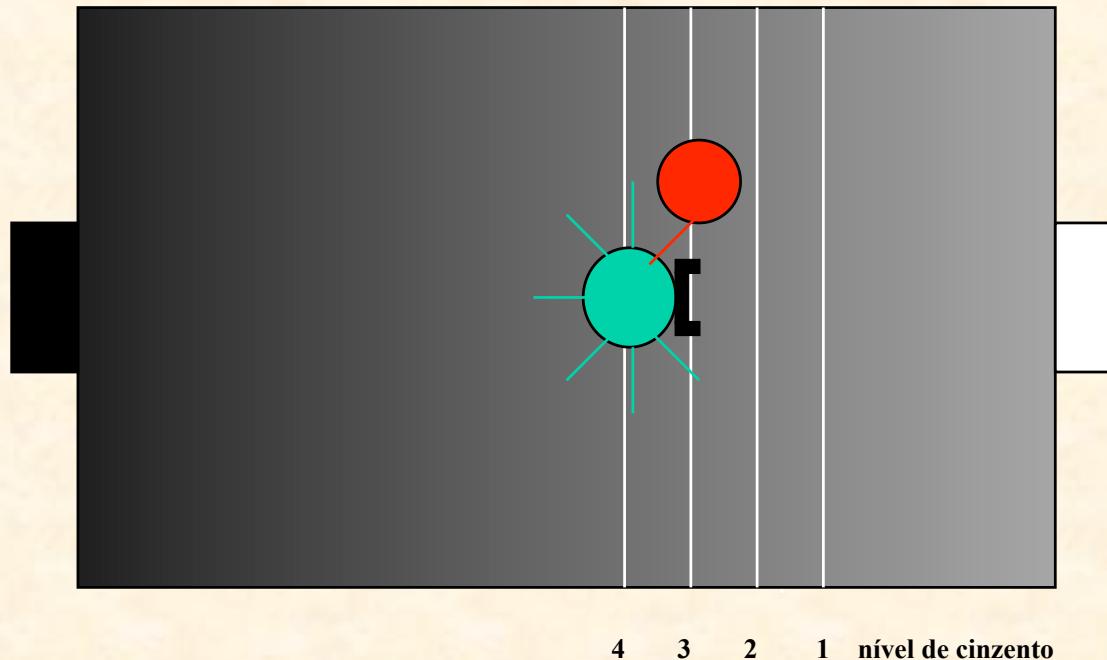


PÓLO DO I.S.T.



Como Vai um Robot de um Sítio para Outro

evitando obstáculos





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

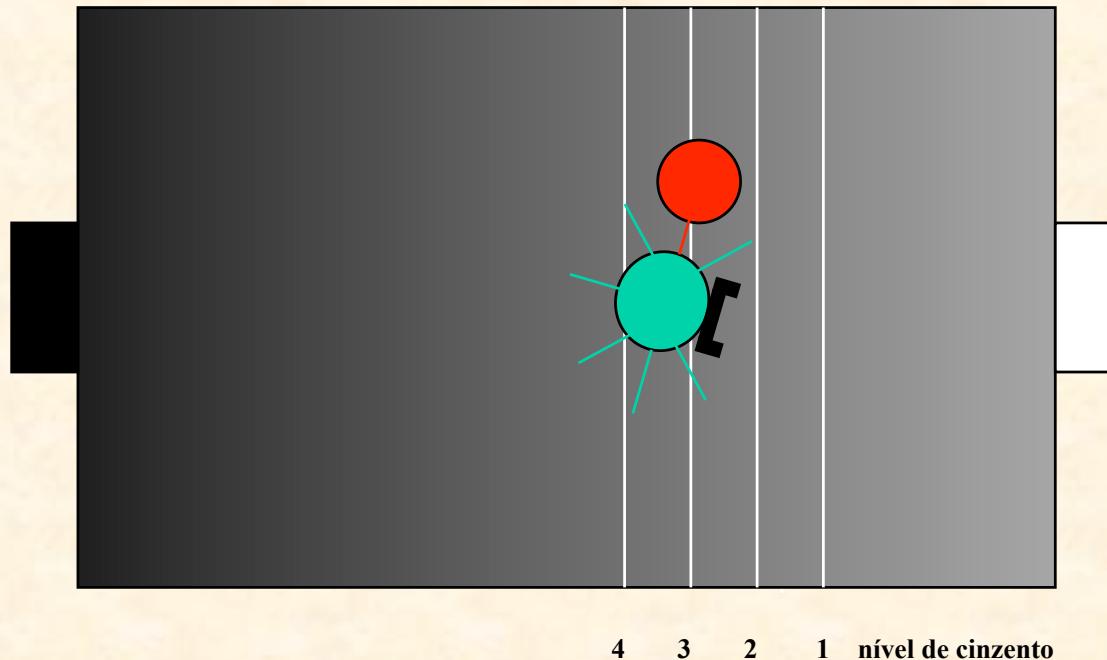


PÓLO DO I.S.T



Como Vai um Robot de um Sítio para Outro

evitando obstáculos





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

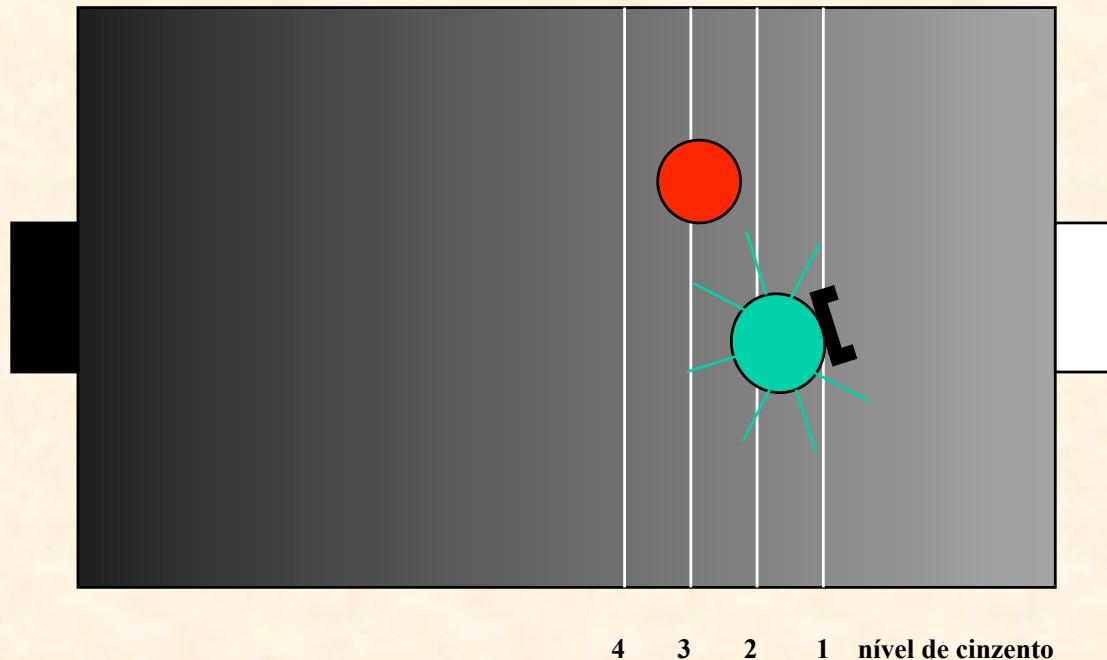


PÓLO DO I.S.T.



Como Vai um Robot de um Sítio para Outro

evitando obstáculos





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

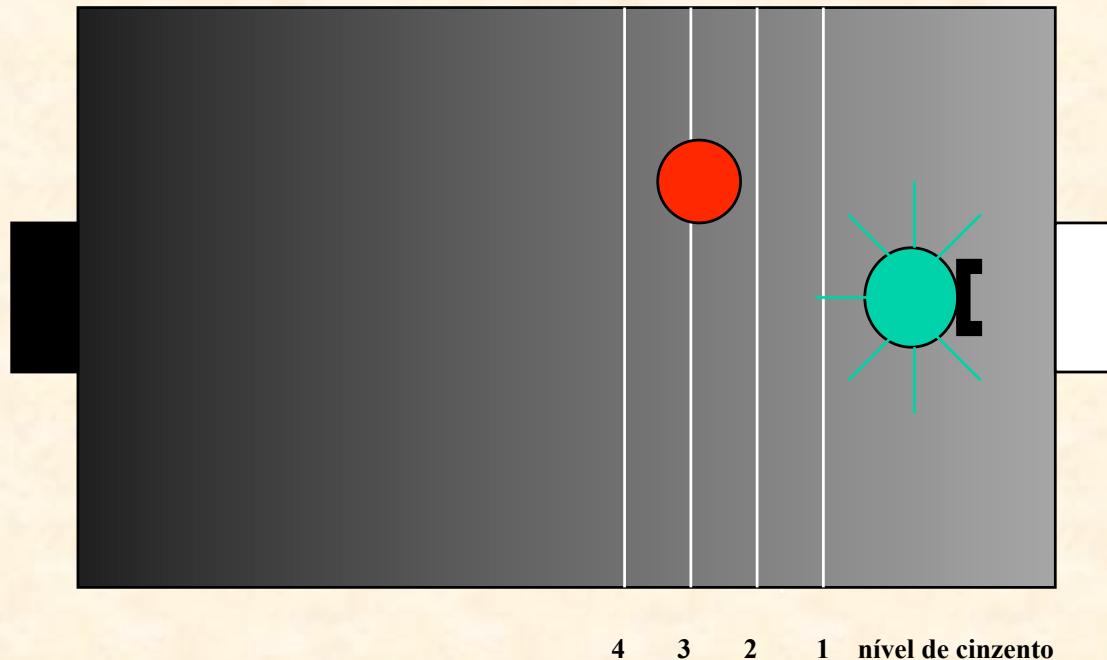


PÓLO DO I.S.T



Como Vai um Robot de um Sítio para Outro

evitando obstáculos





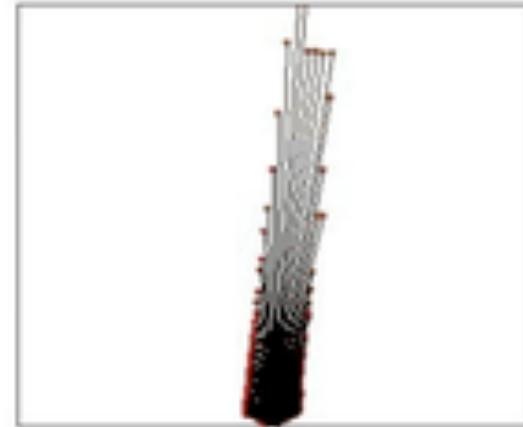
INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.



Como Vai um Robot de um Sítio para Outro evitando obstáculos



ATRV-Jr com Laser e câmara



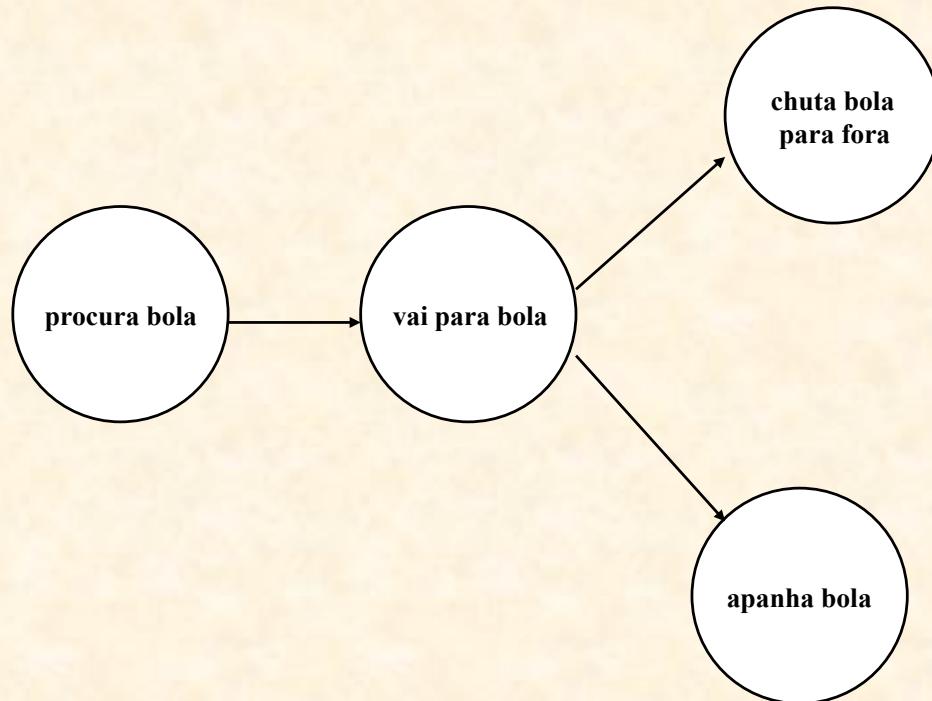
INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.



Como Planeia o Robot o Que Fazer





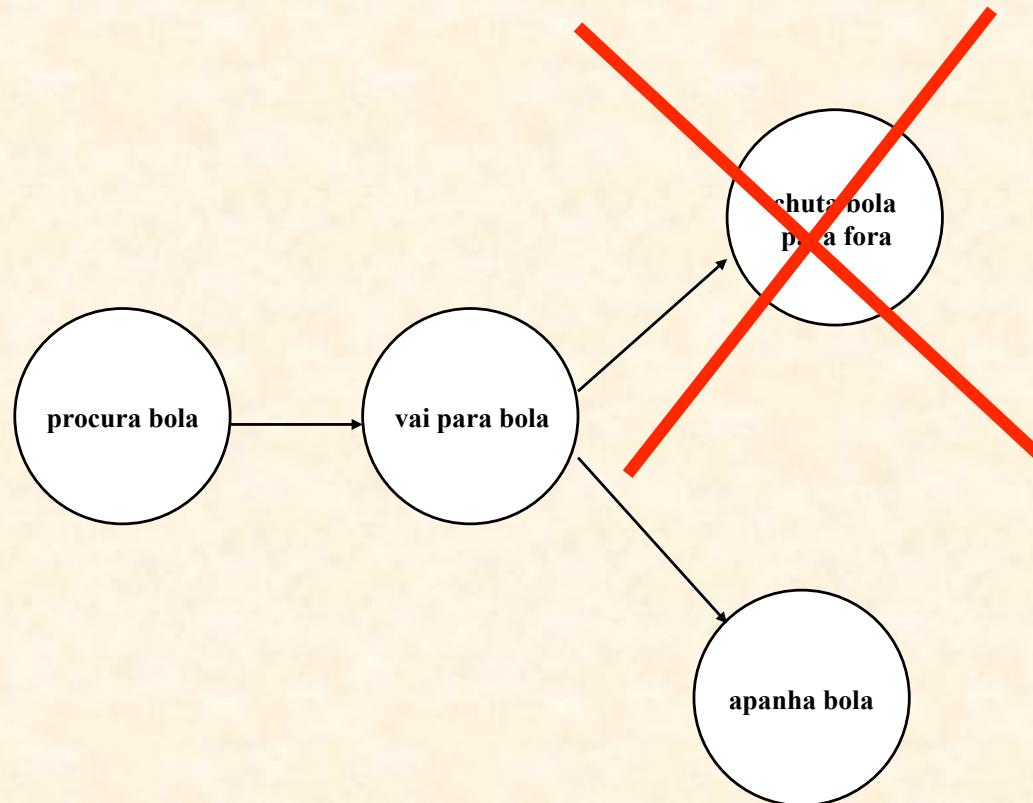
INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



Como Planeia o Robot o Que Fazer





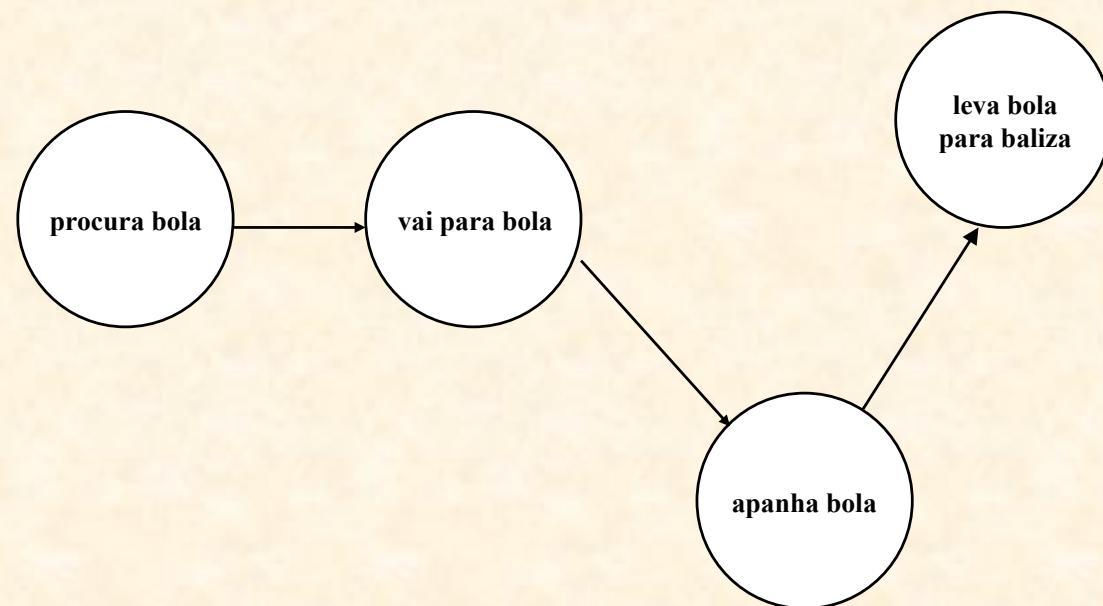
INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



Como Planeia o Robot o Que Fazer





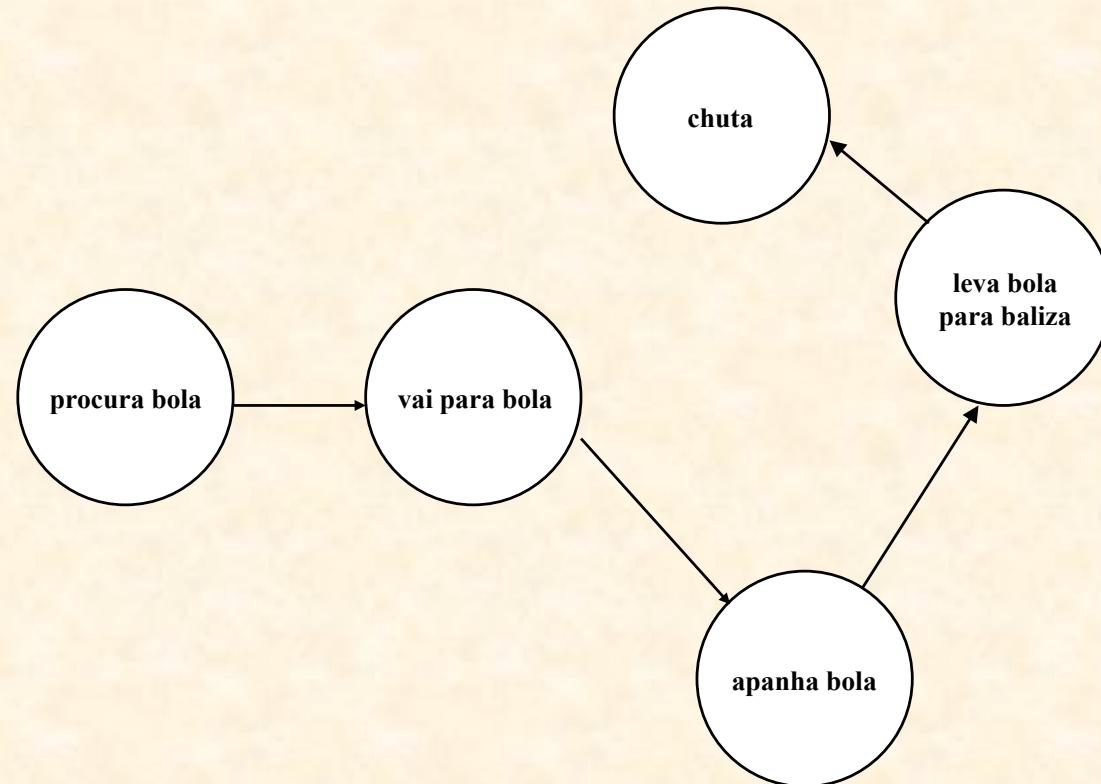
INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



Como Planeia o Robot o Que Fazer





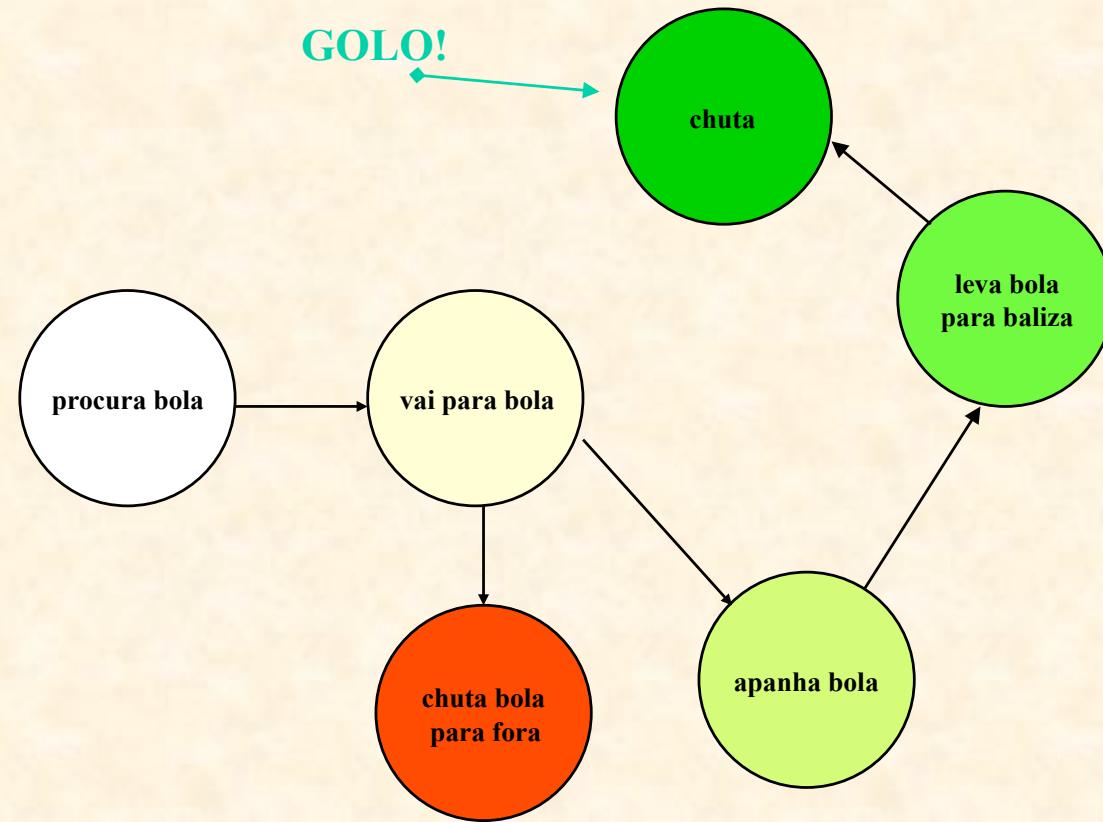
INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.



Como Aprende o Robot o Que Fazer





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.



Aplicações



• Terra

- **Serviços:** Transporte de correio e comida ou medicamentos, limpeza, vigilância, desarme de explosivos, desminagem;
- **Indústria:** Soldadura, pintura, colagem, corte, montagem e transporte de materiais;

• Mar

- Investigação oceanográfica
- Vigilância ambiental



Ar e Espaço

- Observação da Terra
- Comunicações
- Exploração planetária
- Busca e Salvamento





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.



I&D em Robótica em Portugal

- Instituto de Sistemas e Robótica (ISR),
pólos do Porto (FEUP), Coimbra (FCTUC) e Lisboa (IST)
- Instituto de Engenharia Mecânica (IDMEC/IST)
- UNINOVA / U. Nova de Lisboa
- Departamento de Electrónica Industrial da U. Minho
- Actividade Transversal em Robótica no IEETA / U. Aveiro
- Grupo de Automação e Robótica do DEM / U. Aveiro
- Laboratório de Robótica Industrial da U. Coimbra
- Laboratório de Sistemas Autónomos do ISEPorto





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



I&D em Robótica no ISR-Lisboa



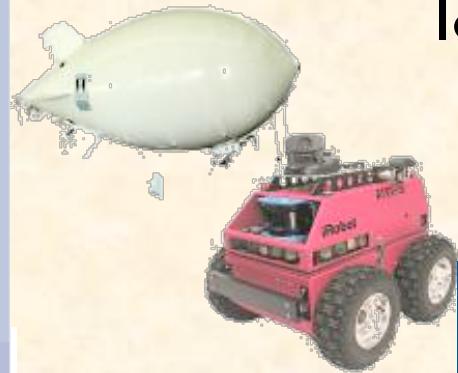
AGVs na EFACEC, Renova
(desenhados e construídos em Portugal, fim dos anos 80
por equipa liderada no IST pela Prof^a I. Ribeiro)



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



I&D em Robótica no ISR-Lisboa

Robots Aéreos



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



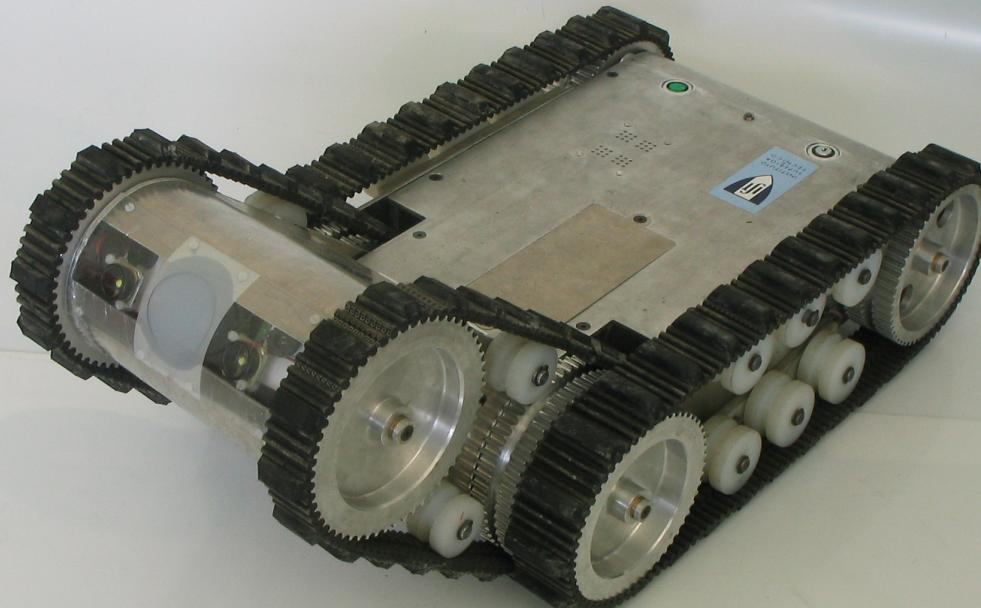
PÓLO DO I.S.T



Protótipos

RAPOSA

Robot semi-Autónomo Para Operações de Salvamento



**IdMind, Engenharia de Sistemas
ISR – Lisboa (I. Ribeiro, P. Lima)**
<http://www.idmind.pt/raposa>



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.



RAPOSA

Interface com o Operador

Protótipos





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



RAPOSA

Protótipos



ISR-Lisboa
Rodrigo Ventura



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

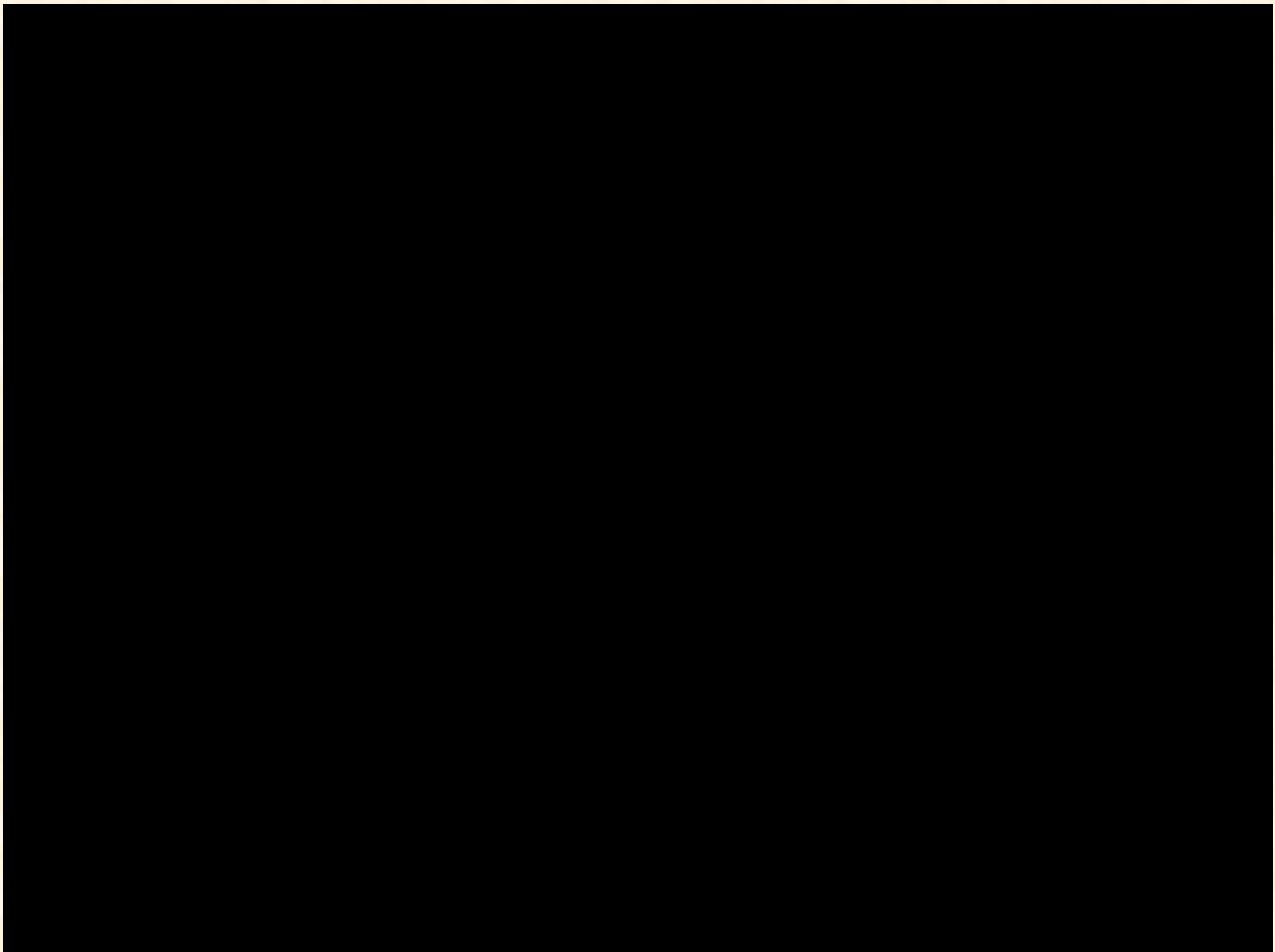


PÓLO DO I.S.T.



RAPOSA

Protótipos



IdMind – Engenharia de Sistemas
(spinoff do ISR/IST)



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.



I&D em Robótica no ISR-Lisboa

**Sistemas Multi-Robot
Futebol Robótico**





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

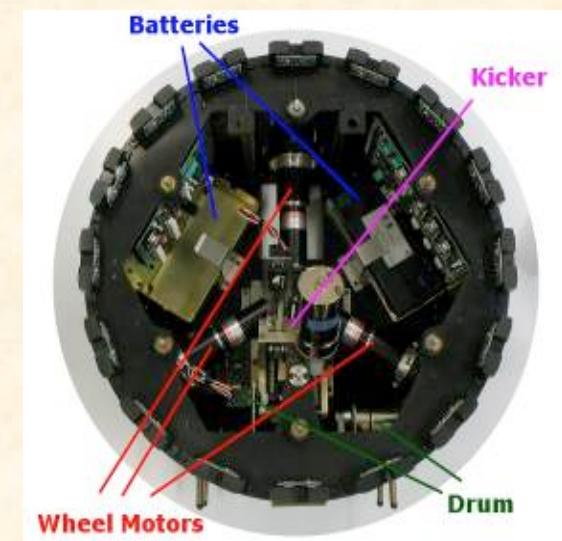
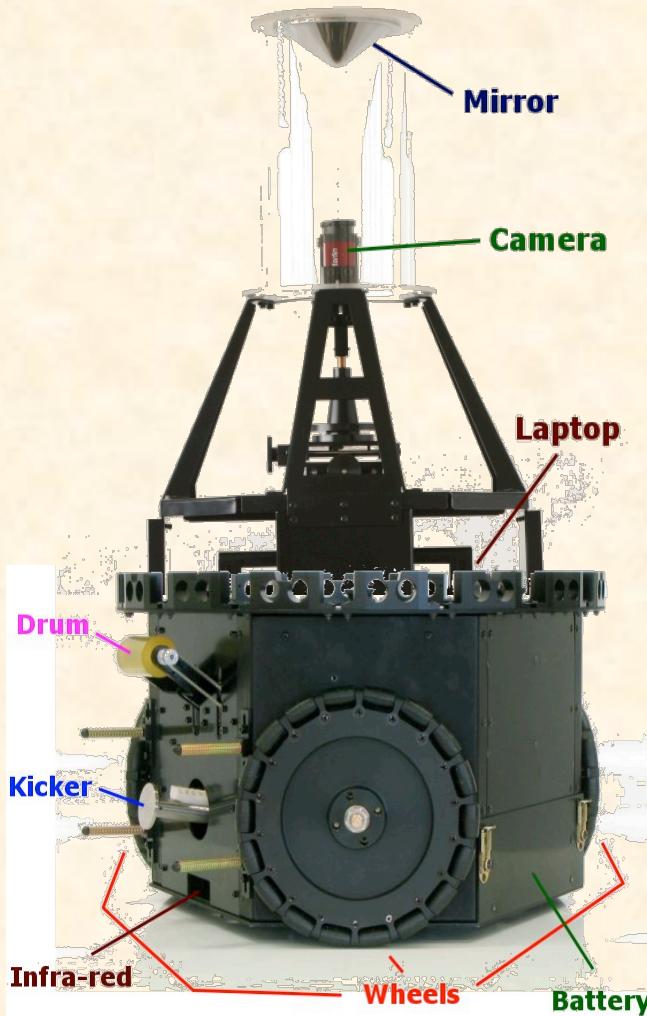


PÓLO DO I.S.T.



Protótipos

Sistemas Multi-Robot - Futebol Robótico





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.



I&D em Robótica no ISR-Lisboa

iCub Criança Humanóide



Multimodal Saliency-Based Bottom-Up Attention A Framework for the Humanoid Robot iCub

Jonas Ruesch^{1,2}, Manuel Lopes¹, Alexandre Bernardino¹,
Jonas Hörnstein¹, José Santos-Victor¹, Rolf Pfeifer²

Presented at ICRA'08, May 21, Pasadena, US

1) Instituto Superior Técnico Lisboa, VisLab, Portugal
2) University of Zurich, AlLab, Switzerland



RobotCub.org

ISR-Lisboa

Coordenador: José Santos-Victor



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

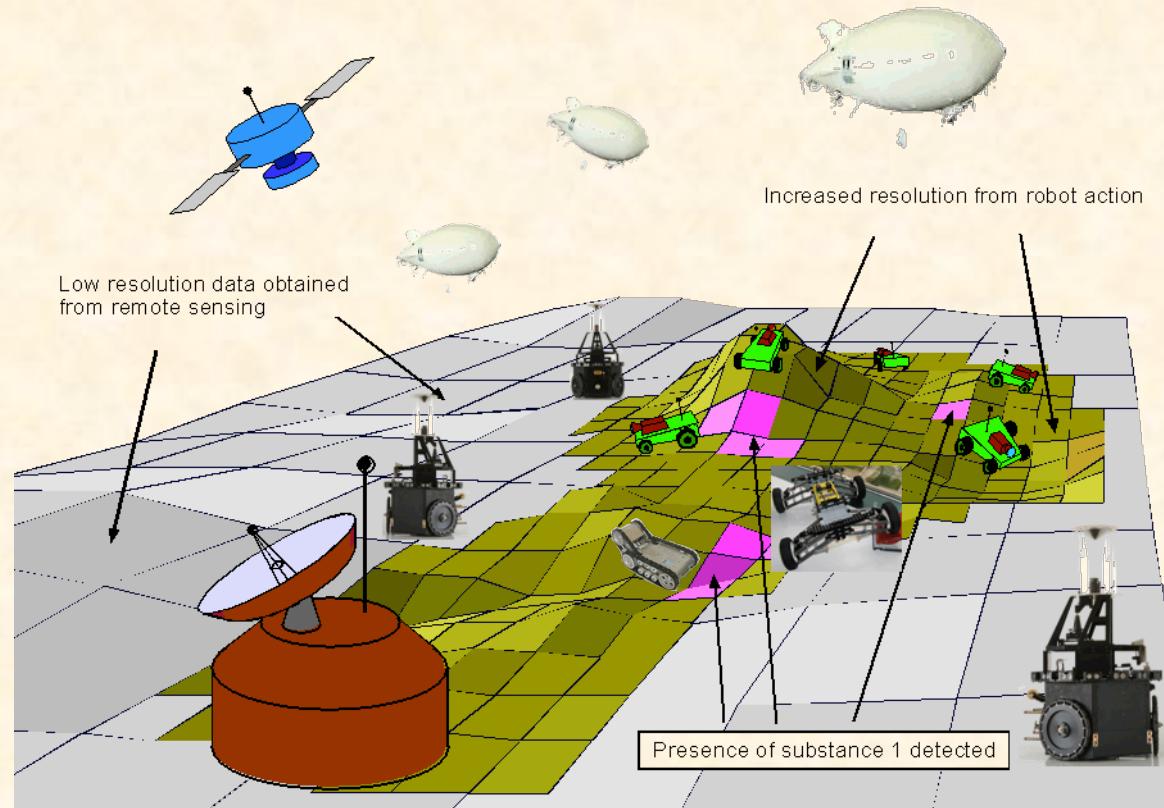


PÓLO DO I.S.T



I&D em Robótica no ISR-Lisboa

Redes de Sensores e Robôs





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.



I&D em Robótica no ISR-Lisboa

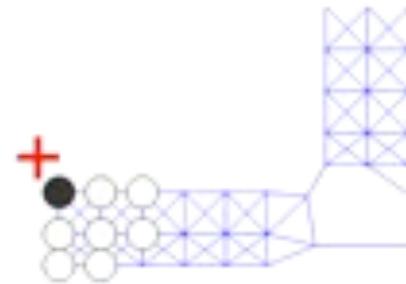
Redes de Sensores e Robôs



robot

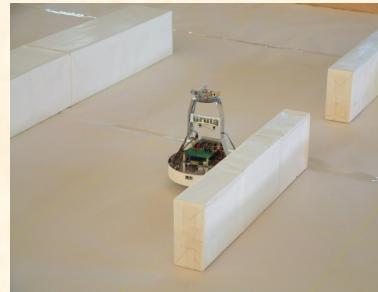


person



Competições de Robótica em Portugal

Micro-Rato (Aveiro), desde 1996



Festival Internacional de Ciência e Tecnologia, 1997



Festival Nacional de Robótica, ROBÓTICA 2001-09



ROBÓTICA 2010 na Batalha





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.



Oficina de Robótica

Programa de Actividades

2^a feira 6 de Julho 10h30-12h00	Introdução à Robótica - <i>Pedro Lima</i> Passos para montagem do kit robótico – <i>Celna Gaião e Filipe Guerra</i>
2^a-6^a feira 6-10 de Julho 9h30 – 12h30 e 14h00 – 17h00	Construção e teste do robô de Busca e Salvamento, com competição final na sexta feira (Piso 5 da Torre Norte, sala 5.21) <i>Celna Gaião e Filipe Guerra</i>



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.



Oficina de Robótica

List of Participants

NOME	ESCOLA
Fernando Luiz do Valle de Macedo	Escola Secundária da Cidadela
Tiago Alberto Miranda de Jesus	Escola Secundária da Cidadela
Tomás Natal de Brito Boto	Escola Secundária da Cidadela
Filipe Luís Felício Fortes	Escola Secundária de Alves Redol
Pedro Dinis António Cardoso Gomes	Escola Secundária de Alves Redol
Sérgio Miguel Duarte da Silva	Escola Secundária de Alves Redol
André Marques Mano Coelho Monteiro	Escola secundária Miguel Torga
Francisco Monteiro Esteves Nunes	Escola Secundária Miguel Torga
Gonçalo Guerreiro	Escola Secundária Miguel Torga
Francisco Souto Barreiros Correia Andrade	Escola Secundária de Cascais
Pedro Marques Ribeiro Afonso	Escola Secundária de Cascais
Tiago Risques Pereira Lupi Caetano	Escola SECundária de Cascais
Manuel Afonso de Paiva Menezes de Sequeira	Escola Secundária do Restelo
Pedro Ceia e Oliveira	Escola Secundária do Restelo
Vasco Craveiro Vieira Teixeira da Costa	Escola Secundária Do Restelo
Manuel Abrantes (Estágio 1850)	Escola Secundária Dona Filipa de Lencastre
Tomás Vasconcelos Ferreira D'Ávila Duro	Escola Secundária Dona Filipa de Lencastre
Miguel Pinheiro Rodrigues	Escola Secundária Dona Filipa de Lencastre
Ana Filipa Vieira de Jesus Almeida	Escola Secundária Vergílio Ferreira
Ana Sofia Vieira de Jesus Almeida	Escola Secundária Vergílio Ferreira
Luís Manuel Cerdeira Gil	Escola Secundária de Vergílio Ferreira
Tiago Alexandre R. R. M. Freire	Escola Secundária de Vergílio Ferreira
Pedro Filipe Morais Lopes	Escola Secundária Stuart Carvalhais
Ricardo Miguel Tourinho Torres	Escola secundária Stuart Carvalhais
Ricardo Silveira moreira	Colégio Marista de Carcavelos
Édi Lopes Kettemann	Escola Secundária Padre António Vieira
João Miguel Marques dos Santos	Escola Secundária Padre António Vieira
Francisco Ribeiro de Sousa (Estágio 1852)	Escola Secundára de Camões



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.



Oficina de Robótica

Lista de Participantes Espanhóis

- Marcos-Alonso Camacho Marín, Valencia
- Marc Domenech Vadill, Lleida
- Marta Garcia Garcia. Asturias



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T



Oficina de Robótica

Informações Importantes

- Almoço na cantina da AEIST, nos dias 6 a 10, sendo reembolsados (até 2.20 EUR por refeição) **mediante apresentação dos respectivos recibos**
- mencionem na cantina que são alunos desta actividade
- O CV efectuou um **seguro** que cobre todos os participantes nas acções
- Cada grupo levará 1 robot + 1 manual (10 grupos) para a escola, **com prioridade à maior cobertura possível de escolas**



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO



PÓLO DO I.S.T.



OCUPAÇÃO CIENTÍFICA DE JOVENS NAS FÉRIAS

6-10 de Julho de 2009

Oficina de Robótica

Pedro U. Lima

Instituto de Sistemas e Robótica - Instituto Superior Técnico