



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE COMPUTAÇÃO
Departamento de Sistemas de Computação

Computação Bioinspirada: Aplicações

Prof. Eduardo do Valle Simões

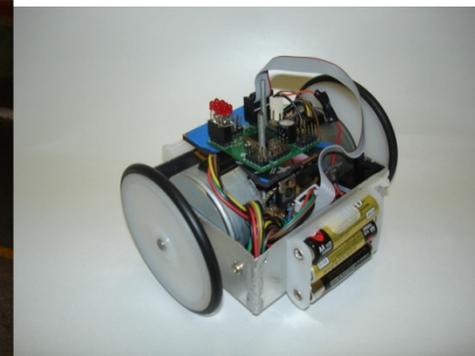
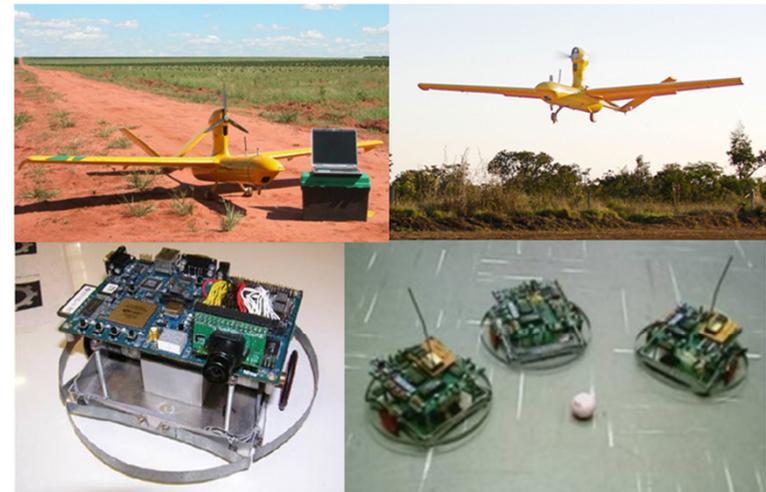
Grupo de Sistemas Embarcados e Evolutivos

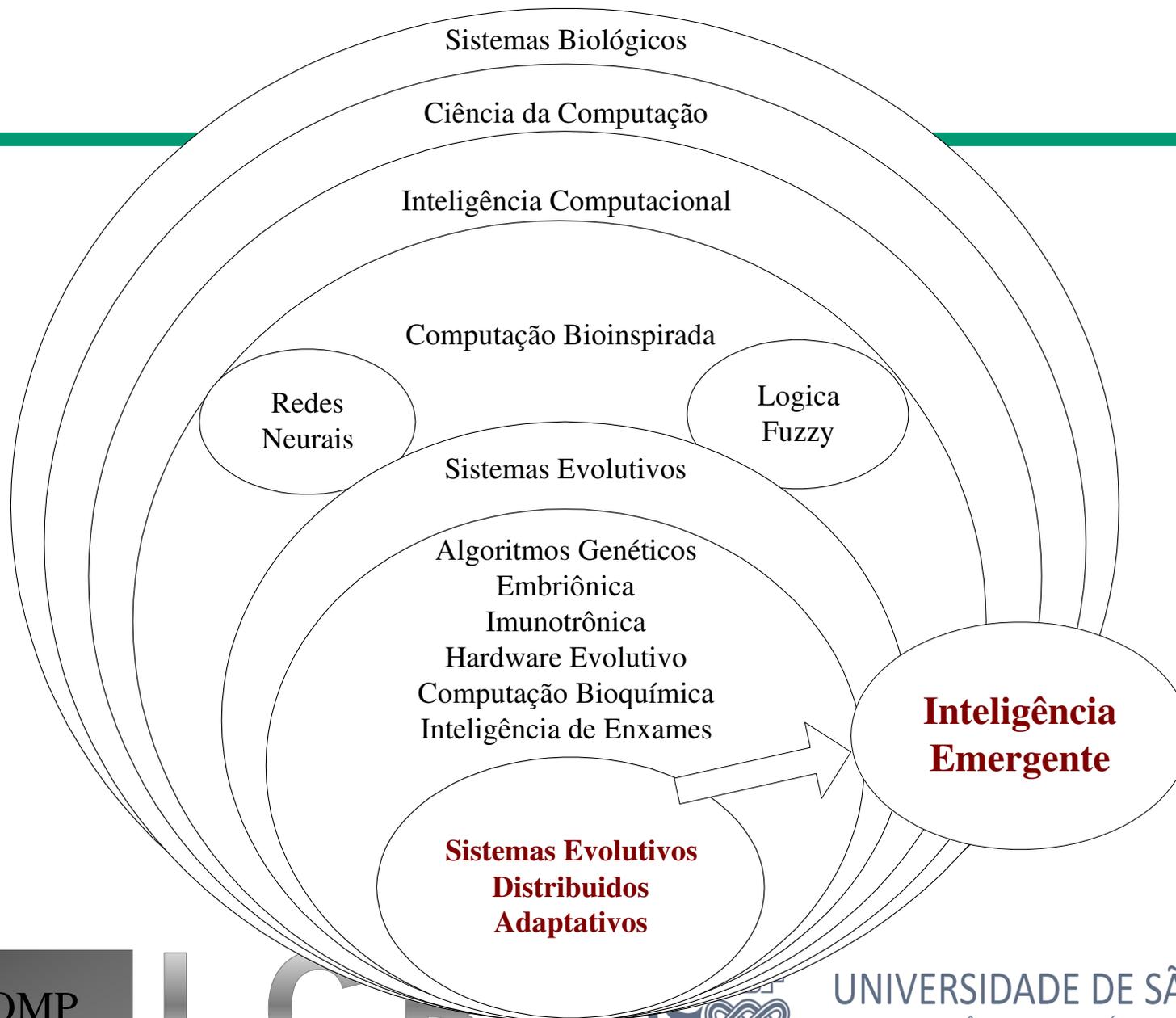
LCR – Laboratório de Computação Reconfigurável

Departamento de Sistemas de Computação

Projeto de Circuitos de Controle

- Aplicações :
 - Veículos Terrestres e Aéreos
 - Educação, Exploração, Resgate, Acessibilidade





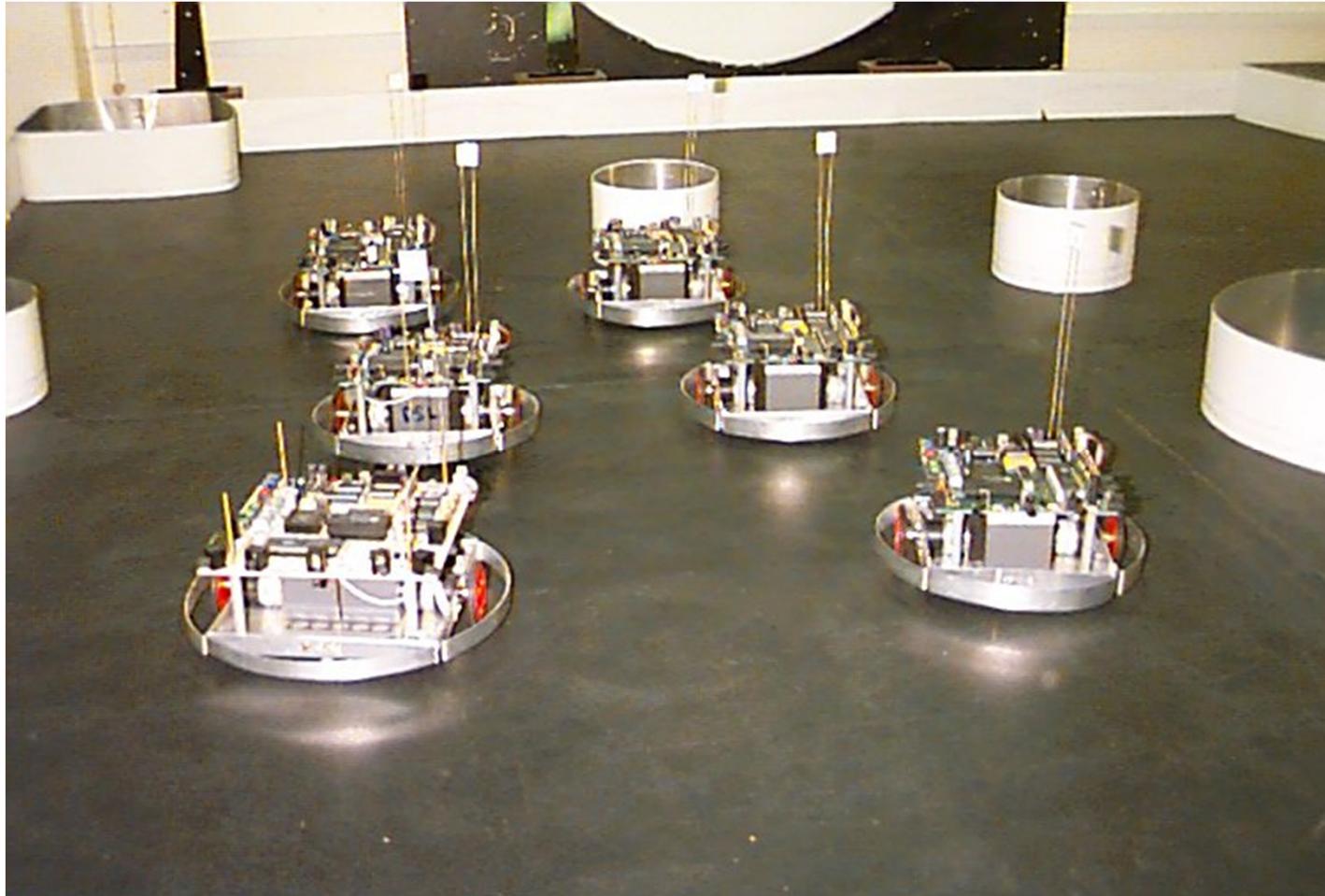
Controle Evolutivo: Objetivos

- Projeto Automático de Sistemas de Controle
- ~~Especialista~~
- Motivação:
 - Reduzir erros de projeto em Ambientes Desconhecidos e Dinamicamente Mutáveis

Controle Evolutivo: Objetivos

- Projeto Automático de Sistemas de Controle
- ~~Especialista~~
- Motivação:
 - Reduzir erros de projeto em Ambientes Desconhecidos e Dinamicamente Mutáveis
- Premissa mais importante:
 - Especificar *o que* é desejado do robô
 - Sem definir *como* ele deve fazer

Sistemas Multirroboóticos



ENUCOMP

6 Projeto

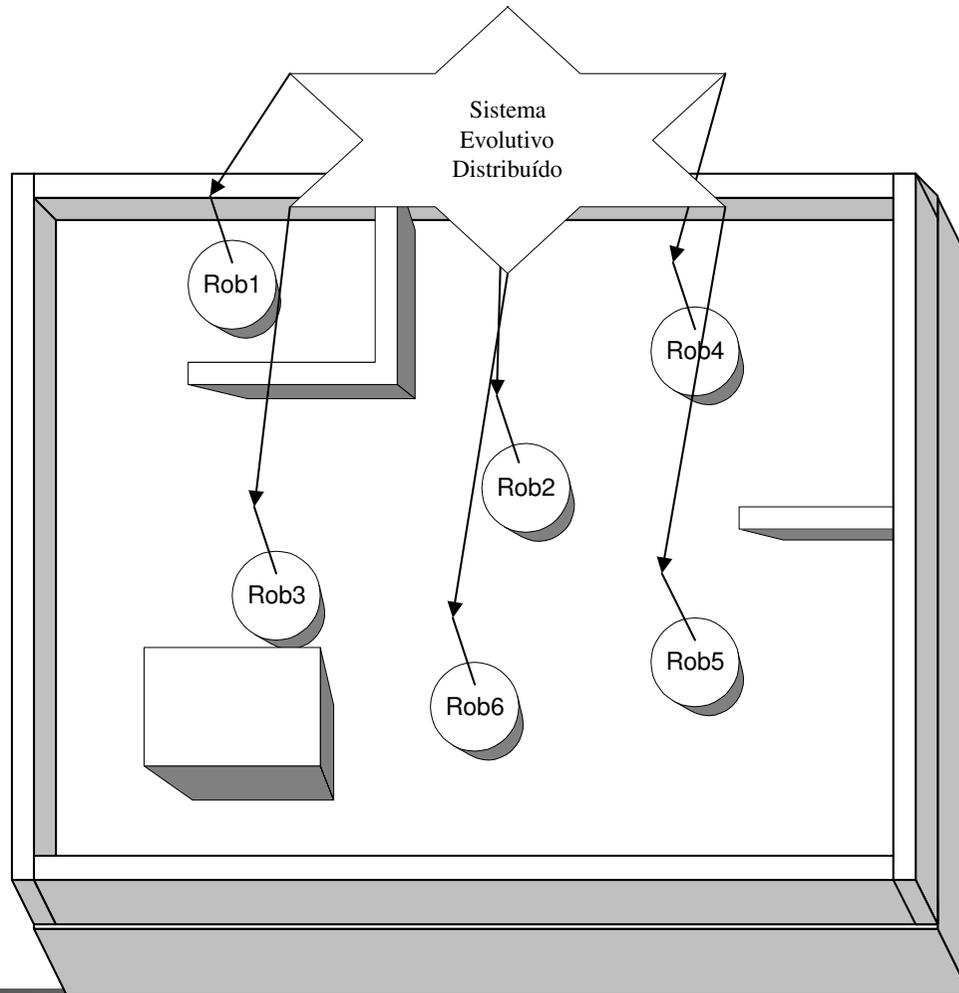
LCR

Laboratório de Computação Reconfigurável

ICMC^{USP}
SÃO CARLOS
SSC

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE COMPUTAÇÃO
Departamento de Sistemas de Computação

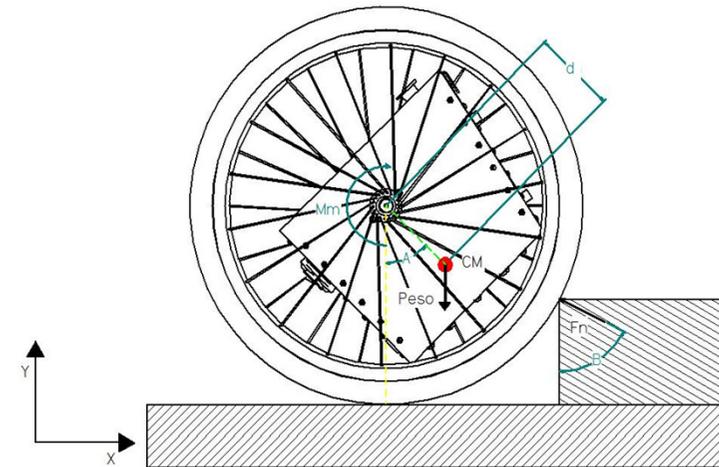
Sis. Multirroboótico: Descentralizado



Sistema Evolutivo Embarcado:

- População Real;
- Controlador Embarcado;
- Sistema Evolutivo Descentralizado;
- Processo Evolutivo Contínuo;
- Evolução do Controlador e Morfologia.

Resgate - Acessibilidade



ENUCOMP

8 Aplicações

LCR

Laboratório de Computação Reconfigurável

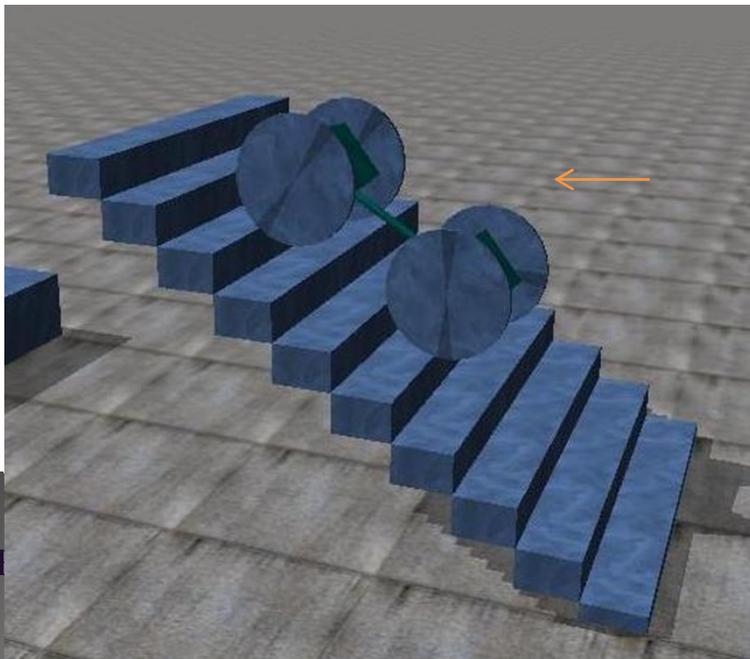
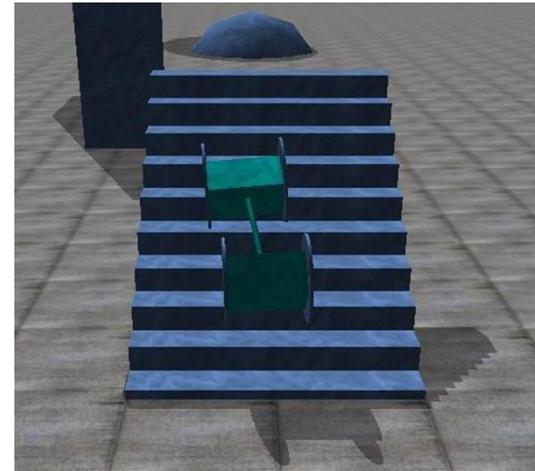
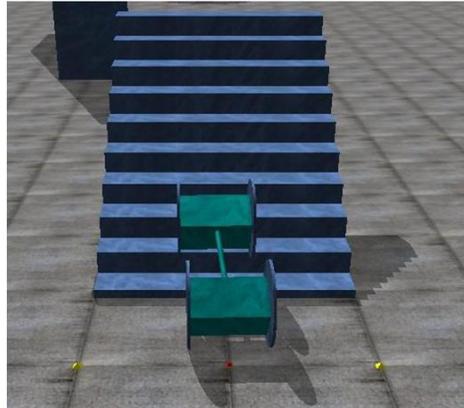
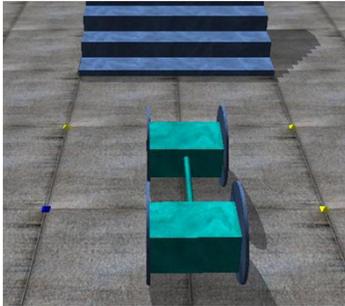
ICM
SÃO CARLOS

SSC



MULO
COMPUTAÇÃO
ão

Resgate - Acessibilidade



Controle de Robôs Complexos



ENUCOMP

10 Aplicações

LCR
Laboratório de Computação Reconfigurável

ICMC^{USP}
SÃO CARLOS
SSC

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE COMPUTAÇÃO
Departamento de Sistemas de Computação

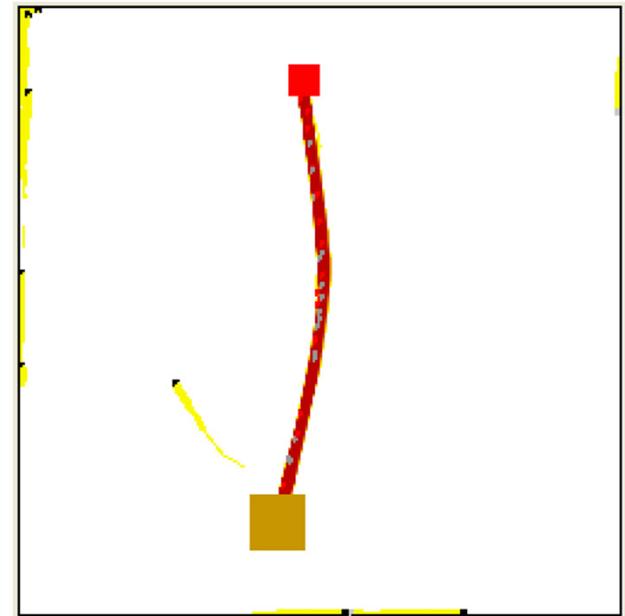
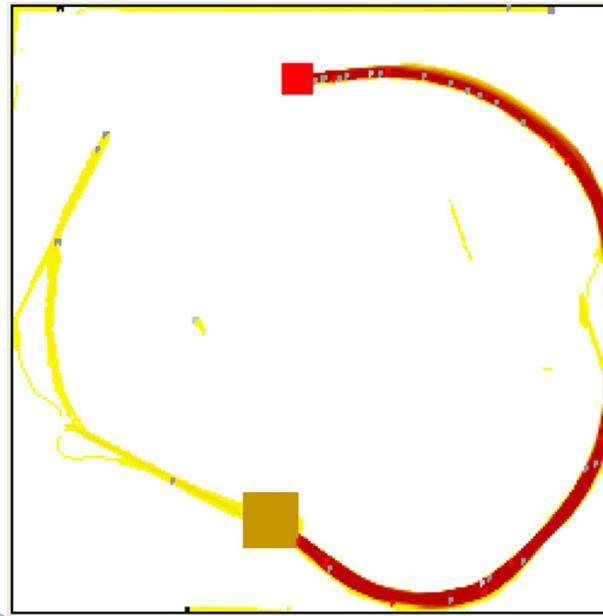
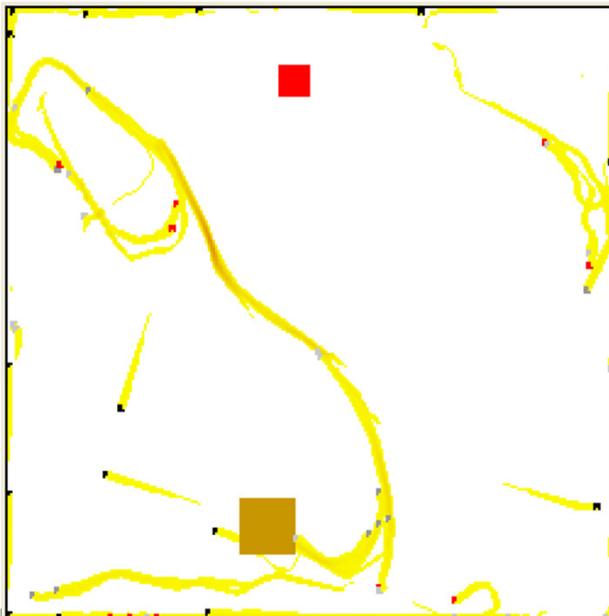
Enxames Robóticos

- Um Enxame é um conjunto de Agentes que se comunicam (direta ou indiretamente)
- Coletivamente resolvem um problema



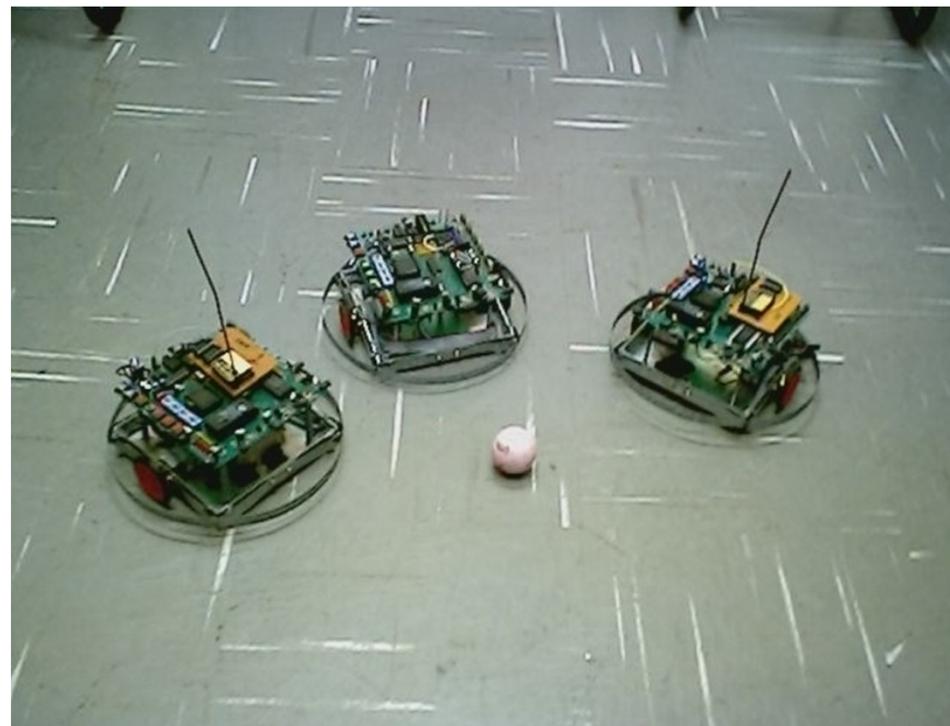
Enxames Robóticos

- Exploração e procura por objetos
- Formação de caminhos entre objeto e “ninho”
- Otimização dos caminhos



Enxames Robóticos

- Características:
 - Escalabilidade
 - Descentralização
 - Sem conhecimento global do ambiente
 - AG distribuído na população



Sistemas Multirroboóticos Aéreos

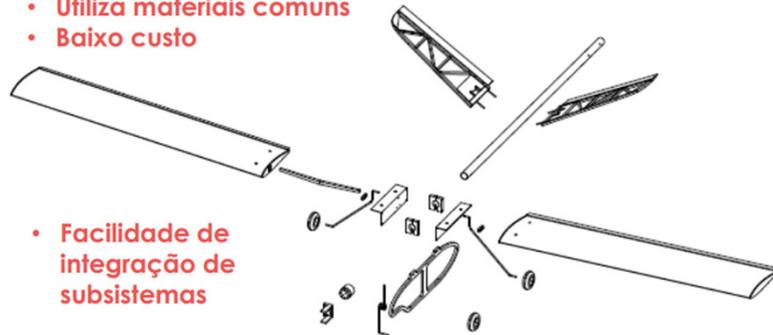
GISA

Grupo de Interesse
em Sisvants e Aplicações

gisa.icmc.usp.br



- Construção Simplificada
- Utiliza materiais comuns
- Baixo custo



- Facilidade de integração de subsistemas

Projeto ARARARINHA



ENUCOMP

14 Aplicações

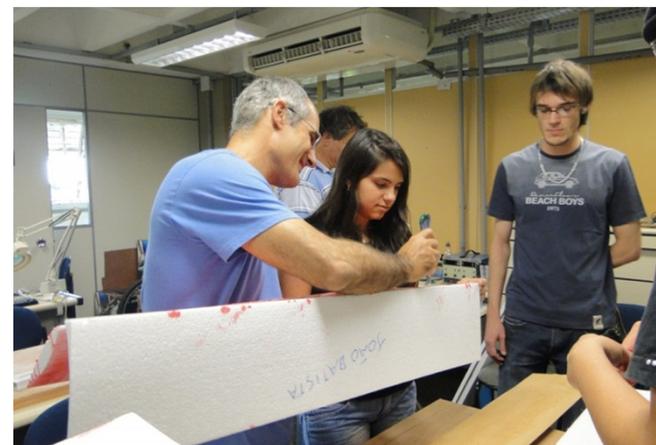
LCR

Laboratório de Computação Reconfigurável

ICMC^{USP}
SÃO CARLOS
SSC

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE COMPUTAÇÃO
Departamento de Sistemas de Computação

Sistemas Multirroboóticos Aéreos



Projeto
ARARARINHA:
Oficinas de construção
Treinamento de piloto
Projeto Hw / Sw
Formação técnica



ENUCOMP

15 Aplicações

LCR
Laboratório de Computação Reconfigurável

ICMC USP
SÃO CARLOS
SSC

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE COMPUTAÇÃO
Departamento de Sistemas de Computação

Sistemas Multirroboóticos Aéreos

GISA

Grupo de Interesse
em Sisvants e Aplicações

gisa.icmc.usp.br



Projeto Mamangava:



ENUCOMP

16 Aplicações

LCR

Laboratório de Computação Reconfigurável

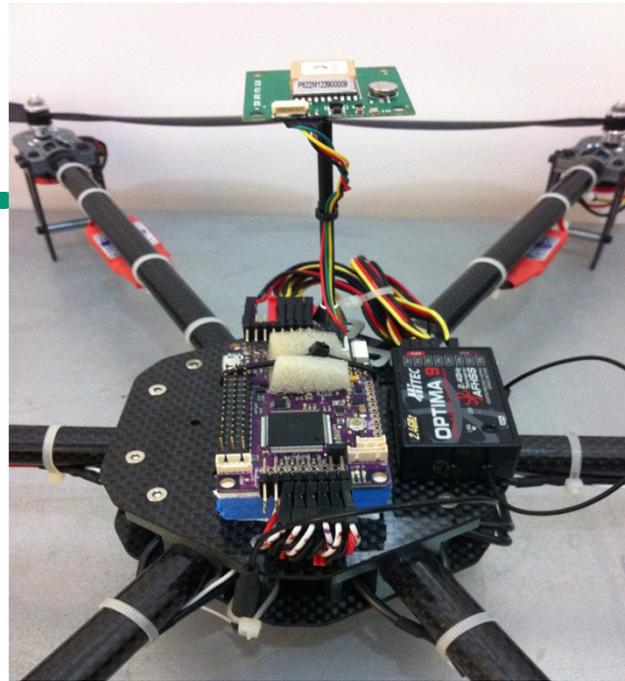
ICMC USP
SÃO CARLOS
SSC

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE COMPUTAÇÃO
Departamento de Sistemas de Computação

Alg. Evo.

Ajuste do PID

Rádio Controle:
Missões



Circuito de Controle

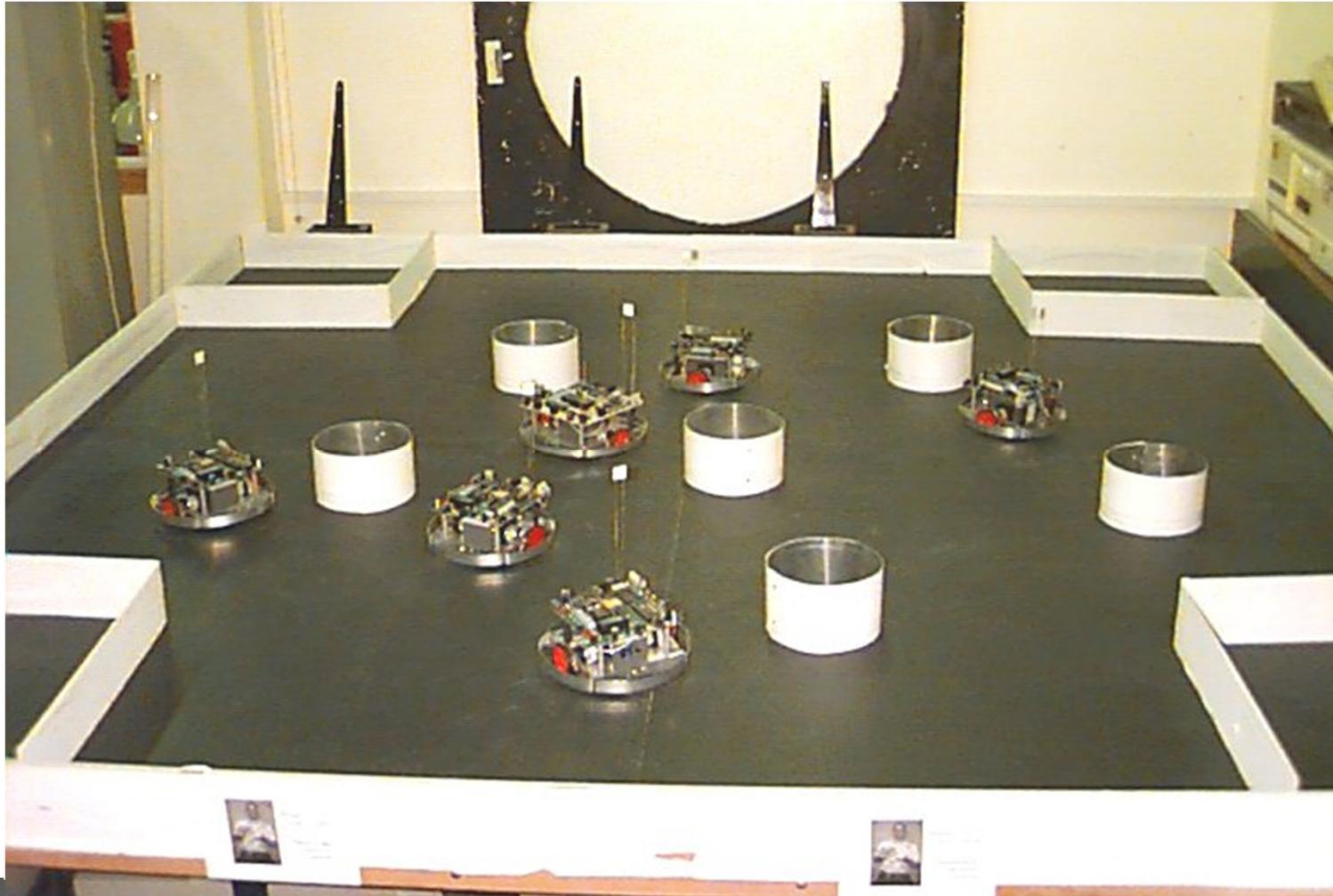
Simulador: Flight Gear

Algoritmo
Evolutivo

Parâmetros PID



Sistema Robótico Evolutivo



ENUCOMP

18 Aplicações

LCR

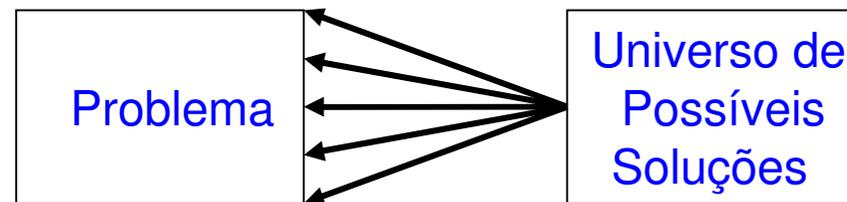
Laboratório de Computação Reconfigurável

ICMC
SÃO CARLOS
SSC

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE COMPUTAÇÃO
Departamento de Sistemas de Computação

Sistema Robótico Evolutivo

■ Sistemas de Computação Tradicionais

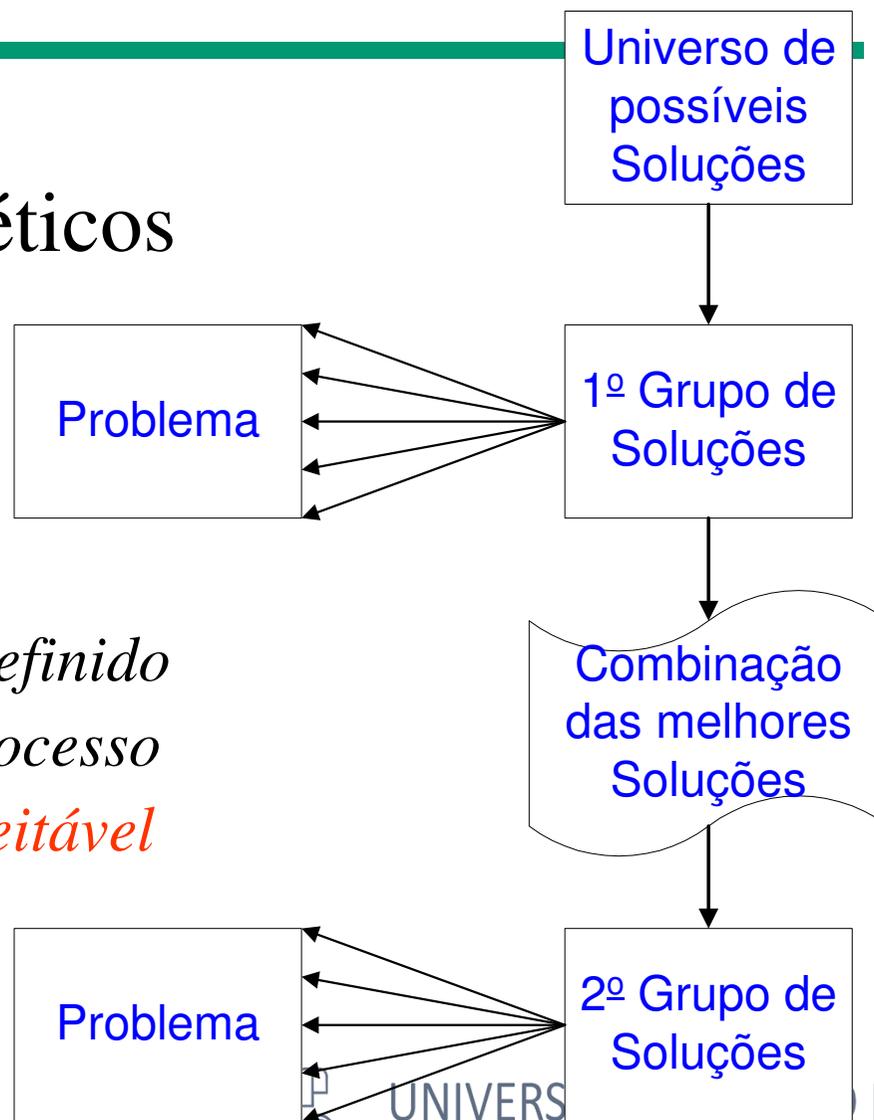


→ Tentar *exaustivamente todas as possíveis soluções* e escolher a mais adequada

Sistema Robótico Evolutivo

■ Algoritmos Genéticos

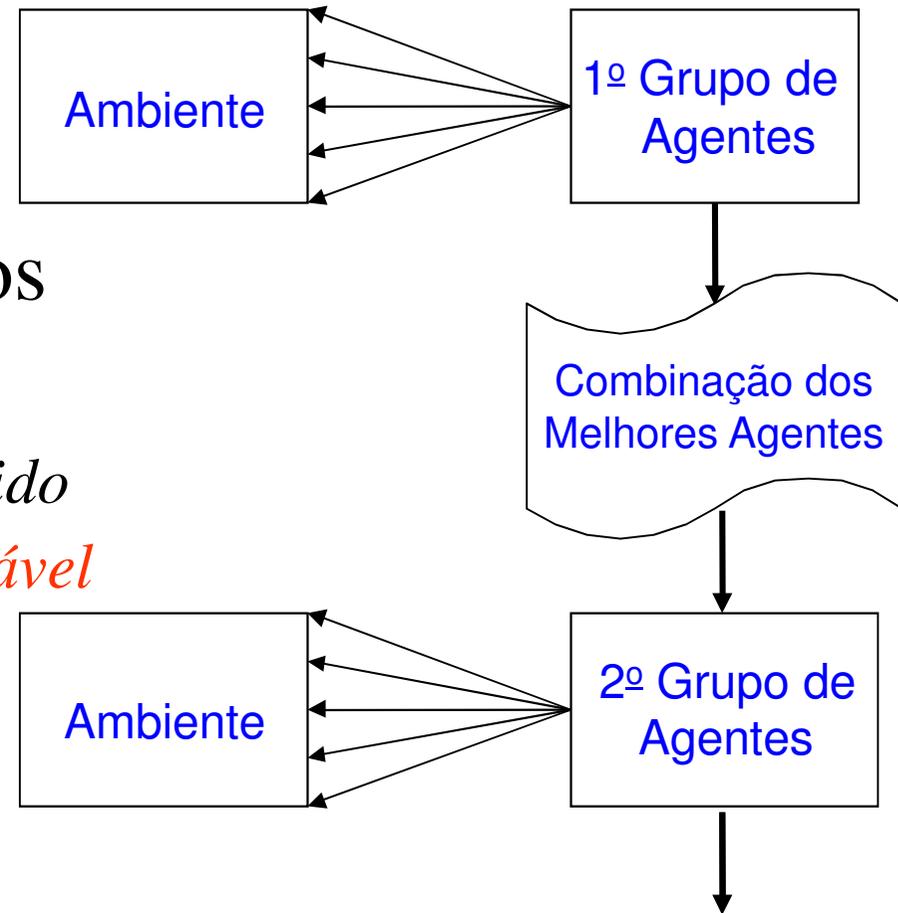
→ *Teste de um critério definido e interrupção do processo quando uma **solução aceitável** é produzida.*



Sistema Robótico Evolutivo

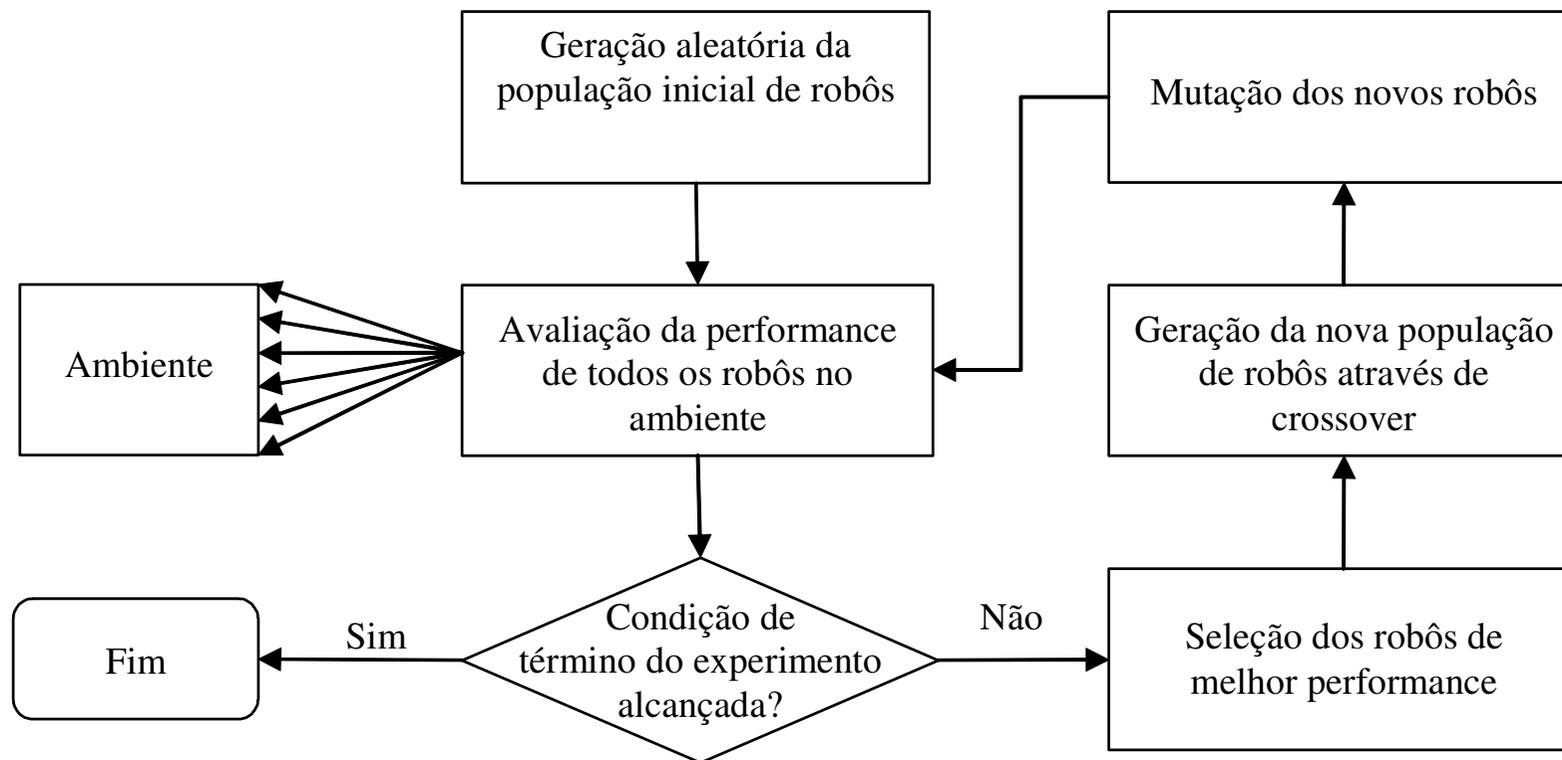
■ Sistemas Evolutivos

→ *Teste de um critério definido até que um **desempenho aceitável** seja produzido.*



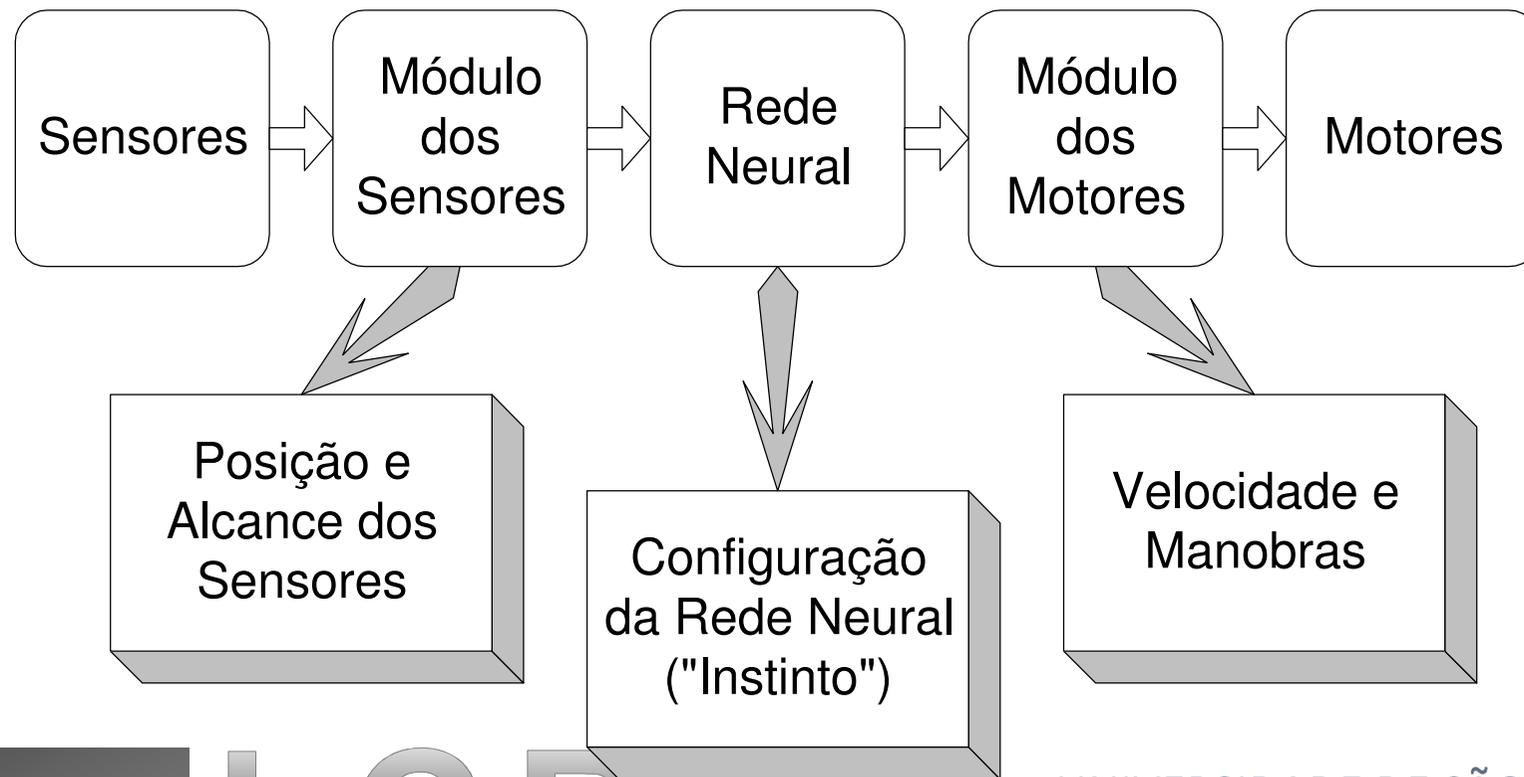
Sistema Robótico Evolutivo

→ *Processo Evolutivo*

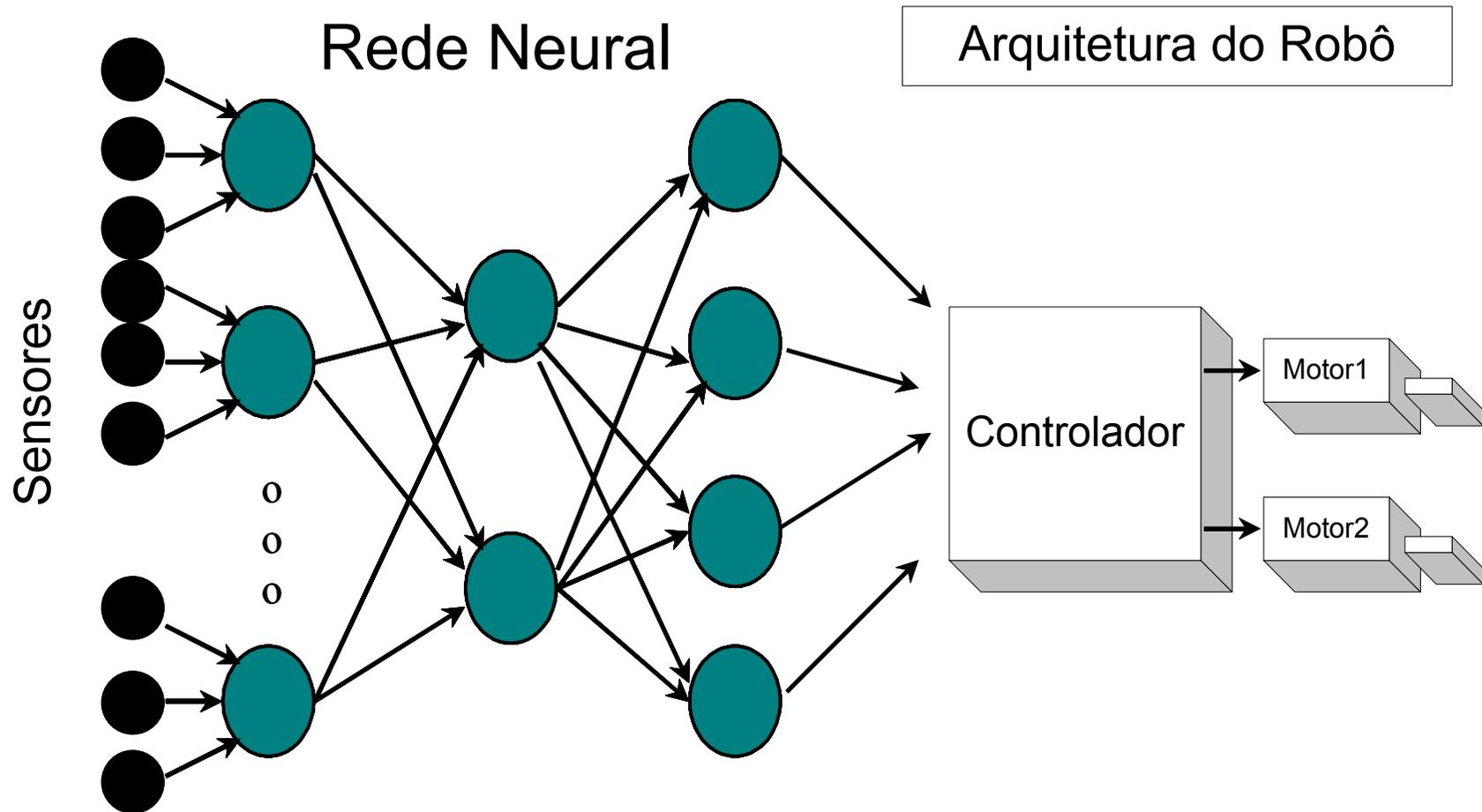


Sistema Robótico Evolutivo

Arquitetura do Robô

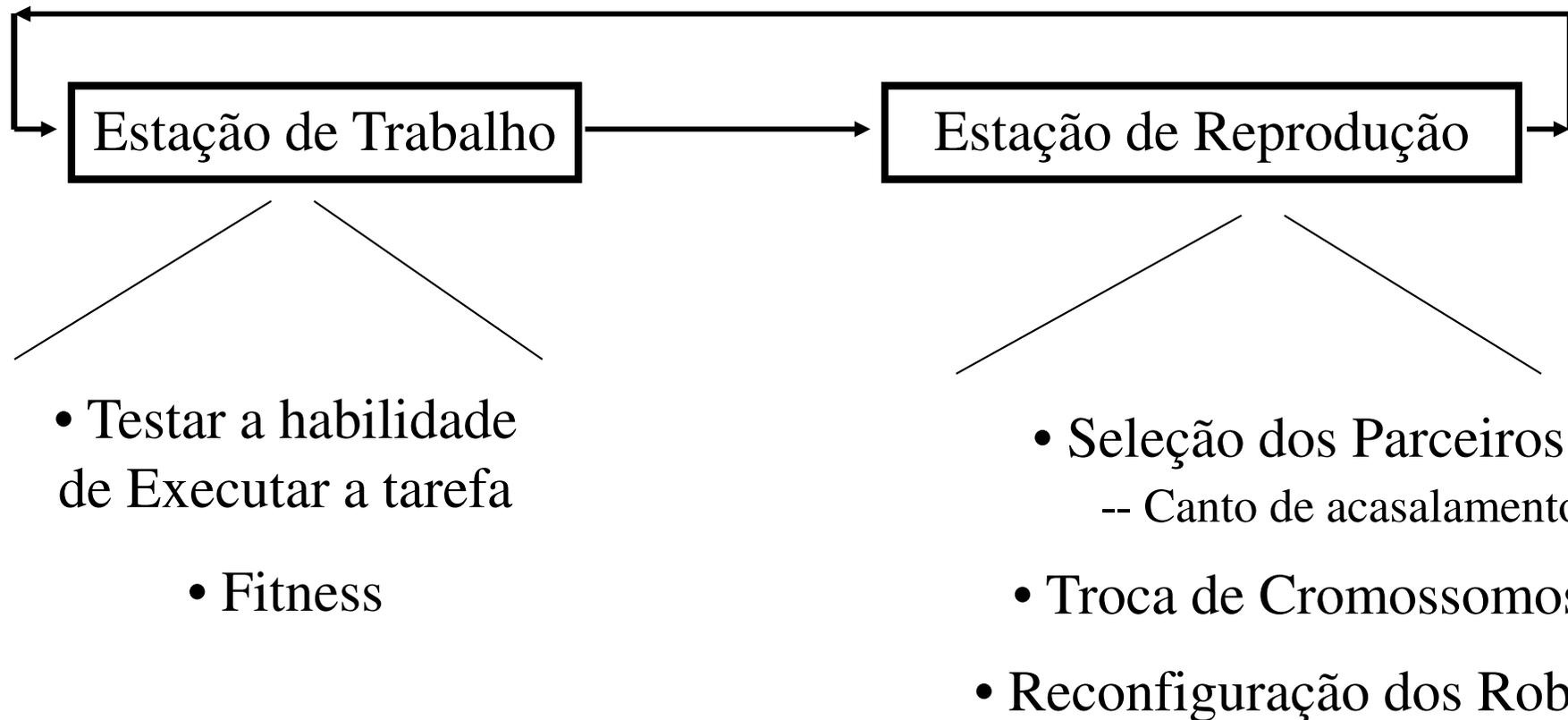


Sistema Robótico Evolutivo



Sistema Robótico Evolutivo

Processo Evolutivo:



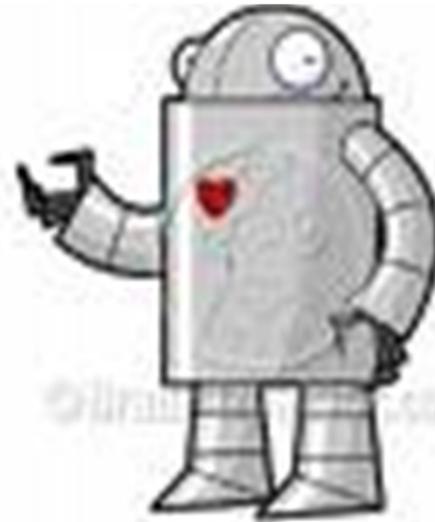
Conclusão

– A Computação Evolutiva Possibilita:

- A programação automática de sistemas complexos
- Adaptatividade X Inteligência
- Evolução Contínua X Busca de Solução

Obrigado !!

“Será a Vida Artificial possível?”



■ simoes@icmc.usp.br

ENUCOMP

27 FIM !

LCR

Laboratório de Computação Reconfigurável

ICMC^{USP}
SÃO CARLOS
SSC

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE COMPUTAÇÃO
Departamento de Sistemas de Computação

27