

Inteligência Artificial Aplicada a Robôs Reais

Prof. Dr. Eduardo Simões

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – USP

Cópias das Transparências:

<http://www.icmc.usp.br/~simoies/seminars/semi.html>

email: simoies@icmc.usp.br

Pensamento:

“Quem acreditaria em uma Formiga em teoria?”

S. J. Gould, 1950

... Como se projeta uma Girafa?

... O que é Vida Artificial?

...”

Sumário

1- Computação Evolutiva

1.1 – Conceito

1.2 – Inspiração na Natureza

1.3 – Redes Neurais Artificiais

2- Aplicações da Computação Evolutiva na Robótica

2.1 – Robótica Evolutiva

2.2 – Implementação

2.3 – Experimentos

2.4 – Predação

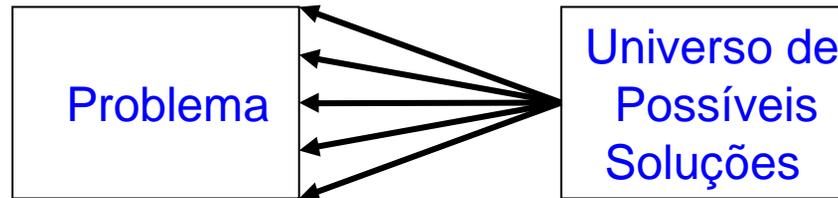
3- Futebol de Robôs

4- Conclusões

1- Computação Evolutiva

1.1- Computação Evolutiva: Conceito

■ Sistemas de Computação Tradicionais:

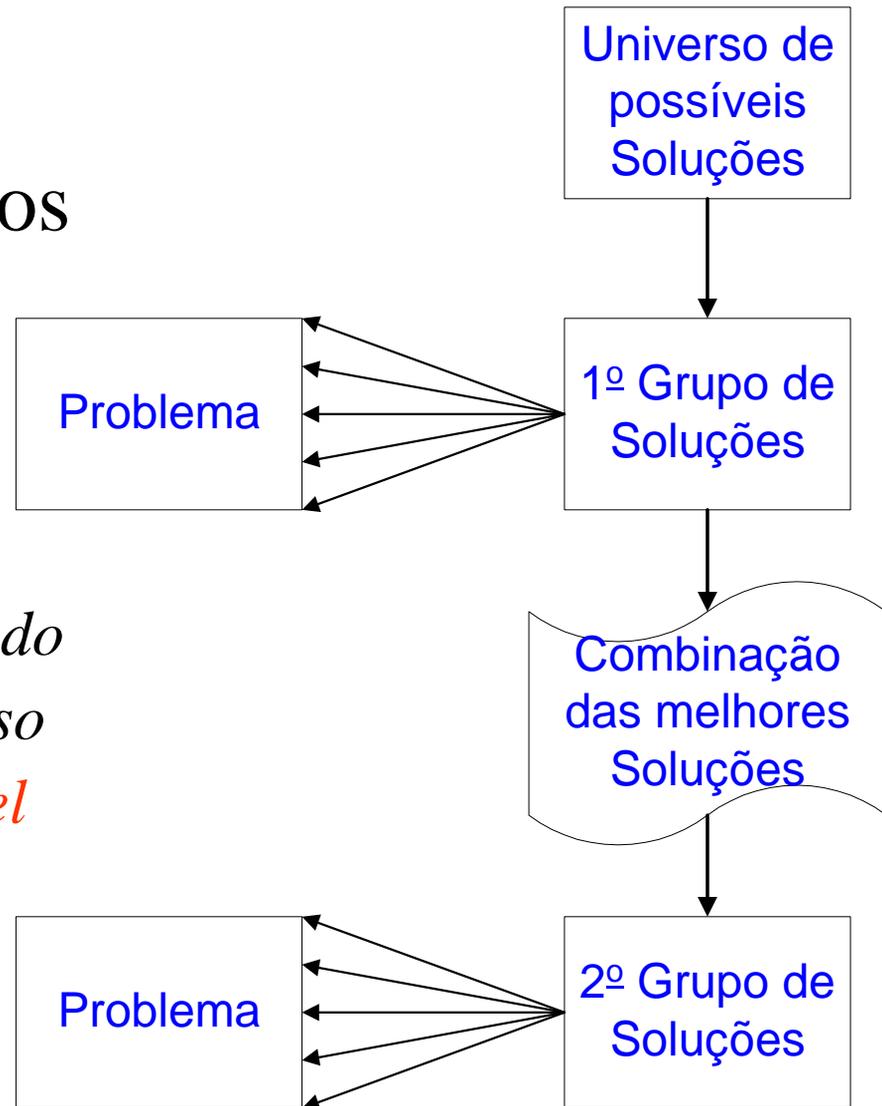


→ Tentar exaustivamente *todas as possíveis soluções* e escolher a mais adequada

1.1- Computação Evolutiva

■ Algoritmos Genéticos

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



1.2- Computação Evolutiva: Conceito

■ Computação Evolutiva:

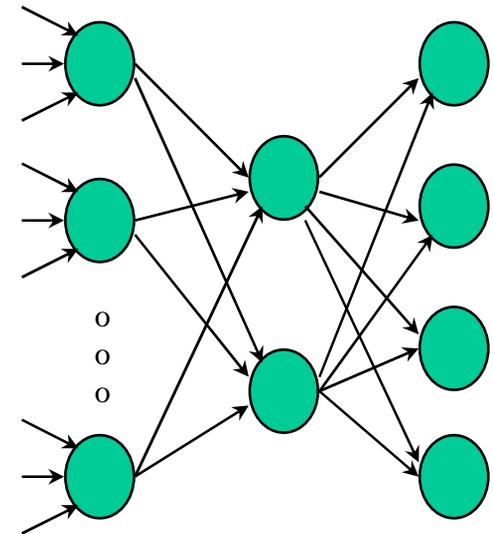
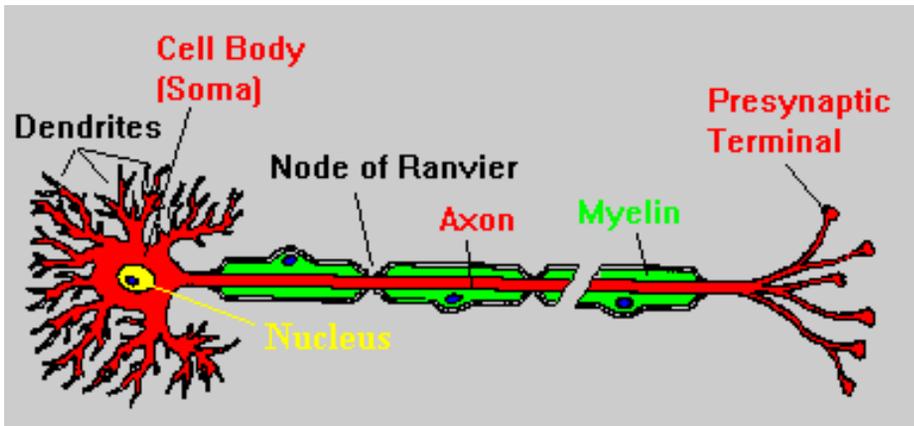
→ *Uma Seleção Natural artificial dos mais adequados agentes ou soluções*

■ Premissa mais importante:

→ Especificar *o que* é desejado do robô, sem definir *como* ele deve fazer para obter esse comportamento

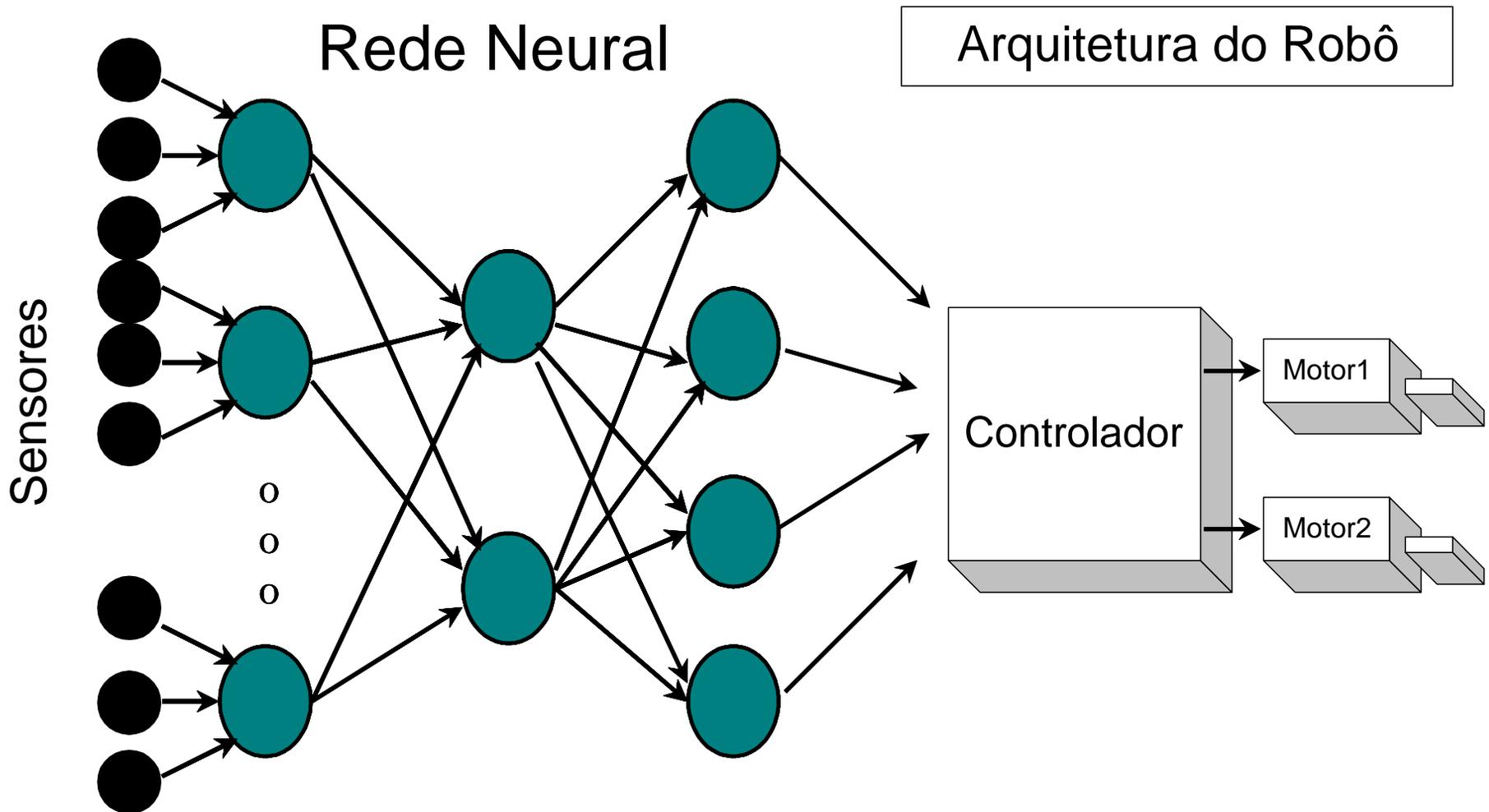
1.3- Redes Neurais Artificiais

- Redes Neurais Artificiais
(cérebro dos Robôs):



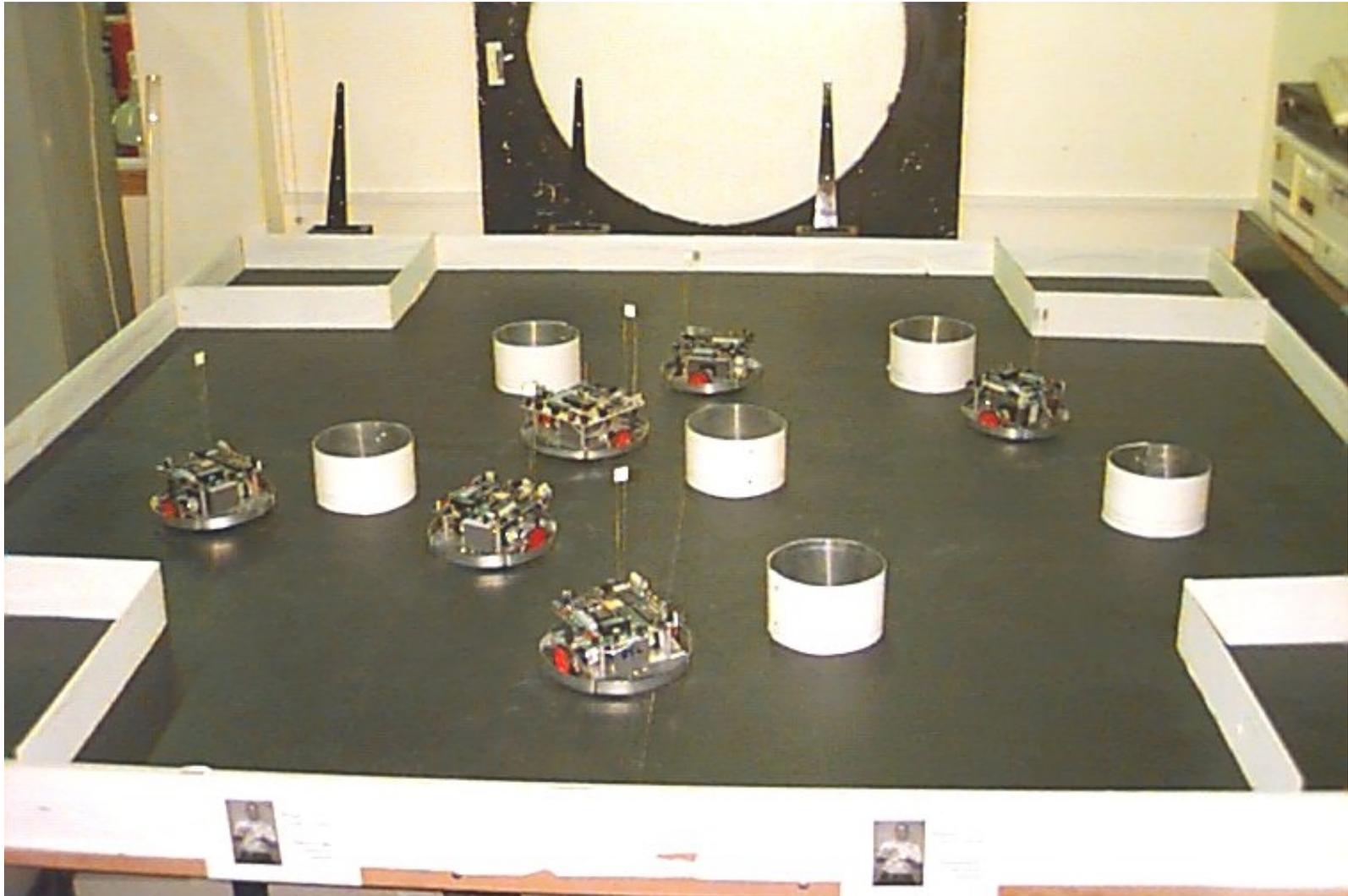
1.3- Redes Neurais Artificiais

- Generalização – Aprendizado por Tutor – Processa inf. ruidosa



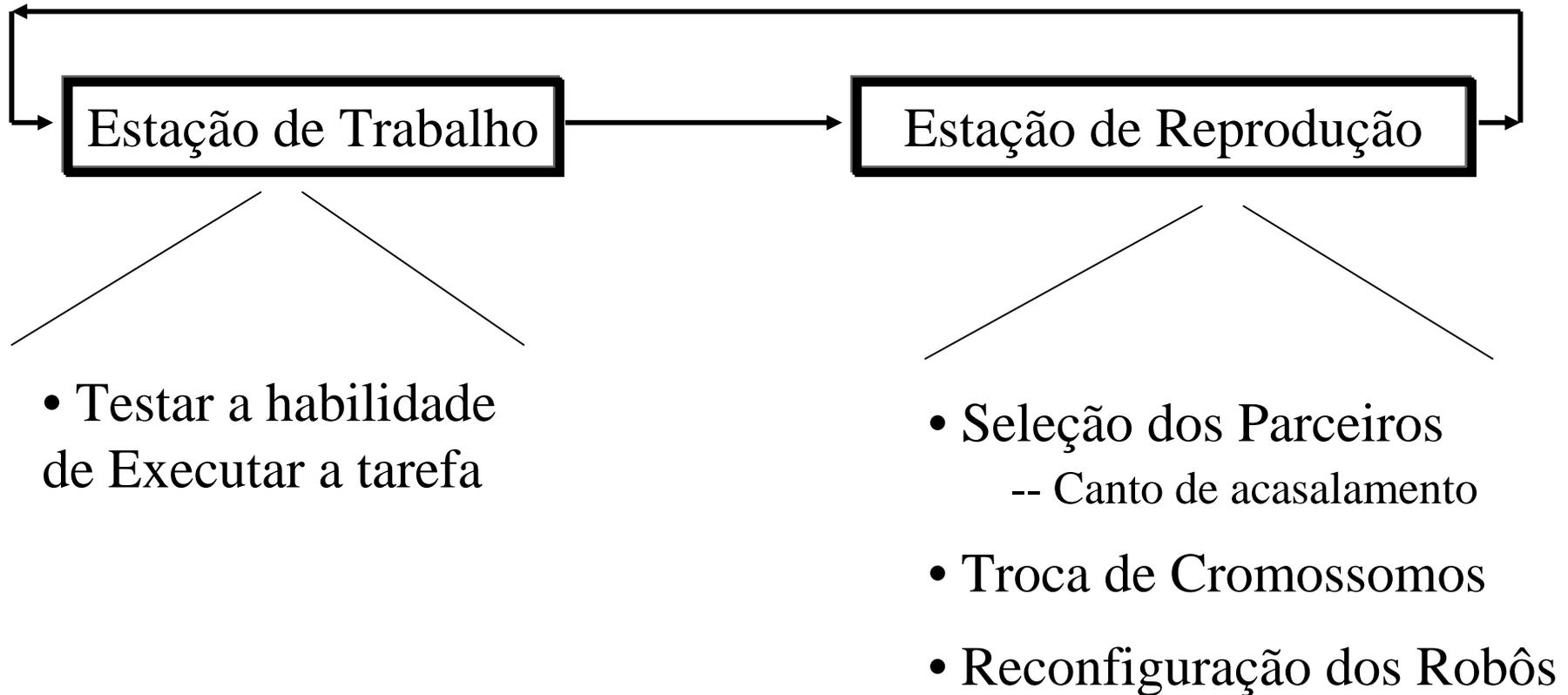
2- Aplicações da Computação Evolutiva na Robótica

2.1- Robótica Evolutiva

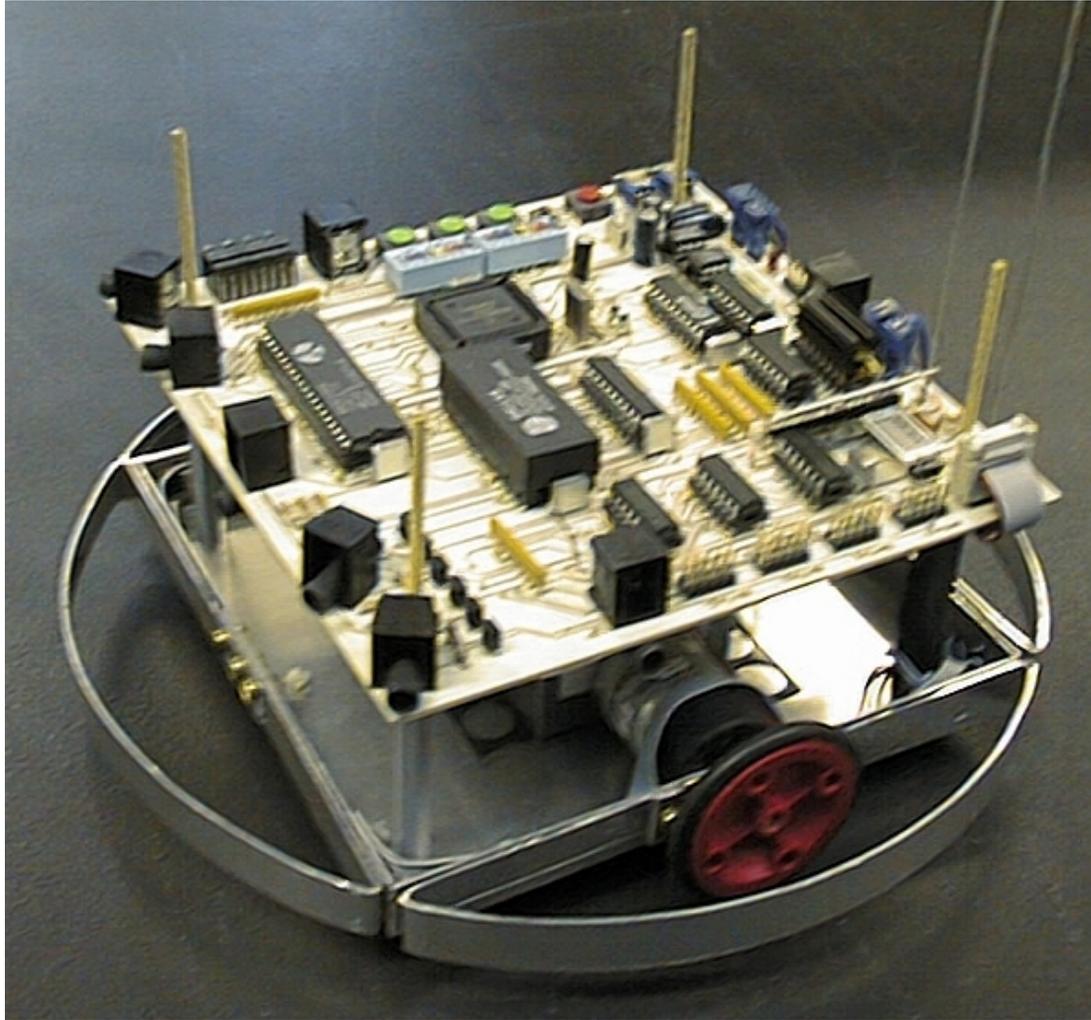


2.1- Robótica Evolutiva

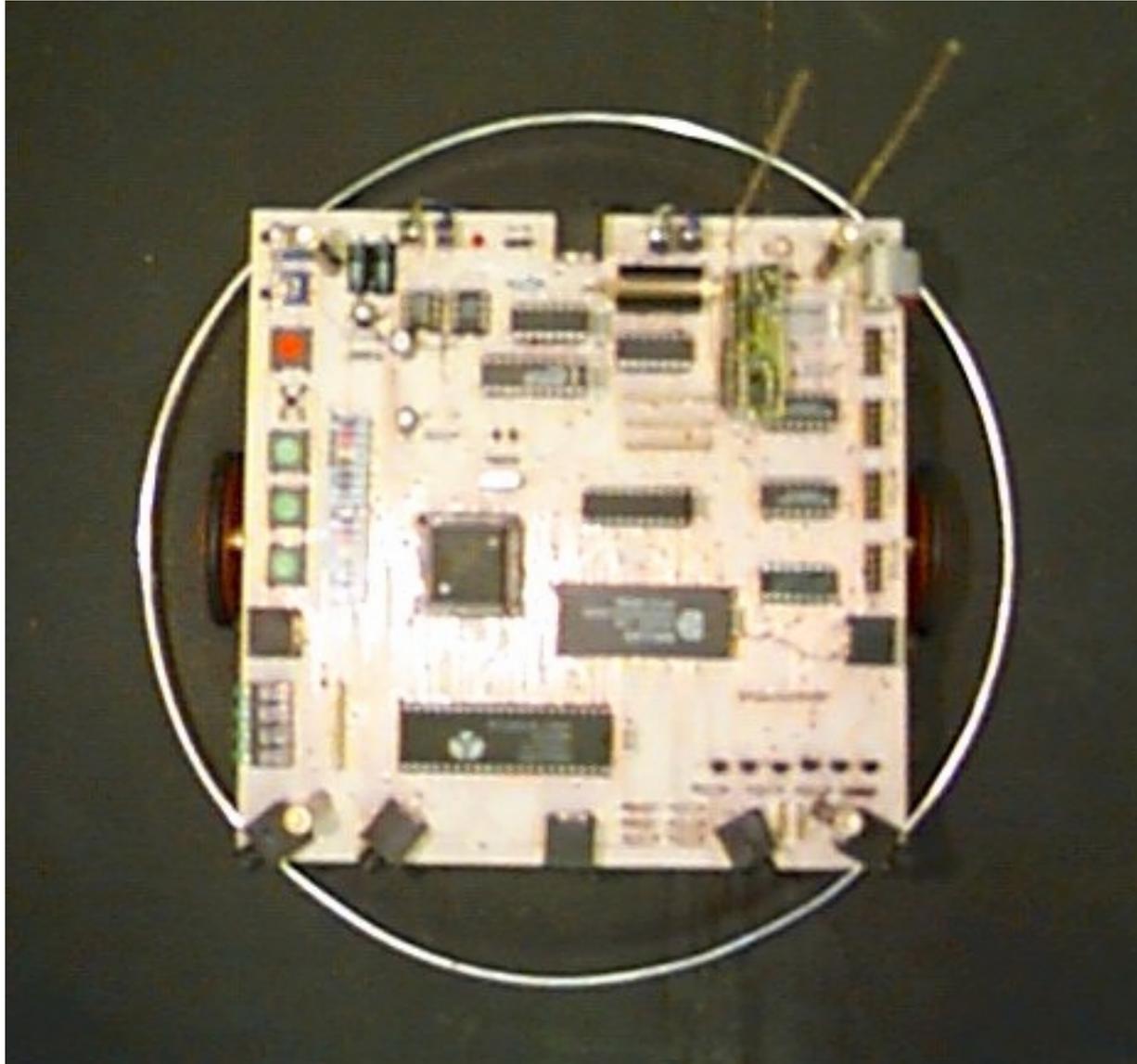
Processo Evolucionário:



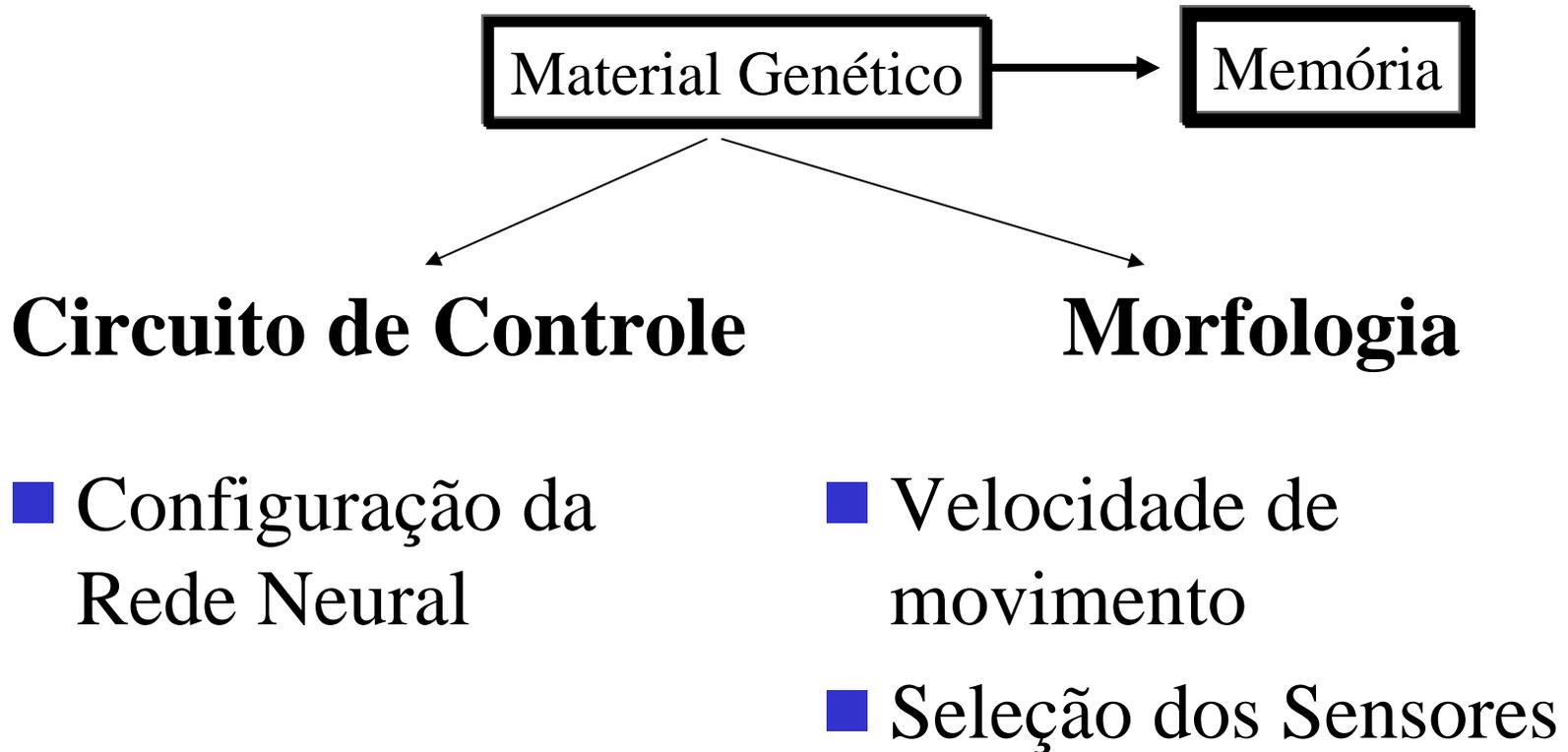
2.1- Robótica Evolutiva



2.1- Robótica Evolutiva

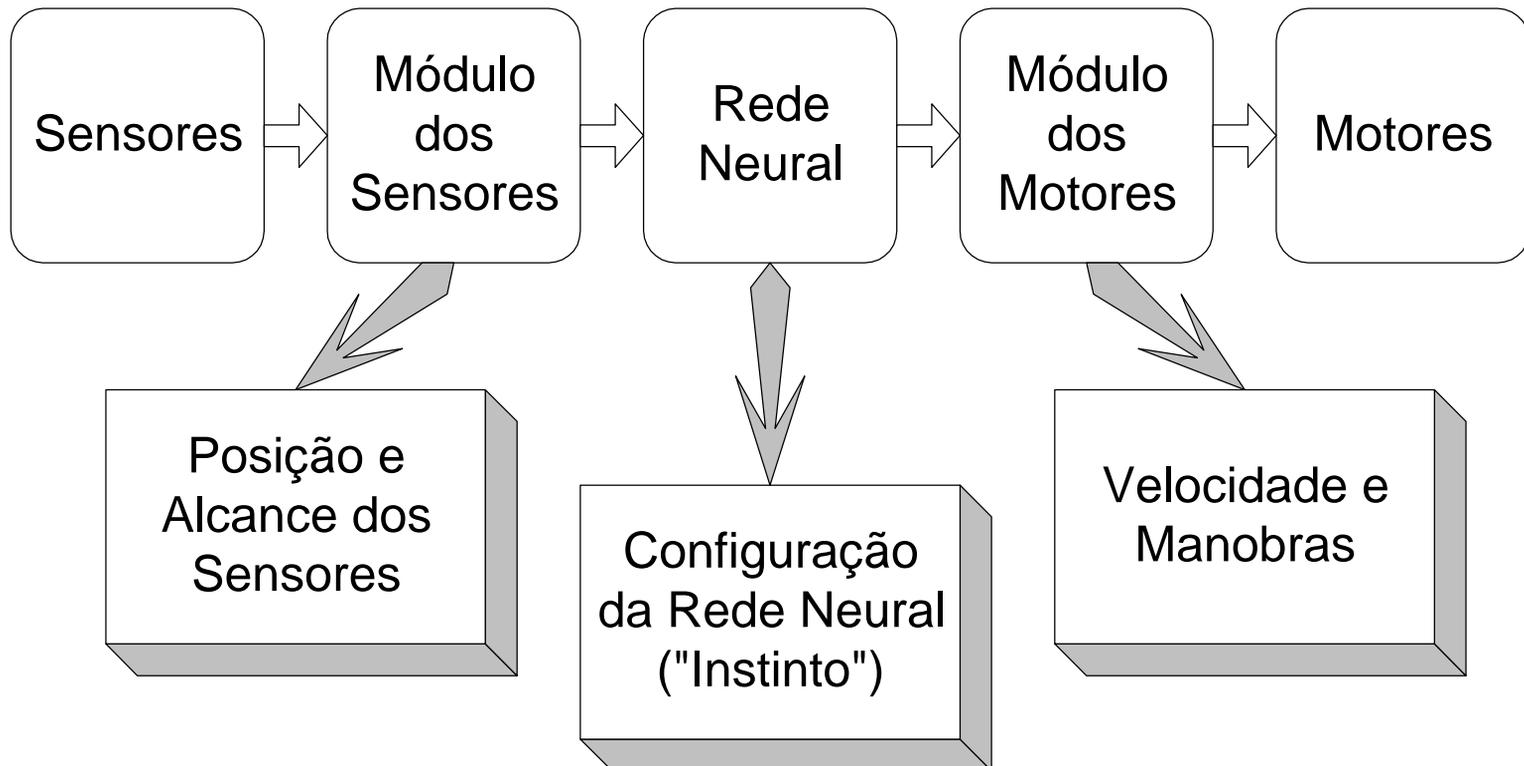


2.1- Robótica Evolutiva

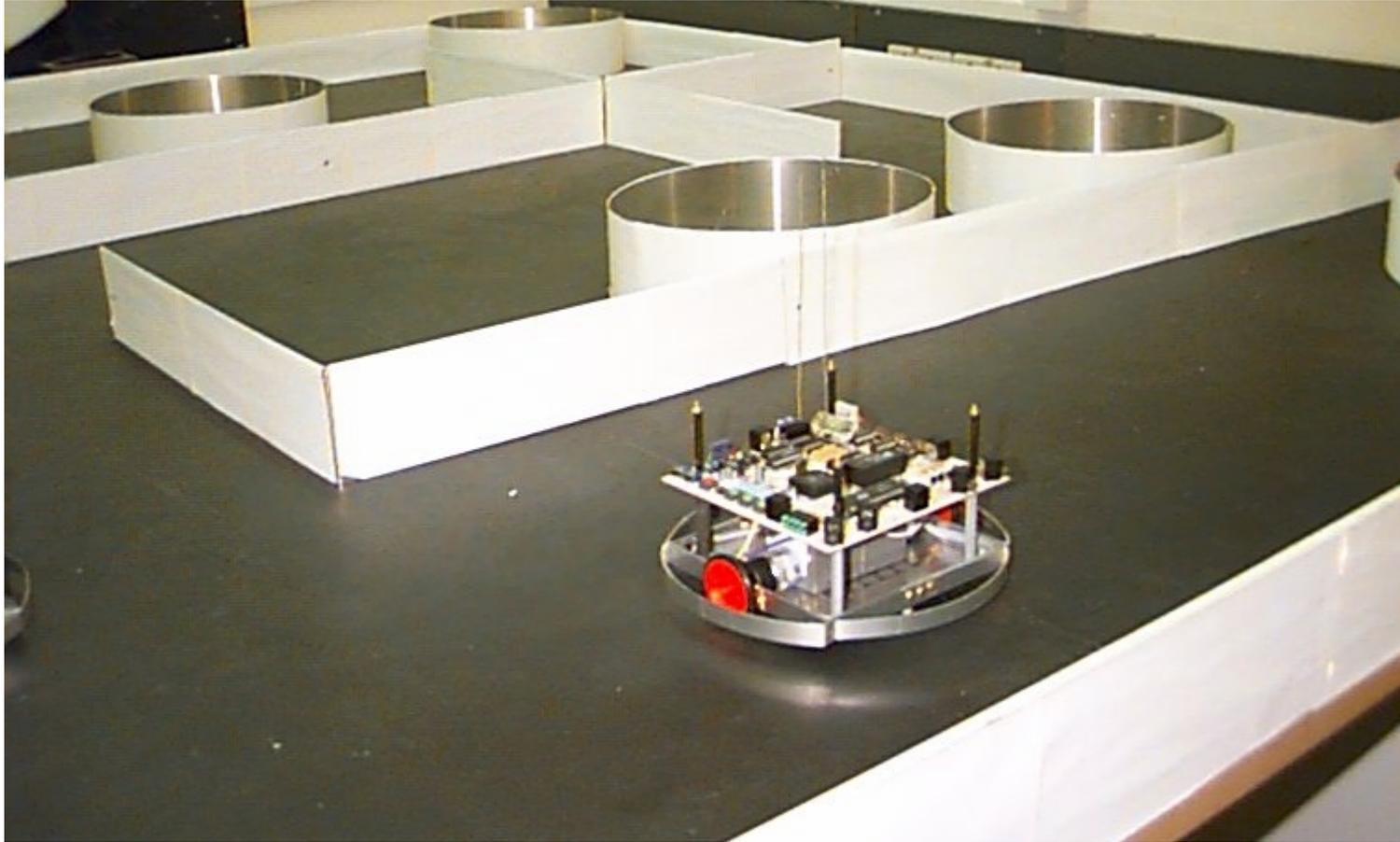


2.2- Implementação

■ Arquitetura do Robô



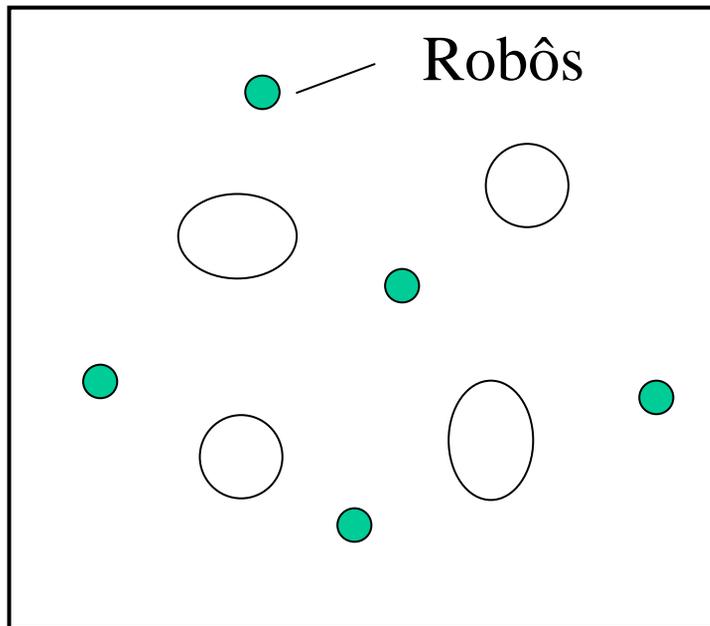
2.3- Experimentos



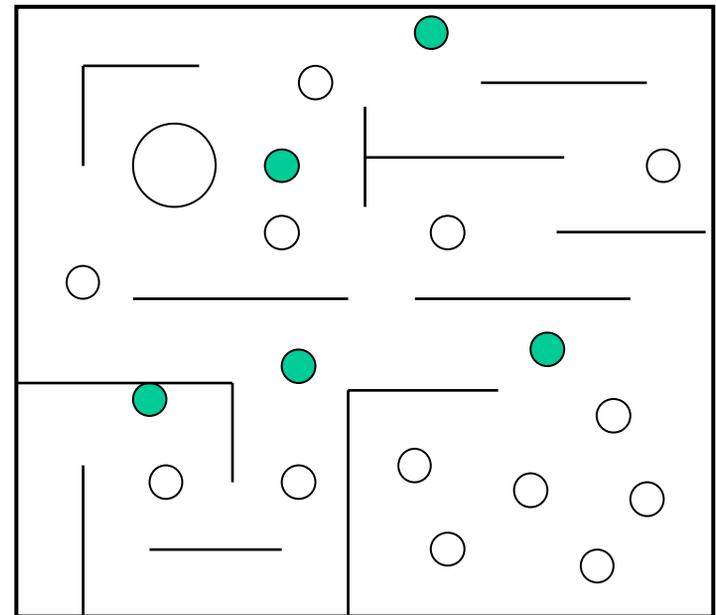
2.3- Experimentos

- Objetivo: Navegação sem Colisões

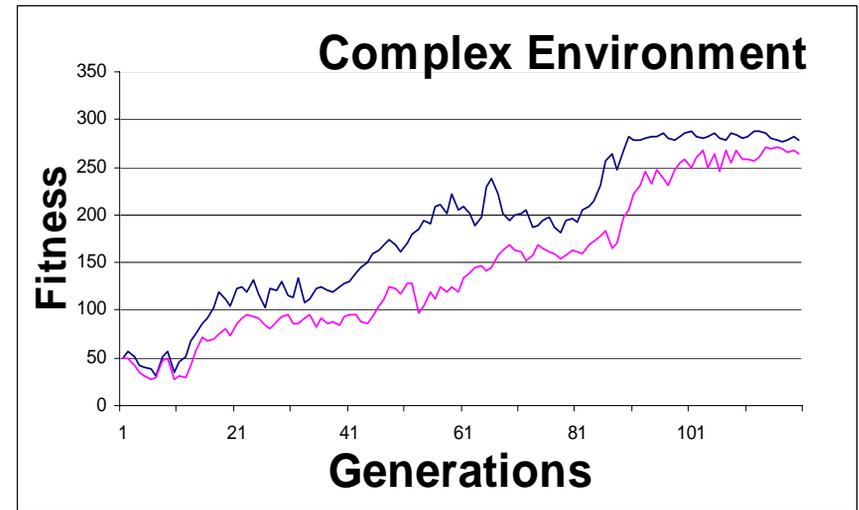
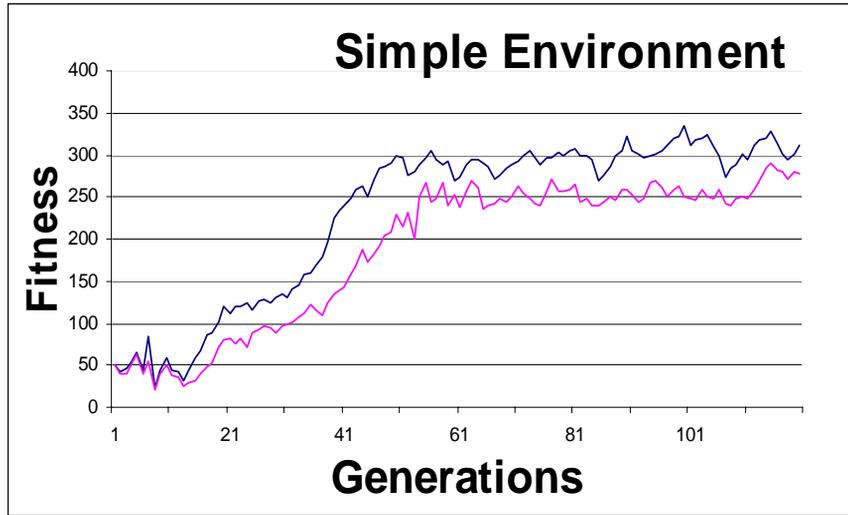
Simple



Complexo



2.3- Experimentos

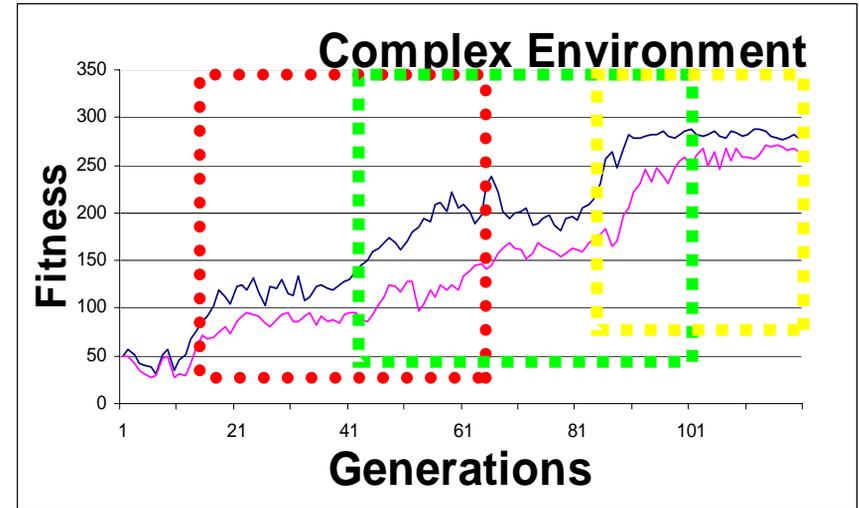
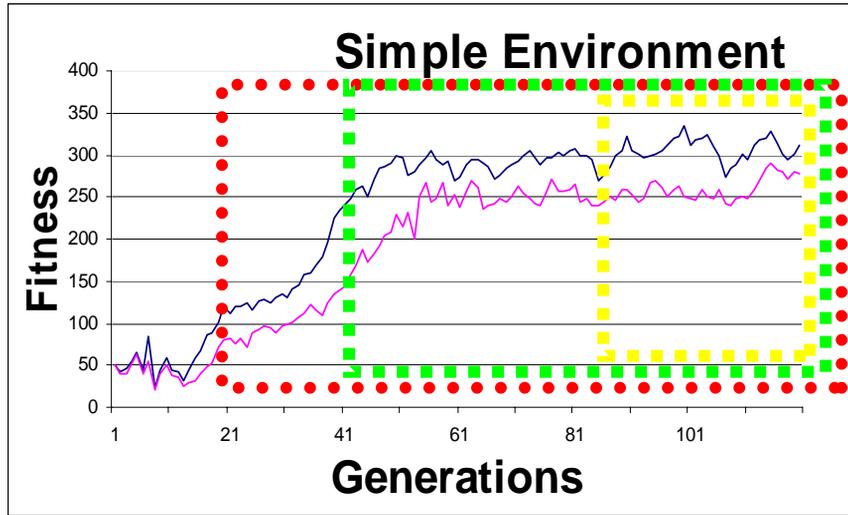


■ 120 Gerações: (1 min.)

■ Pontuação do — Melhor Robô

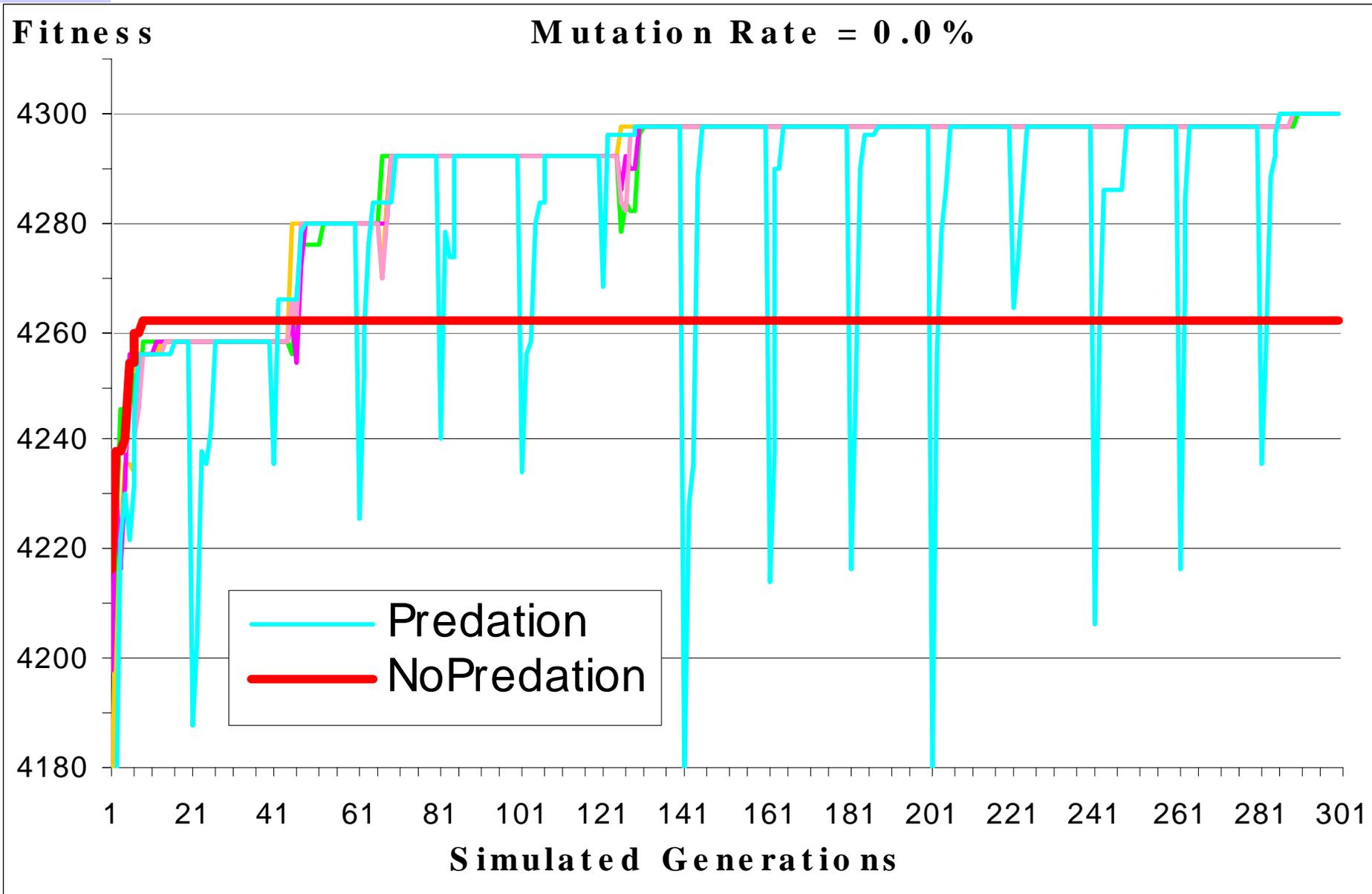
— Média da População

2.3- Experimentos



- Espécie 1** – Um sensor frontal
- Espécie 2** – Dois sensores, um frontal e outro lateral
- Espécie 3** – Três sensores, um frontal e dois laterais

2.4- Predação



3- Futebol de Robôs

3.- Futebol de Robôs: Sistema

- Sistema Inteligente de Futebol de Robôs
- 3 Módulos Principais:
 - Sistema de **Visão**
 - Sistema **Inteligente** de estratégia de jogo
 - Projeto dos **Robôs** Autônomos
- Infra-estrutura:
 - Campo
 - Rádio-modem
 - Iluminação
 - Câmera de Vídeo

3.2- Futebol de Robôs: Visão

- Reconhecimento de cores
- Detectar a posição da bola e de cada robô
- Tabela com as coordenadas da bola e dos robôs



3.2- Futebol de Robôs: Estratégia de Jogo

■ Objetivo:

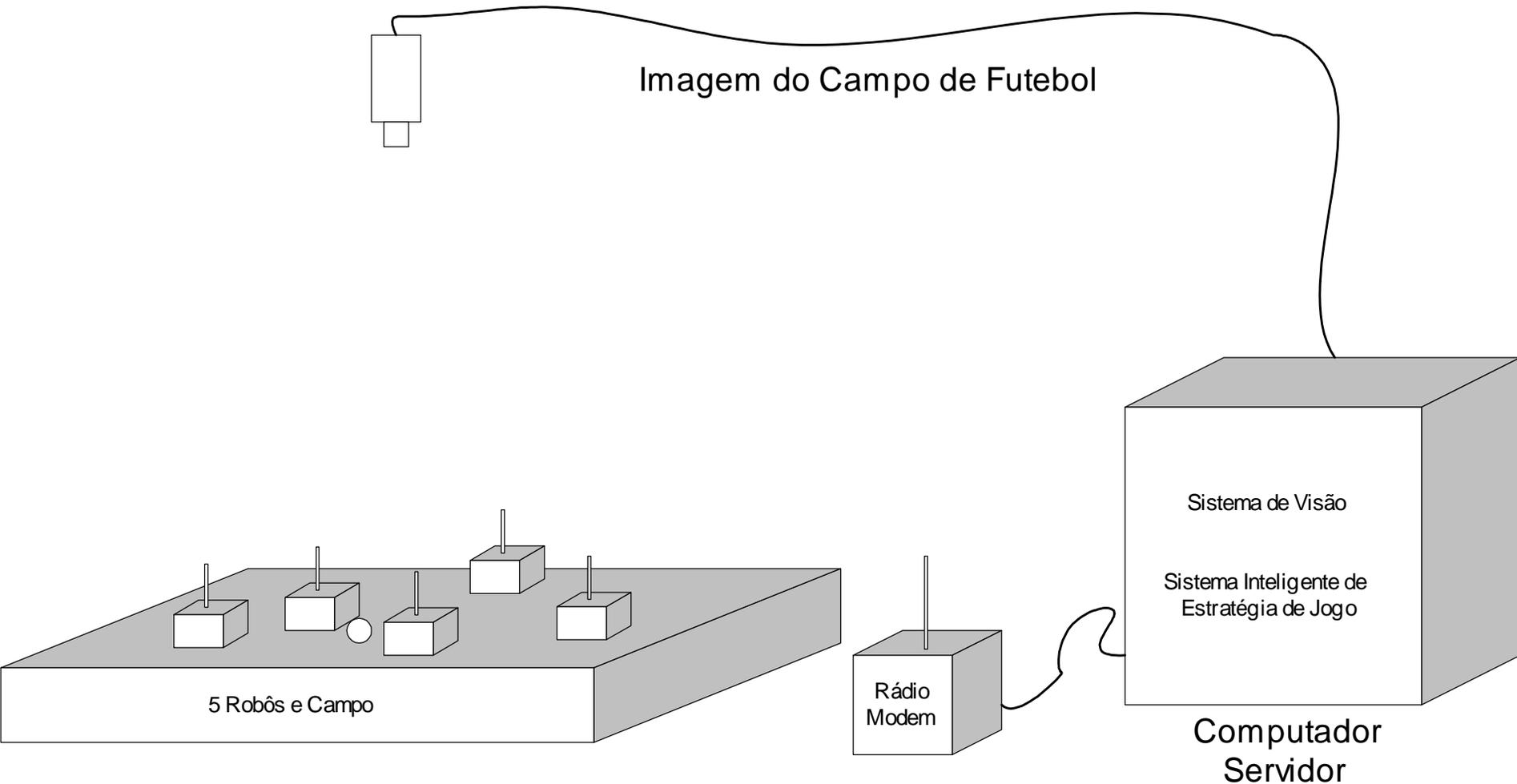
- **Analisar** a Situação Atual
- **Planejar** a estratégia de jogo
- **Controlar** cada robô do time

■ Diferentes Abordagens:

- Sistema de Decisão Baseado em Regras
- Sistema de Decisão Baseado em Regras com aprendizado por reforço
- Sistema Evolutivo
- Sistema de Agentes Autônomos distribuídos
- Rede Neural Artificial com treinamento por exemplos

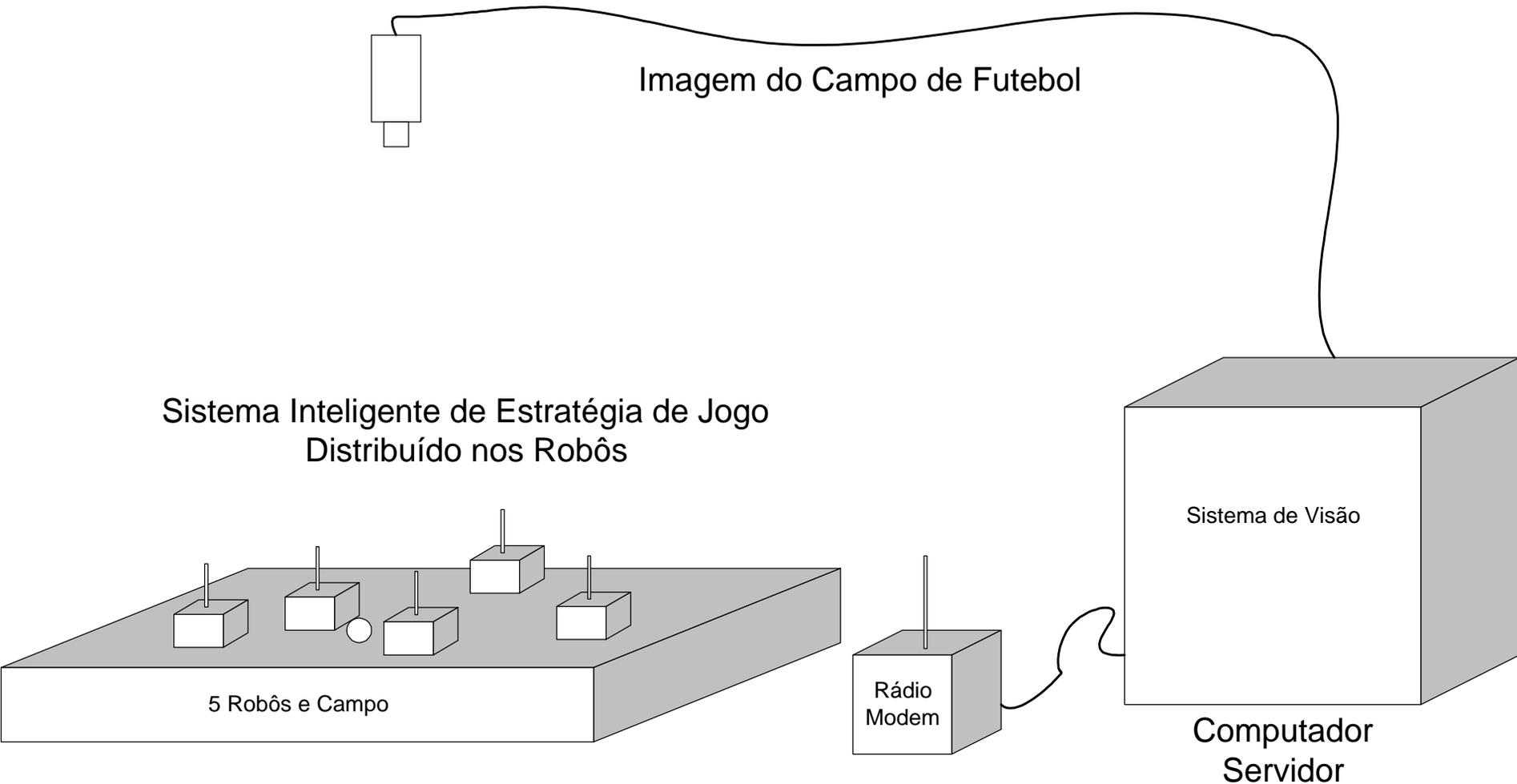
3.2- Futebol de Robôs: Estratégia de Jogo

■ Fase 1: Visão Global e Inteligência Centralizado



3.2- Futebol de Robôs: Estratégia de Jogo

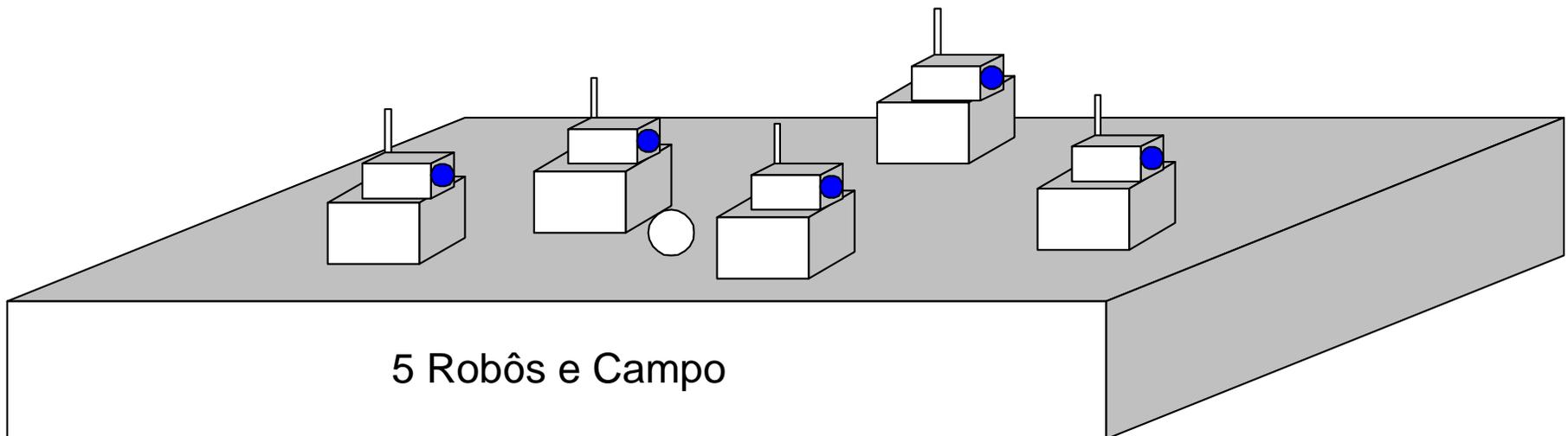
■ Fase 2: Visão Global e Inteligência Distribuída



3.2- Futebol de Robôs: Estratégia de Jogo

■ Fase 3: Visão e Inteligência Distribuída

Sistema de Visão e
Sistema Inteligente de Estratégia de Jogo
Distribuído nos Robôs



3.3- Futebol de Robôs: RoboCup

- “By the year 2050, develop a team of fully autonomous humanoid robots that can win against the human world soccer champion team”. www.robocup.org

- RoboCup Soccer

- Small Robot League (f-180)
- Middle Size Robot League (f-2000)
- Sony Legged Robot League
- Humanoid League

- RoboCup Rescue

- RoboCup Junior

3.3- Futebol de Robôs: RoboCup

■ Small Robot League (f-180)

– Campo:

- 2,9m x 2,4m (cercado por muros);
- superfície verde, plana e dura (qualquer textura);
- marcações brancas da área, círculo central, etc.

– Bola de golfe laranja.

– Jogadores:

- mínimo 1; máximo 5;
- robôs claramente numerados;
- goleiro designado antes da partida;
- substituições ilimitadas.

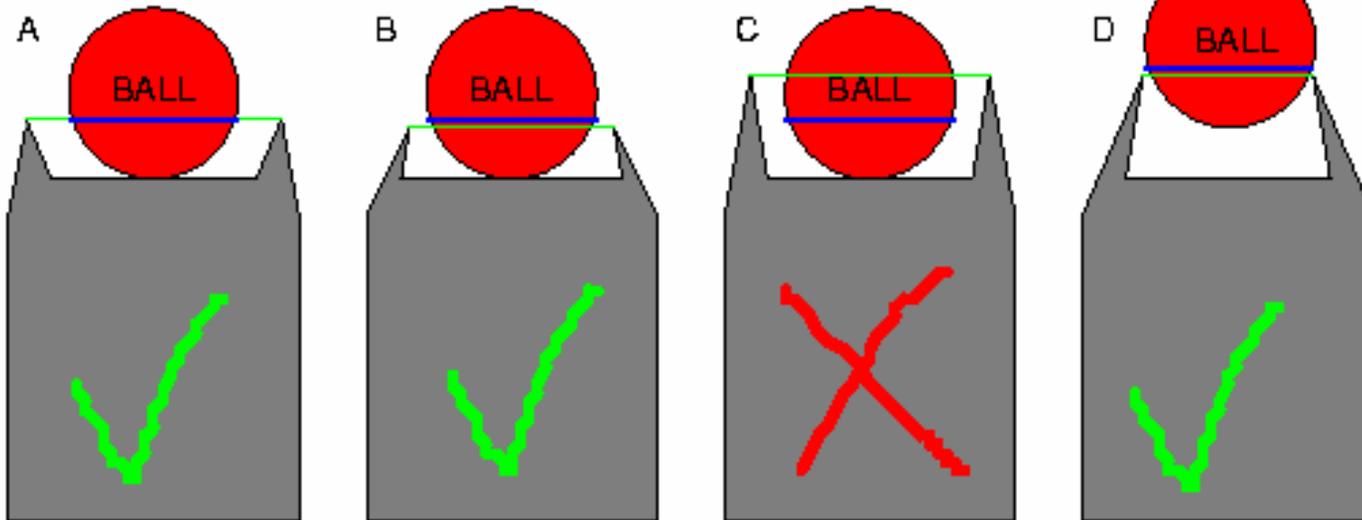
3.3- Futebol de Robôs: RoboCup

- Small Robot League (...continuação)
 - Intervenção humana somente para pênaltis, escanteios, etc;
 - Robôs:
 - até o tamanho de um cilindro de 180mm diâmetro;
 - identificação do time: amarelo ou azul (círculo 40mm);
 - identificação individual com outras cores;
 - 2 tempos de 10 minutos cada;
 - Comunicação sem fio com computadores.
 - Visão global externa local.
 - Permitido o uso de mecanismos de chute.
 - 80% da bola sempre deve estar livre;

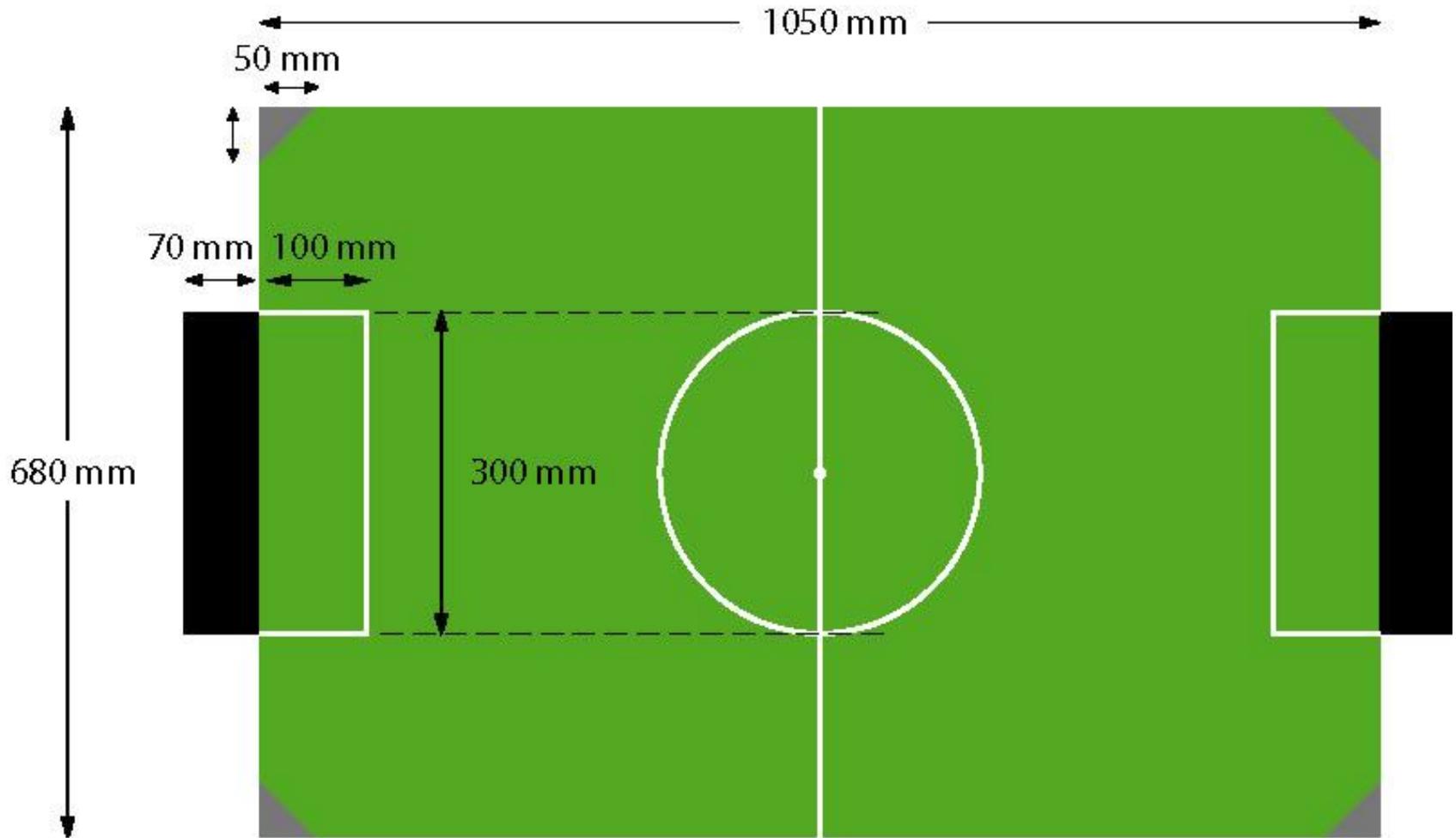
3.3- Futebol de Robôs: RoboCup

- Small Robot League (...continuação)

Top View (X-Y plane)



3.3- Futebol de Robôs: Estilo do Campo



3.4- Futebol de Robôs: FIRA

- Federation of International Robot-soccer Association: www.fira.net
- “The main objective of FIRA is to take the spirit of science and technology to the laymen and the younger generation”.
- Categorias:
 - MiroSot;
 - NaroSot;
 - HuroSot;
 - KheperaSot;
 - SimuroSot.

3.4- Futebol de Robôs: FIRA MiroSot

- Micro Robot World Cup Soccer Tournament
 - times de 3 robôs;
 - 1 computador por time;
 - tamanho dos robôs: cubos de 7,5cm;
 - Small League:
 - campo: 150cm x 130cm;
 - gol de 40cm;
 - bola de golfe laranja.
 - 2 tempos de 5 minutos cada;
 - visão global permitida.
 - Middle League:
 - campo: 220cm x 180cm;

3.4- Futebol de Robôs: FIRA MiroSot

- Campeonato da FIRA em 2002 na categoria MiroSot



3.5- Futebol de Robôs: CBF-R

- Comissão Brasileira de Futebol de Robôs
 - A partir de Setembro de 2002
 - Reunir a comunidade no Brasil
 - Lista de Discussão:
 - CBFR-1@sbc.org.br
 - <http://pet.inf.ufrgs.br/cbfr>
 - realizar troca de idéias;
 - organizar campeonato nacional;
 - discutir as regras;
 - **Adesão da comunidade é da maior importância!!!**

3.5- Futebol de Robôs: CBF-R

■ Campeonato Nacional

- <http://ewh.ieee.org/reg/9/robotica/2ndRobotContest/>
- 1a edição do Campeonato Nacional da CBF-R no IEEE LATIN AMERICAN CONTEST FOR ROBOTICS
 - A ser realizado em Bauru, de 17 a 19 de setembro, junto ao VI Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente;
 - 1. Beginners ‘Lego’ Competition
 - 2. Advanced Competition
 - 3. Robot Soccer 1 (close to MIROSOT league from FIRA)
 - 4. Robot Soccer 2 (close to F-180 league from Robocup)
 - 5. Robot Soccer Simulation (Simulation League Robocup)

4- Conclusão

- A Computação Evolutiva pode contribuir muito com a Robótica
 - Evolução Contínua X Busca de Solução
 - Produz soluções aceitáveis para problemas de navegação e desvio de obstáculos
 - Possibilita auto-programação de sistemas complexos
 - Construção de 40 robôs móveis autônomos
 - Construção de dois times de futebol contendo 5 robôs
 - Grupo de Estudos Avançados em Robótica – GEAR

<http://www.gear.icmc.usp.br>

FIM

*Cópia das transparências e referências
bibliográficas podem ser obtidas no site:*

<http://www.icmc.usp.br/~simoese/seminars>

email: simoese@icmc.usp.br