

# Agentes Móveis



José Garcia Vivas Miranda



# Teoria dos agentes



## ➤ Agentes: Definição

- Definido por Carl Hewitt (1977)
- Um agente é considerado uma abstração de alto nível.
- É definido em termos de comportamento e não em termos de atributos ou métodos.
- Os modelos baseados em agentes são uma extensão dos autômatos celulares.

Carl Hewitt; Peter Bishop; Richard Steiger (1973). *A Universal Modular Actor Formalism for Artificial Intelligence*. IJCAI.

## ➤ Tipos de Agentes

- agentes reativos, agentes planejadores, agentes emocionais



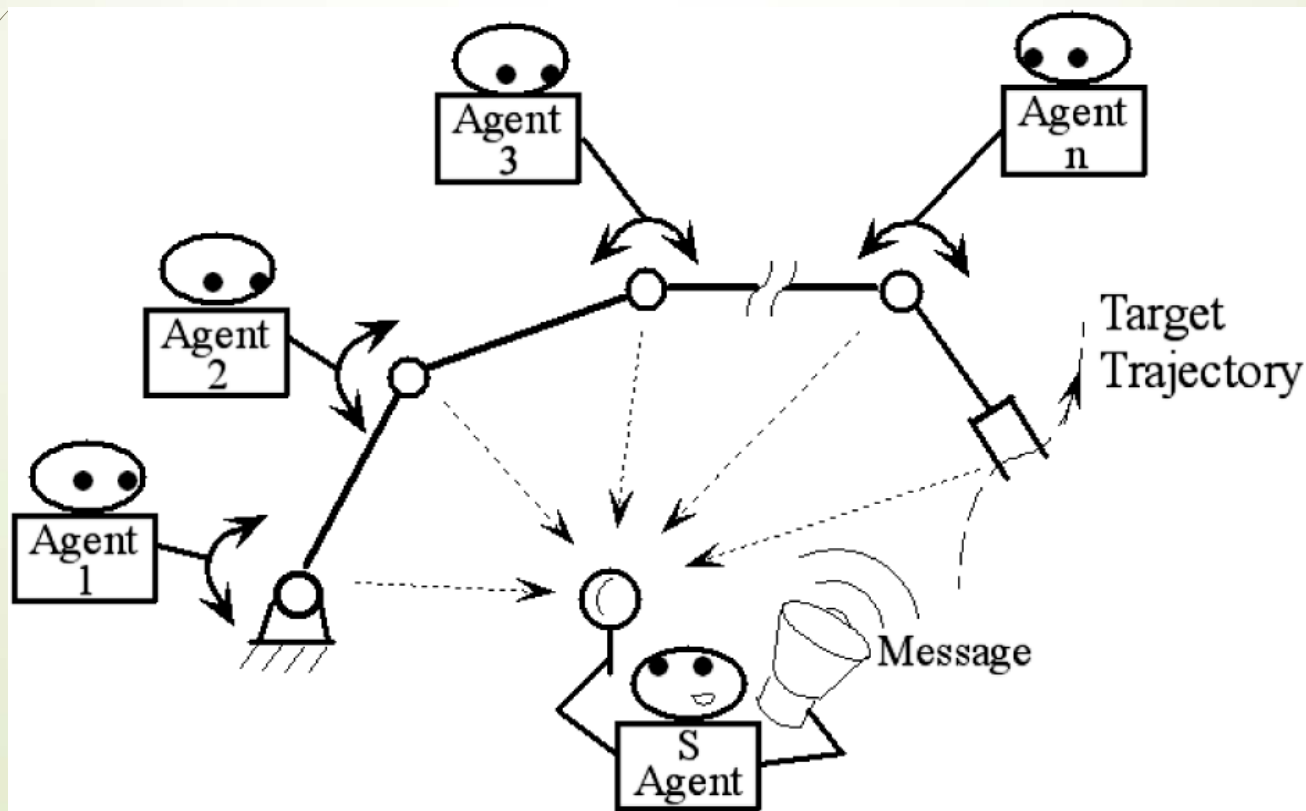
# O que é um Agente?

- ▶ Uma entidade real ou virtual que emerge num ambiente onde pode tomar algumas ações, que é capaz de perceber e representar parcialmente esse ambiente, que é capaz de comunicar-se com outros agentes e que possui um comportamento autônomo que é uma consequência de sua observação, seu conhecimento e suas interações com outros agentes.

[Ferber in Demazeau et al., 1992]

# O que é um sistema Multi-Agente?

- Um sistema multi-agente (MAS) é um sistema informatizado composto de múltiplos agentes que interagem dentro de um ambiente.



# Multi-Agente VS. ABM

- ▶ Embora haja uma sobreposição considerável, um sistema multi-agente nem sempre é o mesmo que um modelo baseado em agentes (ABM).

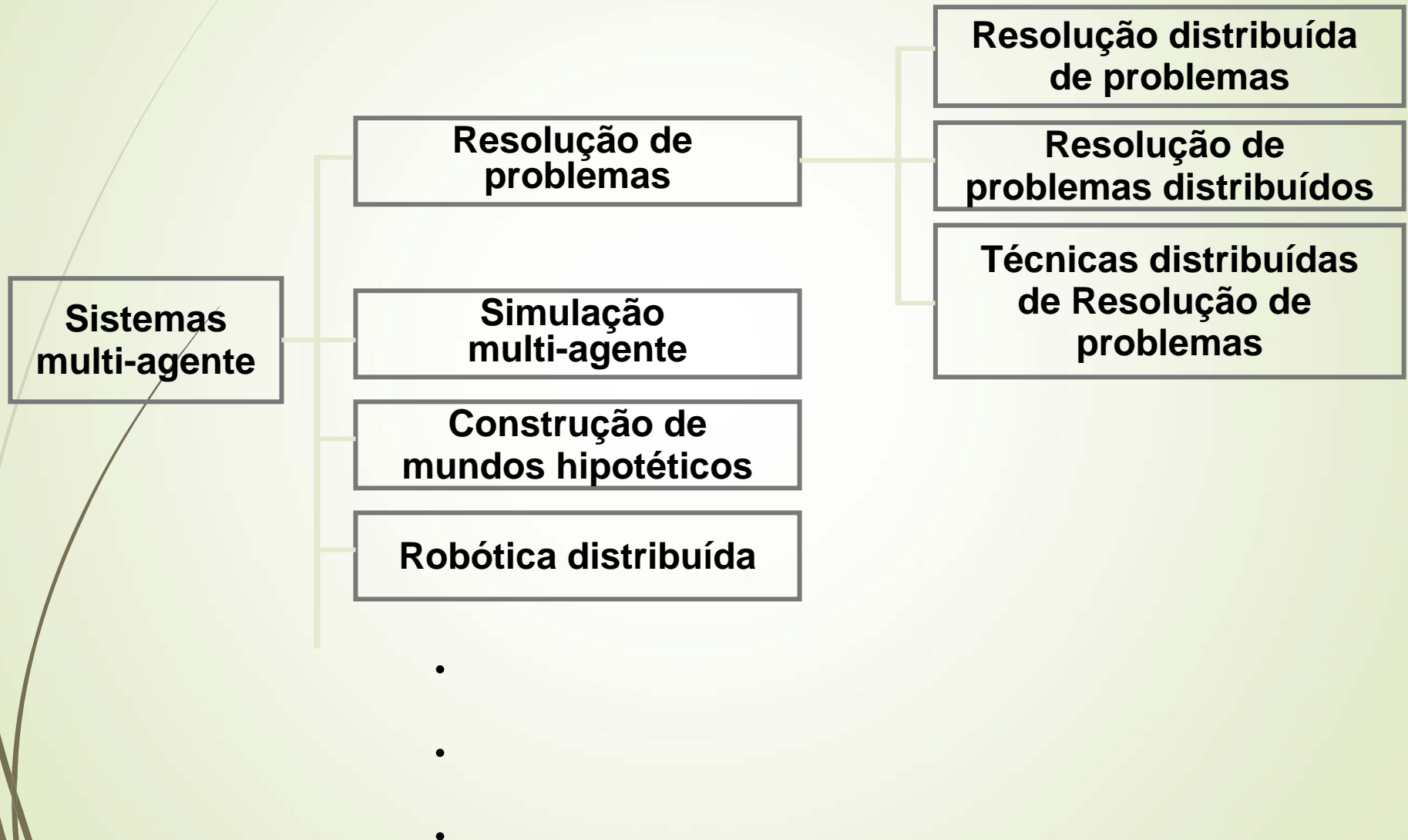
ABM busca explicar sobre o comportamento

MAS busca resolver problemas práticos ou de engenharia específicos.

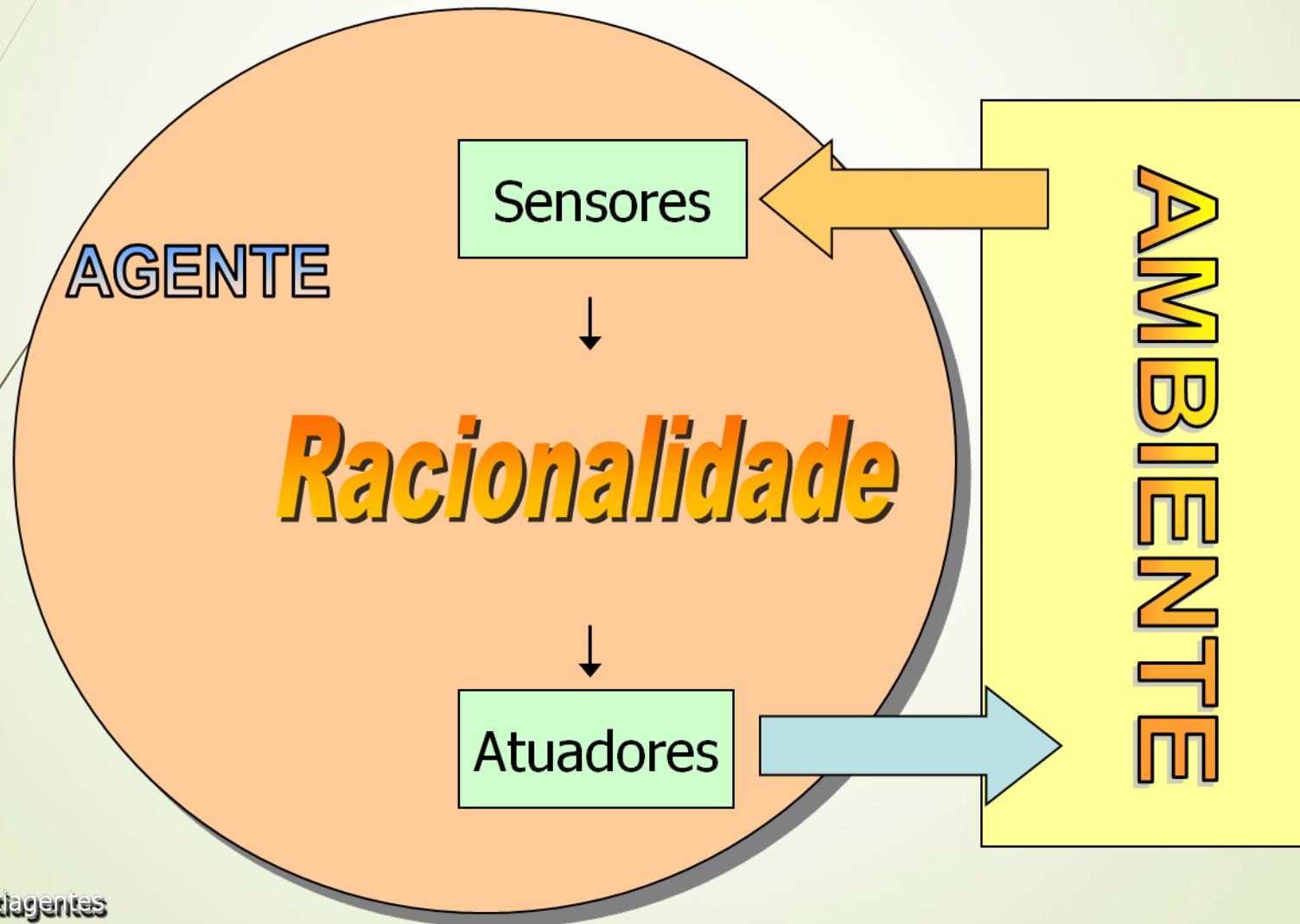
A terminologia da ABM tende a ser usado com mais frequência nas ciências, e MAS em engenharia e tecnologia.

Tópicos em que a investigação de sistemas multi-agente pode oferecer uma abordagem adequada incluem comércio on-line, de resposta a desastres, e modelagem de estruturas sociais. [4]

# Domínios de Aplicação



# O que é um Agente?



# O que é um Agente?

## ► Fraca Noção sobre Agentes

- **Autonomia** - os agentes controlam suas ações e seu estado interno
- **Habilidade social** - os agentes interagem com outros agentes e possivelmente com humanos;
- **Reatividade** - os agentes percebem seu ambiente e respondem a mudanças que ocorrem nele
- **Pró-atividade** - os agentes não reagem simplesmente em resposta ao ambiente, eles são capazes de exibir comportamentos baseados em objetivos, tomando a iniciativa das suas próprias ações;
- **Benevolência** - os agentes não têm objetivos contraditórios, eles tentam sempre responder ao que lhe é perguntado;
- **Mobilidade** - os agentes possuem a habilidade de se mover;

## ► Robusta Noção sobre Agentes

- Todas as propriedades acima
- Propriedades humanas
  - Conhecimento
  - Crenças
  - Intenções



# Propriedades dos Agentes.

- Autonomia
- Mobilidade
- Comunicabilidade
- Inteligência
- Reatividade
- Habilidade Social
- Representatividade
- Pró-Atividade
- Flexibilidade
- Persistência
- Cooperatividade
- Comportamento Adaptativo
- Confiabilidade
- Personalização
- Degradação Gradual
- Aprendizagem
- Coerência
- Abstração
- Planejamento

# Arquiteturas de um Agente

## ► Reativas

- Os agentes não possuem inteligência, raciocínio simbólico complexo e representação interna do mundo, eles possuem apenas mapeamentos de situações e respostas associadas (Automatos)

## ► Deliberativas

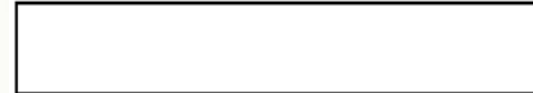
- O agente estima que ações sejam necessárias para alcançar um determinado objetivo, e então executa as ações que o levarão ao seu objetivo.

## ► Híbridas

# Arquiteturas de um Agente II

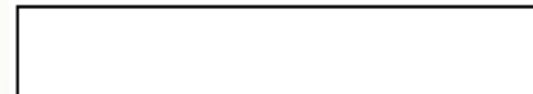
- Exemplo no futebol de robôs:
  - Reativo: Encarregado de interagir diretamente com o ambiente;
  - Instintivo: Responsável por escolher o comportamento reativo do agente;
  - Cognitivo: Têm a função de planejar estratégias de jogo.

## Nível Cognitivo



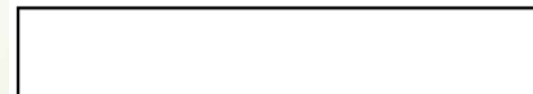
↑ Informação Simbólica    ↓ Plano Local

## Nível Instintivo



↑ Atualização do Ambiente    ↓ Comportamento

## Nível Reativo



↶ Percepção  
↷ Ação

# Qual a razão do interesse em agentes?

## ► Motivos Econômicos

- Internet e o overload de informações
  - Busca de informações (data-mining),
  - Customização no recebimento de informações
- Internet e as novas possibilidades de comércio

## ► Motivos Científicos

- Criação de “seres artificiais” com características de seres vivos
- Processos inerentes ao fenômeno da inteligência
- Perfeito para modelagem de sistemas complexos

# Agentes e informações

## ► Localização e Negociação de Serviços

- planos de saúde, cursos e atividades educativas, automóveis, planos de viagem, mercado imobiliário, sociedades, empregos

## ► Agentes

- podem vasculhar ofertas anunciadas em web-pages convencionais e/ou negociar com outros agentes que oferecem os produtos e serviços
- podem localizar o melhor negócio, diante de uma série de combinações aceitáveis e as ofertas disponíveis
- podem oferecer produtos e serviços

## ► Localização e Consolidação de Informações

- informações históricas, técnicas, científicas, eventos, pessoas, livros, músicas, software, peças de equipamentos, lojas, estabelecimentos, serviços públicos, etc.

# Agentes e Entretenimento Eletrônico

## Simulações de Mundos Artificiais

- Aquários
- Células Autônomas de Manufatura
- Planejamento Urbano
- Parques Virtuais
- **Bichos de Estimação Virtuais**
  - tamagotchi, cães, gatos e outros bichos de desktop
- **Jogos de Computadores**
  - Oponentes inteligentes
  - Simuladores de Vôos
    - problemas no avião, eventos de ambiente
  - Evolução Genética de Agentes

# Requisitos Mínimos

## ► Ambiente

- todo agente deve ter um ambiente ... mesmo que este ambiente não seja um espaço bi ou tridimensional

## ► Sensores e Atuadores

- que permitam ao agente coletar dados do ambiente e atuar sobre ele

## ► Ciclo de Vida

- todo agente deve possuir um ciclo de vida no qual passos de percepção e ação são executados continuamente

## ► Objetivo(s)

- razão que baliza o comportamento do agente

# Sistema de agentes

## ➤ Número de Agentes

- unitário ou
- multi-agentes
  - sem comunicação entre agentes
  - com comunicação entre agentes

## ➤ Ambiente

- estático ou dinâmico


## ➤ Capacidade Atiativa do Agente

- só sobre o ambiente, só sobre si mesmo, ou em ambos

## ➤ Localização

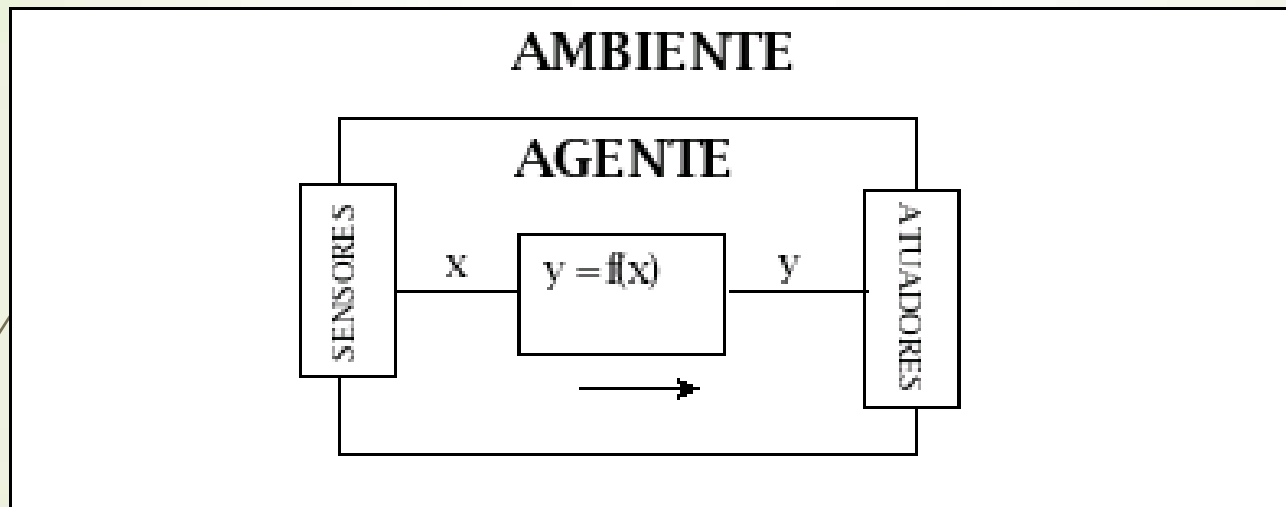
- Fora do ambiente
- Dentro do ambiente
  - imóvel ou móvel



- 
- ▶ **Interação com o Ambiente**
    - ▶ Ambiente atua sobre o agente
    - ▶ Agente atua sobre o ambiente
  - ▶ **Estado interno**
    - ▶ sem estado interno (reflexivos, ou puramente reativos)
    - ▶ com estado interno (memória)
      - ▶ sem modelo do mundo
      - ▶ com modelo do mundo - agentes planejadores
  - ▶ **Objetivos**
    - ▶ implícitos - codificados no comportamento do agente
    - ▶ explícitos - agente sabe explicitamente quais são seus objetivos e é capaz de avaliar se está atingindo-os ou não

# Agentes Reflexivos

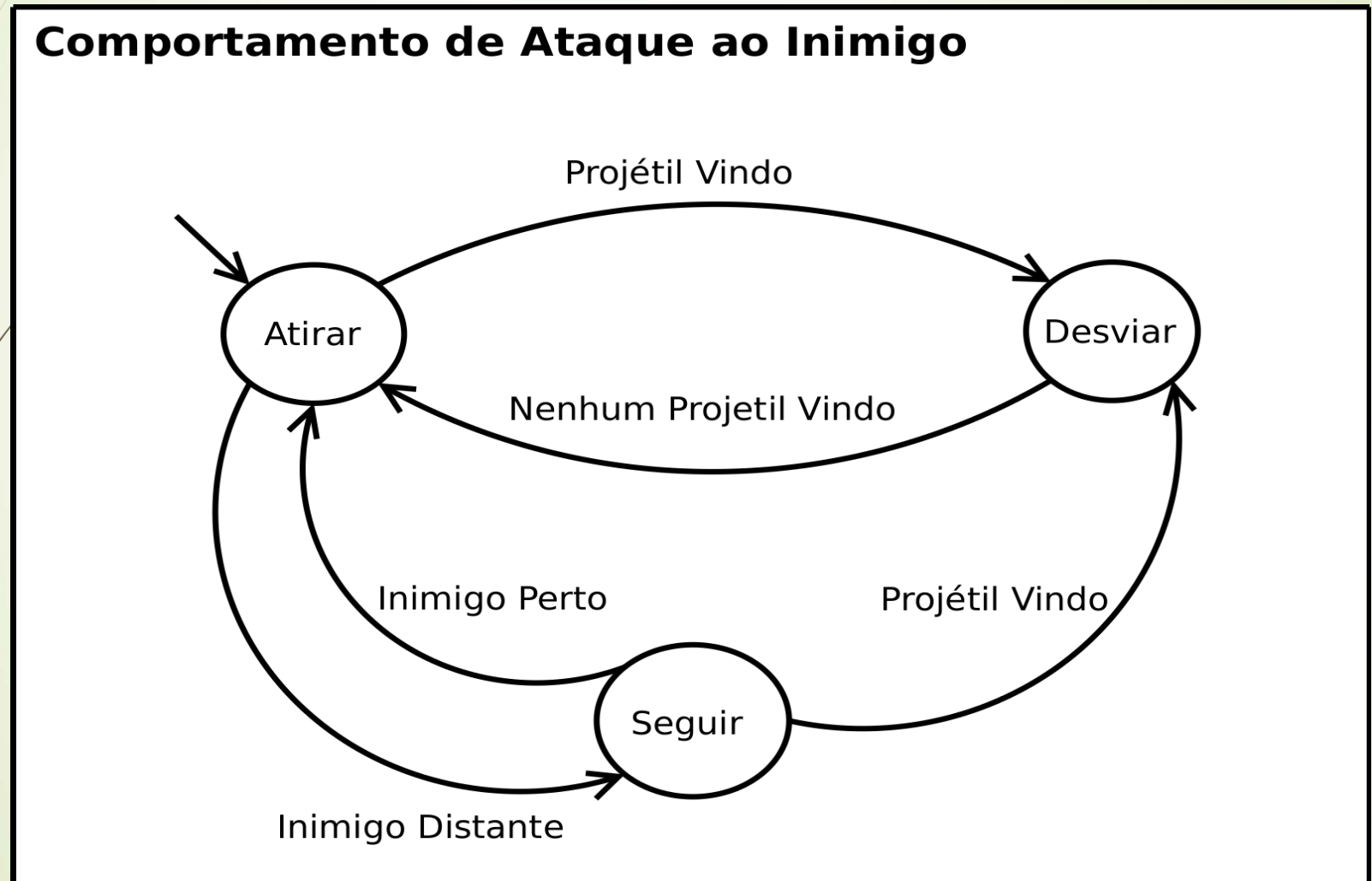
- Processo único de percepção-ação (reflexo)
- Ação é uma função direta das entradas dos sensores



- Função  $f$  pode ser qualquer
  - conjunto de regras condição-ação (fuzzy ou binárias)
  - rede neural
  - função matemática

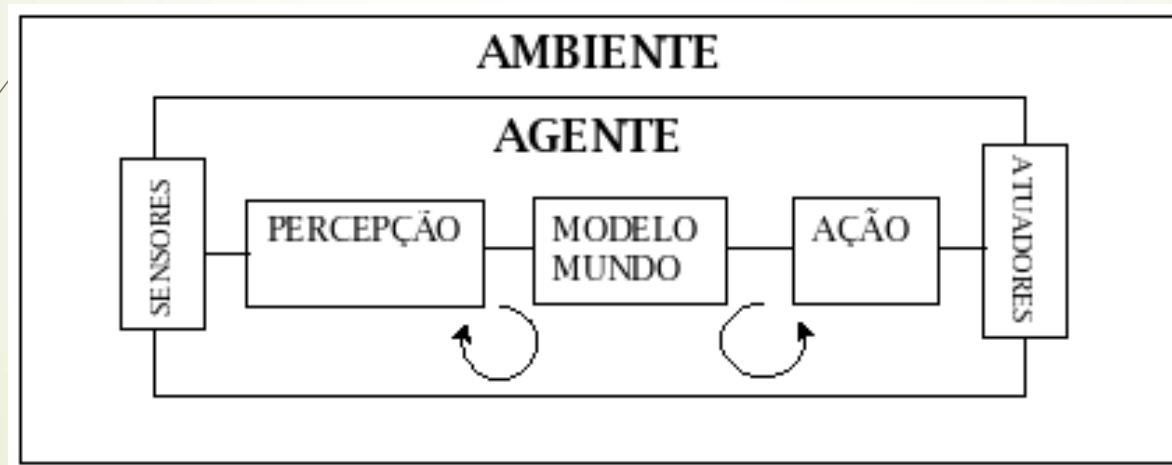
# Agentes Reflexivos

- Exemplo de uma função reativa



# Agentes Planejadores

- Processos independentes de percepção e ação
- Existência de um **Modelo do Mundo**



- Ação não é gerada diretamente pela percepção
  - Mecanismo de **Geração de Comportamento**

## ➤ Modelo do Mundo

### ➤ Conhecido "a priori"

- mecanismo de percepção apenas "situa" o agente no mundo

### ➤ Aprendido por meio da interação com o ambiente

- mecanismo de percepção
  - aprende as partes que constituem o mundo
  - situa o agente no mundo conhecido

## ➤ Detalhes do Modelo

### ➤ Partes do Mundo

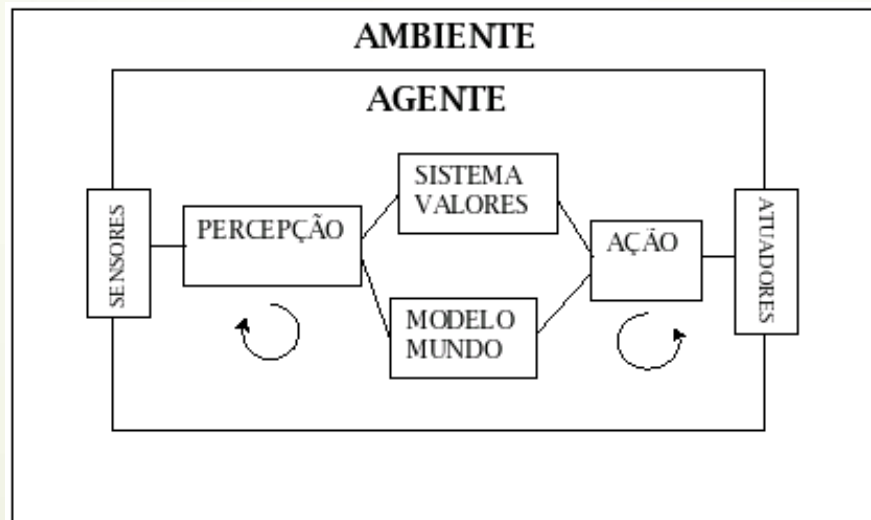
### ➤ Física do Mundo (interação dinâmica)

### ➤ História do Mundo

- Passado e Presente
- Modelo Episódico (Memória Episódica)

# Agentes Emocionais

- Sistema de valores = Emoções



## ➤ Emoções

- avaliações internas que medem se os objetivos do agente estão sendo cumpridos a contento
  - podem ser utilizadas de modo a influir no planejamento de futuras ações
  - podem ser externalizadas por meio de atuações no próprio estado interno do agente que se exterioriza na aparência do agente diante do mundo
  - podem ser utilizadas como uma forma de comunicação entre agentes
- 
- Diferentes Tipos de Emoções
    - Medo, Desejo, Dor, Alegria
  - Podem ser atribuídas a estados atuais ou a previsões de estados futuros

# Sistema Multiagentes

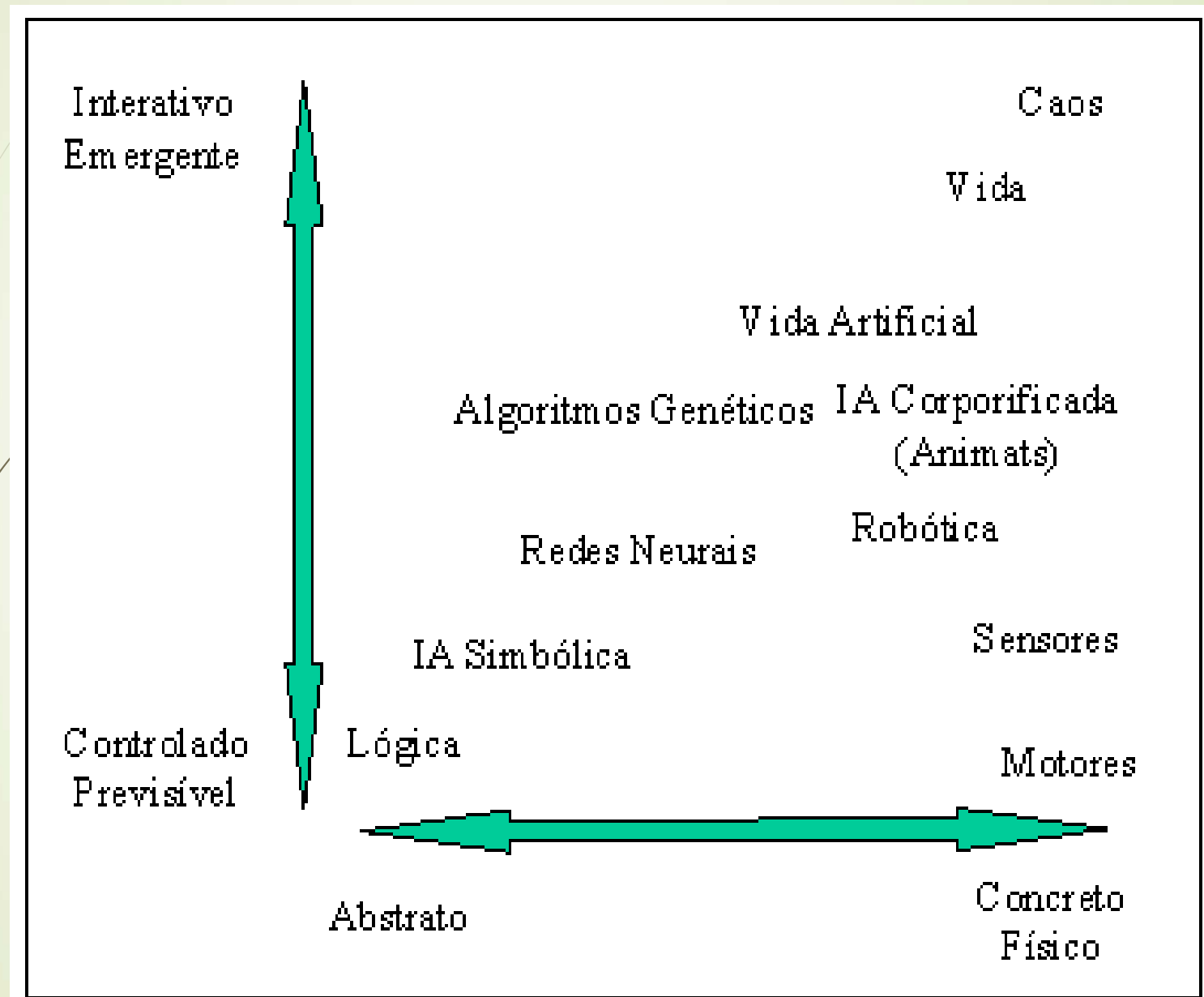
- Os sistemas multiagentes estudam o comportamento de um grupo de agentes autônomos que cooperam ou competem. O problema vai além das capacidades de solução de cada agente.
- Nos sistemas multiagentes, os agentes são concebidos independentemente de um problema particular, as interações entre os agentes são definidas de modo a serem usadas em situações genéricas, não existe um controle centralizado para a resolução de um problema e a decomposição de tarefas para solucionar um dado problema pode ser feita pelos próprios agentes.



# Multiagentes em modelagem

- ▶ Viabilizar sistemas adaptativos e evolutivos;
- ▶ Tirar proveito de ambientes heterogêneos e distribuídos;
- ▶ Modelar sistemas complexos, pois decomposição de problemas e a atribuição dos sub-problemas a agentes permitem um alto nível de abstração e independência entre as partes do sistema.

# Multiagentes em modelagem



# Bibliografia

- Carneiro, Tiago G. S. "Uma arquitetura para modelagem ambiental empírica e baseada na teorias dos Autômatos Celulares, Híbridos e Situados" (p. 08 a 20)
- Souza, Eliane M. S. "Uma estrutura de Agentes para assessoria na Internet"
- Wooldbridge e Jennings "Intelligent Agents: Theory and Practice"
- Jeffrey M. Bradshaw - "Software Agents", AAAI Press / MIT Press, 1997.
- Richard Murch, Tony Johnson - "Intelligent Software Agents", Prentice Hall, 1999.
- Fah-Chun Cheong - "Internet Agents - Spiders, Wanderers, Brokers and Bots", New Riders Publishing, 1996.
- Stuart Russel, Peter Norvig - "Artificial Intelligence - A Modern Approach"- Prentice Hall, 1995.
- Rosalind W. Picard - "Affective Computing" , MIT Press, 1997.
- <http://www.dca.fee.unicamp.br/~gudwin/courses/IA009/>