



Agentes Inteligentes

Inteligência Artificial

Problema: Auxílio a Compras na Web



The screenshot shows a web search interface. At the top, there are two dropdown menus: "Search the Web" and "for documents in any language". Below these is a search bar containing the text "audio amplifier". To the right of the search bar are two buttons: "search" and "refine". Below the search bar, there is a link "Click to find related books at Amazon.com." which is circled in blue. A blue arrow points from the left towards this link. Below the link, it says "About 11,000 documents match your query.".

Search the Web ☐ for documents in any language ☐

audio amplifier

[search](#) [refine](#)

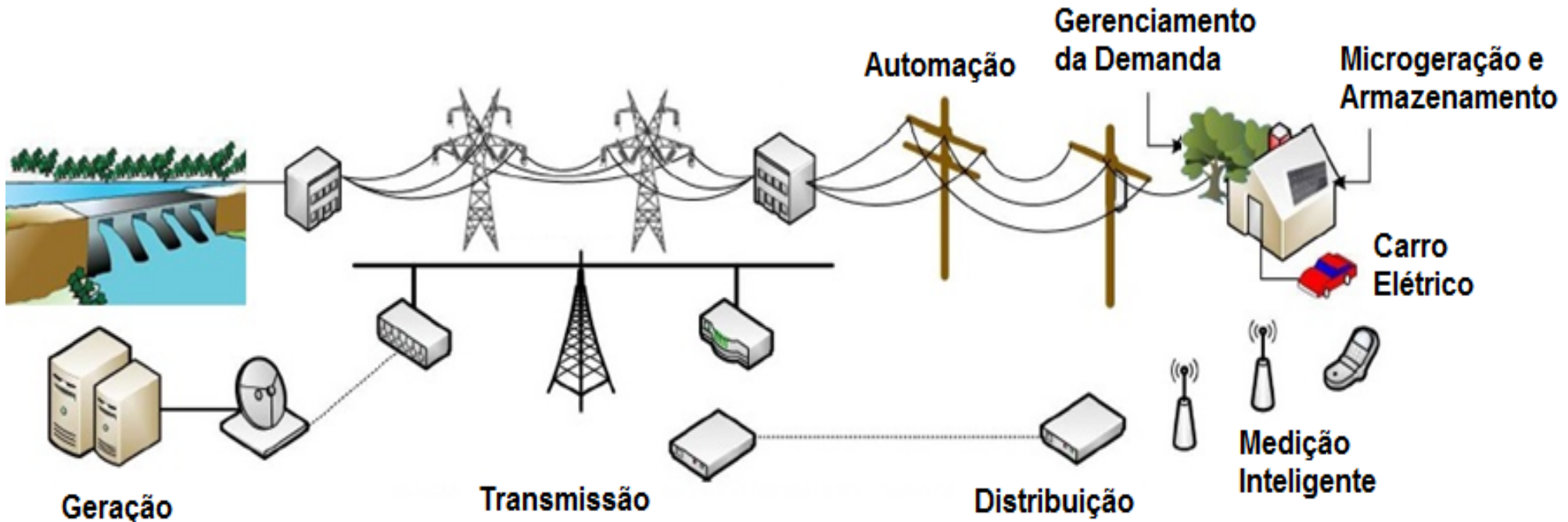
[Click to find related books at Amazon.com.](#)

About 11,000 documents match your query.

[Help](#) . [Preferences](#) . [New Search](#) . [Advanced Search](#)

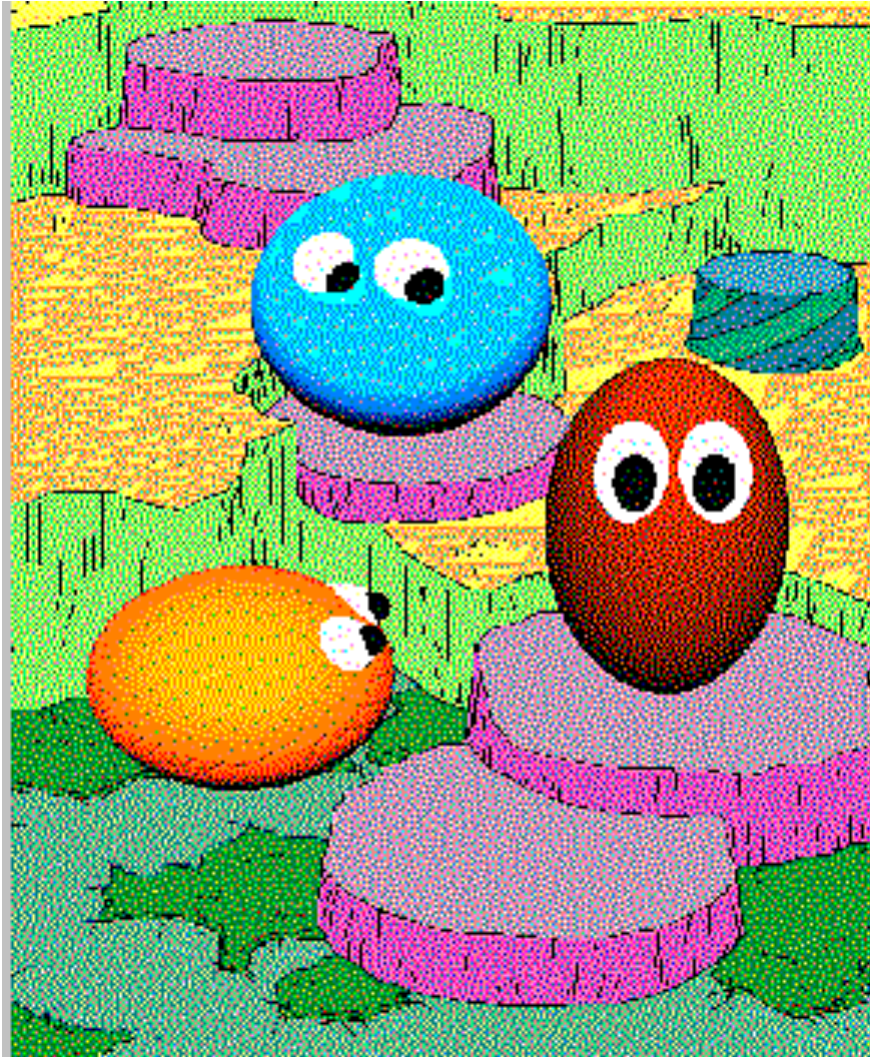
- [SIP326BC Stereo Audio Amplifier](#)**
Presents: STEREO AUDIO AMPLIFIER. SIP326BC. SCOPE OF THE STUDY. The stereo audio amplifier panel contains 12 fault insertion switches used to teach...
<http://www.omgsic.com/sip326bc.htm> - size 5K - 23-Oct-96 - English
- [Audio Amplifier Fine Tuning](#)**
Audio Amplifier Fine Tuning. Most ham CW and SSB communication is between 300HZ to 3000HZ. The following is a chart reprinted from the SGS data sheet...
<http://www.pan-tex.net/usrr/receivers/ra01033.htm> - size 1K - 27-May-97 - English
- [Audio Amplifier Users](#)**
SB Electronics, Inc. Specialists in Film/Foil Capacitor Design and Manufacturing Since 1959! Audio Amplifier Users. Don't settle for anything but the...
<http://www.sbelectronics.com/user.htm> - size 15K - 8-Aug-97 - English
- [Detail: CK151 Audio Amplifier Kit](#)**
CK151 Audio Amplifier Kit. \$16.90. A universal audio amplifier with many applications. Includes a microphone jack. Microphone input sensitivity: 5 mV....
<http://www.shopsite.com/kits/prod67.html> - size 2K - 19-Aug-97 - English
- [Audio Amplifier](#)**
Audio Amplifier. There have been two audio amplifiers that I have used for this receiver. One using a TDA2002, built exactly like the one in the Beginner..
<http://www.pan-tex.net/usrr/receivers/audio.htm> - size 2K - 26-May-97 - English

Problema: Automação de *Smart Grids*



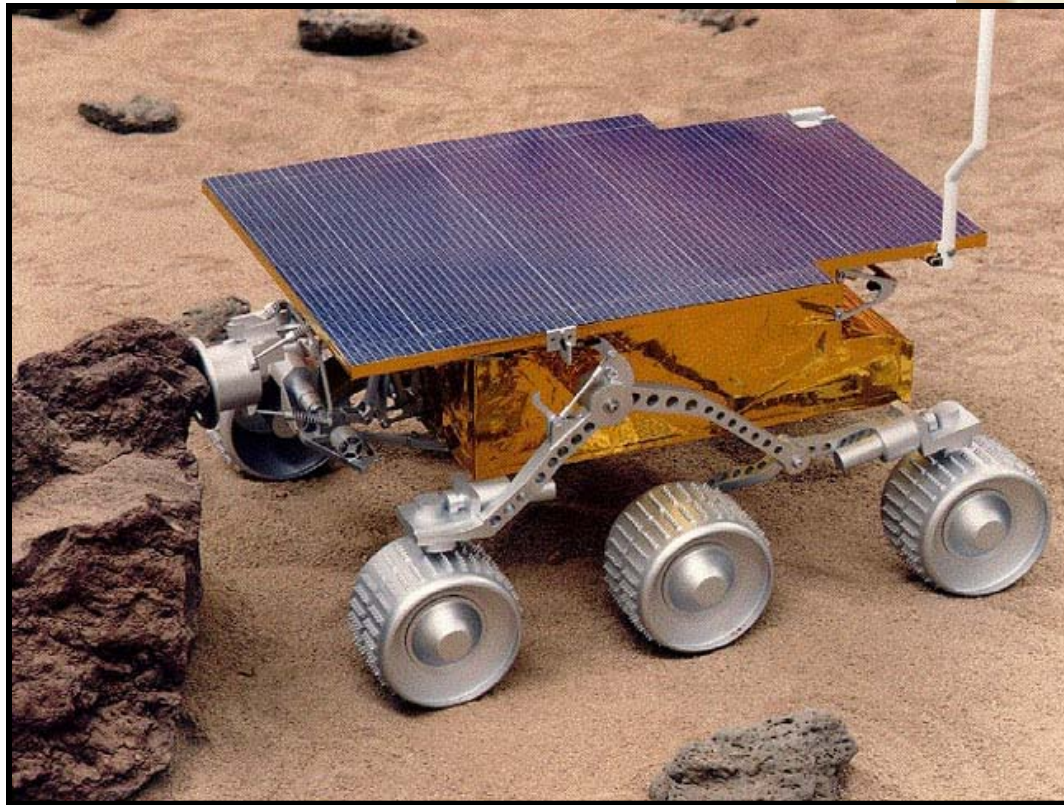
objetos: rios, barragens, turbinas, transformadores, linhas, ...

Problema: Produção de histórias interativas



- . Criar ilusão da vida (ex. Walt Disney)
- . Permitir interação com usuário
- . Modelar comportamento e personalidade (ex. tamagotchi)

Problema: exploração planetária



Problema: robôs pessoais

AIBO - SONY



QRIO - SONY



NAO - RoboLab

ASIMO - HONDA



Problema: *Chatbots*





E aí?

- O que estes problemas têm em comum?
 - Grande complexidade (número, variedade e natureza das tarefas)
 - Não há “solução algorítmica”, mas existe conhecimento
 - Modelagem do comportamento de um ser inteligente (autonomia, aprendizagem, conhecimento, etc.)

O que é “ser inteligente”?

- Ser inteligente é atuar como humanos.
- Ser inteligente é “pensar” como humanos.
- Ser inteligente é “pensar” racionalmente.

Ser inteligente é atuar racionalmente.

Racionalidade:: capacidade de alcançar o sucesso esperado na execução de uma tarefa.

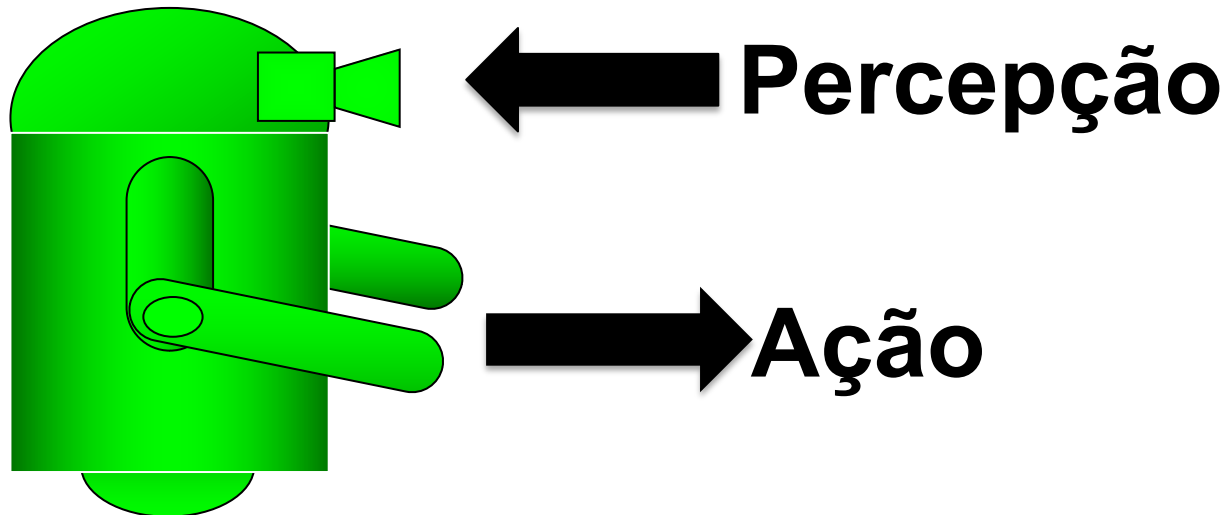
Grau de Sucesso:: medida de desempenho a ser maximizada

Um programa de IA pode ser visto como um Agente Racional

- Plano da aula
 - O que é um Agente Racional (inteligente)?
 - Ambientes e Arquiteturas

O que é um agente?

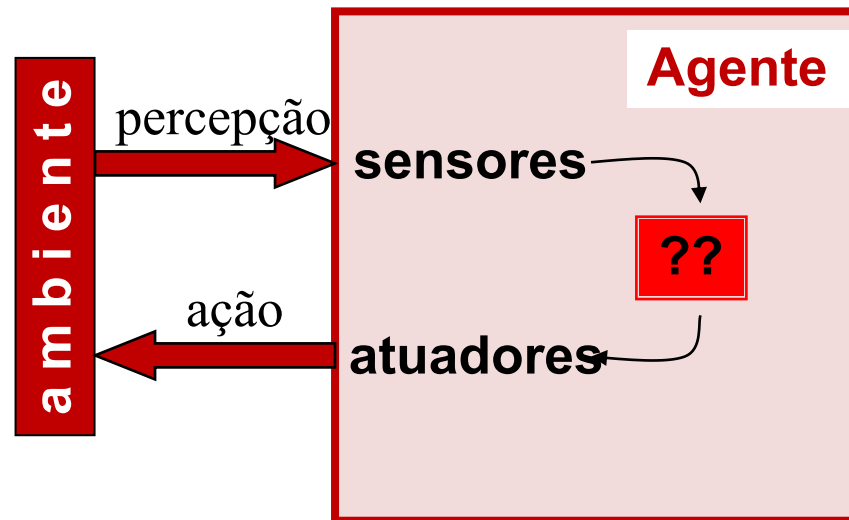
- Agente é qualquer entidade que:
 - **percebe** seu ambiente através de sensores (ex. câmeras, microfone, teclado, *finger*, ...)
 - **age** sobre ele através de atuadores (ex. vídeo, auto-falante, impressora, braços, ftp, ...)



O que é um agente?

■ Ambiente/agente

- Físico: robôs
- Software: softbots
- Realidade virtual (simulação do ambiente físico): softbots e avatares



Efetua o mapeamento:

sequência perceptiva → ação

Medida de Desempenho (MD)

- Critério que define o grau de sucesso de um agente na realização de uma dada tarefa

O quê / Como / Quando avaliar

- Esta medida deve ser imposta do exterior (extrínseca)
- Má escolha da MD pode acarretar comportamento indesejado
- Compromissos entre objetivos múltiplos conflitantes
- Resta o problema de saber **quando** avaliar o desempenho

Agente Racional

“Para cada sequência perceptual possível, o agente racional deve **selecionar uma ação** que ele espera que maximize sua medida de desempenho, segundo a evidência dada pela **sequência perceptiva** e os eventuais **conhecimentos** que tenha”.

- Limitações de:
 - Sensores, atuadores, “raciocinador” (conhecimento, tempo, etc.)
- Agente racional deve ser **autônomo**:
 - Ter capacidade de raciocínio, decisão e de adaptação a situações novas, para as quais não foi fornecido todo o conhecimento necessário com antecedência

A metáfora de agente decompõe:

1) Problema em:

- percepções, ações, objetivos e ambiente (e outros agentes)

2) Tipo de conhecimento em:

- Quais são as propriedades relevantes do mundo
- Como o mundo evolui
- Como identificar os estados desejáveis do mundo
- Como interpretar suas percepções
- Quais as consequências de suas ações no mundo
- Como medir o sucesso de suas ações
- Como avaliar seus próprios conhecimentos

Agente de polícia

Agente



raciocínio

Conhecimento:

- leis
- comportamento dos indivíduos,...

Objetivo:

- fazer com que as leis sejam respeitadas

Ações:

- multar
- apitar
- parar, ...

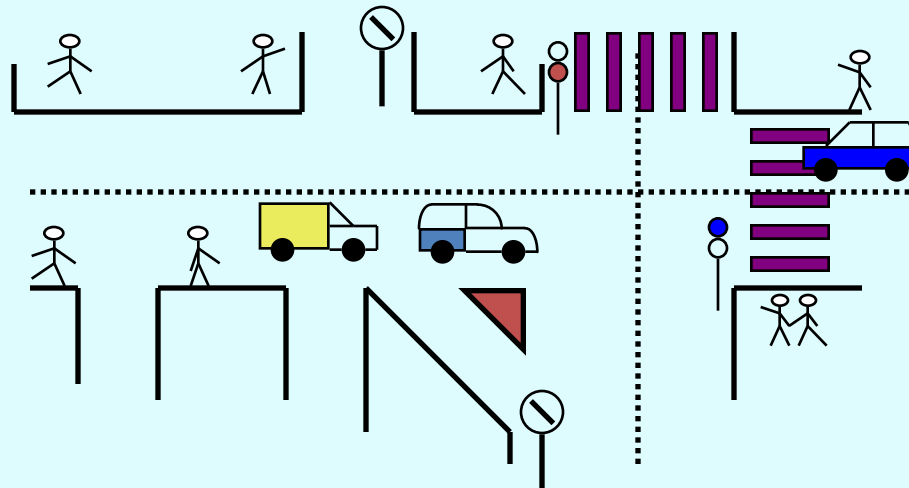
percepção



atuação



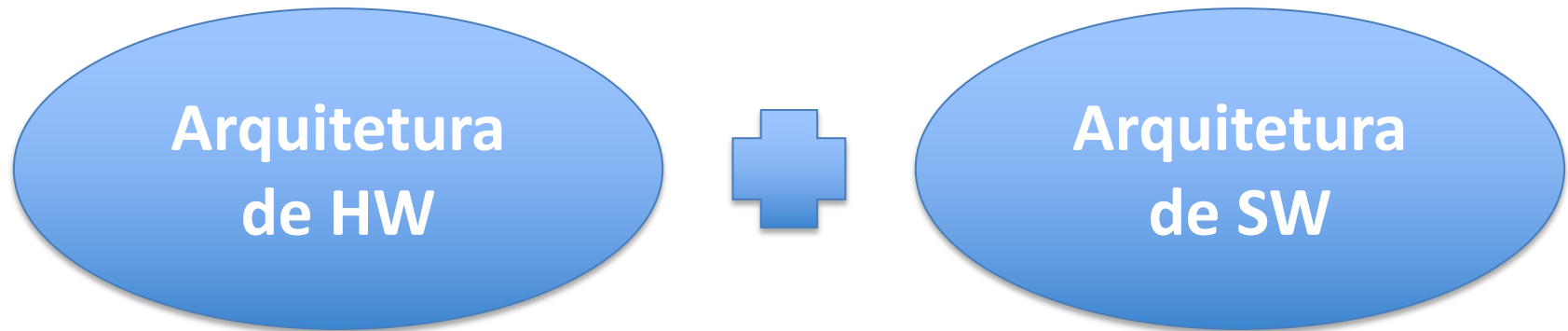
Ambiente



Propriedades do Ambiente

- **totalmente observável x parcialmente observável**
- **determinístico x estocástico** (envolve previsibilidade do próximo estado)
- **episódico x sequencial** (envolve ter ou não consequências futuras decorrentes da decisão atual)
- **estático x dinâmico** (envolve tempo)
- **discreto x contínuo** (aplicado a estado, tempo, ações e/ou percepções)
- **único agente x multiagente** (envolve comunicação, cooperação, competição..)

Estrutura do Agente



Arquitetura de HW: onde o agente vai ser implementado (dispositivo computacional, sensores e atuadores)

Arquitetura de SW: módulos básicos do programa e suas inter-relações

Arquiteturas

- Agente reativo simples
- Agente reativo baseado em modelo
- Agente baseado em objetivos
- Agente baseado em utilidade
- Agente aprendiz



autonomia
complexidade

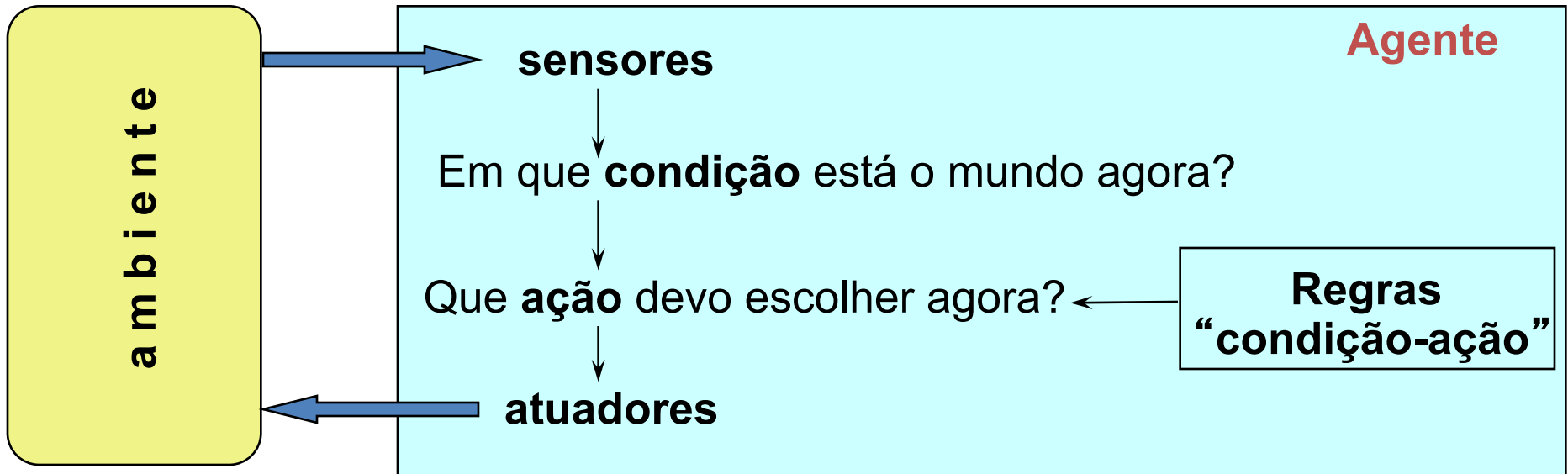
Arquiteturas

- **Agente reativo simples**
- Agente reativo baseado em modelo
- Agente baseado em objetivos
- Agente baseado em utilidade
- Agente aprendiz



autonomia
complexidade

Agente reativo simples



- Vantagens e desvantagens
 - Regras condição-ação: representação inteligível, modular e eficiente
 - ex. **Se** velocidade > 60 **então** multar
 - Não pode armazenar uma sequência perceptiva, pouca autonomia (não tem memória!)
- Ambientes:
 - Reflexo imprescindível em ambientes dinâmicos
 - Observável, episódico, pequeno

function Agente-Reflexo-Simples (*percept*) **return** uma ação

static: *regras* – um conjunto de regras condição-ação

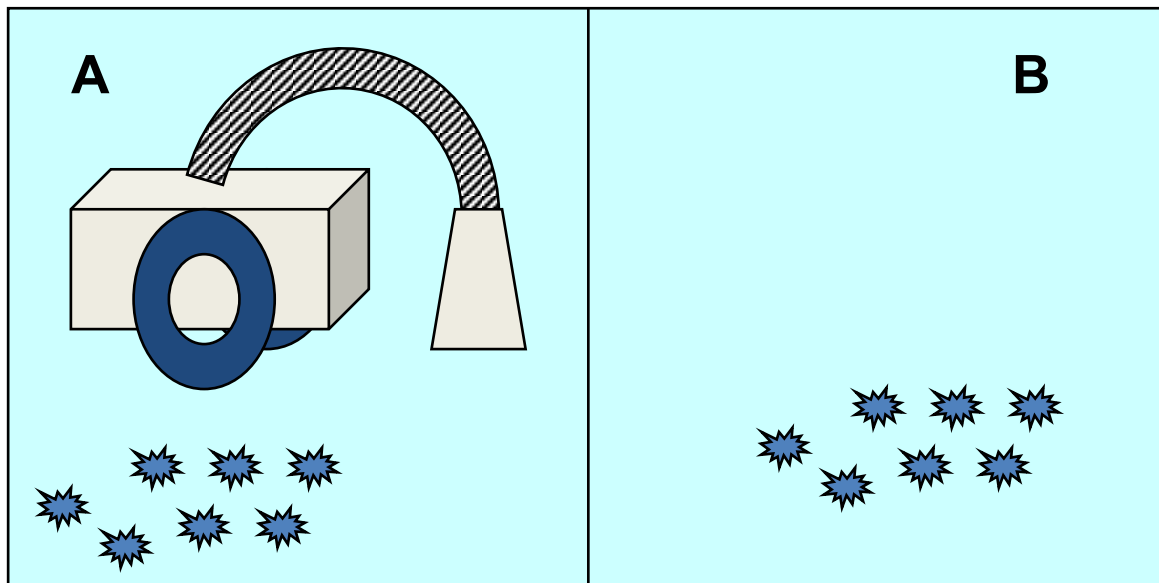
estado ← **Interpreta-Entrada**(*percept*)

regra ← **Acha-Regra**(estado, *regras*)

ação ← **Regra-Ação** [regra]

return ação

Uso limitado: o ambiente tem que ser totalmente observável, pois o agente só funciona apropriadamente se a regra correta for disparada, o que depende da percepção atual realizada.



percept: [local, status]

local $\in \{A, B\}$

status $\in \{\text{limpo}, \text{sujo}\}$

Estado $\in \{ (A, \text{sujo}), (A, \text{limpo}), (B, \text{sujo}), (B, \text{limpo}) \}$

Ação $\in \{\text{Aspira}, \text{Direita}, \text{Esquerda}\}$

function Agente-Reativo-Aspirador ([local, status]) **return** uma ação

if status=Sujo **then return** Aspira

else if local=A **then return** Direita

else if local=B **then return** Esquerda

OBS: utiliza a percepção corrente e ignora a história perceptual.

Necessidade de um modelo

- Um agente puramente reativo que tenha observação parcial do ambiente pode cair em *deadlocks* ou *loops* infinitos.
- A forma mais efetiva de lidar com observabilidade parcial é “lembrar e imaginar a parte do mundo que não está observável no momento”, i.e, manter um estado interno que dependa da história perceptual passada e reflita (ao menos em parte) aspectos não observados no estado atual.

Arquiteturas

- Agente reativo simples
- **Agente reativo baseado em modelo**
- Agente baseado em objetivos
- Agente baseado em utilidade
- Agente aprendiz

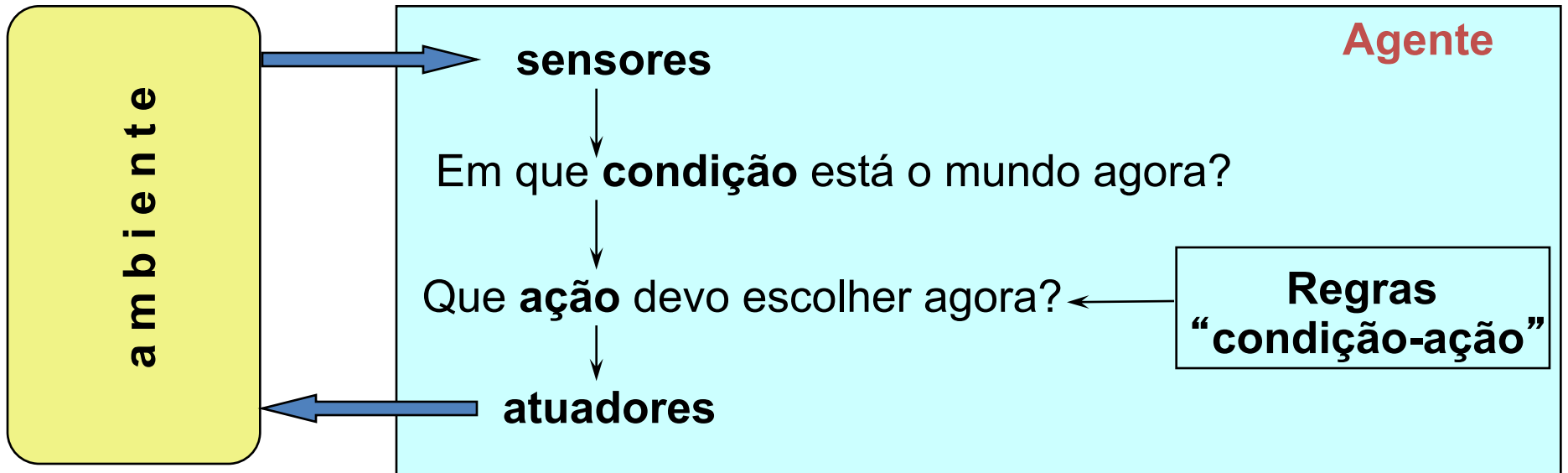


autonomia
complexidade

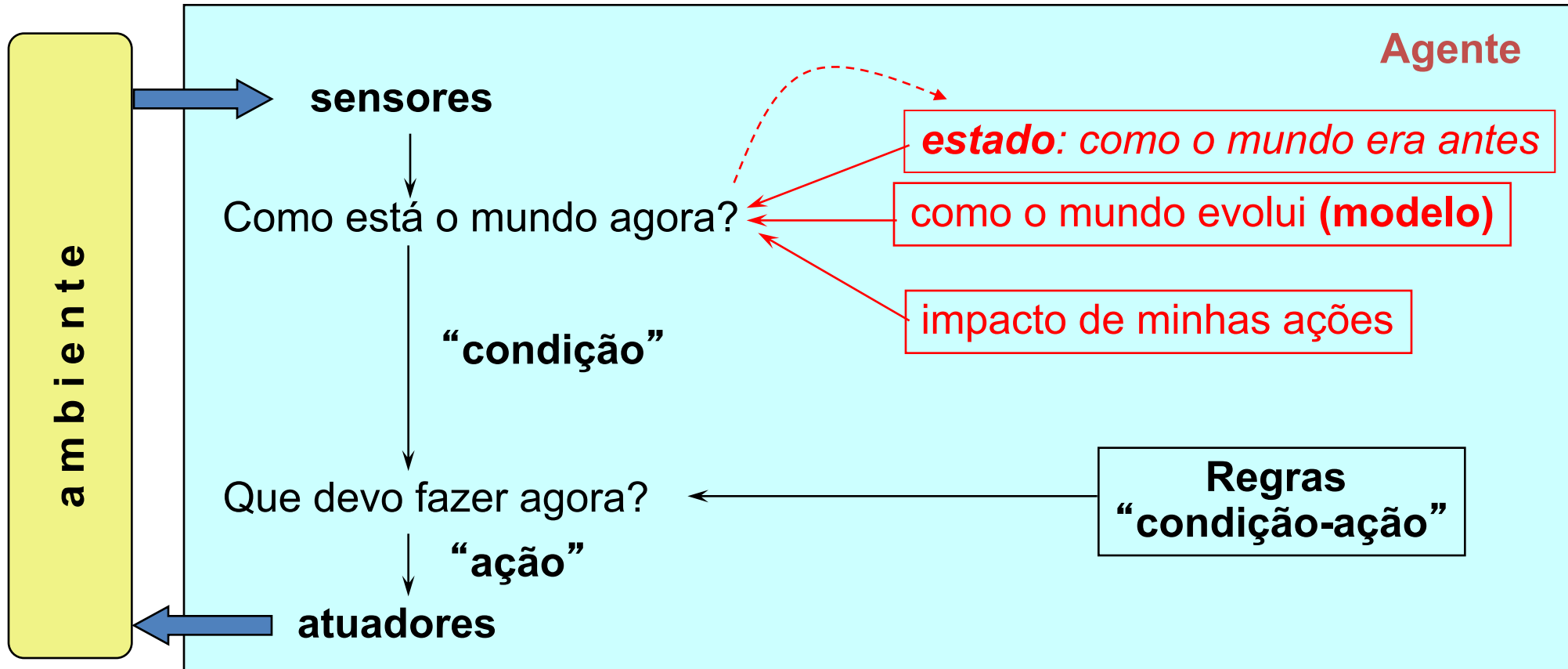
Necessidade de um modelo

- Este agente usa, para determinar como o mundo está em um determinado momento:
 - informações perceptuais atuais (como o agente reativo)
 - seu estado interno
 - informações a respeito de como o mundo evolui, independentemente de suas ações (**modelo do mundo**)
 - informações a respeito do impacto/efeito de suas próprias ações no mundo
- e, com isso, atualiza seu estado interno.**

Agente reativo



Agente reativo baseado em modelo



- Desvantagem: pouca autonomia
 - não tem objetivo, **não encadeia regras**
- Ambientes: determinístico e pequeno
 - pode lidar com a observabilidade parcial

Ex.: carro mudando de faixa, no trânsito (percepção parcial, precisa do modelo do mundo pra prever onde estão os outros carros).

Agente reativo baseado em modelo

function Agente-Com-Estado (*percept*) **return** uma ação

static: *estado* – uma descrição do estado corrente do mundo

regras – um conjunto de regras condição-ação

ação – a ação mais recente, inicialmente nula

estado ← **Atualiza-Estado**(*estado*, *ação*, *percept*)

regra ← **Acha-Regra**(*estado*, *regras*)

ação ← **Regra-Ação** [*regra*]

return *ação*

Arquiteturas

- Agente reativo simples
- Agente reativo baseado em modelo
- **Agente baseado em objetivos**
- Agente baseado em utilidade
- Agente aprendiz



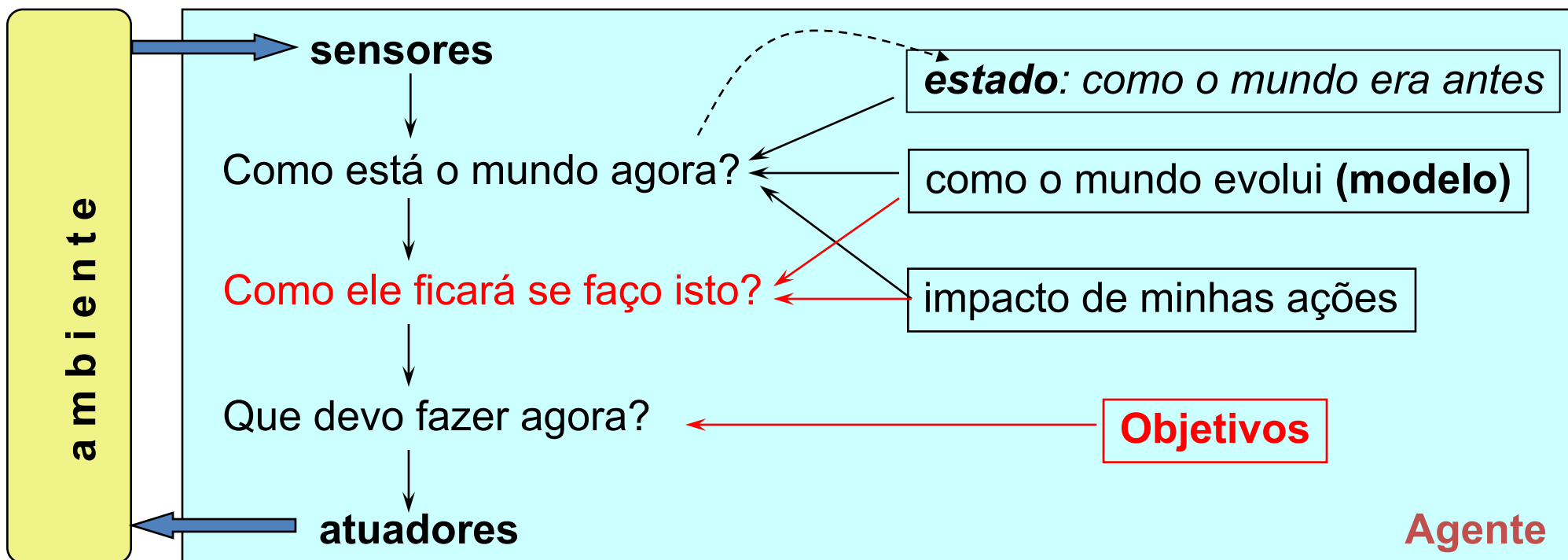
*autonomia
complexidade*



Necessidade de metas/objetivos

- Um agente também precisa de alguma informação a respeito de metas, indicando situações desejáveis, para decidir a melhor ação a executar.
- Combina: (a) impacto de suas ações com (b) seus objetivos → para fazer considerações acerca do futuro (predições) e decidir melhor suas ações.
 - **busca** e **planejamento** são subáreas de IA que visam determinar a **sequência de ações** que leva o agente ao objetivo.

Agente baseado em objetivo



- Vantagens e desvantagens:
 - Mais *complicado* e *ineficiente*, porém mais *flexível*, *autônomo*
 - Não trata objetivos conflitantes
- Ambientes: **determinístico**

Arquiteturas

- Agente reativo simples
- Agente reativo baseado em modelo
- Agente baseado em objetivos
- **Agente baseado em utilidade**
- Agente aprendiz

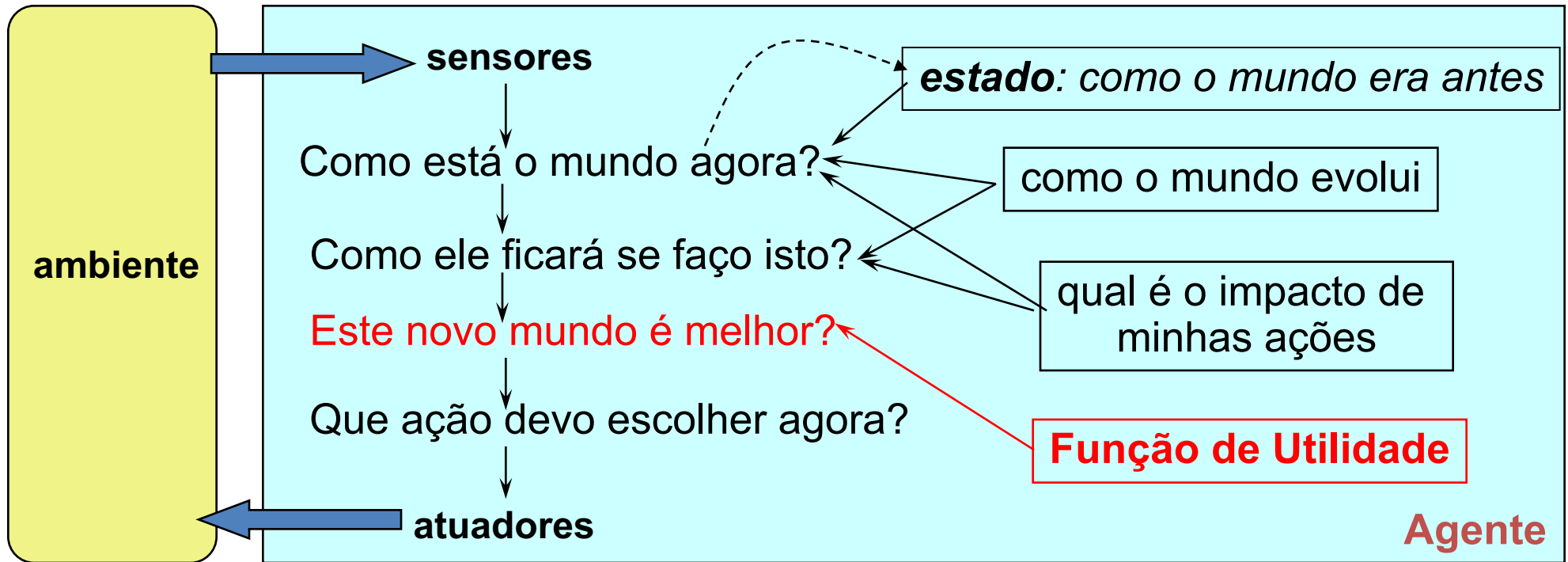


*autonomia
complexidade*

Medida de desempenho mais geral: função de utilidade

- Uma função de utilidade mapeia um estado (ou sequência de estados) em um número real que descreve o grau de satisfação associado ao estado.
- Permite decisões racionais quando há:
 - Objetivos conflitantes (ex: velocidade e segurança) → utilidade define um compromisso adequado entre eles.
 - Múltiplos objetivos, nenhum dos quais se tem certeza de ser atingido → utilidade permite um balanceamento entre a possibilidade de sucesso com a importância de cada objetivo.

Agente baseado em utilidade



- Ambiente: sem restrição
- Desvantagem: não tem adaptabilidade (não aprende)

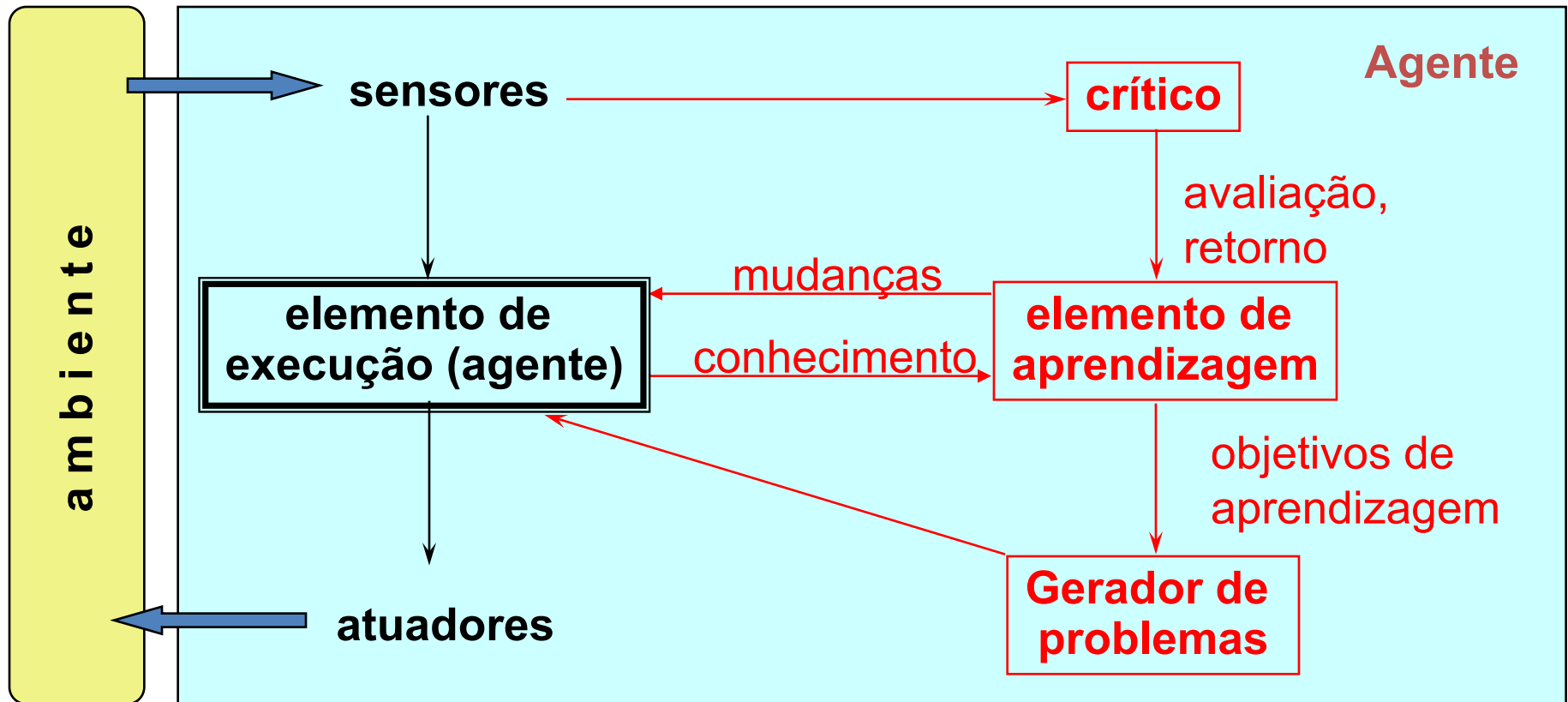
Arquiteturas

- Agente reativo simples
- Agente reativo baseado em modelo
- Agente baseado em objetivos
- Agente baseado em utilidade
- **Agente aprendiz**



autonomia
complexidade

Agente que aprende



- Ambiente: sem restrição
- Vantagem: tem adaptabilidade (aprende)

Evolução da noção de agente além das fronteiras da IA....

- Agentes em IA
 - Metodologia (metáfora) para projeto de sistemas
- Agentes em Computação
 - **Adoção de uma nova metáfora** (antropomórfica e sociológica). Extrapolação de OOP
 - Integração de técnicas de IA
 - Novas tecnologias próprias à Web (ex. mobilidade)
 - Marketing (moda)
- Agentes: técnica ou metodologia?



Desenvolver agentes inteligentes

- Projeto:
 - Modelar tarefa em termos de ambiente, percepções, ações, objetivos e utilidade
 - Identificar o tipo de ambiente
 - Identificar a arquitetura de agente adequada ao ambiente e tarefa
- Implementação
 - O gerador e o simulador de ambientes
 - Componentes do agente (vários tipos de conhecimento)
 - Testar o desempenho com diferentes instâncias do ambiente

No edisciplinas.usp.br:

TESTE EM AULA

Resumo da aula

- Um agente é algo que percebe e age em um ambiente
- O agente escolhe sua ação em resposta a uma sequência de percepções (SP)
- A medida de desempenho (MD) avalia o comportamento do agente
- O agente racional age para maximizar o valor esperado da MD, dada a SP até o momento
- Para projetar um agente, devemos:
 - Especificar o ambiente da tarefa (várias dimensões)
 - Escolher a arquitetura (compatível com a tarefa/ambiente)



Resumo da aula

- Agentes reativos simples: reagem diretamente à percepção
- Agentes reativos baseados em modelo: mantém um estado interno para guardar o que não está evidente na percepção atual
- Agente baseado em objetivo: planejam para alcançar seu objetivo
- Agente baseado em utilidade: maximizam sua “felicidade” esperada
- Todos os agentes podem melhorar seu desempenho com o aprendizado.



Próxima aula

- Explorar um agente baseado em objetivo: o agente de resolução de problemas
- Como modelamos os problemas
- Como modelamos os objetivos
- Como buscamos a solução
- Como avaliamos a solução