

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

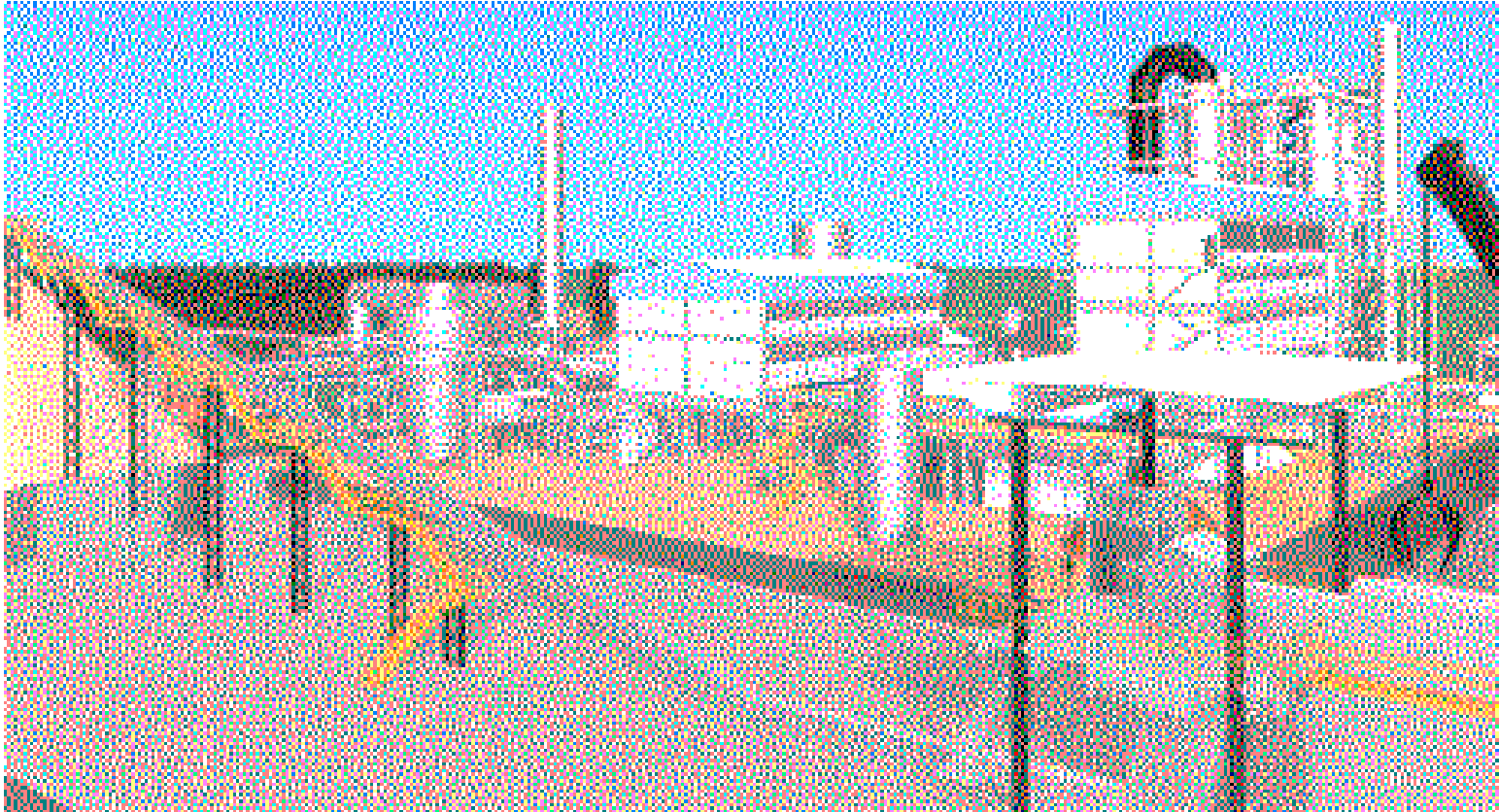
[Click to find related books at Amazon.com.](#)

About 11,000 documents match your query.

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

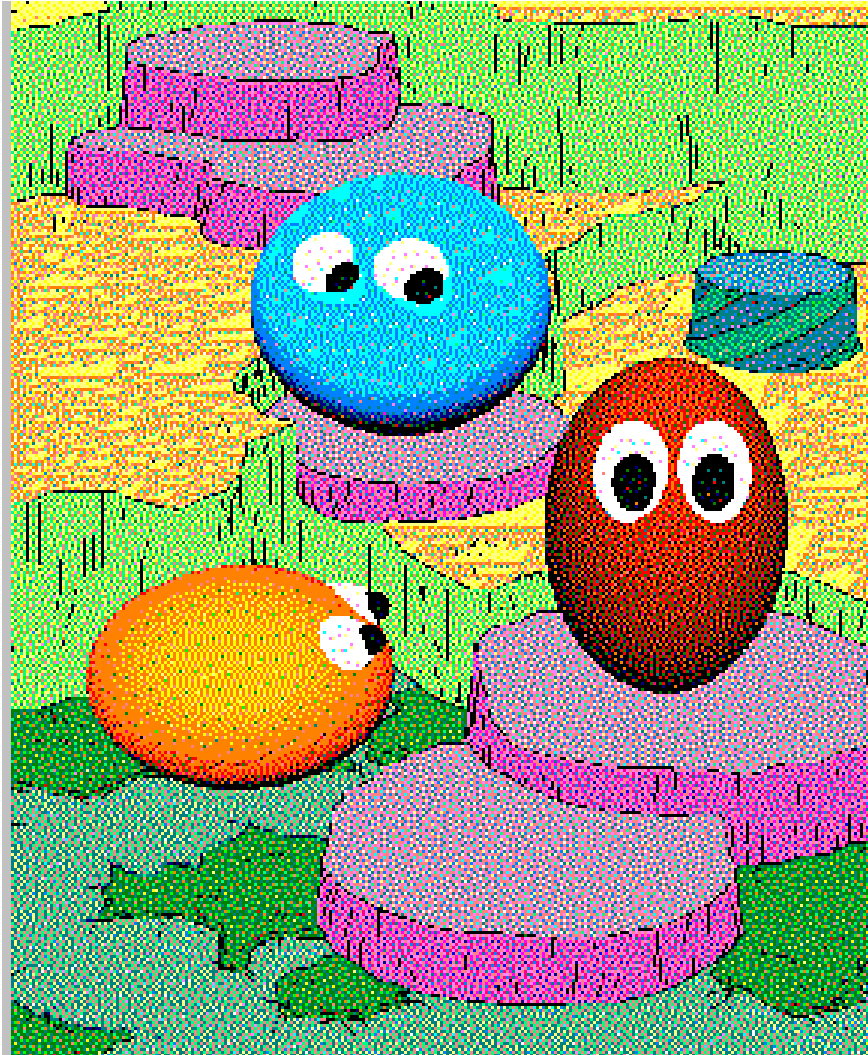
- [SIP326BC Stereo Audio Amplifier](#)**
Presents: STEREO AUDIO AMPLIFIER. SIP326BC. SCOPE OF THE STUDY. The stereo audio amplifier panel contains 12 fault insertion switches used to teach...
<http://www.omgsic.com/sip326bc.htm> - size 5K - 23-Oct-96 - English
- [Audio Amplifier Fine Tuning](#)**
Audio 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/usr/r/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.shcpsite.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/usr/r/receivers/audio.htm> - size 2K - 26-May-97 - English

Problema: Automação de sistemas de potência (*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)



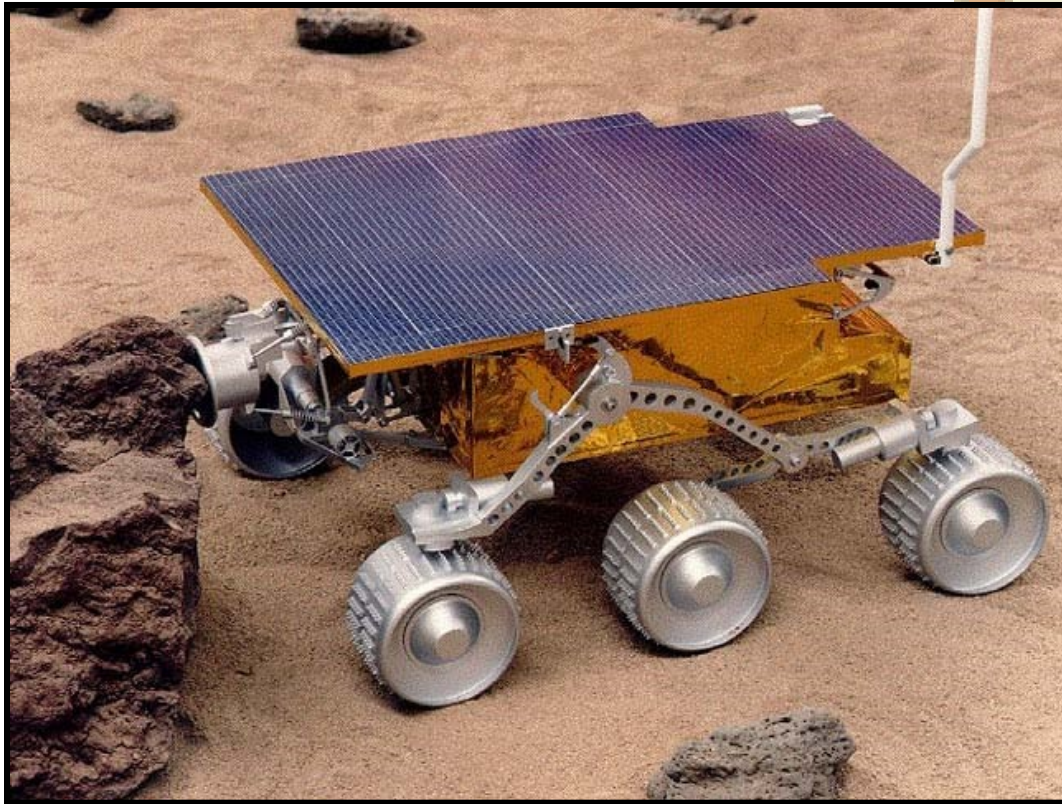
Problema: navegação autônoma (ALVINN)

Velocidades → 100km/h

Distâncias → 140km

**Usa RN associada a
imagens para guiar uma
van em rodovias públicas.**

Problema: exploração planetária



Problema: aspirador de pó automático



2005: 2 milhões de unidades vendidas para uso doméstico

Problema: robôs de estimação

AIBO - SONY



QRIO - SONY



NAO - RoboLab

ASIMO - HONDA



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 do tópico
 - O que é um Agente Racional (inteligente)?
 - Ambientes e Arquiteturas
 - Aplicações
 - Estado atual do conceito de agente

O que é um agente?

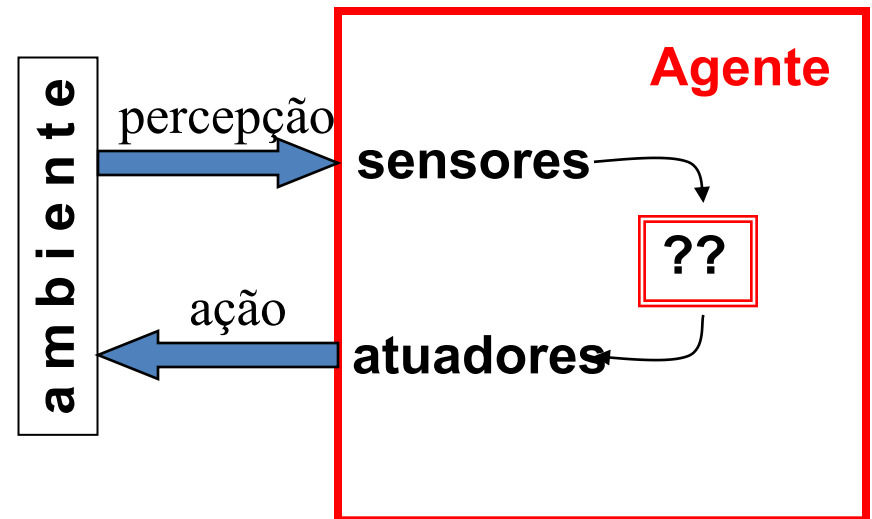
- Agente é qualquer entidade que:
 - **percebe** seu ambiente através de sensores (ex. câmeras, microfone, teclado, *finger*, ...)
 - **age** sobre ele através de atuadores (ex. vídeo, auto-falante, impressora, braços, ftp, ...)

■ Ambiente/agente

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

■ Efetua o mapeamento:

- seqüência perceptiva → ação



Medida de Desempenho (MD)

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

O quê avaliar, Como avaliar, Quando avaliar

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

Agente Racional

- 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, ...

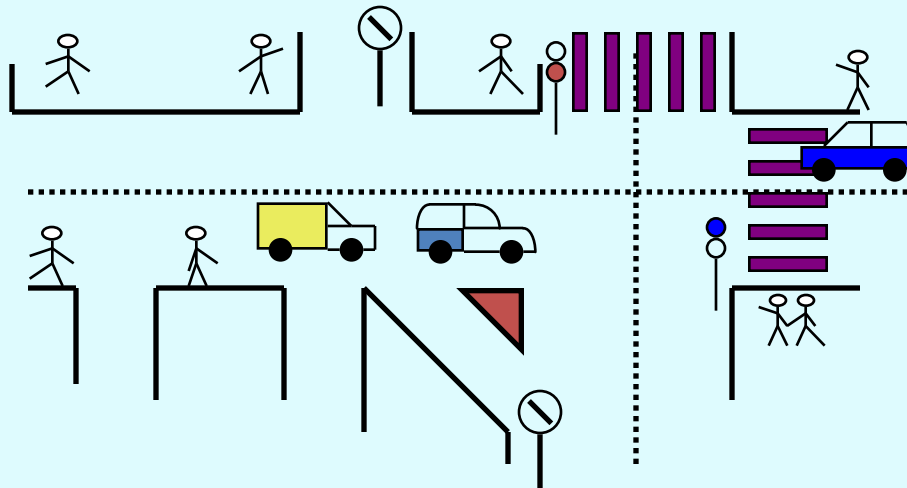
percepção



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

Agente = arquitetura de HW
+
arquitetura de SW

- Arquitetura de HW:
 - onde o agente vai ser implementado (dispositivo computacional, sensores e atuadores)
- Arquitetura de SW:
 - “arquitetura do agente”: módulos básicos do programa e suas inter-relações

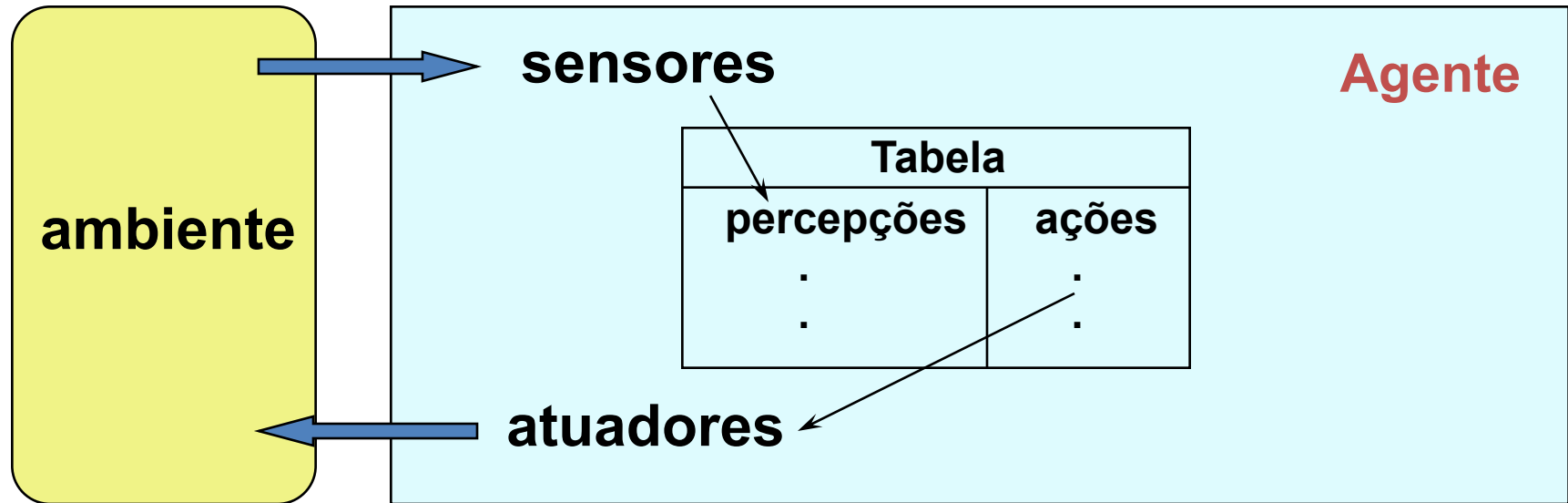
Arquiteturas

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



autonomia
complexidade

Agente tabela

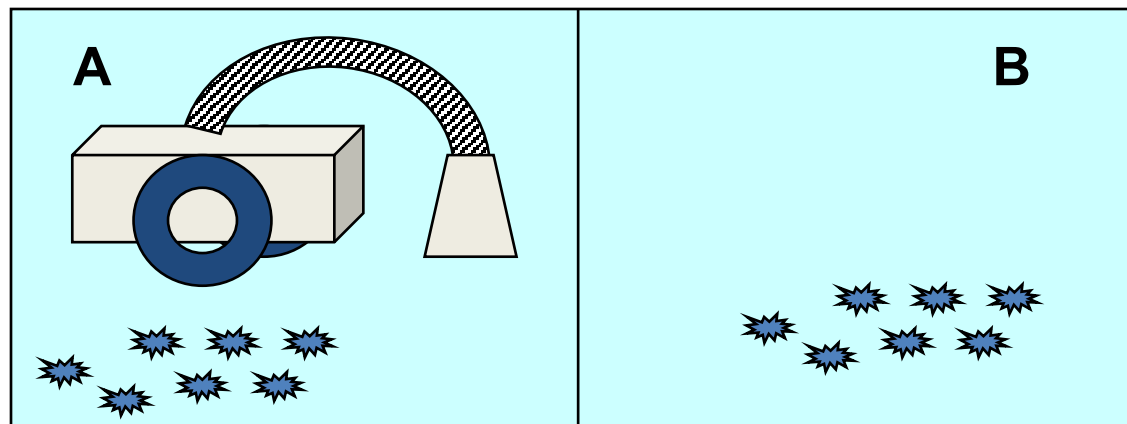


- **Limitações**

- Mesmo para problemas simples → tabelas muito grandes
 - ex. xadrez 30^{100}
- Nem sempre é possível, por ignorância ou questão de tempo, construir a tabela
- Não há autonomia nem flexibilidade

- **Ambientes**

- observável, determinístico, episódico, estático, discreto (e minúsculo!)



PERCEPÇÃO [sala, estado]	AÇÃO
[A, limpo]	Ir para a direita
[A, sujo]	Aspirar
[B, limpo]	Ir para a esquerda
[B, sujo]	Aspirar
[A, limpo], [A, limpo]	Ir para a direita
....	
[A, limpo], [A, limpo], [A,sujo]	Aspirar
...	...

function Agente-Tabela-Aspirador (*percept*) **return** uma ação

static: *percepts* – uma seqüência, inicialmente vazia
table – uma tabela de ações indexada pela seqüência perceptiva, inicialmente totalmente especificada

append *percept* **ao final de** *percepts*
ação ← **Lookup** (*percepts*, *table*)
return ação

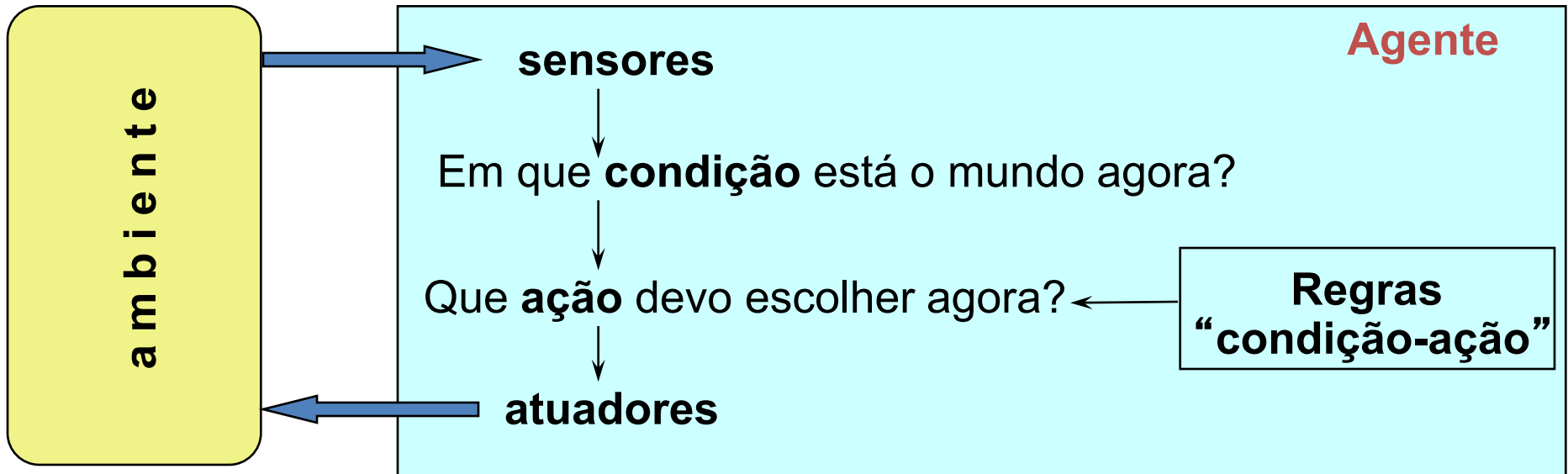
Uso MUITO limitado (impossível): seja P o conjunto de percepções possíveis e T , o tempo de vida do agente → entradas da tabela = $\sum_{t=1..T} |P|^t$

→ **Como IA soluciona isso?**

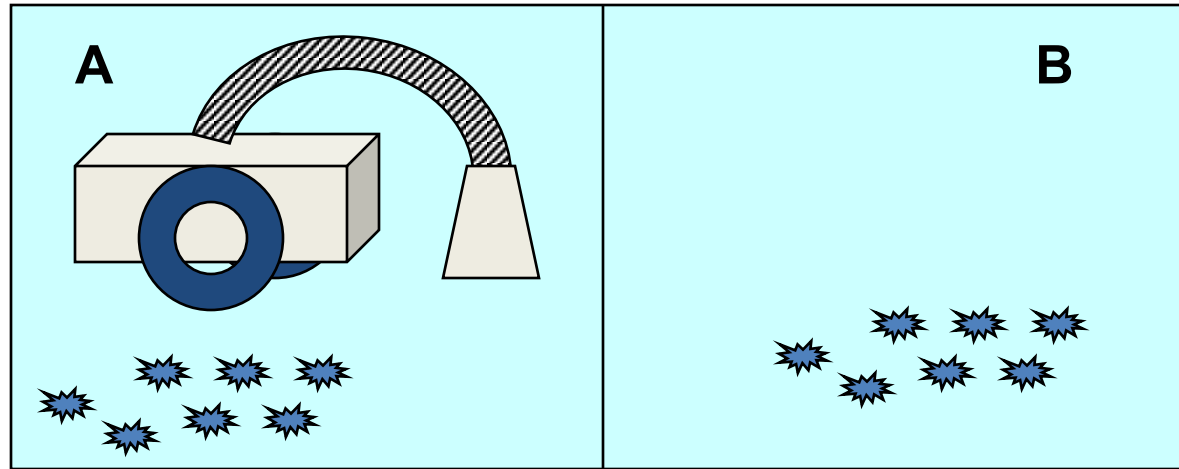
Arquiteturas

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

Agente reativo



- 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
- Ambientes:
 - Reflexo imprescindível em ambientes dinâmicos
 - Observável, episódico, pequeno



```
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.

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.

Arquiteturas

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

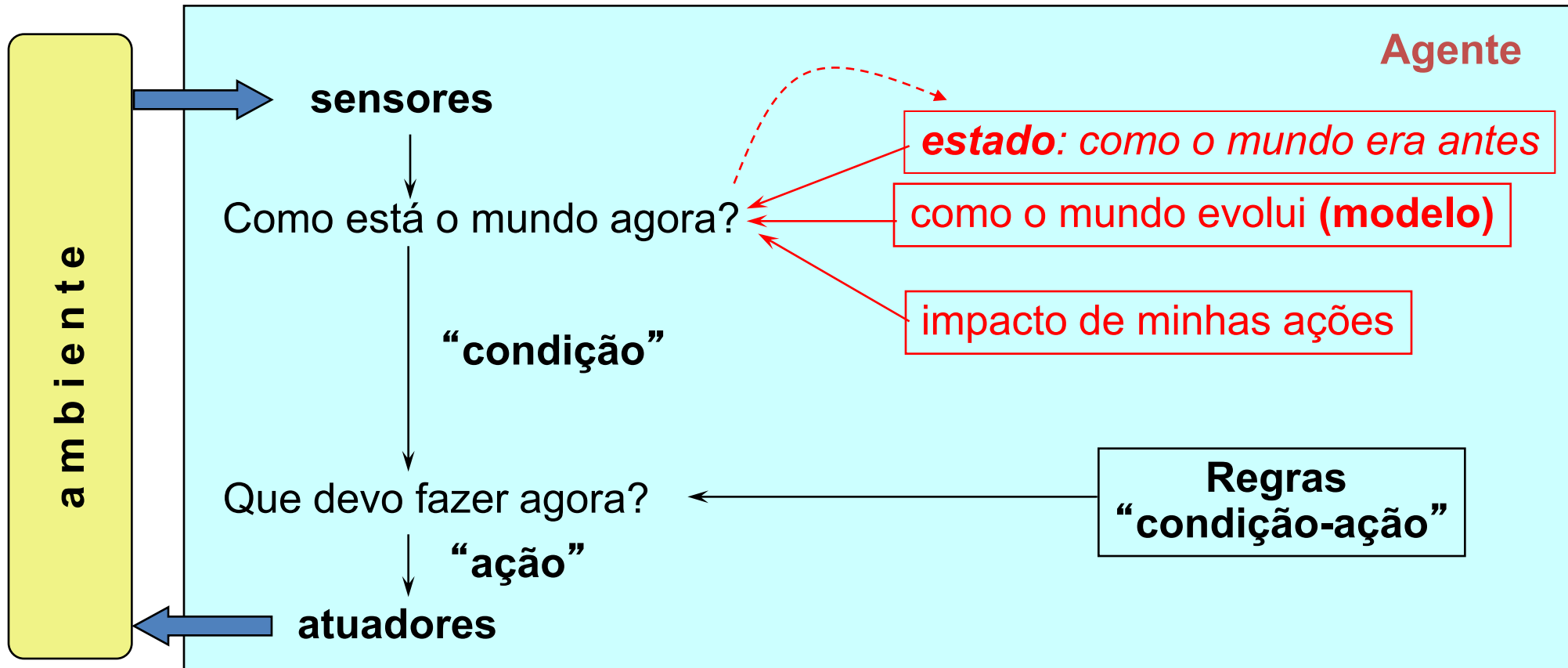
Necessidade de um modelo (1)

- 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.

Necessidade de um modelo (2)

- Neste novo agente, para determinar como o mundo está num determinado momento, ele usa:
 - 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 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).

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*

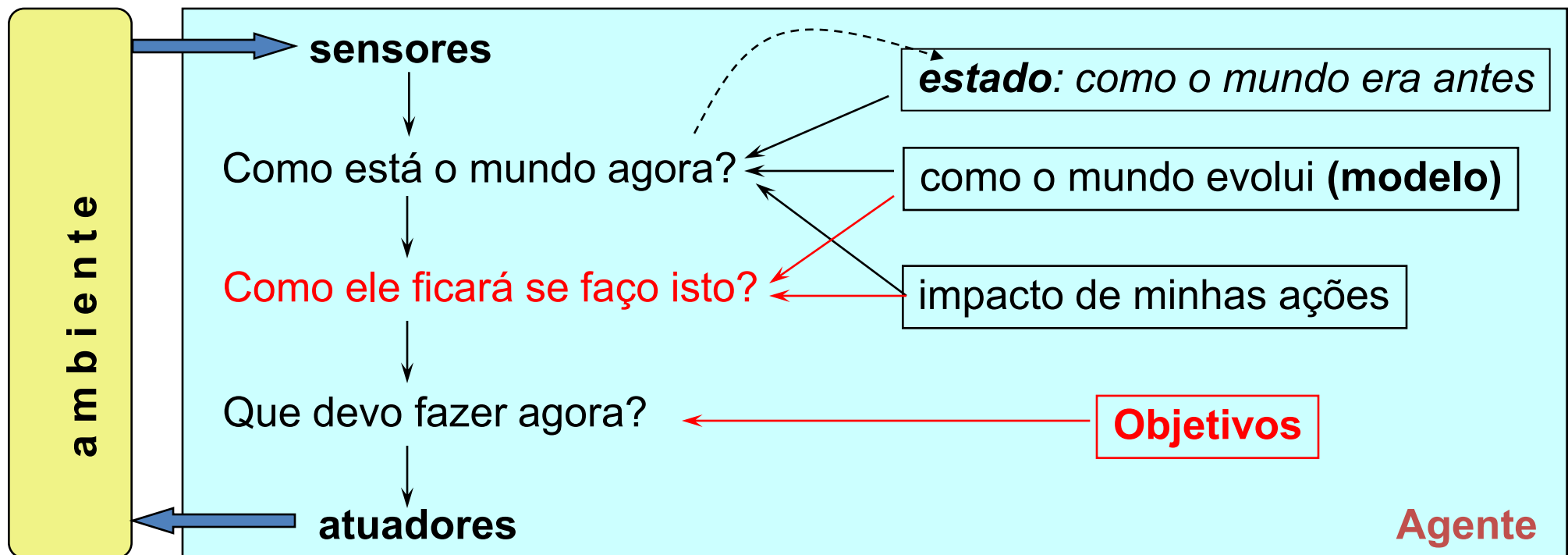
Arquiteturas

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

Necessidade de metas/objetivos

- Além do estado interno, um agente precisa de alguma informação a respeito de metas, indicando situações desejáveis, para decidir a melhor ação a executar.
- Assim, pode combinar as informações do impacto de suas ações com seus objetivos, de modo a fazer considerações acerca do futuro (predições) e decidir melhor suas ações.
 - O agente poderá ter que considerar longas seqüências de ações encadeadas para poder atingir sua meta → **busca** e **planejamento** são subáreas de IA que visam determinar a **seqüência 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

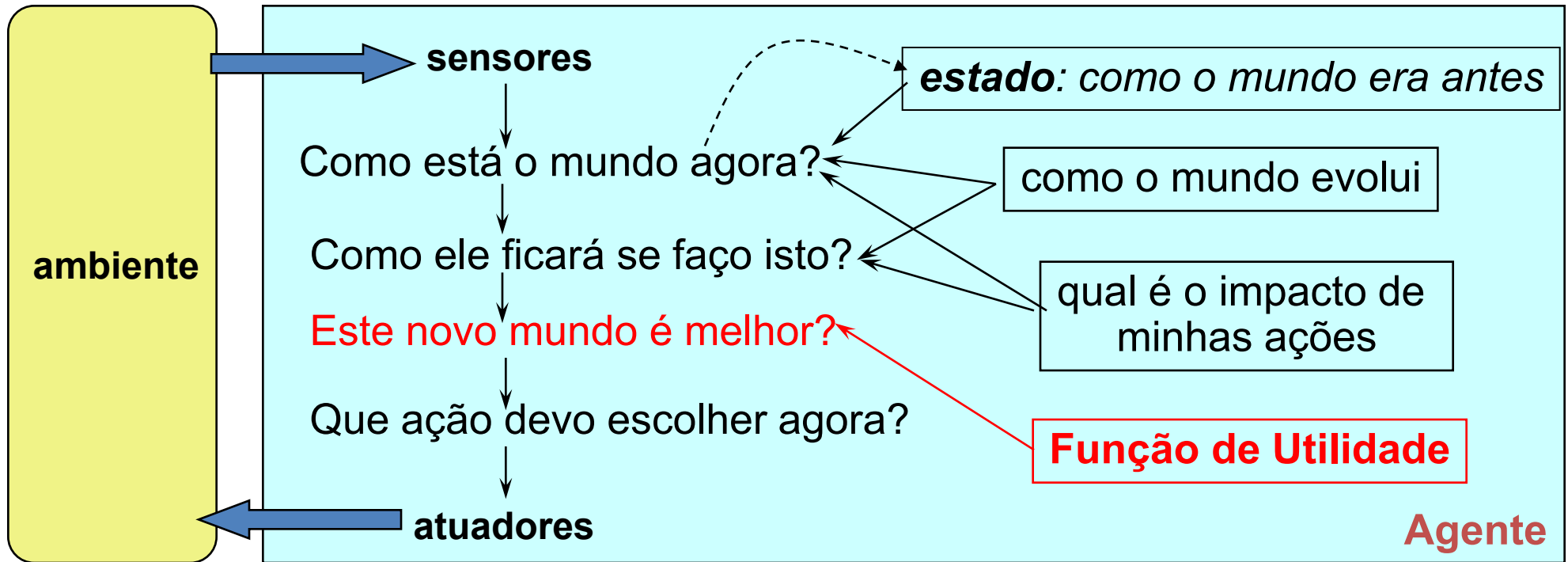
Arquiteturas

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

Medida de desempenho mais geral: função de utilidade

- Uma função de utilidade mapeia um estado (ou seqüência 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) → neste caso a função de utilidade define um compromisso adequado entre eles.
 - Múltiplos objetivos, nenhum dos quais se tem certeza de ser atingido → a função de utilidade permite um balanceamento entre a possibilidade de sucesso com a importância de cada objetivo.

Agente baseado em utilidade

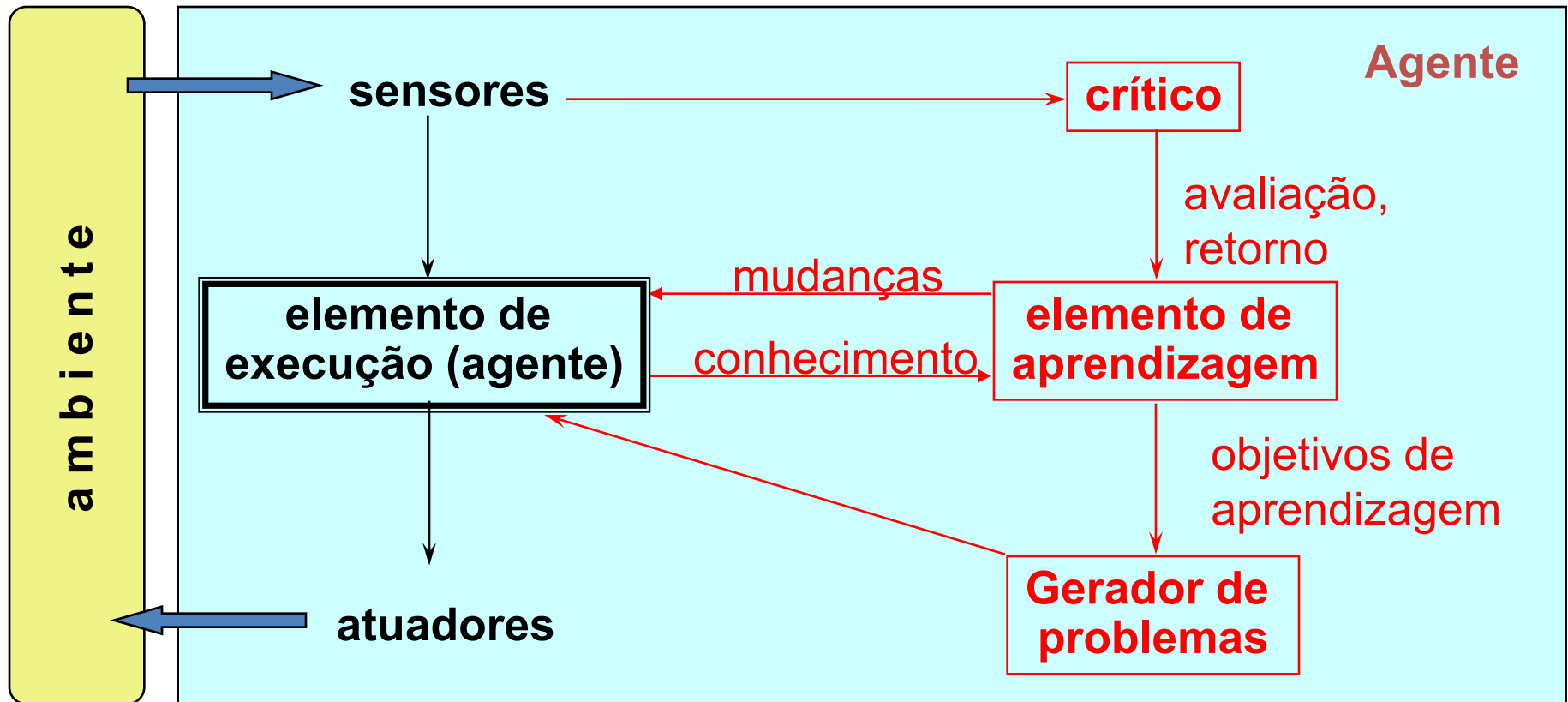


- Ambiente: sem restrição
- Desvantagem: não tem adaptabilidade (não aprende)

Arquiteturas

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

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
 - Sistemas multiagentes e robótica
- 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