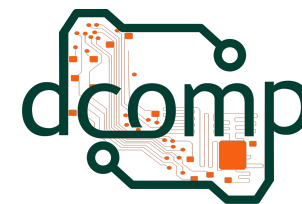




Universidade Federal do Espírito Santo
Centro de Ciências Agrárias – CCA UFES
Departamento de Computação



Agentes Inteligentes

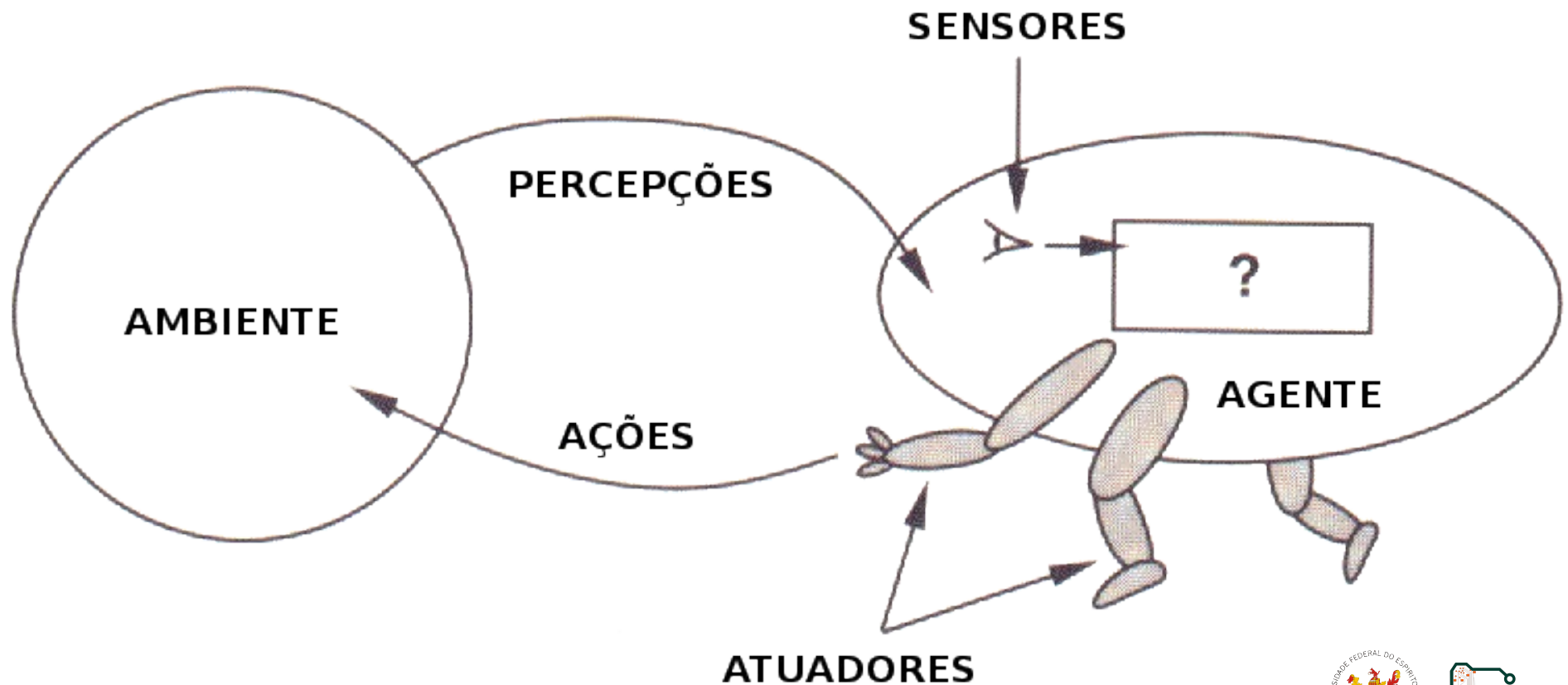
Inteligência Artificial

Site: <http://jeiks.net>

E-mail: jacsonrcsilva@gmail.com

Agentes

- Um **agente** é algo capaz de perceber seu **ambiente** por meio de **sensores** e de agir sobre esse ambiente por meio de **atuadores**.



Exemplos

- Agente humano
 - Sensores: Olhos, ouvidos e outros órgãos.
 - Atuadores: Mãos, pernas, boca e outras partes do corpo.

Exemplos

- Agente humano
 - Sensores: Olhos, ouvidos e outros órgãos.
 - Atuadores: Mãos, pernas, boca e outras partes do corpo.
- Agente robótico
 - Sensores: câmeras e detectores de infravermelho.
 - Atuadores: vários motores.

Exemplos

- Agente humano
 - Sensores: Olhos, ouvidos e outros órgãos.
 - Atuadores: Mãos, pernas, boca e outras partes do corpo.
- Agente robótico
 - Sensores: câmeras e detectores de infravermelho.
 - Atuadores: vários motores.
- Agente de software
 - Sensores: entrada do teclado, conteúdo de arquivos e pacotes vindos da rede.
 - Atuadores: tela, disco, envio de pacotes pela rede.

Características Cognitivas

- Básicas:
 - Autonomia: capacidade de agir sem intervenção de outros agentes.
 - Reatividade: habilidade de reagir a estímulos do ambiente.
 - Proatividade: propriedade de agir guiado por objetivos, a partir de iniciativa própria.
 - Sociabilidade: potencialidade de se comunicar com outros agentes do ambiente.

Características Cognitivas

- Adicionais:
 - Adaptatividade: capacidade de se adaptar ao ambiente (aprendizado).
 - Mobilidade: habilidade de se mover entre ambientes.
 - Veracidade: propriedade de dizer sempre a verdade.
 - Benevolência: característica de realizar tudo aquilo que lhe é solicitado.
 - Racionalidade: capacidade de agir sempre em busca dos próprios objetivos.

Diferentes definições para autonomia

- [Wooldridge 1999]
 - Autonomia é a habilidade de agir sem intervenção humana ou de outros sistemas. Isso é consequência do controle total sobre seu estado interno e sobre seu comportamento.
- [Maes 1995]
 - Agente autônomo é o que consegue operar com completa autonomia, decidir por si só como relacionar os dados obtidos com ações de modo que seus objetivos sejam atingidos com sucesso.
- [Russel & Norvig 1995]
 - Um sistema é autônomo na medida em que seu comportamento é determinado pela sua experiência, em vez de ter todo o conhecimento sobre o ambiente pré construído. Esse sistema tem um conhecimento inicial e habilidade de aprender.

Mapeando percepções em ações

- Sequência de percepções:
história completa de tudo que o agente percebeu
- O comportamento do agente é dado abstratamente pela **função do agente**:

$$[f : P^* \rightarrow A]$$

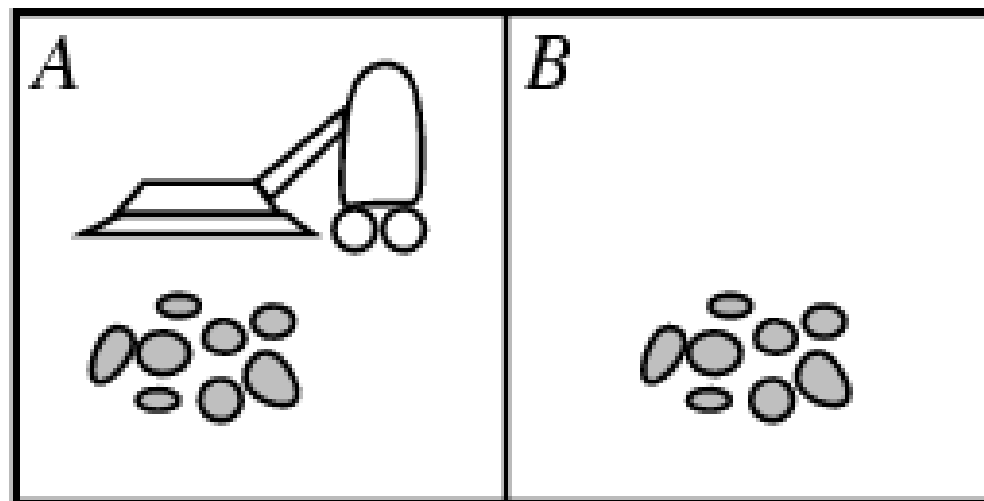
onde P^* é uma sequência de percepções e A é uma ação.

- O **programa do agente** roda em uma arquitetura física para produzir f .
- Agente = arquitetura + programa.

Exemplo:

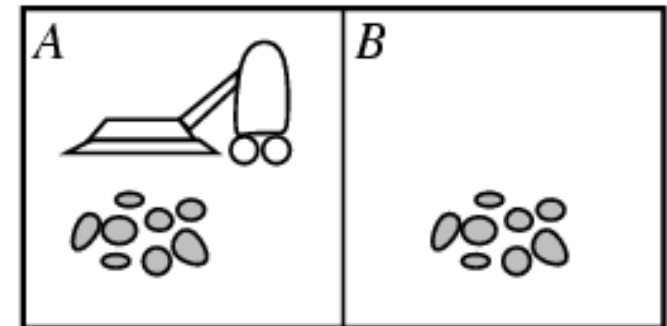
O mundo do aspirador de pó

- Percepções:
 - Poderiam ser formalizadas como: [local, conteúdo]
 - Exemplo: [A, sujo]
- Ações: Esquerda, Direita, Aspirar, NoOp



Uma função para o agente aspirador de pó

Sequência da Percepções	Ação
[A, Limpo]	Direita
[A, Sujo]	Aspirar
[B, Limpo]	Esquerda
[B, Sujo]	Aspirar
[A, Limpo], [A, Limpo]	Direita
[A, Limpo], [A, Sujo]	Aspirar
...	
[A, Limpo], [A, Limpo], [A, Limpo]	Direita
[A, Limpo], [A, Limpo], [A, Sujo]	Aspirar
...	



Programa

Se o quadrado atual estiver sujo, então aspirar, caso contrário mover para o outro lado.

Agentes Racionais

Como preencher corretamente a tabela de ações do agente para cada situação?

O agente deve tomar a ação “correta” baseado no que ele percebe para ter sucesso.

Agentes Racionais

- O conceito de sucesso do agente depende de uma medida de desempenho objetiva.
- Exemplos:
 - quantidade de sujeira aspirada,
 - gasto de energia,
 - gasto de tempo,
 - quantidade de barulho gerado,
 - etc.
- A medida de desempenho deve refletir o resultado realmente desejado.

Agentes Racionais

- O Agente racional deve para cada sequência de percepções possíveis:
 - Selecionar uma ação para a **maximizar** sua medida de **desempenho**.
- A seleção da ação deve ocorrer baseando-se:
 - na evidência fornecida pela sequência de percepções e
 - por qualquer conhecimento interno do agente.
- Exercício: para que medida de desempenho o agente aspirador de pó é racional?

Agentes Racionais

- **Racionalidade** é diferente de **perfeição** (Onisciência).
 - A **racionalidade** maximiza o desempenho esperado, enquanto a **perfeição** maximiza o desempenho real.
 - A escolha **racional** só depende das percepções até o momento.
- Onisciência: Capacidade de saber tudo infinitamente.
- Mas os agentes podem e devem executar ações para coleta de informações.
 - Um tipo importante de coleta é a exploração de um ambiente desconhecido.
- O agente também pode e deve aprender, ou seja, modificar seu comportamento dependendo do que ele percebe ao longo do tempo.
 - Nesse caso, o agente é chamado de autônomo.
 - Um agente que aprende pode ter sucesso em uma ampla variedade de ambientes.

PEAS

- Ao projetar um agente, a primeira etapa deve ser sempre especificar o ambiente de tarefa.
 - **P**erformance: Medida de Desempenho ;
 - **E**nvironment: Ambiente;
 - **A**ctuators: Atuadores;
 - **S**ensors: Sensores;

Exercício

- Crie um PEAS de um
“Motorista de Taxi Automatizado”
- Medida de desempenho:
 - _____
- Ambiente:
 - _____
- Atuadores:
 - _____
- Sensores:
 - _____

Motorista de Táxi Automatizado

- Medida de desempenho:
 - viagem segura, rápida, sem violações às leis de trânsito, confortável para os passageiros, maximizando os lucros.
- Ambiente:
 - ruas, estradas, outros veículos, pedestres, clientes.
- Atuadores:
 - direção, acelerador, freio, embreagem, marcha, seta, buzina.
- Sensores:
 - câmera, sonar, velocímetro, GPS, hodômetro, acelerômetro, sensores do motor, teclado ou microfone.

Exercício

- Crie um PEAS de um
“Sistema de Diagnóstico Médico”
- Medida de desempenho:
 - _____
- Ambiente:
 - _____
- Atuadores:
 - _____
- Sensores:
 - _____

Sistema de Diagnóstico Médico

- Medida de desempenho:
 - Deixa o paciente saudável; minimizar custos e processos judiciais.
- Ambiente:
 - paciente, hospital, equipe.
- Atuadores:
 - exibir na tela perguntas, testes, diagnósticos, tratamentos.
- Sensores:
 - entrada pelo teclado para sintomas, descobertas, respostas do paciente.

Exercício

- Crie um PEAS de um
“Robô de seleção de peças”
- Medida de desempenho:
 - _____
- Ambiente:
 - _____
- Atuadores:
 - _____
- Sensores:
 - _____

Robô de seleção de peças

- Medida de desempenho:
 - porcentagem de peças em bandejas corretas.
- Ambiente:
 - correia transportadora com peças; bandejas.
- Atuadores:
 - braço e mão articulados.
- Sensores:
 - câmera, sensores angulares articulados.

Instrutor de Inglês Interativo

- Medida de desempenho:
 - maximizar nota de aluno em teste.
- Ambiente:
 - conjunto de alunos.
- Atuadores:
 - exibir exercícios, sugestões, correções.
- Sensores:
 - entrada pelo teclado.

Propriedades de ambientes de tarefa

- Completamente *versus* parcialmente **observável**
 - Os sensores do agente dão acesso ao estado completo do ambiente em cada instante. (completamente)
 - Todos os aspectos relevantes do ambiente são acessíveis. (completamente)
 - Somente uma parte do ambiente são visíveis. (parcialmente)
- Determinístico *versus* estocástico
 - O próximo estado do ambiente é completamente determinado pelo estado atual e pela ação executada pelo agente. (determinístico)
 - Se o ambiente é determinístico, exceto pelas ações de outros agentes, dizemos que o ambiente é estratégico.
 - Estocástico define-se quando tem-se origem em processos não determinísticos, com origem em eventos aleatórios.

Propriedades de ambientes de tarefa

- Episódico *versus* sequencial
 - A experiência do agente pode ser dividida em episódios, com percepção e execução de uma única ação. (episódico)
 - A escolha da ação em cada episódio só depende do próprio episódio. (episódico)
 - A escolha da ação e o estado do ambiente dependem de uma sequência de episódios anteriores. (sequencial)
- Estático *versus* dinâmico
 - O ambiente é parado, não muda enquanto o agente “pensa” (estático).
 - O ambiente é semi-dinâmico se ele não muda com a passagem do tempo, mas o nível de desempenho do agente se altera.
 - É dinâmico quando o ambiente muda a todo tempo e enquanto o agente “pensa”, o ambiente já se altera.

Propriedades de ambientes de tarefa

- Discreto versus contínuo
 - Um número limitado e claramente definido de percepções e ações. (discreto)
 - Um número infinito de percepções e ações. (contínuo)
- Agente único versus multiagentes
 - Um único agente operando sozinho no ambiente. Somente ele é capaz de modificar o ambiente.
 - No caso multiagente podemos ter:
 - Multiagente cooperativo;
 - Multiagente competitivo.

Exemplos

	Xadrez com relógio	Xadrez sem relógio	Direção de Táxi
Completamente observável	Sim	Sim	Não
Determinístico	Sim	Sim	Não
Episódico	Não	Não	Não
Estático	Semi	Sim	Não
Discreto	Sim	Sim	Não
Agente único	Não	Não	Não

- O tipo de ambiente de tarefa determina em grande parte o projeto do agente.
- O mundo real é parcialmente observável, estocástico, sequencial, dinâmico, contínuo, multiagente

Exercício

- Quais as propriedades dos ambientes que você criou?
 - Completamente ou Parcialmente **observável**;
 - Determinístico ou Estocástico;
 - Episódico ou Sequencial;
 - Estático ou Dinâmico;
 - Discreto ou Contínuo;
 - Agente único ou Multiagente.

Programas e funções de agentes

- Um agente é completamente especificado
 - pela função de agente: que mapeia sequências de percepções em ações.
- Uma única função de agente é racional.
 - ou uma única classe de funções equivalentes.
- Objetivo:
 - encontrar uma maneira de representar a função racional do agente concisamente.

Agente Básico

```
Função Agente-Básico (percepção) retorna ação
Var memória: memória que o agente tem do mundo
Begin
    Memória ← Atualiza-memória(memória, percepção)
    Ação ← Escolha-melhor-ação(memória)
    Memória ← Atualiza-memória(ação)
    retorna ação
End;
```

- Onde está a medida de eficiência?
- Será que a escolha da ação pode ser feita a partir de uma tabela que relacione diretamente condição/ação?

Agente Dirigido por Tabela

Função AGENTE-DIRIGIDO-POR-TABELA (*percepção*) **retorna**
uma ação

Variáveis estáticas:

- *percepções*, uma seqüência, inicialmente vazia
- *tabela*, uma tabela de ações, indexada por seqüências de percepções, de início completamente especificada

anexar *percepção* ao fim de *percepções*

ação ← ACESSAR(*percepções*, *tabela*)

retornar *ação*

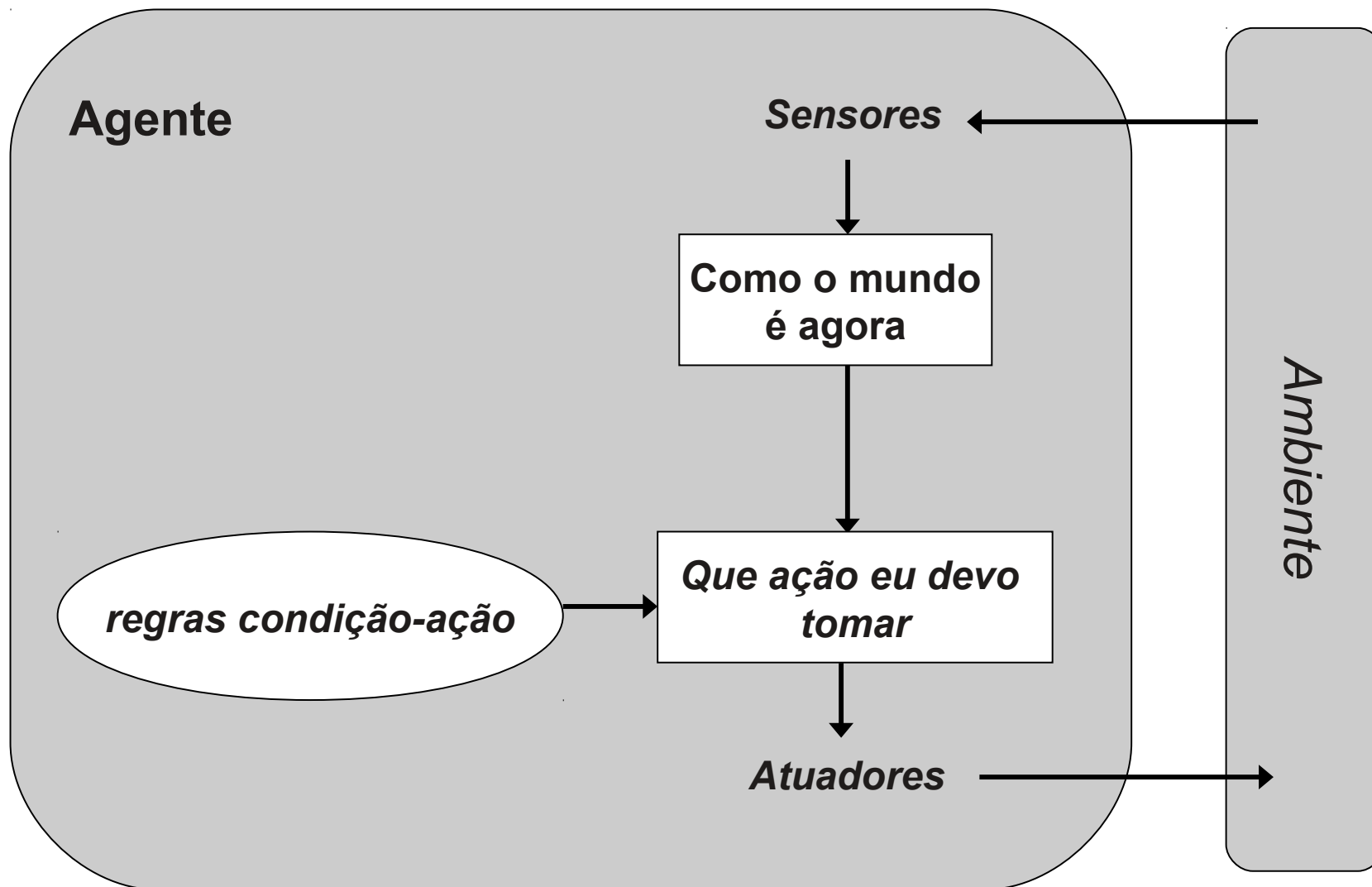
- Desvantagens:

- Tabela muito grande (Ex.: xadrez = 10^{150} entradas);
- Tempo longo para construir a tabela;
- Não tem autonomia;
- Mesmo com aprendizado, demoraria muito para aprender todos os movimentos da tabela.

Tipos Básicos de Agentes

- Quatro tipos básicos, do mais simples ao mais geral :
 - Agentes reativos simples;
 - Agentes reativos baseados em modelos;
 - Agentes baseados em objetivos;
 - Agentes baseados na utilidade.

Agente Reativo Simples

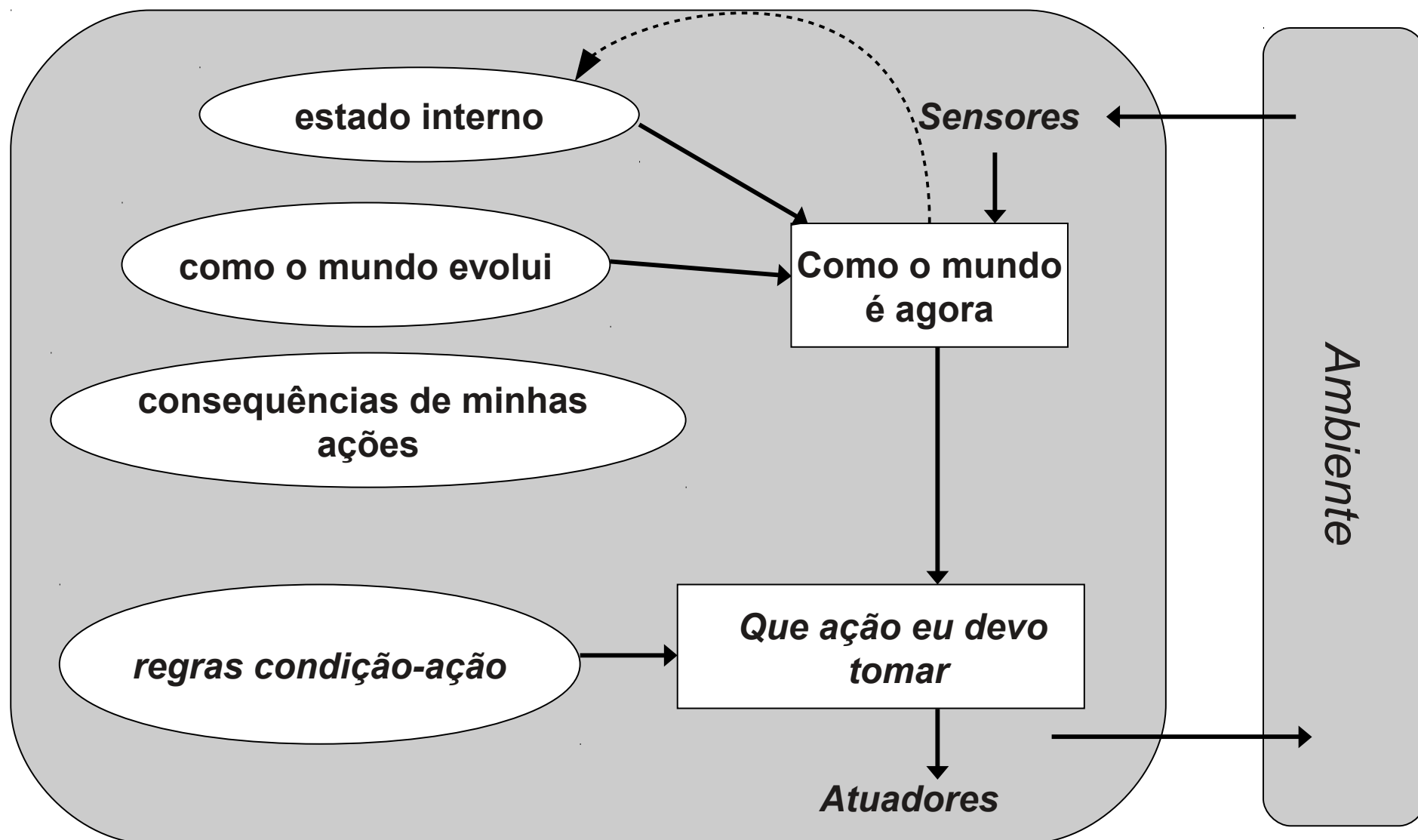


Exemplo de Agente Reativo Simples

```
Função AGENTE-ASPIRADOR-DE-PÓ-REATIVO ([posição, estado])  
retorna uma ação  
se estado = Sujo então retorna Aspirar  
senão se posição = A então retorna Direita  
senão se posição = B então retorna Esquerda
```

- Possui as ações baseadas no estado atual do mundo;
- Agem por reflexo: condição → ação;
 - fazendo a ligação direta entre a percepção do mundo e a ação.
- O agente funciona apenas se
 - o ambiente for completamente observável e
 - a decisão correta puder ser tomada com base apenas na percepção atual.

Agentes Reativos Baseados em Modelo



Agentes Reativos Baseados em Modelo

Função AGENTE-REATIVO-COM-ESTADOS(*percepção*) **retorna** uma *ação*

Variáveis estáticas:

estado, uma descrição do estado atual do mundo

regras, um conjunto de regras condição-ação

ação, a ação mais recente, inicialmente nenhuma

estado ← ATUALIZA-ESTADO(*estado*, *ação*, *percepção*)

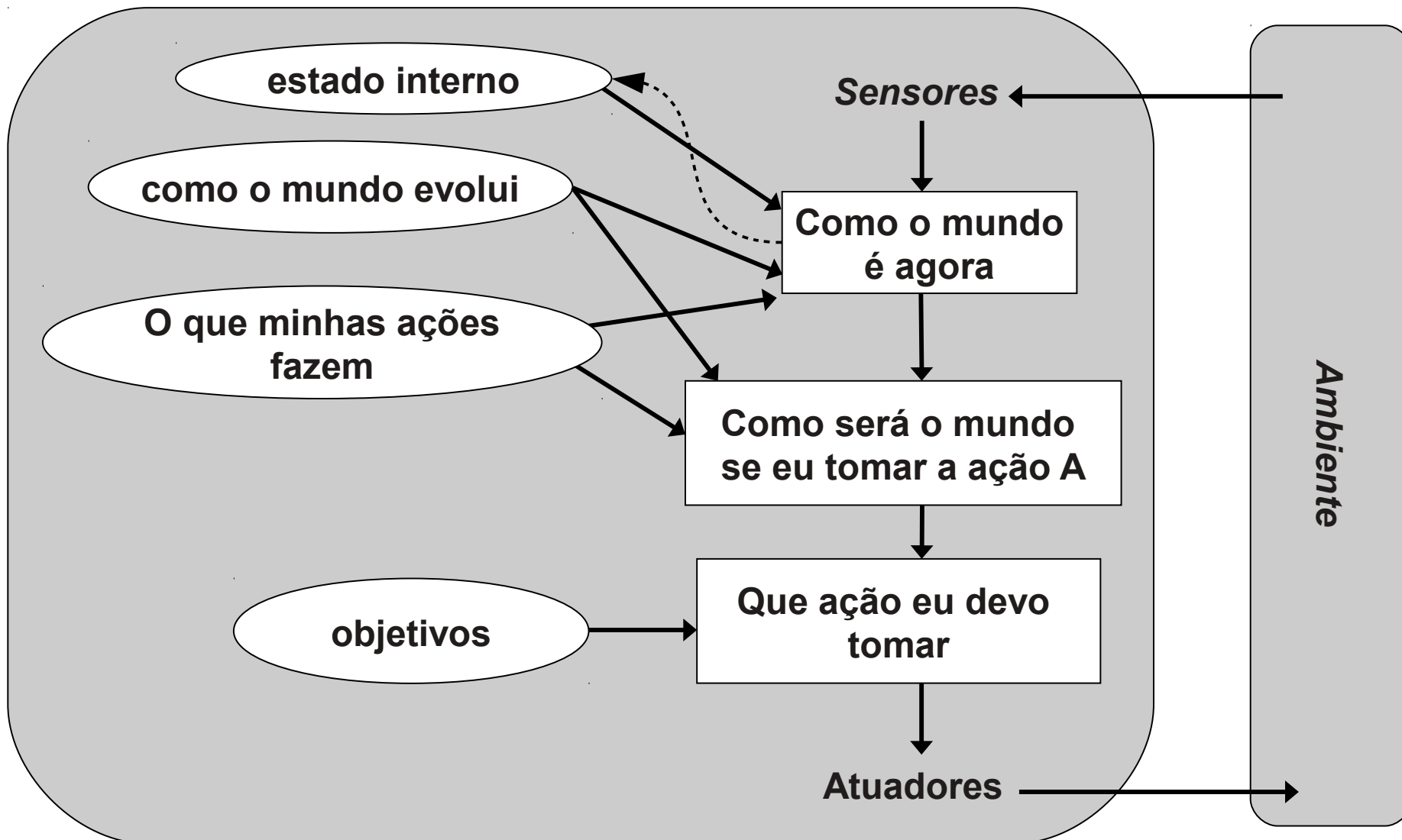
regra ← REGRA-CORRESPONDENTE(*estado*, *regras*)

ação ← AÇÃO-DA-REGRA[*regra*]

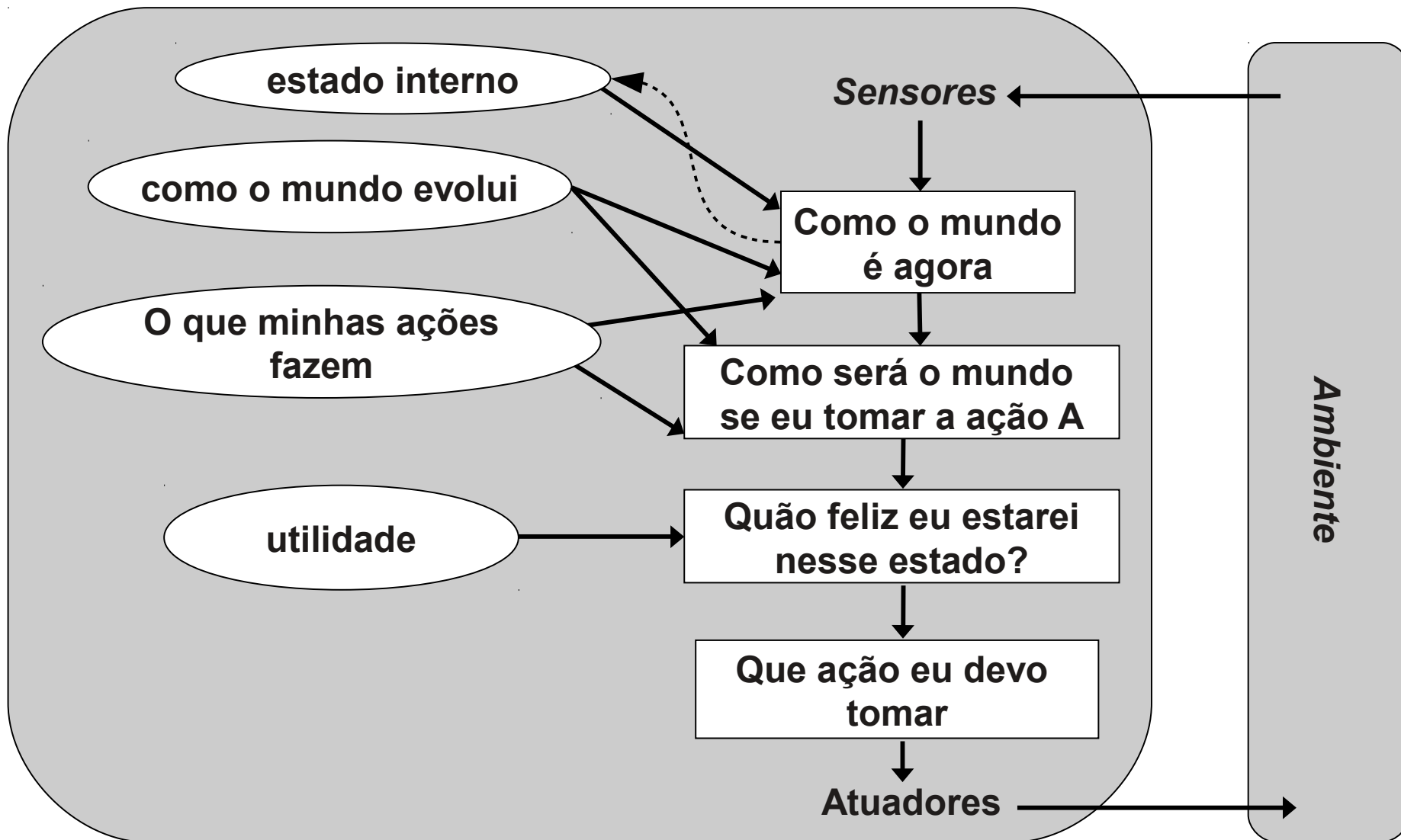
retornar *ação*

- Necessários quando um histórico é necessário, além da informação dos sensores.

Agentes Baseados em Objetivos



Agentes Baseados na Utilidade



Agentes com Aprendizagem

Padrão de Desempenho

