

# Inteligência Artificial

## Conceitos e aplicações

Prof. Msc. Solander P. L. Agostinho

Departamento de Engenharias e tecnologias  
Curso de Engenharia Informática

October 13, 2020

# Sumário

## 1 Capítulo I: Introdução

- Agentes Racionais
- Caracterização do Ambiente

## 2 Capítulo II: Metodos de busca ou pesquisa

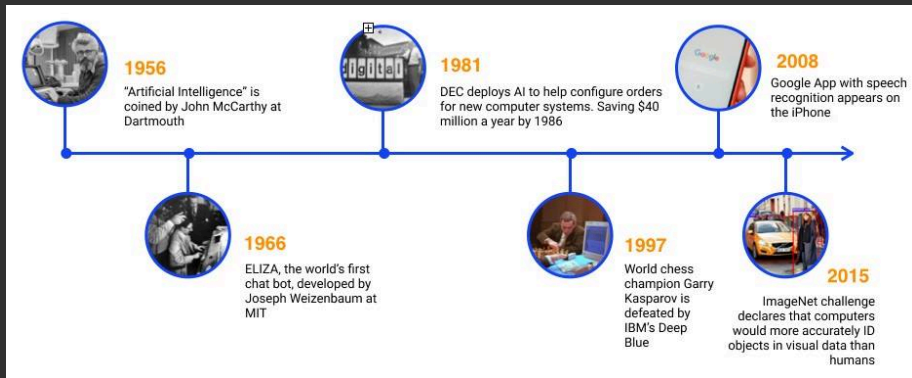
- Problemas e espaço de problemas

# Capitulo I: Introdução

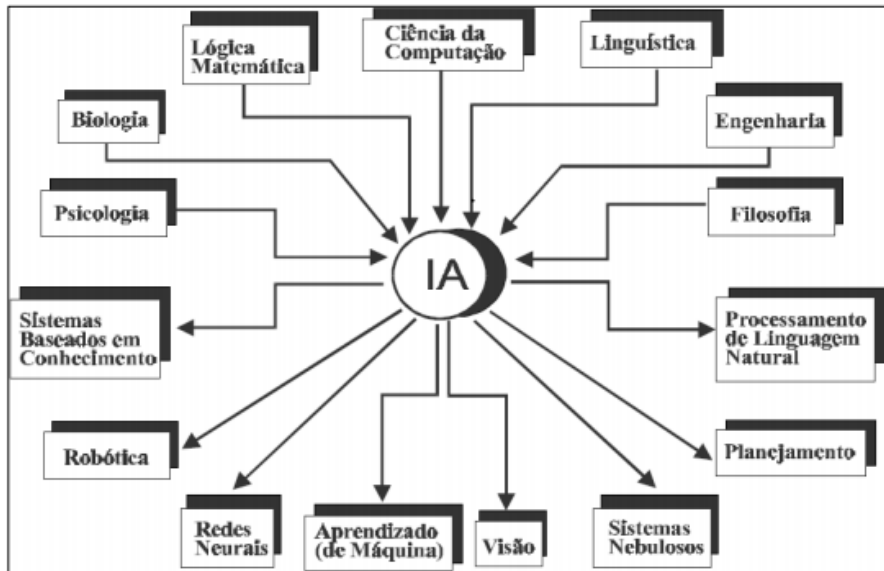
# Principais conceitos: Emoção e Raciocínio

- Sistemas que raciocinam de forma semelhante a dos seres humanos
- Sistemas que pensam de forma racional
- Sistemas que agem como os seres humanos
- Sistemas que agem de forma racional

# I.A: Linha de tempo



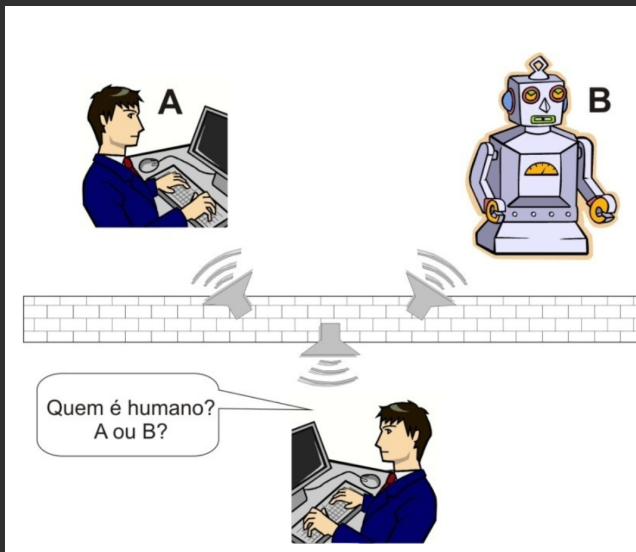
# Áreas de Impacto



# Sistemas que agem como seres humanos: teste de Turing

- Proposto por Alan Turing
- Medir a habilidade de um sistema conseguir se comportar como um ser humano
- Análise baseadas em tarefas cognitivas
- humano se comunica com um ser humano e uma máquina sem poder saber quem é quem
- Máquina passa no teste se o ser humano emissor não souber distinguir quem é de facto a máquina

# Teste de Turing



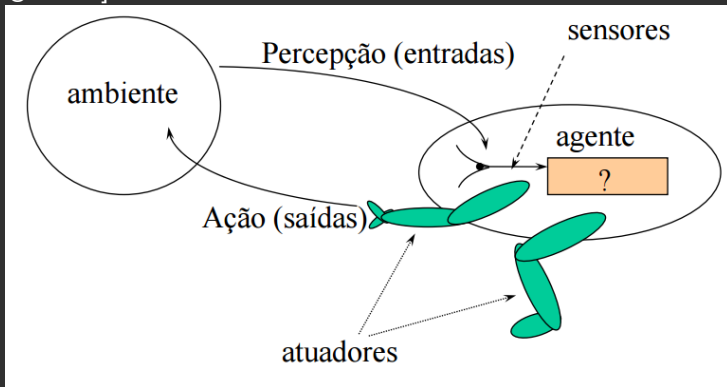


# Requisitos de um sistema para executar teste de Turing

- Capacidade de processar uma linguagem natural
- Capacidade de representar o conhecimento (Deve ter a capacidade de armazenar informações antes, durante e obviamente após o processo)
- Poder automatizar o raciocínio de formas a gerar novas conclusões
- Ter capacidade de se adaptar a novas circunstâncias (machine learning)

# Agentes Racionais

"Um agente é uma entidade que percebe o ambiente no qual está inserido através de sensores e afeta esse ambiente por meio de atuadores". [Russel & Norvig, 2003]



# Caracterização dos Agentes

- Agentes humanos:  
Sensores: Olhos, ouvidos olfato,...  
Atuadores: Mãos, pernas, boca,...
- Agente robotico:  
Sensores: câmeras, detector infra-vermelho,...  
Atuadores: Encoder, servo-motor, compressor...

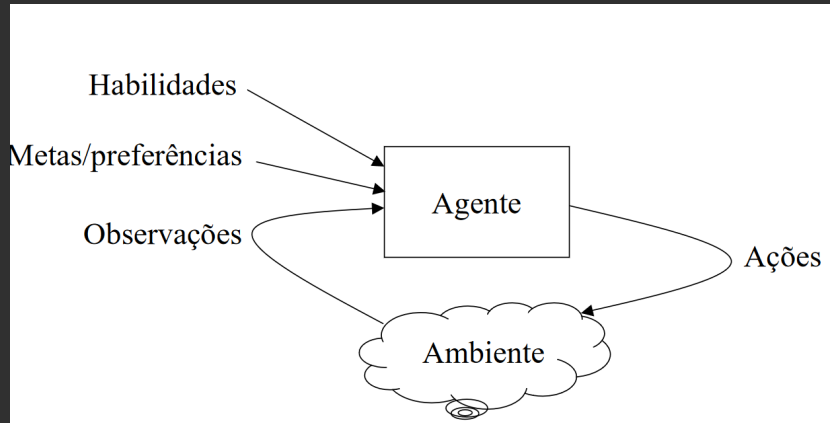
# Agentes Racionais

- Robos físicos ou softbots
- conceito útil em uma variedade de aplicações/ambientes
- auxilia o desenvolvimento de princípios de projeto
- ajuda a construir agentes com chances de sucesso
- medida de desempenho é que define o critério de sucesso

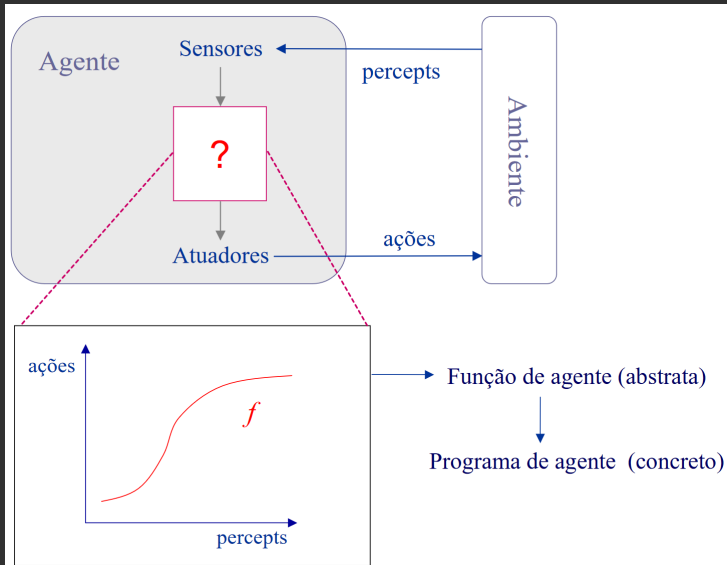
# Exemplos de agentes inteligentes

- Robos manipuladores
- robo crawler
- sistemas de voz assistentes (Siri, Svoice, Kortana, Alexa...)
- Controladores industriais
- ...

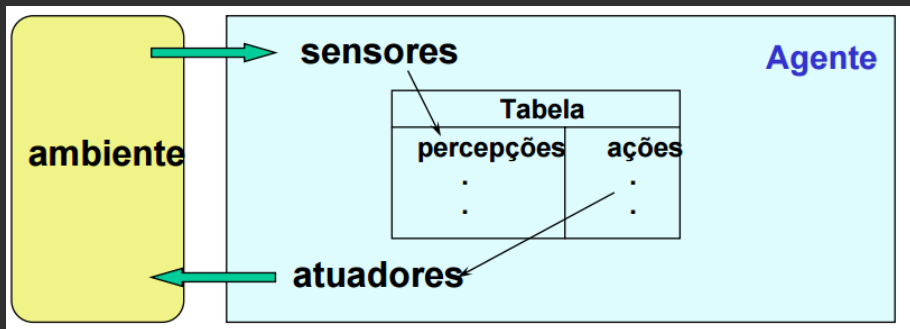
# Habilidades e Metas



# Inferências

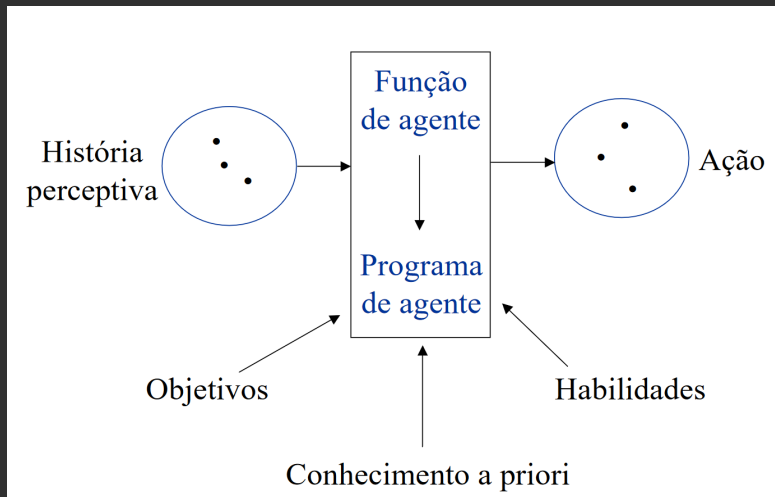


# Tabela de inferência

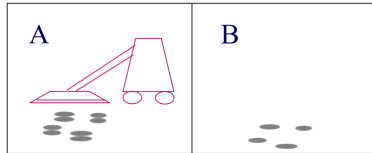




# Projeto de Agentes

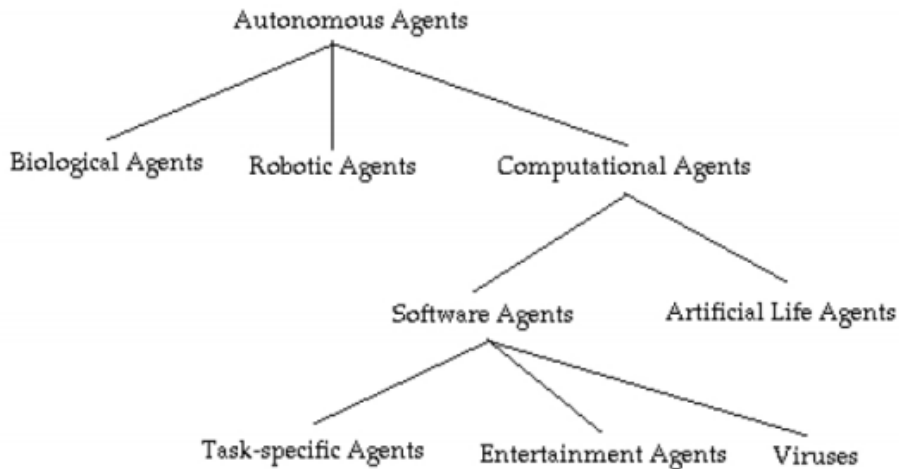


# Exemplo



Sequência de percepts	Ação
[A, Clean]	<i>Right</i>
[A, Dirty]	<i>Suck</i>
[B, Clean]	<i>Left</i>
[B, Dirty]	<i>Suck</i>
[A, Clean], [A, Clean]	<i>Right</i>
[A, Clean], [A, Dirty]	<i>Suck</i>
:	:
[A, Clean], [A, Clean], [A, Clean]	<i>Right</i>
[A, Clean], [A, Clean], [A, Dirty]	<i>Suck</i>
:	:

# Taxonomia dos Agentes



# Características e dependencias

Os agentes podem ser:

- Reativos:  
Agem (tomam decisões) de acordo com o estado atual de seus sensores.
- Não Reativos: agem (tomam decisões) de acordo com o estado atual e passado de seus sensores.

Principais pilares:

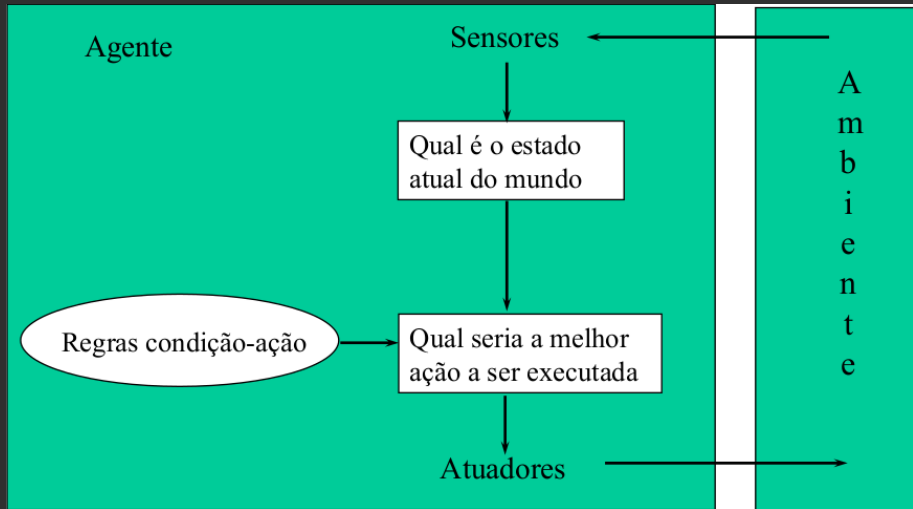
- P- *performance*
- E- *Environment*
- A- *Actuators*
- S- *Sensors*

# Tipos de agentes

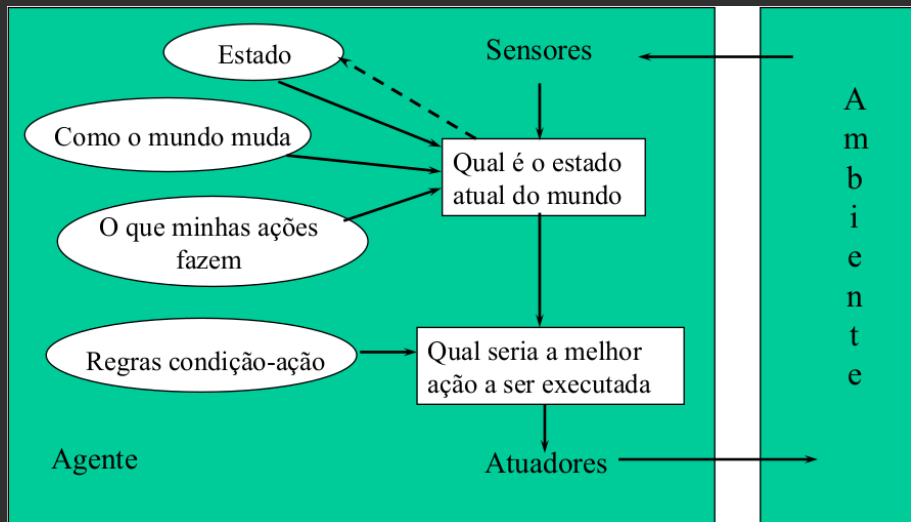
- Reativos simples
- Reativos baseados em modelo
- Baseado em metas
- Baseado em utilidade
- Aprendiz

OBS: Para os tipos acima, o nível de autonomia é de cima (MENOS) para baixo (MAIS)

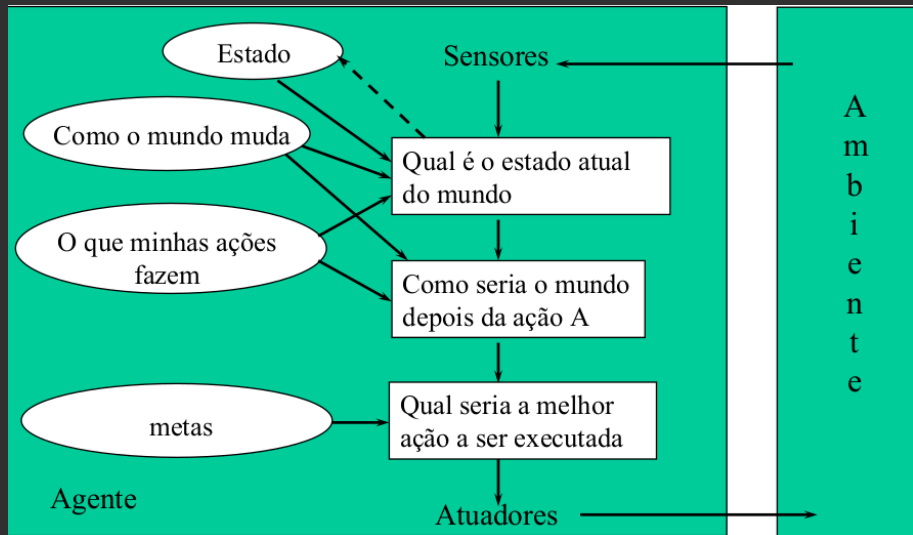
# Agentes reativos simples



# Agentes baseados em metas



# Agentes baseados em Utilidades





# Exemplos

<b>Agente</b>	<b>Dados perceptivos</b>	<b>Ações</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Ambiente</b>
Diagnóstico médico	Sintomas, resultados de exames, ...	Perguntar, realizar ou prescrever exames, ...	Maximizar a saúde do paciente, minimizar custos	Paciente, consultório, Laboratório, ...
Análise de imagens de satélite	Pixels	imprimir uma classificação	classificar corretamente	Imagens de satélite
Tutorial de português	Palavras digitadas	Imprimir exercícios, sugestões, correções, ...	Melhorar o desempenho do estudante	Conjunto de estudantes
Filtro de emails	mensagens	Aceitar ou rejeitar mensagens	Aliviar a carga de leitura do usuário	Mensagens, usuários
Motorista de taxi	Imagens, velocímetro, sons	brecar, acelerar, virar, falar com passageiro, ...	Segurança, rapidez, economia, conforto,...	Ruas, pedestres, carros, ...
Músico de jazz	Sons, seus e de outros músicos, grades de acordes	Escolher e tocar notas no andamento	Tocar bem, se divertir, agradar	Músicos, público, grades de acordes

# Caracterização do Ambiente

- observável vs parcialmente observável: Certeza no efeito da ação do Agente
- determinístico vs estocástico: Determinação do proximo estado
- episódico vs sequencial: Necessidade de perceber o ambiente antes de agir
- estático vs dinâmico : Configuração do ambiente e sua variancia de acordo o tempo
- discreto vs contínuo: Limitação quanto ao número de percepções e ações

# Exemplo de ambientes

- Jogo de xadrez – Observável (acessível) (ambiente)
- robô que seleciona peças – parcialmente observável (inacessível)
- Jogo de xadrez – determinístico
- robô que seleciona peças – estocástico (não-determinístico)
- Jogo de xadrez – sequencial
- robô que seleciona peças – episódico
- Jogo de Xadrez sem relógio – estático
- robô que seleciona peças – dinâmico
- Jogo de xadrez – discreto
- rrobô que seleciona peças – contínuo

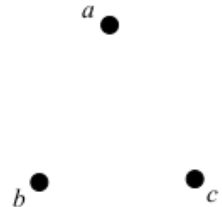
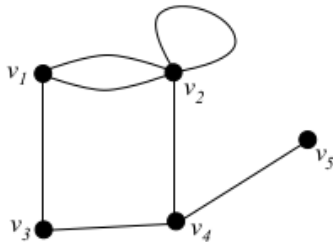
# Revisão sobre grafos

Definição: Seja  $G(V, A)$  um grafo. Dada uma aresta  $a = (v_i, v_j) \in A$  dizemos que:

- $v_i, v_j$  São extremos da aresta  $a$
- $v_i, v_j$  São chamados de vertices adjacentes
- Dada a aresta  $a = (v_i, v_j)$ , se  $v_i = v_j$  então  $a$  é um loop ou laço

# Exemplo

- $V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}$   
 $A = \{(v_1, v_2), (v_1, v_3), (v_2, v_4), (v_3, v_4), (v_4, v_5), (v_1, v_2), (v_2, v_2)\}$
- $V = \{1, 2, 3, 4, 5\}$   
 $A = \{(1, 2), (2, 3), (1, 4), (1, 3)\}$
- $V = \{a, b, c\}$   
 $A = \{\}$



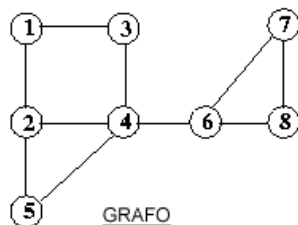
# Exemplos de aplicação dos grafos

Grafo	Vértice	Aresta
Comunicação	Centrais telefônicas, Computadores, Satélites	Cabos, Fibra óptica, Enlaces de microondas
Circuitos	Portas lógicas, registradores, processadores	Filamentos
Hidráulico	Reservatórios, estações de bombeamento	Tubulações
Financeiro	Ações, moeda	Transações
Transporte	Cidades, Aeroportos	Rodovias, Vias aéreas
Escalonamento	Tarefas	Restrições de precedência
Arquitetura funcional de um software	Módulos	Interações entre os módulos
Internet	Páginas Web	<i>Links</i>
Jogos de tabuleiro	Posições no tabuleiro	Movimentos permitidos
Relações sociais	Pessoas, Atores	Amizades, Trabalho conjunto em filmes

# Propriedades do grafo

- Quanto à Orientação
- Quanto ao Ciclo
- Quanto aos pesos (ponderação)
- Quanto ao grau

## Lista de adjacencia



**Vértice**    **Grau**    **Vértices adjacentes**

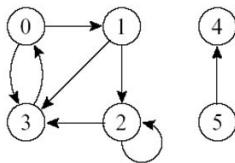
1	2	2	3
2	3	1	4
3	2	1	4
4	4	2	5
5	2	2	4
6	3	4	7
7	2	6	8
8	2	6	7

### LISTA DE ADJACÊNCIAS



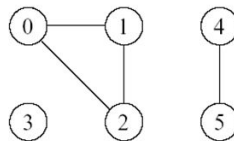
# Matriz de adjacências

Matriz de Adjacência



	0	1	2	3	4	5
0		1		1		
1			1	1		
2			1	1		
3	1					
4						1
5						

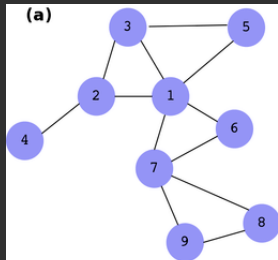
(a)



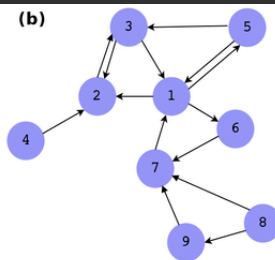
	0	1	2	3	4	5
0		1	1			
1	1		1			
2	1	1				
3						
4						1
5					1	

(b)

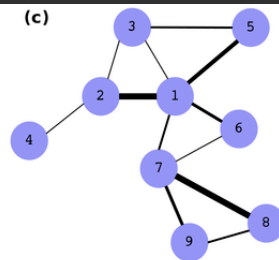
# Matriz de adjacências



	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	1	0	1	1	1	0	0
2	1	0	1	1	0	0	0	0	0
3	1	1	0	0	1	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	1	0	0	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0	0	1	0	0
7	1	0	0	0	0	1	0	1	1
8	0	0	0	0	0	0	1	0	1
9	0	0	0	0	0	0	1	1	0



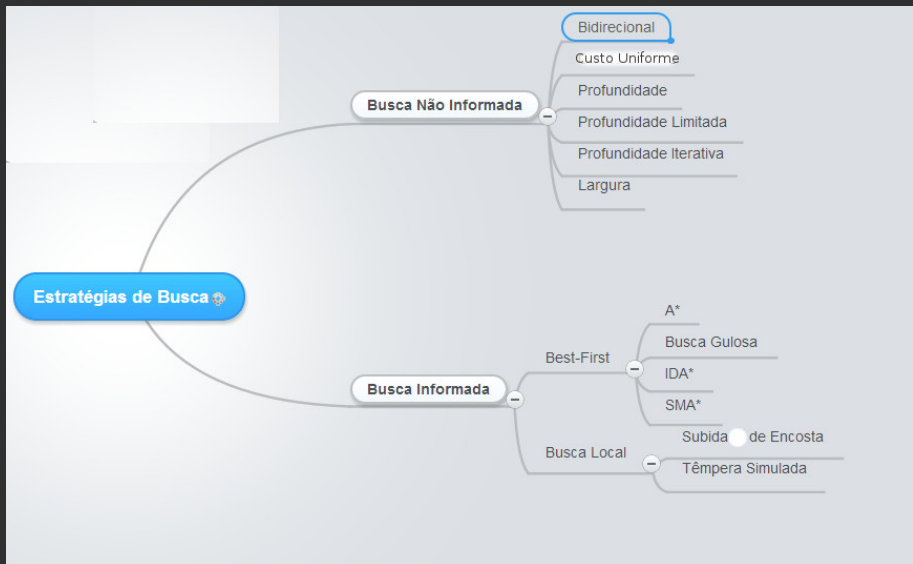
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	0	0	1	1	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	1	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0
7	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	1	0	1
9	0	0	0	0	0	0	1	0	0



	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	0.2	0	0.8	0.5	0.4	0	0
2	1	0	0.2	0.2	0	0	0	0	0
3	0.2	0.2	0	0	0.4	0	0	0	0
4	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0
5	0.8	0	0.2	0	0	0	0	0	0
6	0.5	0	0	0	0	0	0.2	0	0
7	0.4	0	0	0	0	0.2	0	1	0.5
8	0	0	0	0	0	0	1	0	0.4
9	0	0	0	0	0	0	0.5	0.4	0

## Capitulo II: Metodos de busca ou pesquisa

# Métodos de busca ou pesquisa



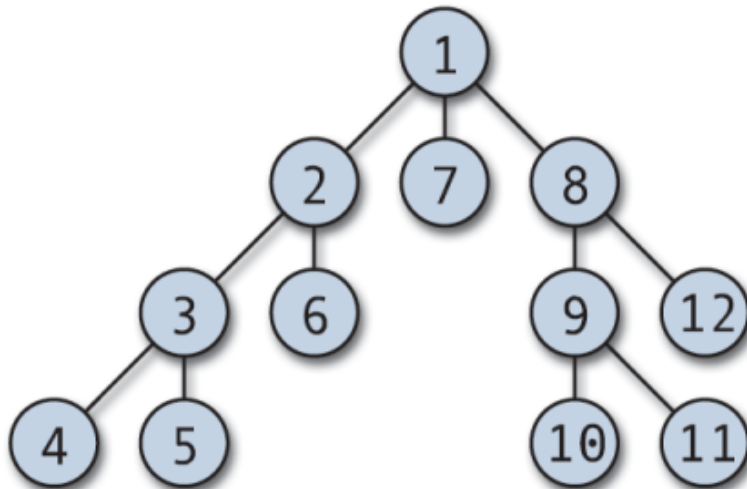
# Resolução de problemas de pesquisa

- Agentes reativos  
não funcionam em ambientes para quais o número de regras condição-ação é grande demais para armazenar.
- Agente baseado em objetivo para resolução de problemas
- Fases para resolução do problema
  - 1- Formular objetivo
  - 2- Buscar objetivo
  - 3- Avaliar a sequencia de execuções
  - 4- Executar para alcançar o objrtivo

# Formato do Ambiente

- Estático:  
O Ambiente não pode mudar enquanto o agente está realizando a resolução do problema.
- Observável:  
O estado inicial do ambiente precisa ser conhecido previamente.
- Determinístico:  
O próximo estado do agente deve ser determinado pelo estado atual + ação. A execução da ação não pode falhar.

# Busca em Largura (BFS)



# Busca em profundidade

- Pré-Ordem
- Pós-Ordem
- Ordem simetrica



# Casos particulares

- BFS:  
Busca de custo uniforme
- DFS:  
Busca limitada  
Busca com profundidade iterativa

# Espaço de problemas

- Resolução de problemas: Princípio essencial em I.A
- Problemas: Determinísticos (computacionais) e não determinísticos
- Problemas não determinísticos resolvidos baseado em busca de solução
- Ordem: Determinar objetivo, formular problema e decidir método de busca

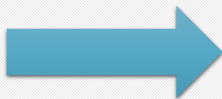
# Configuração do problema

- Entrada: Grafos constituídos por:
  - Nós: Situação do problema;
  - Arestas: Movimentos permitidos ações ou paços para chegar a solução;
- Objetivo: encontrar um caminho para atingir o alvo e avaliar o custo:
  - Caminho minimo: Arestas sem custo
  - Custo mínimo do caminho: Arestas com custo
- Problema: Inicial, subproblema, primitivos

# Problema do Quebra cabeça

1	3	
8	2	4
7	6	5

4	5	8
	1	6
7	2	3



1	2	3
8		4
7	6	5



# Configuração do problema (Quebra cabeça)

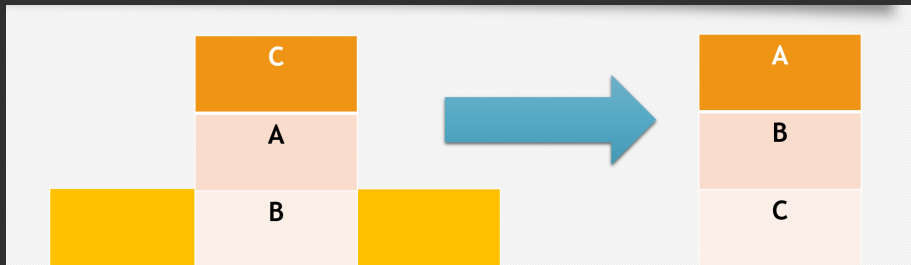
- Estado Inicial: Configuração inicial do tabuleiro;
- Objetivo: Peças no tabuleiro organizadas em ordem crescente;
- Operações: movimentos para direita, esquerda, cima e baixo;
- Espaço de estados: configuração inicial, novas posições e finais do tabuleiro
- Estado Final: Fornecido (único);
- Custo: 1 por movimento;

# Problema das 4 rainhas


# Configuração do problema (4 rainhas)

- Estado Inicial: Tabuleiro vazio;
- Objetivo: Tabuleiro com todas as rainhas sem possibilidade de interseção;
- Operações: Posicionar rainha em uma casa qualquer no tabuleiro;
- Espaço de estados: configuração inicial, novas configurações e finais do tabuleiro
- Estado Final: Quatro rainhas no tabuleiro (unico ou multiplos?);
- Custo: Nulo (Apenas o estado final interessa)

# Problema das Pilhas





# Missionarios e canibais



# Referencias



Barr, A. & Feigenbaum, E. *The Handbook of Artificial Intelligence*.  
2nd ed. (Makron books, 1981).



Russel, S. J. & Norvig, P. *Artificial Intelligence, A Modern Approach*.  
2nd ed. (Prentice Hall, 2003).

# É tudo por hoje