

# **Inteligência Artificial**


## **Aula 02 - Introdução**



Profa. Maria Adelina Raupp Sganzerla

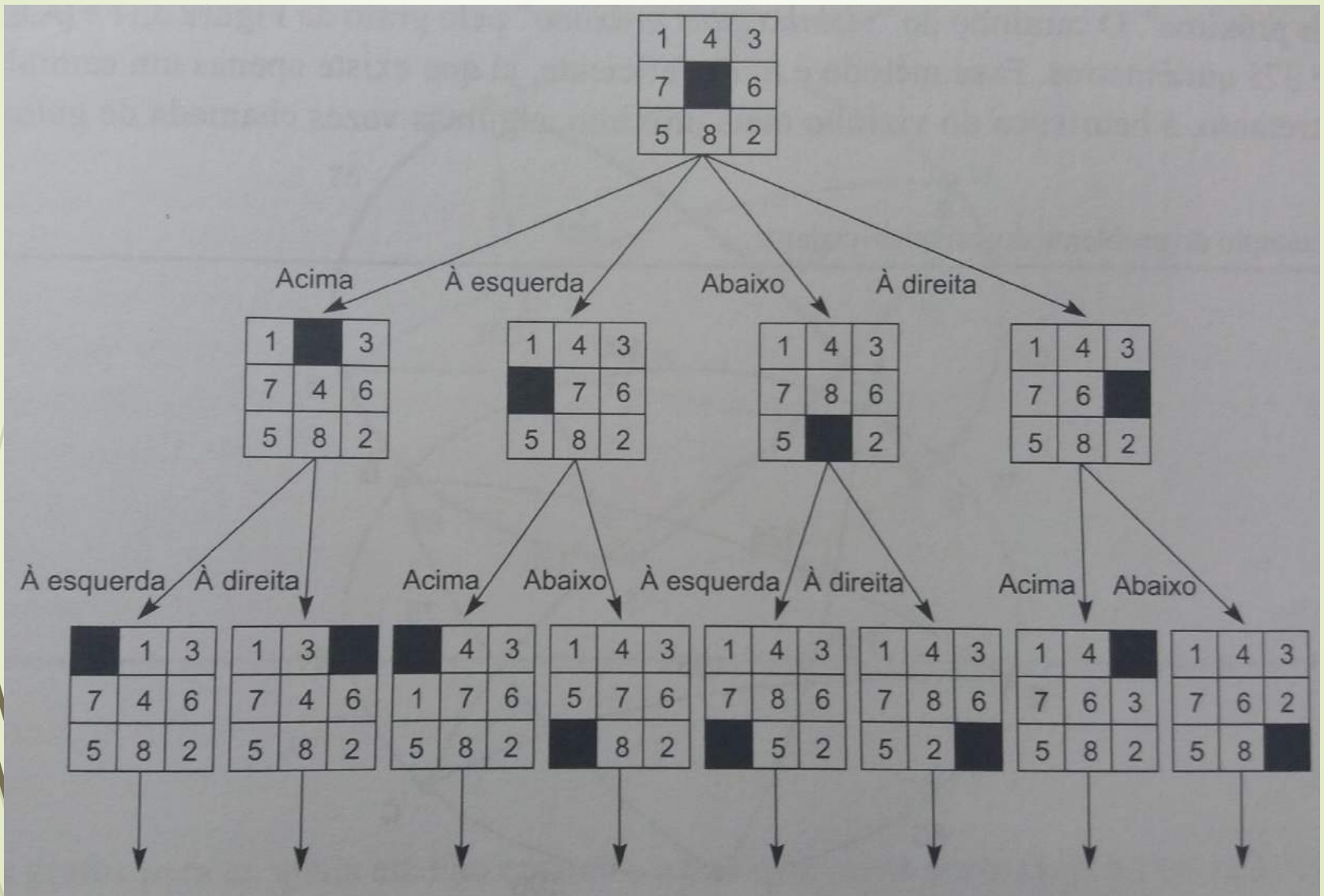
Ulbra/Gravataí – 2017/2

# Quebra-Cabeça dos 8

- Deslize as peças até que os números estejam ordenados
- Qual a estratégia para resolver o Quebra-cabeça?
  - O algoritmo não é óbvio
- Desta posição 

|   |   |   |
|---|---|---|
| 7 | 3 | 5 |
| 1 | 8 | 4 |
| 2 |   | 6 |
- Três posições sucessoras,
  - Para cada uma dessas,
    - Um, Dois, três ou quatro sucessores
    - E assim por diante
- O que isso parece? Uma árvore!

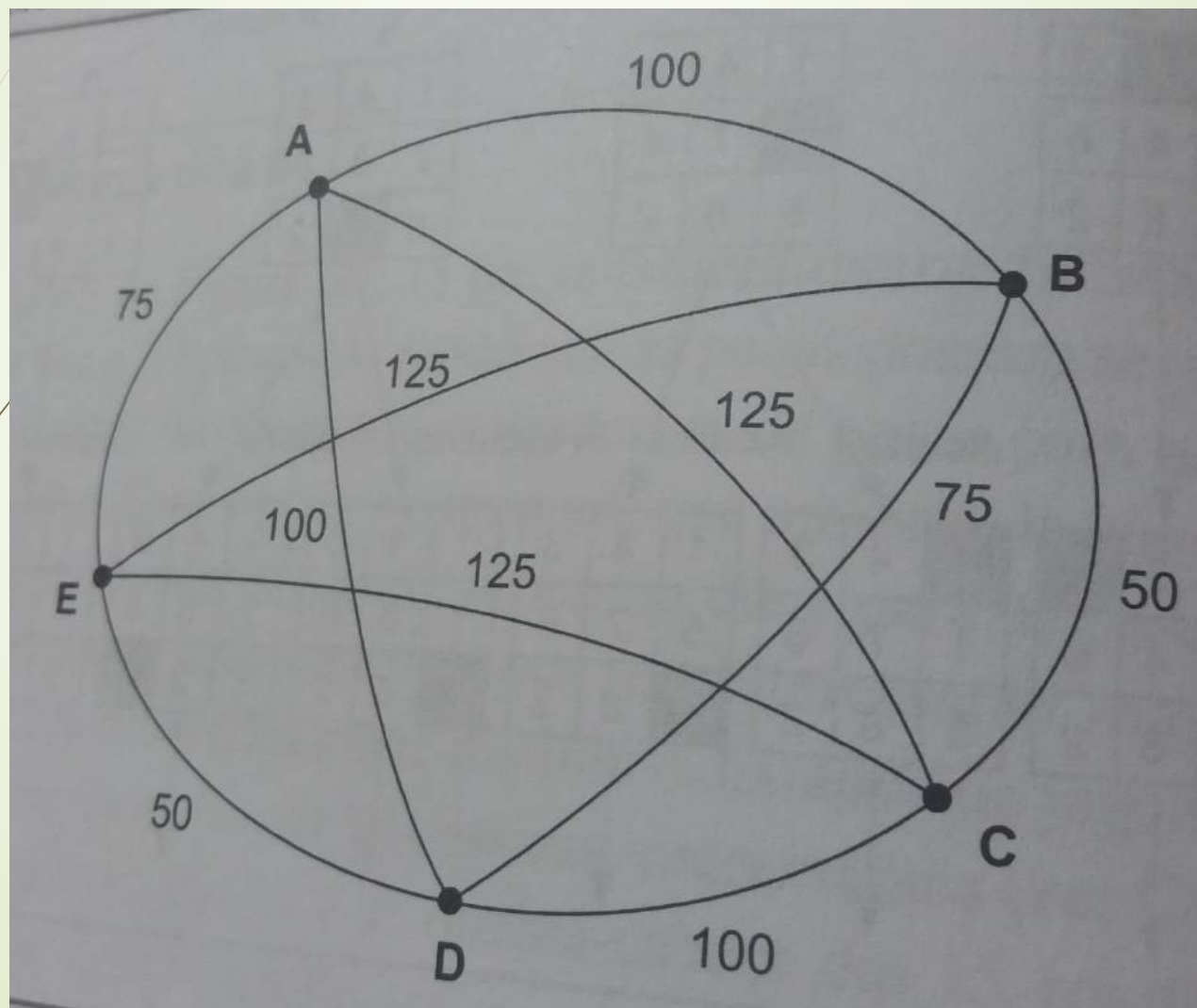
# Quebra-cabeça dos 8



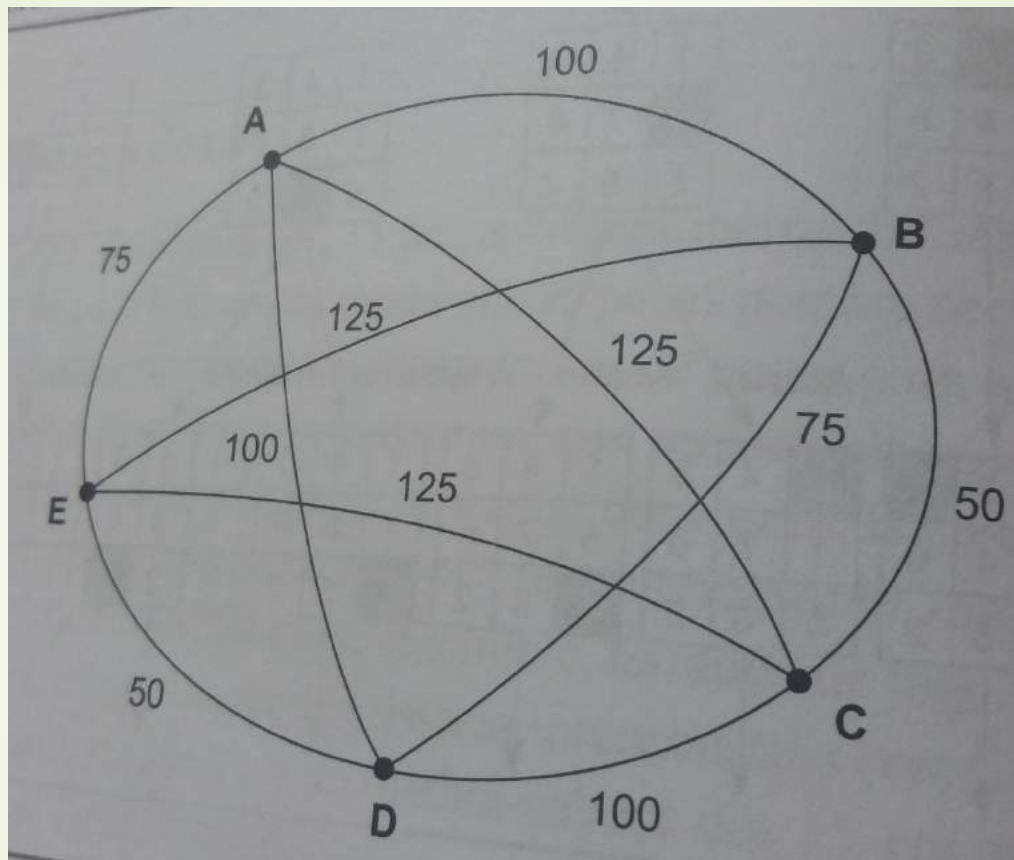
# Caixeiro-viajante

- Suponha que um Caixeiro-viajante tenha que visitar cinco cidades e depois retornar para casa.
- O objetivo do problema é encontrar o caminho mais curto para o Caixeiro-viajante percorrer, visitando cada cidade e, depois, retornando a cidade natal.

# Grafo do Caixeiro-viajante



# Grafo do Caixeiro-viajante



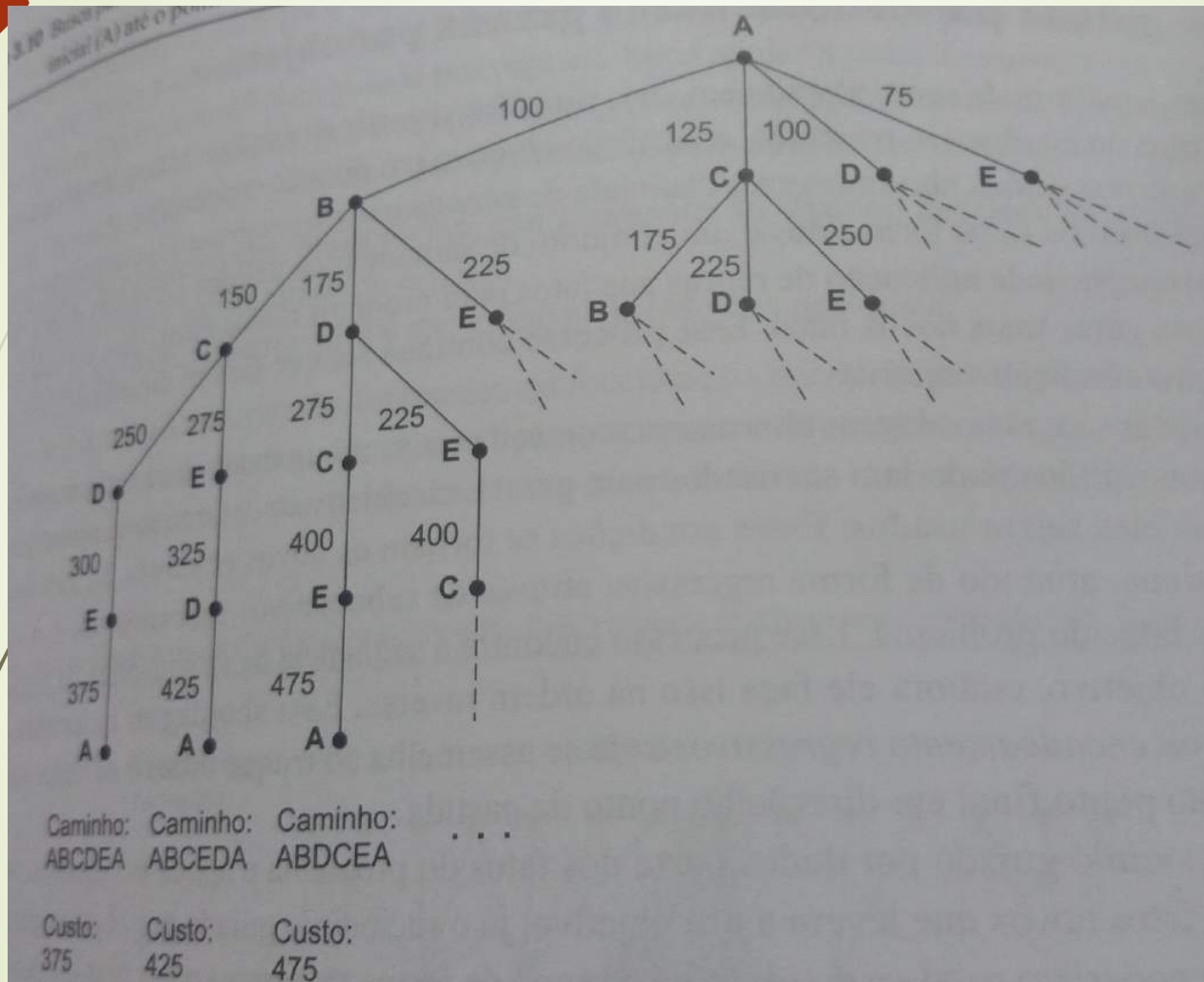
- O caminho  $[A, D, C, B, E, A]$ , com um custo associado de 450 quilômetros, é um exemplo de circuito possível.



# Grafo do Caixeiro-viajante

- Complexidade de busca exaustiva no problema é  $(N-1)!$ , onde  $N$  é o número de cidades do grafo.
- Para 9 cidades, podemos tentar exaustivamente todos os caminhos, mas, para qualquer caso do problema que tenha um tamanho interessante, por exemplo, 50 cidades, a busca exaustiva simples não pode ser realizada em um espaço de tempo prático.
- A complexidade de uma busca do tipo  $N!$  cresce tão rapidamente que, em pouco tempo, as combinações de buscas se tornam intratáveis.

# Grafo do Caixeiro-viajante



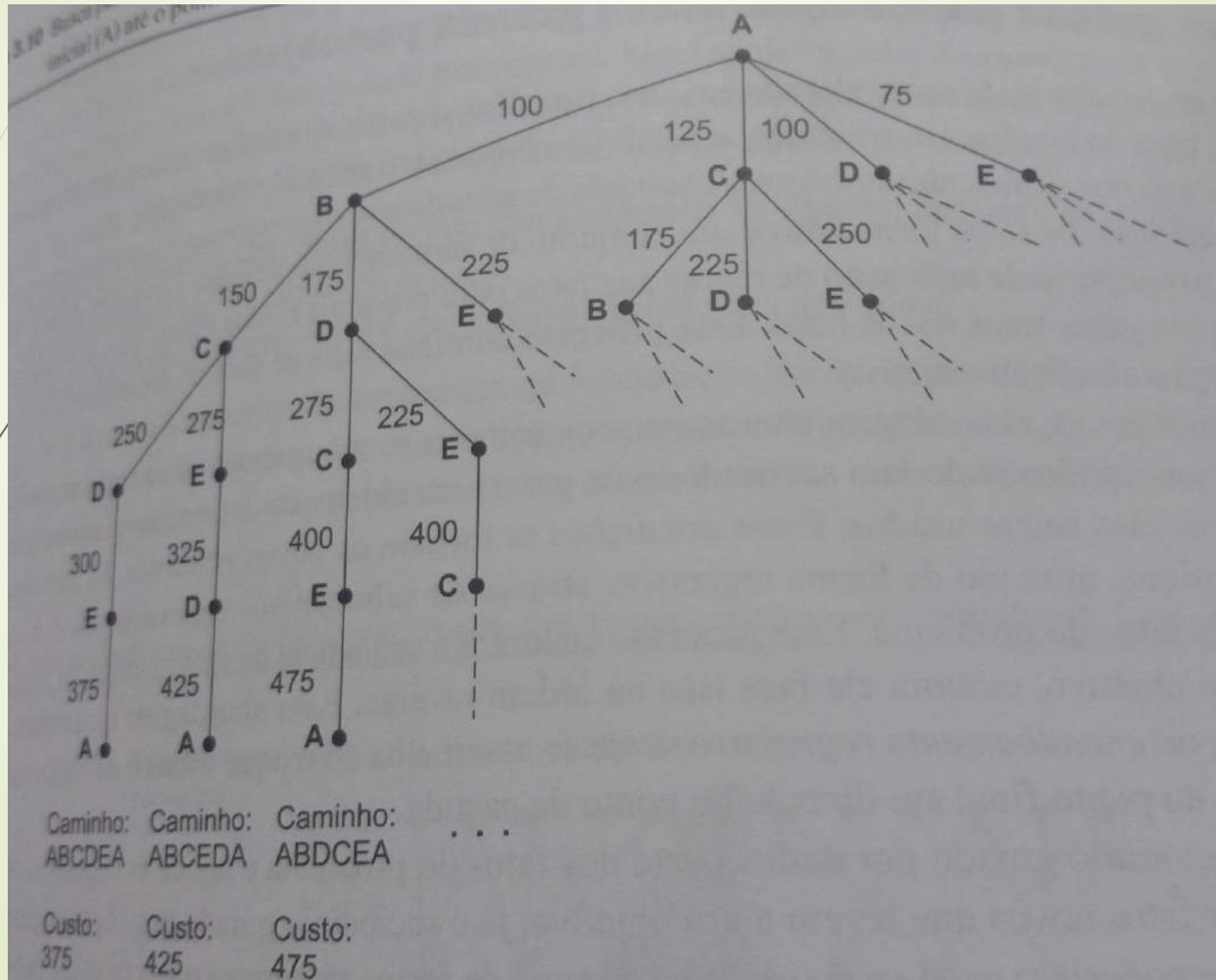
➤ Cada arco é rotulado com o peso total de todos os caminhos desde o nó inicial (A) até o ponto final.



# Busca por Profundidade

- ▶ Quando um estado é examinado, todos os seus filhos e descendentes deles são examinados antes de qualquer um de seus irmãos.
- ▶ Apenas quando não forem mais encontrados mais descendentes de um estado é que seus irmãos serão considerados.
- ▶ No grafo a busca por profundidade examina os estados na ordem A, B, E, K, S, L, T, F, M, C, G, N, H, O, P, U, I, Q, J, R

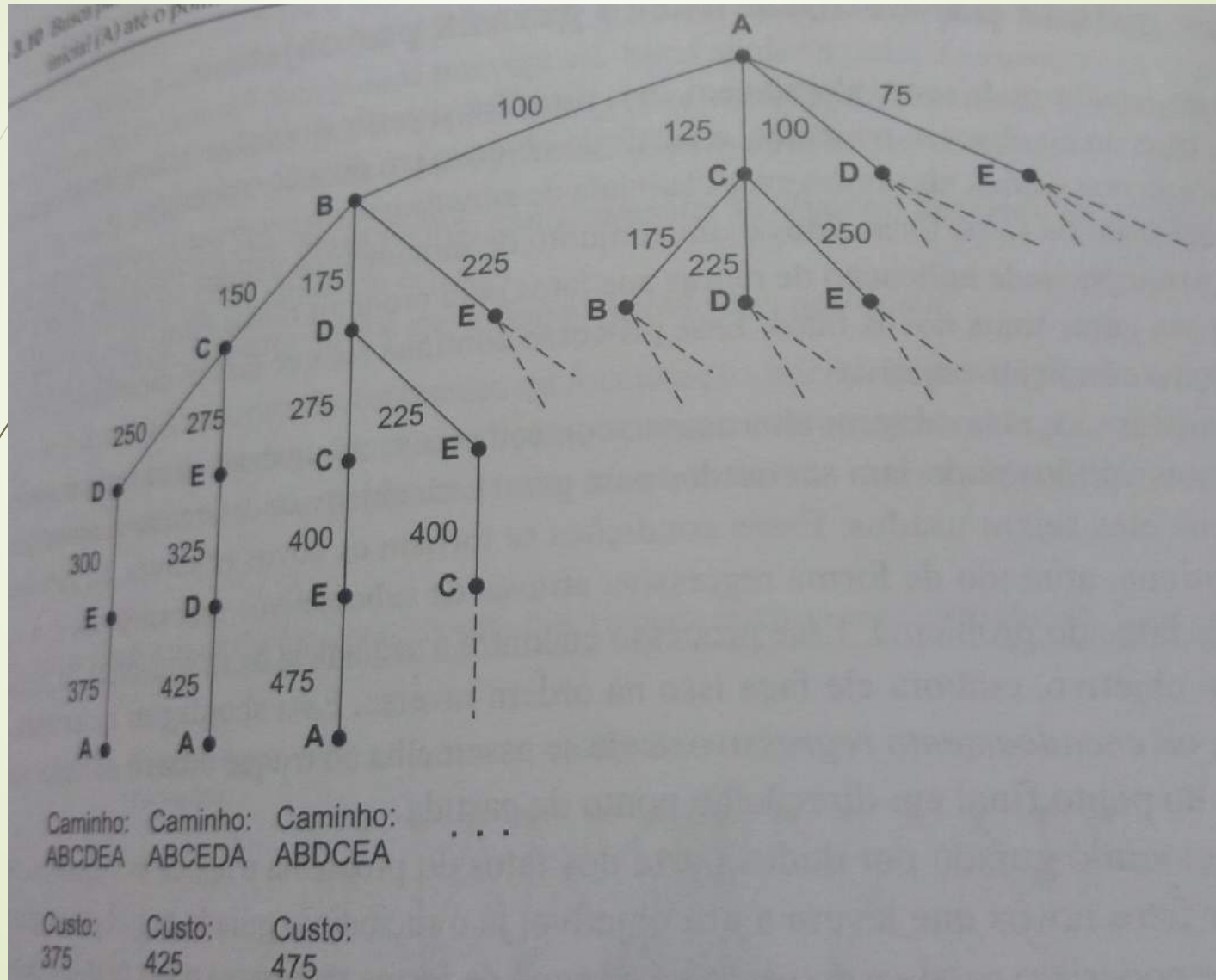
# Grafo Busca por Profundidade



# Busca por Amplitude

- Explora o espaço disponível por nível;
- Apenas quando não houve mais estados a serem explorados em um determinado nível é que o algoritmo se movimentará para o próximo mais profundo.
- Uma busca por amplitude no grafo é considerada a seguinte ordem: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U.

# Grafo Busca por Amplitude



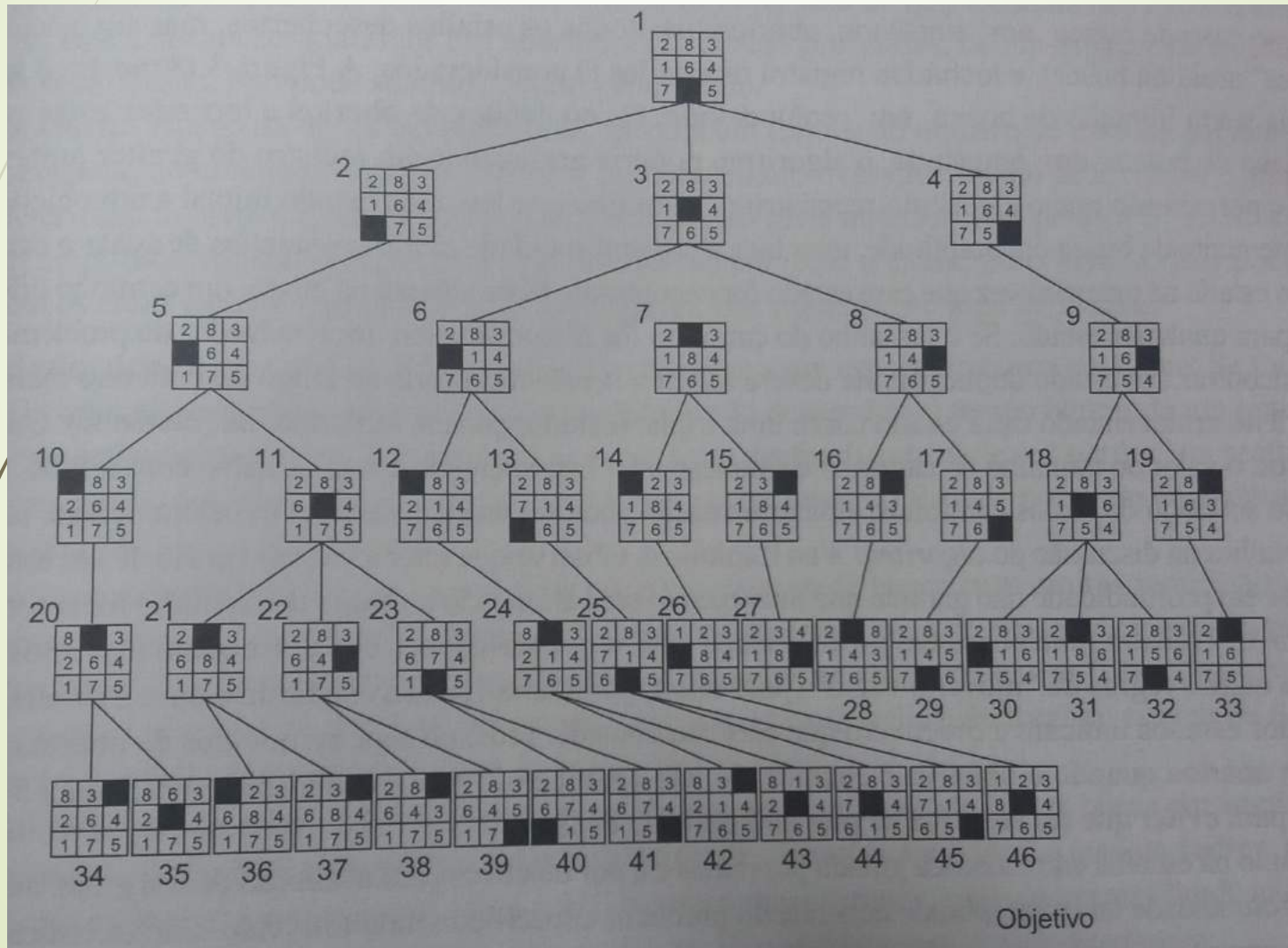
# Exemplo: Quebra-cabeça de 8

- Tentativa e erro, em profundidade e em amplitude são buscas “cegas”
  - Métodos exaustivos para encontrar um caminho para um objetivo
  - Geralmente inviável quando se tem muitos nodos a expandir
  - O sucesso é eventual



# Quebra-cabeça dos 8

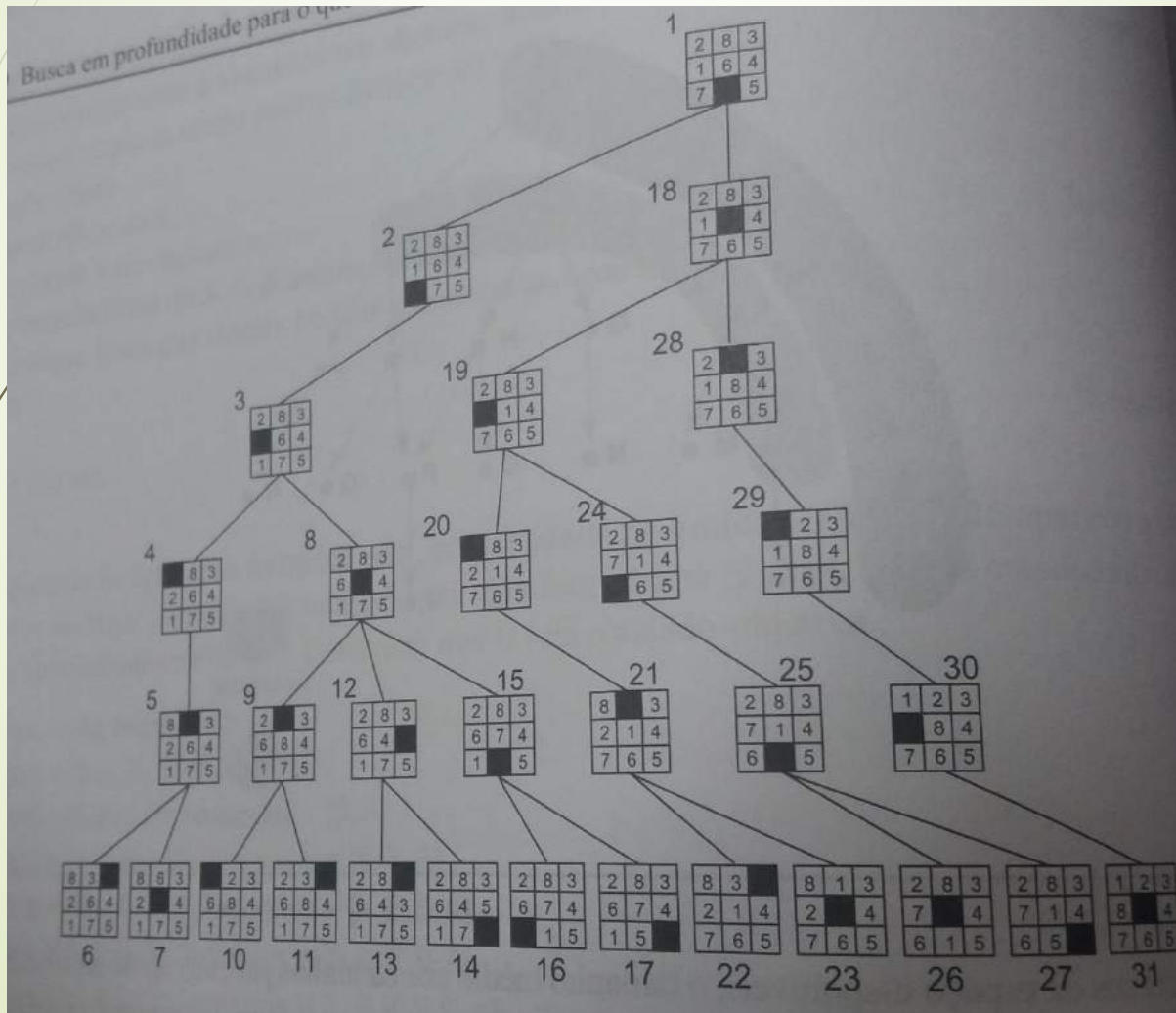
## Busca por Amplitude





# Quebra-cabeça dos 8

## Busca por Profundidade



## Exercício:

- Dê a representação em grafo para o problema do fazendeiro, do lobo, da cabra e do repolho:
  - Um fazendeiro, com seu lobo, sua cabra e seu repolho, chega à margem de um rio que deseja atravessar.
  - Há um barco na margem do rio, mas, naturalmente, somente o fazendeiro pode remar.
  - O barco também só pode transportar duas coisas (incluindo o remador) de cada vez.
  - Se o lobo ficar sozinho com a cabra, ele comerá a cabra; da mesma forma, se a cabra ficar sozinha com o repolho, a cabra comerá o repolho.
  - Crie uma sequência de travessias pelo rio de modo que os quatro personagens cheguem em segurança ao outro lado do rio.

# Busca Heurística

- “Estudo dos métodos e das regras de descoberta e invenção” (POLYA, 1945).
- Heurísticas são formalizadas como regras para escolher aqueles ramos em um espaço de estados que tem maior probabilidade de levarem a uma solução aceitável para o problema.
- Em IA são empregadas heurísticas em duas situações:
  - Um problema pode não ter uma solução exata por causa das ambiguidades inerentes na formulação do problema ou nos dados disponíveis. Por exemplo, diagnóstico médico, cenas visuais, ilusões de ótica;
  - Um problema pode ter uma solução exata, mas o custo computacional de encontrá-la pode ser proibitivo. Por exemplo, Xadrez, seria necessário “força bruta”

# Tamanho dos Jogos

- ▶ Quebra-cabeça de 8
  - ▶ Primeiro movimento pode estar em qualquer uma das 9 posições
  - ▶ Segundo movimento pode estar em uma das 8 posições
  - ▶ O total número de nodos =  $9! / 2 = 181,440$
- ▶ Jogo da velha
  - ▶ A primeira peça: uma das 9 posições
  - ▶ Segunda peça: uma das 8 posições
  - ▶ Alguns jogos terminam antes de nove jogadas
  - ▶ O total número de nodos  $< 9! = 362,880$

# Tamanho dos Jogos

- Em ambos os jogos, os números são relativamente pequenos, então a tentativa e erro é viável.
- Mas e em um jogo mais complexo?





# Xadrez

- O quão grande é a árvore do jogo?
  - Primeiro movimento: 20 possíveis
  - Segundo movimento: 35 possíveis em média
- Supondo que um jogo em média tenha 40 movimentos de cada lado
  - A árvore do jogo tem  **$10^{120}$  nodos**
- Cada computador (ou pessoa) pode apenas pesquisar uma fração mínima da árvore do jogo!



# Xadrez

- Muitos esforços da comunidade de IA vêm sendo empregados desde 1950
- Deep Blue, da IBM, foi o jogo de xadrez que teve maior notoriedade:
  - Computador com 32 processadores em paralelo
  - 512 dicas especiais de xadrez.
  - Avalia 200 milhões de posições por segundo
  - Possui uma grande base de conhecimento em xadrez programada
  - Utiliza funções heurísticas para minimizar a árvore do jogo
  - Derrotou Garry Kasparov





# **Paradigmas da IA**

## **- Recapitulando -**



# Paradigmas de Raciocínio

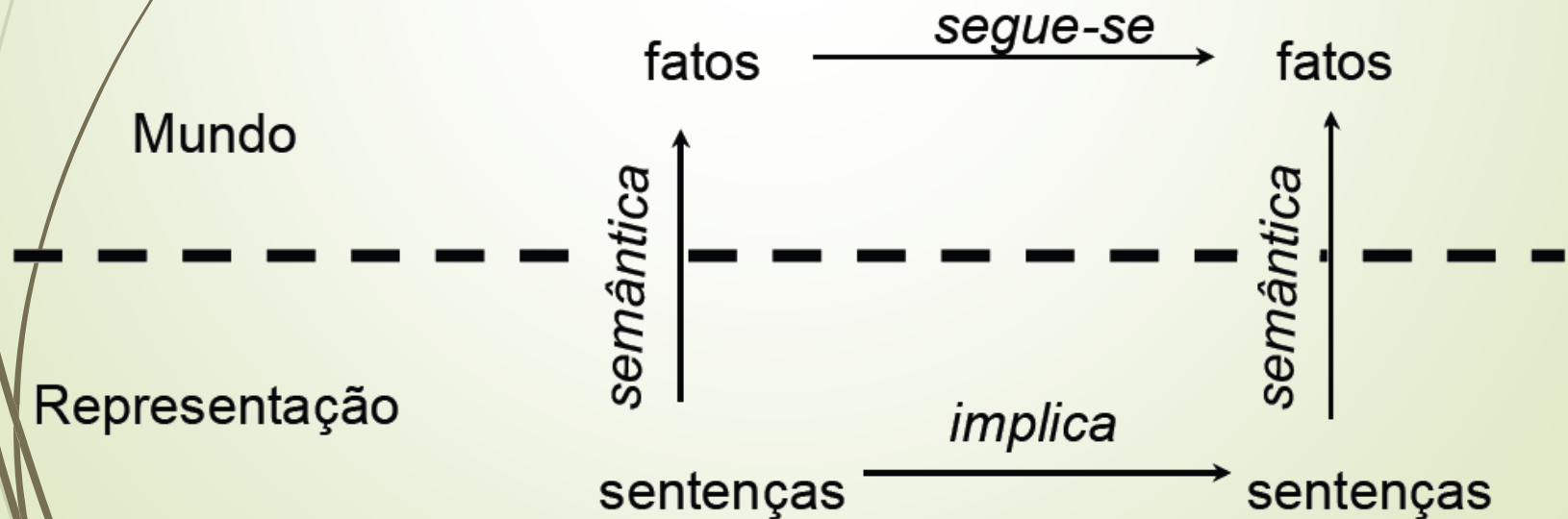
- Simbólico: metáfora linguística
  - Ex. sistemas de produção, agentes,...
- Conexionista: metáfora cerebral
  - Ex. redes neurais
- Evolucionista: metáfora da natureza
  - Ex. algoritmos genéticos, vida artificial,
- Estatístico/Probabilístico
  - Ex. Redes Bayesianas, sistemas difusos

# Paradigma Simbólico

- West é criminoso ou não?
  - “A lei americana diz que é proibido vender armas a uma nação hostil. Cuba possui alguns mísseis, e todos eles foram vendidos pelo Capitão West, que é americano”
- Como resolver automaticamente este problema de classificação?
- Segundo a IA (simbólica), é preciso:
  - Identificar o conhecimento do domínio (modelo do problema)
  - Representá-lo utilizando uma linguagem formal de representação
  - Implementar um mecanismo de inferência para utilizar esse conhecimento

# Paradigma Simbólico

- Raciocínio:
  - Processo de construção de novas sentenças a partir de outras sentenças.
- Deve-se assegurar que o raciocínio é plausível





# **Revisitando o caso do Cap. West**



# Solucionando o Caso do Cap. West

## Linguagem Natural

### ► Conhecimento Prévio:

- A) Todo americano que vende uma arma a uma nação hostil é criminoso
- B) Todo país em guerra com uma nação X é hostil a X
- C) Todo país inimigo político de uma nação X é hostil a X
- D) Todo míssil é uma arma
- E) Toda bomba é uma arma
- F) Cuba é uma nação
- G) USA é uma nação
- H) Cuba é inimigo político dos USA
- I) Irã é inimigo político dos USA

# Solucionando o Caso do Cap. West

## Linguagem Natural

### ➤ Conhecimento do Problema:

J) West é americano

K) Existem mísseis em Cuba

L) Os mísseis de Cuba foram vendidos por West

# Solucionando o Caso do Cap. West

## Linguagem Natural

### Novo Conhecimento:

- |                                   |                     |
|-----------------------------------|---------------------|
| M) Cuba possui um míssil M1       | - de K              |
| N) M1 é um míssil                 | - de K              |
| O) M1 é uma arma                  | - de D e N          |
| P) Cuba é hostil aos USA          | - de F, G, H e C    |
| Q) M1 foi vendido a Cuba por West | - de L, M e N       |
| R) West é criminoso               | - de A, J, O, P e Q |

# Solucionando o Caso do Cap. West

## Notação Lógica

Arma (Míssil).

Arma (Bomba).

Nação(Cuba).

Nação(USA).

Inimigo Político(Cuba,USA).

Inimigo Político(Irã,USA).

Americano(West).

Possui(Cuba,X)  $\wedge$  Míssil(X).

Possui(Cuba,X)  $\wedge$  Míssil(X)  $\Rightarrow$  Vende(West, Cuba,x).



# Raciocinando ...

Possui(Cuba,M1)

Míssil(M1)

Arma(M1)

Hostil(Cuba)

Vende(West,Cuba,M1)

Criminoso(West)



**Então o Capitão West é  
criminoso?**



# Paradigma Simbólico

- IA Simbólica (IA Clássica):
  - Teoria em nível de conhecimento
    - Consiste na especificação do conhecimento referente a uma capacidade cognitiva.
  - Inclui atividades como:
    - Solução de problemas,
    - Uso de linguagem,
    - Tomada de decisões,
    - Percepção,
    - Alguns elementos de controle de motor, principalmente, quanto ao planejamento de trajetórias.

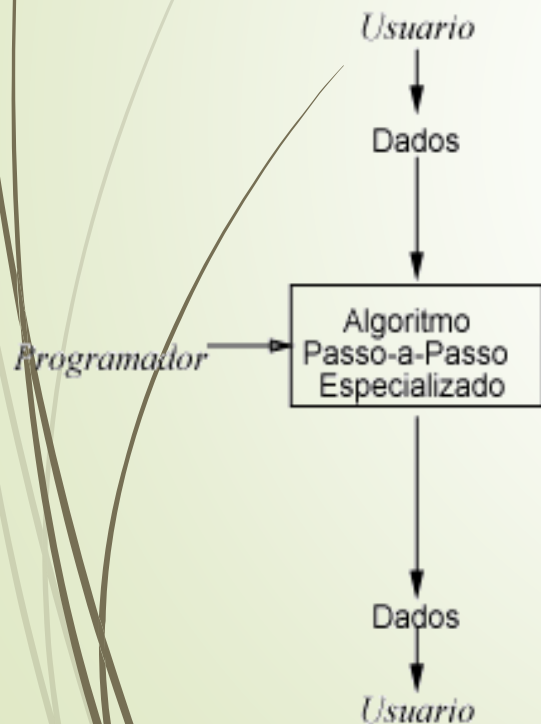


# Paradigma Simbólico

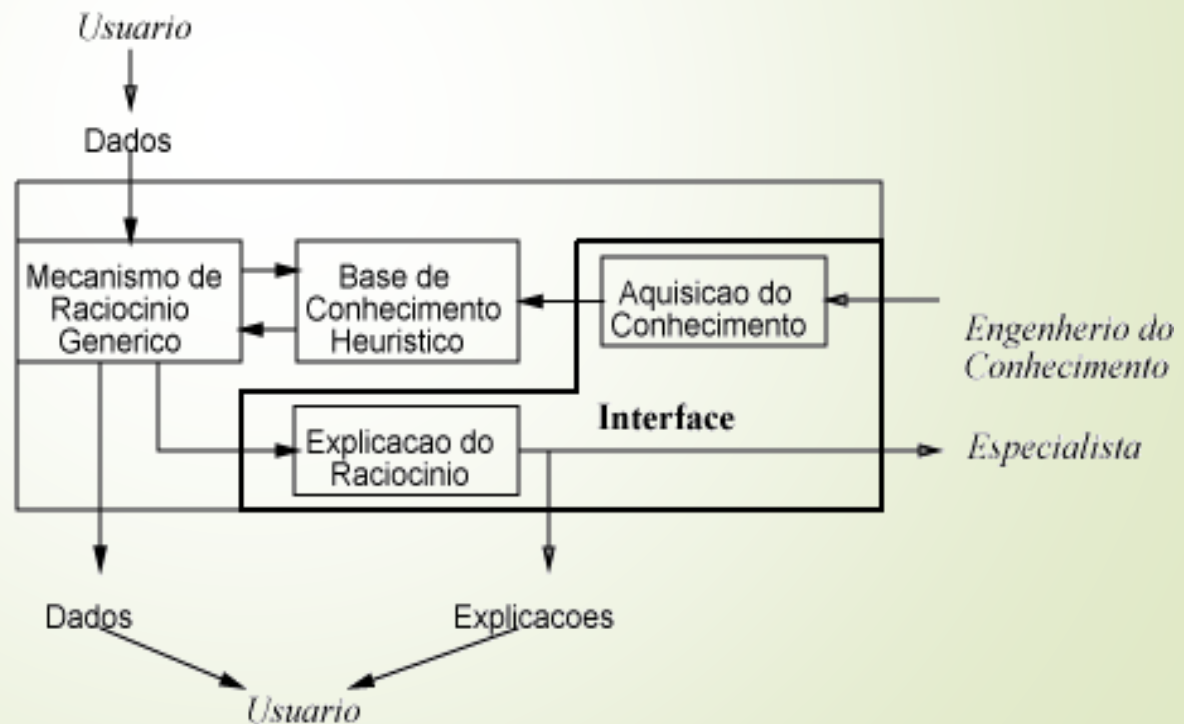
- Principal **crítica ao enfoque simbólico:** desempenho dos sistemas.
  - Não é possível representar “plenamente” a complexidade do mundo real e raciocinar sobre esta representação em tempo real

# Sistemas Simbólicos: Arquitetura

## Computacao Convencional



## Computacao Inteligente Simbolica



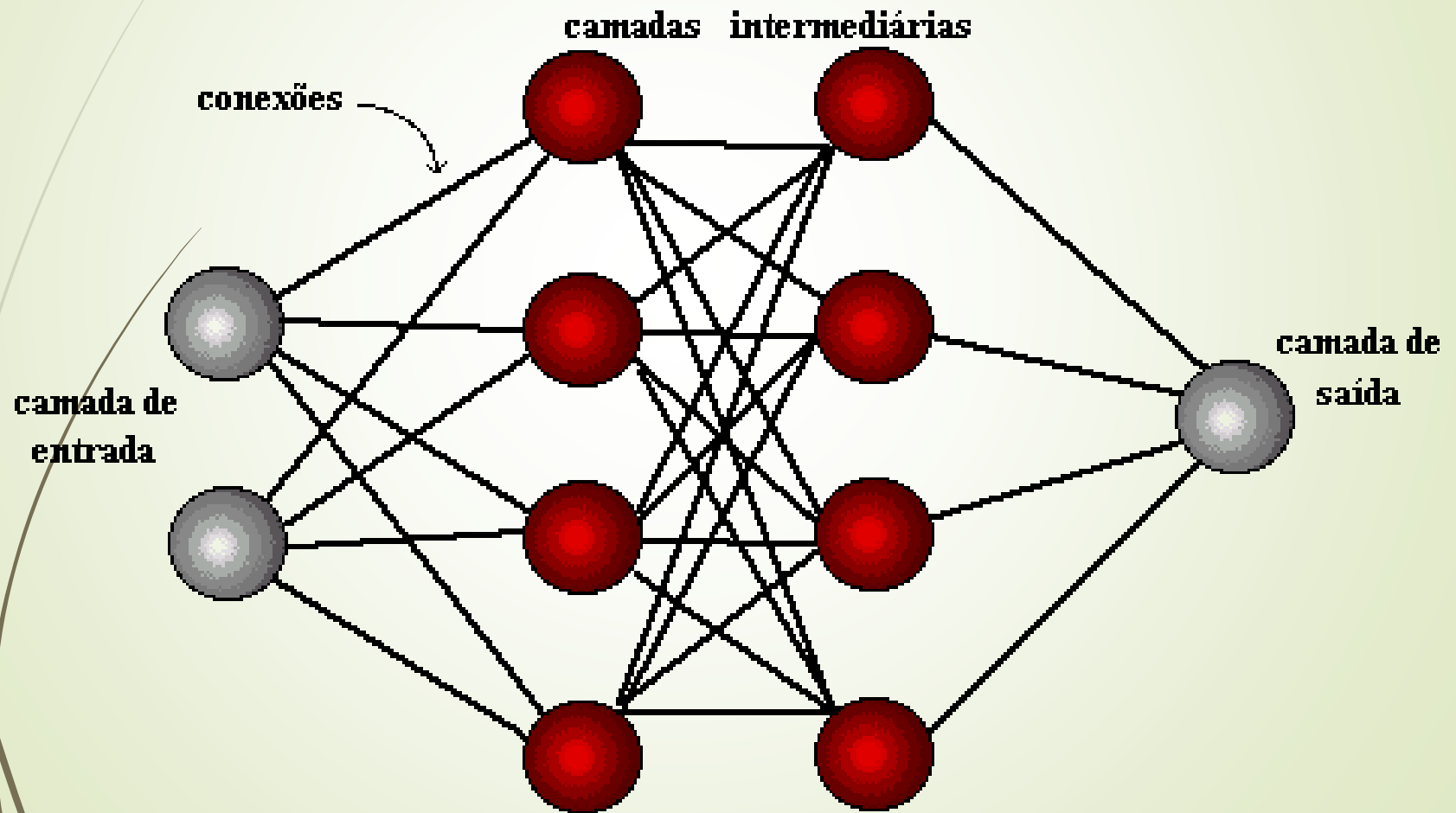
# Paradigma Conexionista

- IA conexionista busca a simulação de comportamentos inteligentes através de modelos baseados na estrutura e funcionamento do cérebro humano.
- Destaca-se o uso de Redes Neurais que estão baseadas em um modelo matemático do neurônio humano.
  - Nesse modelo, o conhecimento não é representado explicitamente, ou seja, ele não aparece de forma declarativa mas na forma de valores numéricos.
- Crítica: essas abordagens geralmente são “caixas pretas”

# Paradigma Conexionista: Redes Neurais

- Técnica inspirada no funcionamento do cérebro, onde neurônios artificiais, conectados em rede, são capazes de aprender e de generalizar.
- É uma outra abordagem:
  - linguagem -> redes de elementos simples
  - raciocínio -> aprender diretamente a função entrada-saída

# Redes Neurais





# Problemas Genéricos da IA

- Representação do Conhecimento (RC)
- Aquisição de Conhecimento e Aprendizagem (ACA)
- Busca Heurística e Resolução de Problemas (BH)
- Planejamento (PL)
- Tratamento de Incerteza (TI)
- Reconhecimento de Padrões (RP)
- Ambientes/Linguagens de Desenvolvimento
- Avaliação de Sistemas