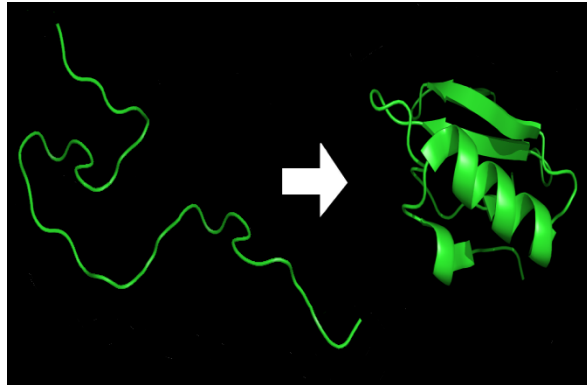


# **RACIOCÍNIO AUTOMÁTICO**

Luís Morgado

2022

# RESOLUÇÃO AUTOMÁTICA DE PROBLEMAS



$$\begin{aligned}
 y &= c_0 + c_2 x^2 + c_4 x^4 + c_6 x^6 + \dots \\
 &= c_0 + \frac{c_0}{2} x^2 + \frac{c_0}{2 \cdot 4} x^4 + \frac{c_0}{2 \cdot 4 \cdot 6} x^6 + \dots \\
 &= c_0 \left( 1 + \frac{1}{2} x^2 + \frac{1}{2 \cdot 4} x^4 + \frac{1}{2 \cdot 4 \cdot 6} x^6 + \dots \right)
 \end{aligned}$$

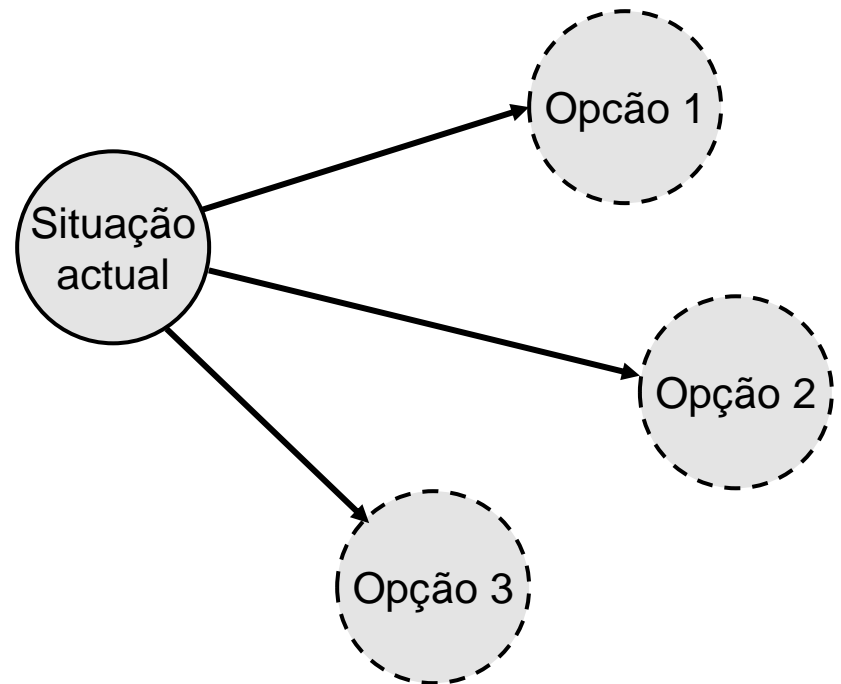


# RACIOCÍNIO AUTOMÁTICO

- **Capacidade de um sistema computacional resolver de forma automática um problema com base numa representação de conhecimento** do respectivo domínio, produzindo uma solução a partir de diversas alternativas possíveis
- Processo computacional que tendo como entrada uma **representação de conhecimento** de um determinado domínio, **produz como resultado conclusões baseadas nesse conhecimento**
- O processo de manipulação da representação de conhecimento de forma a obter conclusões é normalmente designado ***inferência***

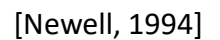
# RACIOCÍNIO AUTOMÁTICO

- **Exploração de opções**
  - Raciocínio prospectivo (antecipação)
  - **Simulação** interna do mundo
    - Representação interna
- **Avaliação de opções**
  - **Custo**
  - **Utilidade**



The start state

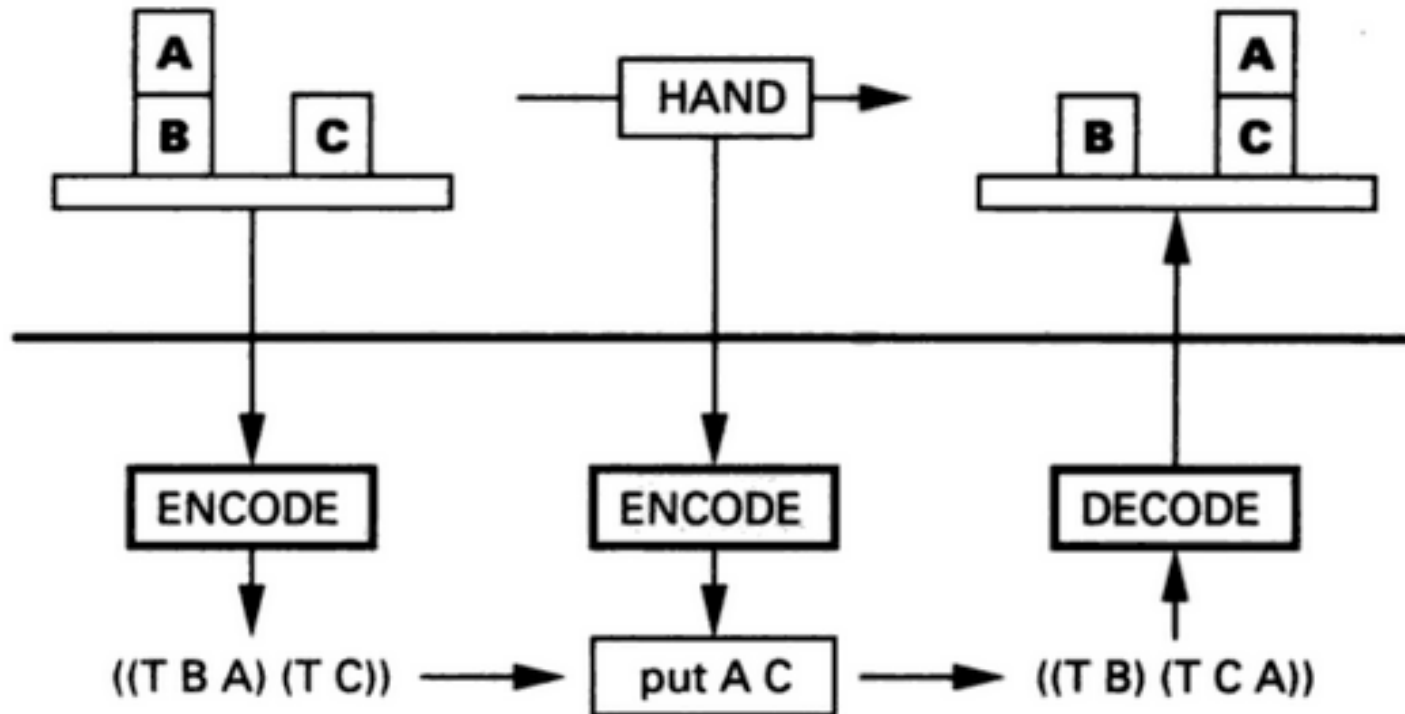
The goal state



# RACIOCÍNIO E REPRESENTAÇÃO

Exemplo: mundo dos blocos

**CONCRETO**



[Newell, 1994]

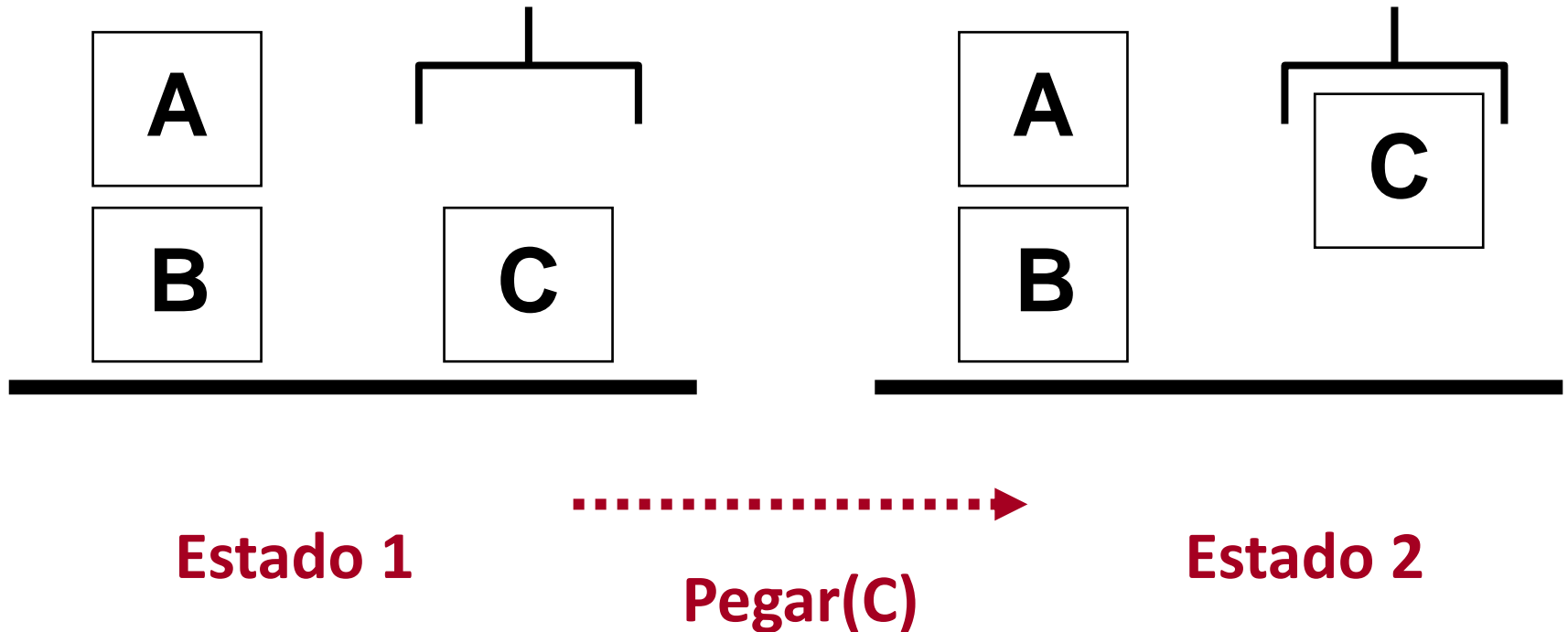
**ABSTRACTO - REPRESENTAÇÃO**

# RACIOCÍNIO AUTOMÁTICO

- **Como representar** um problema?
- **Como processar** a representação do problema para gerar uma solução?
- **MODELO DO PROBLEMA**
  - Suporte para o raciocínio automático
  - **Representação**
    - **Estado**
      - Representa uma situação (configuração) na resolução de um problema
      - Identificação única
    - **Operador** (de transição de estado)
      - Representa uma acção (transformação de estado)

# OPERADORES DE TRANSIÇÃO DE ESTADO

REPRESENTAM OS MEIOS DE EVOLUÇÃO DE ESTADO

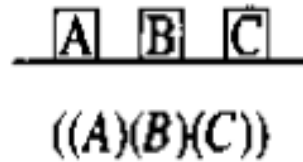


TRANSIÇÃO DE ESTADO



# RACIOCÍNIO AUTOMÁTICO

**ESTRUTURA**



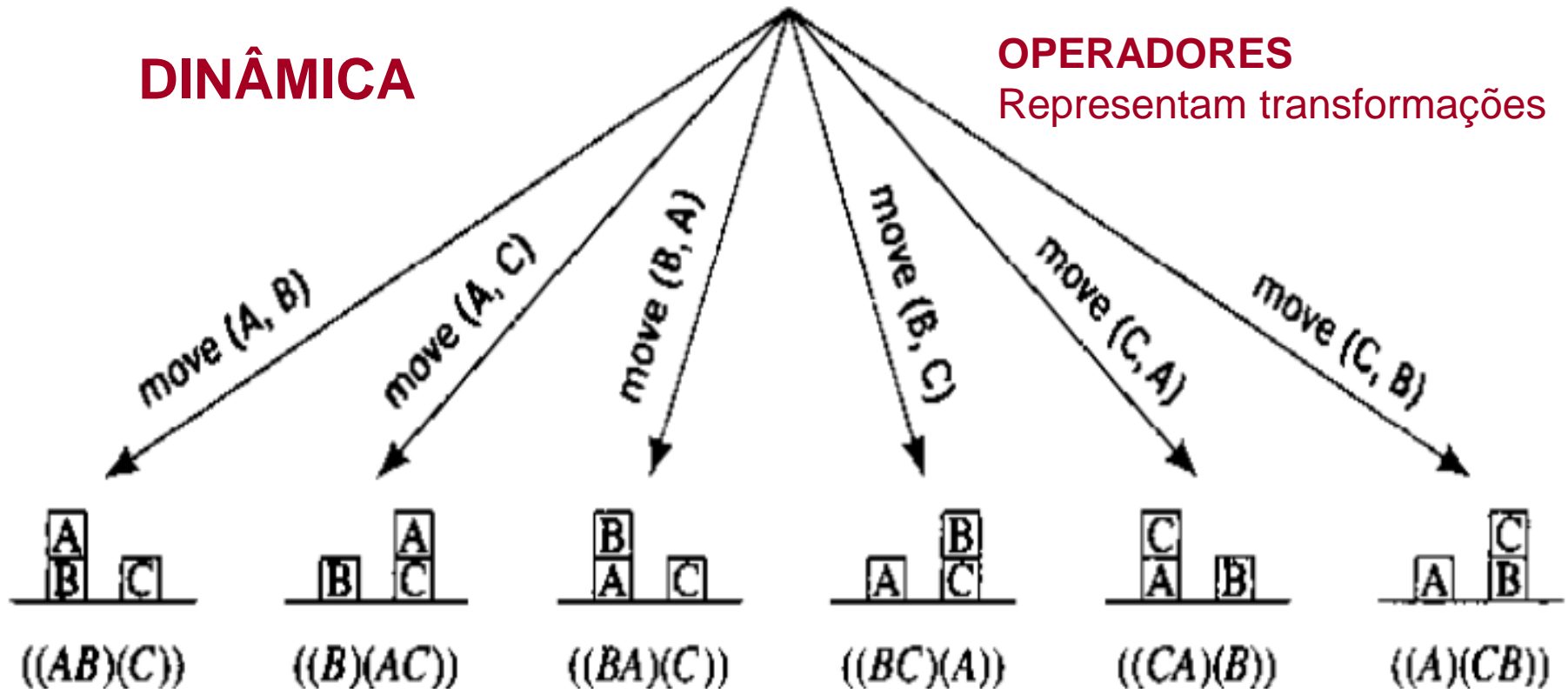
**ESTADOS**

Representam situações

**DINÂMICA**

**OPERADORES**

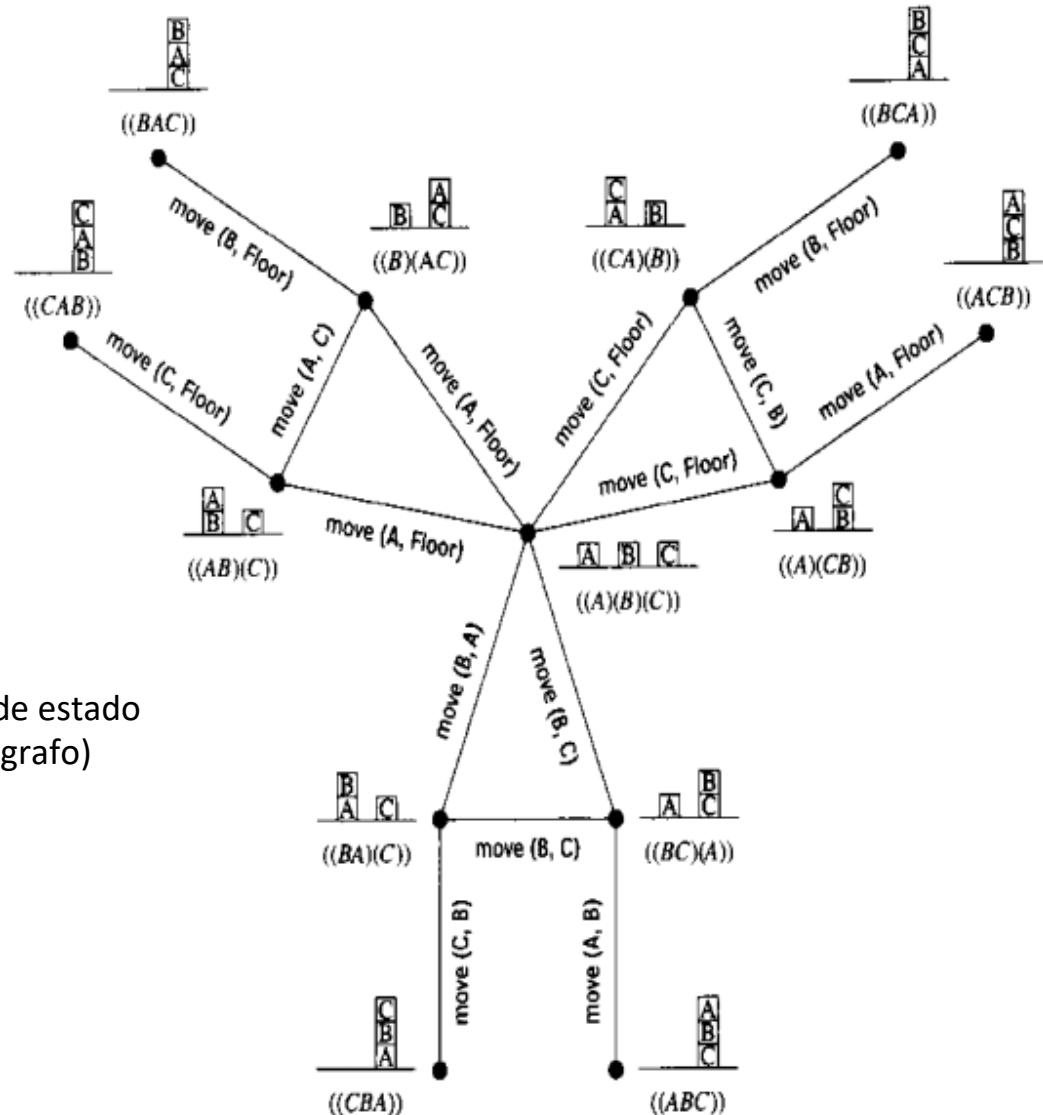
Representam transformações



# RACIOCÍNIO AUTOMÁTICO

## ESPAÇO DE ESTADOS

Conjunto de estados e de transições de estado  
(representado sob a forma de um grafo)

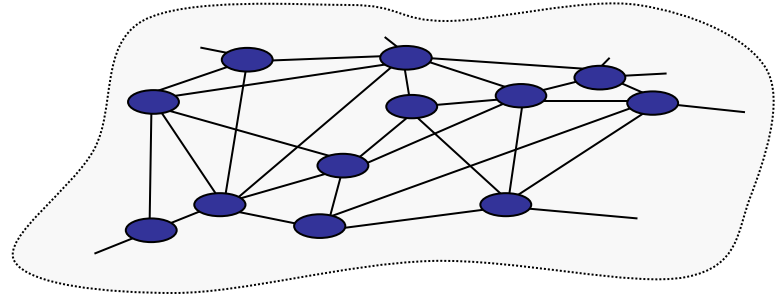


# RACIOCÍNIO AUTOMÁTICO

## NOÇÕES ENVOLVIDAS:

### – Estado

- Representa uma configuração de um sistema ou problema
- Identificação única
- **Espaço de estados**
  - Conjunto de estados e de transições de estado (representado sob a forma de um grafo)



### – Operador

- Representa acção
- Gera **transformação** de estado (*operador.aplicar: estado* → *estado*)

### – Problema

- Estado inicial
- Operadores
- Objectivos (ou função **objectivo: estado** → {True, False})

### – Mecanismo de Raciocínio

- Exploração de opções possíveis para encontrar uma solução através de simulação prospectiva, tendo por base uma representação interna do problema

# BIBLIOGRAFIA

[Russel & Norvig, 2003]

S. Russell, P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 2nd Edition, Prentice Hall, 2003

[Nilsson, 1998]

N. Nilsson , *Artificial Intelligence: A New Synthesis* , Morgan Kaufmann 1998

[Nilsson, 2009]

N. Nilsson , *The Quest for Artificial Intelligence* , Cambridge University Press, 2009

[Luger, 2009]

G. Luger , *Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving* , Addison-Wesley, 2009

[Newell, 1994]

A. Newell, *Unified Theories of Cognition*, Harvard University Press , 1994

[Pfeifer & Scheier, 2002]

R. Pfeifer, C. Scheier, *Understanding Intelligence*, MIT Press, 2000

[Sutton & Barto, 2020]

R. Sutton, A. Barto, "Reinforcement Learning: An Introduction", 2nd Edition, MIT Press, 2020