

# **Máquina de Turing**

# Introdução

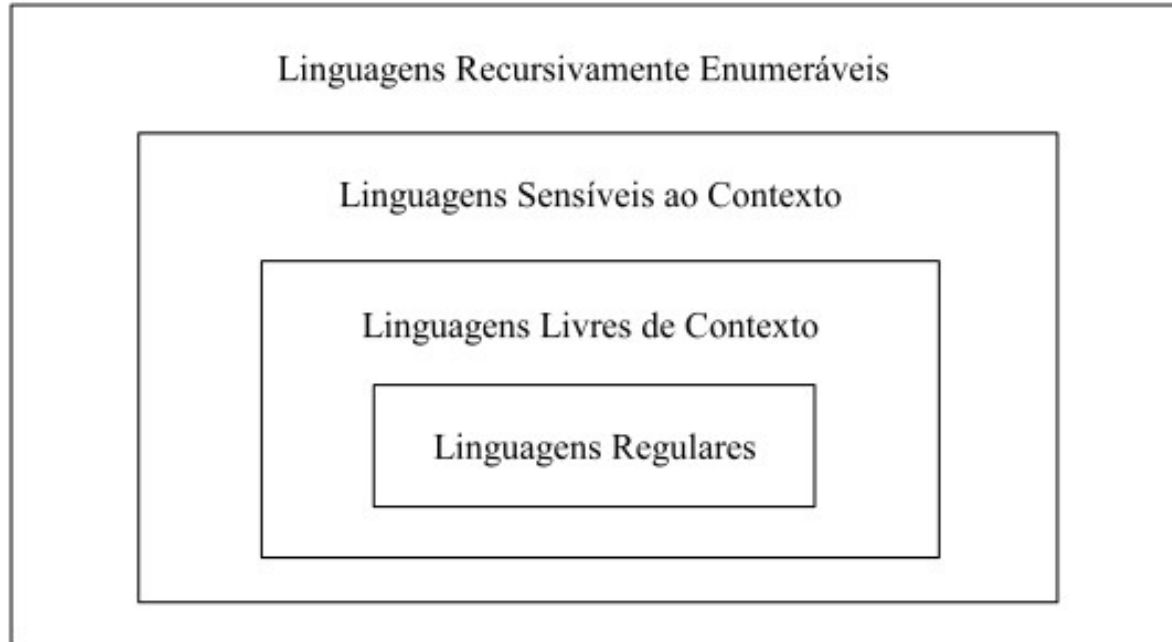
- Teoria de problemas indecidíveis
  - Estabelecer a existência de tais problemas
  - Orientação sobre o que pode ou não ser realizado através da programação
- Indecidível x intratável
  - Indecidível: raramente tentados na prática
  - Intratável: enfrentados todos os dias
- Como decidir se é indecidível/intratável?

# Introdução

<b>Tipo</b>	<b>Classe de linguagens</b>	<b>Modelo de gramática</b>	<b>Modelo de reconhecedor</b>
0	Recursivamente enumeráveis	Irrestrita	Máquina de Turing
1	Sensíveis ao contexto	Sensível ao contexto	Máquina de Turing com fita limitada
2	Livres de contexto	Livre de contexto	Autômato de pilha
3	Regulares	Linear (direita ou esquerda)	Autômato finito

# Introdução

## Hierarquia de Chomsky

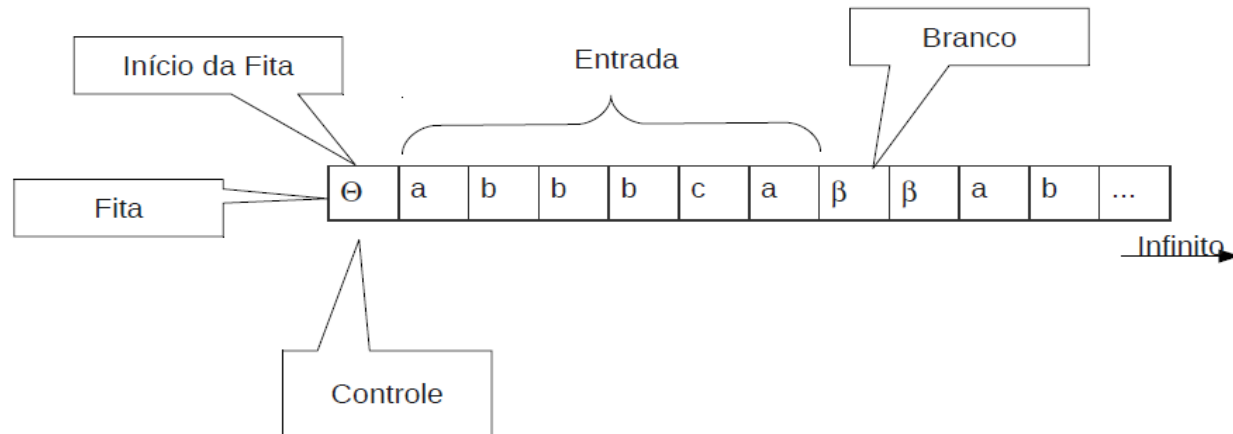


# Máquina de Turing

- Dispositivo teórico conhecido como *máquina universal*
  - concebido pelo matemático britânico Alan Turing (1936)
  - modelo abstrato de um computador
  - restringe apenas aos aspectos lógicos do seu funcionamento
    - memória, estados e transições

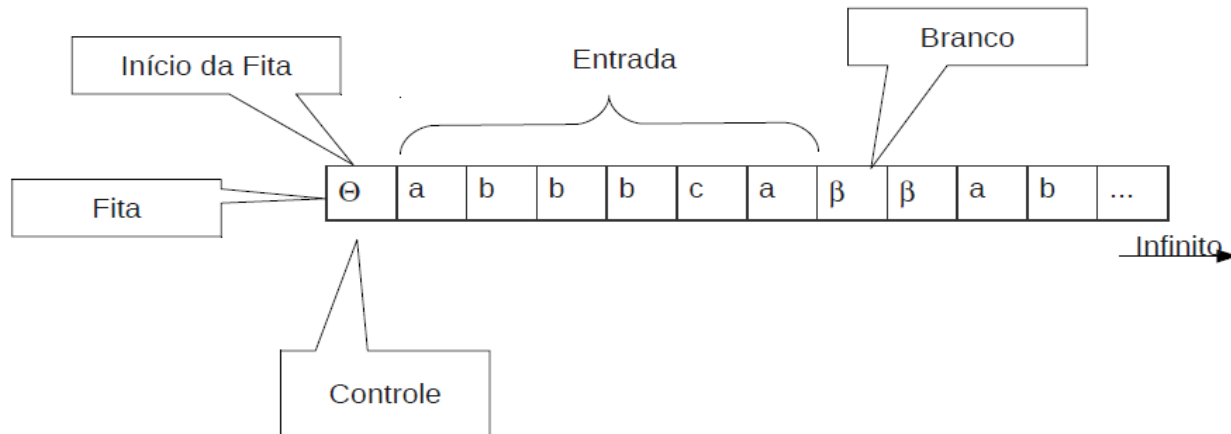
# Máquina de Turing

- Essencialmente um autômato finito
  - Fita dividida em quadrados ou células
  - Cada célula pode ter um símbolo
    - De um conjunto finito de símbolos
  - Controle finito



# Máquina de Turing

- Inicialmente possui uma entrada
  - String de comprimento finito
- Outras células da fita contêm um símbolo *branco*



# Máquina de Turing

- Movimento da máquina de Turing
  - É uma função do estado do controle e do símbolo lido
- Ações:
  - Mudará de estado (podendo permanecer)
  - Gravará um símbolo na célula varrida.
  - Movimentará a cabeça da fita p/ a esquerda ou p/ a direita (não pode ficar estacionária)



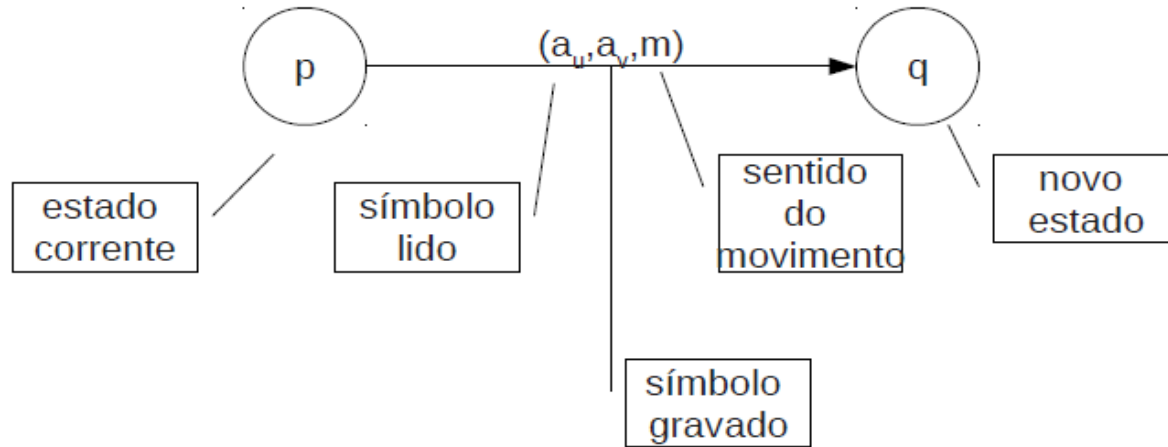
# Definição Formal

$$M = (Q, \Sigma, \Gamma, s, b, F, \delta)$$

- $Q$  = é um conjunto finito de estados
- $\Sigma$  = é um alfabeto finito de símbolos
- $\Gamma$  = é o alfabeto da fita (conjunto finito de símbolos)
- $s \in Q$  = é o estado inicial
- $b \in \Gamma$  = é o símbolo branco
- $F \subseteq Q$  = é o conjunto dos estados finais
- $\delta : Q \times \Gamma \Rightarrow Q \times \Gamma \times \{\leftarrow, \rightarrow\}$  é a função programa ou de transição

# Função Programa

- Pode ser interpretada como um grafo direcionado

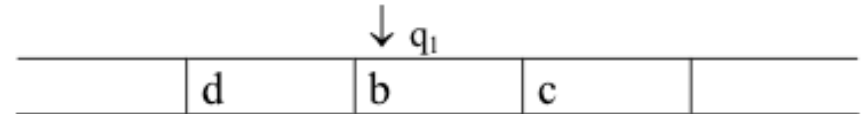
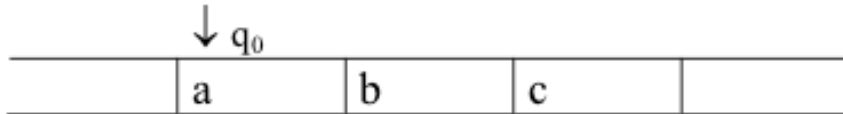


- Base para descrição de um diagrama de transição

# Função Programa

- Exemplo 1:
  - Dada a função programa a seguir:

$$\delta(q_0, a) = (q_1, d, R).$$



- estando em  $q_0$ , lendo o símbolo  $a$  da fita, então troca  $a$  por  $d$ , vai uma casa para a direita e vai para o estado  $q_1$

## Exemplo 2

- Dada a Máquina de Turing a seguir:

$$M = (\{q_0, q_1\}, \{a, b\}, \{a, b, \square\}, \delta, q_0, \{q_1\})$$

- Com a seguinte função programa:

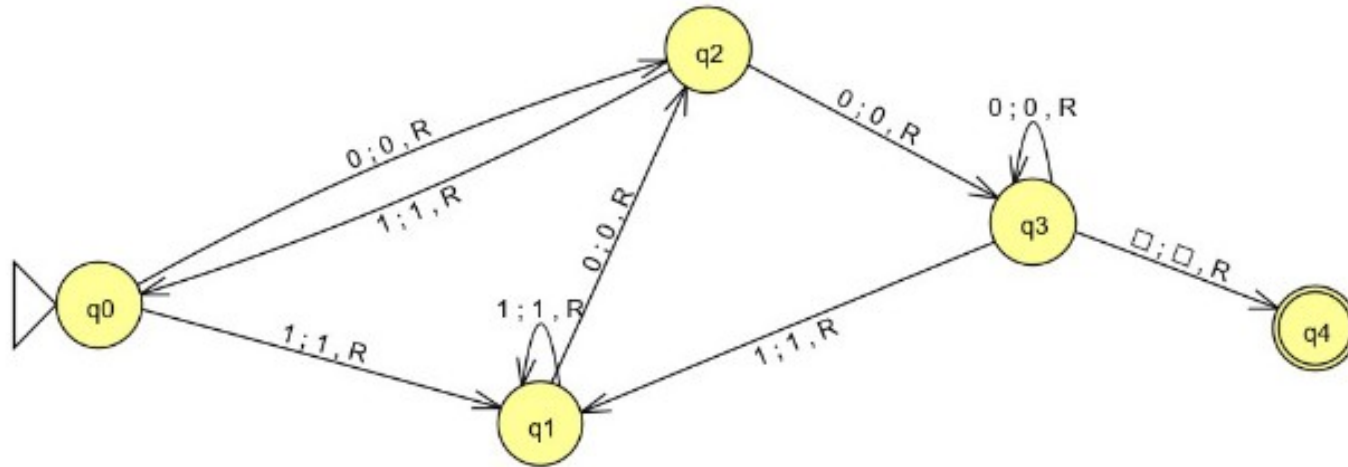
$$\delta(q_0, a) = (q_0, b, R),$$

$$\delta(q_0, b) = (q_0, b, R),$$

$$\delta(q_0, \square) = (q_1, \square, L).$$

# Exercício

- Dada a Máquina de Turing a seguir:



- Faça o parsing das seguintes cadeias
  - 00; 010100; 1111; 0000; 101010100

