

# Linguagens Formais e Autômatos

Máquina de Turing  
Prof. Anderson Belgamo

## Máquina de Turing e Linguagens

- As *Linguagens Enumeráveis Recursivamente* ou *Tipo 0* são aquelas que podem ser reconhecidas por uma Máquina de Turing.
- Considerando que, segundo a Hipótese de Church, a Máquina de Turing é o mais geral dispositivo de computação, então a Classe das Linguagens Enumeráveis Recursivamente representa o conjunto de todas as linguagens que podem ser reconhecidas mecanicamente e em um tempo finito.

## Máquina de Turing

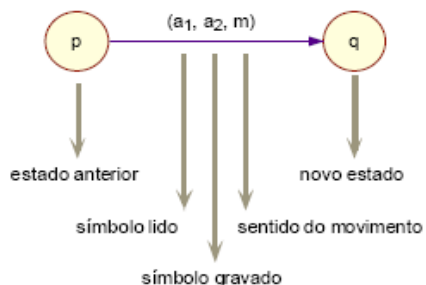
- A Máquina de Turing foi proposta por Alan Turing em 1.936.
  - Trata-se de uma máquina de estado finito com a habilidade de ler suas entradas mais de uma vez e também de apagar ou substituir os valores de suas entradas. T
  - Tem também uma memória auxiliar ilimitada.

## Máquina de Turing

- Definição: uma máquina de Turing consiste de uma máquina de estado finito, dividida em células, cada uma delas contendo máximo um símbolo de um alfabeto disponível.
  - A qualquer momento apenas um número finito de células contém valores. Dependendo do estado corrente da unidade e do símbolo lido, a unidade pode não realizar ação alguma, isto é, ela pára, ou realizar tres ações:

# Máquina de Turing

- inserir um símbolo do alfabeto na célula lida, podendo ser o mesmo que a célula já continha;
- passar ao estado seguinte, podendo este ser o mesmo estado que antes;
- mover a cabeça de leitura/gravação uma célula para a esquerda (L) ou direita (R)



# Máquina de Turing

- Condições de Parada: assume um *estado final, pára e aceita a entrada.*
- Função programa é *indefinida* para o argumento (símbolo lido e estado corrente): *pára e rejeita a entrada*
- Argumento define um *movimento à esquerda* e a cabeça da fita já se encontra na *célula mais à Esquerda: pára e rejeita*

# Máquina de Turing

- Exemplo:

♦ *Exemplo:*  $L_1 = \{a^n b^n \mid n \geq 0\}$

- $M_1 = (\{a, b\}, \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\}, \delta_1, q_0, \{q_4\}, \{A, B\}, \beta)$   
 $\delta_1$  é como na tabela abaixo
- $M_1$  é tal que
  - \* ACEITA( $M_1$ ) =  $L_1$
  - \* REJEITA( $M$ ) =  $\Sigma^* - L_1$
  - \* portanto, LOOP( $M$ ) =  $\emptyset$

$\delta_1$	a	b	A	B	$\beta$
$q_0$	$(q_1, A, D)$			$(q_3, B, D)$	$(q_4, \beta, D)$
$q_1$	$(q_1, a, D)$	$(q_2, B, E)$		$(q_1, B, D)$	
$q_2$	$(q_2, a, E)$		$(q_0, A, D)$	$(q_2, B, E)$	
$q_3$				$(q_3, B, D)$	$(q_4, \beta, D)$
$q_4$					

# Máquina de Turing

- Exemplo:

