



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília – Câmpus Taguatinga  
Ciência da Computação – Teoria da Computação  
Lista de Exercícios – Máquinas de Turing  
Prof. Daniel Saad Nogueira Nunes

Aluno: \_\_\_\_\_

Matrícula: \_\_\_\_\_

### Exercício 1

Defina formalmente uma Máquina de Turing  $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, q_{aceita}, q_{rejeita})$ , tanto do ponto de vista sintático quanto do ponto de vista semântico.

### Exercício 2

Qual a linguagem reconhecida pela máquina de Turing  $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, q_3, q_4)$  com:

- $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\}$ 
  - $\delta(q_0, a) = (q_1, a, R)$
  - $\delta(q_0, b) = (q_2, b, R)$
  - $\delta(q_0, \sqcup) = (q_4, \sqcup, R)$
  - $\delta(q_1, a) = (q_4, a, R)$
  - $\delta(q_1, b) = (q_1, b, R)$
  - $\delta(q_1, \sqcup) = (q_3, \sqcup, R)$
  - $\delta(q_2, a) = (q_3, a, R)$
  - $\delta(q_2, b) = (q_2, b, R)$
  - $\delta(q_2, \sqcup) = (q_4, \sqcup, R)$

### Exercício 3

Descreva o conceito de configuração de uma Máquina de Turing.

### Exercício 4

Dada uma configuração  $C_1$ , o que significa dizer que ela produz uma configuração  $C_2$ ?

### Exercício 5

Defina aceitação e rejeição em Máquinas de Turing em termos do conceito de configuração.

### Exercício 6

Demonstre que as seguintes linguagens são Turing-decidíveis:

- (a)  $L = \{w | w \in \{0, 1\}^* \wedge w \neq \epsilon\}$
- (b)  $L = \{w\#w | w \in \{0, 1\}^*\}$

- 
- (c)  $L = \{w\#w^R \mid w \in \{0, 1\}^*\}$
  - (d)  $L = \{w \mid w \in \{0, 1\}^* \wedge w = w^R\}$
  - (e)  $L = \{w \mid w \in \{0, 1\}^* \wedge w \text{ é ímpar}\}$
  - (f)  $L = \{w \mid w \in \{0, 1\}^* \wedge \text{tem o mesmo número de 0s e 1s}\}$
  - (g)  $L = \{w \mid w \in \{0, 1\}^* \wedge \text{contém duas vezes mais 0s do que 1s}\}$
  - (h)  $L = \{w \mid w \in \{0, 1\}^* \wedge \text{não contém duas vezes mais 0s do que 1s}\}$
  - (i)  $L = \{w\#v \mid w \in \{0, 1\}^* \wedge w \text{ ocorre em } v\}$
  - (j)  $L = \{0^n\#0^{2n}\#0^{3n} \mid n \in \mathbb{N} \cup \{0\}\}$
  - (k)  $L = \{0^{2^n} \mid n \in \mathbb{N} \cup \{0\}\}$
  - (l)  $L = \{w \mid w \in \{0, 1\}^* \wedge \text{toda posição ímpar de } w \text{ é um 1}\}.$
- OBS:** Considere que o bit menos significativo está na posição 0.
- (m)  $L = \{w = a^i b^j c^k \mid w \in \{a, b, c\}^* \wedge k = i + j\}$
  - (n)  $L = \{w = a^i b^j c^k \mid w \in \{a, b, c\}^* \wedge k = i \cdot j\}$
  - (o)  $L = \{\#w_1\#w_2\#\dots\#w_k\# \mid w_i \in \{0, 1\}^* \wedge w_i \neq w_j \text{ com } i \neq j\}$

### Exercício 7

**(Incremento)** Construa uma máquina de Turing que, dado uma entrada  $w \in \{0, 1\}^+$ , deixa  $w + 1$  na fita, pára e aceita a palavra.

### Exercício 8

Demonstre que se  $L$  é uma linguagem Turing Decidível, então  $\bar{L}$  também é.

### Exercício 9

Demonstre que se  $L$  é uma linguagem Turing-reconhecível, mas não Turing decidível,  $\bar{L}$  não pode ser Turing-decidível.

### Exercício 10

Demonstre que se  $L_1$  e  $L_2$  são Turing-decidíveis, então  $L_1 \cup L_2$  também é.

### Exercício 11

Demonstre que se  $L_1$  e  $L_2$  são Turing-decidíveis, então  $L_1 \cap L_2$  também é.

### Exercício 12

Demonstre que se  $L_1$  e  $L_2$  são Turing-decidíveis, então  $L_1 L_2 = \{uv \mid u \in L_1 \wedge v \in L_2\}$  também é.

### Exercício 13

Demonstre que se  $L$  é Turing-decidível, então  $L^R = \{w^R \mid w \in L\}$  também é.