

# LFTC

Miguel de Campos Rodrigues Moret

Abigail Sayury Nakashima

October 22, 2025

## Contents

<b>1</b>	<b>Exercícios de LFTC</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Aula 02</b>	<b>3</b>
2.1	Descreva as linguagens denotadas pelas ER's abaixo sobre o alfabeto $\Sigma = \{0, 1\}$ . . . . .	3
2.2	Sobre o $\Sigma = \{a, b\}$ , defina expressões regulares que representam as linguagens cujas sentenças estão descritas a seguir . . .	4
2.3	Fazer o conjunto de exercícios da seção 3.1 do livro do HOPCROFT, páginas 96 e 97. . . . .	4
2.3.1	Escreva expressões regulares correspondentes às seguintes linguagens: . . . . .	4
2.3.2	Escreva expressões regulares correspondentes às seguintes linguagens: . . . . .	5
2.3.3	Escreva expressões regulares correspondentes às seguintes linguagens: . . . . .	5
2.3.4	Forneça descrições em português das linguagens correspondentes às seguintes expressões regulares: . . . . .	5
2.3.5	No Exemplo 3.1, destacamos que $\emptyset$ é uma das duas linguagens cujo fechamento é finito. Qual é a outra?	6
<b>3</b>	<b>Aula 03 - Feito junto de Daniel Padua</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Aula 04</b>	<b>16</b>
4.1	Construir AFD's (determinísticos) que reconhecem as linguagens sobre o alfabeto $a, b$ e cujas sentenças estão descritas a seguir: . . . . .	16

4.2	Construa ER's, GR's e AFD's, na forma de diagrama de estados e tabela de transições, que reconhecem as seguintes linguagens . . . . .	20
<b>5</b>	<b>Aula 07</b>	<b>21</b>
5.1	Exercício 5 . . . . .	21
5.2	Exercício 6 . . . . .	22
5.3	Exercício 7 . . . . .	23

# 1 Exercícios de LFTC

## 2 Aula 02

### 2.1 Descreva as linguagens denotadas pelas ER's abaixo sobre o alfabeto $\Sigma = \{0, 1\}$ .

**a -  $0|10^*$**

A linguagem é composta por cadeias que contêm apenas o símbolo 0 ou que iniciam com 1 seguido de qualquer quantidade (inclusive zero) de 0's.

**b -  $(0|1)0^*$**

A linguagem é composta por cadeias que iniciam com 0 ou com 1 e são seguidos por qualquer quantidade (inclusive zero) de 0's.

**c -  $(0011)^*$**

A linguagem é composta por cadeias compostas por qualquer quantidade (inclusive zero) da substring "0011".

**d -  $(0|1)^*1(0|1)^*$**

A linguagem é composta por cadeias que contem pelo menos um 1.

**e -  $0^*11^*0$**

A linguagem é composta por cadeias que iniciam com qualquer quantidade (inclusive zero) de 0's, seguidos por pelo menos um 1, finalizando com um único símbolo 0.

**f -  $0(0|1)^*0$**

A linguagem é composta por cadeias que iniciam e terminam com 0.

**g -  $(\epsilon + 0)(\epsilon|1)$**

A linguagem é composta por 4 cadeias diferentes: uma cadeia sem símbolos ("vazia"), uma cadeia composta por um único 0, uma cadeia composta por um único 1 e uma cadeia composta por um 0 seguido por um 1.

**h -  $(000^*|1)^*$**

A linguagem é composta por cadeias que não contêm 0's sozinhos (eles estão sempre em grupos de 2+).

**i -  $(0^*|0^*11(1|00^*11)^*)(\epsilon|00^*)$**

A linguagem de todas as cadeias em que cada bloco de 1's tem comprimento pelo menos 2.

**2.2 Sobre o  $\Sigma = \{a, b\}$ , defina expressões regulares que representam as linguagens cujas sentenças estão descritas a seguir**

- Possuem comprimento maior ou igual a 3;  
 $(a|b)(a|b)(a|b)(a|b)^*$
- Possuem comprimento menor ou igual a 3;  
 $(a|b|\epsilon)(a|b|\epsilon)(a|b|\epsilon)$
- Possuem comprimento diferente a 3;  
 $((a|b|\epsilon)(a|b|\epsilon))|((a|b)(a|b)(a|b)(a|b)(a|b)^*)$
- Possuem comprimento par;  
 $((a|b)(a|b))^*$
- Possuem comprimento ímpar;  
 $(a|b)((a|b)(a|b))^*$
- Possuem comprimento múltiplo de 4;  
 $(a|b)(a|b)(a|b)(a|b)((a|b)(a|b)(a|b)(a|b))^*$

**2.3 Fazer o conjunto de exercícios da seção 3.1 do livro do HOPCROFT, páginas 96 e 97.**

**2.3.1 Escreva expressões regulares correspondentes às seguintes linguagens:**

- a) O conjunto de strings sobre o alfabeto  $\{a, b, c\}$  que contém pelo menos um  $a$  e um  $b$ .  
 $((a|b|c)^*a(a|b|c)^*b(a|b|c)^*)|((a|b|c)^*b(a|b|c)^*a(a|b|c)^*)$ .
- b) O conjunto de strings 0's e 1's cujo décimo símbolo a partir da extremidade direita é 1.  
 $(0|1)^*1(0|1)(0|1)(0|1)(0|1)(0|1)(0|1)(0|1)(0|1)(0|1)$ .
- c) O conjunto de strings 0's e 1's com no máximo um par de 1's consecutivos.  
 $(0|10)^*(\epsilon|(11))(0|01)^*$

**2.3.2 Escreva expressões regulares correspondentes às seguintes linguagens:**

- a) O conjunto de todos os strings de 0's e 1's tais que todo par de 0's adjacentes aparece antes de qualquer par de 1's adjacentes.  
 $(1^*(01)^*(00)^*(0^*(10)^*(11)^*(1^*(01)^*)^*)^*$
- b) O conjunto de strings 0's e 1's cujo número de 0's é divisível por 5.  
 $(1^*01^*01^*01^*01^*0)^*(1^*01^*01^*01^*0)^*$

**2.3.3 Escreva expressões regulares correspondentes às seguintes linguagens:**

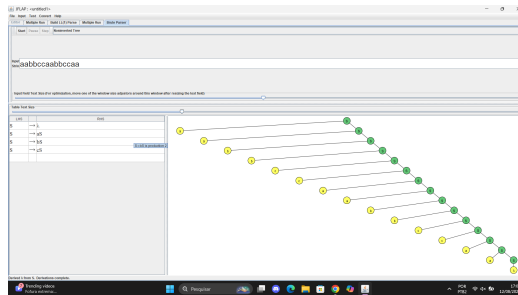
- a) O conjunto de todos os strings 0's e 1's que não contêm 101 como um substring.  
 $(0^*|1^*)(0^*|1^*)(0^*00(1^*)|0^*)^*$
- b) O conjunto de todos os strings com um número igual de 0's e 1's, tais que nenhum prefixo tenha dois 0's a mais que os 1's, nem dois 1's a mais que os 0's.  
 $(01|10|0011|1100|1001|0110)^*$
- c) O conjunto de strings de 0's e 1's cujo número de 0's é divisível por 5 e cujo número de 1's é par.  
 $((11)^*0(11)^*0(11)^*0(11)^*0(11)^*0)((11)^*0(11)^*0(11)^*0(11)^*0(11)^*0)^*$

**2.3.4 Forneça descrições em português das linguagens correspondentes às seguintes expressões regulares:**

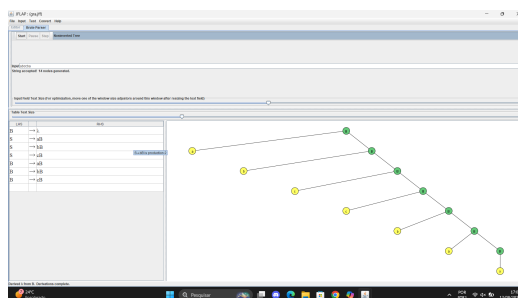
- a)  $(1 + \epsilon)(00^*)^*0^*$ .  
Linguagem de todas as cadeias com  $\Sigma = \{0, 1\}$  que são ou vazias, ou contém somente zeros, ou possuem um único 1 seguido por múltiplos (ou nenhum) 0's.
- b)  $(0^*1^*)^*000(0 + 1)^*$ .  
Linguagem de todas as cadeias com  $\Sigma = \{0, 1\}$  que contêm "000" como substring.
- c)  $(0 + 10)^*1^*$ .  
Linguagem de todas as cadeias com  $\Sigma = \{0, 1\}$  que contêm pares 11 somente no final da cadeia.

A outra linguagem é  $\epsilon$ , que contém apenas a cadeia vazia.

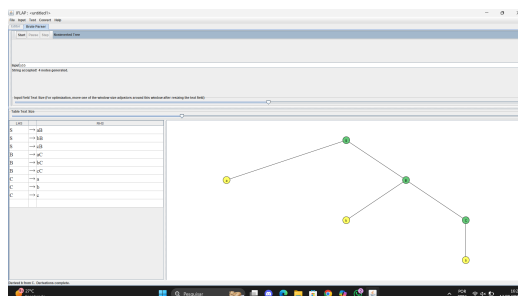
### 3 Aula 03 - Feito junto de Daniel Padua



1

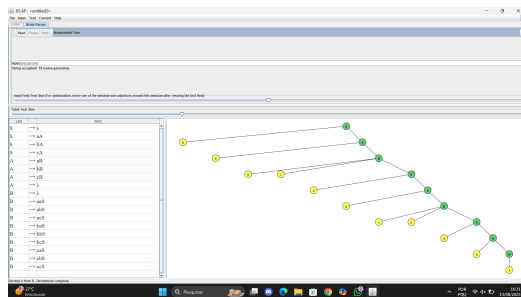


2

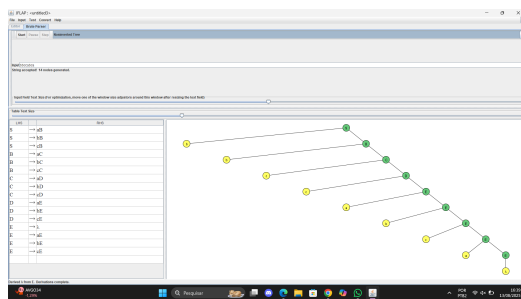


3

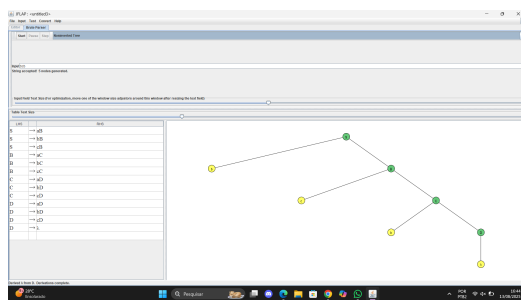
6



4

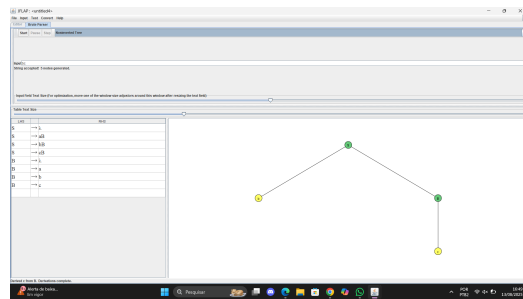


5

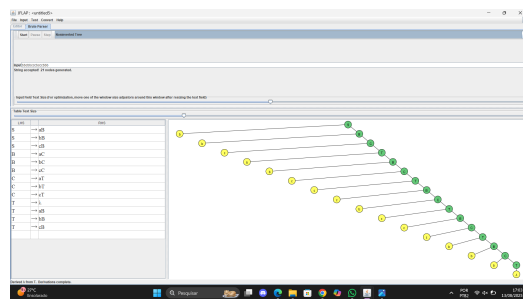


6

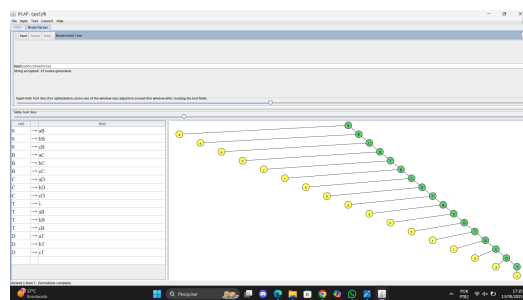
7



7



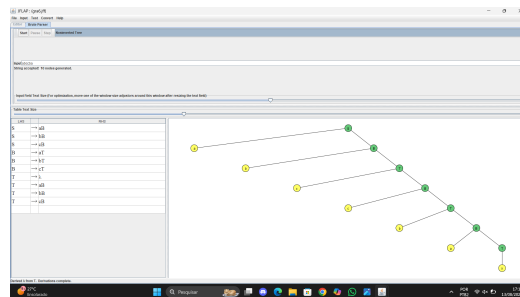
8



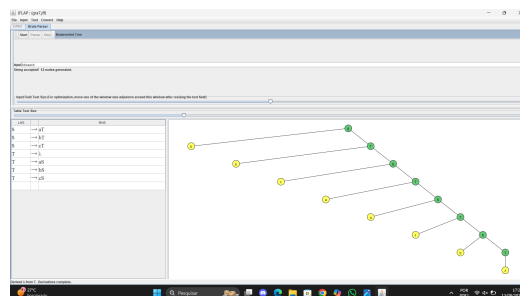
9

8

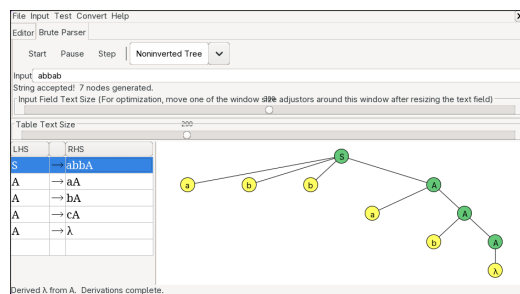




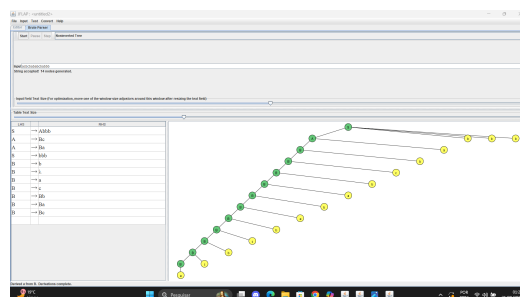
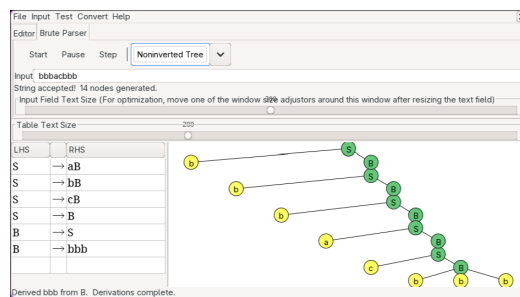
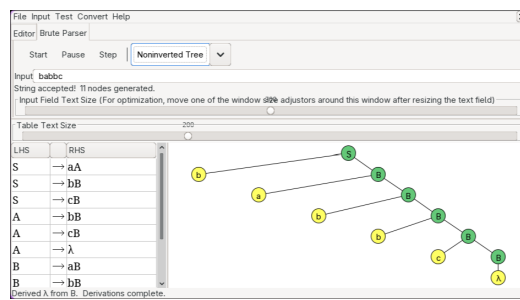
10

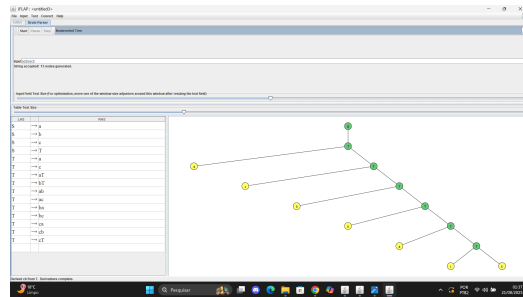


11

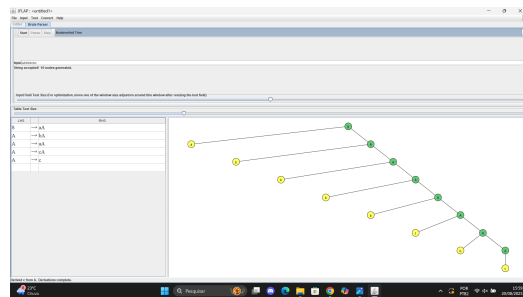


12

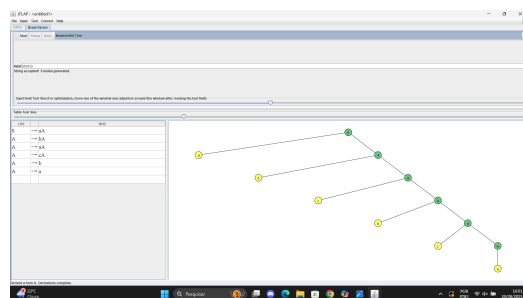




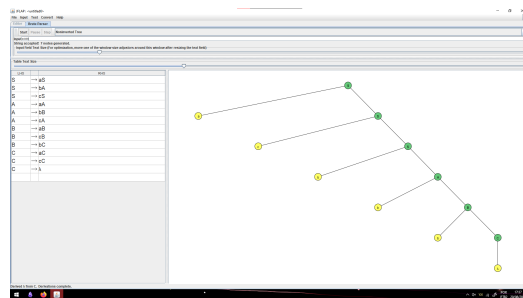
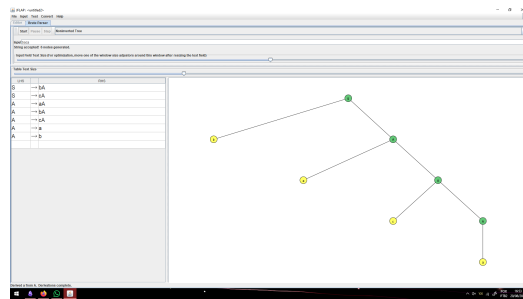
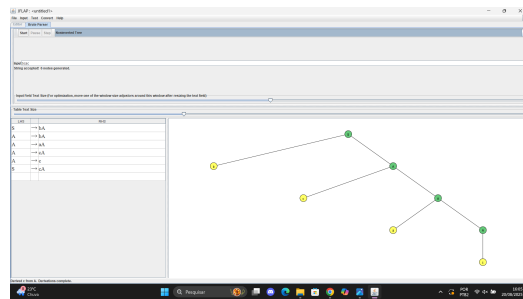
16

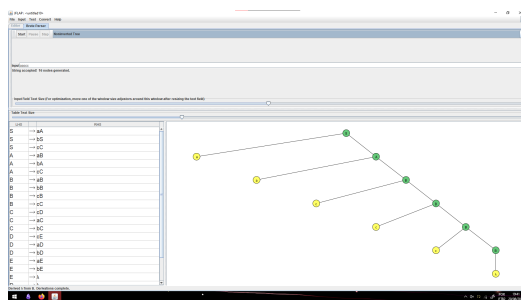
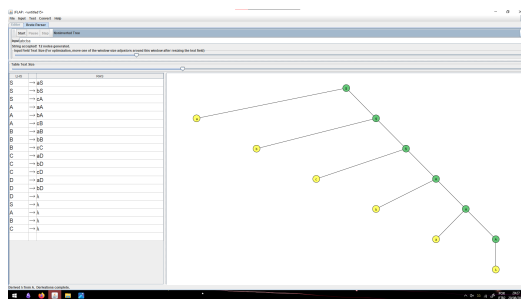
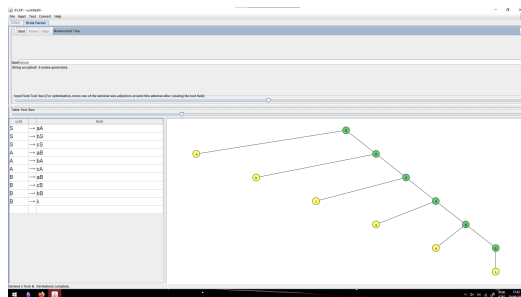


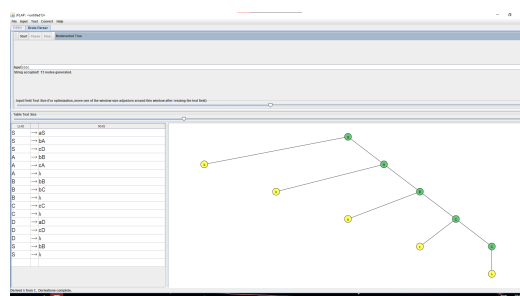
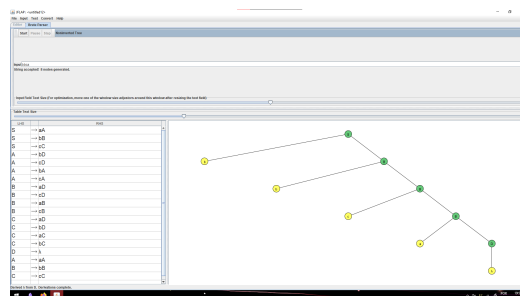
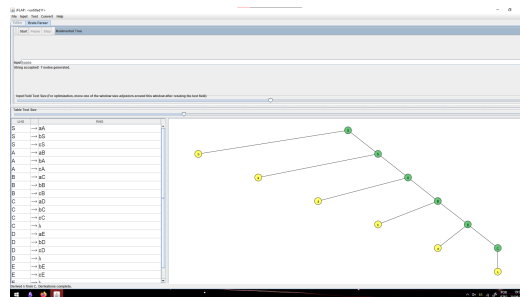
17

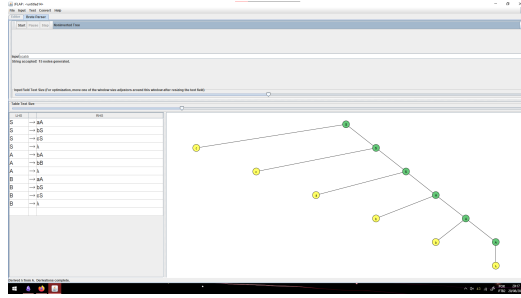


18

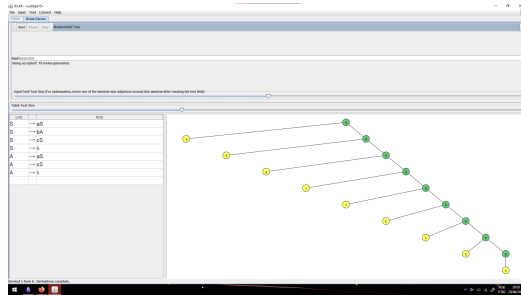








28



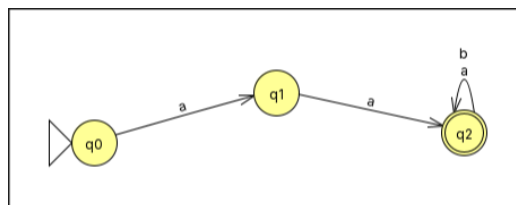
29

- 30)  $G = (\{S, A\}, \{a, b, c\}, P, S)$ , com  
 $P = \{S \rightarrow aS \mid bA \mid cS \mid \epsilon, A \rightarrow aA \mid bS \mid cA\}$   
 ER:  $((a|c) * ((a|c) * b(a|c) * b)*)^*$
- 31)  $G = (\{S, A\}, \{a, b, c\}, P, S)$ , com  
 $P = \{S \rightarrow aS \mid bS \mid cA \mid c, A \rightarrow aA \mid bA \mid cS \mid \epsilon\}$   
 ER:  $[ab] * c([ab] * c[ab] * c) * [ab]^*$
- 32)  $G = (\{S, A, B, C\}, \{a, b, c\}, P, S)$ , com  
 $P = \{S \rightarrow aB \mid bS \mid cA, A \rightarrow aC \mid bA \mid cS \mid \epsilon, B \rightarrow aS \mid bB \mid cC, C \rightarrow aA \mid bC \mid cB\}$   
 ER:  $(b * (ab * ab^*) * cb * (ab * ab^*)^*) \mid (b * (ab * ab^*) * ab * cb * (ab * ab^*) * ab^*) (c[(b * (ab * ab^*) * cb * (ab * ab^*)^*) \mid (b * (ab * ab^*) * ab * cb * (ab * ab^*) * ab^*)])^*$
- 33)  $G = (\{S, A\}, \{a, b, c\}, P, S)$ , com  
 $P = \{S \rightarrow aS \mid bS \mid cS \mid abcA, A \rightarrow \epsilon\}$   
 ER:  $[ac] * abc[ac]^*$

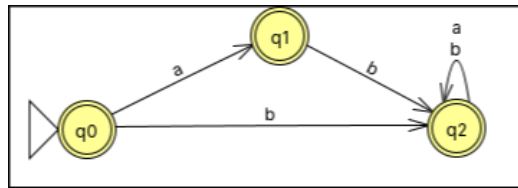
- 34)  $G = (\{S, A, B, C, D\}, \{a, b, c\}, P, S)$ , com  
 $P = \{S \rightarrow aS \mid bS \mid cS \mid aA \mid bB \mid cC, A \rightarrow aaS \mid aaD, B \rightarrow bbS \mid bbD, C \rightarrow ccS \mid ccD, D \rightarrow aD \mid bD \mid cD \mid \epsilon\}$   
 ER:  $[ac]^* (aaa \mid bbb \mid ccc)[ac]^*$
- 35)  $G = (\{S, A, B, C\}, \{a, b, c\}, P, S)$ , com  
 $P = \{S \rightarrow A \mid B \mid C \mid \epsilon, A \rightarrow bB \mid CC \mid \epsilon, B \rightarrow aA \mid cC \mid \epsilon, C \rightarrow bB \mid cC \mid \epsilon\}$   
 ER:  $(a(b|c) \mid b(a|c) \mid c(a|b))^*$
- 36)  $G = (\{S\}, \{a, b, c\}, P, S)$ , com  
 $P = \{S \rightarrow bS \mid cS \mid \epsilon\}$   
 ER:  $(b|c|a(a|c|c)^*)^*$
- 37)  $G = (\{S, A\}, \{a, b, c\}, P, S)$ , com  
 $P = \{S \rightarrow aA \mid bS \mid cS \mid \epsilon, A \rightarrow aA \mid cS \mid \epsilon\}$   
 ER:  $(b|c|a(b|a|c|c)^*)^*$
- 38)  $G = (\{S, A\}, \{a, b, c\}, P, S)$ , com  
 $P = \{S \rightarrow aA \mid bS \mid cS \mid \epsilon, A \rightarrow aA \mid bB \mid cS \mid \epsilon, B \rightarrow aA \mid bS \mid \epsilon\}$   
 ER:  $(b|c|a(b|a|c|c)^*)^*$

## 4 Aula 04

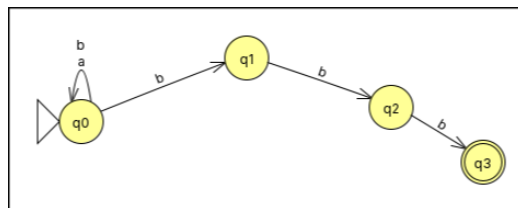
- 4.1 Construir AFD's (determinísticos) que reconhecem as linguagens sobre o alfabeto  $a, b$  e cujas sentenças estão descritas a seguir:



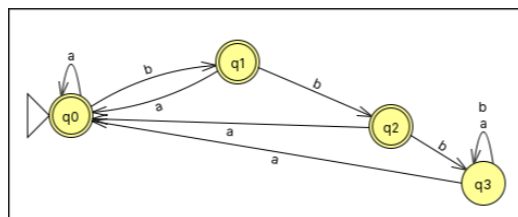




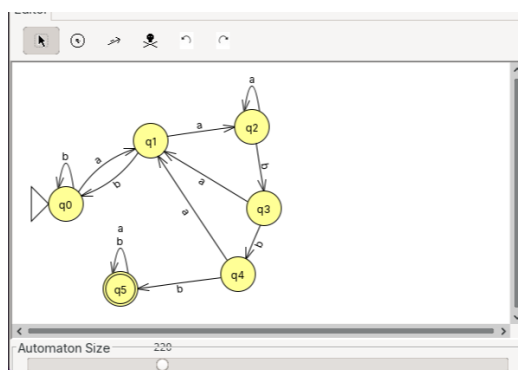
2



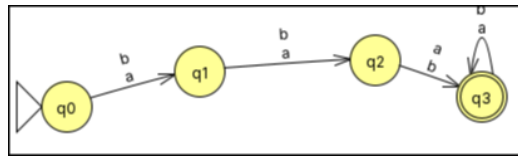
3



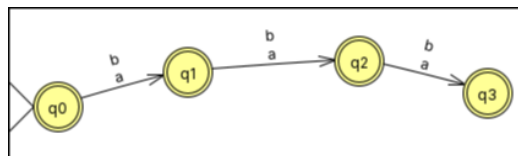
4



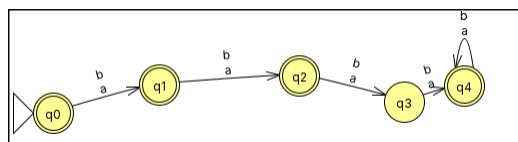
5



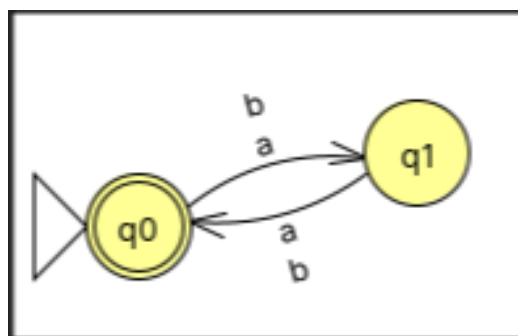
6



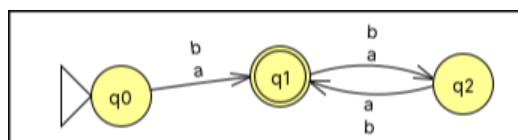
7



8

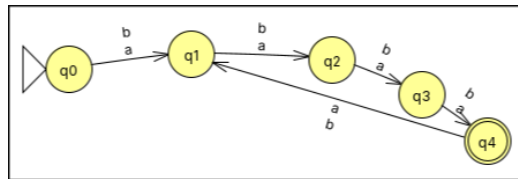


9

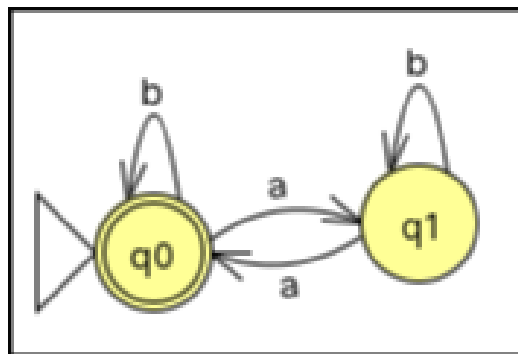


10

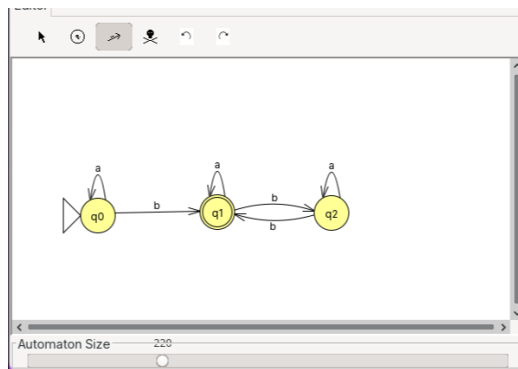
18



11



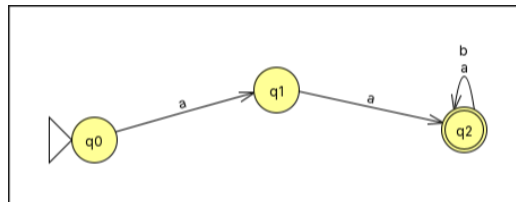
12



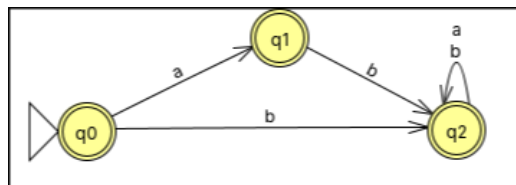
13

19

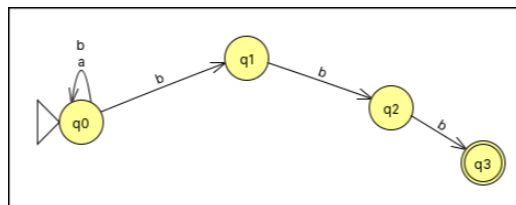
4.2 Construa ER's, GR's e AFD's, na forma de diagrama de estados e tabela de transições, que reconhecem as seguintes linguagens



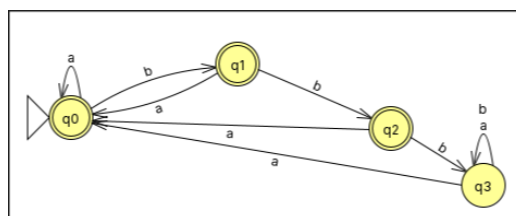
1



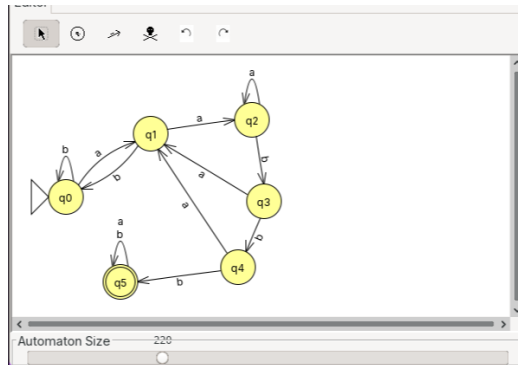
2



3



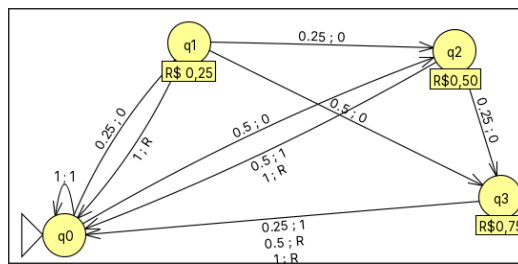
4



5

## 5 Aula 07

### 5.1 Exercício 5



1

Diagrama de Estados:

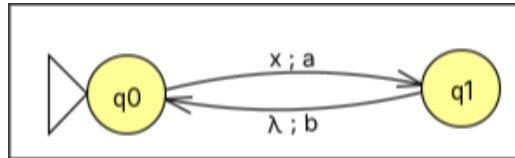
- q0 (estado inicial)
  - $0.25 \rightarrow q1 | S = 0$
  - $0.50 \rightarrow q2 | S = 0$
  - $1.00 \rightarrow q0 | S = 1$
- q1
  - $0.25 \rightarrow q2 | S = 0$
  - $0.50 \rightarrow q0 | S = 1$
  - $1.00 \rightarrow q0 | S = R$
- q2

- $0.25 \rightarrow q3|S = 0$
- $0.50 \rightarrow q0|S = 1$
- $1.00 \rightarrow q0|S = R$

- $q3$

- $0.25 \rightarrow q0|S = 1$
- $0.50 \rightarrow q0|S = R$
- $1.00 \rightarrow q0|S = R$

## 5.2 Exercício 6



1

$$AF = (\{Parado, Subindo, Descendo\}, \{=, >, <\}, \{P, S, D\}, \delta, \gamma, q0)$$

- Função de transição ( $\delta$ ):

Estado Atual	Condição	Próximo Estado   Saída
$q_0$	requisitado = atual	$q_0   S = Parar$
$q_1$	requisitado = atual	$q_0   S = Parar$

- Função Saída ( $\gamma$ ):

Estado Atual	Entrada	Saída
$q_0$	$x$	$a$
$q_1$	Subir	
Descendo	Descer	

Diagrama de Estados:

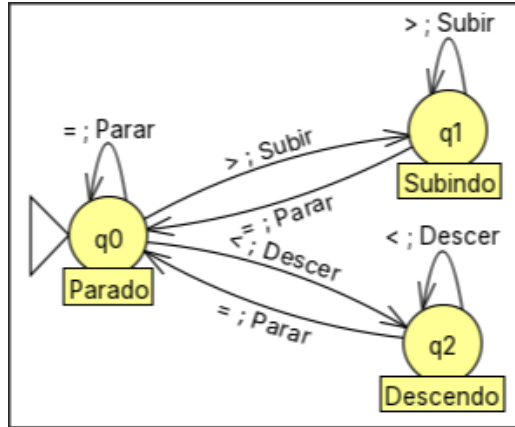
- $q0$  (estado inicial)

- $x \rightarrow q1|S = a$

- $q1$

- $\lambda \rightarrow q0|S = b$

### 5.3 Exercício 7



7

$$AF = (\{Parado, Subindo, Descendo\}, \{=, >, <\}, \{P, S, D\}, \delta, \gamma, q_0)$$

- Função de transição ( $\delta$ ):

Estado Atual	Condição	Próximo Estado   Saída
$q_0$	requisitado = atual	$q_0 \mid S = P$
$q_0$	requisitado > atual	$q_1 \mid S = S$
$q_0$	requisitado < atual	$q_2 \mid S = D$
$q_1$	requisitado = atual	$q_0 \mid S = P$
$q_1$	requisitado > atual	$q_1 \mid S = S$
$q_2$	requisitado = atual	$q_0 \mid S = P$
$q_2$	requisitado < atual	$q_2 \mid S = D$

- Função Saída ( $\gamma$ ):

Parado	Parar
Subindo	Subir
Descendo	Descer