# LFTC

Miguel de Campos Rodrigues Moret
Abigail Sayury Nakashima

October 22, 2025

## Contents

# 1 Aula 02

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

**a -** $\mathbf{0|10^*}$
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 -** $(\mathbf{0}|\mathbf{1})\mathbf{0}^*$
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 -** $(\mathbf{0011})^*$
A linguagem é composta por cadeias compostas por qualquer quantidade (inclusive zero) da substring "0011".

**d -** $(\mathbf{0}|\mathbf{1})^*\mathbf{1}(\mathbf{0}|\mathbf{1})^*$
A linguagem é composta por cadeias que contem pelo menos um 1.

**e -** $\mathbf{0^*11^*0}$
A linguagem é composta por cadeias que iniciam com qualquer quantidade (inclusive zero) de 0's, segiodos por pelo menos um 1, finalizando com um único símbolo 0.

**f -** $\mathbf{0}(\mathbf{0}|\mathbf{1})^*\mathbf{0}$
A linguagem é composta por cadeias que iniciam e terminam com 0.

**g -** $(\epsilon + \mathbf{0})(\epsilon|\mathbf{1})$
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 -** $(\mathbf{000}^*|\mathbf{1})^*$
A linguagem é composta por cadeias que não contêm 0's sozinhos (eles estão sempre em grupos de 2+).

**i -** $(\mathbf{0}^*|\mathbf{0}^*\mathbf{11}(\mathbf{1}|\mathbf{00}^*\mathbf{11})^*)(\epsilon|\mathbf{00}^*)$
A linguagem de todas as cadeias em que cada bloco de 1's tem comprimento pelo menos 2.

## 1.2 Sobre o $\Sigma = \{a, b\}$, defina expressoes regulares que representam as linguagens cujas sentencas estao 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 impar;**
  $(a|b)((a|b)(a|b))^*$
- **Possuem comprimento multiplo de 4;**
  $(a|b)(a|b)(a|b)(a|b)((a|b)(a|b)(a|b)(a|b))^*$

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

### 1.3.1 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.
$(0|10)^*(\epsilon|(11))(0|01)^*$

**1.3.2 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.
$(1^*01^*01^*01^*01^*0)(1^*01^*01^*01^*01^*0)^*$

**1.3.3 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'scujo número de 0's é divisível por 5 e cujo número de 1's é par.
$((11)^*0(11)^*0(11)^*0(11)^*0(11)^*0)((11)^*0(11)^*0(11)^*0(11)^*0(11)^*0)^*$

**1.3.4 Forneça descrições em português das linguagens correspondedentes às seguintes expressões regulares:**

**a)** $(\mathbf{1}+\epsilon)(\mathbf{00}^*)^*\mathbf{0}^*$.
Linguagem de todas as cadeias com $\sum = \{0,1\}$ que são ou vazias, ou contém somente zeros, ou possuem um único 1 seguido por múltiplos (ou nenhum) 0's.

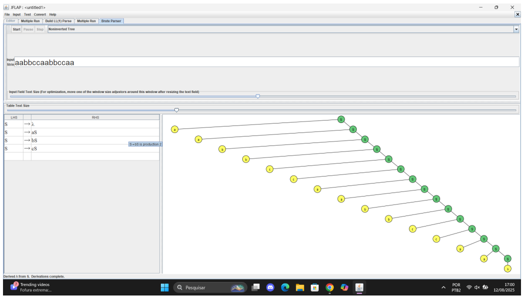
**b)** $(\mathbf{0}^*\mathbf{1}^*)^*\mathbf{000}(\mathbf{0}+\mathbf{1})^*$.
Linguagem de todas as cadeias com $\sum = \{0,1\}$ que contêm "000" como substring.

**c)** $(\mathbf{0}+\mathbf{10})^*\mathbf{1}^*$.
Linguagem de todas as cadeias com $\sum = \{0,1\}$ que contêm pares 11 somente no final da cadeia.

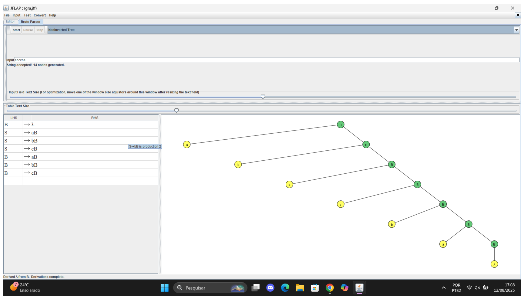
#### 1.3.5 No Exemplo 3.1, destacamos que $\emptyset$ é uma das duas linguagens cujo fechammento é finito. Qual é a outra?

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

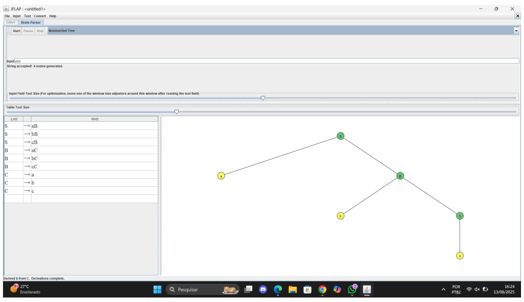
# 2 Aula 03 - Feito junto de Daniel Padua



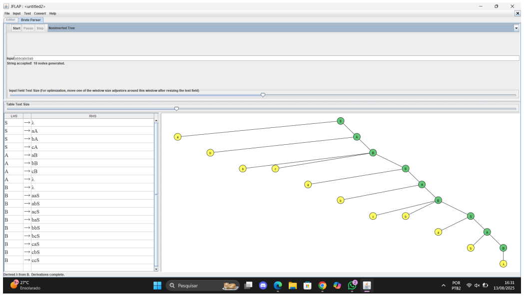

1



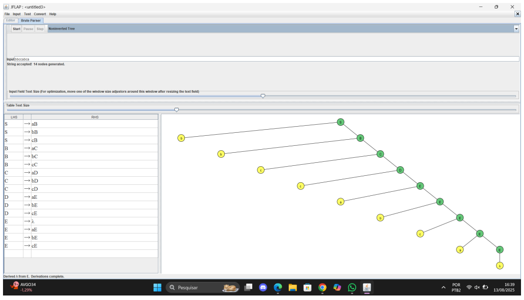
2



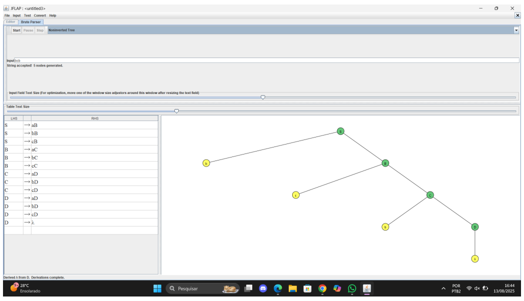
3



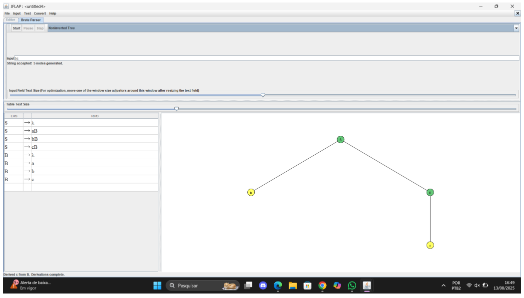
4



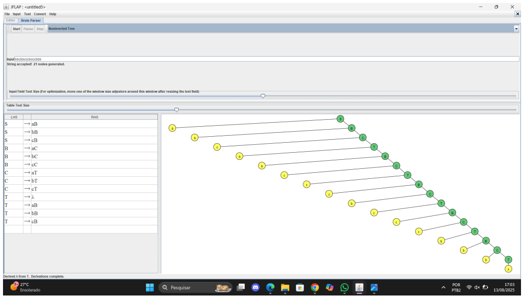
5



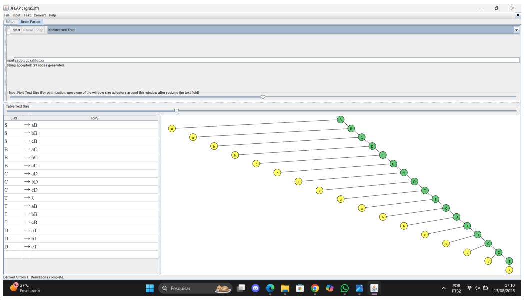
6



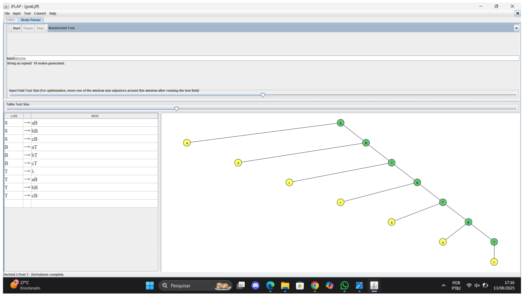
7



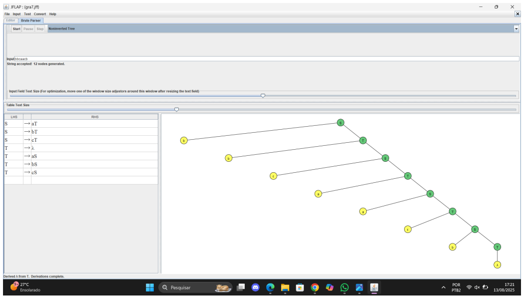
8



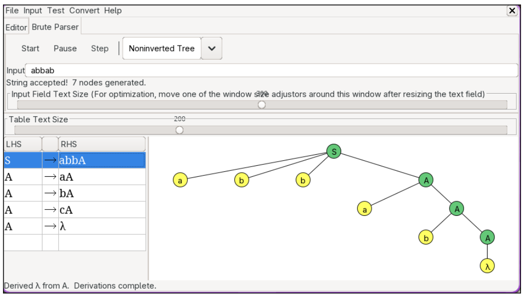
9



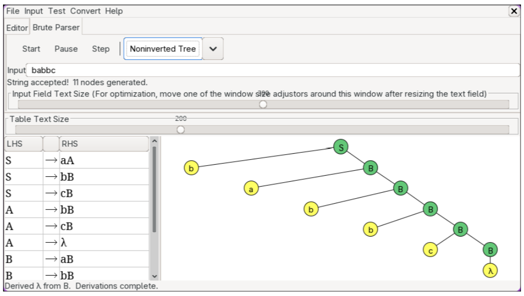
10



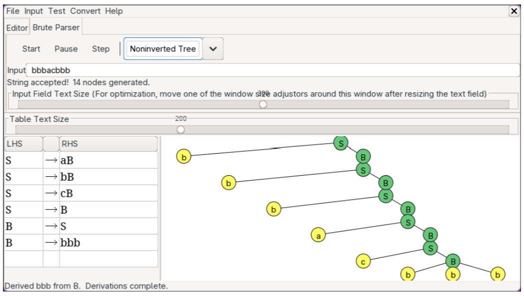
11


File Input Test Convert Help
Editor
Brute Parser
Start
Pause
Step
Noninverted Tree
Input abbab
String accepted! 7 nodes generated.
Input Field Text Size (For optimization, move one of the window size adjustors around this window after resizing the text field)
Table Text Size
LHS
RHS
S → abbA
A → aA
A → bA
A → cA
A → λ
S
A
a
b
λ
Derived λ from A. Derivations complete.

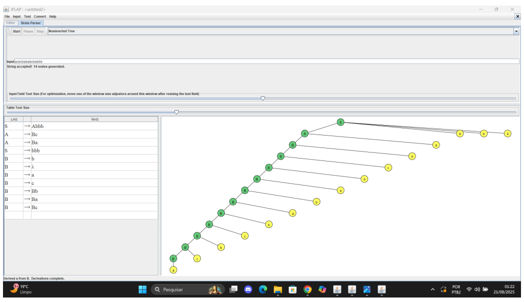
12


File Input Test Convert Help
Editor Brute Parser
Start Pause Step Noninverted Tree
Input babbc
String accepted! 11 nodes generated.
Input Field Text Size (For optimization, move one of the window size adjustors around this window after resizing the text field)
Table Text Size
200
LHS RHS
S → aA
S → bB
S → cB
A → bB
A → cB
A → λ
B → aB
B → bB
Derived λ from B. Derivations complete.

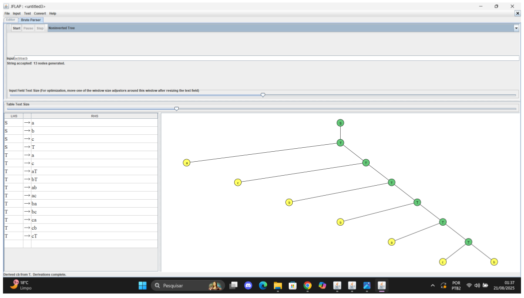
13


File Input Test Convert Help
Editor Brute Parser
Start Pause Step Noninverted Tree
Input bbbacbbb
String accepted! 14 nodes generated.
Input Field Text Size (For optimization, move one of the window size adjustors around this window after resizing the text field)
Table Text Size
200
LHS RHS
S → aB
S → bB
S → cB
S → B
B → S
B → bbb
Derived bbb from B. Derivations complete.

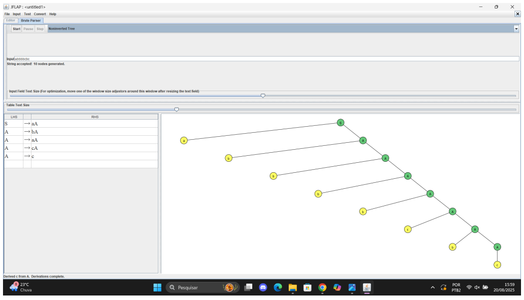
14



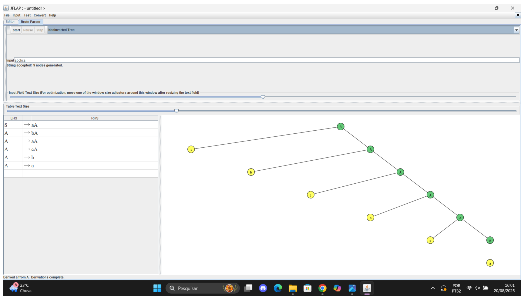
15



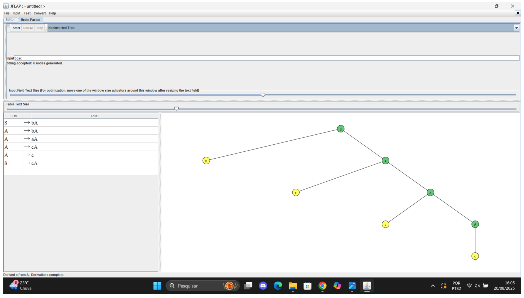
16



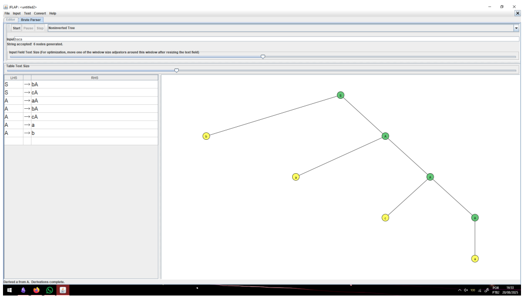
17



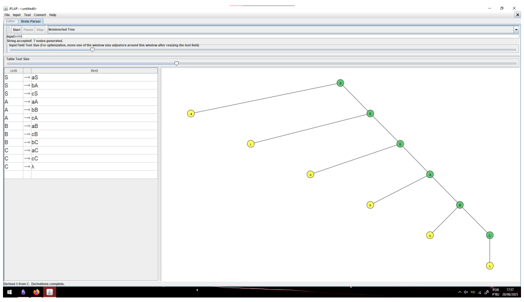
18



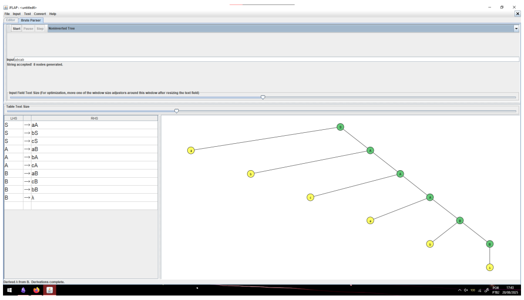
19



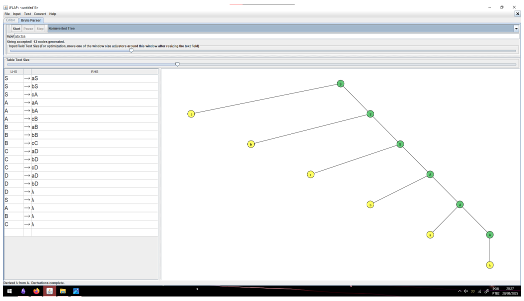
20



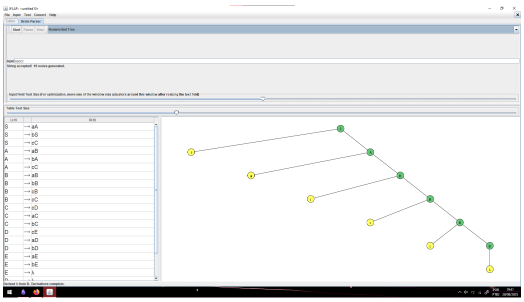
21



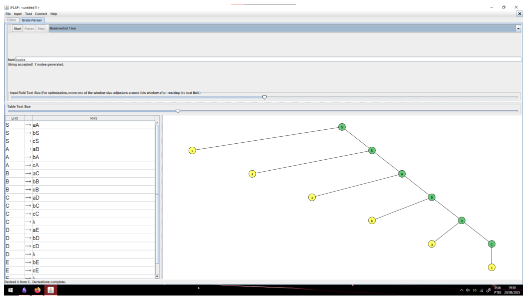
22



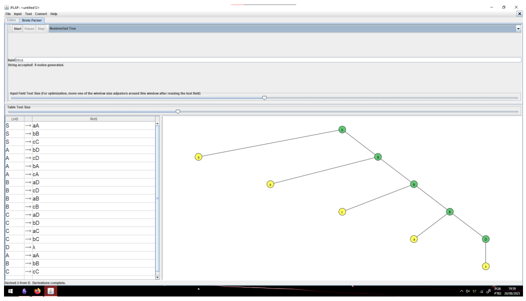
23



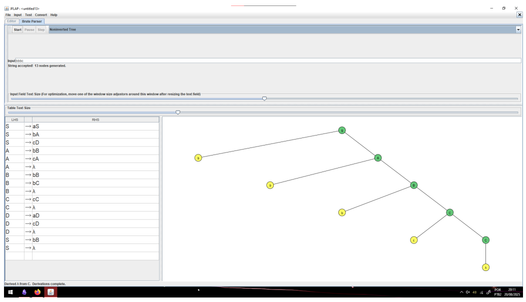
24



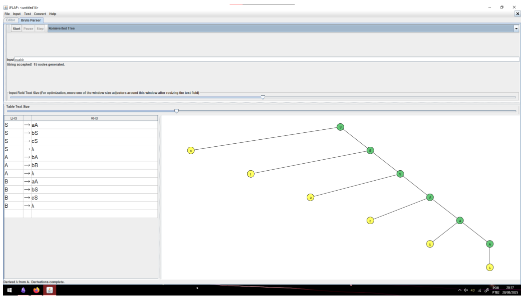
25



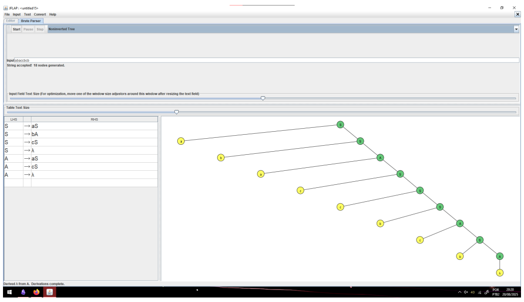
26



27



28



29

30) $G = (\{S, A\}, \{a, b, c\}, P, S)$, com
$P = \{S \to aS \mid bA \mid cS \mid \epsilon,\ A \to aA \mid bS \mid cA\}$

ER: $((a|c) * ((a|c) * b(a|c) * b)*)*$

31) $G = (\{S, A\}, \{a, b, c\}, P, S)$, com
$P = \{S \to aS \mid bS \mid cA \mid c,\ A \to aA \mid bA \mid cS \mid \epsilon\}$

ER: $[ab] * c([ab] * c[ab] * c) * [ab]*$

32) $G = (\{S, A, B, C\}, \{a, b, c\}, P, S)$, com
$P = \{S \to aB \mid bS \mid cA,\ A \to aC \mid bA \mid cS \mid \epsilon,\ B \to aS \mid bB \mid cC,\ C \to aA \mid bC \mid cB\}$

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
$P = \{S \to aS \mid bS \mid cS \mid abcA,\ A \to \epsilon\}$

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: $(b|c|a(a|c)?)*$

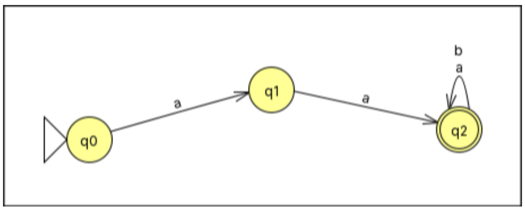
37) $G = (\{S, A\}, \{a, b, c\}, P, S)$, com
$P = \{S \rightarrow aA \mid bS \mid cS \mid \epsilon,\ A \rightarrow aA \mid cS \mid \epsilon\}$

ER: $(b|c|a(b|a|c)?)*$

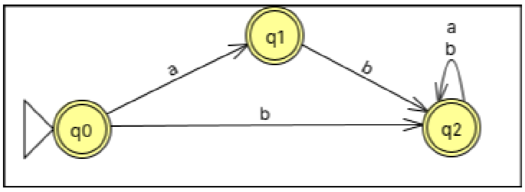
38) $G = (\{S, A\}, \{a, b, c\}, P, S)$, com
$P = \{S \rightarrow aA \mid bS \mid cS \mid \epsilon,\ A \rightarrow aA \mid bB \mid cS \mid \epsilon,\ B \rightarrow aA \mid bS \mid epsilon\}$

ER: $(b|c|a(b|a|c)?)*$

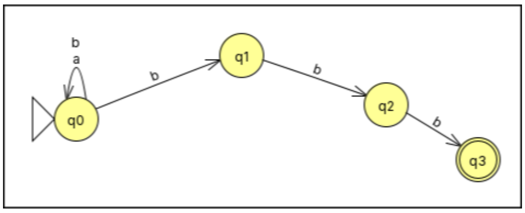
# 3 Aula 04




1




2



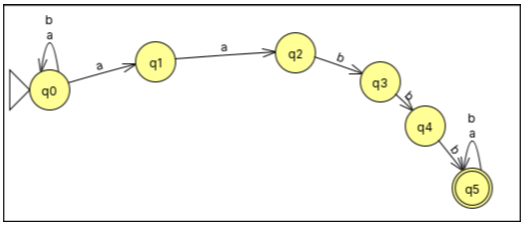

3

images/Aula04/4.png

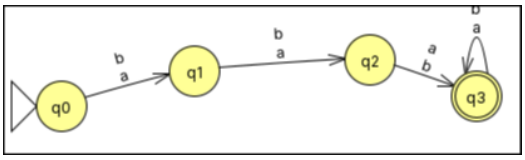
4

images/Aula04/5.png

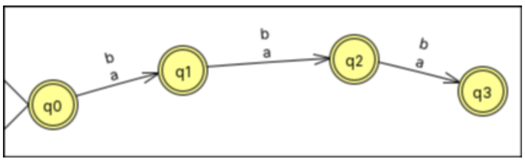
5



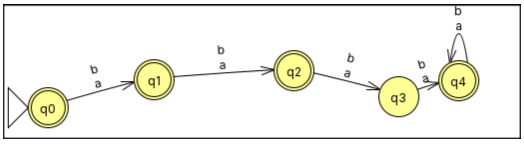

6



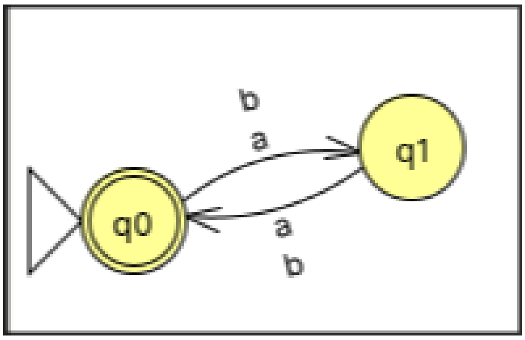

7



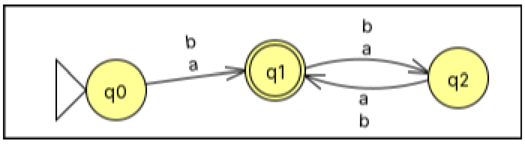

8


q0
b
a
q1
b
a
q2
b
a
q3
b
a
q4
b
a

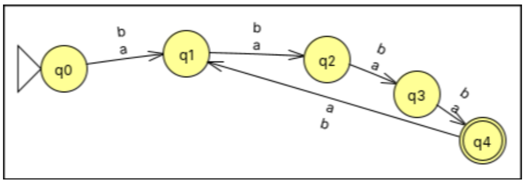
9


b
a
q0
q1
a
b

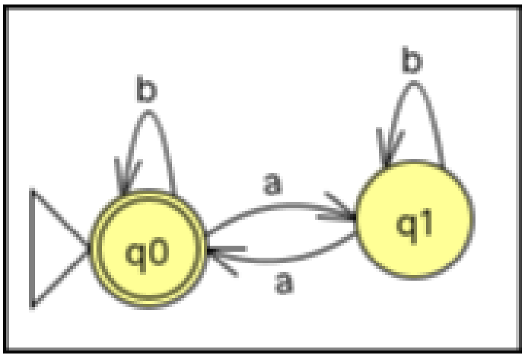
10


q0
b
a
q1
b
a
q2
a
b

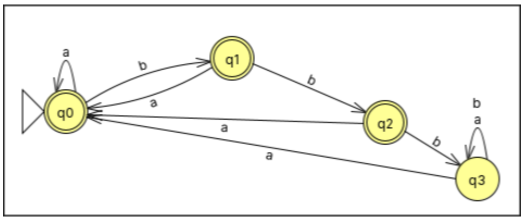
11


q0
b
a
q1
b
a
q2
b
a
q3
b
a
q4
a
b

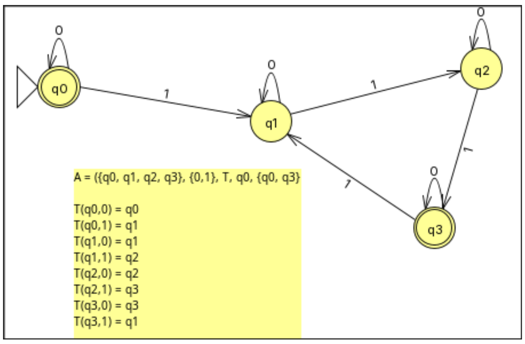
12


b
b
a
q0
q1
a

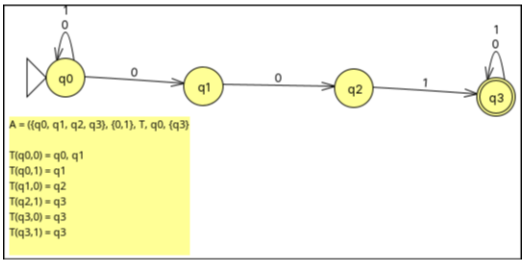
13


a
b
q1
b
q0
a
a
q2
b
a
b
a
q3

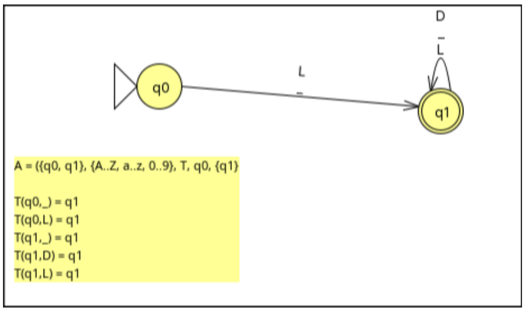
14


0
0
0
q0
1
q1
1
q2
1
1
0
q3
A = ({q0, q1, q2, q3}, {0,1}, T, q0, {q0, q3})
T(q0,0) = q0
T(q0,1) = q1
T(q1,0) = q1
T(q1,1) = q2
T(q2,0) = q2
T(q2,1) = q3
T(q3,0) = q3
T(q3,1) = q1

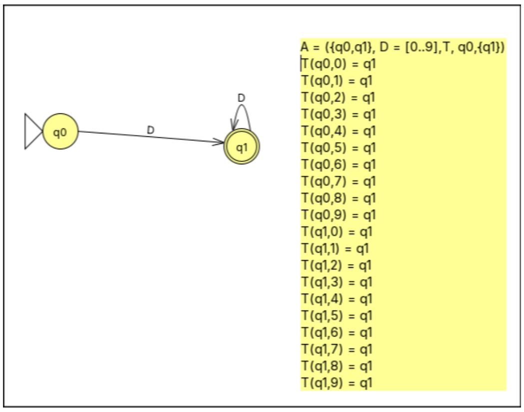
15


1
0
q0
0
q1
0
q2
1
1
0
q3
A = ({q0, q1, q2, q3}, {0,1}, T, q0, {q3}
T(q0,0) = q0, q1
T(q0,1) = q1
T(q1,0) = q2
T(q2,1) = q3
T(q3,0) = q3
T(q3,1) = q3

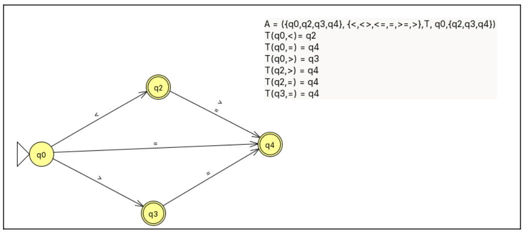
16


D
_
L
q0
L
_
q1
A = ({q0, q1}, {A..Z, a..z, 0..9}, T, q0, {q1}
T(q0,_) = q1
T(q0,L) = q1
T(q1,_) = q1
T(q1,D) = q1
T(q1,L) = q1

17


q0
D
D
q1
A = ({q0,q1}, D = [0..9],T, q0,{q1})
T(q0,0) = q1
T(q0,1) = q1
T(q0,2) = q1
T(q0,3) = q1
T(q0,4) = q1
T(q0,5) = q1
T(q0,6) = q1
T(q0,7) = q1
T(q0,8) = q1
T(q0,9) = q1
T(q1,0) = q1
T(q1,1) = q1
T(q1,2) = q1
T(q1,3) = q1
T(q1,4) = q1
T(q1,5) = q1
T(q1,6) = q1
T(q1,7) = q1
T(q1,8) = q1
T(q1,9) = q1

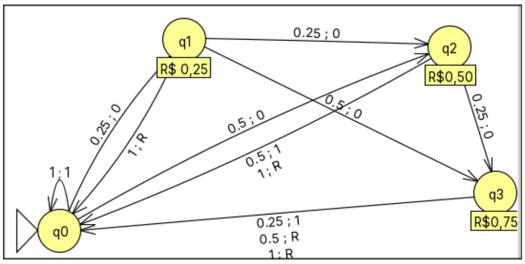
18




19

# 4 Aula 07

## 4.1 Exercício 5




1

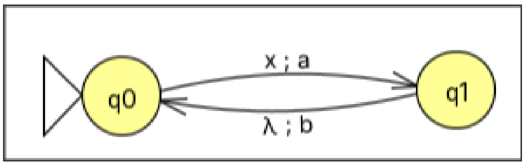
Diagrama de Estados:

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

- $1.00 \to q0|S = R$

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

## 4.2 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 | $q_0 \mid S = Parar$ |
| $q_1$ | requisitado = atual | $q_0 \mid S = Parar$ |

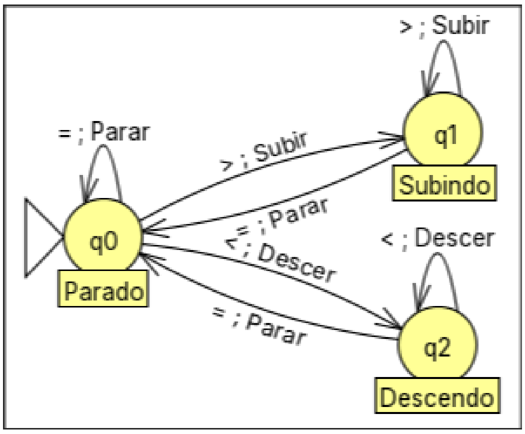
- Função Saída ($\gamma$):

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

Diagrama de Estados:

- q0 (estado inicial)
  - $x \to q1|S = a$
- q1
  - $\lambda \to q0|S = b$

## 4.3 Exercício 7




7

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

- Função de transição ($\delta$):

| Estado Atual | Condição | Próximo Estado \| Saída |
|---|---|---|
| $q_0$ | requisitado $=$ atual | $q_0 \mid S = P$ |
| $q_0$ | 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 |