

Universidade Federal de Alagoas  
Instituto de Computação

Monitoria de Linguagens Formais, Autômatos e Computabilidade  
Professor Leandro Dias

João Victor Holanda, Luana Júlia Nunes Ferreira, Mateus  
Fernando Felismino da Silva Patriota

## Sumário

<b>1</b>	<b>Linguagens Regulares</b>	<b>3</b>
1.1	Autômato Finito Determinístico . . . . .	3
1.2	Autômato Finito Não Determinístico . . . . .	3
1.3	Expressão Regular . . . . .	4
1.4	Gramática Regular . . . . .	5
1.5	Autômato Finito com Saída . . . . .	6
1.5.1	Máquina de Mealy . . . . .	6
1.5.2	Máquina de Moore . . . . .	7
1.6	Conversão de AFND para AFD . . . . .	7
<b>2</b>	<b>Linguagens Livres de Contexto</b>	<b>8</b>
2.1	Autômato com Pilha . . . . .	8
2.2	Árvore de Derivação . . . . .	8
<b>3</b>	<b>Linguagens Enumeradas e Recursivamente e Sensíveis ao Contexto</b>	<b>8</b>
3.1	Máquina de Turing . . . . .	8
3.2	Hipótese de Church . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Computabilidade</b>	<b>8</b>
4.1	Cálculo Lambda . . . . .	8

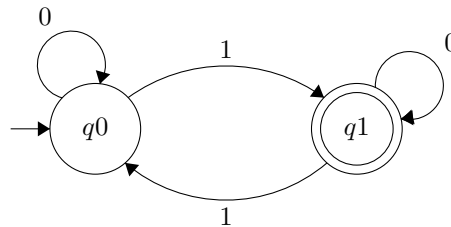
# 1 Linguagens Regulares

## 1.1 Autômato Finito Determinístico

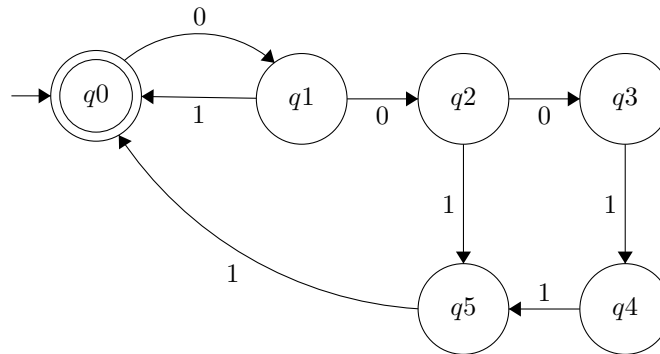
**Questão 1** Construa um AFD tal que  $L(M) = \{w \mid w \in \{0,1\}^* \text{ e possui um número par de ocorrências de } 0\text{'s e de } 1\text{'s}\}$

**Questão 2** Construa um AFD que aceite cadeias sequenciais de "abc" em ocorrências pares.

**Questão 3** Para o automato dado: Dê a definição formal; construa a tabela da função programa; mostre a computação da palavra 00100; que autômato é esse? Que linguagem ele reconhece?



**Questão 4** Para o automato dado: Dê a definição formal; construa a tabela da função programa; mostre a computação da palavra 00100; que autômato é esse? Que linguagem ele reconhece?



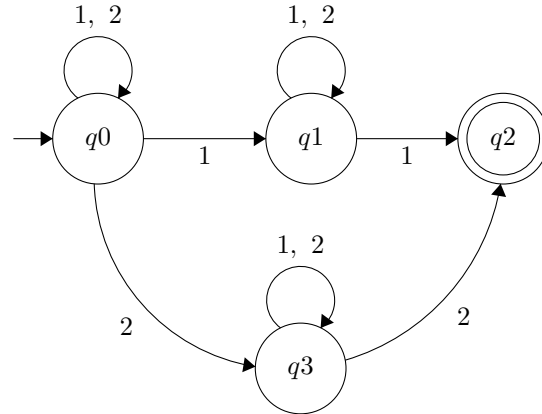
**Questão 5** Construa um autômato que aceite aa ou bb como subpalavra. Faça a função programa.

## 1.2 Autômato Finito Não Determinístico

**Questão 6** Construa um autômato que  $L(M) = \{w \mid w \text{ possui número par de 'a' e ímpar de 'b' ou par de 'b' e ímpar de 'a'}\}$

**Questão 7** Construa um autômato que  $L(M) = \{w \mid w \text{ o quinto símbolo da direita para a esquerda de } w \text{ é 'a'}\}$ . Compute a palavra 'abaaab'. Ela é aceita pelo autômato? }

**Questão 8** Para o automato dado: Dê a definição formal; construa a tabela da função programa; mostre a computação da palavra 00100; que autômato é esse? Que linguagem ele reconhece?



**Questão 9** Construa um AFND tal que  $L(M) = \{w \mid w \in \{0,1\}^* \text{ e tenha dois } 0\text{'s consecutivos ou dois } 1\text{'s consecutivos}\}$

**Questão 10** Considerando o alfabeto  $\Sigma = \{a, b\}$ , construa um autômato finito não determinístico que admite cadeias em que o termo  $n$ -ésimo, a partir da direita, é  $b$ .

### 1.3 Expressão Regular

**Questão 11** Considerando o alfabeto  $\Sigma = \{a, b\}$ , escreva uma expressão regular que represente a linguagem:

- (a) que começa com  $b$  e termina com uma quantidade indefinida de  $a$ , incluindo a palavra vazia;
- (b) que começa com  $a$ , termina com  $b$  e pode conter uma infinidade de letras, exceto a palavra vazia;
- (c) que tem sempre um número par de letras  $a$ ;
- (d) que possui  $aa$  como subpalavra;
- (e) que possui  $bbb$  como sufixo;

**Questão 12** Considerando o alfabeto  $\Sigma = \{a, b\}$ , descreva que tipo de linguagem cada expressão regular representa.

- (a)  $ab^*$
- (b)  $(a+b)^*$
- (c)  $(a+b)^*aa(a+b)^*$

(d)  $(a + \varepsilon)(b + ba)^*$

(e)  $(a + b)^*(aa + bb)$

## 1.4 Gramática Regular

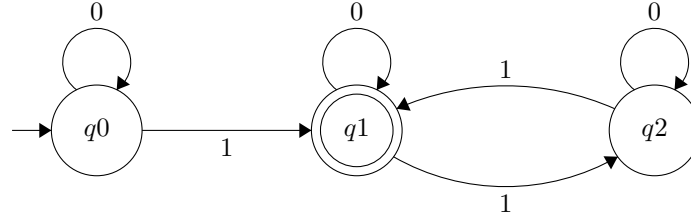
**Questão 13** Dê a definição de Gramática Regular. Com isso, classifique e exemplifique os tipos de gramática regular.

**Questão 14** A partir da expressão regular  $w = a(ba)^*$ , determine as regras de produção de sua respectiva gramática linear à direita. Em seguida, exemplifique para a palavra  $w = ababa$ .

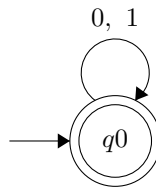
**Questão 15** A partir da expressão regular  $w = 01^*0^*$ , determine as regras de produção de sua respectiva gramática regular. Em seguida, exemplifique para a palavra  $w = 011100$ .

**Questão 16** A partir da expressão regular  $w = (x + y)^*$ , determine as regras de produção de sua respectiva gramática regular. Em seguida, exemplifique para a palavra  $w = xyx$ .

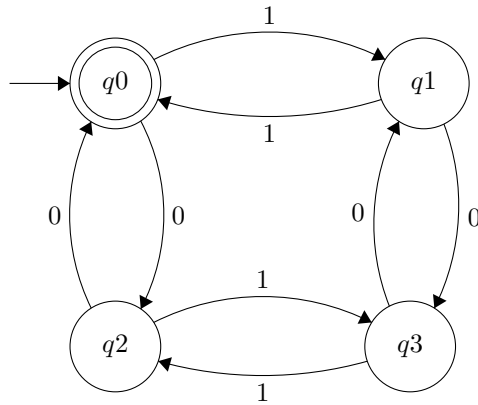
**Questão 17** Considerando o alfabeto  $\Sigma = \{0, 1\}$ , construa a gramática regular do seguinte autômato:



**Questão 18** Considerando o alfabeto  $\Sigma = \{0, 1\}$ , construa a gramática regular do seguinte autômato:



**Questão 19** Considerando o alfabeto  $\Sigma = \{0, 1\}$ , construa a gramática regular do seguinte autômato:

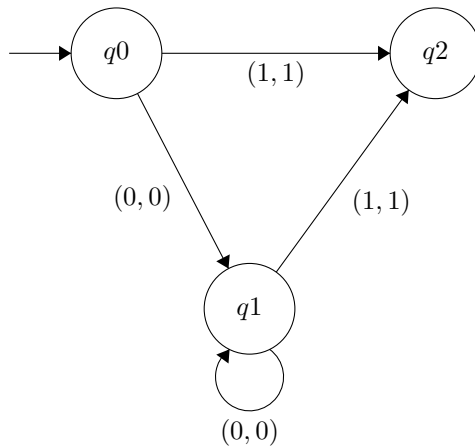


## 1.5 Autômato Finito com Saída

### 1.5.1 Máquina de Mealy

**Questão 20** Dê a definição matemática de Máquina de Mealy.

**Questão 21** Escreva a definição para a Máquina de Mealy a seguir e calcule a fita de saída para as fitas de entrada abaixo, caso a palavra seja aceita. Por fim, responda: que tipo de tarefa esse autômato desempenha? Dica: lógica booleana.



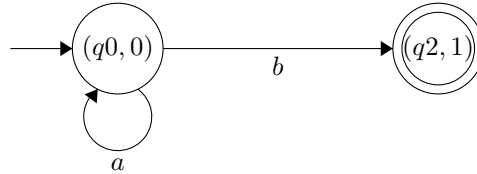
- (a) 01000
- (b) 0000
- (c) 1110011
- (d) 11

**Questão 22** Transforme a Máquina de Mealy da questão anterior na sua Máquina de Moore equivalente.

### 1.5.2 Máquina de Moore

**Questão 23** Dê a definição matemática de Máquina de Moore.

**Questão 24** Escreva a definição para a Máquina de Moore a seguir e calcule a fita de saída para as fitas de entrada abaixo, caso a palavra seja aceita. Por fim, responda: que tipo de tarefa esse autômato desempenha?



(a) aaab

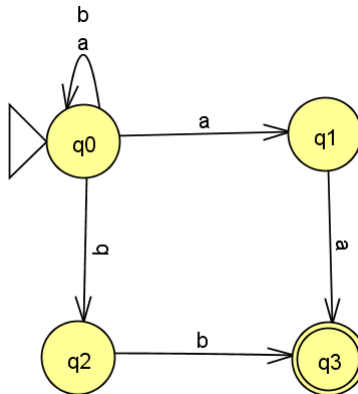
(b) abab

(c) aa

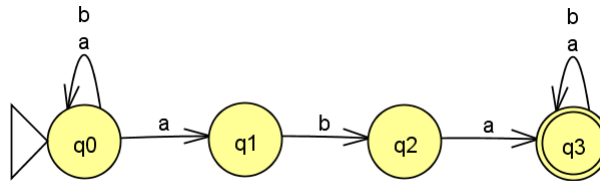
**Questão 25** Transforme a Máquina de Moore da questão anterior na sua Máquina de Mealy equivalente.

### 1.6 Conversão de AFND para AFD

**Questão 26** O que este autômato faz? Compute  $w = \text{'baaa'}$  e converta para AFD.



**Questão 27** O que este autômato faz? Compute  $w = \text{'baba'}$  e converta para AFD.



## 2 Linguagens Livres de Contexto

### 2.1 Autômato com Pilha

**Questão 28** Construa um autômato tal que  $L(M) = \{w c w^r \mid w \in \{0, 1\}^*\}$ . Na prática, o que esse autômato reconhece?

**Questão 29** Construa um autômato tal que  $L(M) = \{a^n b^m b^c \mid c = n + m \mid n \geq 0, m \geq 0 \in \{a, b\}^*\}$ . Exemplo de palavra reconhecida  $a^1 b^1 b^2 = abbb$ .

### 2.2 Árvore de Derivação

**Questão 30** Construa a árvore de derivação da palavra  $W = x + x^*[x - x]$   $G = \{\{E\}, \{+, -, *, [, ], x\}, P, E\}$  e  $P = \{E \rightarrow E + E \mid E * E \mid [E], x\}$ .

**Questão 31** A palavra gerada pela árvore é ambígua? Por quê? Se sim, gera a palavra de outra forma diferente da anterior.

## 3 Linguagens Enumeradas e Recursivamente e Sensíveis ao Contexto

### 3.1 Máquina de Turing

**Questão 32** Defina formalmente a Máquina de Turing; construa um autômato de exemplo e, em seguida, compute uma palavra de sua escolha.

### 3.2 Hipótese de Church

**Questão 33** Descreva a hipótese Church-Turing.

## 4 Computabilidade

### 4.1 Cálculo Lambda

**Questão 34** Reduza as expressões a seguir:

$$(a) (\lambda x. 2 * x + 1) 3$$



$$(b) \ (\lambda \ xy.x-y) \ (\lambda \ z.z/2)$$

$$(c) \ (\lambda \ x.\lambda y. \ - \ x \ y) \ 9 \ 4$$