

Linguagens Formais e Autômatos

Professor. Dr. Ivan Carlos Alcântara de Oliveira

Juliana da Silva Gomes RGM: 140019-3

Gabrielle Carneiro da Silva RGM: 140578-1

Alessandro Bispo Soares RGM: 142309-6

Wesley Ferreira RGM: 142427-1

Lucas Costa Pinheiro RGM: 146583-0

William José Silva dos Santos RGM: 1628247-7

Sumário

1. Gramática Unitária a Direita.....	3
1.1 Ângulo.....	3
1.2 Data.....	3
1.3 Horário.....	4
1.4 Duração.....	5
1.5 Gramática Completa de GLMRv3.....	5
2. Programa Fonte LMRv3.....	8
2.1 Programa 1.....	8
2.2 Programa 2.....	8
2.3 Programa 3.....	9
3. Expressões Regulares.....	10
3.1 Ângulo.....	10
3.2 Data.....	10
3.3 Horário.....	10
3.4 Duração.....	10
4. Autômato Finito Determinístico Formal e Diagrama de Estados...10	10
4.1 Ângulo.....	10
4.2 Data.....	11
4.3 Horário.....	13
4.4 Duração.....	14
5. Teste de Validação dos Autômatos.....	15
5.1 Ângulo.....	16
5.2 Data.....	18
5.3 Horário.....	19
5.4 Duração.....	21

1. Gramática Unitária a Direita

a) Apresente a Gramática GLMRv3= (N, T, P, S) completa para a linguagem LMRv3 contendo as regras de uma Gramática Regular Unitária à Direita para cada um dos símbolos não terminais faltantes <ÂNGULO>, <DATA> e <HORARIO> e <DURAÇÃO> da linguagem LMR. Não se esqueça de atualizar N, T e P de G.

1.1 Item 1) <ANGULO>

S → -A | +A | 0E | 1B | 2B | 3C

A → 0E | 1B | 2B | 3C

B → 0D | 1D | 2D | 3D | 4D | 5D | 6D | 7D | 8D | 9D

C → 0D | 1D | 2D | 3D | 4D | 5D | 6D | 7D | 8D | 9D

D → 0G | 1G | 2G | 3G | 4G | 5G | 6G | 7G | 8G | 9G

E → 0F | 1D | 2D | 3D | 4D | 5D | 6D | 7D | 8D | 9D

F → 0H | 1G | 2G | 3G | 4G | 5G | 6G | 7G | 8G | 9G

G → °I

H → °J

I → 0K | 1K | 2K | 3K | 4K | 5K

J → 0L

K → 0M | 1M | 2M | 3M | 4M | 5M | 6M | 7M | 8M | 9M

L → 0N

M → 'O

N → 'P

O → 0Q | 1Q | 2Q | 3Q | 4Q | 5Q

P → 0R

Q → 0T | 1T | 2T | 3T | 4T | 5T | 6T | 7T | 8T | 9T

R → 0T

T → “

1.2 Item 2) <DATA>

S → 2E | 3A | 4A | 5A | 6A | 7A | 8A | 9A

A → 0B | 1B | 2B | 3B | 4B | 5B | 6B | 7B | 8B | 9B
B → 0C | 1C | 2C | 3C | 4C | 5C | 6C | 7C | 8C | 9C
C → 0D | 1D | 2D | 3D | 4D | 5D | 6D | 7D | 8D | 9D
D → /H
E → 0F | 1B | 2B | 3B | 4B | 5B | 6B | 7B | 8B | 9B
F → 1G | 2C | 3C | 4C | 5C | 6C | 7C | 8C | 9C
G → 8D | 9D
H → 0I | 1J
I → 1K | 2T | 3K | 4P | 5K | 6P | 7K | 8K | 9P
J → 0K | 1P | 2K
K → /L
L → 0M | 1N | 2N | 3O
M → 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9
N → 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9
O → 0 | 1
P → /Q
Q → 0M | 1N | 2N | 3R
R → 0
T → /U
U → 0M | 1N | 2N

1.3 Item 3) <HORARIO>

S → 0A | 1A | 2B
A → 0C | 1C | 2C | 3C | 4C | 5C | 6C | 7C | 8C | 9C
B → 0C | 1C | 2C | 3C
C → :D
D → 0E | 1E | 2E | 3E | 4E | 5E
E → 0F | 1F | 2F | 3F | 4F | 5F | 6F | 7F | 8F | 9F
F → :G

$G \rightarrow 0H \mid 1H \mid 2H \mid 3H \mid 4H \mid 5H$

$H \rightarrow 0 \mid 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5 \mid 6 \mid 7 \mid 8 \mid 9$

1.4 Item 4) <DURACAO>

$S \rightarrow 0 \mid 1A \mid 2A \mid 3A \mid 4A \mid 5A \mid 6A \mid 7A \mid 8A \mid 9A$

$A \rightarrow 0B \mid 1B \mid 2B \mid 3B \mid 4B \mid 5B \mid 6B \mid 7B \mid 8B \mid 9B \mid \epsilon$

$B \rightarrow 0C \mid 1C \mid 2C \mid 3C \mid 4C \mid 5C \mid 6C \mid 7C \mid 8C \mid 9C \mid \epsilon$

$C \rightarrow 0D \mid 1D \mid 2D \mid 3D \mid 4D \mid 5D \mid 6D \mid 7D \mid 8D \mid 9D \mid \epsilon$

$D \rightarrow 0E \mid 1E \mid 2E \mid 3E \mid 4E \mid 5E \mid 6E \mid 7E \mid 8E \mid 9E \mid \epsilon$

$E \rightarrow 0 \mid 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5 \mid 6 \mid 7 \mid 8 \mid 9 \mid \epsilon$

1.5 Gramática Completa de GLMRv3

$S = \langle \text{INI} \rangle$

$N = \{ \langle \text{INI} \rangle, \langle \text{TODOSCOMANDOS} \rangle, \langle \text{COMANDOS} \rangle, \langle \text{ANGULO} \rangle, \langle \text{DATA} \rangle, \langle \text{TEMPO_INI} \rangle, \langle \text{DURAÇÃO} \rangle, \langle \text{TEMPO} \rangle, \langle \text{HORARIO} \rangle, \langle \text{MOVIMENTO} \rangle, \langle \text{OUTROS_COMANDOS} \rangle, S, A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, T, U \}$

$T = \{ \text{inicio, fim, mov_hor, mov_ver, segura, solta, gira_garra, pos_inicial, -, +, °, ', ", /, :, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, } \epsilon \}$

$P = \{$

$\langle \text{INI} \rangle ::= \text{inicio } \langle \text{TODOSCOMANDOS} \rangle \text{ fim}$

$\langle \text{TODOSCOMANDOS} \rangle ::= \langle \text{COMANDOS} \rangle \langle \text{TODOSCOMANDOS} \rangle \mid \epsilon$

$\langle \text{COMANDOS} \rangle ::= \text{mov_hor } \langle \text{DATA} \rangle \langle \text{TEMPO_INI} \rangle \langle \text{DURAÇÃO} \rangle \langle \text{ANGULO} \rangle$

$\langle \text{OUTROS_COMANDOS} \rangle \mid \text{mov_ver } \langle \text{DATA} \rangle \langle \text{TEMPO_INI} \rangle \langle \text{DURAÇÃO} \rangle$

$\langle \text{ANGULO} \rangle \langle \text{OUTROS_COMANDOS} \rangle \mid \langle \text{OUTROS_COMANDOS} \rangle$

$\langle \text{OUTROS_COMANDOS} \rangle ::= \text{gira_garra } \langle \text{ANGULO} \rangle \langle \text{OUTROS_COMANDOS} \rangle \mid \text{segura}$

$\langle \text{DURAÇÃO} \rangle \langle \text{OUTROS_COMANDOS} \rangle \mid \text{solta } \langle \text{OUTROS_COMANDOS} \rangle \mid \text{pos_inicial}$

$\langle \text{OUTROS_COMANDOS} \rangle \mid \epsilon$

$\langle \text{ANGULO} \rangle ::= S \rightarrow -A \mid +A \mid 0E \mid 1B \mid 2B \mid 3C$

$A \rightarrow 0E \mid 1B \mid 2B \mid 3C$

$B \rightarrow 0D \mid 1D \mid 2D \mid 3D \mid 4D \mid 5D \mid 6D \mid 7D \mid 8D \mid 9D$

$C \rightarrow 0D \mid 1D \mid 2D \mid 3D \mid 4D \mid 5D \mid 60G$

$D \rightarrow 0G \mid 1G \mid 2G \mid 3G \mid 4G \mid 5G \mid 6G \mid 7G \mid 8G \mid 9G$

$E \rightarrow 0F \mid 1D \mid 2D \mid 3D \mid 4D \mid 5D \mid 6D \mid 7D \mid 8D \mid 9D$

$F \rightarrow 0H \mid 1G \mid 2G \mid 3G \mid 4G \mid 5G \mid 6G \mid 7G \mid 8G \mid 9G$

$G \rightarrow {}^{\circ}I$

$H \rightarrow {}^{\circ}J$

$I \rightarrow 0K \mid 1K \mid 2K \mid 3K \mid 4K \mid 5K$

$J \rightarrow 0L$

$K \rightarrow 0M \mid 1M \mid 2M \mid 3M \mid 4M \mid 5M \mid 6M \mid 7M \mid 8M \mid 9M$

$L \rightarrow 0N$

$M \rightarrow {}^{\circ}O$

$N \rightarrow {}^{\circ}P$

$O \rightarrow 0Q \mid 1Q \mid 2Q \mid 3Q \mid 4Q \mid 5Q$

$P \rightarrow 0R$

$Q \rightarrow 0T \mid 1T \mid 2T \mid 3T \mid 4T \mid 5T \mid 6T \mid 7T \mid 8T \mid 9T$

$R \rightarrow 0T$

$T \rightarrow {}^{\circ}$

$\langle \text{DATA} \rangle ::= S \rightarrow 2E \mid 3A \mid 4A \mid 5A \mid 6A \mid 7A \mid 8A \mid 9A$

$A \rightarrow 0B \mid 1B \mid 2B \mid 3B \mid 4B \mid 5B \mid 6B \mid 7B \mid 8B \mid 9B$

$B \rightarrow 0C \mid 1C \mid 2C \mid 3C \mid 4C \mid 5C \mid 6C \mid 7C \mid 8C \mid 9C$

$C \rightarrow 0D \mid 1D \mid 2D \mid 3D \mid 4D \mid 5D \mid 6D \mid 7D \mid 8D \mid 9D$

$D \rightarrow /H$

$E \rightarrow 0F \mid 1B \mid 2B \mid 3B \mid 4B \mid 5B \mid 6B \mid 7B \mid 8B \mid 9B$

$F \rightarrow 1G \mid 2C \mid 3C \mid 4C \mid 5C \mid 6C \mid 7C \mid 8C \mid 9C$

$G \rightarrow 8D \mid 9D$

$H \rightarrow 0I \mid 1J$

$I \rightarrow 1K \mid 2T \mid 3K \mid 4P \mid 5K \mid 6P \mid 7K \mid 8K \mid 9P$

$J \rightarrow 0K \mid 1P \mid 2K$

$K \rightarrow /L$

$L \rightarrow 0M \mid 1N \mid 2N \mid 3O$

$M \rightarrow 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5 \mid 6 \mid 7 \mid 8 \mid 9$

$N \rightarrow 0 \mid 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5 \mid 6 \mid 7 \mid 8 \mid 9$

$O \rightarrow 0 \mid 1$

$P \rightarrow /Q$

$Q \rightarrow 0M \mid 1N \mid 2N \mid 3R$

$R \rightarrow 0$

$T \rightarrow /U$

$U \rightarrow 0M \mid 1N \mid 2N$

$\langle \text{TEMPO_INI} \rangle ::= \langle \text{HORARIO} \rangle \langle \text{TEMPO} \rangle ::= \langle \text{HORARIO} \rangle$

$\langle \text{HORARIO} \rangle ::= S \rightarrow 0A \mid 1A \mid 2B$

$A \rightarrow 0C \mid 1C \mid 2C \mid 3C \mid 4C \mid 5C \mid 6C \mid 7C \mid 8C \mid 9C$

$B \rightarrow 0C \mid 1C \mid 2C \mid 3C$

$C \rightarrow :D$

$D \rightarrow 0E \mid 1E \mid 2E \mid 3E \mid 4E \mid 5E$

$E \rightarrow 0F \mid 1F \mid 2F \mid 3F \mid 4F \mid 5F \mid 6F \mid 7F \mid 8F \mid 9F$

$F \rightarrow :G$

$G \rightarrow 0H \mid 1H \mid 2H \mid 3H \mid 4H \mid 5H$

$H \rightarrow 0 \mid 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5 \mid 6 \mid 7 \mid 8 \mid 9$

$\langle \text{DURAÇÃO} \rangle ::= S \rightarrow 0 \mid 1A \mid 2A \mid 3A \mid 4A \mid 5A \mid 6A \mid 7A \mid 8A \mid 9A$

$A \rightarrow 0B \mid 1B \mid 2B \mid 3B \mid 4B \mid 5B \mid 6B \mid 7B \mid 8B \mid 9B \mid \epsilon$

$B \rightarrow 0C \mid 1C \mid 2C \mid 3C \mid 4C \mid 5C \mid 6C \mid 7C \mid 8C \mid 9C \mid \epsilon$

$C \rightarrow 0D \mid 1D \mid 2D \mid 3D \mid 4D \mid 5D \mid 6D \mid 7D \mid 8D \mid 9D \mid \epsilon$

$D \rightarrow 0E \mid 1E \mid 2E \mid 3E \mid 4E \mid 5E \mid 6E \mid 7E \mid 8E \mid 9E \mid \epsilon$

$E \rightarrow 0 \mid 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5 \mid 6 \mid 7 \mid 8 \mid 9 \mid \epsilon$

}

2. Programa Fonte LMRv3

b) Elaborar três programas válidos bem pequenos (máximo 10 linhas), apresente a sua árvore de derivação. Obs.: não precisa derivar <ÂNGULO>, <DATA>, <HORÁRIO> e <DURAÇÃO>, considere-os como símbolos terminais na sua árvore. Além disso, considere que as palavras reservadas que pertencem aos símbolos terminais contam como elemento único.

Tabela de Representação dos Símbolos Terminais

<ÂNGULO>	<DATA>	<HORÁRIO>	<DURAÇÃO>
d	a	b	c

2.1 Programa 1

inicio

pos_inicial

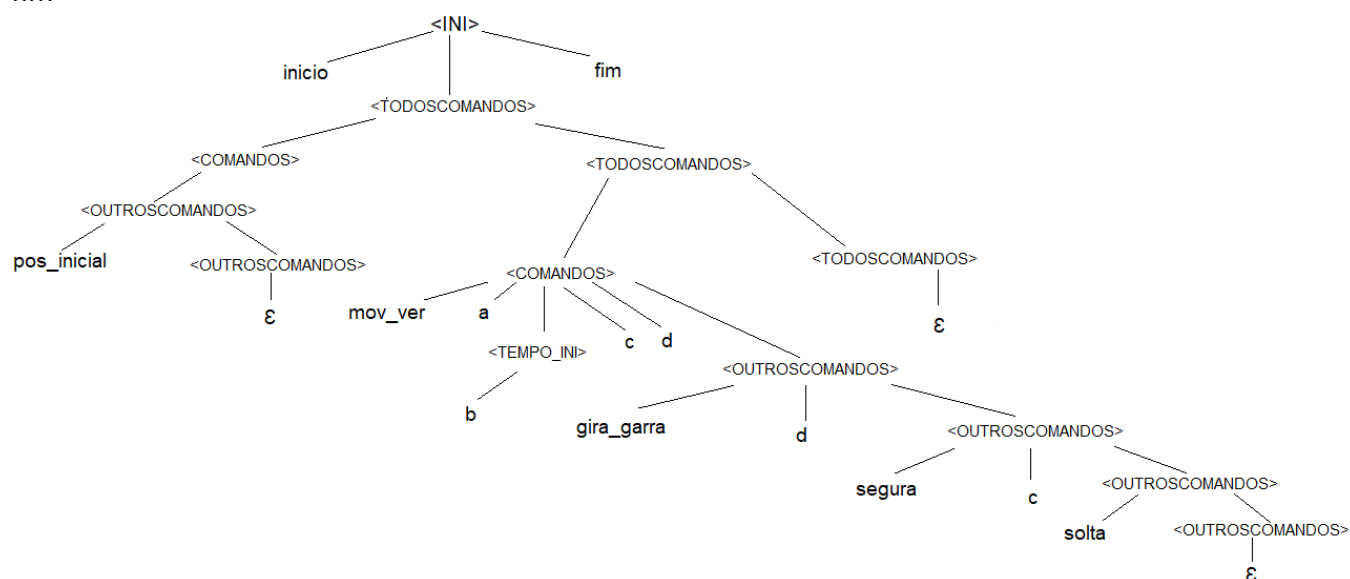
mov_ver 2019/06/01 09:50:00 2355 +090°47'10"

gira_garra 208°21'38"

segura 4517

solta

fim



2.2 Programa 2

inicio

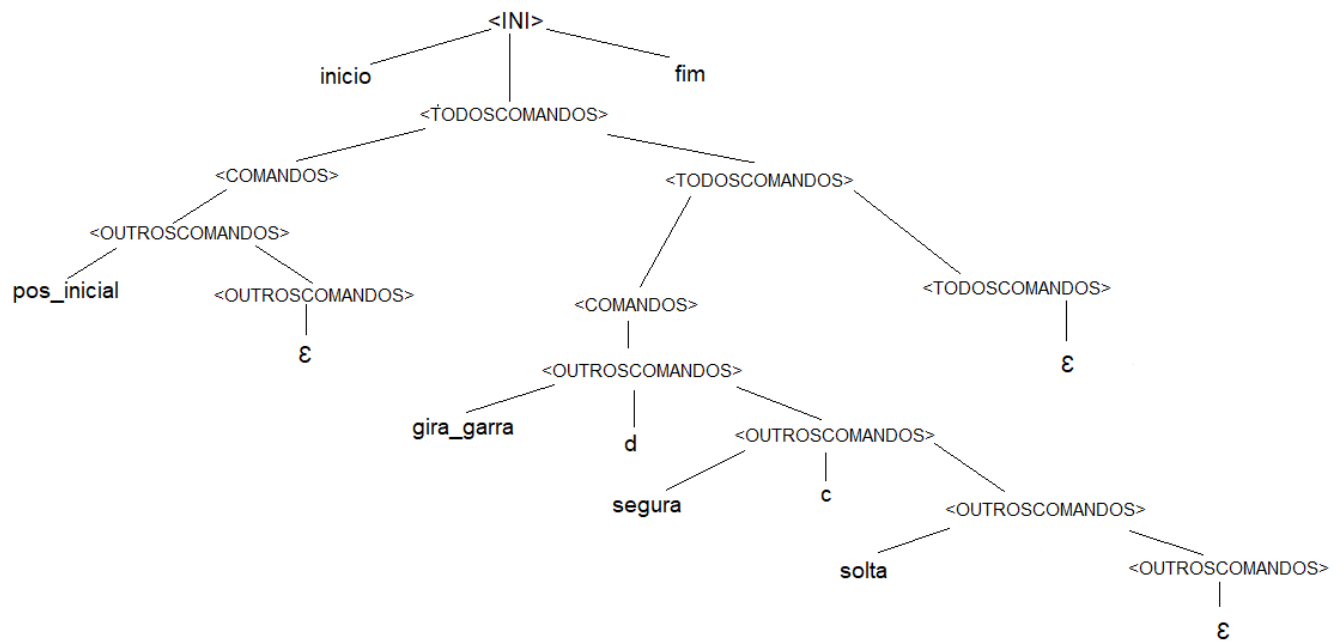
pos_inicial

gira_garra -170°03'50"

segura 15200

solta

fim



2.3 Programa 3

inicio

pos_inicial

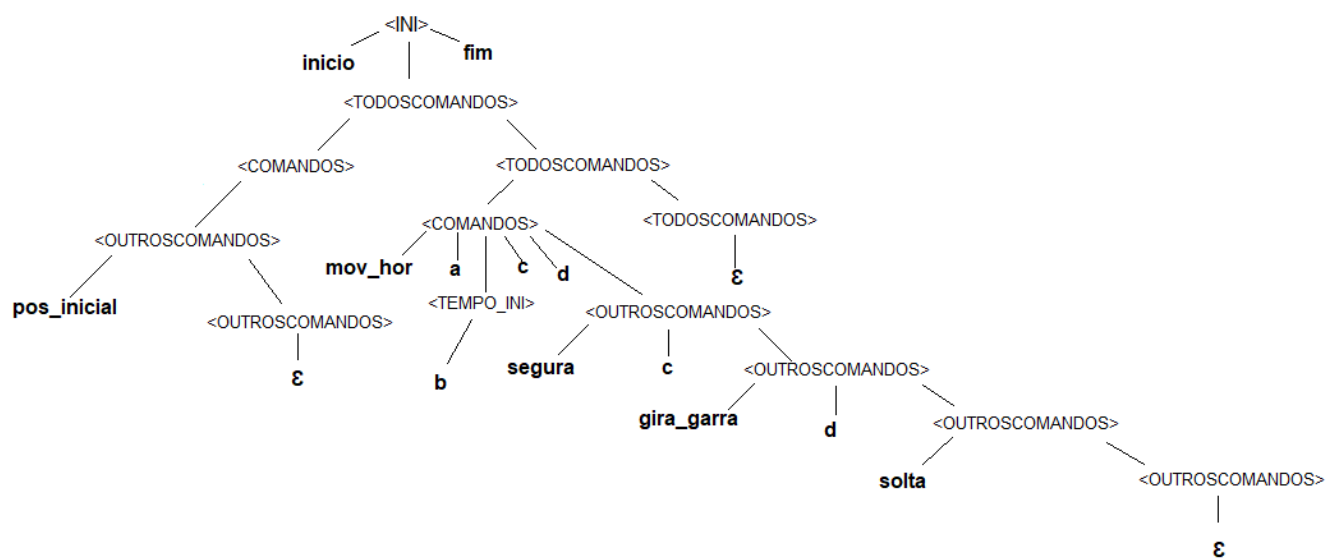
mov_hor 2019/11/28 15:55:00 2000 340°12'25"

segura 45000

gira_garra -210°20'39"

solta

fim



3. Expressões Regulares

c) Montar as expressões regulares para <ÂNGULO>, <DATA>, <HORÁRIO> e <DURAÇÃO>.

3.1 <ÂNGULO>

$((-|+|\epsilon)(0|1|2)(0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)(0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)|$
 $3((0|1|2|3|4|5)(0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)|60))^{\circ}(0|1|2|3|4|5)(0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)'($
 $0|1|2|3|4|5)(0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)''$

3.2 <DATA>

$((201(8|9)|20(2|3|4|5|6|7|8|9)(0|1|2|3|4|5|6|7|8|9))|2(1|2|3|4|5|6|7|8|9)(0|1|$
 $|2|3|4|5|6|7|8|9)(0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)|(3|4|5|6|7|8|9)(0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)($
 $0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)(0|1|2|3|4|5|6|7|8|9))|(02|(0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)|1(0|1|2|$
 $|3|4|5|6|7|8|9)|2(0|1|2|3|4|5|6|7|8|9))|(04|06|09|11)|(0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)|$
 $1(0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)|2(0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)|30)|(01|03|05|07|08|10|12)|(0($
 $1|2|3|4|5|6|7|8|9)|1(0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)|2(0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)|3(0|1)))$

3.3 <HORARIO>

$((0|1)(0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)|2(0|1|2|3)):(0|1|2|3|4|5)(0|1|2|3|4|5|6|7|8|9):(0|$
 $1|2|3|4|5)(0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)$

3.4 <DURACAO>

$(0|(1|2|3|4|5|6|7|8|9)((0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)|\epsilon)((0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)|\epsilon)((0|1|$
 $2|3|4|5|6|7|8|9)|\epsilon)((0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)|\epsilon)((0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)|\epsilon))$

4. Autômato Finito Determinístico Formal e Diagrama de Estados

4.1 ÂNGULO

d) Construir um autômato finito determinístico formal $M = (E, V, f, q_0, F)$ e o diagrama de estados, utilizando o programa “Simulador de Autômatos”¹ que reconhece a linguagem gerada pelo <ÂNGULO>.

$M = (E, V, f, q_0, F)$

$E = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}, q_{11}, q_{12}, q_{13}, q_{14}, q_{15}\}$

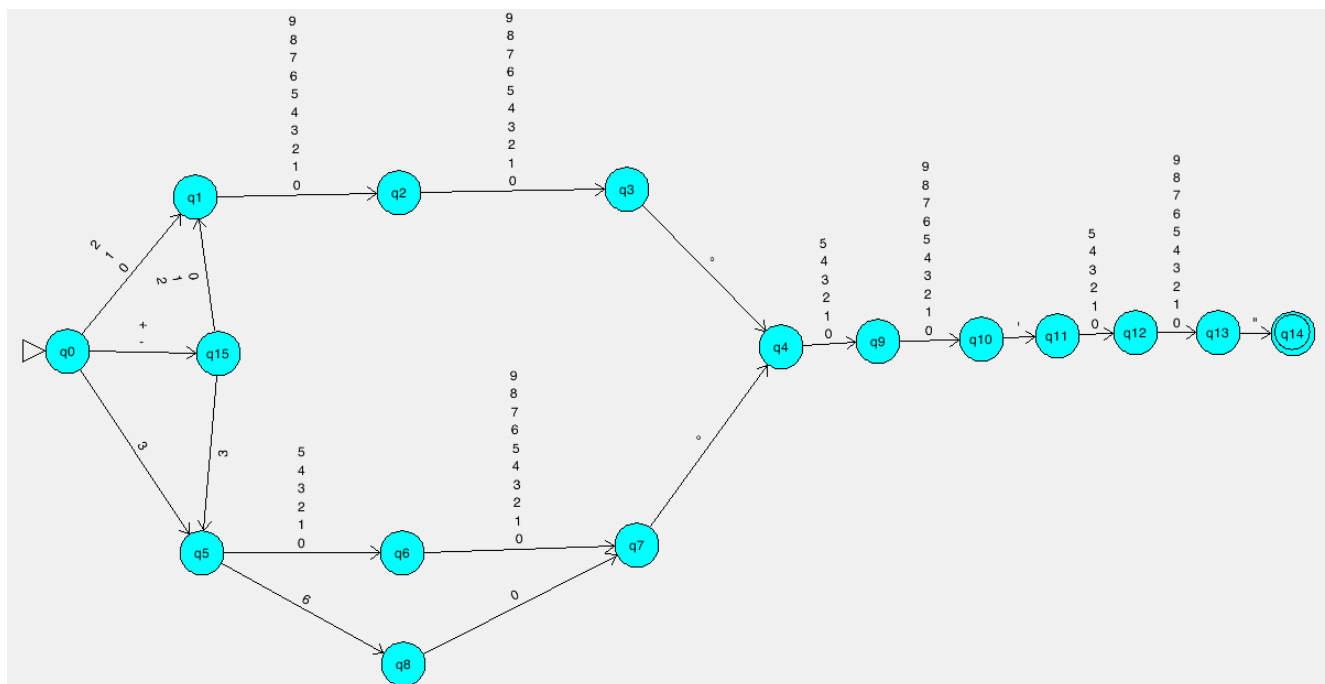
$V = \{-, +, ^{\circ}, ', ", 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$

$F = \{q_{14}\}$

Função de f :

$f(q_0, -) = q_{15}$	$f(q_2, 0) = q_3$	$f(q_5, 0) = q_6$	$f(q_9, 0) = q_{10}$	$f(q_{12}, 0) = q_{13}$
$f(q_0, +) = q_{15}$	$f(q_2, 1) = q_3$	$f(q_5, 1) = q_6$	$f(q_9, 1) = q_{10}$	$f(q_{12}, 1) = q_{13}$
$f(q_0, 0) = q_1$	$f(q_2, 2) = q_3$	$f(q_5, 2) = q_6$	$f(q_9, 2) = q_{10}$	$f(q_{12}, 2) = q_{13}$

$f(q0,1) = q1$	$f(q2,3) = q3$	$f(q5,3) = q6$	$f(q9,3) = q10$	$f(q12,3) = q13$
$f(q0,2) = q1$	$f(q2,4) = q3$	$f(q5,4) = q6$	$f(q9,4) = q10$	$f(q12,4) = q13$
$f(q0,3) = q5$	$f(q2,5) = q3$	$f(q5,5) = q6$	$f(q9,5) = q10$	$f(q12,5) = q13$
	$f(q2,6) = q3$	$f(q5,6) = q8$	$f(q9,6) = q10$	$f(q12,6) = q13$
$f(q1,0) = q2$	$f(q2,7) = q3$		$f(q9,7) = q10$	$f(q12,7) = q13$
$f(q1,1) = q2$	$f(q2,8) = q3$	$f(q6,0) = q7$	$f(q9,8) = q10$	$f(q12,8) = q13$
$f(q1,2) = q2$	$f(q2,9) = q3$	$f(q6,1) = q7$	$f(q9,9) = q10$	$f(q12,9) = q13$
$f(q1,3) = q2$		$f(q6,2) = q7$		
$f(q1,4) = q2$	$f(q3,') = q4$	$f(q6,3) = q7$	$f(q10,') = q11$	$f(q13,') = q14(\text{Final})$
$f(q1,5) = q2$		$f(q6,4) = q7$		
$f(q1,6) = q2$	$f(q4,0) = q9$	$f(q6,5) = q7$	$f(q11,0) = q12$	$f(q15,0) = q1$
$f(q1,7) = q2$	$f(q4,1) = q9$	$f(q6,6) = q7$	$f(q11,1) = q12$	$f(q15,1) = q1$
$f(q1,8) = q2$	$f(q4,2) = q9$	$f(q6,7) = q7$	$f(q11,2) = q12$	$f(q15,2) = q1$
$f(q1,9) = q2$	$f(q4,3) = q9$	$f(q6,8) = q7$	$f(q11,3) = q12$	$f(q15,3) = q5$
	$f(q4,4) = q9$	$f(q6,9) = q7$	$f(q11,4) = q12$	
	$f(q4,5) = q9$		$f(q11,5) = q12$	
		$f(q7,') = q4$		
		$f(q8,0) = q7$		



4.2 DATA

e) Construir um autômato finito determinístico formal $M = (E, V, f, q_0, F)$ e o diagrama de estados, utilizando o programa “Simulador de Autômatos” que reconhece a linguagem gerada pela <DATA>.

$M = (E, V, f, q_0, F)$

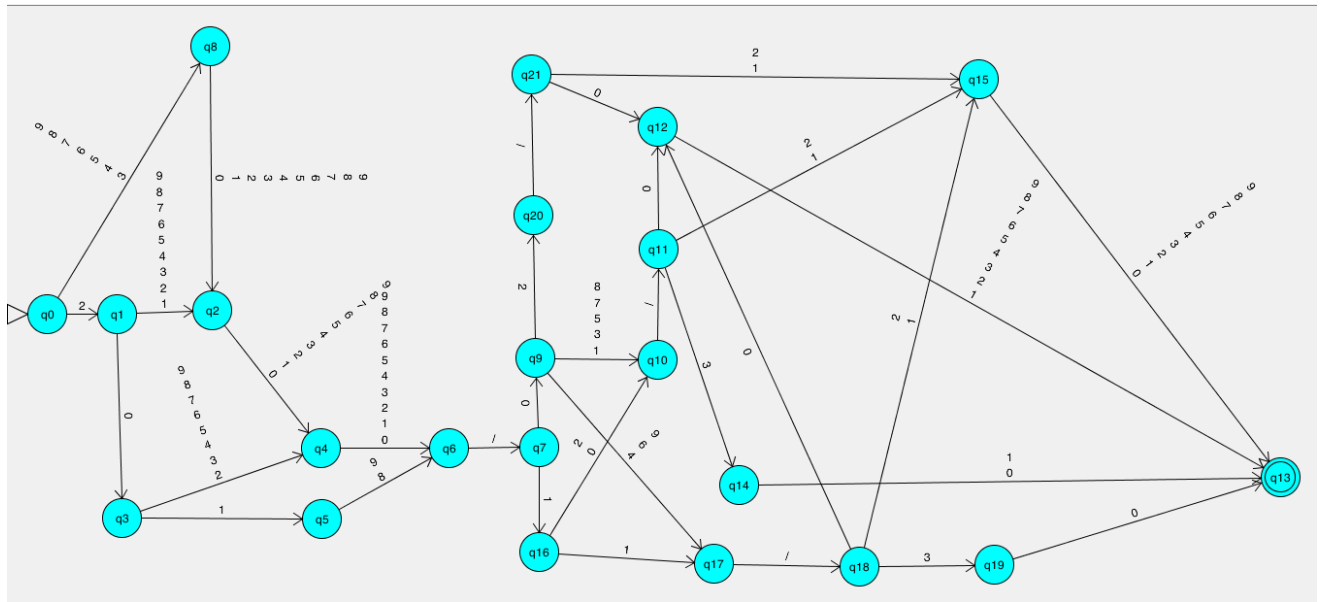
$E = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}, q_{11}, q_{12}, q_{13}, q_{14}, q_{15}, q_{16}, q_{17}, q_{18}, q_{19}, q_{20}, q_{21}\}$

$V = \{/, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$

$F = \{q_{13}\}$

Função de f:

$f(q_0, 2) = q_1$	$f(q_3, 0) = q_4$	$f(q_8, 0) = q_2$	$f(q_{12}, 1) = q_{13}(\text{Final})$	$f(q_{18}, 0) = q_{12}$
$f(q_0, 3) = q_8$	$f(q_3, 1) = q_5$	$f(q_8, 1) = q_2$	$f(q_{12}, 2) = q_{13}(\text{Final})$	$f(q_{18}, 1) = q_{15}$
$f(q_0, 4) = q_8$	$f(q_3, 2) = q_4$	$f(q_8, 2) = q_2$	$f(q_{12}, 3) = q_{13}(\text{Final})$	$f(q_{18}, 2) = q_{15}$
$f(q_0, 5) = q_8$	$f(q_3, 3) = q_4$	$f(q_8, 3) = q_2$	$f(q_{12}, 4) = q_{13}(\text{Final})$	$f(q_{18}, 3) = q_{19}$
$f(q_0, 6) = q_8$	$f(q_3, 4) = q_4$	$f(q_8, 4) = q_2$	$f(q_{12}, 5) = q_{13}(\text{Final})$	
$f(q_0, 7) = q_8$	$f(q_3, 5) = q_4$	$f(q_8, 5) = q_2$	$f(q_{12}, 6) = q_{13}(\text{Final})$	$f(q_{19}, 0) = q_{13}(\text{Final})$
$f(q_0, 8) = q_8$	$f(q_3, 6) = q_4$	$f(q_8, 6) = q_2$	$f(q_{12}, 7) = q_{13}(\text{Final})$	
$f(q_0, 9) = q_8$	$f(q_3, 7) = q_4$	$f(q_8, 7) = q_2$	$f(q_{12}, 8) = q_{13}(\text{Final})$	$f(q_{20}, /) = q_{21}$
	$f(q_3, 8) = q_4$	$f(q_8, 8) = q_2$	$f(q_{12}, 9) = q_{13}(\text{Final})$	
$f(q_1, 0) = q_3$	$f(q_3, 9) = q_4$	$f(q_8, 9) = q_2$		$f(q_{21}, 0) = q_{12}$
$f(q_1, 1) = q_2$			$f(q_{14}, 0) = q_{13}(\text{Final})$	$f(q_{21}, 1) = q_{15}$
$f(q_1, 2) = q_2$	$f(q_4, 0) = q_6$	$f(q_9, 1) = q_{10}$	$f(q_{14}, 1) = q_{13}(\text{Final})$	$f(q_{21}, 2) = q_{15}$
$f(q_1, 3) = q_2$	$f(q_4, 1) = q_6$	$f(q_9, 2) = q_{20}$		
$f(q_1, 4) = q_2$	$f(q_4, 2) = q_6$	$f(q_9, 3) = q_{10}$	$f(q_{15}, 0) = q_{13}(\text{Final})$	
$f(q_1, 5) = q_2$	$f(q_4, 3) = q_6$	$f(q_9, 4) = q_{17}$	$f(q_{15}, 1) = q_{13}(\text{Final})$	
$f(q_1, 6) = q_2$	$f(q_4, 4) = q_6$	$f(q_9, 5) = q_{10}$	$f(q_{15}, 2) = q_{13}(\text{Final})$	
$f(q_1, 7) = q_2$	$f(q_4, 5) = q_6$	$f(q_9, 6) = q_{17}$	$f(q_{15}, 3) = q_{13}(\text{Final})$	
$f(q_1, 8) = q_2$	$f(q_4, 6) = q_6$	$f(q_9, 7) = q_{10}$	$f(q_{15}, 4) = q_{13}(\text{Final})$	
$f(q_1, 9) = q_2$	$f(q_4, 7) = q_6$	$f(q_9, 8) = q_{10}$	$f(q_{15}, 5) = q_{13}(\text{Final})$	
	$f(q_4, 8) = q_6$	$f(q_9, 9) = q_{17}$	$f(q_{15}, 6) = q_{13}(\text{Final})$	
$f(q_2, 0) = q_4$	$f(q_4, 9) = q_6$		$f(q_{15}, 7) = q_{13}(\text{Final})$	
$f(q_2, 1) = q_4$	$f(q_5, 8) = q_6$	$f(q_{10}, /) = q_{11}$	$f(q_{15}, 8) = q_{13}(\text{Final})$	
$f(q_2, 2) = q_4$	$f(q_5, 9) = q_6$		$f(q_{15}, 9) = q_{13}(\text{Final})$	
$f(q_2, 3) = q_4$		$f(q_{11}, 0) = q_{12}$		
$f(q_2, 4) = q_4$	$f(q_6, /) = q_7$	$f(q_{11}, 1) = q_{15}$	$f(q_{16}, 0) = q_{10}$	
$f(q_2, 5) = q_4$		$f(q_{11}, 2) = q_{15}$	$f(q_{16}, 1) = q_{17}$	
$f(q_2, 6) = q_4$	$f(q_7, 0) = q_9$	$f(q_{11}, 3) = q_{14}$	$f(q_{16}, 2) = q_{10}$	
$f(q_2, 7) = q_4$	$f(q_7, 1) = q_{16}$			
$f(q_2, 8) = q_4$			$f(q_{17}, /) = q_{18}$	
$f(q_2, 9) = q_4$				



4.3 HORÁRIO

f) Construir um autômato finito determinístico formal $M = (E, V, f, q_0, F)$ e o diagrama de estados utilizando o programa “Simulador de Autômatos” que reconhece a linguagem gerada pelo <HORARIO>.

$M = (E, V, f, q_0, F)$

$E = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9\}$

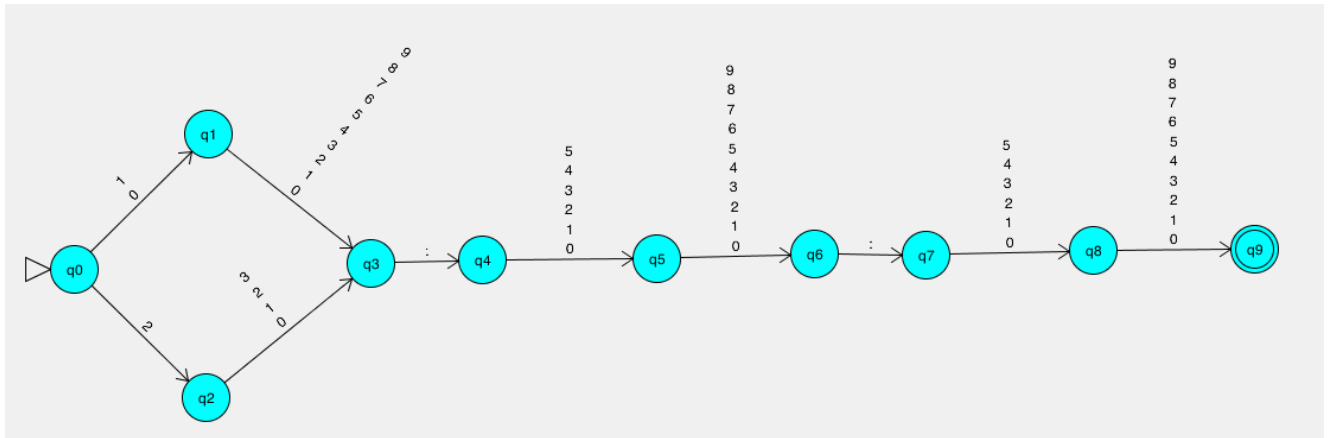
$V = \{:, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$

$F = \{q_9\}$

Função de f:

$f(q_0, 0) = q_1$	$f(q_3, :) = q_4$	$f(q_6, :) = q_7$
$f(q_0, 1) = q_1$		
$f(q_0, 2) = q_2$	$f(q_4, 0) = q_5$	$f(q_7, 0) = q_8$
	$f(q_4, 1) = q_5$	$f(q_7, 1) = q_8$
$f(q_1, 0) = q_3$	$f(q_4, 2) = q_5$	$f(q_7, 2) = q_8$
$f(q_1, 1) = q_3$	$f(q_4, 3) = q_5$	$f(q_7, 3) = q_8$
$f(q_1, 2) = q_3$	$f(q_4, 4) = q_5$	$f(q_7, 4) = q_8$
$f(q_1, 3) = q_3$	$f(q_4, 5) = q_5$	$f(q_7, 5) = q_8$
$f(q_1, 4) = q_3$		
$f(q_1, 5) = q_3$	$f(q_5, 0) = q_6$	$f(q_8, 0) = q_9(\text{Final})$
$f(q_1, 6) = q_3$	$f(q_5, 1) = q_6$	$f(q_8, 1) = q_9(\text{Final})$
$f(q_1, 7) = q_3$	$f(q_5, 2) = q_6$	$f(q_8, 2) = q_9(\text{Final})$
$f(q_1, 8) = q_3$	$f(q_5, 3) = q_6$	$f(q_8, 3) = q_9(\text{Final})$
$f(q_1, 9) = q_3$	$f(q_5, 4) = q_6$	$f(q_8, 4) = q_9(\text{Final})$
	$f(q_5, 5) = q_6$	$f(q_8, 5) = q_9(\text{Final})$
$f(q_2, 0) = q_3$	$f(q_5, 6) = q_6$	$f(q_8, 6) = q_9(\text{Final})$

$f(q2,1) = q3$	$f(q5,7) = q6$	$f(q8,7) = q9(\text{Final})$
$f(q2,2) = q3$	$f(q5,8) = q6$	$f(q8,8) = q9(\text{Final})$
$f(q2,3) = q3$	$f(q5,9) = q6$	$f(q8,9) = q9(\text{Final})$



4.4 DURAÇÃO

g) Construir um autômato finito determinístico formal $M = (E, V, f, q_0, F)$ e o diagrama de estados, utilizando o programa “Simulador de Autômatos” que reconhece a linguagem gerada pelo <DURAÇÃO>.

$M = (E, V, f, q_0, F)$

$E = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7\}$

$V = \{\epsilon, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$

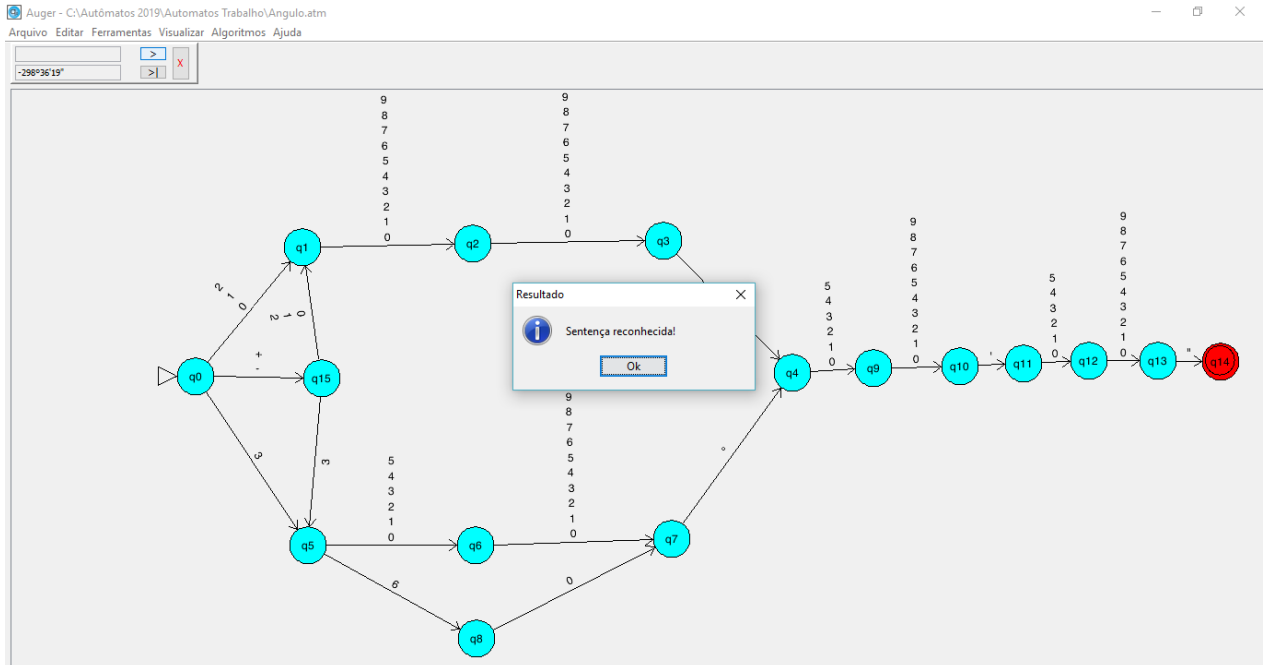
$F = \{q_6, q_7\}$

Função de f :

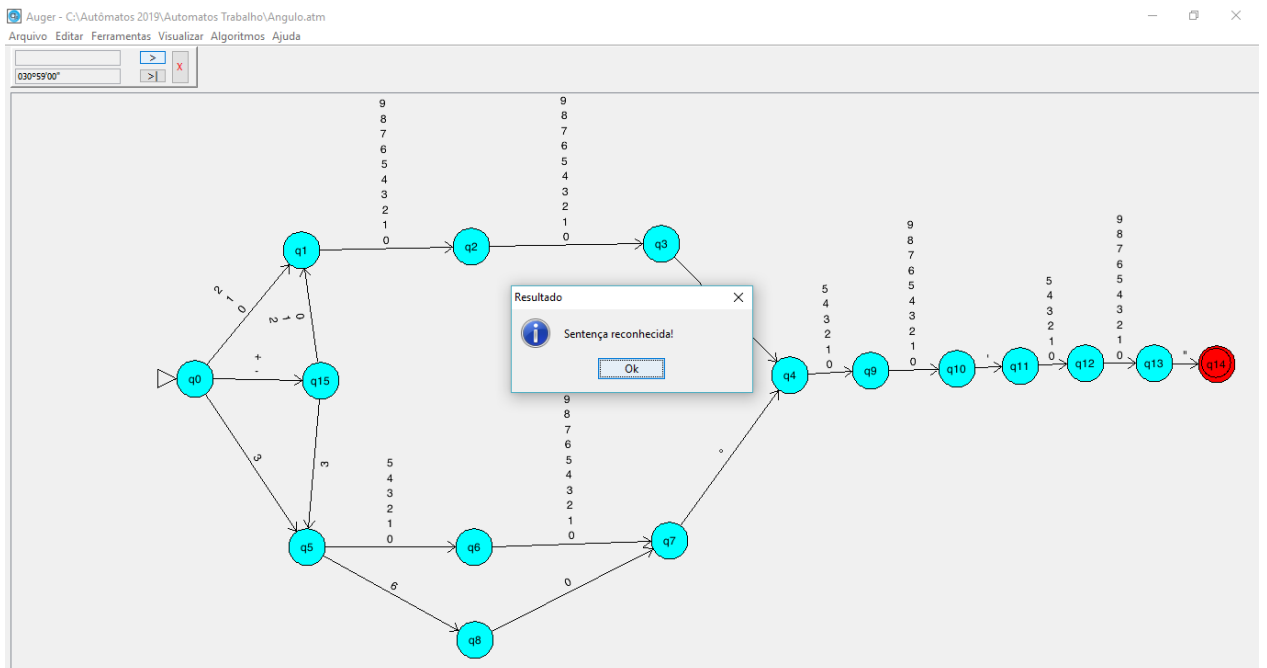
$f(q_0,0) = q_7(\text{Final})$	$f(q_2, \epsilon) = q_6(\text{Final})$	$f(q_4, \epsilon) = q_6(\text{Final})$
$f(q_0,1) = q_1$	$f(q_2, 0) = q_3$	$f(q_4, 0) = q_5$
$f(q_0,2) = q_1$	$f(q_2, 1) = q_3$	$f(q_4, 1) = q_5$
$f(q_0,3) = q_1$	$f(q_2, 2) = q_3$	$f(q_4, 2) = q_5$
$f(q_0,4) = q_1$	$f(q_2, 3) = q_3$	$f(q_4, 3) = q_5$
$f(q_0,5) = q_1$	$f(q_2, 4) = q_3$	$f(q_4, 4) = q_5$
$f(q_0,6) = q_1$	$f(q_2, 5) = q_3$	$f(q_4, 5) = q_5$
$f(q_0,7) = q_1$	$f(q_2, 6) = q_3$	$f(q_4, 6) = q_5$
$f(q_0,8) = q_1$	$f(q_2, 7) = q_3$	$f(q_4, 7) = q_5$
$f(q_0,9) = q_1$	$f(q_2, 8) = q_3$	$f(q_4, 8) = q_5$
	$f(q_2, 9) = q_3$	$f(q_4, 9) = q_5$
$f(q_1, \epsilon) = q_6(\text{Final})$		
$f(q_1, 0) = q_2$	$f(q_3, \epsilon) = q_6(\text{Final})$	$f(q_5, \epsilon) = q_6(\text{Final})$
$f(q_1, 1) = q_2$	$f(q_3, 0) = q_4$	$f(q_5, 0) = q_7(\text{Final})$
$f(q_1, 2) = q_2$	$f(q_3, 1) = q_4$	$f(q_5, 1) = q_7(\text{Final})$
$f(q_1, 3) = q_2$	$f(q_3, 2) = q_4$	$f(q_5, 2) = q_7(\text{Final})$
$f(q_1, 4) = q_2$	$f(q_3, 3) = q_4$	$f(q_5, 3) = q_7(\text{Final})$
$f(q_1, 5) = q_2$	$f(q_3, 4) = q_4$	$f(q_5, 4) = q_7(\text{Final})$

5.1 Ângulo

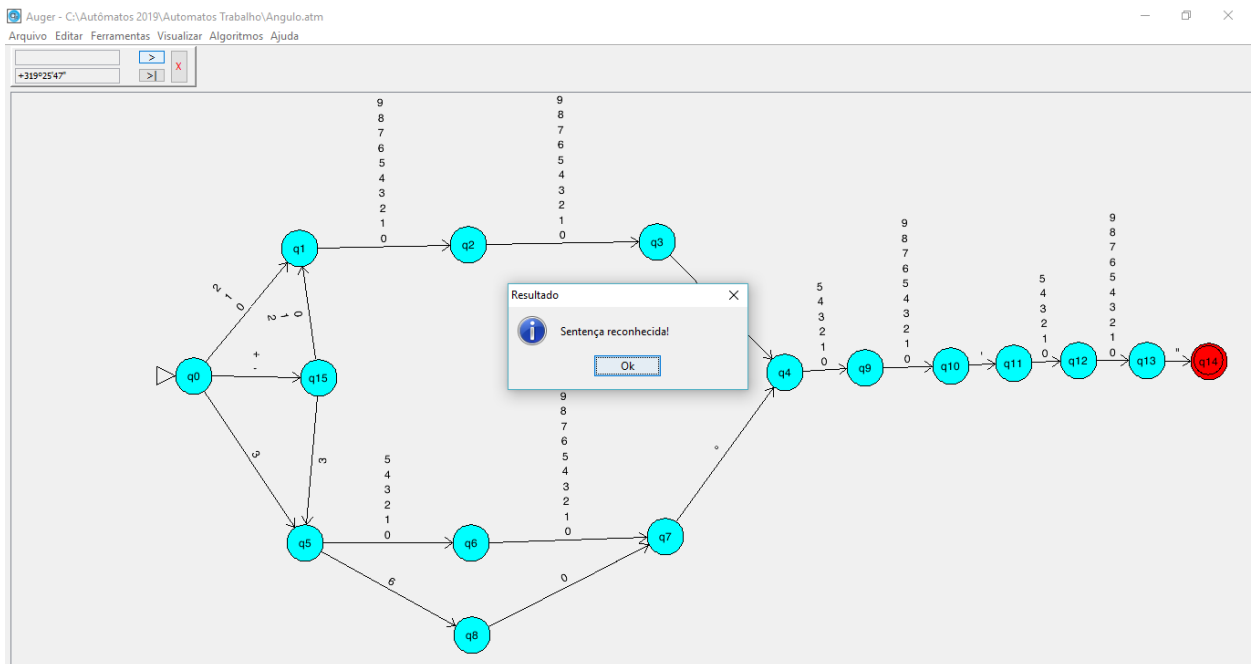
1. Utilizamos a cadeia de entrada: $-298^{\circ}36'19''$, como podemos observar na imagem abaixo, a cadeia foi aceita pelo autômato, tendo como saída “Sentença reconhecida!”.



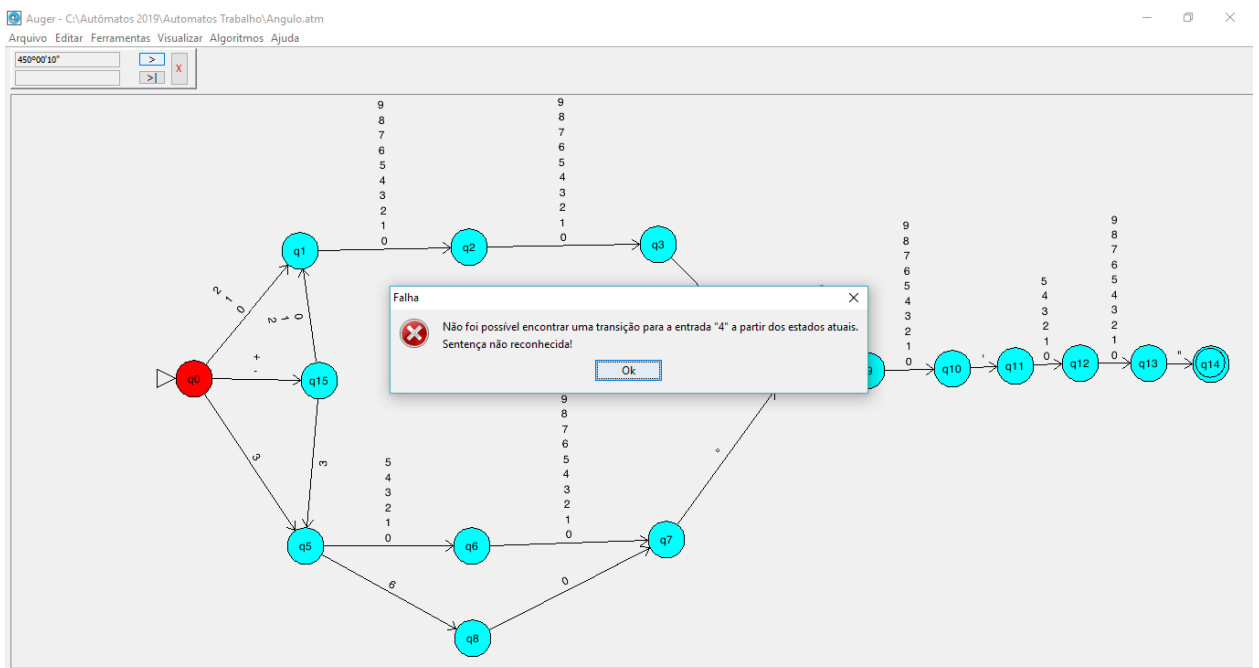
2. Utilizamos a cadeia de entrada: $030^{\circ}59'00''$, como podemos observar na imagem abaixo, a cadeia foi aceita pelo autômato, tendo como saída “Sentença reconhecida!”.



3. Utilizamos a cadeia de entrada: $+319^{\circ}25'47''$, como podemos observar na imagem abaixo, a cadeia foi aceita pelo autômato, tendo como saída “Sentença reconhecida!”.

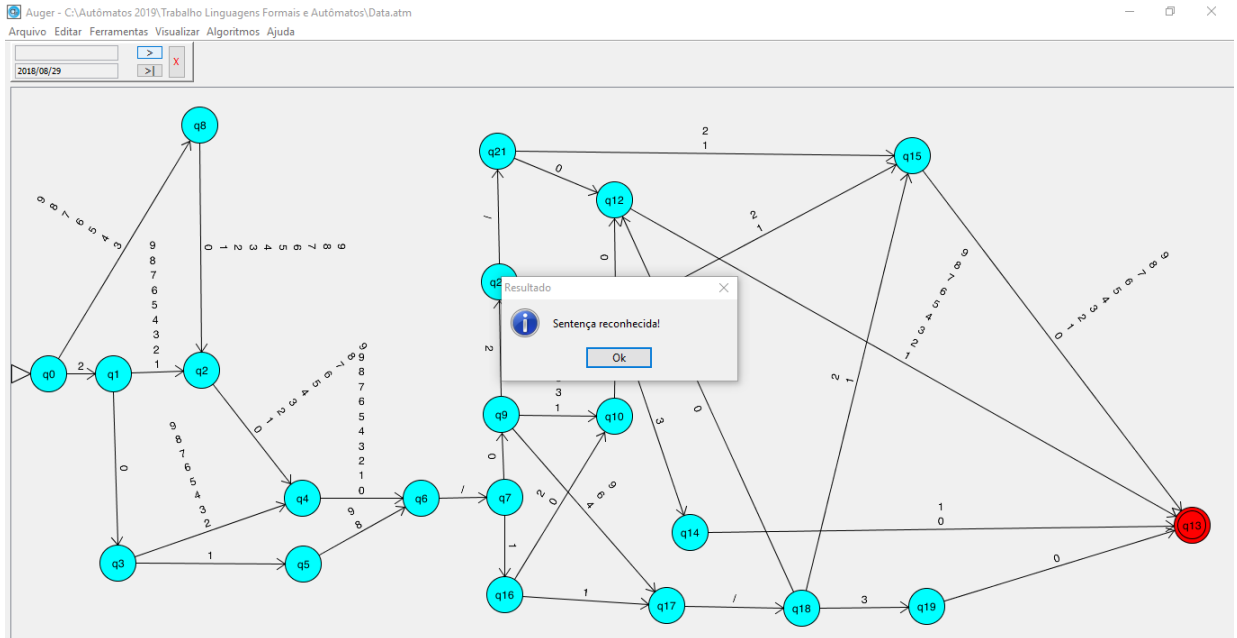


4. Utilizamos a cadeia de entrada: 450°00'10", como podemos observar na imagem abaixo, a cadeia não foi aceita pelo autômato, tendo como saída "Não foi possível encontrar uma transição para a entrada "4" a partir dos estados atuais. Sentença não reconhecida!".

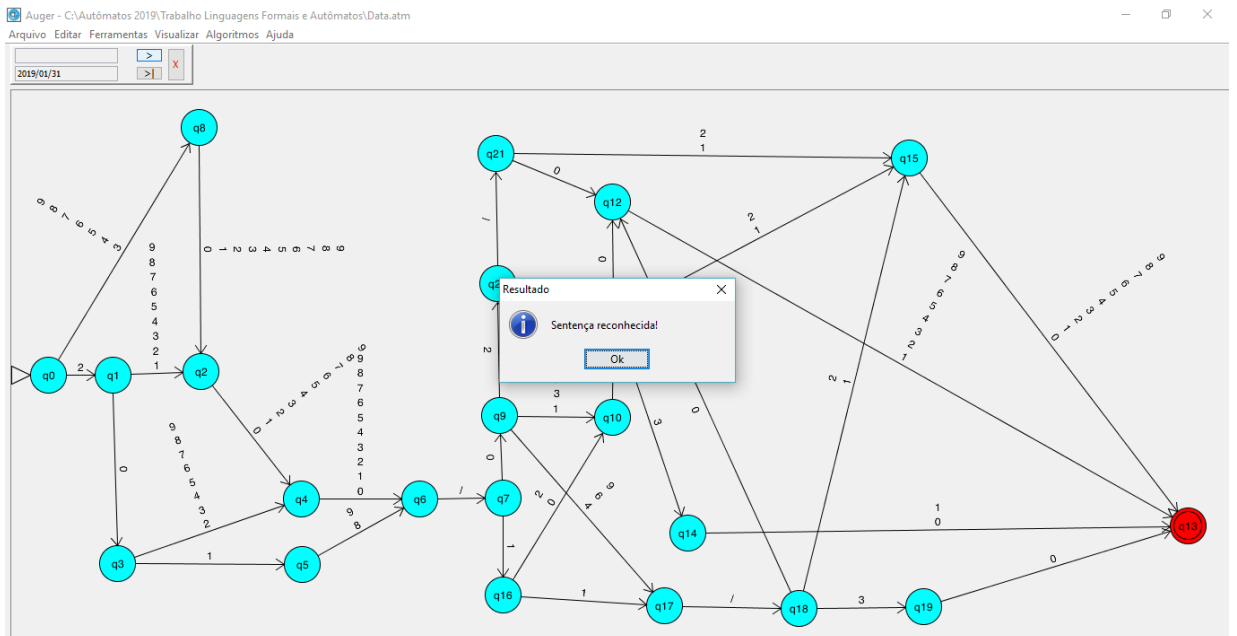


5.2 Data

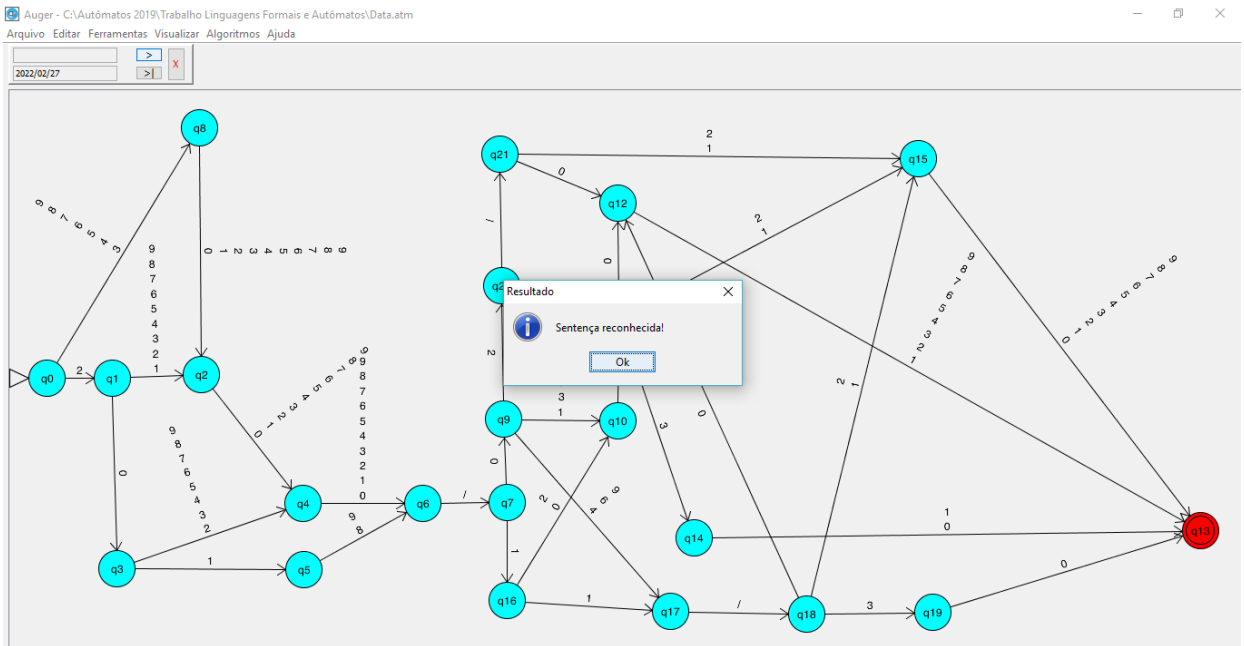
1. Utilizamos a cadeia de entrada: 2018/08/29, como podemos observar na imagem abaixo, a cadeia foi aceita pelo autômato, tendo como saída “Sentença reconhecida!”.



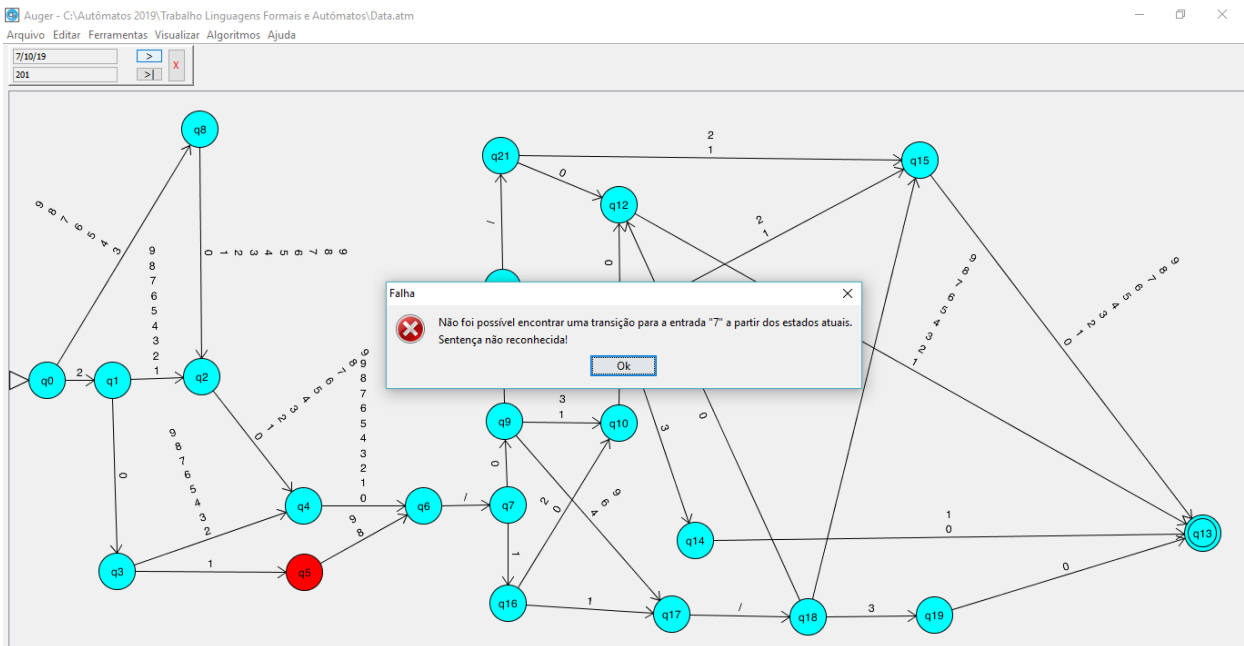
2. Utilizamos a cadeia de entrada: 2019/01/31, como podemos observar na imagem abaixo, a cadeia foi aceita pelo autômato, tendo como saída “Sentença reconhecida!”.



3. Utilizamos a cadeia de entrada: 2022/02/27, como podemos observar na imagem abaixo, a cadeia foi aceita pelo autômato, tendo como saída “Sentença reconhecida!”.

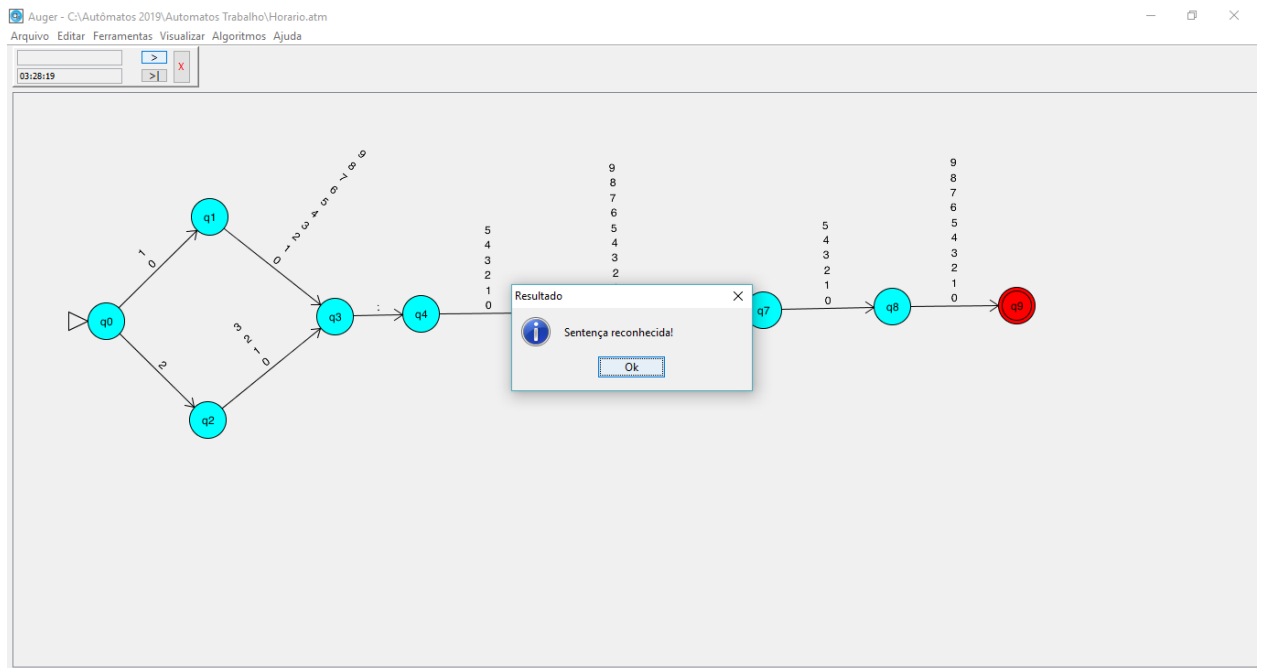


- Utilizamos a cadeia de entrada: 2017/10/19, como podemos observar na imagem abaixo, a cadeia não foi aceita pelo autômato, tendo como saída “Não foi possível encontrar uma transição para a entrada “7” a partir dos estados atuais. Sentença não reconhecida!”.

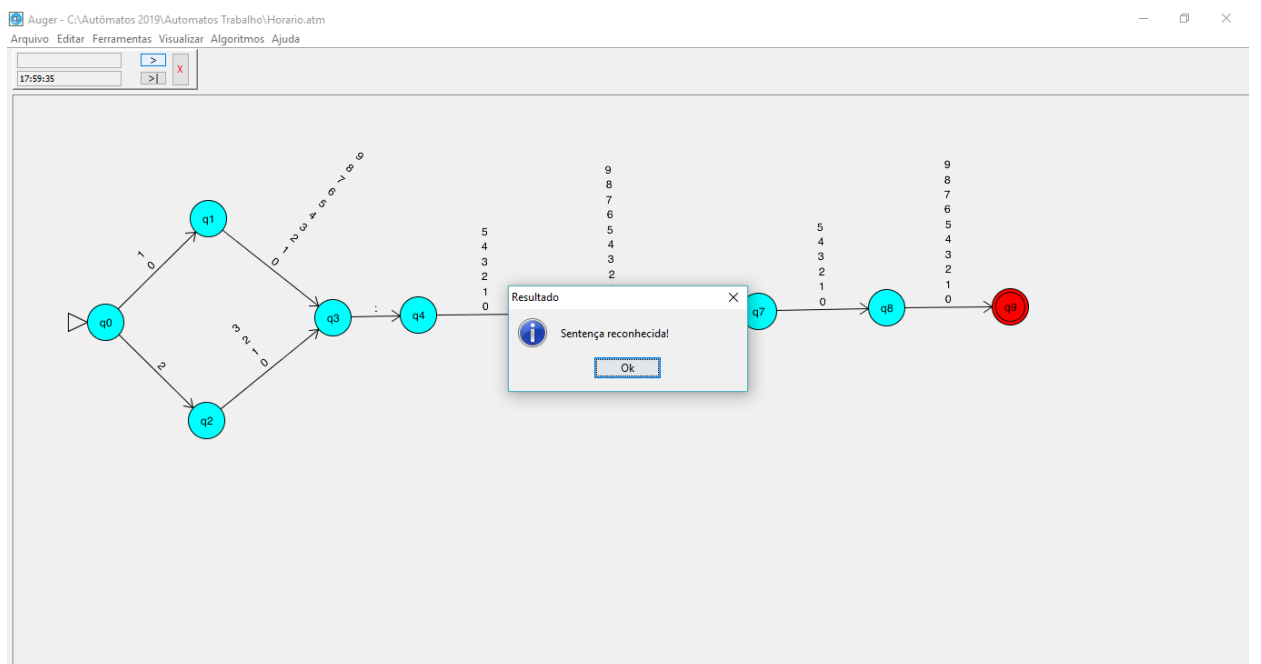


5.3 Horário

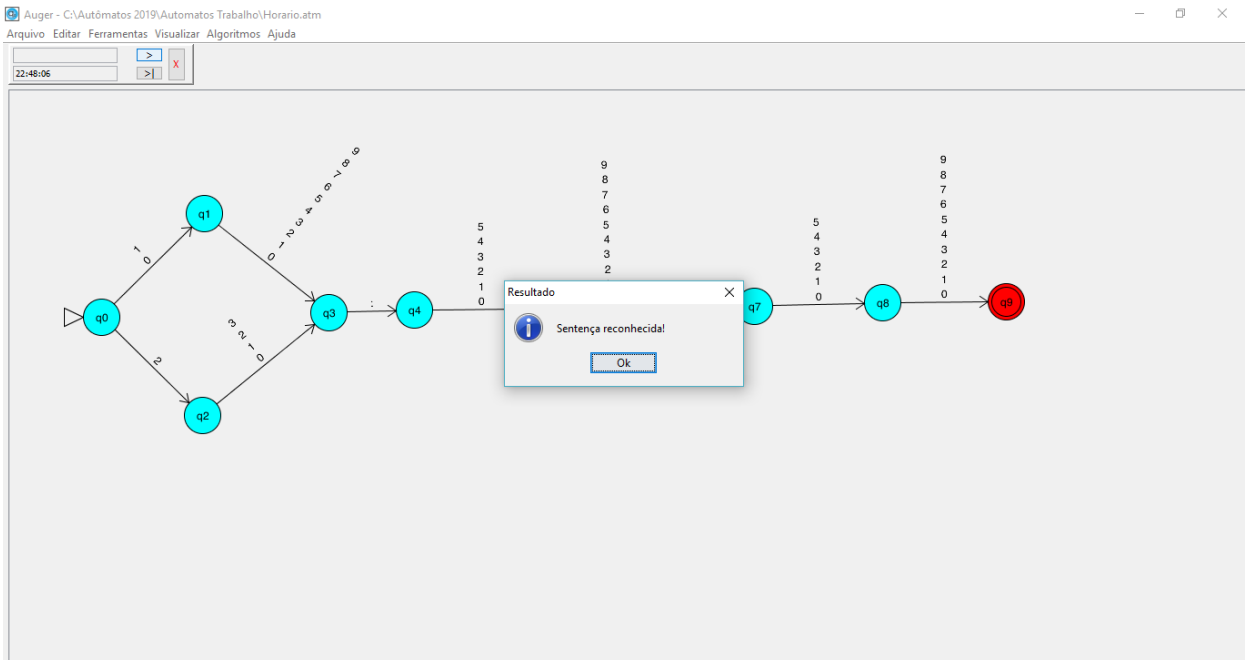
- Utilizamos a cadeia de entrada: 03:28:19, como podemos observar na imagem abaixo, a cadeia foi aceita pelo autômato, tendo como saída “Sentença reconhecida!”.



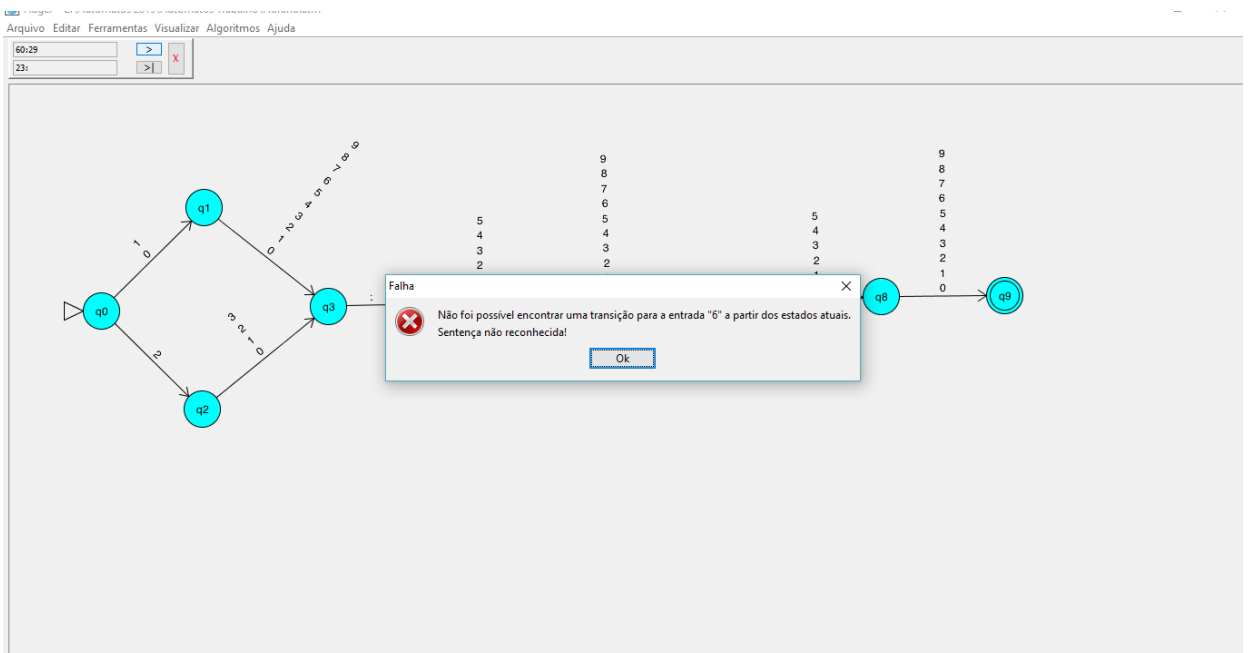
- Utilizamos a cadeia de entrada: 17:59:35, como podemos observar na imagem abaixo, a cadeia foi aceita pelo autômato, tendo como saída “Sentença reconhecida!”.



- Utilizamos a cadeia de entrada: 22:48:06, como podemos observar na imagem abaixo, a cadeia foi aceita pelo autômato, tendo como saída “Sentença reconhecida!”.

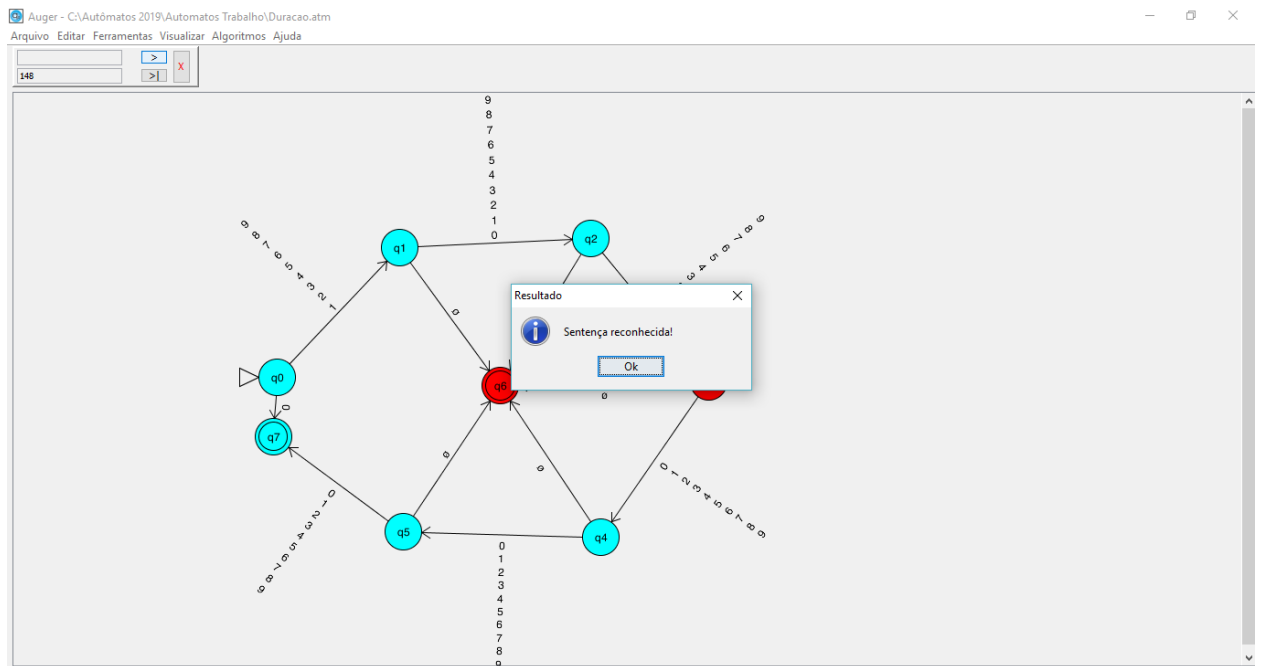


- Utilizamos a cadeia de entrada: 23:60:29, como podemos observar na imagem abaixo, a cadeia não foi aceita pelo autômato, tendo como saída “Não foi possível encontrar uma transição para a entrada “6” a partir dos estados atuais. Sentença não reconhecida!”.

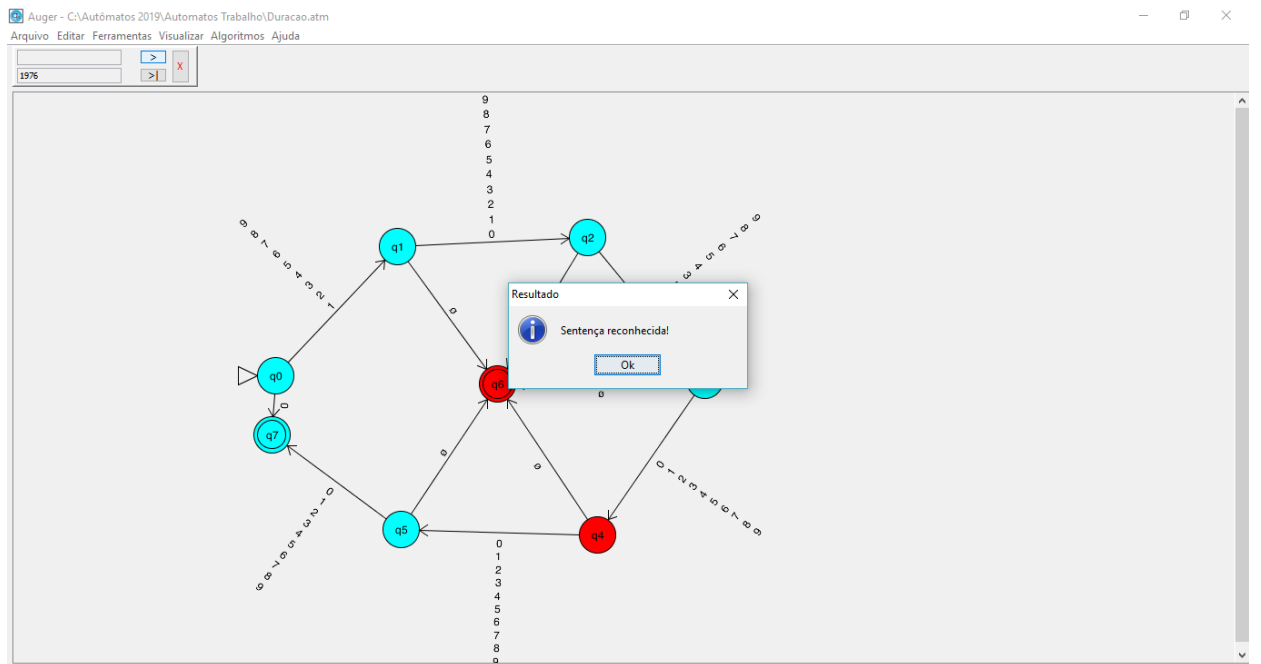


5.4 Duração

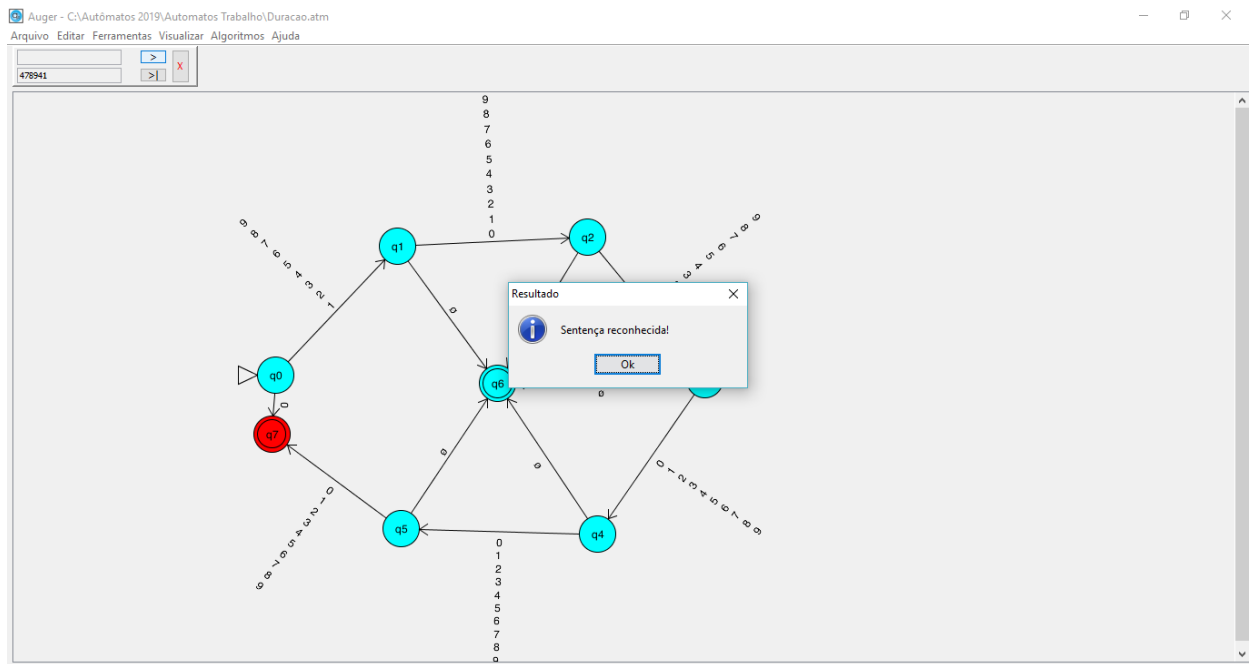
- Utilizamos a cadeia de entrada: 148, como podemos observar na imagem abaixo, a cadeia foi aceita pelo autômato, tendo como saída “Sentença reconhecida!”.



- Utilizamos a cadeia de entrada: 1976, como podemos observar na imagem abaixo, a cadeia foi aceita pelo autômato, tendo como saída "Sentença reconhecida!".



- Utilizamos a cadeia de entrada: 478941, como podemos observar na imagem abaixo, a cadeia foi aceita pelo autômato, tendo como saída "Sentença reconhecida!".



- Utilizamos a cadeia de entrada: 1993621, como podemos observar na imagem abaixo, a cadeia não foi aceita pelo autômato, tendo como saída "Não foi possível encontrar uma transição para a entrada "1" a partir dos estados atuais. Sentença não reconhecida!".

