	Sistemas Digitais
	Licenciatura em Engenharia Informática- Pós-Laboral
	Licenciatura em Engenharia Informática
	Curso Europeu de Informática
	Exame – **Época Normal**

Duração Total Exame: 2h — 20 de Janeiro de 2020

1) Simplifique a expressão lógica seguinte recorrendo aos teoremas e postulados da álgebra de Boole. Indique os teoremas/postulados utilizados em cada passo da simplificação.

$$\overline{XY}Z + W(\overline{W}Z + ZY) + \overline{(\overline{\bar{Z} + \bar{Y}})(\overline{\bar{Z} + \bar{Y}X})}$$

2) Considere a seguinte função booleana F, representada pela tabela de verdade seguinte:

A	B	C	D	F
0	0	0	0	**0**
0	0	0	1	**0**
0	0	1	0	**0**
0	0	1	1	**1**
0	1	0	0	**0**
0	1	0	1	**0**
0	1	1	0	**1**
0	1	1	1	**0**
1	0	0	0	**0**
1	0	0	1	**0**
1	0	1	0	**0**
1	0	1	1	**1**
1	1	0	0	**1**
1	1	0	1	**1**
1	1	1	0	**1**
1	1	1	1	**1**

a) Realize-a com um Multiplexer 8:1 e eventual lógica adicional.

b) Realize-a com dois Multiplexer 4:1 e um Multiplexer 2:1.

3) Considere o processo de produção de uma fábrica de engarrafamento de cerveja representado na Figura 3. Pretende-se desenvolver um circuito digital capaz de controlar automaticamente o processo de enchimento das garrafas. Para isso, o sistema possui dois sensores, respetivamente, um sensor de posição da garrafa (L) e um sensor de nível (C), e dois atuadores, respetivamente, uma electroválvula que controla a torneira (T) e o motor do tapete rolante (M).

Inicialmente o tapete rolante movimenta-se até que uma garrafa assuma a posição de enchimento. Considera-se que a garrafa está bem posicionada quando o sensor L (feixe de Laser) fica interrompido. Nesse instante o motor vai parar e a garrafa fica posicionada debaixo da torneira T que pode então abrir para iniciar o enchimento da garrafa. A garrafa vai enchendo até a cerveja atingir o nível máximo, que é detetado pelo sensor (C). Quando isso acontecer a torneira fecha e o tapete rolante reinicia o movimento para que a garrafa continue o seu caminho, mas durante algum tempo o feixe de laser ainda fica interrompido até a garrafa sair completamente da zona de enchimento. Depois disto o sistema espera a chegada de uma nova garrafa, mantendo o tapete rolante em movimento.

Desenvolva o projecto do sistema descrito, apresentando:

a) O diagrama de estados;

b) A tabela de transição de estados;

c) Os estados redundantes;

d) A codificação de estados;

e) A tabela de transição com estados codificados;

f) O diagrama lógico do circuito.

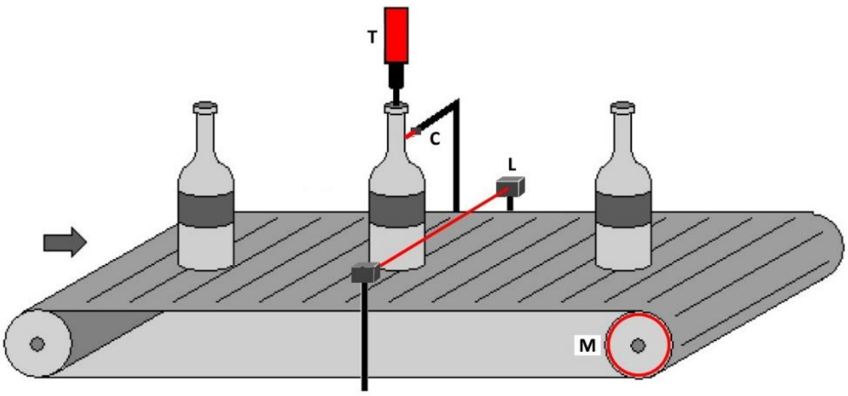


Figura 3

4) Considere o circuito da figura seguinte:

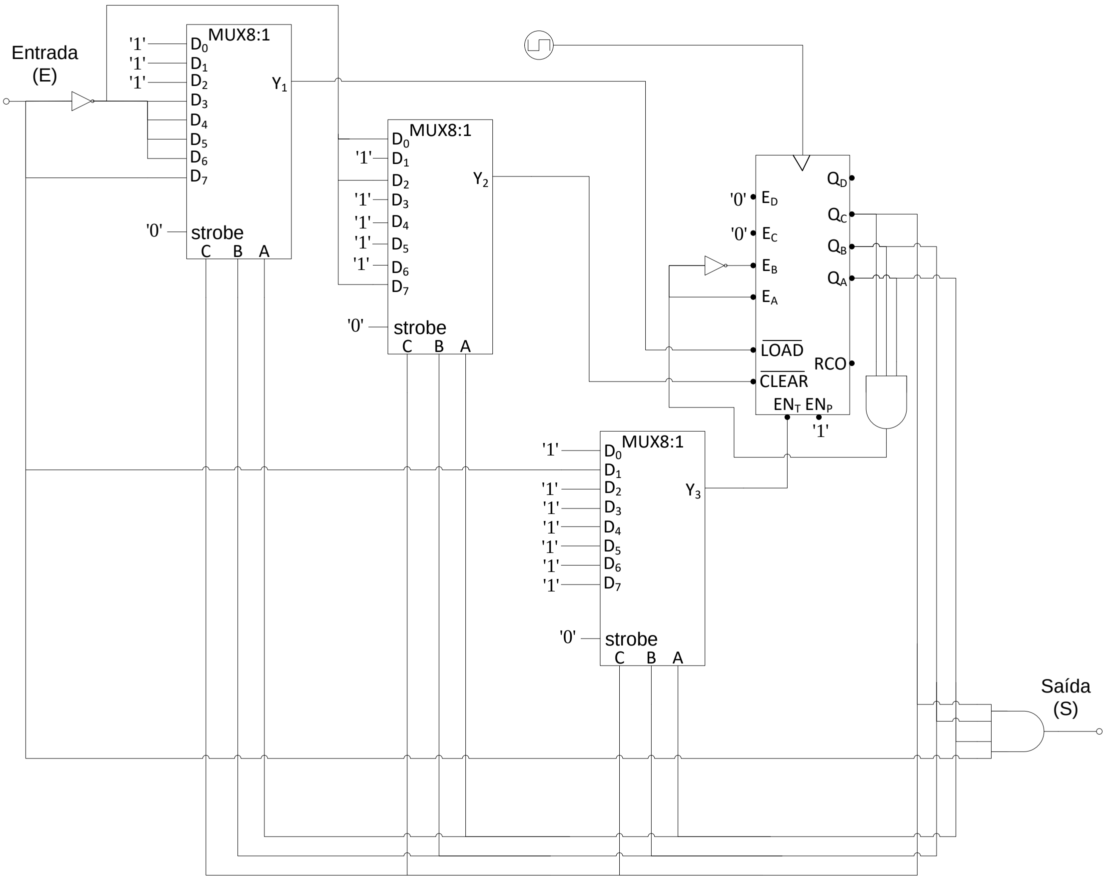


Figura 4

a) Indique qual o modelo (*Mealy* ou *Moore*) utilizado na conceção do circuito da Fig. 4, justifique.

b) Obtenha o diagrama de estados correspondente à sequência principal do circuito da Fig. 4. Para efeito de análise considere apenas os estados cujo valor de Q_D é zero. Justifique a resposta recorrendo a uma tabela com as funções $\overline{LOAD}$, $\overline{CLEAR}$, EN_T, E_D, E_C, E_B, E_A e Saída (S).

c) Faça a descrição verbal do funcionamento do circuito da Figura 4

Exame Normal SD 19/20 - Pergunta 1

$$\overline{xy}z + w(\overline{w}z + zy) + \overline{\overline{(\overline{z}+\overline{y})}\;\overline{(\overline{z}+\overline{y}x)}}$$

T9, T5

$$\overline{xy}z + w(\overline{w}z + zy) + (\overline{z}+\overline{y}) + (\overline{z}+\overline{y}x)$$

T3, T10

$$\overline{xy}z + w(\overline{w}z + zy) + \overline{z}+\overline{y}$$

T8

$$\overline{xy}z + w\overline{w}z + wzy + \overline{z}+\overline{y}$$

T4, T1, T2

$$\overline{xy}z + wzy + \overline{z}+\overline{y}$$

T11, T11, T11

$$\overline{xy} + w + \overline{z}+\overline{y}$$

T9

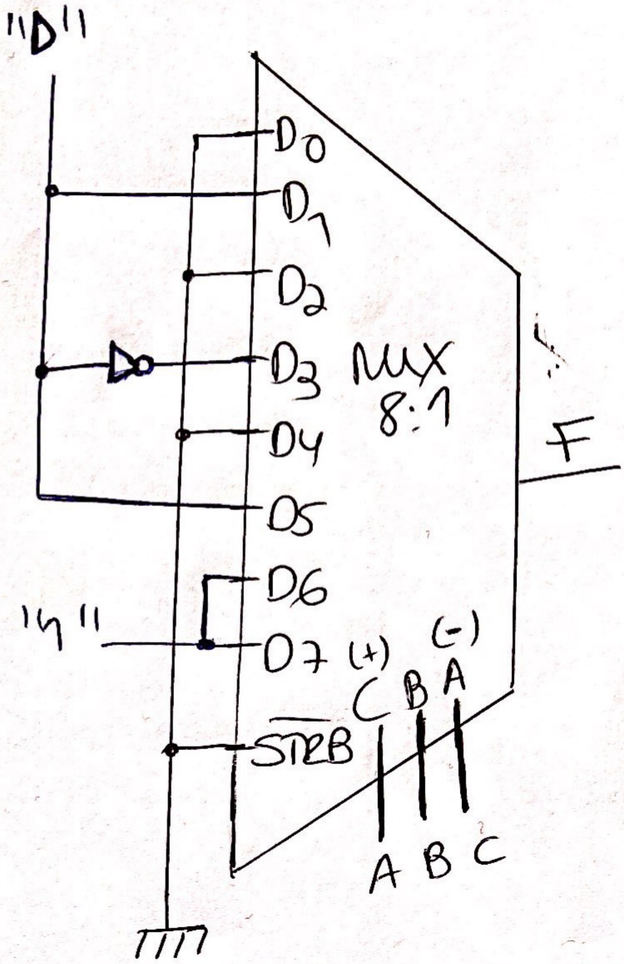
$$\overline{x}+\overline{y} + w + \overline{z}+\overline{y}$$

T3

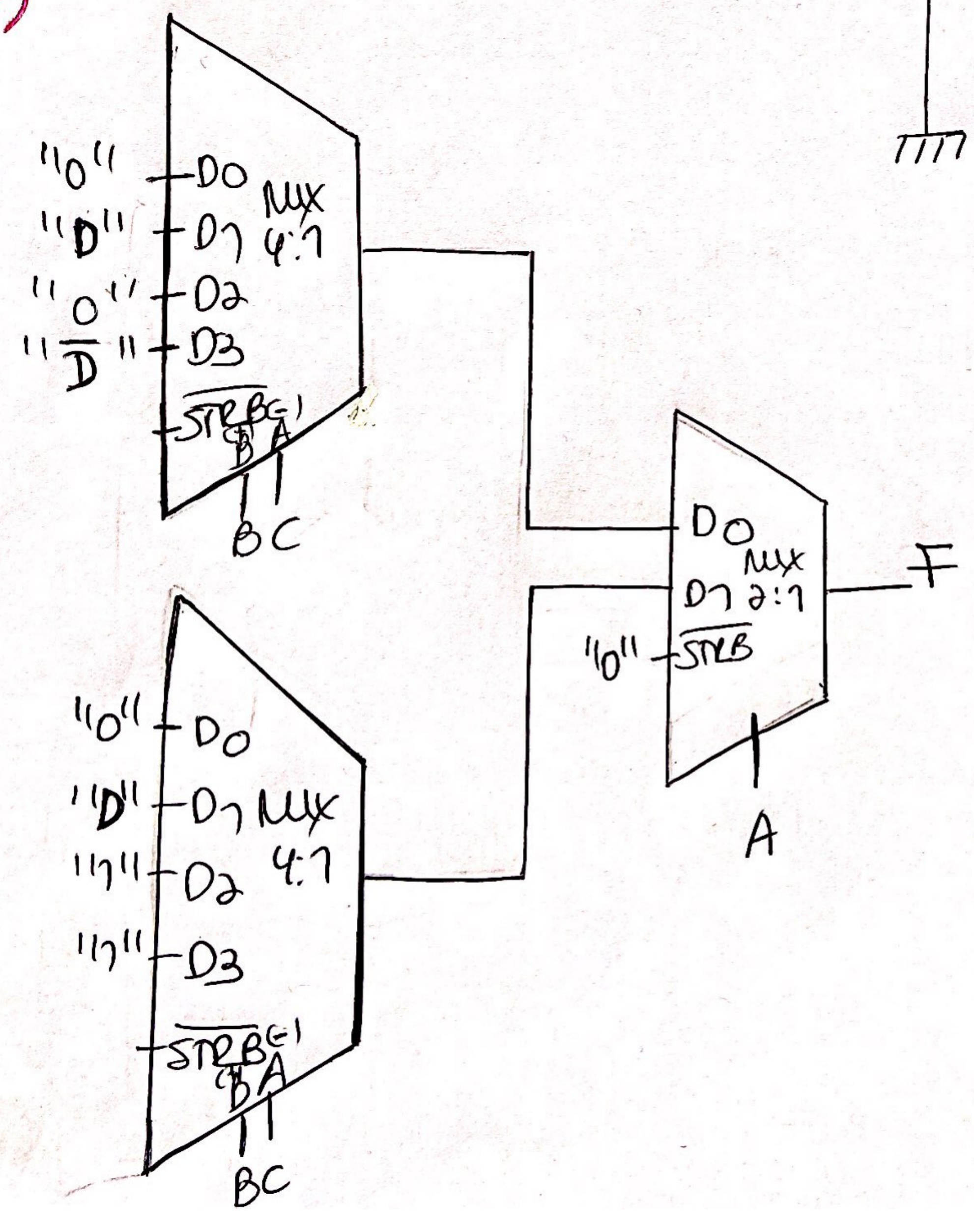
$$\overline{x}+\overline{y}+w+\overline{z}$$

② (a)

A	B	C	D	F	F(D)
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	
0	0	1	0	0	D
0	0	1	1	1	
0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	
0	1	1	0	1	$\overline{D}$
0	1	1	1	0	
1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	
1	0	1	0	0	D
1	0	1	1	1	
1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	
1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	1	



(b)



③ Ⓐ

O Sistema Digital de controlo do processo vai ter em conta a informação dos sensores disponiveis, respectivamente o LASER (L) e o sensor de nivel (C).
Com base nesta informação de entrada no sistema, vai ter que definir o valor lógico de duas variaveis de controlo, respectivamente o MOTOR (M) e a TORNEIRA (T), que serão as saidas do nosso sistema.
Embora não seja a única solução do problema, o nosso diagrama vai apresentar 3 estados:

ESTADO A - Estado de espera de nova garrafa na zona de enchimento. O sistema vai manter-se neste estado enquanto o LASER (L=0). Assim que o LASER(L=1) significa que chegou uma nova garrafa à zona de enchimento e logo o sistema passa ao estado seguinte (ESTADO B)

Ⓑ

ESTADO B – Estado que corresponde ao período de enchimento. Neste período o Tapete está parado (M=0) e a Torneira (T=1) está aberta. Assim que a garrafa esteja cheia, o sistema passa ao estado seguinte. (ESTADO C)

ESTADO C – Neste Estado o motor (M) vai estar em movimento para que a garrafa cheia possa sair. Isso ainda demora algum tempo, que vai ser o tempo até o laser (L) deixar de estar interrompido. (L=0). Logo que a garrafa sai completamente da zona de enchimento o sistema passe ao estado de espera de uma nova garrafa (Estado A)

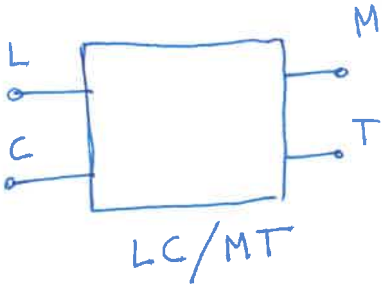


DIAGRAMA DE ESTADOS (MODELO DE MOORE)

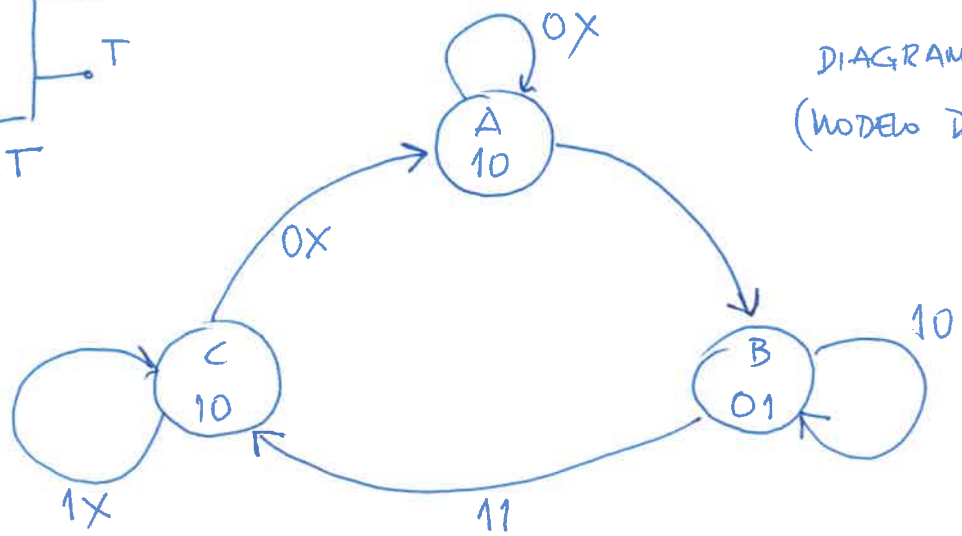


TABELA DE TRANSIÇÃO DE ESTADOS

C

ESTADO ACTUAL	ENTRADAS L	C	ESTADO SEGUINTE	SAÍDAS M	T
A	0	0	X	1	0
A	0	1	A	1	0
A	1	0	B	1	0
A	1	1	B	1	0
B	0	0	X	0	1
B	0	1	X	0	1
B	1	0	B	0	1
B	1	1	C	0	1
C	0	0	A	1	0
C	0	1	A	1	0
C	1	0	C	1	0
C	1	1	C	1	0

Codificação de Estados

Estados		Códigos
A	—	0 0
B	—	0 1
C	—	1 0
		1 1

Utilizando as REGRAS DE CODIFICAÇÃO DE ESTADOS

Estado Actual Q_1^n	Q_0^n	Entradas L	C	J_1	K_1	J_0	K_0	Estado Seguinte Q_1^{n+1}	Q_0^{n+1}	SAÍDAS M	T
0	0	0	0	0	X	0	X	0	0	1	0
0	0	0	1	0	X	0	X	0	0	1	0
0	0	1	0	0	X	1	X	0	1	1	0
0	0	1	1	0	X	1	X	0	1	1	0
0	1	0	0	X	X	X	X	X	X	0	1
0	1	0	1	X	X	X	X	X	X	0	1
0	1	1	0	0	X	X	0	0	1	0	1
0	1	1	1	1	X	X	1	1	0	0	1
1	0	0	0	X	1	0	X	0	0	1	0
1	0	0	1	X	1	0	X	0	0	1	0
1	0	1	0	X	0	0	X	1	0	1	0
1	0	1	1	X	0	0	X	1	0	1	0
1	1	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X
1	1	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X
1	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X
1	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X

$Q_n \to Q_{n+1}$		J
0	0	0
0	1	1
1	0	X
1	1	X

D

J_1

0	0	0	0	
X	X	1	0	Q_0
X	X	X	X	Q_0, Q_1
X	X	X	X	Q_1

L (above the third and fourth columns); C (below the second and third columns)

$J_1 = Q_0 \cdot C$

K_1

X	X	X	X	
X	X	X	X	Q_0
X	X	X	X	Q_0, Q_1
1	1	0	0	Q_1

L (above the third and fourth columns); C (below the second and third columns)

$K_1 = \overline{L}$

J_0

0	0	1	1	
X	X	X	X	Q_0
X	X	X	X	Q_0, Q_1
0	0	0	0	Q_1

L (above the third and fourth columns); C (below the second and third columns)

$J_0 = L \cdot \overline{Q_1}$

K_0

X	X	X	X	
X	X	1	0	Q_0
X	X	X	X	Q_0, Q_1
X	X	X	X	Q_1

L (above the third and fourth columns); C (below the second and third columns)

$K_0 = C$

M

1	1	1	1	
0	0	0	0	Q_0
X	X	X	X	Q_0, Q_1
1	1	1	1	Q_1

L (above the third and fourth columns); C (below the second and third columns)

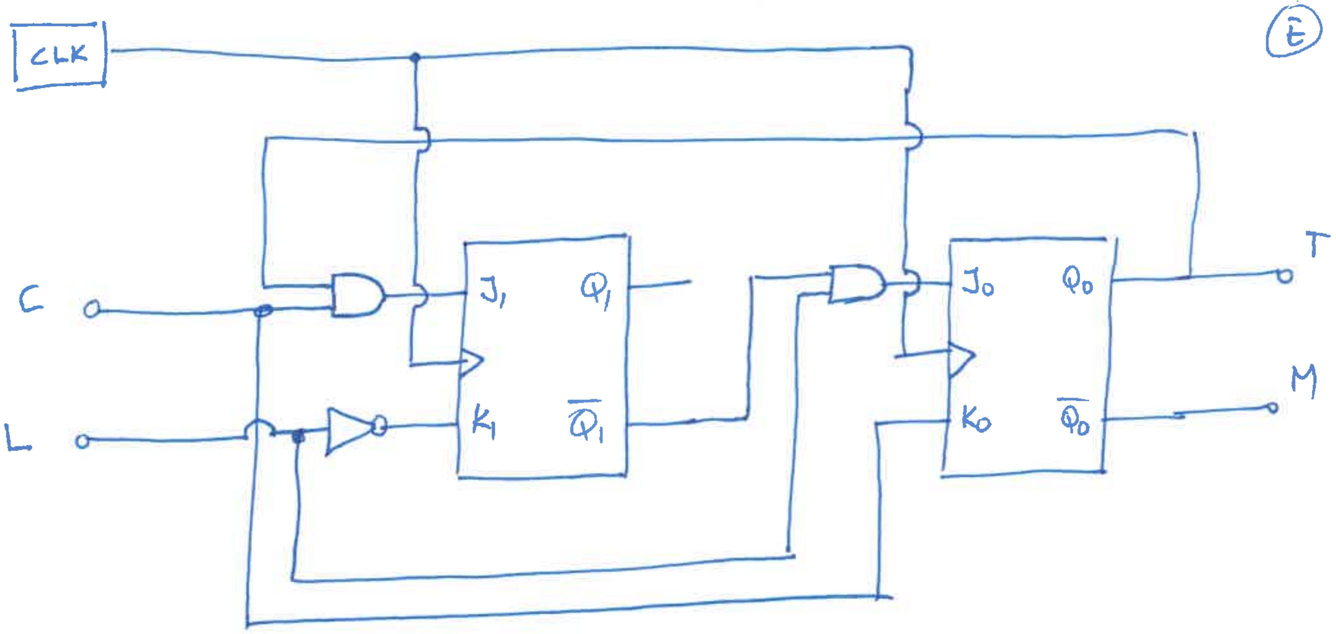
$M = \overline{Q_0}$

T

0	0	0	0	
1	1	1	1	Q_0
X	X	X	X	Q_0, Q_1
0	0	0	0	Q_1

L (above the third and fourth columns); C (below the second and third columns)

$T = Q_0$



CLK
C
L
J_1
K_1
Q_1
$\overline{Q_1}$
J_0
K_0
Q_0
$\overline{Q_0}$
T
M

Instituto Superior de
Engenharia de Coimbra
Instituto Politécnico de Coimbra

FOLHA DE CONTINUAÇÃO

1

Nome EXAME ÉPOCA NORMAL 20/1/20 N.º Aluno ____

Curso PERGUNTA 4 (SISTEMAS DIGITAIS) Ano Letivo ___/___ Data da Avaliação ___/___/___

Prova Escrita de: ____ N.º Folhas ____

Época: ____

a) MODELO MEALY POIS A SAÍDA DEPENDE DA ENTRADA (E)

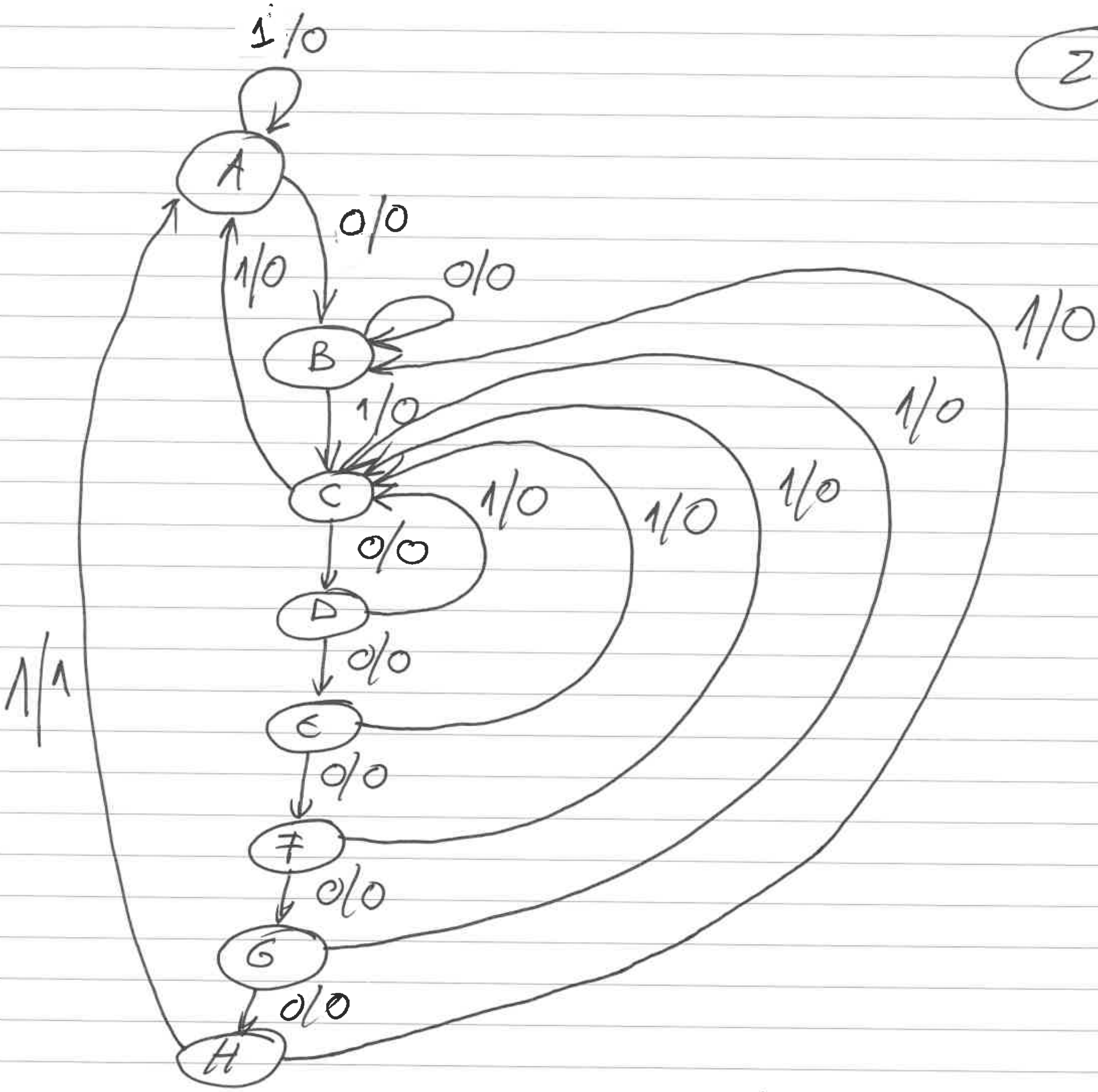
$$SAIDA = (Q_C Q_B Q_A) \cdot E$$

NO ESTADO $Q_C Q_B Q_A = 111 \Rightarrow \begin{cases} E=0 \Rightarrow SAIDA=0 \\ E=1 \Rightarrow SAIDA=1 \end{cases}$

PARA UM DETERMINADO ESTADO O VALOR DA SAIDA NÃO DEPENDE EXCLUSIVAMENTE DO ESTADO, MAS TAMBÉM DA ENTRADA, LOGO, O MODELO UTILIZADO NA CONCEÇÃO DO CIRCUITO É O MODELO DO MEALY

b)

	ESTADO SAIDA CONTADOR Q_C Q_B Q_A	ENTRADA E	Y_1 $\overline{LOAD}$	Y_2 $\overline{CLEAR}$	Y_3 CNT	ED EC EB EA	SAIDAS S
(A)	0 0 0	0	1	1	1	0 0 1 0	0
	0 0 0	1	1	0	1	0 0 1 0	0
(B)	0 0 1	0	1	1	0	0 0 1 0	0
	0 0 1	1	1	1	1	0 0 1 0	0
(C)	0 1 0	0	1	1	1	0 0 1 0	0
	0 1 0	1	1	0	1	0 0 1 0	0
(D)	0 1 1	0	1	1	1	0 0 1 0	0
	0 1 1	1	0	1	1	0 0 1 0	0
(E)	1 0 0	0	1	1	1	0 0 1 0	0
	1 0 0	1	0	1	1	0 0 1 0	0
(F)	1 0 1	0	1	1	1	0 0 1 0	0
	1 0 1	1	0	1	1	0 0 1 0	0
(G)	1 1 0	0	1	1	1	0 0 1 0	0
	1 1 0	1	0	1	1	0 0 1 0	0
(H)	1 1 1	0	0	1	1	0 0 0 1	0
	1 1 1	1	1	0	1	0 0 0 1	1



c) Detetar a sequência $\overbrace{\underbrace{0\,1\,0\,0}_{4}\,0\,0\,0\,1}^{1}$. = $\boxed{\text{CÓDIGO ASCII 'A'}}$ $41_{(16)}$

⇓

O CIRCUITO PERMITE DETETAR SE A LETRA 'A' FOI INTRODUZIDA NUMA LINHA DE ENTRADA DE UM BIT.
(A IDENTIFICAÇÃO DA LETRA É EFETUADA DA ESQUERDA PARA A DIREITA)

Quando $\overline{LOAD} = \overline{CLEAR} = ENT = 1$ ⇒ CONTADOR PROSSEGUE CONTAGEM
$\overline{LOAD} = 0 \wedge \overline{CLEAR} = ENT = 1$ ⇒ CONTADOR CARREGA E DE[illegible]
$\overline{CLEAR} = 0 \wedge \overline{LOAD} = ENT = 1$ ⇒ 〃 ANULA CONTAGEM
$ENT = 1 \wedge \overline{LOAD} = \overline{CLEAR} = X$ ⇒ 〃 NÃO EFETUA CONTAGEM