

# Sistemas Digitais

Licenciatura em Engenharia Informática- Pós-Laboral  
 Licenciatura em Engenharia Informática  
 Curso Europeu de Informática

## Exame – Época Normal

**Duração Total Exame:** 2h

30 de Janeiro de 2018

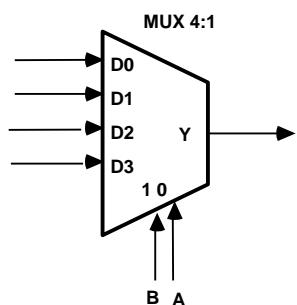
- 1)** Simplifique a expressão lógica seguinte recorrendo aos teoremas e postulados da álgebra de Boole. Pode clarificar a resolução indicando os teoremas/postulados utilizados em cada passo de simplificação, usando os identificadores P1..P5 ou T1..T13 da folha de consulta.

$$F = \overline{(A \cdot B \cdot C + \overline{C} \cdot D) \cdot C \cdot D} \cdot (\overline{A} \cdot \overline{\overline{A}} \cdot B)$$

- 2)** Considere a seguinte função booleana:

$$F = X \cdot \overline{Y} + X \cdot \overline{W} \cdot Z + \overline{Y} \cdot Z + \overline{X} \cdot Z \cdot W$$

- a) Realize-a com um Multiplexer 8:1, sem usar lógica adicional. Deverá para o efeito selecionar criteriosamente a variável a reduzir.
- b) Realize-a com um Multiplexer 4:1.



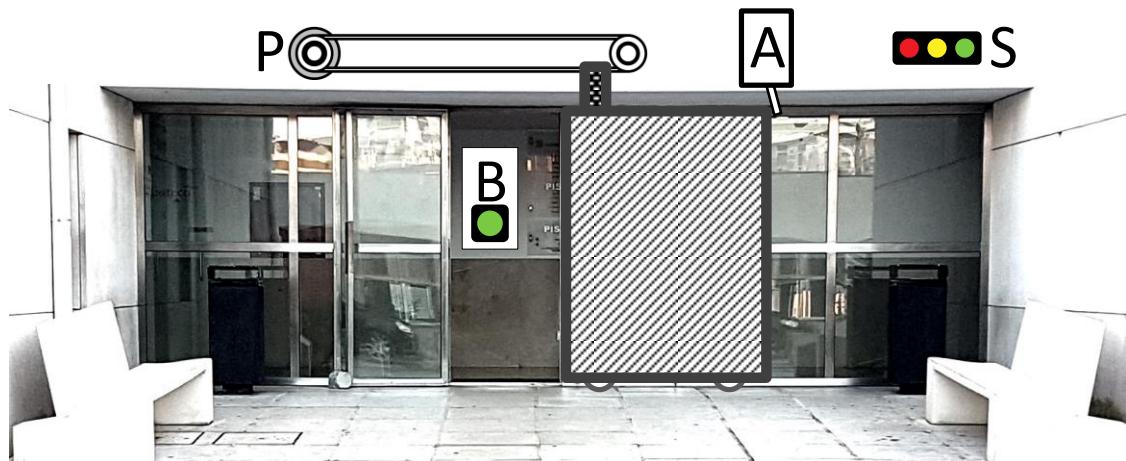
D0, D1, D2 e D3 são as entradas de dados

Y é a saída de dados

A e B são as entradas de selecção

- 3)** A porta de entrada do Departamento de Informática está normalmente aberta durante o período de funcionamento o que prejudica significativamente a eficiência energética do edifício pela fuga de calor no período de inverno e pela entrada de calor no período de verão. Para melhorar este aspecto pretende-se instalar um sistema de controlo que mantenha a porta fechada e que abra apenas o tempo estritamente necessário para entrada e saída de pessoas.

O movimento da porta é realizado pelo mecanismo P (P=0 fecha a porta e mantém a porta fechada; P=1 abre a porta e mantém a porta aberta). Para determinar se a porta se encontra completamente aberta existe um sensor A. O Sensor S indica a presença de pessoas no exterior próximo da porta e também se estão pessoas a entrar ou a sair na zona da porta o que deve impedir que a porta se feche nesse caso. O interior do edifício também poderia ter um sensor deste tipo mas isso iria provocar a abertura da porta com a passagem de pessoas para a biblioteca mas que não pretendem sair do edifício. Por isso foi colocado um Botão de pressão B no corredor em frente à porta que deve ser premido pelas pessoas que pretendem sair.

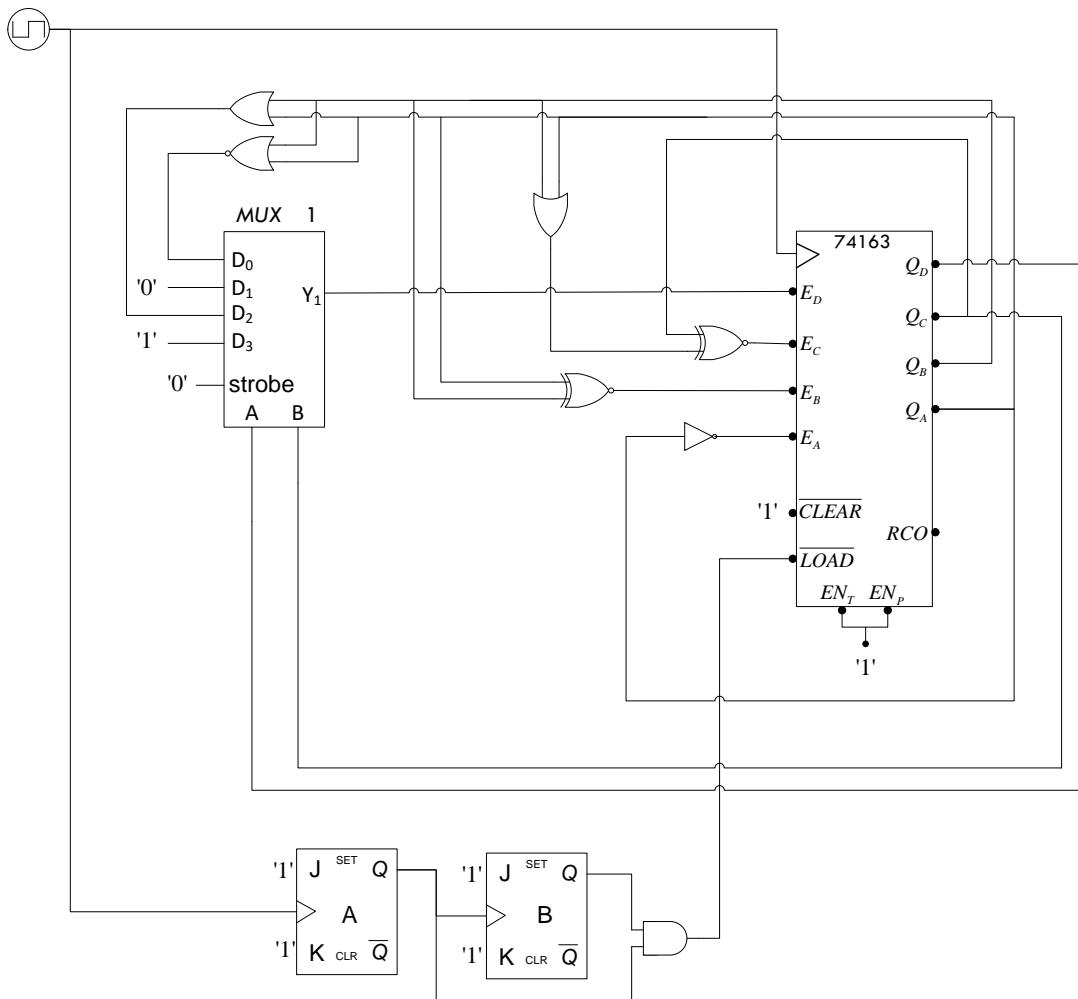


A porta deve manter-se fechada enquanto não forem detetadas pessoas através do sensores S ou B. Iniciada a abertura, esta só termina quando a porta se encontrar totalmente aberta. Depois de totalmente aberta, a porta começa a fechar caso os sensores S e B não estejam ativos; Durante o fecho, se o sensor S ficar ativo ou o Botão B for pressionado, então a porta reinicia imediatamente a abertura ainda antes de fechar completamente.

Desenvolva o projecto do sistema descrito apresentando cada um dos passos:

- O diagrama de estados
- A tabela de transição de estados
- Os estados redundantes
- A codificação de estados
- A tabela de transição com estados codificados
- O diagrama lógico do circuito

4) Considere o circuito da figura seguinte:



Supondo que os *Flip-Flops JK* se encontram no estado ( $Q_A = Q_B = 00$ ), as saídas do contador no estado ( $Q_D = Q_C = Q_B = Q_A = 0000$ ) e as suas entradas no valor ( $E_D = E_C = E_B = E_A = 1111$ ). Preencha a tabela abaixo com os dados relativos aos 10 períodos de relógio subsequentes. Justifique a solução proposta.

Clock	Flip-Flop JK		Entradas do contador				Saídas do contador				Hexadecimal	
	$Q_A$	$Q_B$	$E_D$	$E_C$	$E_B$	$E_A$	$Q_D$	$Q_C$	$Q_B$	$Q_A$	$E_D E_C E_B E_A$	$Q_D Q_C Q_B Q_A$
$\text{f}$	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	F	0
$\text{f}$												
$\text{f}$												
$\text{f}$												
$\text{f}$												
$\text{f}$												
$\text{f}$												
$\text{f}$												
$\text{f}$												
$\text{f}$												

- 1) Simplifique a expressão lógica seguinte recorrendo aos teoremas e postulados da álgebra de Boole. Pode clarificar a resolução indicando os teoremas/postulados utilizados em cada passo de simplificação, usando os identificadores P1..P5 ou T1..T13 da folha de consulta.

$$F = \overline{((A \cdot B \cdot C + \overline{C} \cdot D) \cdot C \cdot D)} \cdot (\overline{A} \cdot \overline{\overline{A}} \cdot B)$$

T9

$$F = \overline{((A \cdot B \cdot C + \overline{C} \cdot D) \cdot C \cdot D)} + \overline{(\overline{A} \cdot \overline{\overline{A}} \cdot B)}$$

T5, T9

$$F = (A \cdot B \cdot C + \overline{C} \cdot D) \cdot C \cdot D + (\overline{\overline{A}} + \overline{\overline{A}} \cdot B)$$

T8, T5, T5, T7

$$F = A \cdot B \cdot C \cdot C \cdot D + \overline{C} \cdot D \cdot C \cdot D + A + \overline{A} \cdot B$$

T3, T4, T11

$$F = A \cdot B \cdot C \cdot D + 0 + A + B$$

T2, T10

$$F = A + B$$

(c)

Ep. Normal

$$F = \overline{XY} + \overline{XWZ} \overline{YZ} + \overline{X} ZW$$

$X Y Z W$	$F$
0 0 0 0	0
0 0 0 1	0
0 0 1 0	1
0 0 1 1	1
0 1 0 0	0
0 1 0 1	0
0 1 1 0	0
0 1 1 1	1
1 0 0 0	1
1 0 0 1	1
1 0 1 0	1
1 0 1 1	1
1 1 0 0	0
1 1 0 1	0
1 1 1 0	1
1 1 1 1	0

$X Y Z$	$F(W)$
0 0 0	0
0 0 1	1
0 1 0	0
0 1 1	W
1 0 0	1
1 0 1	1
1 1 0	0
1 1 1	W

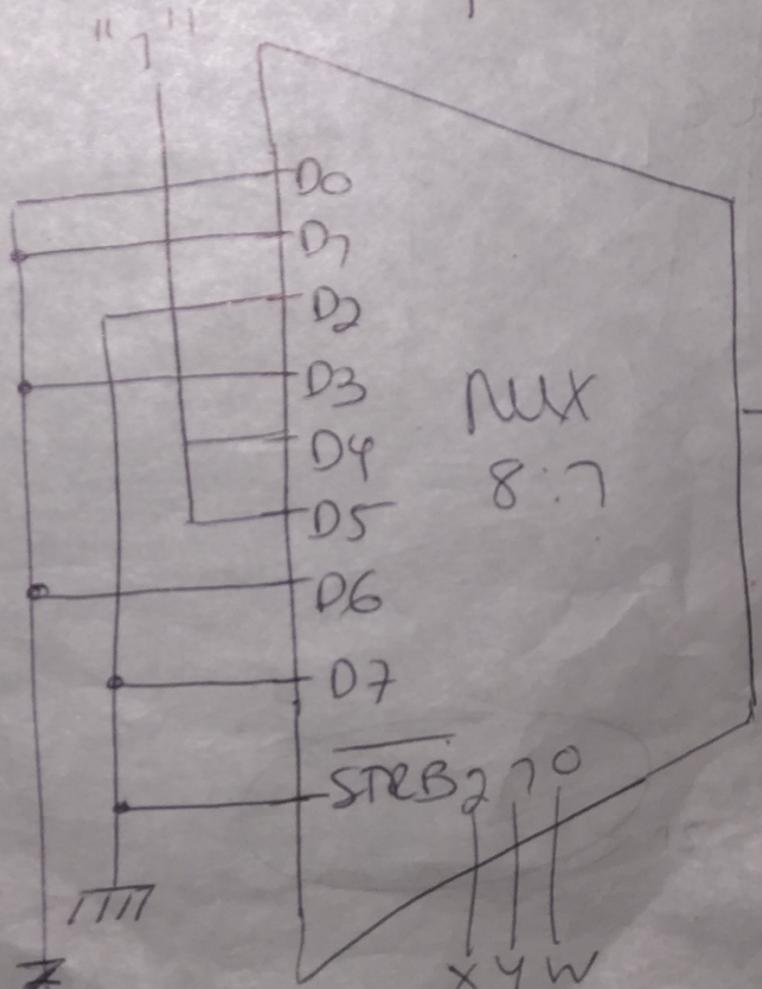
$X Y W$	$F(Z)$
0 0 0	Z
0 0 1	Z
0 1 0	0
0 1 1	Z
1 0 0	1
1 0 1	1
1 1 0	Z
1 1 1	0

$X Z W$	$F(Y)$
0 0 0	0
0 0 1	0
0 1 0	Y
0 1 1	Y
1 0 0	Y
1 0 1	Y
1 1 0	1
1 1 1	Y

X

$Y Z W$	$F(X)$
0 0 0	X
0 0 1	X
0 1 0	1
0 1 1	1
1 0 0	0
1 0 1	0
1 1 0	X
1 1 1	X

X



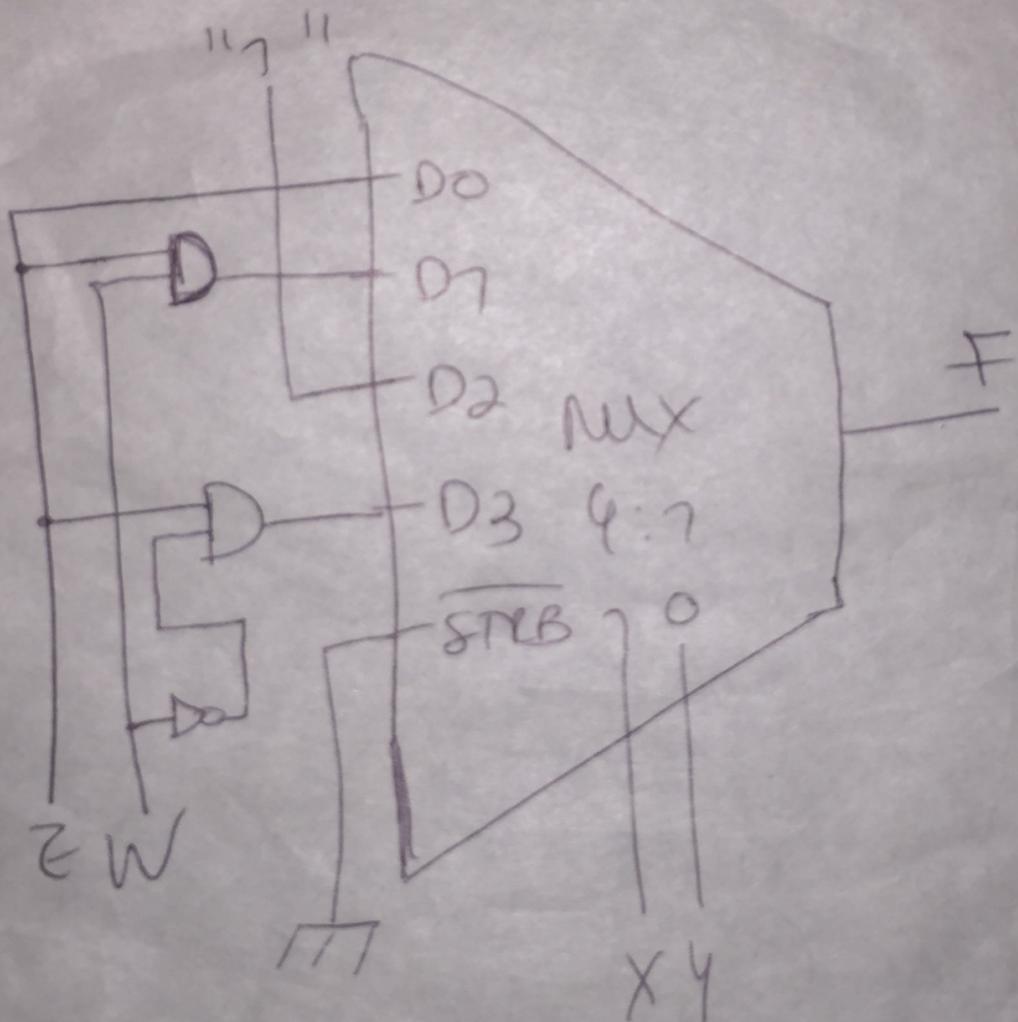
MUX

8:7

(b)

$X Y W$	$F(z)$	$F(z, w)$
000	$z$	$z$
001	$\bar{z}$	
010	0	$wz$
011	$\bar{z}$	
100	1	1
101	1	
110	$\bar{z}$	$\bar{w}z$
111	0	

$X Y$	$F(z, w)$
00	$z$
01	$wz$
10	1
11	$\bar{w}z$



3- O sistema tem por objetivo controlar a abertura da porta de entrada do DEIS.

A porta é acionada por um mecanismo que para valores assumidos que quando ( $P=1$ ) a porta vai abrir e fica aberta e quando ( $P=0$ ) a porta vai fechar e fica fechada.

O sistema tem 3 fontes de informações

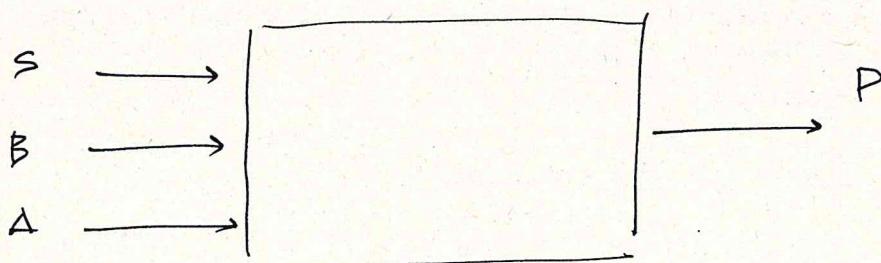
- Sensor de pressão S no exterior do edifício
- Botão de pressão B no interior do edifício
- Sensor A que move si a porta está completamente aberta.

Vamos considerar dois estados possíveis e  
vamos utilizar o modelo MEALY

Estado E - Estado de espera onde a porta  
está fechada ou a fechadura é  
não se verifica a presença de  
pessoas na proximidade e  
o Botão B não está pressionado.

ESTADO F - Estado de Funcionamento em  
que a porta está aberta o  
relé está operado motivado pelo  
presence de pessoa que se  
manifesta pelo sensor S e pelo Botão B

~~Diagrama~~



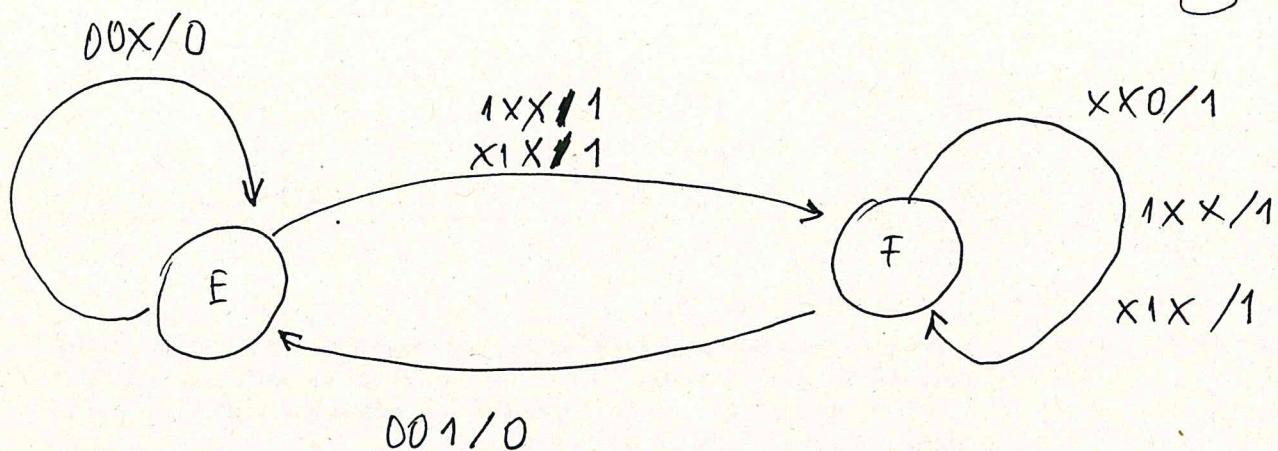
ENTRADAS / SAÍDAS

SBA / P

d)

## DIAGRAMA DE ESTADOS

(5)



ENTRADAS / SAÍDAS

SBA / P

## b) TABELA DE TRANSIÇÃO DE ESTADOS

ESTADO ATUAL	ENTRADAS	ESTADO SEGUINTE	SAÍDA
	SBA		P
E	0 0 0	E	0
E	0 0 1	E	0
E	0 1 0	F	1
E	0 1 1	F	1
F	1 0 0	F	1
F	1 0 1	F	1
F	1 1 0	F	1
F	1 1 1	F	1
F	0 0 0	F	1
F	0 0 1	F	0
F	0 1 0	F	1
F	0 1 1	F	1
F	1 0 0	F	1
F	1 0 1	F	1
F	1 1 0	F	1
F	1 1 1	F	1

- c) Apesar com dois estados não existem estados redundantes
- d) Codificação de estados: Dada a simplicidade do sistema a simplificação deve também muito simplificada

ESTADO	CÓDIGO
E	0
F	1

€

Estado Actual		Entradas		Estado Flip-Flop		Salida	
$Q^n$	$S\bar{B}A$	J	K	$Q^{n+1}$	P		
0	0 0 0	0	X	0	0		
0	0 0 1	0	X	0	0		
0	0 1 0	1	X	1	1		
0	0 1 1	1	X	1	1		
<hr/>							
0	0 0 0	1	X	1	1		
0	0 0 1	1	X	1	1		
0	0 1 0	1	X	1	1		
0	0 1 1	1	X	1	1		
<hr/>							
1	1 0 0	X	0	1	1		
1	1 0 1	X	1	0	0		
1	1 1 0	X	0	1	1		
1	1 1 1	X	0	1	1		
<hr/>							
1	1 0 0	X	0	1	1		
1	1 0 1	X	0	1	1		
1	1 1 0	X	0	1	1		
1	1 1 1	X	0	1	1		

J		$\overline{B}$		S	
$Q^n$	A	0	0	1	1
0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
0	X	X	X	X	X
1	X	X	X	X	X

K		$\overline{B}$		S	
$Q^n$	A	X	X	X	X
0	0	X	X	X	X
0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0

P		$\overline{B}$		S	
$Q^n$	A	0	0	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1

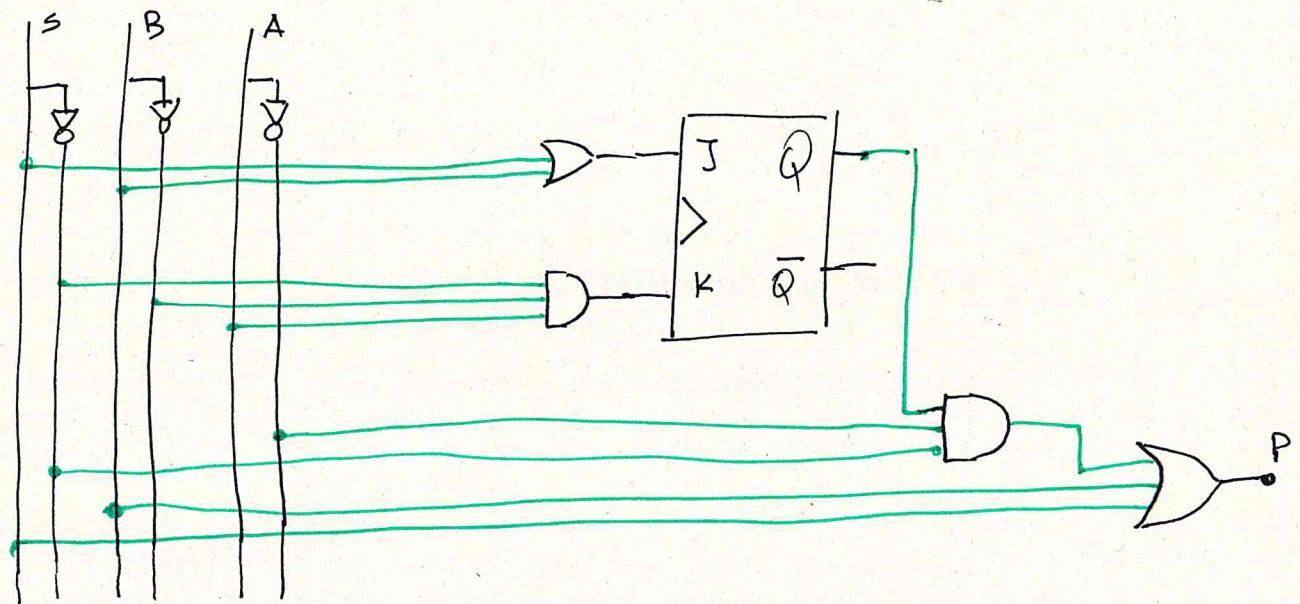
$$J = S + B$$

$$P = \bar{A} \cdot \bar{S} \cdot Q + B + S$$

$$K = \bar{S} \cdot \bar{B} \cdot A$$

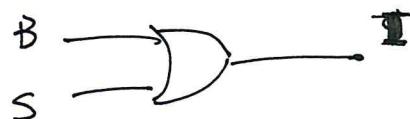
f) Diagrama lógico de circuito

F



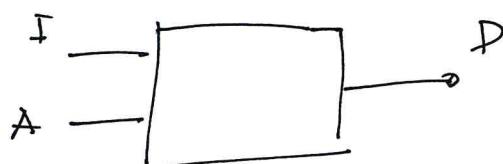
### 3- Resposta alternativa.

A resposta apresentada anteriormente não é única e é possível desenvolver um sistema com base no modelo MOORE com 3 estados. Vamos simplificar os estados do sistema. As medidas em gênero a parte deve conter a abertura com a mesma de pessoas no sensor A ou no Sensor B



Assim definem-se uma instância I que identifica a necessidade de abertura da porta

I A/P



Definição: existem 3 estados

Estados:

E - Estado de Espera em que o portão está fechado e aguarda que alguém se aproxime desse ou carregue os objetos B. Ele também considera também o processo de fechar quando não está ninguém

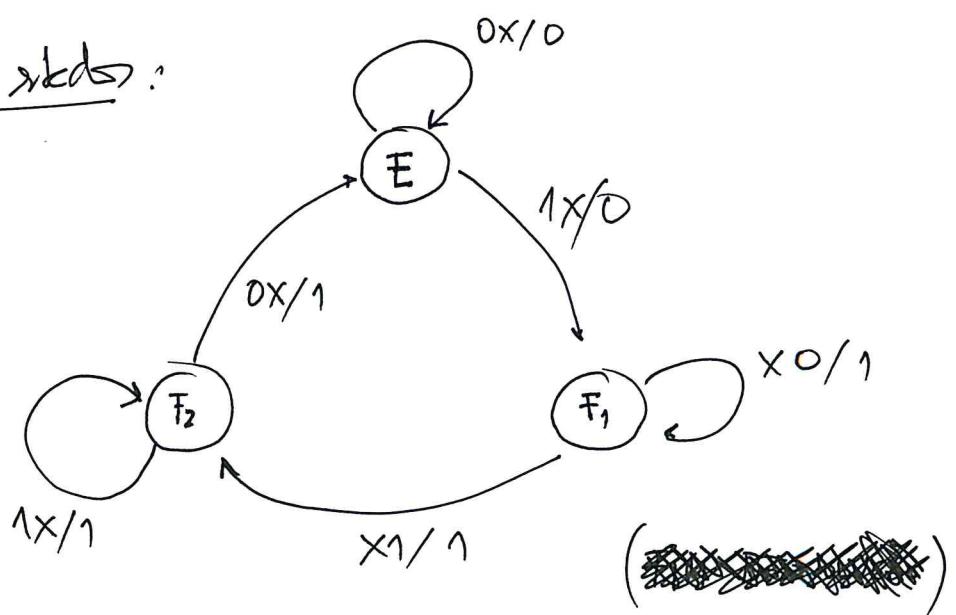
F<sub>1</sub> - Estado de Funcionamento em que o portão está a abrir

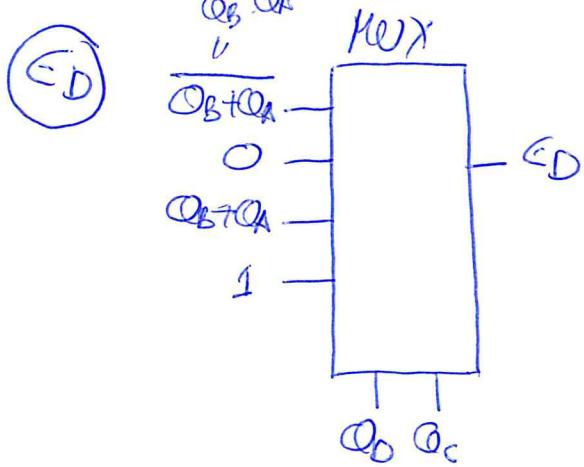
F<sub>2</sub> - Estado em que o portão se move aberto pela presença da pessoa ou proximidade

Diagrama de estados:

I A/P

O resultado deve  
CONTINUAR COM OS  
PASSOS PREVISTOS  
(A RECOLHER DE LOS  
ALUNOS)





$$E_C = Q_C \odot (Q_A + Q_B) = \overline{Q_C} \cdot (\overline{Q_A} \cdot \overline{Q_B}) + Q_C \cdot (Q_A + Q_B)$$

$$E_C = \overline{Q_C} \cdot (\overline{Q_A} \cdot \overline{Q_B}) + Q_C \cdot Q_A \cdot \cancel{Q_B} + Q_C \cdot Q_B$$

$$E_C = \overline{Q_C} \cdot \overline{Q_B} \cdot \overline{Q_A} + Q_C \cdot Q_A + Q_C \cdot Q_B$$

$$E_B = Q_A \odot Q_B = Q_A \cdot Q_B + \overline{Q_A} \cdot \overline{Q_B}$$

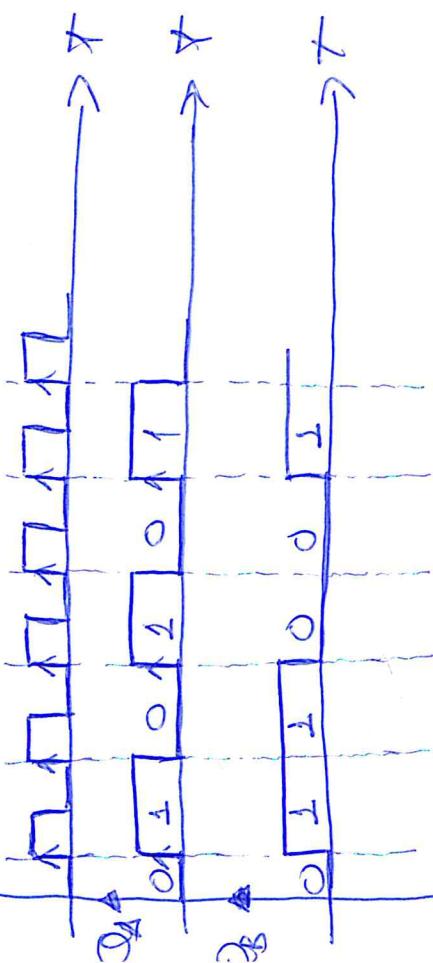
$$E_A = \overline{Q_A}$$

$Q_A$	0	1	1	0	0	1
$Q_B$	0	1	0	1	1	0

Descodificador de saída

$Q_D$	$Q_C$	$Q_B$	$Q_A$	$E_D$	$E_C$	$E_B$	$E_A$
0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0
0	1	0	0	0	0	1	0
0	1	0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	1	1	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	1	0	1	1
1	0	1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1	0	1
1	1	0	0	1	1	0	1
1	1	0	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0	0

Contador comum.  
Clock sistema



(2)

TCLP-flop-  
(Q<sub>A</sub>-Q<sub>B</sub>)

J K

11

$Q_A Q_B$	$J Q_D$	$Q_D Q_Q Q_B Q_A$	$S_D S_Q S_B S_A$
F 00	0	0 0 0 0	1 1 1 1
F 11	1	1 1 1 1	1 1 1 0
F 01	0	0 0 0 0	1 1 1 1
F 10	0	1 1 1 1	1 1 1 0
F 00	0	1 1 1 0	1 1 0 1
F 11	1	1 1 0 1	1 1 0 0
F 01	0	1 1 1 0	1 1 0 1
F 10	0	1 1 0 1	1 1 0 0
F 00	0	1 1 0 0	1 0 1 1
F 11	1	1 0 1 1	1 0 1 0
F 01	0	1 1 0 0	1 0 1 1

T  
TBBBTP P1M2

1010 - A  
1011 - B  
1100 - C  
1101 - D  
1110 - E  
1111 - F

$Q_A Q_B$	$S_D S_Q S_B S_A$	$Q_D Q_Q Q_B Q_A$	ENTRADA	SAÍDA
00	1111	0 0 0 0	F 0	
11	1110	1 1 1 1	E F	
01	1111	0 0 0 0	F 0	
10	1110	1 1 1 1	E F	
00	1101	1 1 1 0	D E	
11	1100	1 1 0 1	C D	
01	1101	1 1 1 0	D E	
10	1100	1 1 0 1	C D	
00	1011	1 1 0 0	B C	
11	1010	1 0 1 1	A B	
01	1011	1 1 0 0	B C	