

Antes de iniciar a prova, tenha em atenção o seguinte:

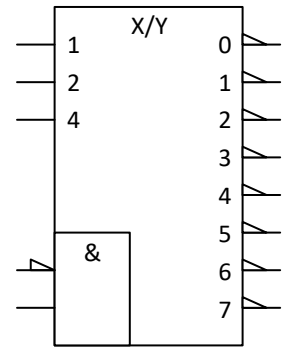
- i. A prova contempla 9 perguntas, distribuídas por 16 páginas, e tem a duração de 2h30m.
- ii. Existem 4 variantes distintas da prova: A, B, C e D.
- iii. A prova é sem consulta. Sobre a secretária apenas deve encontrar-se a sua identificação (cartão de estudante).
- iv. Identifique todas as folhas do enunciado com o seu nome e número mecanográfico. Recorde que logo após terminar a prova todas as páginas serão desagafadas e separadas. Folhas não identificadas não serão cotadas!!!
- v. Resolva a prova no próprio enunciado. Para cada questão é fornecido um espaço próprio, dentro do qual deverá responder. A sua dimensão está ajustada ao tamanho expectável da resposta.
- vi. Excepcionalmente, e caso realmente necessite, pode usar o espaço extra disponível das páginas em branco, colocadas ao longo da prova. Nesse caso, deve indicar junto ao enunciado da pergunta que a resposta à mesma se encontra na página que utilizou.
- vii. Justifique adequadamente todas as respostas.
- viii. Responda à prova com calma. Se não sabe responder a uma pergunta, passe à seguinte e volte a ela no fim.

1. Demonstre algebricamente as seguintes igualdades, apresentando todos os passos:

a) $x \cdot y + y \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot \bar{z} = x \cdot y + \bar{x} \cdot \bar{z}$ [1,0 val.]

b) $xy + z(x \oplus y) = \overline{(x + y)z} \cdot (\bar{x} + \bar{y})$. [1,0 val.]

2. Utilizando obrigatoriamente o menor número de decodificadores 3:8 com saídas negadas (ver figura) e um número mínimo de portas lógicas NOR e/ou NAND de 2 entradas, assim como portas NOT, projete a função dada pela tabela de verdade seguinte. [1,5 val.]



A	B	C	D	F(A, B, C, D)
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

3. Considere a função lógica $f(A, B, C, D, E)$ incompletamente especificada, definida da seguinte forma:

$$f(A, B, C, D, E) = \prod M(1,3,5,6,10,14,17,19,21,23,24,30) \cdot \prod Md(2,8,11,15,20,22,25,26,29,31)$$

A variável A é a de maior peso e a variável E é a de menor peso.

a) Complete o mapa de Karnaugh representado abaixo por forma a representar esta função.

.....[1,0 val.]

		CDE							
		000	001	011	010	110	111	101	100
AB	00								
	01								
	11								
	10								

b) Identifique a expressão algébrica na forma mínima disjuntiva (soma de produtos) do seguinte mapa de Karnaugh. Justifique, marcando os implicantes primos correspondentes à função no mapa.[1,5 val.]

		CDE							
		000	001	011	010	110	111	101	100
AB	00	X	X	1	1	X	1	X	X
	01	0	X	0	0	0	1	1	0
	11	0	1	1	0	0	X	1	0
	10	1	X	X	0	0	X	1	0

c) Identifique os implicantes primos essenciais e não essenciais na expressão encontrada na alínea b). Justifique cada implicante primo essencial apresentando pelo menos um mintermo que não esteja contemplado por outro implicante primo.[1,5 val.]

Aluno:	Nº
--------	----



(Página deixada intencionalmente em branco.)

Aluno:

Nº

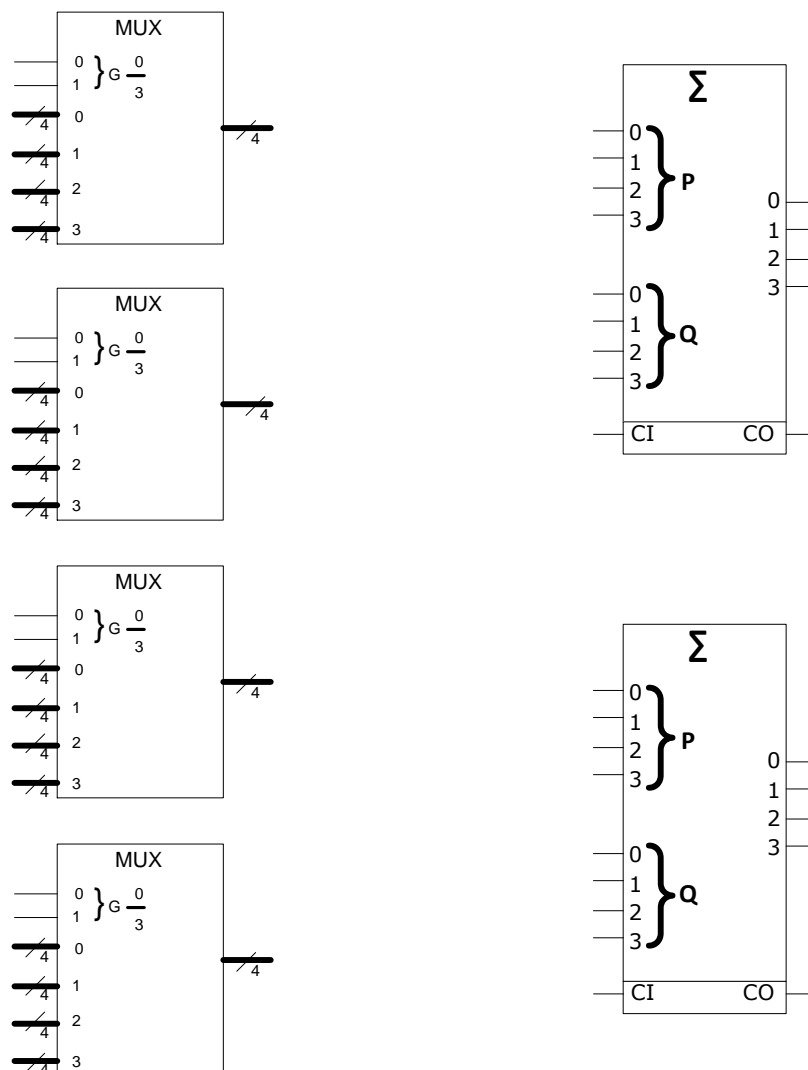
Pág. 4

4. Pretende-se projetar uma unidade aritmética que recebe duas entradas de dados A(7:0) e B(7:0), uma entrada de seleção I(1:0), tendo como saída S(7:0). O circuito deve ser capaz de implementar as seguintes operações em formato de complemento para 2:

I1	I0	Operação
0	0	$ 2A $
0	1	$4A + B/2$
1	0	$-3B$
1	1	$resto(B/4)$

Complete o logigrama abaixo por forma a obter a funcionalidade desejada, utilizando o mínimo de lógica adicional. Despreze as situações de *overflow*.[2,5 val.]

Nota: Não se esqueça que deve usar barramentos sempre que possível para simplificar o desenho do circuito. Para especificar quais os sinais que compõem um barramento, utilize a notação [x, y, z, w], em que x corresponde ao bit mais significativo.



Aluno:

Nº

Pág. 5



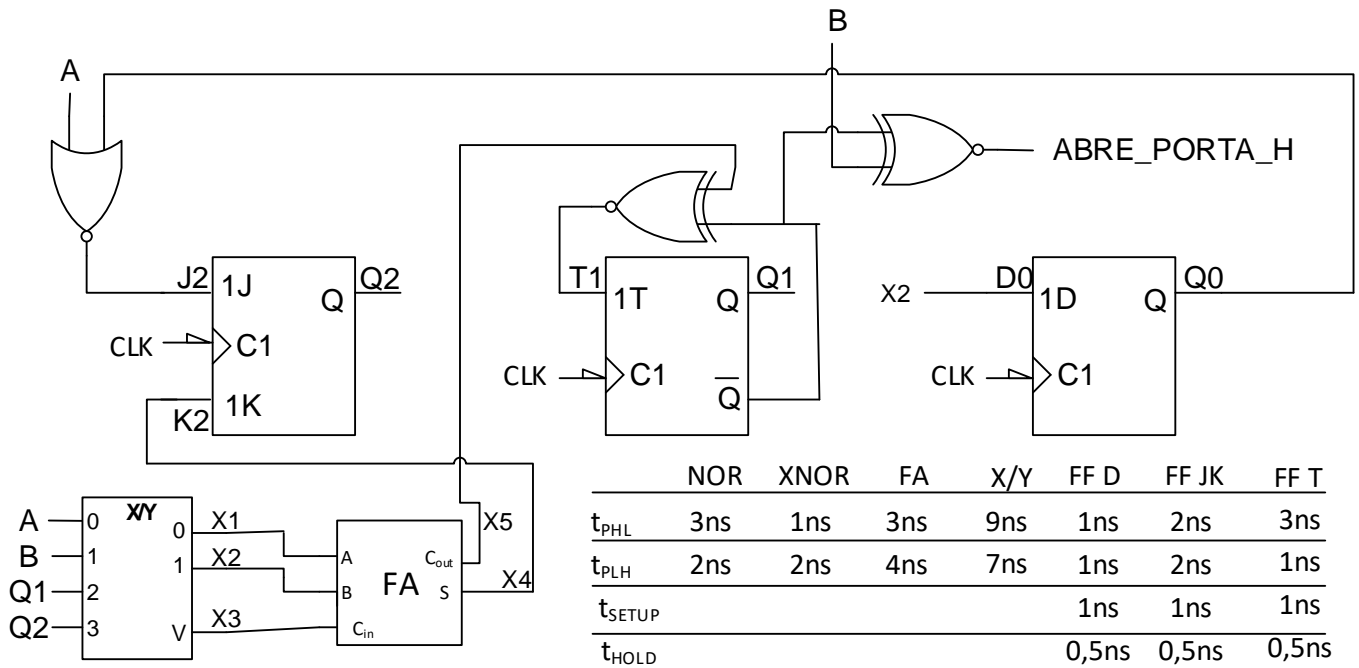
(Página deixada intencionalmente em branco.)

Aluno:

Nº

Pág. 6

5. Considere o circuito da figura e os tempos de propagação indicados na tabela:



a) Complete as seguintes linhas da tabela de transição de estados.[1,5 val.]

Q_2^n	Q_1^n	Q_0^n	A	B	X1	X2	X3	X4	X5	J_2	K_2	T_1	D_0	Q_2^{n+1}	Q_1^{n+1}	Q_0^{n+1}	ABRE_PORTA_H
0	0	0	0	0													
0	0	0	0	1													
0	0	0	1	0													
0	0	0	1	1													
1	1	0	0	0													
1	1	0	0	1													
1	1	0	1	0													
1	1	0	1	1													

b) Determine justificadamente o período mínimo de relógio do circuito, por forma a garantir o correto funcionamento do mesmo. **Nota: ao analisar um caminho, pode simplificar, considerando em cada componente o pior caso entre t_{PHL} e t_{PLH} .**[0,5 val.]

Aluno:	Nº
--------	----



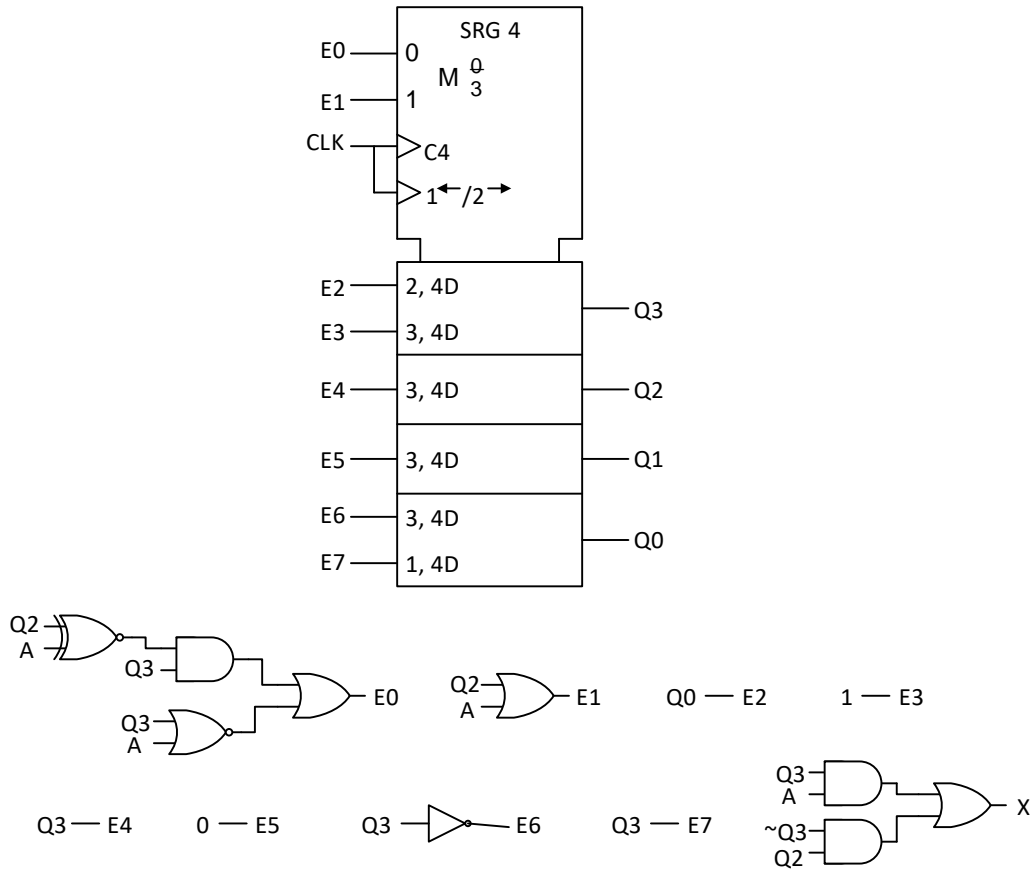
(Página deixada intencionalmente em branco.)

Aluno:

Nº

Pág. 8

6. Considere o circuito dado pela figura seguinte, que tem uma entrada A e uma saída X. Assumindo que o estado inicial [Q3, Q2, Q1, Q0] é 3, apresente a tabela de transição de estados correspondente, ordenando as linhas por ordem crescente do valor do Estado Presente. Justifique, identificando na tabela as operações realizadas pelo registo em cada transição.[1,5 val.]



Estado Presente (em binário)	A	E0	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	X	Estado Seguinte (em binário)	Operação SRG
0011	0											
0011	1											
	0											
	1											
	0											
	1											
	0											
	1											

Aluno:	Nº
--------	----



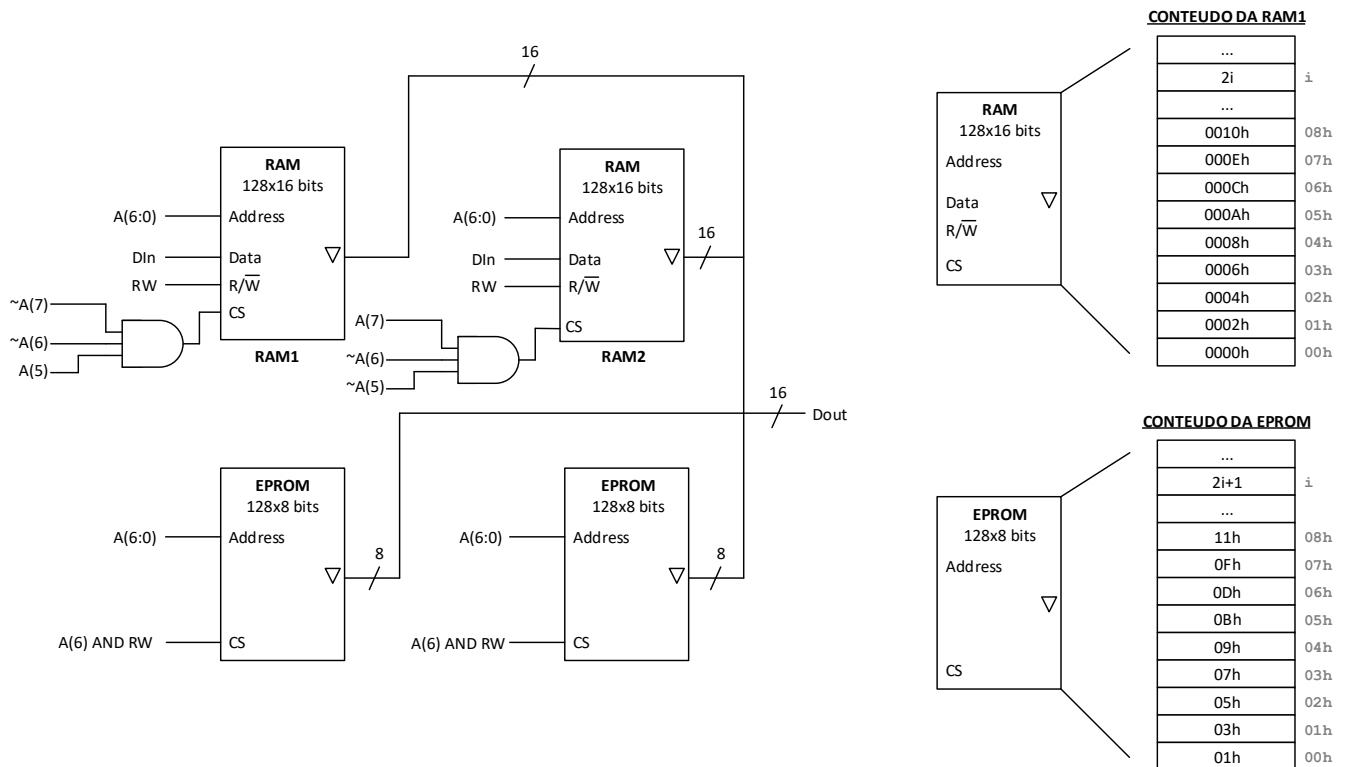
(Página deixada intencionalmente em branco.)

Aluno:

Nº

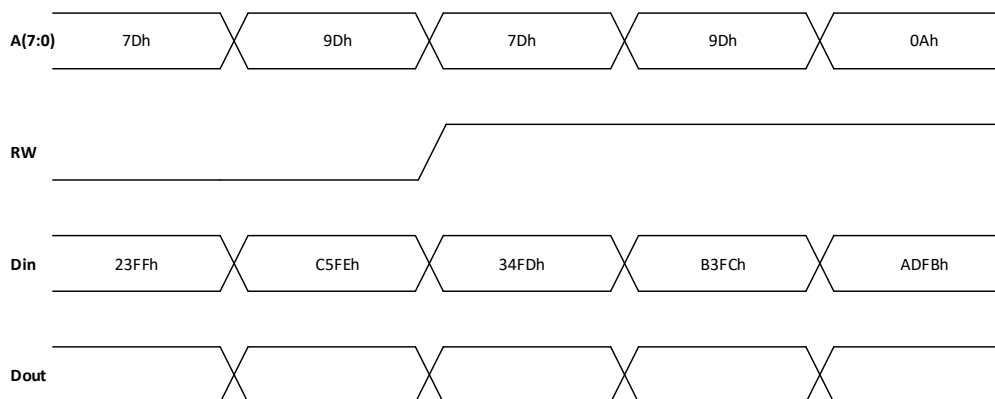
7. Considere o circuito da figura indicado em baixo e admita que inicialmente o conteúdo das memórias é o seguinte:

- O endereço i da RAM1 guarda uma palavra de valor $2i$
- O endereço i da RAM2 guarda uma palavra com valor correspondente a $RAM1(i)+3$
- O endereço i de cada EPROM guarda uma palavra de valor $2i+1$



a) Complete o diagrama temporal indicado em baixo, indicando para cada caso o valor à saída do barramento Dout.

Nota 1: Assinale com o símbolo 'Z' sempre que o barramento se encontrar em alta impedância.
 Nota 2: Assuma que a escrita é transparente, i.e., sempre que escrever um valor V num endereço A , a saída Dout toma imediatamente o valor V . [1,0 val.]



Atenção: Ver alínea b) na página seguinte.

Aluno:	Nº
--------	----



- b) Faça as alterações ao circuito que achar convenientes de forma a concretizar o mapa de memória indicado na figura ao lado. **Use apenas a metade superior de uma das RAMs.** [1,0 val.]

EPROM 128 palavras
<i>Zona não endereçavel</i> 64 palavras
RAM 64 palavras

Aluno:

Nº

8. Nos planos do novo aeroporto de Lisboa contempla-se a construção de um comboio de superfície autónomo para transportar os passageiros dois terminais A e B. Pretende-se projetar a máquina de estados do sistema de controlo desse comboio. As entradas do circuito de controlo são as seguintes:

- S1: Sensor que deteta a presença de um passageiro atravessado numa das portas (valor 1 quando deteta).
- S2: Sensor que indica se as portas estão completamente fechadas (valor 1 quando fechadas).
- S3: Sensor que indica se as portas estão completamente abertas (valor 1 quando abertas).
- S4: Sensor que indica que o comboio se encontra parado num terminal (valor 1 quando está parado).
- TE: Sinal que indica que o temporizador de estadia num terminal expirou (valor 1 quando expirou).

As saídas do circuito de controlo são as seguintes:

- IT: Inicia (valor 1) o temporizador externo que gera o sinal de entrada TE.
- AM: Ativa (valor 1) a marcha do comboio do terminal A para o B, ou vice versa.
- CP: Com valor 1, abre ou mantém abertas as portas; com valor 0, fecha ou mantém fechadas as portas.

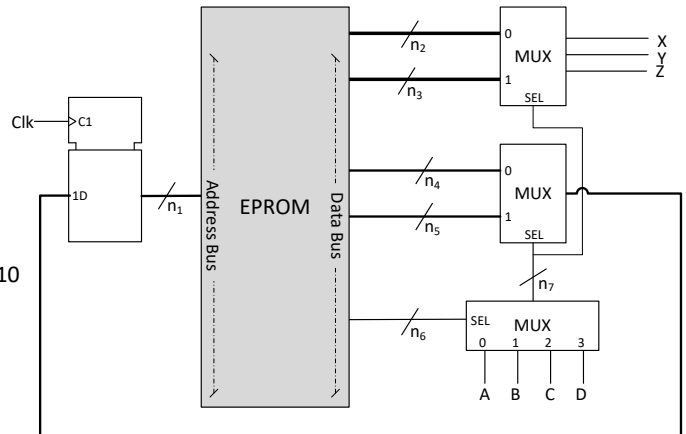
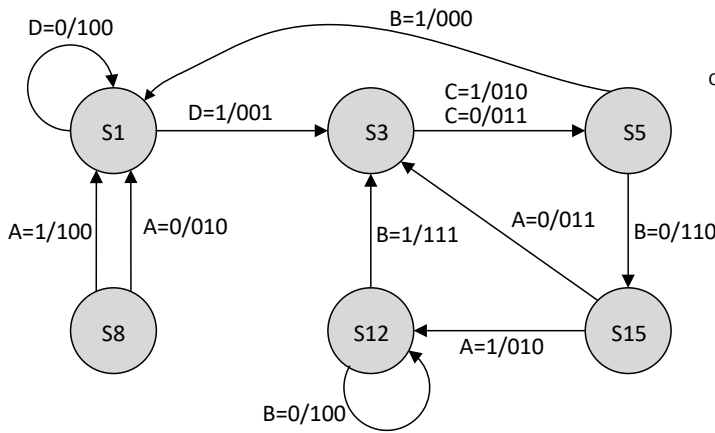
Funcionamento do circuito:

Quando para num terminal, o comboio abre as portas. Uma vez abertas, o comboio inicia o temporizador e aguarda que ele temporizador expire. Uma vez expirado, e quando não existam passageiros atravessados nas portas, o controlador ordena o fecho das mesmas. Caso, durante o fecho das portas, seja detetado um passageiro atravessado, as portas devem voltar a abrir, não voltando a fechar enquanto forem detetados passageiros atravessados. Uma vez completamente fechadas, o comboio arranca para o outro terminal. Uma vez chegado ao outro terminal, o ciclo repete-se.

Desenhe o diagrama de estados do circuito de controlo como uma máquina de Mealy (caso não seja capaz de resolver com máquina de Mealy, pode fazer máquina de Moore com penalização na cotação), indicando o número de estados, o significado de cada estado, os valores de entrada e de saída. **A ordem dos bits de entrada e de saída é a ordem porque estes bits foram apresentados acima. Considere que o estado inicial corresponde ao comboio acabado de parar num terminal. ..[2,0 val.]**

TESTE / EXAME

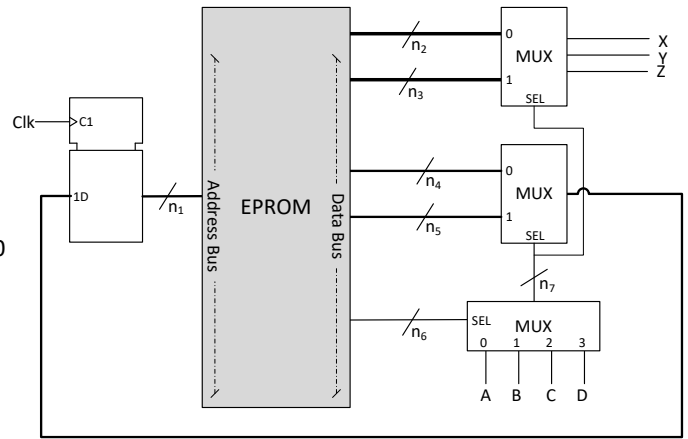
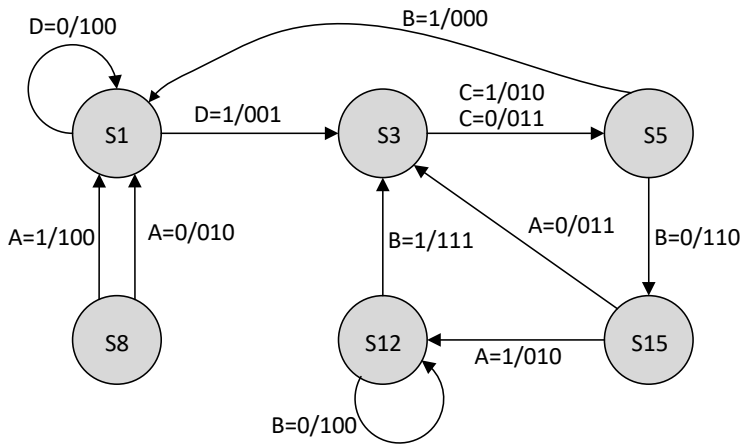
9. Considere o seguinte diagrama de estados de um circuito sequencial síncrono, caracterizado por 4 entradas (A,B,C,D) e 3 saídas (X,Y,Z):



Pretende-se implementar este circuito através de uma máquina de estados micro-programada constituída por uma EPROM e um registo binário com carregamento paralelo. A codificação dos estados em CBN corresponde ao número do respetivo estado.

- Indique a largura (n^o bits) dos sinais representados no diagrama: $n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6, n_7$. **Nota: considere a dimensão mínima da EPROM, dada a codificação utilizada.**[0,5 val.]
- Determine o conteúdo da EPROM (utilize o quadriculado da página seguinte para indicar o endereço e o valor binário das correspondentes posições da memória).[1,5 val.]
- Calcule a dimensão mínima da EPROM por forma a garantir o funcionamento do circuito, tendo em conta este diagrama de estados. **Considere a normalização para uma potência inteira de 2, quer em termos do número de palavras, quer em termos da largura da palavra).** Justifique apresentando todos os cálculos.[0,5 val.]

Aluno:	N ^o
--------	----------------



(Figura repetida)

Nota: utilize apenas as linhas e colunas necessárias.

Endereço ROM	n_2	n_3	n_4	n_5	n_6
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					



(Página deixada intencionalmente em branco.)

Aluno:

Nº

Pág. 16