

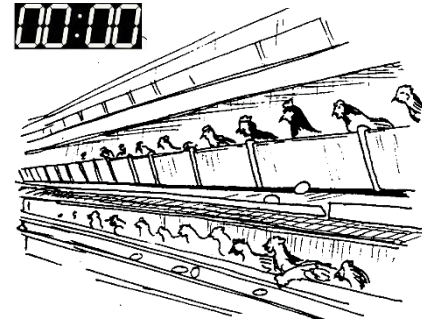
Antes de iniciar a prova, tenha em atenção o seguinte:

- i. A prova contempla 9 perguntas, distribuídas por 12 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). NÃO PODE UTILIZAR CALCULADORA.
- 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 desagradadas 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. Considere o seguinte número positivo X representado na base 8:  $X = 152_8$ .

- a) Qual o número correspondente na base 10? ..... [1,0 val.]
- b) Represente o simétrico deste número (-X) na base 2 em notação de complemento para 2 (8 bits). [0,5 val.]
- c) Represente o número (-X) em hexadecimal..... [0,5 val.]

2. De modo a otimizar a produção de ovos, o proprietário de um aviário pretende implementar um sistema automático de climatização. Para atingir este objetivo, a ventilação deverá ser ligada/desligada a determinadas horas do dia, dependendo da época do ano (Inverno/Verão), conforme ilustrado na tabela seguinte, em que as quadrículas pretas assinalam os períodos em que o aparelho deve estar desligado. Para o efeito, o sistema foi ligado a um relógio digital que dispõe de uma saída de 5 bits ( $H = H_4, H_3, H_2, H_1, H_0$ ) com a indicação da hora atual.



HORA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Inverno		■			■	■	■		■		■		■		■			■			■	■	■	■
Verão	■	■	■			■										■	■	■			■	■		

- a) Apresente, no espaço reservado em baixo, o mapa de Karnaugh da função  $f(H)$  que controla o sistema de ventilação do aviário no período de Verão. Assuma que  $f(H)=0$  representa o estado desligado e que o valor da função é irrelevante para valores não permitidos nesta escala temporal..... [1,0 val.]
- b) Identifique a expressão algébrica correspondente à forma mínima conjuntiva desta função. Justifique, representando no mapa os agrupamentos correspondentes aos implicados da expressão..... [1,0 val.]
- c) Na solução identificada na alínea anterior, qual o valor da função  $f(H)$  caso o relógio retorne (indevidamente) o código 26? Justifique. ..... [0,5 val.]

$H_2H_1H_0$								
$H_4H_3$								

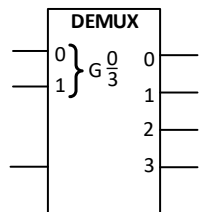
Aluno:	Nº
--------	----

3. Considere a função lógica  $f(A, B, C) = \overline{(A \oplus C)} \cdot B \cdot (A \odot C)$ , em que a variável A é a de maior peso.

a) Apresente, na quadrícula, a tabela de verdade correspondente aos termos:  $A \oplus C$ ,  $\overline{(A \oplus C)} \cdot B$ ,  $A \odot C$  e  $f(A, B, C)$ ..... [1,0 val.]

A	B	C	$A \oplus C$	$\overline{(A \oplus C)} \cdot B$	$A \odot C$	$f(A, B, C)$

b) Utilizando apenas demultiplexers semelhantes ao ilustrado ao lado e portas lógicas NOR de 3 entradas (não pode usar portas inversoras), projete e implemente a função lógica definida na alínea anterior. .... [1,0 val.]



Aluno:	Nº
--------	----



(Página deixada intencionalmente em branco.)

Aluno:

Nº

Pág. 4

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

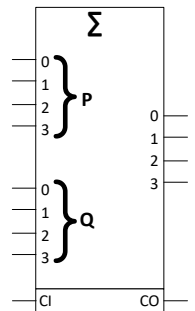
4. Pretende-se implementar uma unidade aritmética com saída de **8-bits** que realiza a seguinte operação:

$$f(x) = \left\lfloor \frac{115 - 2x}{8} \right\rfloor$$

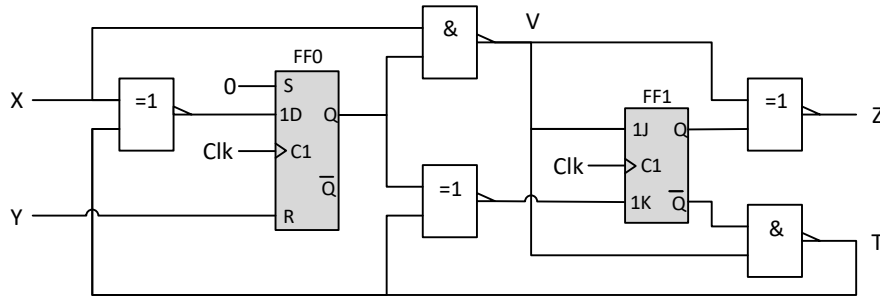
A entrada  $x = x(6:0)$ , com **7-bits** de resolução, representa um valor compreendido no intervalo  $[-50, +50]$ . O operador  $\lfloor n \rfloor$  retorna o maior número inteiro não superior a  $n$ .

Exemplo:  $f(-19) = \left\lfloor \frac{115 - 2 \times (-19)}{8} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{153}{8} \right\rfloor = \lfloor 19,125 \rfloor = 19$

Desenhe o diagrama lógico do circuito utilizando dois somadores semelhantes ao ilustrado, interligados com o mínimo de logica discreta adicional. Não se esqueça de indicar a dimensão (nº de linhas) de todos os barramentos que considerar. .... [1,5 val.]

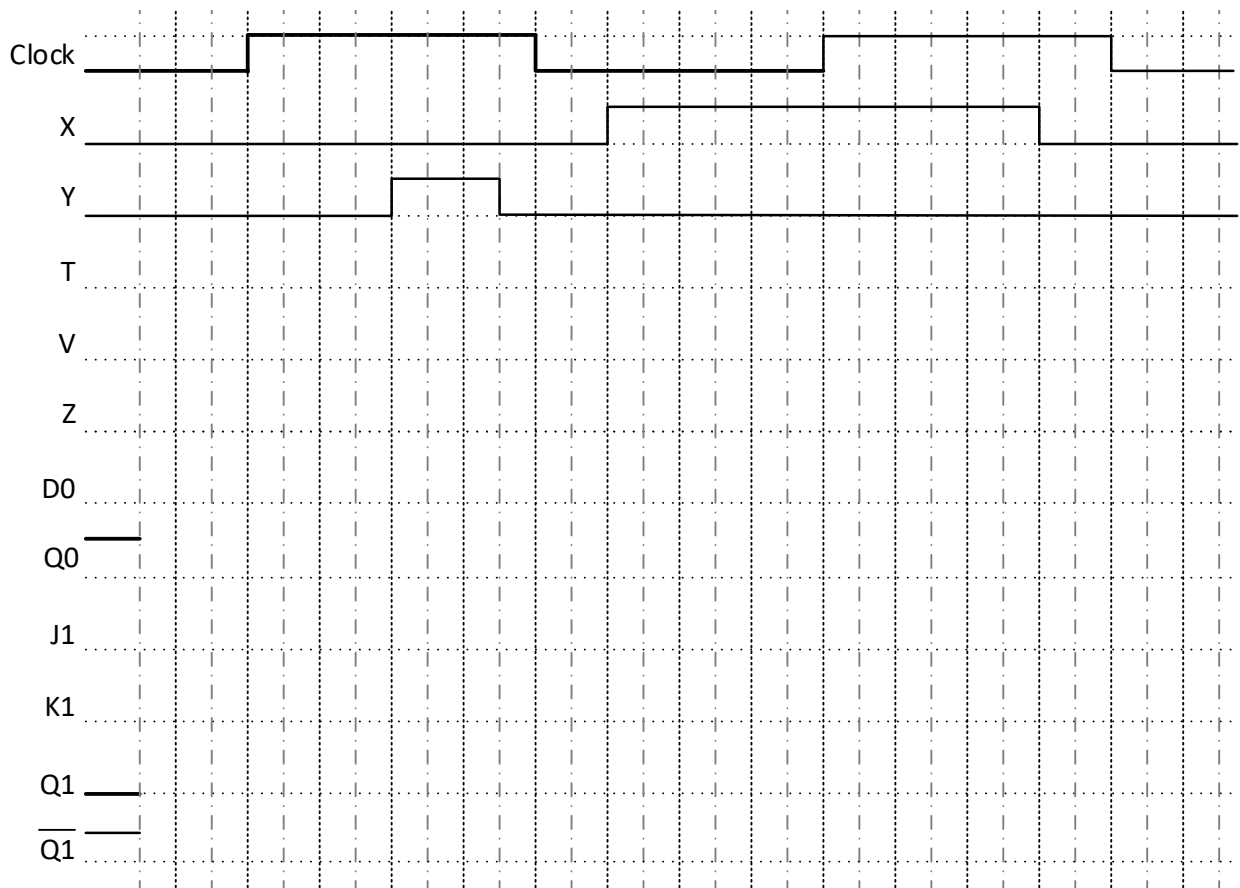


5. Considere o seguinte logigrama, correspondente a uma máquina de estados com entradas X e Y e saída Z.



	$t_p$ (ns)	$t_{su}$ (ns)
FF D	10	5
FF JK	12,5	7,5
XNOR	10	-
NAND	7,5	-

a) Complete o seguinte diagrama temporal, desprezando os tempos de propagação e setup. .... [1,5 val.]



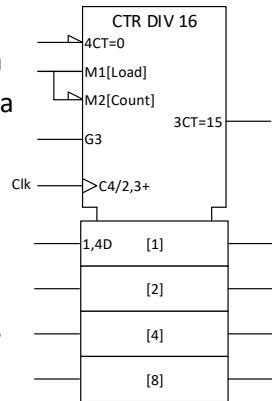
b) Indique, justificadamente, o valor do período mínimo do sinal de relógio para a qual o circuito funciona corretamente. Desenhe no logigrama o caminho crítico que determina o período crítico. .... [1,0 val.]

Aluno:	Nº
--------	----

6. Considere o componente representado na figura ao lado.

- a) Utilizando uma ou mais unidades deste componente (e outra lógica combinatória discreta que julgue necessário), projete um circuito com uma saída de 8-bits que produza a sequência de todos os números pares entre -10 e +18 (ou seja, deverá repetir continuamente a sequência: -10, -8, -6, ..., +16, +18, -10, -8, -6, ...). ..... [1,0 val.]
- b) Pretende-se que sejam realizadas 100 contagens completas desta sequência por segundo. Indique o valor da frequência do sinal de relógio que deverá ser utilizado. .... [0,5 val.]

Sugestão: comece por preencher a tabela com a contagem desejada e observe o padrão dos bits menos significativos.



Valor	Binário
-10	
-8	
-6	
-4	
-2	
0	
+2	
+4	
+6	
+8	
+10	
+12	
+14	
+16	
+18	



(Página deixada intencionalmente em branco.)

Aluno:

Nº

Pág. 8

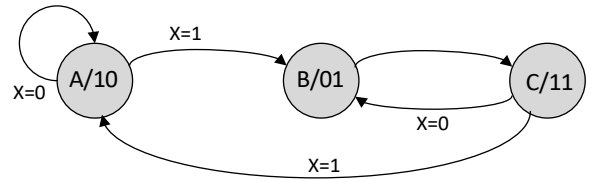
A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.



7. Considere o seguinte diagrama de estados de um circuito sequencial síncrono, caracterizado por uma entrada (X) e duas saídas (P1,P0). A codificação dos estados é dada na seguinte tabela:

Codificação dos Estados (Q <sub>1</sub> Q <sub>0</sub> )	
A	10
B	11
C	01

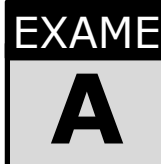
← Estado inicial



- a) Complete o diagrama de estados de modo a garantir a inexistência de situações de lock-out. Assuma que as saídas (P1,P0) tomam o valor lógico zero. .... [0,5 val.]
- b) Apresente a tabela de transição de estados do diagrama alterado. Considere a codificação de estados indicada na tabela. .... [1,0 val.]
- c) Sintetize as funções lógicas mínimas correspondentes às entradas dos flip-flops e às saídas do circuito. Considere a utilização de flip-flops do tipo JK. .... [1,5 val.]

Q1	Q0	X										

Aluno:	Nº
--------	----



(Página deixada intencionalmente em branco.)

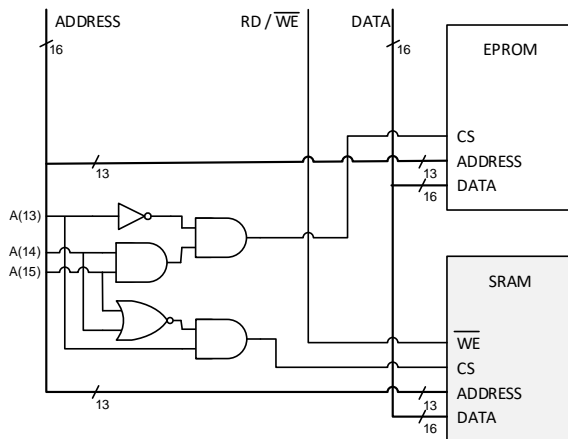
Aluno:

Nº

Pág. 10

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

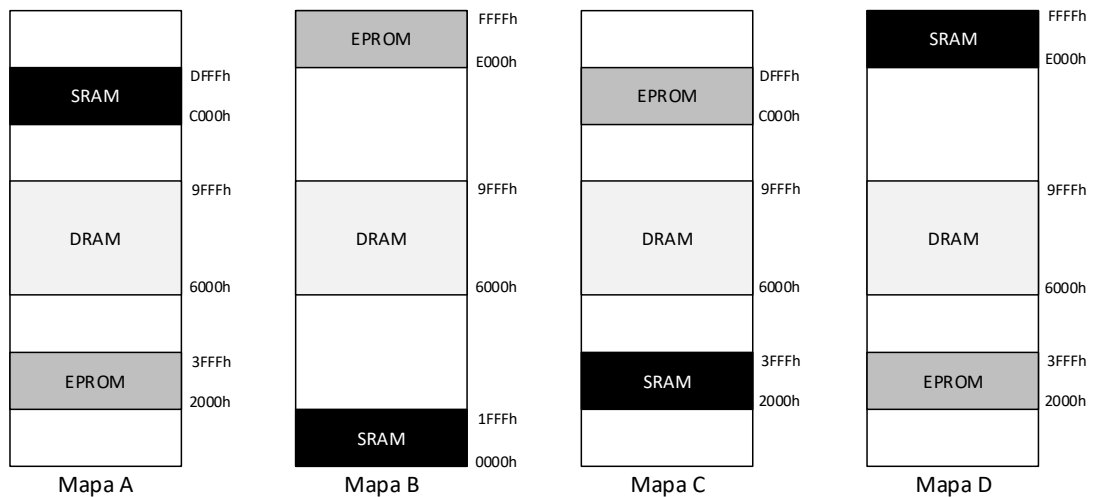
8. Considere o seguinte circuito referente a um plano de memória com uma EPROM e uma SRAM.



**NOTAS:**

- Assuma que os portos DATA de todas as memórias são tri-state;
- Assuma que o porto DATA da memória SRAM é bidirecional.

a) Indique qual dos seguintes mapas de memória (A, B, C, D) corresponde ao circuito apresentado ... [1,0 val.]



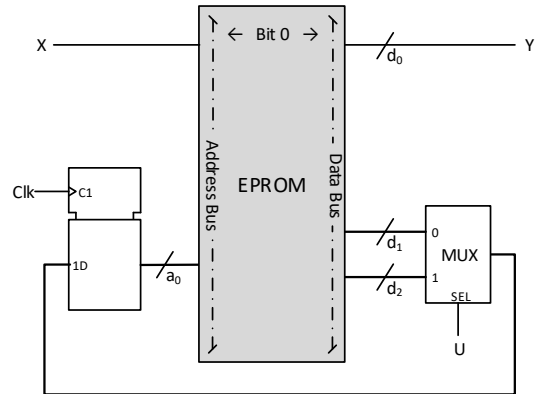
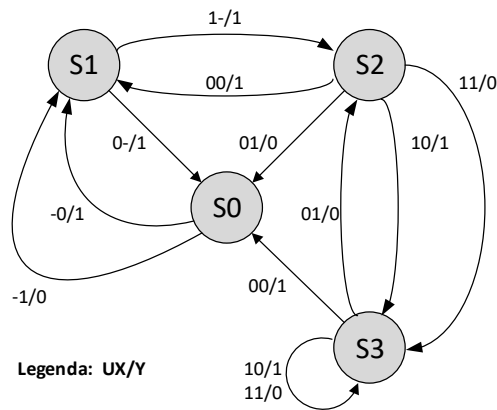
RESPOSTA: \_\_\_\_\_.

b) Pretende-se ligar uma memória **DRAM** correspondente à zona assinalada no mapa de memória (ver acima). Indique a capacidade (número de endereços) desta memória. Justifique. ..... [0,5 val.]

c) Desenhe o circuito de descodificação que deve ser ligado à entrada CS da **DRAM**. Justifique. ..... [1,0 val.]

Aluno:	Nº
--------	----

9. Considere o seguinte diagrama de estados de um circuito sequencial síncrono, caracterizado por 2 entradas (U,X) e 1 saída (Y). Pretende-se implementar este circuito através de uma máquina de estados micro-programada constituída por uma EPROM, um registo e um multiplexer. Todos os estados foram codificados utilizando o sistema de representação binário natural (i.e., S2="10").



- Identifique o significado e largura (nº bits) dos sinais representados no diagrama:  $a_0$ ,  $d_2$ ,  $d_1$ ,  $d_0$ . ..... [0,5 val.]
- Determine o conteúdo da fração da EPROM que permite implementar todas as transições do diagrama de estados que saem dos estados S0 e S2. Não se esqueça de identificar os diversos campos (de acordo com a alínea anterior), bem como os endereços correspondentes a essas posições de memória. Assuma que os sinais X e Y ocupam o bit menos significativo dos barramentos de endereços e de dados. .... [1,5 val.]
- Este circuito sequencial representa uma máquina de Moore ou de Mealy? Justifique, identificando uma situação concreta (neste circuito) que ateste essa classificação. .... [0,5 val.]


Aluno:	Nº
--------	----