

NOME: _____

TURMA _____



FEUP
Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia

Departamento de Engenharia Electrotécnica
e de Computadores

Sistemas Digitais (2000/2001)

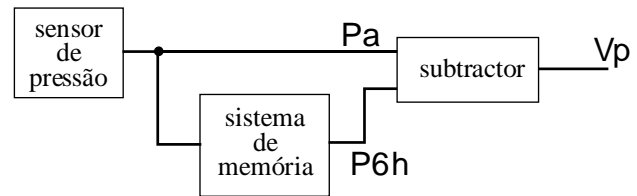
1ª chamada – 26/Junho/2001

Duração: 2 horas , sem consulta.

Antes de iniciar a prova, tenha em atenção as seguintes recomendações:

- Leia atentamente toda a prova antes de a iniciar.
- Mostre e justifique adequadamente todos os passos das suas respostas.
- A prova deverá ser resolvida no enunciado. Se necessário, utilize o verso para continuar a sua resolução.
- Assine todas as folhas que entregar, indicando em cada uma o número de páginas/folhas que entregou.

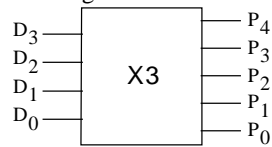
1 - Pretende-se construir um sistema electrónico para prever o estado do tempo com base na medida da variação de pressão atmosférica verificada nas últimas 6 horas. O sistema é formado por um sensor de pressão atmosférica com saída digital **Pa**, um sistema de memória que armazena o historial da pressão e fornece, em cada instante, o valor da pressão atmosférica **P6h** existente há 6 horas, e um circuito subtrator para calcular a variação de pressão **Vp**.



- a) Sabendo que a pressão atmosférica **Pa** medida pelo sensor de pressão (em mBar) é positiva e nunca ultrapassa o valor 1100_{10} , diga, justificando, qual é o número mínimo de bits necessários para representar essa grandeza.
- b) Sabendo que a variação de pressão **Vp** (positiva ou negativa) nunca excede 40 mBar em valor absoluto, indique, justificando, qual o número mínimo de bits necessário para representar, em complemento para dois, essa variação de pressão.
- c) Sabendo que o valor actual de pressão é 923 mBar e há 6 horas atrás era de 957 mBar, obtenha o valor da variação de pressão (pressão actual **Pa** menos a pressão há 6 horas atrás **P6h**) efectuando a operação de subtracção em binário e tendo em conta as respostas dadas nas alíneas anteriores.
Nota: $923_{10} = 1110011011_2$ e $957_{10} = 1110111101_2$.

NOME: _____ **TURMA** _____

2 - Considere um circuito que realiza a operação de multiplicação por 3 de um número positivo de 4 bits representado por $D_3D_2D_1D_0$ compreendido entre 0 e 9, como se mostra na figura:



a) Construa a tabela de verdade que traduz a funcionalidade prevista para o circuito.

D ₃	D ₂	D ₁	D ₀	P ₄	P ₃	P ₂	P ₁	P ₀

b) Obtenha as expressões simplificadas na forma de soma-de-produtos para a função $P4(D3,D2,D1,D0)$, e na forma de produto-de-somas para a função $P2(D3,D2,D1,D0)$.

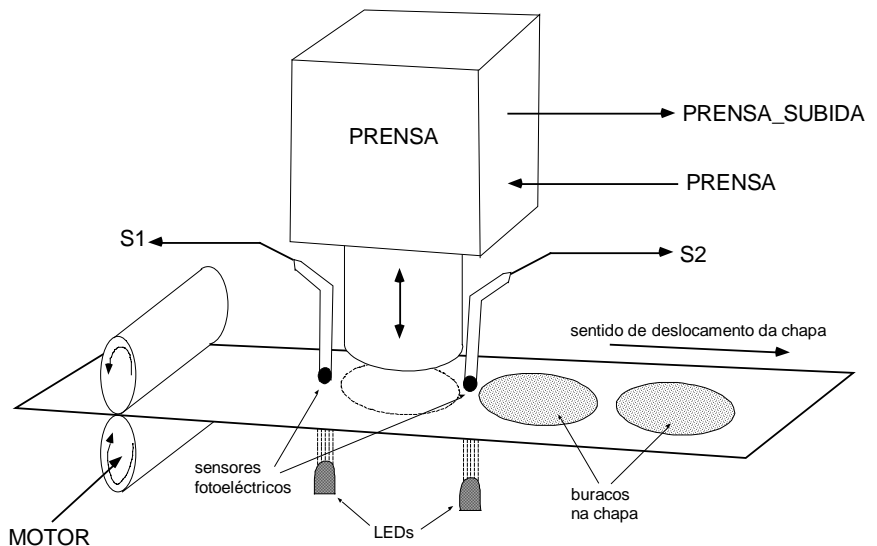
Diagram illustrating a 2D lattice structure (grid) with axes labeled D_1 and D_2 . The grid is divided into four quadrants by a vertical line labeled D_0 . The quadrants are labeled 00 , 01 , 11 , and 10 . The top-left corner is labeled D_3D_2 . The grid is also labeled with D_1D_0 at the top-left corner.

Diagram illustrating a 2D lattice structure (grid) with axes labeled D_1 and D_2 . The grid is divided into four quadrants by a vertical line and a horizontal line. The quadrants are labeled 00, 01, 11, and 10. The top-left corner is labeled D_3D_2 . The vertical axis is labeled D_1 and the horizontal axis is labeled D_2 .

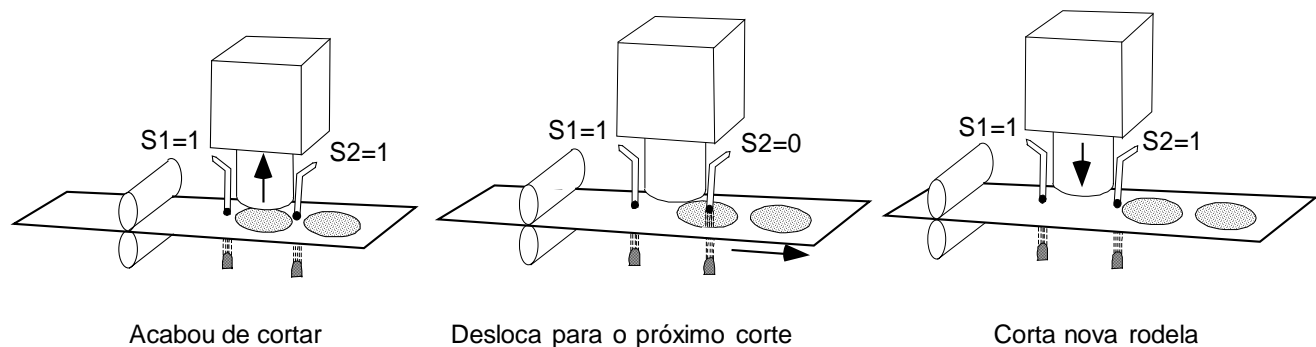
NOME: _____

TURMA _____

3 – A firma Caricas&caricas Lda. pretende projectar o sistema de controlo para uma máquina de fabrico de cápsulas para garrafas de cerveja (caricas), cortando rodelas de uma tira de metal por acção de uma prensa cortante. A tira de metal desloca-se sob a prensa por acção de um par de rolos accionados por um motor, que é ligado colocando o sinal de controlo **MOTOR** com o nível lógico 1. Para localizar a tira metálica sob a prensa existem dois sensores fotoeléctricos (**S1** e **S2**) colocados como se indica na figura, que são activados (valor lógico 1) sempre que é interrompido o feixe luminoso emitido pelos LEDs L1 e L2 (estes LEDs podem estar sempre ligados e não é necessário que sejam comandados pelo sistema de controlo). O sensor **S1** detecta a presença da tira metálica imediatamente antes da prensa e **S2** detecta o metal imediatamente após a prensa. A prensa é actuada por um sinal de controlo (**PRENSA**) sempre que se detecte que existe tira de metal ainda não cortada debaixo da prensa. Quando **PRENSA** é actuado (valor lógico 1), a prensa desce cortando uma rodela de metal, subindo automaticamente por acção de um sistema pneumático. Para verificar o estado da prensa, existe um sensor **PRENSA_SUBIDA** que apresenta o valor lógico 1 quando a prensa está na posição superior, pronta para realizar novo corte.



O sistema de controlo deve posicionar a tira metálica sob a prensa, accionar a prensa para cortar uma rodela de metal, esperar que a prensa volte à posição superior e voltar a colocar correctamente a tira de metal por forma a cortar nova rodela. O processo é repetido da maneira que se ilustra na figura seguinte, até que a tira metálica chegue ao fim, altura em que o sistema de controlo deve parar. Admite-se que quando o sistema é ligado não existe chapa de metal sob a prensa ($S1=0$ e $S2=0$).

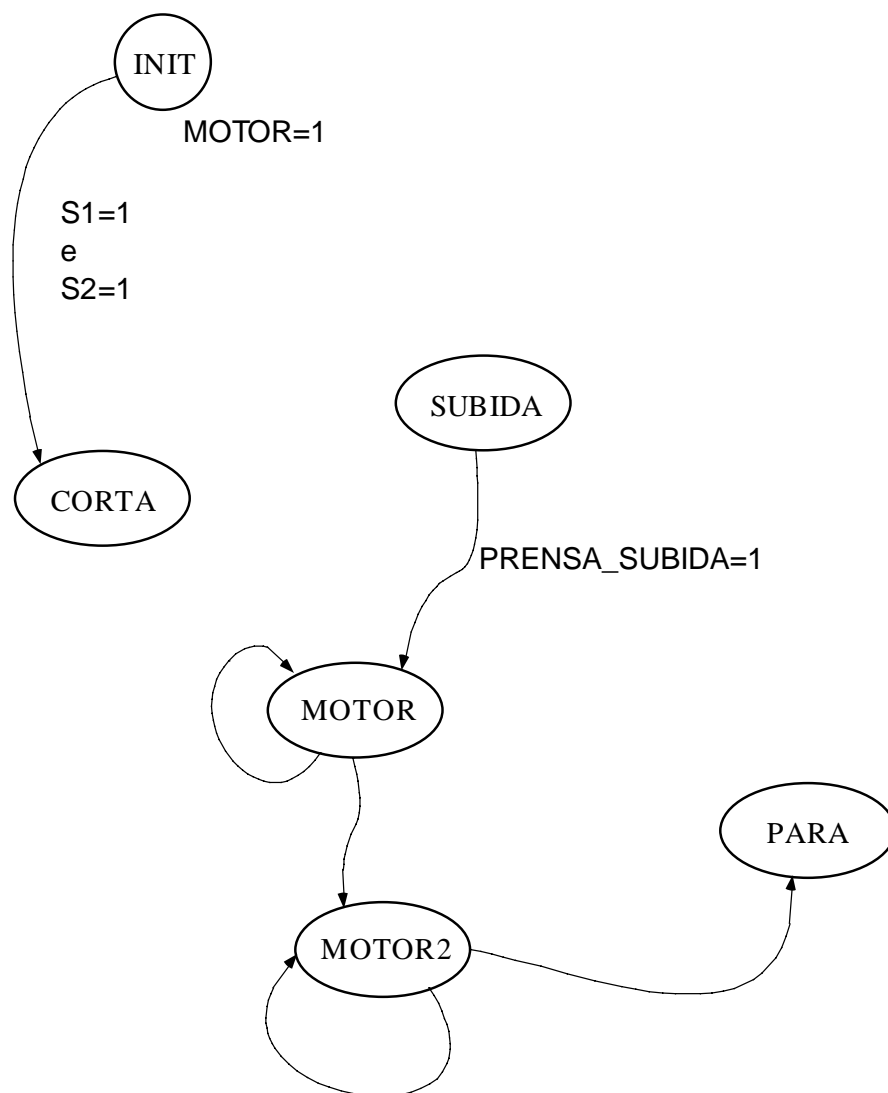


Complete o diagrama de estados apresentado na figura da próxima página que descreve o funcionamento do sistema de controlo.

NOME: _____

TURMA _____

3 - (continuação)



NOME: _____ **TURMA** _____

4 – A tabela de transição de estados da figura descreve uma máquina de estados de Moore com uma entrada X e uma saída Z:

estado presente	próximo estado		saída	codificação de estados
	X=0	X=1	Z	
A	A	B	0	A=001
B	C	B	0	B=101
C	A	D	0	C=111
D	C	E	0	D=011
E	C	B	1	E=100

- a) Supondo a codificação de estados representada na figura, desenhe o esquema do circuito lógico que implementa a máquina de estados, utilizando *flip-flops* do tipo D, e garantindo que para os estados não especificados o estado seguinte é o estado A e a saída Z é indiferente. (**utilize o verso da folha**)
- b) Indique as alterações a efectuar no circuito anterior se, para os estados não especificados, o estado seguinte pudesse ser apenas o estado A ou o estado B.

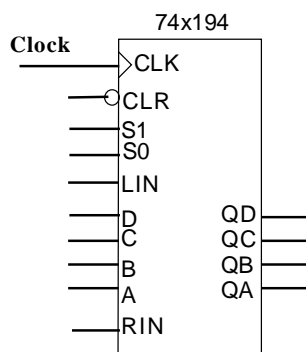
NOME: _____ TURMA _____

5 –

- a) Usando um *shift-register* 74x194 (ver tabela abaixo) e circuitos lógicos adicionais, construa um circuito síncrono com uma entrada X e uma saída Z que coloca na saída o valor lógico 1 sempre que detectar na entrada X a sequência de valores 1011 em 4 transições de relógio consecutivas, como se mostra no exemplo seguinte:

Entrada X: 0 1 0 1 1 0 1 1 0 0 1 0 1 1
 Saída Z: 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 1

função	S1	S0	QA*	QB*	QC*	QD*
hold	0	0	QA	QB	QC	QD
shift right	0	1	RIN	QA	QB	QC
shift left	1	0	QB	QC	QD	LIN
load	1	1	A	B	C	D



- b) Modifique o circuito anterior por forma a que apenas sejam detectadas sequências não sobrepostas, como se exemplifica na figura seguinte:

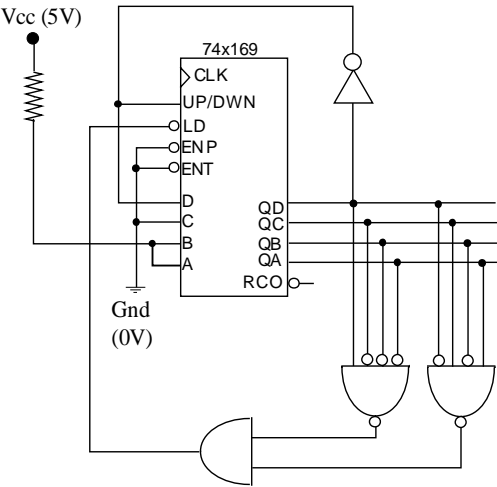
Entrada X: 0 1 0 1 1 0 1 1 0 0 1 0 1 1
 Saída Z: 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 1

NOME: _____ TURMA _____

6 – Considere o circuito da figura, baseado num contador *up-down* 74x169, cuja funcionalidade é descrita pela tabela abaixo.

a) Admitindo o estado inicial $Q_D, Q_C, Q_B, Q_A = 0000$, determine a sequência (em binário) produzida nas saídas Q_D, Q_C, Q_B, Q_A .

74x169				estado presente				próximo estado			
UP/DWN	/LD	/ENT	/ENP	QD	QC	QB	QA	QD*	QC*	QB*	QA*
x	0	x	x	x	x	x	x	D	C	B	A
x	1	1	x	x	x	x	x	QD	QC	QB	QA
x	1	x	1	x	x	x	x	QD	QC	QB	QA
1	1	0	0	N (se $N < 15$)				N + 1			
0	1	0	0	N (se $N > 0$)				N - 1			
1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1



b) Modifique o circuito apresentado de forma a acrescentar-lhe uma entrada X, activa no nível lógico alto, que permita reinicializar as saídas com o valor $Q_D, Q_C, Q_B, Q_A = 0011$.