

NOME: _____ TURMA _____

**FEUP**
Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia**Departamento de Engenharia Electrotécnica
e de Computadores****Sistemas Digitais (2001/2002)****Recurso – 24/Julho/2002****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 -

- a) O valor X, quando representado em complemento para dois com 16 bits, e em notação hexadecimal, escreve-se EAF5. Diga, justificando, qual é a representação dos seguintes valores, nas representações referidas:

i) -X (o simétrico de X) em binário e em complemento para dois com 16 bits

ii) o quociente inteiro de X/8 em hexadecimal e em complemento para dois com 16 bits

- b) Considere os números A e B, representando grandezas com sinal. O número A é igual a 1110011, representado em complemento para dois com 7 bits; o número B, representado em sinal e grandeza com 7 bits é dado por 1110011. Obtenha o resultado A+B

NOME: _____ TURMA _____

2 - Considere uma função $F(A,B,C,D)$ que vale 1 quando o valor representado pelos 4 bits ABCD (A é o MSB, D é o LSB) pertencer ao intervalo $[2,5]$ ou ao intervalo $[9,11]$.

a) Utilizando mapa de Karnaugh, obtenha a expressão mais simples de $F(A,B,C,D)$ numa das formas normalizadas (soma de produtos ou produto de somas).

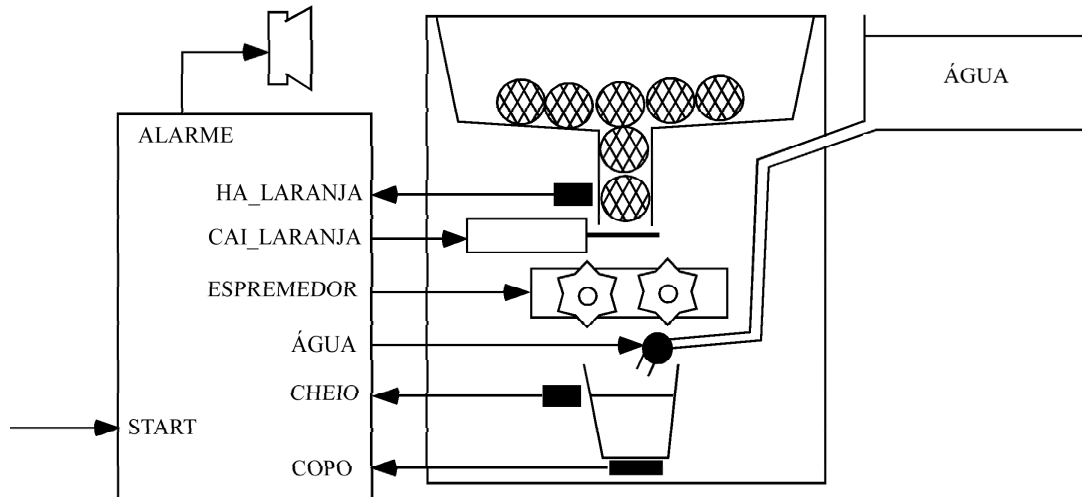
b) Realize a função $F(A,B,C,D)$ utilizando apenas portas lógicas do tipo NAND de 3 entradas.

c) Realize a função $F(A,B,C,D)$ usando dois *multiplexers* $4 \div 1$ com entrada de *enable* activa ao nível lógico zero, e um número mínimo de portas lógicas adicionais (utilize o verso da folha)

NOME: _____

TURMA _____

3 – Pretende-se projectar o sistema de controlo para uma máquina de fazer sumo de laranja (natural mas diluído!). Quando é premido o botão **START**, e desde que existam laranjas no depósito (**HA_LARANJAS**=1) e um copo sob a saída do espremedor (**COPO**=1), dá-se início à confecção de um copo de sumo. Se quando se pressiona o botão **START** não existirem laranjas no depósito ou copo sob o espremedor, é accionada a saída **ALARME** até a situação ser corrigida. Para confeccionar o sumo é activado um mecanismo que deixa cair uma única laranja do depósito (**CAI_LARANJA**=1) para ser posteriormente espremida por acção de um espremedor mecânico (ligado quando **ESPRESSADOR**=1), que esmaga a laranja entre dois roletes durante um tempo pré-determinado (correspondente a dois períodos de relógio do controlador). Ao sumo de laranja obtido é depois adicionada água (**AGUA**=1) até se atingir o nível pretendido (**CHEIO**=1). O sistema de controlo que se pretende projectar possui assim as seguintes entradas e saídas, ligadas a sensores e actuadores que controlam o funcionamento da máquina (ver figura):



Entradas do sistema de controlo (todas as entradas são activas com o nível lógico 1)

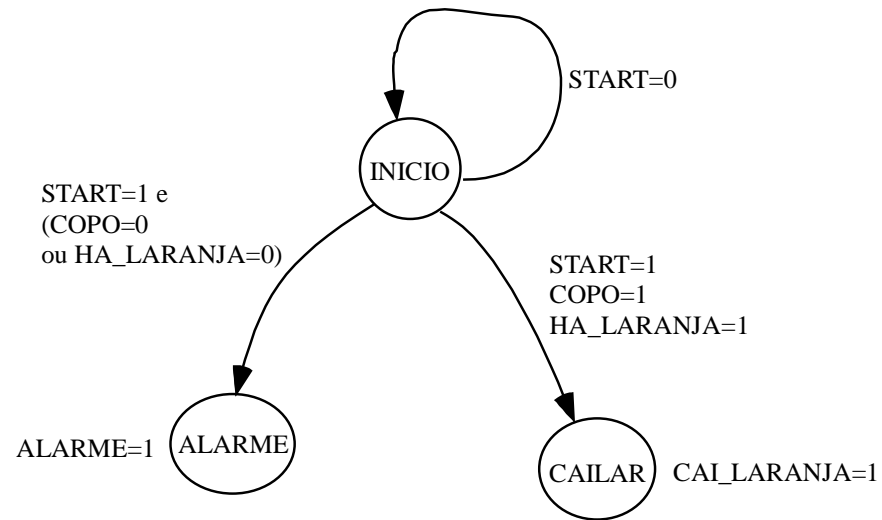
- START:** botão de pressão que inicia a confecção de um sumo
COPO: detecta a presença de um copo sob a saída do espremedor de laranjas
CHEIO: detecta quando o copo está cheio
HA_LARANJAS: detecta a presença de laranjas no depósito

Saídas do sistema de controlo (todas as saídas são activas com o nível lógico 1)

- ESPRESSADOR:** acciona o mecanismo que esmaga uma laranja; deve ser activado durante dois períodos de relógio para espremer completamente uma laranja
AGUA: abre a torneira que acrescenta água para completar o nível de sumo
CAI_LARANJA: acciona o mecanismo que deixa cair uma laranja do depósito para o espremedor
ALARME: é activado quando não são detectadas laranjas no depósito

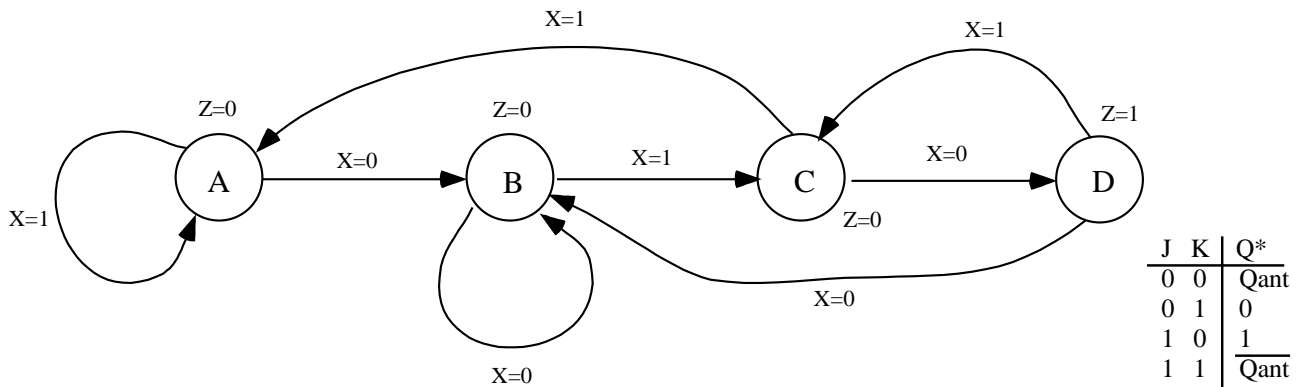
Complete o diagrama de estados da figura por forma a que descreva a funcionalidade pretendida para a unidade de controlo desta máquina de sumos. Nas condições de transição de estado, não indique as entradas que podem ser indiferentes; em cada estado indique apenas as saídas activas nesse estado.

NOME: _____ TURMA _____



NOME: _____ TURMA _____

- 4 – Considere o seguinte diagrama de transição de estados correspondente a uma máquina síncrona cuja saída Z toma o valor lógico 1 sempre que na entrada X é detectada a sequência 0,1,0.



- a) Construa a tabela de transição de estados desta máquina, tendo em conta a sua realização usando *flip-flops* do tipo *J-K* e a codificação de estados seguinte: A=00, B=01, C=10, D=11.
- b) Desenhe um circuito que realize a máquina de estados usando *flip-flops* do tipo *J-K* (ver tabela de funcionamento do *flip-flop J-K*)

- c) Realize a máquina de estados usando um circuito *shift-register* 74x194 e portas lógicas adicionais (pode consultar o *data-sheet* do 74x194 na página 6 e utilizar o verso da folha).

NOME: _____ TURMA _____

- 5** – Considere um circuito contador cujo valor de contagem pode ser incrementado e decrementado sincronamente com o sinal de relógio, activando respectivamente as entradas INC e DEC. Quando o contador atingir o valor máximo 10 (que não pode ser ultrapassado) deve ser activada a saída MAX.

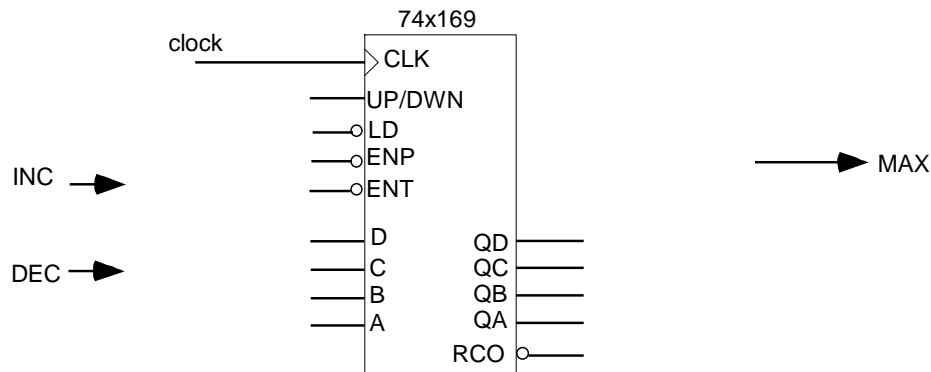
Suponha que o valor inicial de contagem é zero e que a entrada DEC nunca é activada quando o contador está em zero. As entradas INC, DEC e CLEAR e a saída MAX são activas com o nível lógico 1.

a) Indique a função lógica mais simples que produza a saída MAX.

b) Construa um circuito baseado no 74x169 que realize a funcionalidade pretendida.

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

a) $\overline{RCO}=0$ se $\overline{ENT}=0$ e ($(N=15 \text{ e } \overline{UPDWN}=1)$ ou $(N=0 \text{ e } \overline{UPDWN}=0)$)



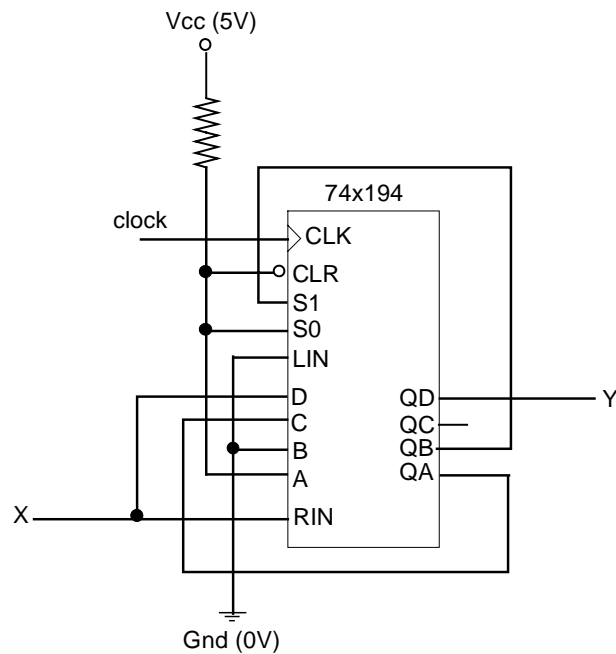
- c) Acrescente ao circuito que desenhou uma entrada CLEAR síncrona e activa com o nível lógico 1, que permita colocar as saídas do contador em zero (indique no verso da folha apenas as alterações a fazer ao circuito desenhado na b)).

NOME: _____ TURMA _____

6 – Considere o circuito seguinte, baseado num *shift-register* 74x194:

Universal Shift-register 74x194

| 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 |



a) Indique os modos de funcionamento possíveis para o *shift-register*.

b) Admitindo que o estado inicial do 74x194 é $Q_D Q_C Q_B Q_A = 0000$, indique a sequência que surge na saída Y se na entrada X for aplicada a sequência 1 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0

- FIM -