

Aluno _____	Nº _____
-------------	----------

Instituto Superior Técnico
Licenciatura em Engenharia Aeroespacial
Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Sistemas Digitais

Exame de 1ª Época - 1 de Julho de 2002

Antes de começar o exame leia atentamente esta folha de rosto

1. A mesa de exame apenas deve ter a identificação do aluno (cartão de estudante e bilhete de identidade ou outro documento oficial com fotografia)
2. Identifique todas as folhas do enunciado. A não identificação de uma folha de exame acarreta a sua destruição automática.
3. Responda apenas na folha de exame. Utilize as costas das folhas para rascunho.
4. Para cada questão do exame é fornecido um espaço, devidamente enquadrado, dentro do qual deverá responder. O tamanho do enquadramento está ajustado ao tamanho expectável da resposta. Respostas que se prolongam para além do enquadramento de cada pergunta apenas significam que o aluno está a responder desadequadamente, pelo que serão devidamente penalizadas.
5. As cotações das perguntas encontram-se indicadas à esquerda, a cheio entre parêntesis.
6. Duração do exame: 2 horas e meia.
7. A não entrega do exame tem o mesmo significado que a não comparência ao exame.

Aluno _____	Nº
-------------	----

Grupo I – Circuitos Combinatórios Básicos

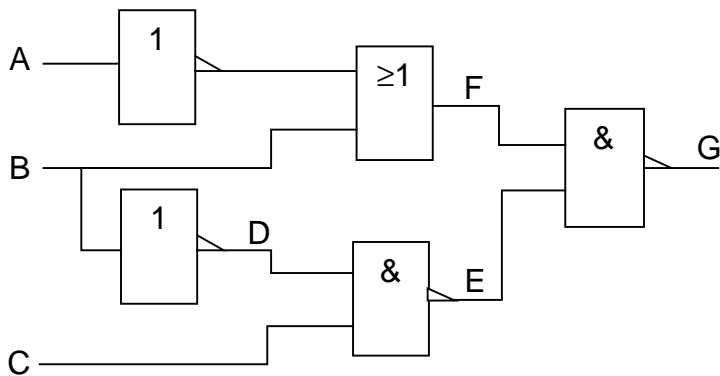
1. Considere uma função F de cinco variáveis (A, B, C, D, E), em que A é o bit mais significativo, definida da seguinte forma:

$$f(A,B,C,D,E) = \sum m(0, 2, 5, 7, 16, 18, 21, 23, 24, 28, 30) + \sum md(1, 3, 17)$$

a) **[2 val]** Usando um quadro de Karnaugh, obtenha uma expressão mínima da função f como uma soma de produtos.

b) **[1 val]** Indique um implicante primo essencial (IPE), um implicante primo não essencial (IPnE), e um implicante não primo (InP), da função F . Justifique.

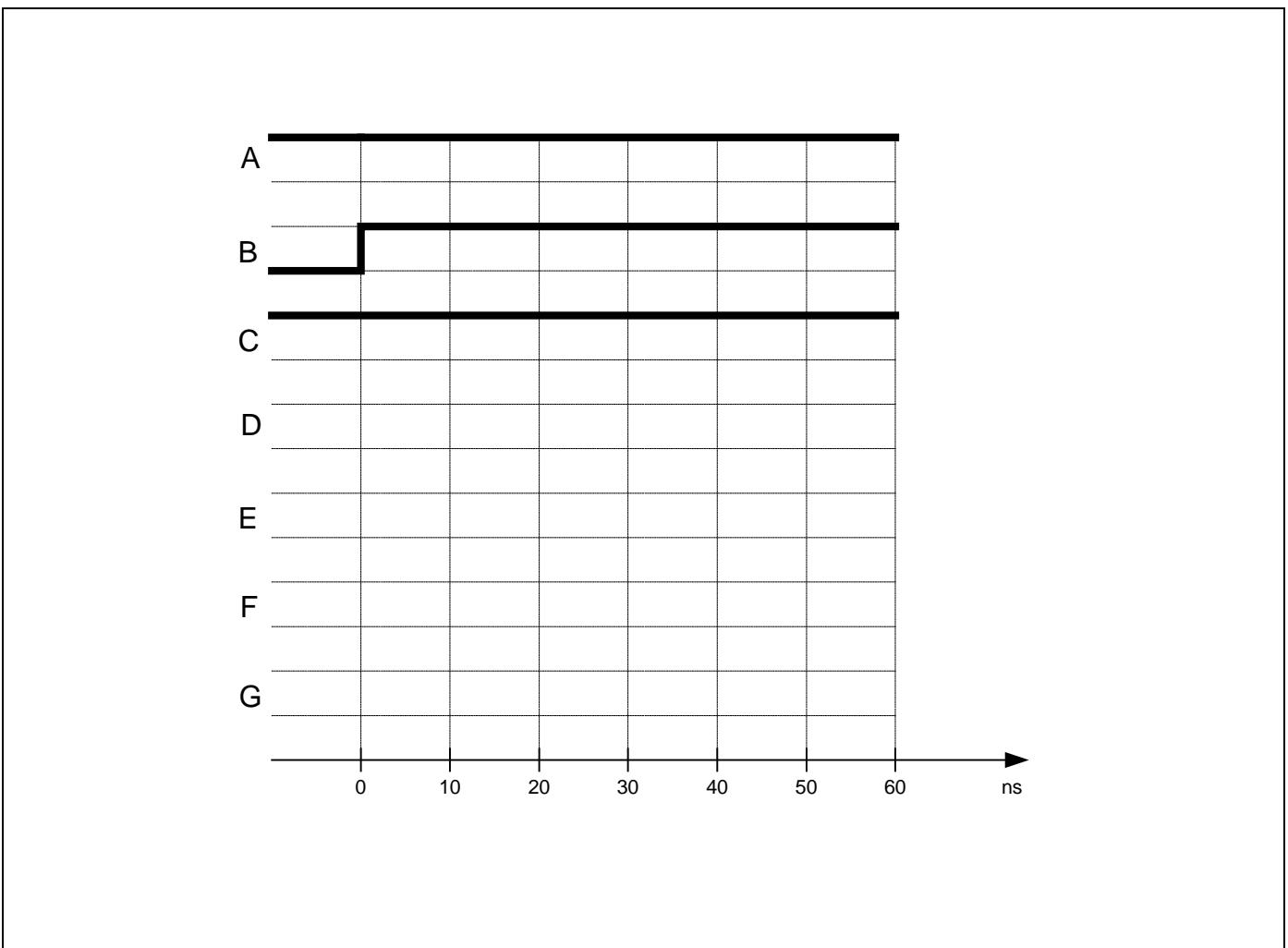
2. Considere o seguinte circuito e tabela de tempos



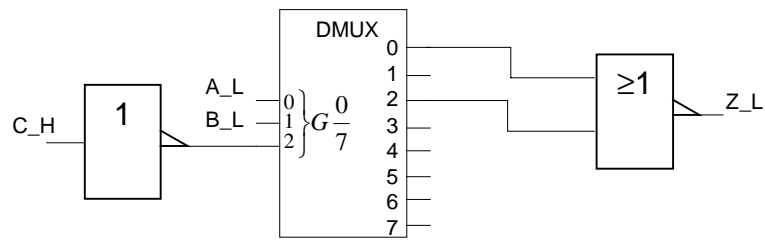
Portas \ Tempos	$t_{p\ HL}$	$t_{p\ LH}$
NOT	10 ns	8 ns
AND	18 ns	21 ns
NAND	15 ns	20 ns
OR	24 ns	25 ns
NOR	17 ns	19 ns
XOR	22 ns	28 ns
XNOR	27 ns	30 ns

a) [0,5 val] Escreva a expressão algébrica da função F implementada pelo circuito.

b) [1,5 val] Tendo em consideração os tempos de propagação da tabela apresentada, complete o diagrama temporal abaixo.



Grupo II – Circuitos Combinatórios Integrados



1. **[0,5 val]** Considere o circuito acima representado. Indique justificando, qual o nível de actividade de Z se A e C estiverem activos e B estiver inactivo.

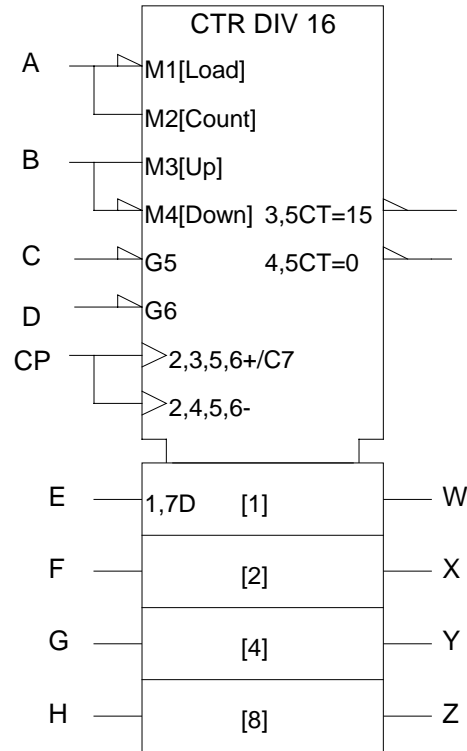
2. **[1,5 val]** Utilizando um multiplexer com 2 variáveis de selecção e o mínimo possível de inversores (portas NOT), implemente um circuito que indique se um determinado número binário de três bits ($B_2B_1B_0$) está compreendido no intervalo decimal [3,7]. Caso não consiga, utilize um mux com 3 variáveis de selecção, valendo a pergunta **0,5 val**.

Aluno _____	Nº
-------------	----

3. [2 val] Construa um multiplexer 16:1 a partir de um decodificador de 2 variáveis de selecção e quatro multiplexers tri-state de 2 variáveis de selecção. Não pode utilizar portas adicionais.

Grupo III – Contadores, Registos e Memórias

1. Considere o seguinte integrado:

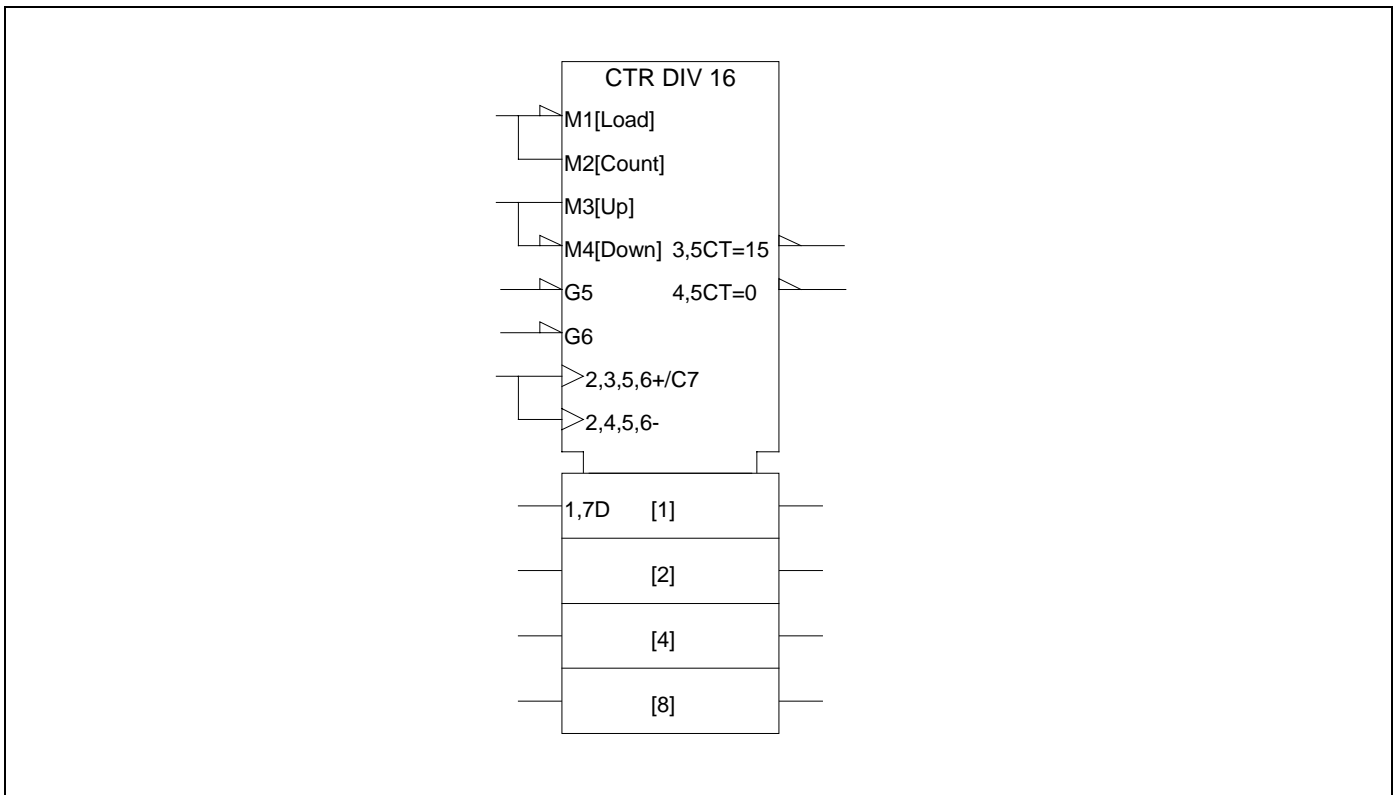


a) Sabendo que $(W, X, Y, Z) = (0, 1, 0, 0)$, que valores lógicos e/ou transições têm que ser aplicados nas entradas do integrado para que após um único ciclo de relógio W, X, Y e Z passem para:

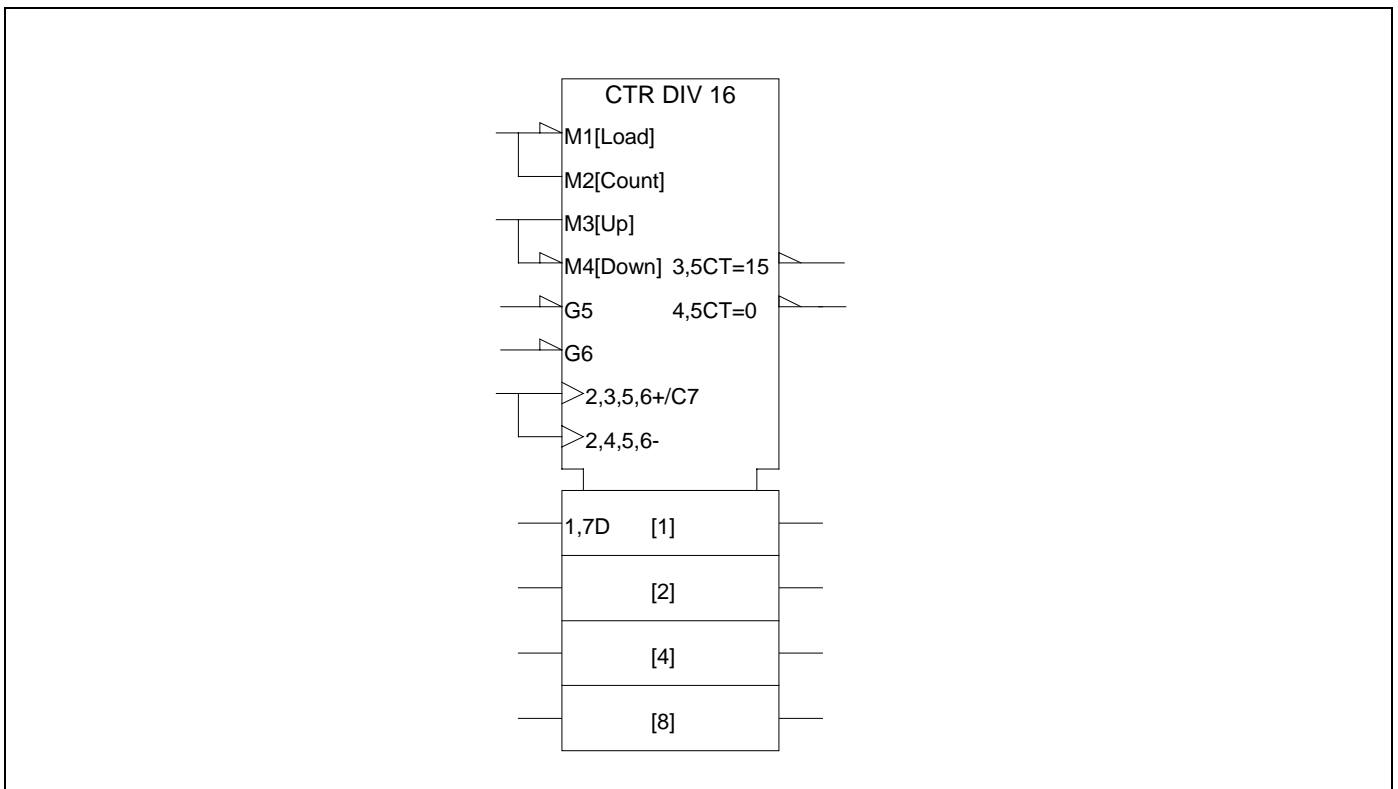
1. **[0,5 val]** $(W, X, Y, Z) = (1, 1, 0, 0)$

2. **[0,5 val]** $(W, X, Y, Z) = (0, 0, 1, 1)$

b) [2 val] A partir do integrado apresentado, e sem utilizar lógica adicional, apresente um circuito que faça uma contagem decrescente cíclica a partir de 5 (i.e., que conte 5→4→3→2→1→0→5→4...).

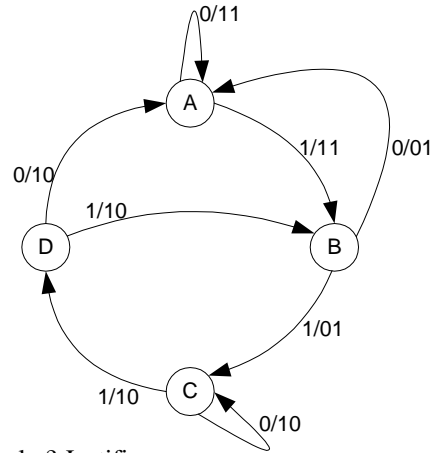


c) [2 val] A partir do integrado apresentado, construa um contador ascendente que conte entre 10 e 3 (inclusivé) (i.e., que conte 10 → 11 → ... → 15 → 0 → 1 → 2 → 3 → 10...).



Grupo IV – Circuitos Sequenciais Síncronos

1. Considere o circuito sequencial, com uma entrada **E** e 2 saídas **S₁** e **S₀**, definido pelo diagrama de estados seguinte. Projecte (de acordo com as alíneas abaixo) o circuito correspondente utilizando **Flip-Flops D** “edge-triggered” positivos.



- a) **[0,5 val]** Trata-se de uma máquina de Moore ou de Mealy ? Justifique.

- b) **[0,5 val]** Defina a codificação de estados e o nº de FFs que vai usar no projecto.

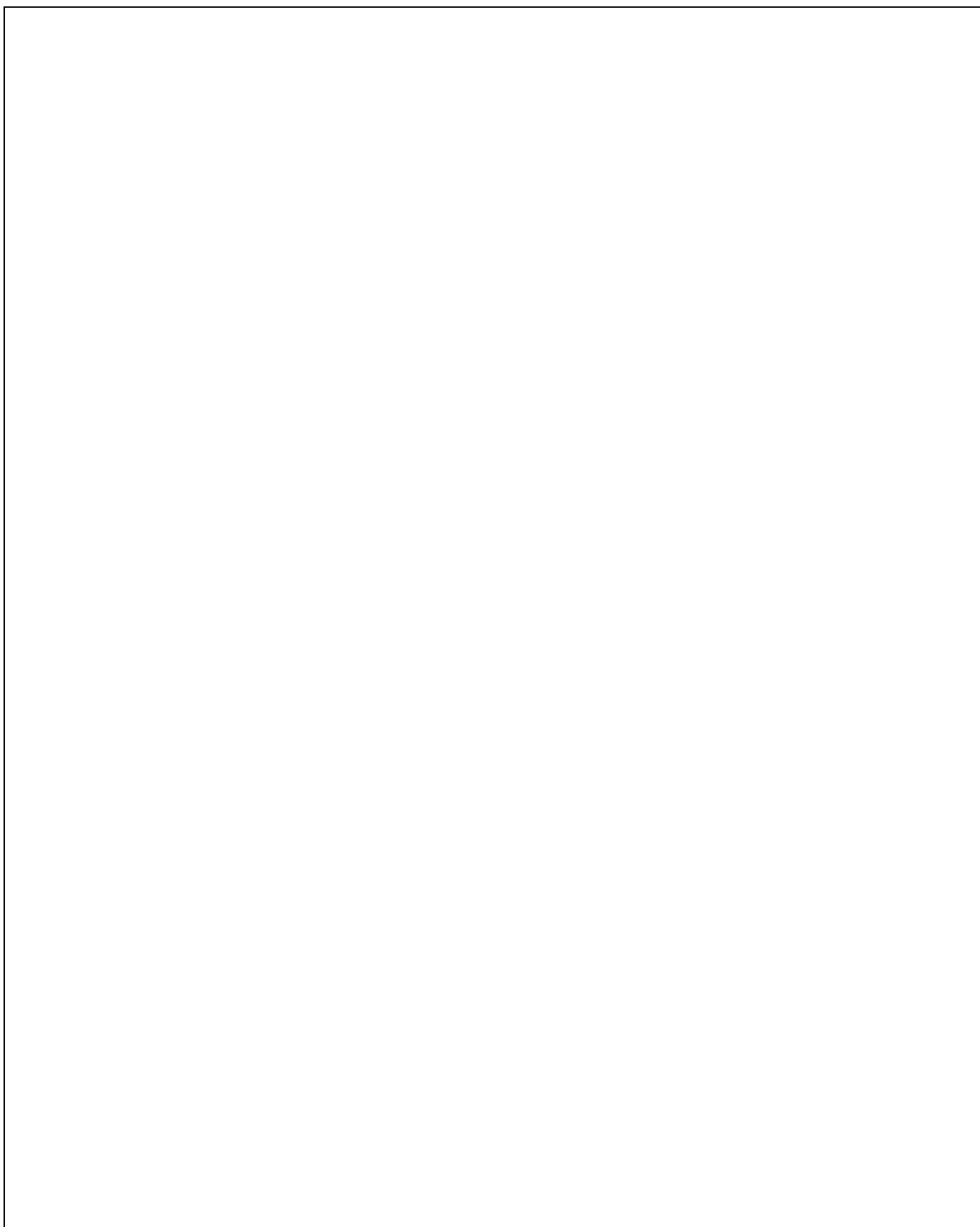
- c) **[0,5 val]** Preencha a tabela de transição de estados do circuito.

Aluno _____	Nº
-------------	----

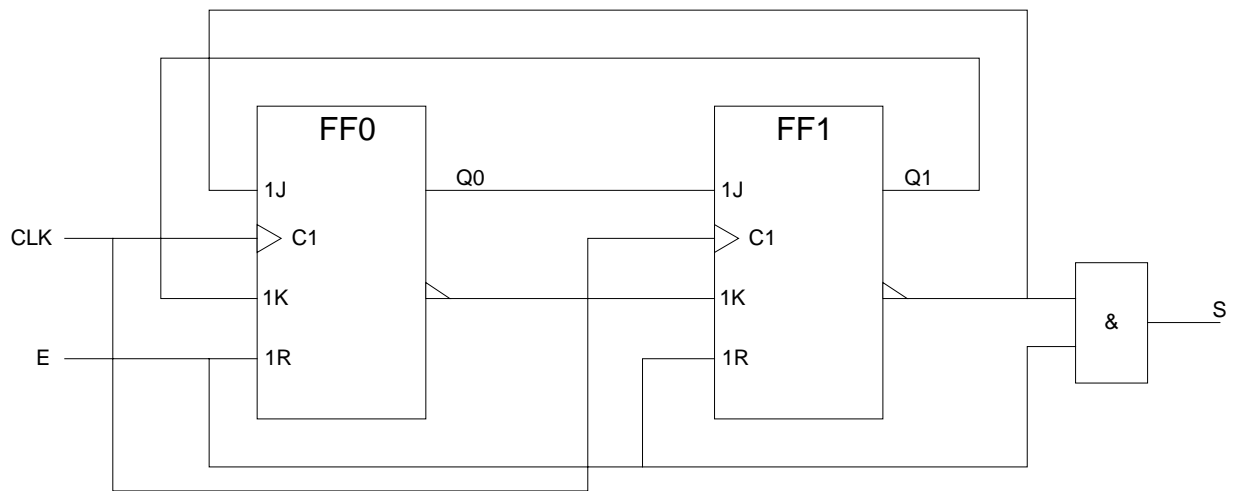
- d) [2 val] Determine as equações de excitação dos FFs e as funções das saídas, de acordo com a codificação de estados definida em b).

Aluno _____	Nº
-------------	----

e) [1 val] Desenhe o logigrama correspondente ao circuito definido em d).



2. Considere o circuito sequencial abaixo.



a) [1,5 val] Desenhe o diagrama de estados correspondente.