

Laboratório de Introdução à Arquitetura de Computadores

IST - Taguspark

2017/2018

Introdução aos sistemas digitais

Guião 2

2 a 6 outubro de 2017

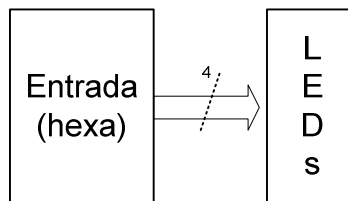
(Semana 3)

1 – Objectivos

Com este trabalho pretende-se que os alunos se familiarizem com circuitos digitais básicos, por meio de um conjunto de circuitos exemplificativos.

2 – Entrada/saída

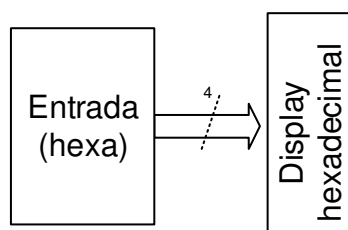
Monte o circuito da figura. Use os módulos **Entrada (hexa)** e **Led** e ligue-os (fazendo clique no pino de um e arrastando o cursor até ao pino do outro módulo). Em modo Design faça duplo clique em cada módulo e configure-os para 4 bits. Não se esqueça de carregar em OK.



Passa o simulador para modo Simulation e carregue em START.

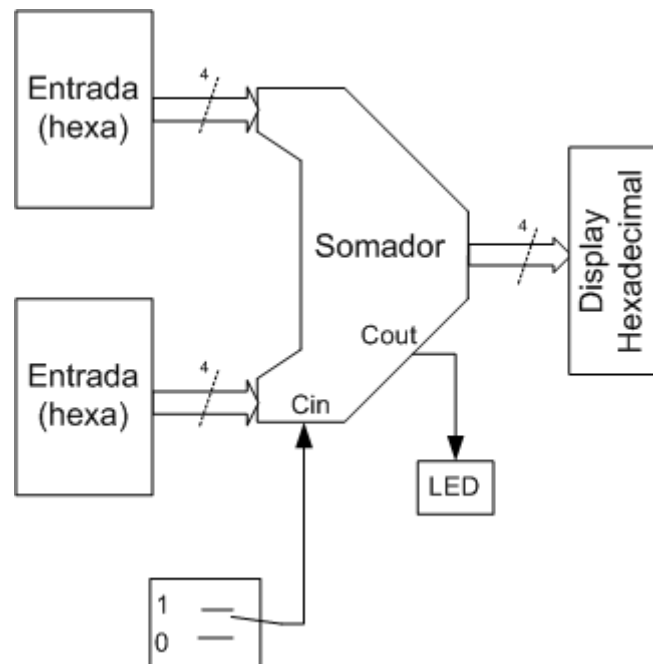
- Verifique que os valores que faz entrar aparecem nos leds.
- Veja qual o bit de menor peso.
- Salve o ficheiro com a arquitetura, feche o simulador e arranque-o de novo.

Repita o exercício mas, em vez de leds para ver o resultado, use agora o módulo **Display Hexadecimal** (mostrador de 7 segmentos).



3 – Somador

Monte o circuito seguinte. Use o módulo **Somador** (configure-o para 4 bits, tal como os módulos Entrada).

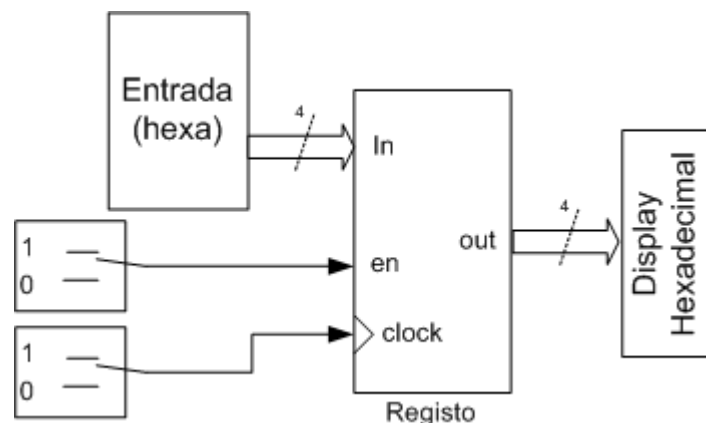


Verifique que:

- com Cin=0, o somador sabe somar (experimente algumas combinações dos valores de entrada)
- Cout vai a 1 quando a soma dos bits de maior peso dá transporte 1
- com Cin = 1, o somador adiciona, na prática, mais uma unidade

4 – Registo de 4 bits

Monte o circuito seguinte. Não se esqueça de configurar os módulos **Registo** e **Entrada** para 4 bits.

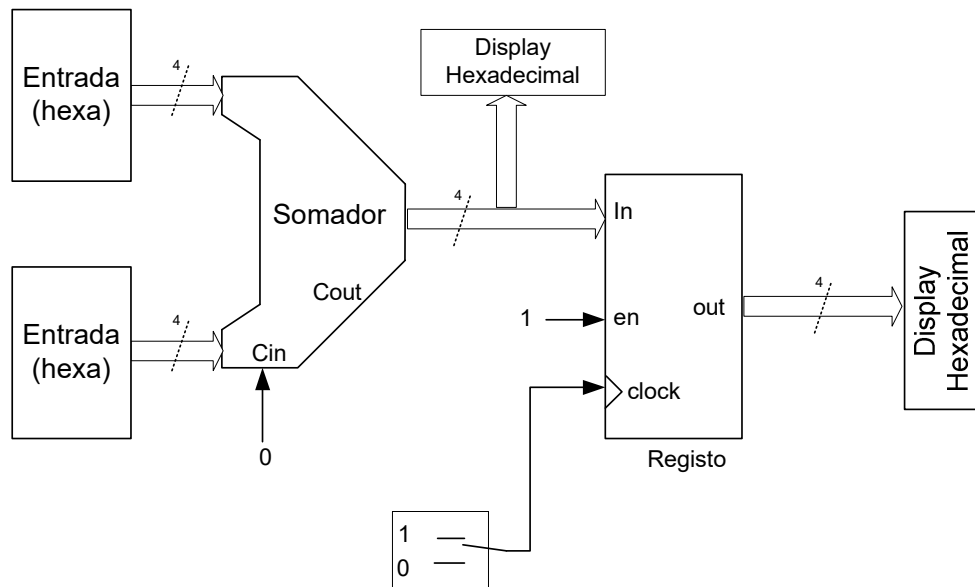


Verifique o funcionamento do módulo **Registo** (configurado para 4 bits), nomeadamente:

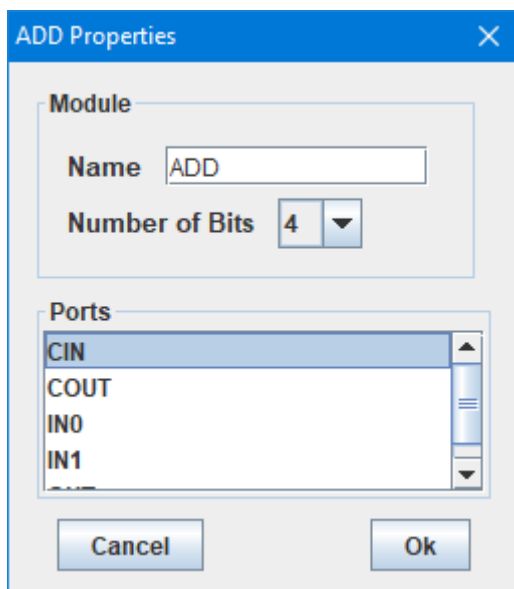
- qual o efeito do sinal de *enable*
- o funcionamento do sinal de relógio (*clock*)

5 – Somador com registo

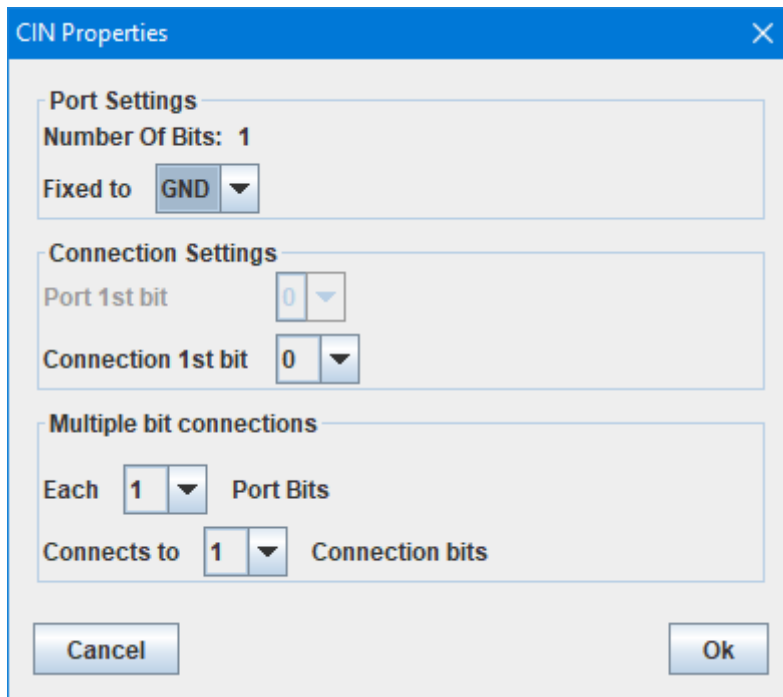
Monte o circuito seguinte. Configure os módulos **Entrada**, **Somador** e **Registo** para 4 bits. O clock do registo liga a um interruptor de 1 bit.



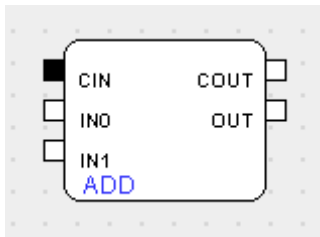
Force a entrada **Cin** do **Somador** a 0. As entradas podem ser forçadas a 0 ou 1, através do painel de configuração do dispositivo, em modo Design. Como exemplo, faça duplo clique no somador (modo Design):



Faça clique na entrada **CIN**, o que faz aparecer outra janela de diálogo, de configuração deste pino:



Em “Fixed to”, selecione GND (Ground), que significa 0. VCC significa 1. Com GND, este pino fica forçado a 0, aparecendo a preto:



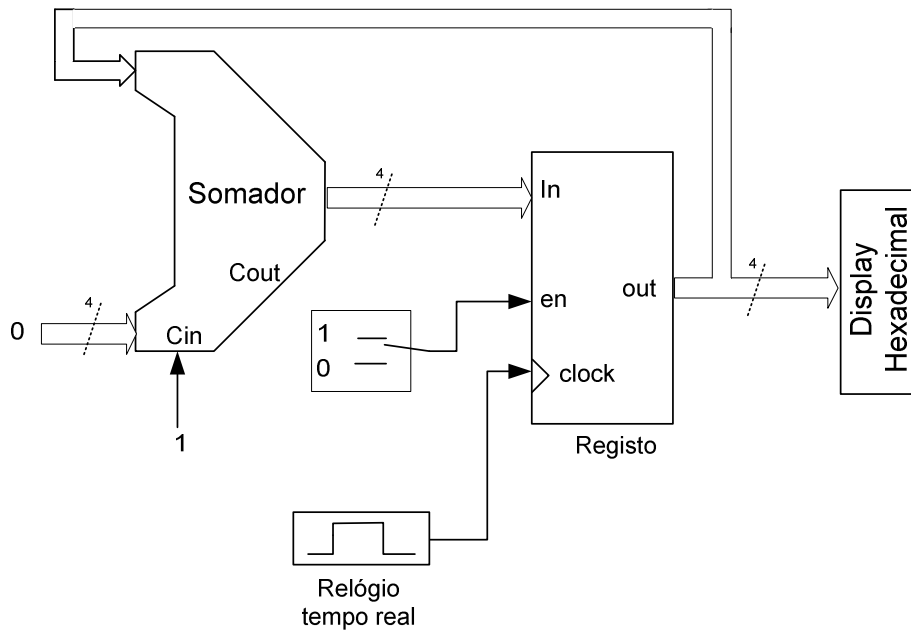
Os pinos forçados a 1 (VCC) aparecem a vermelho. No circuito, force a entrada En do Registo a 1.

Verifique o funcionamento do circuito, nomeadamente a diferença de comportamento entre os dois mostradores de 7 segmentos, quando varia os valores dados nos módulos **Entrada** e depois quando atua no interruptor.

6 – Circuito de 4 bits

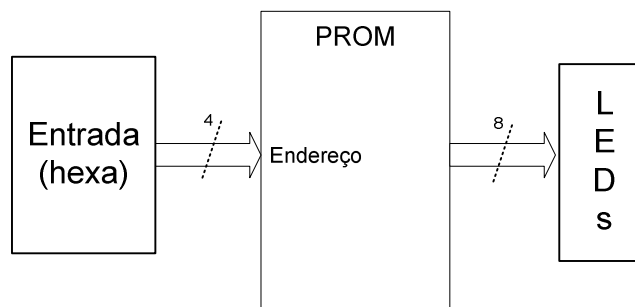
Monte o circuito seguinte (faça uma cópia do ficheiro do circuito anterior e faça as alterações necessárias). Configure os módulos **Somador** e **Registo** para 4 bits. Force a entrada In1 do **Somador** a 0 e a entrada Cin do **Somador** a 1.

Veja qual a função que faz, analisando o comportamento do mostrador de 7 segmentos à medida que o sinal de saída do relógio vai evoluindo (faça START na janela do **Relógio**). Veja também qual o papel do interruptor. Experimente mudar o período do **Relógio**.



7 – Funcionamento básico de uma memória (PROM – Programmable ROM)

Monte o circuito da figura. Configure a PROM no modo Design (duplo clique na PROM) para 16 células (4 bits de endereço) de 8 bits cada. Deve ligar a um módulo **Led** com 8 leds.



Passe o simulador para modo Simulation e faça duplo clique na PROM.

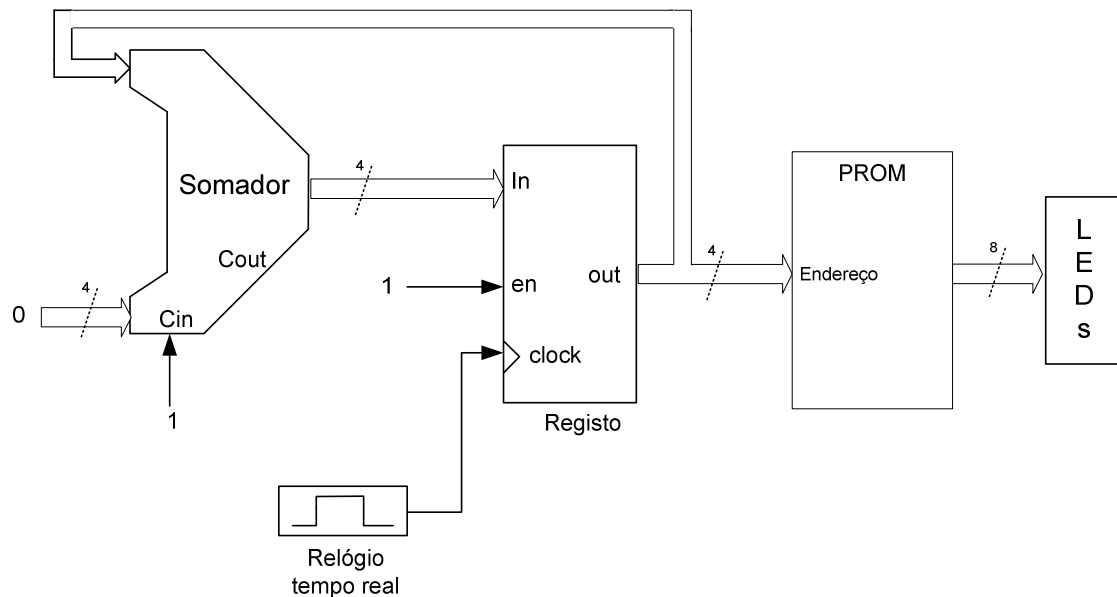
Confirme que tem 16 células. Faça clique em cada célula e escreva a sequência 0F, 1E, 2D,..., 96, A5, B4, C3, D2, E1, F0. NOTA – o valor só “entra” quando se faz clique noutra célula (ou Return ou Enter).

Abra a janela de interface do módulo **Entrada** e verifique agora que quando lá coloca um valor (em hexadecimal e após carregar no OK) entre 0 e F (endereço) o valor da célula correspondente aparece nos leds (agora em binário). Por exemplo, 4 deve dar 0100 1011 (4BH).

8 – Sequenciador baseado numa PROM

Considere o circuito seguinte e explique o seu funcionamento quando o relógio vai evoluindo:

- Em cada instante, o que é que determina qual o valor que estará presente nos leds?
- O que é que sucede quando o registo já tem o valor 1111 e vem mais um impulso de relógio?



Monte agora o circuito. Nas células da PROM, coloque valores de modo a que só um led esteja ligado em cada instante, mas em que à medida que o relógio vá evoluindo se veja o led ligado a “avançar” da direita para a esquerda e depois ao contrário, num movimento de vai-vem. NOTA – Uma das configurações pode ser todos os leds apagados.

Guarde o conteúdo da PROM num ficheiro, para poder demonstrar esta sequência na próxima aula de laboratório sem ter de preencher as várias células de novo.

Programa a seu gosto outras sequências engraçadas, com vários leds, e guarde-as também em ficheiros para as poder mostrar depois. A sequência mais original ganha!