

# Guião de Laboratório de Arquitectura de Computadores

## Simulação 2.9 – Registos

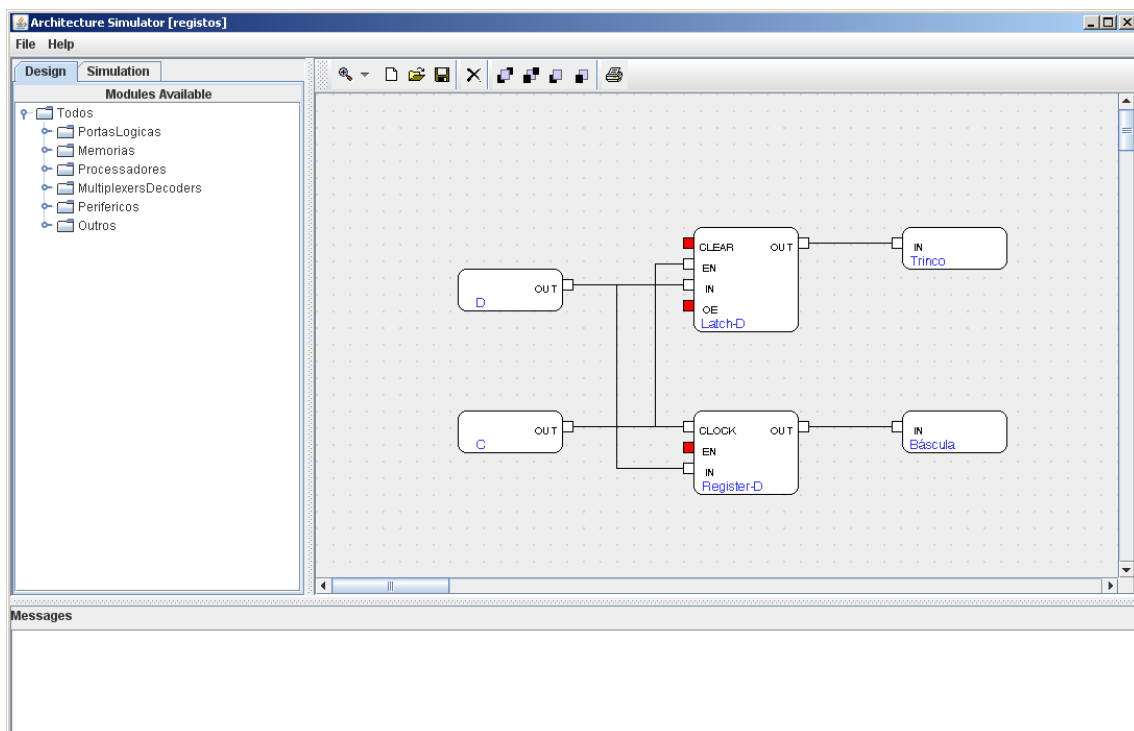
### 1 – Objectivos

Esta simulação ilustra o funcionamento dos registos, quer com trincos quer com básculas. Os aspectos cobertos incluem os seguintes:

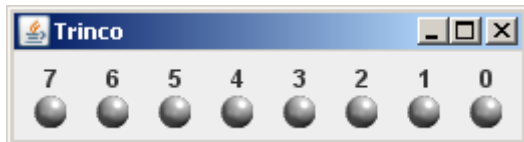
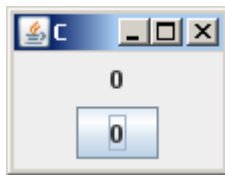
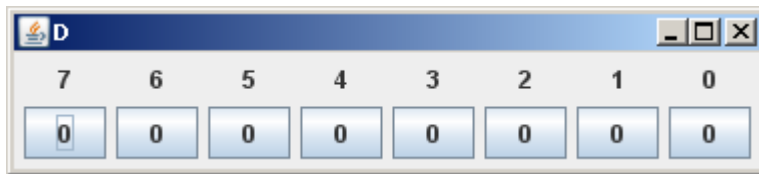
- Verificação da diferença de comportamento dos dois registos da Fig. 2.25, incluindo o modo transparente do trinco;
- Verificação do comportamento do circuito da Fig. 2.26;
- Constatação do funcionamento incorrecto caso o registo da Fig. 2.26 seja substituído por um registo com trincos.

### 2 – Registos com trincos e com básculas

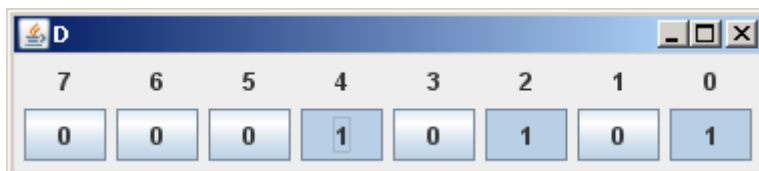
Carregue o circuito seguinte do ficheiro “registos.cmod”. Passe para Simulação, faça Start e abra os painéis de controlo dos interruptores D e C e dos leds.



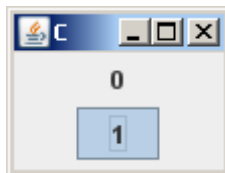
Note que o interruptor D, os registos e os leds são todos de 8 bits.



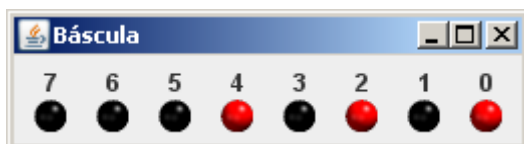
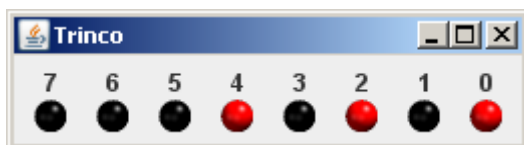
Altere agora alguns bits do interruptor D, como por exemplo



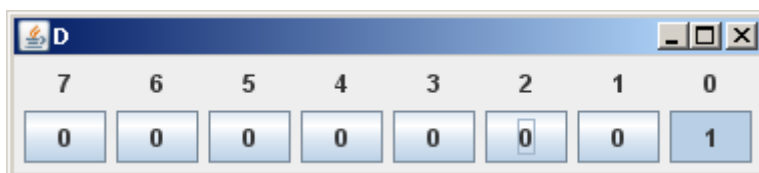
As saídas os registos não se alteram porque  $C=0$ . Passe agora C para 1



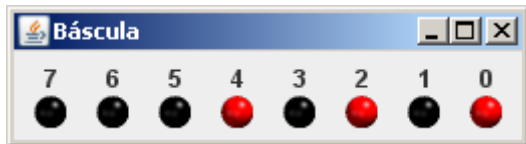
Quer o registo com trincos quer o registo com básculas passam a reflectir o valor da entrada.



Altere agora alguns dos bits do interruptor na entrada, como por exemplo



Verifique que o registo com trincos acompanha a alteração (com C=1 está transparente) mas que o registo com básculas se mantém.



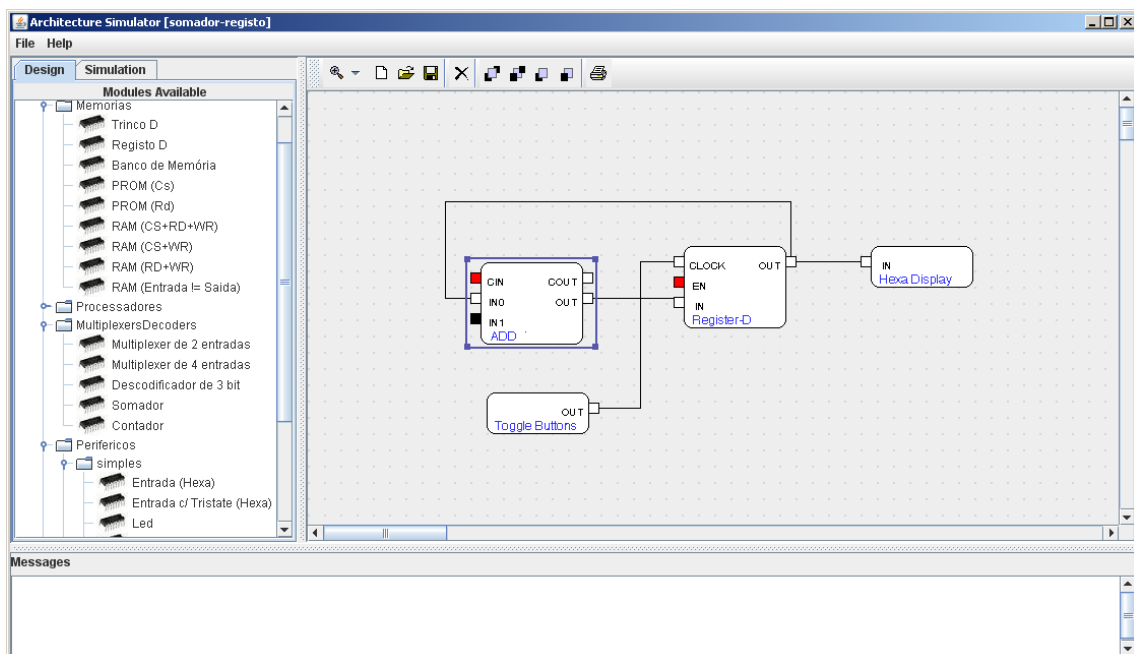
Passe agora C para 0 (nada sucede) e novamente para 1. Só agora, no flanco ascendente de C, o registo com básculas memoriza o valor do interruptor.



### 3 – Registo com básculas com realimentação

Os registos com básculas e com trincos comportam-se de forma diferente quando as suas entradas dependem das suas saídas através de um circuito combinatório.

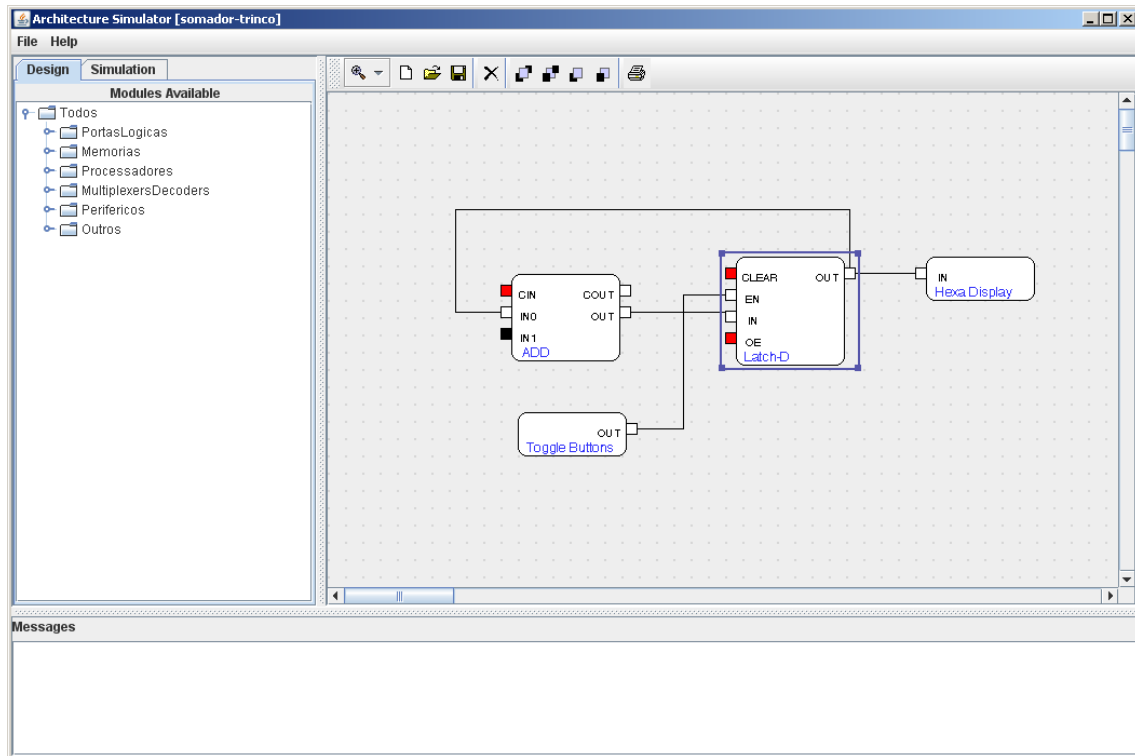
Carregue o circuito do ficheiro “somador-bascula.cmod”, que implementa o circuito da Fig. 2.26, usando um somador de 4 bits (com o segundo operando a 0 mas a entrada de transporte a 1) e um registo com básculas de 4 bits.



Em Simulação e após fazer Start, abra as janelas do interruptor e do mostrador de 7 segmentos e verifique que o valor deste é incrementado quando o interruptor passa de 0 para 1. Em cada instante, o registo tem um dado valor na saída e esse valor mais 1 na entrada.

#### 4 – Registo com trinco com realimentação

Simule agora o circuito seguinte, contido no ficheiro “sonador-trinco.cmod”. É igual ao anterior, mas em que o registo com básculas foi substituído por um registo com trincos.



Passe para Simulação, faça Start e abra as janelas do interruptor e do mostrador de 7 segmentos. Carregue no interruptor e observe o comportamento errático do mostrador.

Na realidade, o sistema está a contar à velocidade máxima que o simulador permite. Com o interruptor a 1, o registo está transparente e reproduz à saída a sua entrada. É um circuito totalmente combinatório, e a saída do contador aparece na sua entrada, tornando o circuito instável.

Observe ainda que basta passar o interruptor para 0 para a instabilidade parar, mas basta também passar para 1 para a instabilidade recomeçar.

Os registos com trincos só devem ser usados para armazenar dados e não para constituir circuitos sequenciais com realimentação (máquinas de estados).