

# Guião de Laboratório de Arquitectura de Computadores

## Simulação 2.14 – Máquinas de estados microprogramadas

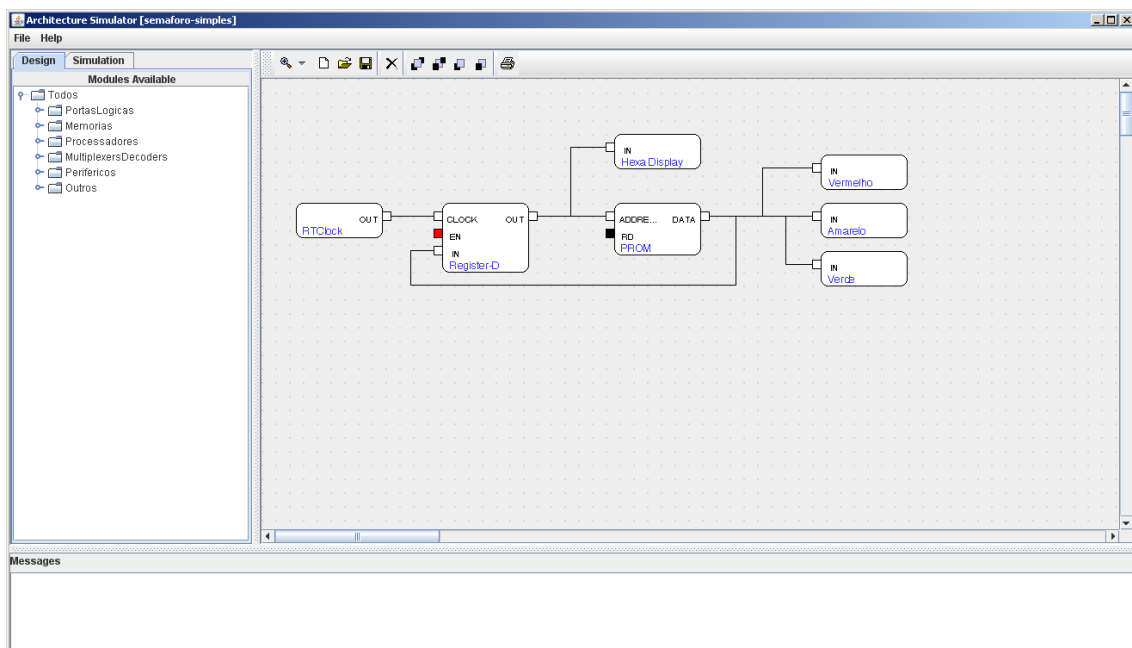
### 1 – Objectivos

Esta simulação ilustra o funcionamento das duas máquinas de estados do controlo do semáforo, sem e com botão de peões, usando o circuito da Fig. 2.44a. Os aspectos cobertos incluem os seguintes:

- Preenchimento da ROM;
- Verificação do comportamento das máquinas de estados, nomeadamente em relação aos respectivos diagramas de estados;
- Inclusão da saída adicional para um semáforo de peões e reprogramação da ROM para esse efeito.

### 2 – Máquina de estados com semáforo simples

Carregue o circuito seguinte do ficheiro “semaforo-simples.cmod”, que implementa o circuito da Fig. 2.43, com as saídas ligadas a três leds que simulam um semáforo. O mostrador de 7 segmentos é auxiliar e destina-se a visualizar o estado corrente do registo (de 4 bits) da máquina de estados.



Passe para Simulação, faça Start e abra as janelas de controlo do RTC (relógio de tempo real), da PROM, do mostrador de 7 segmentos e dos três leds.

Na PROM, carregue o ficheiro “semaforo-simples.dat”, que já contém os dados da Tabela 2.14 que implementa o semáforo simples.

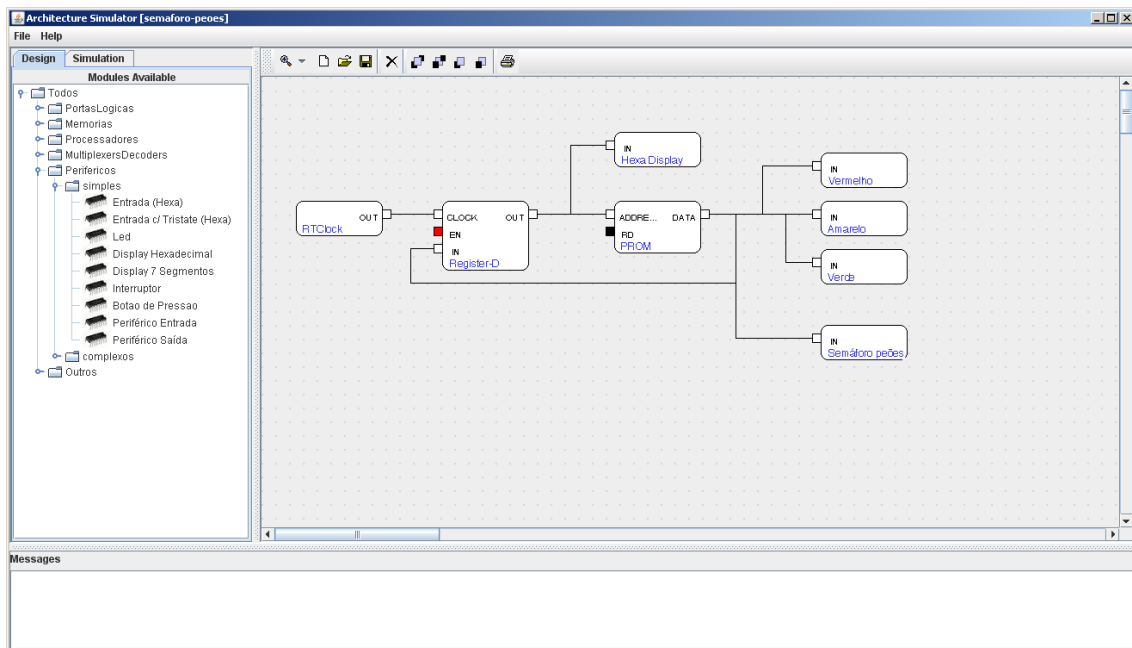
Carregue em Start do RTC e verifique a evolução dos estados da máquina de estados e dos leds, simulando o sequenciamento de um semáforo real. A temporização de uma cor depende do número de estados em que essa cor se mantém (o relógio tem um período de 1 segundo).

### 3 – Máquina de estados com semáforo com semáforo de peões

A tabela seguinte é semelhante à Tabela 2.14, mas com mais uma saída para ligar a um semáforo de peões (vermelho=1, verde=0). Note-se que, tal como nos semáforos verdadeiros, o verde no semáforo dos peões surge apenas 1 segundo depois de o semáforo para os carros ficar verde e o vermelho surge 2 segundos antes o semáforo de carros passar a verde.

ENDEREÇO	PALAVRA DA ROM (4 BITS DO ESTADO SEGUINTE + 4 BITS DAS SAÍDAS)
0000	00011001
0001	00101001
0010	00111001
0011	01001001
0100	01011001
0101	01100101
0110	01110101
0111	10000011
1000	10010010
1001	10100010
1010	10110010
1011	11000010
1100	11010011
1101	00000011
1110	XXXXXXX
1111	XXXXXXX

Carregue o circuito seguinte do ficheiro “semaforo-peoes.cmod”, que implementa o circuito anterior com mais o semáforo de peões.



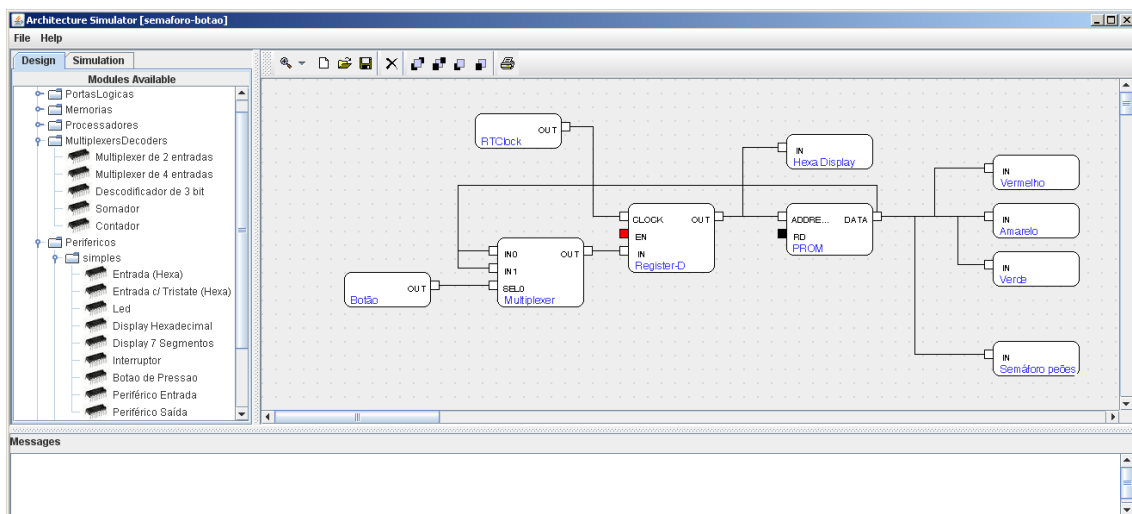
Passe para Simulação, faça Start e abra as janelas de controlo do RTC (relógio de tempo real), da PROM, do mostrador de 7 segmentos e dos quatro leds.

Na PROM, carregue o ficheiro “semaforo-peoes.dat”, que já contém os dados da Tabela 2.14 modificada, como indicado atrás.

Carregue em Start do RTC e verifique a evolução dos estados da máquina de estados e dos leds, simulando o sequenciamento de um semáforo real, incluindo semáforo de peões..

#### 4 – Máquina de estados com semáforo com botão de peões

Carregue o circuito seguinte do ficheiro “semaforo-botao.cmod”, que implementa o circuito da Fig. 2.44a, com a máquina de estados contida na Tabela 2.13, a que se acrescentou um bit para o semáforo de peões, tal como no exemplo anterior e ilustrado na tabela seguinte.



ESTADOS					SAÍDAS (NO ESTADO ACTUAL)			
N.º	NOME	ACTUAL	SEGUINTE		VERDE	AMARELO	VERMELHO	SEMÁFORO PEÕES
			Botão=0	Botão=1				
0	Verde1	0000	0001	1110	1	0	0	1
1	Verde2	0001	0010	1111	1	0	0	1
2	Verde3	0010	0010	0011	1	0	0	1
3	Verde4	0011	0100	0100	1	0	0	1
4	Verde5	0100	0101	0101	1	0	0	1
5	Amarelo1	0101	0110	0110	0	1	0	1
6	Amarelo2	0110	0111	0111	0	1	0	1
7	Vermelho1	0111	1000	0111	0	0	1	1
8	Vermelho2	1000	1001	0111	0	0	1	0
9	Vermelho3	1001	1010	0111	0	0	1	0
10	Vermelho4	1010	1011	0111	0	0	1	0
11	Vermelho5	1011	1100	1100	0	0	1	0
12	Vermelho6	1100	1101	1101	0	0	1	1
13	Vermelho7	1101	0000	0000	0	0	1	1
14	Botão1	1110	1111	1111	1	0	0	1
15	Botão2	1111	0011	0011	1	0	0	1

Este exemplo ilustra assim uma máquina de estados com uma variável de entrada, neste caso um semáforo com um botão para os peões pedirem para atravessar a rua (com vermelho para os carros). A Fig. 2.42 descreve o diagrama de estados.

Passe para Simulação, faça Start e abra as janelas de controlo do RTC (relógio de tempo real), da PROM, do mostrador de 7 segmentos e dos quatro leds.

Na PROM, carregue o ficheiro “semaforo-botao.dat”, que já contém os dados desta tabela.

Carregue em Start do RTC e verifique a evolução dos estados da máquina de estados e dos leds, simulando o sequenciamento de um semáforo real, incluindo botão e semáforo de peões. Como o registo não tem inicialização do estado inicial a 0, é natural que à primeira vez que se liga comece a meio da sequência de estados e dê a volta, mas depois disso fica em permanência no estado 2 até que se carregue no botão.

Pode notar-se que um toque rápido no botão de pressão pode não ter efeito. O botão tem de estar carregado quando o relógio transita de 0 para 1.