

# Guião de Laboratório de Arquitectura de Computadores

## Simulação 5.4 – Chamada de rotinas com RL

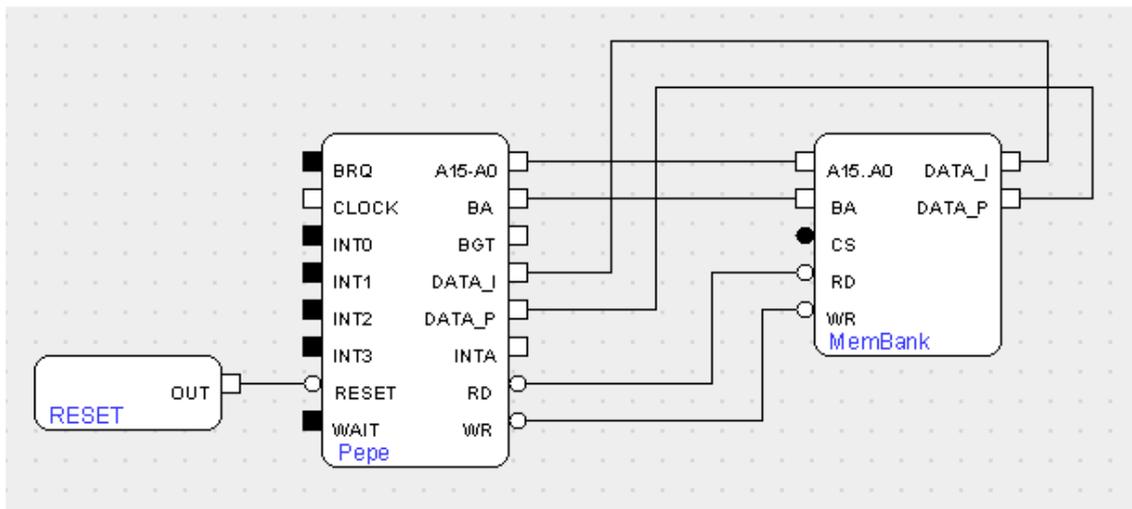
### 1 – Objectivos

Esta simulação ilustra o funcionamento do programa em linguagem assembly da Tabela 5.12. Os aspectos cobertos incluem os seguintes:

- Execução com pontos de paragem;
- Verificação do funcionamento das instruções CALLF e RETF;
- Verificação da evolução dos registos relevantes (RL e PC em particular).

### 2 – Circuito

O ficheiro “pepe.cmod” implementa o circuito da Fig. 4.7. A simulação 4.1 contém indicações mais detalhadas sobre a sua utilização no simulador.



### 3 – Simulação do programa da Tabela 5.12

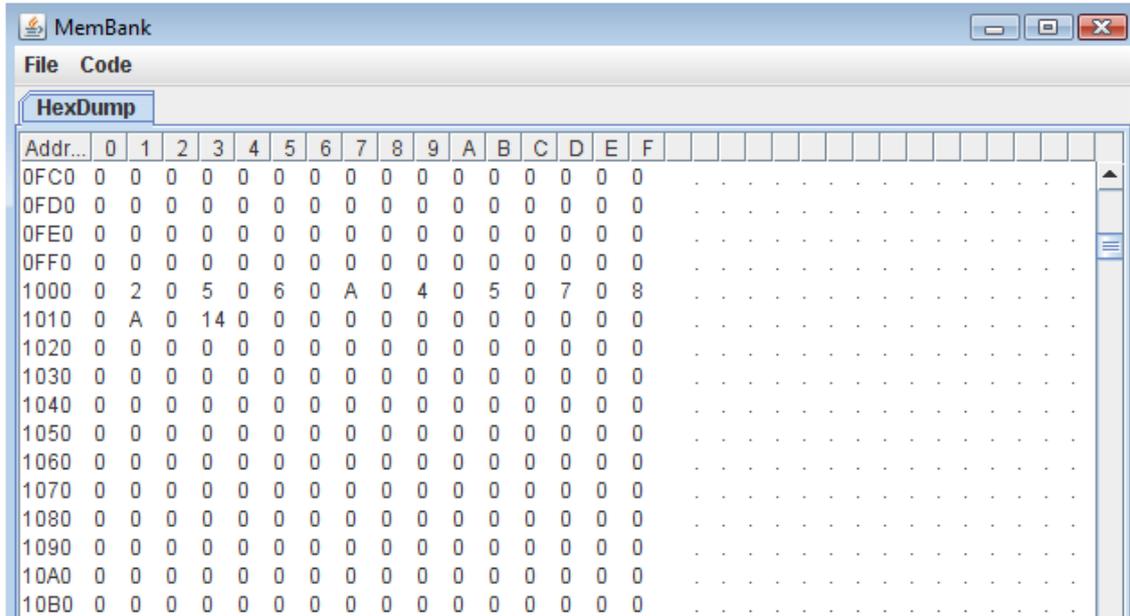
Carregue este circuito no simulador e passe para Simulação.

Abra o painel do PEPE e compile e carregue (📁) o ficheiro “programa-tabela-5-12.asm”.

Inicialmente, a memória na zona dos dados, que inclui o array seq1 (de 1000H a 1007H, ou 4 palavras) e o array seq2 (de 1008H a 1013H, ou 6 palavras), tem o seguinte aspecto:



Após a segunda paragem, o array seq2 também já foi ordenado.

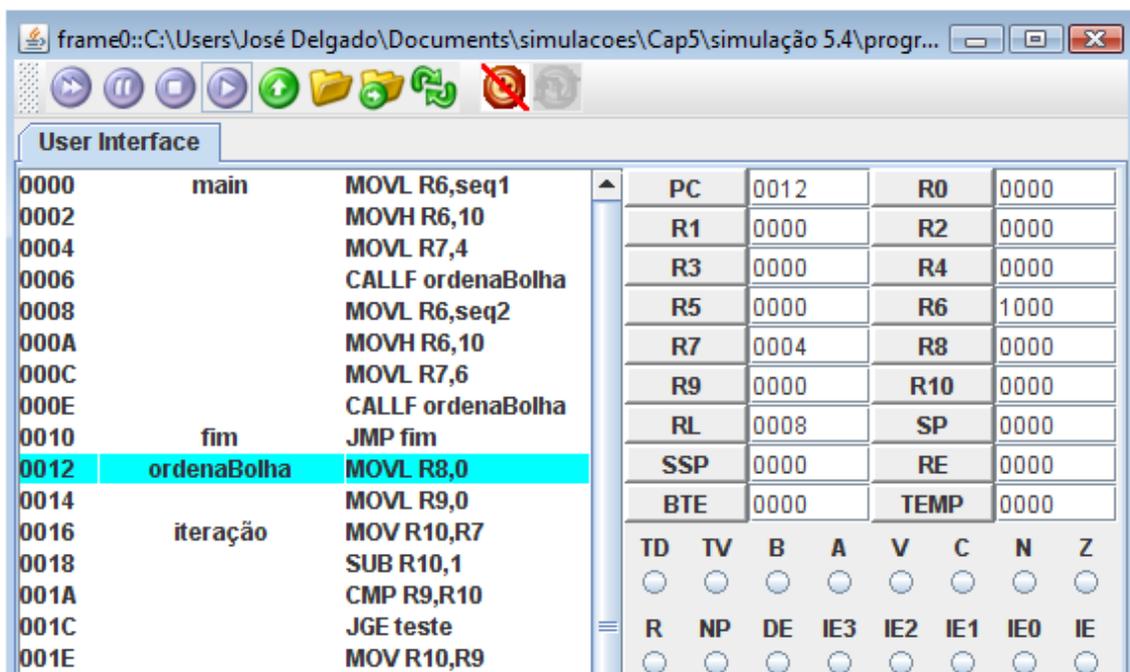


#### 4 – Mecanismo de chamada/retorno pelo RL

Para ver o mecanismo de chamada e retorno usando o registo RL, recomece a simulação. Faça reset no simulador ou no PEPE. Abra o painel do PEPE e compile e carregue (📁) o ficheiro “programa-tabela-5-12.asm”.

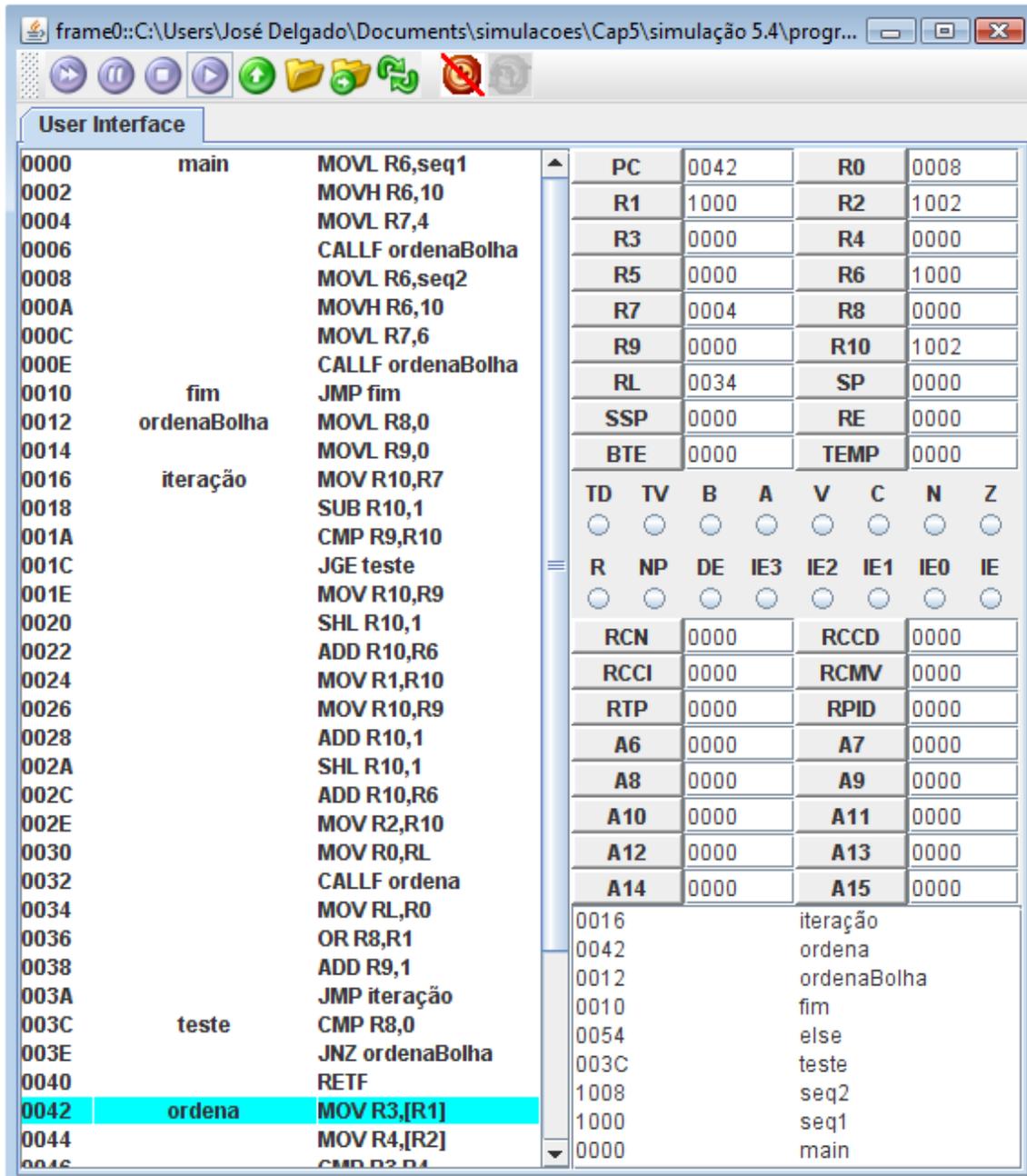
Execute passo a passo. Note que a instrução que será executada a seguir ao CALLF ordenaBolha é a primeira instrução desta rotina, MOV R8, 0, no endereço 12H. Note também que entretanto a instrução CALLF deixou no RL o valor 0008H, o endereço da instrução a seguir ao CALLF e para onde o controlo deverá retornar quando a instrução RETF for executada.

O painel do PEPE, imediatamente após a execução do CALLF, é o seguinte:



Continue a executar passo a passo, até executar a instrução CALLF ordena, dentro da rotina ordenaBolha.

Nessa altura, o painel do PEPE terá o seguinte aspecto:



Note-se que se acabou de executar um segundo CALLF, sem retornar do primeiro (a rotina ordenaBolha invocou a rotina ordena). Como o mecanismo do CALLF/RETF usa apenas um registo (RL) para guardar o endereço do retorno, a solução é guardar primeiro o RL noutra registo antes de executar o segundo CALLF.

Isso foi feito pela instrução MOV R0, RL antes do CALLF ordena, razão pela qual neste momento temos 0008H (valor anterior do RL) no R0 e 0034H no RL (endereço da instrução a seguir ao CALLF ordena e para onde o controlo irá quando o RETF de ordena for executado).

A instrução a seguir ao CALLF ordena recupera o valor antigo do RL. Se continuar a executar passo a passo, verifica que a rotina ordenaBolha faz várias iterações antes de regressar, pelo que o conjunto de instruções:

```
MOV R0, RL
CALLF ordena
MOV RL, R0
```

é executado várias vezes, em todas recuperando o RL.

Coloque um ponto de paragem na instrução do endereço 40H (o RETF da rotina ordenaBolha) e execute em modo contínuo. Quando parar, verifique que o RL é 0008H. execute uma instrução (o RETF) em passo a passo e verifique que o controlo passa para a instrução 0008H, a instrução a seguir ao CALLF.

Nesta altura, o array seq1 está ordenado na memória (pode verificá-lo abrindo o painel de controlo desta).

O processo repete-se depois para seq2.