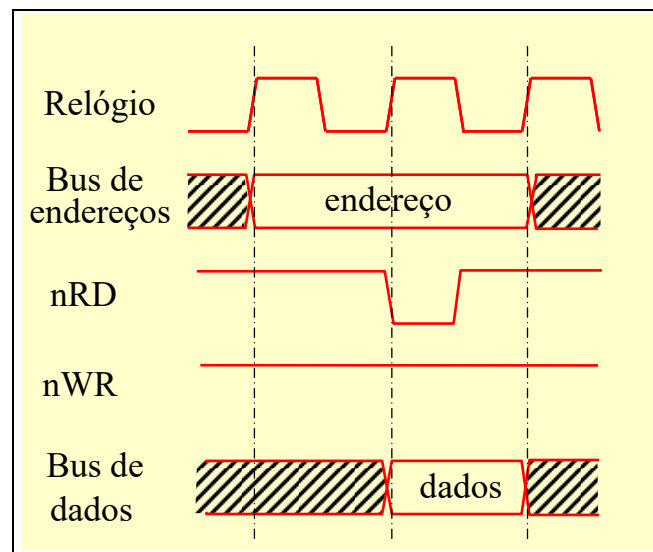


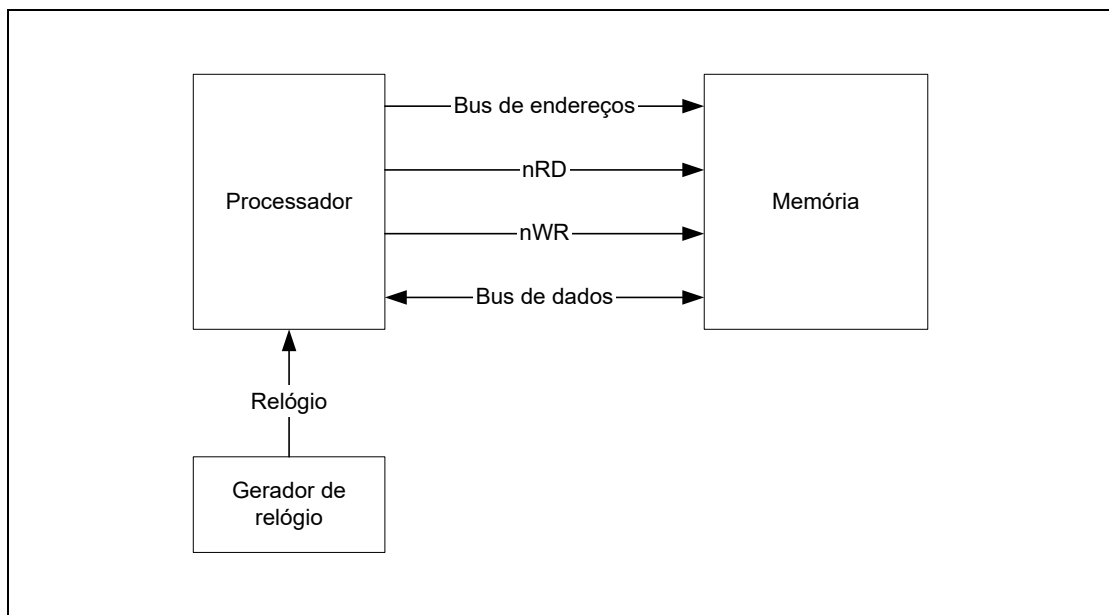
- 1 - A figura representa um diagrama temporal dos sinais envolvidos num acesso de um processador de 16 bits à memória.



- a) - É um acesso de escrita ou de leitura? Indique a qual destas instruções de *assembly* poderá corresponder: MOV [R1], R2 ou MOV R2, [R1]. Justifique.

É um ciclo de leitura, pois é o sinal de nRD que fica activo. A instrução em causa é MOV R2, [R1], pois esta lê para R2 o conteúdo da memória endereçada por R1.

- b) - Desenhe um diagrama de blocos deste sistema, incluindo o processador, a memória, um módulo gerador do sinal de relógio e as ligações dos vários blocos. Nota: assume-se que a memória é só uma (para dados e instruções) e que só tem uma ligação de dados para leitura e escrita.



- c) - Suponha que antes de executar a instrução referida na alínea a) R1 tem o valor 0400H e R2 tem 1000H. Suponha ainda que todas as células da memória estão inicializadas com o valor 1234H. Preencha a tabela seguinte no instante em que nRD está a 0, imediatamente antes de passar para 1.

Sinal	Módulo que gera este sinal	Valor do sinal
Relógio	<i>Gerador de relógio</i>	<i>1</i>
Bus de endereços	<i>Processador</i>	<i>0400H</i>
nRD	<i>Processador</i>	<i>0</i>
nWR	<i>Processador</i>	<i>1</i>
Bus de dados	<i>Memória</i>	<i>1234H</i>

- d) - Preencha a tabela seguinte, no instante imediatamente após a execução da instrução referida na alínea a).

Recurso	Valor
R1	<i>0400H</i>
R2	<i>1234H</i>
Célula de memória acedida	<i>1234H</i>

- e) - Assumindo que a memória tem uma capacidade de 2048 bytes e que o endereçamento do processador suporta acesso a bytes, preencha a tabela seguinte:

Recurso do processador	Número de bits necessários	Restrição (“número exacto”, “número mínimo” ou “número máximo”)
Bus de endereços	<i>11</i>	<i>número mínimo</i>
Bus de dados	<i>16</i>	<i>número exacto</i>

- 2 - Imagine um computador com uma memória para dados, outra para instruções de programa, um periférico exclusivamente para saída e outro periférico exclusivamente para entrada.

- a) - Do ponto de vista do processador, qual a diferença entre uma célula da memória de dados e o periférico de saída? Justifique.

A memória pode ser escrita ou lida, enquanto o periférico de saída só pode ser escrito. Uma leitura do periférico de saída dá um valor imprevisível.

- b) - Porque é que para além dos sinais de leitura (nRD) e escrita (nWR) os dispositivos precisam de outro sinal de controlo (nCS)?

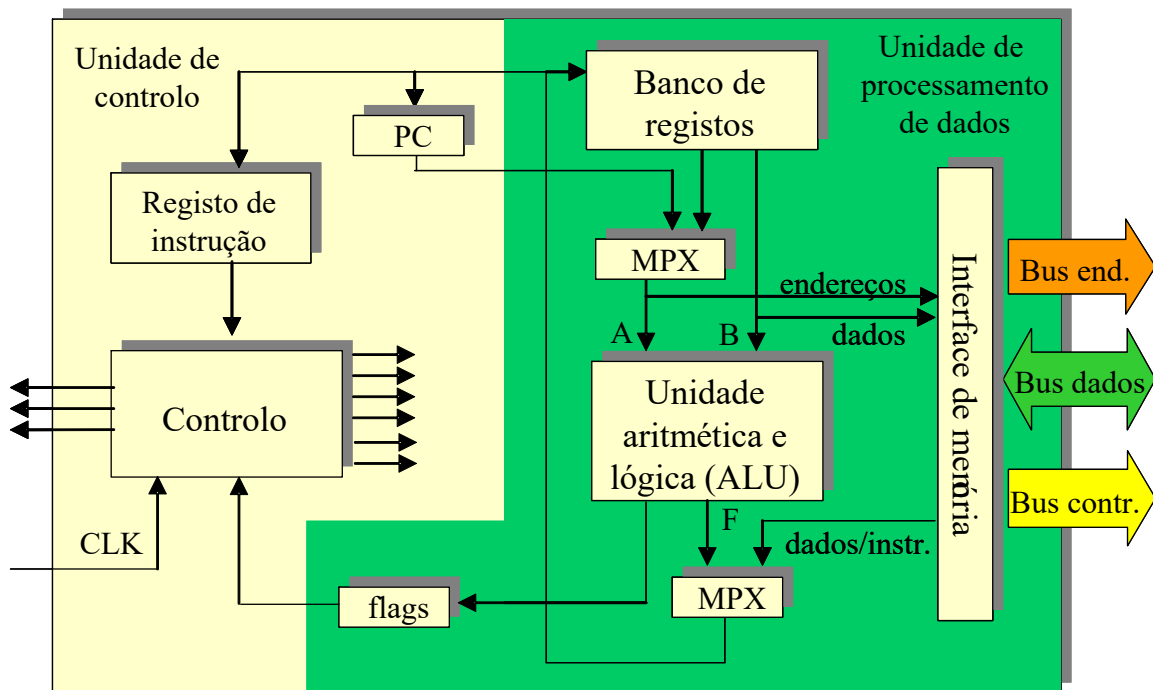
Porque todos os dispositivos ligam a nRD e nWR. Uma escrita escreve em todos os dispositivos. Uma leitura ocasiona conflitos quando todos os dispositivos tentam colocar os seus valores internos no barramento de dados. O nCS permite especificar qual dos dispositivos é acedido.

- 3 - A figura seguinte representa o diagrama de blocos básico de um processador de 16 bits de dados e de endereços, com endereçamento de byte, que se supõe ligado a uma memória RAM, onde estão armazenados tanto os dados como as instruções do seguinte programa (em que, quando há dois operandos, o primeiro serve também de resultado). Assuma que o programa se situa a partir do endereço 0000H, e que o PC já foi previamente inicializado com esse valor, e que todas as restantes células de memória têm inicialmente o valor 0000H.

```

início: MOV R1, 1000H
        MOV R2, [R1]
        ADD R2, 1          ; R2 <- R2 + 1
        MOV [R1], R2
        JMP início

```



- a) - Qual o efeito prático deste programa, ao longo da sua execução? Justifique.

Vai incrementando a posição de memória com o endereço 1000H, pois o seu valor é lido para R2, incrementado de uma unidade e o novo valor armazenado novamente no mesmo endereço.

- b) - Quando é que o programa termina a sua execução? Justifique.

Nunca. O ciclo é infinito. Quando R2 chega a FFFFH, a soma de uma unidade fá-lo dar a volta e voltar a 0000H.

- c) - Preencha a seguinte tabela, referente à primeira iteração do programa. Os valores dos registos são os que ficam imediatamente após a execução de cada instrução. O dado lido ou escrito na RAM é o valor usado durante a execução da instrução (apenas nos acessos de dados e nas instruções que os tiverem).

Endereço	Instrução	Operações elementares em RTL (<u>incluindo</u> busca, etc)	PC	R1	R2	Dado lido ou escrito na RAM
0000H	MOV R1, 1000H	$RI \leftarrow M[PC]$ $PC \leftarrow PC + 2$ $R1 \leftarrow 1000H$	0002H	1000H	<i>o que lá estava antes</i>	nenhum
0002H	MOV R2, [R1]	$RI \leftarrow M[PC]$ $PC \leftarrow PC + 2$ $R2 \leftarrow M[R1]$	0004H	1000H	0000H	0000H
0004H	ADD R2, 1	$RI \leftarrow M[PC]$ $PC \leftarrow PC + 2$ $R2 \leftarrow R2 + 1$	0006H	1000H	0001H	nenhum
0006H	MOV [R1], R2	$RI \leftarrow M[PC]$ $PC \leftarrow PC + 2$ $M[R1] \leftarrow R2$	0008H	1000H	0001H	0001H
0008H	JMP início	$RI \leftarrow M[PC]$ $PC \leftarrow PC + 2$ $PC \leftarrow 0000H$	0000H	1000H	0001H	nenhum