

# Arquitetura de Computadores

## Aula de laboratório

Considere a Figura 1, que apresenta a micro arquitetura do processador a 4 bit, o qual disponibiliza ao programador 4 registros de uso geral, denominados R0, R1, R2 e R3, e o conjunto de instruções indicado na Tabela 1

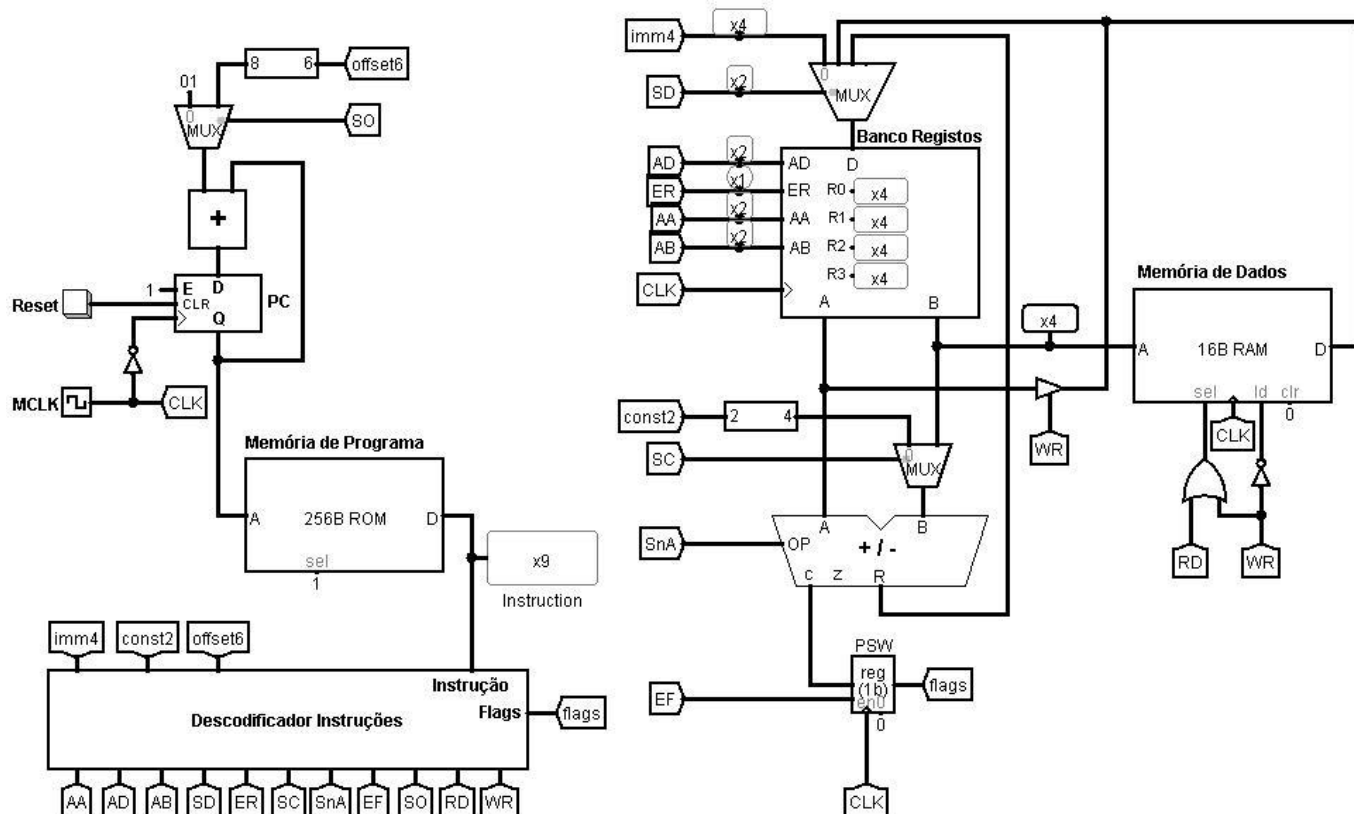


Figura 1 - Diagrama de blocos do processador.

Instrução	Descrição	
<b>sub rx, ry, const2</b>	Subtrai <b>const2</b> a <b>ry</b> e coloca o resultado em <b>rx</b> .	<b>rx = ry - const2</b>
<b>add rx, ry, rz</b>	Adiciona <b>rz</b> a <b>ry</b> e coloca o resultado em <b>rx</b> .	<b>rx = ry + rz</b>
<b>cmp rx, ry</b>	Subtrai <b>ry</b> de <b>rx</b> e atualiza a <i>flag C</i> em conformidade com o resultado, que é descartado.	<b>rx - ry</b>
<b>mov rx, imm4</b>	Carrega o valor da constante <b>imm4</b> no registro <b>rx</b> .	<b>rx = imm4</b>
<b>bae offset6</b>	Quando a <i>flag C</i> apresenta o valor 0, muda a execução para o endereço resultante da adição ao PC do deslocamento <b>offset6</b> .	<b>PC = PC + offset6</b> se <b>C == 0</b> <b>senão PC + 1</b>
<b>b offset6</b>	Muda a execução para o endereço resultante da adição ao PC do deslocamento <b>offset6</b> .	<b>PC = PC + offset6</b>
<b>ld rx, [ry]</b>	Transfere para o registro <b>rx</b> o conteúdo da posição de memória cujo endereço está definido em <b>ry</b> .	<b>rx = mem[ry]</b>
<b>st rx, [ry]</b>	Transfere o conteúdo do registro <b>rx</b> para a posição de memória cujo endereço está definido em <b>ry</b> .	<b>mem[ry] = rx</b>

Tabela 1 – Conjunto de instruções suportado pelo processador



## Arquitetura de Computadores

1. Sabendo que as instruções foram codificadas com 9 bits, no formato apresentado na Tabela 2, complete o decodificador de instruções do processador analisado nas aulas teóricas.

Instrução									
	8	7	6	5	4	3	2	1	0
add rx, ry, rz	ry		rx		rz		0	0	0
sub rx, ry, const2	ry		rx		const2		0	0	1
mov rx, imm4	i3	i2	rx		i1	i0	0	1	0
cmp rx, ry	rx		--		ry		0	1	1
bae offset6	offset6						1	0	0
b offset6	offset6						1	0	1
ld rx, [ry]	--		rx		ry		1	1	0
st rx, [ry]	rx		--		ry		1	1	1

Tabela 2 – Codificação das instruções.

2. Implemente o sub circuito Descodificador de Instruções descrito no ficheiro *p4b.circ*, usando a aplicação Logisim e concretizando as definições do ponto anterior.

3. Codifique o seguinte programa, que realiza a multiplicação de **A** por **B** usando o algoritmo das adições sucessivas, assumindo que deverá ficar localizado em memória a partir do endereço 0. Considere que as variáveis A e B estão localizadas em memória nos endereços 0x00 e 0x01, respetivamente.

<b>P=A*B</b>	<b>Endereço</b>	<b>Palavra</b>							
mov r3, 0	00								
mov r2, 0	01								
ld r0, [r2]	02								
mov r2, 1	03								
ld r1, [r2]	04								
mov r2, 0	05								
cmp r2, r1	06								
bae +4	07								
sub r1, r1, 1	08								
add r3, r3, r0	09								
b -4	0A								
mov r2, 2	0B								
st r3,[r2]	0C								
b 0	0D								

<b>RAM</b>	
ADDR	
0	A
1	B
2	P

<b>Algoritmo</b>
<pre>;(r3)P ;(r0)A ;(r1)B P=0; While B&gt;0{     P = P + A;     B --; }</pre>

4. Carregue o programa na memória de código do processador na aplicação LogiSim e execute-o para aferir o seu correto funcionamento.

Notas: O ficheiro *p4b.circ* pode ser obtido na secção de recursos da página da turma na plataforma Moodle.