



**DEEC**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA  
ELETROTÉCNICA E DE COMPUTADORES

TÉCNICO LISBOA

## Projecto de Sistemas Digitais

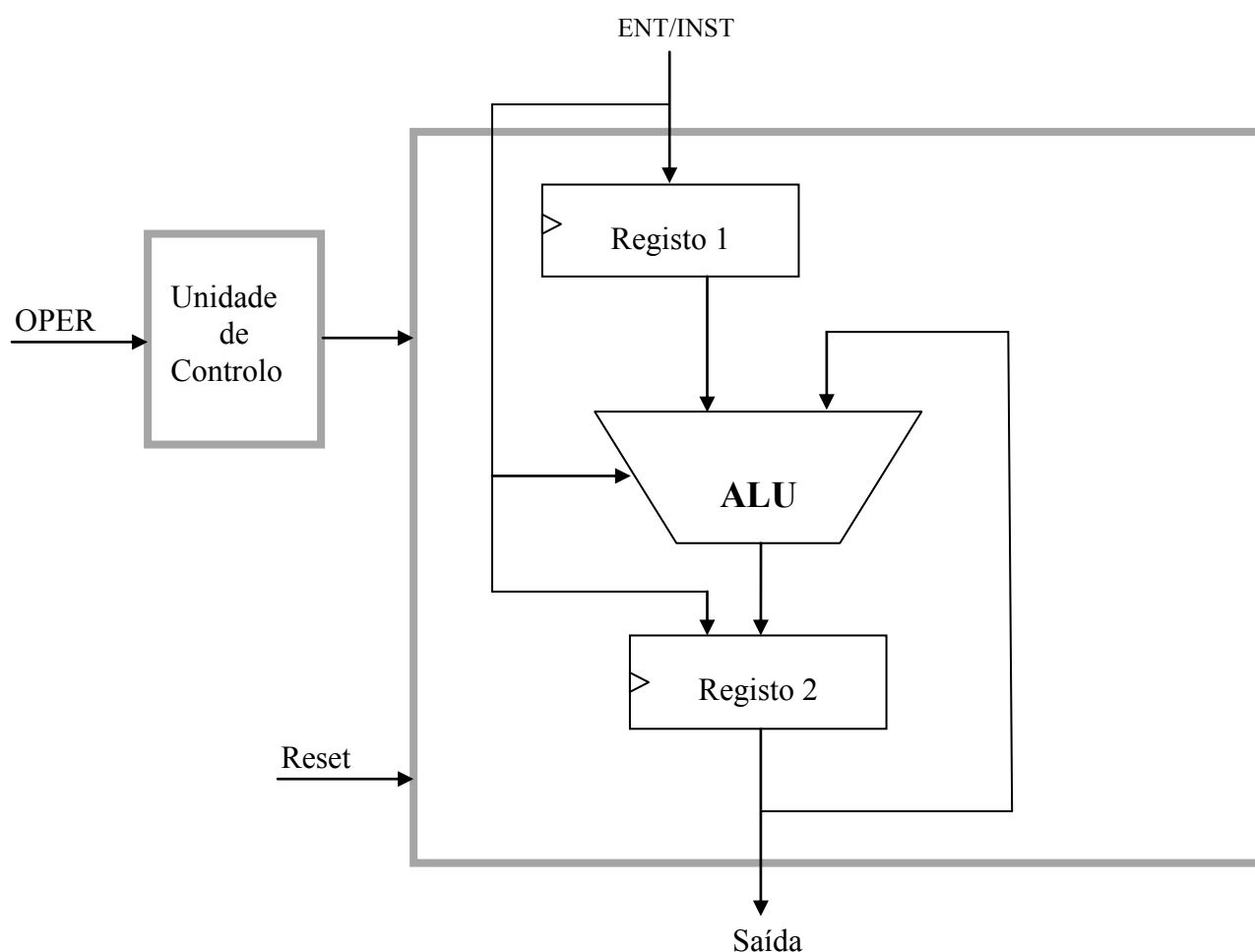
MEEC 2014/15

### Projecto 1 - Unidade Lógico-Aritmética Simples

Este trabalho tem como objectivo realizar o projecto de uma calculadora lógico-aritmética simples, utilizando a linguagem de descrição de hardware VHDL e recorrendo a ferramentas de síntese lógica automática e de simulação.

A calculadora deverá ser constituída por uma unidade de controlo, uma unidade de dados (registos + ALU) e uma unidade de interface ao *display* de 7 segmentos. Estas 3 unidades devem ser realizadas como componentes (entidades VHDL) distintos.

A ALU realiza operações lógico-aritméticas entre 2 registos R1 e R2.



A calculadora realiza as seguintes operações:

```
ADDS   (soma signed) :           R2 ← R2 + R1
SUBS   (subtração signed) :       R2 ← R2 - R1
MULS   (multiplicação signed) :   R2 ← R2 × R1
LOGIC  (oper. lógica) (ver tabela): R2 ← R2 logic R1
SHIFT-RIGHT Arithmetic:           R2 ← R2 sra (R1%8)
LOAD1: R1 ← ENT
LOAD2: R2 ← ENT
```

Nº Grupo % 6	LOGIC
1	AND
2	OR
3	XOR
4	XNOR
5	NOR
0	NAND

SRA = *shift-right* aritmético, novos bits preenchidos com bit mais significativo.

O sinal ENT é um número no intervalo  $[-63, +63]$  em formato sinal-módulo. Utilize os interruptores da placa para definir o valor ENT.

O registo R2 permite armazenar números no intervalo  $[-4095, +4095]$ . Utilize a representação numérica interna que considerar mais adequada.

Mostre nos *displays* de 7 segmentos, o conteúdo (em formato sinal-módulo) do registo seleccionado (R1 ou R2). Mostre nos LEDs simples o valor introduzido nos interruptores.

Utilize um botão para realizar uma operação de *Reset* geral do sistema, incluindo o CLEAR dos registos. Utilize os botões restantes e os interruptores da placa para realizar a interface de operação da máquina do modo que achar mais adequado.

Utilize apenas *flip-flops* e registos *edge-triggered* positivos.

Nos aspectos omissos da presente especificação, tome as decisões que julgar mais razoáveis e justifique-as. Em qualquer caso opte por soluções simples, mas que sejam plausíveis do ponto de vista do funcionamento do sistema. Não defina funcionalidades que necessitem que seja pressionado mais do que um dos botões de pressão para executar uma operação.