



# ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

## Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação

PROFA. LUIZA MARIA ROMEIRO CODÁ



# LABORATÓRIO DE SISTEMAS DIGITAIS

Utilização de Dispositivos Lógicos Programáveis(FPGA)  
na configuração de uma Unidade Lógica e Aritmética-ULA

Profa. Luiza Maria Romeiro Codá

# OBJETIVO:

- Utilização de Dispositivo Lógico Programável (FPGA) na síntese de Circuito Digital;
- Noção sobre o que é um FPGA
- Revisão sobre Unidade Lógica e Aritmética(ULA)
- Introdução a utilização da ferramenta Quartus II webedition da Altera

**Atenção: Ler os seguintes arquivos no link da disciplina no Stoa Moodle:**

- ✓ Dispositivos Lógicos Programáveis
- ✓ Guia esquemático do quartus II Altera
- ✓ Roteiro Prática nº1-ULA

# DISPOSITIVOS LÓGICOS PROGRAMÁVEIS (PLD)

são circuitos integrados cujas conexões internas podem ser alteradas mediante programação pelo usuário de modo a realizar diferentes projetos de circuitos lógicos;

Não apresentam uma função lógica definida, até que sejam configurados;

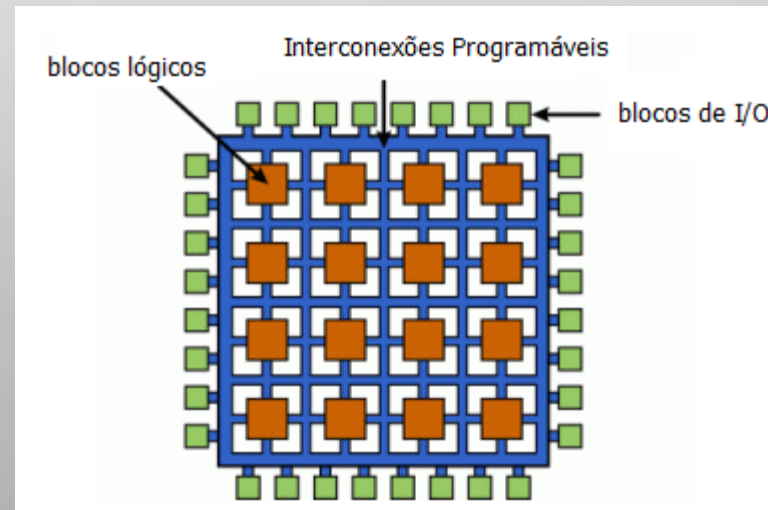
Possuem um grande número de portas lógicas (*AND*, *OR*, *NOT*), flip-flops e registradores os quais estão ligados em um mesmo CI;

E seu uso facilita prováveis mudanças de projeto.

# FPGA

FPGA (Field Programmable Gate Array em português "Arranjo de Portas Programáveis"):

é um tipo de dispositivo lógico programável, ou seja, é um CI (circuito integrado) cujas conexões internas podem ser alteradas mediante programação pelo usuário de modo a realizar diferentes projetos de circuitos lógicos. (Ler arquivo Dispositivos Lógicos Programáveis no link da disciplina no [Stoa Moodle](#))



# DISPOSITIVOS LÓGICOS PROGRAMÁVEIS (PLD)

## Fluxo de Projeto

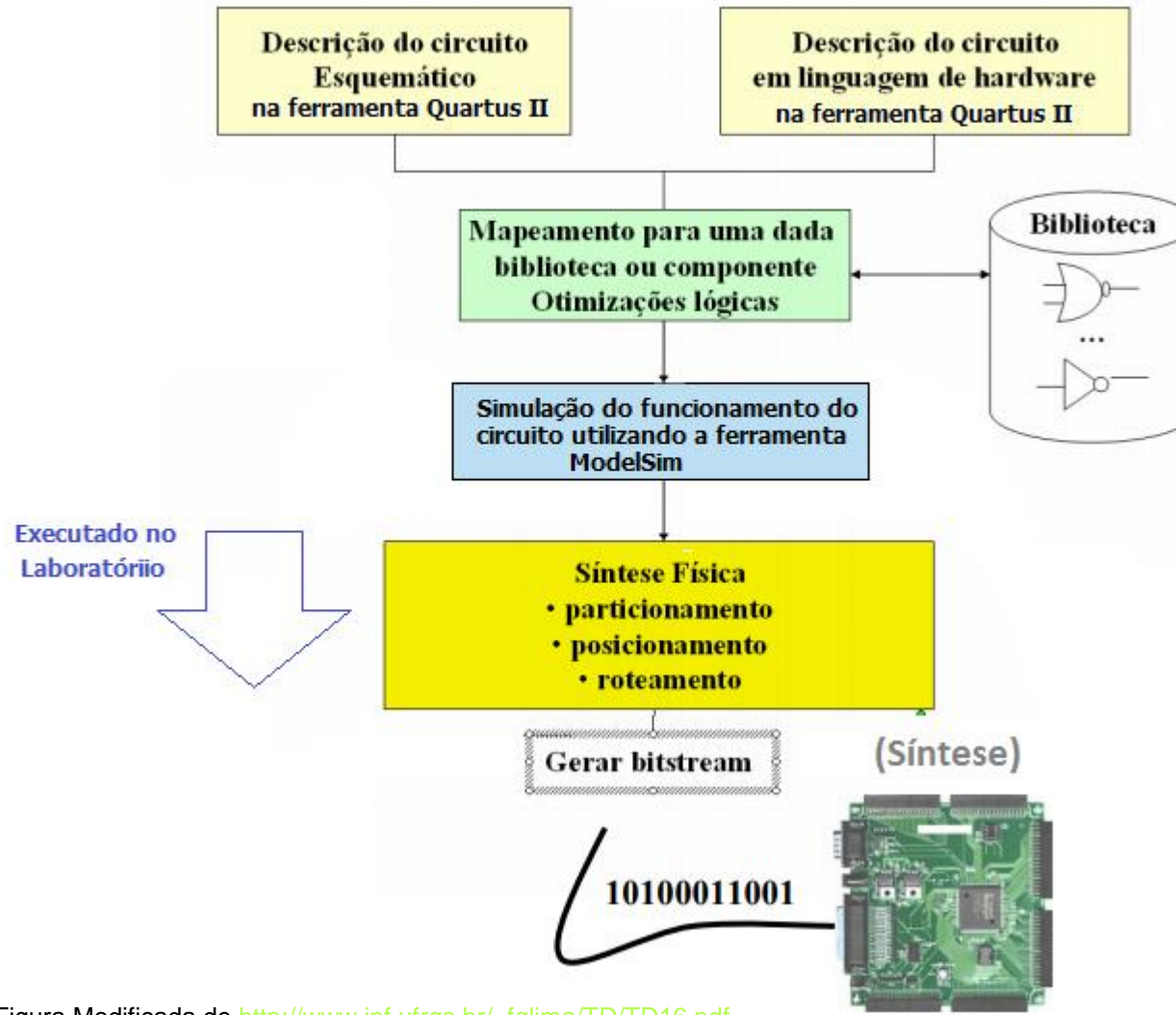


Figura Modificada de <http://www.inf.ufrgs.br/~fglima/TD/TD16.pdf>

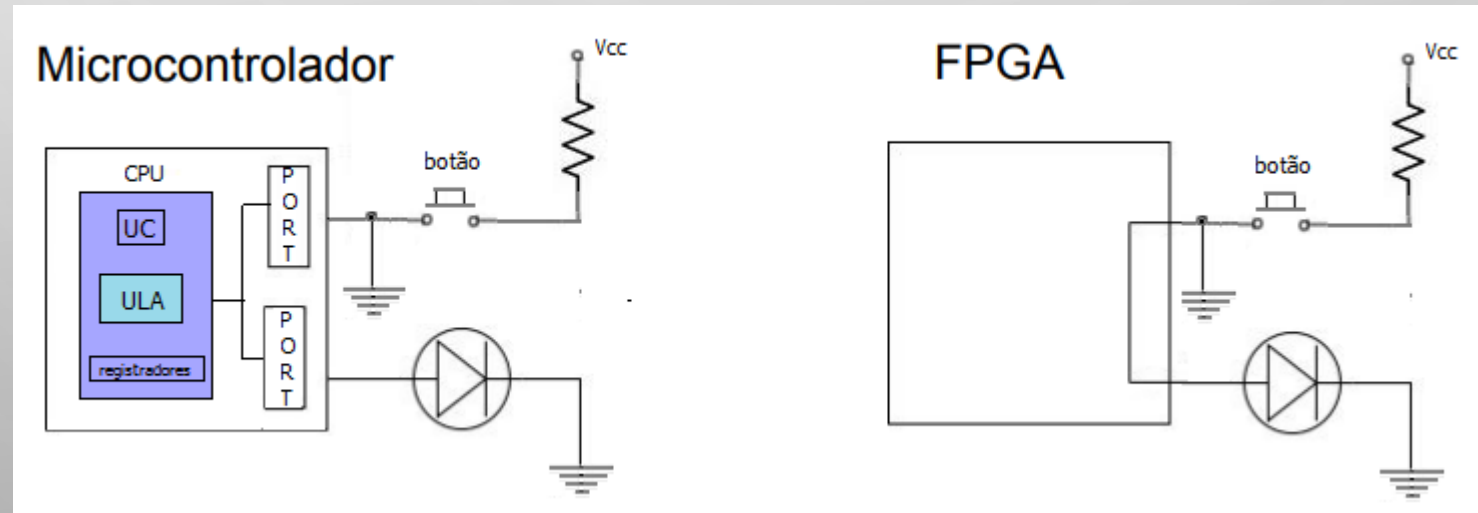
# FPGA X MICROCONTROLADOR

Em um microprocessador (CPU) ou microcontrolador um programa é executado linha a linha, na ordem que foi escrito.

No FPGA nenhum programa é executado, nele é configurado um hardware, Tudo acontece AO MESMO TEMPO em paralelo.

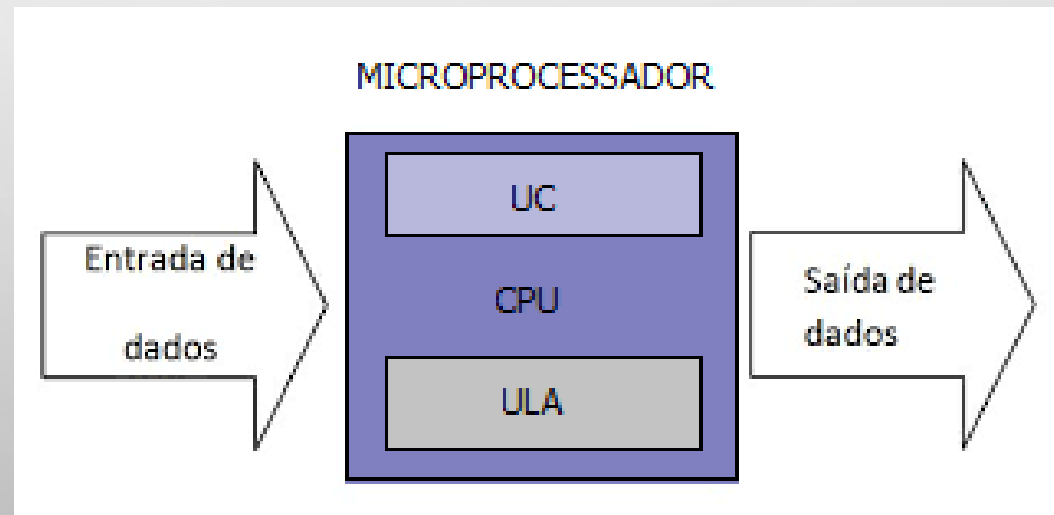
Internamente a um FPGA pode ser implementado um microprocessador

FPGA é utilizado em diversos setores da industria, está presente em setores onde desempenho, paralelismo e tempo real são essenciais



# UNIDADE LÓGICA E ARITMÉTICA - ULA

A unidade Lógica e Aritmética(U LA) é um circuito interno ao microprocessador onde são realizadas todas as operações lógicas e aritmética:





# UNIDADE LÓGICA E ARITMÉTICA - ULA

A unidade lógica e aritmética (ou ULA) pode realizar diversas operações, entre elas:

Adição

Subtração

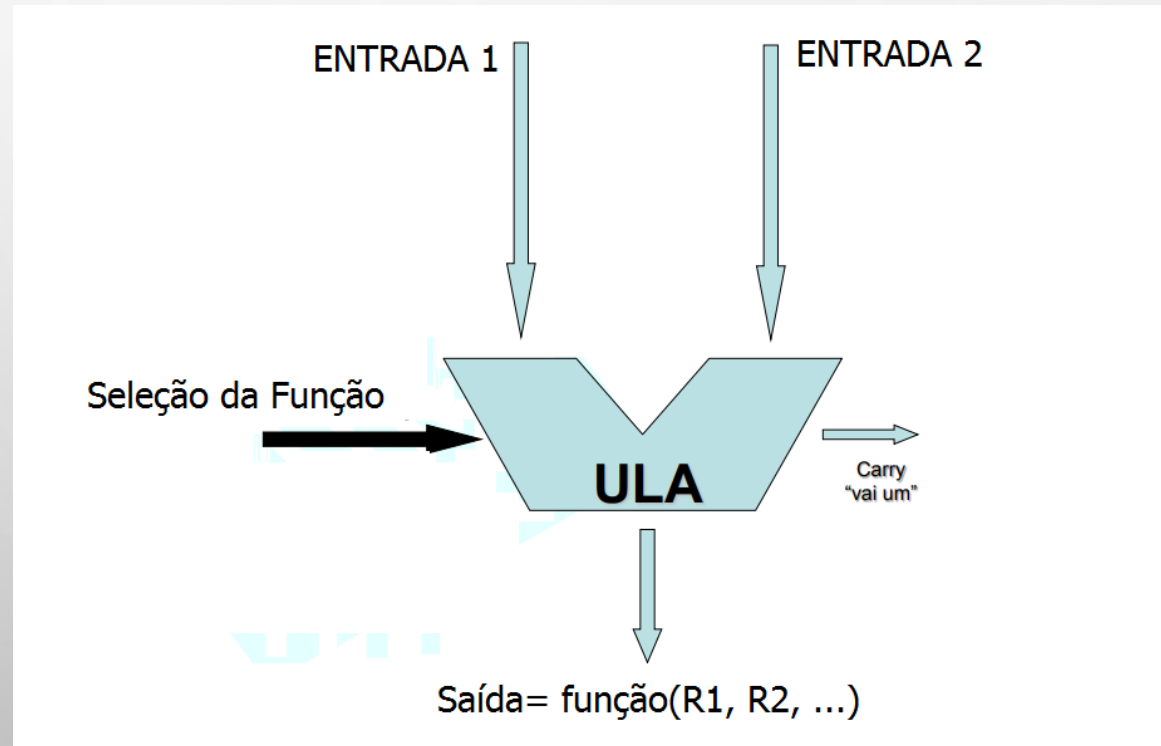
Operações lógicas (E, OU, XOR, INVERSÃO)

Deslocamento (à esquerda e à direita)

Comparação

As unidades aritméticas e lógicas mais modernas realizam também as operações de multiplicação e divisão.

# UNIDADE LÓGICA E ARITMÉTICA - ULA



## TRABALHO:

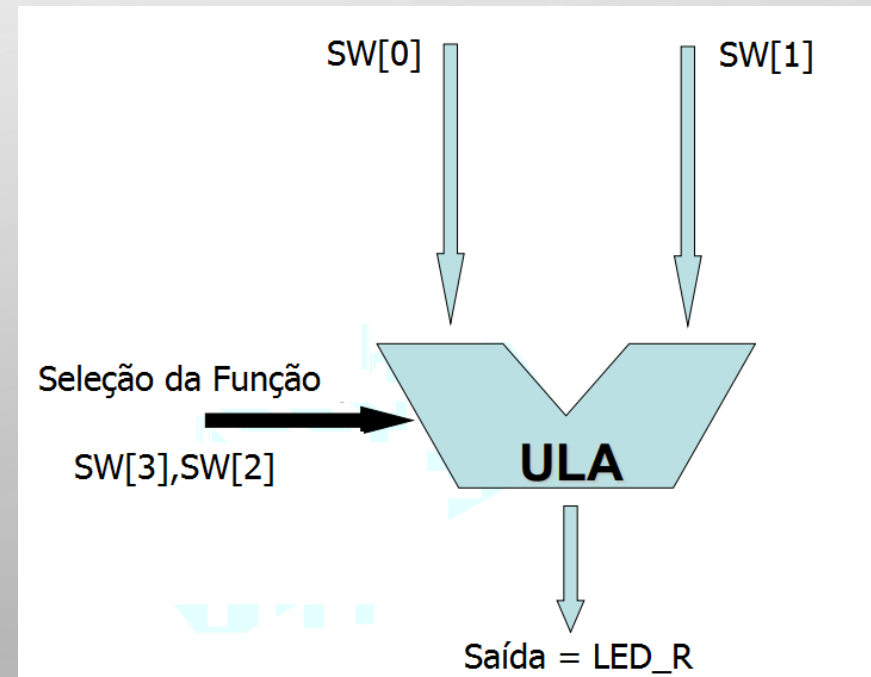
Fazer o projeto de um circuito de unidade l3gica e aritm3tica (ou ULA) que deve realizar 4 opera33es entre palavras de 1 bit e o resultado da opera33o deve ser mostrado na sa3da(n3o 3 necess3rio a sa3da de carry):

NOT

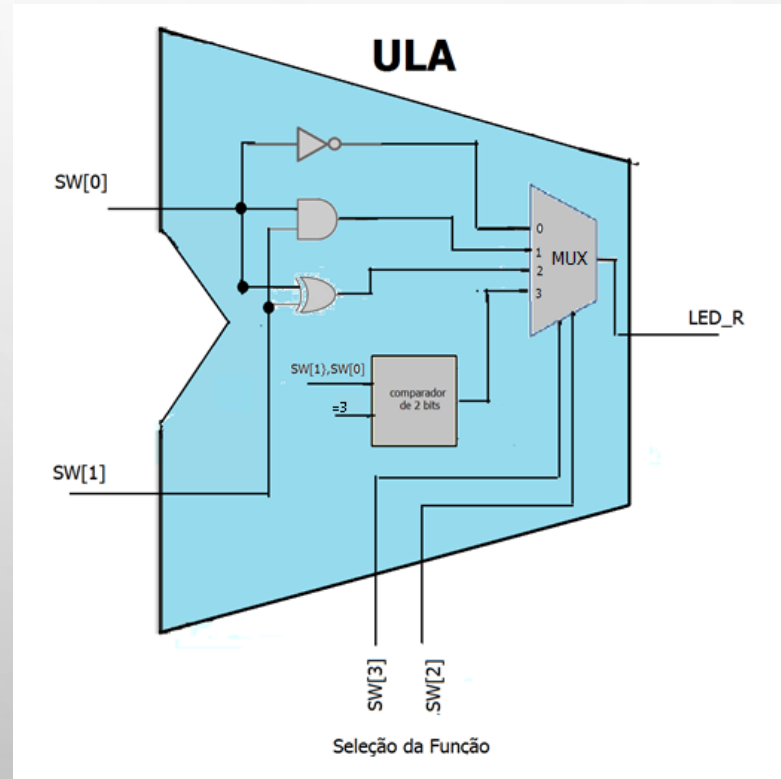
AND de 2 entradas

XOR de 2 entradas

Comparador entre palavras de 2 bits



# CIRCUITO DA ULA:



# CIRCUITO DA ULA:

- Utilizando o software QUARTUS II 12.1 web edition, criar um projeto em esquemático de uma ULA (como mostra o roteiro deste trabalho que se encontra no stoa moodle), seguindo os passos do arquivo “Guia de projetos em Esquemático QUARTUS II”. Escolher o dispositivo FPGA EP4CE30F23C-7 da família Cyclone IV E familia

## **Significado dos Campos do nome do dispositivo:**

EP4CE: Cyclone IV –FPGA de baixo custo

30 : quantidade de elementos lógicos: 28848 (aproximadamente 30 mil)

F23: Encapsulamento: Fineline BGA de 23 x 23 mm e 484 pinos

C: temperatura de operação, 0°C a 85°C

7: tempo de atraso da porta: 7ns