

# Ciclo de Seminários Técnicos

## A Computação Reconfigurável no Desenvolvimento de um Sistema Digital

Delano Oliveira

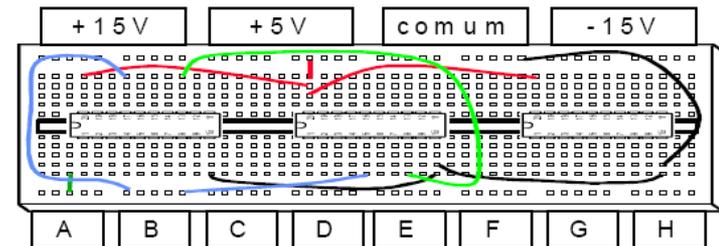
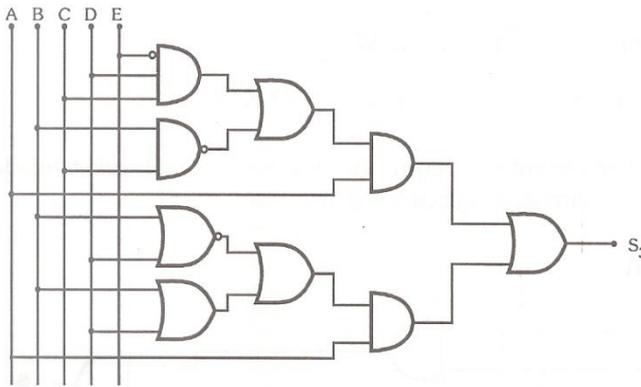
([delano@dsc.ufcg.edu.br](mailto:delano@dsc.ufcg.edu.br))

# Agenda

- Motivação
- Objetivo
- Conceitos
- Fluxo de Projeto
- Considerações Finais

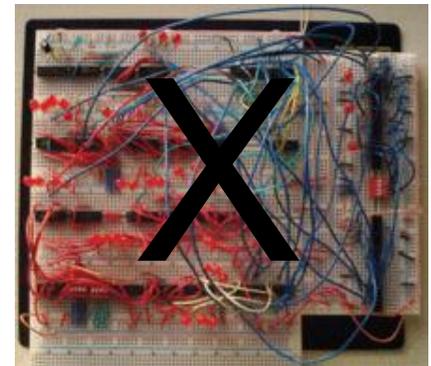
# Motivação

- Desenvolvimento de hardware antes da Computação Reconfigurável:
  - Grande número de chips contendo portas lógicas.
  - Pouca Flexibilidade
    - Detecção e correção de falhas
    - Elaboração de um novo circuito



# Motivação

- Avanço Tecnológico
  - Projetos mais complexos começaram a surgir.
    - Circuitos de alta densidade, que incluem dispositivos como registradores, controladores, contadores, outros.
- Necessário desenvolver uma alternativa para ter mais flexibilidade na implementação

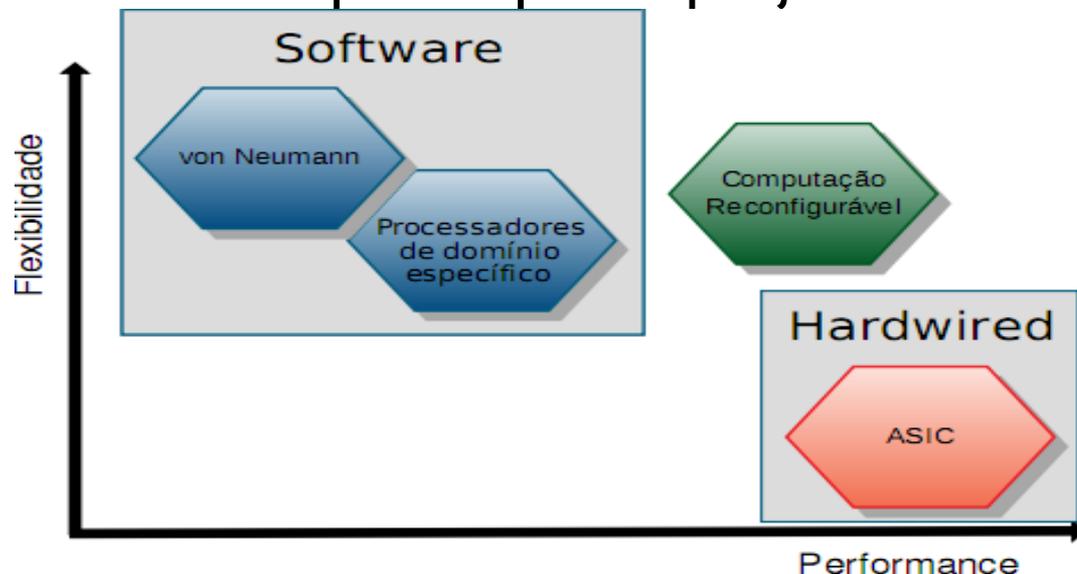


# Objetivo

- Ilustrar o uso da computação reconfigurável no desenvolvimento de um sistema digital de pequeno porte, no âmbito do processamento digital de sinais.

# Conceito

- **Computação Reconfigurável**
  - É a capacidade de mudar um hardware de um sistema em tempo real.
  - Não é preciso fabricar o chip ou um circuito para ter um protótipo ou projeto final.



# FPGA

- *Field-Programmable Gate Arrays é um dispositivo lógico programável.*
- *“Saco de portas lógicas”*
- *Programável*
  - *Diz o que quer.*
  - *Uso de uma linguagem de descrição de hardware (HDL)*
- *Empresas que fabricam FPGA: XILINX e **ALTERA** (mais vendidas), AT&T, ACTEL, dentre outras.*



# HDL

- *Hardware Description Language*

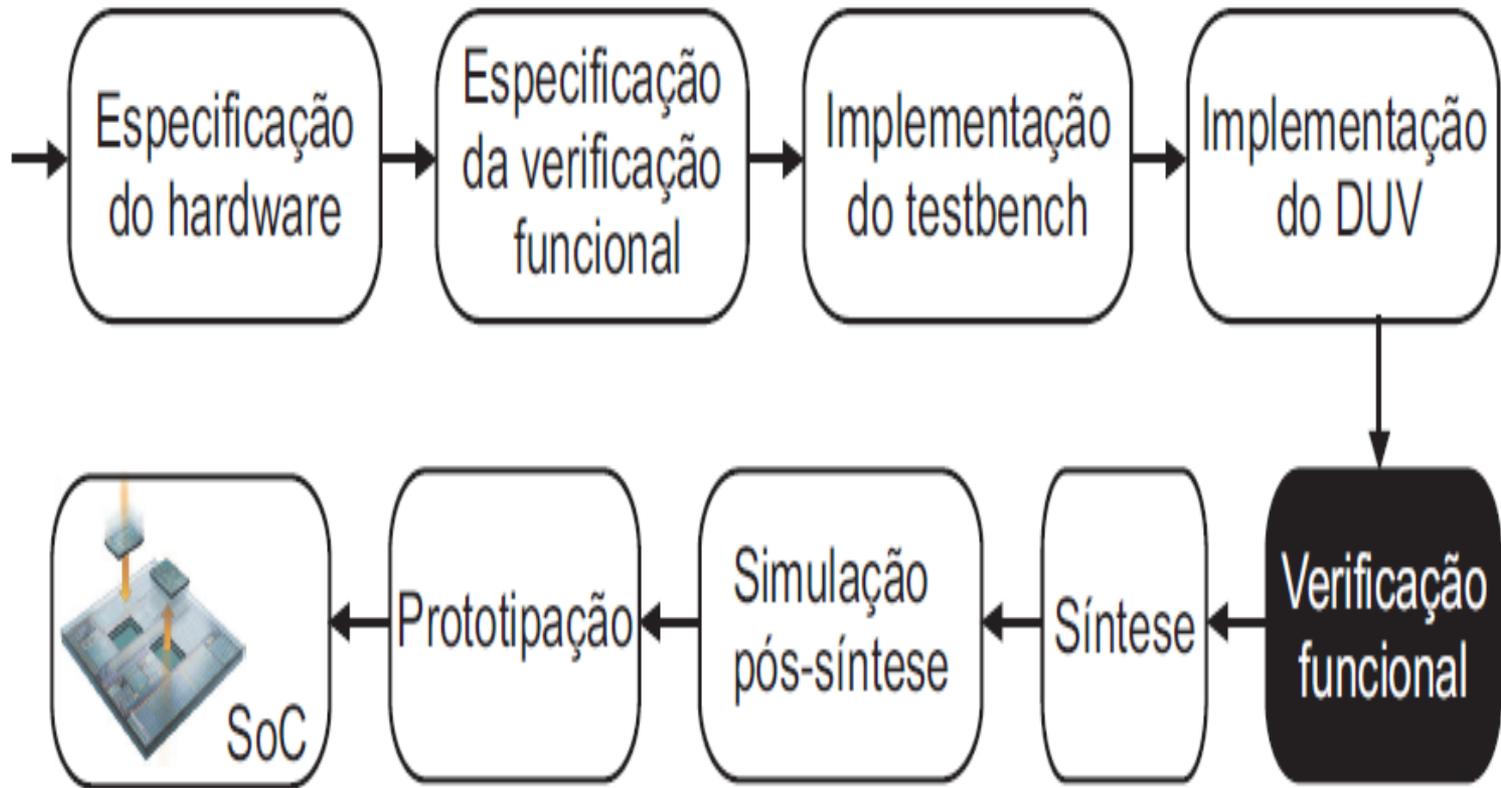
- Usada para “programar” a FPGA
- Linguagem de alto nível semelhante à C.

- Algumas linguagens

- Verilog
- SystemVerilog
- AHDL

```
module HalfAdder (  
    input A, B,  
    output logic Sum, Carry);  
  
    always_comb Sum <= A ^ B;  
    // ^ denotes XOR  
    always_comb Carry <= A & B;  
    // & denotes AND  
endmodule
```

# Exemplo de um Fluxo de Projeto de um Circuito Integrado



Existe varias formas de fluxo de projeto

# Especificação

- Descreve todas as funcionalidades do dispositivo.
- Normalmente, é feita pelo engenheiro de projeto.
- Alto Nível. Pode ser em linguagem natural.
- Exemplo

# Especificação da Verificação Funcional

- Metodologia utilizada: BVM
- Dirigida por cobertura (Coverage-driven) – deve ter um plano de cobertura.
  - **Cobertura** - processo que mostra que as funcionalidades especificadas estão sendo exercitadas.
- Deve possuir estímulos:
  - Direcionados.
  - Corner-cases.
  - Reais.
- Exemplo

# Implementação do *Testbench*

- *Testbench*
  - é o ambiente através do qual o dispositivo a ser verificado (*Design Under Verification - DUV*) será inserido, de forma que ele receba estímulos e que as respostas sejam comparadas com o resultado ideal (modelo de referência).

DUV é uma unidade que implementa uma funcionalidade descrita na especificação.

# Implementação RTL

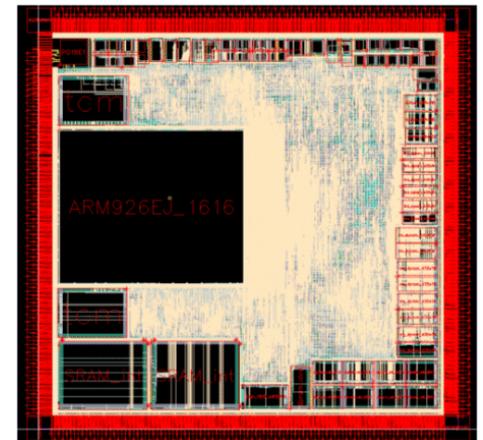
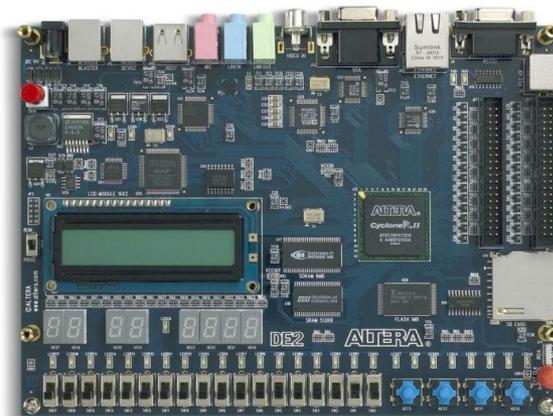
- RTL (*Register Transfer Level*) é a forma de descrever o IP-core por meio do uso de registradores.
- É implementado em alguma HDL para ser possível a transformação em um dispositivo real.
- A implementação RTL é o modelo que nas fases seguintes será convertido em hardware.
- Exemplo.

# Verificação Funcional

- Verificação funcional é um processo usado para demonstrar que o objetivo do projeto é preservado em sua implementação.
- Comparação entre o modelo de referência e o DUV.

# Outras fases do fluxo

- Síntese (Quartus, sintetiza RTL em *netlist*)
- Simulação Pós-Síntese (*testbench*)
- Prototipação (FPGA)
- Obtenção do Soc (*layout*, depois fábrica)



# Considerações Finais

- Computação reconfigurável pode ser considerada como um paradigma que está inserido entre as tradicionais soluções em hardware (desempenho) e software (flexibilidade).
- Facilita o processo de criação de dispositivos complexos, aumentando a produtividade de circuitos integrados.

# Dúvidas



# Referências

- **da Silva, Karina Rocha Gomes** - Uma Metodologia de Verificação Funcional para Circuitos Digitais
- **Fechine, Joseana Macêdo** – Outros Aspectos da Computação Reconfigurável no Projeto de Sistemas Digitais
- **Treinamento de Seleção do LAD**
- <http://www.lad.dsc.ufcg.edu.br>