



# Prototipação de Sistemas Digitais

Síntese Lógica

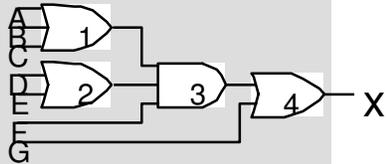
Cristiano Araújo



# Mapeamento de Tecnologia

- Definição: Dada uma estrutura lógica multi-nível independente da tecnologia, uma biblioteca de células, na qual cada célula implementa uma função lógica e é caracterizada por dados de tecnologia (ex: temporização) e um conjunto de restrições de projeto (restrições de temporização, restrições de fan-out, etc), mapeamento de tecnologia é o processo de transformação da estrutura lógica multi-nível em uma *netlist* de células da biblioteca que representa esta estrutura e atende às restrições de projeto

# Mapeamento de Tecnologia



**Estrutura  
Multi-nível**

**Restrições  
de projeto**

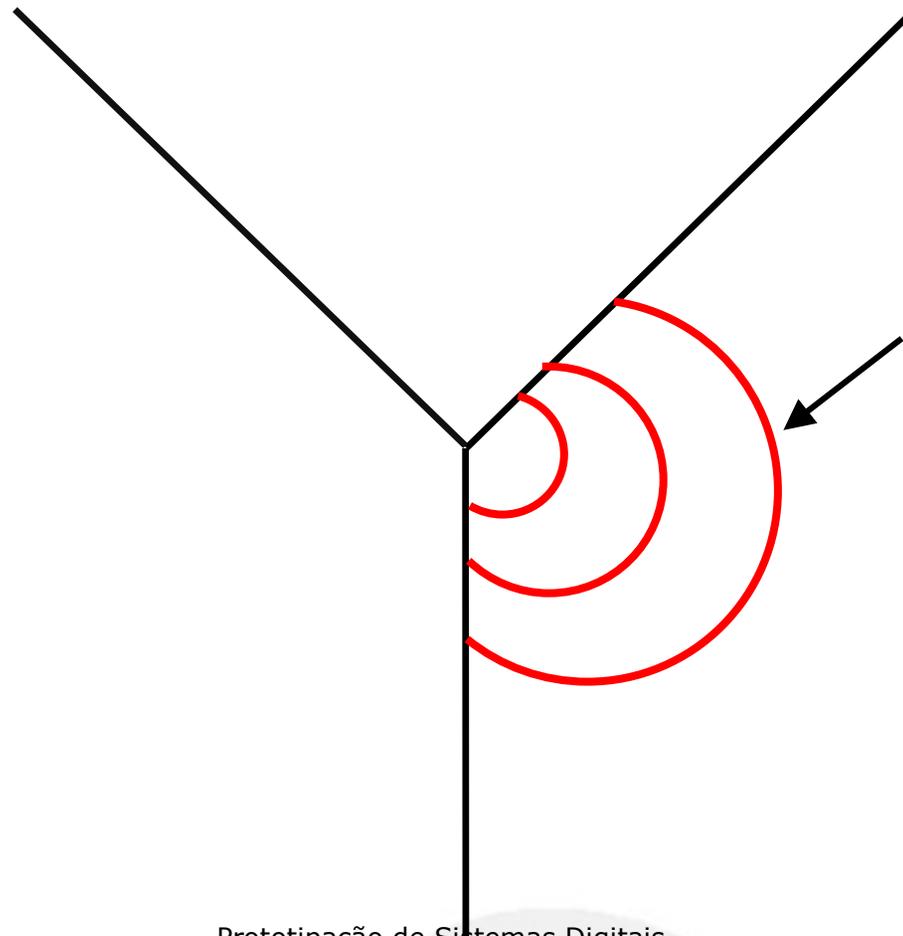


**Mapeamento  
Tecnologia**

# Diagrama de Gajski (Y)

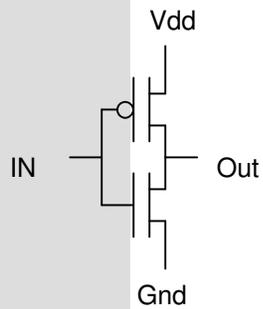
**Comportamental**

**Estrutural**

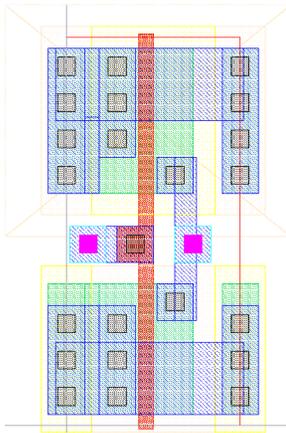


**Adição de  
informação de  
tecnologia**

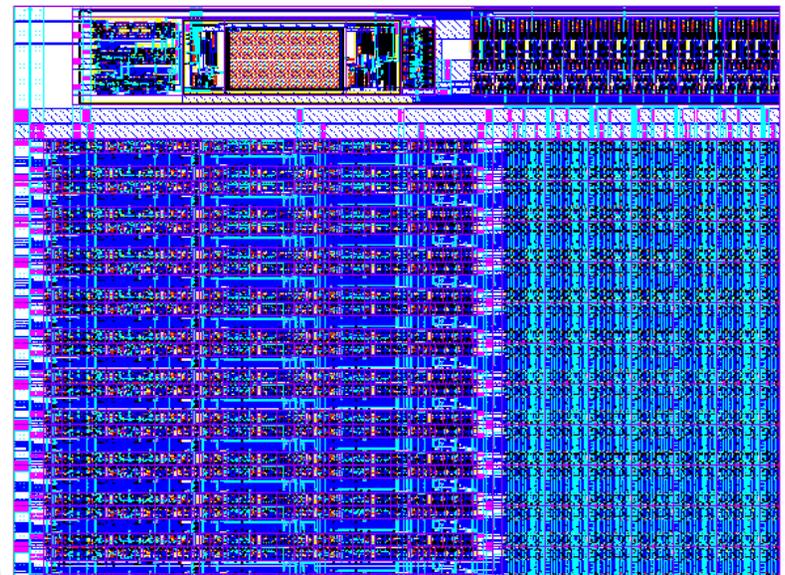
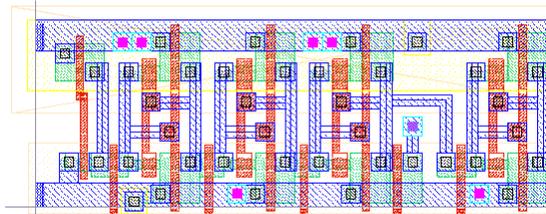
# Mapeamento para Full custom



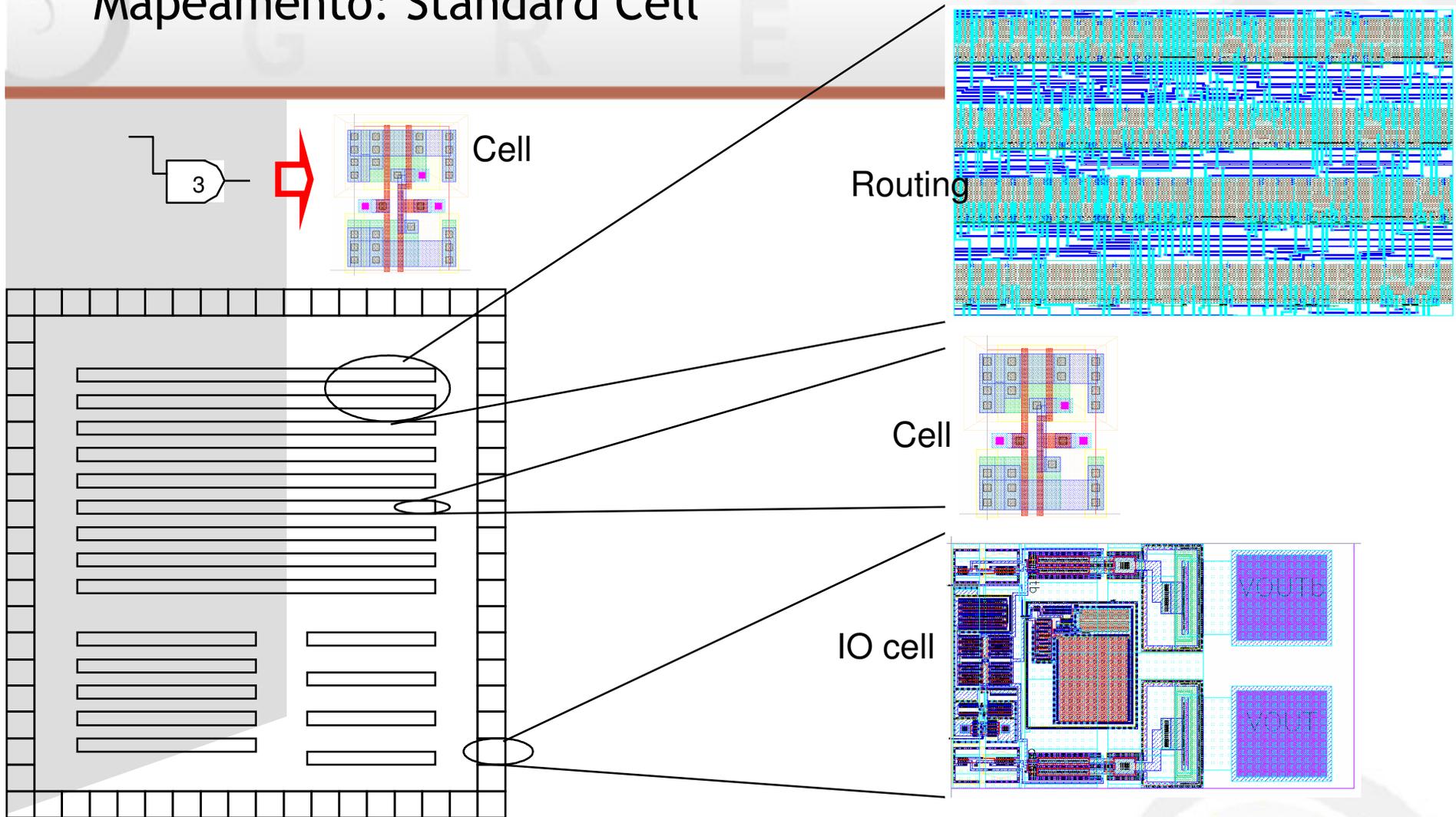
**Estrutura**



**Geométrico**



# Mapeamento: Standard Cell

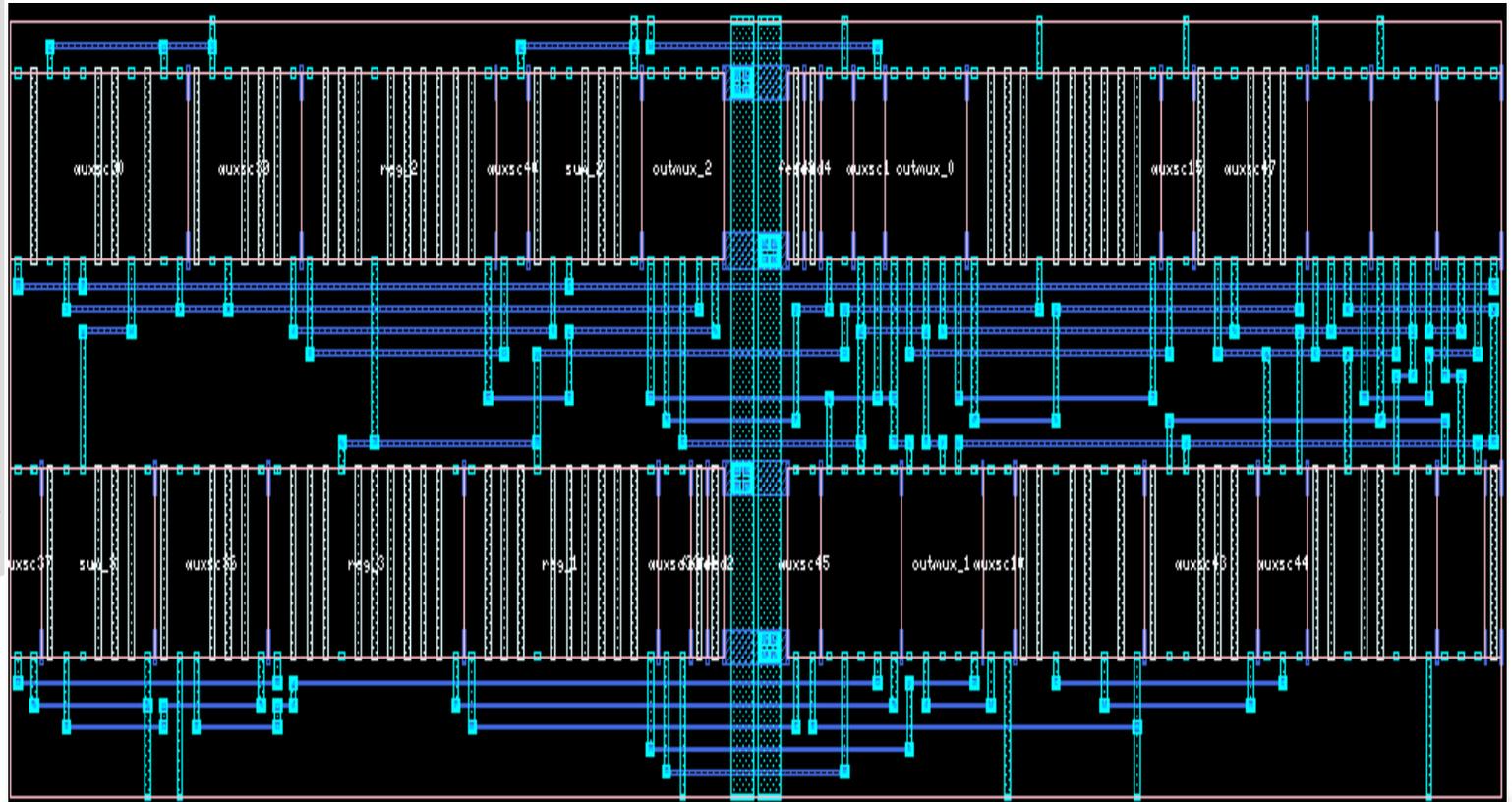


# Standard-cell - Exemplo

*Exemplo: Máquina de vender refrigerante*

*células  
ativas*

*canais para  
roteamento*



# Quando Selecionar a Tecnologia Alvo

- Tecnologia fixa
  - Não há o que fazer
- Tecnologia é um parâmetro
  - Deve ser realizada o mais tarde possível
  - Realizar otimização independente da tecnologia

# Quando Realizar o Mapeamento de Tecnologia

- Mapeamento tardio
  - Minimiza o esforço de reprojeto
  - Simplificação dos passos anteriores ao mapeamento
- Mapeamento Cedo
  - Acesso direto a dados de tecnologia em todos os estágios de otimização
- Mapeamento como último passo da síntese
- Mapeamento como primeiro passo do Back End

# Mapeamento com Último Passo da Síntese

Síntese de hardware

Projeto em HDL

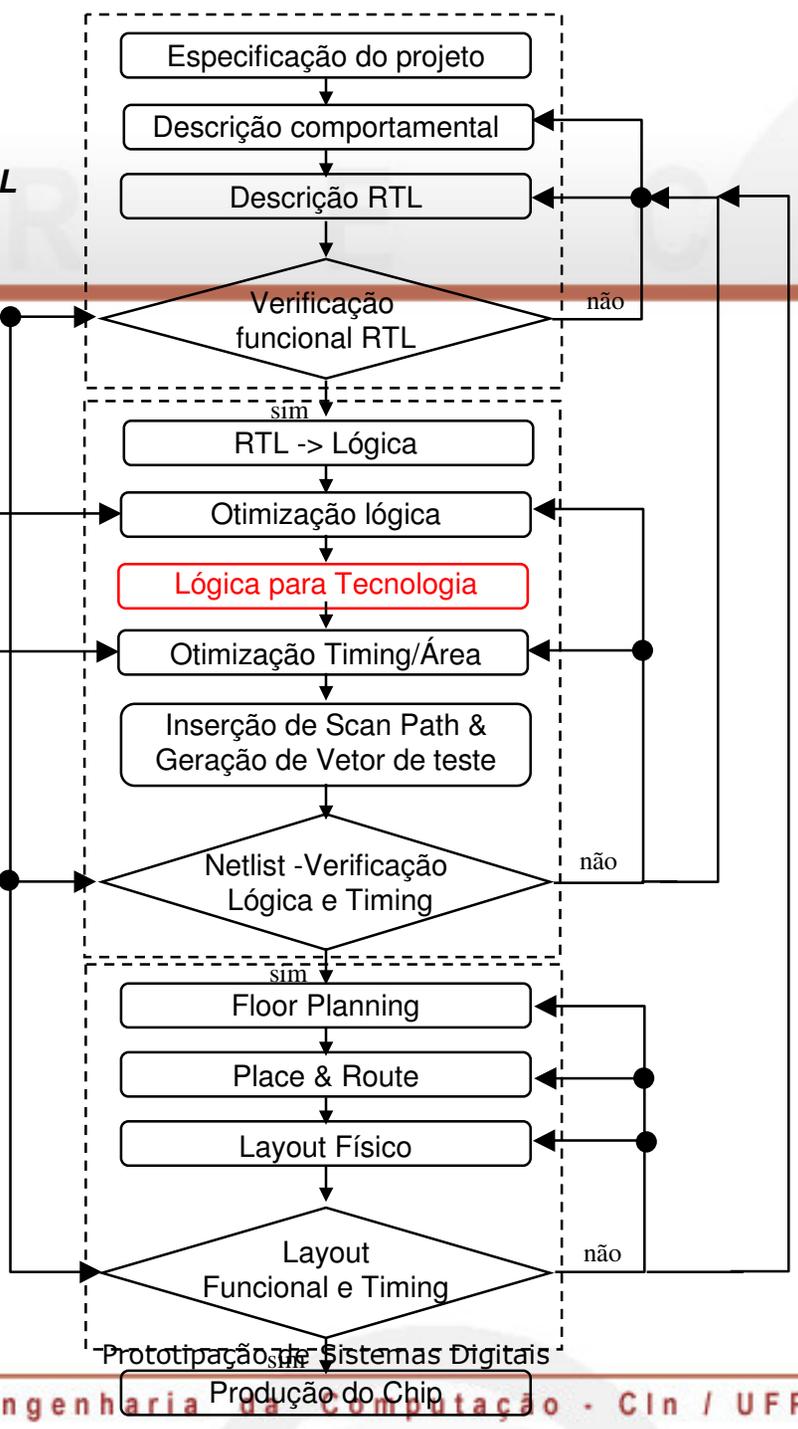
Vetores de verificação

Síntese do projeto HDL

Restrições

Restrições

Implementação do projeto



Front End

Back End



2008.1



## Mapeamento como último passo da síntese

- Ferramenta de síntese deve suportar vários formatos de back end
- Cada ferramenta normalmente tem um formato proprietário para entrada do back end
- Vantagem
  - Universalidade
- Desvantagem
  - Alto esforço de implementação
  - Alto esforço de adaptação

# Mapeamento com Primeiro Passo do Back End

Síntese de hardware

Projeto em HDL

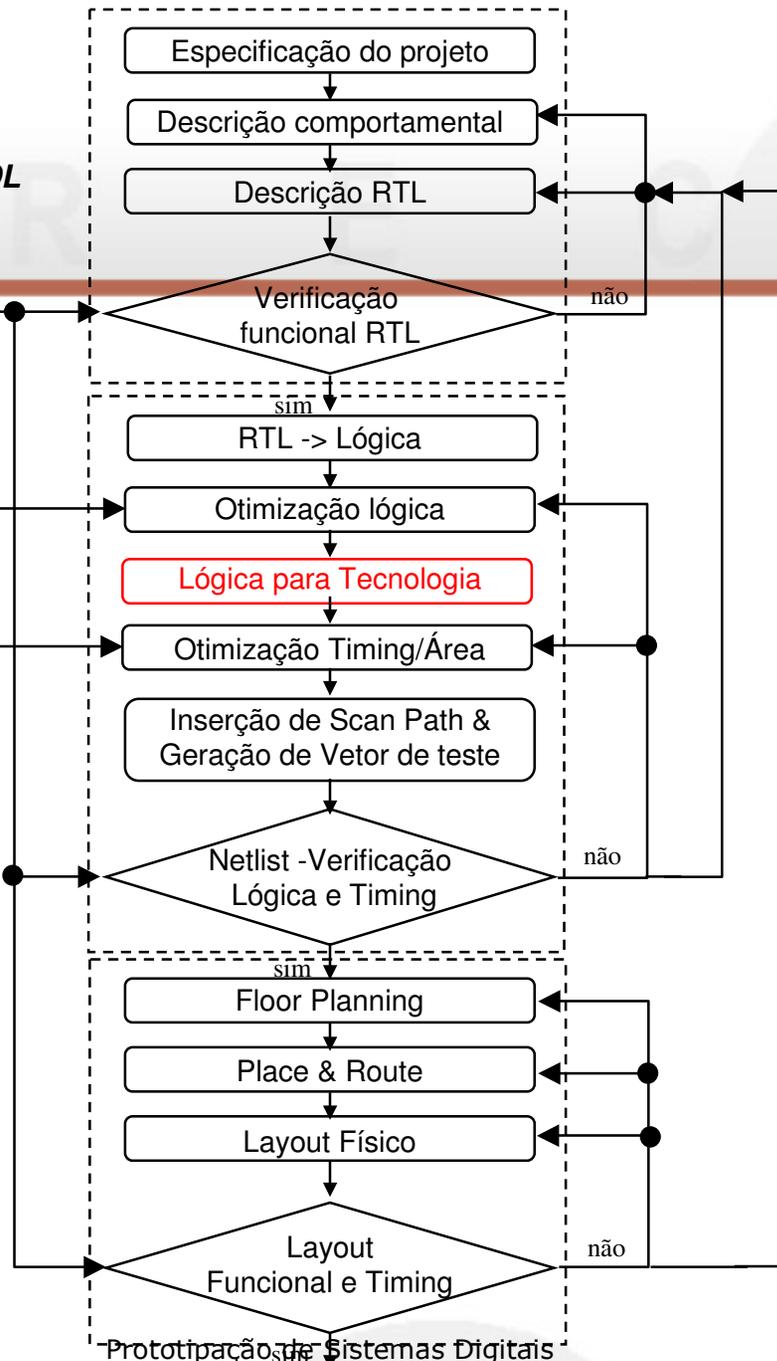
Vetores de verificação

Síntese do projeto HDL

Restrições

Restrições

Implementação do projeto



Front End

Back End

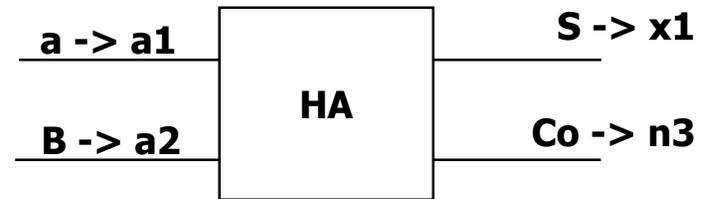
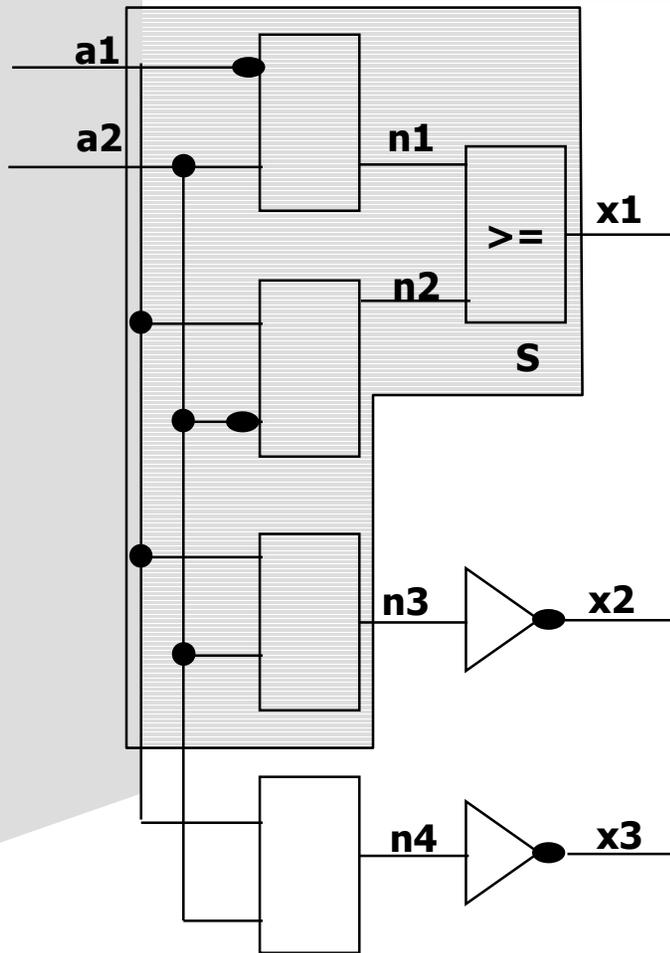
# Mapeamento como Primeiro Passo de Back End

- Formato de entrada padrão
  - Independente da tecnologia
- Vantagem
  - Independência da tecnologia
- Desvantagem
  - Na prática ferramentas não suportam formatos padrão

# Network Matching

- Network Matching
  - Um subgrafo conectado de uma dada rede booleana casa com uma célula da biblioteca ci, se há um isomorfismo entre as variáveis de entradas do subgrafo e das variáveis de entrada da célula e entre as variáveis de saída do subgrafo e de saída da célula, de tal maneira que a função booleana do subgrafo  $S$  e a função  $f_i$  da célula sejam idênticas após a substituição de variáveis

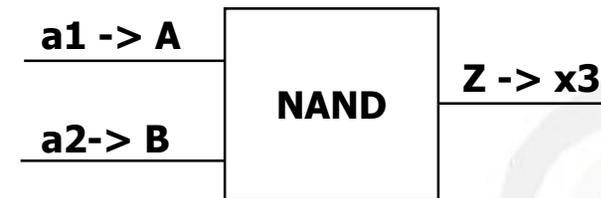
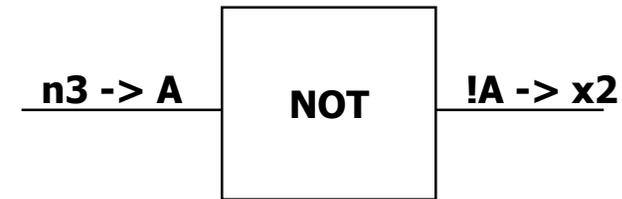
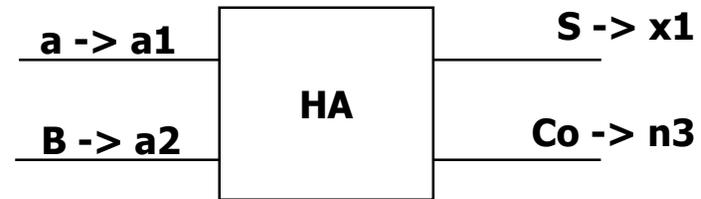
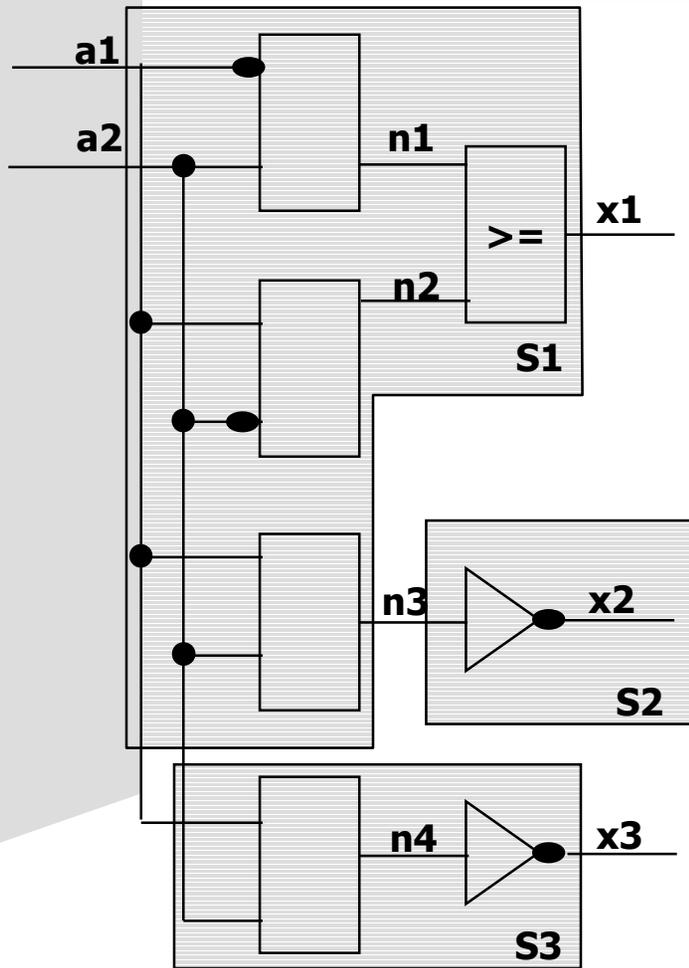
# Mapeamento Tecnológico de Nível Lógico



# Network Covering

- Uma rede booleana  $N$  é coberta por uma dada biblioteca se há um particionamento da rede booleana para o qual cada partição é casada com uma célula da biblioteca

# Cobertura de Rede



# Cobertura Ótima

- Problema parecido com a geração de código ótima para expressões aritméticas
  - Utiliza técnicas de compiladores
- É um problema NP Completo
  - Utilização de heurísticas
  - Procura de uma solução razoavelmente boa
- Abordagens utilizadas
  - Métodos locais
  - Métodos aleatórios
  - Métodos de cobertura de árvore

## Métodos Locais

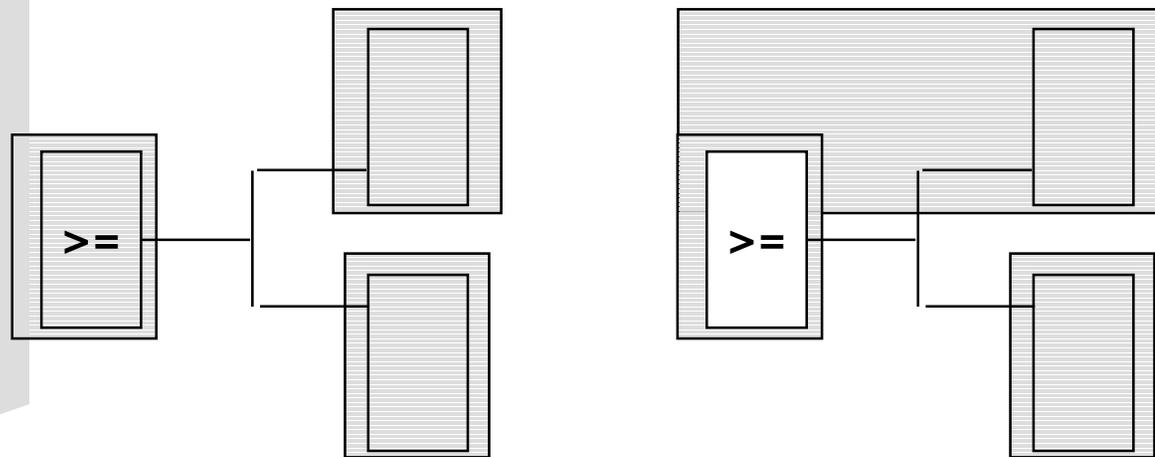
- Procuram uma solução que seja ótima em um ambiente contendo apenas algumas arestas da rede booleana
- Aplicação típica sistemas inteligentes baseados em regras que utilizam transformações locais

# Métodos Aleatórios

- Utiliza um conjunto de métodos locais parametrizados
- Procedimento de mapeamento é realizado através de múltiplos mapeamentos
  - Cada mapeamento utiliza parâmetros aleatórios
- Número de mapeamentos podem ser definidos pelo usuário
- Relação custo benefício entre número de mapeamentos e tempo de computação

# Métodos de Cobertura de Árvore

- Método mais comum para mapeamento de biblioteca
- Particionamento da rede booleana em uma árvore
- Particionamento



# Métodos de Cobertura de Árvore

- Fase de casamento
  - Para cada nó da árvore uma lista de todos os possíveis casamentos neste nó é gerado
- Fase de Otimização
  - Determina o mapeamento ótimo para cada sub-árvore de maneira recursiva
  - É calculada um função de custo para cada nó
  - custo do nó raiz é o custo ótimo geral
- Fase de acumulação
  - Realiza a otimização de maneira recursiva a todas as sub-árvores do circuito

# Leitura

- Mapeamento de Tecnologia RTL
  - Capítulo 4