



UFPI - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO / CCN  
DOCENTE: KELSON ROMULO TEIXEIRA AIRES  
DISCIPLINA: CIRCUITOS DIGITAIS

PEDRO MARQUES DA SILVA JUNIOR  
CARLOS MENESES GUIMARÃES SOUSA

IMPLEMENTAÇÃO EM VHDL E ANÁLISE DA FUNÇÃO  
BOOLEANA XOR UTILIZANDO APENAS PORTAS NAND

ABRIL DE 2018  
TERESINA

## **1. Objetivos**

- 1.1. Transformar o circuito dado em um equivalente, utilizando apenas portas NAND.
- 1.2. Implementar tal função usando VHDL.
- 1.3. Analisar os resultados da função e fazer sua tabela verdade e seu mapa de pulsos.

## 2. A função

A função dada foi:  $F(A, B) = \overline{A}B + A\overline{B}$

Segue a transformação:

1.  $\overline{\overline{\overline{A}B + A\overline{B}}}$  *aplicando a dupla negação na fórmula inteira*
2.  $\overline{(\overline{A}B)(A\overline{B})}$  *aplicando a regra de De Morgan*
3.  $\overline{(\overline{A} \wedge B) \wedge (A \wedge \overline{B})}$  *substituindo por portas NAND*
4.  $\overline{((A \wedge A) \wedge B) \wedge (A \wedge (B \wedge B))}$  *substituindo as negações por portas NAND*
5. *Agora temos um circuito equivalente utilizando apenas portas NAND*

Sua tabela verdade segue abaixo:

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

1. Tabela verdade da função

### 3. Implementação do Código

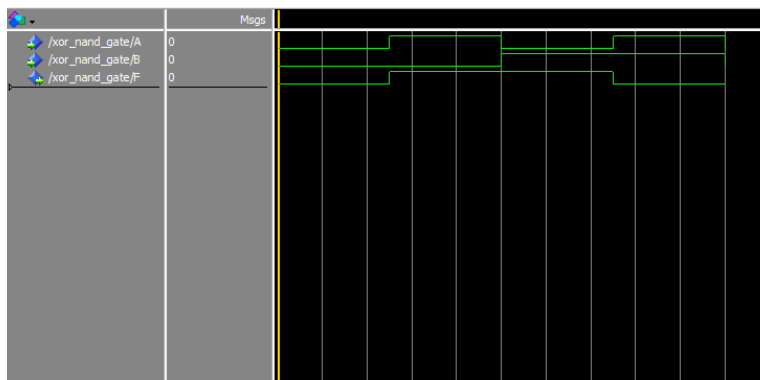
Através do *software* Quartus, a função foi implementada na linguagem VHDL. O código segue abaixo:

```
1  library ieee;
2  use ieee.std_logic_1164.all;
3
4  ENTITY xor_nand_gate IS
5  PORT(
6      A, B : IN BIT;
7      F : OUT BIT
8  );
9  END xor_nand_gate;
10
11 ARCHITECTURE behavior OF xor_nand_gate IS
12 BEGIN
13     F <= ((A NAND A) NAND B) NAND (A NAND (B NAND B));
14 END behavior;
```

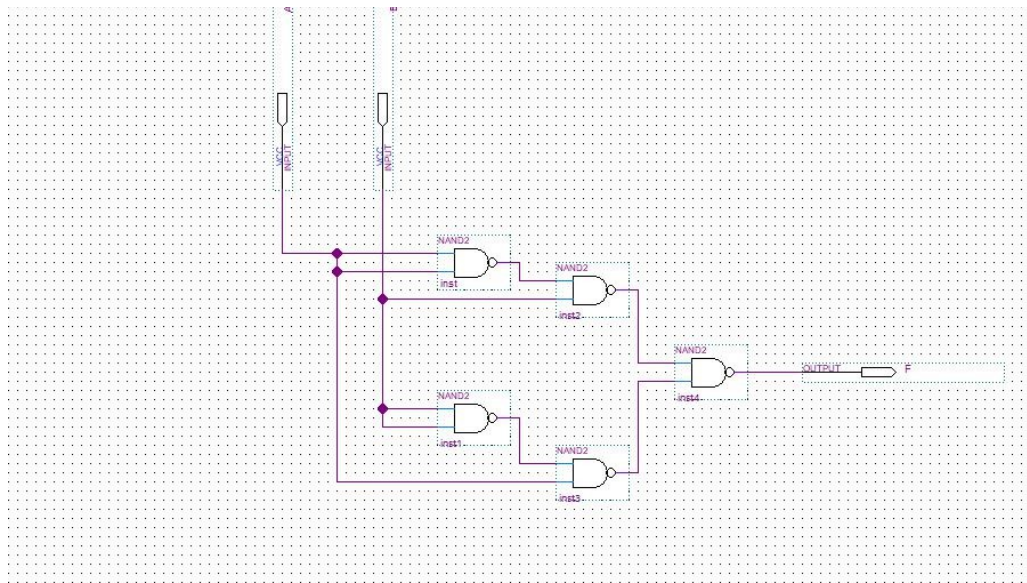
#### 2. Implementação da função em VHDL

## 4. Conclusão

Utilizando o *software* ModelSim foi possível verificar que a Tabela Verdade da função é equivalente ao Mapa de Pulsos gerado pelo simulador utilizado. Sendo assim a equivalência entre a função “  $\bar{A}B + A\bar{B}$  ” e a função “  $((A \wedge A) \wedge B) \wedge (A \wedge (B \wedge B))$  ” é verdadeira, sendo que na segunda podemos implementar o circuito utilizando apenas portas NAND. Seguem abaixo o Mapa de Pulsos e o projeto do circuito:



3. Mapa de Pulsos



4. Circuito resultante da função

#### **4. Referências**

**TOCCI**, Ronald. Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações. Ed. 11. Pearson.

**DE LA VEGA**, Alexandre Santos: Apostila de Teoria para Circuitos Digitais.  
Niterói: UFF, 2015.