

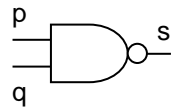
ARQ1 \_ Aula\_05

Tema: Introdução à linguagem Verilog e simulação em Logisim

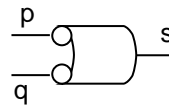
Universalidade das portas NAND e NOR

As portas NAND e NOR podem ser usadas para substituir outras funções lógicas básicas por composições equivalentes, como mostrado a seguir.

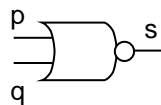
Porta NAND



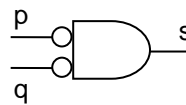
Conjugado NAND



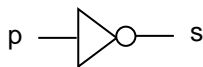
Porta NOR



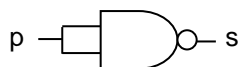
Conjugado NOR



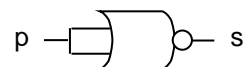
Porta NÃO (NOT)



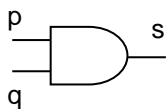
Porta NÃO (NOT)



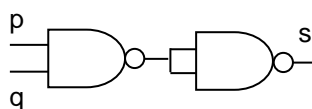
Porta NÃO (NOT)



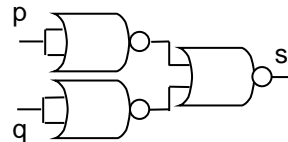
Porta AND



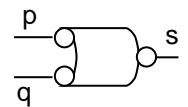
Porta AND



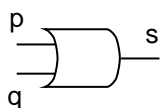
Porta AND



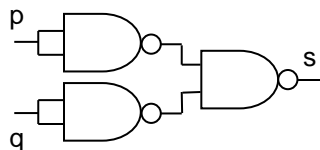
Conjugado AND



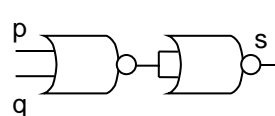
Porta OR



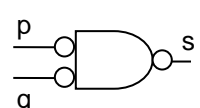
Porta OR



Porta OR



Conjugado OR



## Atividades

### Preparação

Como preparação para o início das atividades, recomendam-se

- a.) leitura prévia do resumo teórico, do detalhamento na apostila e referências recomendadas
- b.) estudo e testes dos exemplos
- c.) assistir aos seguintes vídeos:

<https://www.youtube.com/watch?v=TdDCWG2inoY>

<https://www.youtube.com/watch?v=WExVhr583vA>

<https://www.youtube.com/watch?v=ZgAtsWlyd5I>

### Orientação geral:

#### Atividades previstas como parte da avaliação

Apresentar todas as soluções em apenas um arquivo com formato texto (.txt).

As implementações e testes dos exemplos em Verilog (.v) fornecidos como pontos de partida, também fazem parte da atividade e deverão ter os códigos fontes entregues separadamente. As saídas de resultados, opcionalmente, poderão ser copiadas ao final do código, como comentários.

#### Atividades extras e opcionais

Outras formas de solução serão opcionais; não servirão para substituir as atividades a serem avaliadas. Se entregues, contarão apenas como atividades extras.

As execuções deverão, preferencialmente, serão testadas mediante uso de entradas e saídas padrões, cujos dados/resultados deverão ser armazenados em arquivos textos. Os resultados poderão ser anexados ao código, ao final, como comentários.

Os *layouts* de circuitos deverão ser entregues no formato (.circ), identificados internamente. Figuras exportadas pela ferramenta serão aceitas como arquivos para visualização, e não terão validade para fins de avaliação. Separar versões completas (a) e simplificadas (b).

Arquivos em formato (.pdf), fotos, cópias de tela ou soluções manuscritas também serão aceitos como recursos suplementares para visualização, e não terão validade para fins de avaliação.

## Atividades

Para os exercícios a seguir, considerar o exemplo abaixo em Verilog.

```
// -----
// Exemplo_0501 - GATES
// Nome: xxx yyy zzz
// Matricula: 999999
// -----

// -----
// f5_gate
// m a b s
// 0 0 0 0
// 1 0 1 1 <- a'.b
// 2 1 0 0
// 3 1 1 0
//
// -----
module f5a ( output s,
             input a,
             input b );
// definir dado local
wire not_a;
// descrever por portas
not NOT1 ( not_a, a );
and AND1 ( s, not_a, b );
endmodule // f5a

// -----
// f5_gate
// m a b s
// 0 0 0 0
// 1 0 1 1 <- a'.b
// 2 1 0 0
// 3 1 1 0
//
// -----
module f5b ( output s,
             input a,
             input b );
// descrever por expressao
assign s = ~a & b;
endmodule // f5b
```

```

module test_f5;
// ----- definir dados
    reg x;
    reg y;
    wire a, b;

    f5a moduloA ( a, x, y );
    f5b moduloB ( b, x, y );

// ----- parte principal

    initial
    begin : main
        $display("Exemplo_0501 - xxx yyy zzz - 999999");
        $display("Test module");
        $display(" x y a b");

        // projetar testes do modulo
        $monitor("%4b %4b %4b %4b", x, y, a, b);
        x = 1'b0; y = 1'b0;
    #1 x = 1'b0; y = 1'b1;
    #1 x = 1'b1; y = 1'b0;
    #1 x = 1'b1; y = 1'b1;

    end

endmodule // test_f5

```

## Exercícios

- 01.) Projetar e descrever em Verilog, usando apenas portas nativas **nand** um módulo equivalente à expressão  $(\sim a \& b)$ .  
O nome do arquivo deverá ser Exemplo\_0502.v,  
e poderá seguir o modelo descrito anteriormente.  
Incluir previsão de testes.  
Simular o módulo no Logisim e  
apresentar *layout* do circuito e subcircuitos.
- 02.) Projetar e descrever em Verilog, usando apenas portas nativas **nor** um módulo equivalente à expressão  $(a \mid \sim b)$ .  
O nome do arquivo deverá ser Exemplo\_0503.v,  
e poderá seguir o modelo descrito anteriormente.  
Incluir previsão de testes.  
Simular o módulo no Logisim e  
apresentar *layout* do circuito e subcircuitos.
- 03.) Projetar e descrever em Verilog, usando apenas portas nativas **nand** módulo equivalente à expressão  $(\sim a \mid \sim b)$ .  
O nome do arquivo deverá ser Exemplo\_0504.v,  
e poderá seguir o modelo descrito anteriormente.  
Incluir previsão de testes.  
Simular o módulo no Logisim e  
apresentar *layout* do circuito e subcircuitos.
- 04.) Projetar e descrever em Verilog, usando apenas portas nativas **nor** módulo equivalente à expressão  $(\sim a \& \sim b)$ .  
O nome do arquivo deverá ser Exemplo\_0505.v,  
e poderá seguir o modelo descrito anteriormente.  
Incluir previsão de testes.  
Simular os módulos no Logisim e  
apresentar *layout* dos circuitos e subcircuitos.
- 05.) Projetar e descrever em Verilog, usando apenas portas nativas **nand** um módulo equivalente à disjunção exclusiva  $(\sim(a \wedge b) = a \text{ **xnor** } b)$ .  
O nome do arquivo deverá ser Exemplo\_0506.v,  
e poderá seguir o modelo descrito anteriormente.  
Incluir previsão de testes.  
Simular o módulo no Logisim e  
apresentar *layout* do circuito e subcircuitos.
- 06.) Projetar e descrever em Verilog, usando apenas portas nativas **nor** um módulo equivalente à negação da disjunção exclusiva  $(a \wedge b = a \text{ **xor** } b)$ .  
O nome do arquivo deverá ser Exemplo\_0507.v,  
e poderá seguir o modelo descrito anteriormente.  
Incluir previsão de testes.  
Simular o módulo no Logisim e  
apresentar *layout* do circuito e subcircuitos.

## Extras

- 07.) Projetar e descrever em Verilog, usando apenas portas nativas **nand** um módulo equivalente à expressão  $(\sim a \wedge \sim b)$ .  
O nome do arquivo deverá ser Exemplo\_0508.v,  
e poderá seguir o modelo descrito anteriormente.  
Incluir previsão de testes.  
Simular o módulo no Logisim e  
apresentar *layout* do circuito e subcircuitos.
- 08.) Projetar e descrever em Verilog, usando apenas portas nativas **nor** um módulo equivalente à expressão  $\sim(a \& b)$ .  
O nome do arquivo deverá ser Exemplo\_0509.v,  
e poderá seguir o modelo descrito anteriormente.  
Incluir previsão de testes.  
Simular o módulo no Logisim e  
apresentar *layout* do circuito e subcircuitos.