

# LÓGICA DIGITAL (1001351)

## EXPERIMENTO NR.2

### Implementação de circuito combinacional XNOR. <sup>1 2 3</sup>

---

#### Aviso ENPE

**Esta prática foi adaptada para ser realizada em simuladores. Algumas seções do documento original foram mantidas para que se tenha uma ideia do procedimento real.**

## 1 Instruções Gerais

- Grupo definidos no AVA, só incluir os nomes de quem efetivamente participou;
- Ler atentamente todo o procedimento desta experiência antes de realizá-la;
- Conferir detalhadamente a montagem do circuito e/ou pontos de medição;
- Verificar as folhas de dados (*datasheets*) e manuais sempre que necessário.

## 2 Objetivos da Prática

- Implementação de circuito combinacional em simulador, opcionalmente com montagem em protoboard.

## 3 Materiais e Equipamentos

Dos materiais listados em seguida, apenas os alicates não são utilizados na versão simulada da prática:

- 01 - Circuito Integrado 7404 [1],
- 01 - Circuito Integrado 7408 [2],

---

<sup>1</sup>Documento adaptado das Práticas de Laboratório dos Profs. Emerson Pedrino, Vania Neris e Luciano Neris).

<sup>2</sup>Revisão 21/03/2019: Prof. Edilson Kato, Prof. Mauricio Figueiredo, Prof. Ricardo Menotti, e Prof. Roberto Inoue.

<sup>3</sup>Revisão 25/08/2021: Prof. Mauricio Figueiredo e Prof. Ricardo Menotti

- 01 - Circuito Integrado 7432 [3],
- 01 - LED,
- 01 - Resistor de 270 Ohms,
- 01 - Fonte de tensão de 5V,
- 01 - Multímetro,
- 01 - Matriz de contatos,
- 01 - Alicates de bico,
- 01 - Alicates de corte,
- Fios rígidos.

## 4 Orientações para a prática no laboratório

Em seguida, estão elencados alguns procedimentos de segurança necessários em laboratório real. Mais do que trazer à ciência procedimentos de segurança (não necessários na atuais circunstâncias), tal leitura traz à reflexão a necessidade de estar prevenido contra acidentes de trabalho em ambientes de atividades profissionais em geral: indústrias, empresas, manufaturas, entre outros.

1. Antes de realizar qualquer ligação ao componente sempre verifique o seu respectivo Datasheet.
2. Sempre desligue o kit de montagem antes de efetuar qualquer ligação no circuito.
3. Utilize o Multímetro na escala de continuidade para verificar se as ligações foram efetuadas de forma correta ou se não há mau contato no circuito.
4. Também é possível medir as tensões para verificar tais ligações.
5. Ao conectar qualquer equipamento elétrico à tomada, uma das mãos deve estar junto ao corpo, para manter-se isolada.
6. Nunca entre sem calçados no laboratório e evite o uso de shorts ou roupas curtas que possam expor a nossa pele a possíveis choques elétricos ou queimaduras.
7. Durante os experimentos evite brincadeiras que possam expor a integridade física de qualquer pessoa no laboratório.

## 5 Fundamentos teóricos

Nesta seção, será descrito o funcionamento do LED.

## 5.1 Diodo emissor de luz (LED)

Um diodo emissor de luz (LED) é uma fonte de luz semicondutora que emite luz quando a corrente flui através dela. Na Figura 1 é apresentada a representação dos terminais A (ânodo) e K (cátodo) do LED. Um LED acenderá somente quando a tensão for aplicada no sentido direto do diodo, ou seja, quando a corrente fluir do terminal do ânodo para o cátodo. A Figura 2 apresenta um circuito de LED com um resistor para limitar a corrente sobre o LED.

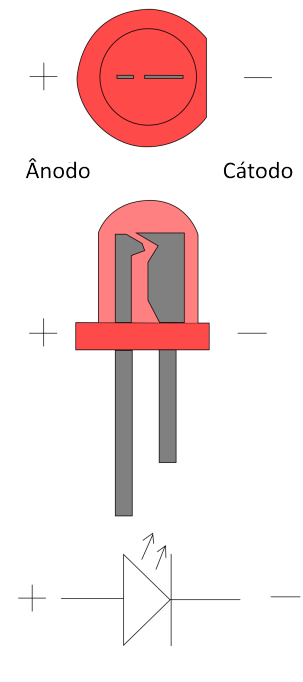


Figura 1: Representação dos terminais do LED, [4].

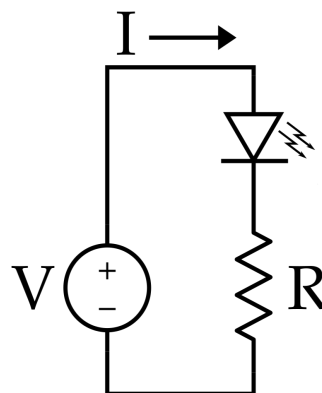


Figura 2: Circuito com LED simples com resistor para limitar a corrente, sendo  $I$  a corrente elétrica que percorre o LED,  $V$  a fonte de tensão de corrente contínua, e  $R$  o resistor, [5].

## 5.2 Matriz de contatos (*protoboard*)

A Figura 3 apresenta os principais aspectos da matriz de contatos:

- a matriz é energizada a partir de uma fonte (5V);
- a matriz não dispõe de chave de energia, permanecendo energizada se o cabo de energia está devidamente conectado;
- há um conjunto de linhas de energia (linhas longitudinais na figura), em que todos os pontos da mesma linha estão interligados (a menos de uma ponte central). Em geral, tal como na figura, são utilizados para transmissão de energia aos componentes inseridos na matriz;
- há 4 bandas para estabelecer as conexões entre dispositivos que compõem o circuito, formada por linhas transversais, cada qual com um conjunto de 5 pontos de conexão (estes 5 interconectados).

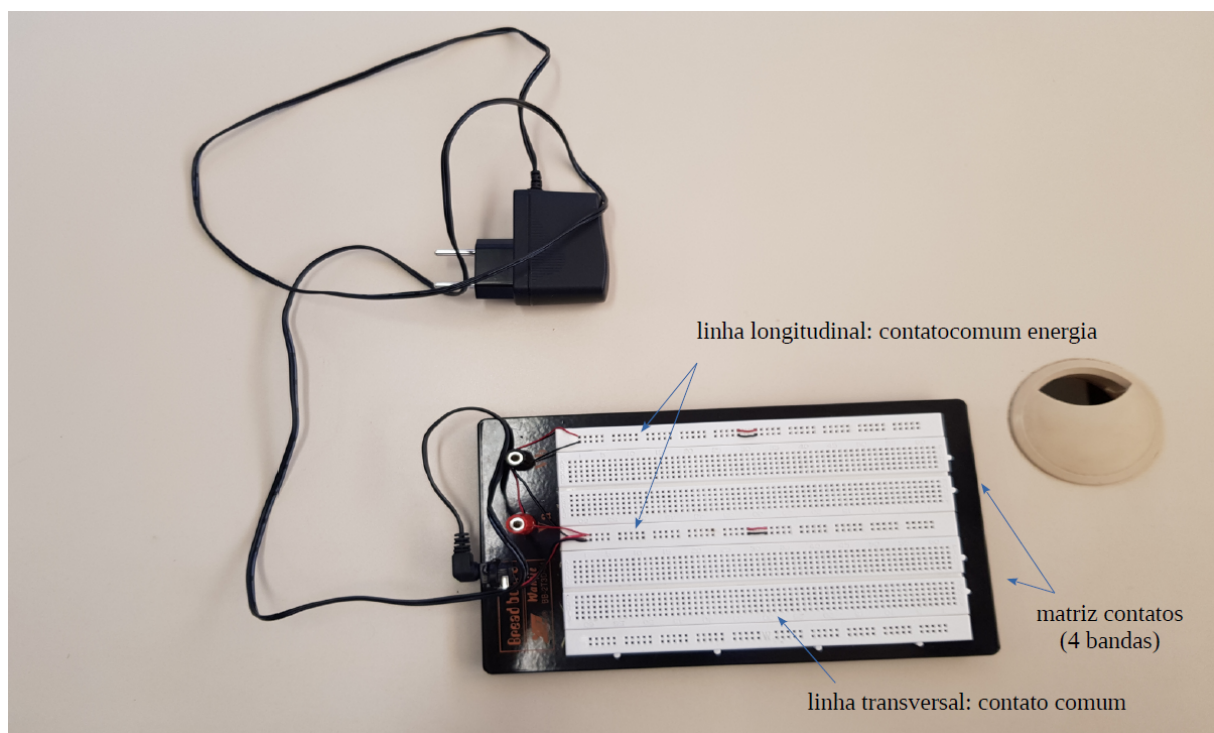


Figura 3: Matriz de contatos (*protoboard*).

A Figura 4 apresenta um circuito integrado (CI), dispositivo de eletrônica encapsulada, para porta inversora. Conforme observa-se não é possível inserir o CI em uma só banda pois seus terminais opostos (em cada lado) permaneceriam em curto. Assim, é necessário inseri-los ocupando duas bandas, cada linha de terminais em uma só banda 5.

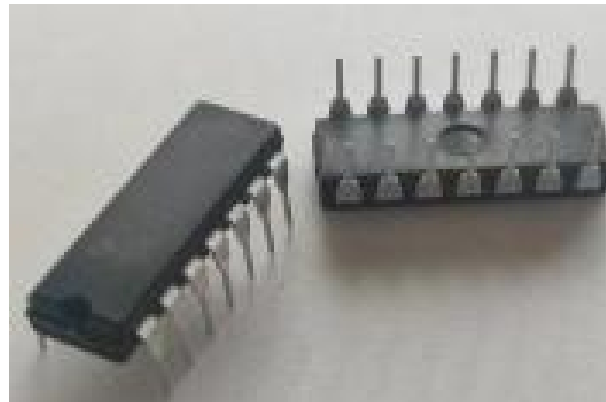


Figura 4: Encapsulado para portas lógicas: porta inversora.

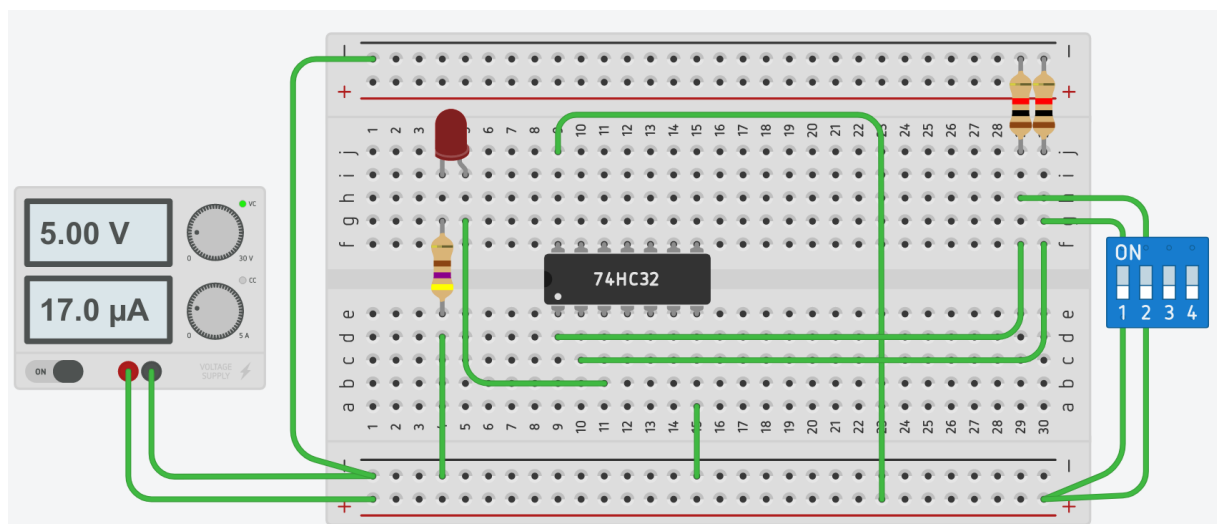


Figura 5: Exemplo de montagem com circuito integrado em simulador.

## 6 Procedimentos Experimentais

O simulador Falstad, já conhecido na prática anterior, possibilita montagem circuitos lógicos utilizando da simbologia correspondente às portas lógicas (sem o uso de componentes em CI), ou seja, de forma menos realista: ver um exemplo neste [circuito](#). Para uma ambientação preliminar no simulador Falstad, considere essa [vídeo-aula](#).

Outro simulador, Tinkercad, possibilita trabalhar com componentes em CI. Encontre um exemplo neste [circuito](#). Para uma ambientação preliminar no simulador Tinkercad, considere essa [vídeo-aula](#). Para medição de valores de tensão, utilize o instrumento multímetro. Este não é instalado sobre a matriz de conexões, mas posicionado tal como a fonte de tensão. Configurar o multímetro para que opere no modo voltímetro. Conecte um dos terminais no pino terra. O outro terminal deve ser conectado no ponto onde se deseja a medida.

Passo 1: Implemente o circuito dado pela Figura 6 adotando qualquer um dos simula-

dores (livre escolha). Escolha os componentes adequados (se em CI, busque a pinagem nas respectivas folhas de especificação técnica - datasheets). Gere a imagem da montagem final do circuito. No caso de simulador Tinkercad, considere a seguinte numeração para os CIs:

CI-1: 7404,

CI-2: 7408,

CI-3: 7432.

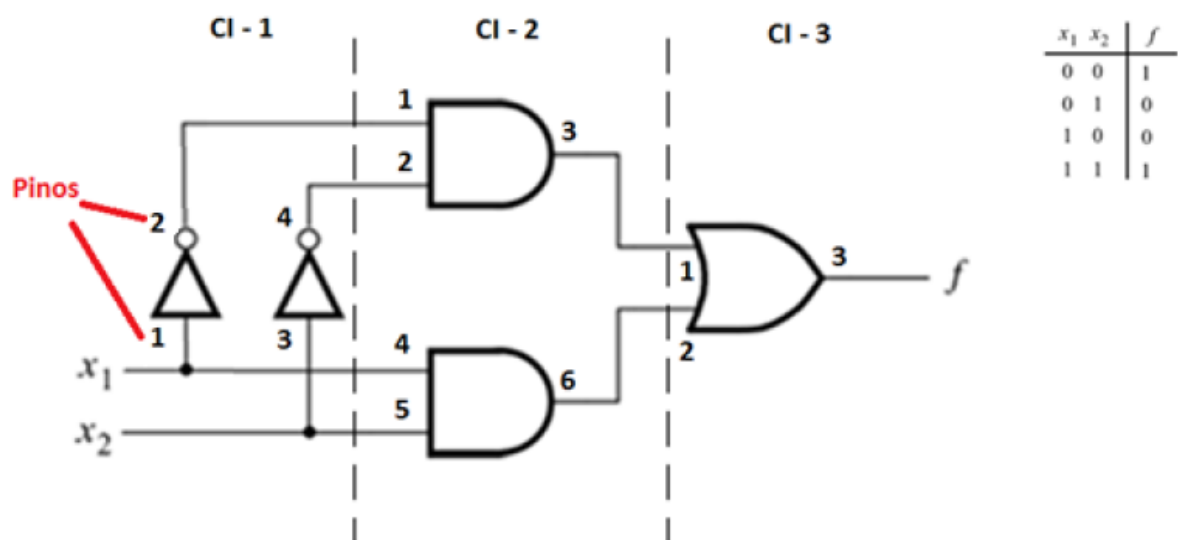


Figura 6: Circuito combinacional XNOR.

- Passo 2: Meça todas as tensões do circuito (indicadas pela numeração dada), para cada caso de entrada (se necessário, com o auxílio do multímetro). Preencha as tabelas 1, 2, 3 e 4 (encontre a formatação em seguida) com os dados coletados. Gere a imagem de, pelo menos, um resultado por linha da tabela verdade, para cada entrada ( $x_1x_2$ );
- Passo 3: Insira um LED na saída do circuito da Figura 6, ou seja, no pino 3 do CI - 3, para verificar a saída do circuito combinacional XNOR. Utilize o circuito do LED com resistor para limitar a corrente sobre o LED, conforme mostrado na Figura 2. Comente sobre o acionamento (comportament) do LED, considerando as saídas do circuito lógico;
- Passo 4: Elabore um relatório tal que estejam incluídos: as tabelas, as imagens e os comentários solicitados.

Experimento 1: " $x_1x_2 = 00$ "	" $f$ "(V)
CI-1:V <sub>1</sub>	
CI-1:V <sub>2</sub>	
CI-1:V <sub>3</sub>	
CI-1:V <sub>4</sub>	
CI-2:V <sub>1</sub>	
CI-2:V <sub>2</sub>	
CI-2:V <sub>3</sub>	
CI-2:V <sub>4</sub>	
CI-2:V <sub>5</sub>	
CI-2:V <sub>6</sub>	
CI-3:V <sub>1</sub>	
CI-3:V <sub>2</sub>	
CI-3:V <sub>3</sub>	

Tabela 1: Tensões de saída da porta XNOR (" $f$ ") para as entradas " $x_1x_2 = 00$ ".

Experimento 2: " $x_1x_2 = 01$ "	" $f$ "(V)
CI-1:V <sub>1</sub>	
CI-1:V <sub>2</sub>	
CI-1:V <sub>3</sub>	
CI-1:V <sub>4</sub>	
CI-2:V <sub>1</sub>	
CI-2:V <sub>2</sub>	
CI-2:V <sub>3</sub>	
CI-2:V <sub>4</sub>	
CI-2:V <sub>5</sub>	
CI-2:V <sub>6</sub>	
CI-3:V <sub>1</sub>	
CI-3:V <sub>2</sub>	
CI-3:V <sub>3</sub>	

Tabela 2: Tensões de saída da porta XNOR (" $f$ ") para as entradas " $x_1x_2 = 01$ ".

Experimento 3: " $x_1x_2 = 10$ "	" $f$ " (V)
CI-1:V <sub>1</sub>	
CI-1:V <sub>2</sub>	
CI-1:V <sub>3</sub>	
CI-1:V <sub>4</sub>	
CI-2:V <sub>1</sub>	
CI-2:V <sub>2</sub>	
CI-2:V <sub>3</sub>	
CI-2:V <sub>4</sub>	
CI-2:V <sub>5</sub>	
CI-2:V <sub>6</sub>	
CI-3:V <sub>1</sub>	
CI-3:V <sub>2</sub>	
CI-3:V <sub>3</sub>	

Tabela 3: Tensões de saída da porta XNOR (" $f$ ") para as entradas " $x_1x_2 = 10$ ".

Experimento 4: " $x_1x_2 = 11$ "	" $f$ " (V)
CI-1:V <sub>1</sub>	
CI-1:V <sub>2</sub>	
CI-1:V <sub>3</sub>	
CI-1:V <sub>4</sub>	
CI-2:V <sub>1</sub>	
CI-2:V <sub>2</sub>	
CI-2:V <sub>3</sub>	
CI-2:V <sub>4</sub>	
CI-2:V <sub>5</sub>	
CI-2:V <sub>6</sub>	
CI-3:V <sub>1</sub>	
CI-3:V <sub>2</sub>	
CI-3:V <sub>3</sub>	

Tabela 4: Tensões de saída da porta XNOR (" $f$ ") para as entradas " $x_1x_2 = 11$ ".



# Referências Bibliográficas

- [1] Datasheet DM7404. [Online]. Available: <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/50887/FAIRCHILD/DM7404.html>
- [2] Datasheet DM7408. [Online]. Available: <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/50891/FAIRCHILD/DM7408.html>
- [3] Datasheet MC74AC32. [Online]. Available: <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/12135/ONSEMI/MC74AC32.html>
- [4] Diodo emissor de luz. [Online]. Available: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Diodo\\_emissor\\_de\\_luz](https://pt.wikipedia.org/wiki/Diodo_emissor_de_luz)
- [5] Light-emitting diode. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting\\_diode](https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode)