

# Experimento 1

## Portas Lógicas AND, OR e NOT

Matheus Cardoso de Souza, 202033507  
Ualiton Ventura da Silva, 202033580  
Grupo G42

<sup>1</sup>Dep. Ciência da Computação – Universidade de Brasília (UnB)  
CIC0231 - Laboratório de Circuitos Lógicos

matheus-cardoso.mc@aluno.unb.br, 202033580@aluno.unb.br

**Abstract.** *This report corresponds to the Experiment 1 on “Logical Gates AND, OR and NOT”.*

**Resumo.** *O presente relatório corresponde ao Experimento 1 sobre “Portas Lógicas AND, OR e NOT”.*

### 1. Introdução

Neste experimento abordaremos construções de circuitos lógicos em protoboard, bem como seus respectivos funcionamentos.

#### 1.1. Objetivos

Os objetivos do presente conjunto de experimentos foram de familiarizar o aluno com a montagem de circuitos lógicos básicos em protoboard, de permitir mensuração de valores de tensão em diferentes pontos do circuito e também de fornecer uma visão prática de como um determinado circuito se comporta quando recebe diferentes valores de input, mediante ao uso das portas lógicas **AND**, **NOT** e **OR**, assim como a combinação das mesmas para formar diferentes tipos de comportamentos.

#### 1.2. Materiais

Em função da natureza do ensino a distância, os presentes experimentos não foram realizados usando-se materiais e equipamentos físicos, mas sim emulados por meio da simulador online Tinkercad.

A seguir estão enumerados os materiais simulados:

- Painel Digital
- *Protoboard*
- Fios
- Seletores de estado lógico
- LEDs
- Resistores
- Multímetros
- Portas Lógicas **AND**, **OR** e **NOT**

## 2. Procedimentos

Passaremos a apresentar os experimentos requeridos.

### 2.1. LED ligado a uma chave, e sua tensão

Nesse experimento o objetivo era que ligássemos um LED a uma chave, e depois verificássemos se ele acende e apaga corretamente quando a chave é acionada. Também deveríamos medir o valor da tensão de alimentação com um multímetro o valor da tensão de alimentação.

Para conferir o vídeo deste experimento, acesse o seguinte link: <https://youtu.be/raLr9IothuI>.

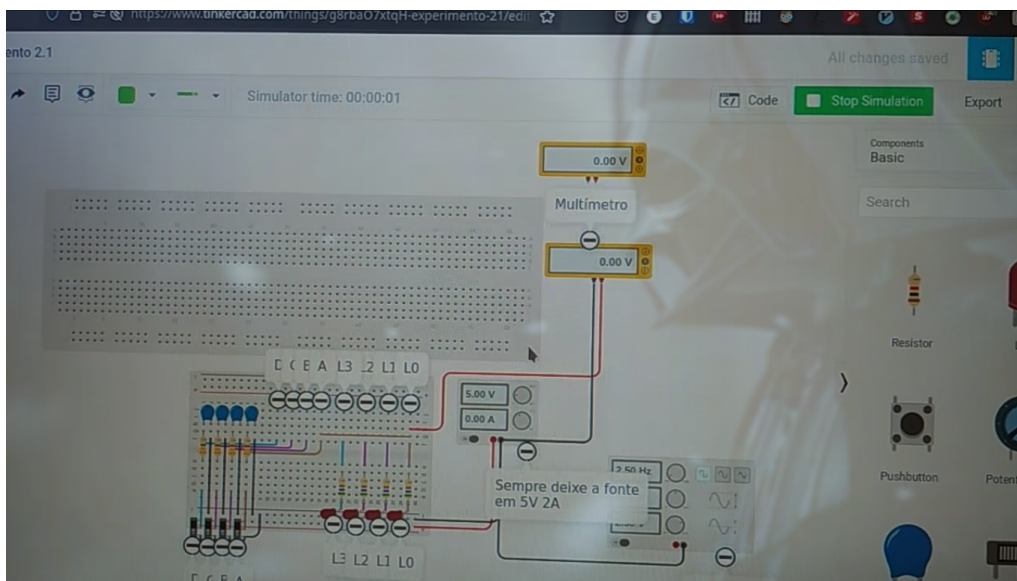


Figura 1. Chave aberta, LED desligado.

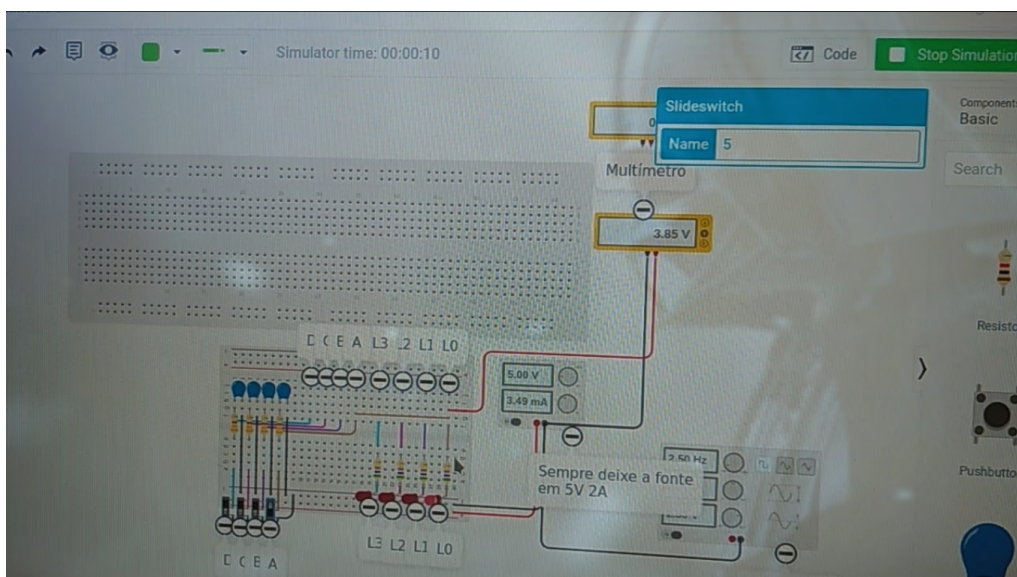


Figura 2. Chave fechada, LED ligado.

Como podemos notar com a figura 1, quando a chave **A** está desligada temos que o LED **L0** está apagado, e também podemos ver que o multímetro afere uma voltagem de  $0.00V$ . Agora, quando acionamos a chave **A**, o LED **L0** acende, e a tensão de alimentação é de  $3.85V$ . Logo, podemos concluir que o valor pedido no enunciado deste experimento é  $VCC = 3.85V$ .

## 2.2. Diferença entre portas lógicas AND e OR

Este experimento tinha como objetivo verificarmos a diferença de comportamento entre circuitos criados com portas lógicas **AND** e **OR**.

Para conferir o vídeo deste experimento, acesse o seguinte link: <https://youtu.be/DRLLBkMOeeA>.

**Tabela 1. Tabela para a porta lógica AND**

<b>B</b>	<b>A</b>	<b>L3=S4</b>	<b>L2=S3</b>	<b>L1=S2</b>	<b>L0=S1</b>
0	0	$0 = 0V$	$0 = 0V$	$0 = 0V$	$0 = 0V$
0	1	$0 = 0V$	$0 = 0V$	$0 = 0V$	$0 = 0V$
1	0	$0 = 0V$	$0 = 0V$	$0 = 0V$	$0 = 0V$
1	1	$1 = 4.77V$	$1 = 4.77V$	$1 = 4.77V$	$1 = 4.77V$

**Tabela 2. Tabela para a porta lógica OR**

<b>B</b>	<b>A</b>	<b>L3=S4</b>	<b>L2=S3</b>	<b>L1=S2</b>	<b>L0=S1</b>
0	0	$0 = 0V$	$0 = 0V$	$0 = 0V$	$0 = 0V$
0	1	$1 = 4.77V$	$1 = 4.77V$	$1 = 4.77V$	$1 = 4.77V$
1	0	$1 = 4.77V$	$1 = 4.77V$	$1 = 4.77V$	$1 = 4.77V$
1	1	$1 = 4.77V$	$1 = 4.77V$	$1 = 4.77V$	$1 = 4.77V$

Como podemos notar pelo vídeo e também com o resultado da tabela, o funcionamento das portas lógicas **AND** e **OR** é como o esperado.

Em relação a obtermos valores ligeiramente diferentes, isto ocorre por fatores mecânicos, elétricos e termodinâmicos. Temos que a energia elétrica se dissipa como energia térmica, e isso é dependente da resistência do fio utilizado bem como de seu comprimento. Dessa forma, é seguro afirmar que existirão diferenças entre cada uma das portas, por não possuírem perdas energéticas iguais.

Alguns detalhes como imperfeições nos fios também contribuem para essa variação de tensão na posição de mensuração. Por utilizarmos um simulador simplificado ele não considera todos esses fatores que são obtidos no mundo real.

### 2.3. Porta lógica AND apenas com portas OR e NOT

Nesse experimento, o objetivo foi planejarmos e implementarmos uma porta lógica **AND** usando apenas portas **OR** e **NOT**.

Para conferir o vídeo deste experimento, acesse o seguinte link: <https://youtu.be/PZo3VhjNYEg>.

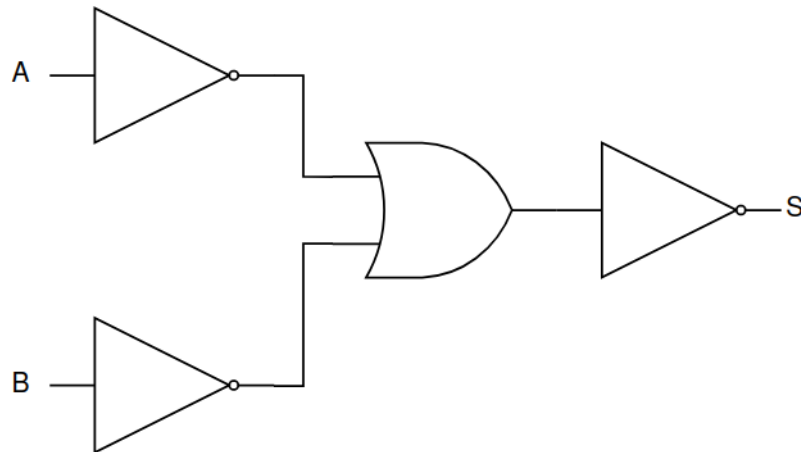


Figura 3. Esquema de uma porta AND apenas com portas OR e NOT

Temos que a figura 3 representa corretamente a emulação de uma porta **AND**, mesmo sendo construída apenas com portas **OR** e **NOT**. Esse comportamento pode ser explicado pela seguinte equação lógica:

$$\neg(\neg A \vee \neg B) \equiv \quad (1)$$

$$\neg(\neg A) \wedge \neg(\neg B) \equiv \quad (2)$$

$$A \wedge B \quad (3)$$

Dessa forma, pela equação 3, temos que nosso esquema representado na figura 3 é equivalente a uma porta lógica **AND**.

Tabela 3. Tabela para a porta lógica AND

B	A	L0=A.B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Foi-nos requerido que preenchêssemos uma tabela contendo todos os estados lógicos da combinação de valores para **A** e **B**. A tabela 3 nos fornece todos os valores possíveis para tais combinações.

### 3. Análise dos Resultados

Como pudemos notar com os experimentos realizados, é possível criarmos circuitos lógicos que seguem a lógica booleana, realizando operações de **AND**, **NOT** e **OR** usando circuitos elétricos.

### 4. Conclusão

Pudemos observar o comportamento correto e esperado dos circuitos lógicos montados. Entretanto, devido ao fato de utilizarmos uma ferramenta de simulação, não pudemos observar os fenômenos esperados de leves variações de voltagem no circuito elétrico, pois todo o circuito é considerado ideal no Tinkercad.

### Referências

- [Harris 2012] Harris, D. (2012). *Digital Design and Computer Architecture*. Morgan Kaufmann, 2nd edition.
- [Lamar 2021] Lamar, M. V. (2021). Laboratório de circuitos lógicos.
- [Mandelli 2021] Mandelli, M. (2021). Circuitos lógicos.
- [Patt 2003] Patt, Y. N. (2003). *Introduction to Computing Systems: From Bits and Gates to C and Beyond*. McGraw-Hill Education, 2nd edition.

## Auto-Avaliação

**4.1. Com relação aos níveis lógicos TTL de entrada e saída, assinale a alternativa correta**

Resposta: Item **B**.

**4.2. Assinale os conjuntos universais dentre os conjuntos abaixo**

Resposta: Itens **C** e **D**.

**4.3. Preencha a tabela verdade do circuito abaixo**

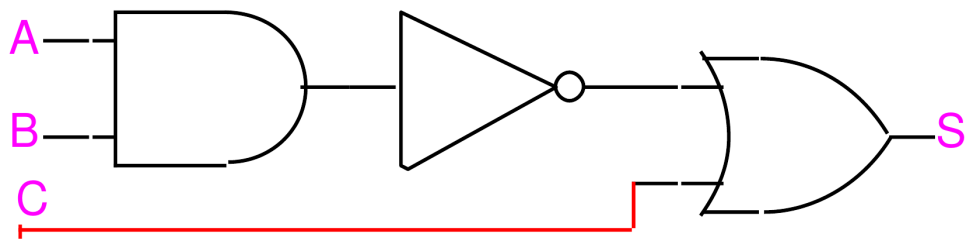


Figura 4. Circuito da questão

Resposta:

Tabela 4. Tabela com a resposta para a questão

A	B	C	S
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1