

# Experimento 1

## Portas lógicas AND, OR e NOT

Lucas Mafra Chagas, 12/0126443  
Marcelo Giordano Martins Costa de Oliveira, 12/0037301

<sup>1</sup>Dep. Ciência da Computação – Universidade de Brasília (UnB)  
CiC 116351 - Circuitos Digitais - Turma A

{giordano.marcelo, chagas.lucas.mafra}@gmail.com

**Abstract.** *This essay has the intention to give the student the first contact with de digital panel and logic gates.*

**Resumo.** *O intuito deste experimento é dar o primeiro contato com o painel digital e a utilização de portas lógicas.*

### Objetivos

Fornecer ao aluno um contato inicial com o painel. São apresentadas as portas AND, OR e NOT e os conceitos de atraso em portas lógicas e nível de ruído em circuitos digitais.

### Materiais

- Painel Digital;
- *protoboard*;
- Fios conectores;
- Portas lógicas AND (7408), OR(7432) e NOT(7404);
- Fios conectores;
- Multímetro;
- Ponta lógica;

### Introdução

Os sistemas digitais que conhecemos tem como base o uso de operações lógicas que terão sempre apenas duas respostas possíveis: verdadeiro (representado também pelo valor 1) e falso (representado também pelo valor 0). Os circuitos digitais permitem que essas operações lógicas sejam implementadas, consequentemente permitindo que as máquinas realizem as operações que exigimos delas. Nos circuitos, os valores ‘verdadeiro’ e ‘falso’ interpretados pelo sistema digital são gerados a partir de tensões. Na lógica positiva, temos que um nível alto de tensão é associado ao nível lógico 1, enquanto o nível baixo de tensão é associado ao nível lógico 0. Para este experimento, o circuitos integrados que foram utilizados pertencem à família TTL (Transistor-Transistor-Logic). Para estes circuitos temos uma alimentação de 5,0 Volts, onde o nível lógico 1 terá saída de 5,0 Volts(o maior valor) e o nível lógico 0 terá uma saída de 0 Volts. É claro que isso não é um valor exato. Para valores de entrada, temos que o circuito reconhece como 0 valores até 0,8 volts, e como 1 valores de 2,0 a 5,5 Volts. Isso é necessário pois experimentalmente precisamos de um intervalo de erros na hora de realizar leituras. Na saída, o circuito TTL

representa o nível lógico 0 no intervalo de 0 a 0,4 Volts e o nível lógico 1 no intervalo de 2,4 a 5,0 Volts. Para realizar as operações lógicas com os níveis lógicos é necessária a utilização de portas lógicas. As operações lógicas básicas são as operações AND (A e B), OR (A ou B) e NOT (não A). Já nos circuitos, temos 2 pinos que destinam-se à alimentação do circuito e 12 que se destinam às portas, que geralmente tem 2 entradas e uma saída, gerando um total de 4 portas por circuito integrado. Combinando essas portas é possível gerar diversas operações lógicas com diferentes níveis de complexidade. As portas lógicas recebem informações em nível lógico e geram uma saída também em nível lógico. Portanto, precisamos apenas de dois valores qualquer que seja a operação a ser feita. Neste experimento, trabalharemos com estas portas lógicas, estudaremos as tabelas verdade geradas para cada combinação de valores em cada porta e mostraremos que apesar de eficiente, ao lidarmos com portas lógicas temos que considerar que cada uma delas possui um tempo para processar uma informação, provando que erros são presentes até nos sistemas mais simples.

## Procedimentos

Este experimento é dividido em quatro etapas.

- A primeira etapa tem o foco de testar o funcionamento das portas lógicas AND e OR. Para isso, o aluno precisa verificar se as entradas da placa condizem com a saída esperada, além de verificar o valor da tensão nas 4 saídas dos chips.
- Na segunda etapa, o aluno precisa projetar e implementar uma porta OR usando apenas portas AND e NOT. Para realização desta etapa, o estudante precisa verificar se o desenho projetado realiza a função desejada no final.
- Na terceira etapa, assim como na segunda, o aluno precisa projetar e implementar uma porta AND usando apenas portas OR e NOT. Como realizado na segunda etapa, o aluno precisa verificar se o desenho projetado realiza a função desejada no final.
- Na quarta etapa, o intuito é verificar a existência dos atrasos de propagação em portas. Para isso, o aluno precisa fazer com que haja uma saída da placa, onde, em série, uma vai direto para a porta AND e a outra é negada cinco vezes e enviada para a porta AND. É verificado se surgiu algum pulso com ajuda da ponta lógica.

## Funcionamento das portas lógicas AND e OR

A	B	S1	S2	S3	S4
0	0	0.01	0.02	0.02	0.02
0	1	0.01	0.02	0.02	0.02
1	0	0.01	0.02	0.02	0.02
1	1	4.99	4.98	4.96	4.97

A	B	S1	S2	S3	S4
0	0	0.03	0.01	0.01	0.05
0	1	4.98	4.97	4.98	4.98
1	0	4.98	4.97	4.97	4.98
1	1	4.98	4.97	4.97	4.97

## Implementação da porta OR com portas AND e NOT

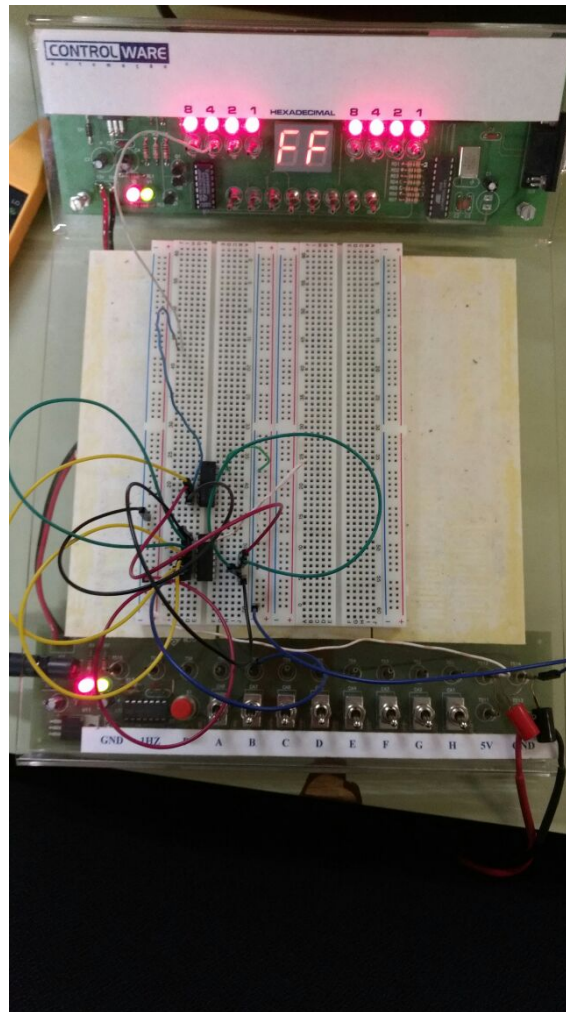


Figure 1. implementação da porta OR com portas AND e NOT

A	B	S1
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

## Implementação da porta AND com portas OR e NOT

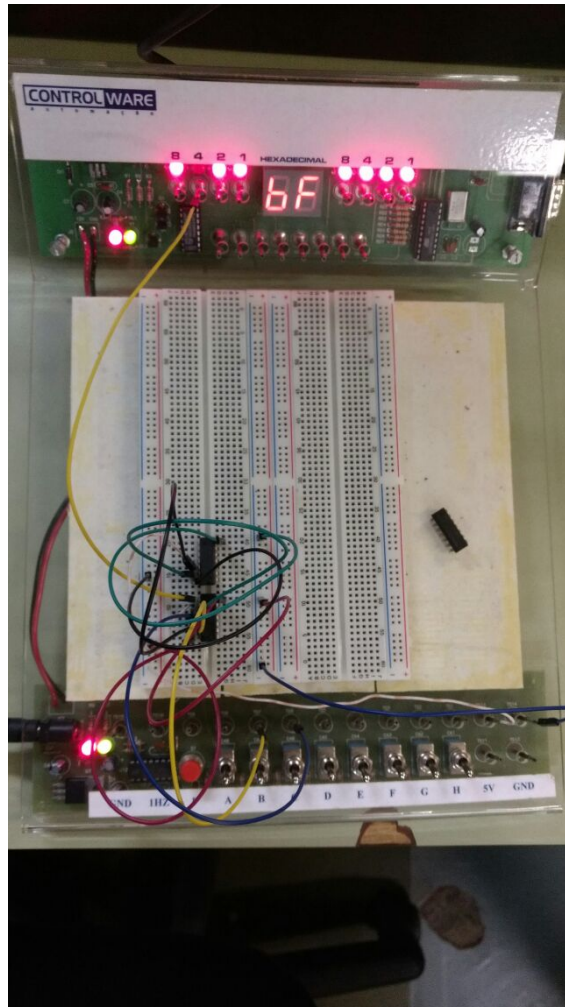


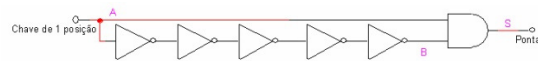
Figure 2. Implementação da Porta AND com OR e NOT

A Figura 3 apresenta um exemplo de como usar e citar uma figura.

A	B	S1
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

### Atraso de Propagação em Portas

Infelizmente, ao realizarmos o experimento, um dos fios queimou e só percebemos isso depois de muito tempo e com o auxílio do professor. Por isso, acabamos não tirando foto ou gravando o vídeo necessário para a comprovação do experimento. Segue o esquema para uma avaliação teórica:



**Figure 3. Esquema do experimento 2.5**

Temos que o pulso de A irá chegar na porta and de duas maneiras: normal e negado. Com a ajuda com o dispositivo de ponta de prova, observamos a diferença de tempo de propagação existente para quando temos apenas uma porta e para quando temos diversas portas. O dispositivo com a ponta de prova é necessário pois, apesar de a diferença de tempo existir, ela é da escala de grandeza de nanossegundos, e consequentemente, não será vista a olho nu. O dispositivo prolonga esse pulso (gerado pelo erro temporário da saída) para que a análise possa ser feita.

### **Análise dos Resultados**

1. Verificamos que o diodo se acende e apaga corretamente.
2. Foi confirmada a lógica booleana em porta AND.
3. Foi possível observar que as portas AND e NOT formam um conjunto universal, corretamente representando a tabela verdade do conectivo OR.
4. Foi possível observar que as portas OR e NOT formam um conjunto universal, corretamente representando a tabela verdade do conectivo AND.
5. Mesmo sem tirar a foto, analisamos teoricamente que como os valores de entrada que iriam chegar na porta AND eram sempre opostos, já que tínhamos A e NOT A (não A), o diodo nunca deveria se acender (o resultado sempre seria falso/0), provado pela tabela verdade obtida para a porta AND. Portanto, começando com a chave A fechada, o pulso se propagaria e o ponto B (onde A chega negado) apresentaria o valor da chave A aberta, permanecendo apagado o led.

### **Conclusão**

Por este experimento obtivemos uma prática inicial com circuitos digitais, podemos nos familiarizar com o protoboard e podemos por fim, compreender o atraso de propagação em portas lógicas. Foi adquirido também um entendimento sobre as portas lógicas AND, NOT e OR, e que de fato, elas podem ser construídas de forma intercalada, determinando assim os conjuntos universais.

**Auto-Avaliação**

- 1. b
- 2. a,c,d

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

- 3.
- 4. (C),(A),(D),(B)