

EXPERIÊNCIA 3

Portas Lógicas

1 Objetivos

- Comprovar, experimentalmente, as operações das portas lógicas *AND*, *NAND*, *OR* e *NOR*.
- Conhecer as características físicas e elétricas dos Circuitos Integrados 7400, 7402, 7408 e 7432.

2 Conceitos

A tabela 1 ilustra as portas lógicas utilizadas no experimento e suas respectivas funções digitais.

3 Metodologia

Para a análise funcional das portas lógicas *AND* (E), *NAND* (NE), *OR* (OU) e *NOR* (NOU) serão realizados ensaios lógicos a cada uma delas. Os ensaios consistirão na obtenção de suas Tabelas Verdade, testes de algumas equivalências entre portas e análise com entrada flutuante.

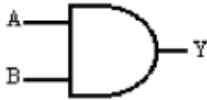

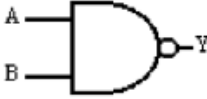

Função Lógica	Símbolo Funcional	Expressão Booleana	Tabela Verdade		
AND		$A \cdot B = Y$	Entrada		Saída
			B	A	Y
			0	0	0
			0	1	0
			1	0	0
			1	1	1
OR		$A + B = Y$	Entrada		Saída
			B	A	Y
			0	0	0
			0	1	1
			1	0	1
			1	1	1
NAND		$\overline{A \cdot B} = Y$	Entrada		Saída
			B	A	Y
			0	0	1
			0	1	1
			1	0	1
			1	1	0
NOR		$\overline{A + B} = Y$	Entrada		Saída
			B	A	Y
			0	0	1
			0	1	0
			1	0	0
			1	1	0

Tabela 1: Portas lógicas com respectivas expressões booleanas e Tabelas Verdade.

4 Parte Experimental

4.1 Operações Lógicas do CI 7408 (AND)

1. Fixe o Circuito Integrado (CI) 7408 (AND) adequadamente na matriz de contatos (*proto-board*) do Painel Digital de estudo. O circuito lógico interno deste CI está ilustrado na figura 1.

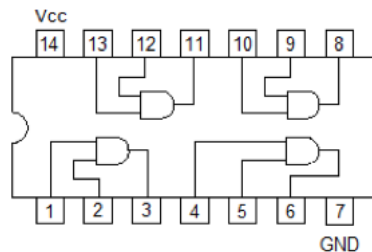


Figura 1: CI 7408.

2. Alimente o circuito integrado: **+5V** no terminal **14** e **0V** (GND – *ground* – terra) no terminal **7**. **ATENÇÃO! NÃO utilize**, para essa finalidade, as tensões de **+12V** ou **-12V** disponibilizadas no painel de estudos, pois, nessas condições, **o circuito integrado será danificado (QUEIMADO)!**
3. Escolha uma das 4 portas AND do CI 7408 para iniciar o estudo; por exemplo, a porta acessível pelos terminais 1 e 2 como entrada e 3 como saída.
4. Acople uma chave reversora em cada uma das duas entradas da porta escolhida, de modo a gerar níveis lógicos (0 ou 1) independentes nesses terminais.
5. Na saída da porta, acople um dos LEDs sinalizadores, de modo que possa ser visualizado o nível resultante: 0 corresponde a *apagado* e 1, a *aceso*. *Nota: para este procedimento, também poderia ser utilizado o voltímetro CC, o qual apresentaria o valor da tensão analógica do nível lógico correspondente.*

6. Efetue todas as combinações das entradas (*00*, *01*, *10* e *11*) e verifique as respostas binárias na saída, anotando-as na tabela 2.

Função AND		
Entradas		Saída
A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Tabela 2: Função AND.

4.2 Operações Lógicas do CI 7400 (*NAND*)

Repita todos os procedimentos realizados anteriormente, agora com o CI 7400. Observe que, neste caso, torna-se possível a simples substituição do CI, visto que o posicionamento dos terminais das entradas e saídas das portas é o mesmo. O circuito lógico interno deste CI está ilustrado na figura 2. Anote os resultados na tabela 3.

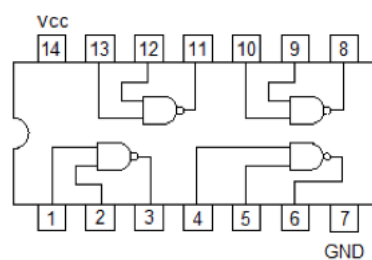


Figura 2: CI 7400.

Função NAND		
Entradas		Saída
A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Tabela 3: Função *NAND*.

4.3 Operações Lógicas do CI 7432 (*OR*)

Seguindo o mesmo padrão experimental anterior, efetue o ensaio para o CI 7432. O circuito lógico interno deste CI está ilustrado na figura 3. Anote os resultados na tabela 4.

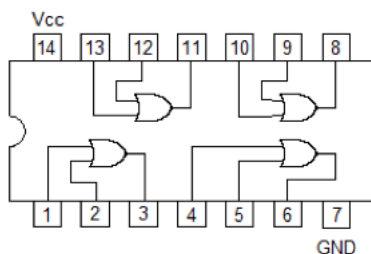


Figura 3: CI 7432.

Função OR		
Entradas		Saída
A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Tabela 4: Função *OR*.

4.4 Operações Lógicas do CI 7402 (*NOR*)

Repita o item anterior para o CI 7402. **ATENÇÃO!** Observe que agora **há alteração** nos posicionamentos dos terminais: **logo deverá ser montado um novo circuito**. O circuito lógico interno deste CI está ilustrado na figura 4. Anote os resultados na tabela 5.

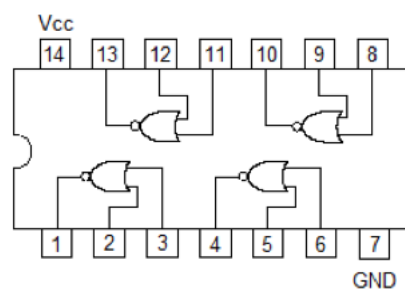


Figura 4: CI 7402.

Função NOR		
Entradas		Saída
A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Tabela 5: Função *NOR*.

4.5 Equivalência entre Portas Lógicas – Obtenção de Porta Lógica Inversora

1. Desconecte as chaves das entradas da porta *NOR* e interligue os dois terminais de entrada, como ilustrado na figura 5. Com essa ligação, obtém-se o equivalente a uma porta inversora (*NOT*).



Figura 5: Porta NOT a partir de uma porta NOR.

2. Conecte uma chave na entrada A e obtenha a respectiva resposta na saída S, anotando os resultados na tabela 6.

Função NOT	
Entradas A = B	Saída S
0	
1	

Tabela 6: Função NOT a partir de NOR.

4.6 Análise de Porta Lógica TTL com Entrada Flutuante

Verifique o estado lógico da saída de uma porta NOR nas seguintes condições, anotando os resultados na tabela 7:

1. as duas entradas flutuantes (em *aberto*, sem qualquer tipo de conexão)
2. com apenas uma das entradas ligadas ao GND e a outra flutuante
3. com apenas uma das entradas ligadas ao Vcc e a outra flutuante.

Função NOR		
Entradas		Saída
A	B	S
Aberta	Aberta	
Aberta	0	
Aberta	1	
0	0	

Tabela 7: Função NOR, em CI da família TTL, com entrada flutuante.

O que se conclui, pela tabela acima, em relação à função NOR, ao se deixar alguma das entradas em aberto?

4.7 Desafios

1. Quais os valores analógicos dos dois níveis lógicos (*nível lógico alto* e *nível lógico baixo*) gerados pelas chaves reversoras? E os obtidos nas saídas dos CIs? *Dica: utilizar o multímetro na função de voltímetro CC.*
2. É também possível obter uma função *NOT* a partir de uma porta *NAND*?
3. Elaborar um comparador de igualdade de 4 bits que quando as entradas forem iguais ($A=B$) a saída será 1 ($Y=1$).

Lista de Materiais

- Painel Digital Novo didático para desenvolvimento
- CIs: 1x 7400, 1x 7402, 1x 7408 e 1x 7432
- Alicates de bico
- Alicates de corte
- Espátula para remoção de CI

- Multímetro digital
- Fios rígidos para *proto-board*

