

# Circuitos Combinatórios

Versão 2022

## INTRODUÇÃO

Esta experiência visa apresentar ao aluno circuitos combinatórios mais elaborados. Esses circuitos podem ser implementados de diversas maneiras. Uma delas é especificar uma função booleana e, em seguida, implementar o circuito usando portas lógicas básicas. Esse circuito pode ser também melhorado usando a técnica de Mapa de Karnaugh para síntese de circuitos.

## OBJETIVO

O objetivo dessa experiência é estudar a técnica de Mapa de Karnaugh para síntese de circuitos lógicos digitais.

Ao final da experiência, espera-se que o aluno tenha aprendido:

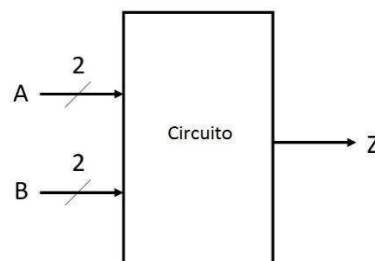
- Sintetizar circuitos lógicos digitais usando a técnica de Mapa de Karnaugh.

## 1. PARTE EXPERIMENTAL

É dado um diagrama de blocos de um circuito representado por um único bloco (neste exemplo) chamado Circuito, conforme a Figura 1. O Circuito possui entradas A e B de dois bits cada e uma saída Z de um bit. A Tabela Verdade da saída Z correspondente é fornecida na Tabela 1.

**OBS:** Complete a saída Z indicada na cor cinza da Tabela 1 com o número binário correspondente à dezena e à unidade do N.USP de um dos membros do grupo.

**Figura 1 – Diagrama de Blocos do Circuito.**



**Tabela 1 – Tabela Verdade do Circuito.**

A1	A0	B1	B0	Z
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	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	?
1	1	1	1	1

### 1.1. Projeto do circuito com CIs TTL

- Determine a equação lógica da saída Z em função das entradas A e B. Use a técnica de síntese de Mapa de Karnaugh. Insira a síntese no Planejamento.
- Procure no *datasheet* os componentes TTL que permitam implementar o circuito. Em seguida, elabore um Diagrama Lógico completo do circuito na ferramenta Quartus. Não esqueça dos carimbos de identificação do diagrama. Insira o diagrama lógico no Planejamento.
- Realize a simulação do circuito usando a ferramenta Quartus. Defina sinais intermediários relevantes do circuito. Apresente a Carta de Tempos no Planejamento.
- Elabore uma Tabela de Testes adotando uma estratégia de montagem gradual do circuito. Insira a Tabela de Testes no Planejamento.
- Gere um arquivo de planejamento com a seguinte estrutura: PCS33352022\_Txx\_Byy\_Ezz\_Plan (onde, T - Turma, B - Bancada, E - Experiência, Plan - Planejamento, xx, yy e zz são números de dois dígitos).

*[Siga o modelo de Relatório Planejado (RP) fornecido para planejar o projeto]*

### 1.2. Implementação do circuito

- Monte o circuito no Painel de Montagens e realize testes.

*Dica: Integre cada componente testado isoladamente aos outros já testados.*

- Realize um teste completo do circuito. Use a Tabela de Testes elaborada no Planejamento e anote os resultados. Caso algum resultado obtido seja diferente do resultado esperado, proceda à depuração do circuito. Caso tenha corrigido o defeito, repita todos os testes.

### 1.3. Desafio (Opcional)

O professor irá propor um desafio para esta experiência.

## 2. BIBLIOGRAFIA

- FREGNI, E.; SARAIVA, A. M. **Engenharia do Projeto Lógico Digital: Conceitos e Prática**. Editora Edgard Blücher, 1995.
- TEXAS INSTRUMENTS. **The TTL Logic Data Book**, 1994.
- TOCCI, R. J.; WIDMER, N.S.; MOSS, G.L. **Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações**. Prentice-Hall, 11ª ed., 2011.
- WAKERLY, John F. **Digital Design Principles & Practices**. 4th edition, Prentice Hall, 2006.
- ALMEIDA, F. V.; SATO, L.; MIDORIKAWA, E. Tutorial Esquemático Quartus Prime 16.1, versão 1.0, 2017.

## 3. RECURSOS NECESSÁRIOS

- ✓ 1 Computador pessoal.
- ✓ 1 Painel de Montagens de circuitos digitais.
- ✓ 1 Fonte de 5 volts
- ✓ 1 Multímetro
- ✓ 1 ferramenta Quartus Prime 16.1
- ✓ 1 Link de Internet.
- ✓ Portas básicas TTL.

- ✓ Cabos, fios e jumpers.

#### **Histórico de Revisões**

Prof. Edson T. Midorikawa – versão 2019

Profs. Kechi Hiramã, Jorge Rady de Almeida, Sérgio Roberto de Mello Canovas – versão 2020

Profs. Kechi Hiramã, Glauber de Bona, Pedro L C Pizzigatti – versão 2021

Prof. Kechi Hiramã, Madeleine L B Puente de la Vega, Tereza C M B Carvalho – versão 2022