



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Cornélio Procópio
Departamento de Engenharia Elétrica - DAELE
Engenharia de Computação



RELATÓRIO DE ATIVIDADES PRÁTICAS DE ELETRÔNICA DIGITAL – EC35E

Prof.: Angelo Feracin Neto

Projeto Eletronica Digital

Projeto 1

DISCENTES:

João Vitor Briganti Laneiro - 2346451

Matheus Pineli Ferreira - 2383780

Stefano Calheiros Stringhini - 2312123

Victor Ribeiro Calado - 2313553

Turma C52

Cornélio Procópio

2023

SUMÁRIO

SUMÁRIO	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. DESENVOLVIMENTO	3
2.1. QUESTÃO (a)	3
2.2. QUESTÕES (b) e (c)	4
2.3. QUESTÃO (d)	4
2.4. SIMULAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO CIRCUITO	4
3. RESULTADOS	4
3.1. QUESTÃO (a)	4
3.2. QUESTÕES (b) e (c)	10
3.3. QUESTÃO (d)	12
3.4. SIMULAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO CIRCUITO	12
4. CONCLUSÃO	12
5. REFERÊNCIAS	13

1. INTRODUÇÃO

As máquinas de estado, conhecidas como Máquinas de Estado Finitas, utilizam o conhecimento de circuitos digitais. Existem dois modelos principais: Moore e Mealy. Uma máquina de estado é composta por um bloco de memória e um ou mais blocos combinatórios. Cada modelo tem suas próprias características. No modelo de Moore, a saída depende apenas do estado atual, enquanto no modelo de Mealy, a saída depende tanto do estado atual quanto das entradas.

Com base no conhecimento adquirido em sala de aula e no material fornecido pelo professor sobre máquinas de estado, bem como na experiência prática em laboratório com circuitos digitais, foi possível aplicar esses conhecimentos em um projeto de máquinas de estado. Esse projeto envolveu o uso de enunciados fornecidos pelo professor, a simulação de circuitos nos softwares ISIS Proteus e Logisim e a criação de tabelas e mapas de Karnaugh, conforme solicitado. É importante destacar que não apenas uma máquina de estado foi desenvolvida, mas também um circuito Gerador de Sequências.

Os enunciados fornecidos pelo professor podem ser visualizados a seguir:

“Projetar uma máquina de estados com topologia Moore (utilizar flip-flops JK) para detectar a sequência (011110). A saída "Z" da máquina torna-se 1 quando detectada a sequência.

(a) Projeto da Máquina Síncrona de Estado;

(b) Simulação da Máquina Síncrona (software ISIS Proteus e Logisim);

(c) Providenciar um led no circuito para indicar a saída "Z";

(d) Utilizando os conhecimentos adquiridos na disciplina, providenciar um circuito que gere dados (uma sequência de bits) de maneira a testar o funcionamento da Máquina de Estados.”

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. QUESTÃO (a)

Para o desenvolvimento da Questão (a), definimos primeiramente os estados da máquina para usarmos o Diagrama de Estados. Como base, foram usadas as letras A, B, C, D, E, F, G e H para a montagem da Tabela de Definição de Estado e a implementação do Diagrama de Estados.

Com o Diagrama de Estados feito, foi possível montar a Tabela de Estados, que indica onde estarão os zeros e uns em seus respectivos estados, e a Tabela de Transição, junto de sua representação em expressão.

Foi então montada a Tabela de Excitação, com os valores dos estados de A a H, o que resultou na obtenção de 6 Mapas de Karnaugh.

Com tudo isto em mãos, foi prototipado o circuito com suas respectivas entradas e contadores.

2.2. QUESTÕES (b) e (c)

Com o uso dos Softwares Logisim e ISIS Proteus, foi feita a Simulação da Máquina Síncrona junto da implementação da saída Z no Circuito, majoritariamente respondendo às questões (b) e (c) no processo.

O Circuito foi primeiramente montado e simulado no Logisim, recebendo uma versão mais otimizada (que resulta em menor uso de CI 's) após ser montada e simulada no Proteus.

2.3. QUESTÃO (d)

Utilizando o software Logisim. Foi implementado um circuito que gera dados (sequência de bits) a fim de testar o circuito principal.

2.4. SIMULAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO CIRCUITO

Com tudo em mãos, o projeto foi simulado e projetado completamente usando o ISIS Proteus, sendo analisado seu comportamento, quais CI 's seriam usados em sua montagem e como ele seria montado numa placa de verdade.

3. RESULTADOS

3.1. QUESTÃO (a)

Como descrito na Etapa 2.1., foi montada a Tabela de Definição de Estado com as letras A, B, C, D, E, F, G e H como base para os estados. A Tabela de Definição de Estados pode ser vista na Tabela 1.

Estado	Armazenamento
A	Estado Inicial
B	Primeiro 0

C	Primeiro 1
D	Segundo 1
E	Terceiro 1
F	Quarto 1
G	Segundo 0

Tabela 1: Tabela de Definição de Estado

Com a Tabela de Definição em mãos, foi montado o Diagrama de Estados, que pode ser visto na Figura 1.

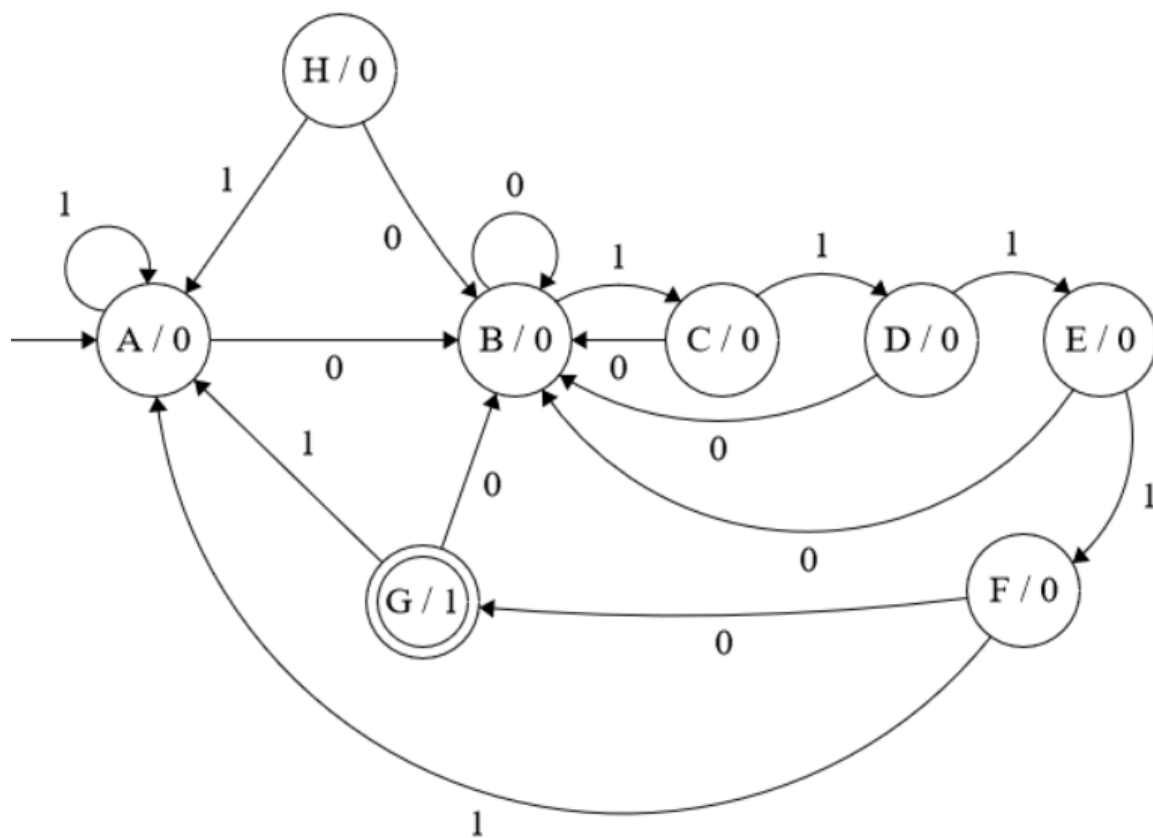


Figura 1: Diagrama de Estados

Tendo o Diagrama de Estados, foi montada a Tabela de Estados, que pode ser visualizada na Tabela 2.

Estado	X = 0	X = 1	Z
A	B	A	0
B	B	C	0

C	B	D	0
D	B	E	0
E	B	F	0
F	G	A	0
G	B	A	1
H	B	A	0
S^T	$S^{(T+1)}$	$S^{(T+1)}$	S^T

Tabela 2: Tabela de Estados

Em seguida, foi obtida a Tabela de Transição, que pode ser encontrada na Tabela 03, junto da sua representação em Expressão.

Estado	$y_1y_2y_3$	$X = 0$	$X = 1$	Z
A	0	1	0	0
B	1	1	10	0
C	10	1	11	0
D	11	1	100	0
E	100	1	101	0
F	101	110	0	0
G	110	1	0	1
H	111	1	0	0
S^T	$(y_1y_2y_3)^T$	$S^{(T+1)}$	$S^{(T+1)}$	S^T
$Z = y_1 y_2 \overline{y_3}$				

Tabela 3: Tabela de Transição e sua Representação em Expressão

Foi também obtida a Tabela de Excitação com uso do software Logisim. A Tabela de Excitação pode ser vista na Tabela 4.

x	y1	y2	y3	j1	k1	j2	k2	j3	k3
0	0	0	0	0	x	0	x	1	x
0	0	0	1	0	x	0	x	x	0
0	0	1	0	0	x	x	1	1	x
0	0	1	1	0	x	x	1	x	0
0	1	0	0	x	1	0	x	1	x
0	1	0	1	x	0	1	x	x	1
0	1	1	0	x	1	x	1	1	x
0	1	1	1	x	1	x	1	x	0
1	0	0	0	0	x	0	x	0	x
1	0	0	1	0	x	1	x	x	1
1	0	1	0	0	x	x	0	1	x
1	0	1	1	1	x	x	1	x	1
1	1	0	0	x	0	0	x	1	x
1	1	0	1	x	1	0	x	x	1
1	1	1	0	x	1	x	1	0	x
1	1	1	1	x	1	x	1	x	1

Tabela 4: Tabela de Excitação

Através da Tabela de Excitação foram montados então seis Mapas de Karnaugh, que podem ser vistos nas Figuras 2 (j1), 3 (k1), 4 (j2), 5 (k2), 6 (j3) e 7 (k3).

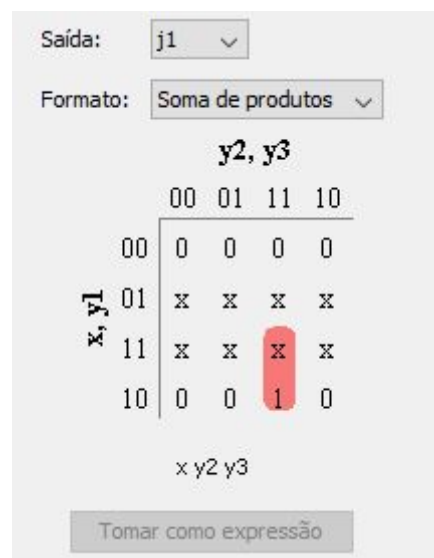


Figura 2: Mapa de Karnaugh de j1

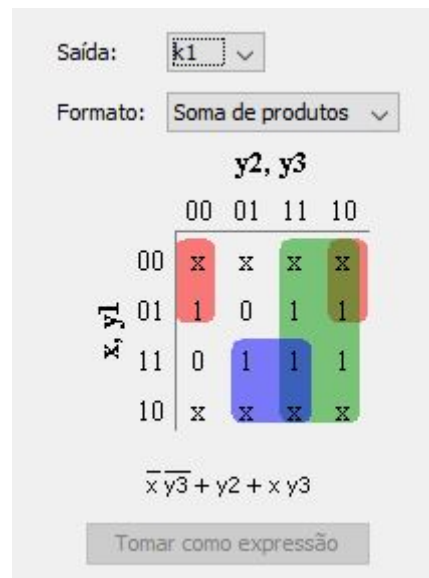


Figura 3: Mapa de Karnaugh de k1



Figura 4: Mapa de Karnaugh de j2

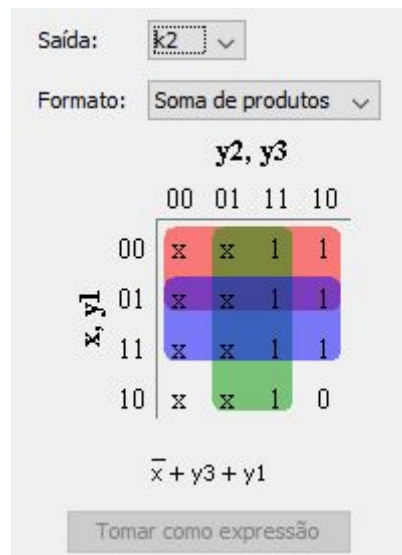


Figura 5: Mapa de Karnaugh de k2

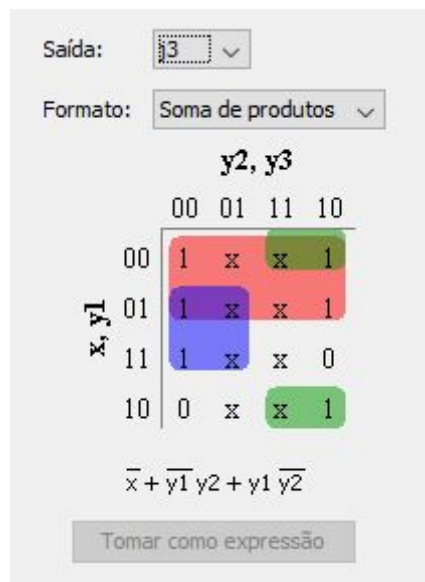


Figura 6: Mapa de Karnaugh de j3

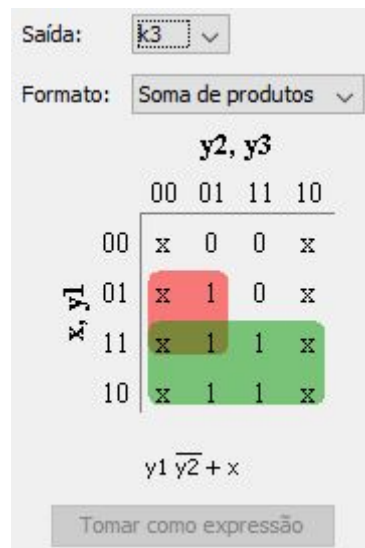


Figura 7: Mapa de Karnaugh de k3

3.2. QUESTÕES (b) e (c)

Como descrito na Etapa 2.2., o circuito foi montado no software Logisim para depois ser montado de forma mais otimizada no software ISIS Proteus. De toda forma, o circuito foi montado já com a saída Z implementada, condensando as Questões (b) e (c) em uma única seção.

O circuito de Máquina de Estado montado no Logisim pode ser visto na Figura 08, enquanto o circuito de Máquina de Estado montado no Proteus pode ser encontrado na Figura 9.

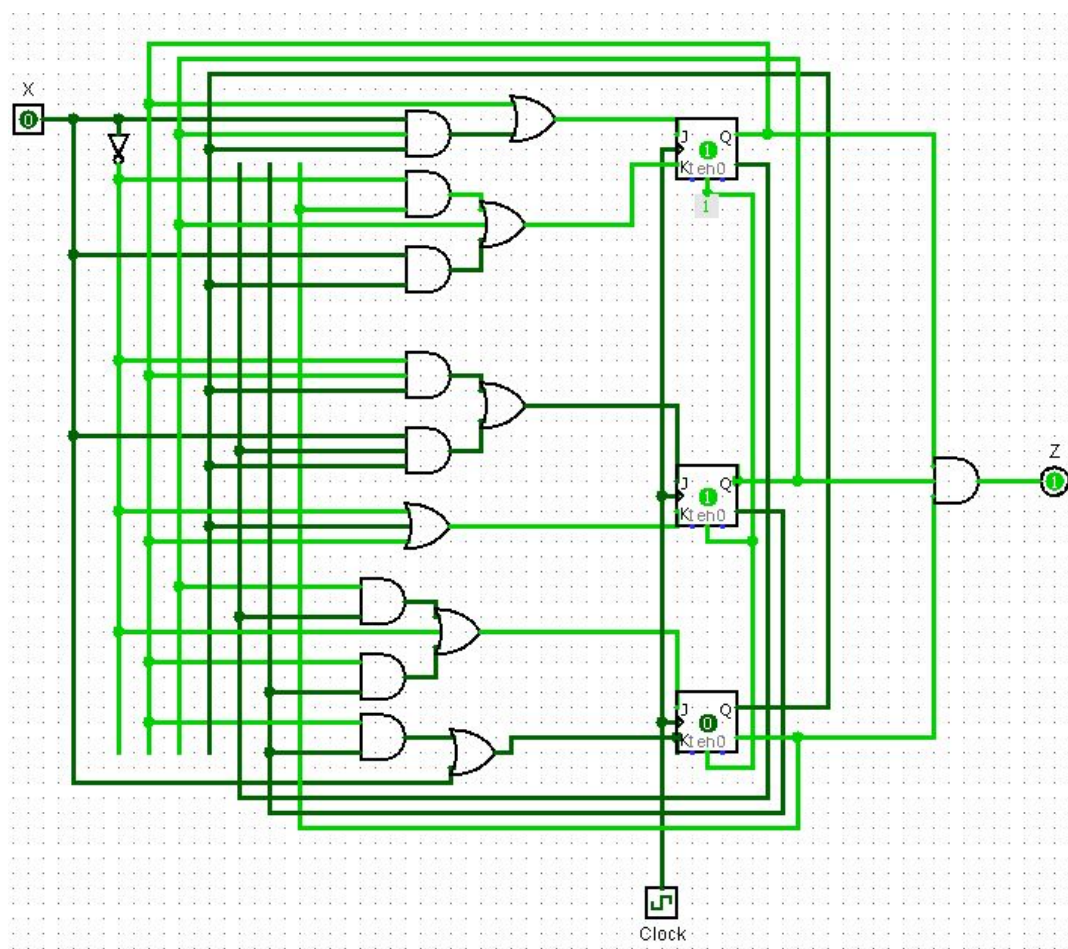


Figura 8: Circuito de Máquina de Estado montado no Logisim

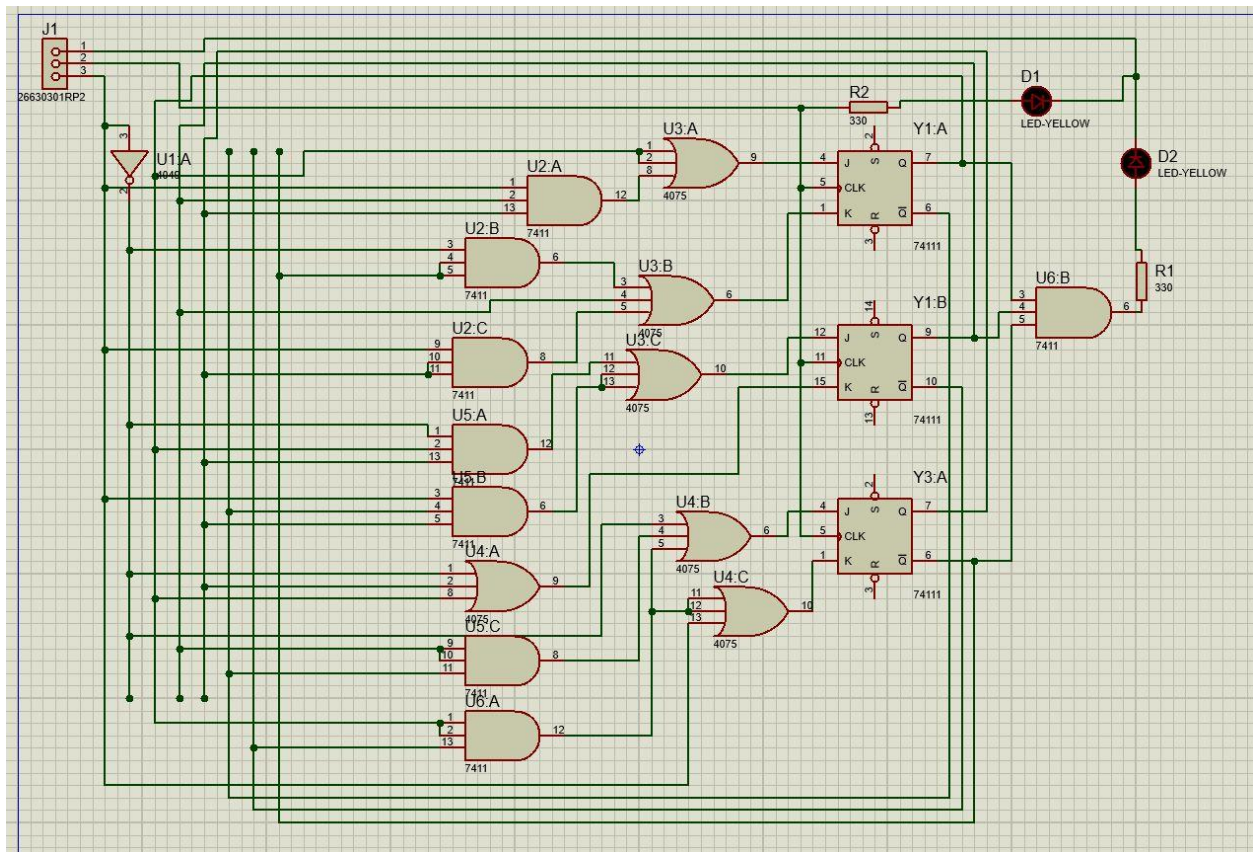


Figura 9: Circuito de Máquina de Estado montado no Proteus

3.3. QUESTÃO (d)

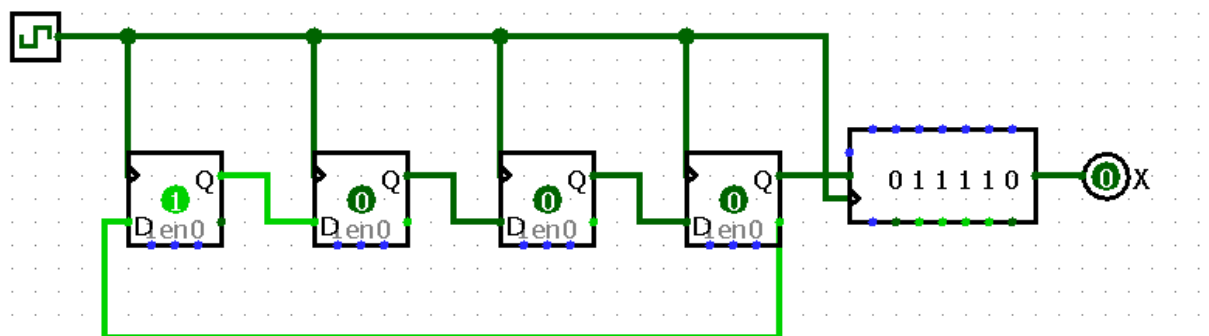


Figura 10: Circuito Gerador da Sequência desejada no Logisim

3.4. SIMULAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO CIRCUITO

Com o circuito montado conforme a Figura 9 e com a implementação do Circuito Gerador de Sequências, presente na Figura 10, nele, podemos prosseguir para a Simulação e Implementação do Circuito.

A versão final do Circuito, implementada e simulada no ISIS Proteus, ficaria montada conforme mostra as Figuras 11 (Representação), 12 (Placa - Frente) e 13 (Placa - Verso).

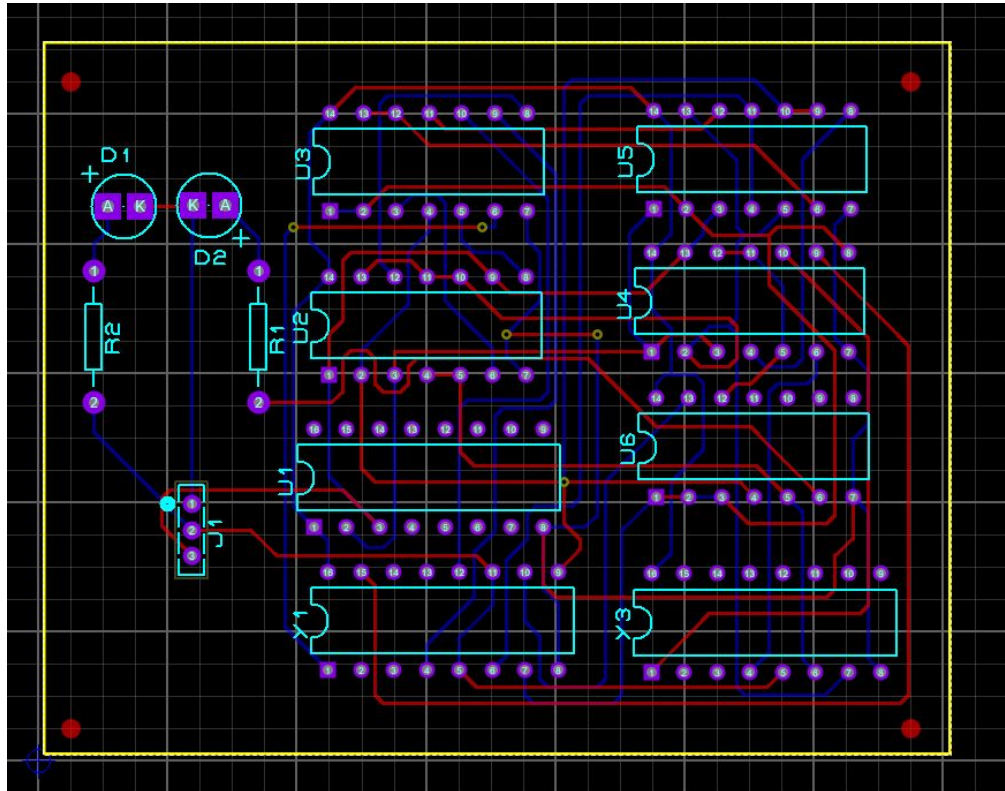


Figura 11: Representação do Circuito Montado no Proteus

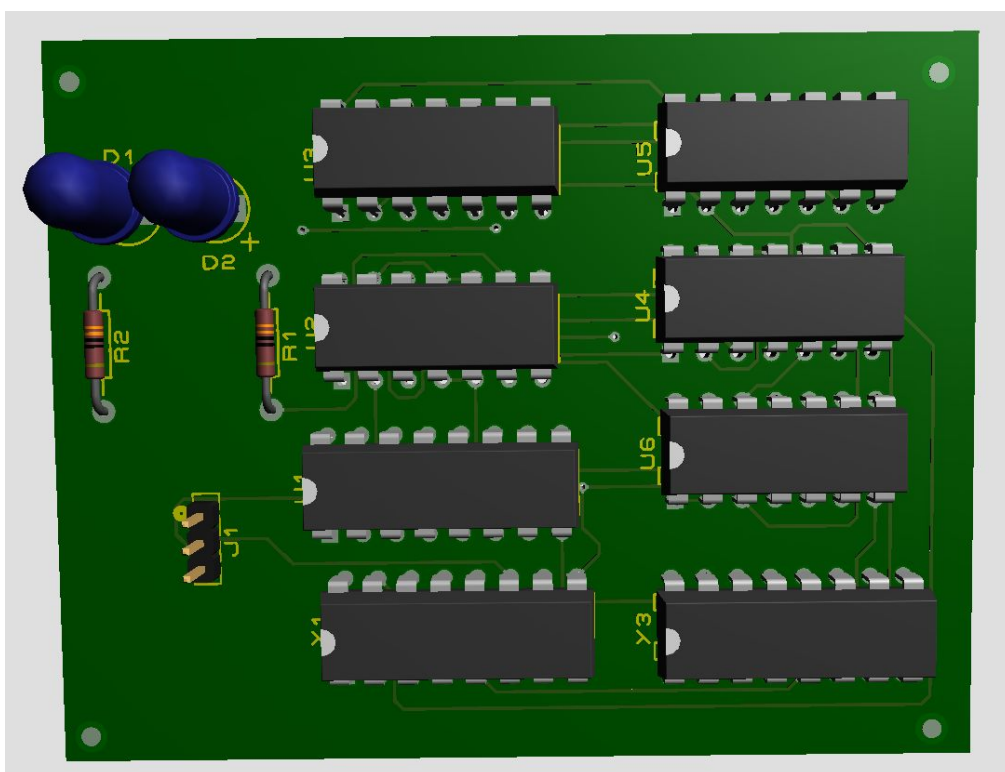


Figura 12: Circuito Montado no Proteus (Placa - Frente)

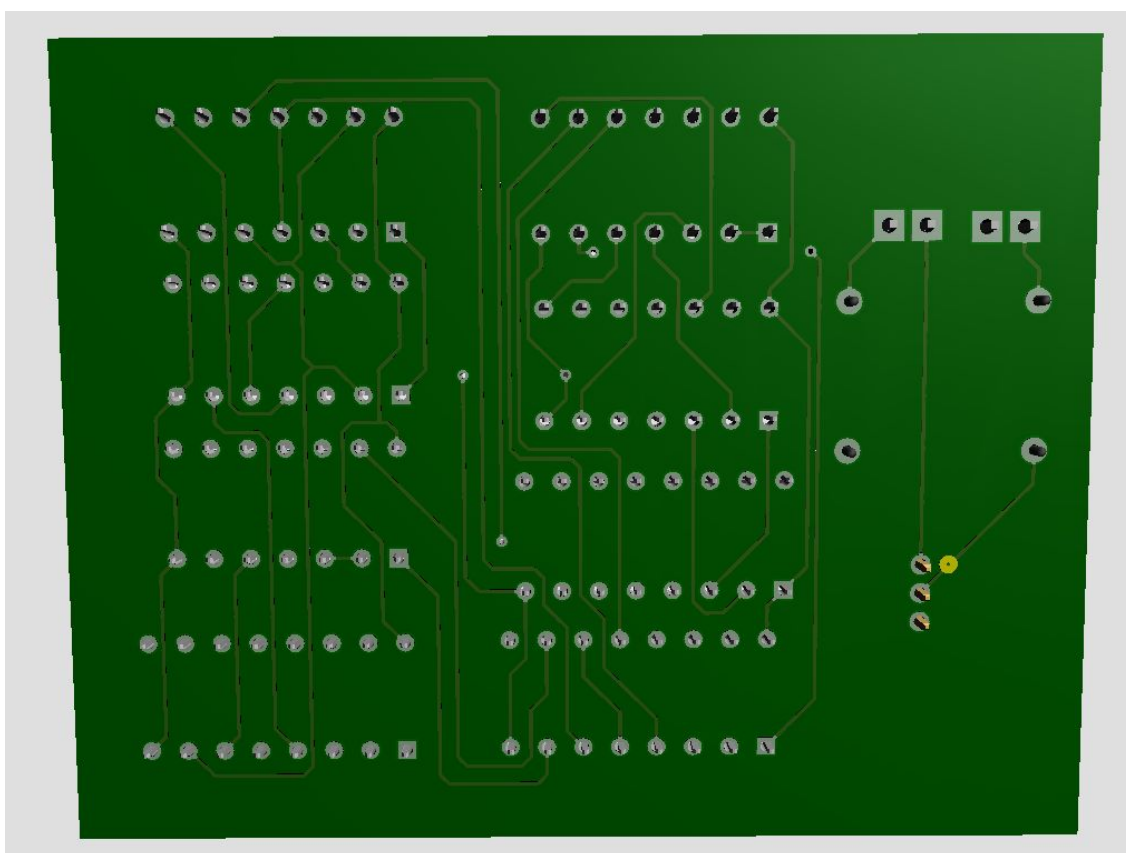


Figura 13: Circuito Montado no Proteus (Placa - Verso)

As simulações do Circuito demonstram que ele funciona como desejado pelo professor, acendendo seu Led (Z) quando a sequência 011110 é inserida e detectada.

4. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que, o projeto foi concluído com êxito, a partir do comprometimento do grupo, foi possível desenvolver e ter precisão no trabalho realizado.

Foi possível através nesta atividade ter ênfase na prototipagem e o progresso teórico ao aprendizado ao decorrer do curso.

5. REFERÊNCIAS

BRAGA, N. C. Eletrônica Analógica. Editora Newton C. Braga, 2016.

BRAIN, M. How Boolean Logic Works. HowStuffWorks, 1. Apr. 2000. Disponível em: <https://computer.howstuffworks.com/boolean.htm#pt3>. Acesso em: 28 de junho de 2023

ESCOLA, Equipe Brasil. "Álgebra Booleana"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/informatica/algebra-booleana.htm>. Acesso em 26 de junho de 2023.

Flip-Flops. Hyperphysics. Disponível em: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Electronic/flipflop.html#c1>. Acesso em: 27 de junho 2023.

GARCIA, P. A.; MARTINI, J. S. C. Eletrônica digital: teoria e laboratório. 2006.

HAUPT, A. G.; DACHI, É. P. Eletrônica digital. Editora Blucher, 2016.

TOCCI, Ronald J.; WIDMER, Neal S.; MOSS, Gregory L. Sistemas digitais: princípios e aplicações. 11. ed. São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall, 2011. xxii, 817p. ISBN 9788576050957.

VAHID, Frank. Sistemas digitais: projeto, otimização e HDLS. Porto Alegre: Artmed, 2008. 560 p. ISBN 9788577801909.

IDOETA, Ivan V.; CAPUANO, Francisco Gabriel. Elementos de eletrônica digital. 40. ed. São Paulo: Érica, 2008. 524 p. ISBN 9788571940192.