



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – CAMPUS SOBRAL
CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO
DISCIPLINA: ELETRÔNICA DIGITAL
PROFESSORES: ROMULO NUNES DE CARVALHO ALMEIDA E DAVID
NASCIMENTO COELHO

PRÁTICA Nº 03
CONVERSOR DE CÓDIGO BCD PARA 7 SEGMENTOS

ALUNO MATRÍCULA

Klayver Ximenes Carmo 427651

TUTOR MATRÍCULA

William Bruno Sales de Paula Lima 497345

Sobral – CE

2021

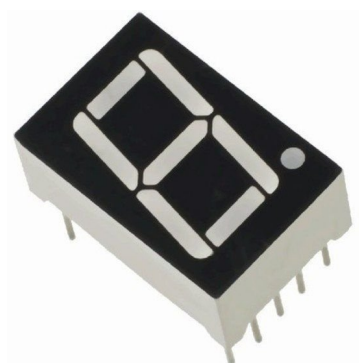
SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVOS	6
3. MATERIAL UTILIZADO	6
4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL/QUESTÕES.....	7
01)	7
02)	13
03)	25
04)	26
05)	39
06)	41
5. CONCLUSÃO	44
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

1. INTRODUÇÃO

O display de 7 segmentos é um componente utilizado para fazer a representação e formação de números, no geral, de 0 à 9, onde contém 7 LEDs posicionados de maneira a formar os números. A figura 1 mostra um display de 7 segmentos real.

Figura 1 – Display de 7 segmentos.

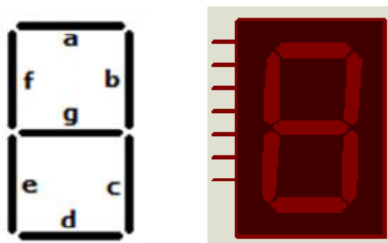


Fonte: <https://cdn.awsli.com.br/600x700/468/468162/produto/29852647/25bb7e4a7b.jpg>

Nesse componente existe uma diferenciação, sendo dos tipos cátodo comum e ânodo comum, onde o primeiro aciona os LEDs nele contido quando o nível lógico do mesmo é alto, e no tipo anodo comum, os LEDs são acionados quando o nível lógico é baixo.

Cada pino do display é responsável por ligar um LED correspondente, a figura 2 mostra um display de 7 segmentos genérico presente no Proteus, onde os pinos de cima para baixo são correspondentes às letras a, b, c, d, e, f e g.

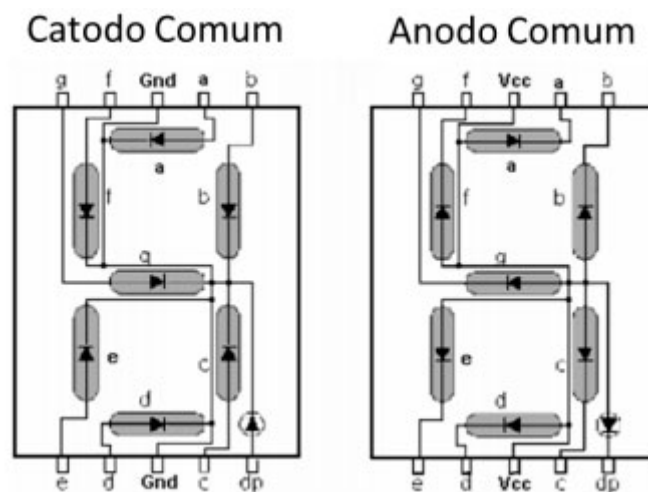
Figura 2 – Display de 7 segmentos no Proteus.



Fonte: Autor

A figura 3 mostra como é feita a construção dos dois tipos (ânodo e cátodo comum), mostrando suas diferenças.

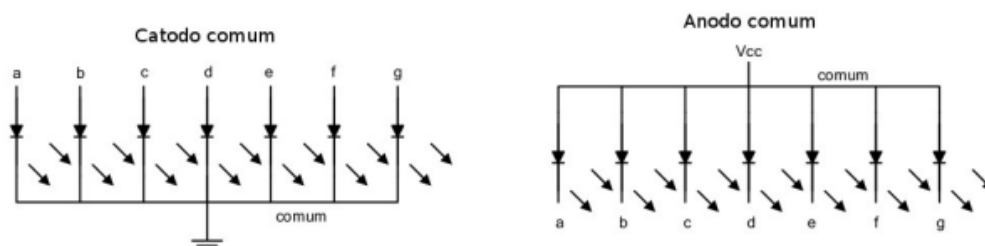
Figura 3 – Diferença dos display de 7 segmentos (ânodo e catodo comum).



Fonte: <https://www.lojamundi.com.br/media/wysiwyg/projeto-leds-gbk-arduino.jpg>

Para maior especificação de construção, a figura 4 mostra suas formas de configuração, em ambos os tipos.

Figura 4 – Diferença dos display de 7 segmentos (ânodo e catodo comum).

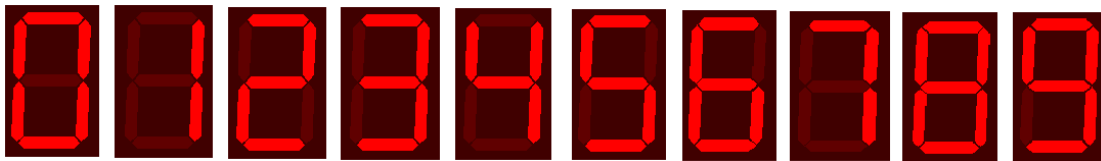


Fonte: <https://professor.luzerna.ifc.edu.br/rafael-oliveira/wp-content/uploads/sites/16/2015/01/Aula-1-Lab-SDPI.pdf>

Na prática também é utilizado o conceito de BCD, que se traduz sendo os decimais codificados em binários. Possuindo assim circuitos/CIs para fazer essa codificação.

Para as simulações, o padrão dos números a serem utilizados no display de 7 segmentos são apresentados na figura 5.

Figura 5 – Padrões dos números utilizados no display de 7 segmentos.



Fonte: Autor

2. OBJETIVOS DA PRÁTICA

- Familiarização com os circuitos digitais combinacionais;
- Projetar, simular e montar um conversor de código BCD para 7 segmentos;

3. MATERIAL UTILIZADO

- Display de 7 segmentos (cátodo comum e ânodo comum);
- Portas lógicas (AND, OR, NOT, NAND e NOR);
- CI 7447;

4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

01) Para o primeiro experimento, é solicitado um circuito BCD com o display de 7 segmentos, com a restrição dos números 0, 1, 2 e 3, já que o problema conterà apenas 2 entradas, sendo representadas por X0 e X1.

Inicialmente faz-se a tabela verdade do problema, incluindo todas as possíveis entradas e suas saídas correspondentes, sabendo que o display de 7 segmentos utilizado no problema durante a aula de laboratório foi do tipo cátodo comum. Na figura 1.1 podemos encontrar a mesma.

Figura 1.1 – Tabela verdade da questão 1 para display de 7 segmentos cátodo comum.

BCD	X1	X0	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
2	1	0	1	1	0	1	1	0	1
3	1	1	1	1	1	1	0	0	1

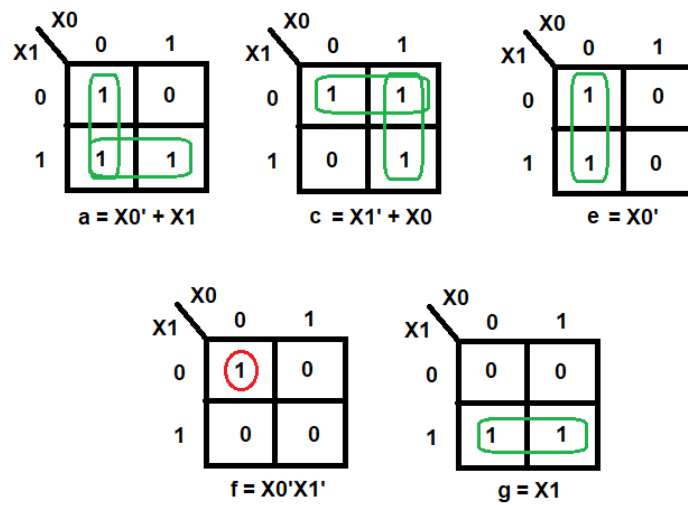
Fonte: Autor

A partir dela, é possível perceber alguns casos específicos, como o LED do display de 7 segmentos representado pela letra **b** estar sempre ativo, os LEDs **a** e **d** terem os mesmos tempos de funcionamento e o LED **e** ser inverso à sequência do input X0.

No primeiro caso, o LED **b** é conectado diretamente em um nível lógico alto, já os LEDs **a** e **d** detém do mesmo circuito, visto que são iguais em tempo de acionamento, por fim, o LED **e** é ligado diretamente no valor inverso do input X0.

A figura 1.2 apresenta o resultado do mapa de Karnaugh gerado a partir da tabela verdade mostrada anteriormente.

Figura 1.2 – Mapas de Karnaugh da questão 1.

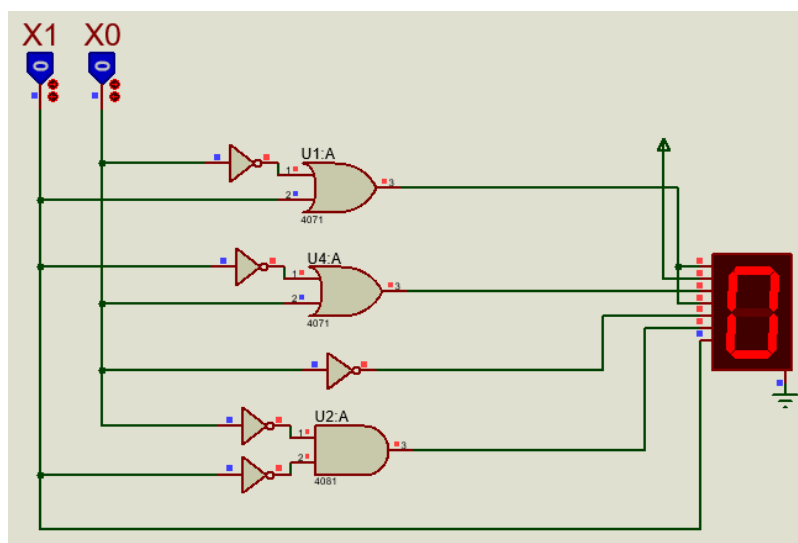


Fonte: Autor

Com os mapas de Karnaugh, é possível gerar as expressões correspondentes para cada LED do display de 7 segmentos e, a partir delas, pode-se montar o circuito para a solução do problema proposto.

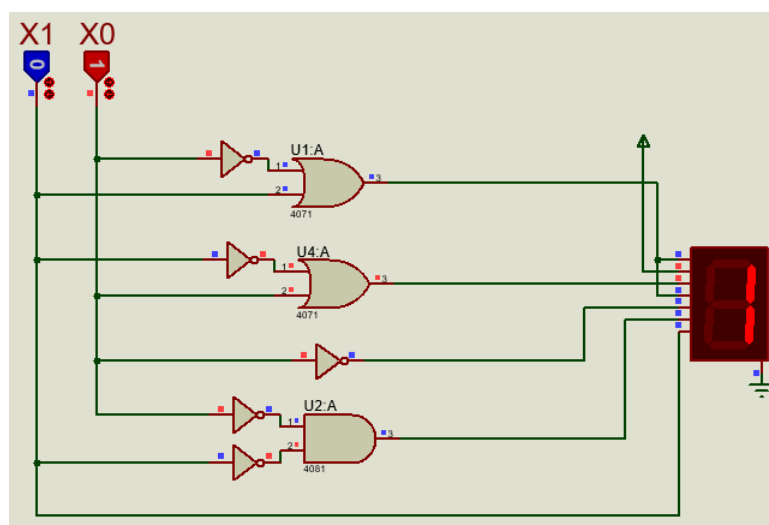
As figuras 1.3, 1.4, 1.5 e 1.6 apresentam os circuitos montados em simulação no Proteus. Sendo elas a representação dos números 0, 1, 2 e 3, respectivamente.

Figura 1.3 – Simulação do número 0.



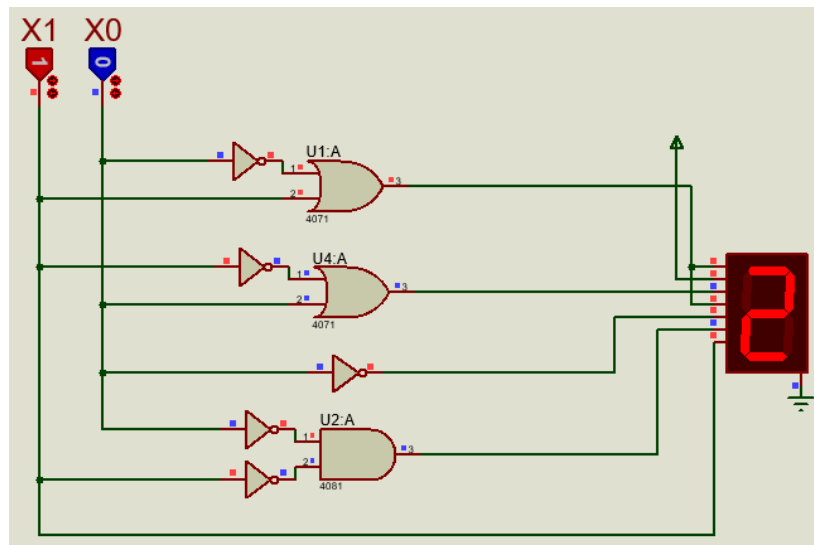
Fonte: Autor

Figura 1.4 – Simulação do número 1.



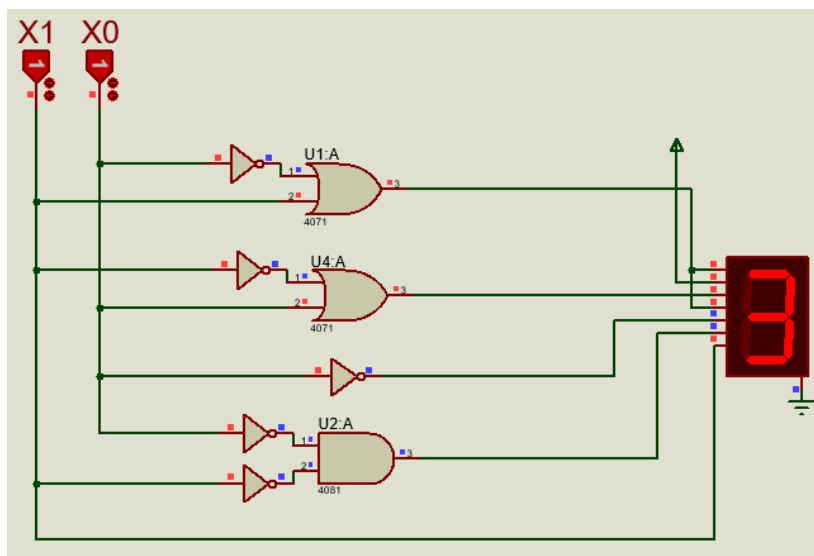
Fonte: Autor

Figura 1.5 – Simulação do número 2.



Fonte: Autor

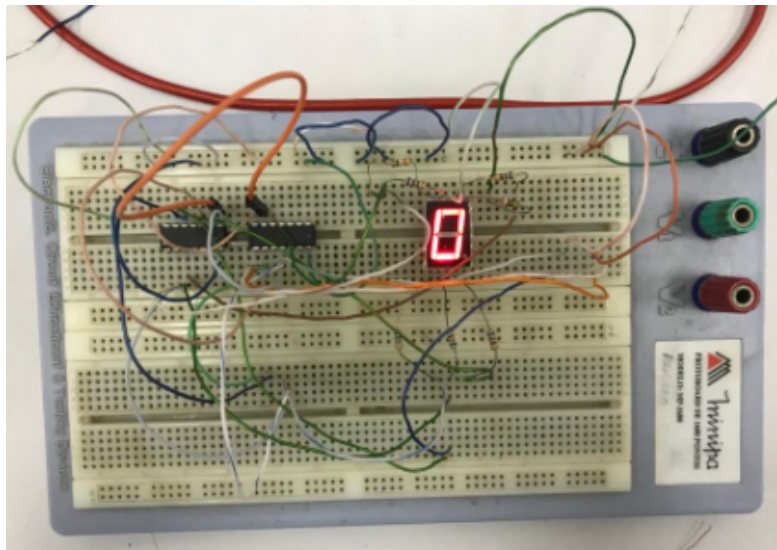
Figura 1.6 – Simulação do número 3.



Fonte: Autor

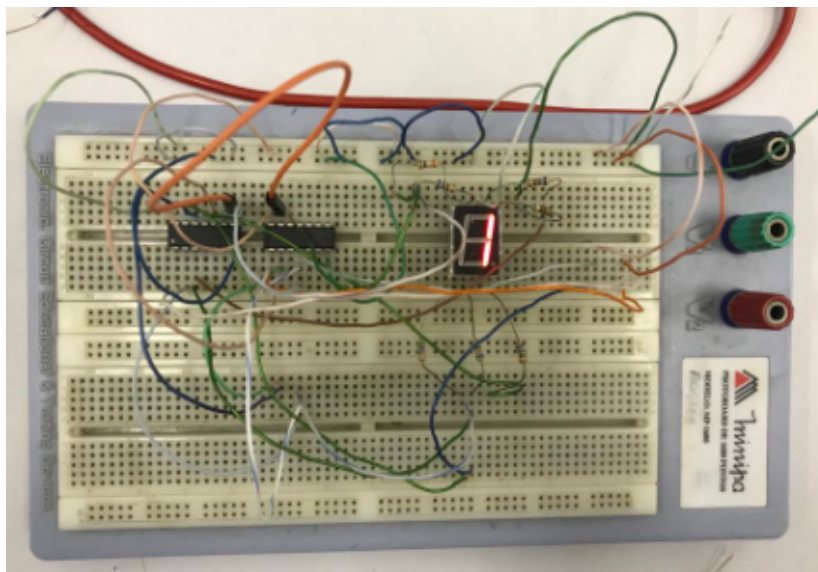
As figuras 1.7, 1.8, 1.9 e 1.10 apresentam os circuitos montados durante a prática. Sendo elas a representação dos números 0, 1, 2 e 3, respectivamente.

Figura 1.7 – Circuito com representação do número 0.



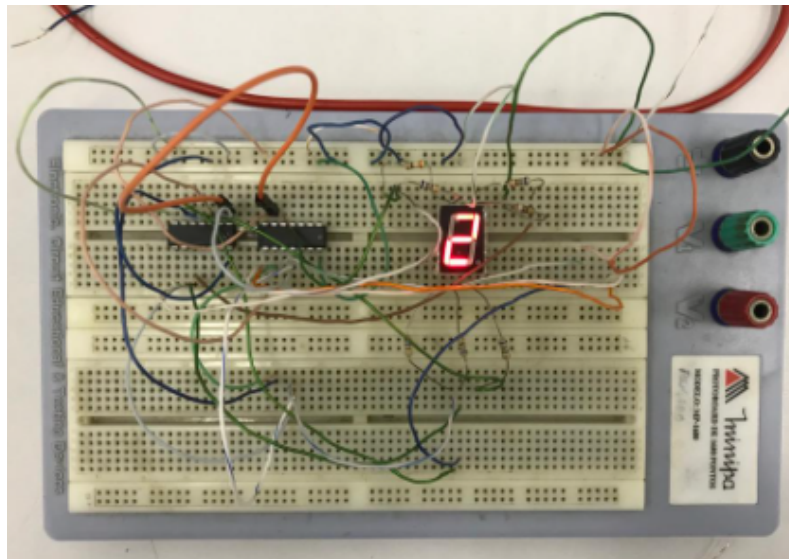
Fonte: Tutor

Figura 1.8 – Circuito com representação do número 1.



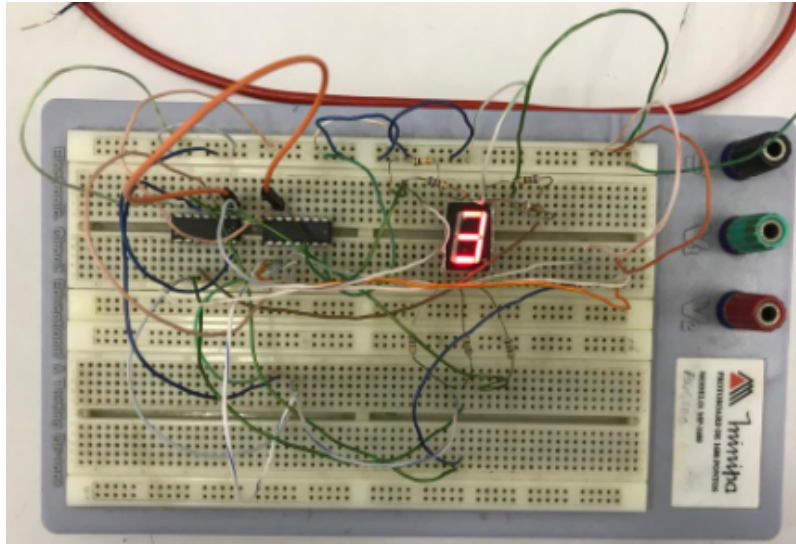
Fonte: Tutor

Figura 1.9 – Circuito com representação do número 2.



Fonte: Tutor

Figura 1.10 – Circuito com representação do número 3.



Fonte: Tutor

02) O processo para o desenvolvimento da questão 02 é similar à questão 01, sendo específico da questão o uso do display de 7 segmentos do tipo anodo comum e agora com 4 inputs, representados por X0, X1, X2 e X3, sendo assim possível representar os números do 0 ao 9.

Para início é feito a tabela verdade do problema, como pode ser visto na figura 2.1.

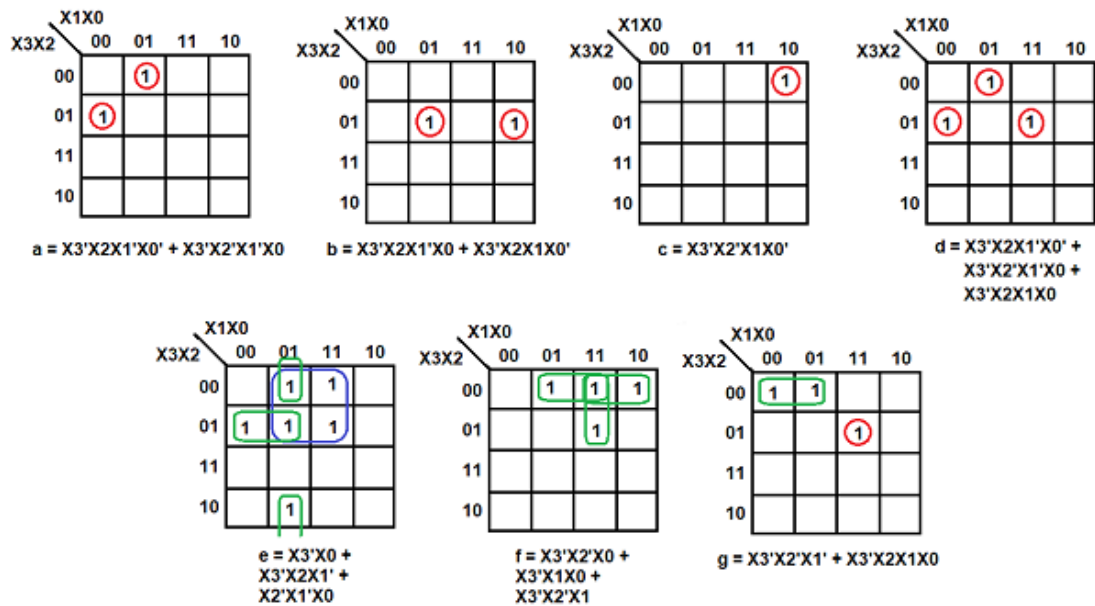
Figura 2.1 – Tabela verdade da questão 2.

BCD	X3	X2	X1	X0	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
3	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
5	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
6	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0

Fonte: Autor e Tutor

A partir da tabela é possível montar os mapas de Karnaugh para cada saída/LED, como mostra a figura 2.2.

Figura 2.2 – Mapas de Karnaugh da questão 2 (a, b, c, d, e, f e g).

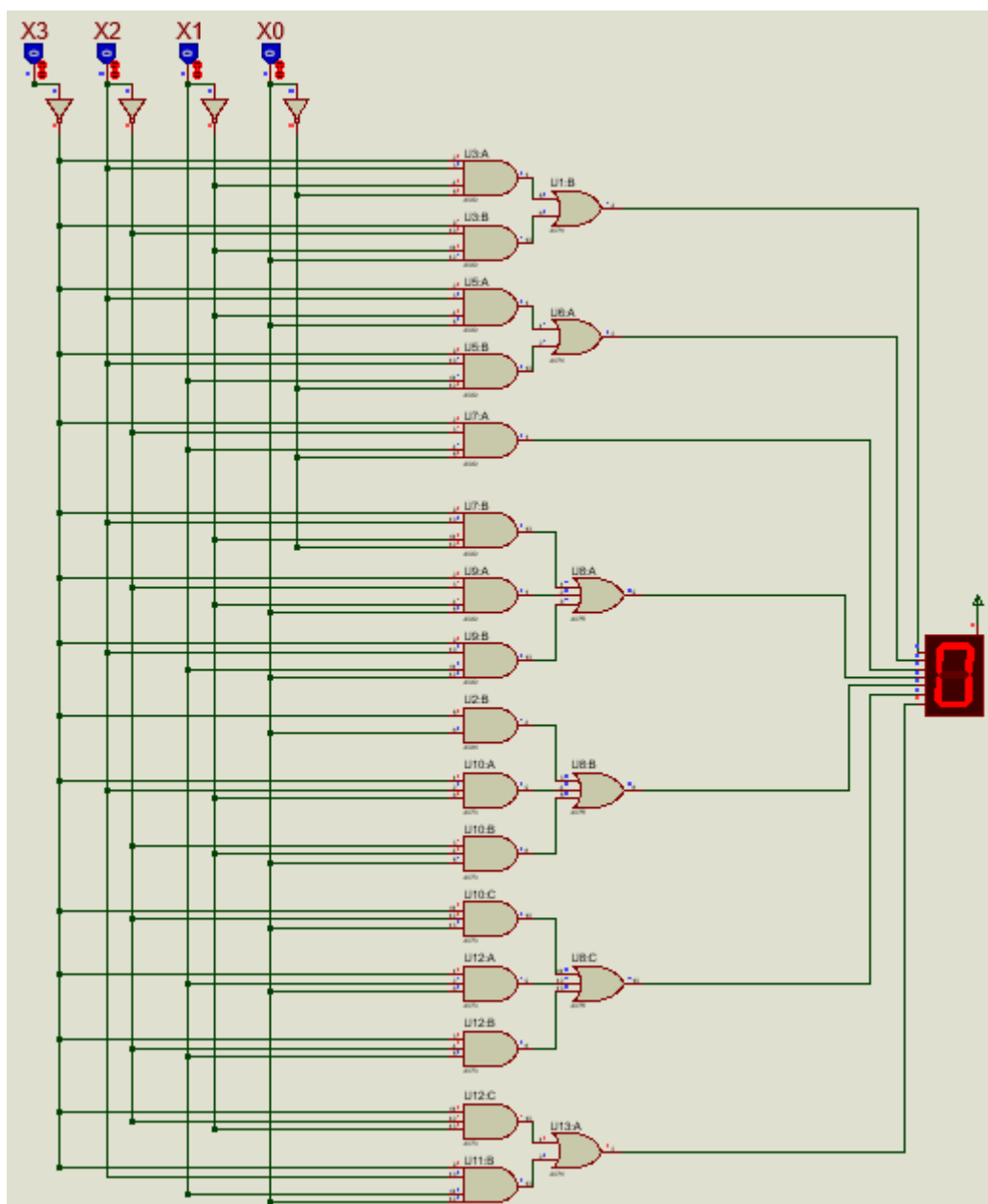


Fonte: Autor e Tutor

Após a obtenção das expressões é possível montar o circuito para a solução do problema. Das figuras 2.3 à 2.12 é possível ver a representação dos números 0 à 9 por simulação no Proteus.

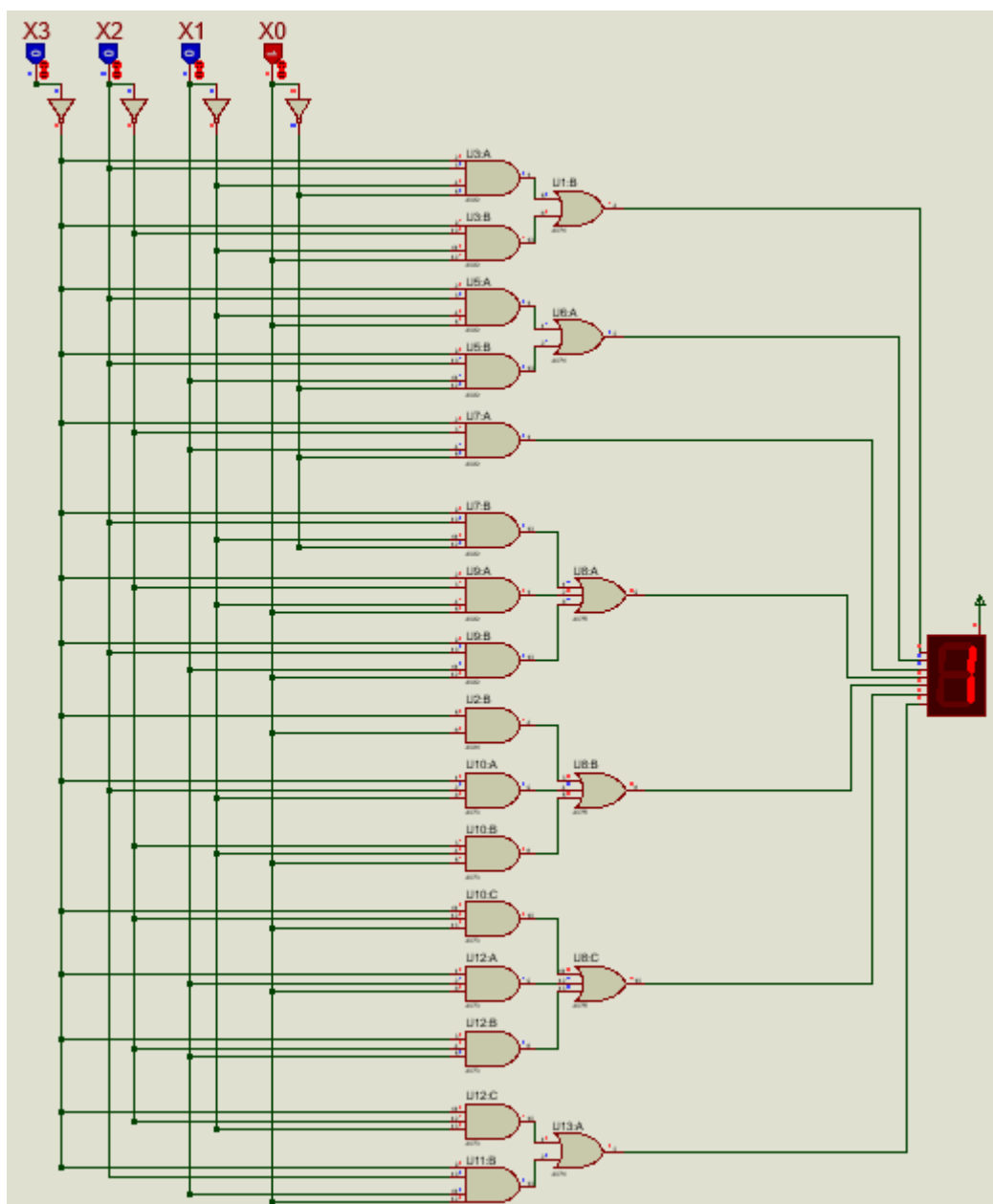
No circuito foram utilizadas as portas lógicas AND, OR e a porta inversora NOT.

Figura 2.3 – Simulação do circuito apresentando o número 0.



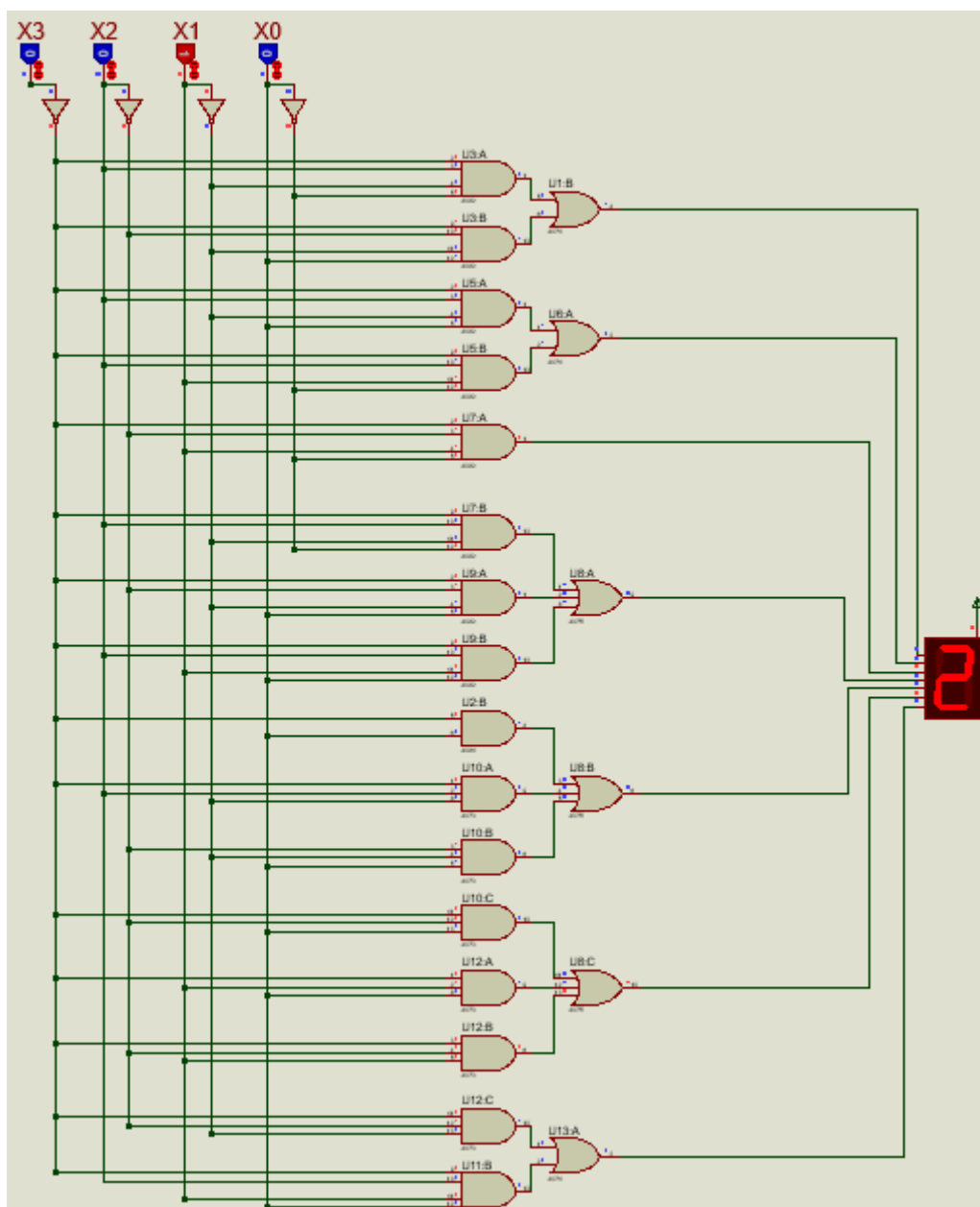
Fonte: Autor

Figura 2.4 – Simulação do circuito apresentando o número 1.



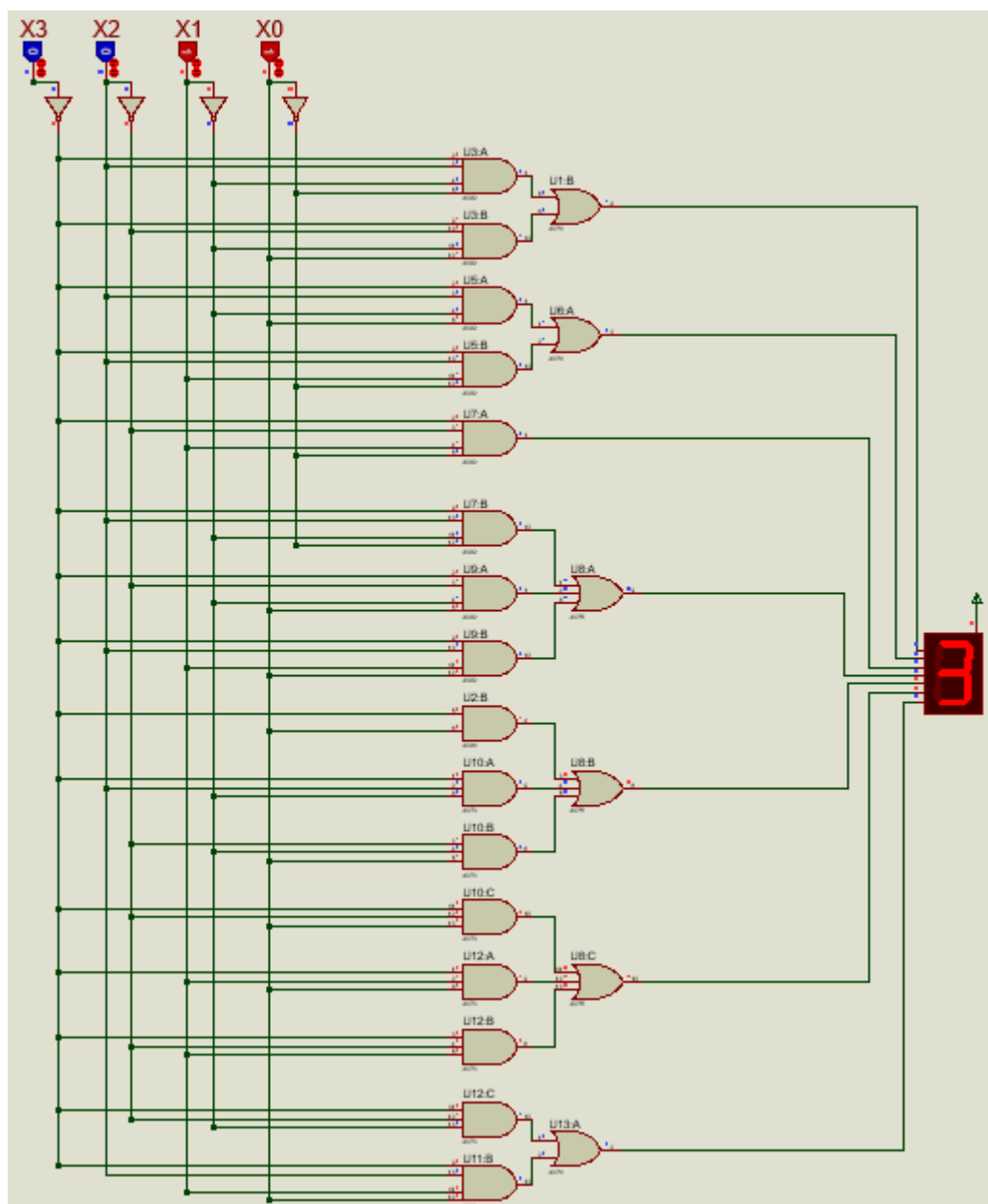
Fonte: Autor

Figura 2.5 – Simulação do circuito apresentando o número 2.



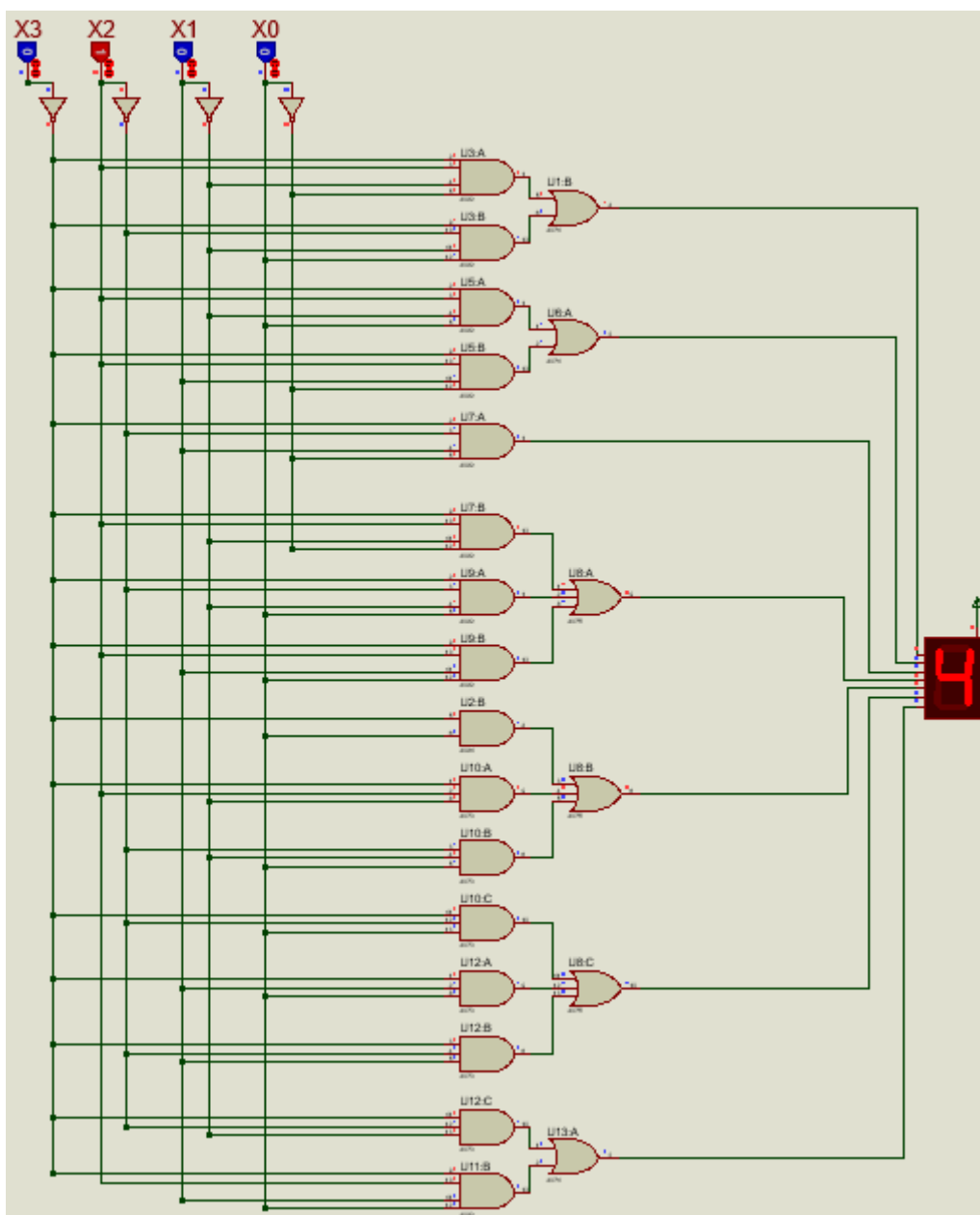
Fonte: Autor

Figura 2.6 – Simulação do circuito apresentando o número 3.



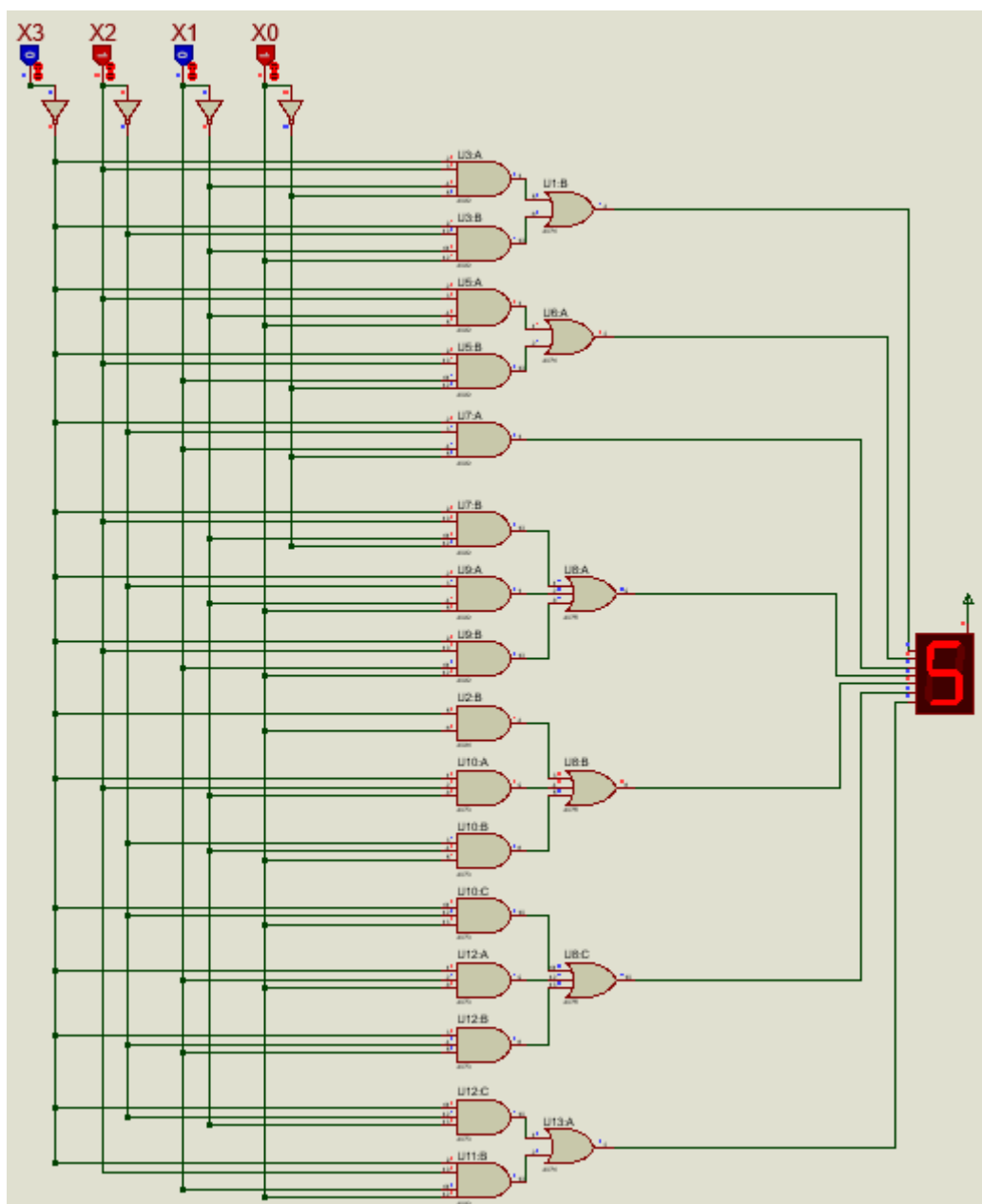
Fonte: Autor

Figura 2.7 – Simulação do circuito apresentando o número 4.



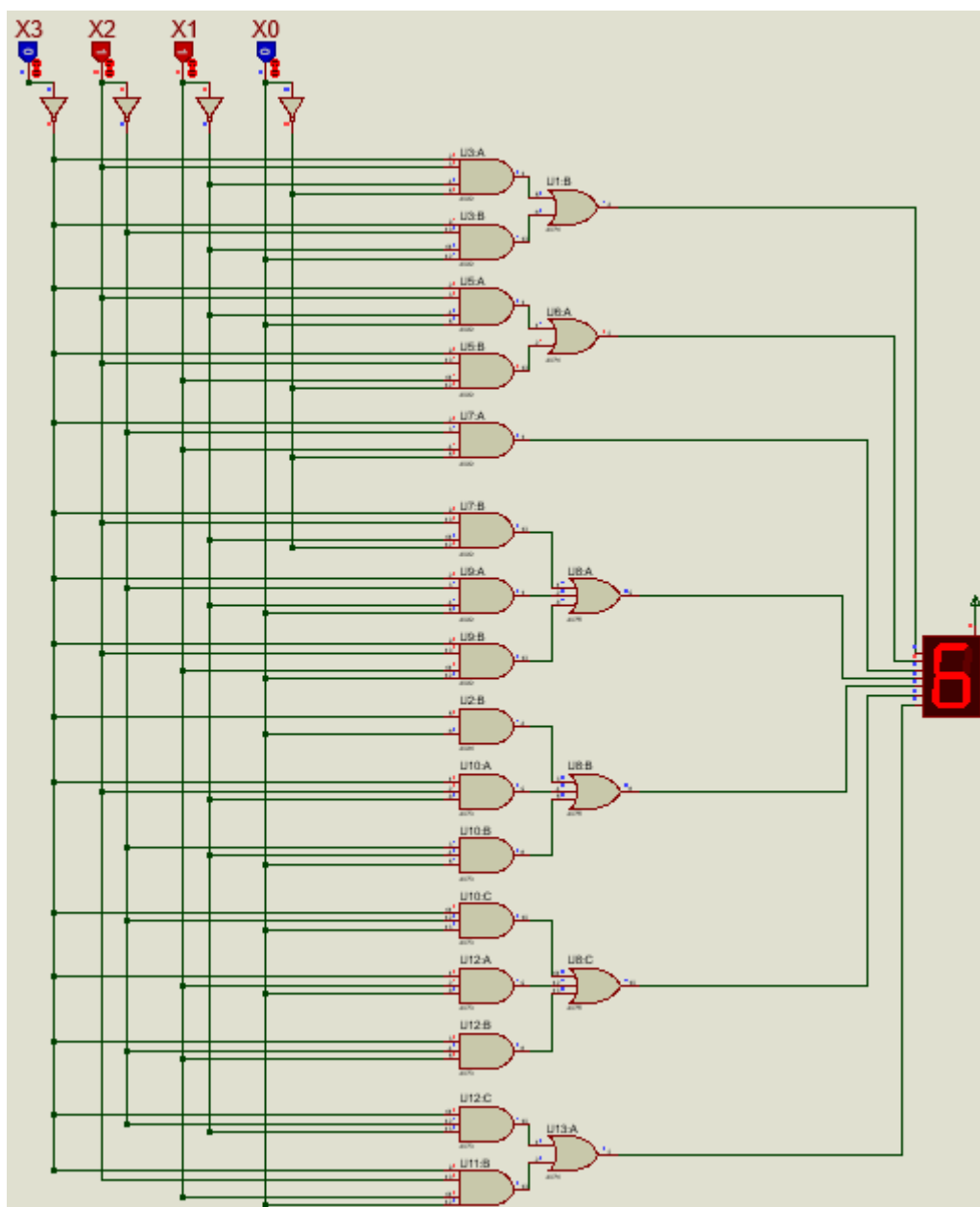
Fonte: Autor

Figura 2.8 – Simulação do circuito apresentando o número 5.



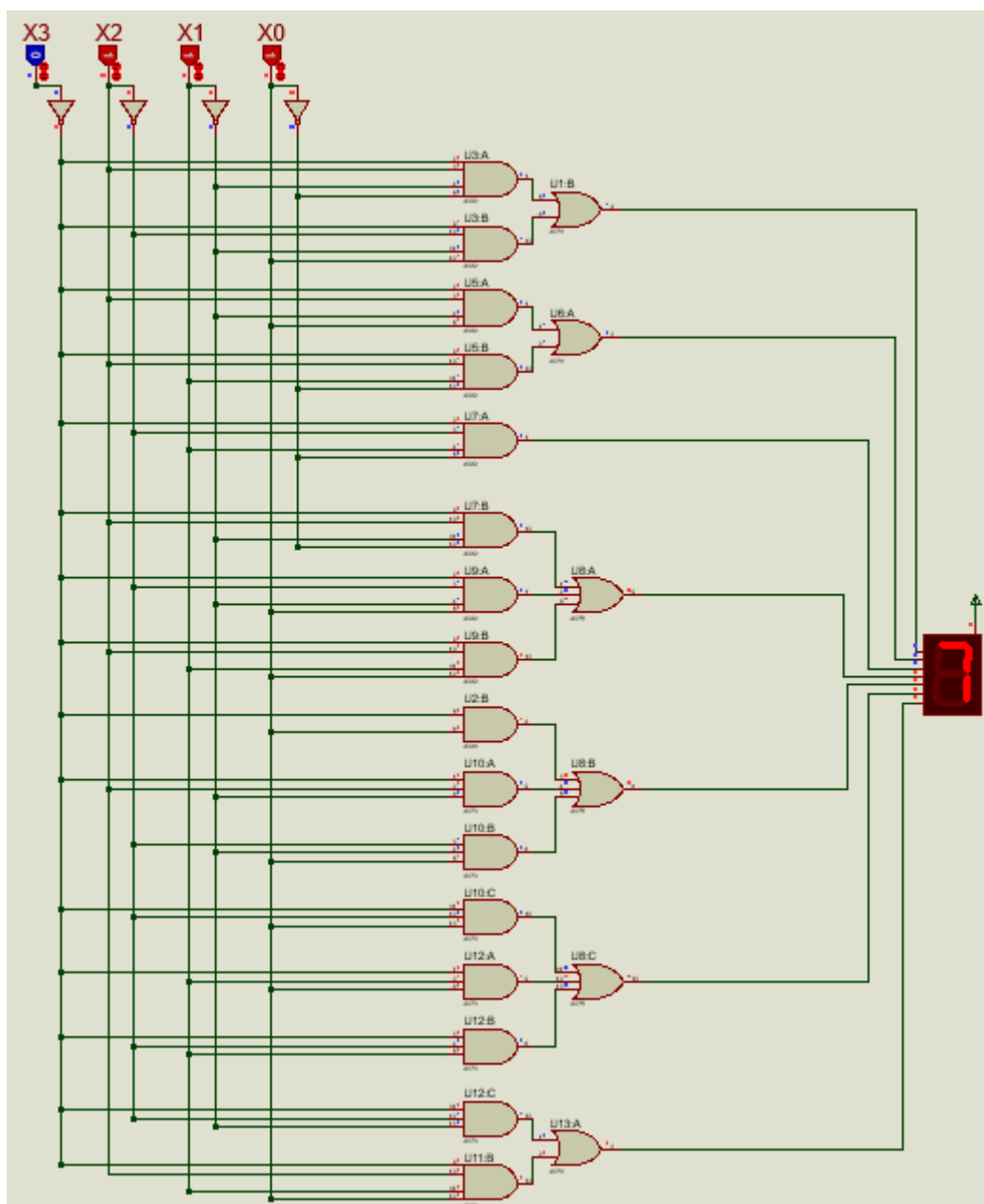
Fonte: Autor

Figura 2.9 – Simulação do circuito apresentando o número 6.



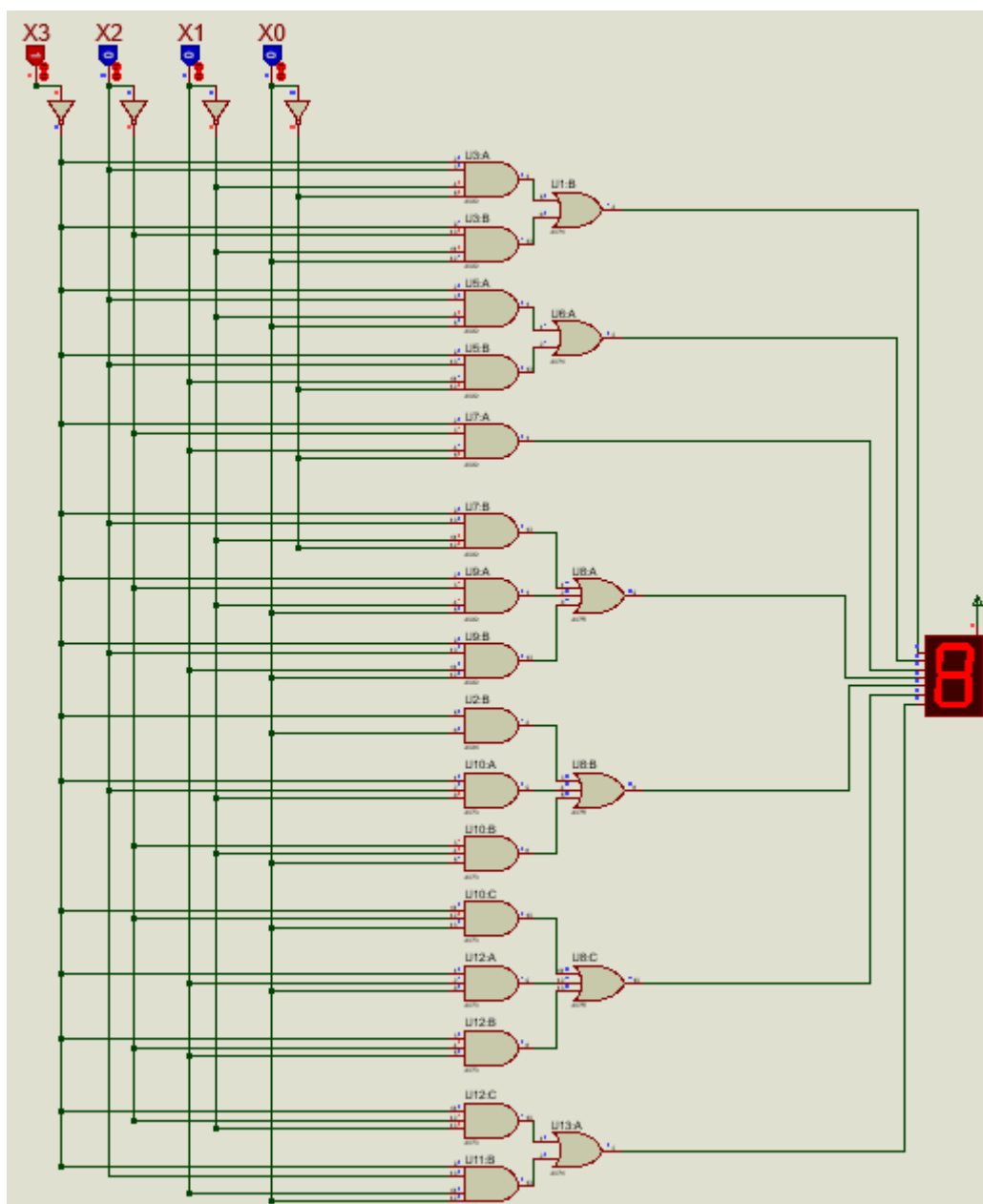
Fonte: Autor

Figura 2.10 – Simulação do circuito apresentando o número 7.



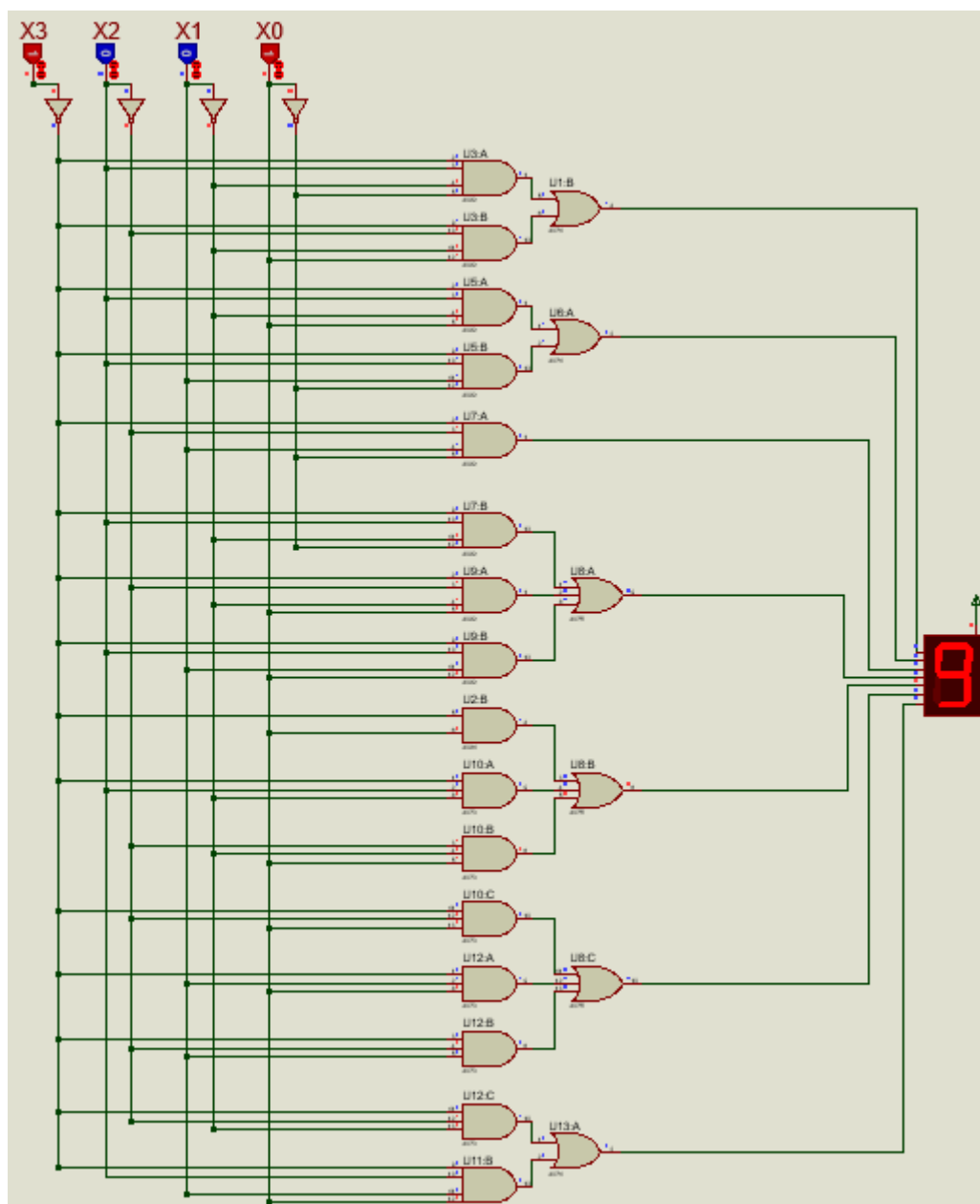
Fonte: Autor

Figura 2.11 – Simulação do circuito apresentando o número 8.



Fonte: Autor

Figura 2.12 – Simulação do circuito apresentando o número 9.



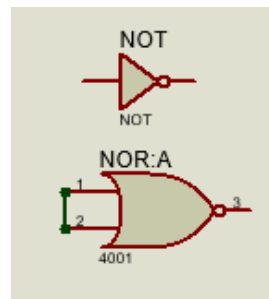
Fonte: Autor

03) As portas disponíveis no laboratório para uso foram as portas AND, OR, NOT, NAND e NOR. Todas de 2 inputs, exceto a porta inversora NOT.

04) A questão 04 é semelhante à questão 02, sendo possível até usá-la como exemplo, porém, por questões de aprendizado, modifiquei o circuito da questão 02 fazendo o uso das portas NOR e NAND, já que não foram utilizadas nos circuitos anteriores e que também estavam disponíveis no laboratório.

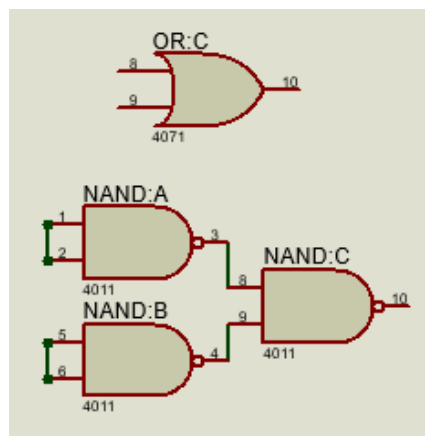
Para seus usos, substituí as portas NOT pela universalidade das portas NOR, como apresenta a figura 4.1 e substitui as portas OR pelas portas NAND, como apresenta a figura 4.2.

Figura 4.1 – Porta NOT utilizando porta NOR.



Fonte: Autor

Figura 4.2 – Porta OR utilizando porta NAND.



Fonte: Autor

Para encontrar as expressões do circuito, seguimos os mesmos passos da questão 02, montando a tabela verdade, como é apresentada na figura 4.3, sendo todas as possíveis combinações representáveis em um display de 7 segmentos.

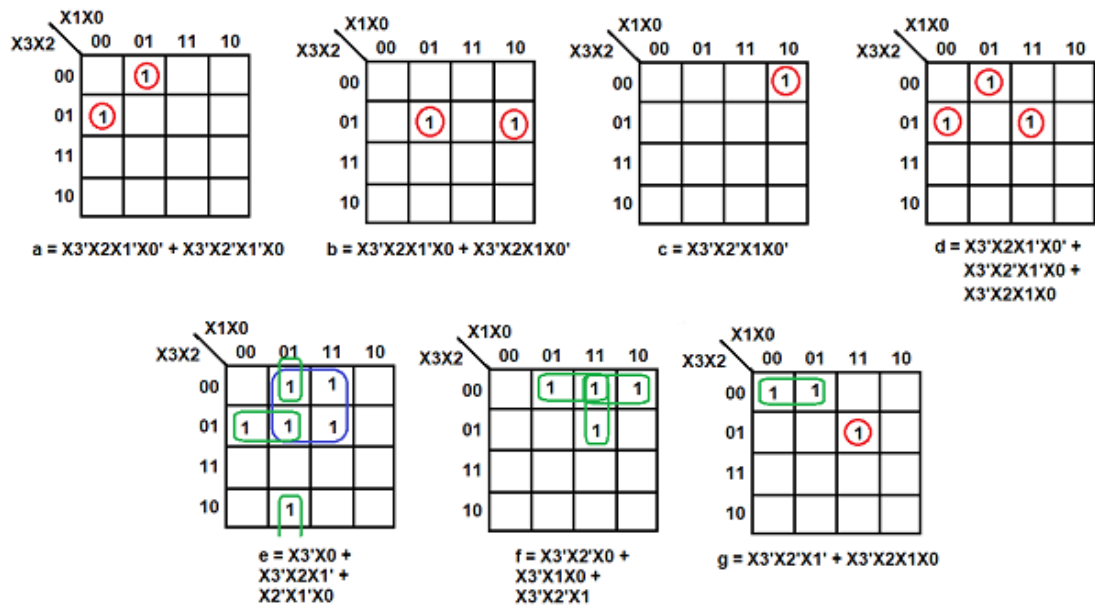
Figura 4.3 – Tabela verdade da questão 4.

BCD	X3	X2	X1	X0	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
3	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
5	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
6	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0

Fonte: Autor

A partir da tabela é possível montar os mapas de Karnaugh para cada saída/LED, como mostra a figura 4.4.

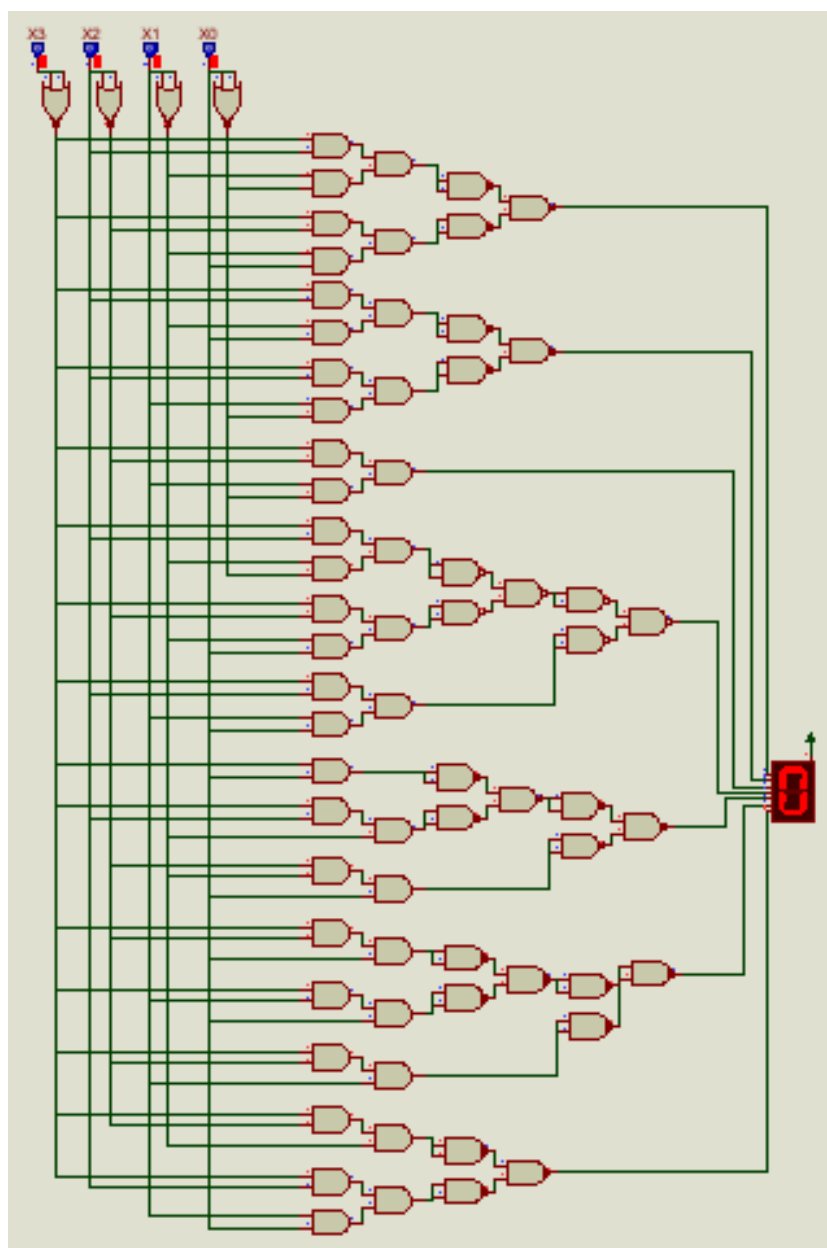
Figura 4.4 – Mapas de Karnaugh da questão 4 (a, b, c, d, e, f e g).



Fonte: Autor

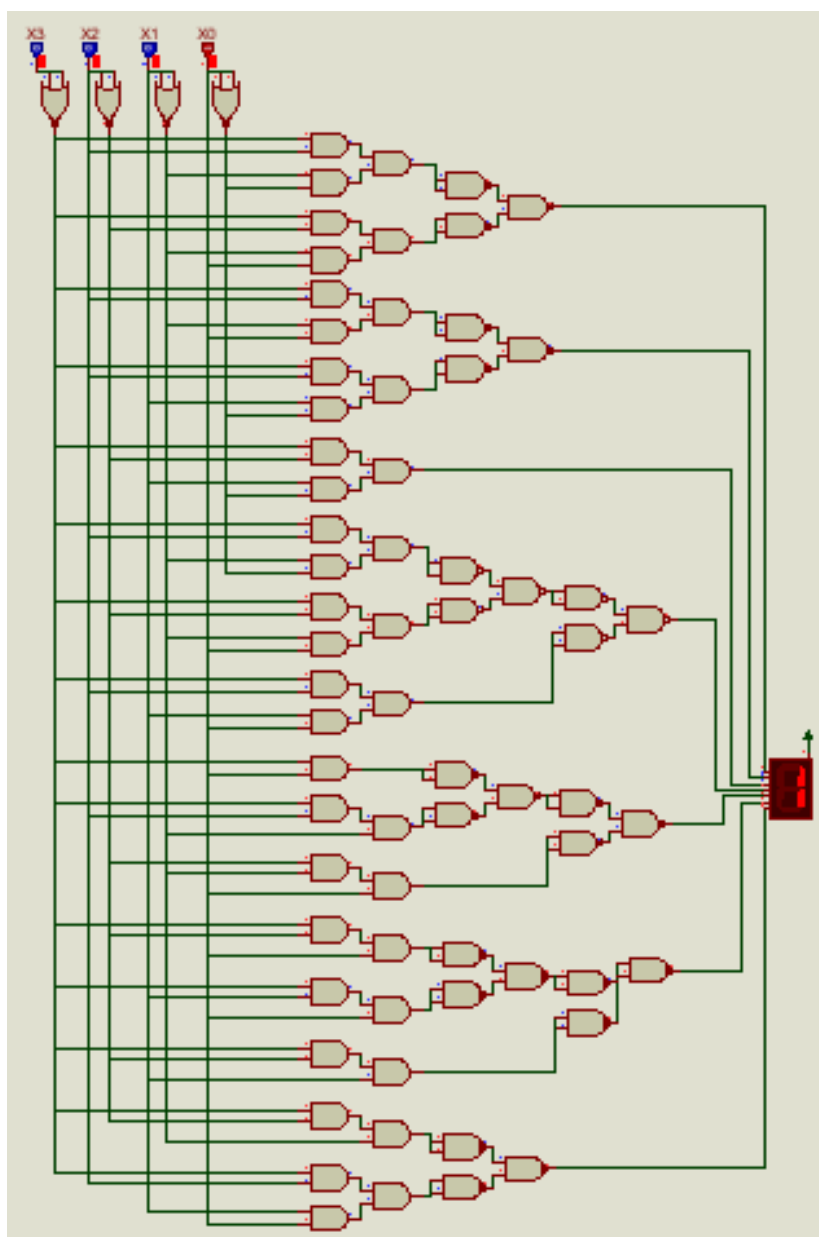
A partir das expressões encontradas para cada LED do display, é possível montar a simulação do circuito no Proteus, onde foram utilizadas as portas NOR, NAND e AND, como mostra as figuras 4.5 à 4.14, representando os números 0 à 9, respectivamente.

Figura 4.5 – Simulação do circuito apresentando o número 0.



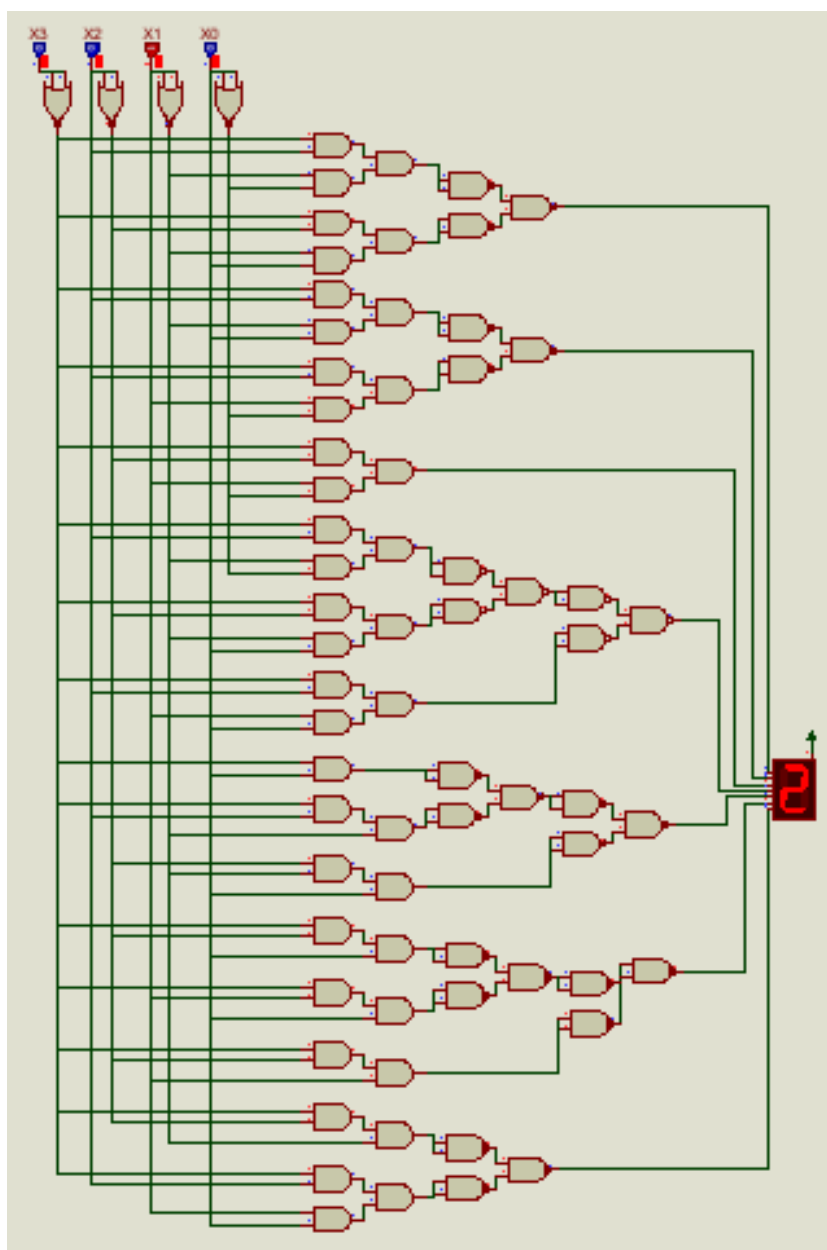
Fonte: Autor

Figura 4.6 – Simulação do circuito apresentando o número 1.



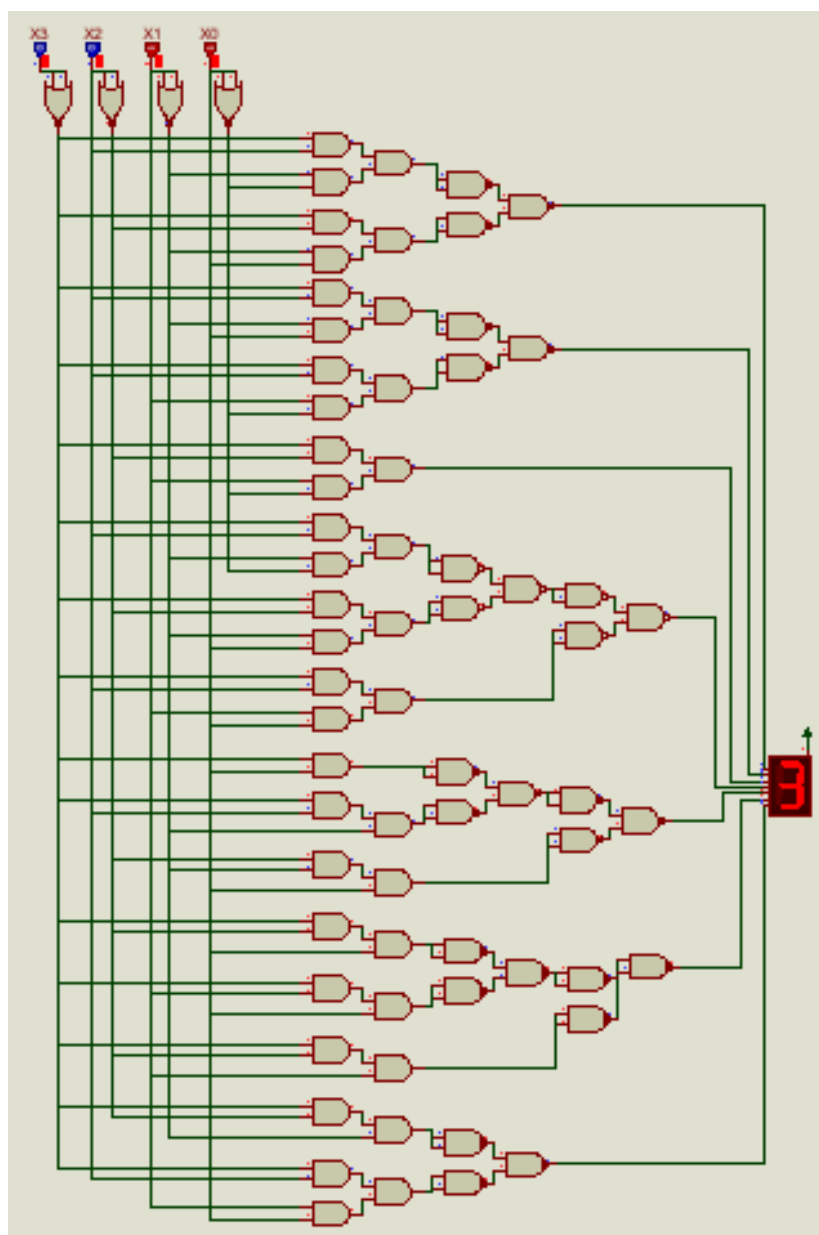
Fonte: Autor

Figura 4.7 – Simulação do circuito apresentando o número 2.



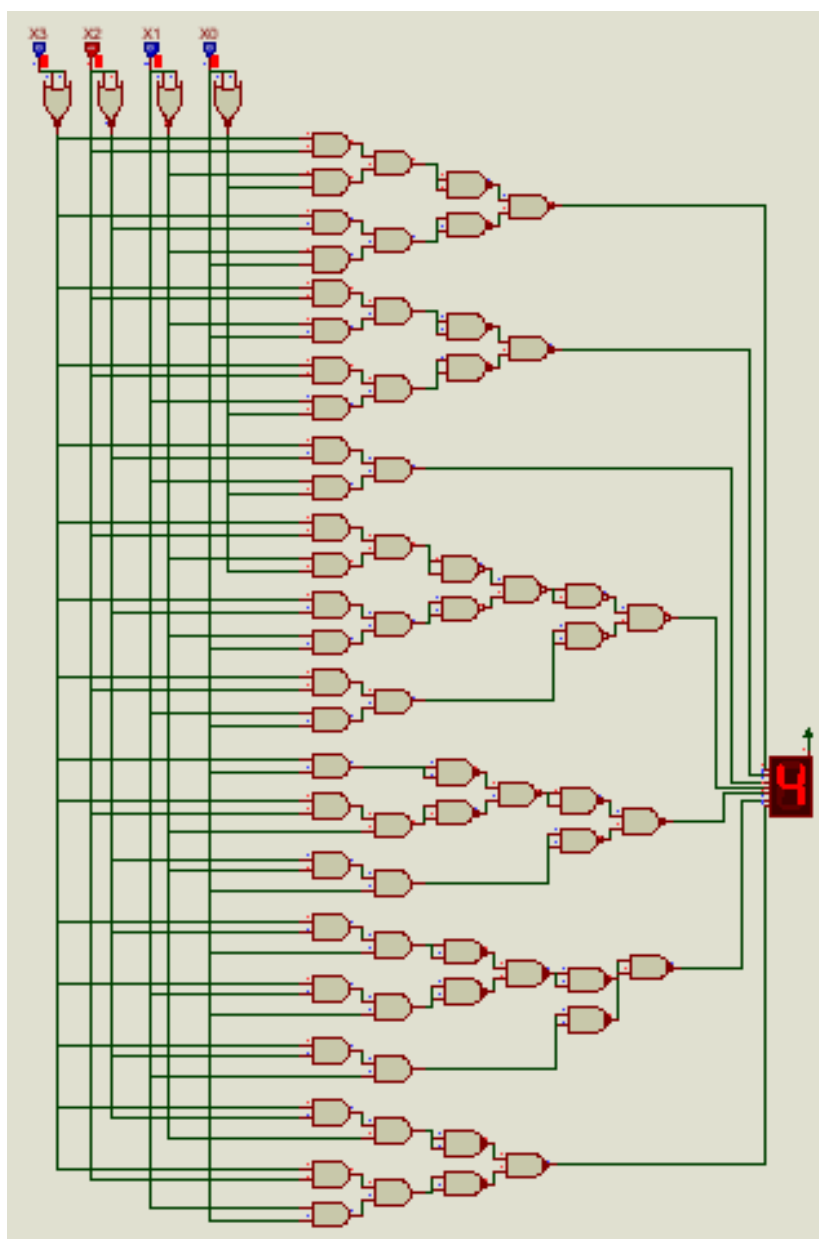
Fonte: Autor

Figura 4.8 – Simulação do circuito apresentando o número 3.



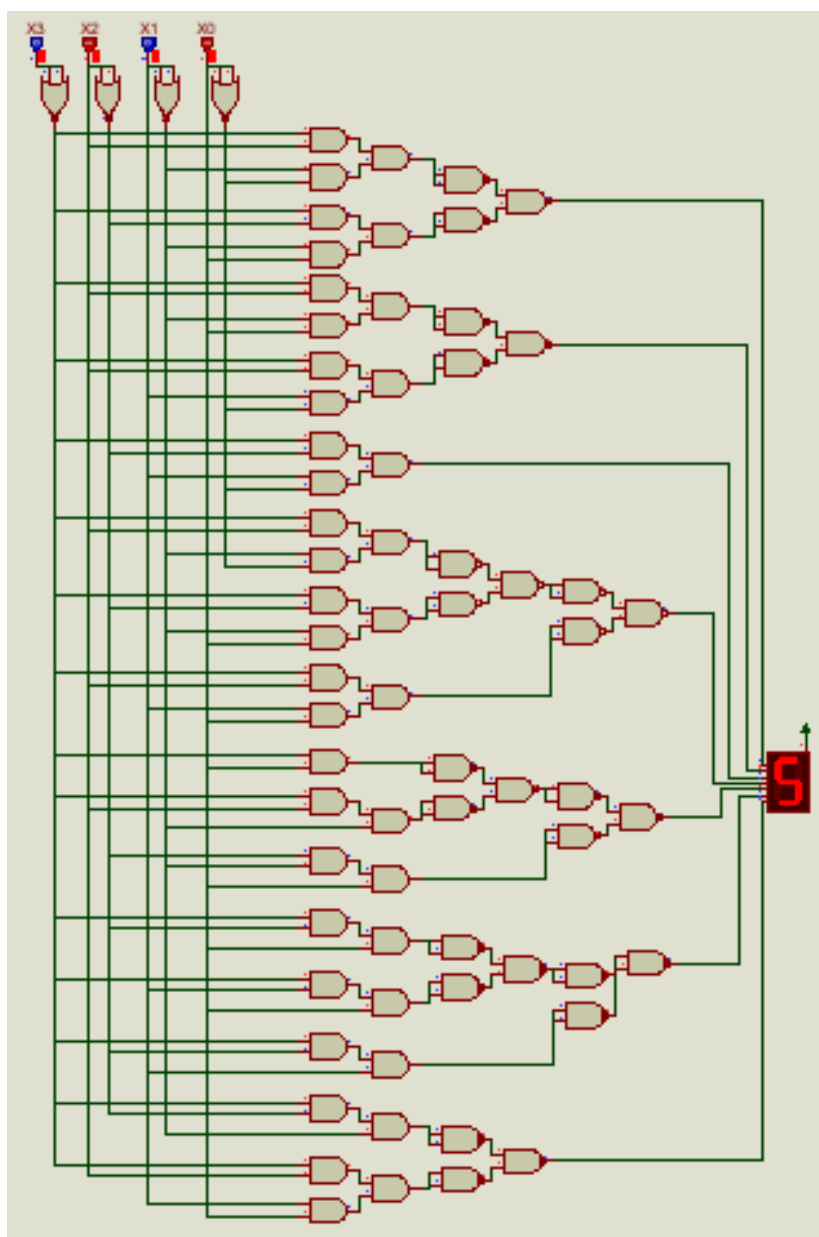
Fonte: Autor

Figura 4.9 – Simulação do circuito apresentando o número 4.



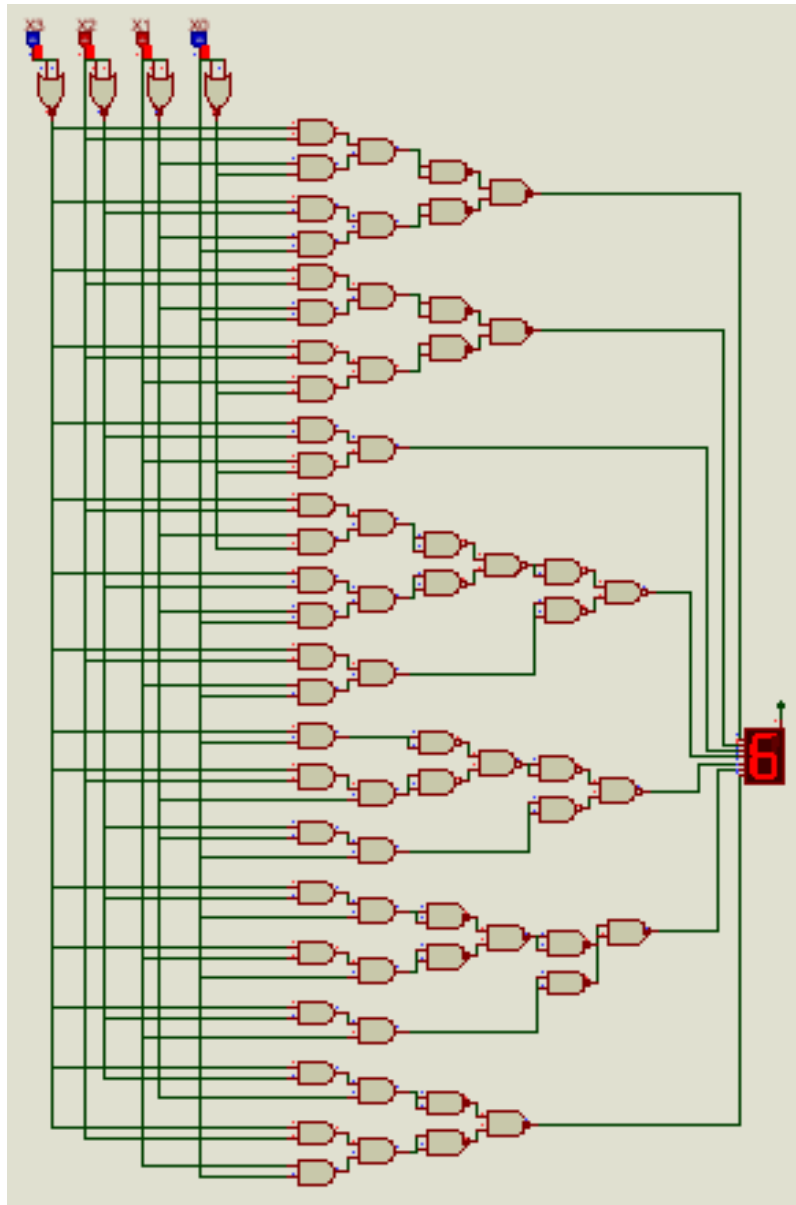
Fonte: Autor

Figura 4.10 – Simulação do circuito apresentando o número 5.



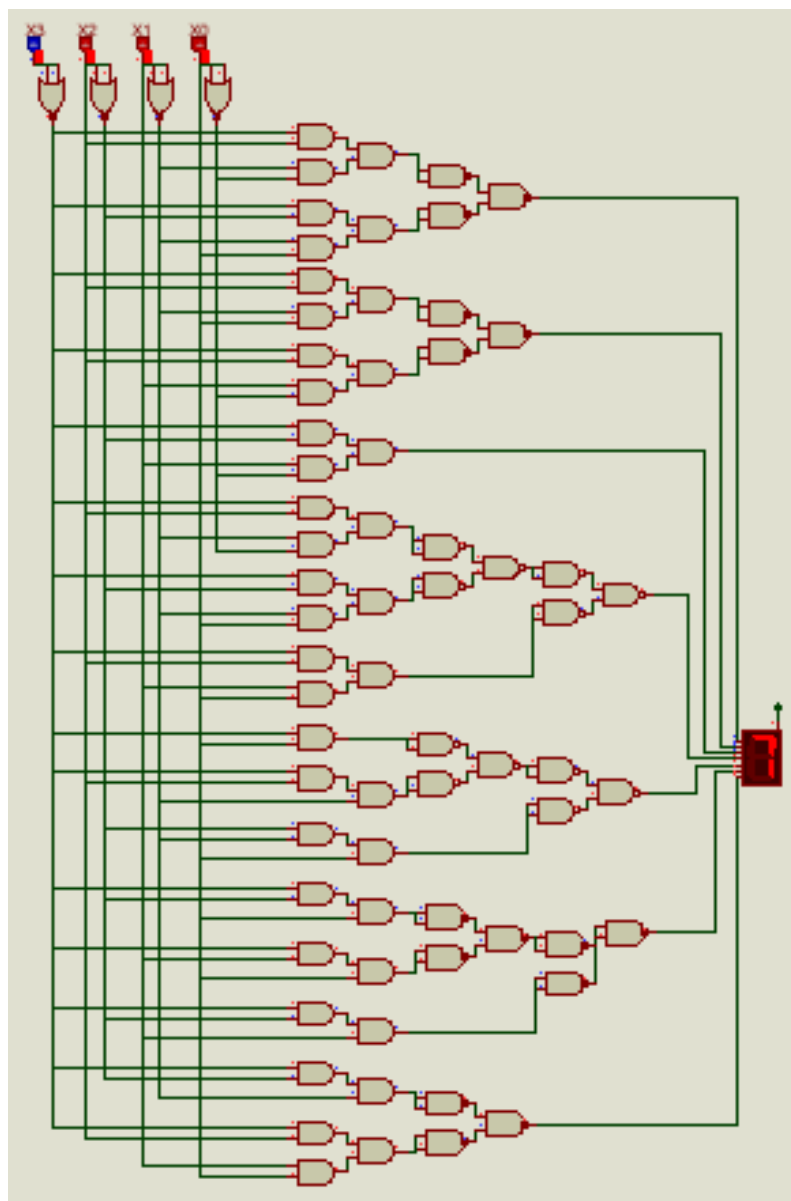
Fonte: Autor

Figura 4.11 – Simulação do circuito apresentando o número 6.



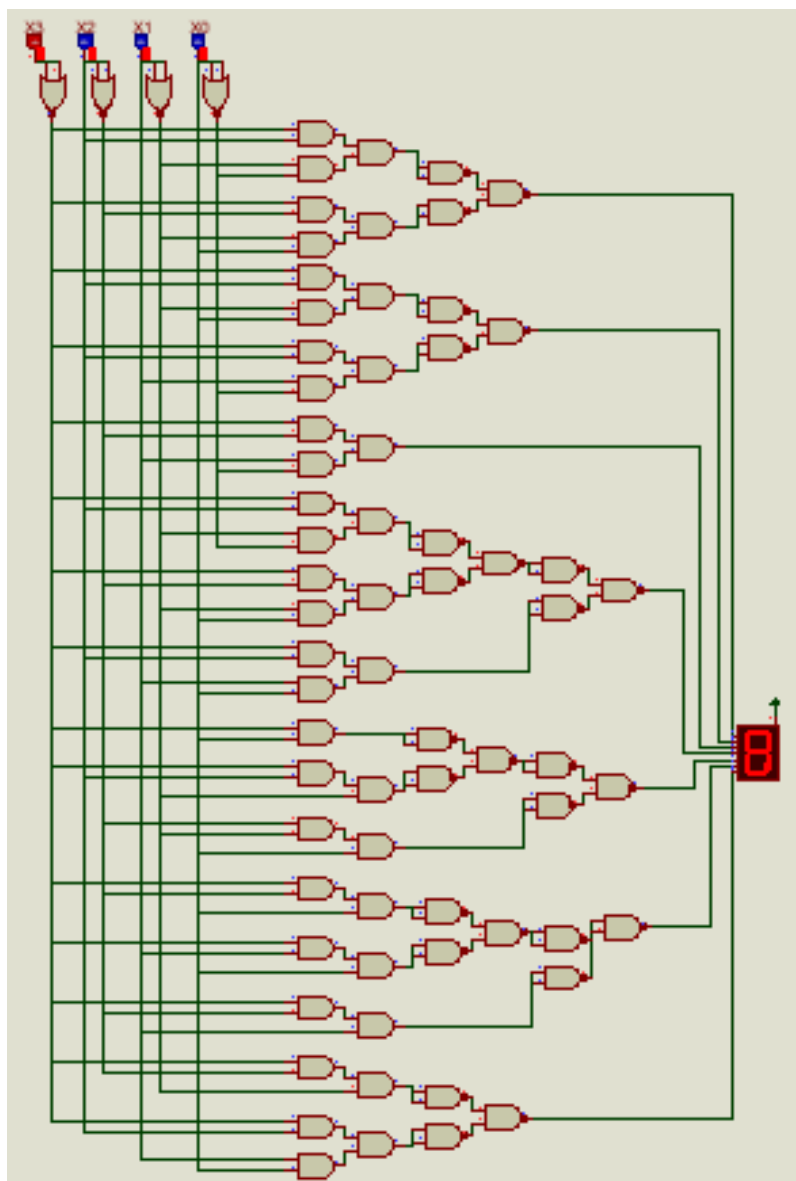
Fonte: Autor

Figura 4.12 – Simulação do circuito apresentando o número 7.



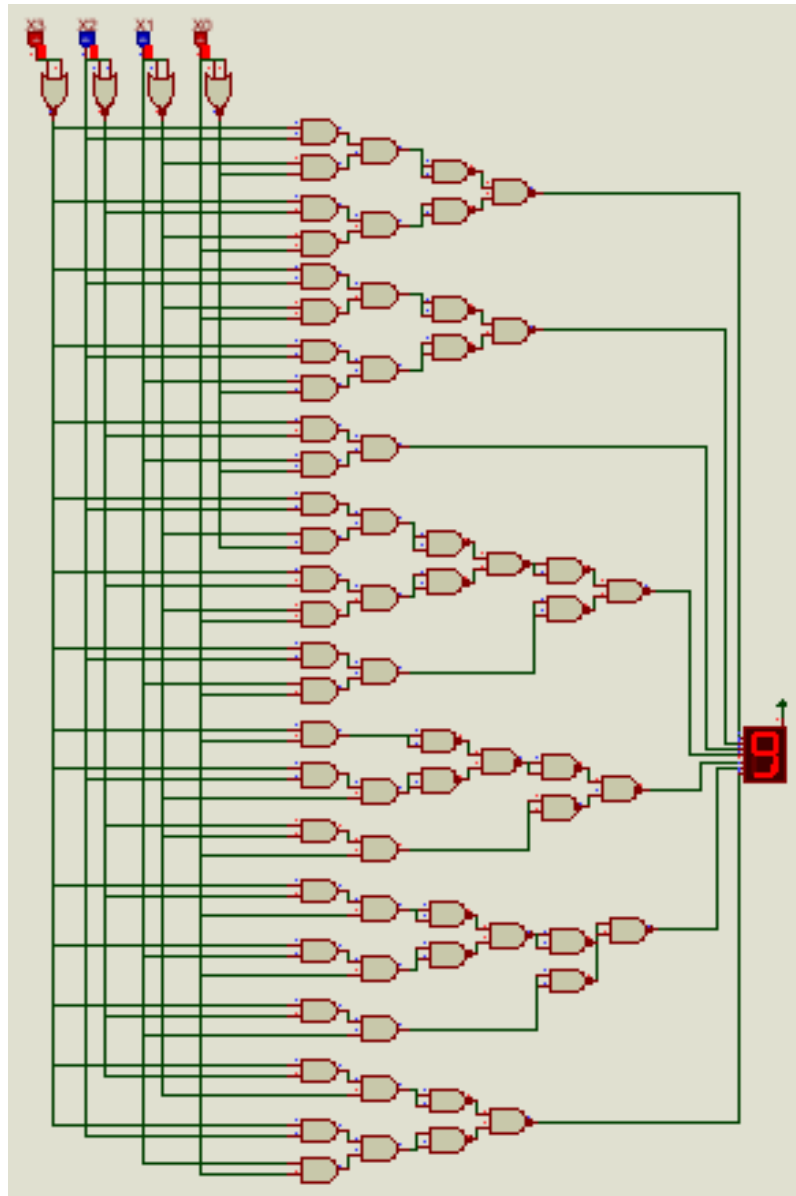
Fonte: Autor

Figura 4.13 – Simulação do circuito apresentando o número 8.



Fonte: Autor

Figura 4.14 – Simulação do circuito apresentando o número 9.



Fonte: Autor

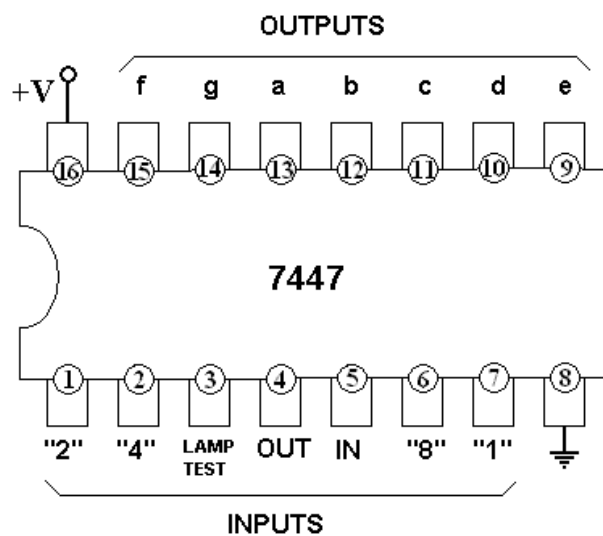
As demais entradas, do 10 ao 15, como é possível representar ainda com os 4 bits de entrada, acionam todos os LEDs do display, mas não sendo considerado como um valor válido, pois não é possível representar os mesmos com apenas um display do tipo utilizado.

05) Um dos dispositivos utilizados juntamente com o display de 7 segmentos são os decodificadores, onde os mesmos têm a função de interpretar um código, do tipo BCD, já explicado anteriormente, e gerar os sinais para ligar o dígito correspondente ao código diretamente no display de 7 segmentos.

Já sabemos que para o display existem os dois tipos, sendo eles o cátodo e o anodo comum. Para o anodo comum é utilizado o decodificador 7447 e para o cátodo comum o 7448.

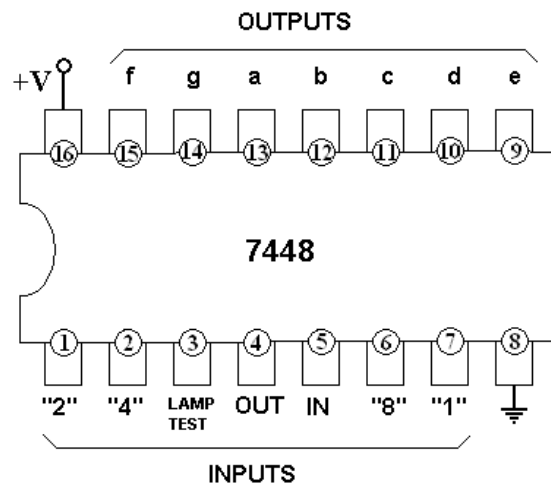
O datasheet dos dois decodificadores (7447 e 7448) são apresentados nas figuras 5.1 e 5.2.

Figura 5.1 – Datasheet decodificador 7447.



Fonte: <https://makeyourownchip.tripod.com/7447.html>

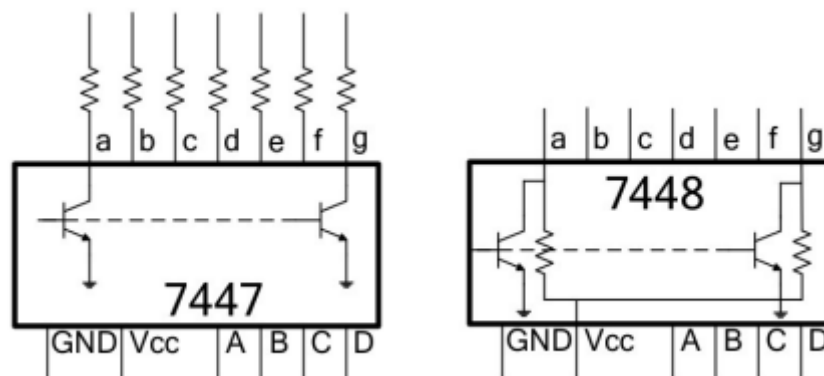
Figura 5.2 – Datasheet decodificador 7448.



Fonte: <https://makeyourownchip.tripod.com/7448.html>

As pinagens dos dois CIs são as mesmas, se diferenciando no seu circuito interno, como apresenta a figura 5.3.

Figura 5.3 – Construção dos CIs 7447 e 7448.

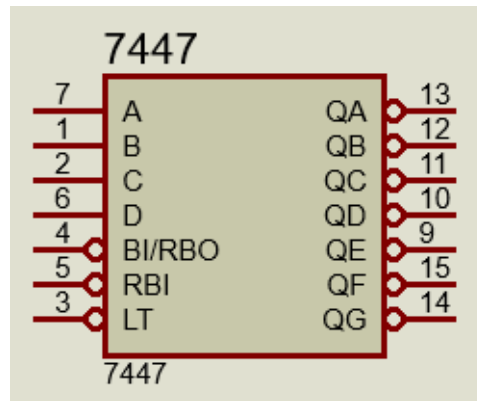


Fonte: <https://professor.luzerna.ifc.edu.br/rafael-oliveira/wp-content/uploads/sites/16/2015/01/Aula-1-Lab-SDPI.pdf>

06) Para a utilização do decodificador 7447, precisamos utilizar em conjunto um display de 7 segmentos do tipo anodo comum.

No proteus, a representação do CI é como apresentado na figura 6.1.

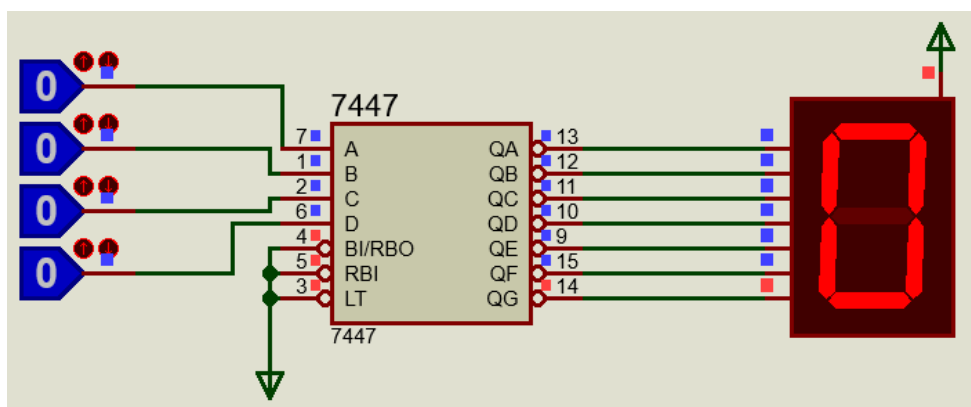
Figura 6.1 – Construção dos CIs 7447 e 7448.



Fonte: Autor

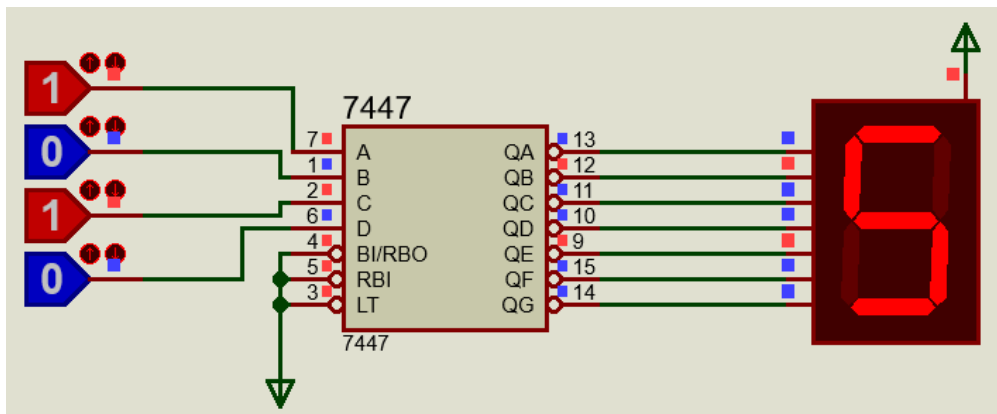
As entradas/inputs A, B, C e D são onde colocamos os números binários a serem convertidos, as figuras 6.2, 6.3 e 6.4 apresentam o circuito montado e com a representação dos números 0, 5 e 7, respectivamente.

Figura 6.2 – Construção dos CIs 7447 e 7448.



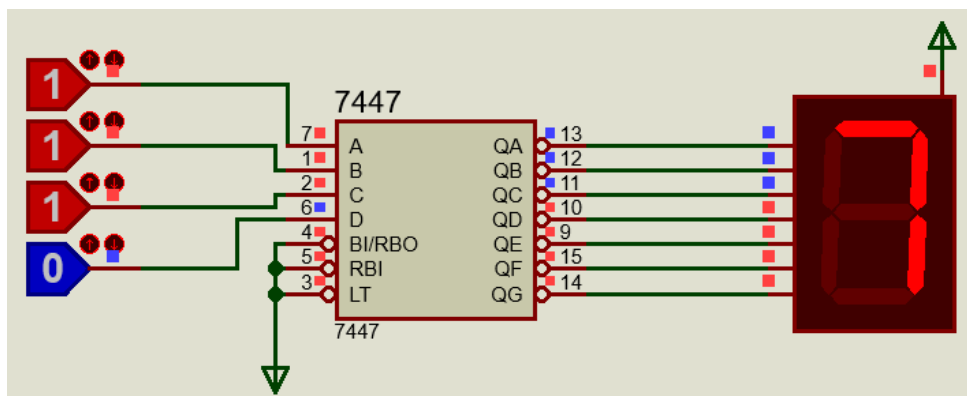
Fonte: Autor

Figura 6.3 – Construção dos CIs 7447 e 7448.



Fonte: Autor

Figura 6.4 – Construção dos CIs 7447 e 7448.



Fonte: Autor

O significado e utilização das pinagens do decodificador 7447 é apresentado na figura 6.5.

Figura 6.5 – Pinagem do CI 7447.

Pino	Nome do Pino	Entrada/Saída	Ativação	Descrição
1, 2, 6, 7	A, B, C, D	Entrada	-	Entrada do código BCD (*) D é MSB
3	\overline{LT}	Entrada	Baixo	Teste dos segmentos
4	$\overline{BI/RBO}$	Entrada/Saída	Baixo	Apaga os segmentos ou saída de apagamento para operação em cascata
5	\overline{RBI}	Entrada	Baixo	Entrada de apagamento para operação em cascata
9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	a, b, c, d, e, f, g	Saída	-	Saídas para acionar display de 7 segmentos

Fonte: <https://professor.luzerna.ifc.edu.br/rafael-oliveira/wp-content/uploads/sites/16/2015/01/Aula-1-Lab-SDPI.pdf>

5. CONCLUSÃO

Com os procedimentos feitos, foi possível compreender o funcionamento de um display de 7 segmentos, desde as diferenças dos seus tipos até os componentes/decodificadores utilizados em conjunto com os mesmos, entendendo suas funcionalidades em específico, construção e forma de atuação.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- [1]<http://docente.ifrn.edu.br/aryalves/disciplinas/semestre-letivo-2015.2/eletronica-digital/manipulando-display-de-7-seguimentos-com-ci-decodificados-bcd-7s>.
- [2]<https://professor.luzerna.ifc.edu.br/rafael-oliveira/wp-content/uploads/sites/16/2015/01/Aula-1-Lab-SDPI.pdf>