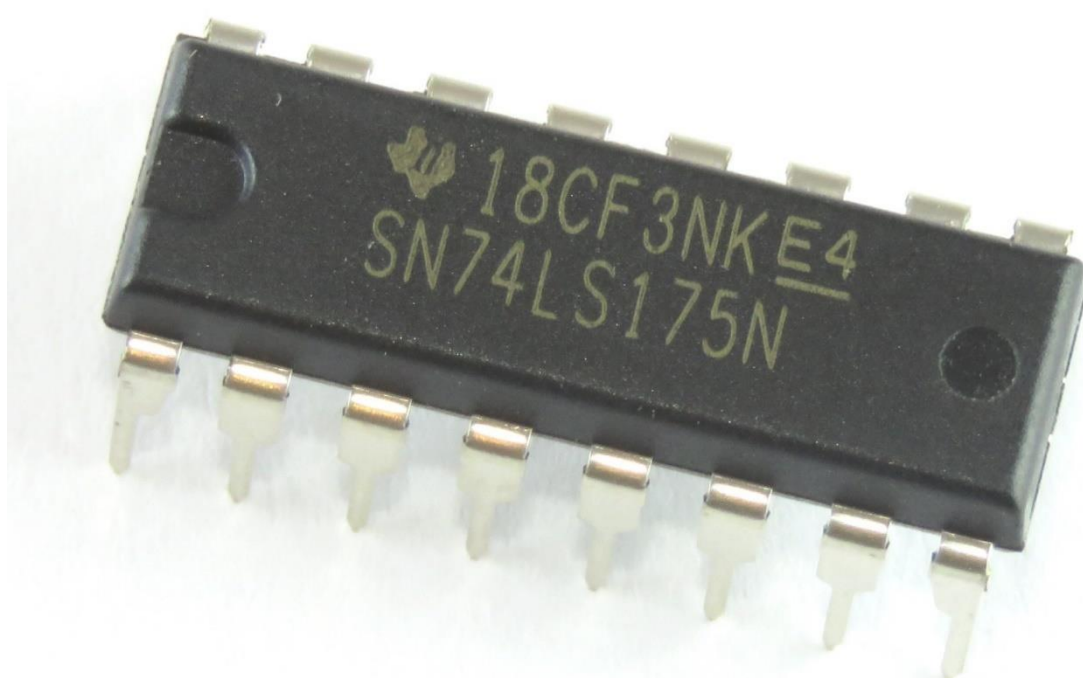


## Relatório do 3º Trabalho Prático



Autores:

20181249	José Paulo Gregório Agostinho	Engenharia Informática	Turma 3
20171613	Manuel Henrique M. Pinheiro Antunes	Engenharia Informática	Turma 3
20180380	Samuel Silva Aguiar	Engenharia Informática	Turma 3



## Resumo

O trabalho foi realizado no âmbito de avaliação da terceira frequência pratica da cadeira de *Sistemas Lógicos* onde o objetivo foi projetar e montar um circuito, onde utilizando *Flip-Flop's* realizassem a sequência alternada  $6 \leftrightarrow 14$  e  $0 \leftrightarrow 15$ .

Tendo quatro saídas e duas entradas de controlo para realizar a sequência sendo estas quando a 0 as saídas devem estar todas desligadas e quando a 1 as saídas todas ligadas como podemos ver na *tabela de funcionamento* na página 6.

# Índice

Páginas:

Introdução	5
1º Parte: estudo do Problema	6-7
2º Parte: resolver o problema	8-15
• 1º Opção	8-12
• Mapas de karnaugh dos flip-flops D	9
• Mapas de karnaugh das Saídas	10-11
• 2º Opção	12- 14
• Mapas de karnaugh dos Flip-Flops Jk	13-14
Material para Montagem	16-17
Montagem Final	18
Conclusão	19

# Índice de Tabelas e Imagens

Páginas:

Codificação de estados	6
Tabela de funcionamento	6
Diagrama de estados	7
Tabela de Transição de estados 1º Opção	8
Imagem de montagem no CircuitMaker	12
Tabela de Transição de estados 2º Opção	13
Montagem Final	18



## Introdução

Este trabalho foi realizado para o âmbito de avaliação da cadeira de Sistemas Lógicos, onde a sua importância se revela no facto de expormos em prática os nossos conhecimentos sobre a cadeira adquiridos ao longo do semestre.

O problema em si trata-se de um circuito logico com quatro saídas ( $S_3$ ,  $S_2$ ,  $S_1$  e  $S_0$ ) ligadas a leds e duas entradas de controlo ( $X_1$  e  $X_0$ ) onde as entradas de controlo definem o funcionamento do circuito.

Começamos por codificar os estados, sendo eles 6 (0, 6, 14, 15, Desligado e Ligado), atribuímos-lhes o código das saídas e partimos para o diagrama de estados onde utilizamos a máquina de moore.

Este relatório está repartido em duas partes, onde na primeira parte está representada a opção que escolhemos para a montagem do circuito utilizando FlipFlop's do tipo D, e na segunda parte a opção com FlipFlop's do tipo JK.

Está também representado neste relatório o material usado para a montagem do projeto e uma foto na montagem final tendo esta não atingindo os objetivos pretendidos.

Pensamos que devido ao pouco tempo tanto como a dificuldade de conseguir praticar na breadboard e, tendo em conta a dificuldade do problema proposto no âmbito da disciplina o trabalho pudesse ter corrido melhor.

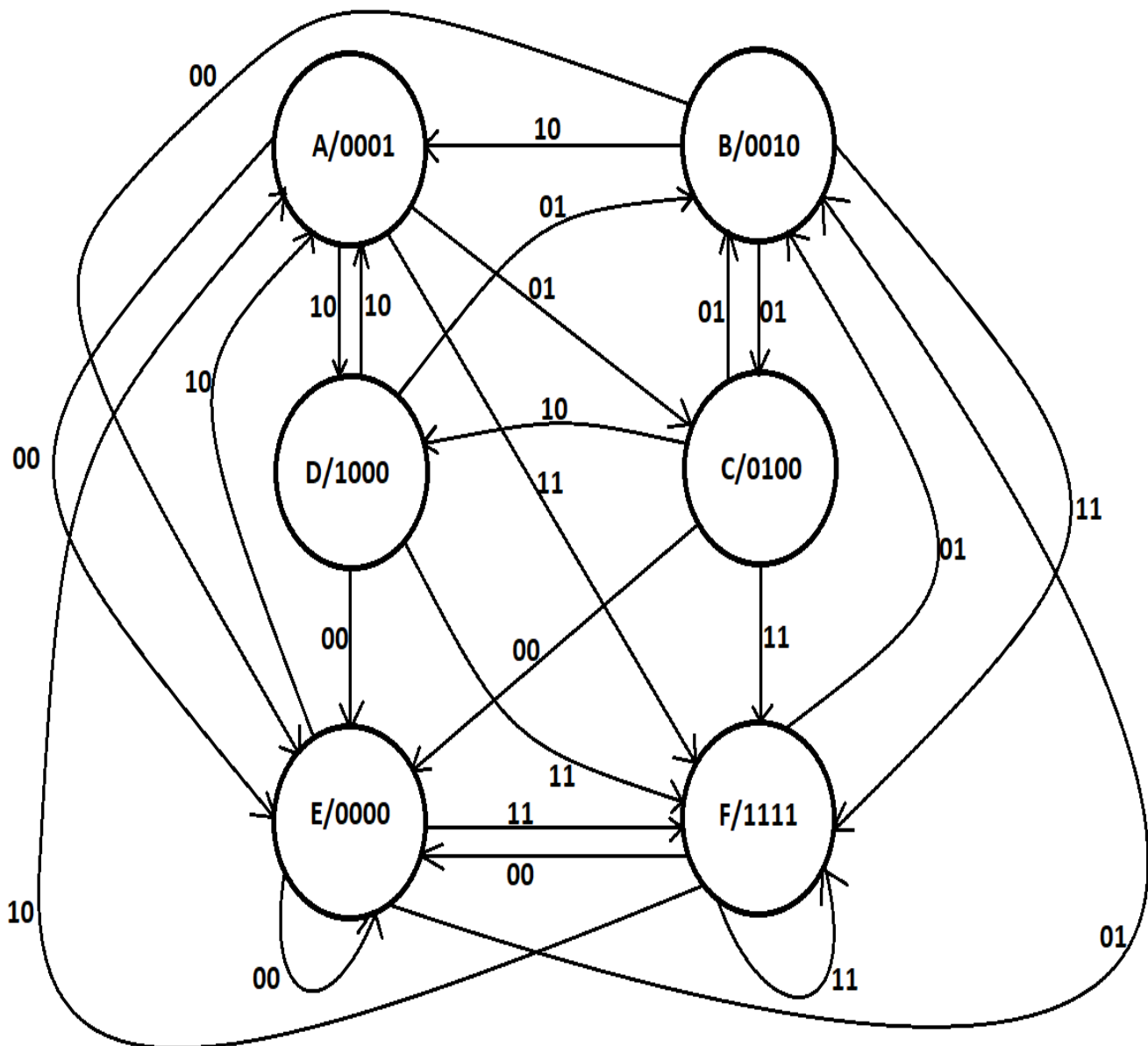
## 1ª Parte – Estudo do Problema

### Codificação dos estados:

	Estados	Codificação			Saídas
		Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	
<b>A</b>	0	0	0	0	0001
<b>B</b>	6	0	0	1	0010
<b>C</b>	14	0	1	0	0100
<b>D</b>	15	0	1	1	1000
<b>E</b>	Desligado	1	0	0	0000
<b>F</b>	Ligado	1	0	1	1111
<b>X</b>	X	X	X	X	X
<b>X</b>	X	X	X	X	X

### Tabela de funcionamento:

Entradas		Acontecimento
X1	X0	
0	0	Tudo Desligado
0	1	6 ↔ 14
1	0	0 ↔ 15
1	1	Tudo ligado

Diagrama de estados:



## 2ª Parte – Resolver o problema

### 1ª Opção:

Tabela de transição de estados:

Estado Atual			Entradas		Entradas FF			Estado Seguinte			Saídas			
$Q_{2n}$	$Q_{1n}$	$Q_{0n}$	$X_1$	$X_0$	$D_2$	$D_1$	$D_0$	$Q_{2n+1}$	$Q_{1n+1}$	$Q_{0n+1}$	$S_3$	$S_2$	$S_1$	$S_0$
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1
0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0
0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
X	X	X	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X



## Mapas de karnaugh dos Flip-Flops D:

D<sub>0</sub>:

	$\overline{Q_2}$		$Q_1$		
	0	0	0	0	
	0	0	1	1	
$X_1$	1	1	1	1	$X_0$
	1	0	0	1	
	$Q_0$		$Q_1$		

	$Q_2$		$Q_1$		
	0	0	X	X	
	1	1	X	X	
$X_1$	1	1	X	X	$X_0$
	0	0	X	X	
	$Q_0$		$Q_1$		

$$D_0 = \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_0} \cdot \overline{X_0} \cdot X_1 + X_0 \cdot X_1 + X_0 \cdot Q_1 + Q_2 \cdot X_0;$$

D<sub>1</sub>:

	$\overline{Q_2}$		$Q_1$		
	0	0	0	0	
	1	1	0	0	
$X_1$	0	0	0	0	$X_0$
	1	0	0	1	
	$Q_0$		$Q_1$		

	$Q_2$		$Q_1$		
	0	0	X	X	
	0	0	X	X	
$X_1$	0	0	X	X	$X_0$
	0	0	X	X	
	$Q_0$		$Q_1$		

$$D_1 = \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_1} \cdot \overline{X_1} \cdot X_0 + Q_2 \cdot Q_0 \cdot X_1 \cdot \overline{X_0};$$

D<sub>2</sub>:

	$\overline{Q_2}$		$Q_1$		
	1	1	1	1	
	0	0	0	0	
$X_1$	1	1	1	1	$X_0$
	0	0	0	0	
	$Q_0$		$Q_1$		

	$Q_2$		$Q_1$		
	1	1	X	X	
	0	0	X	X	
$X_1$	1	1	X	X	$X_0$
	0	0	X	X	
	$Q_0$		$Q_1$		

$$D_2 = \overline{X_1} \cdot \overline{X_0} + X_1 \cdot X_0;$$

## Mapas de karnaugh das Saídas:

$S_0$ :

$\overline{Q_2}$		$Q_1$			
				$Q_2$	$Q_1$
$X_1$	1	0	0	0	
	1	0	0	0	
	1	0	0	0	
	1	0	0	0	
		$Q_0$			

$Q_2$		$Q_1$			
				$Q_2$	$Q_1$
$X_1$	0	1	X	X	
	0	1	X	X	
	0	1	X	X	
	0	1	X	X	
		$Q_0$			

$$S_0 = \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_0} + Q_2 \cdot Q_0 \text{ --- (Saída 15)}$$

$S_1$ :

$\overline{Q_2}$		$Q_1$			
				$Q_2$	$Q_1$
$X_1$	0	1	0	0	
	0	1	0	0	
	0	1	0	0	
	0	1	0	0	
		$Q_0$			

$Q_2$		$Q_1$			
				$Q_2$	$Q_1$
$X_1$	0	1	X	X	
	0	1	X	X	
	0	1	X	X	
	0	1	X	X	
		$Q_0$			

$$S_1 = \overline{Q_1} \cdot Q_0 \text{ --- (Saída 14)}$$

$S_2$ :

$\overline{Q_2}$		$Q_1$			
				$Q_2$	$Q_1$
$X_1$	0	0	0	1	
	0	0	0	1	
	0	0	0	1	
	0	0	0	1	
		$Q_0$			

$Q_2$		$Q_1$			
				$Q_2$	$Q_1$
$X_1$	0	1	X	X	
	0	1	X	X	
	0	1	X	X	
	0	1	X	X	
		$Q_0$			

$$S_2 = Q_1 \cdot \overline{Q_0} + Q_2 \cdot Q_0 \text{ --- (Saída 6)}$$

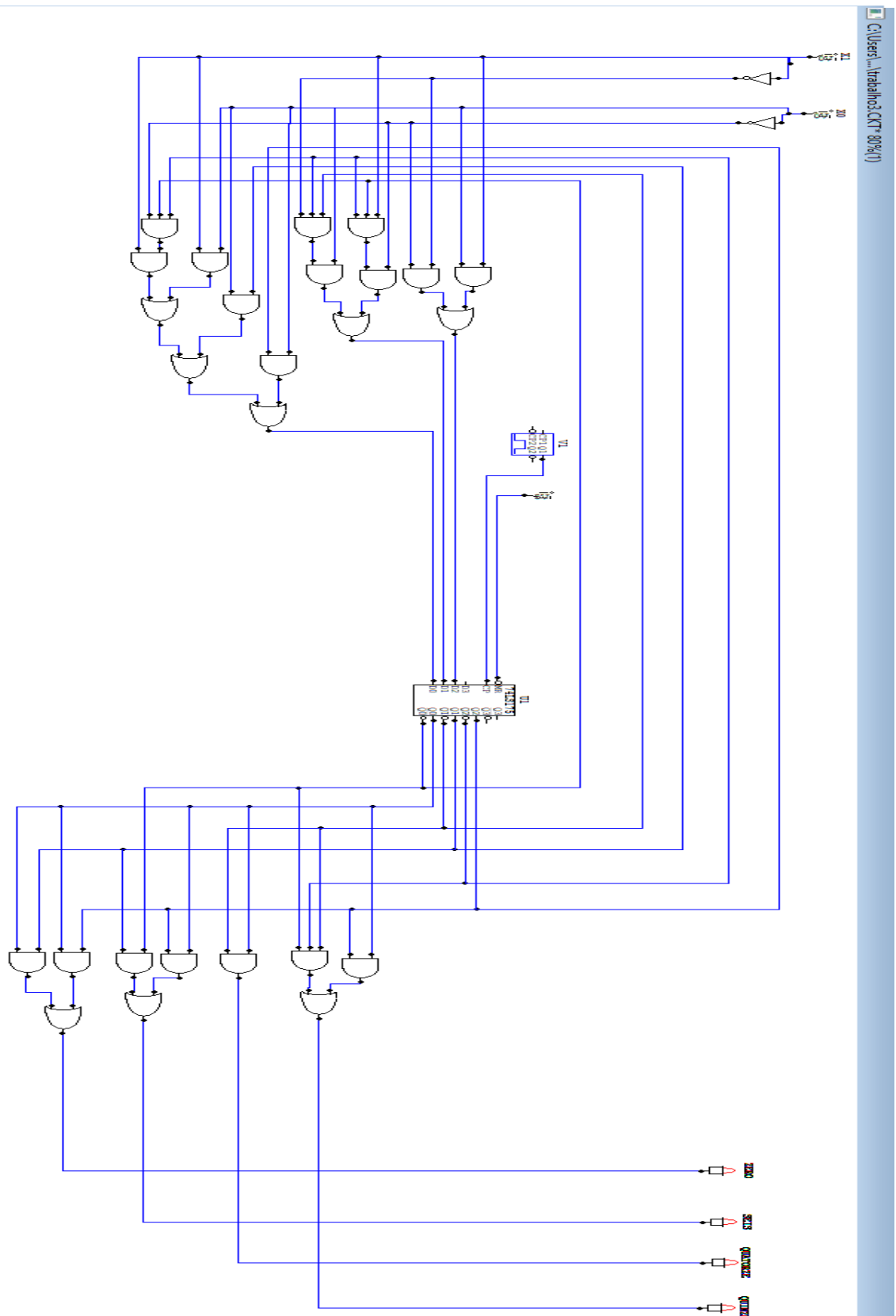
$S_3$ :

$\overline{Q_2}$		$Q_1$		$X_1$
0	0	1	0	
0	0	1	0	
0	0	1	0	
0	0	1	0	
$Q_0$		$Q_0$		$Q_0$
0	0	1	0	
0	0	1	0	
0	0	1	0	
0	0	1	0	

$Q_2$		$Q_1$		$X_1$
0	1	X	X	
0	1	X	X	
0	1	X	X	
0	1	X	X	
$Q_0$		$Q_0$		$Q_0$
0	1	X	X	
0	1	X	X	
0	1	X	X	
0	1	X	X	

$$S_3 = Q_1 \cdot Q_0 + Q_2 \cdot Q_0 \text{ --- (Saída zero)}$$

## Montagem no CircuitMaker:



2ª Opção:

Tabela de transição de estados:

Estado Atual			Entradas		Entradas JK						Estado Seguinte			Saídas			
$Q_{2n}$	$Q_{1n}$	$Q_{0n}$	$X_1$	$X_0$	$J_2$	$K_2$	$J_1$	$K_1$	$J_0$	$K_0$	$Q_{2n+1}$	$Q_{1n+1}$	$Q_{0n+1}$	$S_3$	$S_2$	$S_1$	$S_0$
0	0	0	0	0	1	X	0	X	0	X	1	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0	X	1	X	0	X	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	X	1	X	1	X	0	1	1	0	0	0	1
0	0	0	1	1	1	X	0	X	1	X	1	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	1	X	0	X	X	1	1	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0	X	1	X	X	1	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	X	0	X	X	1	0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	1	X	0	X	X	0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	X	X	1	0	X	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	0	1	0	X	X	1	1	X	0	0	1	0	1	0	0
0	1	0	1	0	0	X	X	0	1	X	0	1	1	0	1	0	0
0	1	0	1	1	1	X	X	1	1	X	1	0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	0	1	X	X	1	X	1	1	0	0	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	X	X	1	X	0	0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	X	X	1	X	1	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	X	X	1	X	0	1	0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	X	0	0	X	0	X	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	X	1	0	X	1	X	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	X	1	0	X	0	X	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	X	0	0	X	1	X	1	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	X	0	0	X	X	1	1	0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	1	X	1	0	X	X	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	X	1	0	X	X	1	0	0	0	1	1	1	1
1	0	1	1	1	X	0	0	X	X	0	1	0	1	1	1	1	1
X	X	X	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

## Mapas de karnaugh dos Flip-Flops JK:

$J_0$ :

	$\overline{Q_2}$	$Q_1$			
		0	X	X	0
		0	X	X	1
$X_1$		1	X	X	1
		1	X	X	1
		$Q_0$			

	$Q_2$	$Q_1$			
		0	X	X	X
		1	X	X	X
$X_1$		1	X	X	X
		0	X	X	X
		$Q_0$			

$$J_0 = Q_1 + \overline{Q_2} \cdot X_1 + Q_2 \cdot X_0;$$

$K_0$ :

	$\overline{Q_2}$	$Q_1$			
		X	1	1	X
		X	1	0	X
$X_1$		X	0	0	X
		X	1	1	X
		$Q_0$			

	$Q_2$	$Q_1$			
		X	1	X	X
		X	0	X	X
$X_1$		X	0	X	X
		X	1	X	X
		$Q_0$			

$$K_0 = X_1 \cdot \overline{X_0} + \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_1} \cdot \overline{X_1};$$

$J_1$ :

	$\overline{Q_2}$	$Q_1$			
		0	0	X	X
		1	1	X	X
$X_1$		0	0	X	X
		1	0	X	X
		$Q_0$			

	$Q_2$	$Q_1$			
		0	0	X	X
		0	0	X	X
$X_1$		0	0	X	X
		0	0	X	X
		$Q_0$			

$$J_1 = \overline{Q_2} \cdot \overline{X_1} \cdot X_0 + \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_0} \cdot X_1 \cdot \overline{X_0};$$

$K_1$ :

$\overline{Q_2}$		$Q_1$		$X_1$
		$Q_0$		
X	X	1	1	
X	X	1	1	
X	X	1	1	
X	X	1	0	

$Q_2$		$Q_1$		$X_1$
		$Q_0$		
X	X	X	X	
X	X	X	X	
X	X	X	X	
X	X	X	X	

$$K_1 = \overline{X_1} + X_0 + Q_0 ;$$

 $J_2$ :

$\overline{Q_2}$		$Q_1$		$X_1$
		$Q_0$		
1	1	1	1	
0	0	0	0	
1	1	1	1	
0	0	0	0	

$Q_2$		$Q_1$		$X_1$
		$Q_0$		
X	X	X	X	
X	X	X	X	
X	X	X	X	
X	X	X	X	

$$J_2 = \overline{X_1} \cdot \overline{X_0} + X_1 \cdot X_0 ;$$

 $K_2$ :

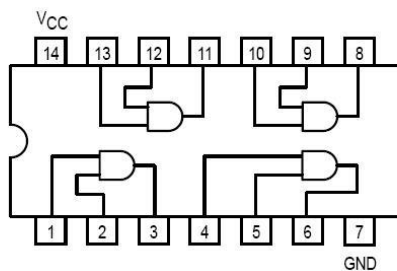
$\overline{Q_2}$		$Q_1$		$X_1$
		$Q_0$		
X	X	X	X	
X	X	X	X	
X	X	X	X	
X	X	X	X	

$Q_2$		$Q_1$		$X_1$
		$Q_0$		
0	0	X	X	
1	1	X	X	
0	0	X	X	
1	1	X	X	

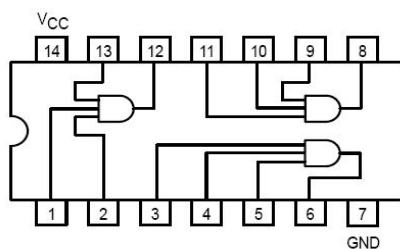
$$K_2 = \overline{X_0} \cdot \overline{X_1} + X_1 \cdot X_0 ;$$

## Material e o seu datasheet utilizado na Montagem

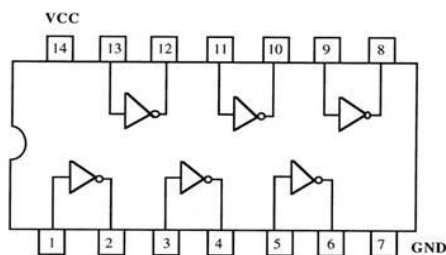
Utilizamos quatro “and’s” de duas portas (74ls08):



Utilizámos dois “and’s” de 3 portas (74ls11):

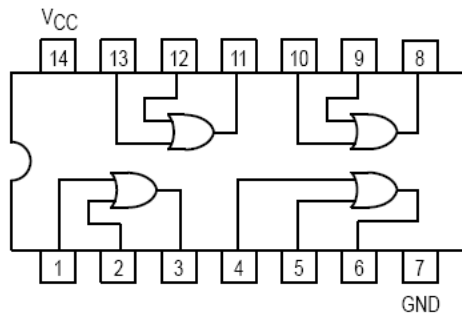


Utilizámos um “not” (74ls04):

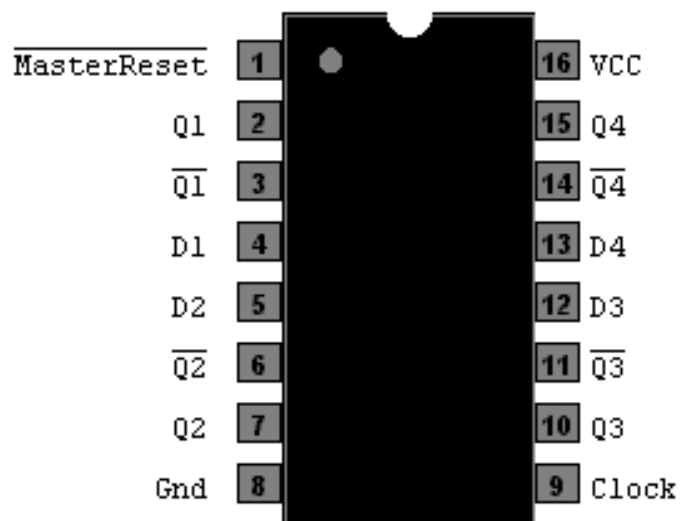




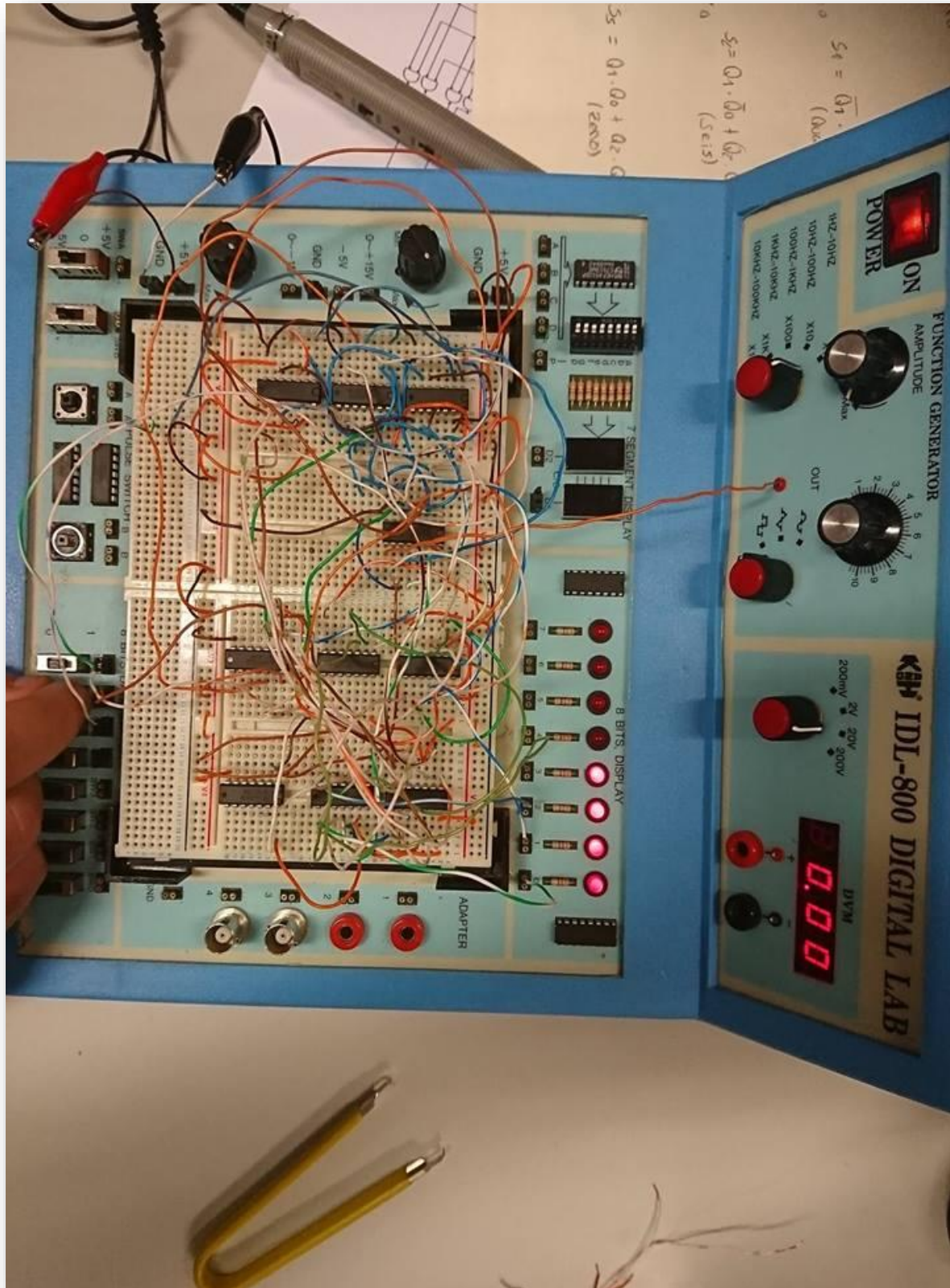
Utilizamos dois “or’s” (74ls32):



Utilizamos um Flip-Flop do Tipo D (74ls175):



## Montagem Final





## Conclusão

Em suma os objetivos foram todos concluídos á exceção da montagem do circuito na breadboard, onde encontramos alguns contratempos, que não foram possíveis de superar no tempo previsto.

Foi obtido o conhecimento de como codificar estados, fazer tabelas de funcionamento e de transição, desenhar diagramas de estados, simplificação de funções também como executar corretamente o problema apresentado no programa recomendado na disciplina de Sistemas Lógicos, CircuitMaker Student Version.

Decidimos inserir no nosso trabalho os flip-flops “D” pois tinhas-mos uma melhor experiência com os mesmos e os facilitismos na criação das tabelas de transição de estados ajudaram a nossa decisão. Mas posteriormente chegamos a conclusão que utilizando os flip-flop “J-K” seria mais simples na montagem devido a melhor simplificação das equações necessárias.