

# Resolução Efólio A 2024-2025

## Alínea a)

- Implementação da macro do comparador de dois números de dois bits cada

### Entradas:

- B1, B0 – número B de dois bits.
- A1, A0 – número A de dois bits.

### Saídas:

- A=B – ativa-se apenas se os dois números A e B forem iguais.

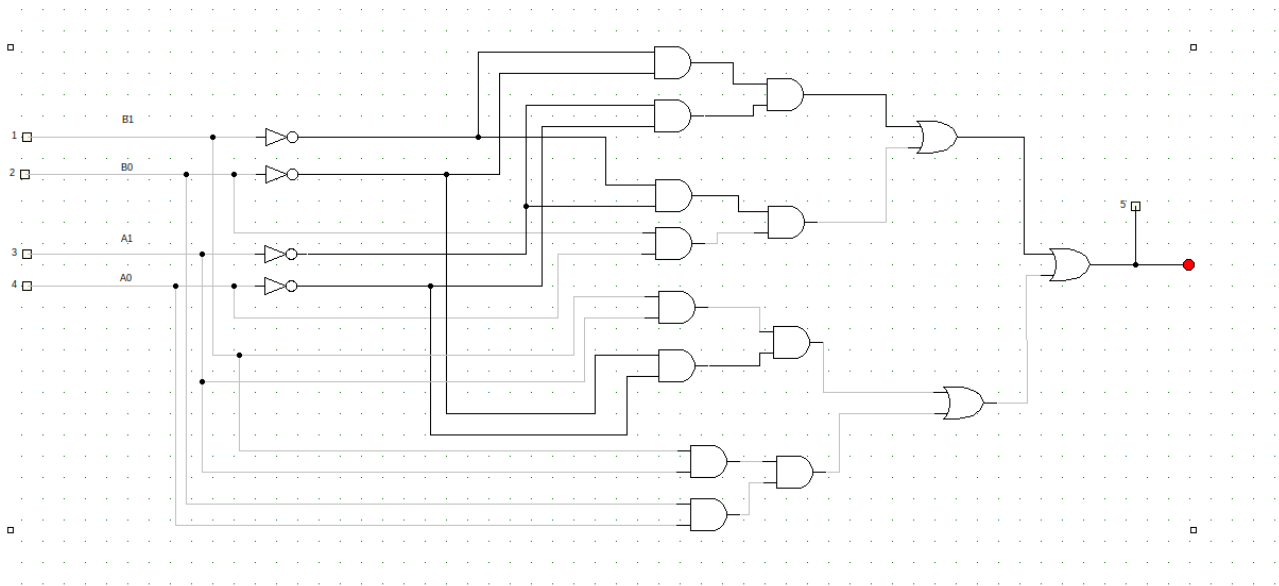
Tabela 1: Tabela de verdades do comparador de dois números de dois bits cada

B1	B0	A1	A0	F(A=B)
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

Expressão de  $F(A=B) = \bar{B}1 \bar{B}0 \bar{A}1 \bar{A}0 + \bar{B}1 \bar{B}0 \bar{A}1 A0 + \bar{B}1 \bar{B}0 A1 \bar{A}0 + \bar{B}1 \bar{B}0 A1 A0$

A expressão sai da tabela de verdades e não tem grande possibilidade de simplificação.

**Diagrama do circuito comparador:**



*Figura 1: Diagrama do circuito comparador*

**Implementação da macro de códigos válidos**

**Entradas:**

- TF21, TF20 – Código do traço facial 1
- TF11, TF10 – Código do traço facial 2

**Saídas:**

- Códigos válidos (CV)

Tabela 2: Tabela de verdades do circuito de códigos válidos

TF21	TF20	TF11	TF10	F(CV)
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Tabela 3: Mapa de Karnaugh

TF21 TF20 TF11 TF10	00	01	11	10
00	1abcd	1ab	0	1cd
01	1a	1a	0	1d
11	0	0	0	0
10	1bc	1b	0	1c

- a -  $\overline{\text{TF11}} \overline{\text{TF21}}$
- b -  $\overline{\text{TF10}} \overline{\text{TF21}}$
- c -  $\overline{\text{TF10}} \overline{\text{TF20}}$
- d -  $\overline{\text{TF11}} \overline{\text{TF20}}$

**Diagrama do circuito códigos válidos:**

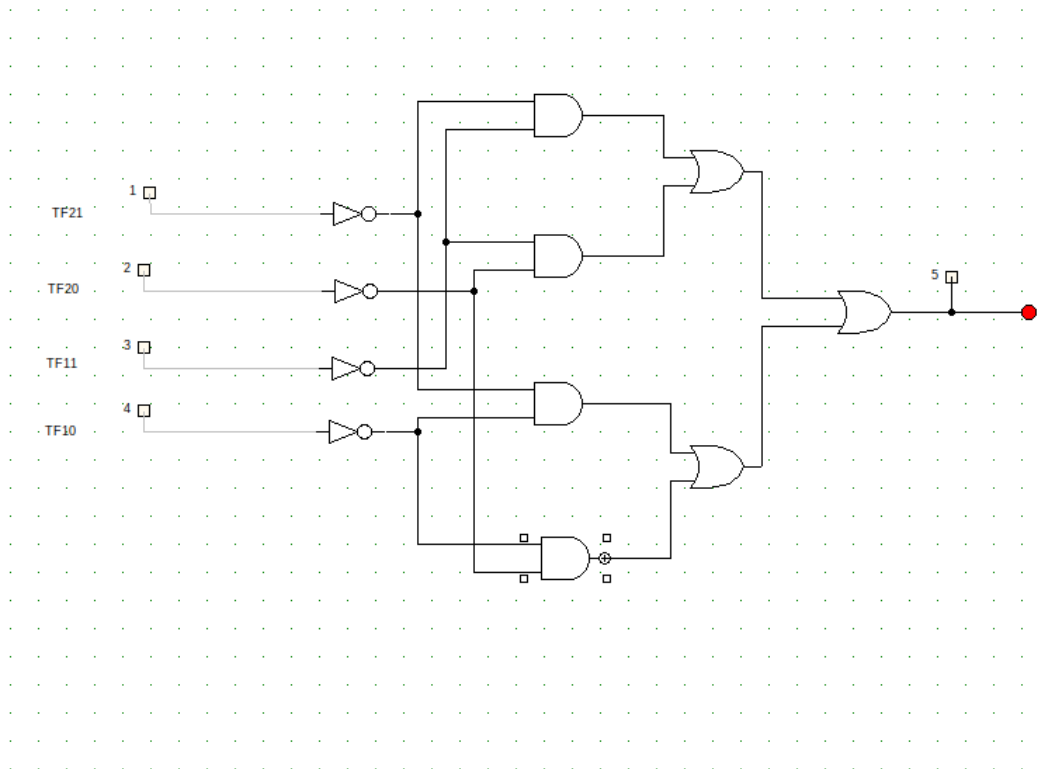
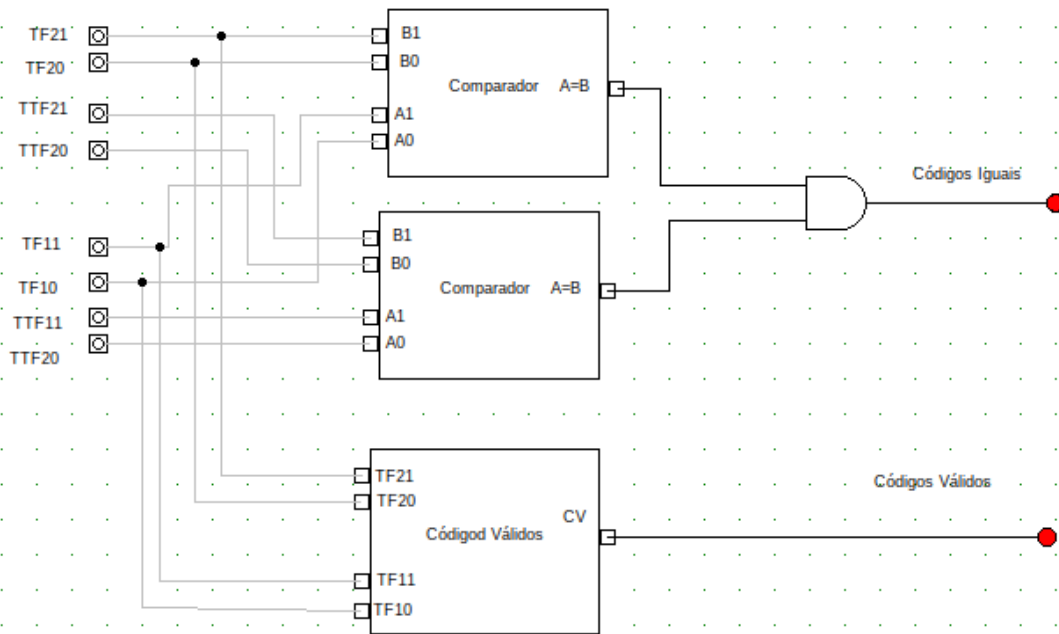


Figura 2: Diagrama do circuito códigos válidos

**Diagrama da alínea a):**



*Figura 3: Diagrama do circuito da alínea a)*

## Alínea b)

- Implementação de uma macro para mostrar num display o código do traço facial

### Entradas:

- TF1 e TF0 – bits do código do traço facial.

### Saídas:

- a, b, c, d, e, f, g – saídas de ativação do display.

Tabela 4: Tabela de verdades das saídas para o display do traço facial

TF1	TF0	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	0	1	0	1
1	0	1	1	1	1	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0

### Expressões das saídas:

Saída a: TF1 /TF0  
Saída b: TF1 /TF0  
Saída c: /(TF1 TF0)  
Saída d: /TF0  
Saída e: /TF1  
Saída f: /TF0  
Saída g: /TF1

## Diagrama da macro display TF

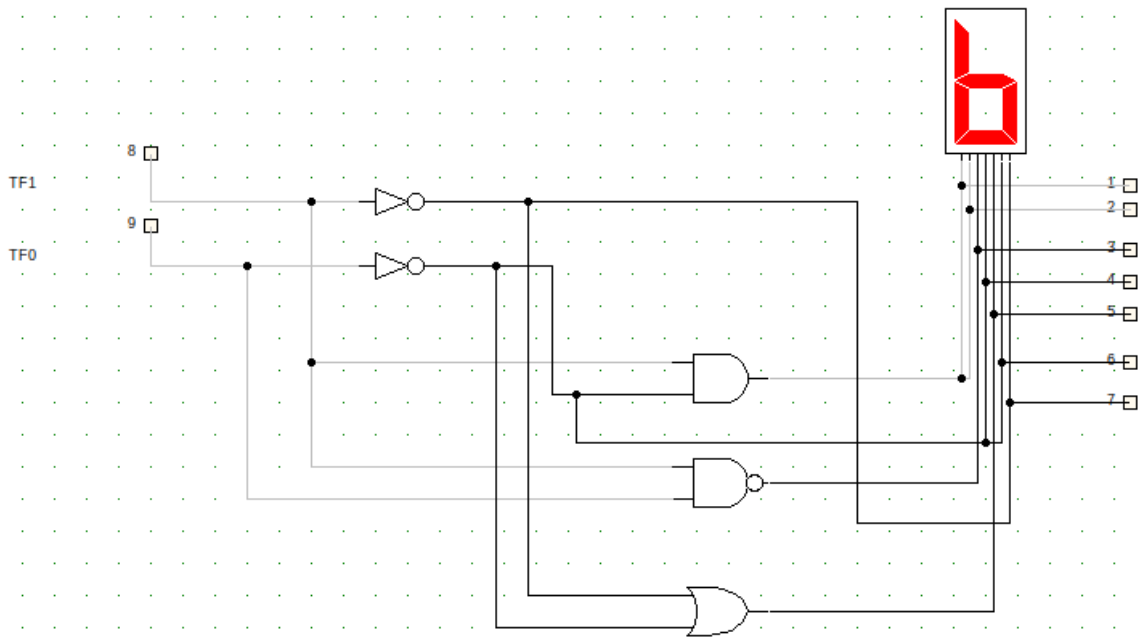


Figura 4: Diagrama do circuito da macro display de traço facial

### Implementação de uma macro para mostrar num display o código do tipo do traço facial

#### Entradas:

- **TTF1 e TTF0** – bits do código do traço facial.

#### Saídas:

- **a, b, c, d, e, f, g** – saídas de ativação do display.

Tabela 5: Tabela de verdades das saídas para o display do tipo do traço facial

TTF1	TTF0	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	1	1	0	1
1	0	1	1	1	1	0	0	1
1	1	0	1	1	0	0	1	1

#### Expressões das saídas:

**Saída a:**  $TTF1 \text{ XOR } TTF0$   
**Saída b:** 1  
**Saída c:**  $TTF1 + /TTF0$   
**Saída d:**  $TTF1 \text{ XOR } TTF0$   
**Saída e:**  $/TTF1 TTF0$   
**Saída f:**  $TTF1 TTF0$   
**Saída g:**  $TTF1 + TTF0$

## Diagrama da marco display TTF

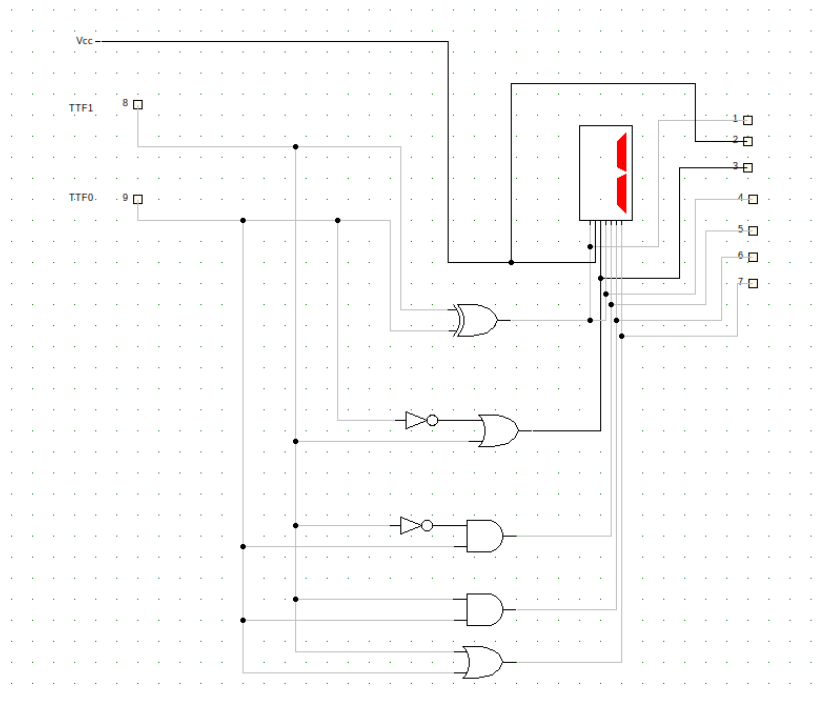


Figura 5: Diagrama do circuito da macro do display do tipo do traço facial

## Diagrama do circuito da alínea b):

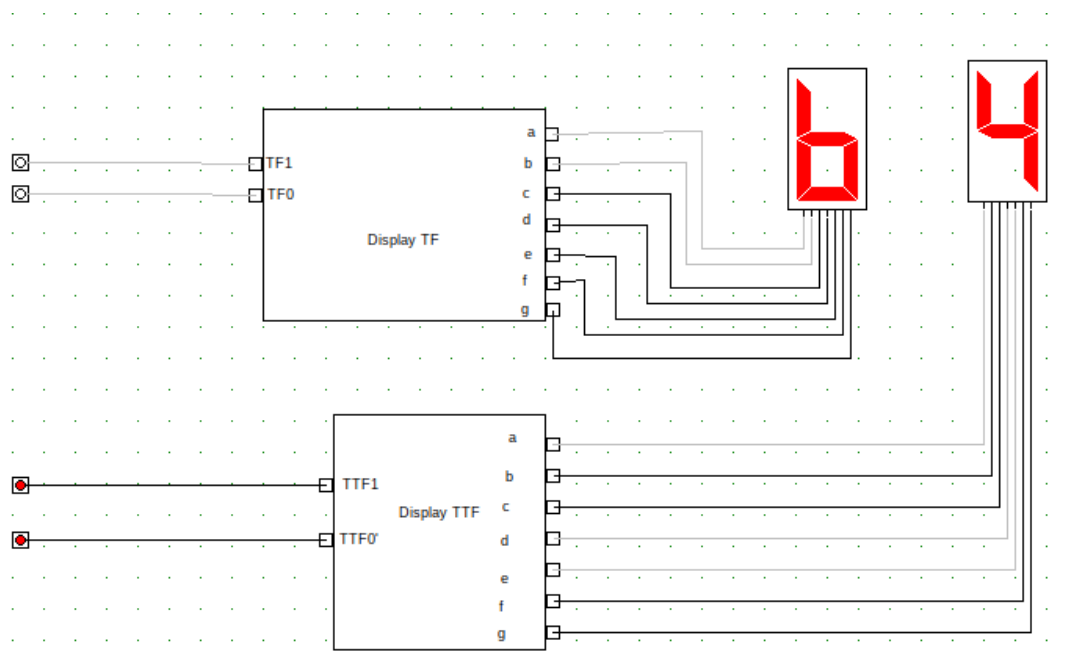


Figura 6: Diagrama do circuito da alínea b)

## Alínea c)

### Implementação de uma máquina de estados síncrona

#### Entradas:

- Código binário a 4 bits devolvido pela máquina correspondente a um conjunto de traço facial + tipo de traço facial (TF1 TF0 + TTF1 TTF0)
- Sinal devolvido pela máquina a informar que está um código está disponível (CD)
- Sinal de reset para reiniciar a máquina de estados

#### Saídas:

- Saídas para displays de 7 segmentos que mostrarão os códigos completos de reconhecimento facial
- Sinal que indica se ambos os códigos são válidos (CV)
- Sinal que indica se os códigos lidos da máquina são iguais.
- Sinal de OK para indicar que as validações e comparações estão corretas

A ideia é contruir uma máquina de estados que verifique se há um código disponível duas vezes. Na primeira vez, deve ativar uma saída para guardar num registo o código. Na segunda vez há que comparar o código guardado no registo com este novo código disponível vinda da máquina. Entretanto na saída do registo deve estar a macro da alínea b para se mostrar o primeiro código nos displays respetivos e na saída da máquina deve estar outra macro da alínea b para mostrar o segundo código nos displays respetivos.

Máquina de Moore

Entradas por ordem: CD RESET

Saídas por ordem: LOAD REGISTOR RESET

#### Diagrama de estados

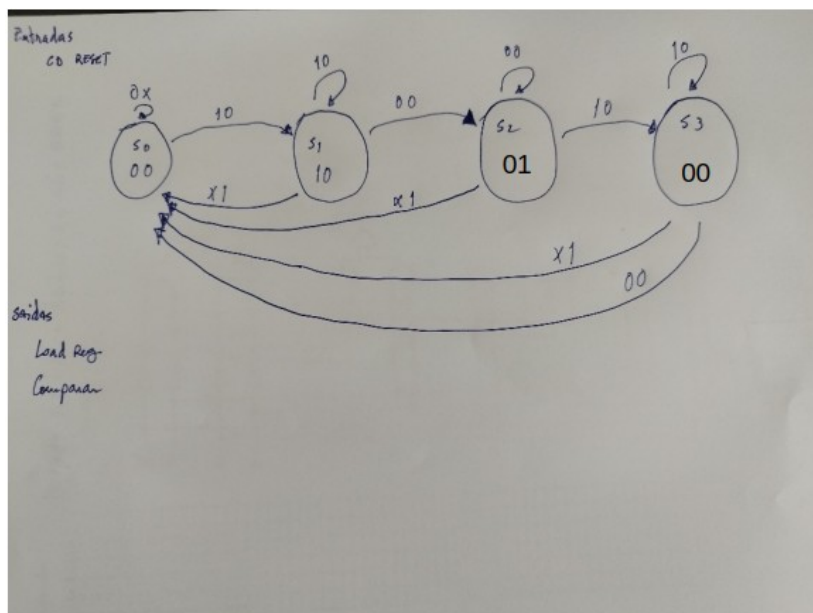


Figura 7: Diagrama de estados



## Codificação de estados

X1	X0	Estado
0	0	S0
0	1	S1
1	1	S2
1	0	S3

Tabela 6: Tabela de Transição de estados

Estado Atual		Entradas		Estado Seguinte		Saídas	
X1	X0	CD	Reset	X1*	X0*	Load Reg	Comparar
0	0	0	X	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	1	0
0	0	X	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	0	0	1	1	0	0
0	1	X	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	1	0	0
1	1	1	0	1	0	0	1
1	1	X	1	0	0	0	0
1	0	X	1	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0

## Mapas de Karnaugh para implementação com dois flip-flop D edge triggered Estados

<del>X1</del> X0	0	1
0	S0	S3
1	S1	S2

### D0

<del>X1</del> X0	0	1
0	CD /R	0
1	/R	CD /R

$$D0 = /X0/X1 CD /R + X0/X1/R + X0X1/CD/R$$

### D1

<del>X1</del> X0	0	1
0	0	CD /R
1	/CD /R	/R

$$D1 = X0/X1/Cd/R + X0X1/R + /X0X1 CD /R$$

Saídas:

**Load Reg**

<del>X1</del> X0	0	1
0	0	0
1	1	0

**Comparar**

<del>X1</del> X0	0	1
0	0	1
1	0	0

**Load Reg** =  $X0/X1$

**Comparar** =  $/X0X1$ , serve de sinal de OK.

## Diagrama do circuito da macro da máquina de estados

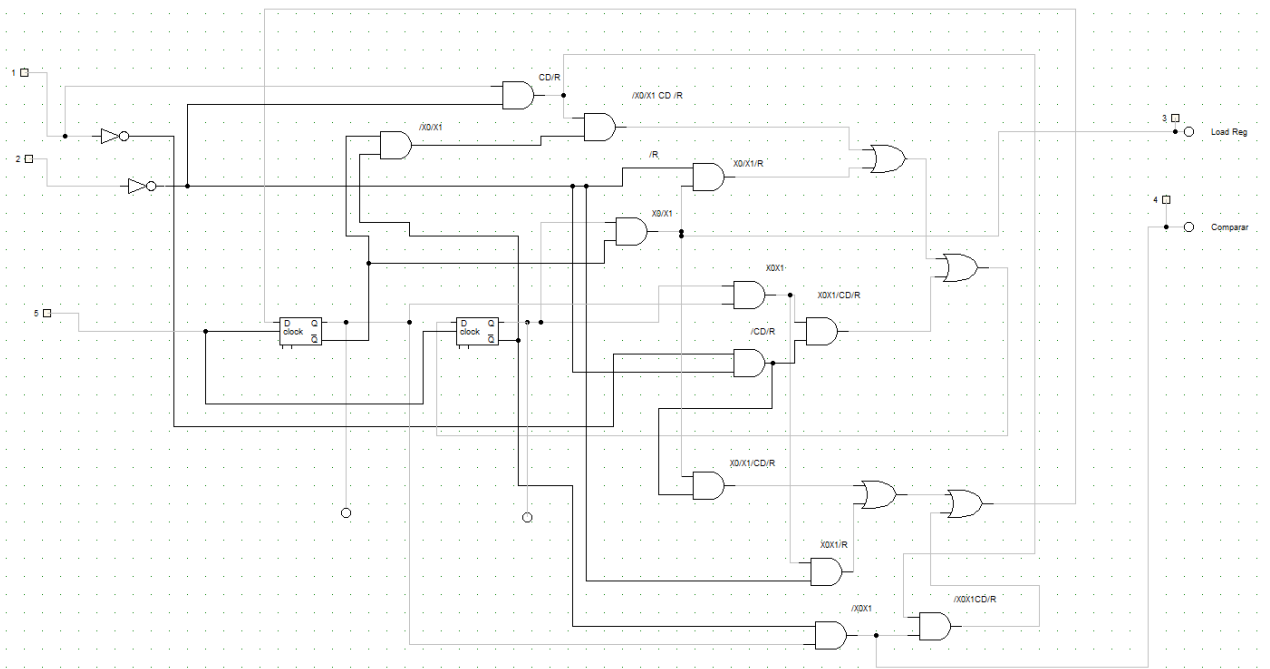


Figura 8: Diagrama da macro da máquina de estados

## Diagrama da macro do circuito registo

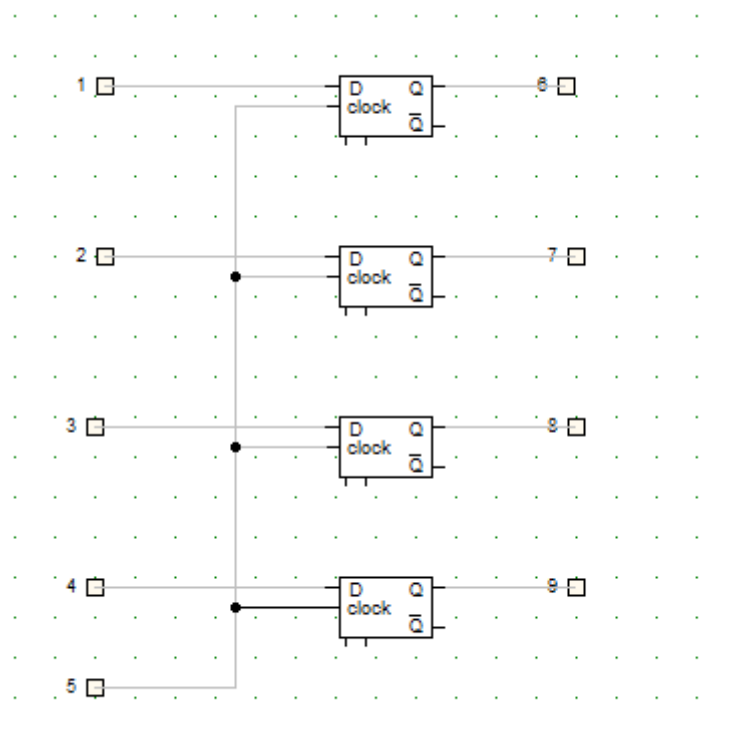


Figura9: Diagrama do circuito registo

## Diagrama do circuito da alínea c

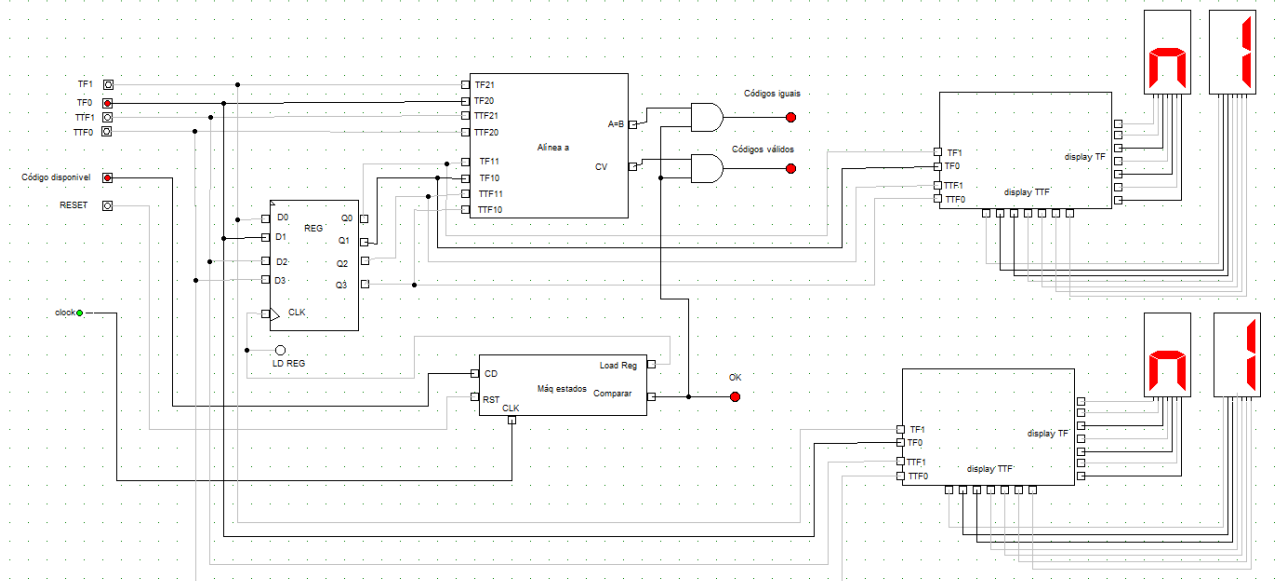


Figura 10: Diagrama do circuito da alínea c

## Alínea d)

### Implementação da macro contador

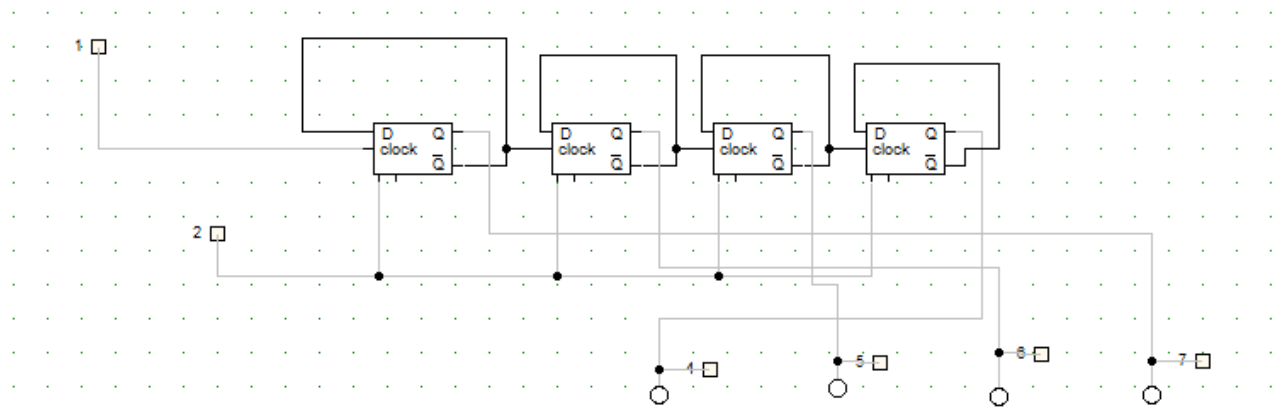


Figura 11: Macro contador de 4 bits

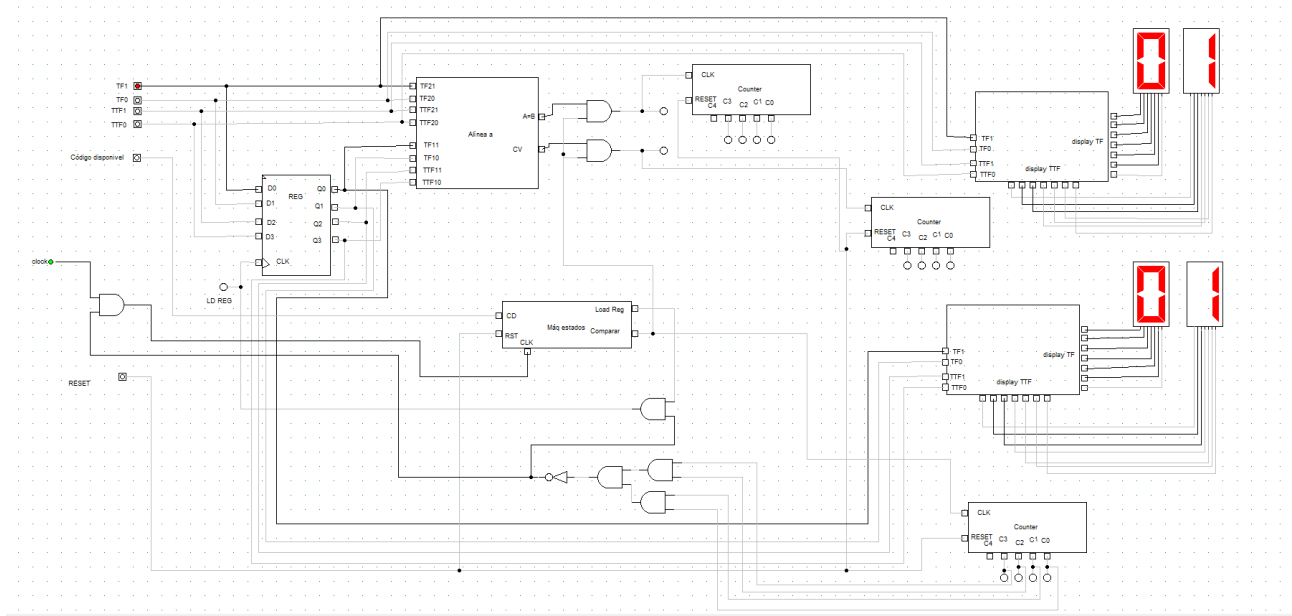


Figura 12: Implementação da alínea d)

A contagem de comparações feitas é colocada num contador cujo o CLK de incremento se liga à saída Comparar da máquina de estados pois esta saída pulsa quando há uma comparação de dois códigos realizada.

A contagem de códigos iguais tem o seu sinal de incremento ligado à intersecção de  $A=B$  com o sinal de comparar pois é este sinal que informa que há uma comparação feita e que os códigos são iguais.

A contagem de códigos válidos tem o seu incremento na intersecção de CV com o sinal de comparar pois assim a contagem de códigos válidos é incrementada quando há uma comparação feita e quando os dois códigos são válidos.