



---

# Projeto-Máquina de café

*-Sistemas Digitais-*

---

Bernardo Silva 55420

Tomás Mateus 55891



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

janeiro 2023

# Índice

1	Introdução	2
2	Moedeiro	3
3	Módulo para servir o café	8
4	Conclusão	13



# 1 Introdução

O presente relatório tem por base o trabalho proposto pelo docente da cadeira de “Sistemas Digitais”.

Neste trabalho, tivemos como principal objetivo criar um sistema de controle para uma máquina de venda automática de café. Utilizámos como recurso o site [www.diagrams.net](http://www.diagrams.net) para facilitar o desenho dos nossos modelos ASM e o Logisim para implementar e representar os sistemas alusivos ao nosso projeto.

Num nível mais abrangente, não só neste trabalho, mas também noutros futuros projetos o principal objetivo, é evoluir o nosso conhecimento nos conteúdos lecionados na unidade curricular “Sistemas Digitais” e também de uma forma mais prática aplicá-los no desenvolvimento de um trabalho.

No nosso projeto adotámos os flip-flops D porque no fundo achámos que seria o tipo mais indicado por conta da sua simplicidade, uma vez que quando há variação do clock, o valor guardado no flip-flop será sempre o valor da entrada D (Data) naquele instante. Por exemplo nos flip-flops do tipo T o valor neles armazenado pode ser alterado dependendo do valor da entrada T.

Atendendo ao guia do trabalho o sistema é composto por dois módulos, o moedeiro e o módulo para servir o café. No fundo a junção dos dois módulos fundam a nossa máquina de café.



## 2 Moedeiro

Em particular, o moedeiro tem como função aceitar as moedas do utilizador e efetuar a contagem das moedas de forma a garantir que a quantia inserida é o suficiente para poder comprar o café. Este módulo é composto por:

- um mecanismo (M): onde o cliente insere as moedas;
- um display de 7 segmentos (D): indica a quantidade de dinheiro inserido pelo cliente;
- uma lâmpada (L): indica que foi inserida a quantidade suficiente de dinheiro;

O mecanismo onde o cliente insere as moedas tem a particularidade de apenas aceitar moedas de 0.10€ ou 0.20€. Este mecanismo é composto por dois sensores (M1, M2), um para identificar cada uma das moedas inseridas pelo cliente, o M1 correspondendo à moeda de 10 cêntimos e o M2 à moeda de 20 cêntimos. Caso sejam inseridos outro tipo de valores o moedeiro por defeito ignora-os.

Assim que se chegue à quantia estipulada (30 cêntimos) ou superior, a lâmpada L acende-se, indicando que a quantia necessária para a compra do café já foi introduzida.



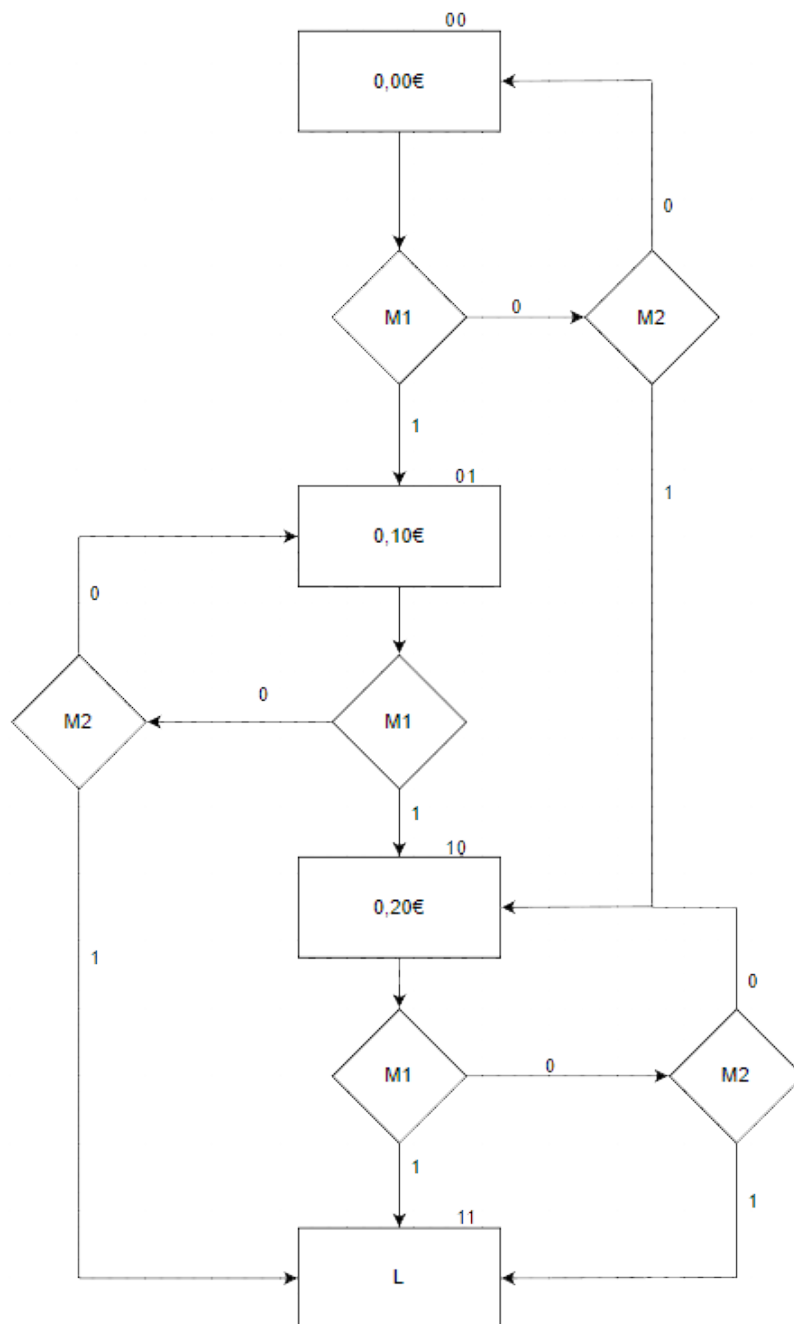
O sistema é composto por um display de 7 segmentos que indica a quantidade total de dinheiro que o cliente introduziu, até ao valor máximo de 0.30€ e sempre que o cliente inserir uma moeda na máquina, o display é atualizado. Caso o valor total introduzido for superior a 0.30€ a máquina ignora e mostra apenas 0.30€ no display. O display de 7 segmentos mostra a seguinte informação de acordo com o total inserido pelo cliente:

- 0€ corresponde a 0;
- 0,10€ corresponde a 1;
- 0,20€ corresponde a 2;
- 0,30€ ou mais corresponde a 3;

Numa fase inicial começámos por desenhar o sistema recorrendo ao modelo ASM. Após termos o sistema planeado seguimos com a implementação da tabela de transição de estados e por fim simplificámos as expressões dos flip-flops e saídas recorrendo aos mapas de karnaugh.



## Modelo ASM do moedeiro





**Em síntese as nossas Entradas e Saídas são:**

Entradas: M1 e M2;

Saída: Lâmpada;

**Tabela de transição de estados**

Entradas		Qn		Qn+1		D		Saída
M2	M1	Q2	Q1	Q2	Q1	D2	D1	L
0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	1	0	0	0	1	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1	0	0
-	1	0	1	1	0	1	0	0
1	0	0	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1	0	1	0	1	0
-	1	1	0	1	1	1	1	0
1	0	1	0	1	1	1	1	0
0	0	1	0	1	0	1	0	0
-	0	1	1	0	0	0	0	1



## Mapas de Karnaugh dos flip-flops

		D2						D1			
		Q2 Q1						Q2 Q1			
M2 M1		00	01	11	10			00	01	11	10
00		0	0	0	1		00	0	1	0	0
01		0	1	0	1		01	1	0	0	1
11		0	1	0	1		11	1	0	0	1
10		1	1	0	1		10	0	1	0	1

## Mapa de Karnaugh da saída

		L			
		Q2 Q1			
M2 M1		00	01	11	10
00		0	0	1	0
01		0	0	1	0
11		0	0	1	0
10		0	0	1	0

### Expressões:

$$D2 = Q2\overline{Q1} + \overline{M1}M2\overline{Q2} + M1\overline{Q2}Q1$$

$$D1 = \overline{M1}Q1\overline{Q2} + M1\overline{Q1} + M2Q2Q1$$

$$L = Q2Q1$$





### 3 Módulo para servir o café

O módulo para servir o café tem a responsabilidade de tirar o café ao cliente e é composto pelos seguintes componentes:

- Um botão para dar início ao processo de servir o café;
- Um doseador de café;
- Um doseador de açúcar;
- Uma bomba de água;
- Uma lâmpada que indica quando o café está pronto;

O módulo para servir café permite apenas servir cafés quando a quantia de dinheiro inserida pelo cliente é igual ou superior ao preço do café. Após o cliente inserir a quantia necessária, se o mesmo premir o botão para servir o café, a máquina começa a prepará-lo.

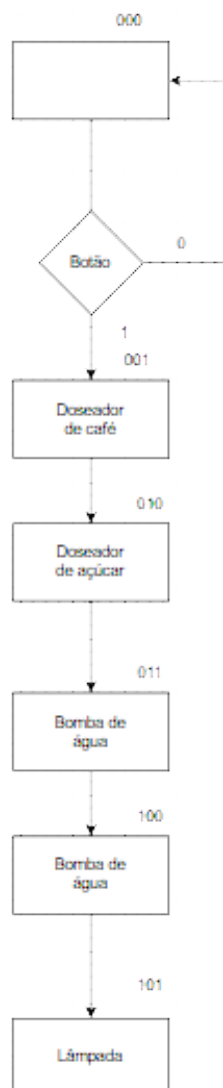
O doseador de café é acionado durante 1 ciclo de relógio, o mesmo para o doseador de açúcar, por fim a bomba de água é acionada durante 2 ciclos de relógio.

No fim de se efetuar todo este processo acende-se a lâmpada que indica ao cliente que o café está pronto e informa o moedeiro que o café já foi servido realizando o reset de todo o sistema.

À semelhança do que praticámos anteriormente voltámos a desenhar o modelo ASM do nosso módulo para servir café e partindo desse ponto criámos a tabela de transição de estados e por fim voltámos a simplificar as expressões recorrendo aos mapas de karnaugh.



## Modelo ASM do modulo para servir café





**Em síntese as nossas Entradas e Saídas são:**

Entrada: Botão;

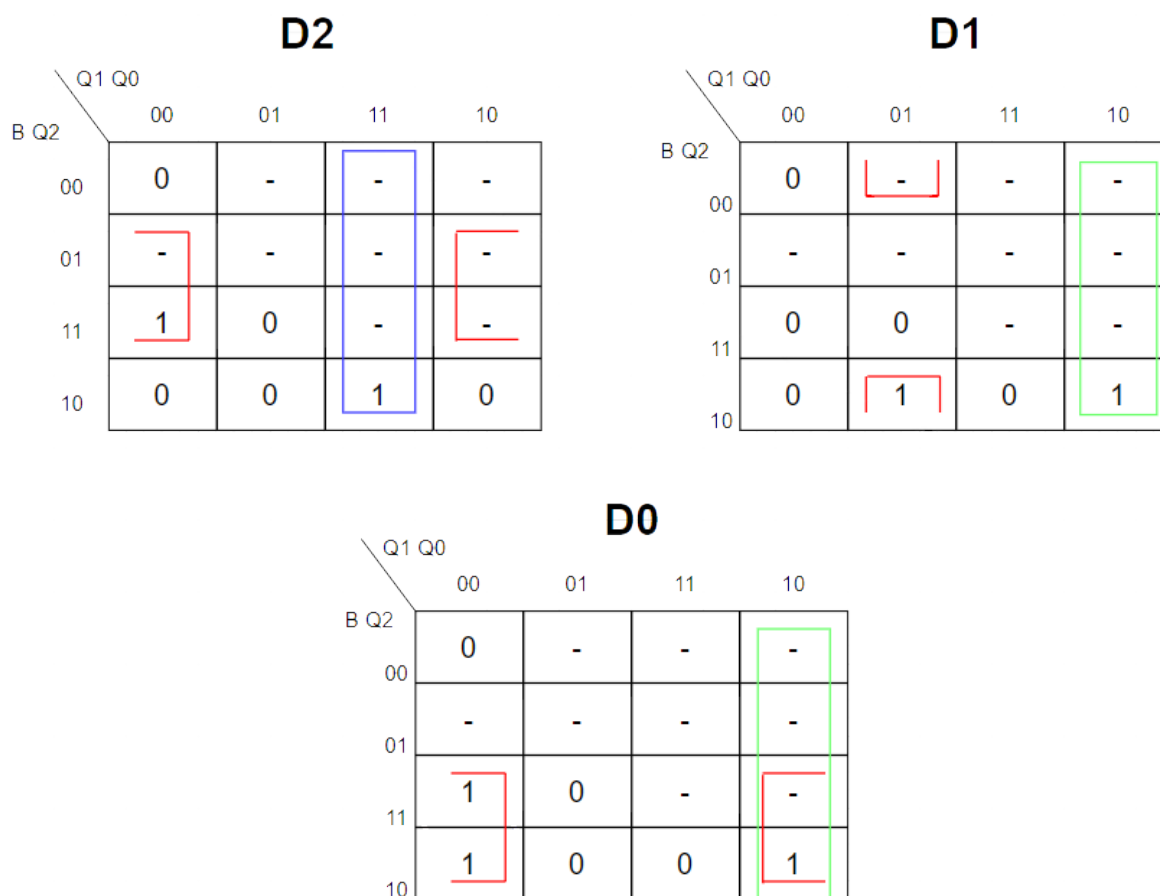
Saída: Lâmpada;

**Tabela de transição de estados**

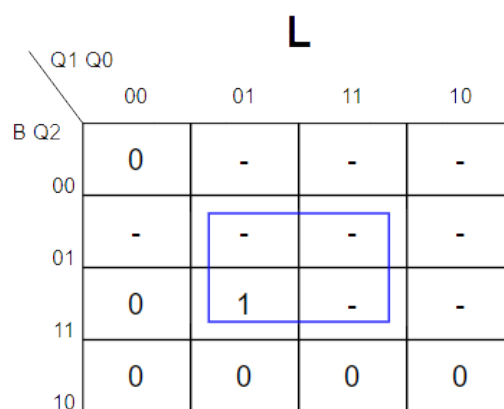
Entrada	Qn			Qn+1			D			Saída
B	Q2	Q1	Q0	Q2	Q1	Q0	D2	D1	D0	L
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0
1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1



## Mapas de Karnaugh dos flip-flops



## Mapa de Karnaugh da saída





**Expressões:**

$$D2 = Q2\overline{Q0} + Q1Q0$$

$$D1 = Q1\overline{Q0} + \overline{Q2}Q0\overline{Q1}$$

$$D0 = B\overline{Q0}$$

$$L = Q2Q0$$



## 4 Conclusão

No decorrer do desenvolvimento do trabalho requerido pelo docente da cadeira, foram nos surgindo vários desafios que nos puseram à prova enquanto estudantes, com eles foi nos permitido aprofundar diversos conhecimentos indispensáveis para a execução da resolução dos problemas que se foram manifestando ao longo do desenvolvimento do projeto.

Em suma podemos concluir que este desafio foi nos bastante útil e enriquecedor uma vez que ao longo da conceção do projeto foram-nos constantemente expostas dificuldades que permitiram melhorar as nossas habilidades nas matérias da unidade curricular.