



UNIVERSIDADE
DE ÉVORA

**Sistemas Digitais -
Sistema de Controle de
uma Máquina de Lavar -
- Trabalho Prático -
Relatório**

Trabalho realizado por:

João Branquinho nº 42713

Tomás Dias nº 42784

Introdução

Foi proposto na cadeira de **Sistemas Digitais** a realização de um trabalho prático tendo em vista a criação de **um sistema de controle de uma máquina de lavar roupa**. Para tal, foi disponibilizado um enunciado onde se encontravam compreendidas todas as informações e procedimentos necessários para a realização do mesmo. Este enunciado foi rigorosamente estudado antes de se passar a qualquer procedimento prático.

Após uma boa interpretação do que era pedido e com os métodos do trabalho bem definidos, começou-se então por analisar os dois módulos de controle que iriam servir de base para o sistema: o **módulo de controle da água** e o **módulo de controle da lavagem**.

Implementação

Depois de analisados os módulos que iriam ser primeiramente implementados, definiu-se as suas **entradas**, **saídas** e **estados**, levando à criação dos **modelos ASM**, da **tabela de transições de estado e saídas**, e **mapas de Karnaugh** representados abaixo:

Módulo de Controle da Água

Entradas: Botão de início (**BI**); Sensor de nível de água (**SNA**); Sensor de temperatura da água (**STA**).

Saídas: Válvula de entrada de água (**VA**); Resistência de aquecimento da água (**RAQ**); (**FIM**): informa que **m.c. da água** acabou de aquecer a água e que o **m.c. da lavagem** pode começar a funcionar quando toma o valor **1**.

Módulo de Controle da Lavagem

Entradas: Resistência de aquecimento da água (**RAQ**); Sensor de nível de água (**SNA**).

Saídas: Motor roda para a direita (**MD**); Motor roda para a esquerda (**MD**); Motor modo centrifugação (**MC**); Bomba de água (**BA**); Lavagem Completa (**LC**). Esta última saída toma o valor **1** quando a lavagem está completa.

Nota: Assume-se que a entrada **RAQ** se encontra desativada (toma o valor **1**). Quando se encontra ativada toma o valor **0**.

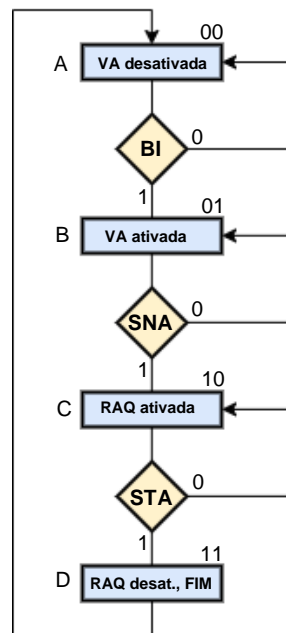


Figura 1: **Modelo ASM do Módulo de Controle da Água**

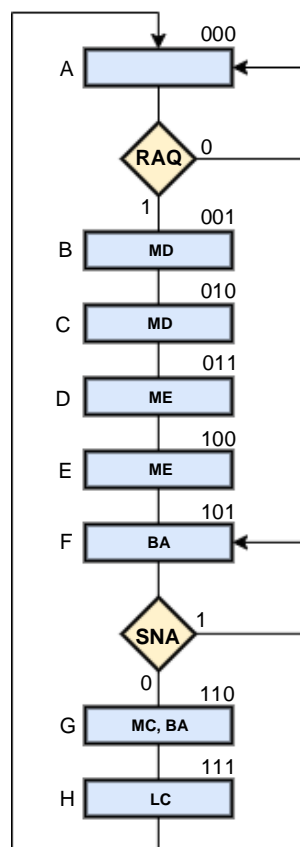


Figura 2: **Modelo ASM do Módulo de Controle da Lavagem**

Tabela de transição de estados e saídas – Módulo de Controle da Água

Entradas					a_n		a_{n+1}		Saídas			Flip-Flop T	
BI	SNA	STA	a_n	a_{n+1}	X1	X0	X1	X0	VA	RAQ	FIM	T1	T0
0	-	-	A	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	-	-	A	B	0	0	0	1	0	0	0	0	1
-	0	-	B	B	0	1	0	1	1	0	0	0	0
-	1	-	B	C	0	1	1	0	1	0	0	1	1
-	-	0	C	C	1	0	1	0	0	1	0	0	0
-	-	1	C	D	1	0	1	1	0	1	0	0	1
-	-	-	D	A	1	1	0	0	0	0	1	1	1

Mapas de Karnaugh – Módulo de Controle da Água

SNA STA		X1 X0			
		00	01	11	10
00		0	0	1	0
01		0	0	1	0
11		0	1	1	0
10		0	1	1	0

Para BI = 0 ou BI = 1

$$T1 = SNA X0 + X1 X0$$

SNA STA		X1 X0			
		00	01	11	10
00		0	0	1	0
01		0	0	1	1
11		0	1	1	1
10		0	1	1	0

Para BI = 0

SNA STA		X1 X0			
		00	01	11	10
00		1	0	1	0
01		1	0	1	1
11		1	1	1	1
10		1	1	1	0

Para BI = 1

$$T0 = SNA X0 + X1 X0 + STA X1 + BI \overline{X1} \overline{X0}$$

SNA STA \ X1 X0					
		00	01	11	10
00		0	1	0	0
01		0	1	0	0
11		0	1	0	0
10		0	1	0	0

Para BI = 0 ou BI = 1

$$\mathbf{VA} = \overline{X1} X0$$

SNA STA \ X1 X0					
		00	01	11	10
00		0	0	0	1
01		0	0	0	1
11		0	0	0	1
10		0	0	0	1

Para BI = 0 ou BI = 1

$$\mathbf{RAQ} = X1 \overline{X0}$$

SNA STA \ X1 X0					
		00	01	11	10
00		0	0	1	0
01		0	0	1	0
11		0	0	1	0
10		0	0	1	0

Para BI = 0 ou BI = 1

$$\mathbf{FIM} = X1 X0$$

Tabela de transição de estados e saídas – Módulo de Controle da Lavagem

Entradas				a_n			a_{n+1}			Saídas					FF D		
RAQ	SNA	a_n	a_{n+1}	X2	X1	X0	X2	X1	X0	MD	ME	BA	MC	LC	D2	D1	D0
0	-	A	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	-	A	B	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
-	-	B	C	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
-	-	C	D	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1
-	-	D	E	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
-	-	E	F	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
-	1	F	F	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
-	0	F	G	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
-	-	G	H	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
-	-	H	A	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Mapas de Karnaugh – Módulo de Controle da Lavagem

		X1 X0			
		00	01	11	10
RAQ X2	00	0	0	1	0
	01	1	1	0	1
	11	1	1	0	1
	10	0	0	1	0

Para SNA = 0 ou SNA = 1

$$D2 = X2 \overline{X1} + X2 \overline{X0} + \overline{X2} X1 X0$$

		X1 X0			
		00	01	11	10
RAQ X2	00	0	1	0	1
	01	0	1	0	1
	11	0	1	0	1
	10	0	1	0	1

Para SNA = 0

X1 X0					
RAQ X2		00	01	11	10
	00	0	1	0	1
	01	0	0	0	1
	11	0	0	0	1
	10	0	1	0	1

Para SNA = 1

$$D1 = X1 \overline{X0} + \overline{SNA} \overline{X1} X0 + SNA \overline{X2} \overline{X1} X0$$

X1 X0					
RAQ X2		00	01	11	10
	00	0	0	0	1
	01	1	0	0	1
	11	1	0	0	1
	10	1	0	0	1

Para SNA = 0

X1 X0					
RAQ X2		00	01	11	10
	00	0	0	0	1
	01	1	1	0	1
	11	1	1	0	1
	10	1	0	0	1

Para SNA = 1

$$D0 = SNA X2 \overline{X1} + X2 \overline{X0} + RAQ \overline{X0} + X1 \overline{X0}$$

X1 X0					
RAQ X2		00	01	11	10
	00	0	1	0	1
	01	0	0	0	0
	11	0	0	0	0
	10	0	1	0	1

Para SNA = 0 ou SNA = 1

$$MD = \overline{X2} \overline{X1} X0 + \overline{X2} X1 \overline{X0}$$

		X1 X0			
		00	01	11	10
RAQ X2	00	0	0	1	0
	01	1	0	0	0
	11	1	0	0	0
	10	0	0	1	0

Para SNA = 0 ou SNA = 1

$$\mathbf{ME} = X_2 \overline{X_1} \overline{X_0} + \overline{X_2} X_1 X_0$$

X1 X0 RAQ X2		X1 X0			
		00	01	11	10
RAQ X2	00	0	0	0	0
	01	0	1	0	1
	11	0	1	0	1
	10	0	0	0	0

Para SNA = 0 ou SNA = 1

$$\mathbf{BA} = X_2 \overline{X_1} X_0 + X_2 X_1 \overline{X_0}$$

X1 X0 RAQ X2		X1 X0			
		00	01	11	10
RAQ X2	00	0	0	0	0
	01	0	0	0	1
	11	0	0	0	1
	10	0	0	0	0

Para SNA = 0 ou SNA = 1

$$\mathbf{MC} = X_2 X_1 \overline{X_0}$$

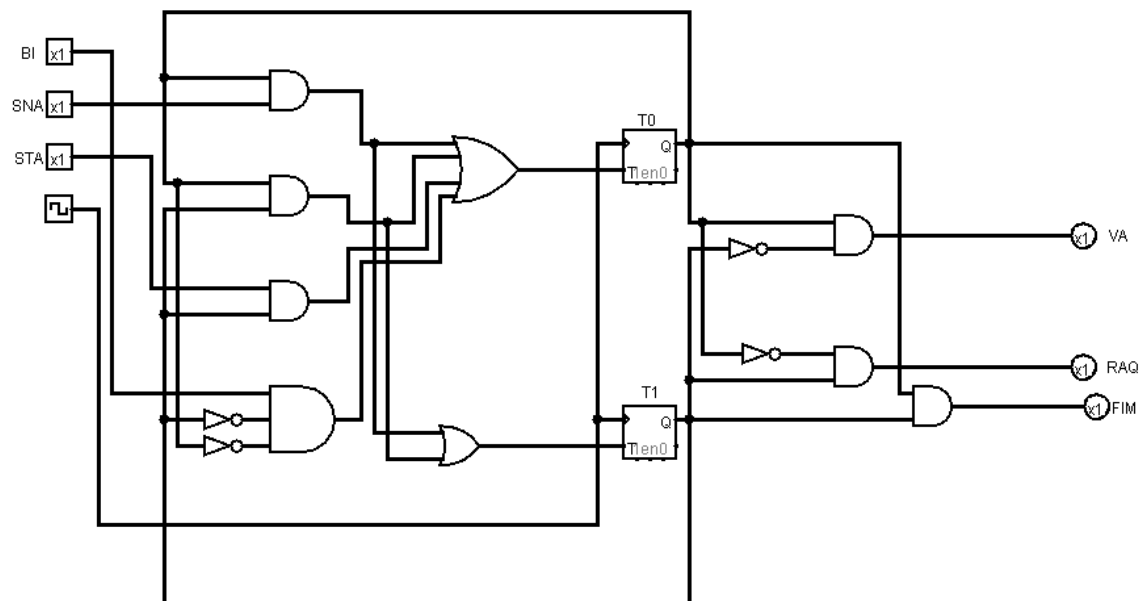
X1 X0 RAQ X2		X1 X0			
		00	01	11	10
RAQ X2	00	0	0	0	0
	01	0	0	1	0
	11	0	0	1	0
	10	0	0	0	0

Para SNA = 0 ou SNA = 1

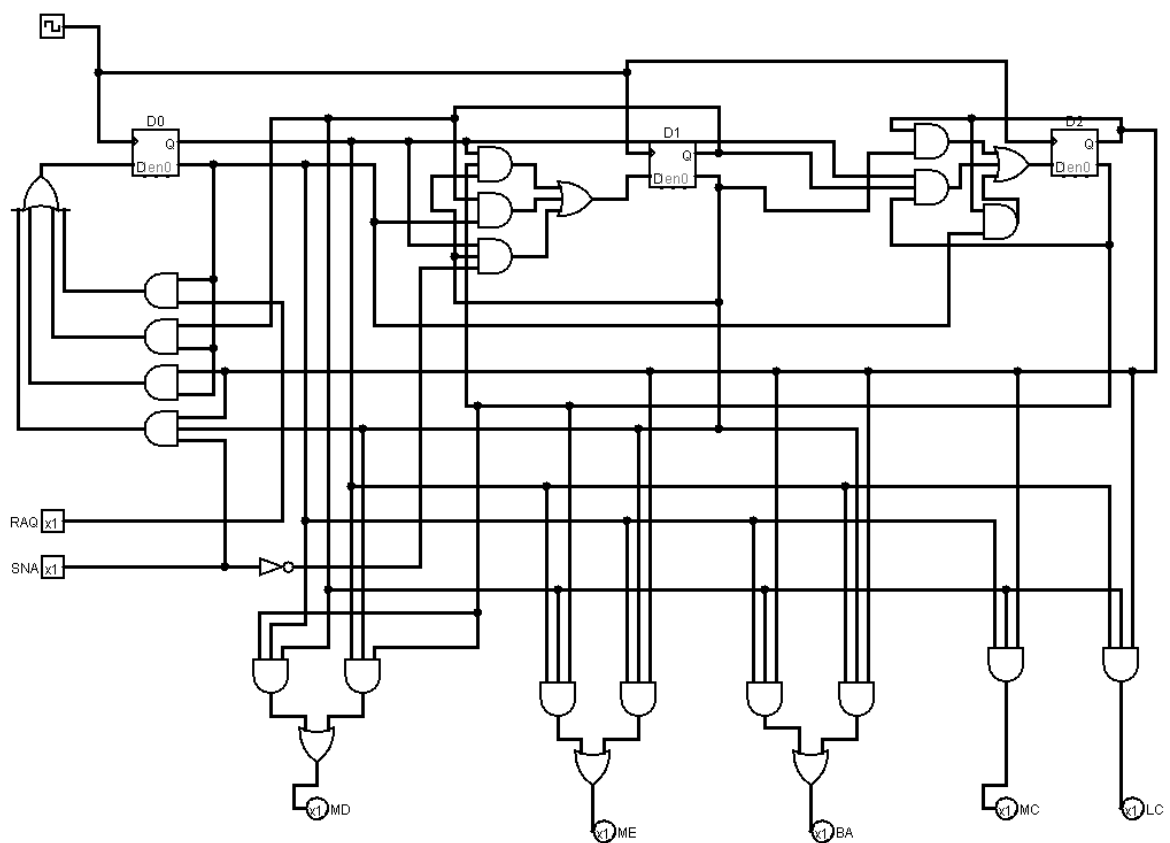
$$\mathbf{LC} = X_2 X_1 X_0$$

Com os procedimentos anteriores concluídos, foi possível a construção dos logigramas abaixo.

Logigrama do Módulo de Controle da Água



Logigrama do Módulo de Controle da Lavagem



Por fim, foi possível elaborar o logigrama do **sistema completo de controle da máquina de lavar**:

Logigrama do Sistema de Controle da Máquina de Lavar

