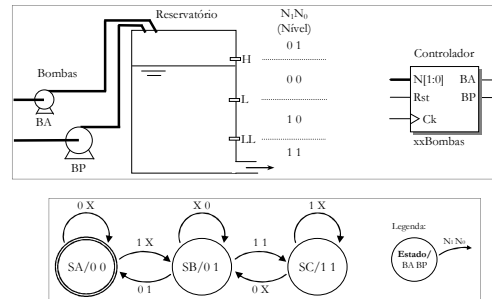


# Máquina de Estados Finitos

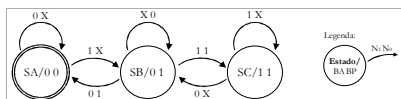
## Implementação com Flip-flops tipos JK e T

Prof. Dr. Celso M. Furukawa  
Escola Politécnica da USP  
Departamento de Eng. Mecatrônica

### Exemplo: controlador de nível (experiência 6)



### Tabela de Transição



Est.	$(Q_1 Q_0)^k$	$(Q_1 Q_0)^{k+1}$			
		$N_1 N_0$ 00	$N_1 N_0$ 01	$N_1 N_0$ 11	$N_1 N_0$ 10
SA	00	00	00	01	01
SB	01	01	00	11	01
SC	11	01	01	11	11
--	10	00	00	00	00

### Implementação de $Q_1$ com ff. JK

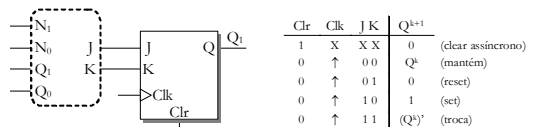


Tabela de Excitação do ff. JK

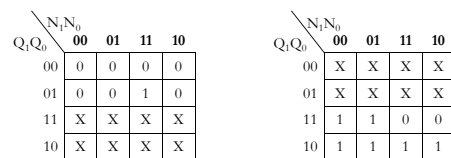
$Q^k \rightarrow Q^{k+1}$	JK	Obs.
0 → 0	0X	mantém ou reset
0 → 1	1X	troca ou set
1 → 0	X1	troca ou reset
1 → 1	X0	mantém ou set

### Transições $Q_1$ e excitação do ff. JK

Est.	$(Q_1 Q_0)^k$	$(Q_1 Q_0)^{k+1}$				$Q^k \rightarrow Q^{k+1}$	JK	Obs.
		$N_1 N_0$ 00	$N_1 N_0$ 01	$N_1 N_0$ 11	$N_1 N_0$ 10			
SA	00	00	00	01	01	0 → 0	0X	mantém ou reset
SB	01	01	00	11	01	0 → 1	1X	troca ou set
SC	11	01	01	11	11	1 → 0	X1	troca ou reset
--	10	00	00	00	00	1 → 1	X0	mantém ou set

$(Q_1 Q_0)^k$	$Q_1^{k+1} JK$			
	$N_1 N_0$ 00	$N_1 N_0$ 01	$N_1 N_0$ 11	$N_1 N_0$ 10
00	0 0 X	0 0 X	0 0 X	0 0 X
01	0 0 X	0 0 X	1 1 X	0 0 X
11	0 X 1	0 X 1	1 X 0	1 X 0
10	0 X 1	0 X 1	0 X 1	0 X 1

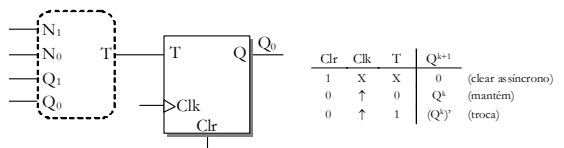
### Equações de J e K



$$J = N_1 \cdot N_0 \cdot Q_0$$

$$K = N_0' + Q_0'$$

### Implementação de Q<sub>0</sub> com ff. T



Clr	Clk	T	Q <sup>k+1</sup>	
1	X	X	0	(clear as síncrono)
0	↑	0	Q <sup>k</sup>	(mantém)
0	↑	1	(Q <sup>k</sup> )'	(troca)

Tabela de Excitação do ff. T

Q <sup>k</sup> → Q <sup>k+1</sup>	T	Obs.
0 → 0	0	mantém
0 → 1	1	troca
1 → 0	1	troca
1 → 1	0	mantém

### Transições de Q<sub>0</sub> e excitação do ff. T

Est.	(Q <sub>1</sub> Q <sub>0</sub> ) <sup>k</sup>	(Q <sub>1</sub> Q <sub>0</sub> ) <sup>k+1</sup>				Q <sup>k</sup> → Q <sup>k+1</sup>	T	Obs.
		N <sub>1</sub> N <sub>0</sub> 00	N <sub>1</sub> N <sub>0</sub> 01	N <sub>1</sub> N <sub>0</sub> 11	N <sub>1</sub> N <sub>0</sub> 10			
SA	00	00	00	01	01	0 → 0	0	mantém
SB	01	01	00	11	00	0 → 1	1	troca
SC	11	01	01	11	11	1 → 0	1	troca
--	10	00	00	00	00	1 → 1	0	mantém

(Q <sub>1</sub> Q <sub>0</sub> ) <sup>k</sup>	Q <sub>0</sub> <sup>k+1</sup> T			
	N <sub>1</sub> N <sub>0</sub> 00	N <sub>1</sub> N <sub>0</sub> 01	N <sub>1</sub> N <sub>0</sub> 11	N <sub>1</sub> N <sub>0</sub> 10
00	0 0	0 0	1 1	1 1
01	1 0	0 1	1 0	0 1
11	1 0	1 0	1 0	1 0
10	0 0	0 0	0 0	0 0

### Equação de T

Q <sub>1</sub> Q <sub>0</sub>	N <sub>1</sub> N <sub>0</sub>			
	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	0	1	0	1
11	0	0	0	0
10	0	0	0	0

$$T = N_1 \cdot Q_1' \cdot Q_0' + N_1 \cdot N_0' \cdot Q_1' + N_1' \cdot N_0 \cdot Q_1' \cdot Q_0$$