



Eletrônica Digital II

Aula K – Máquina de Estado com decisão (parte 2)

Prof. MSc. Bruno de Oliveira Monteiro

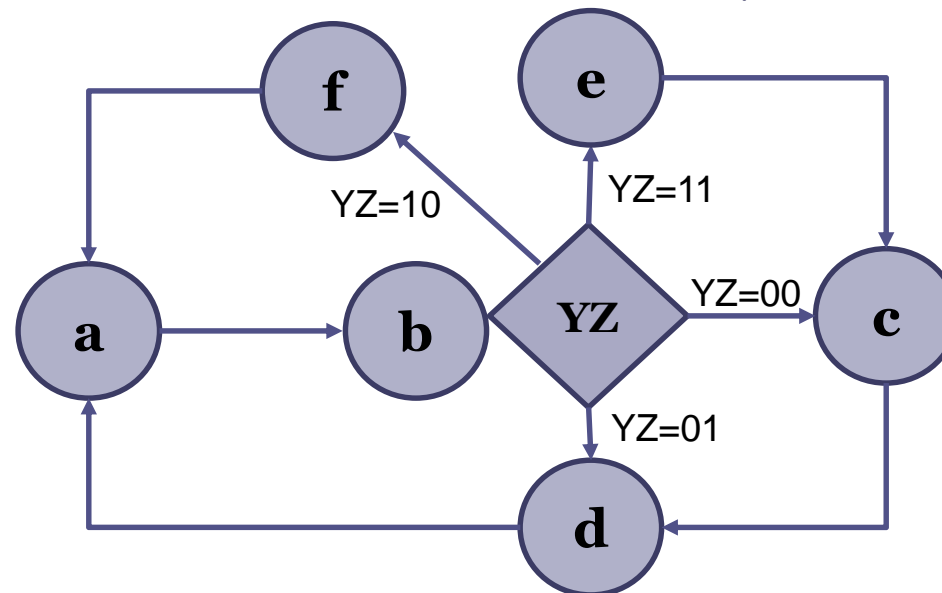
Inatel

Máquina de Estado

Para projetar uma máquina de estado com decisão, devemos:

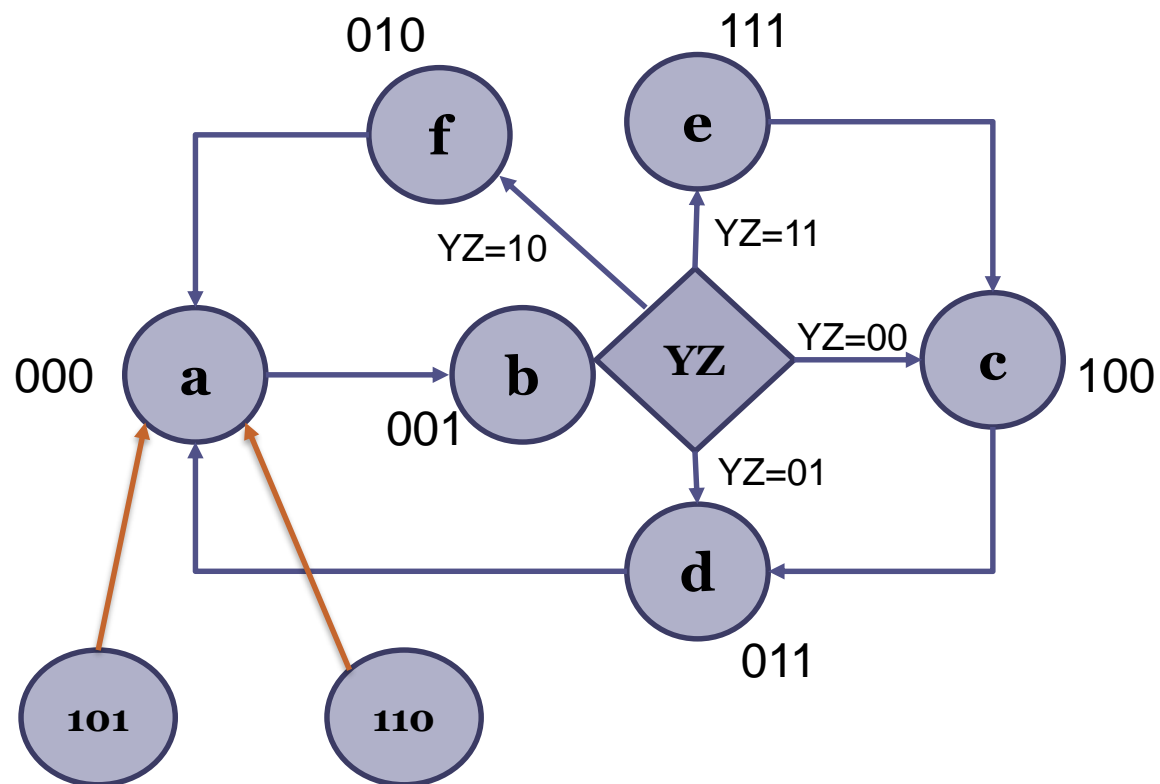


Exemplo:



Máquina de Estado

Exemplo:



1º Passo:

Estado Anterior (Qa)			Variável (YZ)		Estado Final (Qf)		
Q2	Q1	Q0	Y	Z	Q2	Q1	Q0
0	0	0	-		0	0	1
0	0	1	0	0	1	0	0
			0	1	0	1	1
			1	0	0	1	0
			1	1	1	1	1
0	1	0	-		0	0	0
0	1	1	-		0	0	0
1	0	0	-		0	1	1
1	0	1	-		0	0	0
1	1	0	-		0	0	0
1	1	1	-		1	0	0

Qa	Qf	J	K
0	0	0	*
0	1	1	*
1	0	*	1
1	1	*	0

Máquina de Estado

2ºPasso: Vamos montar a tabela de alimentação das entradas dos FF-JK, de acordo com a tabela do Qa e Qf dos estados;

Estado Anterior (Qa)	Variável (YZ)	Estado Final (Qf)	FF-JK(2)	FF-JK(1)	FF-JK(0)
Q2 Q1 Q0	Y Z	Q2 Q1 Q0	J2 K2	J1 K1	J0 K0
0 0 0	-	0 0 1			
0 0 1	0 0 0 1 1 0 1 1	1 0 0 0 1 1 0 1 0 1 1 1			
0 1 0	-	0 0 0			
0 1 1	-	0 0 0			
1 0 0		0 1 1			
1 0 1		0 0 0			
1 1 0		0 0 0			
1 1 1		1 0 0			

Máquina de Estado

3ºPasso: Montar o Mapa de Karnaugh de cada saída:

Estado Anterior (Qa)	Variável (YZ)	Estado Final (Qf)	FF-JK(2)
Q2 Q1 Q0	Y Z	Q2 Q1 Q0	J2 K2
0 0 0	-	0 0 1	0 *
0 0 1	0 0	1 0 0	1 *
	0 1	0 1 1	0 *
	1 0	0 1 0	0 *
	1 1	1 1 1	1 *
0 1 0	-	0 0 0	0 *
0 1 1	-	0 0 0	0 *
1 0 0		0 1 1	* 1
1 0 1		0 0 0	* 1
1 1 0		0 0 0	* 1
1 1 1		1 0 0	* 0

J2	Q1'Q0'	Q1'Q0	Q1Q0	Q1Q0'
Q2'	0	$Y'Z' + YZ$	0	0
Q2	*	*	*	*

$$J2 = Q2'Q1'Q0.(Y'Z' + YZ)$$

Y	Z	J2
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$J2 = Y'Z' + YZ$$

K2	Q1'Q0'	Q1'Q0	Q1Q0	Q1Q0'
Q2'	*	*	*	*
Q2	1	1	0	1

$$K2 = Q2Q1' + Q2Q0'$$

Máquina de Estado

3ºPasso: Montar o Mapa de Karnaugh de cada saída:

Estado Anterior (Qa)	Variável (YZ)	Estado Final (Qf)	FF-JK(1)
Q2 Q1 Q0	Y Z	Q2 Q1 Q0	J1 K1
0 0 0	-	0 0 1	0 *
0 0 1	0 0	1 0 0	0 *
	0 1	0 1 1	1 *
	1 0	0 1 0	1 *
	1 1	1 1 1	1 *
0 1 0	-	0 0 0	* 1
0 1 1	-	0 0 0	* 1
1 0 0		0 1 1	1 *
1 0 1		0 0 0	0 *
1 1 0		0 0 0	* 1
1 1 1		1 0 0	* 1

J1	Q1'Q0'	Q1'Q0	Q1Q0	Q1Q0'
Q2'	0	Y+Z	*	*
Q2	1	0	*	*

$$J1 = Q2Q0' + Q2'Q1'Q0.(Y+Z)$$

Y	Z	J1
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

$$J1 = Y'Z + YZ' + YZ = Y + Z$$

K1	Q1'Q0'	Q1'Q0	Q1Q0	Q1Q0'
Q2'	*	*	1	1
Q2	*	*	1	1

$$K1 = 1$$

Máquina de Estado

3ºPasso: Montar o Mapa de Karnaugh de cada saída:

Estado Anterior (Qa)	Variável (YZ)	Estado Final (Qf)	FF-JK(0)
Q2 Q1 Q0	Y Z	Q2 Q1 Q0	J0 K0
0 0 0	-	0 0 1	1 *
0 0 1	0 0	1 0 0	* 1
	0 1	0 1 1	* 0
	1 0	0 1 0	* 1
	1 1	1 1 1	* 0
0 1 0	-	0 0 0	0 *
0 1 1	-	0 0 0	* 1
1 0 0		0 1 1	1 *
1 0 1		0 0 0	* 1
1 1 0		0 0 0	0 *
1 1 1		1 0 0	* 1

J0	Q1'Q0'	Q1'Q0	Q1Q0	Q1Q0'
Q2'	1	*	*	0
Q2	1	*	*	0

$$J0 = Q1'$$

Y	Z	K0
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

$$K0 = Y'Z' + YZ' = Z'$$

K0	Q1'Q0'	Q1'Q0	Q1Q0	Q1Q0'
Q2'	*	Z'	1	*
Q2	*	1	1	*

$$K0 = Q2 + Q1 + Q2'Q1'Q0.Z'$$

Máquina de Estado

4º Passo: Montar o circuito

$$J_0 = Q_1'$$

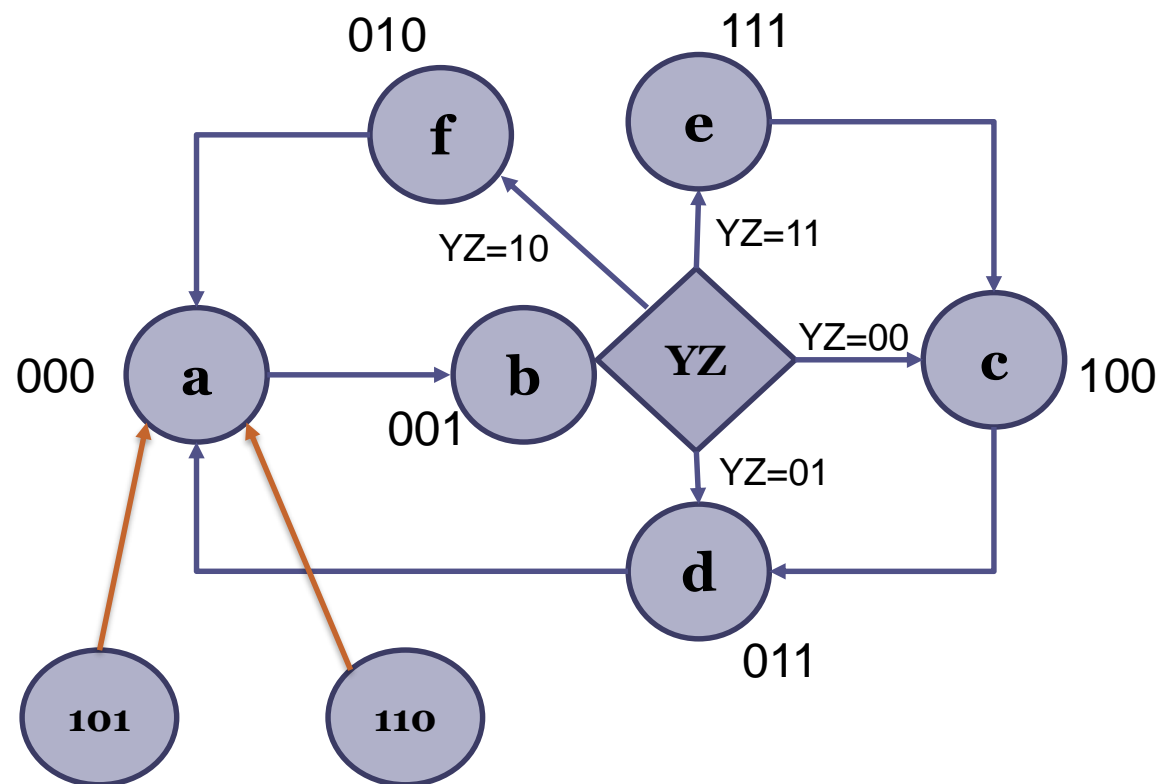
$$K_0 = Q_2 + Q_1 + Q_2'Q_1'Q_0.Z'$$

$$J_1 = Q_2Q_0' + Q_2'Q_1'Q_0.(Y+Z)$$

$$K_1 = 1$$

$$J_2 = Q_2'Q_1'Q_0.(Y'Z' + YZ)$$

$$K_2 = Q_2Q_1' + Q_2Q_0'$$



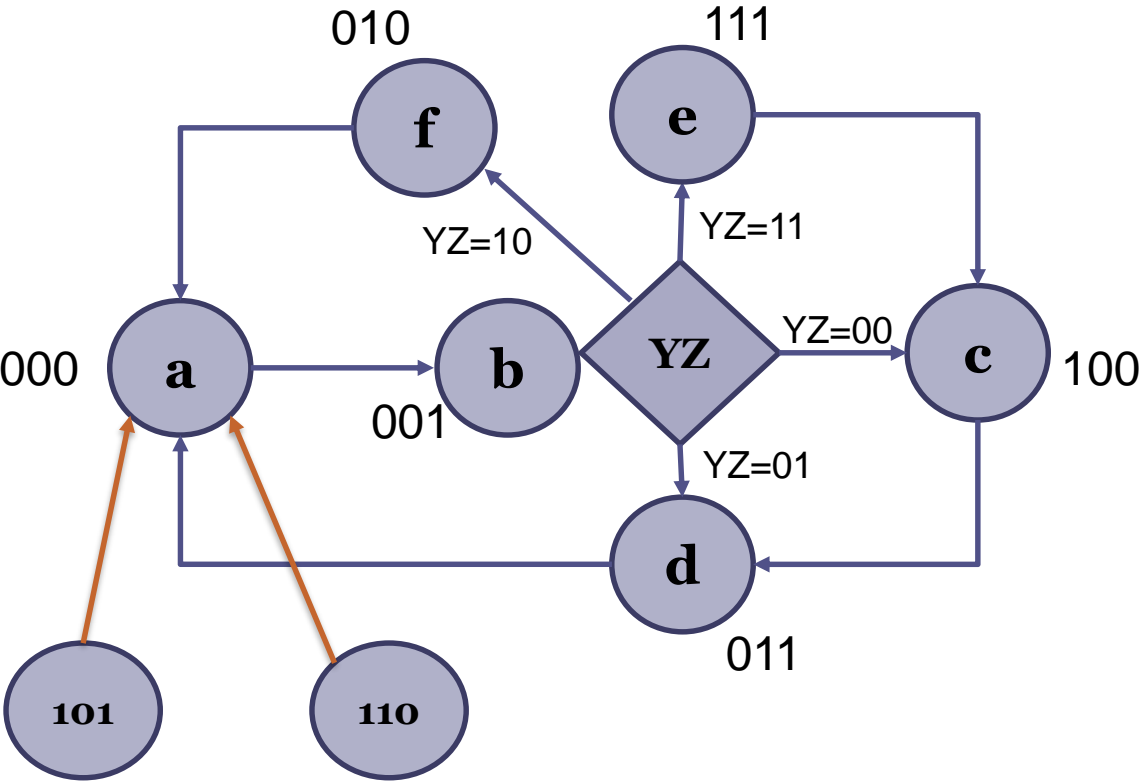
Máquina de Estado

Exercício: Elabore o mesmo exercício:

- a) Utilizando apenas FF-T;
- b) Utilizando apenas FF-D;

Máquina de Estado

Exercício 1: Utilizando o FF-T



1º Passo:

Estado Anterior (Qa)			Variável (YZ)		Estado Final (Qf)		
Q2	Q1	Q0	Y	Z	Q2	Q1	Q0
0	0	0	-		0	0	1
0	0	1	0	0	1	0	0
			0	1	0	1	1
			1	0	0	1	0
			1	1	1	1	1
0	1	0	-		0	0	0
0	1	1	-		0	0	0
1	0	0	-		0	1	1
1	0	1	-		0	0	0
1	1	0	-		0	0	0
1	1	1	-		1	0	0

Qa	Qf	T
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Exercício 1 :

2ºPasso: Vamos montar a tabela de alimentação das entradas dos FF-T, de acordo com a tabela do Qa e Qf dos estados;

Estado Anterior (Qa)	Variável (YZ)	Estado Final (Qf)	FF-T(2)	FF-T(1)	FF-T(0)
Q2 Q1 Q0	Y Z	Q2 Q1 Q0	T2	T1	T0
0 0 0	-	0 0 1			
0 0 1	0 0 0 1 1 0 1 1	1 0 0 0 1 1 0 1 0 1 1 1			
0 1 0	-	0 0 0			
0 1 1	-	0 0 0			
1 0 0		0 1 1			
1 0 1		0 0 0			
1 1 0		0 0 0			
1 1 1		1 0 0			

Exercício 1: Utilizando o FF-T

T2

	$Q1'Q0'$	$Q1'Q0$	$Q1Q0$	$Q1Q0'$
$Q2'$	0	$Y'Z' + YZ$	0	0
$Q2$	1	1	0	1

$$T2 = Q2Q0' + Q2Q1' + Q2'Q1'Q0(Y'Z' + YZ)$$

T1

	$Q1'Q0'$	$Q1'Q0$	$Q1Q0$	$Q1Q0'$
$Q2'$	0	$Y + Z$	1	1
$Q2$	1	0	1	1

$$T1 = Q1 + Q2Q0' + Q2'Q1'Q0(Y + Z)$$

T0

	$Q1'Q0'$	$Q1'Q0$	$Q1Q0$	$Q1Q0'$
$Q2'$	1	Z'	1	0
$Q2$	1	1	1	0

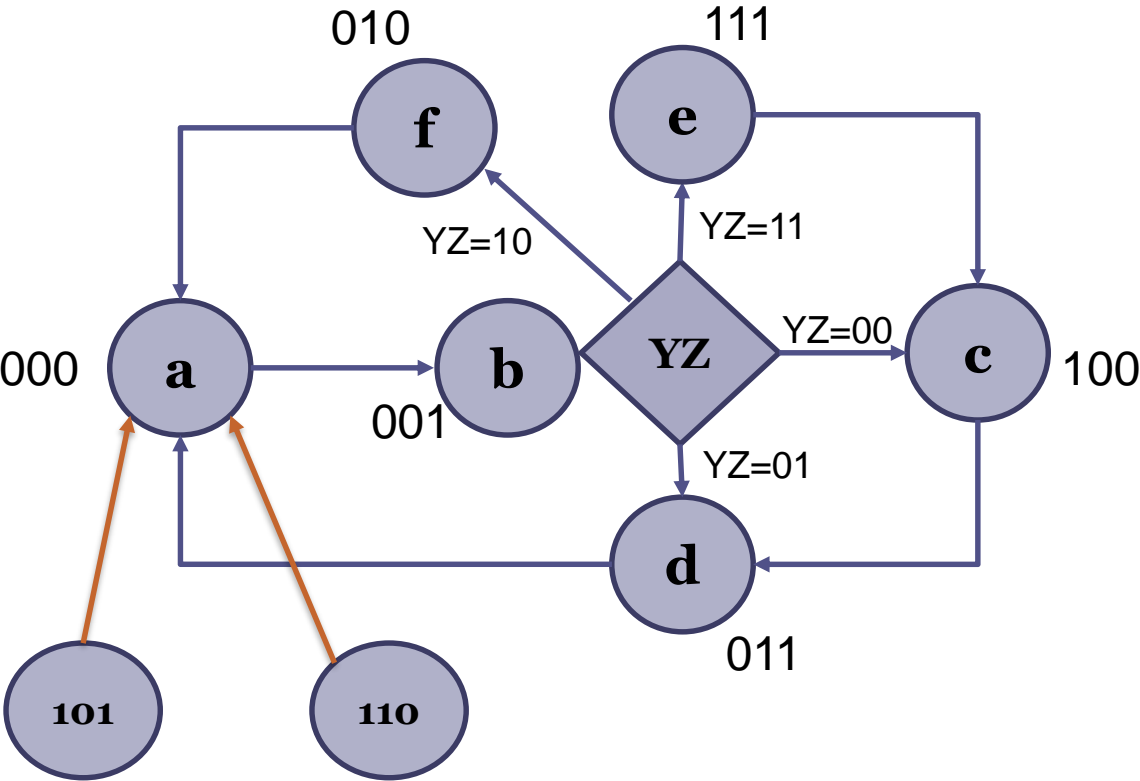
$$T0 = Q1'Q0' + Q1Q0 + Q2Q0 + Q2'Q1'Q0(Z')$$

Exercício 1: Utilizando o FF-T

Monte o circuito no Proteus e teste!

Máquina de Estado

Exercício: Utilizar FF-D



1º Passo:

Estado Anterior (Qa)			Variável (YZ)		Estado Final (Qf)		
Q2	Q1	Q0	Y	Z	Q2	Q1	Q0
0	0	0	-		0	0	1
0	0	1	0	0	1	0	0
			0	1	0	1	1
			1	0	0	1	0
			1	1	1	1	1
0	1	0	-		0	0	0
0	1	1	-		0	0	0
1	0	0	-		0	1	1
1	0	1	-		0	0	0
1	1	0	-		0	0	0
1	1	1	-		1	0	0

Qa	Qf	D
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Exercício 2 : FF-D

2ºPasso: Vamos montar a tabela de alimentação das entradas dos FF-D, de acordo com a tabela do Qa e Qf dos estados;

Estado Anterior (Qa)	Variável (YZ)	Estado Final (Qf)	FF-D(2)	FF-D(1)	FF-D(0)
Q2 Q1 Q0	Y Z	Q2 Q1 Q0	D2	D1	D0
0 0 0	-	0 0 1	0	0	1
0 0 1	0 0 0 1 1 0 1 1	1 0 0 0 1 1 0 1 0 1 1 1	1 0 0 1	0 1 1 1	0 1 0 1
0 1 0	-	0 0 0	0	0	0
0 1 1	-	0 0 0	0	0	0
1 0 0		0 1 1	0	1	1
1 0 1		0 0 0	0	0	0
1 1 0		0 0 0	0	0	0
1 1 1		1 0 0	1	0	0

Exercício 2: Utilizando o FF-D

D2

	$Q1'Q0'$	$Q1'Q0$	$Q1Q0$	$Q1Q0'$
$Q2'$	0	$Y'Z'+YZ$	0	0
$Q2$	0	0	1	0

$$D2 = Q2Q1Q0 + Q2'Q1'Q0(Y'Z' + YZ)$$

D1

	$Q1'Q0'$	$Q1'Q0$	$Q1Q0$	$Q1Q0'$
$Q2'$	0	$Y+Z$	0	0
$Q2$	1	0	0	0

$$D1 = Q2Q1'Q0' + Q2'Q1'Q0(Y+Z)$$

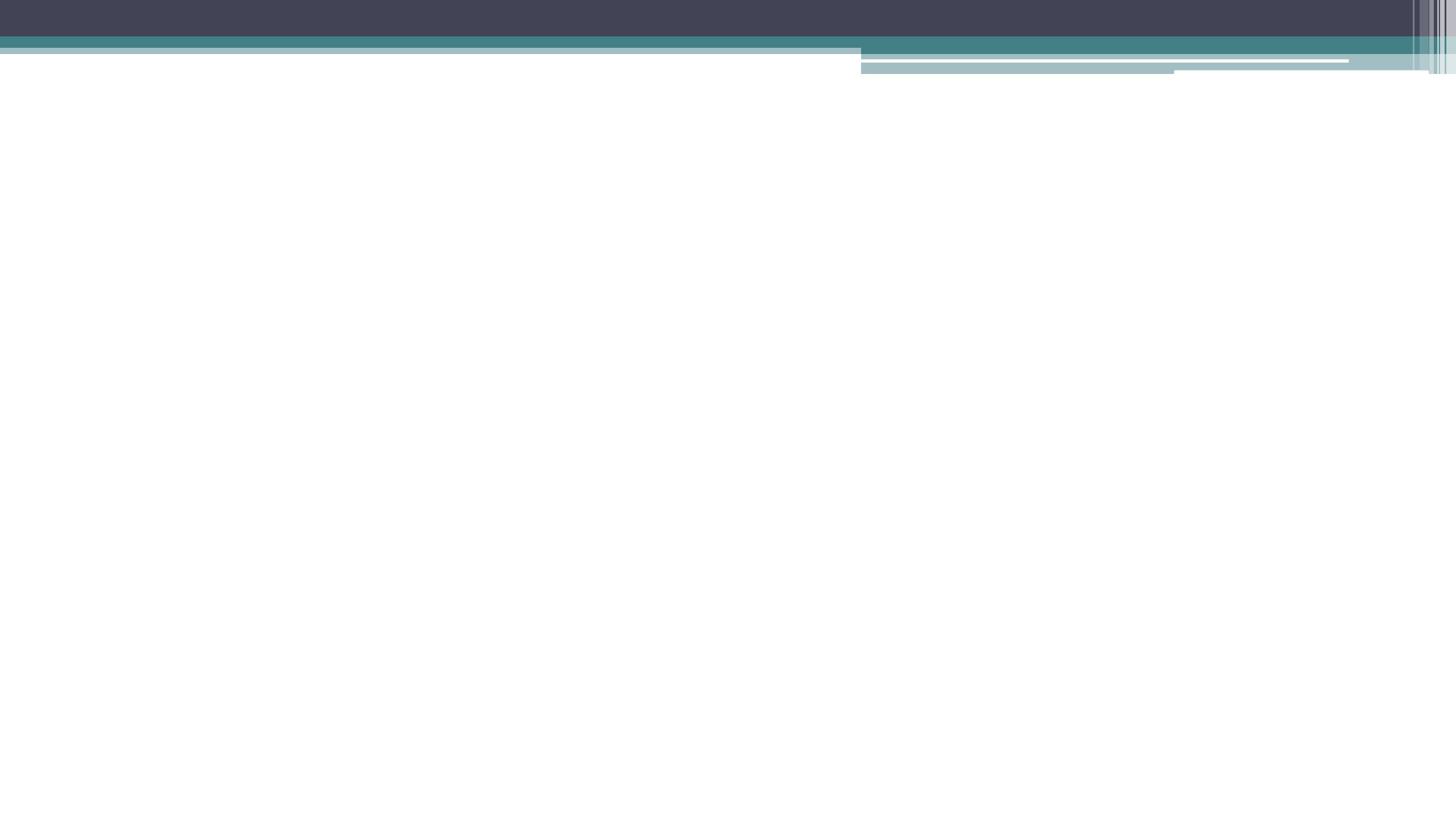
D0

	$Q1'Q0'$	$Q1'Q0$	$Q1Q0$	$Q1Q0'$
$Q2'$	1	Z	0	0
$Q2$	1	0	0	0

$$D0 = Q1'Q0' + Q2'Q1'Q0(Z)$$

Exercício 2: Utilizando o FF-D

Monte o circuito no Proteus e teste!





Bons Estudos

Prof. MSc. Bruno de Oliveira Monteiro

Inatel