

**PCS 3225**  
**Sistemas Digitais II**

**Módulo 05 – Síntese de Circuitos**  
**Seqüenciais – Exemplos de**  
**simplificação de estados por exame da**  
**Tabela de Transição de Estados**

*Andrade, Marco Túlio Carvalho de*  
*Professor Responsável*

*versão: agosto de 2.017*

**Problema – 1**

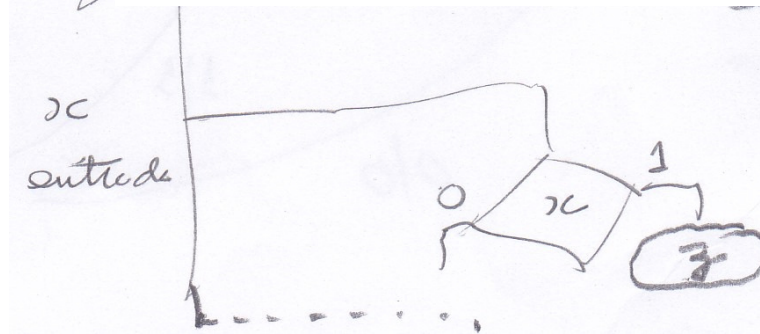
**Problema**

- Em uma cadeia de bits “x” fornecida detectar o aparecimento da sequência “1101”.

## Solução modelo *Mealy*

- Modelo: Circuito combinatório programável.

Para entrada  $x=0$ , saída condicional  $z=0$   
 Para entrada  $x=1$ , saída condicional  $z=1$



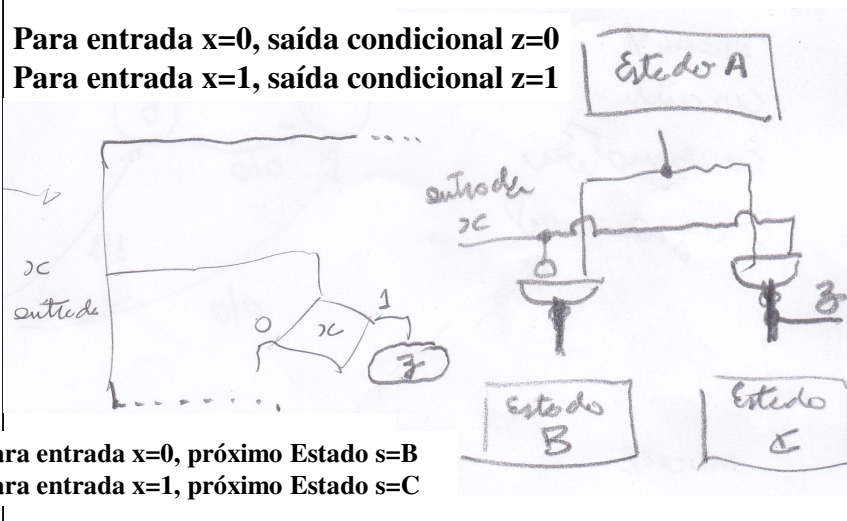
© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

3

## Solução modelo *Mealy*

- Modelo: Circuito combinatório programável.

Para entrada  $x=0$ , saída condicional  $z=0$   
 Para entrada  $x=1$ , saída condicional  $z=1$



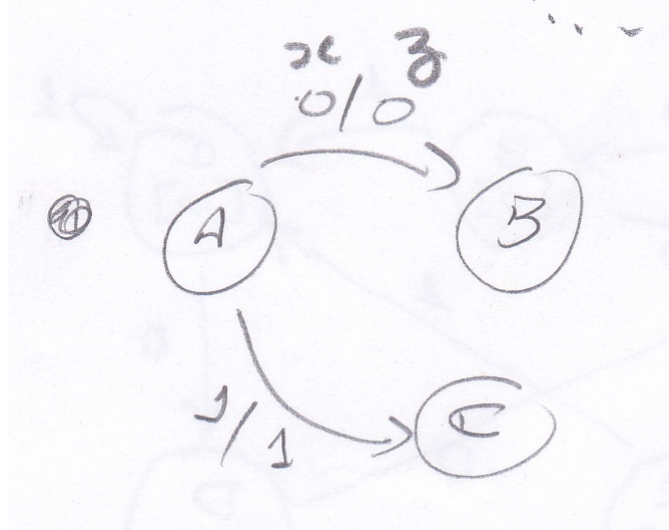
Para entrada  $x=0$ , próximo Estado  $s=B$   
 Para entrada  $x=1$ , próximo Estado  $s=C$

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

4

### Solução modelo *Mealy*

- Modelo: Circuito combinatório programável.

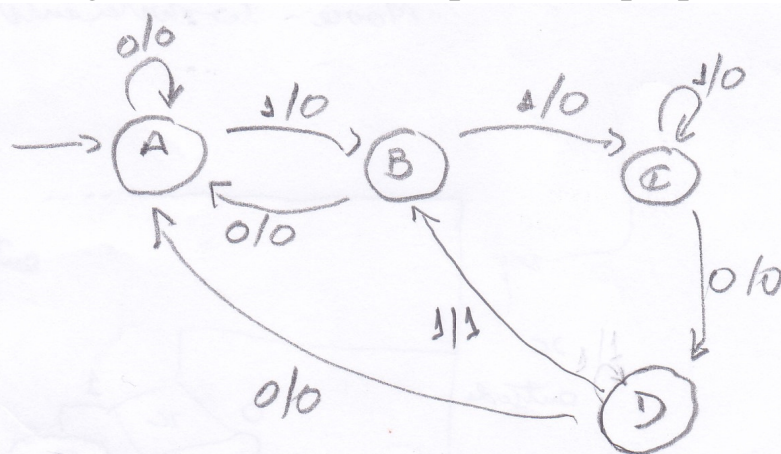


© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

5

### Solução modelo *Mealy*

- Modelo: Circuito combinatório programável.
- Diagrama de Estados do problema proposto.



© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

6

## Solução modelo *Moore*

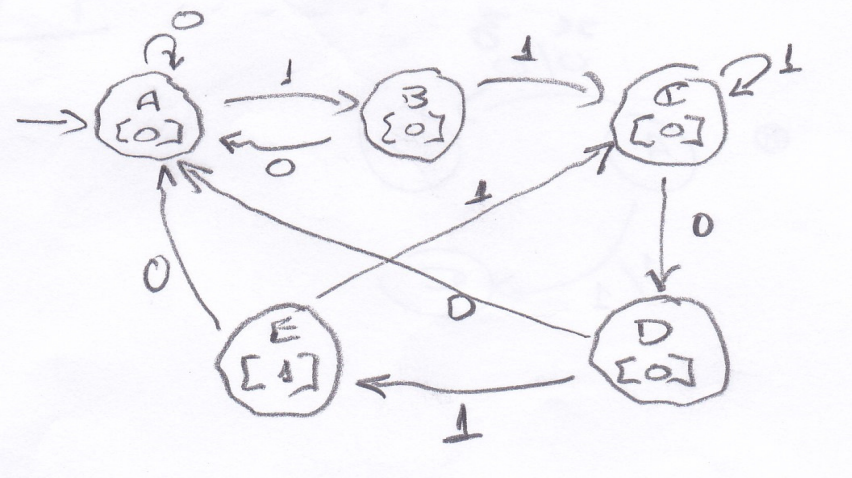
- Modelo: Puramente sequencial.

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simpício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

7

## Solução modelo *Moore*

- Modelo: Puramente sequencial.
- Diagrama de Estados do problema proposto.



© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simpício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

8

## Problema – 2

### Problema

- Fornecida uma cadeia de bits “x” de entrada deve-se obter uma saída “y” que forneça dois bits zero em sequência e posteriormente reproduza a cadeia “x”.  
Exemplo:

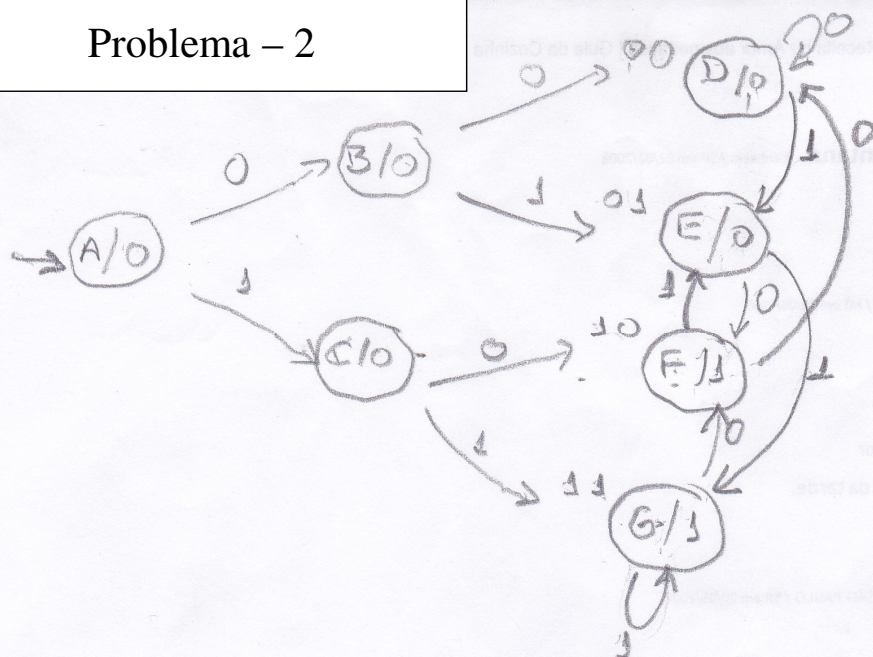
x = 1101010011000111...

y = 001101010011000111...

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

9

## Problema – 2



© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

10



## Problema – 2

$B \equiv D$  

$C \equiv E$  

$B \equiv D$  

$C \equiv E$  

Estado	Saída		Saída
	0	1	
A	B	C	0
B	D	E	0
C	F	G	0
D	D	E	0
E	F	G	0
F	D	E	1
G	F	G	1

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simpício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

11

## Problema – 2

**Substituir D por B  
e E por C**

$B \equiv D$  

$C \equiv E$  

$B \equiv D$  

$C \equiv E$  

Estado	Saída		Saída
	0	1	
A	B	C	0
B	B	C	0
C	F	G	0
B	B	C	0
C	F	G	0
F	B	C	1
G	F	G	1

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simpício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

12

## Problema – 2

**Reescrever a  
Tabela de Estados  
renomeando  
F para D e  
G para E,  
eliminando  
as linhas  
redundantes**

$F \Rightarrow D$  

$G \Rightarrow E$  

Estado	Entrada		Saída
	0	1	
A	B	C	0
B	B	C	0
C	D	E	0
F	D	B	1
G	E	D	1

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

13

## Problema – 2

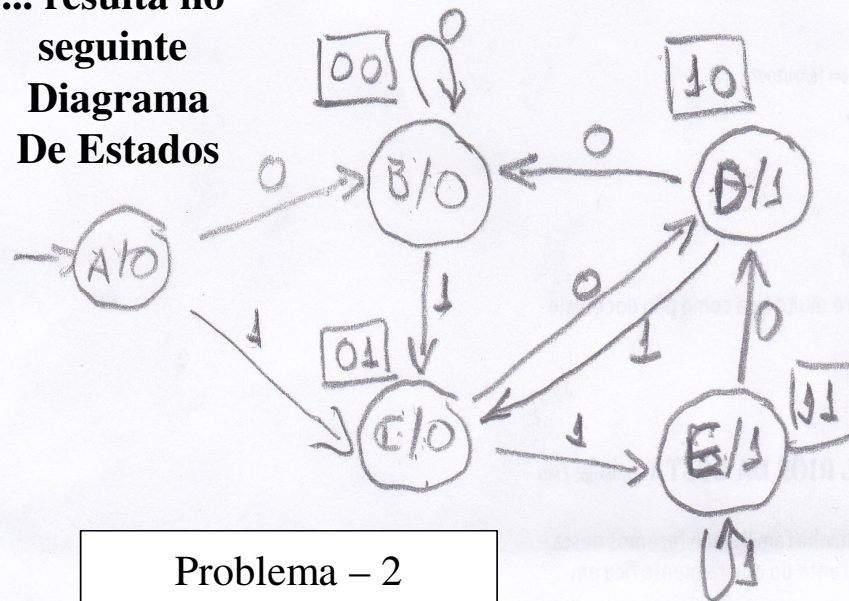
**Resulta na  
seguinte  
Tabela de  
Estados,  
que, por sua  
vez ...**

Estado	Entrada		Saída
	0	1	
A	B	C	0
B	B	C	0
C	D	E	0
D	B	C	1
E	D	E	1

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

14

... resulta no  
seguinte  
**Diagrama  
De Estados**



Problema – 2

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

15

## Problema – 2

### Verificação da solução da primeira redução de Estados

**Simulação de  
evolução de  
Estados,  
Entrada  
e Saída**

Estado	Entrada	Saída	Estado	Entrada	Saída
A	1	0	D	0	1
C	0	0	B	1	0
D	1	1	C	1	0
C	0	0	E	1	1
D	1	1	E	0	1
C	0	0	D	0	1
D	1	1	B	0	0
C	1	0	B	1	0
E	0	1	E	X	1

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

16



## Problema – 2

Porém, uma nova inspeção na Tabela de Estados da primeira redução de Estados, permite observar ...

$A \equiv B$  →

$B \equiv A$  →

		Entrada		
Estado	0	1	Saída	
A	B	C	0	
B	B	C	0	
C	D	E	0	
D	B	C	1	
E	D	E	1	

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

17

## Problema – 2

Porém, uma nova inspeção na Tabela de Estados da primeira redução de Estados, permite observar ...

**Substituir B por A em toda a Tabela**

$A \equiv B$  →

$B \equiv A$  →

		Entrada		
Estado	0	1	Saída	
A	A	C	0	
A	A	C	0	
C	D	E	0	
D	A	C	1	
E	D	E	1	


© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II


18


## Problema – 2

[1/3]

Reescrever a  
Tabela de Estados  
renomeando  
C para B [1/3],  
D para C [2/3] e  
E para D [3/3],  
eliminando  
as linhas  
redundantes [1/3]

[1/3] -  $C \Rightarrow B$  

[2/3] -  $D \Rightarrow C$  

[3/3] -  $E \Rightarrow D$  

Entradas			
Estado	0	1	Saída
A	A	B	0
C B	D	E	0
B	A	B	1
E	D	E	1


© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II


19


## Problema – 2

[2/3]

Reescrever a  
Tabela de Estados  
renomeando  
C para B [1/3],  
D para C [2/3] e  
E para D [3/3],  
eliminando  
as linhas  
redundantes [1/3]

[1/3] -  $C \Rightarrow B$  

[2/3] -  $D \Rightarrow C$  

[3/3] -  $E \Rightarrow D$  

Entradas			
Estado	0	1	Saída
A	A	B	0
C B	C	E	0
B C	A	B	1
E	C	E	1

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

20

## Problema – 2

[3/3]

Reescrever a  
Tabela de Estados  
renomeando  
C para B [1/3],  
D para C [2/3] e  
E para D [3/3],  
eliminando  
as linhas  
redundantes [1/3]

[1/3] -  $C \Rightarrow B$  →

[2/3] -  $D \Rightarrow C$  →

[3/3] -  $E \Rightarrow D$  →

		Entrada		
Estado	0	1	Saída	
A	A	B	0	
<del>C</del> B	C	D	0	
<del>D</del> C	A	B	1	
<del>E</del> D	C	D	1	

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

21

## Problema – 2

Resulta na  
seguinte  
Tabela de  
Estados,  
que, por sua  
vez ...

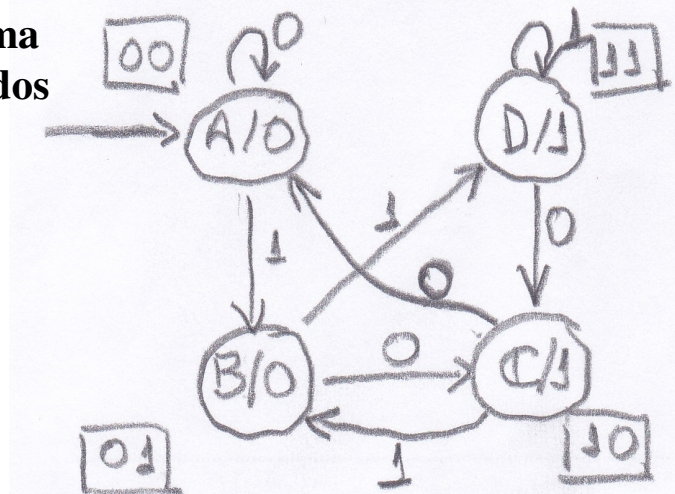
		Entrada		
Estado	0	1	Saída	
A	A	B	0	
B	C	D	0	
C	A	B	1	
D	C	D	1	

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

22

## Problema – 2

... resulta no  
seguinte  
**Diagrama  
De Estados**



© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

23

## Problema – 2

### Verificação da solução da segunda redução de Estados

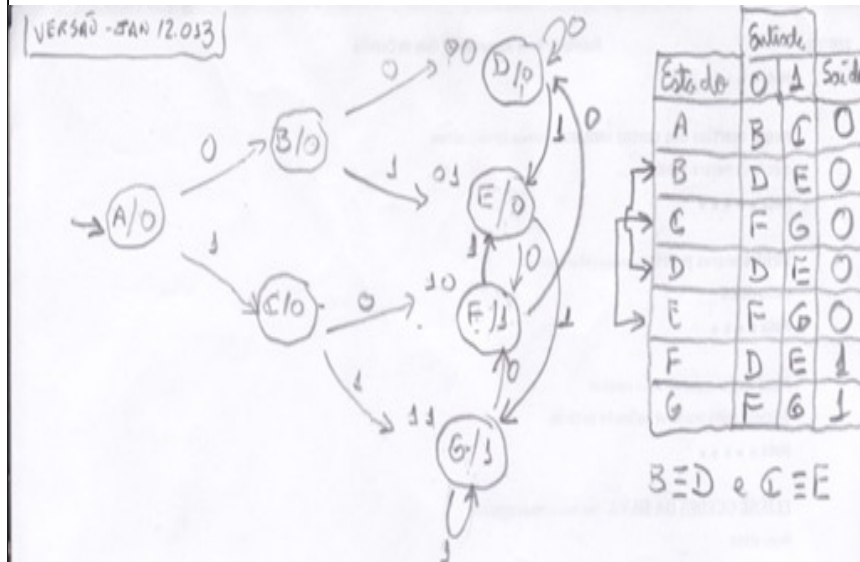
**Simulação de  
evolução de  
Estados,  
Entrada  
e Saída**

Estado	Entrada	Saída	Estado	Entrada	Saída
A	1	0	B	1	0
B	0	0	D	1	1
C	1	0	D	0	1
B	0	0	A	0	1
C	1	0	A	1	0
B	1	0	B	0	0
D	0	1	C	1	0
C	0	1	A	0	1
A	1	0	B	1	0

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

24

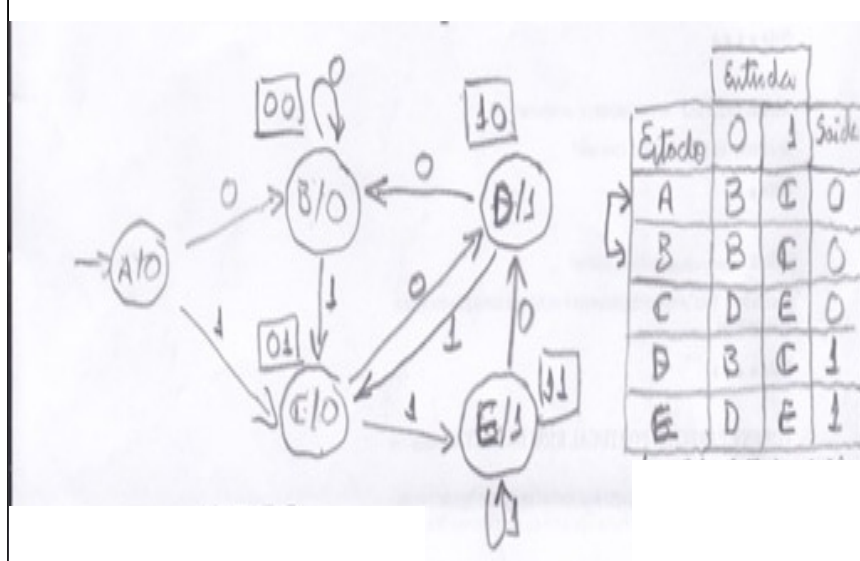
**Problema – 2 – Observação das três soluções obtidas [1/3]:**



© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

25

**Problema – 2 – Observação das três soluções obtidas [2/3]:**

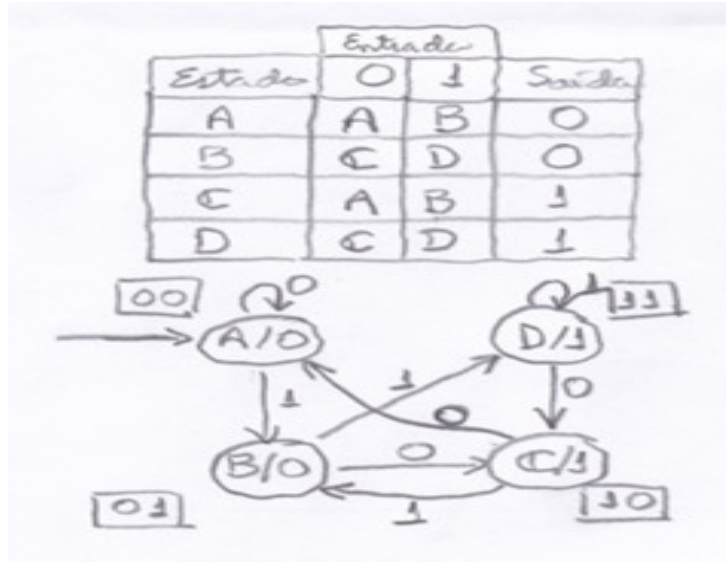


© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

26



**Problema – 2 – Observação das três soluções obtidas [3/3]:**

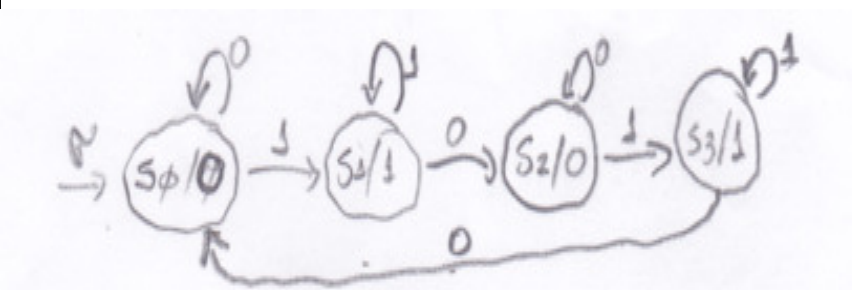


© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

27

**Problema – 3**

- Em uma cadeia de bits “x” fornecida percorrer o seguinte Diagrama de Transição de Estados.

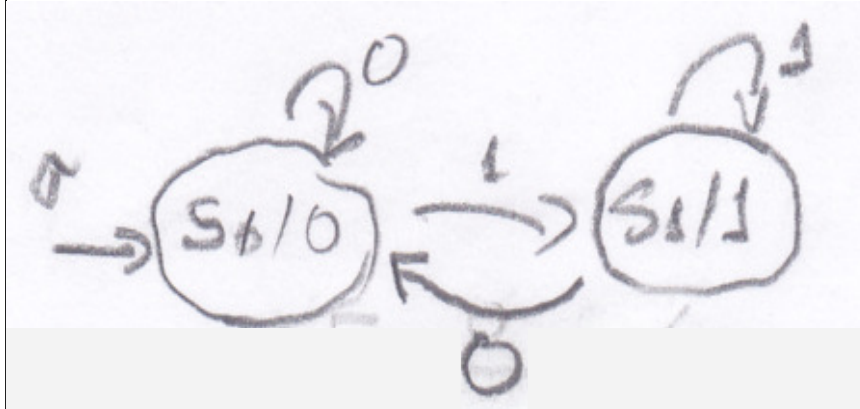


© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

28

### Problema – 3

- Percebe-se, ao fazer uma simulação com dados de entrada, que cabe a seguinte simplificação:



© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

29

### Minimização de Estados por Tabela de Implicação

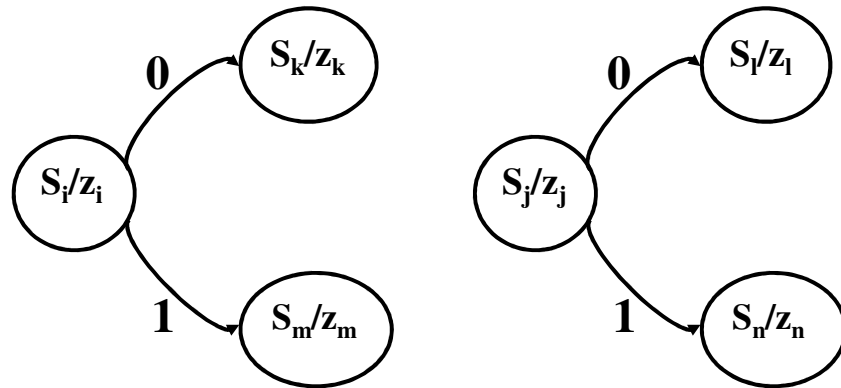
- Minização de Estados – Método de Simplificação por Tabelas de Implicação.
- Monta-se a Tabela de Implicação do problema, a partir de seu Diagrama de Transição de Estados.
- Executam-se os Passos de um Algoritmo para a redução de Estados.

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

30

### Minimização de Estados por Tabela de Implicação

- Organização e montagem da Tabela de Implicação do problema:

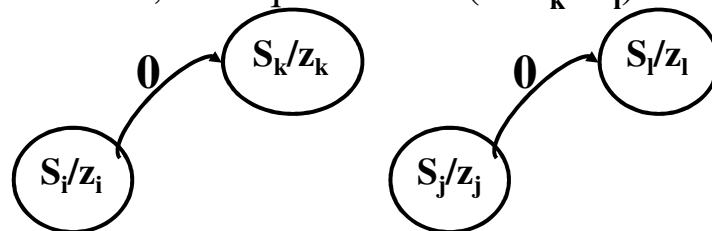


© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

31

### Minimização de Estados por Tabela de Implicação

- Para que ocorra  $S_i \equiv S_j$  ( $S_i$  equivalente a  $S_j$ ) obrigatoriamente deve ocorrer:  $S_k \equiv S_l$  (próximos Estados de  $S_i$  e  $S_j$ , respectivamente, para entrada  $x=0$ ).
- Os Estados  $S_i$  e  $S_j$  só podem ser equivalentes se seus próximos Estados, para um mesmo valor de Entrada, são equivalentes (se  $S_k \equiv S_l$ ).

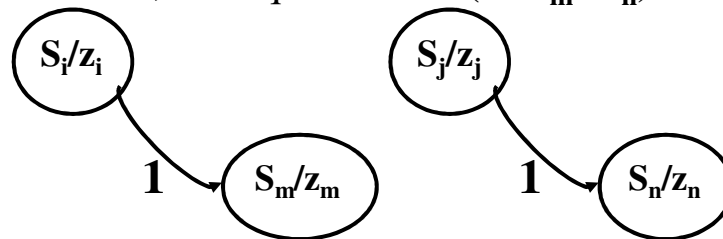


© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

32

### Minimização de Estados por Tabela de Implicação

- Para que ocorra  $S_i \equiv S_j$  ( $S_i$  equivalente a  $S_j$ ) obrigatoriamente deve ocorrer:  $S_m \equiv S_n$  (próximos Estados de  $S_i$  e  $S_j$ , respectivamente, para entrada  $x=1$ ).
- Os Estados  $S_i$  e  $S_j$  só podem ser equivalentes se seus próximos Estados, para um mesmo valor de Entrada, são equivalentes (se  $S_m \equiv S_n$ ).

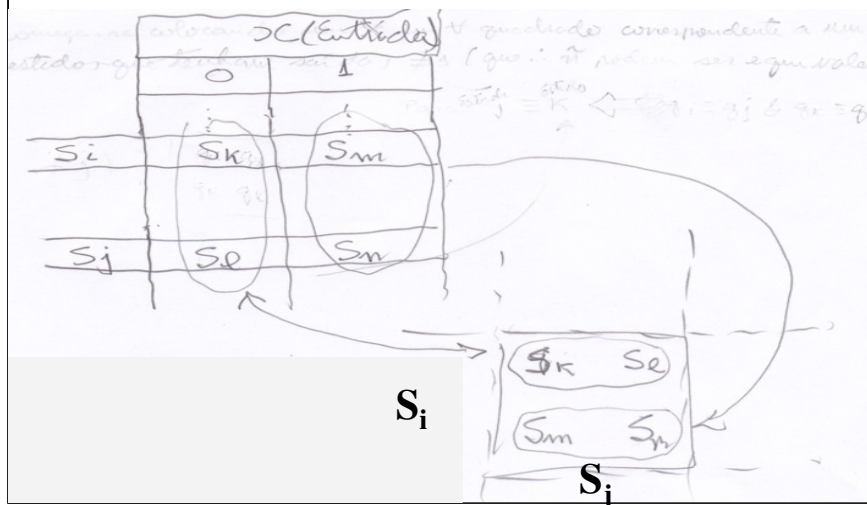


© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

33

### Minimização de Estados por Tabela de Implicação

- Organização e montagem da Tabela de Implicação do problema:

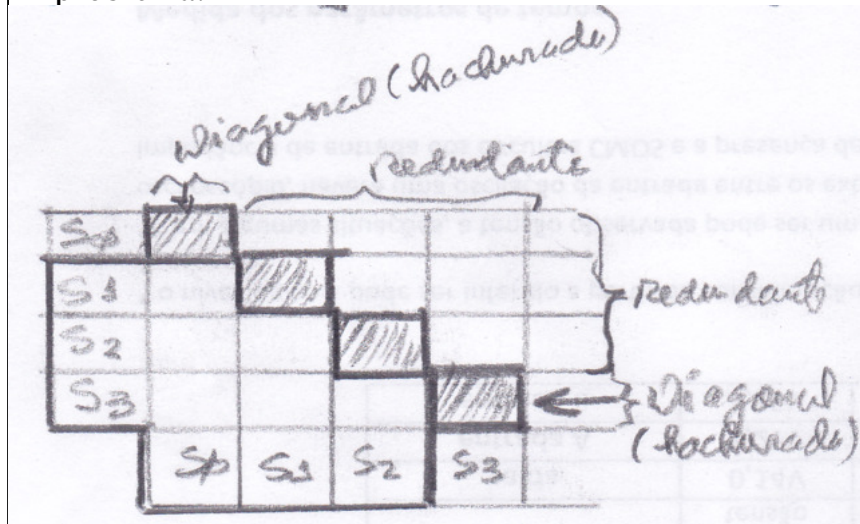


© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

34

### Minimização de Estados por Tabela de Implicação

- Organização e montagem da Tabela de Implicação do problema:



© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

35

### Minimização de Estados por Tabela de Implicação

- Passos do Algoritmo minimização do número Estados:
- Passo1 – São marcados como sendo não equivalentes os pares de Estados que tem saídas diferentes;
  - Descrição do Passo1 – Não há como serem equivalentes Estados que tenham valores de saídas diferentes.

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

36



### Minimização de Estados por Tabela de Implicação

- Passos do Algoritmo minimização do número Estados:
- Passo2 – Para cada par de Estados não marcados na Tabela de Implicação são escritos os pares de próximos Estados esperados para os mesmos valores de Entrada;
  - Descrição do Passo2 – Na intersecção linha-coluna ( $S_i$ - $S_j$ ) da Tabela de Implicação escrevem-se os pares ( $S_k$ - $S_l$ ) e ( $S_m$ - $S_n$ ) para os mesmos valores de Entrada.

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

37

### Minimização de Estados por Tabela de Implicação

- Passos do Algoritmo minimização do número Estados:
- Passo3 – Para cada par de Estados ainda não marcado – que ainda não se constatou que não é equivalente – marque como sendo não equivalente se constatar que pelo menos um de seus pares de próximos Estados já foram marcados, isto é, não são equivalentes.

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

38

### Minimização de Estados por Tabela de Implicação

- **Passo3 ...continuação ... – Deve-se repetir este Passo até que não sejam encontradas mais atualizações, ou seja, até que todos os pares de Estados não equivalentes tenham sido marcados;**
  - Descrição do Passo3 – Não há como serem equivalentes os pares de Estados ( $S_i$ - $S_j$ ) cujos próximos pares de Estados ( $S_k$ - $S_l$ ) e ( $S_m$ - $S_n$ ) não sejam equivalentes;
  - Cada execução deste Passo é denominada uma *passada*.

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

39

### Minimização de Estados por Tabela de Implicação

- **Passos do Algoritmo minimização do número Estados:**
- **Passo4 – Deve-se combinar os pares restantes de Estados ( $S_i$ - $S_j$ ) que não foram marcados em nenhuma *passada*;**
  - Descrição do Passo4 – Pode-se combinar estes pares de Estados restantes (que não foram marcados em nenhuma *passada*) porque estes serão equivalentes.

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

40

## Minimização de Estados por Tabela de Implicação

### ■ Execução do Algoritmo de Redução de Estados:

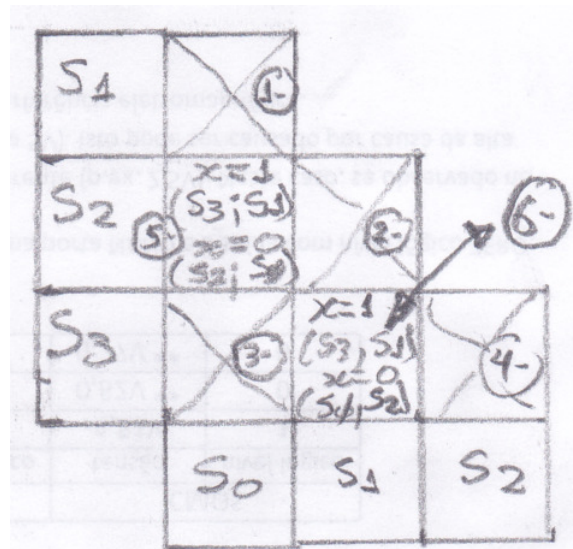
- ①  $S_0 \neq S_1 \rightarrow$  Tem saídas  $\neq 1$
- ②  $S_2 \neq S_1 \rightarrow$  " "  $\neq 1$
- ③  $S_3 \neq S_0 \rightarrow$  " "  $\neq 1$
- ④  $S_3 \neq S_2 \rightarrow$  " "  $\neq 1$
- ⑤ Para o par não marcado  $(S_2, S_0)$  escrever os pares de próximos estados que correspondem aos mesmos valores de entrada ( $x=0$  e  $x=1$ )

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

41

## Minimização de Estados por Tabela de Implicação

### ■ Execução do Algoritmo de Redução de Estados:



© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

42

## Minimização de Estados por Tabela de Implicação

### ■ Execução do Algoritmo de Redução de Estados:

(6) Idem (5) para o par  $(S_3, S_1)$

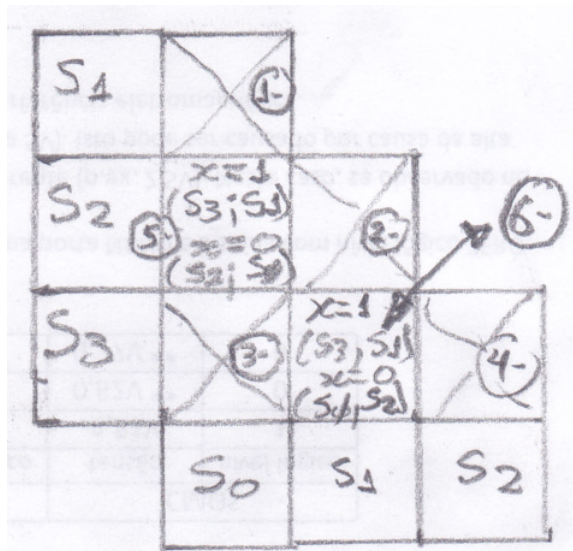
(7) O próximo passo é marcar como não equivalentes (com um X) todas as células não marcadas cujos pares de próximos estão dos já tinham sido marcados como sendo não equivalentes.

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

43

## Minimização de Estados por Tabela de Implicação

### ■ Execução do Algoritmo de Redução de Estados:



© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

44

## Minimização de Estados por Tabela de Implicação

### ■ Execução do Algoritmo de Redução de Estados:

8. Examinando as células:

- (S2, S4) - Os pares de próximas estôdes, (S3, S1) e (S2, S4) não estão marcados; portanto NÃO se marcam com X esta células;
- (S3, S1) - Idem ... NÃO se marcam

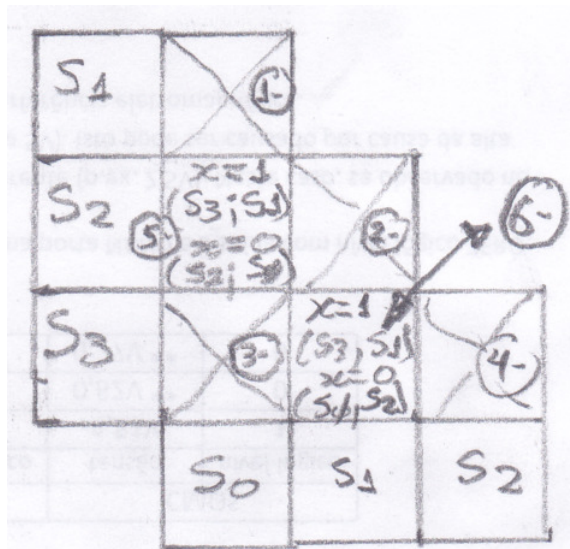
9. Repassando os passos anteriores mas há alteração.

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

45

## Minimização de Estados por Tabela de Implicação

### ■ Execução do Algoritmo de Redução de Estados:



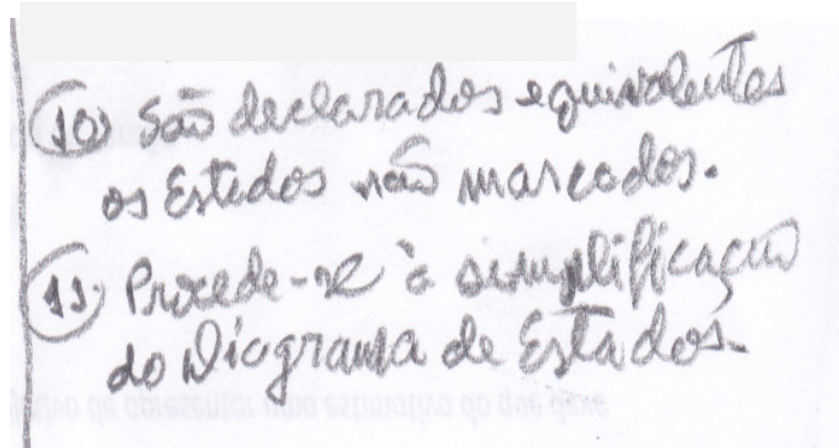
© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

46



## Minimização de Estados por Tabela de Implicação

### ■ Execução do Algoritmo de Redução de Estados:

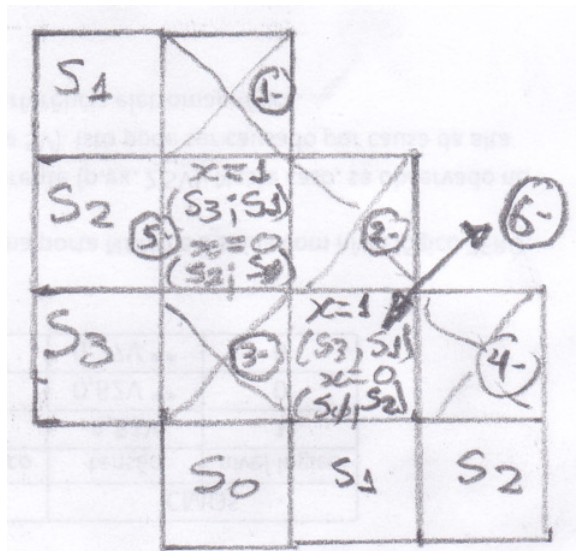


© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simpício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

47

## Minimização de Estados por Tabela de Implicação

### ■ Execução do Algoritmo de Redução de Estados:

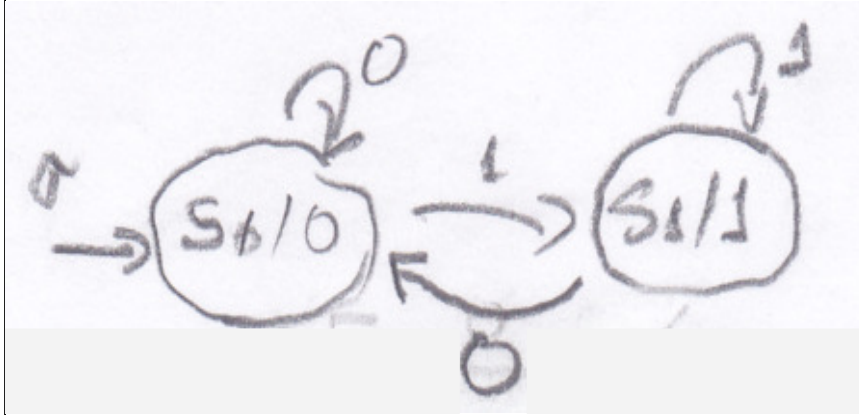


© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simpício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

48

## Minimização de Estados por Tabela de Implicação

### ■ Execução do Algoritmo de Redução de Estados:

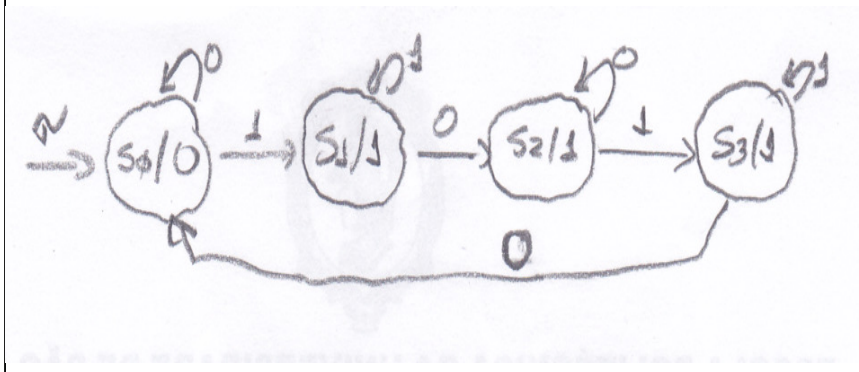


© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

49

## Problema – 4

### ■ Em uma cadeia de bits “x” fornecida percorrer o seguinte Diagrama de Transição de Estados.

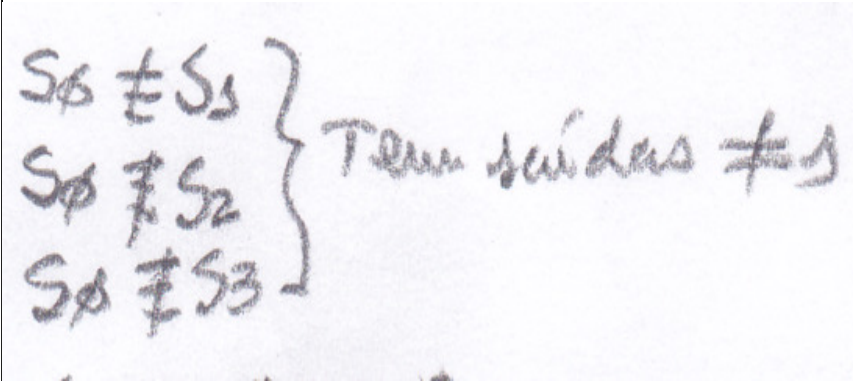


© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

50

## Minimização de Estados por Tabela de Implicação

### ■ Execução do Algoritmo de Redução de Estados:

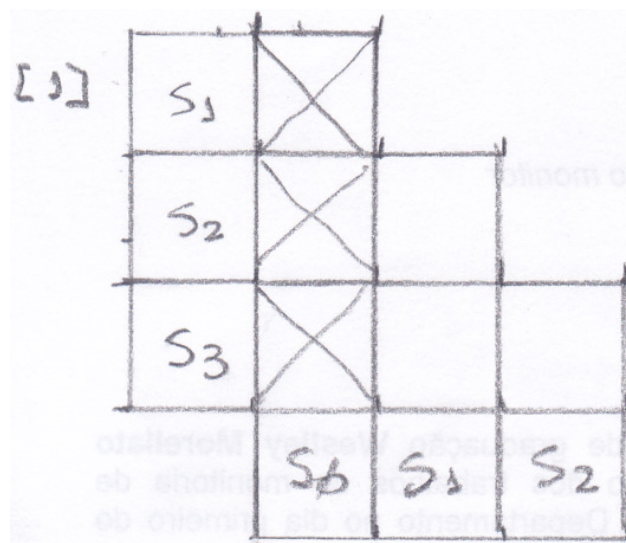


© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

51

## Minimização de Estados por Tabela de Implicação

### ■ Execução do Algoritmo de Redução de Estados:



© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

52

## Minimização de Estados por Tabela de Implicação

### ■ Execução do Algoritmo de Redução de Estados:

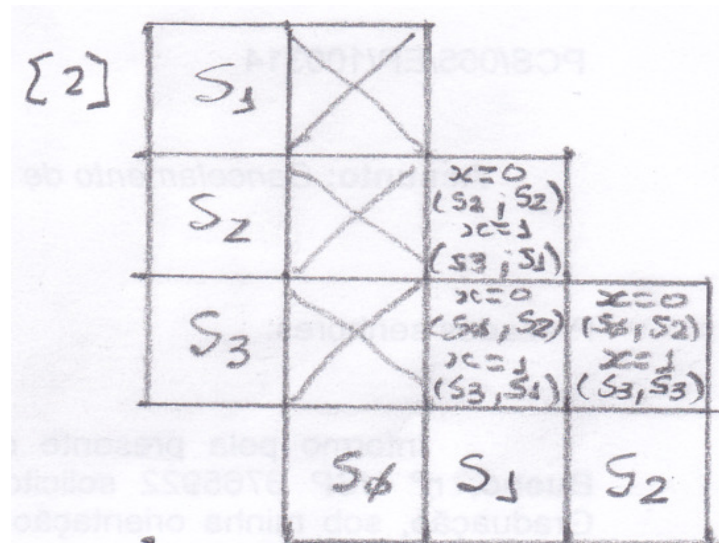
Para os pares não marcados escrever-se os pares de próximos estados que correspondem aos mesmos valores de entrada.

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

53

## Minimização de Estados por Tabela de Implicação

### ■ Execução do Algoritmo de Redução de Estados:



© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplício e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

54

## Minimização de Estados por Tabela de Implicação

### ■ Execução do Algoritmo de Redução de Estados:

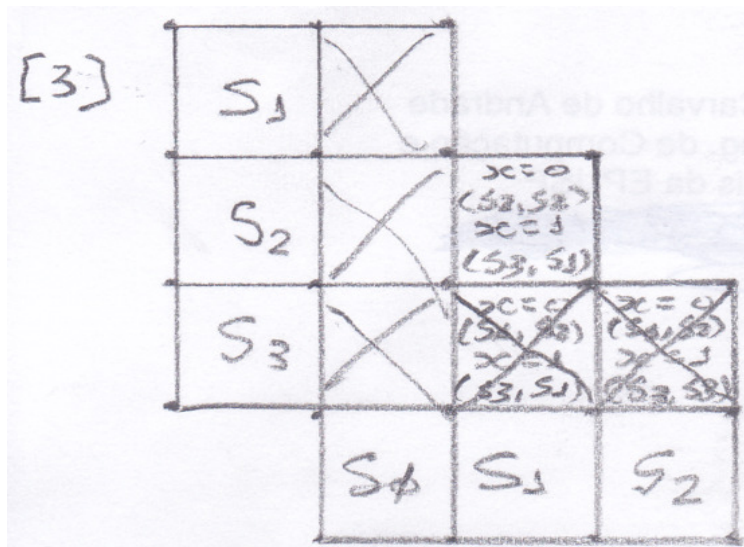
De [1] tem-se que  $S_0$  e  $S_2$  não são equivalentes.  
 De [3] percebe-se que para que  $S_3$  seja equivalente a  $S_1$ ,  $S_0$  tem que ser equivalente a  $S_2$  (para  $x=0$ ). Portanto  $S_3 \neq S_1$  (marcando-se este célula com X).  
 Idem para a célula  $(S_3, S_2)$ .

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

55

## Minimização de Estados por Tabela de Implicação

### ■ Execução do Algoritmo de Redução de Estados:



© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

56



## Minimização de Estados por Tabela de Implicação

### ■ Execução do Algoritmo de Redução de Estados:

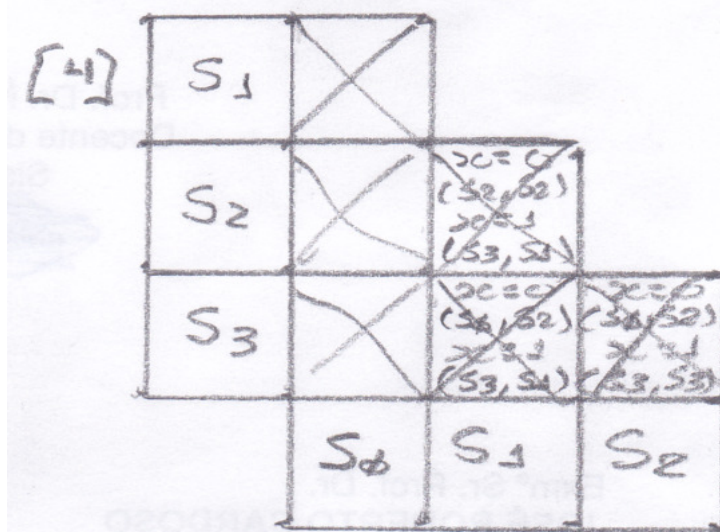
[4] Retornando para a célula  $(s_2, s_1)$  verificar se que, no passo anterior constatou-se que  $s_3 \neq s_1$ , a célula  $(s_3, s_1)$  foi marcada com X. Marque-se com X a célula  $(s_2, s_1)$ .

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

57

## Minimização de Estados por Tabela de Implicação

### ■ Execução do Algoritmo de Redução de Estados:



© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2.017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

58

### Minimização de Estados por Tabela de Implicação

#### ■ Execução do Algoritmo de Redução de Estados:

CONCLUSÃO: A Máquina de Estados Finita não possui estados equivalentes e seu diagrama de transição de Estados não pode ser reduzido.

### Livro Texto da Disciplina PCS2304

- Wakerly, J.F.; *Digital Design – Principles & Practices*; Fourth Edition, ISBN: 0-13-186389-4, Pearson & Prentice-Hall, Upper Saddle, River, New Jersey, 07458, 2006.

### Bibliografia Utilizada Neste Módulo/Material

- Hill, Frederic and Peterson, Gerald; *Introduction to Switching Theory and Logical Design*; Ed. John Wiley and Sons, 1.974;
- Ranzini, Edith; *Circuitos de Chaveamento* (notas de aula); Apostila, EPUSP, 1.983;
- Vahid, Frank; *Sistemas Digitais – Projeto, Otimização e HDLs*; Bookman (Artmed Editora SA), 2.008.

### Bibliografia Adicional Deste Assunto

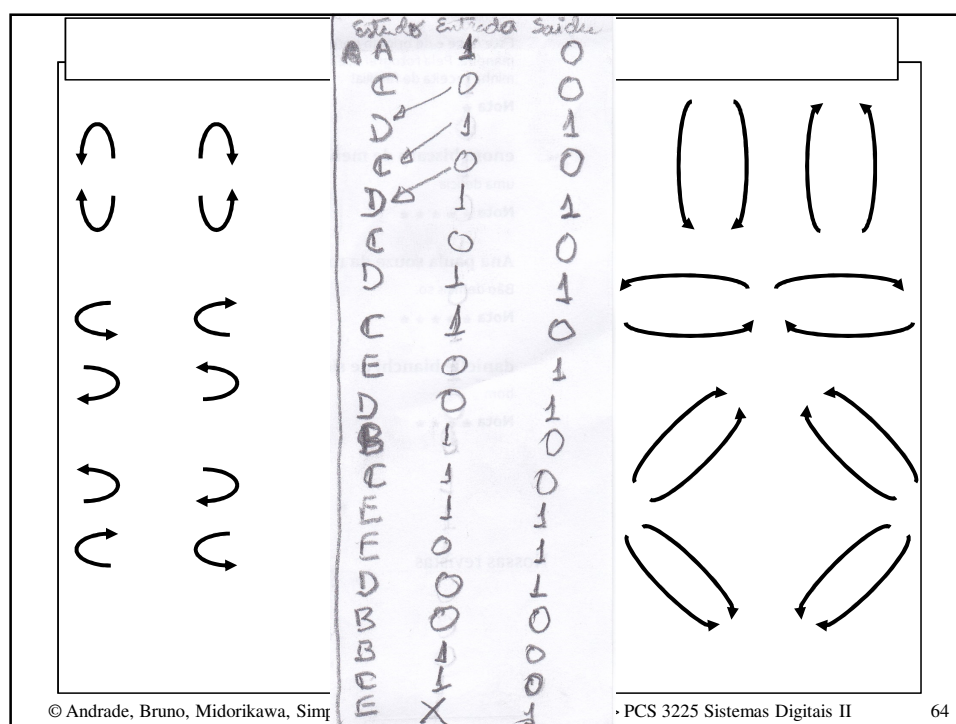
- Dias, Francisco José de Oliveira; *Introdução aos Circuitos de Chaveamento*; Apostila, PEL/EPUSP, 1.980;
- Fregni, Edson; Ranzini, Edith; *Teoria da Comutação: Introdução aos Circuitos Digitais (Partes 1 e 2)*; Apostila PCS/EPUSP, Outubro de 1.999;

## Apêndice

## APÊNDICE.

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simplicio e Spina 2017 <Sínt. Circ. Seq.> PCS 3225 Sistemas Digitais II

63



© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simf

• PCS 3225 Sistemas Digitais II

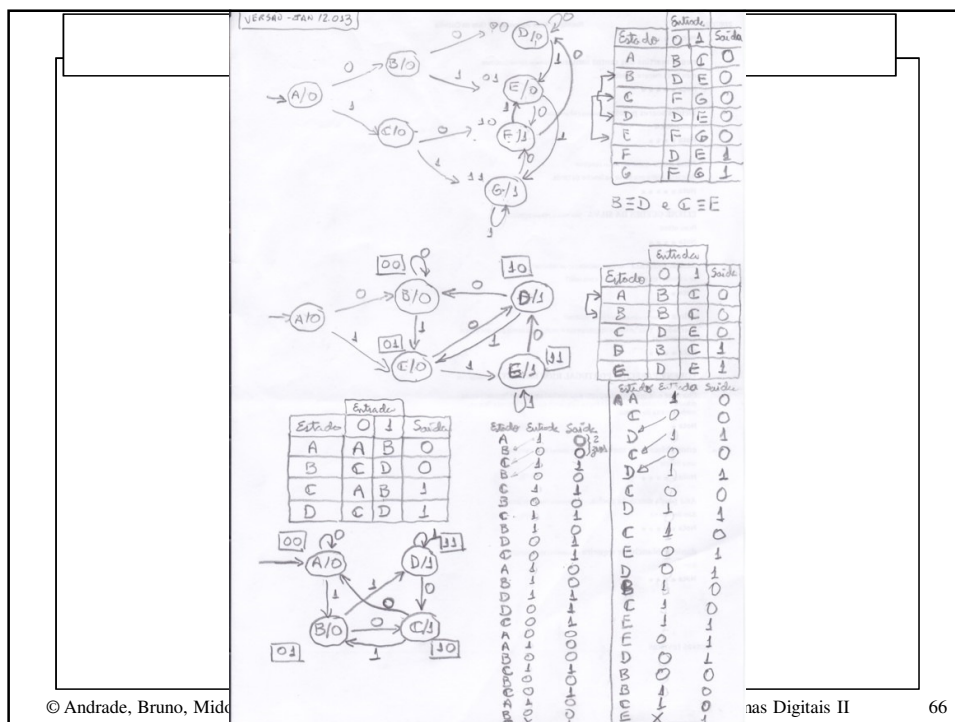
64

Estado	Entrada	Saída
A	1	0
B	0	0
C	1	1
D	0	0
E	1	1
F	0	1
G	1	1
H	0	1
I	1	0
J	0	1
K	1	0
L	0	1
M	1	0
N	0	1
O	1	0
P	0	1
Q	1	0
R	0	1
S	1	0
T	0	1
U	1	0
V	0	1
W	1	0
X	0	1
Y	1	0
Z	0	1

© Andrade, Bruno, Midorikawa, Simpli

CS 3225 Sistemas Digitais II

65



© Andrade, Bruno, Mid

nas Digitais II

66