

# Sistemas Microcontrolados

## Introdução a Sistemas Microcontrolados

Prof. Ronnier Rohrich

# Apresentação

- Site da disciplina:

Moodle → [moodle.utfpr.edu.br](http://moodle.utfpr.edu.br)

Cursos → Curitiba → Departamentos Acadêmicos → DAELN → Engenharia → CSW40

Senha: verificar com cada professor

- E-mail dos professor:

[rohrich@utfpr.edu.br](mailto:rohrich@utfpr.edu.br)

# Revisão

# Circuitos Digitais

- Alguém se lembra o que foi visto no semestre anterior?

# Circuitos Digitais

- Alguém se lembra o que foi visto no semestre anterior?
  - Sistemas Binários;
  - Conversão de Bases;
  - Aritmética Binária (Adição e Multiplicação);
  - Portas Lógicas;
  - Lógica Combinacional (Somador...);
  - Lógica Sequencial (FF e Registradores);
  - Memórias (RAM, ROM...)

# Famílias Lógicas

- Conjunto de circuitos integrados implementados para cobrir um determinado grupo de funções lógicas que possuem características de fabricação e elétricas similares
- As primeiras lógicas diferiam entre si essencialmente pelos respectivos circuitos integrados serem construídos com base em:
  - Transistores bipolares (**TTL** – Transistor-Transistor Logic)
  - **CMOS** (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor)

# Circuitos Digitais

- Circuitos combinacionais
  - Decodificador e Codificador
  - Transcondificador ou Conversor de Código
  - Multiplexador e Demultiplexador
  - Somador
  - Comparador
- Circuitos sequenciais
  - Flip-flop
  - Registrador
  - Memória

# Circuito Combinacionais

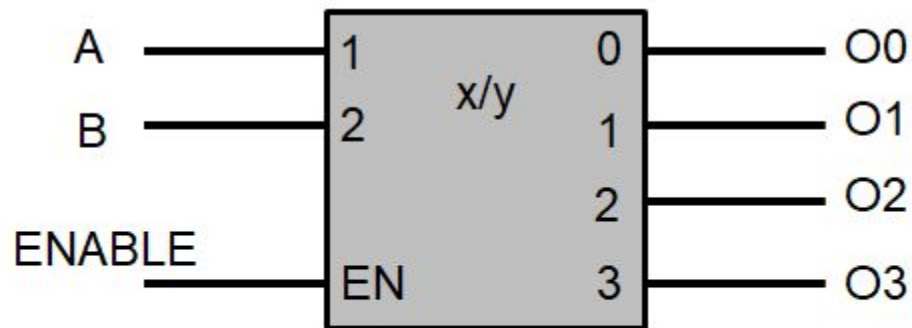


# Decodificador

- Recebe **um conjunto de entradas** que representa um número binário e **ativa apenas a saída** que corresponde ao número recebido
- É **imprescindível** para selecionar dispositivos (E/S ou memórias) que compartilham os mesmos recursos (barramentos e *ports*)

# Decodificador

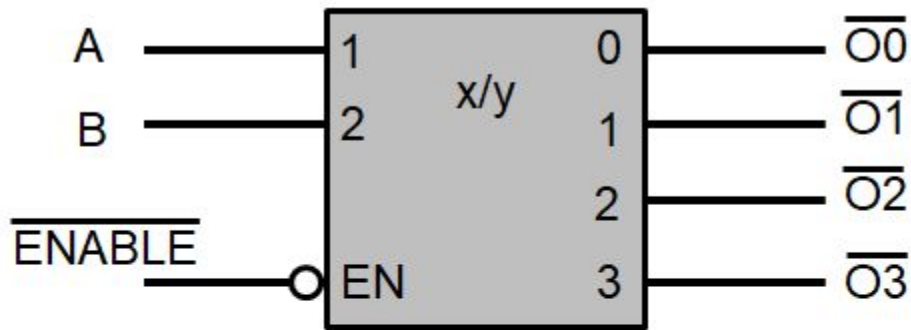
- Decodificador 2x4 com Habilitação



EN	B	A	O <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>1</sub>	O <sub>0</sub>
0	X	X	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0
1	1	0	0	1	0	0
1	1	1	1	0	0	0

# Decodificador

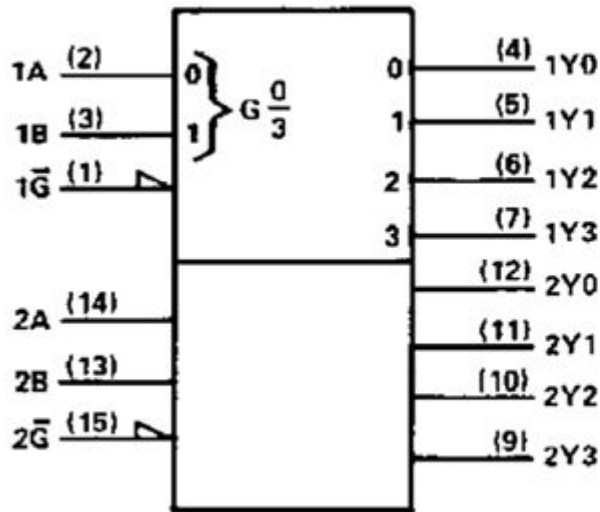
- Decodificador 2x4 (Ativo em baixa)



$\overline{\text{EN}}$	B	A	$\overline{O_3}$	$\overline{O_2}$	$\overline{O_1}$	$\overline{O_0}$
1	X	X	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1	0
0	0	1	1	1	0	1
0	1	0	1	0	1	1
0	1	1	0	1	1	1

# Decodificador

- Decodificador/Demux 74xx139
  - Ativo em baixa
  - Dual 2x4
  - 1 pino de controle ( $\overline{G}$ )

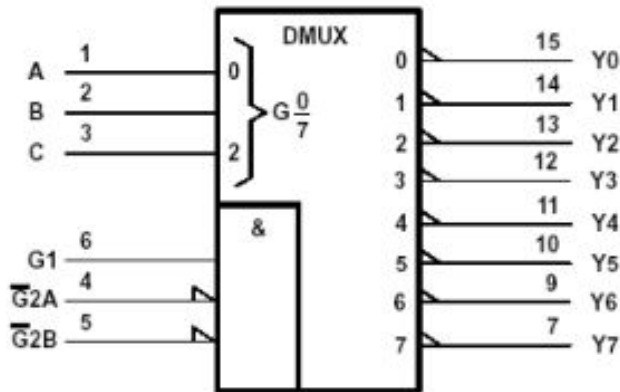


INPUTS			OUTPUTS			
ENABLE	SELECT					
$\overline{G}$	B	A	Y0	Y1	Y2	Y3
H	X	X	H	H	H	H
L	L	L	L	H	H	H
L	L	H	H	L	H	H
L	H	L	H	H	L	H
L	H	H	H	H	H	L

H = high level, L = low level, X = irrelevant

# Decodificador

- Decodificador/Demux 74xx138
  - Ativo em baixa
  - 3x8
  - 3 pinos de controle, (G1, \G2A, \G2B)



INPUTS						OUTPUTS							
ENABLE			SELECT										
G1	G2A	G2B	C	B	A	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
X	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
X	X	H	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
L	X	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H
H	L	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H
H	L	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
H	L	L	H	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H
H	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H
H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

# Codificador

- Tem um certo **número de linhas de entrada**, em que **somente uma é ativada** por vez, e produz **um código de saída**
  - Oposto do decodificador
- Fornece na saída o número binário correspondente à entrada ativada. Somente uma entrada pode estar ativa ou deve-se ter um **codificador com prioridade**

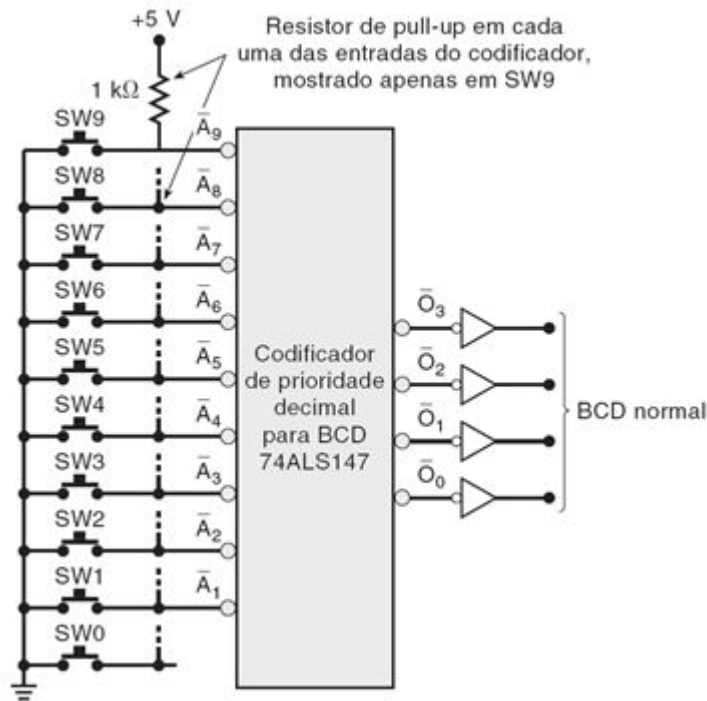
# Codificador

- Codificador com prioridade

- 74xx147

- Exemplo de utilização:

- **Codificador de chaves decimal para BCD**



$\bar{A}_1$	$\bar{A}_2$	$\bar{A}_3$	$\bar{A}_4$	$\bar{A}_5$	$\bar{A}_6$	$\bar{A}_7$	$\bar{A}_8$	$\bar{A}_9$	$\bar{O}_3$	$\bar{O}_2$	$\bar{O}_1$	$\bar{O}_0$
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	1	1	0
X	X	X	X	X	X	X	0	1	0	1	1	1
X	X	X	X	X	0	1	1	1	1	0	0	0
X	X	X	X	0	1	1	1	1	1	0	0	1
X	X	X	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0
X	X	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
X	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

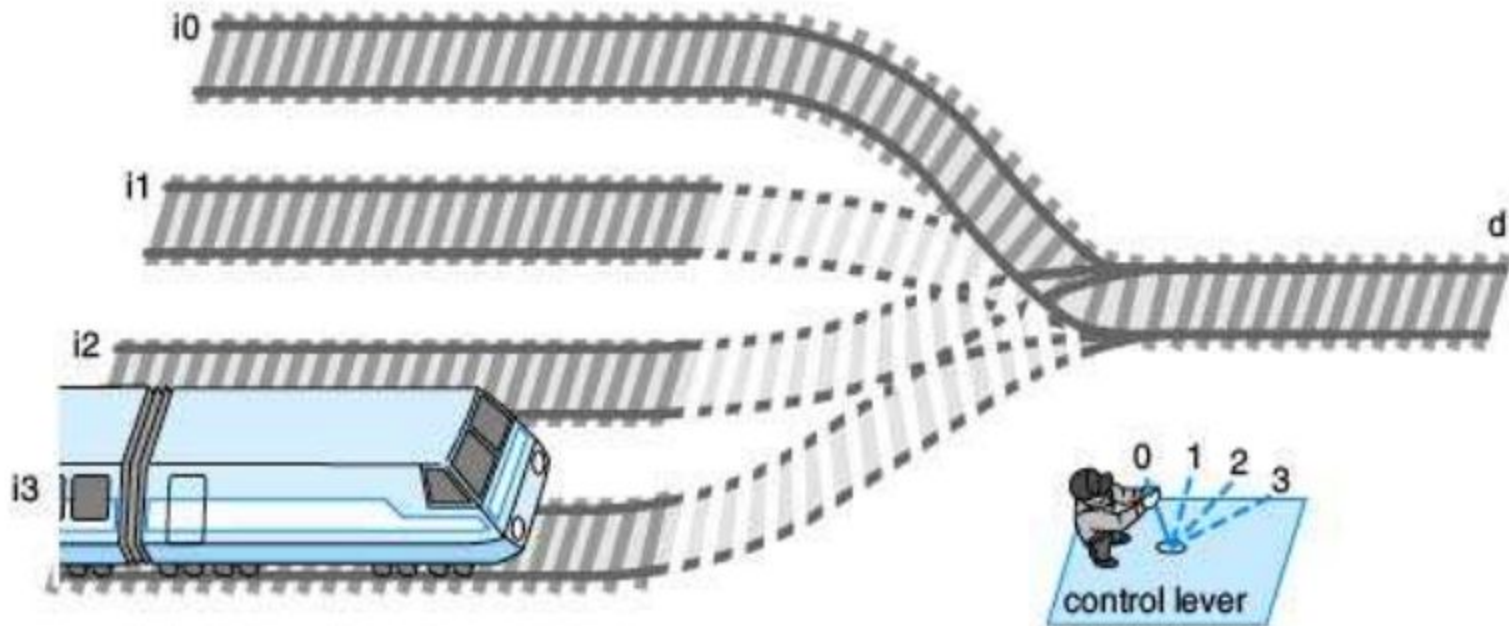
X = 0 ou 1

# Multiplexador

- Qual o conceito de multiplexação?

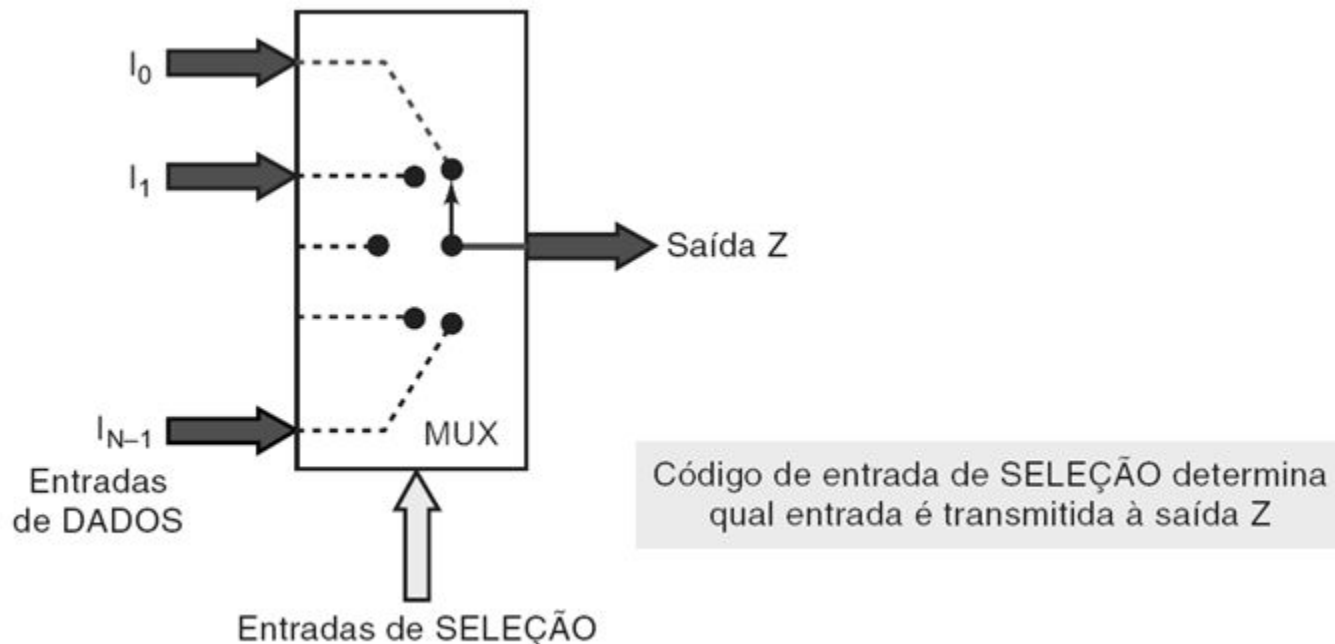


# Multiplexador



# Multiplexador

- Multiplexador (MUX) ou **Seletor** de dados
- Seleciona **uma de N fontes de entrada** de dados e transmite os dados selecionados para **uma única saída**.



# Multiplexador

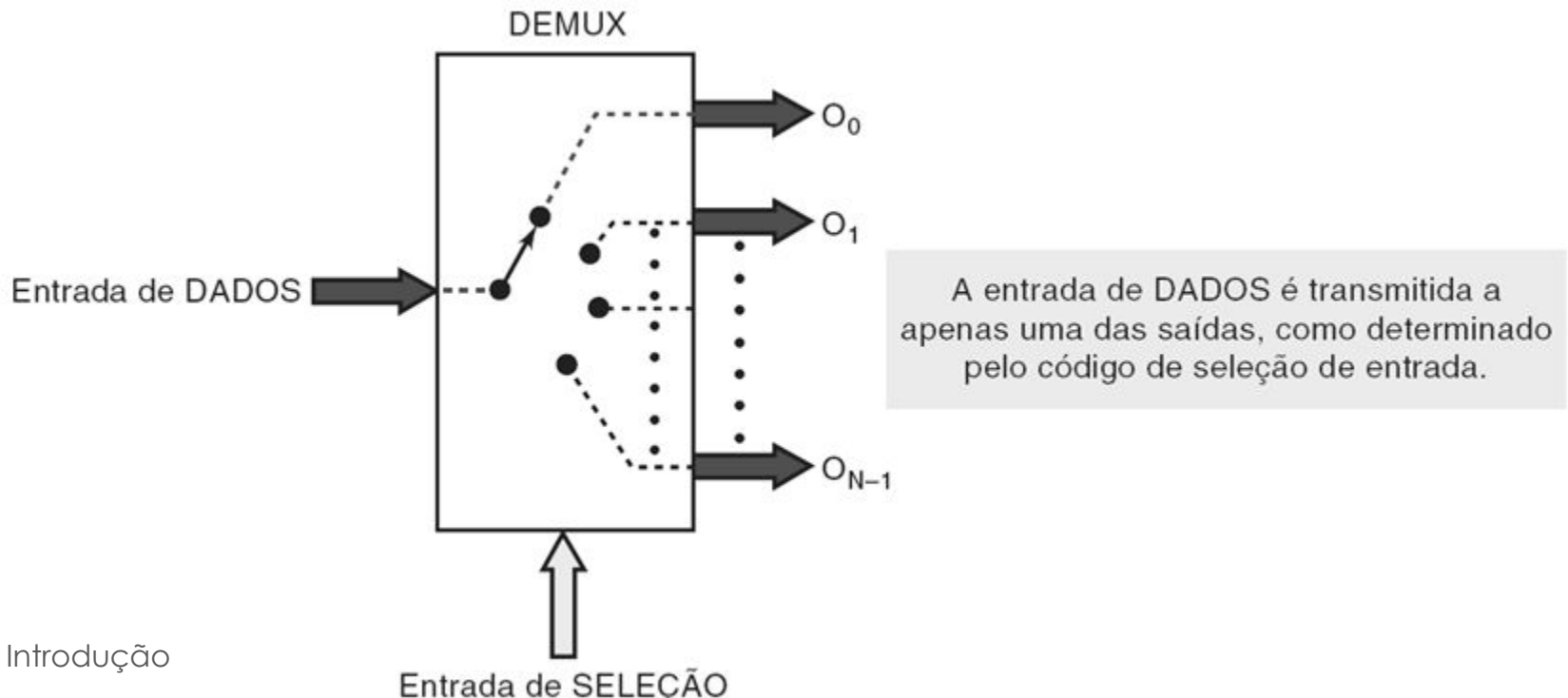
- Multiplexador de 8 entradas (74xx151)



Entradas				Saídas	
$\bar{E}$	$S_2$	$S_1$	$S_0$	$\bar{Z}$	$Z$
H	X	X	X	H	L
L	L	L	L	$\bar{I}_0$	$I_0$
L	L	L	H	$\bar{I}_1$	$I_1$
L	L	H	L	$\bar{I}_2$	$I_2$
L	L	H	H	$\bar{I}_3$	$I_3$
L	H	L	L	$\bar{I}_4$	$I_4$
L	H	L	H	$\bar{I}_5$	$I_5$
L	H	H	L	$\bar{I}_6$	$I_6$
L	H	H	H	$\bar{I}_7$	$I_7$

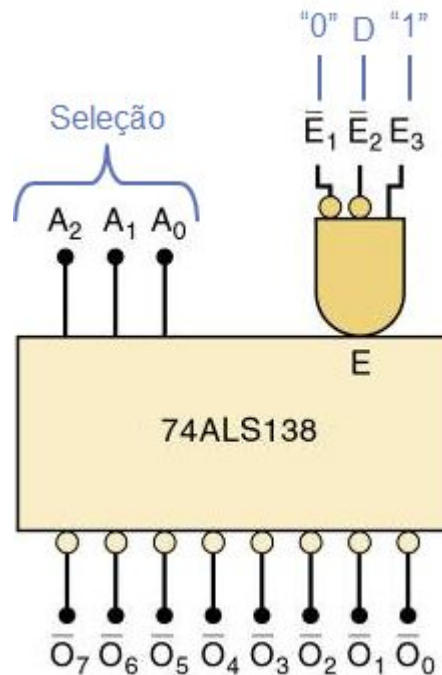
# Demultiplexador

- Demultiplexador (DEMUX) ou **Distribuidor** de dados
- Recebe uma **única entrada** e a distribui para **várias saídas**
  - O código de entrada de seleção determina para qual saída os dados de entrada serão transmitidos



# Demultiplexador

- 74xx138
  - Além de poder ser usado como decodificador, também pode ser usado como DEMUX.
  - O dado de entrada é o resultado  $\overline{E_3}\overline{E_2}E_1$



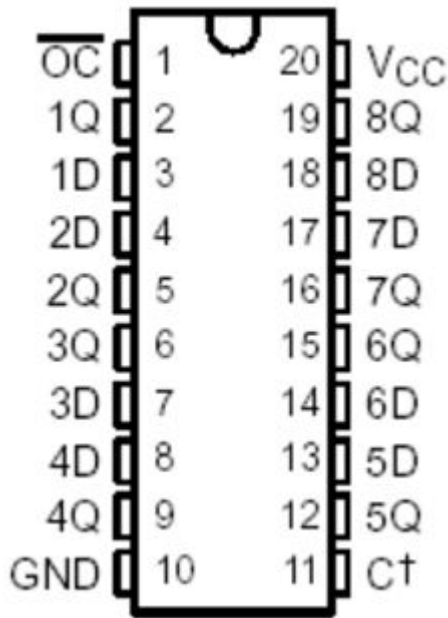
# Circuitos Sequenciais

# Latch

- Circuito que trabalha com os **níveis** de entrada
- Tipos de Latches:
  - Latch SR (Set/Reset)
  - **Latch D (Latch Transparente)**

# Latch

- Latch D
  - 74xx373
  - Octal flip-flop D com saídas 3-state



EN	D	Saída
0	X	Não muda
1	0	Q=0
1	1	Q=1

X → Irrelevante



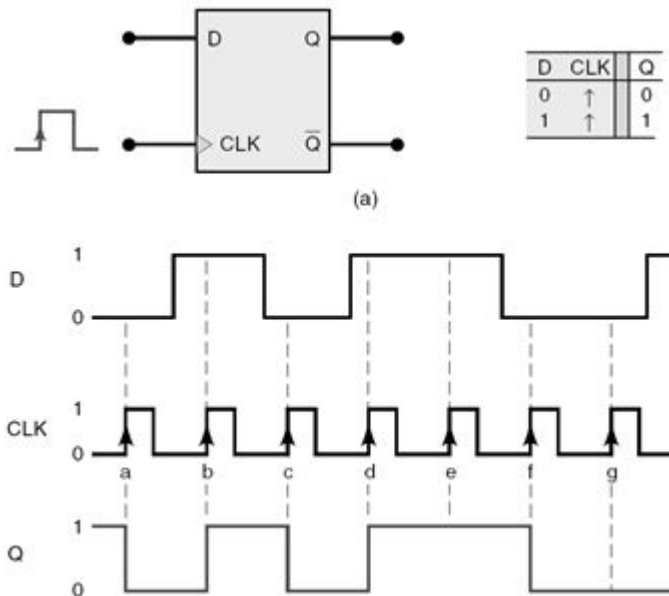
# Flip-flop

- Circuito que trabalha na **borda** de um entrada
- Tipos de Flip-flops:
  - Flip-Flop SR (Set/Reset)
  - **Flip-Flop D (Data)**
  - Flip-Flop JK
  - Flip-Flop T (Toggle)

# Flip-flop

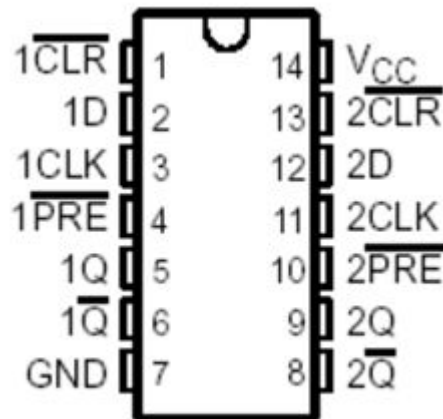
- Flip-flop D

- A saída muda para o valor da entrada na borda do clock
- Utilizado para transferência de dados



# Flip-flop

- Flip-flop D
  - 74xx74
  - PRESET e CLEAR assíncronos



INPUTS				OUTPUTS	
PRE	CLR	CLK	D	Q	Q̄
L	H	X	X	H	L
H	L	X	X	L	H
L	L	X	X	H‡	H‡
H	H	↑	H	H	L
H	H	↑	L	L	H
H	H	L	X	Q <sub>0</sub>	Q̄ <sub>0</sub>

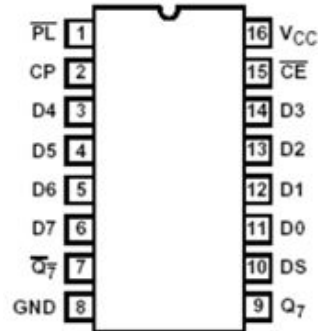
‡ This configuration is nonstable; that is, it does not persist when PRE or CLR returns to its inactive (high) level.

# Registrador

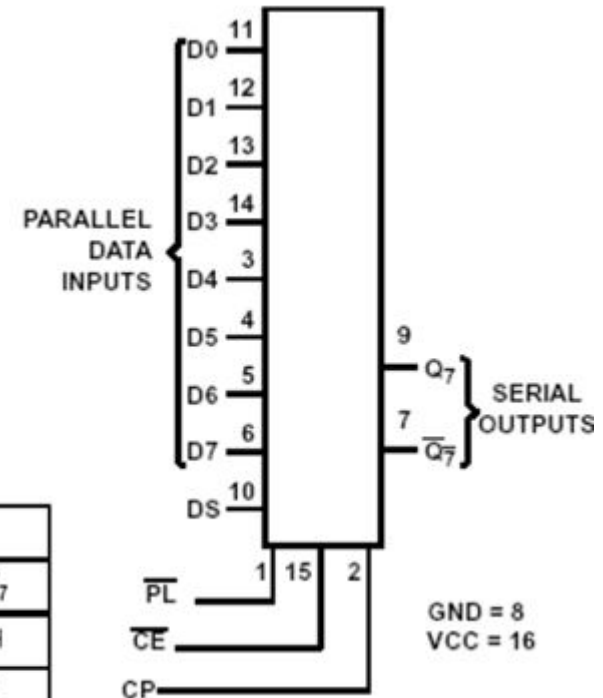
- Agrupamento de flip-flops utilizado para armazenamento e transferência de dados
- Tanto a entrada como a saída podem ser em série ou paralelo

# Registrador

- Registrador de deslocamento 74xx165
  - Conversor **paralelo/serial** de 8 bits



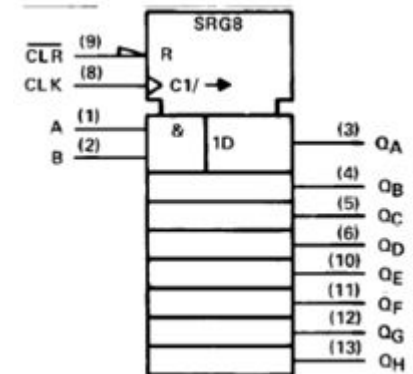
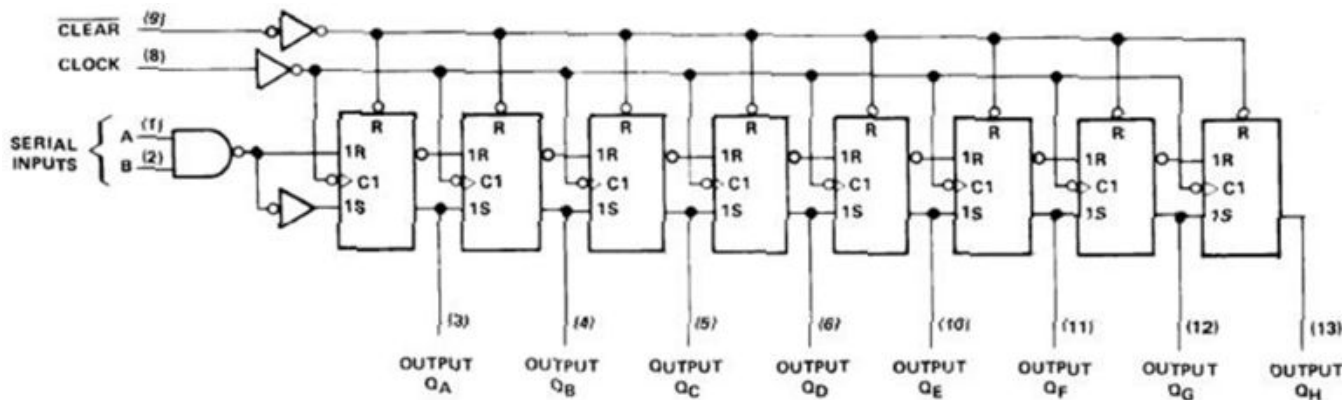
OPERATING MODE	INPUTS					Q <sub>n</sub> REGISTER		OUTPUTS	
	PL	CE	CP	DS	D0 - D7	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub> - Q <sub>6</sub>	Q <sub>7</sub>	Q <sub>7</sub>
Parallel Load	L	X	X	X	L	L	L-L	L	H
	L	X	X	X	H	H	H-H	H	L
Serial Shift	H	L	↑	l	X	L	q <sub>0</sub> - q <sub>5</sub>	q <sub>6</sub>	q <sub>6</sub>
	H	L	↑	h	X	H	q <sub>0</sub> - q <sub>5</sub>	q <sub>6</sub>	q <sub>6</sub>
Hold Do Nothing	H	H	X	X	X	q <sub>0</sub>	q <sub>1</sub> - q <sub>6</sub>	q <sub>7</sub>	q <sub>7</sub>



# Registrador

- Registrador de deslocamento 74xx164
  - Conversor **serial/paralelo** de 8 bits com clear assíncrono

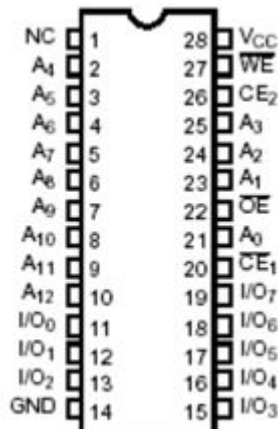
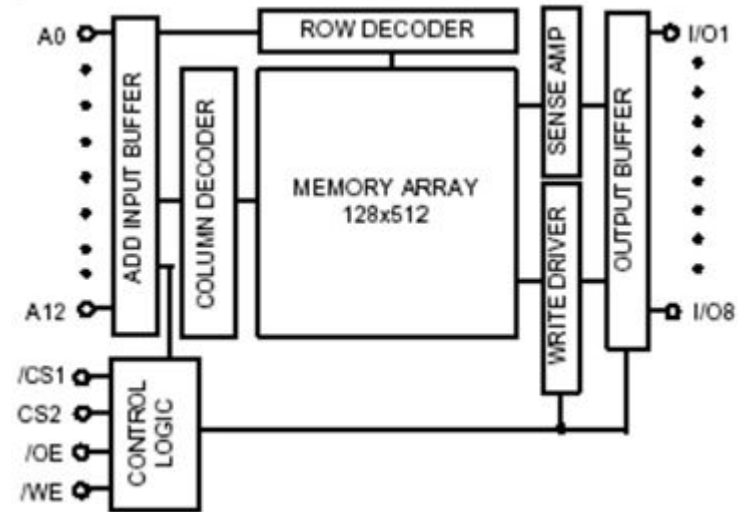
INPUTS				OUTPUTS		
CLEAR	CLOCK	A	B	Q <sub>A</sub>	Q <sub>B</sub> ... Q <sub>H</sub>	
L	X	X	X	L	L	L
H	L	X	X	Q <sub>A0</sub>	Q <sub>B0</sub>	Q <sub>H0</sub>
H	↑	H	H	H	Q <sub>An</sub>	Q <sub>Gn</sub>
H	↑	L	X	L	Q <sub>An</sub>	Q <sub>Gn</sub>
H	↑	X	L	L	Q <sub>An</sub>	Q <sub>Gn</sub>



# Memória

- RAM Estática 6264
  - 8k x 8 SRAM (8192 bytes)
  - Tempos de acesso: 12..150 ns

/CS1	CS2	/WE	/OE	MODE	I/O OPERATION
H	X	X	X	Standby	High-Z
X	L	X	X		High-Z
L	H	H	H	Output Disabled	High-Z
L	H	H	L	Read	Data Out
L	H	L	X	Write	Data In



Pin Name	Pin Function	Pin Name	Pin Function
/CS1	Chip Select 1	I/O1-I/O8	Data Input/Output
CS2	Chip Select 2	Vcc	Power(+5V)
/WE	Write Enable	Vss	Ground
/OE	Output Enable	NC	No Connect
	Address Inputs		

# Memória

- ROM Programável 27C256
  - 32k x 8 EPROM (32768 bytes)
  - Tempos de acesso: 100..250 ns

