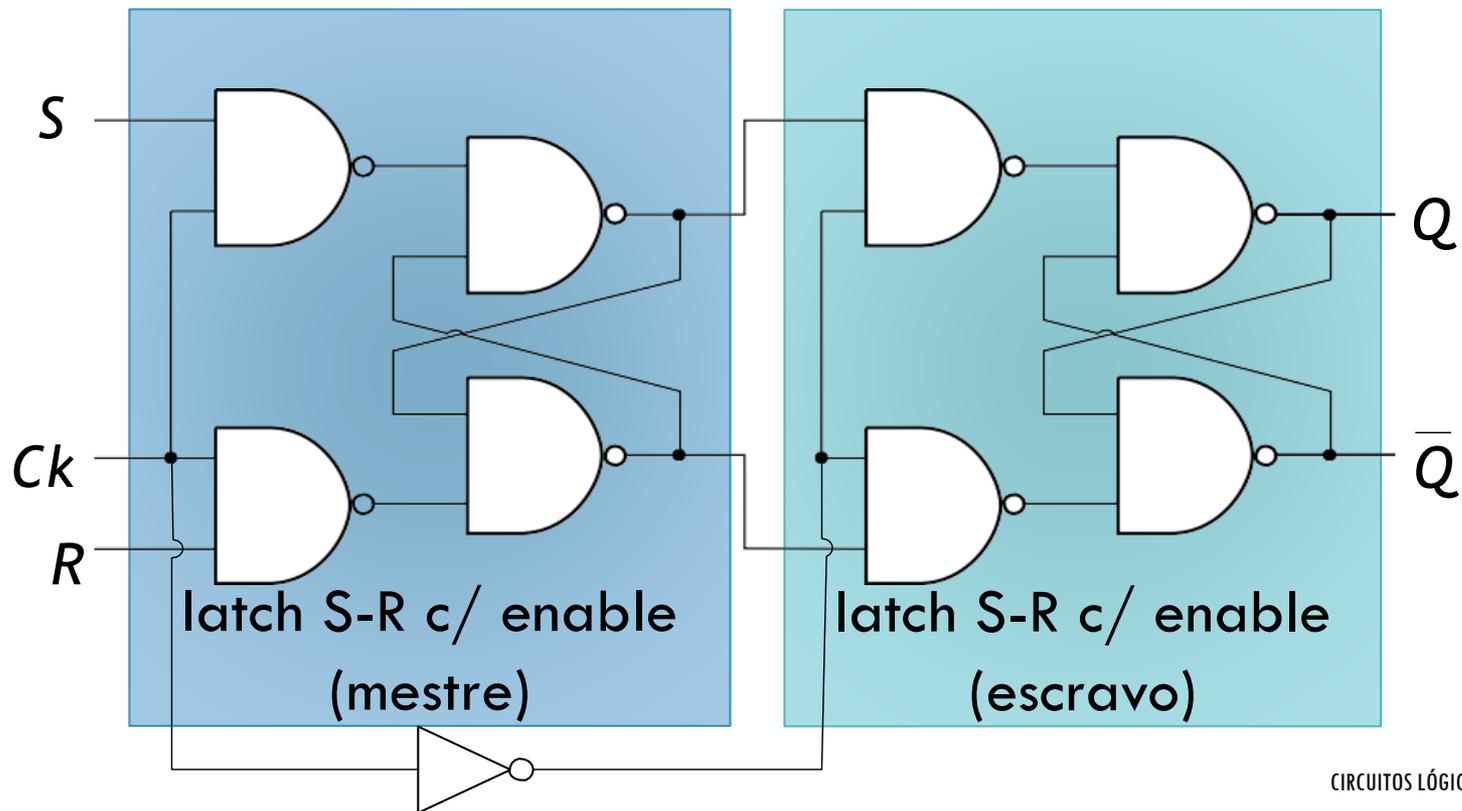


# CIRCUITOS LÓGICOS

## FLIP-FLOPS E REGISTRADORES

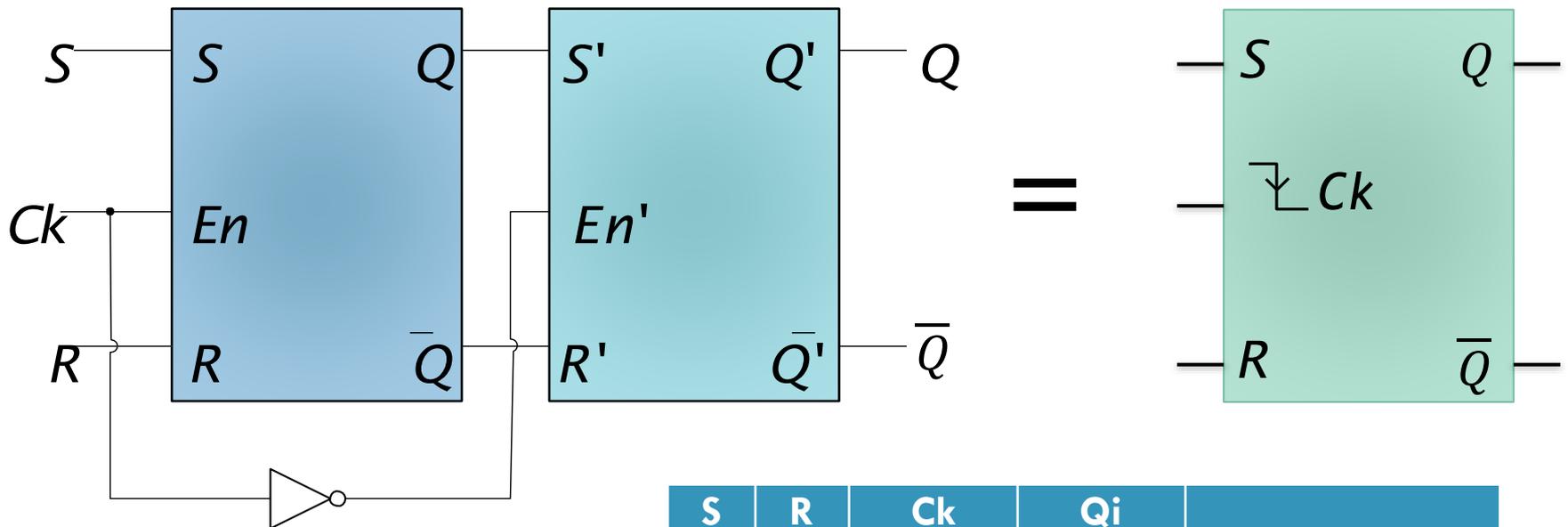
Marco A. Zanata Alves

# FLIP-FLOPS DO TIPO S-R



# FLIP-FLOP S-R

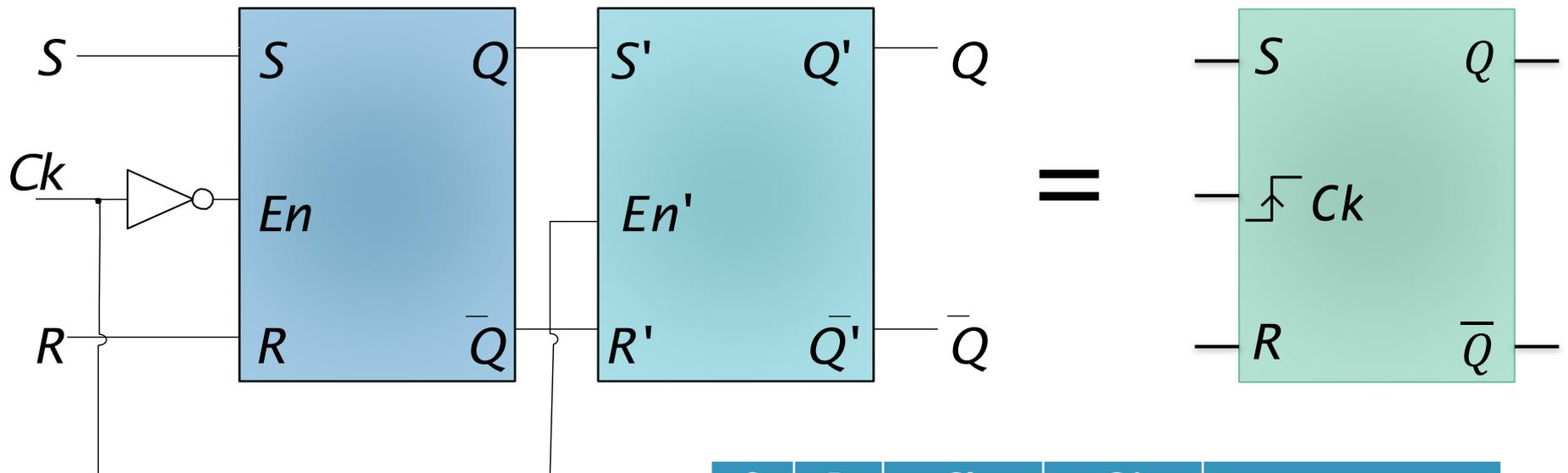
Flip-flop S-R sensível à borda de descida do clock (borda negativa)



S	R	Ck	Qi	
0	0	?	Qi-1	(mantem Q)
0	1	1→0	0	(reset Q)
1	0	1→0	1	(set Q)
1	1	1→0	X	(proibido)

# FLIP-FLOP S-R

Flip-flop S-R sensível à borda de subida do clock (borda positiva)



S	R	Ck	Qi	
0	0	?	Qi-1	(mantem Q)
0	1	0→1	0	(reset Q)
1	0	0→1	1	(set Q)
1	1	0→1	X	(proibido)

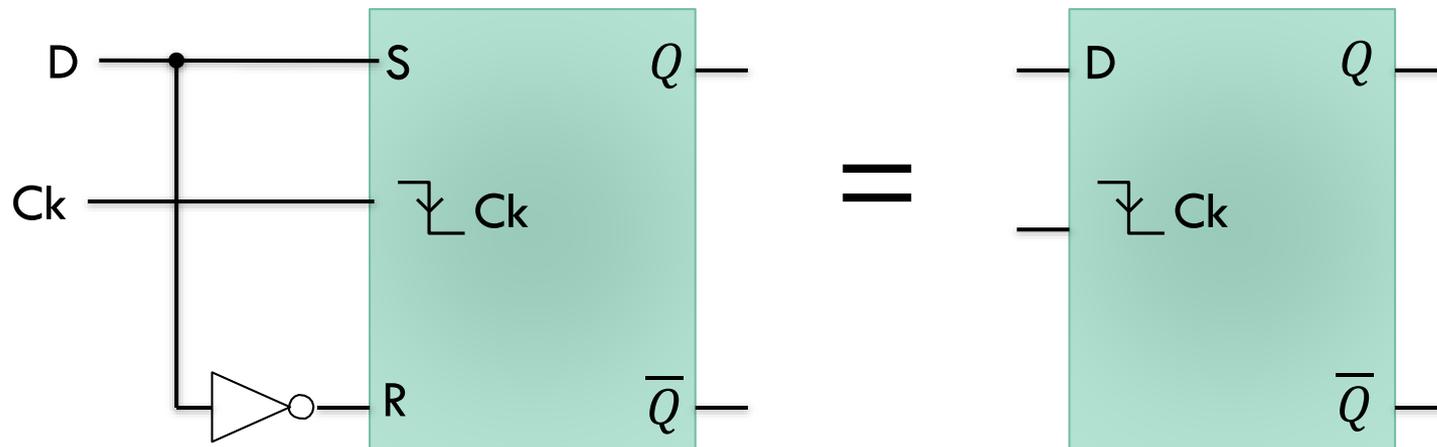
# FLIP-FLOP S-R: ENTRADAS PROIBIDAS

Assim como o latch S-R e o latch S-R com enable, o flip-flop S-R não admite que ambas as entradas S e R estejam ativas quando a borda de descida/subida do clock é detectada.

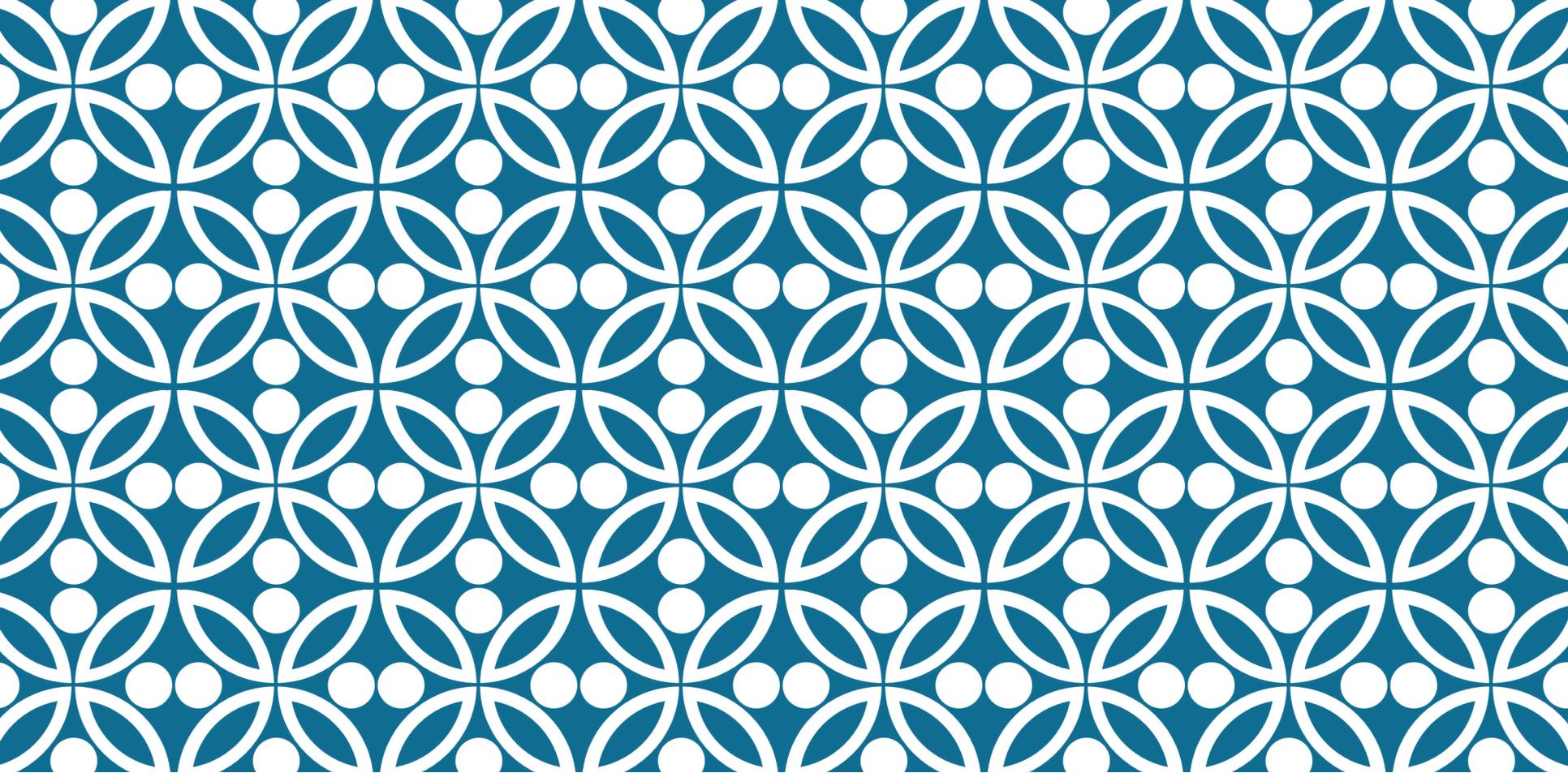
Para um flip-flop S-R sensível à borda de subida, se  $S = 1$ ,  $R = 1$  e  $Ck$  fizer a transição  $0 \rightarrow 1$ , o circuito entra em oscilação descontrolada

# FLIP-FLOP D: MEMÓRIA SÍNCRONA DE 1 BIT

**Solução 1:** evitar que ambas as entradas fiquem em 1, fazendo um flip-flop D



D	Ck	$Q_i$	
0	1 $\rightarrow$ 0	0	(reset = armazena 0)
1	1 $\rightarrow$ 0	1	(set = armazena 1)



# FLIP FLOP JK

# FLIP-FLOP S-R: ENTRADAS PROIBIDAS

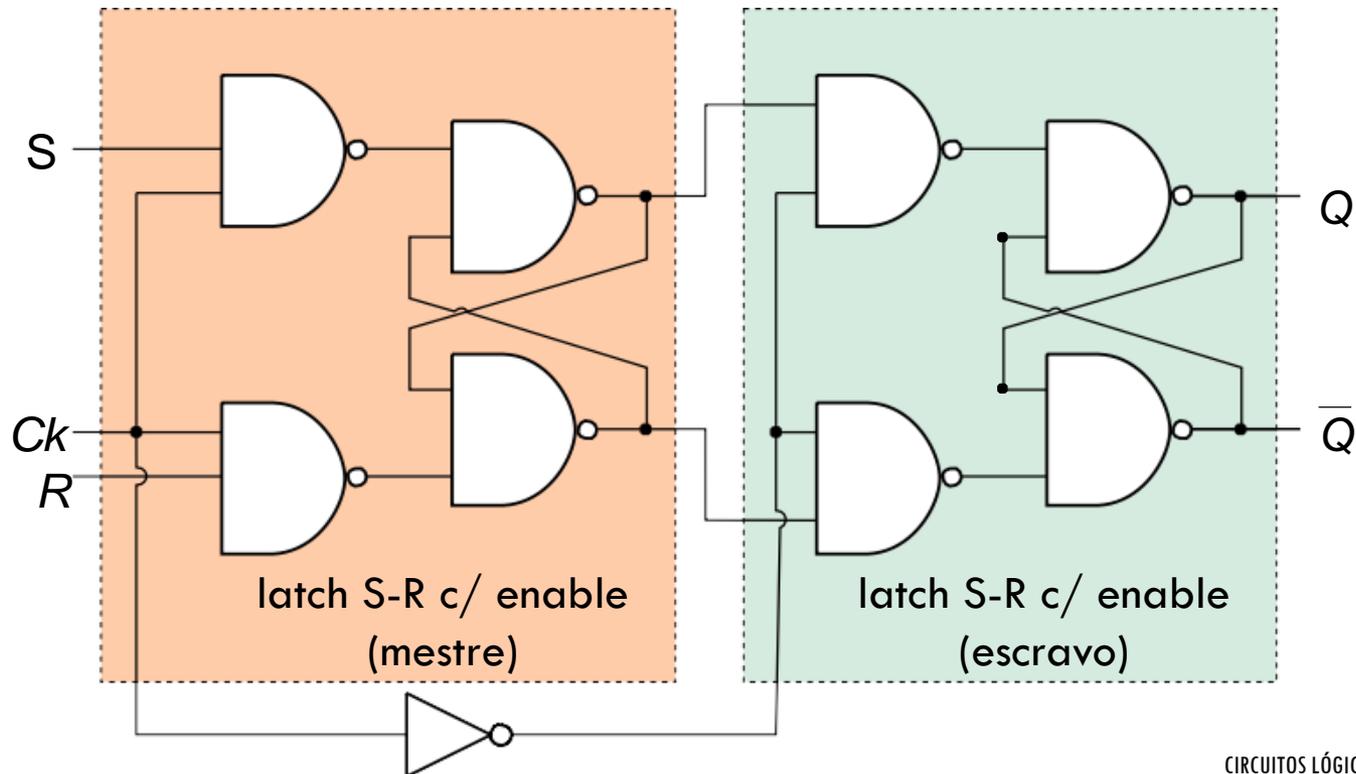
Assim como o latch S-R e o latch S-R com enable, o flip-flop S-R não admite que ambas as entradas S e R estejam ativas quando a borda de descida/subida do clock é detectada.

Para um flip-flop S-R sensível à borda de subida, se  $S = 1$ ,  $R = 1$  e  $Ck$  fizer a transição  $0 \rightarrow 1$ , o circuito entra em oscilação descontrolada

# FLIP-FLOP J-K

Para o problema do estado proibido no flip-flop S-R: no flip-flop D, perdemos uma entrada separada.

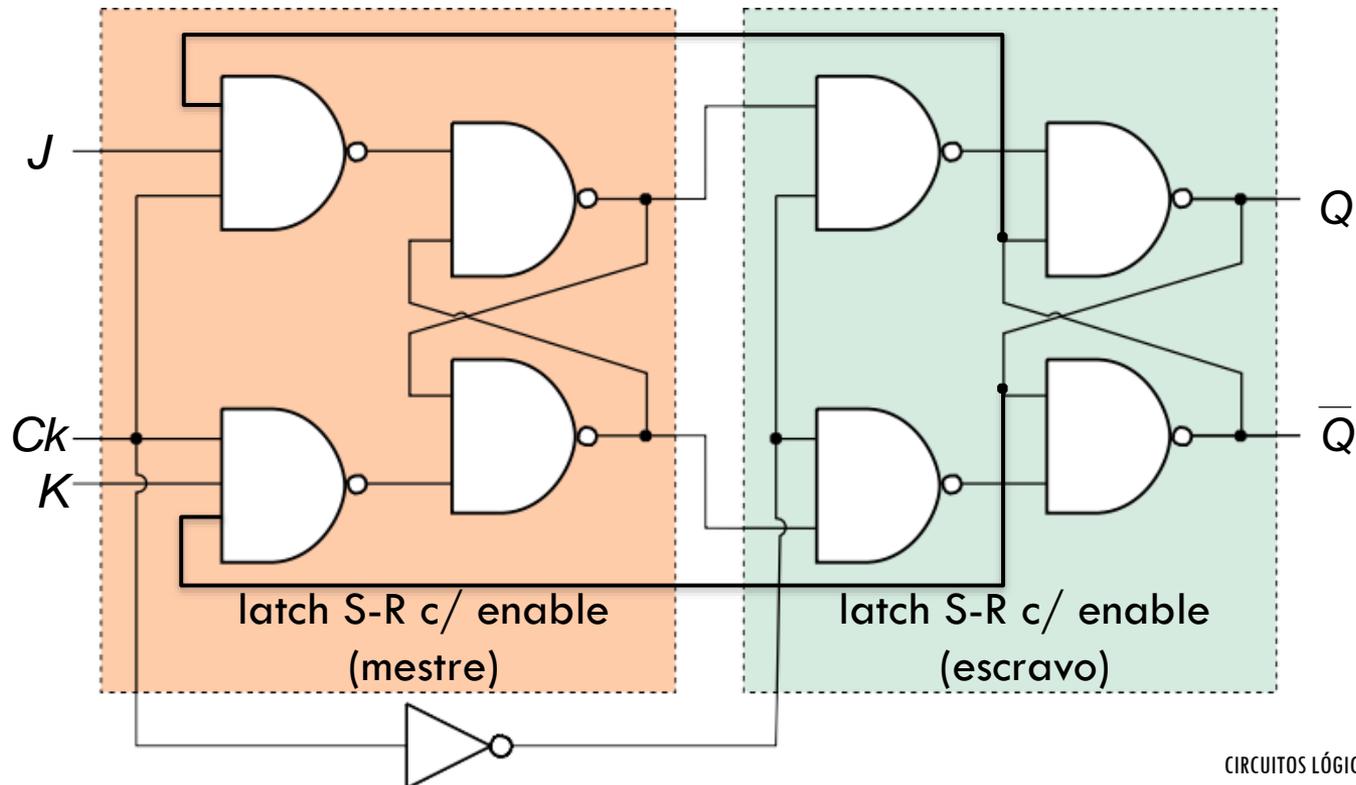
Solução 2 sem perder entradas:



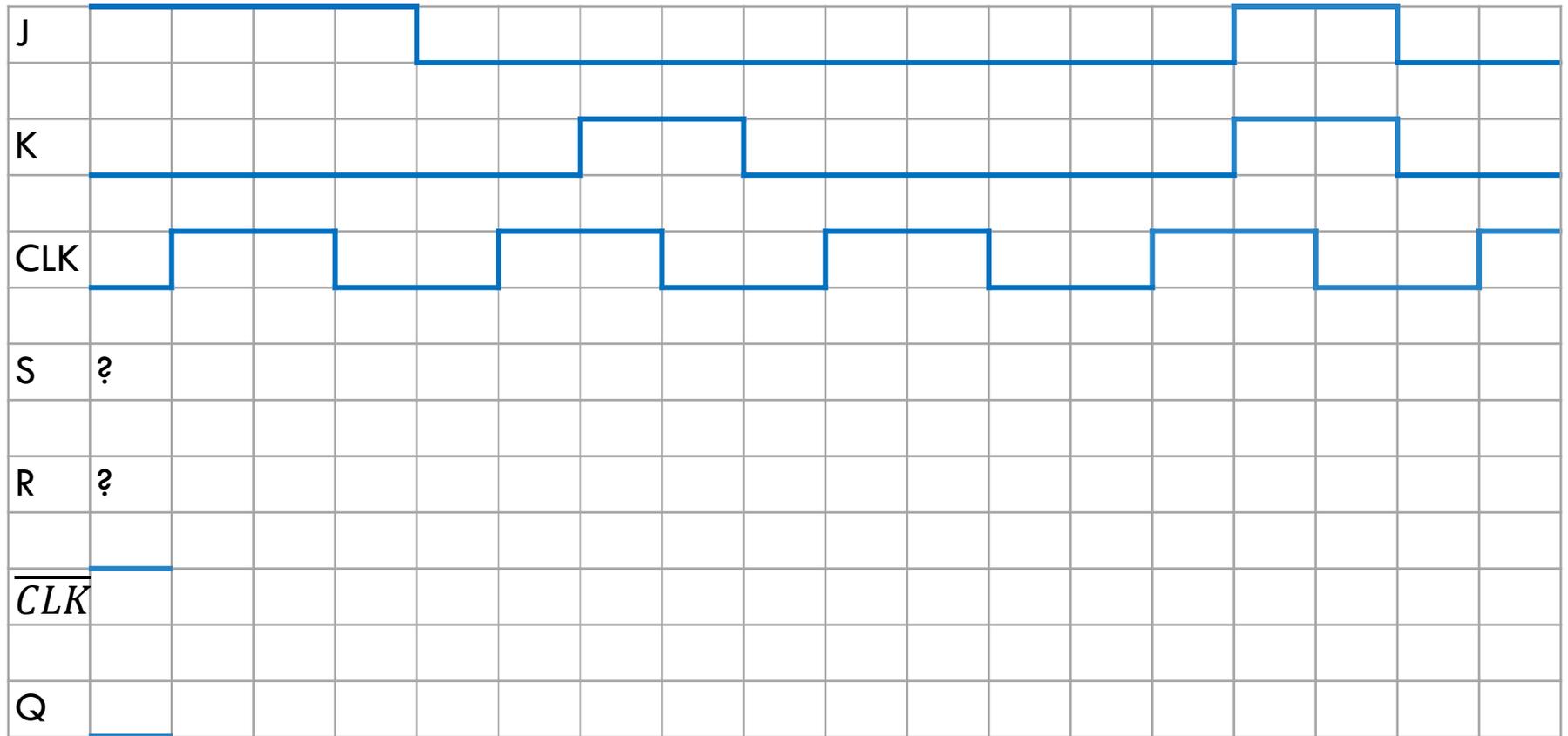
# FLIP-FLOP J-K

Solução 2 para o problema do estado proibido no flip-flop S-R: no flip-flop D, perdemos uma entrada separada.

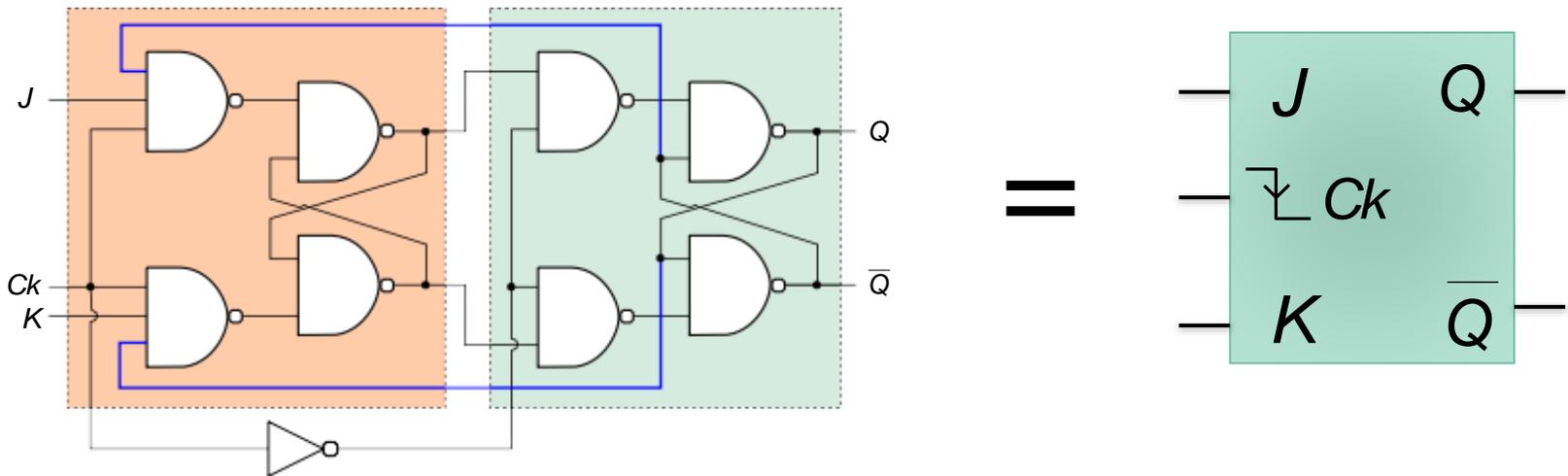
Solução sem perder entradas:



# FLIP-FLOP J-K: DIAGRAMA DE FORMA DE ONDA



# FLIP-FLOP J-K: RESUMO



J	K	Ck	$Q_i$	$\overline{Q}_i$	
0	0	?	$Q_{i-1}$	$\overline{Q_{i-1}}$	(mantem)
0	1	$0 \rightarrow 1$	0	1	(kill = reset)
1	0	$0 \rightarrow 1$	1	0	(jump = set)
1	1	$0 \rightarrow 1$	$\overline{Q_{i-1}}$	$Q_{i-1}$	(inverte)

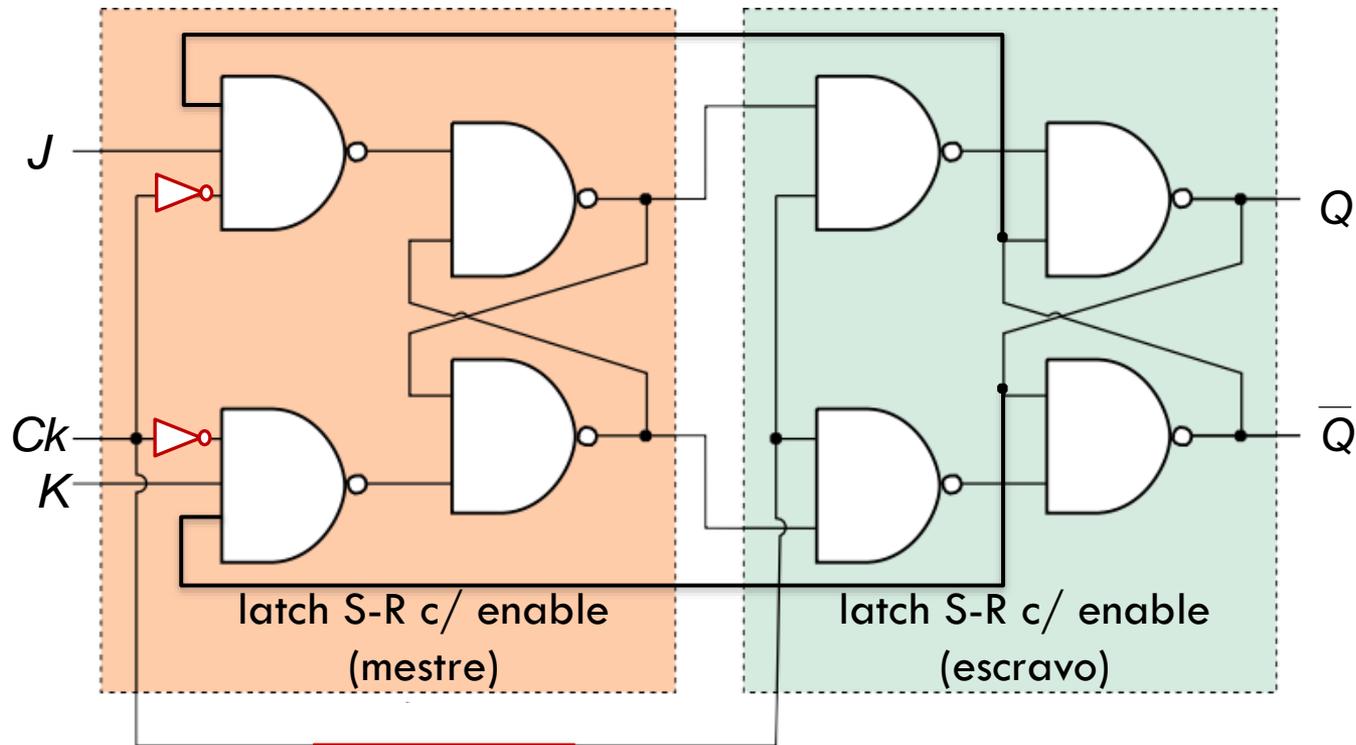
# FLIP-FLOP J-K

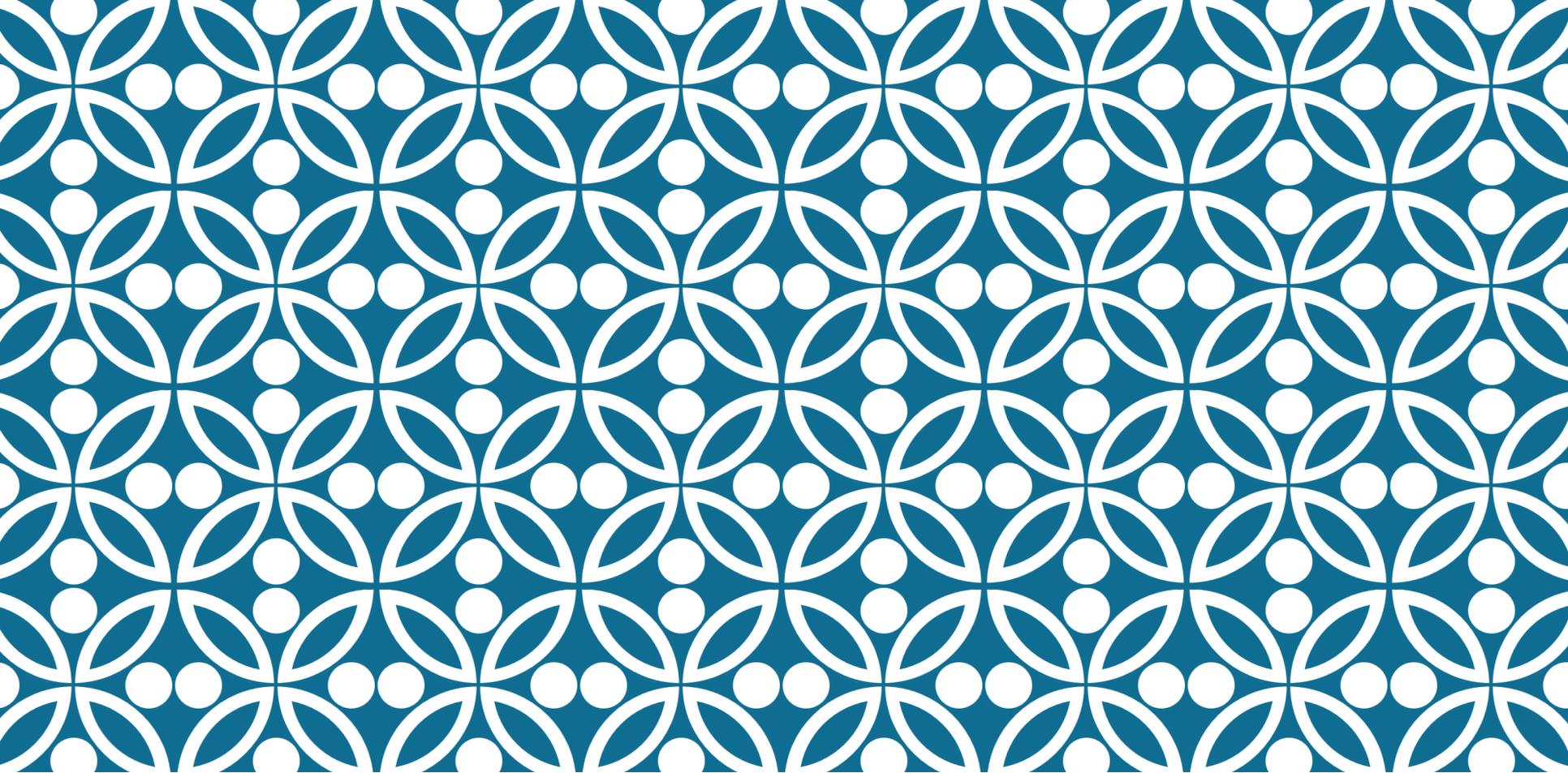
Como fazer um flip-flop JK ativo na borda de subida?

Como fazer um flip-flop Toggle?

# FLIP-FLOP J-K

Como fazer um flip-flop JK ativo na borda de subida?





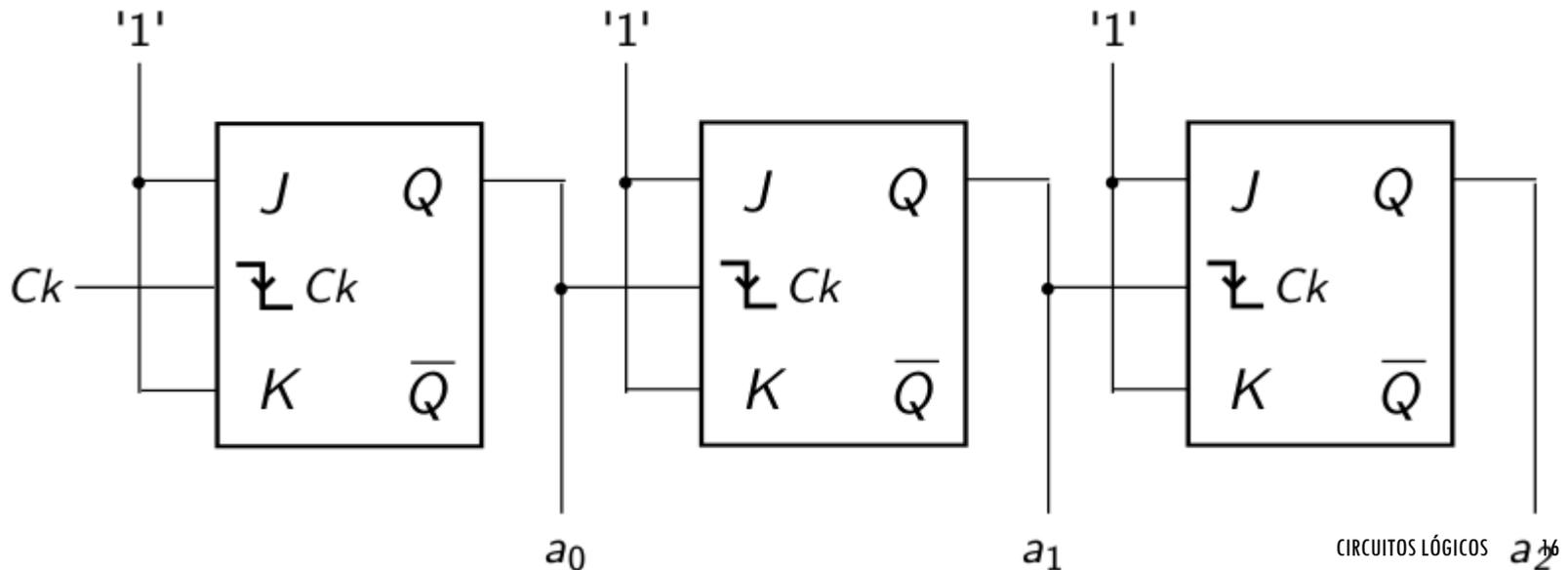
# ALGUMAS APLICAÇÕES

# FLIP-FLOP J-K: APLICAÇÃO

O que faz o circuito abaixo?

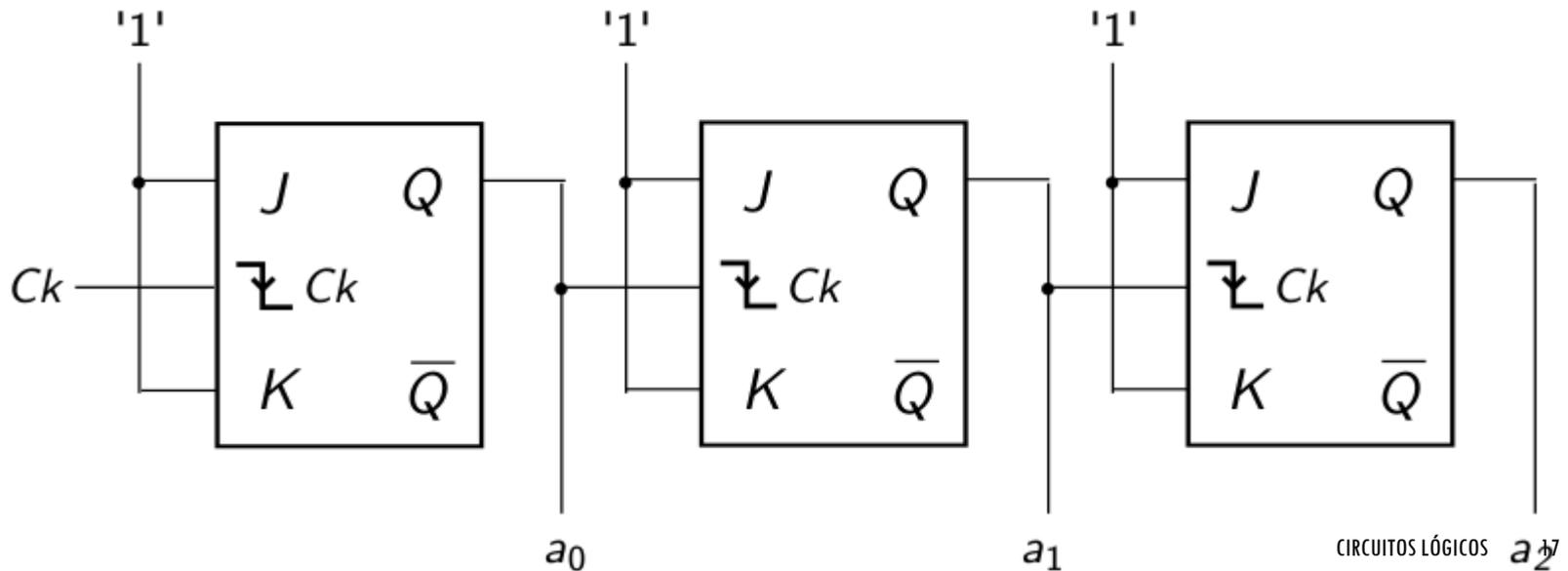
- entrada:  $Ck$
- saídas:  $a_2, a_1, a_0$

Suponha que o estado inicial de cada saída é 0.



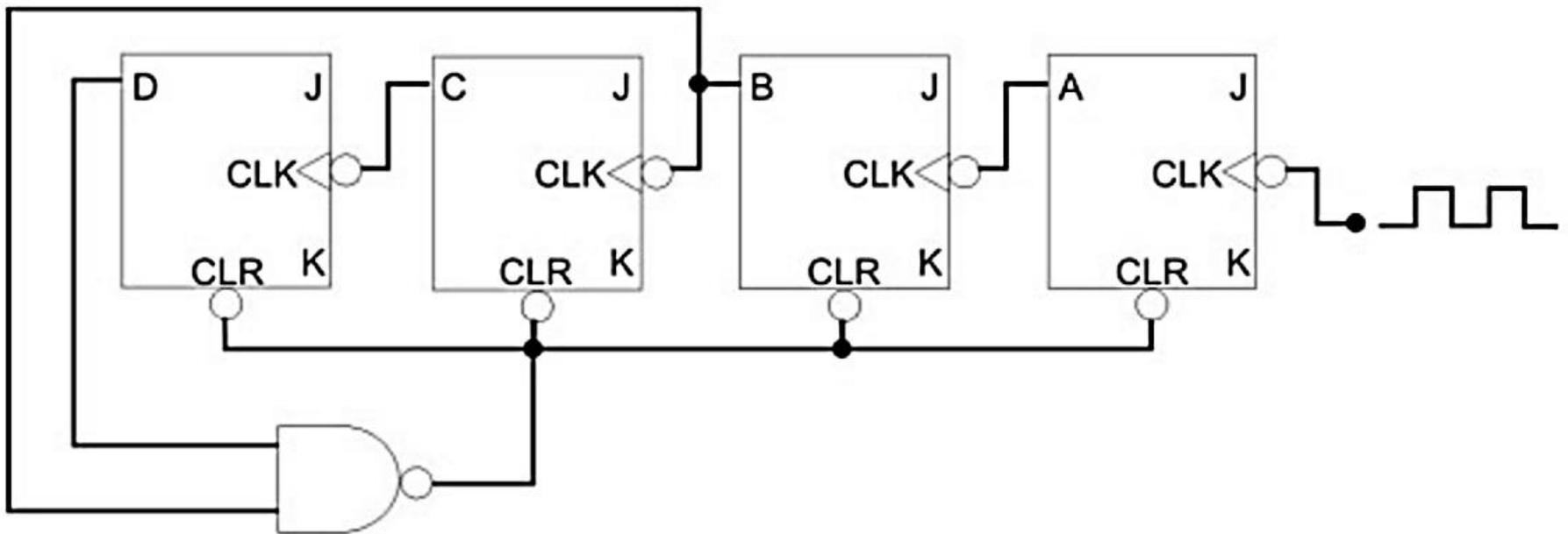
# FLIP-FLOP J-K: APLICAÇÃO

Contador de 3 bits!



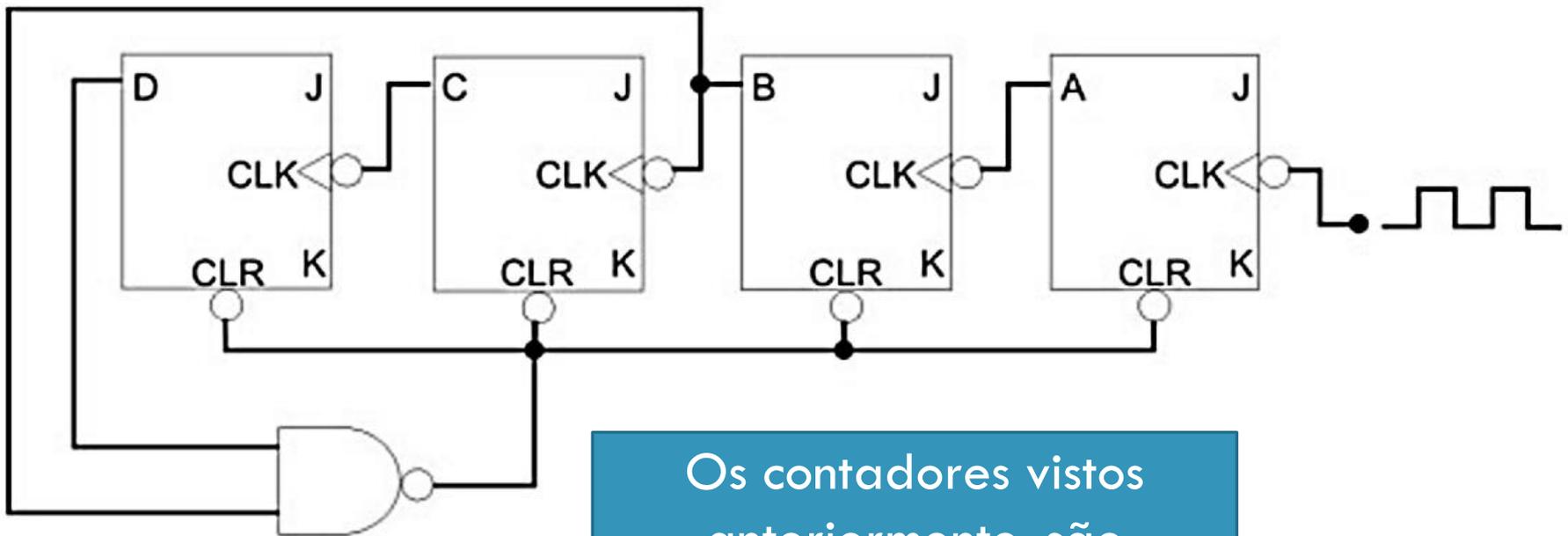
# FLIP-FLOP J-K: APLICAÇÃO

O que faz o circuito abaixo?

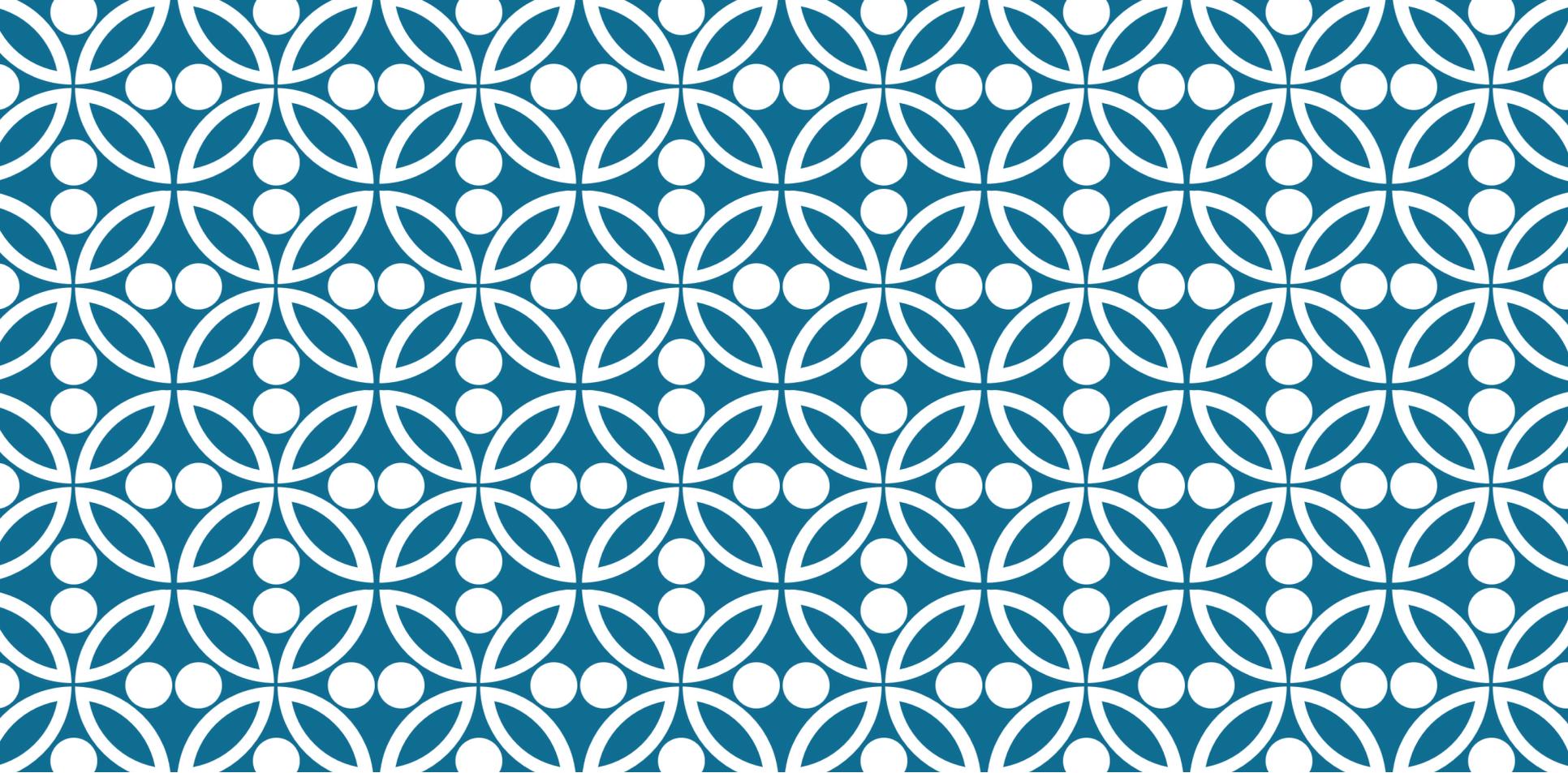


# FLIP-FLOP J-K: APLICAÇÃO

Contador de década (módulo 10 / decádico) assíncrono



Os contadores vistos anteriormente, são síncronos ou assíncronos?



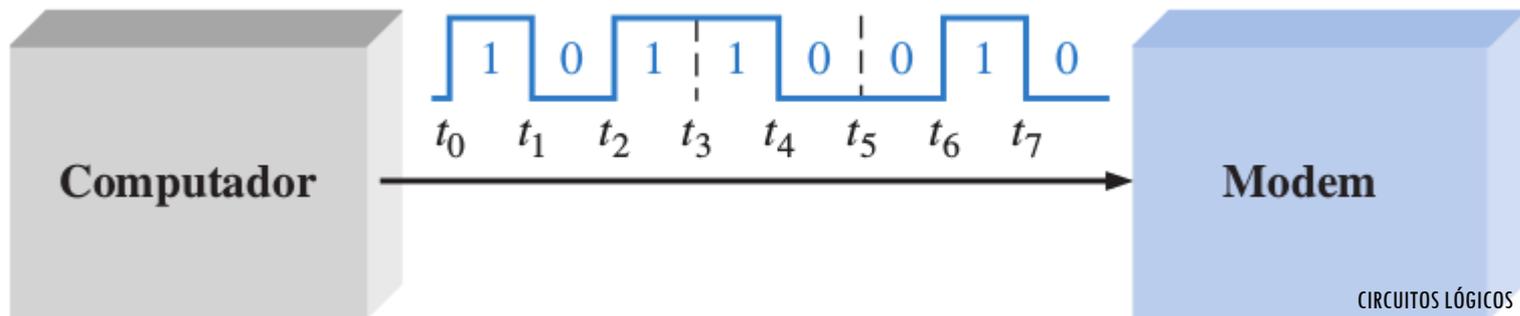
# MANIPULAÇÃO DE DADOS

# TRANSFERÊNCIA DE DADOS

Dados se referem a grupos de bits que transportam algum tipo de informação.

Dados em binário, que são representados por formas de onda digitais, têm que ser transferidos de um circuito para outro dentro de um sistema digital ou de um sistema para outro para cumprir um determinado propósito.

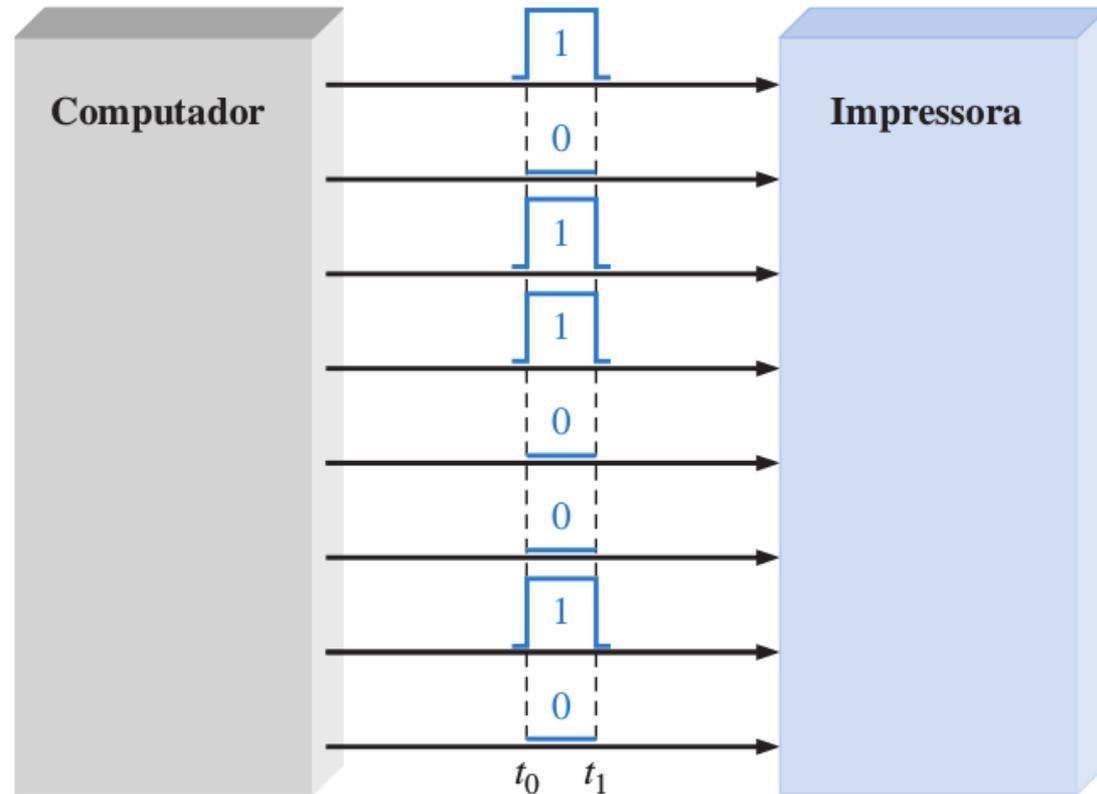
Quando bits são transferidos na **forma serial** de um ponto para outro, eles são enviados um bit de cada vez ao longo de uma única linha.

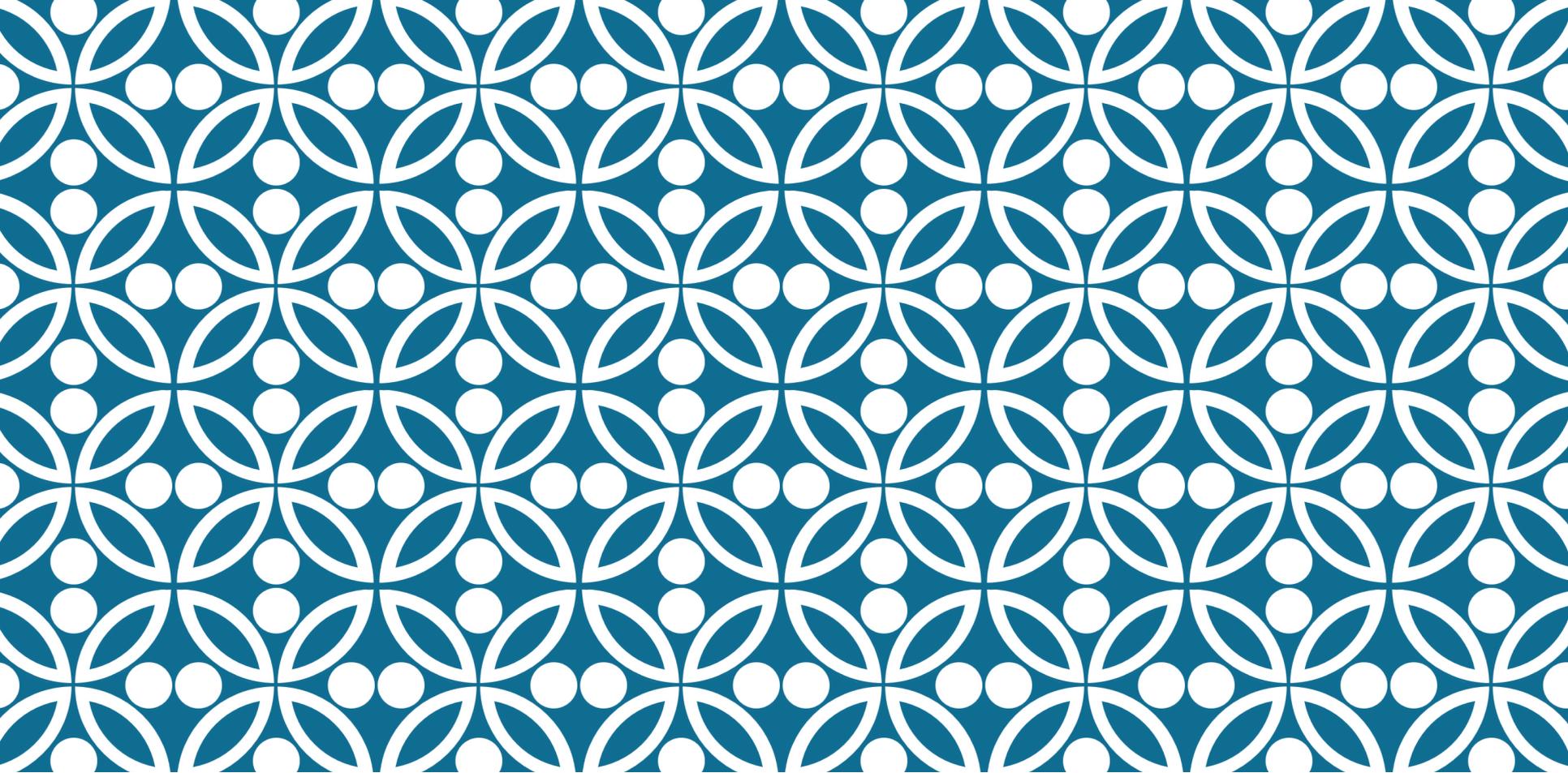


# TRANSFERÊNCIA DE DADOS

Quando bits são transferidos no **formato paralelo**, todos os bits de um grupo são enviados em linhas separadas ao mesmo tempo.

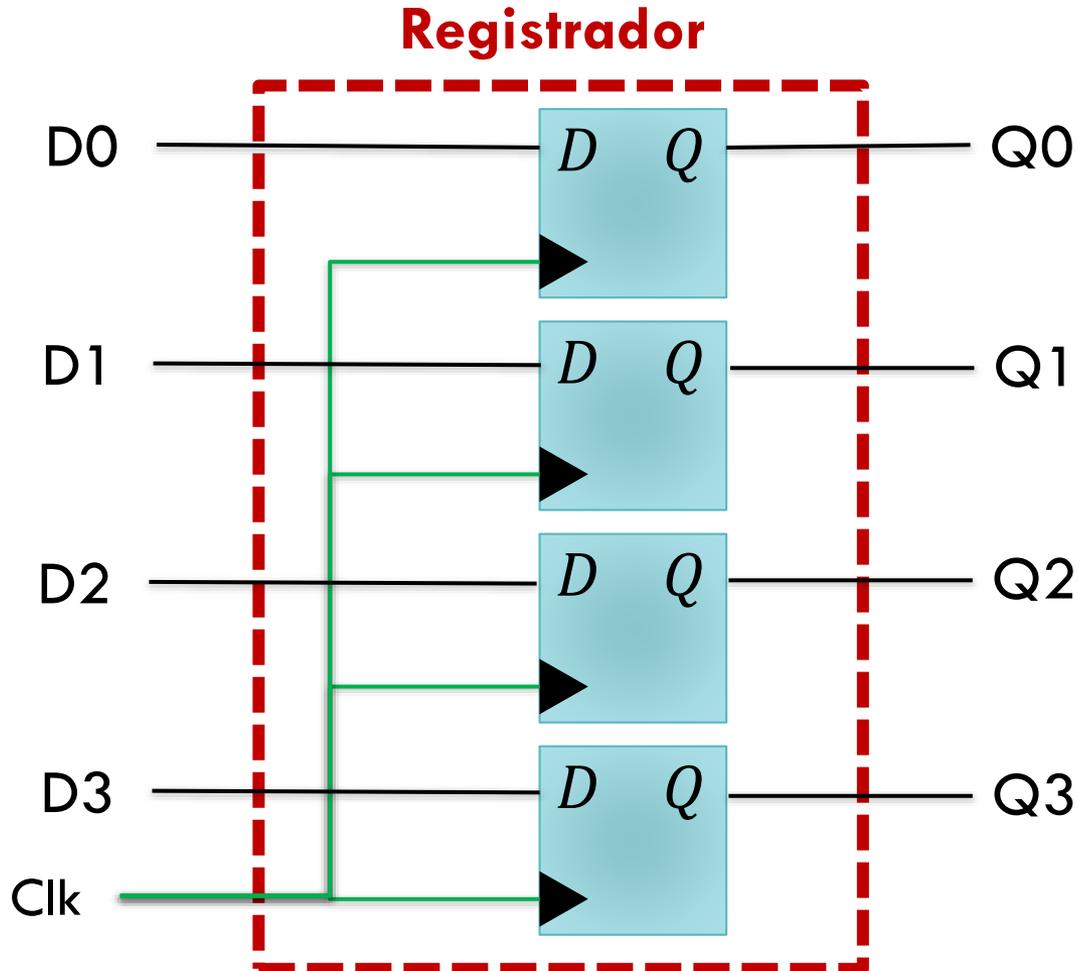
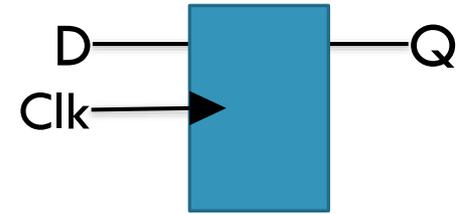
Resumindo, uma vantagem da transferência serial de dados em binário é que um número mínimo de linhas é necessário. Na transferência em paralelo, é necessário um número de linhas igual ao número de bits.



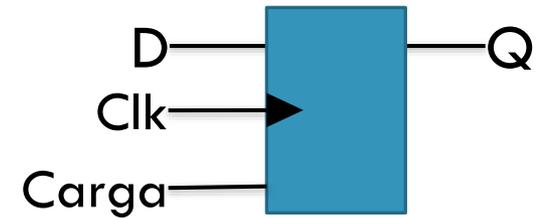


# REGISTRADORES

# REGISTRADOR DE 4 BITS

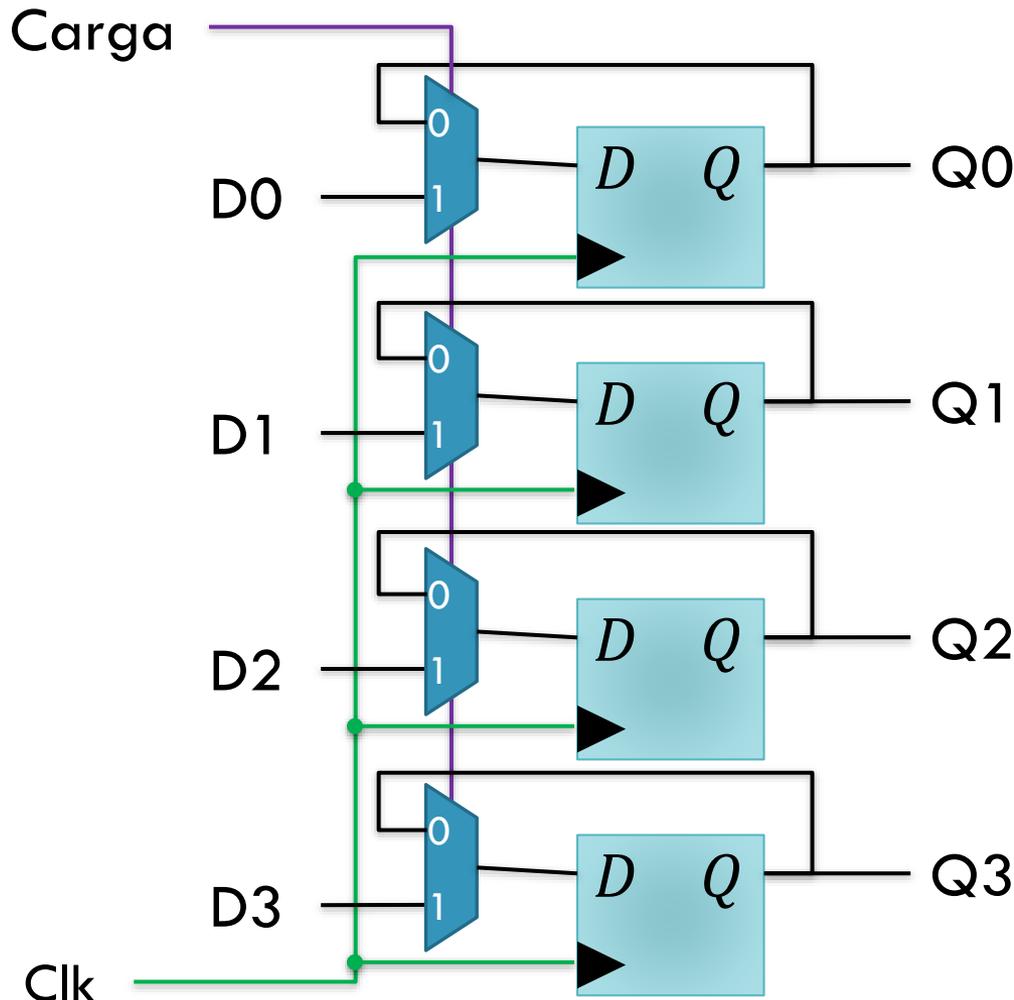
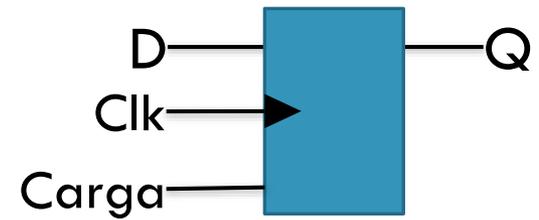


# REGISTRADOR DE 4 BITS COM CARGA PARALELA



Carrega um  
valor novo  
ou mantém o  
anterior

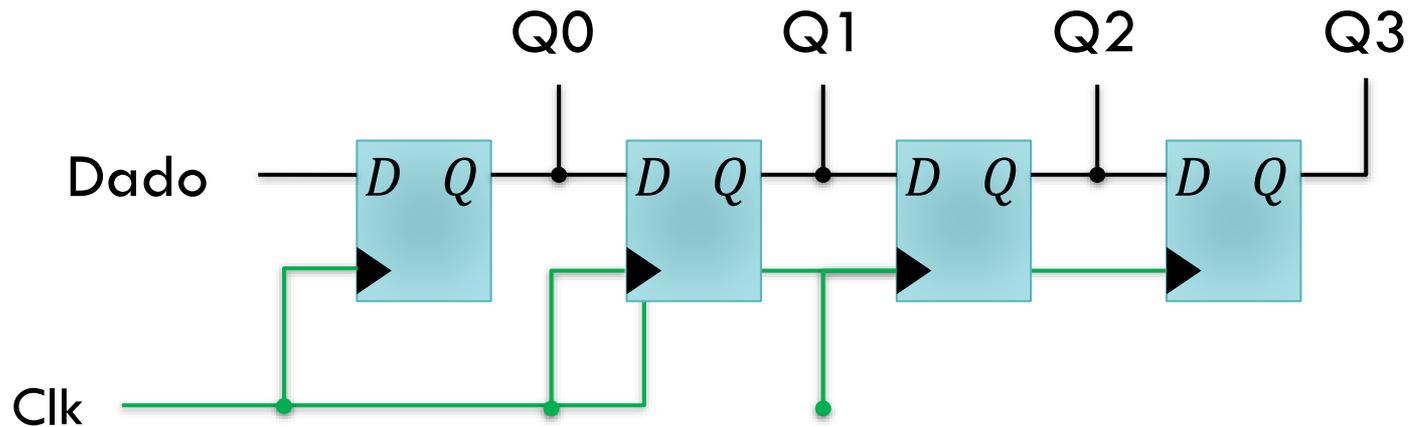
# REGISTRADOR DE 4 BITS COM CARGA PARALELA



Carrega um  
valor novo  
ou mantém o  
anterior

# REGISTRADOR DE DESLOCAMENTO 4 BITS SÉRIE-PARALELO

Carrega em série  
Descarrega em paralelo



# REGISTRADOR DE DESLOCAMENTO 4 BITS PARALELO-SÉRIE

Carrega em paralelo  
Descarrega em série  
com seletor de carga

# REGISTRADOR DE DESLOCAMENTO 4 BITS PARALELO-SÉRIE

Carrega em paralelo  
Descarrega em série  
com seletor de carga

