

CIRCUITOS LÓGICOS

FORMAS DE ONDA

Marco A. Zanata Alves

AULA PASSADA: EXPRESSÕES E FUNÇÕES LÓGICAS

Tabela verdade da conjunção (e)

X	Y	$X \cdot Y$
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

Tabela verdade da disjunção (ou)

X	Y	$X + Y$
V	V	V
V	F	V
F	V	V
F	F	F

Tabela verdade da negação (não)

X	\bar{X}
V	F
F	V

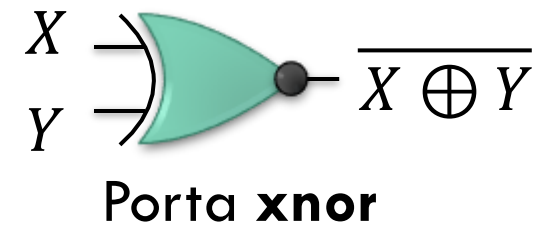
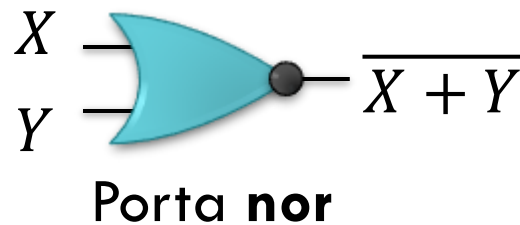
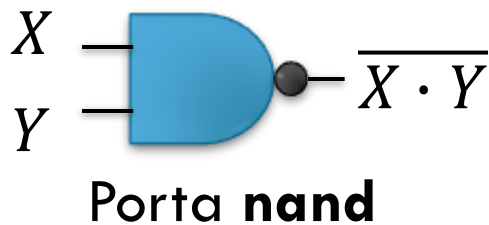
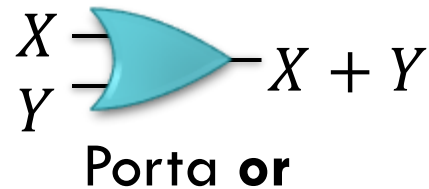
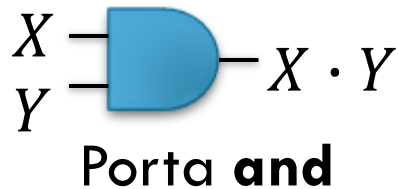
Conjunção (e): resultado verdadeiro apenas se X e Y forem verdadeiros.

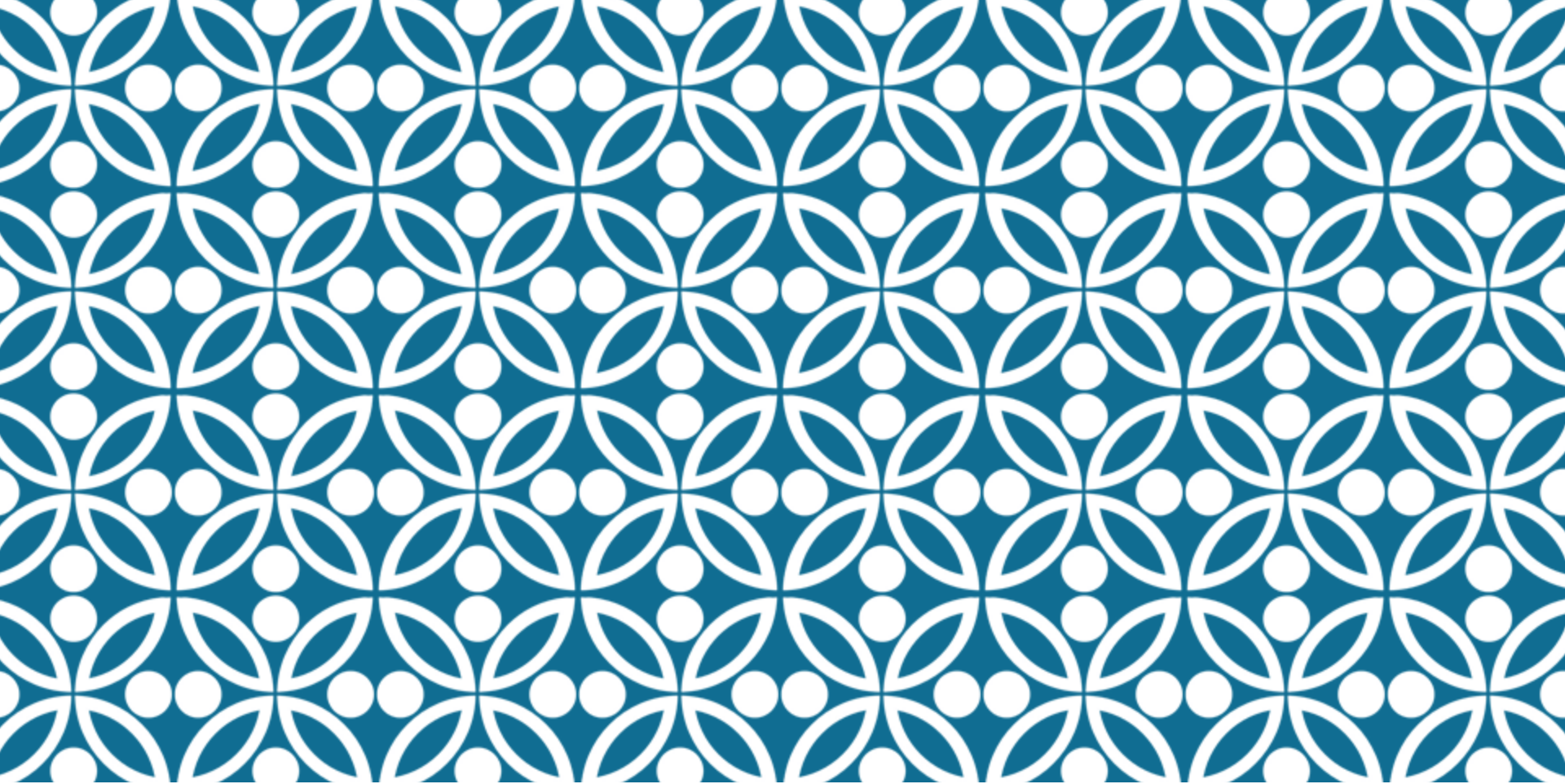
Disjunção (ou): resultado verdadeiro apenas se X ou Y forem verdadeiros.

Negação (não): resultado só será verdadeiro se X não for verdadeiro.

AULA PASSADA: PORTAS LÓGICAS

Trata-se de circuitos que efetuam operações básicas da álgebra booleana





NÍVEIS LÓGICOS



NÍVEIS LÓGICOS

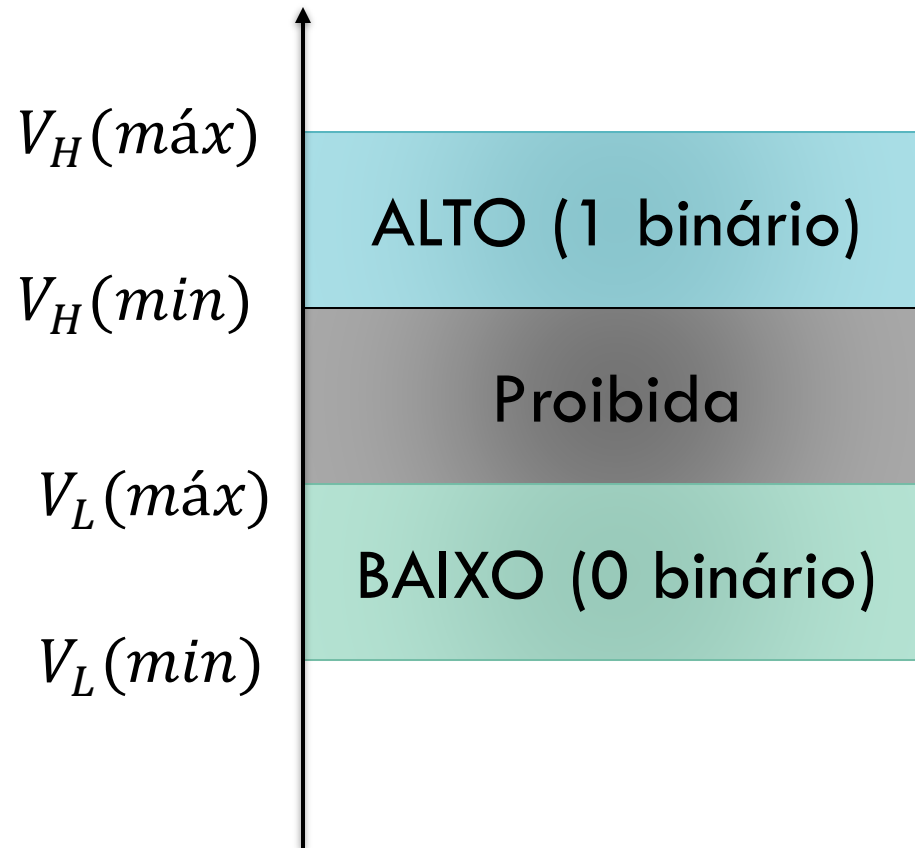
As tensões usadas para representar 1 e 0 são denominados níveis lógicos.

Teoricamente, um nível de tensão representa um nível ALTO e o outro representa um nível BAIXO. Entretanto, em um circuito digital prático, um nível ALTO pode ser qualquer tensão entre um valor mínimo e um valor máximo especificados.

Da mesma forma, um nível BAIXO pode ser qualquer valor de tensão entre um valor mínimo e máximo especificados.

Não existe sobreposição entre as faixas aceitáveis para os níveis ALTO e BAIXO.

FAIXAS DE NÍVEIS LÓGICOS DE TENSÃO PARA UM CIRCUITO DIGITAL



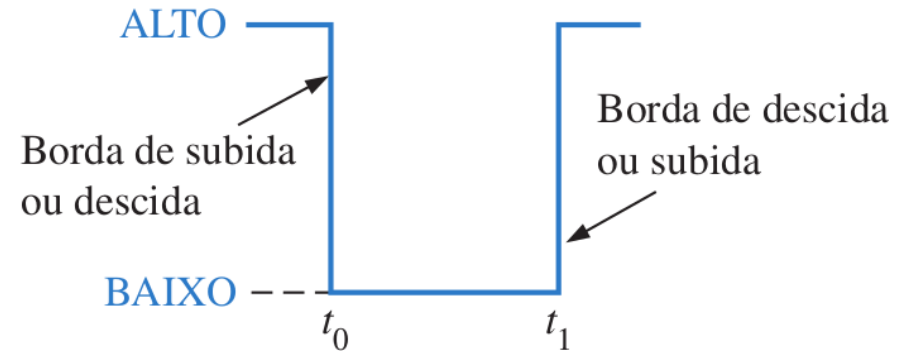
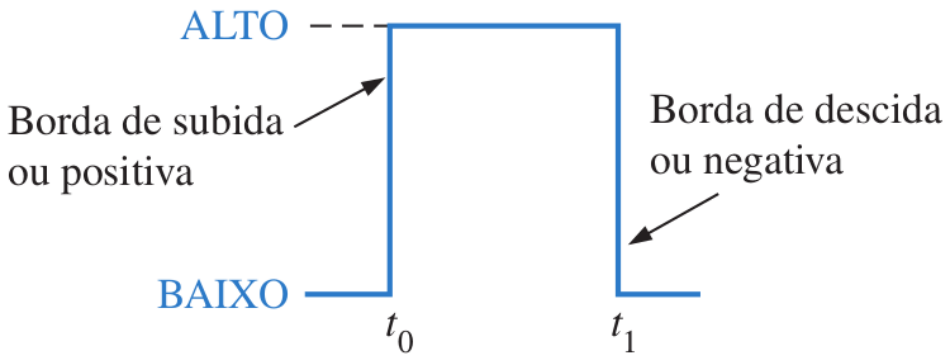
Os valores de tensão entre $V_L(máx)$ e $V_H(mín)$ são inaceitáveis para uma operação adequada

FORMAS DE ONDA DIGITAIS

Formas de onda digitais consistem em níveis de tensão que comutam entre os níveis, ou estados, lógicos ALTO e BAIXO.

Uma forma de onda digital é constituída de uma série de pulsos.

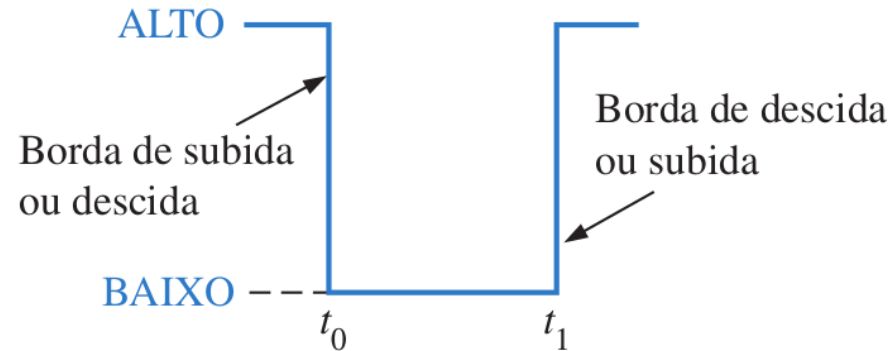
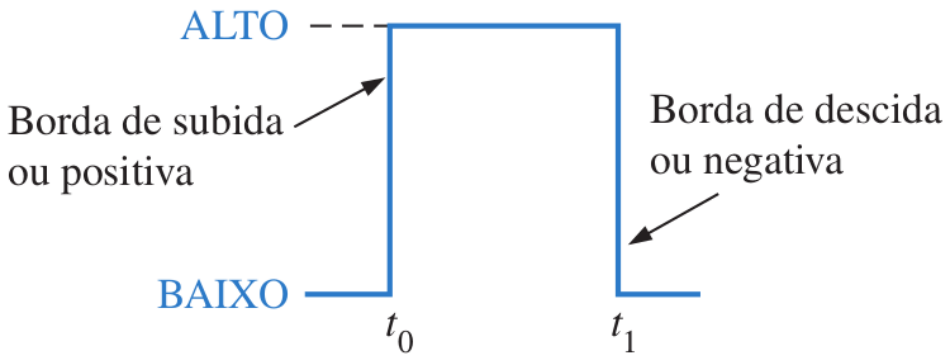
Um pulso tem duas bordas: a borda de subida (positiva) e uma borda de descida (negativa).



PULSOS IDEAIS

Os pulsos apresentados são ideais porque se considera que as bordas de subida e descida comutam num tempo zero (instantaneamente).

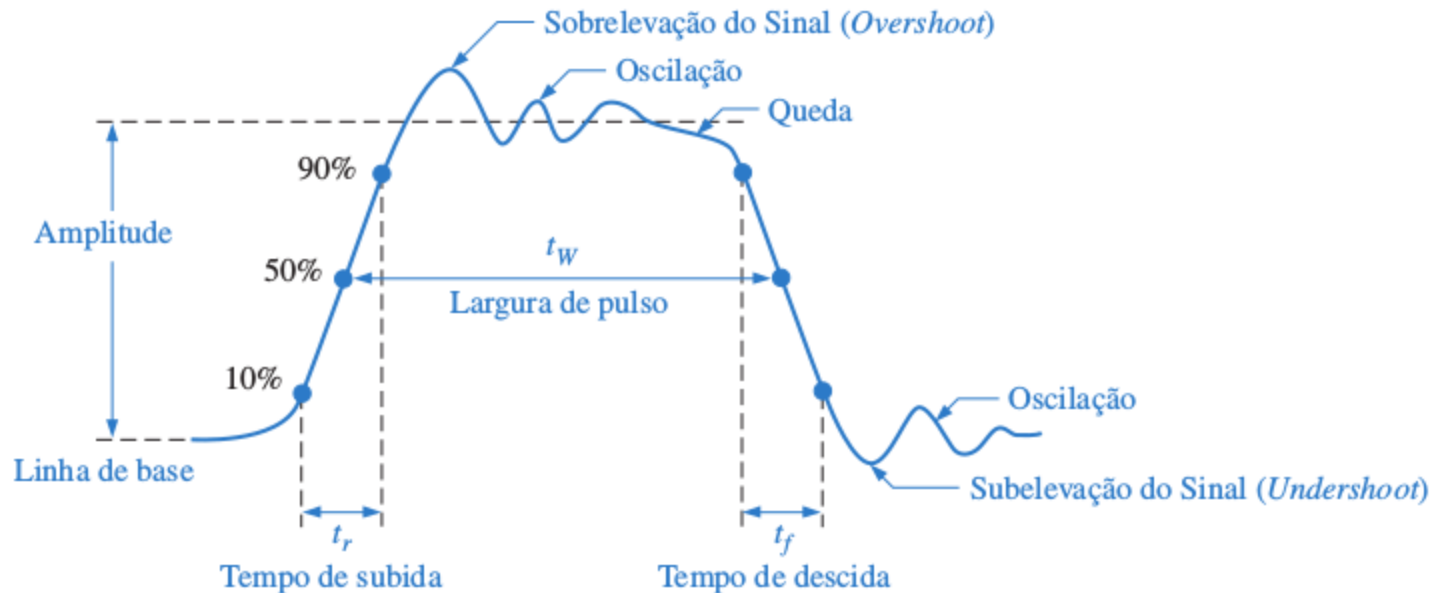
Na prática, essas transições nunca ocorrem instantaneamente, embora para a maioria dos circuitos digitais funcionarem consideramos pulsos ideais.



PULSO NÃO IDEAL

Um pulso não ideal tem diversos detalhes que não iremos abordar nessa disciplina.

Para esse curso vamos nos ater em um pulso ideal.



CARACTERÍSTICAS DE UMA FORMA DE ONDA

A maioria das formas de onda encontradas em sistemas digitais são compostas de uma série de pulsos, podendo ser classificadas como periódicas ou não-periódicas

Não periódica



Periódica (onda quadrada)

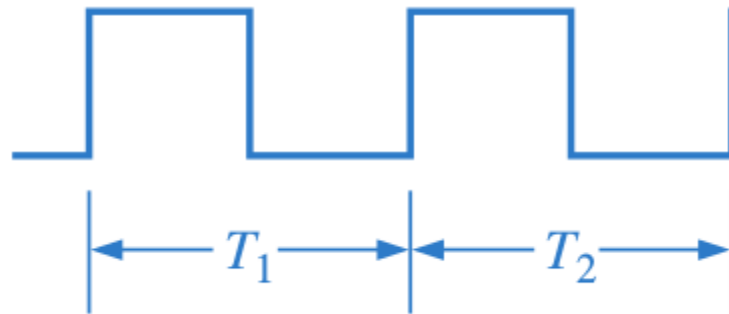


O CLOCK

Em sistemas digitais, todas as formas de onda tendem a ser sincronizadas com uma forma de onda de temporização de referência denominada clock.

O clock é uma forma de onda periódica na qual cada intervalo entre os pulsos (período) é igual.

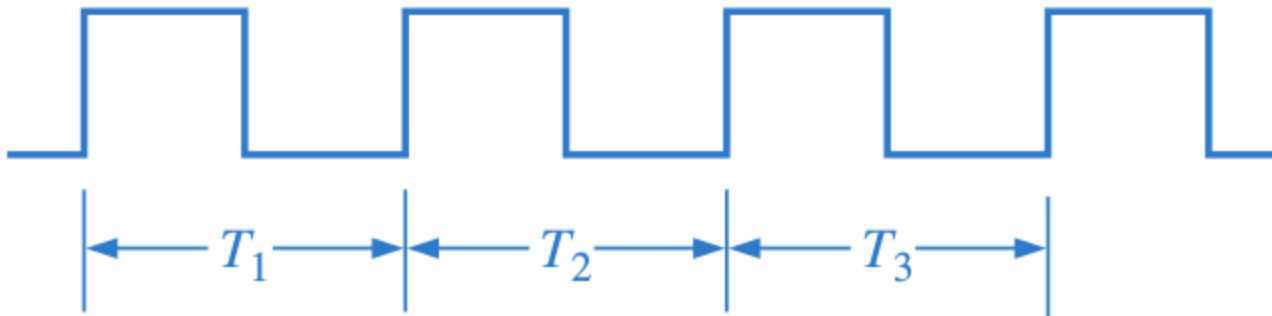
O período do clock é o tempo entre a borda duas bordas de subida.



FORMA DE ONDA PERIÓDICA

Uma forma de onda periódica é aquela que se repete num intervalo fixo, denominado de período (T).

A frequência (f) é a taxa com que ela se repete por segundo e é medida em hertz (Hz).



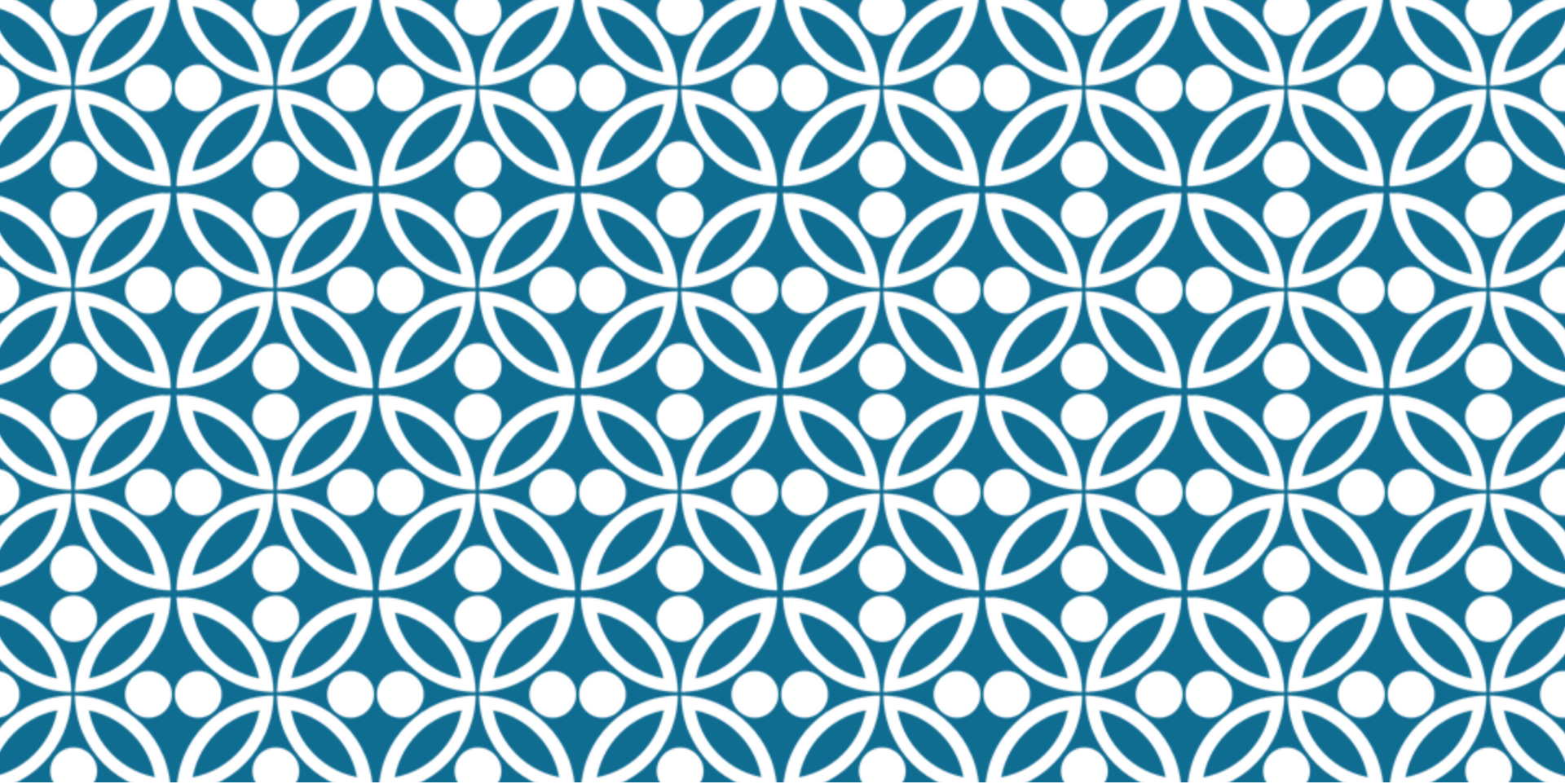
$$\text{Período} = T_1 = T_2 = T_3 = \dots = T_n$$

$$\text{Frequência} = \frac{1}{T}$$

A frequência (f) de uma forma de onda digital é o inverso do período.

A relação entre frequência e período é expressa como:

$$f = \frac{1}{T} \quad T = \frac{1}{f}$$



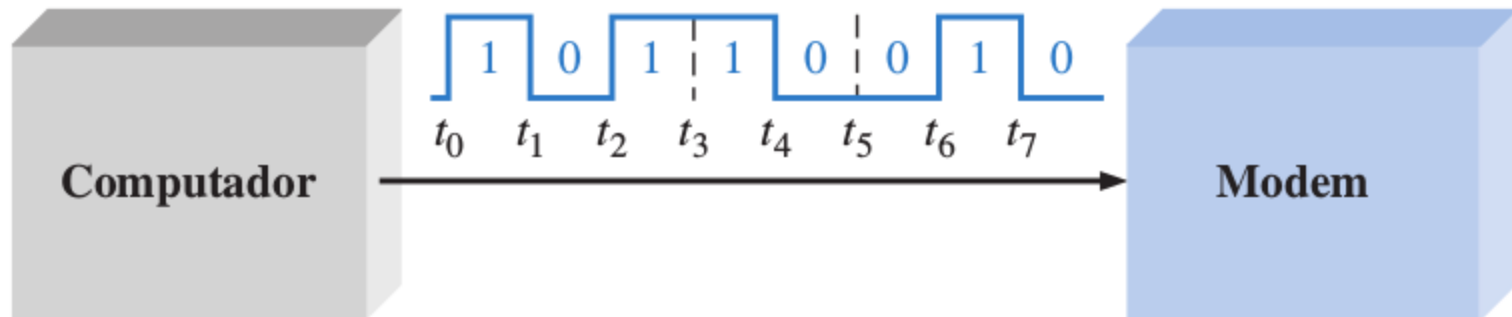
TRANSFERÊNCIA DE DADOS

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.

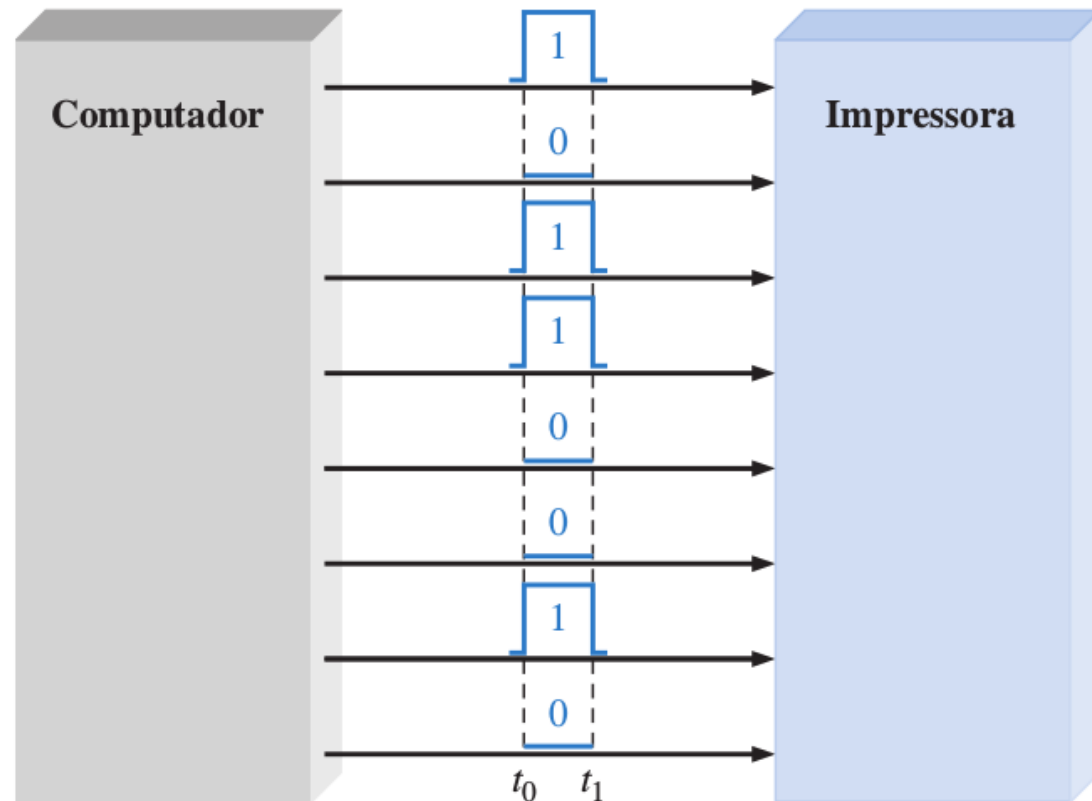
Quando bits são transferidos na forma serial de um ponto para outro, eles são enviados um bit de cada vez ao longo de uma única linha.

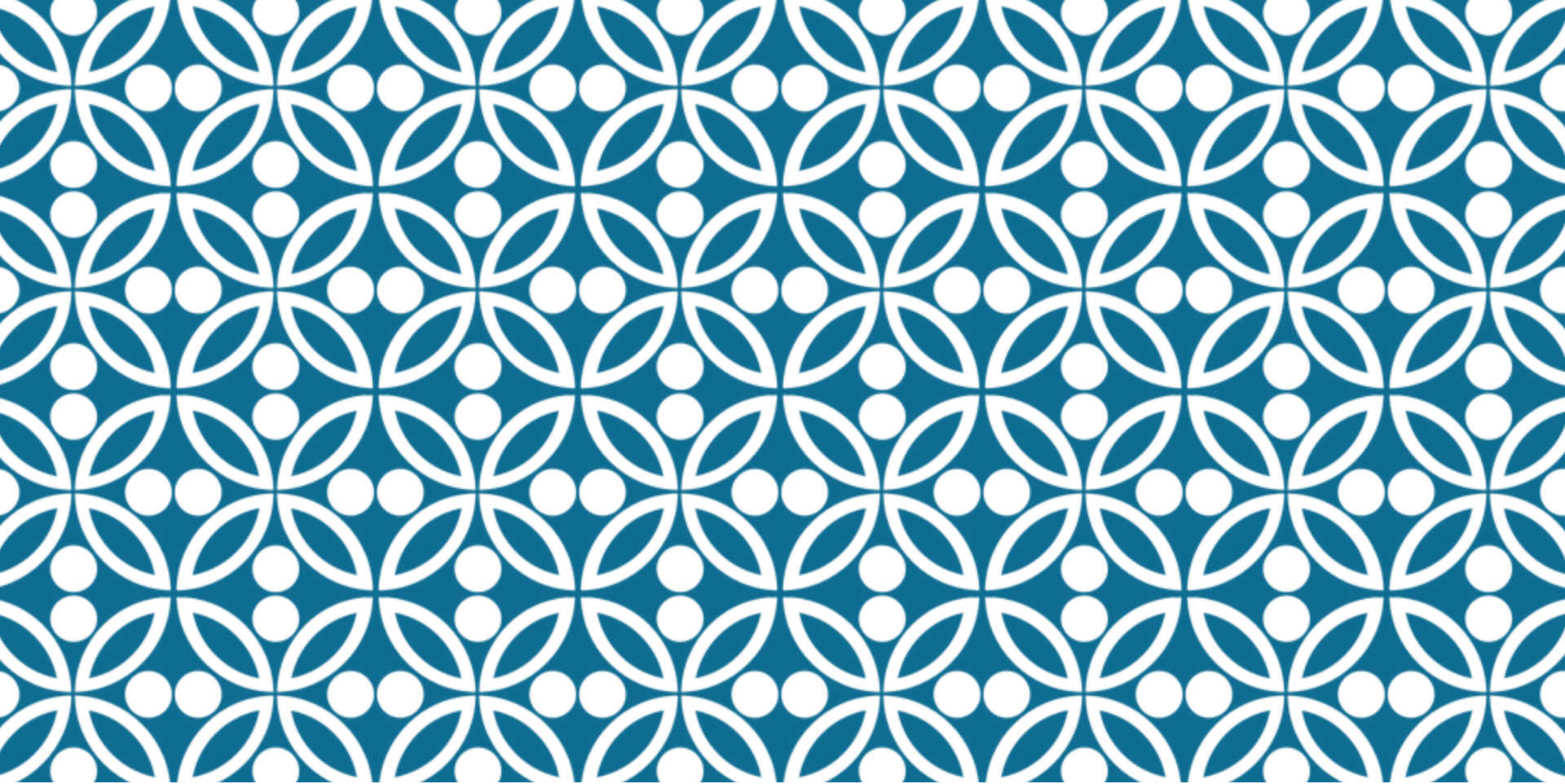


TRANSFERÊNCIA DE DADOS

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.





ANÁLISE VIA FORMA DE ONDA

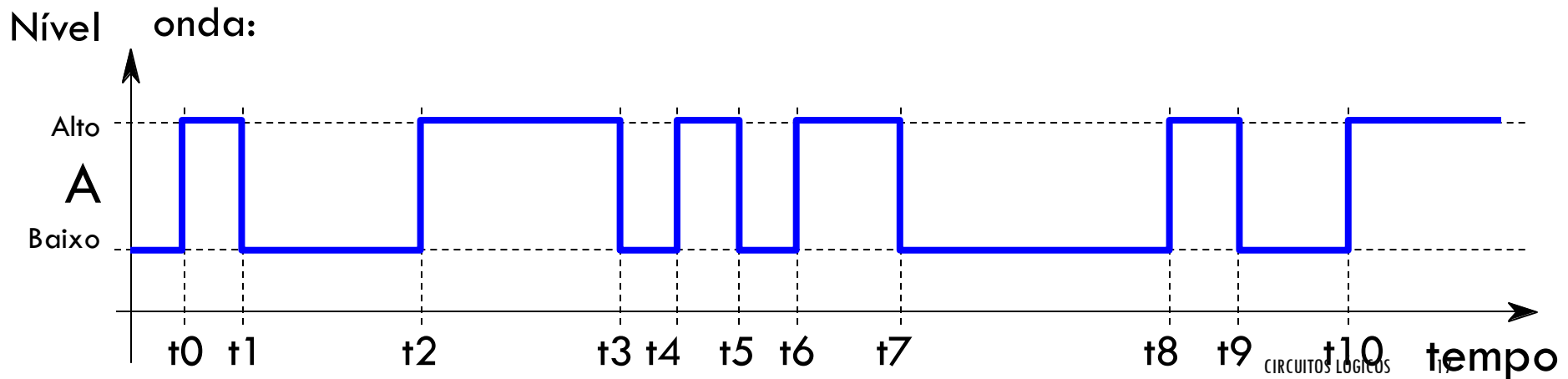
ANÁLISE VIA FORMAS DE ONDA

Em um determinado instante, um sinal digital está em apenas um dos seguintes estados:

... nível baixo = 0; ou

... nível alto = 1

Porém, o estado de um sinal digital pode variar com o tempo. Demonstramos essa variação por meio de diagramas de forma de onda:



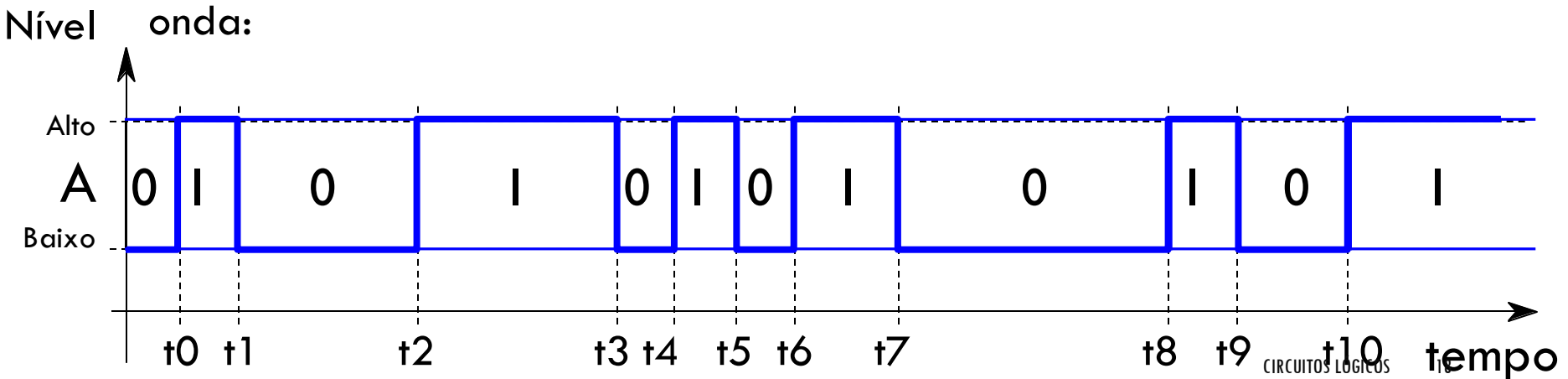
ANÁLISE VIA FORMAS DE ONDA

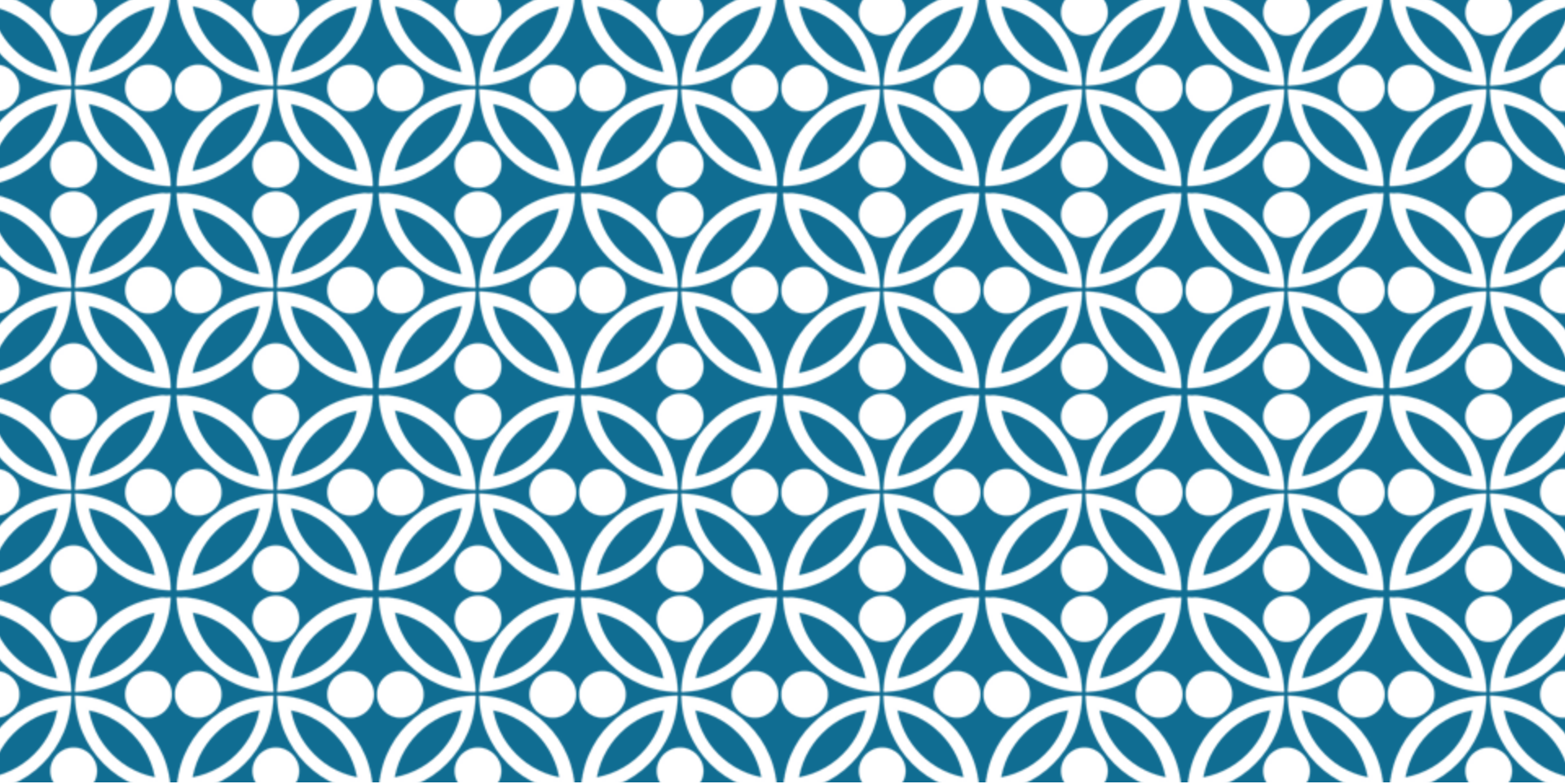
Em um determinado instante, um sinal digital está em apenas um dos seguintes estados:

... nível baixo = 0; ou

... nível alto = 1

Porém, o estado de um sinal digital pode variar com o tempo. Demonstramos essa variação por meio de diagramas de forma de onda:

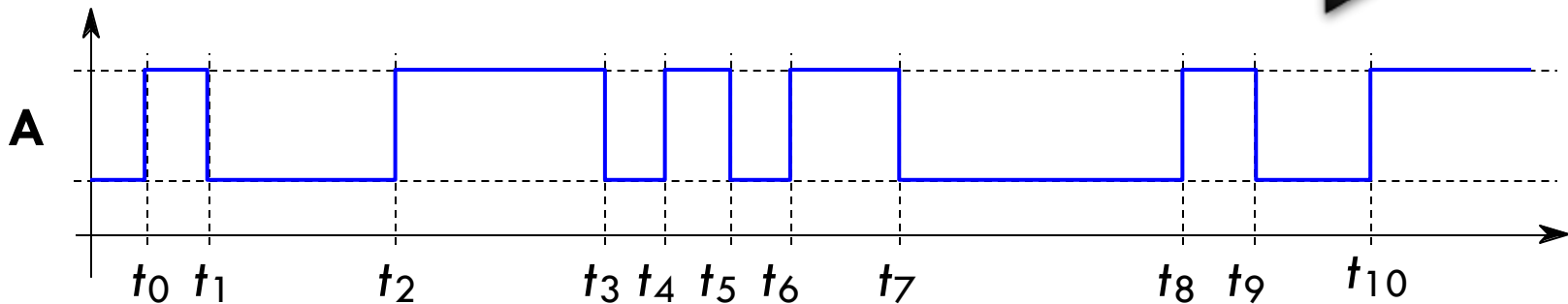
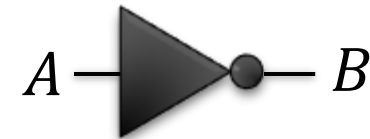




EXEMPLO 3

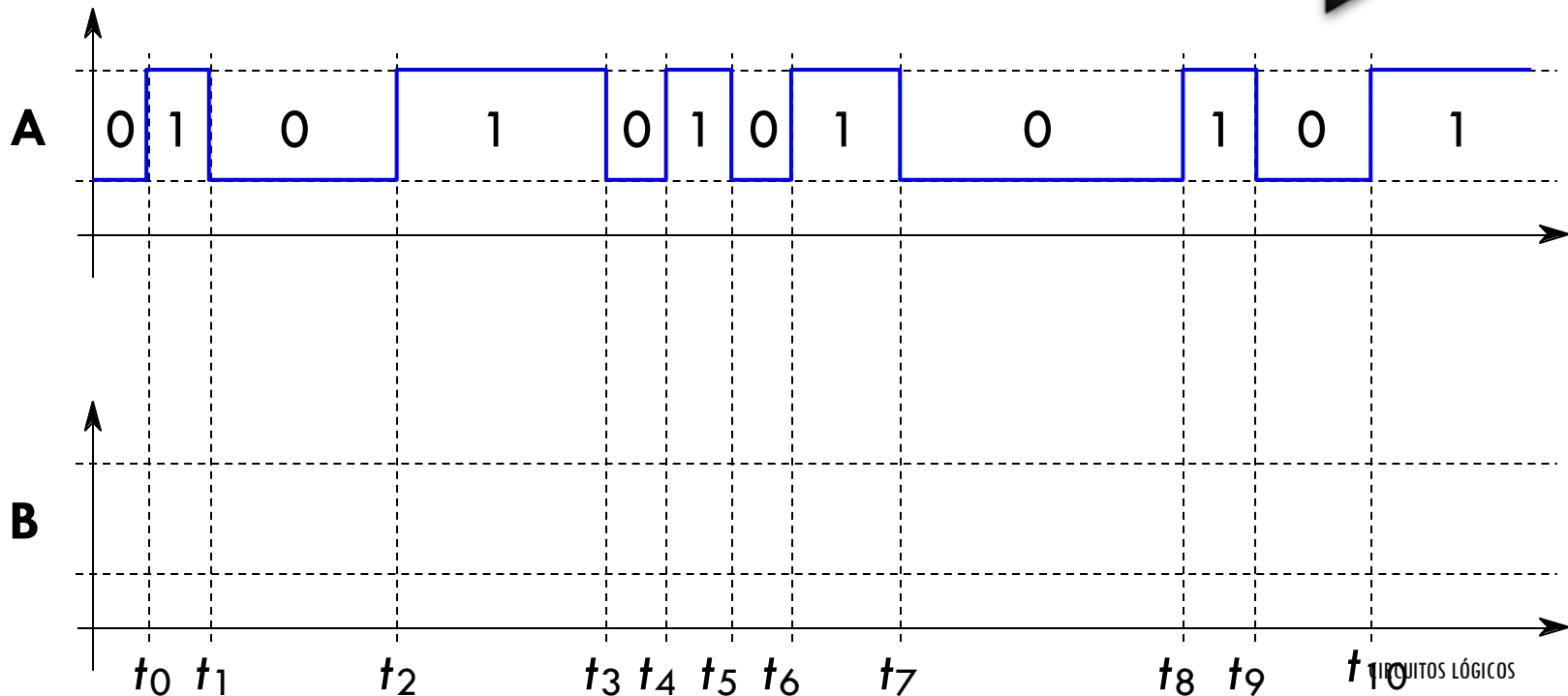
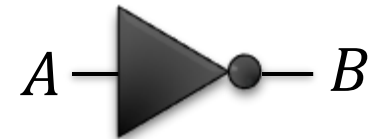
ANÁLISE VIA FORMAS DE ONDA

Exemplo 3: Esboce o diagrama de forma de onda para a saída B, considerando a forma de onda de entrada.



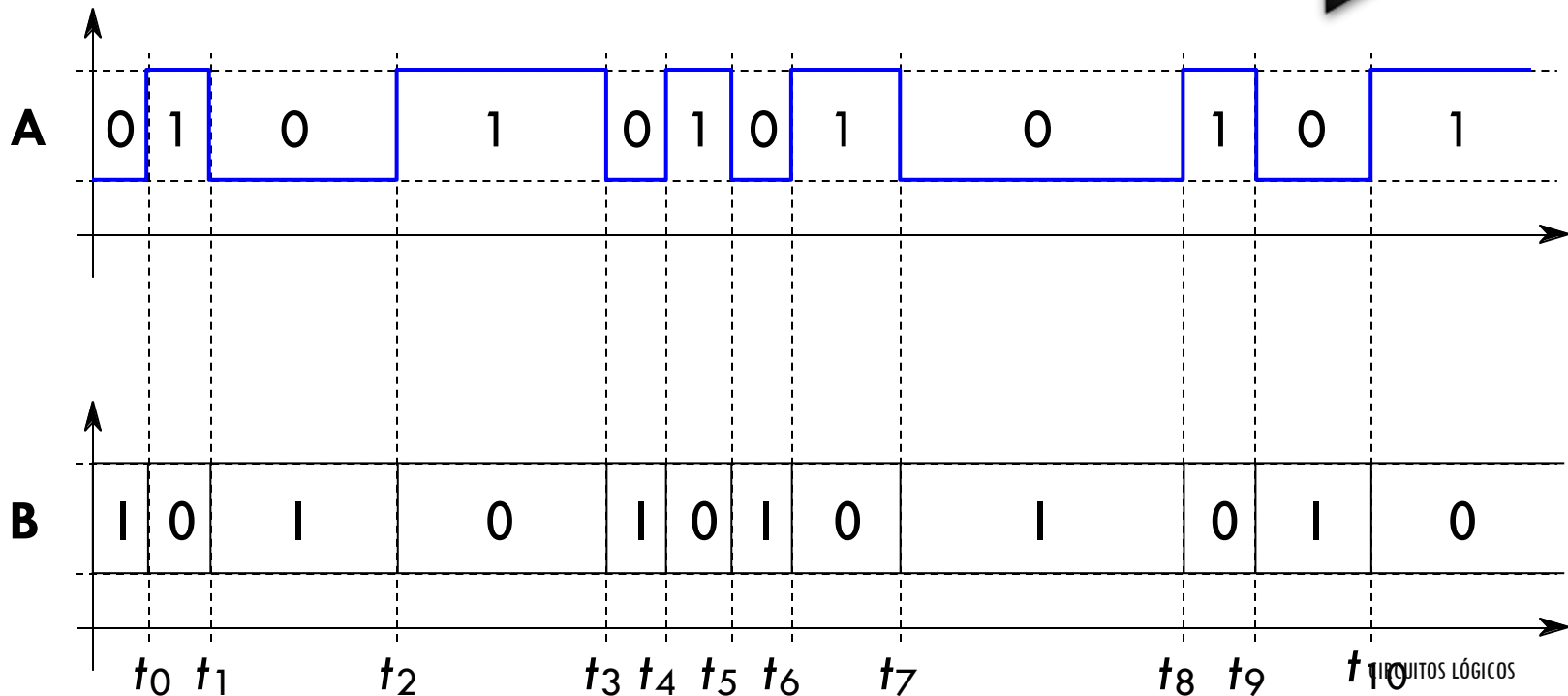
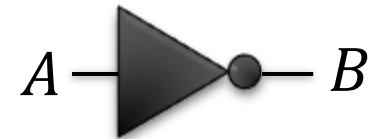
ANÁLISE VIA FORMAS DE ONDA

Exemplo 3: Esboce o diagrama de forma de onda para a saída B, considerando a forma de onda de entrada.



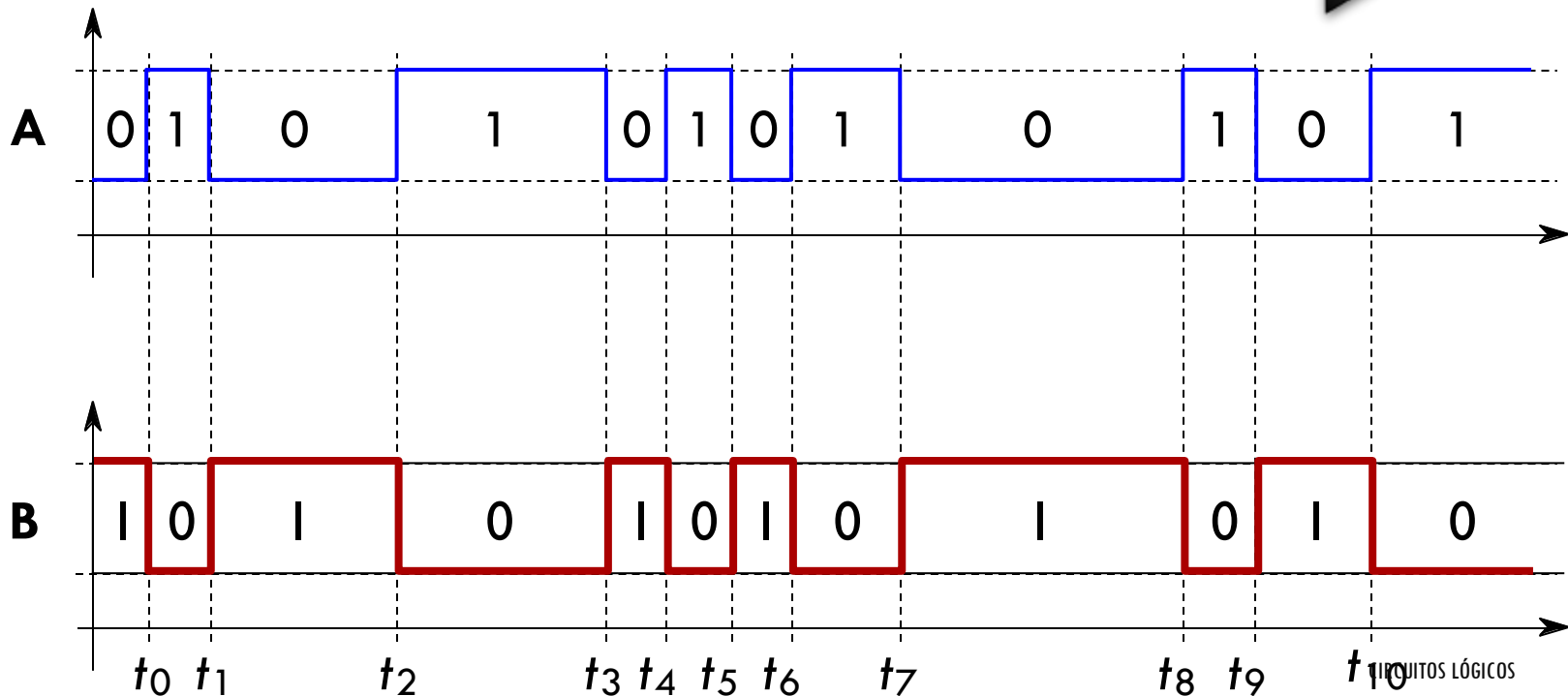
ANÁLISE VIA FORMAS DE ONDA

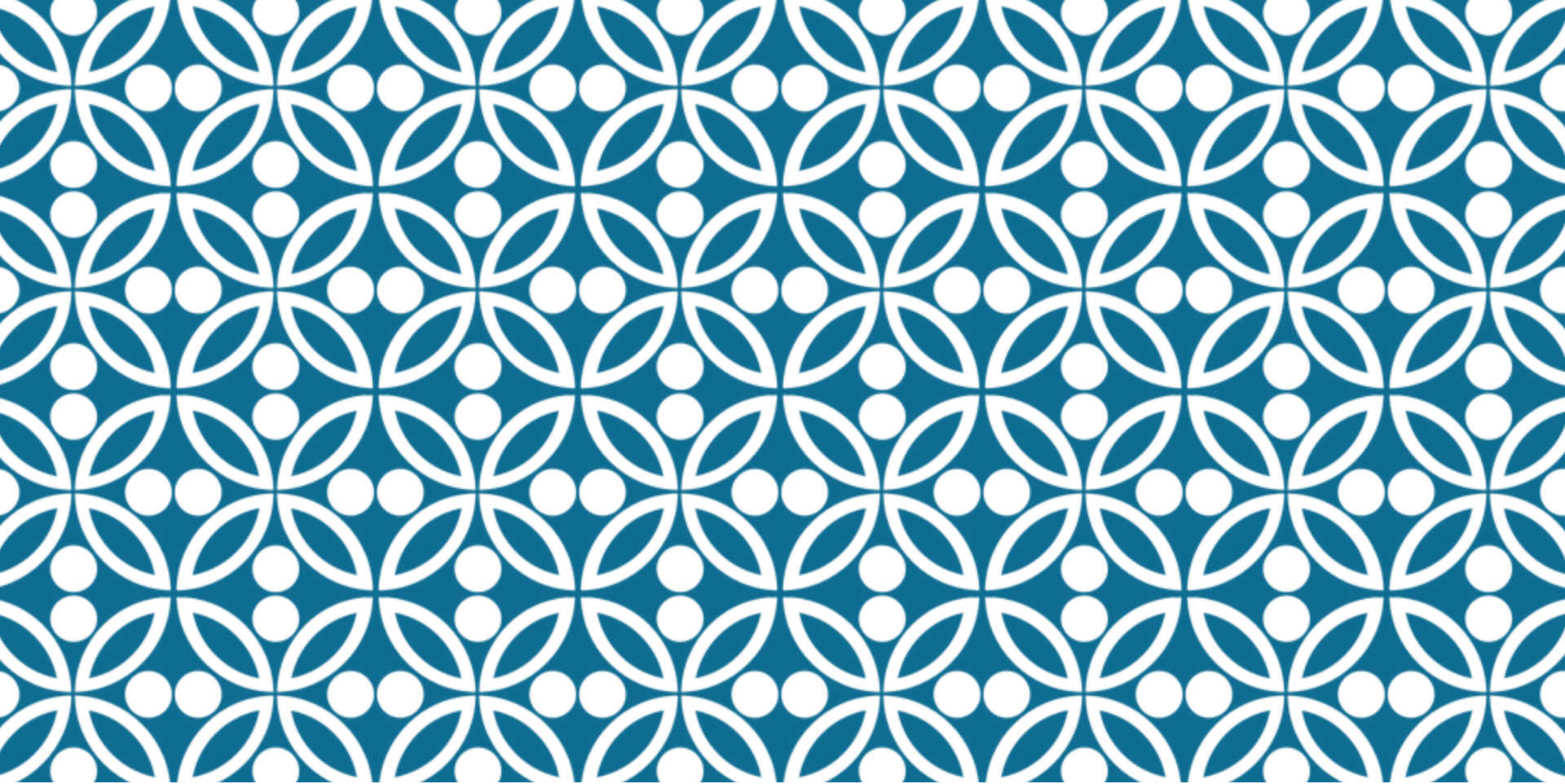
Exemplo 3: Esboce o diagrama de forma de onda para a saída B, considerando a forma de onda de entrada.



ANÁLISE VIA FORMAS DE ONDA

Exemplo 3: Esboce o diagrama de forma de onda para a saída B, considerando a forma de onda de entrada.

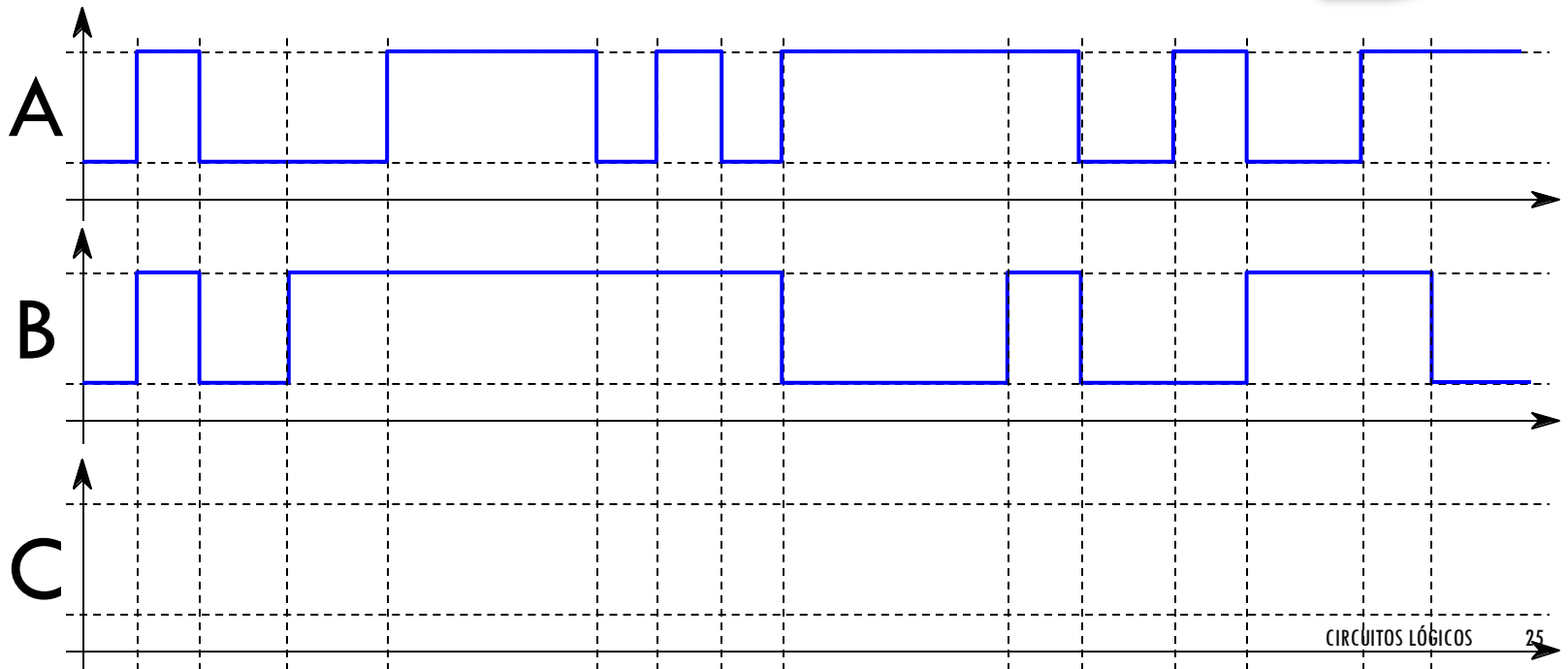
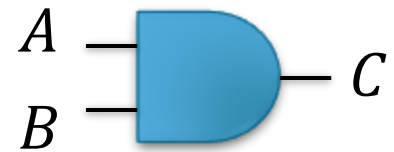




EXEMPLO 4

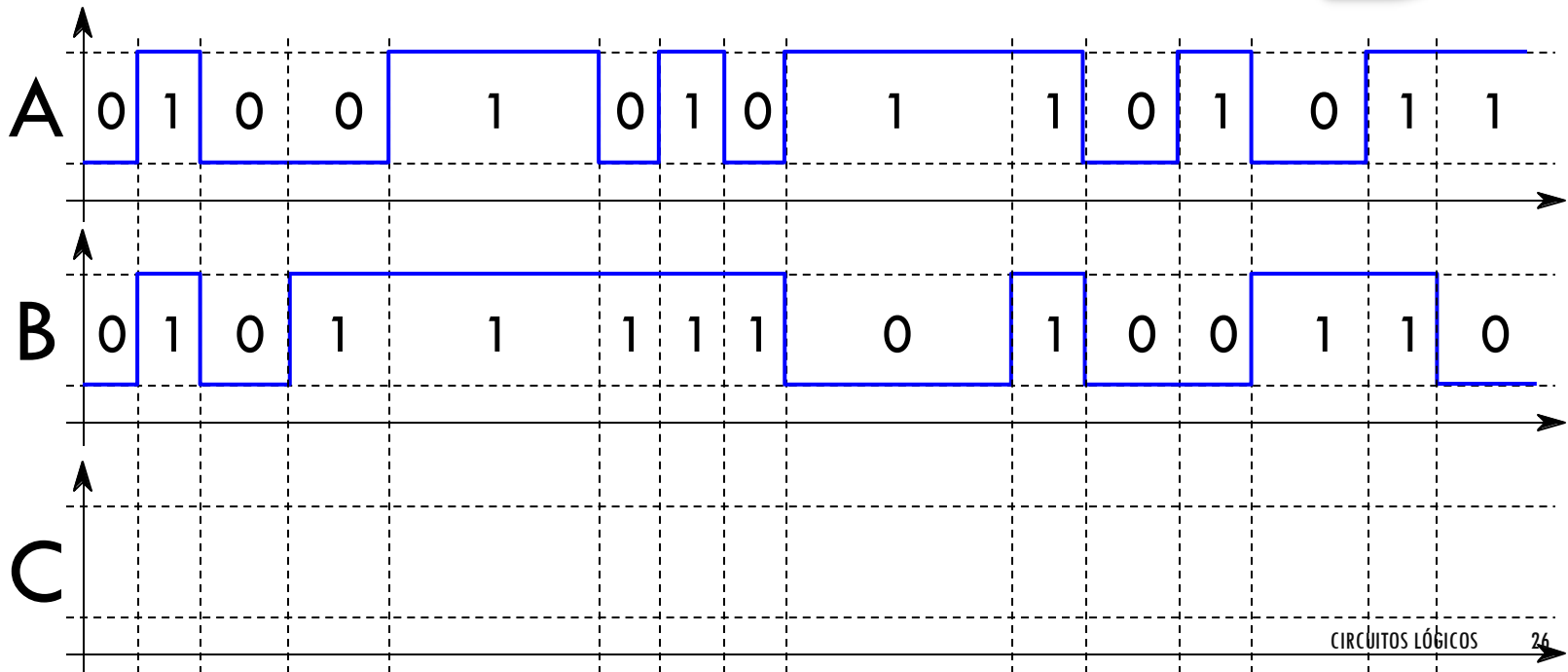
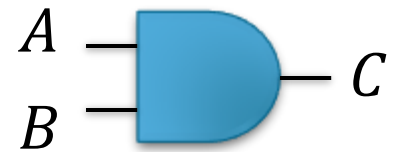
ANÁLISE VIA FORMAS DE ONDA

Exemplo 4: Esboce o diagrama de forma de onda para a saída C , considerando as formas de onda das entradas A , B .



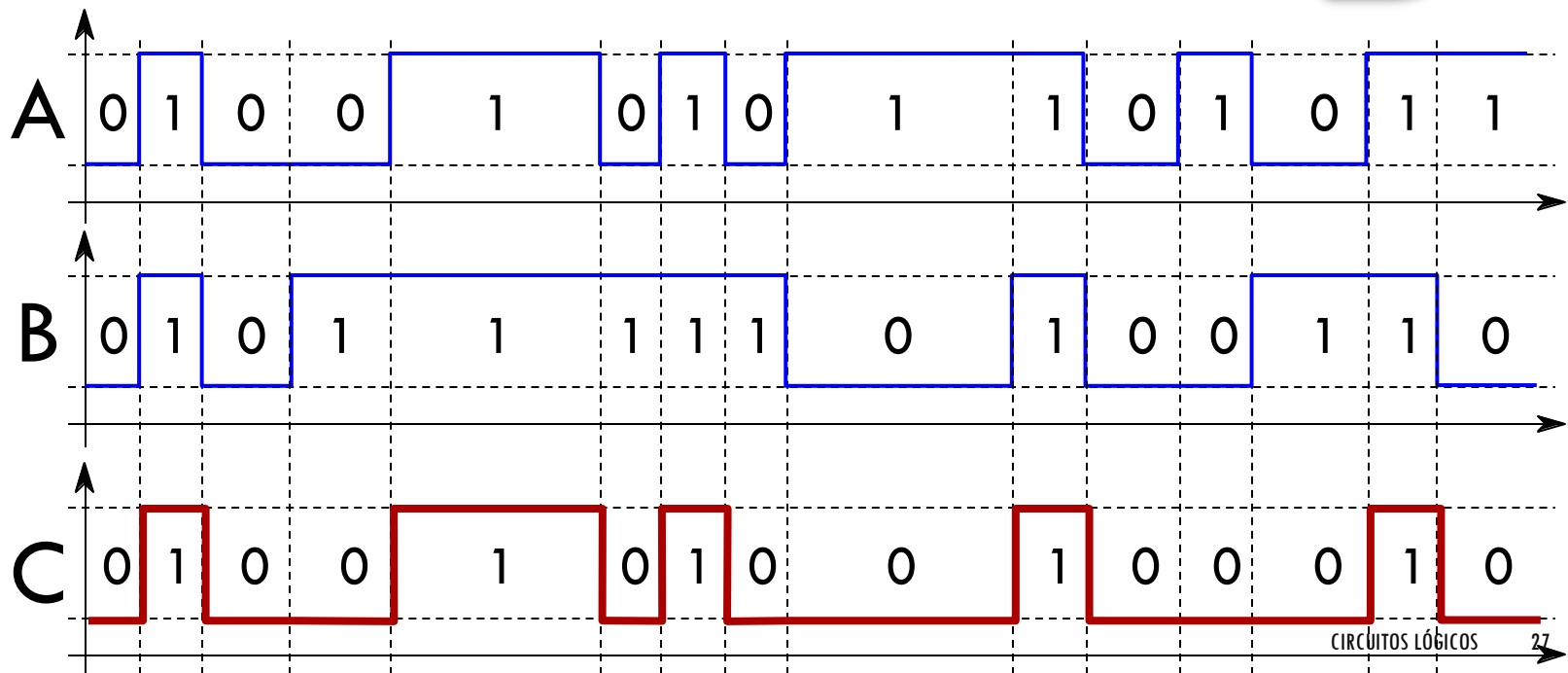
ANÁLISE VIA FORMAS DE ONDA

Exemplo 4: Esboce o diagrama de forma de onda para a saída C , considerando as formas de onda das entradas A , B .



ANÁLISE VIA FORMAS DE ONDA

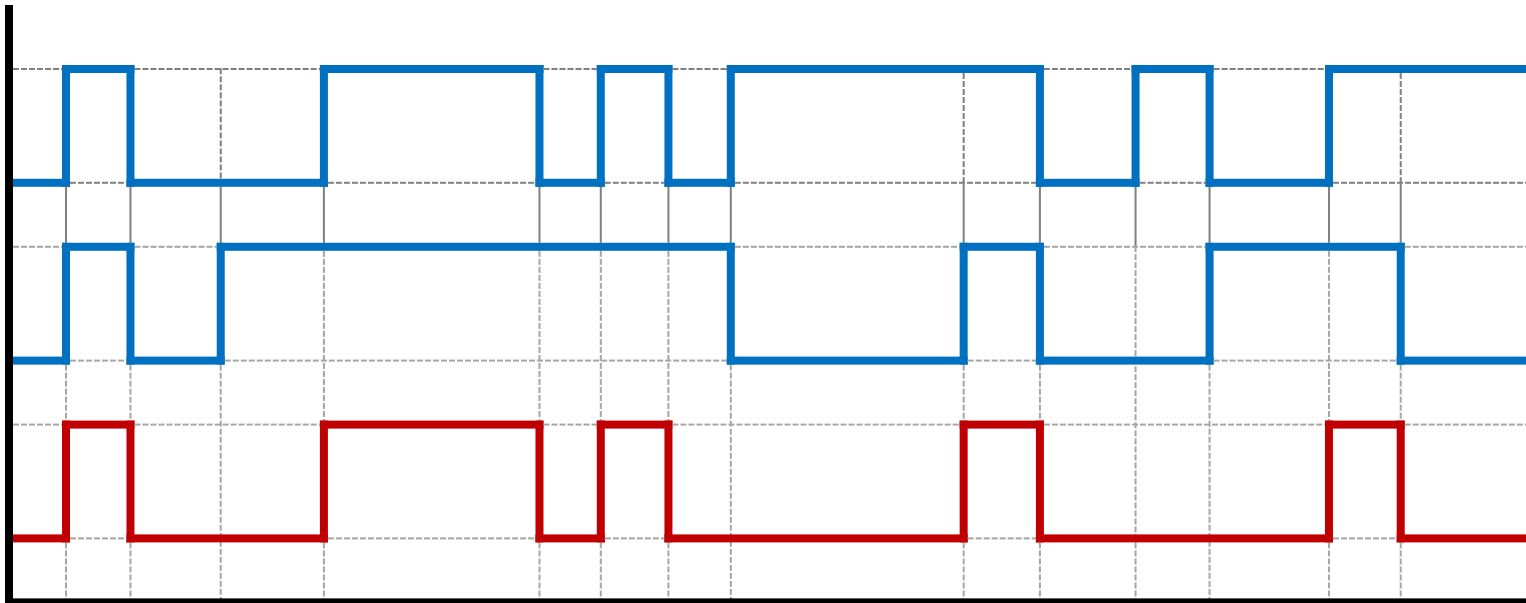
Exemplo 4: Esboce o diagrama de forma de onda para a saída C , considerando as formas de onda das entradas A , B .



ANÁLISE VIA FORMAS DE ONDA: OBSERVAÇÕES

O eixo horizontal será sempre o tempo, o eixo vertical será o nível de cada sinal.

Geralmente, as entradas e saídas são colocadas no mesmo gráfico.



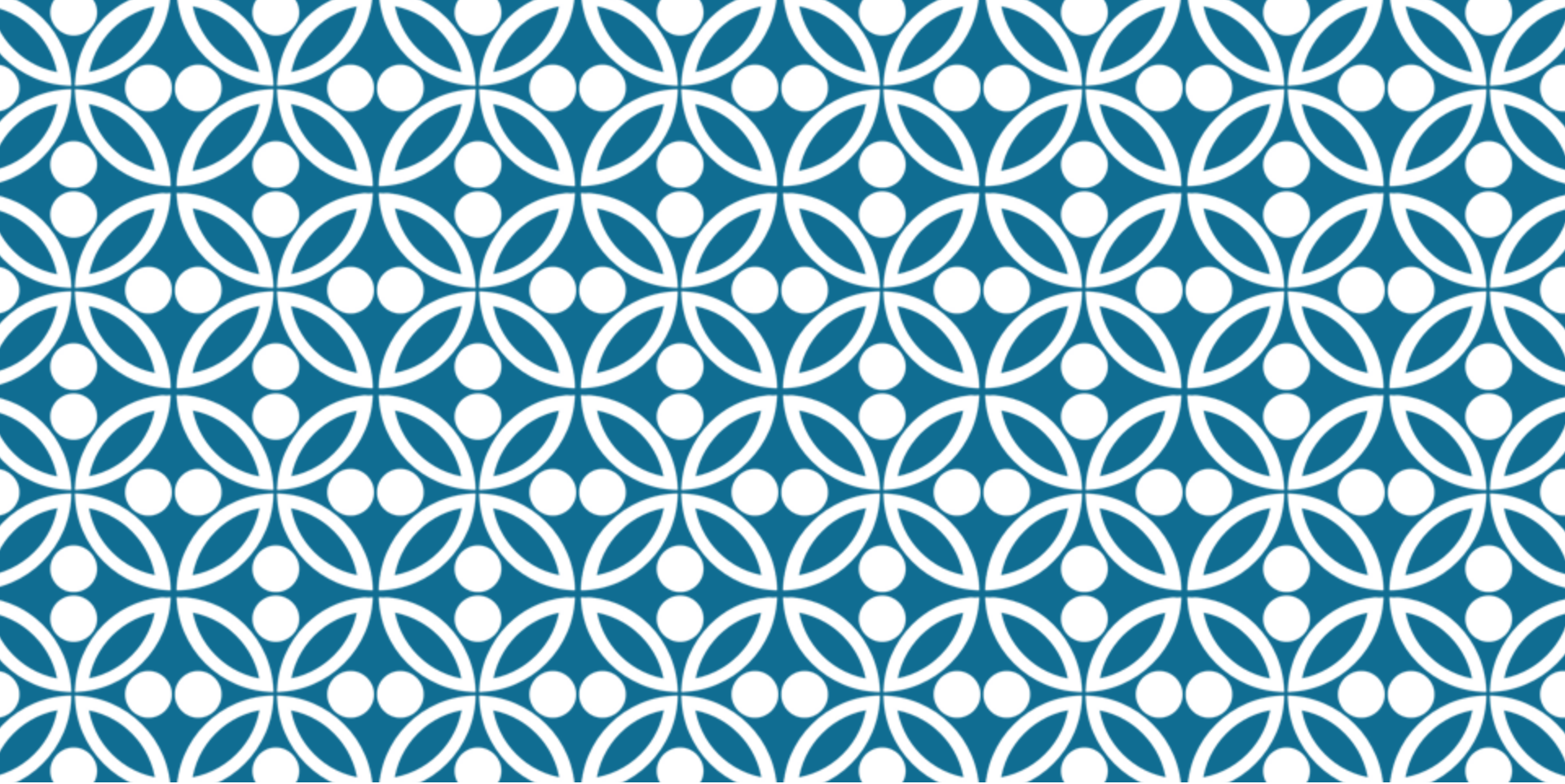
ANÁLISE VIA FORMAS DE ONDA: OBSERVAÇÕES

Neste momento, assumiremos sempre circuitos ideais:

- Forma de onda ideal (sem distorções),
- Transições instantâneas entre estados
- Nenhum atraso entre entradas e saídas.

Em outras palavras:

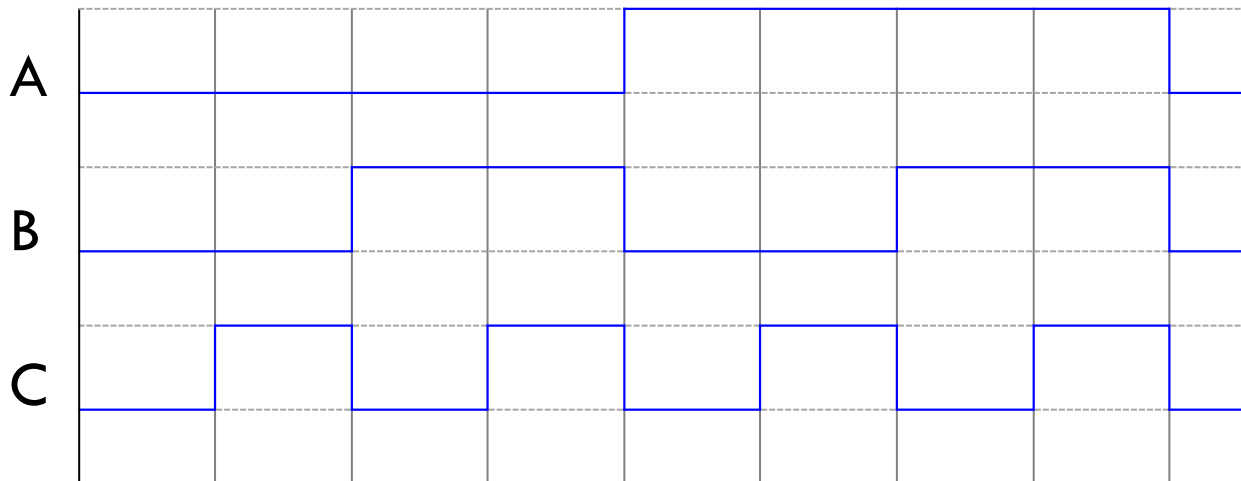
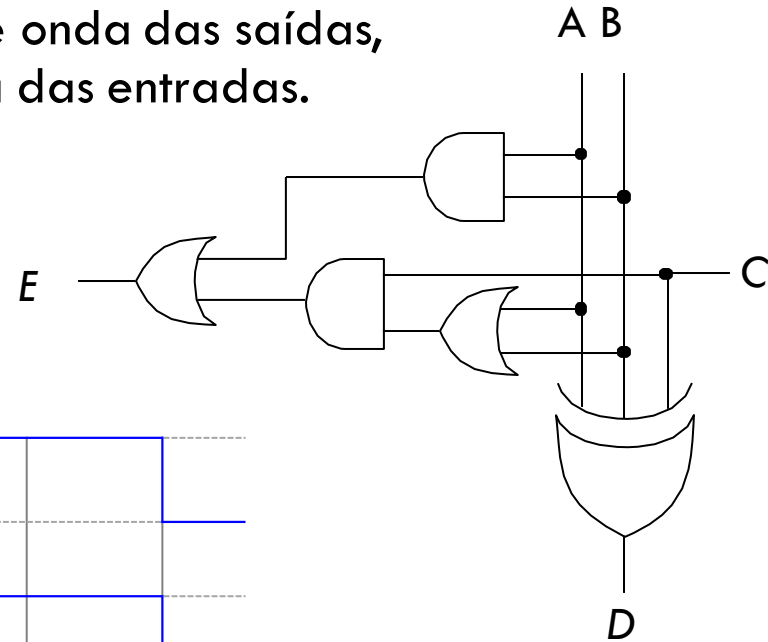
- V_{high} e V_{low} sempre constantes distintas
- Slew rate = “ ∞ ”
- Delay = 0 para qualquer porta lógica ou fio.



EXEMPLO 5

ANÁLISE VIA FORMAS DE ONDA

Exemplo 5: Esboce o diagrama de forma de onda das saídas, considerando o diagrama de forma de onda das entradas.



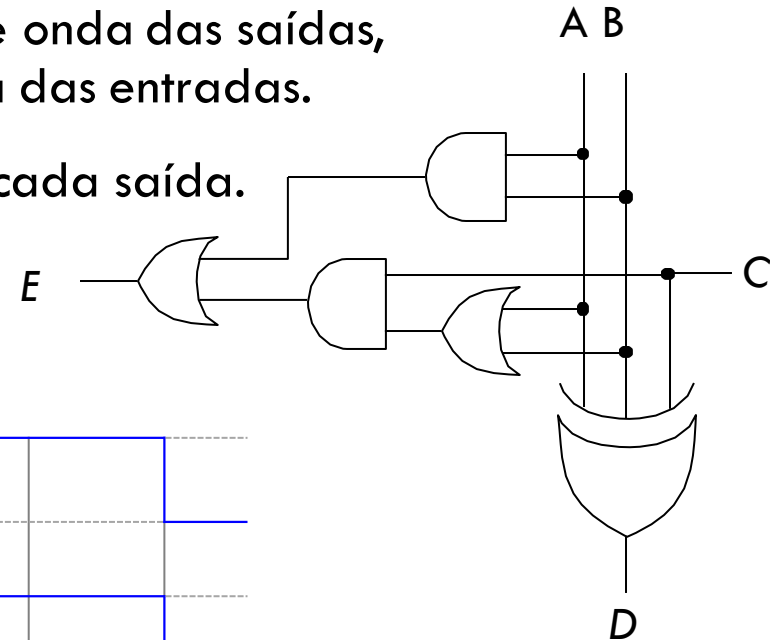
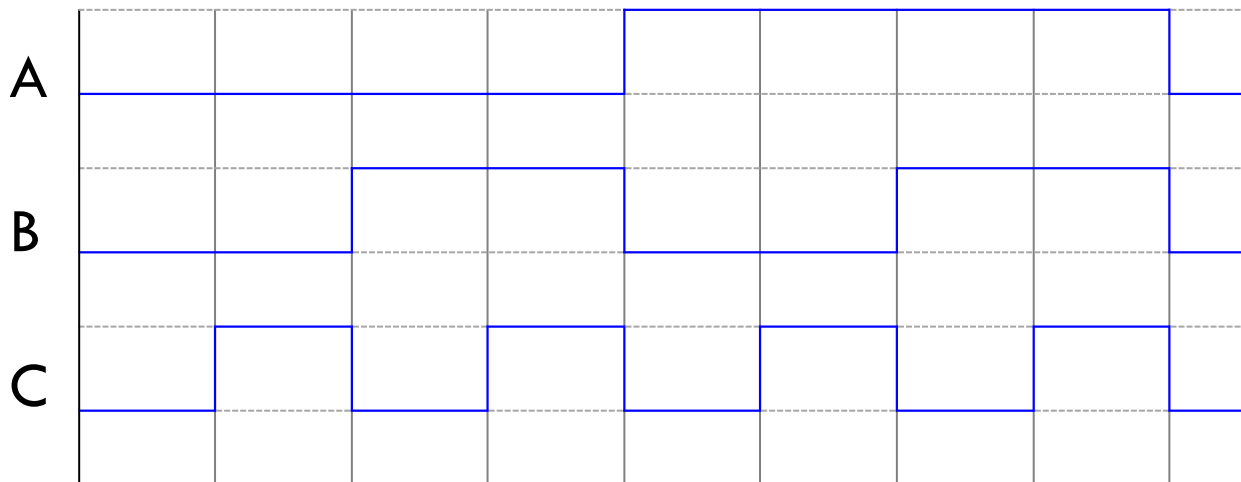
ANÁLISE VIA FORMAS DE ONDA

Exemplo 5: Esboce o diagrama de forma de onda das saídas, considerando o diagrama de forma de onda das entradas.

Primeiro passo: obter uma expressão para cada saída.

$$D = A \oplus B \oplus C$$

$$E = A \cdot B + (A + B) \cdot C$$



ANÁLISE VIA FORMAS DE ONDA

Exemplo 5: Esboce o diagrama de forma de onda das saídas, considerando o diagrama de forma de onda das entradas.

Segundo passo (opcional): Obter tabela verdade para cada saída.

$D = A \oplus B \oplus C$ = A saída será 1 apenas se houver um número ímpar de entradas igual a 1

$$E = A \cdot B + (A + B) \cdot C$$

A	B	C	E
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

ANÁLISE VIA FORMAS DE ONDA

Exemplo 5: Esboce o diagrama de forma de onda das saídas, considerando o diagrama de forma de onda das entradas.

Segundo passo (opcional): Obter tabela verdade para cada saída.

$$D = A \oplus B \oplus C$$

$$E = A \cdot B + (A + B) \cdot C$$

Terceiro passo: Esboçar os diagramas de formas de onda das saídas, com o auxílio das tabelas verdade obtidas no passo anterior, se necessário.

A	B	C	E
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

ANÁLISE VIA FORMAS DE ONDA

Exemplo 5: Esboce o diagrama de forma de onda das saídas, considerando o diagrama de forma de onda das entradas.

$$D = A \oplus B \oplus C$$

$$E = A \cdot B + (A + B) \cdot C$$

A	0	0	0	0	1	1	1	1	0
B	0	0	1	1	0	0	1	1	0
C	0	1	0	1	0	1	0	1	0
D									
E									

ANÁLISE VIA FORMAS DE ONDA

Exemplo 5: Esboce o diagrama de forma de onda das saídas, considerando o diagrama de forma de onda das entradas.

$$D = A \oplus B \oplus C$$

$$E = A \cdot B + (A + B) \cdot C$$

A	0	0	0	0	1	1	1	1	0
B	0	0	1	1	0	0	1	1	0
C	0	1	0	1	0	1	0	1	0
D	0	1	1	0	1	0	0	1	0
E	0	0	0	1	0	1	1	1	0

ANÁLISE VIA FORMAS DE ONDA

Exemplo 5: Esboce o diagrama de forma de onda das saídas, considerando o diagrama de forma de onda das entradas.

$$D = A \oplus B \oplus C$$

$$E = A \cdot B + (A + B) \cdot C$$

