



ARQUITETURA E ORGANIZAÇÃO DE COMPUTADORES

PROF. ME. MARCO IKURO HISATOMI



Livro didático

2



Fonte: Tangon, Leonardo Guimarães, 2016

Unidade 1 Fundamentos de Sistemas Computacionais	7
Seção 1.1 - Conceitos básicos de arquitetura e organização de computadores	9
Seção 1.2 - Desenvolvimento histórico	21
Seção 1.3 - A estrutura básica de um computador	33
Seção 1.4 - A hierarquia de níveis de computador	45
Unidade 2 Componentes básicos de um computador	61
Seção 2.1 - Unidade central de processamento (CPU)	63
Seção 2.2 - Memória principal	75
Seção 2.3 - Memória secundária	89
Seção 2.4 - Dispositivos de entrada e saída	103
Unidade 3 Sistemas numéricos: conceitos, simbologia e representação de base numérica	121
Seção 3.1 - Sistemas numéricos: conceitos, simbologia e representação de base numérica	123
Seção 3.2 - Conversão entre bases numéricas: decimal	135
Seção 3.3 - Conversão entre bases numéricas: Binário	147
Seção 3.4 - Conversão entre bases numéricas: octal	161
Unidade 4 Álgebra Booleana e Lógica Digital	175
Seção 4.1 - Introdução à álgebra booleana	177
Seção 4.2 - Expressões lógicas	193
Seção 4.3 - Portas lógicas	203
Seção 4.4 - Introdução a circuitos	215



Conteúdo Programático

Unidade 4 | Álgebra Booleana e Lógica Digital

- ▶ Seção 4.1 - Introdução à álgebra booleana
- ▶ Seção 4.2 - Expressões lógicas
- ▶ **Seção 4.3 - Portas lógicas: conceitos, símbolos e tipos**
- ▶ Seção 4.4 - Introdução a circuitos

Situação
problema

RELEMBRANDO...



Expressões e as leis



5

Fonte: Shutterstock

- ▶ As leis comutativas da adição e multiplicação, as leis associativas da adição e multiplicação e a lei distributiva são as mesmas leis aplicadas à álgebra comum, que com certeza você já aprendeu no primeiro grau.
- ▶ Lei Comutativa da Adição $\rightarrow A + B = B + A$
- ▶ Lei Comutativa da Multiplicação Symbol $\rightarrow A.B = B.A$
- ▶ Lei Associativa da Adição Symbol $\rightarrow A + (B + C) = (A + B) + C$
- ▶ Lei Associativa da Multiplicação $\rightarrow A(B.C) = (A.B).C$
- ▶ Lei Distributiva $\rightarrow A.(B + C) = A.B + A.C$

Situação
problema

**SENSOR DE PRESENÇA
DE UM PORTÃO
ELETRÔNICO**



Contextualizando



7

Fonte: Shutterstock

Sua Missão:

- ▶ Agora, você, como parte da equipe de desenvolvimento da AbreLogic, teve uma nova atribuição, montar um circuito para o **sensor de presença de um portão eletrônico**.
- ▶ Foco na simplificação de expressões lógicas, a partir de regras e de teoremas, iremos dedicar-nos a aprender e desenvolver as formas de simplificação **para chegarmos ao menor número possível de portas lógicas**, fazendo com que usemos o menor número possível de portas lógicas com o mesmo resultado.

Situação
problema

PORTA LÓGICA



Portas lógicas



9

Fonte: Shutterstock

- ▶ Os conceitos aqui apresentados são os utilizados para portas lógicas, bem como a sua simbologia, que são amplamente conhecidos no meio da eletrônica digital, como a criação de circuitos digitais ou, ainda, circuitos integrados complexos.
- ▶ Está preparado para iniciarmos nosso conteúdo?



Portas lógicas

► Antes de entrarmos nas portas lógicas, vamos rever alguns conceitos:

- **Dado** é um elemento quantificado ou quantificável. Exemplo: altura de uma pessoa. Pode ser representado por sinais analógicos ou digitais.
- **Sinal analógico** é a representação de uma grandeza, podendo assumir, através do tempo, um valor entre dois limites determinados.



10

Fonte: Shutterstock



Portas lógicas

► Antes de entrarmos nas portas lógicas, vamos rever alguns conceitos:

- **Sinal digital** é representado por uma grandeza física. Essas grandezas são representadas por meio de dois valores: 0 e 1. São chamados também de grandezas binárias.
- **Tabela-verdade** representamos todas as **possíveis combinações lógicas de entrada e seus respectivos valores lógicos de saída**, conforme a operação da porta lógica.



1 1

Fonte: Shutterstock



Portas lógicas (TORRES, 2005)

- ▶ As portas lógicas são consideradas os elementos e/ou componentes básicos da eletrônica digital
- ▶ Circuitos integrados complexos ou circuito digital completo prontinho para ser usado. Ex: microcontroladores ou, ainda, os processadores
- ▶ Na eletrônica digital utilizamos somente dois dígitos: **0** e **1** (um bit). Esses dígitos sempre representam dois níveis de tensão: "0" como 0 volts e "1" como 5 volts.



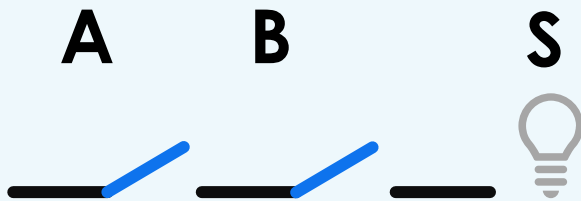
SÍMBOLOS E PORTAS



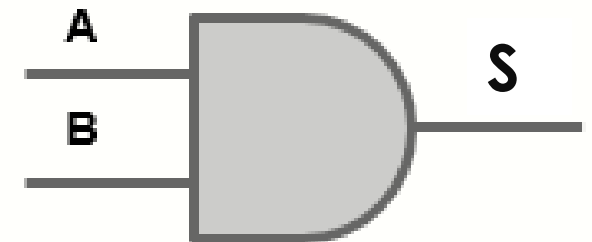
Porta, símbolo e tabela verdade

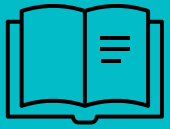
14

► AND (.)



A	B	S

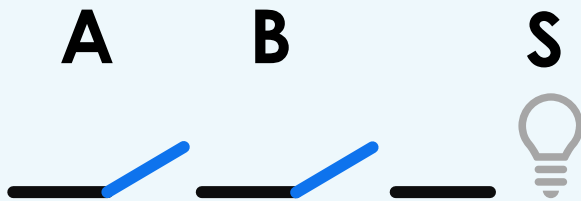




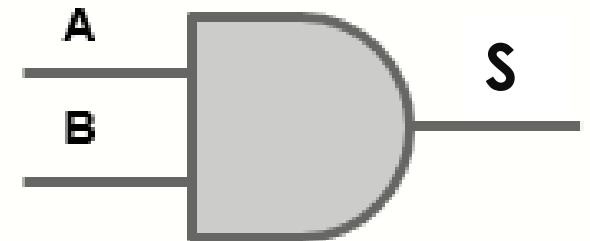
Porta, símbolo e tabela verdade

15

► AND (.)



A	B	S
0	0	0

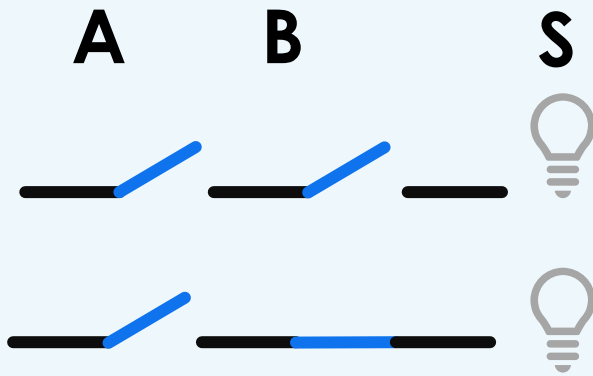




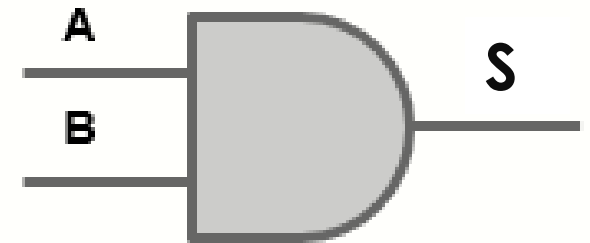
Porta, símbolo e tabela verdade

16

► AND (.)



A	B	S
0	0	0
0	1	0

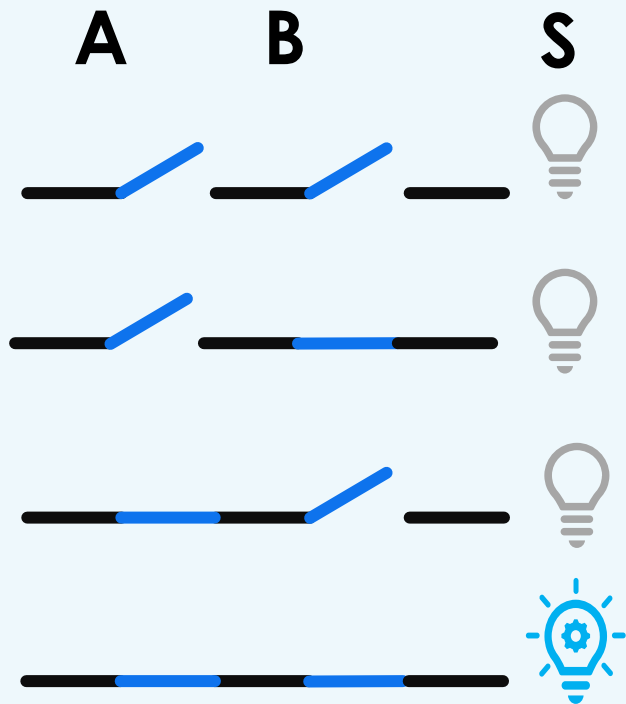




Porta, símbolo e tabela verdade

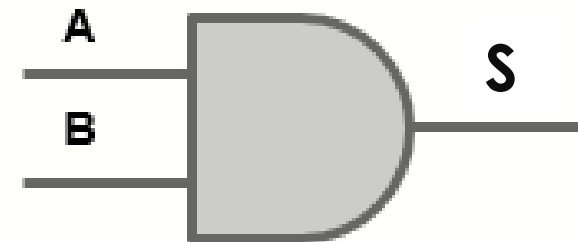
17

► AND (.)



A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

2²

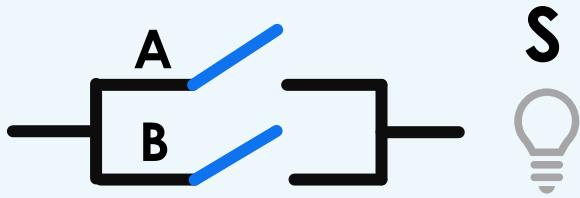




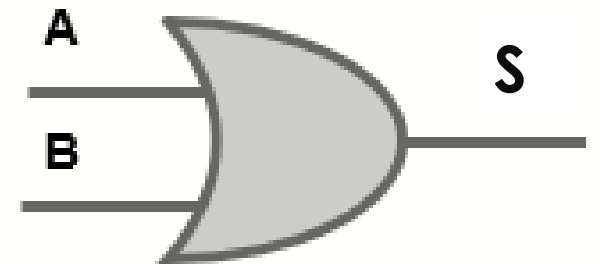
Porta, símbolo e tabela verdade

18

► OR (+)



A	B	S

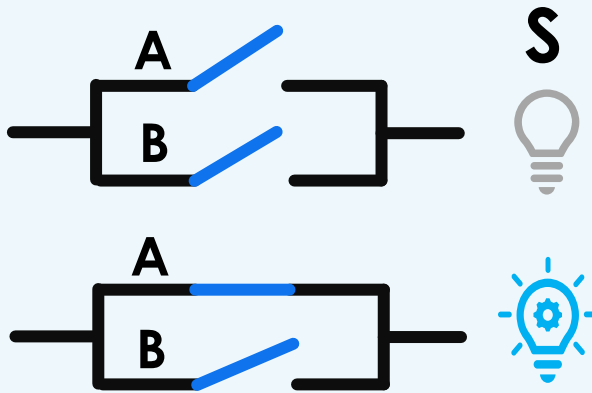




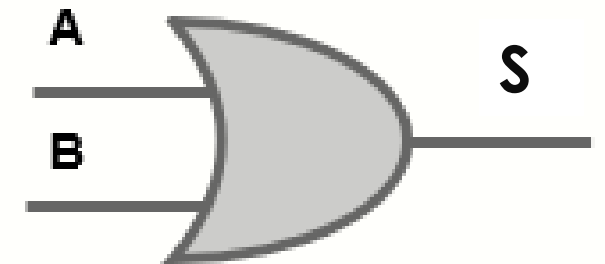
Porta, símbolo e tabela verdade

19

► OR (+)



A	B	S
0	0	0

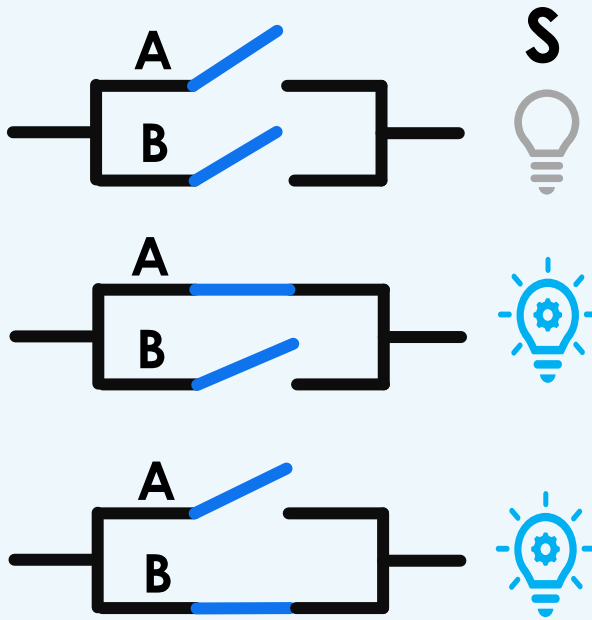




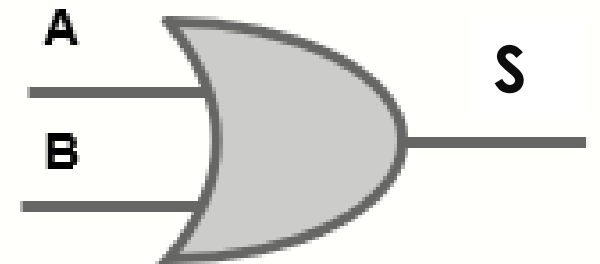
Porta, símbolo e tabela verdade

20

► OR (+)



A	B	S
0	0	0
1	0	1

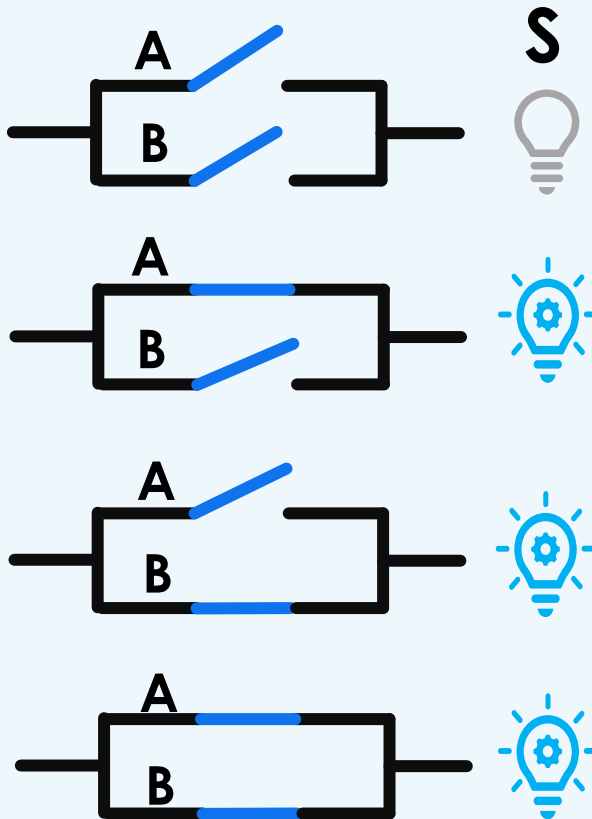




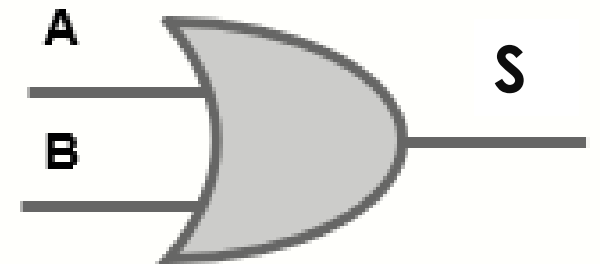
Porta, símbolo e tabela verdade

21

► OR (+)



A	B	S
0	0	0
1	0	1
0	1	1

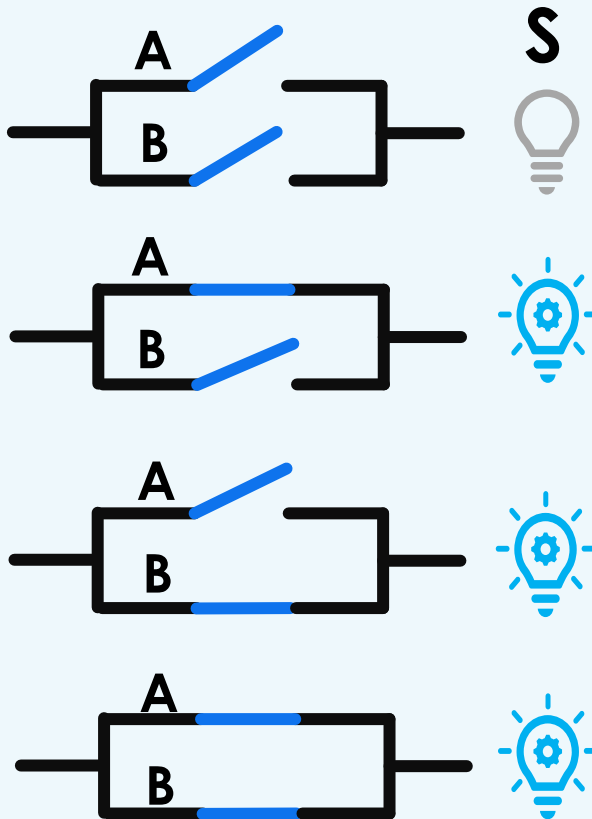




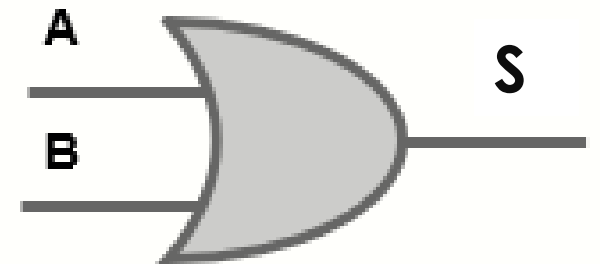
Porta, símbolo e tabela verdade

22

► OR (+)



A	B	S
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1



PORTÃO AUTOMÁTICO



Expressões



24

Fonte: Shutterstock

- ▶ Você deverá desenvolver o diagrama de um circuito impresso, utilizando as portas lógicas que forem necessárias para **abertura de uma portão automático do seu prédio.**
- ▶ Se o resultado da saída for igual a 1, o portão se abre.
- ▶ Este portão tem três sensores: da presença de uma pessoa, de uma chave que aciona a abertura e uma chave que aciona o fechamento. Os seja, são as seguintes entradas no circuito:
 - ▶ $p = 1$ --> pessoa detectada
 - ▶ $q = 1$ --> chave para forçar a abertura
 - ▶ $z = 1$ --> chave para forçar o fechamento



Expressões



25

Fonte: Shutterstock

- ▶ Entradas no circuito:
 - ▶ $p = 1$ --> pessoa detectada
 - ▶ $q = 1$ --> chave para forçar a abertura
 - ▶ $z = 1$ --> chave para forçar o fechamento
- ▶ Dessa forma, segundo (GONÇALVES, 2008) o portão será aberto quando:
 - ▶ $(q = 1 \text{ e } z = 0)$
ou
 - ▶ $(q = 0 \text{ e } p = 1 \text{ e } z = 0)$



Expressões



26

Fonte: Shutterstock

- ▶ Dessa forma, segundo (GONÇALVES, 2008) o portão será aberto quando:
 - ▶ $(q = 1 \text{ e } z = 0)$
ou
 - ▶ $(q = 0 \text{ e } p = 1 \text{ e } z = 0)$
- ▶ A expressão lógica será:
 - ▶ $s = (q \cdot \neg z) + (\neg q \cdot \neg z \cdot p)$



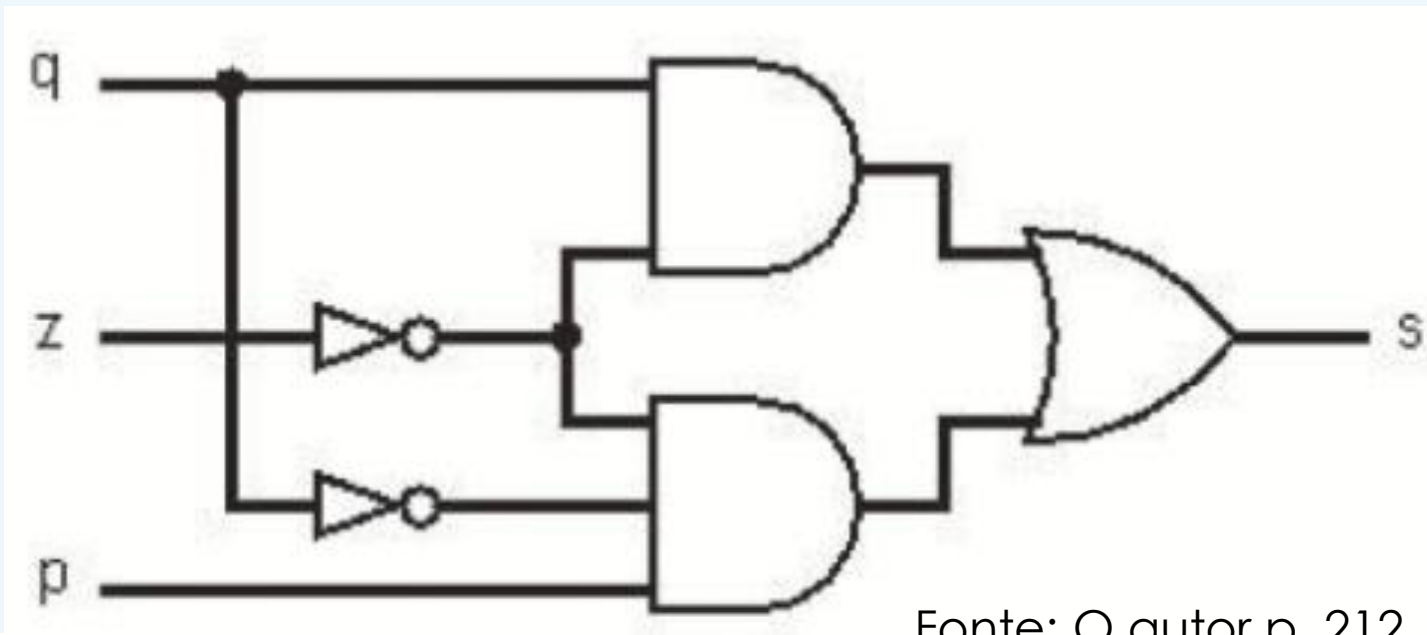
Expressões e circuito



27

Fonte: Shutterstock

- ▶ A expressão lógica será:
 - ▶ $s = (q \cdot \neg z) + (\neg q \cdot p \cdot \neg z)$
- ▶ O circuito lógico será:



Fonte: O autor p. 212



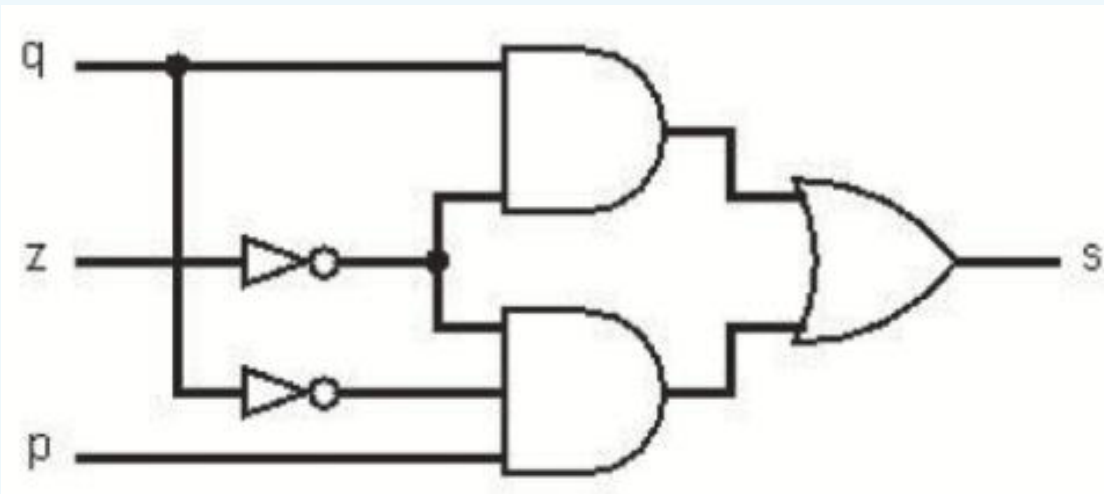
Expressões, circuito e tabela verdade

28

- ▶ A expressão lógica será:

- ▶ $s = (q \cdot \neg z) + (\neg q \cdot \neg z \cdot p)$

- ▶ O circuito lógico será:



q = 1 -> chave para forçar a abertura
z = 1 -> chave para forçar o fechamento
p = 1 -> pessoa detectada

q	z	p	$q \cdot \neg z$	$\neg q \cdot \neg z \cdot p$	s
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0



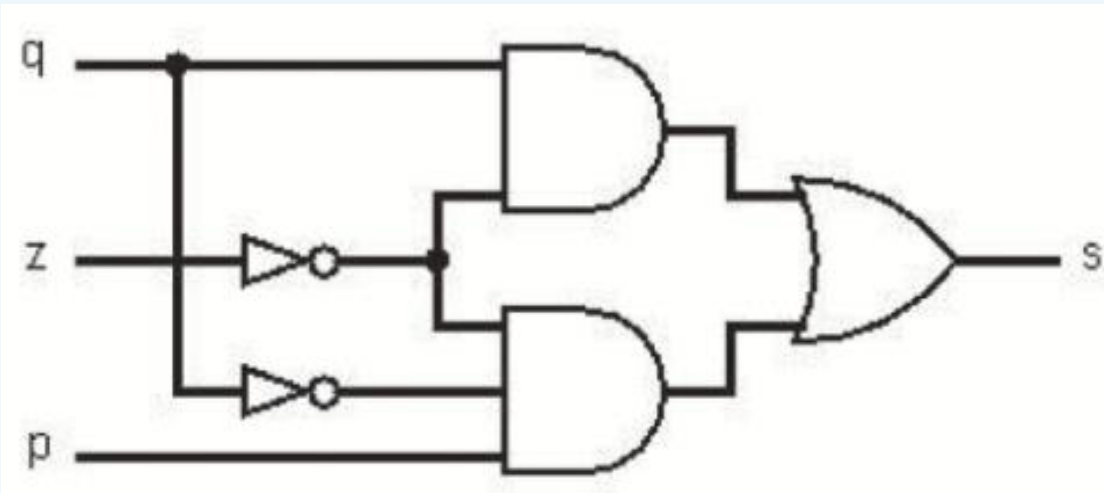
Expressões, circuito e tabela verdade

30

- ▶ A expressão lógica será:

- ▶ $s = (q \cdot \neg z) + (\neg q \cdot \neg z \cdot p)$

- ▶ O circuito lógico será:



q = 1 -> chave para forçar a abertura
z = 1 -> chave para forçar o fechamento
p = 1 -> pessoa detectada

q	z	p	$q \cdot \neg z$	$\neg q \cdot \neg z \cdot p$	s
0	0	0			
0	0	1			
0	1	0			
0	1	1			
1	0	0			
1	0	1			
1	1	0			
1	1	1			

23

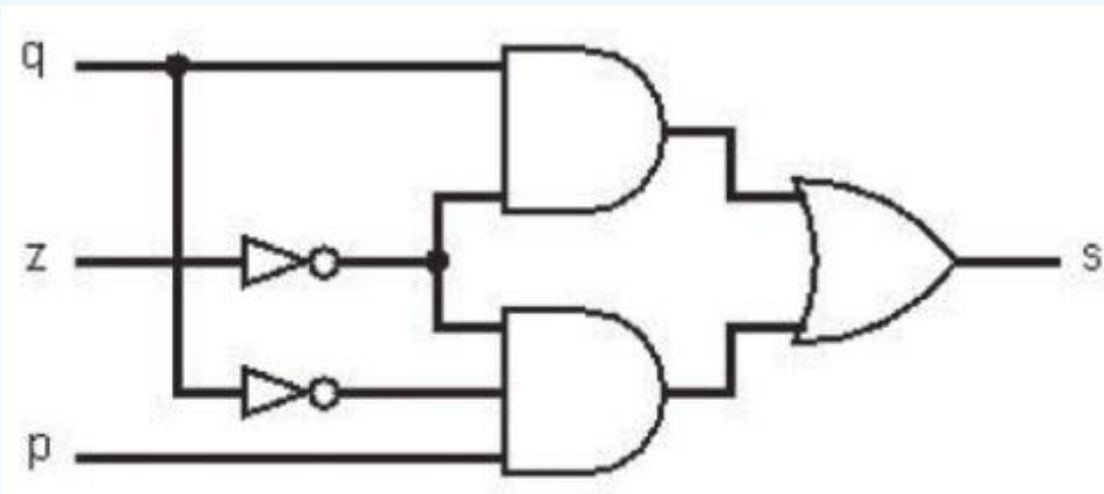


Expressões, circuito e tabela verdade

31

- ▶ A expressão lógica será:
 - ▶ $s = (q \cdot \neg z) + (\neg q \cdot \neg z \cdot p)$

- ▶ O circuito lógico será:



q = 1 -> chave para forçar a abertura
z = 1 -> chave para forçar o fechamento
p = 1 -> pessoa detectada

q	z	p	$q \cdot \neg z$	$\neg q \cdot \neg z \cdot p$	s
0	0	0	0		
0	0	1	0		
0	1	0	0		
0	1	1	0		
1	0	0	1		
1	0	1	1		
1	1	0	0		
1	1	1	0		

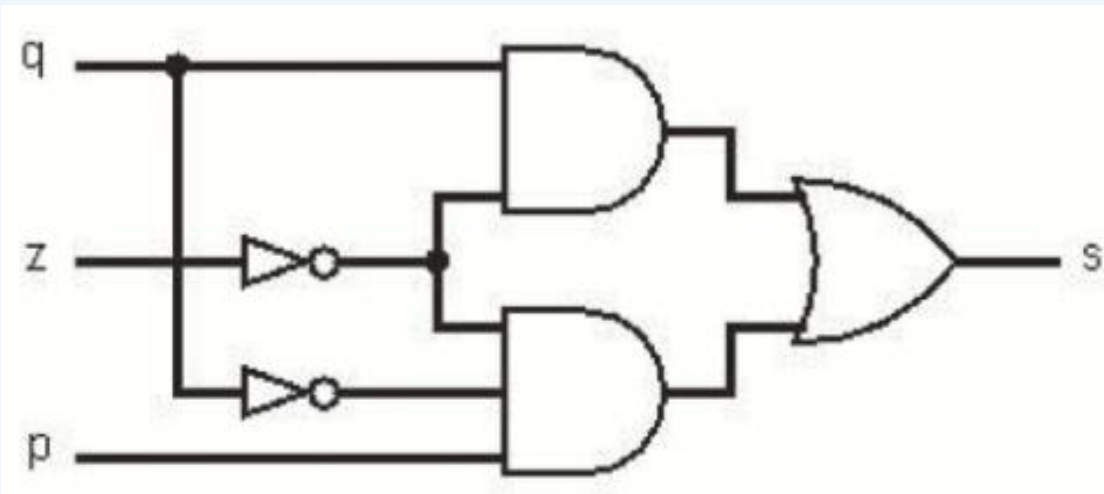


Expressões, circuito e tabela verdade

32

- ▶ A expressão lógica será:
 - ▶ $s = (q \cdot \neg z) + (\neg q \cdot \neg z \cdot p)$

- ▶ O circuito lógico será:



q = 1 -> chave para forçar a abertura
z = 1 -> chave para forçar o fechamento
p = 1 -> pessoa detectada

q	z	p	$q \cdot \neg z$	$\neg q \cdot \neg z \cdot p$	s
0	0	0	0	0	
0	0	1	0	1	
0	1	0	0	0	
0	1	1	0	0	
1	0	0	1	0	
1	0	1	1	0	
1	1	0	0	0	
1	1	1	0	0	



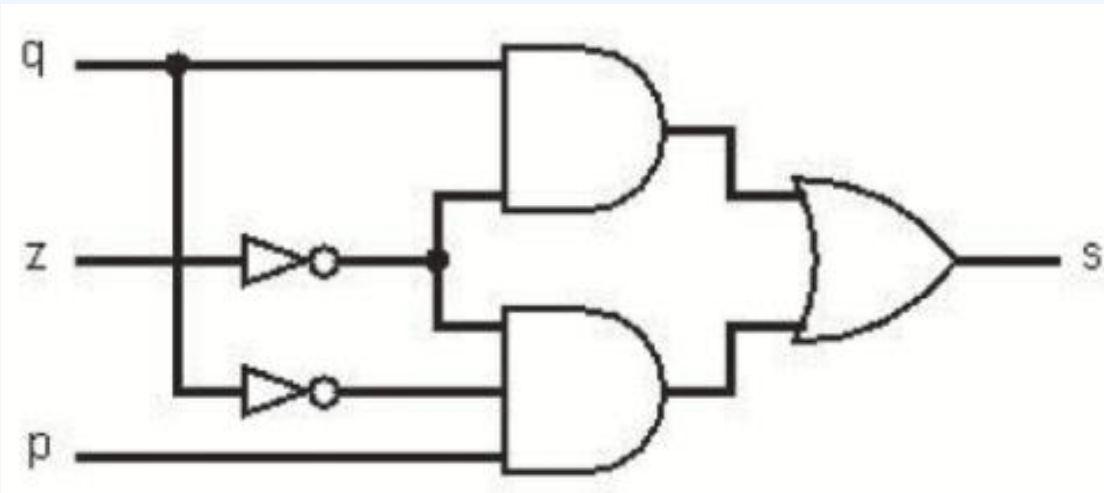
Expressões, circuito e tabela verdade

33

- A expressão lógica será:

- $s = (q \cdot \neg z) + (\neg q \cdot \neg z \cdot p)$

- O circuito lógico será:



q = 1 -> chave para forçar a abertura
z = 1 -> chave para forçar o fechamento
p = 1 -> pessoa detectada

q	z	p	$q \cdot \neg z$	$\neg q \cdot \neg z \cdot p$	s
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	
1	0	1	1	0	
1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0



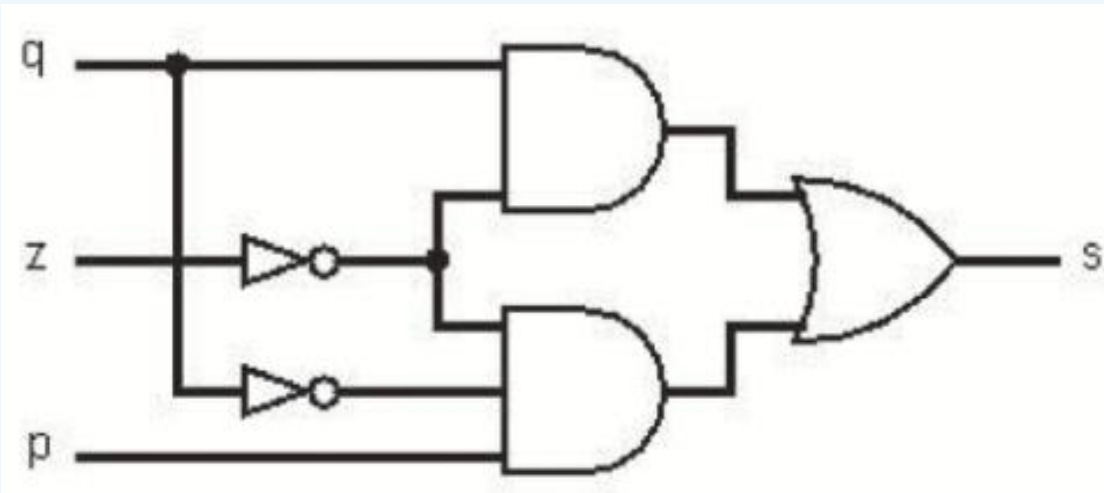
Expressões, circuito e tabela verdade

34

- ▶ A expressão lógica será:

- ▶ $s = (q \cdot \neg z) + (\neg q \cdot \neg z \cdot p)$

- ▶ O circuito lógico será:



q = 1 -> chave para forçar a abertura
z = 1 -> chave para forçar o fechamento
p = 1 -> pessoa detectada

q	z	p	$q \cdot \neg z$	$\neg q \cdot \neg z \cdot p$	s
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0



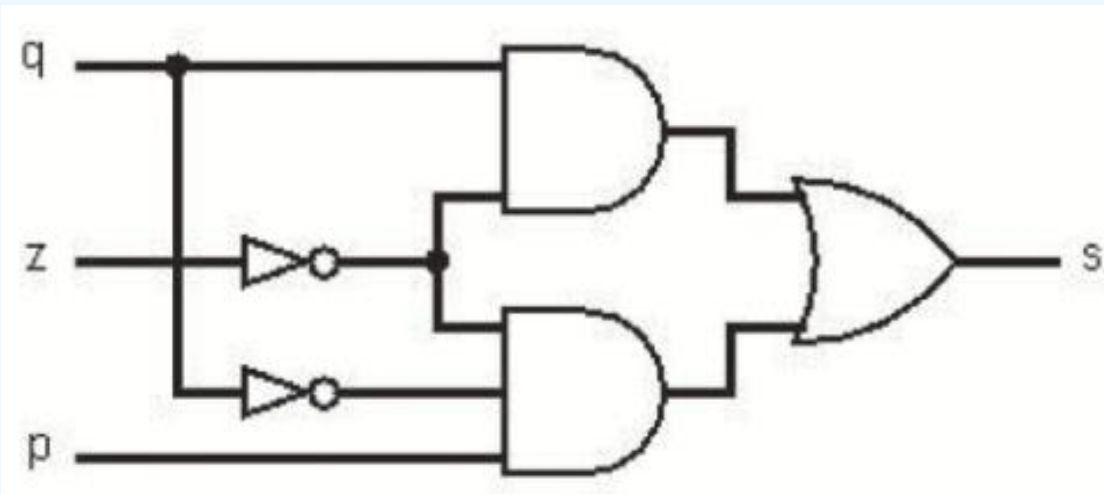
Expressões, circuito e tabela verdade

35

- ▶ A expressão lógica será:

- ▶ $s = (q \cdot \neg z) + (\neg q \cdot \neg z \cdot p)$

- ▶ O circuito lógico será:



q = 1 -> chave para forçar a abertura
z = 1 -> chave para forçar o fechamento
p = 1 -> pessoa detectada

q	z	p	$q \cdot \neg z$	$\neg q \cdot \neg z \cdot p$	s
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0



RECAPITULANDO CONVERSÃO DE BASE



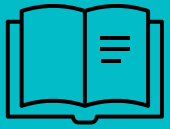
Tabela Decimal Binário Hexadecimal

Decimal	Binário	Hexadecimal
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F



Tabela com Octal

0 _{hex}	=	0 _{dec}	=	0 _{oct}	0	0	0	0
1 _{hex}	=	1 _{dec}	=	1 _{oct}	0	0	0	1
2 _{hex}	=	2 _{dec}	=	2 _{oct}	0	0	1	0
3 _{hex}	=	3 _{dec}	=	3 _{oct}	0	0	1	1
4 _{hex}	=	4 _{dec}	=	4 _{oct}	0	1	0	0
5 _{hex}	=	5 _{dec}	=	5 _{oct}	0	1	0	1
6 _{hex}	=	6 _{dec}	=	6 _{oct}	0	1	1	0
7 _{hex}	=	7 _{dec}	=	7 _{oct}	0	1	1	1
8 _{hex}	=	8 _{dec}	=	10 _{oct}	1	0	0	0
9 _{hex}	=	9 _{dec}	=	11 _{oct}	1	0	0	1
A _{hex}	=	10 _{dec}	=	12 _{oct}	1	0	1	0
B _{hex}	=	11 _{dec}	=	13 _{oct}	1	0	1	1
C _{hex}	=	12 _{dec}	=	14 _{oct}	1	1	0	0
D _{hex}	=	13 _{dec}	=	15 _{oct}	1	1	0	1
E _{hex}	=	14 _{dec}	=	16 _{oct}	1	1	1	0
F _{hex}	=	15 _{dec}	=	17 _{oct}	1	1	1	1



Converte o número

► $1011.1_2 = \underline{\hspace{2cm}}_{10}$

$$1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} =$$

$$8 + 0 + 2 + 1 + 0,5 = \underline{\underline{11,5}}$$



Converta o número

► $AF4_{16} = \underline{1010\ 1111\ 0100}_2$

> Separar cada dígito do número hexadecimal e substituí-lo pelo seu valor correspondente de binário

► $A = 1010$

► $F = 1111$

► $4 = \underline{100}$



Converta o número

► $101111110_2 = \underline{1\ 3\ 7\ 6}_8$

> Da direita para a esquerda do ponto decimal, agrupam-se os dígitos binários de 3 em 3, substituindo-se cada trio de dígitos binários pelo equivalente dígito octal

► 001 011 111 110

► 1 3 7 6



Converta o número

► $12517_8 = \underline{1\ 5\ 4\ F}_{16}$

> Converte-se o número octal em binário e depois converte-se o binário para o sistema hexadecimal, agrupando-se os dígitos de 4 em 4 e fazendo cada grupo corresponder a um dígito hexadecimal.

- 1 2 5 1 7
- 001 010 101 001 111
- 0001 0101 0100 1111
- 1 5 4 F



► Bons estudos!