



UNIDADE I

Organização de Computadores

Prof. Dr. Alexandre Bozolan

Organização estruturada de computadores

- Um computador pode ser definido como uma máquina constituída de partes eletrônicas e/ou eletromecânicas capazes de manipular e fornecer, de forma sistemática, informações para uma gama variada de aplicações.
- Computadores realizam uma série de atividades ordenadas a fim de produzirem um arranjo determinado de dados a partir de outros que foram manipulados anteriormente.
- O dado é definido como a matéria-prima ou entrada original a ser processada.
- A informação pode ser definida como o resultado do processamento do dado.

Organização estruturada de computadores

- Todos os dados introduzidos em um computador, ou mesmo a informação resultante do processamento de dados, precisam ser interpretados pela máquina, para que ela possa processá-los de forma correta.
- Em se tratando da informação computacional armazenável, a menor unidade de informação é o algarismo binário ou dígito binário, conhecido também como *bit* (*binary digit*).
- Os dígitos binários possuem somente dois valores: 0 ou 1.
 - O *byte* (conjunto de 8 *bits*), implementado inicialmente pela IBM, foi a primeira padronização de ordenação para um grupo de *bits* e é utilizado atualmente em todos os fabricantes de computadores.

Função

O funcionamento de um computador pode ser representado através das seguintes funções básicas:

- **Processamento de dados** – é o processo que consiste na extração de informações, resultando em uma combinação de novos resultados a serem utilizados por um sistema computacional.
- O processamento de dados é subdividido em três etapas: entrada, processamento e saída.
 - Os dados processados estão contidos no próprio sistema de armazenamento, sendo necessária a movimentação desses dados para que seja realizado o processamento.

Função

- **Movimentação de dados** – um computador deve ser capaz de movimentar dados gerados internamente para dispositivos externos.
- Dessa forma, ele será capaz de receber dados recebidos externamente e processá-los.
- Os dispositivos responsáveis pela interconexão com o seu exterior (entrada/saída – E/S) são conhecidos como periféricos.
- Um computador pode funcionar como um dispositivo para movimentação de dados, transferindo dados de um periférico para outro.

Função

- **Armazenamento de dados** – um computador deve ser capaz de armazenar dados mesmo que temporariamente, tornando o armazenamento de dados e instruções um processo dinâmico.
- Assim, os dados transferidos do ambiente externo podem ser armazenados no computador para a realização do processo de leitura/escrita, a fim de realizar uma nova operação.

Função

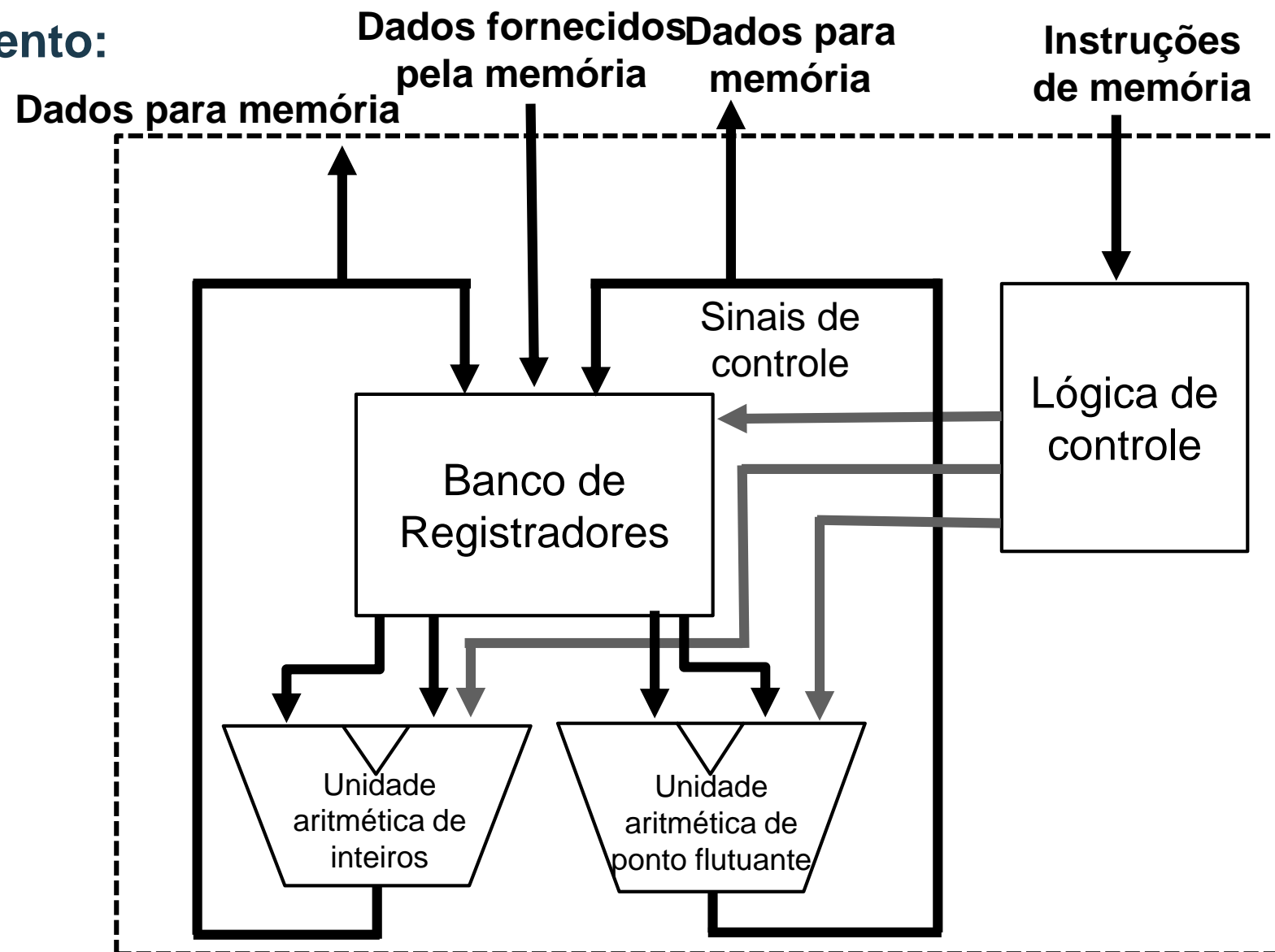
- **Controle** – são operações realizadas pelo processador, fornecendo instruções para a realização das três funções (processamento de dados, armazenamento de dados e movimentação de dados).
- O gerenciamento dessas funções é realizado pela unidade de controle (UC), gerenciando os recursos computacionais através de instruções de máquina ou código de operações (OPCODES), além de coordenar o desempenho e as funcionalidades do processador.

Estrutura

- Um computador pode estar estruturado internamente a partir de quatro componentes principais responsáveis pelo seu pleno funcionamento, classificados como:
- **Unidade central de processamento** (UCP ou CPU do inglês *central processing unit*) – constituída pela ULA (unidade lógica e aritmética) e pela UC (unidade de controle).
- Tem como função controlar toda a operação do computador e realizar suas funções de processamento de dados e instruções, além de gerenciar o armazenamento de dados.

Estrutura

Unidade central de processamento:



Fonte: Adaptado de: CARTER (2002, p. 49).

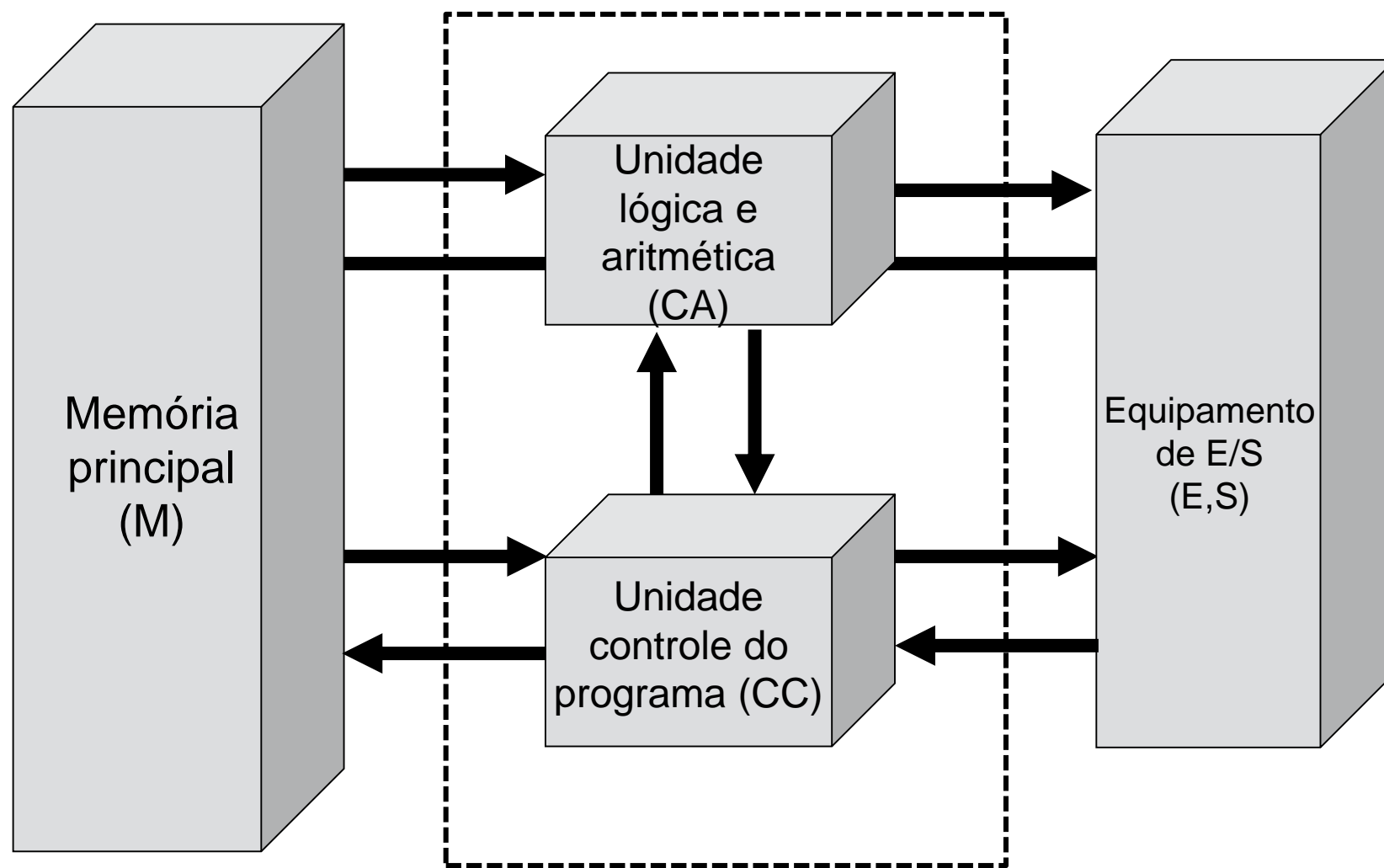
Estrutura

- **Memória principal** – tem a função de armazenar os dados de forma dinâmica e temporária.
- **Entrada e Saída (E/S)** – tem como função mover os dados entre o computador e seu ambiente externo ou de um ambiente externo para realizar armazenamento ou processamento.
- **Interconexão do sistema** – é formada por mecanismos que oferecem um meio de comunicação entre a CPU, a memória principal e os dispositivos de E/S.
 - Um exemplo comum de interconexão do sistema é o barramento de dados e instruções, que consiste em uma série de fios de cobre condutores aos quais todos os outros componentes se conectam para trocar informação.

Estrutura

Estrutura básica de um computador

Unidade central de processamento (CPU)



Interatividade

Um computador está estruturado internamente a partir de quais componentes principais que são responsáveis pelo seu pleno funcionamento?

- a) Decimal, binário, hexadecimal e octal.
- b) Função, estrutura, arquitetura e organização.
- c) CPU, memória principal, entrada/saída (E/S) e interconexão do sistema.
- d) Complexidade, lógica, computabilidade e tomada de decisão.
- e) Topologia, hierarquia, protocolo e conexões.

Resposta

Um computador está estruturado internamente a partir de quais componentes principais que são responsáveis pelo seu pleno funcionamento?

- a) Decimal, binário, hexadecimal e octal.
- b) Função, estrutura, arquitetura e organização.
- c) CPU, memória principal, entrada/saída (E/S) e interconexão do sistema.
- d) Complexidade, lógica, computabilidade e tomada de decisão.
- e) Topologia, hierarquia, protocolo e conexões.

A evolução dos computadores eletrônicos

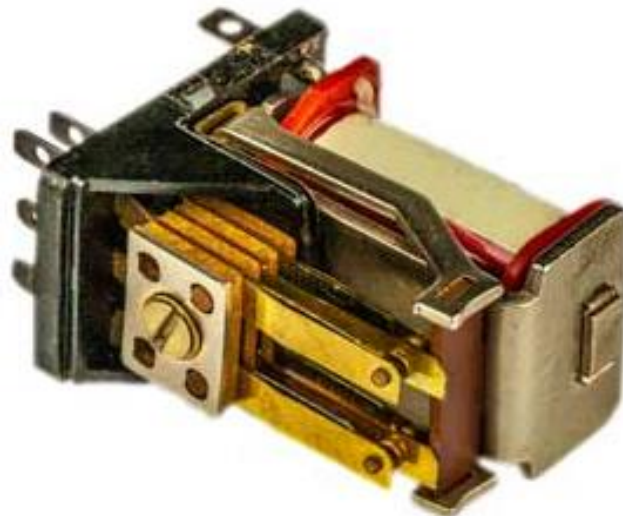
- A evolução atual dos computadores está baseada nas seguintes características:
- Constante aumento na capacidade de processamento.
- Diminuição do tamanho dos componentes eletrônicos.
- Aumento na capacidade de armazenamento na memória.
 - Melhoria na comunicação entre dispositivos internos e externos.
 - Melhoria no desempenho dos dispositivos de E/S.

A evolução dos computadores eletrônicos

- Um fator que contribuiu para o aumento do desempenho dos processadores foi a diminuição do tamanho dos transistores, o que possibilitou o aumento da quantidade de transistores empacotados no *chip*.
- Outro fator que vem contribuindo para a melhoria no desempenho dos processadores inclui o uso intensivo de técnicas de processamento paralelo ou o uso de processadores com múltiplos núcleos (*multicore*).
 - Em se tratando de datas, a evolução dos computadores eletrônicos iniciou-se durante as décadas de 1930-1950.
 - Esse período ficou conhecido como a primeira geração de computadores.

A evolução dos computadores eletrônicos

- **Primeira geração de computadores: relés e válvulas (1936-1953).**
- No início da década de 1930, o cientista alemão Konrad Zuse (1910-1995) desenvolveu um computador que ficou conhecido como Z1 e que foi concebido para ser uma continuação do projeto inicial do computador de Babbage.
- O Z1 era um computador programável e se baseava no uso de relés eletromecânicos para realização de cálculos numéricos ao invés de engrenagens à manivela propostas por Babbage.



Fonte: https://www.electronics-notes.com/articles/electronic_components/electrical-electronic-relay/what-is-a-relay-basics.php

A evolução dos computadores eletrônicos

- Em 1946, os cientistas John Mauchly e John Presper Eckert desenvolveram o Eniac (Electronic Numerical Integrator and Computer – computador integrador numérico eletrônico), que foi conhecido como o primeiro computador totalmente eletrônico de uso geral.
- Essa máquina ocupava um espaço de 1800 m² e pesava aproximadamente 30 toneladas.
- Diferentemente do Z1, o Eniac utilizava válvulas para realização das operações computacionais, além de memória com capacidade de cerca de 1000 *bits*.



A evolução dos computadores eletrônicos

- **Segunda geração de computadores: transistores (1954-1965).**
- O uso de válvulas não era prático, pois elas superaqueciam e queimavam com muita facilidade, mais rápido do que poderiam ser repostas.
- Os computadores passavam mais tempo em manutenção do que funcionando, tornando sua praticidade quase inviável.
 - Diante desse problema, os cientistas John Bardeen, Walter Brattain e William Shockley inventaram um dos componentes eletrônicos mais revolucionários da história, o transistor.

A evolução dos computadores eletrônicos

- A utilização de transistores em eletroeletrônicos se tornou muito mais vantajosa, pois o custo de fabricação, além de menor, também possui um consumo de energia elétrica menor, principalmente se comparado às antigas válvulas.
- Atualmente, os transistores são utilizados em larga escala e, a cada ano, os fabricantes conseguem diminuir seu tamanho, facilitando o aumento da quantidade desses componentes (integração), o que por consequência irá aumentar sua capacidade de realizar tarefas necessárias para o processamento de dados.



Fonte: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/transistor.htm>

A evolução dos computadores eletrônicos

- **Terceira geração de computadores: circuitos integrados (1965-1980).**
- O grande avanço no uso dos computadores ocorreu a partir da terceira geração, principalmente devido ao desenvolvimento do circuito integrado (CI) ou *microchip*, desenvolvido pelos cientistas Jack Kilby e Robert Noyce.
- O circuito integrado é o “empacotamento” de vários transistores, conectados, formando uma rede lógica de componentes eletrônicos.
 - Um dos computadores de uso empresarial de maior sucesso desenvolvido na terceira geração foi o “Mainframe”.



A evolução dos computadores eletrônicos

- Quarta geração de computadores: VLSI (1980-???).
- À medida que as técnicas de fabricação evoluem, um número maior de transistores podem ser agrupados, possibilitando uma variedade de escalas de integração de circuitos eletrônicos.

Existem diversas categorias de integração de circuitos:

- **SSI** (*small scale integration* – integração em pequena escala) com cerca de 10 a 100 componentes por *chip*.
- **MSI** (*medium scale integration* – integração em média escala) com 100 a 1000 componentes por *chip*.
- **LSI** (*large scale integration* – integração em larga escala) com 1.000 a 10.000 componentes por *chip*.
- **VLSI** (*very large scale integration* – integração em escala muito larga) com mais de 10.000 componentes por *chip*.

A evolução dos computadores eletrônicos

- O VLSI possibilitou o desenvolvimento dos microcomputadores ou PCs (*personal computer* – computador pessoal).
- Os PCs surgiram como dispositivos suficientemente pequenos e baratos (se comparados aos *Mainframes*).
- Fácil fabricação, tornando seu acesso facilitado ao público em geral.



Fonte: <https://olhardigital.com.br/pro/noticia/primeiro-computador-pessoal-moderno-completa-35-anos/61185>

Crescimento computacional e a Lei de Moore

- Gordon Moore, fundador da Intel, publicou um artigo científico em 1965, em que verificou que cada nova geração de *chips* de memória estava sendo lançada três anos após a geração anterior.
- De modo que, se cada geração tivesse 4x mais memória do que sua antecessora, o número de transistores do *chip* também cresceria a uma taxa constante.
- Essa pesquisa ficou conhecida como Lei de Moore e costuma ser empregada para referenciar o aumento do número de transistores nos *chips*.
 - Ele afirmou que o poder de processamento dos computadores dobra em capacidade a cada 18 meses.
 - O que equivale a um aumento de aproximadamente 60% a cada ano.

Interatividade

Em 1965, Gordon Moore publicou um artigo científico a respeito da taxa de crescimento da evolução tecnológica dos processadores. Nesse artigo científico, Gordon Moore afirmou que o número de transistores e o poder de processamento em um *chip* dobrariam a cada:

- a) 6 meses.
- b) 18 meses.
- c) 24 meses.
- d) 12 meses.
- e) 9 meses.

Resposta

Em 1965, Gordon Moore publicou um artigo científico a respeito da taxa de crescimento da evolução tecnológica dos processadores. Nesse artigo científico, Gordon Moore afirmou que o número de transistores e o poder de processamento em um *chip* dobrariam a cada:

- a) 6 meses.
- b) 18 meses.
- c) 24 meses.
- d) 12 meses.
- e) 9 meses.

Conversão de bases numéricas

- A necessidade do uso de diferentes bases numéricas advém da ideia de agrupamento de valores, permitindo a realização de operações entre bases.
- O sistema decimal ou base 10, por exemplo, se baseia no uso de dez símbolos (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9), enquanto o sistema binário ou base 2 possui apenas dois símbolos (0 e 1).
- Dessa forma, qualquer número binário poderá ser convertido em um número decimal equivalente, assim como qualquer número em base binária poderá ser convertido em base decimal.

Conversão de bases numéricas

- Exemplo: a partir do número binário **11001110**, qual é seu equivalente em base decimal?

| 2^7 | 2^6 | 2^5 | 2^4 | 2^3 | 2^2 | 2^1 | 2^0 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |

- Resposta: $(1 \times 128) + (1 \times 64) + (0 \times 32) + (0 \times 16) + (1 \times 8) + (1 \times 4) + (1 \times 2) + (0 \times 1) = \mathbf{206}$

Conversão de bases numéricas

- Para converter um número decimal para base binária, utiliza-se o método de divisões sucessivas do número pela base em que se deseja converter o valor.
- Exemplo: encontre o valor binário para o número **25** em decimal.

$$\begin{array}{r} \underline{25} = 12 + \text{resto } \mathbf{1} \text{ (bit menos significativo)} \\ 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \underline{12} = 6 + \text{resto } \mathbf{0} \\ 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \underline{6} = 3 + \text{resto } \mathbf{0} \\ 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \underline{3} = 1 + \text{resto } \mathbf{1} \\ 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \underline{1} = 0 + \text{resto } \mathbf{1} \text{ (bit mais significativo)} \\ 2 \end{array}$$

Resposta = **11001**

Conversão de bases numéricas

- A base hexadecimal utiliza 16 símbolos, entrepostos entre 0 a 9, além das letras A, B, C, D, E e F.
- Exemplo: o número binário **1110100110** é representado por qual número em hexadecimal?
- Resposta: **3A6**

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

Conversão de bases numéricas

- A conversão da base hexadecimal em base binária é bastante simples e basta utilizar a tabela ao lado.
- Exemplo: o número hexadecimal **EC8** é representado por qual número em binário?
- Resposta: **111011001000**

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

Conversão de bases numéricas

- Na conversão de base hexadecimal para base decimal as posições relativas aos dígitos recebem um peso em forma de potência: 16^5 , 16^4 , 16^3 , 16^2 , 16^1 , 16^0 , assim por diante.
- Exemplo: converta o número hexadecimal **2AF** em seu equivalente em base decimal.

| 16^2 | 16^1 | 16^0 |
|----------|-----------|-----------|
| 256 | 16 | 1 |
| 2 | 10 | 15 |

- Resposta: $(2 \times 256) + (10 \times 16) + (15 \times 1) = \mathbf{687}$

Conversão de bases numéricas

- A conversão de números na base decimal para a base hexadecimal ocorrerá de forma semelhante à conversão de decimal para binário, ou seja, utilizando sucessivas divisões.
- Exemplo: encontre o valor em hexadecimal a partir do número decimal **423**.

$$\begin{array}{r} \underline{423} = 26 + \text{resto } 7 \text{ (bit menos significativo)} \\ 16 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \underline{26} = 1 + \text{resto } 10 \\ 16 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \underline{1} = 0 + \text{resto } 1 \text{ (bit mais significativo)} \\ 16 \end{array}$$

Resposta= **1A7**

Interatividade

O sistema de numeração em base 2 baseia-se no uso de apenas dois símbolos (0 e 1), enquanto o sistema decimal ou base 10 possui dez símbolos (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9). A partir da conversão de bases numéricas, como será representado o número binário 110101 se ele for convertido para base decimal?

- a) 49.
- b) 53.
- c) 78.
- d) 91.
- e) 63.

Resposta

O sistema de numeração em base 2 baseia-se no uso de apenas dois símbolos (0 e 1), enquanto o sistema decimal ou base 10 possui dez símbolos (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9). A partir da conversão de bases numéricas, como será representado o número binário 110101 se ele for convertido para base decimal?

- a) 49.
- b) 53.**
- c) 78.
- d) 91.
- e) 63.

Operações lógicas digitais

- Em 1854, o matemático britânico George Boole escreveu um trabalho científico “Uma investigação das leis do pensamento”, em que ele determinou que as operações poderiam ser realizadas com base em decisões lógicas.

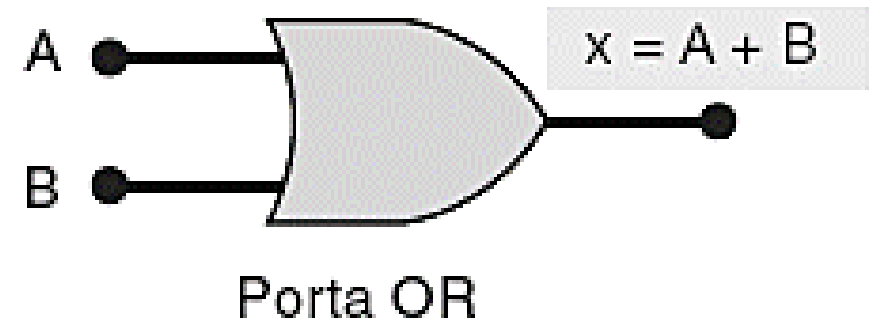
| | |
|------------|-----------|
| Ligado | Desligado |
| Alto | Baixo |
| Aceso | Apagado |
| Aberto | Fechado |
| Verdadeiro | Falso |

- Sua teoria ficou conhecida até os dias atuais como “Teoria Booleana” e emprega um sistema baseado em símbolos ou operadores lógicos para descrever as tomadas de decisão.

Operações lógicas digitais

- A operação lógica OU (OR) é definida a partir da expressão booleana $x = A + B$, nessa expressão o sinal de + não representa uma adição convencional algébrica, mas sim a própria operação OR.
- A operação OR é descrita pela tabela-verdade de duas entradas (A, B) e uma saída (x).

| OR | | |
|----|---|-------------|
| A | B | $x = A + B$ |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |



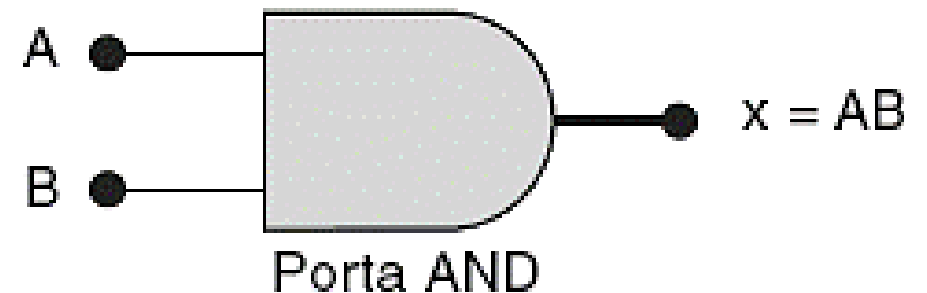
Fonte: TOCCI, WIDMER e MOSS (2011, p. 51).

Operações lógicas digitais

- A operação lógica E (AND) é definida a partir da expressão booleana $x = A.B$ em que o sinal (.) não representa uma multiplicação convencional algébrica, mas sim a operação AND.
- A operação AND é descrita pela tabela verdade de duas entradas (A, B) e uma saída (x).

AND

| A | B | $x = A \cdot B$ |
|---|---|-----------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

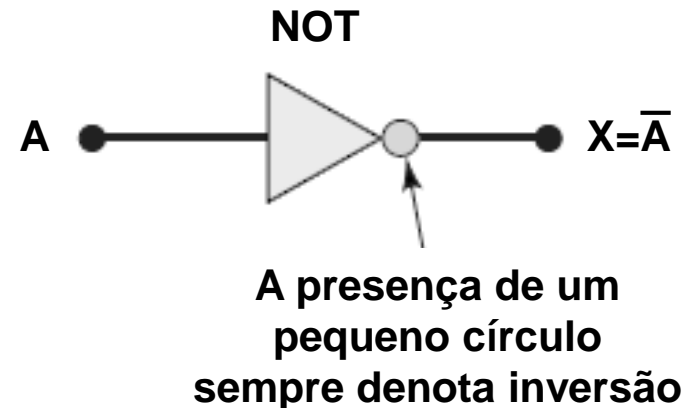


Operações lógicas digitais

- A operação lógica do tipo NÃO (NOT), também denominada de operação de “complemento”, “inversão” ou “negação” é totalmente diferente das operações OR ou AND devido ao fato de que ela pode ser realizada sobre apenas uma variável de entrada.
- A simbologia para a inversão de uma entrada é dada por: $x = \bar{A}$ em que o \bar{A} (A barrado ou complemento de A) representa a operação inversa de A.
- Atribuindo *bits* pode-se representar da seguinte forma: $A = 1$ então $\bar{A} = 0$, $A = 0$ então $\bar{A} = 1$.

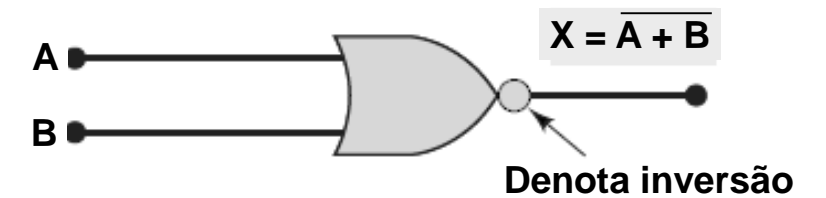
| NOT | | |
|-----|--|---------------|
| A | | $X = \bar{A}$ |
| 0 | | 1 |
| 1 | | 0 |

(a)

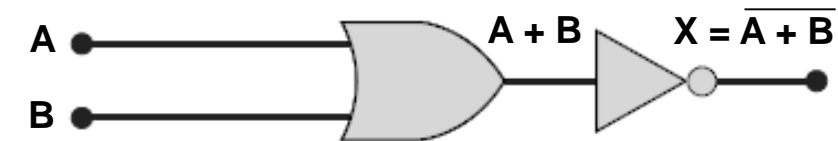


Operações lógicas digitais

- A operação lógica NÃO OU (NOR) é equivalente às operações OR e NOT combinadas e é representada pela porta OR seguida de uma inversora.
- Note que a expressão de saída para uma combinação de duas entradas (A e B) é dada por $x = \overline{A + B}$
- A tabela-verdade da porta NOR possuirá a saída exatamente contrária à tabela-verdade da porta OR.



(a) ↓



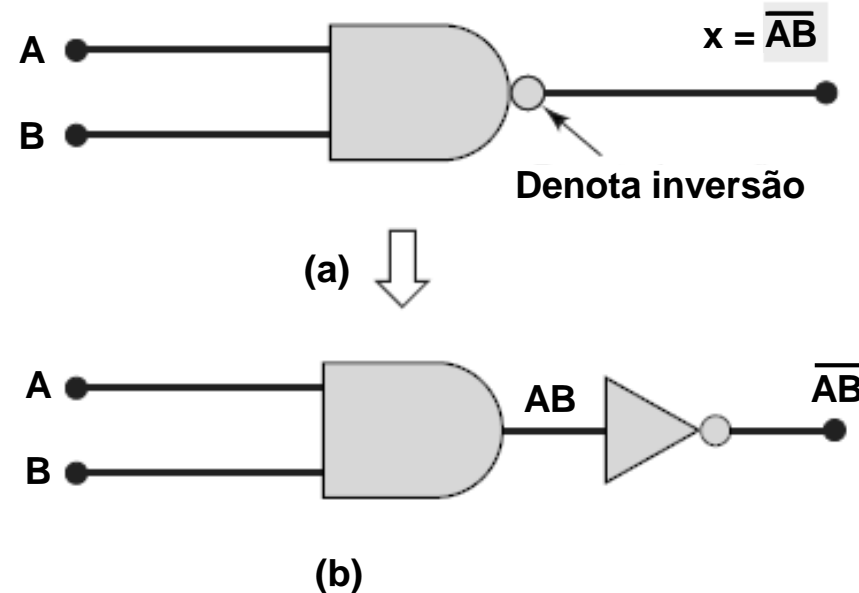
(b)

| | | OR | | NOR | |
|---|---|---------|--|--------------------|--|
| A | B | $A + B$ | | $\overline{A + B}$ | |
| 0 | 0 | 0 | | 1 | |
| 0 | 1 | 1 | | 0 | |
| 1 | 0 | 1 | | 0 | |
| 1 | 1 | 1 | | 0 | |

(c)

Operações lógicas digitais

- A operação lógica NÃO E (NAND) é equivalente às operações AND e NOT combinadas e é representada pela porta AND seguida de uma inversora.
- Note que a expressão de saída para uma combinação de duas entradas (A e B) é dada por $x = \overline{A \cdot B}$. A tabela-verdade da porta NAND possuirá a saída exatamente contrária à tabela-verdade da porta AND.



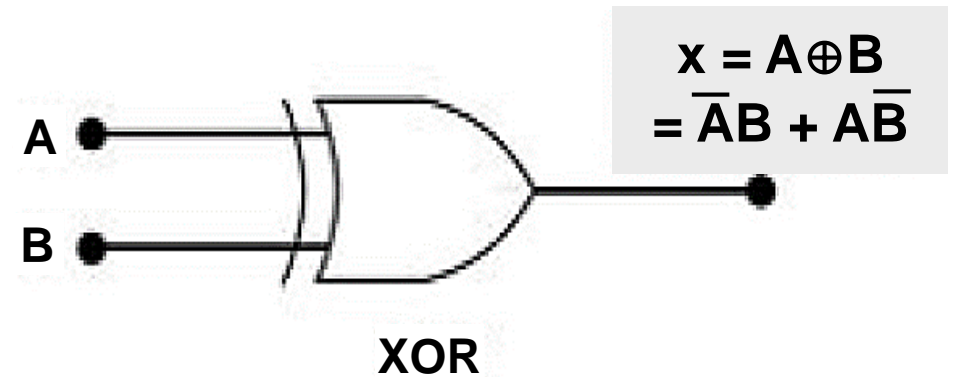
| | | AND | NAND |
|---|---|------|-----------------|
| A | B | AB | \overline{AB} |
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

(c)

Operações lógicas digitais

- A operação XOR, também conhecida como OU-exclusivo (exclusive OR), é uma variação da porta lógica OR e é simbolizada por: $x = A \oplus B$, que corresponde à expressão lógica dada por: $x = \bar{A}B + A\bar{B}$

| A | B | $X \oplus R$ $A \oplus B$ |
|---|---|------------------------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

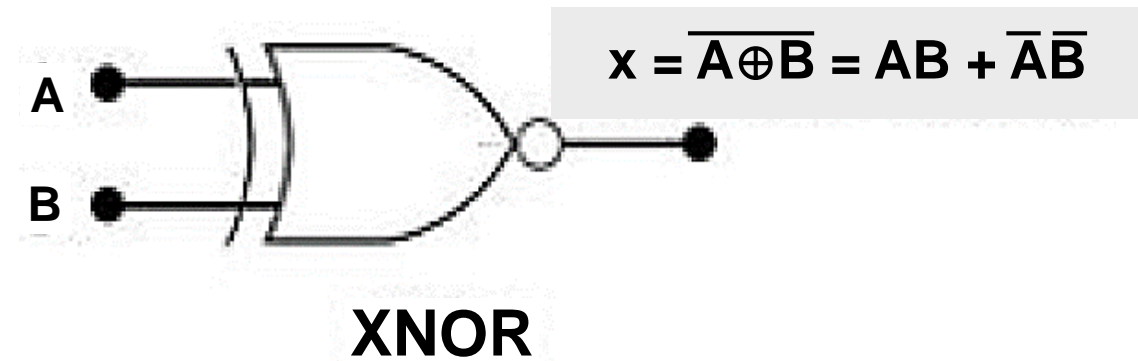


Fonte: TOCCI, WIDMER e MOSS (2011, p. 818).

Operações lógicas digitais

- A operação XNOR é uma associação da porta lógica XOR adicionada a uma negação NOT e é simbolizada por: $x = \overline{A \oplus B}$ que corresponde à expressão lógica dada por: $x = AB + \overline{A}\overline{B}$

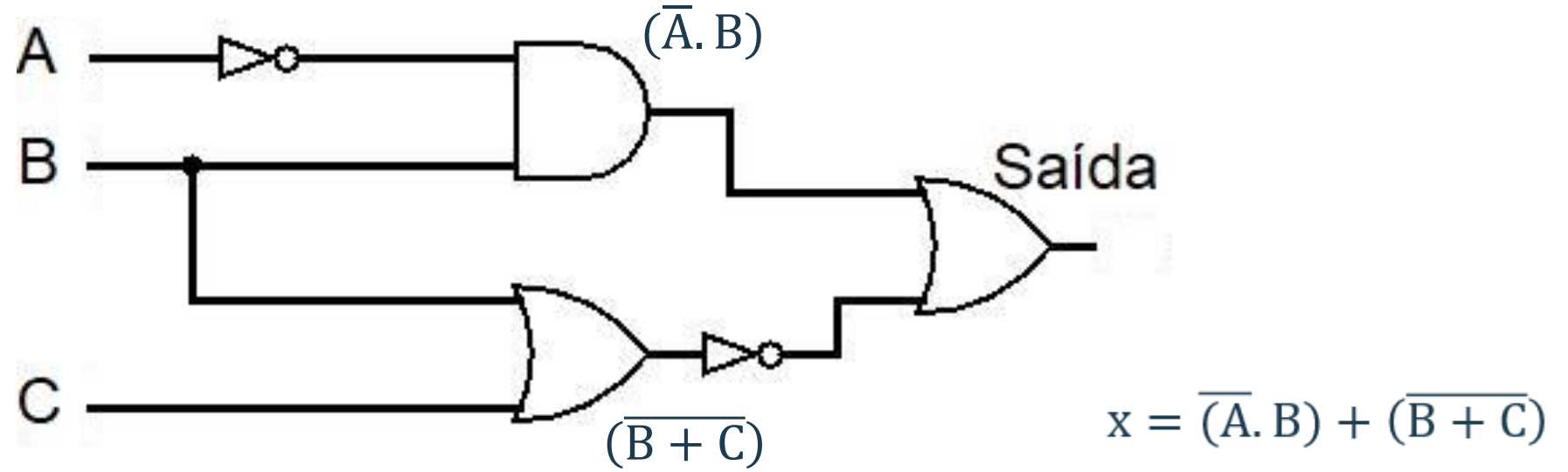
| A | B | XNOR $\overline{A \oplus B}$ |
|---|---|--|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |



Fonte: TOCCI, WIDMER e MOSS (2011, p. 818).

Circuitos lógicos digitais

- Os circuitos lógicos são compostos pela combinação de várias portas digitais interligadas.



Interatividade

Os circuitos lógicos digitais são compostos por portas lógicas interligadas que representam seu comportamento de saída, através das operações booleanas. A partir do circuito digital abaixo, assinale qual alternativa contém a expressão correta de saída do circuito.

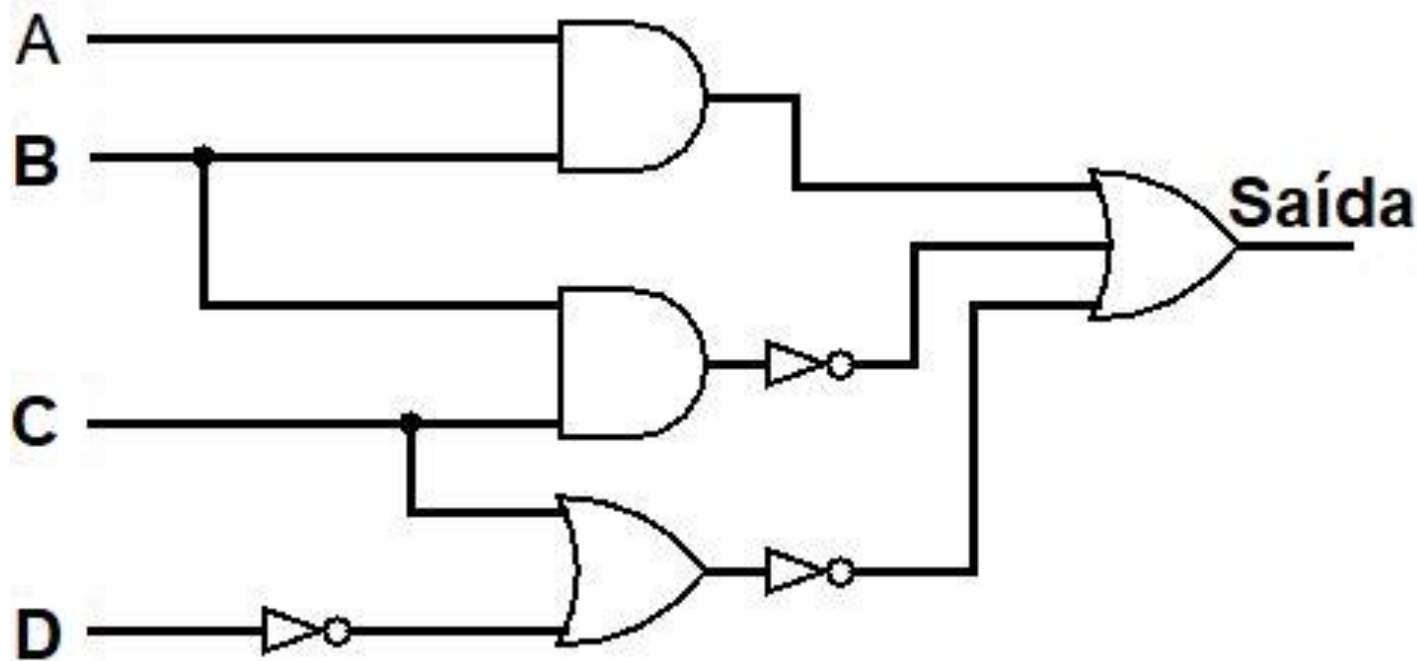
a) $\overline{(A + B)} + (B.C) + \overline{(C + \overline{D})}$

b) $(A.B) + (\overline{B.C}) + \overline{(C + D)}$

c) $(A.B) + (\overline{B + C}) + \overline{(A + \overline{B})}$

d) $(A + B) + (B + C) + \overline{(C.D)}$

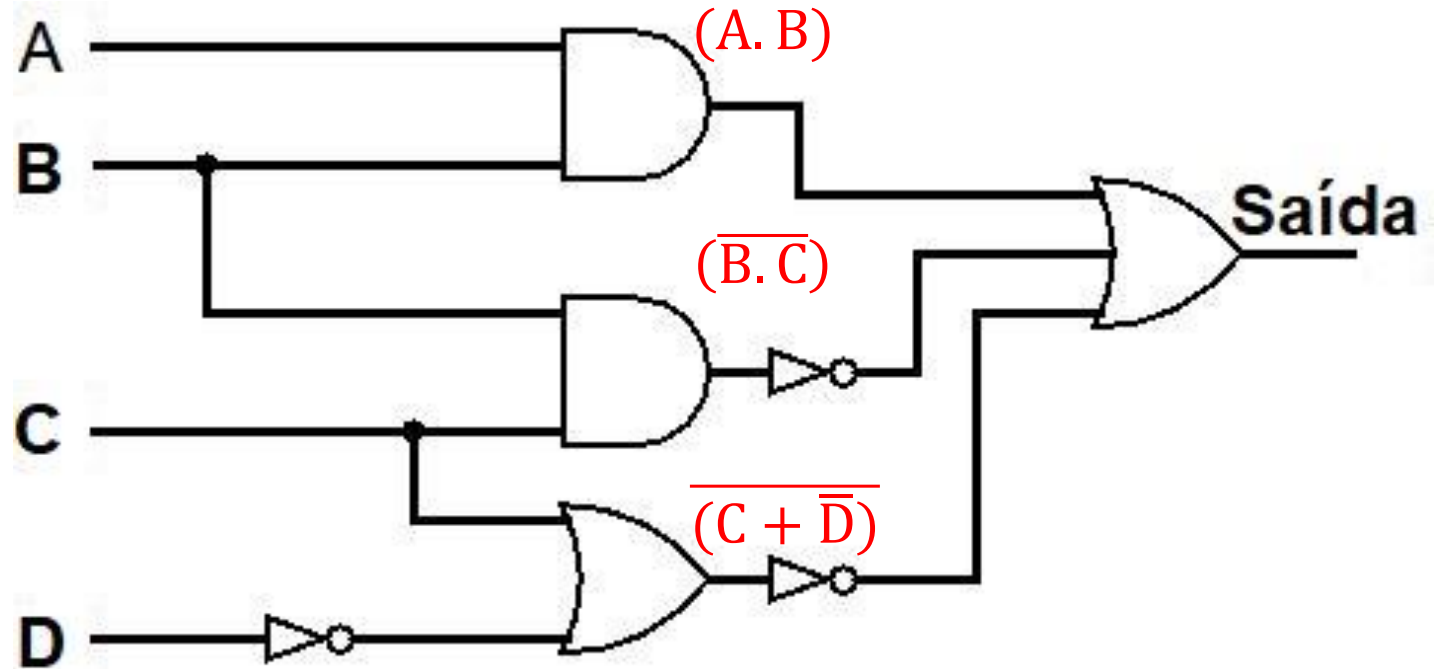
e) $(A.B) + (\overline{B.C}) + \overline{(C + \overline{D})}$



Resposta

Os circuitos lógicos digitais são compostos por portas lógicas interligadas que representam seu comportamento de saída, através das operações booleanas. A partir do circuito digital abaixo, assinale qual alternativa contém a expressão correta de saída do circuito.

- a) $\overline{(A + B)} + (B.C) + \overline{(C + \overline{D})}$
- b) $(A.B) + (\overline{B.C}) + \overline{(C + D)}$
- c) $(A.B) + (\overline{B + C}) + \overline{(A + \overline{B})}$
- d) $(A + B) + (B + C) + \overline{(C.D)}$
- e) $(A.B) + (\overline{B.C}) + \overline{(C + \overline{D})}$



ATÉ A PRÓXIMA!