Organização e Arquitetura de Computadores

Aula 03

Circuitos Digitais

Prof. Msc. Francisco de Assis de Souza Rodrigues

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Visão Geral

- Sistema Numérico
- Conceitos Básicos
- Operadores Lógicos
- Tabela Verdade
- Funções
- Portas Lógicas
- Aplicações aos Computadores

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Sistema Numérico - Introdução

Ao longo da história, o ser humano sentiu a necessidade de desenvolver e utilizar sistemas numéricos para representar quantidades e realizar cálculos.

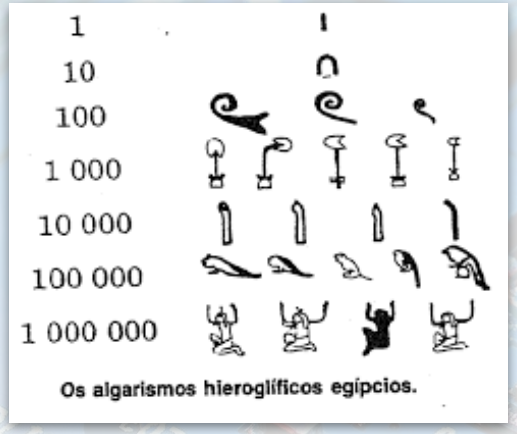
Os principais sistemas numéricos são:

- **Decimal (base 10)** – O mais comum, utilizado no dia a dia.
- **Binário (base 2)** – Fundamental para a computação, composto apenas por 0 e 1.
- **Octal (base 8)** – Usado em algumas aplicações computacionais e eletrônicas.
- **Hexadecimal (base 16)** – Amplamente empregado em programação e eletrônica digital.

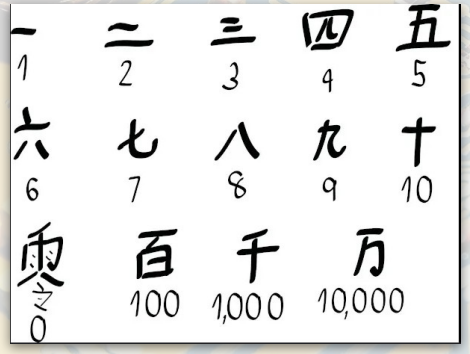
UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

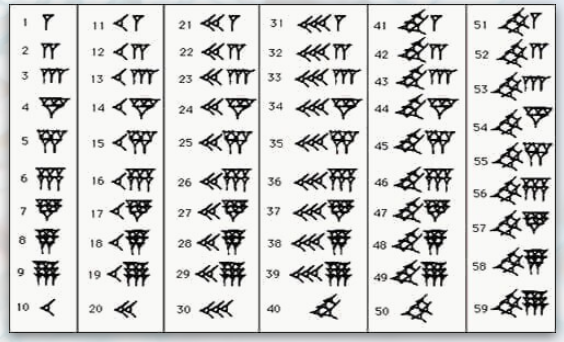
Sistema Numérico - Introdução

I = 1	XI = 11	XXI = 21
II = 2	XII = 12	XXII = 22
III = 3	XIII = 13	XXIII = 23
IV = 4	XIV = 14	XXIV = 24
V = 5	XV = 15	XXV = 25
VI = 6	XVI = 16	XXVI = 26
VII = 7	XVII = 17	XXVII = 27
VIII = 8	XVIII = 18	XXVIII = 28
IX = 9	IXX = 19	XXIX = 29
X= 10	XX = 20	XXX = 30



Os algarismos hieroglíficos egípcios.





UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Sistema Numérico - Binário

Representado por 1 e 0, cada dígito binário recebe a denominação de bit, o conjunto de 4 bits é denominado nibble e o de 8 bits de byte.

DECIMAL	BINÁRIO
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Sistema Numérico - Conversão de Binário para Decimal

Ex.: 101

4 2 1
x 1 0 1 = 5

4 0 1
4 + 0 + 1 = 5

Ex.: 011

4 2 1
x 0 1 1 = 3

0 2 1
0 + 2 + 1 = 3

Ex.: 1111

8 4 2 1
x 1 1 1 1 = 3

8 4 2 1
8 + 4 + 2 + 1 = 15

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Sistema Numérico - Conversão de Binário para Decimal

2. Qual a faixa total de valores que podemos representar com 8 bits?

	1	2	3	4	5	6	7	8	(bases)
2^8 =	1	2	4	8	16	32	64	128	

1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 + 128 = 255

255 + 1 "Regra somar com **1** do elemento **0**."

Resultado = **256**.

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

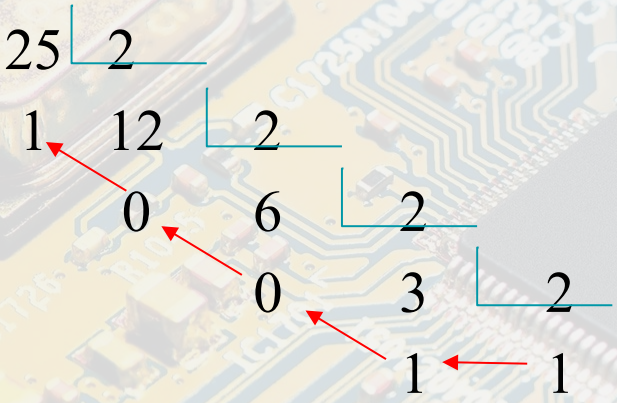
Sistema Numérico - Conversão de Binário para Decimal

1. Converta os seguintes valores binários para o sistema decimal.

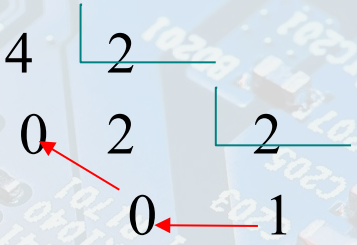
a. 110
b. 011
c. 1101
d. 11000
e. 1100110101
f. 0101010
g. 00101
h. Crie uma tabela com a conversão do nº **0 à 100** Decimal para Binário.

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Sistema Numérico - Conversão de Decimal para Binário



25 = 11001



4 = 100

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Sistema Numérico - Conversão de Decimal para Binário

1. Converta os seguintes valores decimais para o sistema binário.

a. 57
b. 33
c. 16
d. 120
e. 6
f. 007
g. 99

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Sistema Numérico - Conversão de Decimal para Binário

1º - Crie um programa em (java/Python/C) que leia um valor em decimal e converta para binário.

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Sistema Numérico
Operações Aritméticas: Adição no Sistema Binário

Padrões:

0 + 0 = 0
0 + 1 = 1
1 + 0 = 1
1 + 1 = 0 **(transporta 1)**

Ex.:

```
    1 0 1 1 0 1
+   1 1 1 0 0 0 1 1
-------------------
```

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Sistema Numérico
Operações Aritméticas: Adição no Sistema Binário

Padrões:

0 + 0 = 0
0 + 1 = 1
1 + 0 = 1
1 + 1 = 0 (transporta 1)

Ex.:

```
  1 1   1 1 1 1
      1 0 1 1 0 1
+   1 1 1 0 0 0 1 1
-------------------
  1 0 0 0 1 0 0 0 0
```

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Sistema Numérico
Operações Aritméticas: Subtração no Sistema Binário

Ex.: 1000_2 - 111_2 (8 - 7 em decimal)

Pesquisar um método de subtração de binário e resolver o exemplo:

```
  1 0 0 0
- 1 1 1
---------
```

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Sistema Numérico
Operações Aritméticas: Subtração no Sistema Binário

1º - Realize as seguintes **subtrações** em binário, e em seguida **converta** para a **base 10**.

a - 10110 - 1101

b - 10111 - 1010

c - 111 - 111

d - 10101010 - 101

e - 1011 - 11

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Sistema Numérico
Operações Aritméticas: Multiplicação no Sistema Binário

Padrões:

0 x 0 = 0
0 x 1 = 0
1 x 0 = 0
1 x 1 = 1

Exemplo: $11_2 \times 10_2$ (3 × 2 em decimal)

```
   1 1      (3 em decimal)
 ×  1 0     (2 em decimal)
 ---------
   0 0      (1° linha: 0 × 11)
+1  1       (2° linha: 1 × 11, deslocado para a esquerda)
——————————
 1 1 0      (6 em decimal)
```

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Sistema Numérico
Operações Aritméticas: Divisão no Sistema Binário

1) Pesquise como se faz a divisão no sistema binário.

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

CONCEITOS BÁSICOS

Os computadores modernos executam operações extremamente complexas, mas todas essas operações podem ser reduzidas a combinações de operações aritméticas e lógicas básicas. Essas operações são realizadas diretamente sobre bits (0s e 1s).

O Que São Bits?

- **Bit** (Binary Digit) é a menor unidade de informação de um computador.
- Pode assumir apenas dois valores: **0 ou 1**.
- Todas as operações computacionais são baseadas na manipulação de conjuntos de bits.

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

CONCEITOS BÁSICOS

Os computadores realizam operações extremamente complexas, mas todas elas podem ser reduzidas a manipulações básicas de bits:

- **Somar bits** → Para cálculos matemáticos
- **Complementar bits** → Para inversão lógica e números negativos
- **Comparar bits →** Para tomada de decisões e lógica computacional
- **Mover bits →** Para otimizar cálculos e manipulação de dados

Essas operações são executadas milhares de vezes por segundo dentro dos **processadores (CPUs)**, permitindo que computadores realizem desde simples cálculos até inteligência artificial e gráficos avançados.

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

CONCEITOS BÁSICOS
Somar Bits (Operação Aritmética – Adição Binária)

A soma de bits segue as regras da **adição binária**:

Bit A	Bit B	Soma	"Vai um"
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Quando somamos **1 + 1**, o resultado é **0** e gera um "vai um" para o próximo bit, assim como na adição decimal.

Uso:

- Adição de números.
- Implementação de somadores binários em circuitos lógicos.

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

CONCEITOS BÁSICOS
Complementar Bits (Operação Lógica – NOT)

O complemento de um bit significa inverter seu valor:

- **0 se torna 1**
- **1 se torna 0**

Isso é chamado de **operação NOT** ou **negação**.

Uso:

- Implementação de números negativos (Complemento de Dois).
- Operações de inversão lógica em circuitos digitais.

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

CONCEITOS BÁSICOS
Comparar Bits (Operação Lógica – AND, OR, XOR, etc.)

A comparação de bits pode ser feita de várias formas, usando operadores lógicos:

- **AND (E lógico)** → Retorna 1 apenas se ambos os bits forem 1.
  - Exemplo: **1 AND 0 = 0**, **1 AND 1 = 1**
- **OR (OU lógico)** → Retorna 1 se pelo menos um dos bits for 1.
  - Exemplo: **1 OR 0 = 1**, **0 OR 0 = 0**
- **XOR (OU Exclusivo)** → Retorna 1 se os bits forem diferentes.
  - Exemplo: **1 XOR 0 = 1**, **1 XOR 1 = 0**

Uso:

- Comparação de números em processadores.
- Decisão de instruções condicionais em programas.

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

CONCEITOS BÁSICOS
Mover Bits (Shift e Rotate)

Mover bits significa deslocá-los para a **esquerda ou direita**, alterando seu valor numérico.

- **Shift Left (Deslocamento à esquerda)** → Multiplica o número por 2.
  - Exemplo: **0001 (1 em decimal) → 0010 (2 em decimal)**
- **Shift Right (Deslocamento à direita)** → Divide o número por 2.
  - Exemplo: **0100 (4 em decimal) → 0010 (2 em decimal)**
- **Rotate (Rotação de Bits)** → Os bits deslocados voltam ao início, em vez de serem descartados.

Uso:

- Multiplicação e divisão eficiente de números binários.
- Algoritmos de criptografia e compressão de dados.

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

CONCEITOS BÁSICOS

- Operações realizadas fisicamente por circuitos eletrônicos (lógicos).
- Computadores digitais = circuitos eletrônicos digitais (portas lógicas)
- Álgebra de Boole = álgebra de chaveamentos (lógica e matemática)

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

OPERADORES LÓGICOS

Os conectivos ou OPERADORES LÓGICOS são:

- **E (ou AND)** - uma sentença é verdadeira SE - e somente se - todos os termos forem verdadeiros.
- **OU (ou OR)** - uma sentença resulta verdadeira se QUALQUER UM dos termos for verdadeiro.
- **NÃO (ou NOT)** - este operador INVERTE um termo.

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

OPERADORES LÓGICOS

- Os operadores lógicos são representados por:
- $\overline{}$ **NOT** (uma barra horizontal sobre o termo a ser invertido ou negado).
- **E .** (um ponto, como se fosse uma multiplicação)
- **OU +** (o sinal de soma)

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

TABELA VERDADE

São tabelas que representam todas as possíveis combinações das variáveis de entrada de uma função, e os seus respectivos valores de saída.

p	q	$p \rightarrow q$
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

FUNÇÃO E (AND)

- Representação: **A.B** ou **A^B**

- Tabela Verdade:

A	B		A.B
0	0		0
0	1		0
1	0		0
1	1		1

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

FUNÇÃO OU (OR)

- Representação: **A+B** ou **AvB**

- Tabela Verdade:

A	B	A+B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

FUNÇÃO NÃO (NOT)

- Representação: A ou $\overline{A}$

- Tabela Verdade:

A	$\overline{A}$
0	1
1	0

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

FUNÇÃO XOR (OU EXCLUSIVO)

- Representação: A + B
- Tabela Verdade:

A		B	A + B
0	0	0	
0	1	1	
1	0	1	
1	1	0	

APLICAÇÃO AOS COMPUTADORES

- Boole desenvolveu sua álgebra a partir desses conceitos básicos e utilizando apenas os algarismos 0 e 1.

- Talvez a idéia mais natural para nós fosse trabalhar em DECIMAL...

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

APLICAÇÃO AOS COMPUTADORES

- No entanto, a utilização de circuitos eletrônicos que operassem com 10 diferentes níveis de tensão (para possibilitar detectar as 10 diferentes grandezas representadas no sistema decimal) acarretariam uma grande complexidade ao projeto e construção dos computadores, tendo por conseqüência um custo muito elevado.

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

APLICAÇÃO AOS COMPUTADORES

- Surgiu então a idéia de aplicar a álgebra de Boole, simplificando extremamente o projeto e construção dos computadores.

- Mas como os conceitos da álgebra de chaveamentos (um ramo da álgebra do Boole) são aplicados ao projeto dos computadores digitais?

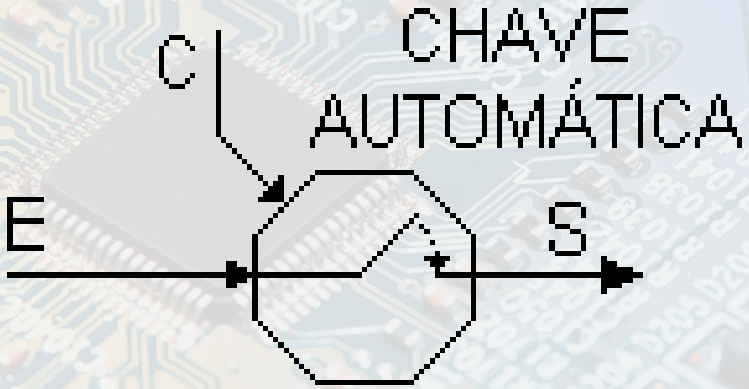
UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

SOLUÇÃO

- A chave de tudo é um circuito eletrônico chamado CHAVE AUTOMÁTICA.
- Vamos imaginar um circuito chaveador com as seguintes entradas:
  - uma fonte de alimentação (fornece energia para o circuito)
  - um fio de controle (comanda a operação do circuito)
  - um fio de saída (conduz o resultado)

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

CIRCUITO CHAVEADOR



UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

FUNCIONAMENTO

- A chave permanece aberta enquanto o sinal C no fio de controle for 0. Enquanto não houver um sinal no fio de controle, que mude a posição da chave, o sinal no fio de saída S será 0. Quando for aplicado um sinal ao fio de controle, a chave muda de posição, tendo como resultado que o sinal na saída será então 1. A posição da chave se manterá enquanto não ocorrer um novo sinal na entrada.

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

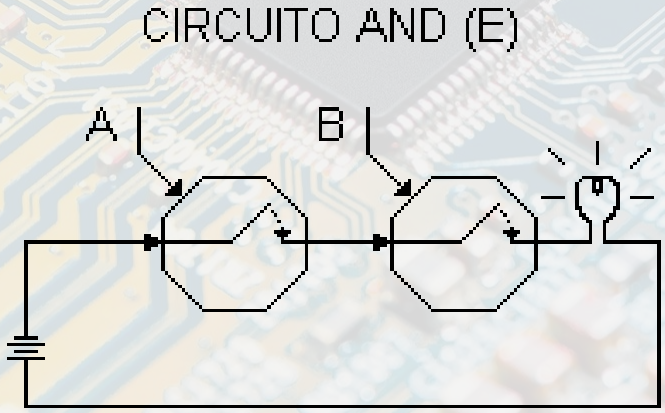
EVOLUÇÃO

- A chave automática foi inicialmente implementada com relés eletromecânicos e depois com válvulas eletrônicas.
- A partir da década de 50, passaram a ser utilizados dispositivos em estado sólido - os TRANSISTORES (Stanford 1947).
- Os modernos Circuitos Integrados - CI's e os microprocessadores são implementados com milhões de transistores.

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

CIRCUITOS

- O que ocorreria se nós ligássemos em SÉRIE duas chaves automáticas e ligássemos uma lâmpada ao circuito?



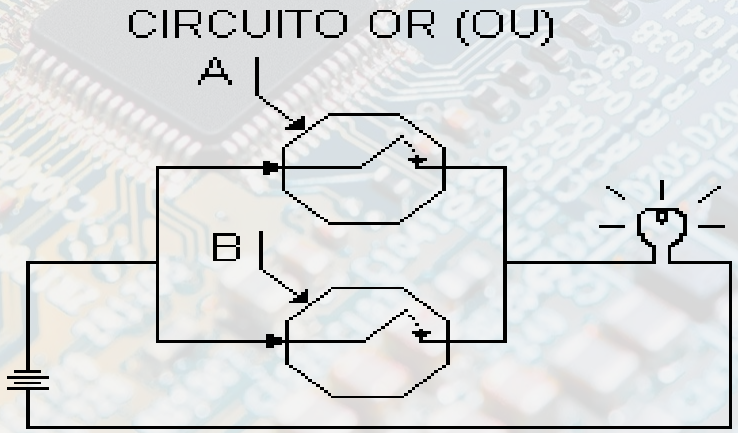
CIRCUITOS

- A lâmpada acenderia SE - e somente se - as DUAS chaves estivessem na posição LIGADO, o que seria conseguido com as duas entradas A e B em estado 1. Substituindo CORRENTE por 1 e AUSÊNCIA DE CORRENTE por 0, como ficaria nossa tabela verdade para LÂMPADA LIGADA = 1 e LÂMPADA DESLIGADA = 0?

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

CIRCUITOS

- O que ocorreria se nós ligássemos em PARALELO duas chaves automáticas e ligássemos uma lâmpada ao circuito?



UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

CIRCUITOS

- A lâmpada acenderia SE QUALQUER UMA DAS-CHAVES estivesse na posição LIGADO, o que seria conseguido com uma das duas entradas A ou B em estado 1. Substituindo CORRENTE por 1 e AUSÊNCIA DE CORRENTE por 0, como ficaria nossa tabela verdade para LÂMPADA LIGADA = 1 e LÂMPADA DESLIGADA = 0?

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

PORTAS LÓGICAS - Introdução

- Portas lógicas são componentes básicos da eletrônica digital.
- São usadas para criar circuitos digitais e até mesmo circuitos integrados complexos.
- Na eletrônica digital existem dois níveis 0 e 1.
- As portas lógicas são capazes de realizar diversas operações matemáticas, para desenvolvimento da lógica digital.

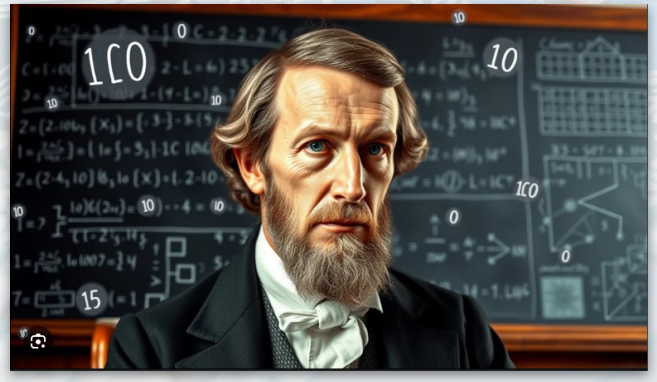
UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

PORTAS LÓGICAS - Introdução

- Eletrônica Digital é baseada na Lógica que deriva da Filosofia.
- George Boole (Lógica Matemática ou Booleana).

As entradas e saídas booleanas são sempre expressas na forma binária:

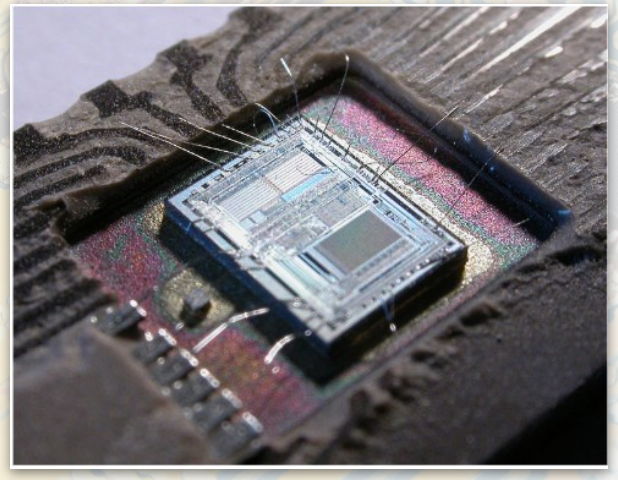
- Verdadeiro/Falso;
- Sim/Não ou,
- como usamos na eletrônica digital, 0/1.

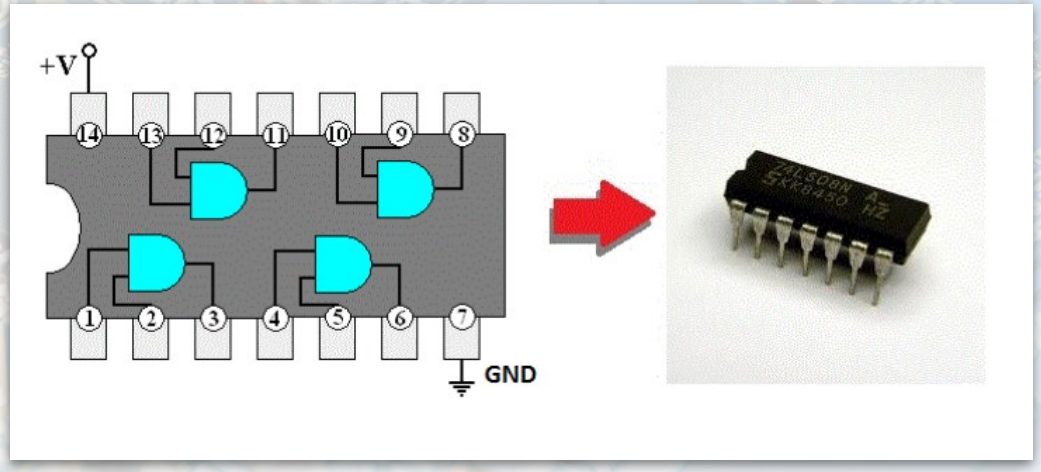


UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

PORTAS LÓGICAS

Circuito Integrado - CI, são circuitos compostos basicamente de transistores, interligados de forma a implementar as funções que serão descritas.



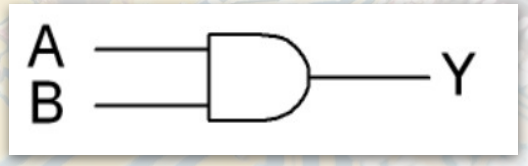


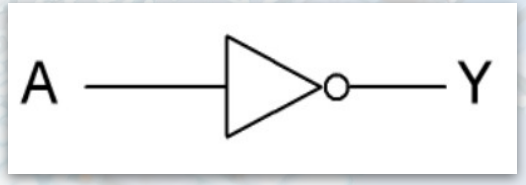
UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

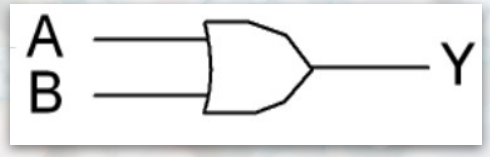
PORTAS LÓGICAS

- Diversos tipos, cada uma com operação ou função lógica bem definida.

- Operação lógica assume somente dois valores: verdadeiro ou falso, ou em binário, 1 ou 0.



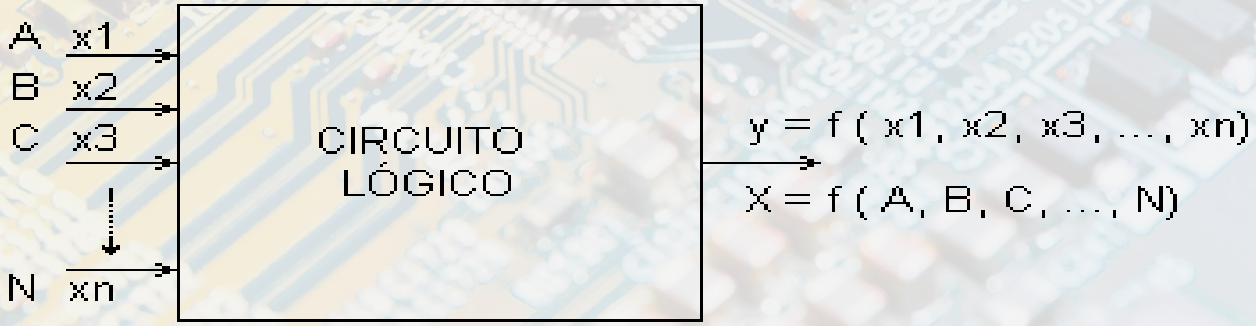




UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

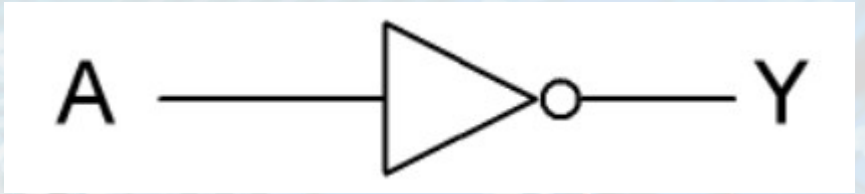
PORTAS LÓGICAS

São dispositivos ou circuitos lógicos que operam um ou mais sinais lógicos de entrada para produzir uma (e somente uma) saída, a qual é dependente da função implementada no circuito



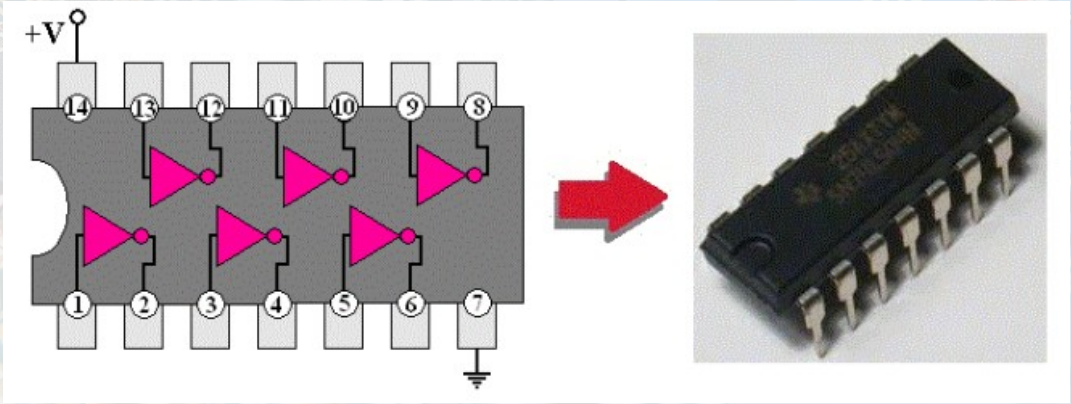
UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Porta Lógica NOT



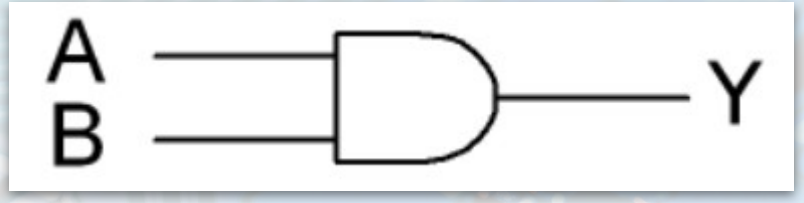
- Inverte o estado da entrada.
- Saída é Y = /A

Entrada A	Saída Y
0	1
1	0



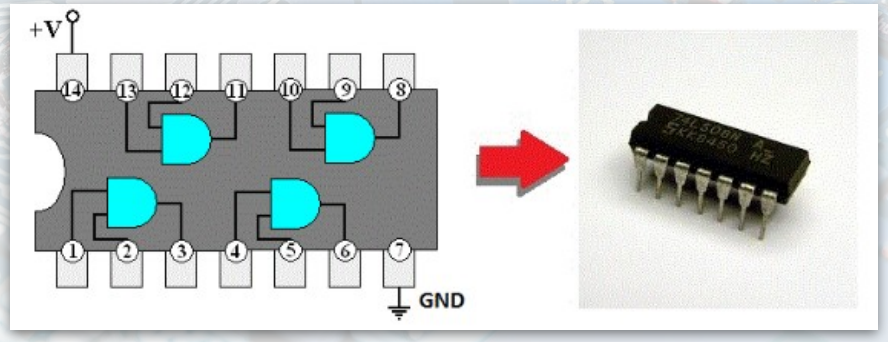
UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Porta Lógica AND



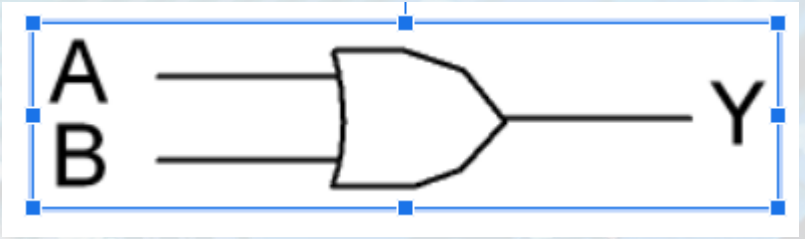
- Realiza a operação lógica “E”.
- Possui pelo menos duas entradas.
- Saída é a multiplicação das entradas.

Entrada A	Entrada B	Saída Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



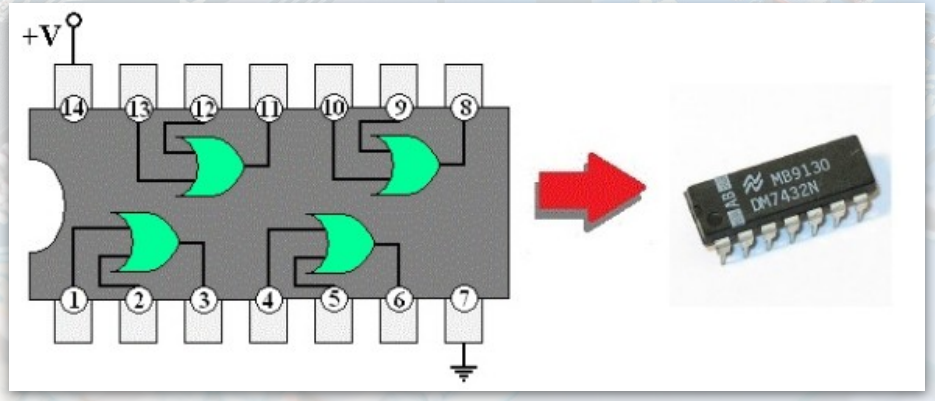
UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Porta Lógica OR



- Realiza uma operação lógica “OU”.
- Possui pelo menos duas entradas.
- Saída é o resultado da soma das entradas.

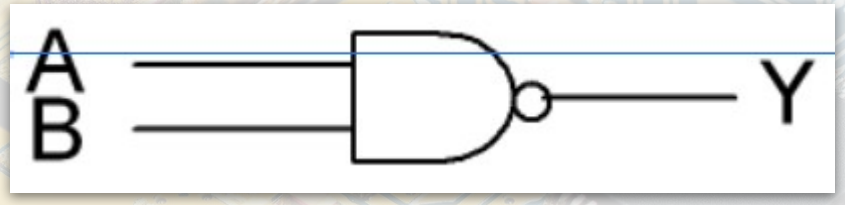
Entrada A	Entrada B	Saída Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

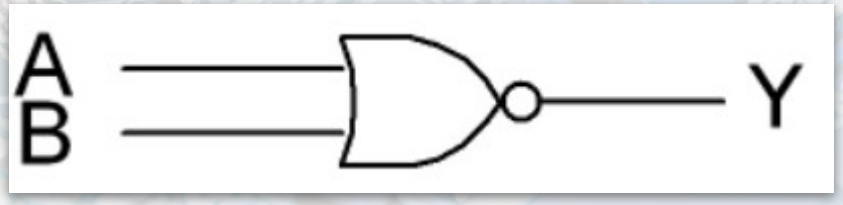


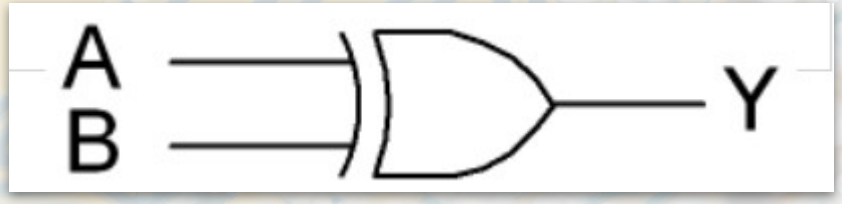
UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Portas Lógicas Derivadas







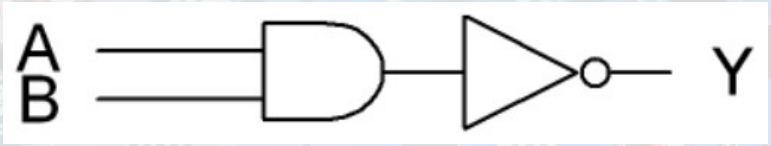


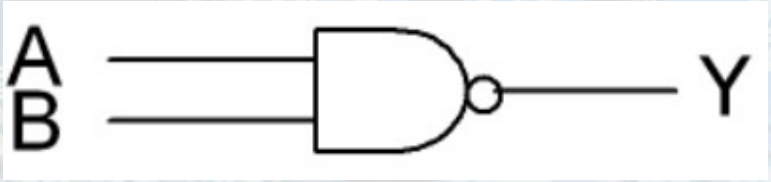
UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Porta Lógica NAND

É formada por uma porta **AND** e uma porta **NOT**.

Entrada A	Entrada B	Saída Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

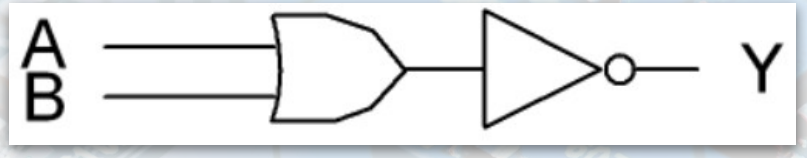


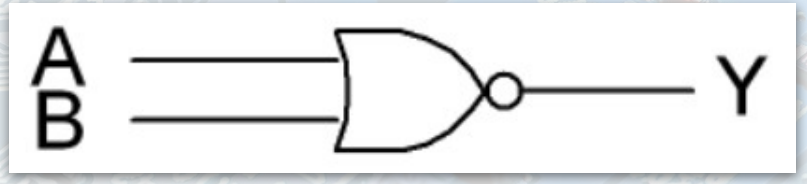


UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Porta Lógica NOR

É uma porta **OR** com uma porta **NOT**.





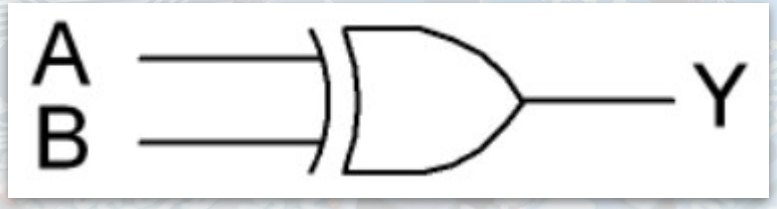
Entrada A	Entrada B	Saída Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Porta Lógica XOR

- Conhecida como **OU** exclusivo.
- Compara dois valores, se forem diferentes a saída sempres será 1.

Entrada A	Entrada B	Saída Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

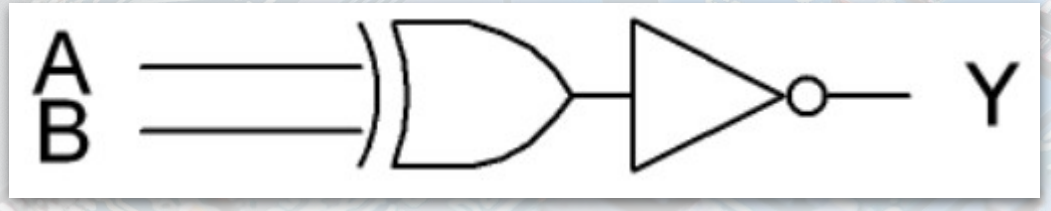


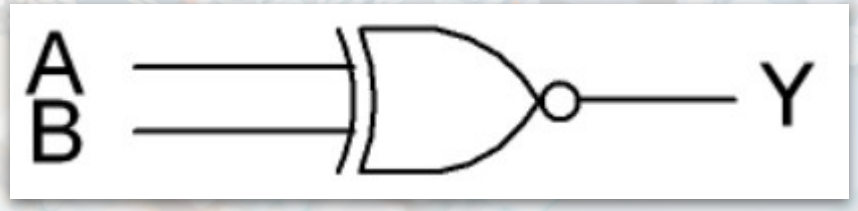
UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Porta Lógica XNOR

- Porta **NOR** exclusivo e é uma porta **XOM** com inversor.
- Se suas entradas forem iguais, sua saída sempre será 1.

Entrada A	Entrada B	Saída Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1





UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

CIRCUITOS LÓGICOS

Um computador é constituído de uma infinidade de circuitos lógicos, formados a partir das portas lógicas, que executam as seguintes funções básicas:

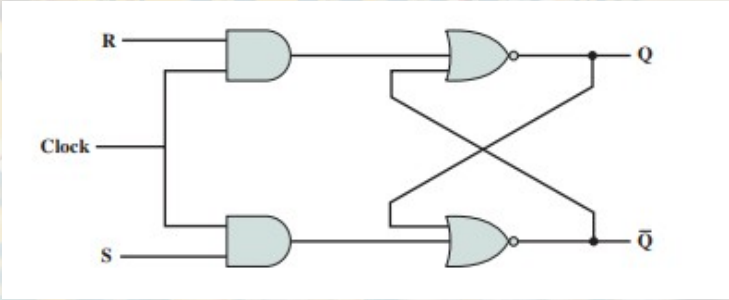
- realizam operações matemáticas
- controlam o fluxo dos sinais
- armazenam dados

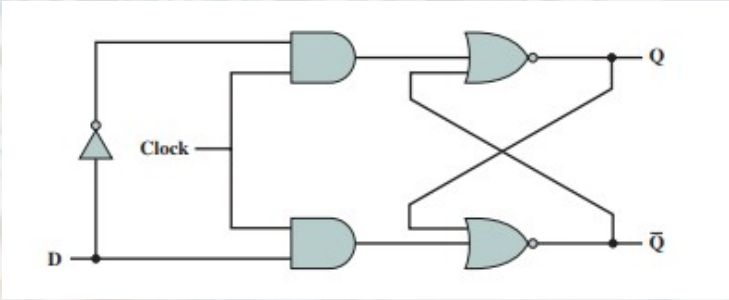
UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

CIRCUITOS LÓGICOS

- **COMBINACIONAL** - a saída é função dos valores de entrada correntes; esses circuitos não tem capacidade de armazenamento.

- **SEQUENCIAL** - a saída é função dos valores de entrada correntes e dos valores de entrada no instante anterior; é usada para a construção de circuitos de memória (chamados "**flip-flops**").





UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

EXEMPLOS

- Uma campainha que toca (saída) se o motorista der a partida no motor do carro (entrada) sem estar com o cinto de segurança afivelado (entrada).

- Detector de incêndio com vários sensores (entradas) e uma campainha para alarme (saída). Se QUALQUER UM dos sensores for acionado, a campainha é ACIONADA.

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Precedência “prioridade” **das Operações**

1️⃣ **Parênteses ()** → As expressões dentro de parênteses são resolvidas primeiro.

2️⃣ **NOT (¬ ou C')** → A negação tem prioridade sobre AND e OR.

3️⃣ **AND (· ou .)** → A conjunção (multiplicação lógica) vem depois do NOT.

4️⃣ **OR (+)** → A disjunção (soma lógica) é a última operação a ser resolvida.

Exemplos:

A . B + C'

(A . B + C)'

A . (B + C)'

A . (B + C ')

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Expressões Booleanas x Circuitos

$f = A + B \cdot C'$

Exercício: desenhar o circuito

Construção da tabela-verdade - considerar a precedência !

A	B	C	C'	B.C'	A+B.C'
0	0	0			
0	0	1			
0	1	0			
0	1	1			
1	0	0			
1	0	1			
1	1	0			
1	1	1			

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Expressões Booleanas x Circuitos

$f = A + B \cdot C'$

Exercício: desenhar o circuito

Construção da tabela-verdade - considerar a precedência !

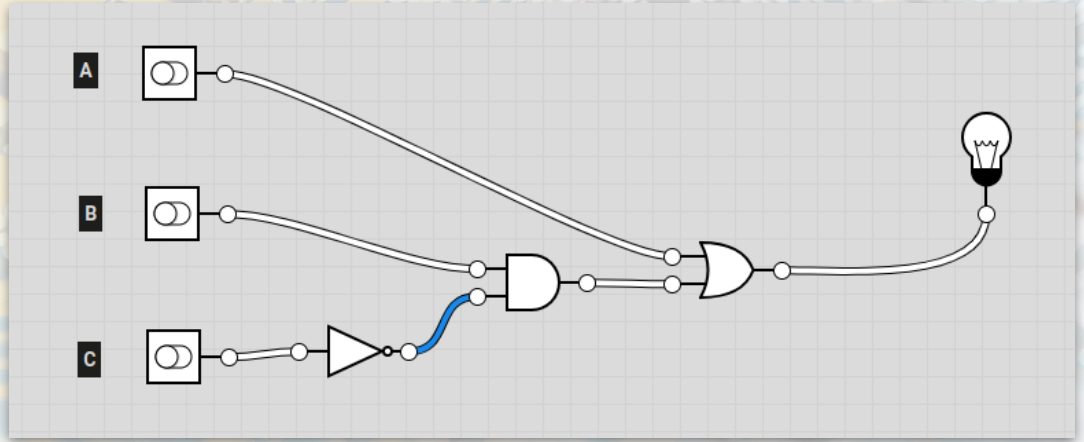
A	B	C	C'	B.C'	A+B.C'
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	1
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Expressões Booleanas x Circuitos

f = A+B.C’

A	B	C	C’	B.C’	A+B.C’
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	1
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1



UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Efeito da Precedência das Operações

1 - ( )

2 - NOT

3 - AND

4 - OR

Exercício: fazer tabela-verdade

Exemplos:

A . B + C'

(A . B + C)'

A . (B + C)'

A . (B + C')

A	B	C	C'	A.B	A.B+C'
0	0	0			
0	0	1			
0	1	0			
0	1	1			
1	0	0			
1	0	1			
1	1	0			
1	1	1			

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Efeito da Precedência das Operações

1 - ( )

2 - NOT

3 - AND

4 - OR

Exercício: fazer a tabela-verdade

Exemplos:

A . B + C'

(A . B + C)'

A . (B + C)'

A . (B + C')

A	B	C	A.B	A.B+C	(A.B+C)’
0	0	0			
0	0	1			
0	1	0			
0	1	1			
1	0	0			
1	0	1			
1	1	0			
1	1	1			

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Efeito da Precedência das Operações

1 - ( )

2 - NOT

3 - AND

4 - OR

Exercício: fazer a tabela-verdade

Exemplos:

A . B + C'

(A . B + C)'

A . (B + C)'

A . (B + C')

A	B	C	C'	B+C'	A.(B+C')
0	0	0			
0	0	1			
0	1	0			
0	1	1			
1	0	0			
1	0	1			
1	1	0			
1	1	1			

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Efeito da Precedência das Operações

1 - ( )

2 - NOT

3 - AND

4 - OR

Comparando as saídas dos quatro circuitos:

Exemplos:

A . B + C '

(A . B + C)'

A . (B + C)'

A . (B + C')

A	B	C	A.B+C’	(A.B+C)’	A.(B+C)’	A.(B+C’)
0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0
1	0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	0	0	1

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Expressões Booleanas x Circuitos

$f = A + B \cdot (A' + B')$

Exercício: desenhar o circuito

Exercício: fazer a tabela-verdade

A	B	A'	B'	A'+B'	B.(A'+B')	A+B.(A'+B')
0	0					
0	1					
1	0					
1	1					

Conclusão: o mesmo resultado pode ser obtido apenas com A+B

Conceito importante: "minimizar" a expressão booleana

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Efeito da Precedência das Operações

1 - ( )

2 - NOT

3 - AND

4 - OR

Exercício: fazer a tabela-verdade

Exemplos:

A . B + C'

(A . B + C)'

A . (B + C)'

A . (B + C')

A	B	C	B+C	(B+C)’	A.(B+C)’
0	0	0			
0	0	1			
0	1	0			
0	1	1			
1	0	0			
1	0	1			
1	1	0			
1	1	1			

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

3 - Identifique as expressões lógicas representadas nos circuitos das figuras

a)

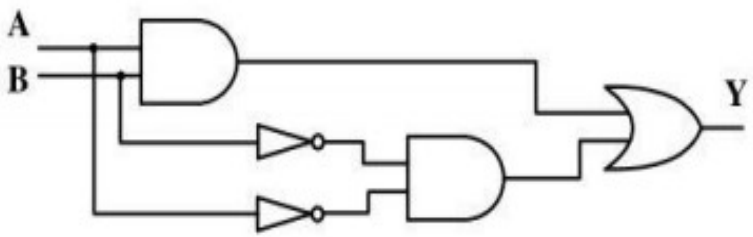


Figura A.B. 8-a

3 - Identifique as expressões lógicas representadas nos circuitos das figuras

Passo 1: Identificação das portas lógicas

O circuito contém:

- **1 porta AND** com entradas A e B.
- **2 portas NOT** aplicadas a A e B, gerando A’ e B’
- **1 porta AND** com entradas A’ e B’.
- 1 **porta OR** que combina as saídas das duas portas AND.

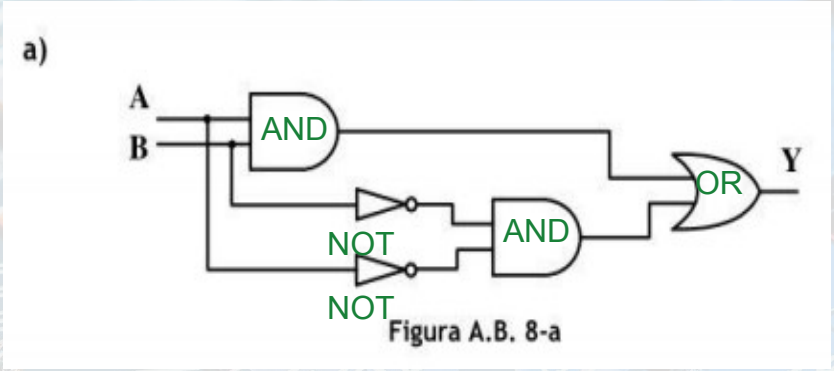


Figura A.B. 8-a

3 - Identifique as expressões lógicas representadas nos circuitos das figuras

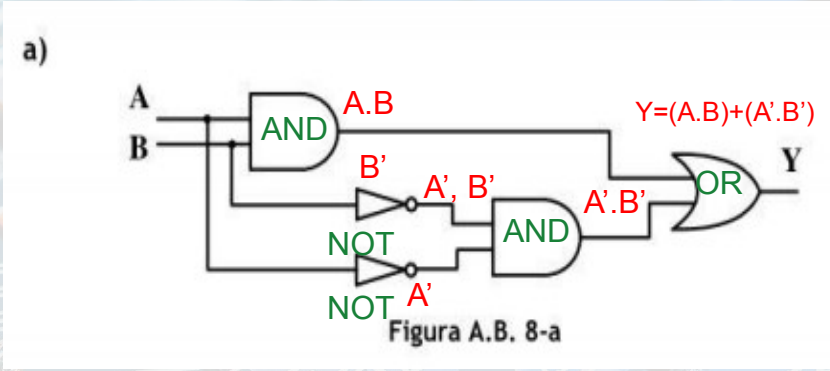


Figura A.B. 8-a

f(A,B) = (A.B) + (A'.B') + ((A.B) + (A'.B'))

Passo 2: Determinar a expressão booleana

1. **Saída da primeira AND:** A·B
2. **Saída das NOTs:** A',B'
3. **Saída da segunda AND:** A'.B'
4. **Saída final na porta OR:** Y=(A·B)+(A'·B')

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

b)

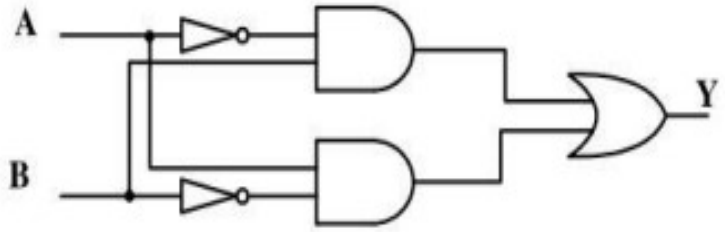


Figura A.B. 8-b

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

c)

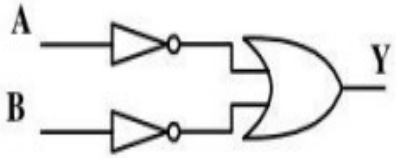


Figura A.B. 8-c

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

d)

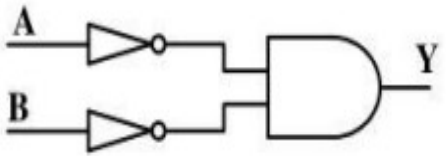


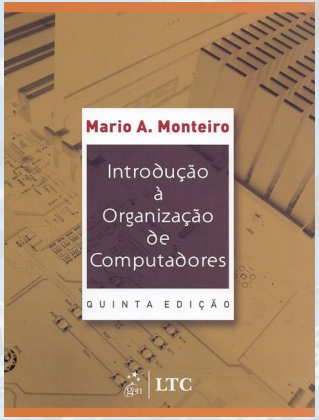
Figura A.B. 8-d

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Bibliografia

- MONTEIRO, M. A. Introdução à organização de computadores. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
- HENESSY, J., PATTERSON, D.A. Arquitetura de computadores: uma abordagem quantitativa. 4 ed. Rio de janeiro: Campus, 2008.
- STALLINGS, W. Arquitetura e organização de computadores. 5 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.





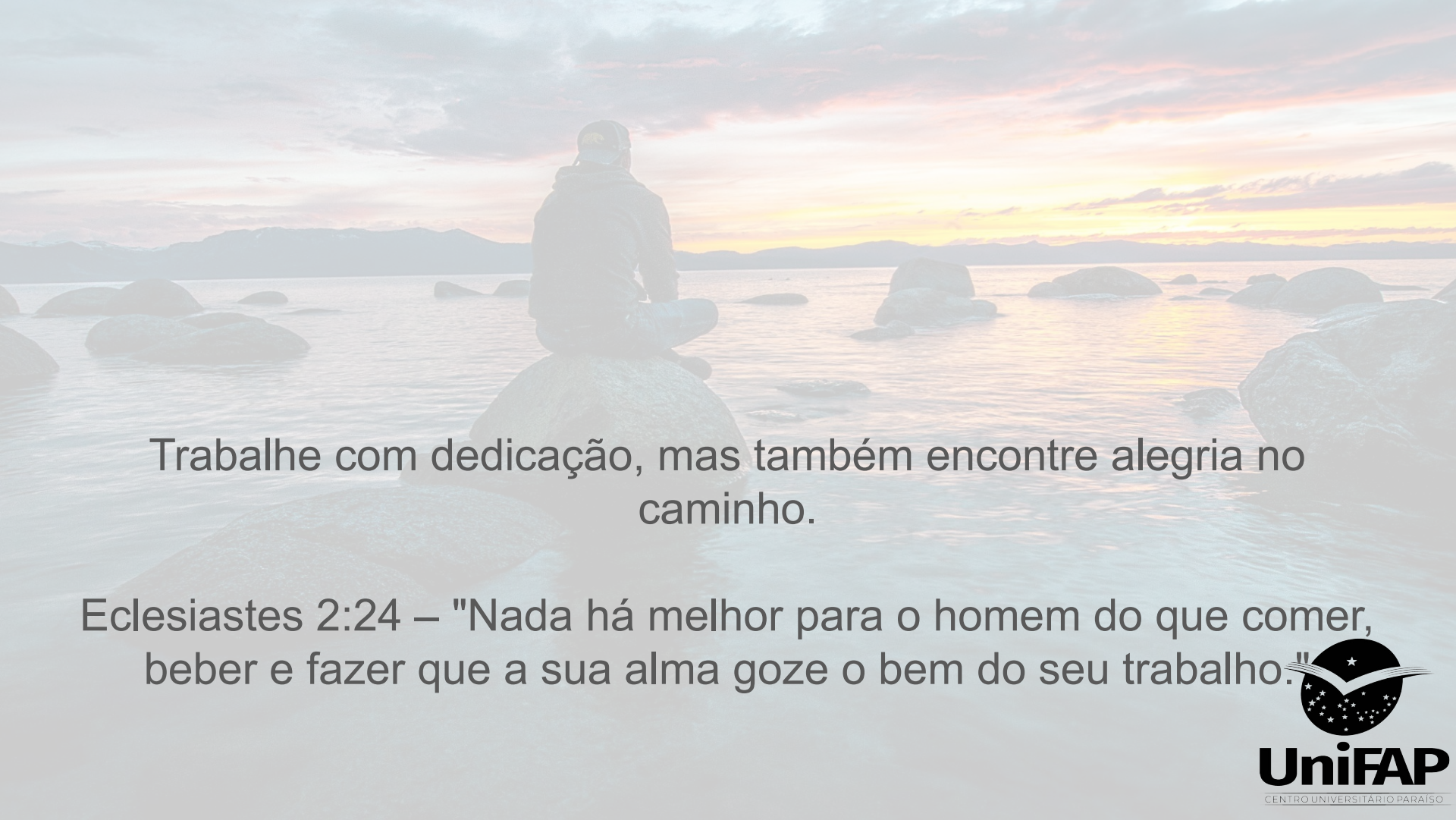


UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Perguntas?!



UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO



Trabalhe com dedicação, mas também encontre alegria no caminho.

Eclesiastes 2:24 – "Nada há melhor para o homem do que comer, beber e fazer que a sua alma goze o bem do seu trabalho."

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO



Obrigado!

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO