

# SISTEMAS DE COMPUTAÇÃO

## HISTÓRIA DA INFORMÁTICA

- Máquinas de calcular primitivas
- Pessoas responsáveis pelo aparecimento da informática
- As gerações de computadores

## INTRODUÇÃO A LÓGICA DOS COMPUTADORES

- Sistema Binário
- Álgebra Booleana
- Portas Lógicas
- Circuitos Lógicos

## NADA É POR ACASO

Um dos processos de desenvolvimento mais rápido na história mundial parece o dos computadores, visto que o primeiro computador eletromecânico, surgido no final da década de 30, originou os sofisticadíssimos computadores eletrônicos atuais. Computadores que possuímos em nossas escrivadinhas e que controlam milhares de informações ao redor do mundo. Tudo isto, em menos de meio século. Comparando com outras áreas como a automobilística, aviação e até mesmo a construção civil, que muitas vezes levaram séculos para dar um passo, é de impressionar.

Porém, analisando mais profundamente, vemos que desde muito tempo atrás, o desenvolvimento da informática mistura-se com o da matemática e de outras áreas afins.

É fácil notar que nada é por acaso, e que as fases de grande desenvolvimento da humanidade tem sempre uma razão "combustível", que é a necessidade social do desenvolvimento. Para citar alguns exemplos:

- O grande desenvolvimento da matemática no Egito devido a construção das Pirâmides.

- Os logaritmos e o desenvolvimento da Astronomia durante a época dos descobrimentos.

- O enorme avanço da mecânica durante a industrialização e I Grande Guerra.

- O aparecimento dos primeiros computadores durante a II Grande Guerra.

- A corrida espacial e a comunicação via satélite durante a Guerra Fria (1960-1980).



## DO ÁBACO AO MICRO

Charles Babbage em 1830 quase construiu o primeiro computador do mundo, cem anos antes de isto se tornar realidade.

O projeto de Babbage apresentava desvantagens; uma delas era o fato de que o computador tinha de ser mecânico, e outra era a própria precariedade da engenharia da época. Apesar destes problemas, Charles Babbage construiu um aparelho que impressionou muito o governo inglês; a partir daí, o inventor recebeu vultuosas subvenções.

Entretanto, a história da computação começou muito antes. O computador é uma máquina capaz de efetuar cálculos com um grupo de números, "lembrar" (armazenar) o que foi computado e, ainda, pode ser adaptado para efetuar outros cálculos com um novo grupo de números. O primeiro "modelo" foi o ábaco, usado desde 2000 a. C. e ainda encontrado no Japão e em outros países. É um tipo de computador em que se pode ver claramente a soma dos fios: a posição das contas forma uma "memória" da soma. Mas não são automáticos e não comportam números muito extensos.

Blaise Pascal, matemático, físico e filósofo francês, inventou a primeira calculadora mecânica em 1642, aos 18 anos de idade, talvez para

ajudar o pai, fiscal de impostos. A calculadora trabalhava perfeitamente; transferia os números da coluna de unidades para a coluna de dezenas por um dispositivo, parecido com o velocímetro de automóvel. Pascal chamou a invenção de pascalina.

Apesar de o aparelho não ter vendido bem, despertou grande interesse científico, e nos anos que se seguiram vários projetos foram feitos com intuito de aperfeiçoar essa primeira calculadora. Entretanto, nada de significativo aconteceu até que Babbage e Ada Lovelace começaram a considerar melhor o problema.

Charles Babbage nasceu numa família rica, em 1791. Foi talentoso matemático e, por ficar frustrado em apenas corrigir os erros que encontrava nas tabelas de logaritmos, decidiu construir uma máquina que eliminasse o trabalho dos cálculos.

Em 1822, ele apresentou à Sociedade Real de Astronomia o primeiro modelo de uma máquina de "diferença", capaz de fazer os cálculos necessários para elaborar uma tabela de logaritmos. O nome da máquina derivou de uma técnica de matemática abstrata, o método das diferenças. Com o incentivo da sociedade, ele continuou a trabalhar no aperfeiçoamento da máquina.

Com Ada Lovelace, filha de Lord Byron, iniciou um projeto mais ambicioso para construir uma "máquina analítica". Foi projetada para calcular valores de funções matemáticas bem mais complexas do que as funções logarítmicas.

O projeto apresentava inúmeros problemas, e simplesmente não funcionava. Os desenhos que restaram nos mostram que o aparelho era imenso e ocupava toda oficina de Babbage. As centenas de engrenagens, barras e rodas apresentavam problemas ao serem acionadas, pois a tecnologia do metal da época não era suficientemente boa. Ao construir um modelo menor, as pequenas imperfeições podiam ser desprezadas; mas, feita a máquina no tamanho real, essas imperfeições tornaram-se enormes.

Contudo Babbage estava no caminho certo; se tivesse montado as peças de modo satisfatório, sua máquina analítica provavelmente teria funcionado.

Grande parte da arquitetura lógica e da estrutura dos computadores atuais provém dos projetos de Charles Babbage, que é lembrado como um dos fundadores da computação moderna.

Durante seu trabalho, Babbage observou que se podia "programar" ou "ensinar" sua máquina a fazer tarefas matemáticas. Se tivesse podido testar isso, ou se tivesse criado uma máquina para fazê-lo, os vitorianos teriam movido o império por meio do computador a vapor.

Só por volta de 1936, as idéias de Babbage foram comprovadas, quando um jovem matemático de Cambridge, Alan Turing, publicou um artigo, pouco conhecido, *On computable numbers*.

Turing liderou uma equipe de pesquisa na Inglaterra e desenvolveu a mais secreta invenção da Segunda Guerra Mundial, o **Colossus**, primeiro computador eletro-mecânico do mundo, que pôde decifrar os códigos alemães de mensagens "Enigma" durante a guerra.

Depois da guerra, Turing colaborou no projeto do primeiro computador dos Estados Unidos, o **ENIAC**, desenvolvido na Universidade da Pensilvânia. Ainda era imperfeito, composto de 18000 válvulas. De dois em dois minutos uma válvula se queimava!

Uma das razões de ser desconhecido o nome de Turing foi por trabalhar para o serviço secreto inglês. O governo não liberou detalhes sobre o trabalho pioneiro de Turing até 1975.

O desenvolvimento do computador continuou, mas só com a invenção do transistor de silício, em 1947, tornou-se possível aumentar a velocidade das operações na computação.

Os transistores substituíram as válvulas: são mais rápidos, mais exatos e não geram calor. Assim como as válvulas, são interruptores eletrônicos que se ligam e desligam e podem representar as algarismos 0 e 1 do código binário. Durante os anos 50 e começo dos 60, construíram-se computadores maiores e mais rápidos, usados em grandes empresas e órgãos do governo.

Em meados dos anos 60, os cientistas observaram que um circuito eletrônico funcionaria de modo igualmente satisfatório se tivesse o tamanho bem reduzido. Com bilhões de dólares despendidos na corrida espacial, os laboratórios começaram experimentando a colocação de um projeto de circuito em um único chip de silício, gravando o circuito no chip.

Antes do fim dos anos 60, nasceu o "circuito integrado". e com isso a computação deu um grande passo à frente.

O desenvolvimento de um circuito em um único **chip** levou naturalmente à construção de múltiplos circuitos em um só chip; e o resultado inevitável da colocação de vários chips juntos foi o conhecido **microprocessador**.

Apesar da pouca semelhança entre a tecnologia do microchip e os diversos projetos de Babbage, Ada Lovelace e o Colossus de Turing, a "arquitetura" prática criada por Charles Babbage ainda é utilizada nos microprocessadores atuais. E a teoria matemática de Turing, que

possibilitou tudo isso, ainda não foi superada.

Em meados dos anos 70 surgiram pessoas como Steve Wozniak (inventor do Apple), Clive Sinclair (TK85) e Bill Gates que apostaram em máquinas de uso pessoal pois até então os computadores eram voltados exclusivamente para uso comercial e de grande porte.

Isto foi o suficiente para despertar o interesse da gigante IBM que em 1981 lançou o IBM PC-XT, patriarca da família de computadores que utilizamos hoje.



**CHARLES BABBAGE**



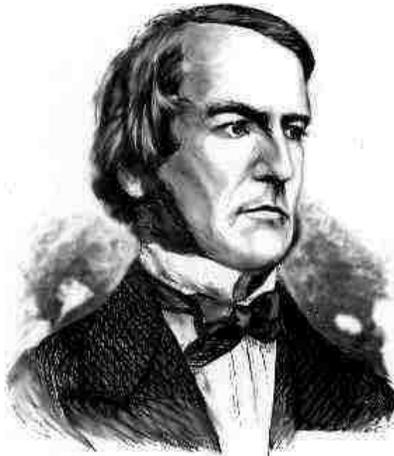
**ADA LOVELACE**



**CHARLES BABBAGE**



**ENIAC**



GEORGE BOOLE



PASCAL

## SISTEMAS ALGÉBRICOS

### Egipcio:

| = 1    ◊ = 10 = cem = mil    ┌ = dez mil = cem mil

┌┌┌┌┌┌┌ ◊ ||| = 261013

### Chineses: (baseado na posição)

1 2 3 4 5 6 7 8 9

I II III IIII T TI (T) T(T)

$10^3$      $10^2$      $10^1$      $10^0$

1000    100    10    1

|| T | | III = 2 6 1 0 1 3



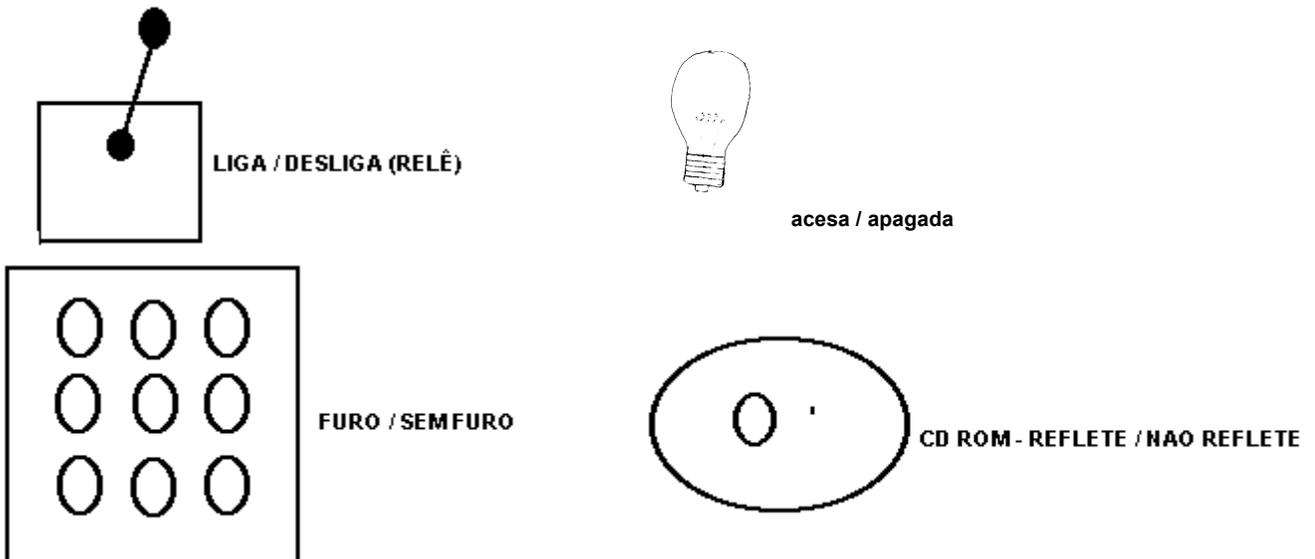
não existia símbolo para o zero

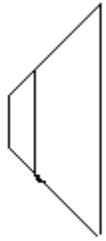
Só com os árabes é que foi criado um símbolo para o zero :

1	2	6	1	0	1	3	base 10	
2							$3 \times 10^0 =$	3
3							$1 \times 10^1 =$	10
4							$0 \times 10^2 =$	0
5							$1 \times 10^3 =$	1000
6							$6 \times 10^4 =$	60000
7							$2 \times 10^5 =$	200000
8								
9								
0								261013

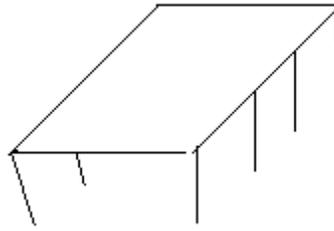


. Para os humanos a base 10 faz mais sentido pois nós temos dez dedos nas mãos, no entanto, para as máquinas, faz mais sentido usarmos a álgebra binária pois os componentes das máquinas funcionam geralmente em dois estados:





ÁUDIO - GRAVE / AGUDO

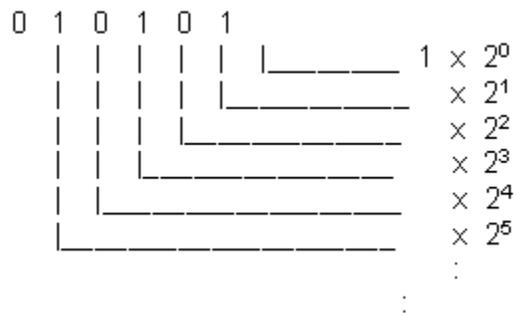


chips - duas voltagens  $\left\{ \begin{array}{l} 0\text{v} \\ \text{ou} \\ 5\text{v} \end{array} \right.$

Portanto, as máquinas passaram a usar a álgebra binária que possui apenas dois algarismos

0 e o 1

no entanto, é possível representar todos os números com apenas dois algarismos :



Com 2 casas binárias temos 4 possibilidades( 00,01,10,11) :

3	8
4	16
5	32

6	64
7	128
8	256
9	512
10	1024 1K

1 Mega - 1.048.576 (1024 x 1024)

### EXEMPLOS:

Dec	Binário	Hex
536	1000011000	218
27	11011	1B
63	111111	3F
218	11011010	DA
60	111100	3C
170	10101010	AA
315	100111011	13B



Fazendo a conversão manualmente (Método das Multi-div):

Dec	Bin	Bin	Dec
27	2	.....0 0 1 1 0 1 1	
13.5	1		$1 \times 2^0 = 1$
13	2		$1 \times 2^1 = 2$
6.5	1		$0 \times 2^2 = 0$
6	2		$1 \times 2^3 = 8$
3	0		$1 \times 2^4 = 16$
3	2		
1.5	1		-----
1	2		27
0.5	1		
0	2		
0	0		

### **TABELA DE EQUIVALÊNCIAS**

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
		10

Hex	Binário	Dec
2A	0010 1010	42
5C	0101 1100	92
8D	1000 1101	141
3B	0011 1011	59
C2	1100 0010	194
DF	1101 1111	223
C35D	1100 0011 0101 1101	50013



## PORTAS LÓGICAS

Para que máquinas, sejam elas elétricas ou mecânicas, efetuem cálculos ou armazenem dados é necessário a associação de dispositivos conhecidos como portas lógicas. As portas inicialmente mecânicas eram feitas com engrenagens como nas máquinas de Babbage e Pascal, com o aparecimento da eletrônica as portas lógicas começaram a ser feitas inicialmente com válvulas depois com transistores e hoje em dia em um único chip de silício é possível colocar milhões de portas. Existem três tipos básicos de portas lógicas são elas: NOT, AND, OR. Através da associação destas é possível criar circuitos para executar operações aritméticas complexas e armazenar grandes quantidades de dados como veremos adiante. Cada porta é composta de pelo menos uma entrada e uma saída, tanto as entradas quanto as saídas ficam necessariamente em um de dois estados lógicos possíveis ( HIGH(1), LOW(0) ). Para estudar o comportamento de cada porta lógica utiliza-se tabelas que contém todos os estados possíveis nas entradas e o resultado da saída; tais tabelas são chamadas de tabelas verdade.

RESUMO SOBRE PORTAS LÓGICAS (CAPÍTULO 3)																			
TIPO DE PORTA	SÍMBOLO GRÁFICO	FUNÇÃO LÓGICA	TABELA VERDADE	OPERAÇÃO EXECUTADA															
NOT (INVERSOR)		$S = \bar{E}$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>E</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	E	S	0	1	1	0	<p>S = 1 QUANDO E=0</p> <p>S = 0 QUANDO E=1</p>									
E	S																		
0	1																		
1	0																		
OR (OU)		$S = E1 + E2$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>E2</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	E1	E2	S	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	<p>S=0 QUANDO E1=E2=0</p> <p>CASO CONTRÁRIO</p> <p>S = 1</p>
E1	E2	S																	
0	0	0																	
0	1	1																	
1	0	1																	
1	1	1																	
AND (E)		$S = E1 \times E2$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>E2</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	E1	E2	S	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	<p>S = 1 QUANDO E1=E2=1</p> <p>CASO CONTRÁRIO</p> <p>S = 0</p>
E1	E2	S																	
0	0	0																	
0	1	0																	
1	0	0																	
1	1	1																	

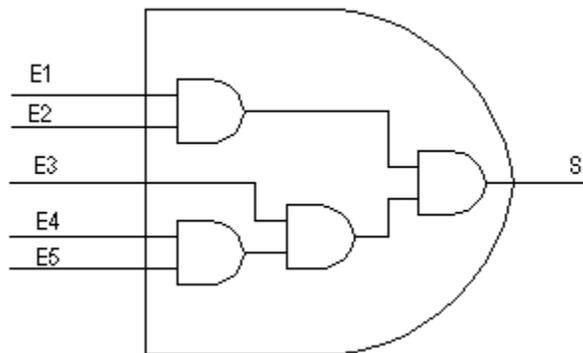
Podemos notar observando as TABELAS VERDADES que a porta OR executa a soma das entradas nos três primeiros casos e a porta AND coloca na saída o produto das entradas .



## CIRCUITOS LÓGICOS

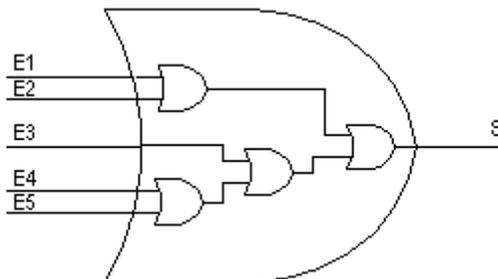
Circuitos lógicos são associações de portas lógicas de forma a permitir operações aritméticas ,de armazenamento e de controle. É através destes circuitos que os computadores executam cálculos, armazenam dados e controlam dispositivos (periféricos). A título de exemplo usaremos um circuito que realiza operações de soma entre números binários.

Como exemplo de um circuito de um circuito lógico simples vamos tomar como exemplo a associação de várias portas AND formando uma porta AND de várias entradas, como mostra a figura.



Como podemos notar o circuito acima é formado por quatro portas AND de tal forma a possuímos 5 entradas (E1 a E5) e uma saída (S). A saída será 1 se e somente se  $E1=E2=E3=E4=E5=1$  ou seja se uma ou mais entradas do circuito estiver no estado lógico 0 a saída será 0. Este circuito poderia por exemplo ser usado para controlar um elevador de um prédio de 4 andares além do térreo, onde a porta de cada andar é ligada a uma entrada do circuito de tal forma que quando fechada fique em 1 e quando aberta em 0, a SAÍDA é ligada ao motor do elevador, assim caso uma ou mais portas sejam abertas o motor para imediatamente.

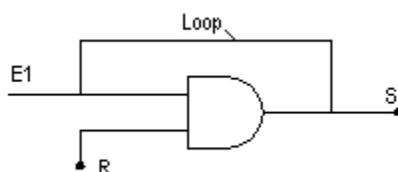
Um circuito parecido pode ser construído associando-se portas lógicas do tipo OR.



Neste circuito basta que apenas uma das entradas esteja no estado lógico 1 para que a saída seja 1 ou somente se todas as entradas forem 0 a saída será 0 ( $E1=E2=E3=E4=E5=0$  S=0). Este circuito pode por exemplo ser usado em um alarme para carros onde basta que uma das portas ou o porta malas seja aberto para disparar a buzina.

## Memórias

Vamos imaginar que precisamos armazenar bits (0s ou 1s) e para isto temos que nos valer apenas de portas lógicas. Observando a figura seguinte notamos uma porta do tipo AND cuja saída S retorna a entrada E1 através de um "LOOP" e na outra entrada ligamos ao botão de RESET (R) que permanece no estado 1 até que seja apertado. Desta forma o circuito guardará o valor colocado em E1 mesmo que por um curto espaço de tempo e manterá este valor na saída até que o botão de RESET seja pressionado. Desta forma conseguimos com apenas uma porta lógica "guardar" um bit. Se associarmos 8 destas teremos 1 byte vezes 1024, 1kbyte e assim por diante.



## Circuito OU-EXCLUSIVO (XOR)

Como mencionado anteriormente as portas lógicas AND(produto) e OR(soma incompleta) executam operações aritméticas com os bits inseridos nas entradas(E0,E1). Porém no caso da soma porta OR isto não é totalmente verdade pois:

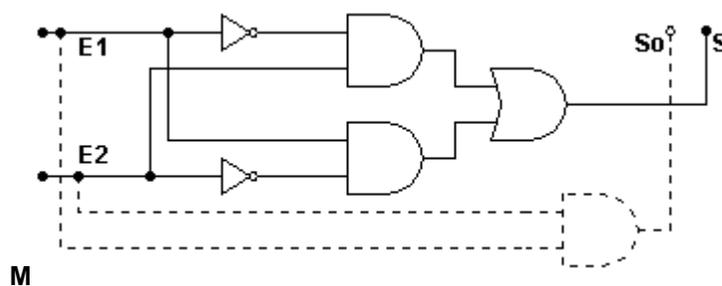
$0+0=0$  OK

$0+1=1$  OK

$1+0=1$  OK

$1+1=1$  ERRADO, o certo seria 10 ou 0 e vai 1

Agora analisemos o circuito abaixo:



Montando-se a Tabela Verdade do circuito teremos:

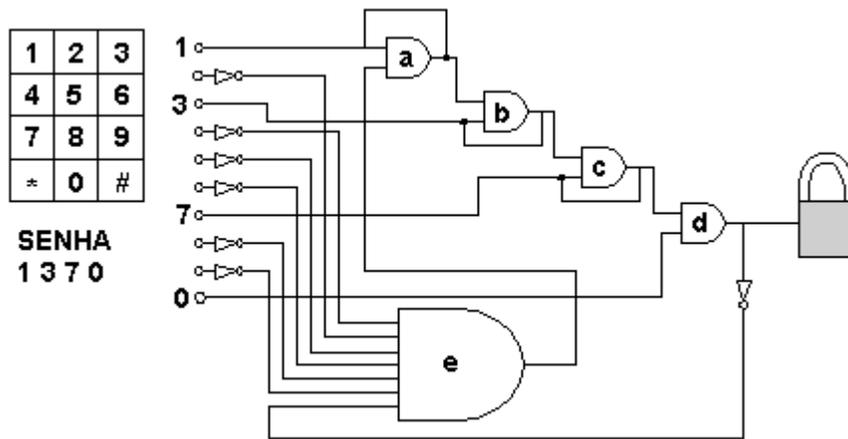
E1	E2	So	S
----	----	----	---

0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

Podemos concluir que o circuito acima efetua a soma de dois números binários. Descartando-se a parte pontilhada temos um circuito conhecido como OU-EXCLUSIVO (XOR) onde somente se as entradas forem diferentes entre si a saída será 1 se as entradas forem iguais (0 e 0 ou 1 e 1) a saída será 0.



### Cadeado Eletrônico



Veremos agora o caso de uma fechadura eletrônica onde um circuito lógico controla o cadeado de tal forma a abri-lo somente quando o número correto for digitado (senha). As portas "a,b,c,d" são memórias que armazenam as teclas caso tenham sido digitadas na ordem certa, desta forma não é necessário apertar os botões da senha ao mesmo tempo. A porta "e" funciona como RESET do circuito e é acionada caso uma tecla errada seja pressionada ou a porta já tenha sido aberta e possa ser fechada novamente, nestes casos a saída da porta "e" ficará em "0" "apagando" o conteúdo da porta "a" e desencadeando o "apagamento" em cadeia das portas "b, c, d".



### Circuito de controle de Semáforos

Vamos agora construir um circuito de controle para um semáforo simples. Notamos que este tipo de semáforo tem um ciclo de 4 fases distintas :

**Verde - Vermelho**

**Amarelo - Vermelho**

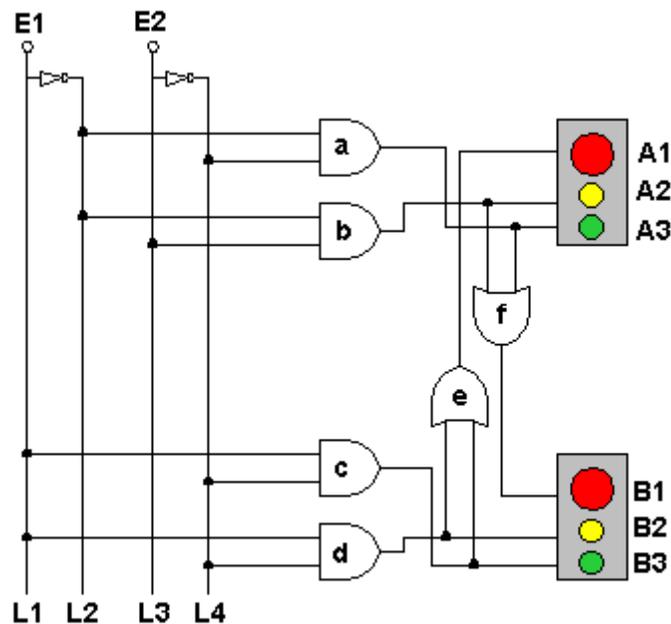
**Vermelho - Verde**

**Vermelho - Amarelo**

Como estamos trabalhando com circuitos binários precisaremos de no mínimo duas entradas (E1 , E2 ) isto porque o número de combinações é igual a base elevado ao número de entradas ( $4=2^2$ ) e seis saídas (A1,A2,A3,B1,B2,B3). Com estes dados já é possível montarmos a TABELA VERDADE desejada.

E1	E2	A1	A2	A3	B1	B2	B3
0	0	0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	0	1	0	0
1	0	1	0	0	0	0	1
1	1	1	0	0	0	1	0

É um circuito relacionado a ela. Note que outras tabelas e outros circuitos poderiam obter o mesmo resultado o que significa que existe mais de uma solução.



**Funcionamento:** As entradas E1 e E2 passam por inversores de tal forma a termos 4 linhas onde L2 é o inverso de L1 e L4 o inverso de L3. Associando-se as portas AND (a,b,c,d) a estas linhas de tal forma a habilita-las uma de cada vez de acordo com as fazes e ligando as saídas as lâmpadas dos semáforos conseguiremos liga-las seqüencialmente. As portas OR (e, f) garantem que quando um semáforo estiver VERDE OU AMARELO o outro estará VERMELHO.

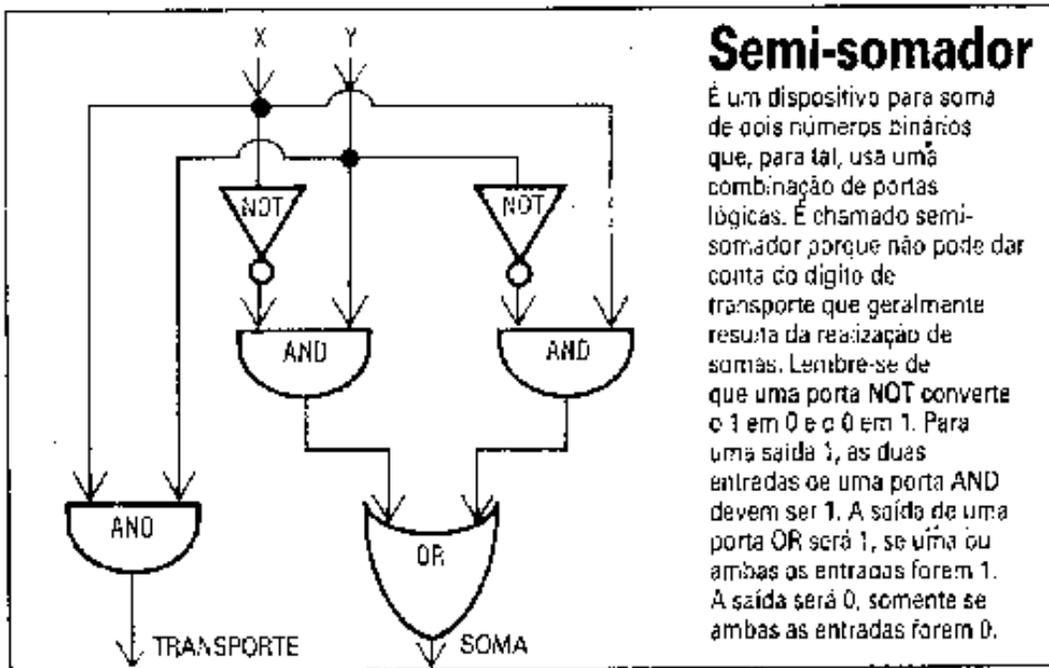
### Circuitos Aritméticos

Estudaremos agora alguns circuitos capazes de realizar operações aritméticas elementares, estes circuitos são a base para a construção de "chips" de calculadoras e dos componentes aritméticos dos computadores. É importante resaltar que por mais complexo que sejam os chips

sempre são fabricados usando-se as portas lógicas simples.

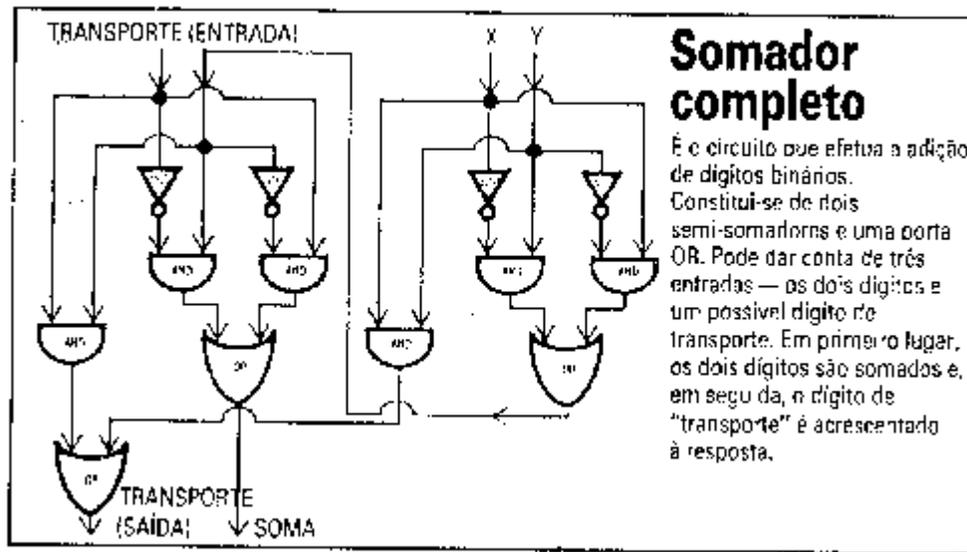
### Circuito Semi-somador

As entradas representadas por X e Y são somadas e o resultado é apresentado na saída (SOMA) além do transporte (vai um) que quando necessário (no caso 1+1) é apresentado na outra saída.



### Circuito Somador Completo

Muito semelhante ao semi-somador porém é capaz de somar dois dígitos binários além do transporte decorrente de uma soma anterior.



### Circuito Somador de oito bits

É a associação de um circuito semi-somador com sete somadores completos o que permite a adição de dois números de oito bits cada.

