

LÓGICA

CIRCUITOS INTERRUPTORES E CIRCUITOS LÓGICOS

- 1 -

CONVERSA DE COMPUTADOR

- 1.1. - INTERRUPTOR.
- 1.2. - ASSOCIAÇÃO DE INTERRUPTORES.
 - 1.21. - ASSOCIAÇÃO EM SÉRIE.
 - 1.22. - ASSOCIAÇÃO EM PARALELO
 - 1.221. - O "OU" INCLUSIVO.
 - 1.222. - O "OU" EXCLUSIVO.

CONVERSA DE COMPUTADOR1.1. - INTERRUPTOR.

A ELETRICIDADE é o "fluido vital" do computador.

O INTERRUPTOR é mais simples dispositivo que existe.

Serve para ligar ou desligar a corrente elétrica. Você faz uso de um interruptor elétrico muitas vezes durante o dia quando toca uma campainha, acende uma lâmpada, aciona um elevador, liga o rádio ou a TV.

Um INTERRUPTOR é um dispositivo que, intercalado em um circuito elétrico, pode se apresentar em uma das duas situações:

fechado ou aberto. Na situação "fechado" o interruptor permite a passagem da corrente elétrica no ponto em que está intercalado, enquanto que na situação "aberto" nenhuma corrente pode fluir pelo ponto.

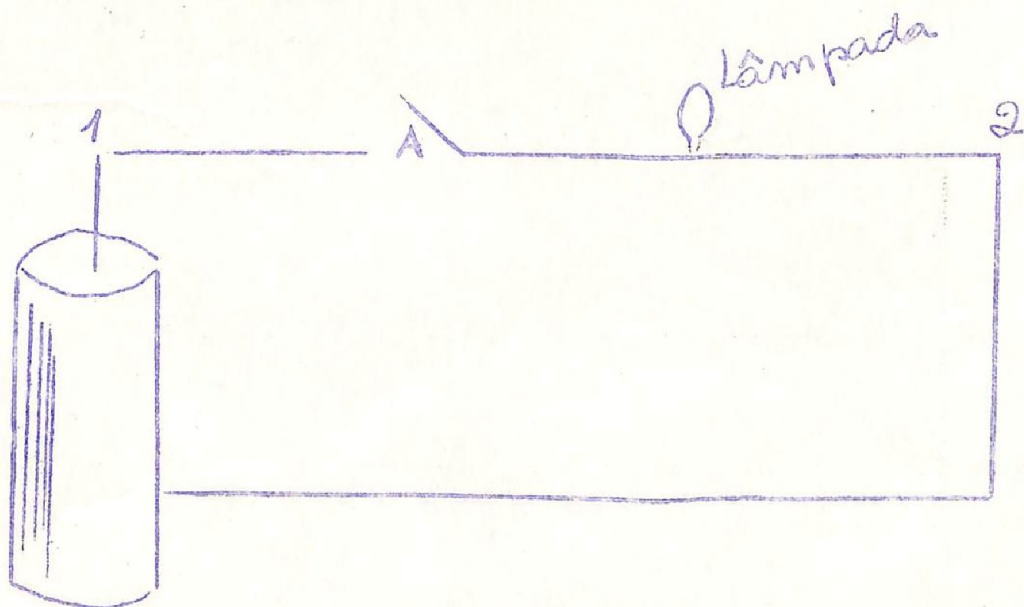
Logo,

NO CIRCUITO ELÉTRICO HÁ DUAS SITUAÇÕES BÁSICAS: ligado e desligado, uma quando a corrente está fluindo - interruptor ligado, outra quando a corrente está interrompida, - interruptor desligado.

Nessa simples relação encontra-se a chave da linguagem dos nossos computadores.

Assim, representaremos o interruptor por um símbolo - A - onde A indica uma SENTENÇA tal que, quando o interruptor estiver fechado A seja VERDADEIRA (V) e quando estiver aberto A seja FALSO (F).

É óbvio que a corrente fluirá entre os pontos 1 e 2 se, e somente se A for VERDADEIRA.



Por exemplo, admita que um candidato concorra a um emprego.
 O interruptor representa a condição exigida que é indicada pela letra A:

- ter Diploma de Curso Superior.

O candidato tem Diploma de Curso Superior?

1º Caso: SIM. Então A é VERDADEIRO (tem um valor VERDADEIRO), o interruptor deverá se encontrar fechado, a corrente fluirá, e que percorremos pela lâmpada que se acende;

2º Caso: NÃO. Então A é FALSO (tem um valor FALSO), o interruptor deverá se encontrar desligado, aberto, não há fluxo de corrente, a lâmpada não se acende.

Agora cabe uma observação:

- se a corrente elétrica só pode apresentar duas condições, fluindo ou não, conforme as respectivas situações do interruptor, aberto ou fechado, (ligado ou desligado), - qual a base de sistema numérica que isso lhe sugere? Pode perceber uma relação entre a BASE DOIS e as duas condições da corrente elétrica?

LIGADO 1 (um)

DESLIGADO 0 (zero)

GOTTFRIED WILHELM von LEIBNITZ, o matemático do século XVIII, que tem o crédito de haver aperfeiçoado o sistema binário, ou SISTEMA BASE DOIS, disse:

" Um (1) é suficiente para tirar tudo de nada (0)"...

Os cientistas de hoje descobriram que o 1 e o 0 são os símbolos mais práticos de usar, para obter respostas a alta velocidade em um mundo atarefado e complexo. A base dois é capaz de ajustar-se ao computador eletrônico tão bem como a base dez se ajusta aos nossos dedos.

EM RESUMO:

SITUAÇÃO DO INTERRUPTOR	valor da SENTENÇA	Nº correspondente
LIGADO	VERDADEIRO	1
DESLIGADO	FALSO	0

1.2. - ASSOCIAÇÕES DE INTERRUPTORES

Podemos desenhar um computador que seja capaz de algumas decisões simples?

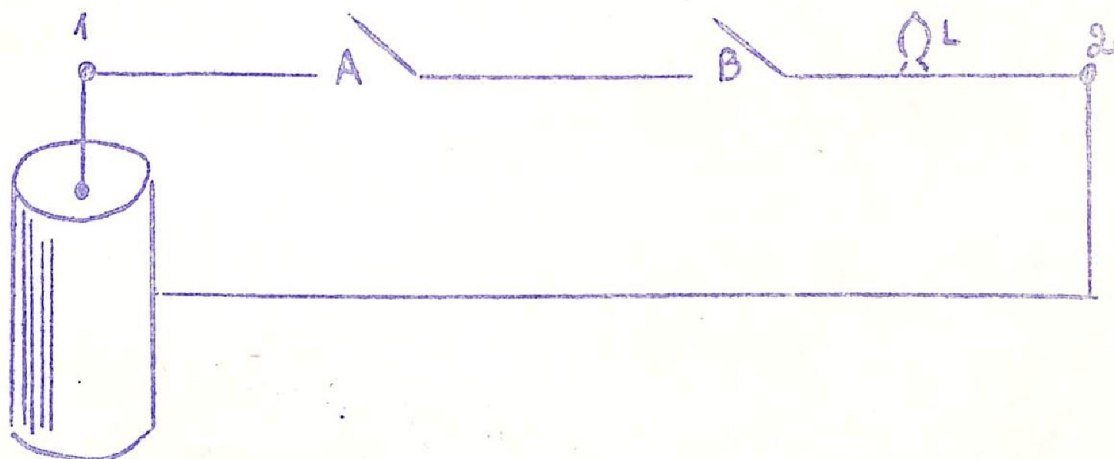
1.2. - ASSOCIAÇÃO EM SÉRIE. A PORTA "E".

Voltando ao caso do exemplo anterior, se o candidato ao emprego deve atender simultaneamente a suas condições A e B:

A - ter Diploma de Curso Superior;

B - ter automóvel.

Neste caso deveríamos utilizar dois interruptores em série, cada interruptor representando uma das duas condições exigidas.



Naturalmente para que circule corrente é necessário que os dois interruptores estejam ligados, isto é, fechados, e que acontecerá se, e somente se, as condições A e B forem preenchidas simultaneamente.

Esta espécie de circuito é chamado PORTA "E".

Com isto se explica:

A encerra uma condição e B outra condição. Mas, como ambas devem ser atendidas simultaneamente, podemos dizer que A e B se conjugam para formar uma SENTENÇA ou PROPOSIÇÃO COMPOSTA. Cujas notação será:

$A \wedge B$ ou, também, A & B.

Quando é que passará corrente? Evidentemente quando os dois interruptores estiverem fechados, o que só ocorre quando A e B forem verdadeiros. Ora, existem quatro possíveis combinações para os valores de A e B.

A	B
V	V
V	F
F	V
F	F

ou, usando a notação binária correspondente:

A	B
1	1
1	0
0	1
0	0

É claro que o valor verdade da sentença composta $A \wedge B$ será apreciada através da tabela abaixo que chamaremos de TABELA VERDADE DO CONECTIVO "E":

I	II	III
A	B	$A \wedge B$
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

I	II	III
A	B	$A \wedge B$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

Podemos tirar várias conclusões a respeito:

1ª). - a sentença composta $A \wedge B$ será satisfeita se seu valor verdadeiro for VERDADEIRO, portanto nas condições indicadas na 1ª linha de sua TABELA-VERDADE. Esta pode ser apresentada em notação V e F ou em notação do sistema binário;

2ª). - os interruptores A e B tanto podem representar condições exigidas para um candidato a emprego como quaisquer outras que devam ser satisfeitas simultaneamente em qualquer tipo de situação em que apareça o CONECTIVO "e", cujo símbolo é \wedge ou $\&$.

Quer dizer que A e B são "variáveis", símbolos que podem representar esta ou aquela sentença ou proposição. Ao trabalharmos com variáveis, como A e B, podemos, pois ficar alheios ao seu conteúdo, atendo-nos apenas à sua forma. Abrindo um parênteses, lembremos um dos maiores gênios do espírito humano, o insigne e incomparável JOHANN WOLFGANG VON GOETHE. GOETHE foi um observador arguto e que expressava sua desconfiança em relação à ciência das grandezas quando entretanto, com muita propriedade afirmou: "NA MATEMÁTICA NADA VALE SEMÃO A FORMA..."

3ª). - e, se em vez de duas condições A e B tivéssemos três, quatro,, n condições a serem satisfeitas simultaneamente?

É claro que deveríamos colocar no circuito três, quatro, n interruptores ligados em série. A sentença composta certamente passaria a ser:

$A \wedge B \wedge C$, ou $A \wedge B \wedge C \wedge D$, ou generalizando; para um número finito de condições, contidas nas respectivas SENTENÇAS OU PROPOSIÇÕES,

$$A_1 \wedge A_2 \wedge A_3 \wedge A_4 \dots \wedge A_n$$

a que corresponderia um número n, finito, de interruptores ligados em série conforme a figura.



A TABELA-VERDADE naturalmente deveria ser mais extensa. Por exemplo, a tabela de $A \wedge B \wedge C$ deveria ser:

I	II	III	IV
A	B	C	$A \wedge B \wedge C$
V	V	V	V
V	V	F	F
V	F	V	F
V	F	F	F
F	V	V	F
F	V	F	F
F	F	V	F
F	F	F	F

ou, usando a notação binária:
(complete)

I	II	III	IV
A	B	C	$A \wedge B \wedge C$
1	1	1	
1	1	0	
1	0	1	
1	0	0	
0	1	1	
000	1	0	
0	0	1	
0	0	0	

1.22. - ASSOCIAÇÃO EM PARALELO, A PORTA "OU".

1.221. - "OU" INCLUSIVO.

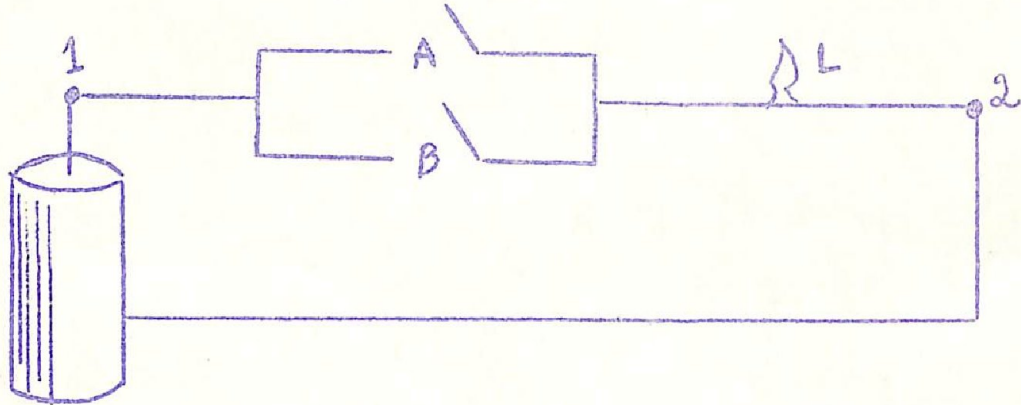
Seja, ainda, o caso do candidato a um emprego que deva atender a duas condições alternativas A ou B:

A - falar fluentemente INGLÊS.

ou

B - falar fluentemente alemão.

Utilizaremos agora dois interruptores em paralelo, cada interruptor representando uma das duas condições alternativas exigidas.



Para que circule corrente é necessário que os dois interruptores es sejam fechados, mas a corrente também poderá passar se apenas um e somen te um dos interruptores estiver fechado. Quer dizer: basta que no míni mo uma das condições seja atendida e haverá fluxo de corrente elétrica.

Esta espécie de circuito é chamado PORTA "OU"

E encerra uma condição e B outra. Mas as duas se combinam formando uma SENTENÇA ou PROPOSIÇÃO composta cuja notação será:

$A \vee B$

Quando é que passará corrente? Evidentemente quando os dois ou apenas um dos interruptores estiver fechado, ligado. Isto ocorrerá quan do A ou B, ou ambos, forem VERDADEIROS. Existem, também, quatro pos- síveis combinações para A e B:

COMPLETE:

A	B
V	
V	
F	
F	

ou, usando a notação binária:

A	B

O valor verdadeiro da sentença composta $A \vee B$ poderá ser apreciada através da respectiva tabela a que chamaremos TABELA-VERDADE DO CONECTIVO "OU".

COMPLETE

I	II	III
A	B	$A \vee B$
V		
V		
F		
F		

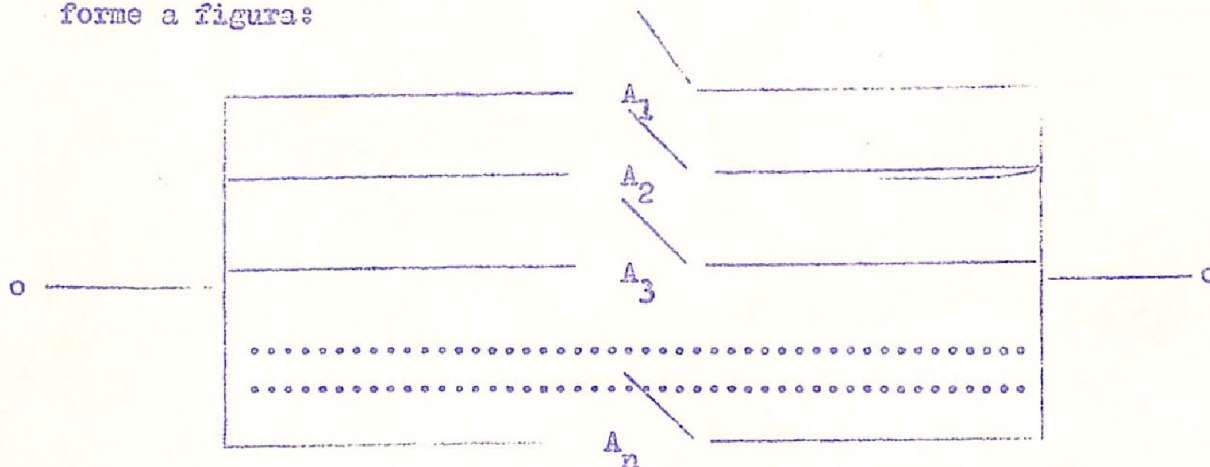
ou, usando a notação binária correspondente:

I	II	III
A	B	$A \vee B$
1		
1		
0		
0		

Como, anteriormente, para a FORMA "E", podemos tirar várias conclusões a respeito:

- 1ª) -- A SENTENÇA COMPOSTA $A \vee B$ só não será satisfeita se os valores de A e de B forem simultaneamente falsos, conforme indicado na última linha da sua Tabela-Verdade. Esta também pode ser apresentada sob a notação V e F ou seja notações binárias;
- 2ª) -- os interruptores A e B podem representar quaisquer condições alternativas de problemas de natureza diferente do caso utilizado no exemplo (candidato a emprego). Isto é: podem ser usados em qualquer tipo de situações em que apareça o conectivo "OU" cujo símbolo pode ser \vee .
- 3ª) -- se em vez de duas condições A e B alternativas, tivéssemos três, quatro, n condições alternativas a serem satisfeitas? É claro que deveríamos colocar no circuito três, quatro, n interruptores ligados em paralelo. (Lembre-se: n deve ser um número finito).
A sentença composta, evidentemente passaria a ser:
 $A \vee B \vee C$ ou $A \vee B \vee C \vee D$ ou, generalizando:
para o caso de qualquer número finito n de condições, contidas em SENTENÇAS ou PROPOSIÇÕES $A_1 \vee A_2 \vee A_3 \vee \dots \vee A_n$

deveríamos ter os correspondentes interruptores ligados em paralelo con -
forme a figura:



A TABELA-VERDADE naturalmente será mais extensa para cada um desses casos. Por exemplo, construa a TABELA-VERDADE DE

$$A \vee B \vee C$$

I	II	III	IV
A	\bar{B}	\bar{C}	$A \vee B \vee C$
V	V	V	
V	V	F	
V	F	V	
V	F	F	
F	V	V	
F	V	F	
F	F	V	
F	F	F	

ou, usando a notação do sistema BASE DOIS:

I	II	III	IV
A	B	C	$A \vee B \vee C$
1			
1			
1			
1			
0			
0			
0			
0			

1.222. - "OU" EXCLUSIVO

Entretanto o "OU" pode ser empregado com sentido de exclusão. Por exemplo no caso do nosso candidato ao emprego poderia ser exigido mais : a seguinte condição: que o candidato.

A - tenha domicílio em SAO PAULO;

OU

B - tenha domicílio em PORTO ALEGRE

"A ou B" agora tem sentido exclusivo já que o candidato não pode ter mais do que um único domicílio oficial. A SENTENÇA COMPOSTA não pode mais usar o símbolo que corresponde ao "OU INCLUSIVO", que admite a alternativa quando não simultaneidade. Nesse OU é agora exclusivo: uma alternativa exclui qualquer outra... Seu símbolo será \vee

Neste modo escreveremos $A \vee B$

A TABELA-VERDADE DO CONECTIVO "OU" EXCLUSIVO será a seguinte:

I	II	III
A	B	$A \vee B$
V	V	F
V	F	V
F	V	V
F	F	F

que pode ser apresentada com a notação binária correspondente:

COMPLETE:

I	II	III
A	B	$A \vee B$
1	1	
1	0	
0	1	
0	0	

Neste caso, como poderão estar os interruptores?

Evidentemente se estiverem ligados em paralelo o circuito deve ser estabelecido de tal modo que só se fechem os respectivos interruptores quando somente uma alternativa se verifique. Existe, porém, outro recurso que se vale de certas ligações que nos propõem os CIRCUITOS LÓGICOS DE SAÍDA MÚLTIPLA, assunto que exige um pouco mais de estudo.

Através da associação em série foi estudado o conectivo "e" e "e" e da associação em paralelo, o "ou inclusivo".

Estudaremos ainda os conectivos "se...então" e "...se e somente se...", porém não será estabelecida uma analogia entre os mesmos e os interruptores.

Conectivo "se...então" (simbologia :)

Consideremos as proposições

p: Maria telefona

q: Irei ao cinema

Aplicando o conectivo "se...então" às proposições p e q, obtemos a proposição composta

Se Maria telefona, então irei ao cinema.

ou $p \rightarrow q$

Quando será verdadeira a proposição $p \rightarrow q$?

Examinemos as quatro possíveis combinações para os valores de p e q:

1ª) p verdadeiro e q verdadeiro ou seja, é verdade que Maria telefonou e é verdade que irei ao cinema.

Assim, a proposição "Se Maria telefona, então irei ao cinema" também é verdadeira.

2ª) p é verdadeiro e q é falso, ou seja, é verdade que Maria telefonou e é falso que irei ao cinema.

Desta forma, a proposição

"Se Maria telefona,então irei ao cinema" é falsa.

3ª) p é falso e q é verdadeiro.

Ou seja é falso que maria telefona e é verdade que eu irei ao cinema.

Desta forma a sentença

$p \rightarrow q$

é verdadeira porque a condição

foi imposta somente para o caso de Maria telefonar.

Nenhuma condição foi imposta para o caso de ela não telefonar.

4ª) p é falso e q é falso.

Ainda neste caso a proposição

$p \rightarrow q$

é verdadeira

A justificativa é a mesma do item 3ª.

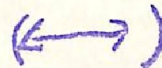
RESUMINDO

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

ou

p	q	$p \rightarrow q$
1	1	
1	0	
0	1	
0	0	

Conectivo "se e somente se..."



Consideremos p: Irei ao cinema
q: Maria telefonou

Aplicando o conectivo "se e somente se...", teremos
Irei ao cinema se e somente se Maria telefona.

ou $p \leftrightarrow q$

p q será verdadeira
quando $p \rightarrow q$ e $q \rightarrow p$ forem verda-

deiras.

Quando será verdadeira a proposição $p \leftrightarrow q$?

Temos, para as quatro possíveis considerações dos valores de p e q:

p	q	$p \leftrightarrow q$
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	V

ou

p	q	$p \leftrightarrow q$
1	1	
1	0	
0	1	
0	0	

Os conectivos "e", "ou", "se...então", "se e somente se..." aplicados a suas proposições determinam outra proposição; logo os conectivos listados são operadores.

A operação pela qual se obtém uma proposição pelo emprego do conectivo "e" chama-se operação conjunção.

Emprego do conectivo "ou": operação disjunção

Emprego do conectivo "se... então...": operação condicãõ.

Emprego do conectivo "se e somente se...": operação bicondicãõ