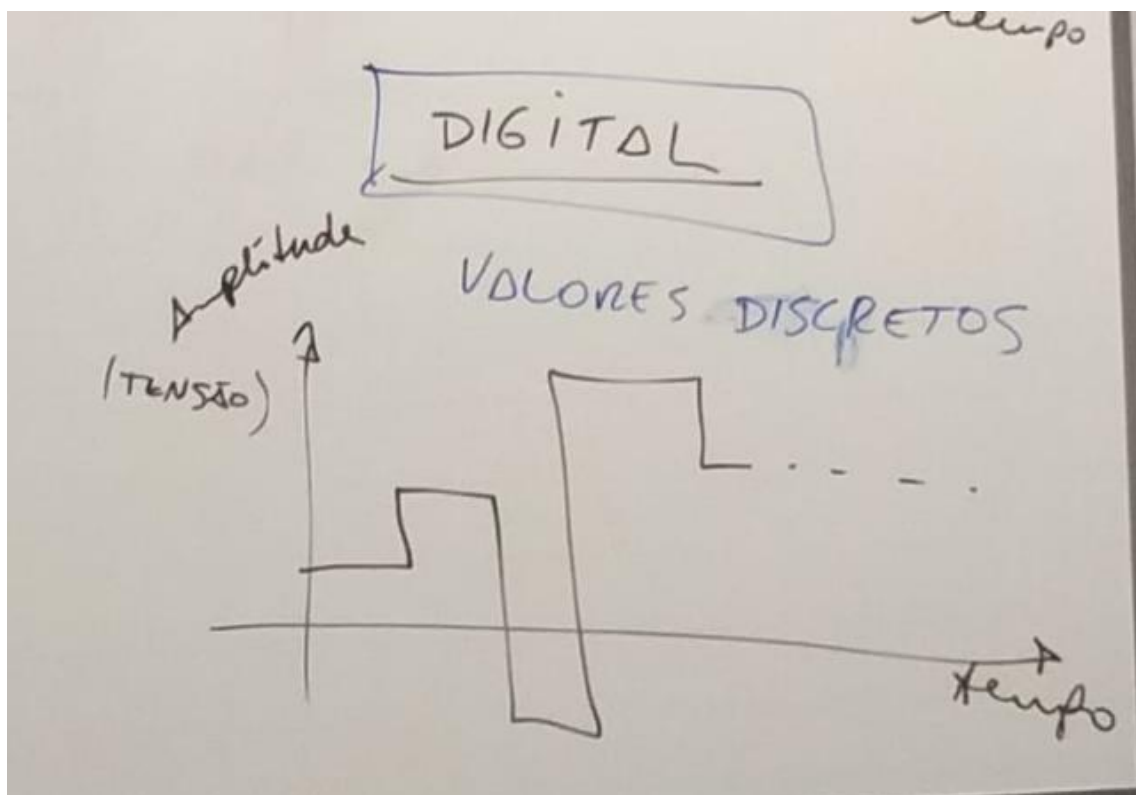
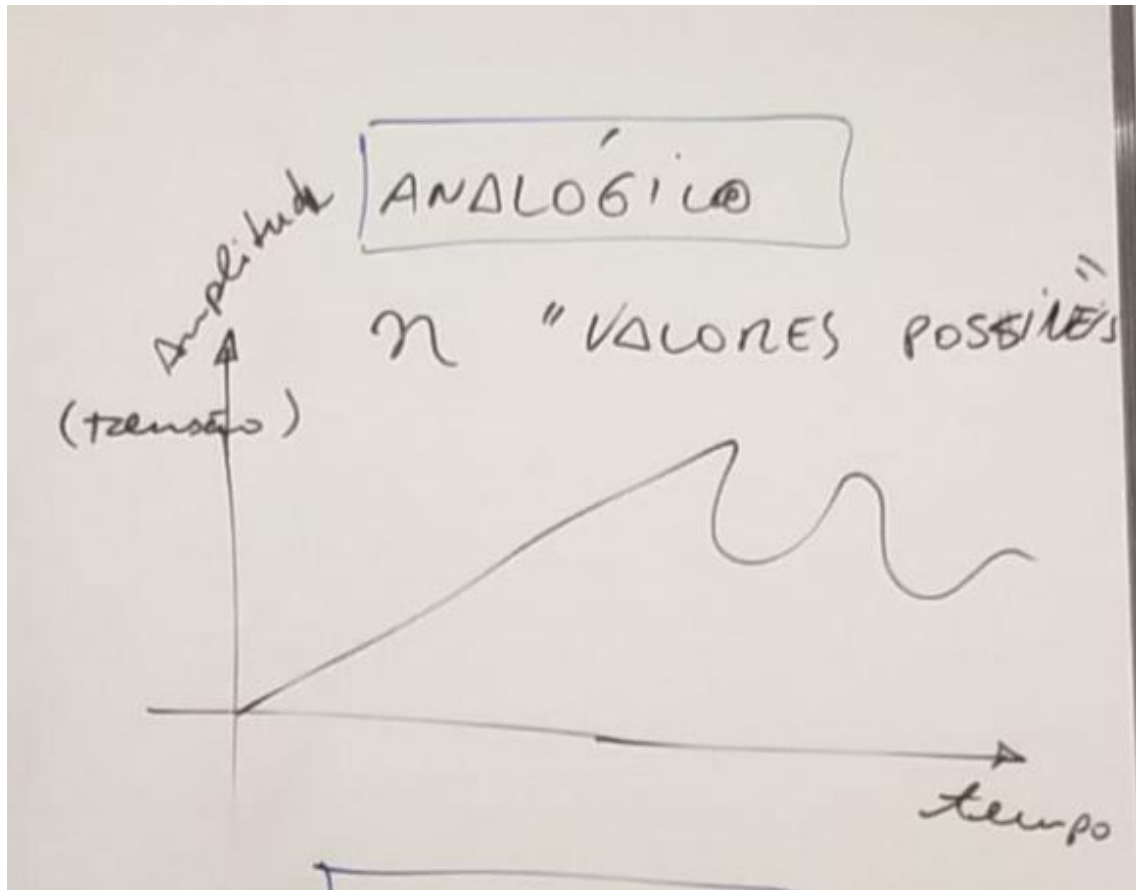




⊗ DIGITAL

LIGADO, SIM, FECHADO*, NÍVEL LÓGICO 1,
DESLIGADO, NÃO, ABERTO*, NÍVEL LÓGICO 0,

⊗ DIGITAL

LIGADO, SIM, FECHADO*, NÍVEL LÓGICO 1,
DESLIGADO, NÃO, ABERTO*, NÍVEL LÓGICO 0,

} LÓGICA DIGITAL
BINÁRIA

VERDADEIRO, FALSO, ETC.

⊗ FUNÇÃO LÓGICA OU (OR)

TABELA DA VERDADE

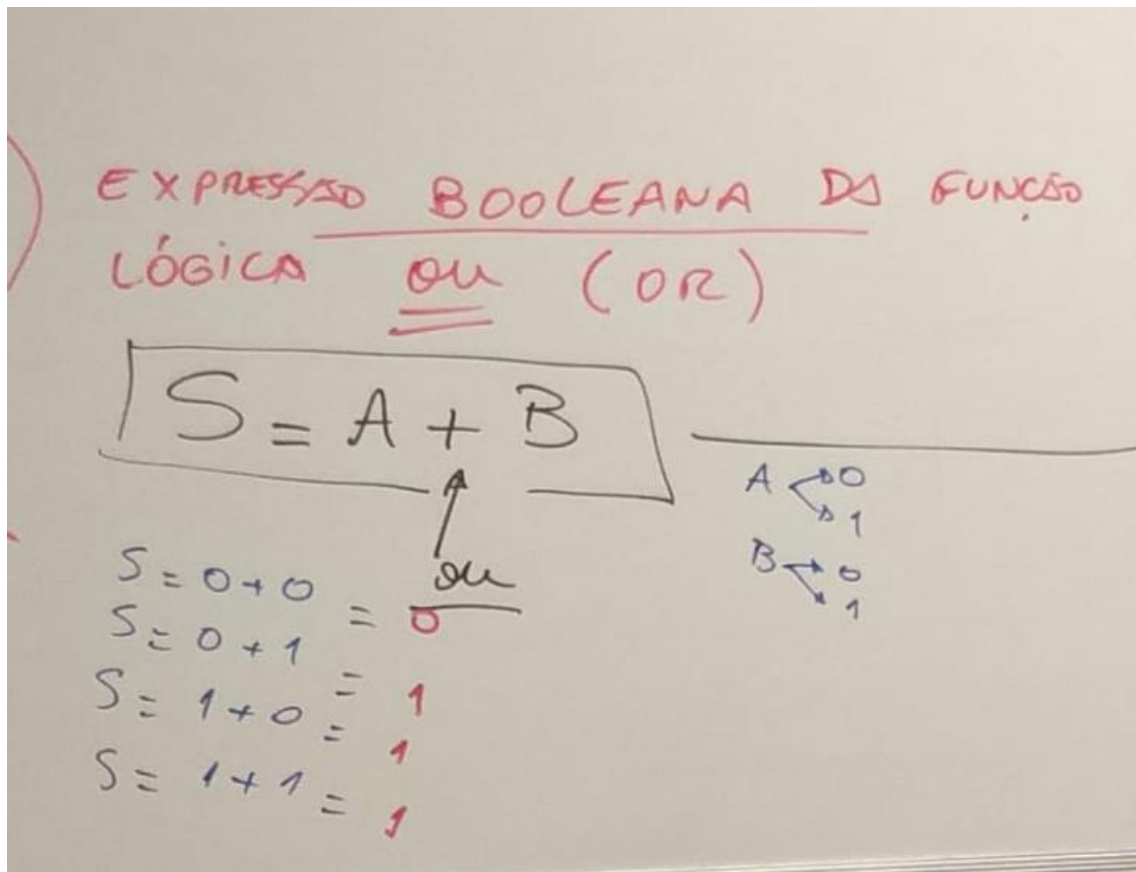
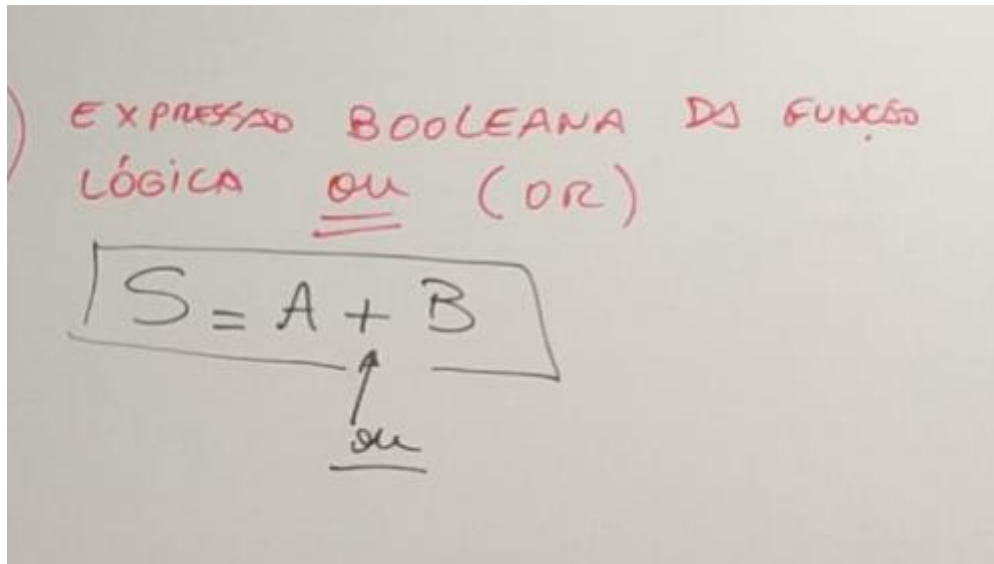
	ENTRADAS		SAÍDA
	A	B	S
1º	D	D	D
2º	D	L	L
3º	L	D	L
4º	L	L	L

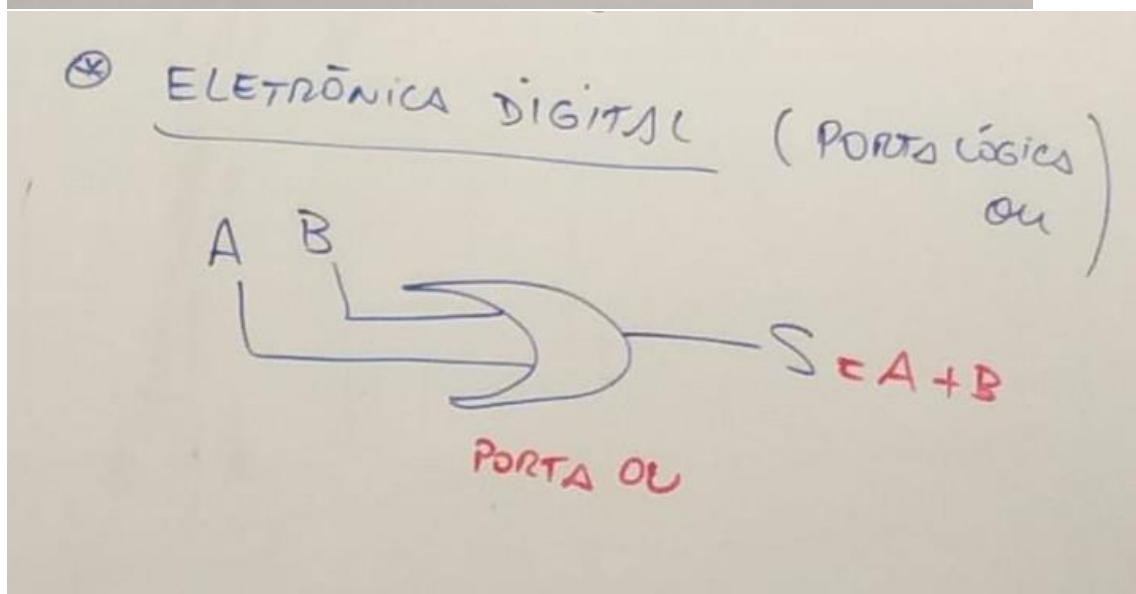
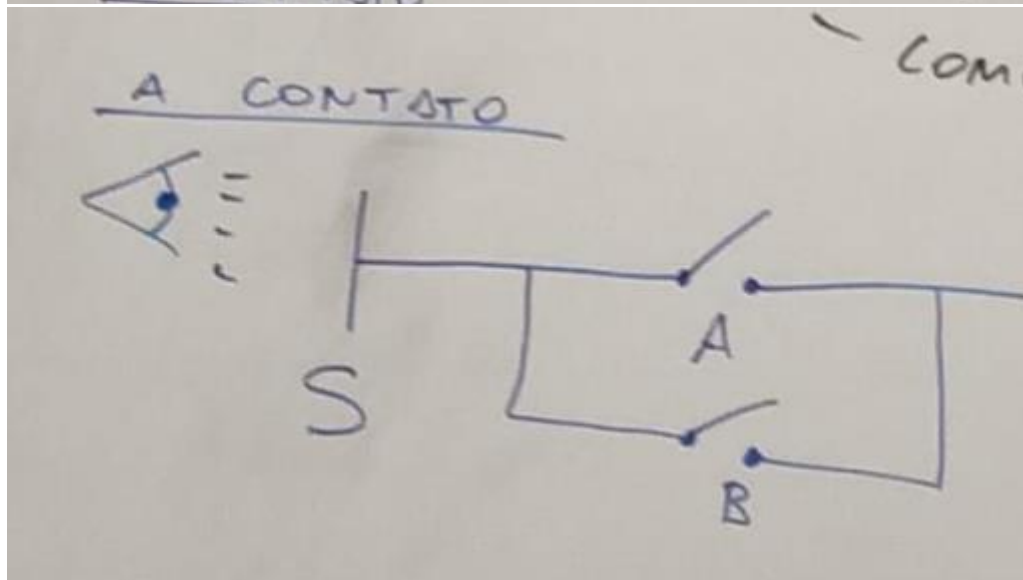
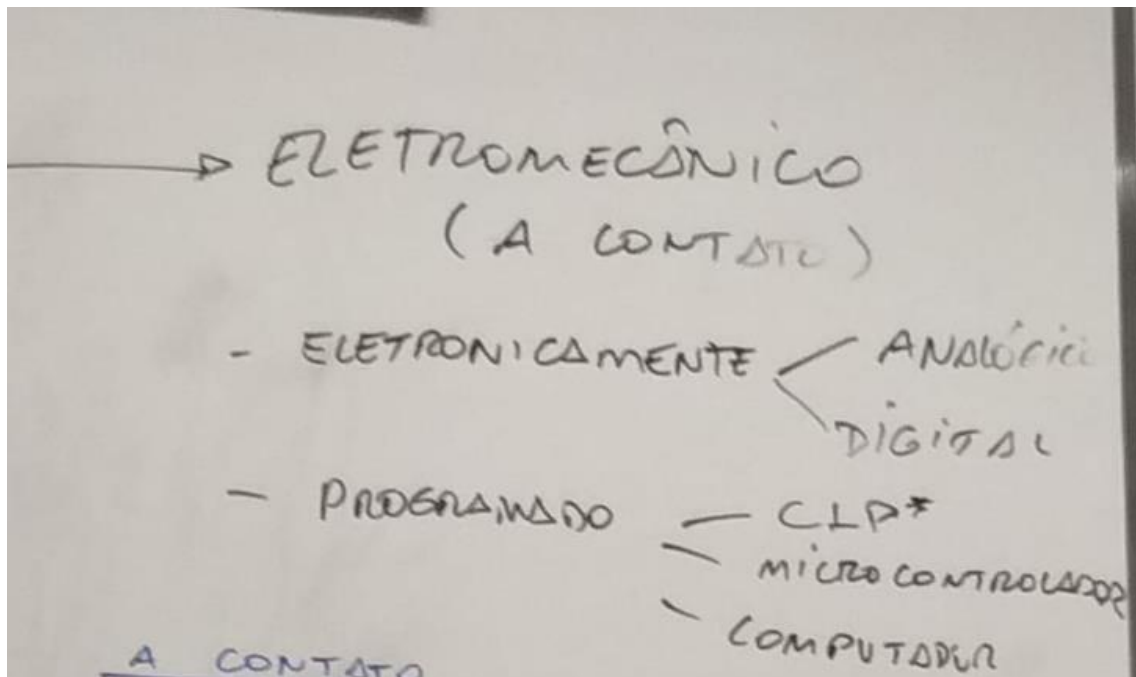
2^n VARIÁVEIS DE ENTRADA
= m condições

A	B	S
0V	0V	0V
0V	5V	5V
5V	0V	5V
5V	5V	5V

2^n VARIÁVEIS DE ENTRADA
= m condições

A	B	S
0V	0V	0V
0V	5V	5V
5V	0V	5V
5V	5V	5V





Sensor A	Sensor B	Sensor C	S Motor
F	F	F	F
F	F	V	V
F	V	F	V
F	V	V	V
V	F	F	V
V	F	V	V
V	V	F	V
V	V	V	V

TABELA DA VERDADE DA FUNÇÃO “OU” COM 3 ENTRADAS

$$\mathbf{S = A + B + C \text{ (SAIDA = A ou B ou C)}}$$

$$2^n = m$$

3 sensores

$$2^3 = 8 \text{ passos ou condições na tabela da verdade}$$

⊗ DIGITAL

LIGADO, SIM, FECHADO* NÍVEL LÓGICO
DESLIGADO, NÃO, ABERTO*, NÍVEL LÓGICO
VERDADEIRO, FALSO, ETC.

⊗ FUNÇÃO LÓGICA E (AND)

TABELA DA VERDADE

	ENTRADAS		SAÍDA
	A	B	S
1º	D	D	D
2º	D	L	D
3º	L	D	D
4º	L	L	L

2ª VARIÁVEIS DE ENTRADA
= m condições

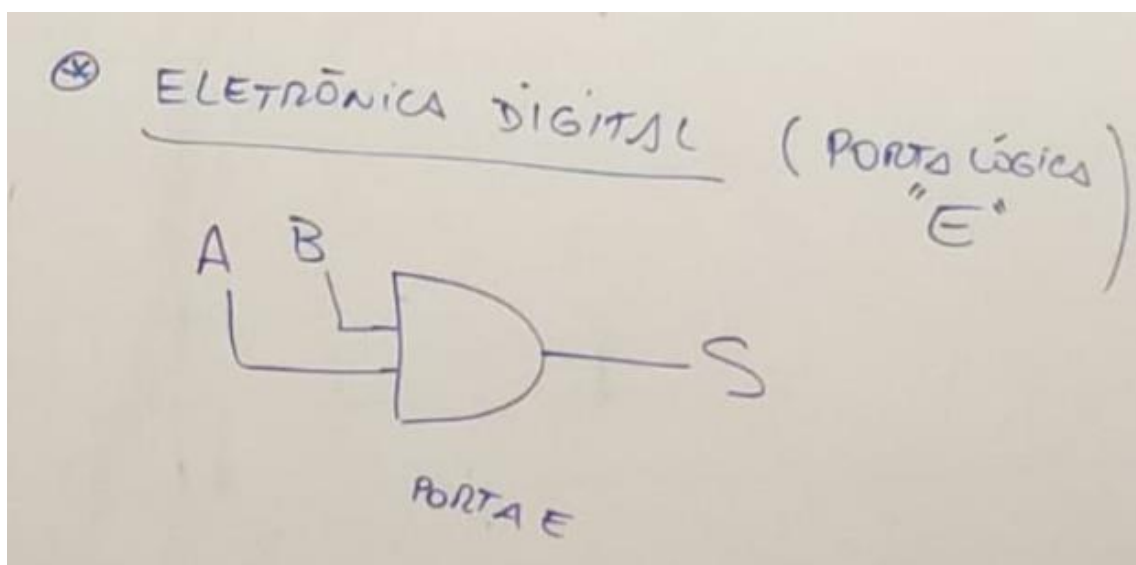
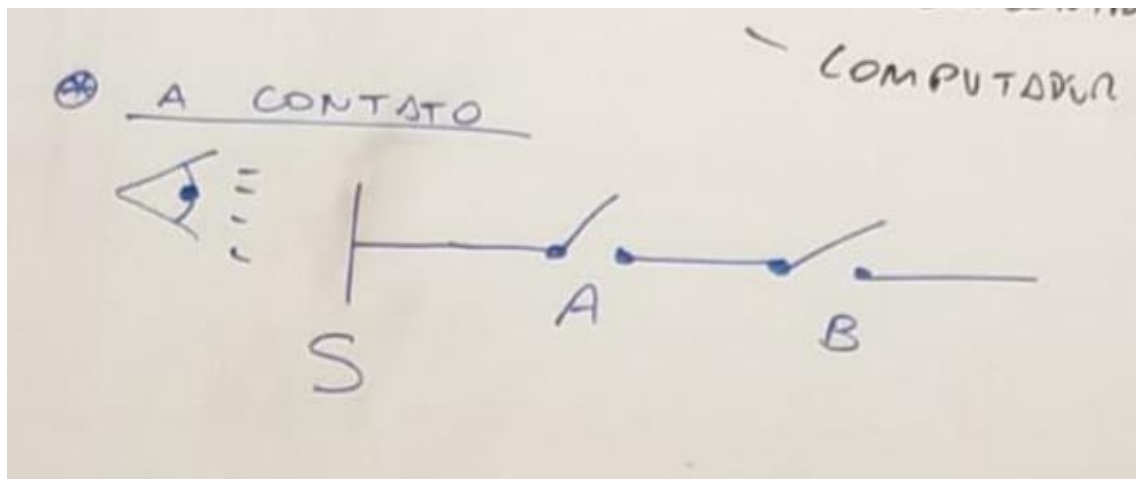
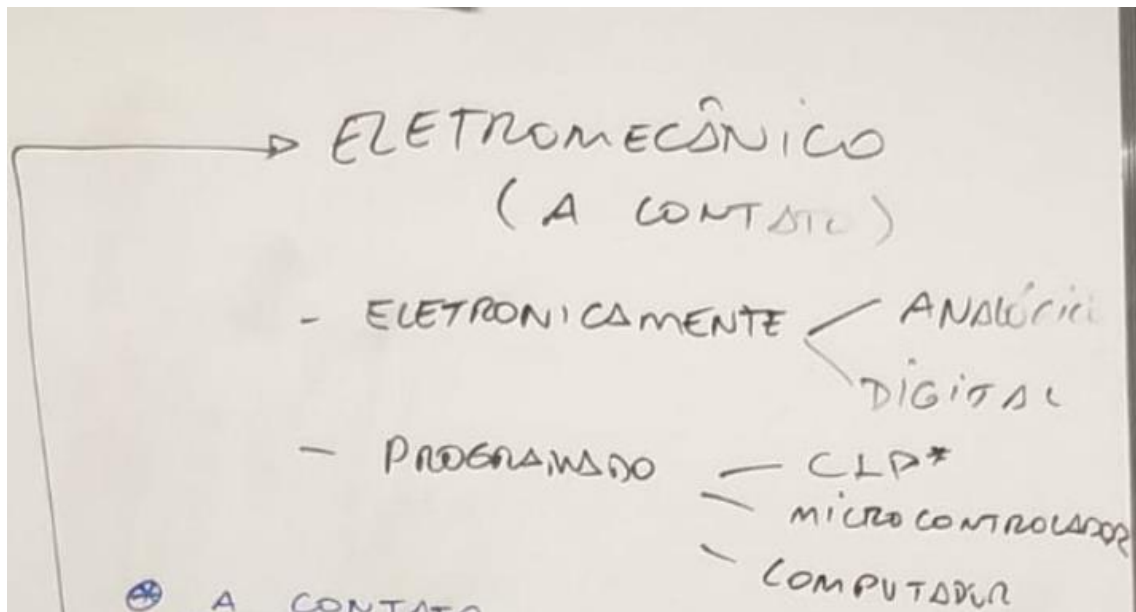
A	B	S
0V	0V	0V
0V	5V	0V
5V	0V	0V
5V	5V	5V

EXPRESSÃO BOOLEANA DA FUNÇÃO LÓGICA E (AND)

$$S = A \cdot B$$

$$\begin{aligned} S &= 0 \cdot 0 = 0 \\ S &= 0 \cdot 1 = 0 \\ S &= 1 \cdot 0 = 0 \\ S &= 1 \cdot 1 = 1 \end{aligned}$$

A $\begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$
B $\begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$



⊗ FUNÇÃO LÓGICA NÃO (NOT)

SIM, NÃO
NÃO, SIM

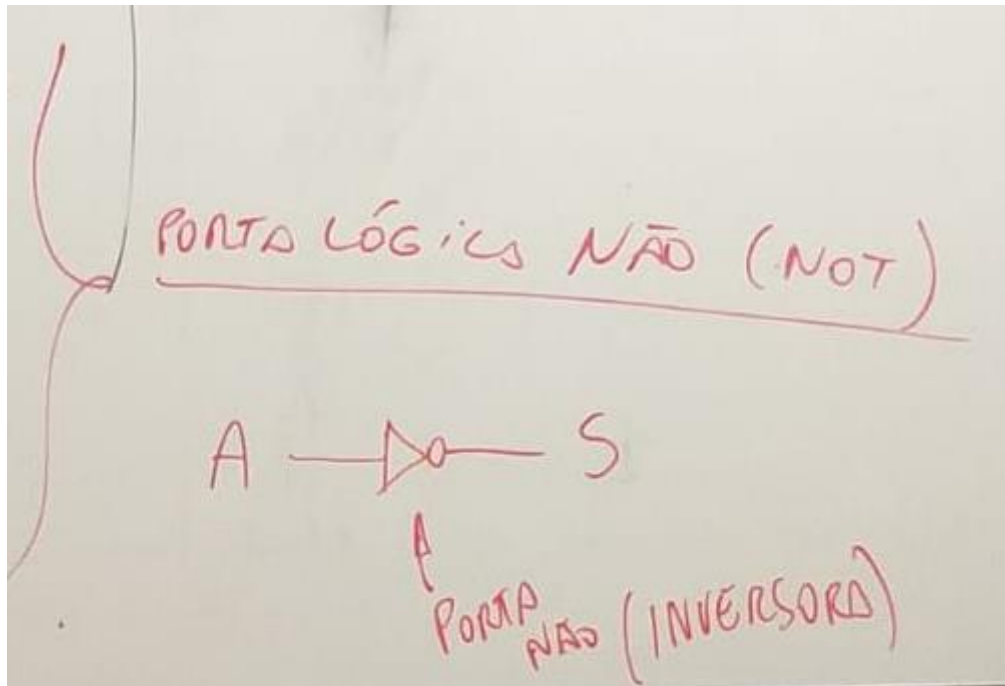
VERD, FALSO
FALSO, VERD

A	S
0	1
1	0

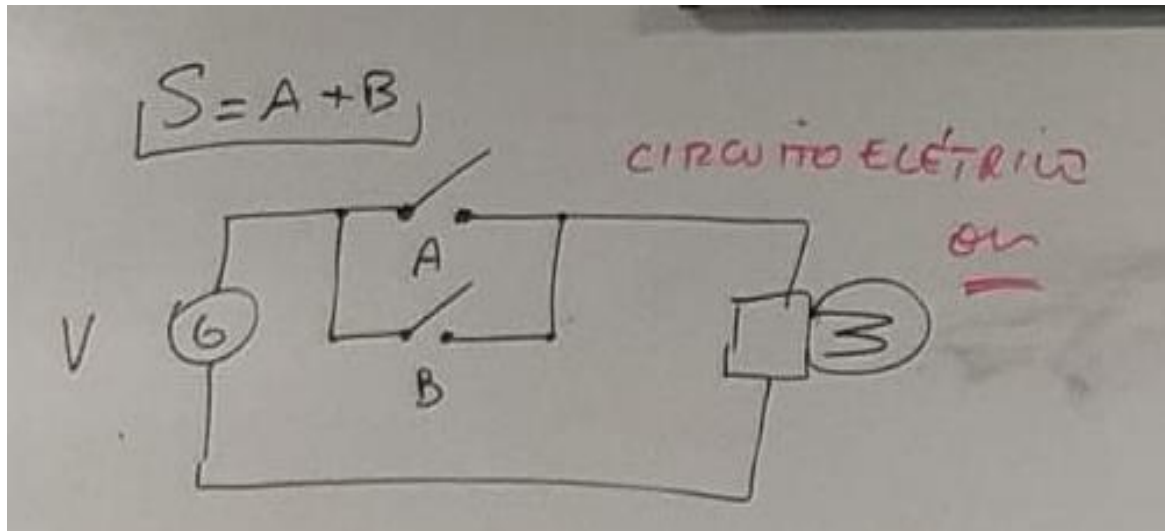
TABELA DA VERDADE
FUNÇÃO
NÃO

PRESSÃO BOOLEANA DA FUNÇÃO
LÓGICA NÃO (NOT)

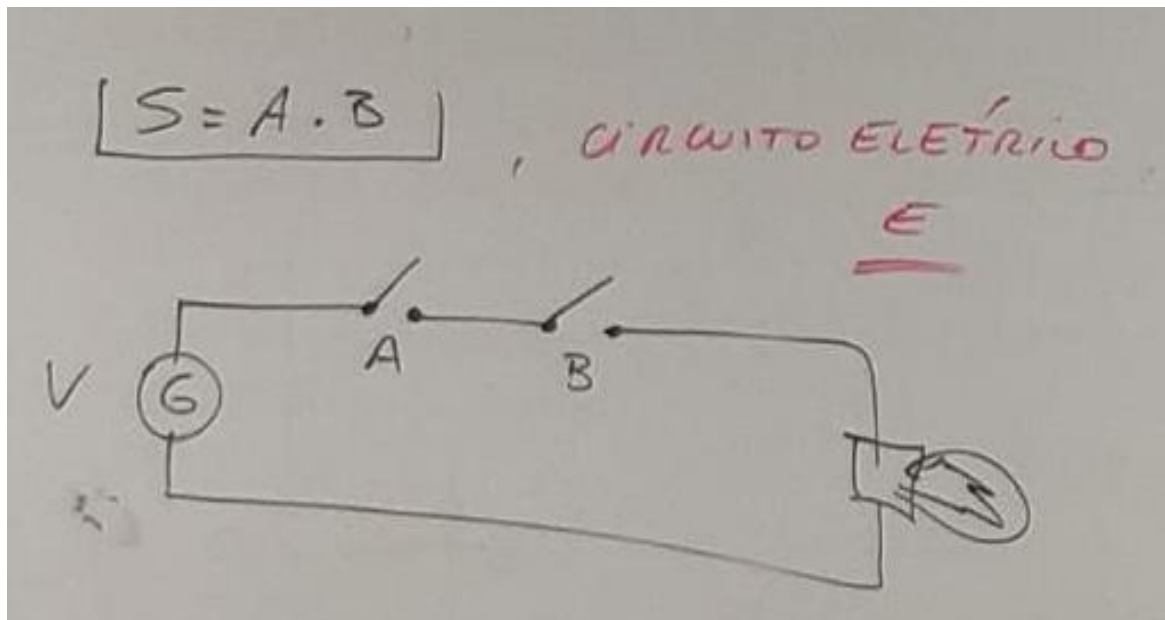
$$S = \overline{A}$$
$$S = A'$$



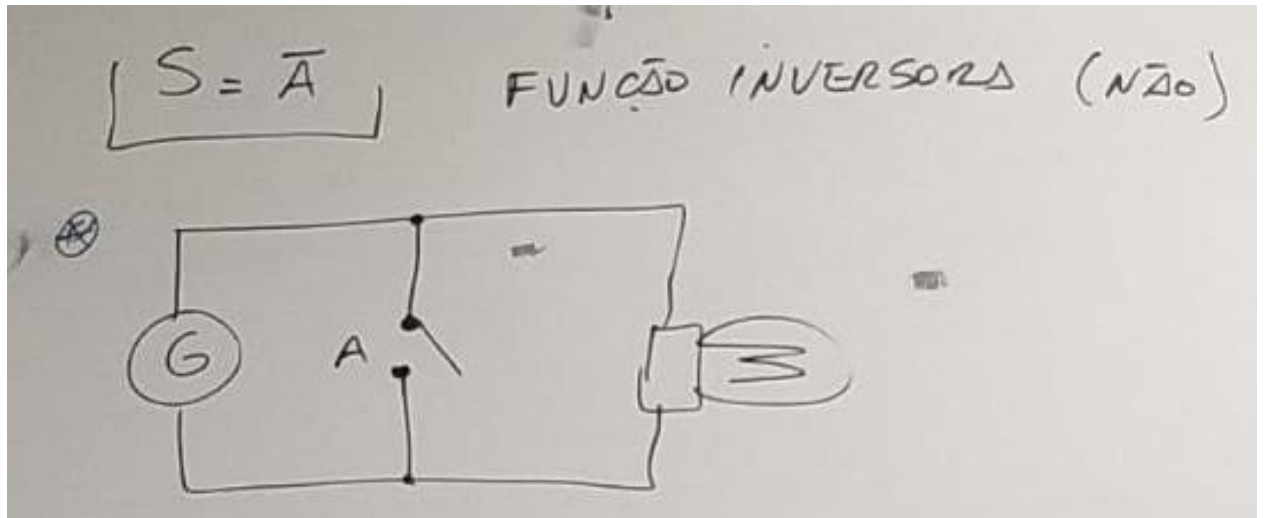
Circuito Elétrico Equivalente (a Contato) da Função Lógica OU (OR):



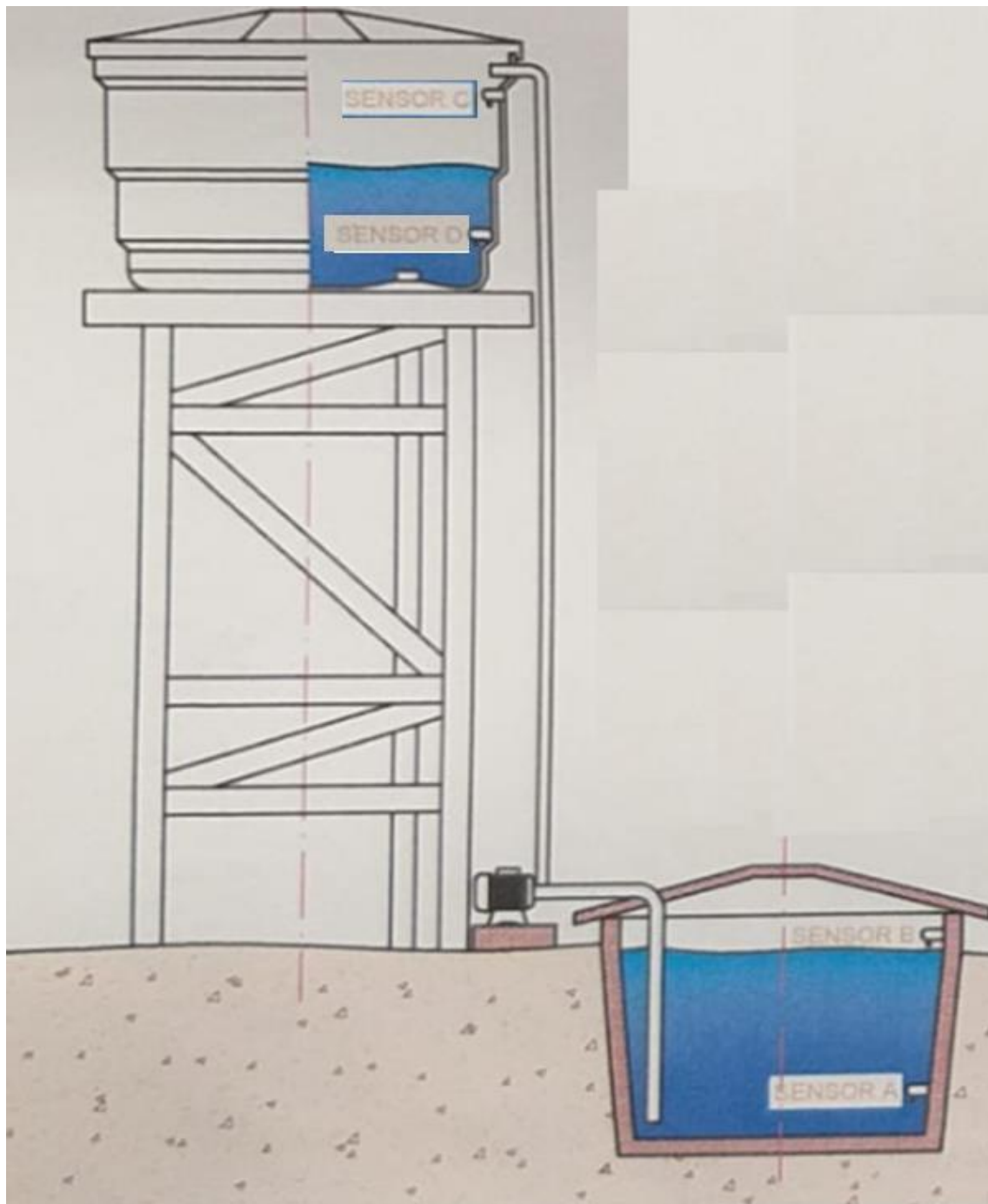
Circuito Elétrico Equivalente (a Contato) da Função Lógica E (AND):

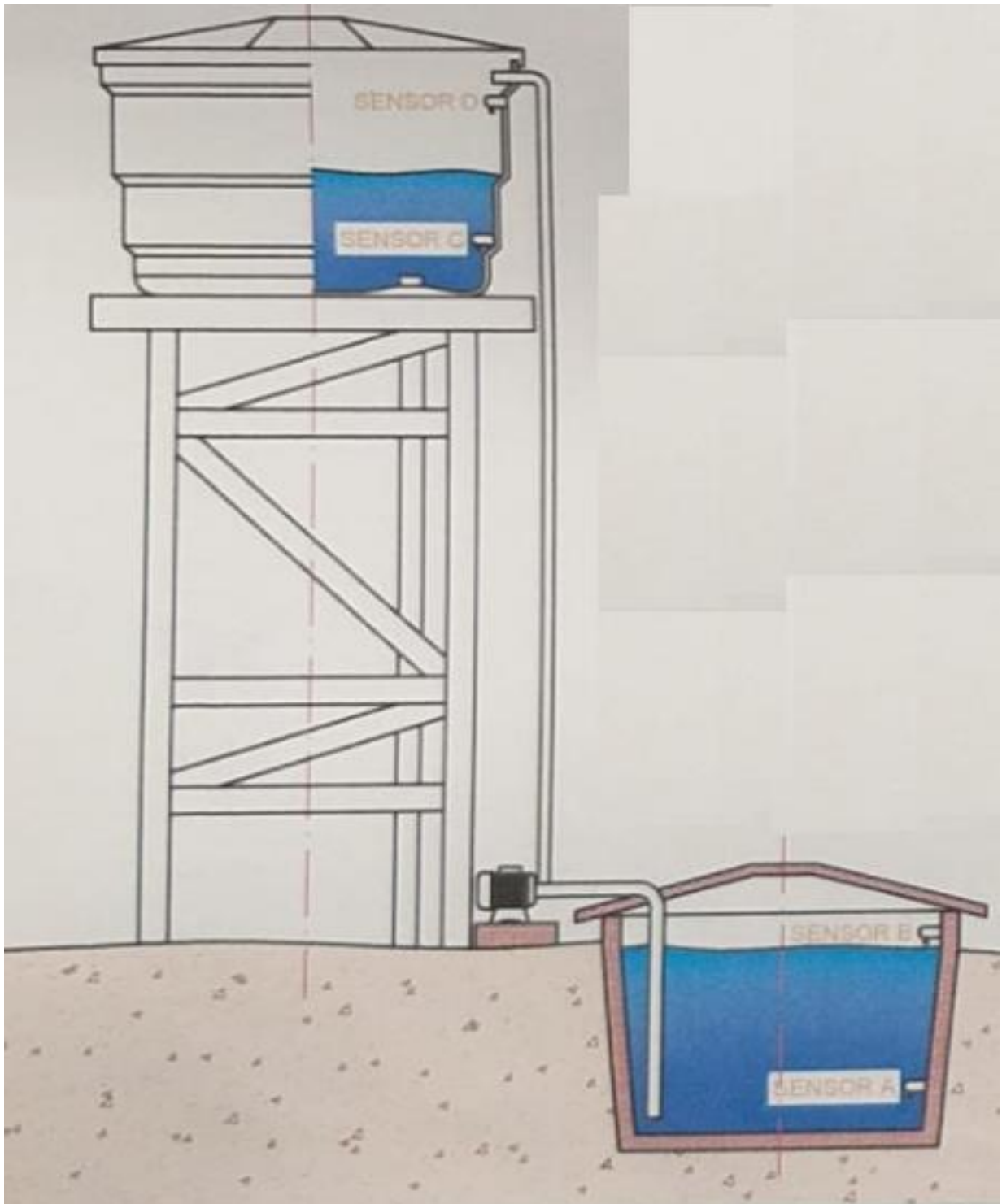


Circuito Elétrico Equivalente* (a Contato) da Função Lógica NÃO (NOT):



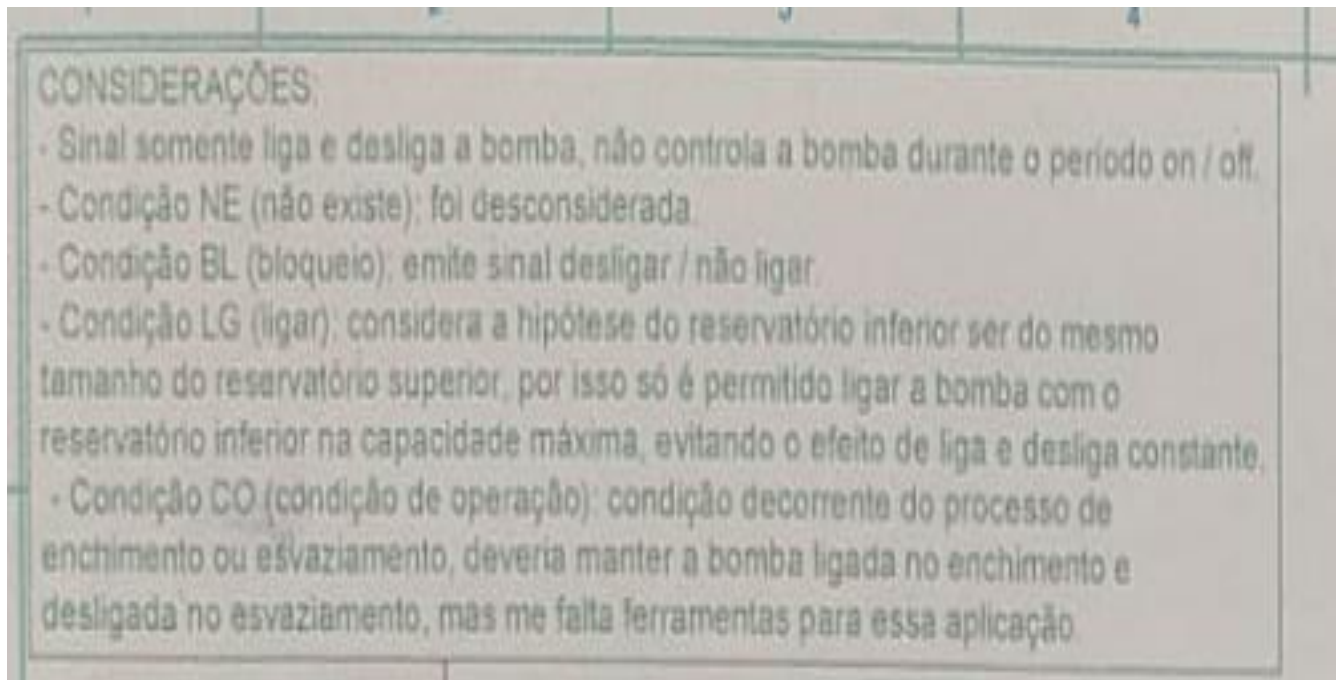
Exercício Prático de Comando e Controle:





** Desenho corrigido (Sensor D e Sensor C – modificados as posições conforme explicação em sala de aula)

Condições / Considerações Importantes do Problema Proposto:



Reservatório subterrâneo

Sensor A

A = 0 , SEM ÁGUA

A = 1 , COM ÁGUA

Sensor B

B = 0 , SEM ÁGUA

B = 1 , COM ÁGUA

Reservatório Elevado

Sensor C

C = 0 , SEM ÁGUA

C = 1 , COM ÁGUA

Sensor D

D = 0 , SEM ÁGUA

D = 1 , COM ÁGUA

Tabela da Verdade do Problema:

Sensores de Entrada				Saídas	
TABELA DA VERDADE					
A	B	C	D	S	COND.
0	0	0	0		
0	0	0	1		
0	0	1	0		
0	0	1	1		
0	1	0	0		
0	1	0	1		
0	1	1	0		
0	1	1	1		
1	0	0	0		
1	0	0	1		
1	0	1	0		
1	0	1	1		
1	1	0	0		
1	1	0	1		
1	1	1	0		
1	1	1	1		

TABELA DA VERDADE

PROBLEMS

A	B	C	D	Bomba
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	N.E.
0	0	1	1	0
0	1	0	0	N.E.
0	1	0	1	N.E.
0	1	1	0	N.E.
0	1	1	1	N.E.
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	N.E.
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	N.E.
1	1	1	1	0

Bomba

Para a Moto bomba funcionar, o que interessa são as saídas em nível logico 1

SENSORES

TABELA DA VERDADE

PROBLEMS

TO BOMBS

A

<i>ENTRADAS</i>				<i>Saída</i>
A	B	C	D	Bombas
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	N.E.
0	0	1	1	0
0	1	0	0	N.E.
0	1	0	1	N.E.
0	1	1	0	N.E.
0	1	1	1	N.E.
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	N.E.
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	N.E.
1	1	1	1	0

Circulando as saídas em nível lógico 1

Handwritten table with logic annotations:

ENTRADAS (Inputs): A, B, C, D

Saída (Output): Bombas

Table Data:

	A	B	C	D	Bombas
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	N.E.
0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	0	N.E.
0	1	0	0	1	N.E.
0	1	1	1	0	N.E.
0	1	1	1	1	N.E.
1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1
1	0	1	1	0	N.E.
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	0	1
1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	0	N.E.
1	1	1	1	1	0

Annotations:

- Red circles around output '1's in rows 9, 10, 13, and 14.
- Red lines connecting the circled '1's to the output column header.
- Red 'N.E.' (Not Enough) written next to several output '0's.

“na linha” usa-se a função lógica E

“entre linhas” usa-se a função lógica OU

TABELA DA VERDADE	ENTRADAS				Saída
	A	B	C	D	Bombas
	0	0	0	0	0
	0	0	0	1	0
	0	0	1	0	N.E.
	0	0	1	1	0
	0	1	0	0	N.E.
	0	1	0	1	N.E.
	0	1	1	0	N.E.
	0	1	1	1	N.E.
	1	0	0	0	1
	1	0	0	1	1
	1	0	1	0	N.E.
	1	0	1	1	0
	1	1	0	0	1
	1	1	0	1	1
	1	1	1	0	N.E.
	1	1	1	1	0

“ENTRE LINHAS” - (OU)

SALA	ENTRADA				SALA
	A	B	C	D	Bombas
0000	0	0	0	0	0
	0	0	0	1	0
	0	0	1	0	N.E.
	0	0	1	1	0
	0	1	0	0	N.E.
	0	1	0	1	N.E.
	0	1	1	0	N.E.
	0	1	1	1	N.E.
	1	0	0	0	1
	1	0	0	1	1
	1	0	1	0	N.E.
	1	0	1	1	0
	1	1	0	0	1
	1	1	0	1	1
	1	1	1	0	N.E.
	1	1	1	1	0

“NA LINHA” - E

ABELA DA ERRORES

	A	B	C	D	Bombas
	0	0	0	0	0
	0	0	0	1	0
	0	0	1	0	N.E.
	0	0	1	1	0
	0	1	0	0	N.E.
	0	1	0	1	N.E.
	0	1	1	0	N.E.
	0	1	1	1	N.E.
	1	0	0	1	1
	1	0	1	0	N.E.
	1	0	1	1	0
	1	1	0	0	1
	1	1	0	1	1
	1	1	1	0	N.E.
	1	1	1	1	0

$A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot \bar{D}$
 $1 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 1$
 $1 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 0$
 $1 \cdot 1 \cdot 0 \cdot 0$
 $1 \cdot 1 \cdot 0 \cdot 1$

ou

ou

ou

EXEMPLIFICANDO A PRIMEIRA LINHA VALIDA

$A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot \bar{D}$	1
---	---

$$= A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot \bar{D}$$

TABELA DA VERDADE

ENTRADAS	A	B	C	D	Saída Bombas
	0	0	0	0	0
	0	0	0	1	0
	0	0	1	0	N.E.
	0	0	1	1	0
	0	1	0	0	N.E.
	0	1	0	1	N.E.
	0	1	1	0	N.E.
	0	1	1	1	N.E.
	1	0	1	0	N.E.
	1	0	1	1	0
	1	1	0	0	1
	1	1	0	1	1
	1	1	1	0	N.E.
	1	1	1	1	0

Explicação das linhas válidas (Saída = 1):

- 1ª LINHA: $A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot \bar{D}$
- 2ª LINHA: $A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot D$
- 9ª LINHA: $A \cdot B \cdot \bar{C} \cdot \bar{D}$
- 10ª LINHA: $A \cdot B \cdot \bar{C} \cdot D$

TODAS AS LINHAS VALIDAS... (EXPLICANDO)

$$A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot \bar{D}$$

1ª LINHA

$$A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot D$$

2ª LINHA

$$A \cdot B \cdot \bar{C} \cdot \bar{D}$$

3ª LINHA

$$A \cdot B \cdot \bar{C} \cdot D$$

4ª LINHA

Agora temos de associar as linhas de função E com as “entre linhas” OU

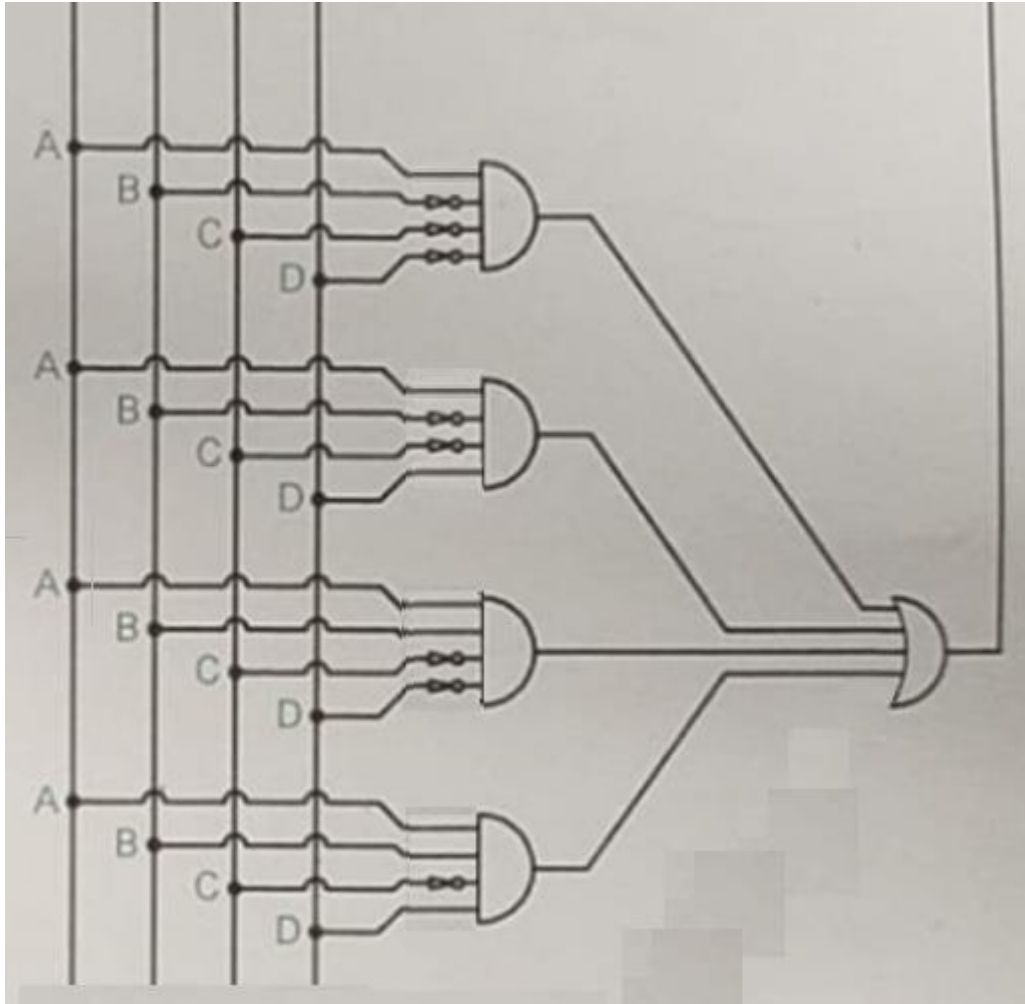
$$\text{Bomba} = A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot \bar{D} + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot D + A \cdot B \cdot \bar{C} \cdot \bar{D} + A \cdot B \cdot \bar{C} \cdot D$$

EXPRESSION LOGICA DO CIRCUITO
(DO PROBLEMA PROPOSTO)

Circuito utilizando Portas Lógicas (Eletrônica Digital):

A B C D

MOTOBOMBA



CIRCUITO (NÃO SIMPLIFICADO)

SIMPLIFICAÇÃO DO CIRCUITO LÓGICO DIGITAL

$$BOMBA = A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D + A\bar{B}C\bar{D} + A\bar{B}CD$$

ELIMINANDO A VARIÁVEL **D**

$$BOMBA = A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C + A\bar{B}C$$

ELIMINANDO CONJUNTOS REDUNDANTES (QUE SE REPETEM)

$$BOMBA = A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C$$

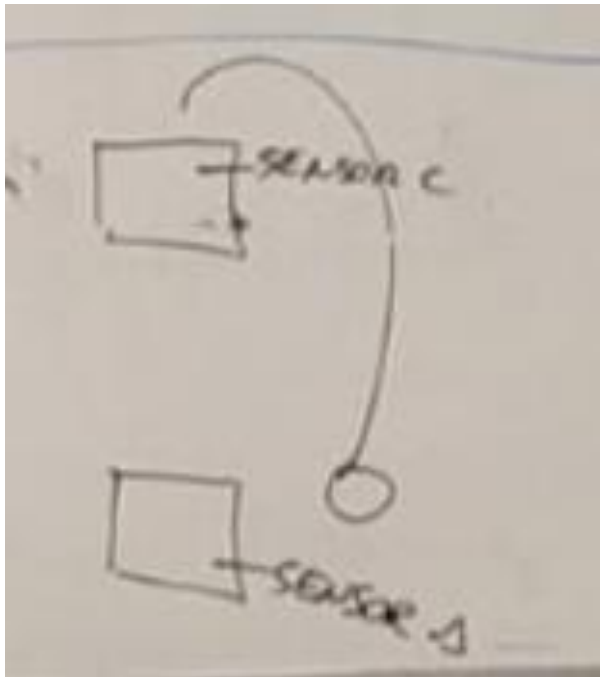
ELIMINANDO A VARIÁVEL **B**

Lógica Final do Problema Proposto:

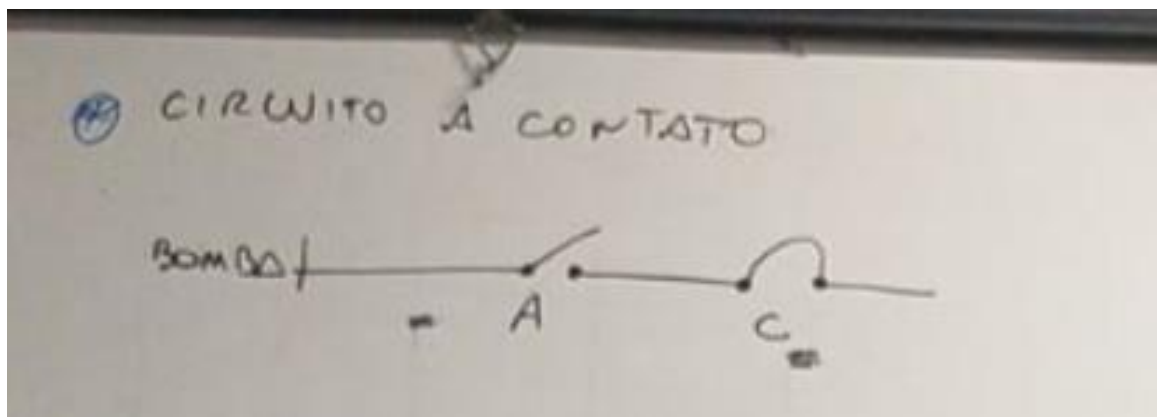
$$BOMBA = A \cdot \bar{C}$$

EXPRESSÃO SIMPLIFICADA
DO PROBLEMA PROPOSTO

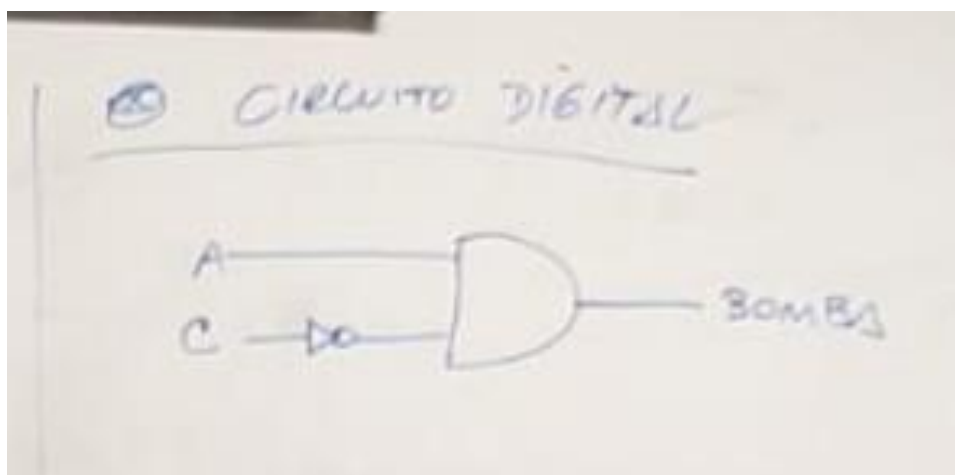
Esquematização final do Problema Proposto:



Circuito a Contato



Circuito Utilizando Portas Lógicas



Ligação “Chão de Fábrica”

