

Aluno do Embarcotech\_37 no IFMA

Nome: Manoel Felipe Costa Furtado

Matrícula: 20251RSE.MTC0086

Residência Profissional em FPGA – Turma DELTA - 2025.2

Atividade – Referente ao capítulo 01 da unidade 01

Tema do Capítulo – Fundamentos de FPGA

Prazo dia 10/08/2025 as 23:59

Objetivo: Projetar um circuito combinacional capaz de ativar um alarme de segurança em um cofre bancário, com base nas condições de horário de funcionamento e autorização do gerente. A tarefa envolve a construção da tabela verdade, derivação da expressão booleana, e o desenho do circuito lógico utilizando portas lógicas básicas.

Enunciado:

Uma agência bancária possui um cofre que só pode ser aberto no horário do expediente do banco e este horário é controlado por um relógio eletrônico. Durante o expediente, um interruptor situado na mesa do gerente deve estar desligado para que o cofre possa ser aberto. Se as condições descritas não forem satisfeitas e mesmo assim o cofre for aberto deve-se soar uma sirene de alarme, ou seja, para não soar o alarme na abertura do cofre, deve-se estar em horário de expediente e com o interruptor desligado.

Entrada (Sensores):

- Porta do cofre (C = 0 - porta fechada; C = 1 - porta aberta)
- Relógio eletrônico (R = 0 - fora do expediente; R = 1 - horário de expediente)
- Interruptor na mesa do gerente (I = 0 - alarme desativado; I = 1 - alarme ativado)

Saída (Atuadores):

- Alarme (A): 0 - silencioso, 1 - gerando sinal sonoro.

Nota: Utilizar a seguinte sequência para tabela a verdade: C R I | A

## Solução

- GitHub: [https://github.com/ManoelFelipe/Embarcotech\\_37/tree/main/Segunda\\_Fase\\_FPGA/Unidade\\_01/Cap\\_01](https://github.com/ManoelFelipe/Embarcotech_37/tree/main/Segunda_Fase_FPGA/Unidade_01/Cap_01)

### (1) Análise do Enunciado

O objetivo é acionar um alarme ( $A=1$ ) sob condições específicas. A regra principal é definida pela condição de *não acionamento* do alarme. O alarme **NÃO** deve soar se três condições forem atendidas simultaneamente:

- 1) O cofre estiver **aberto** ( $C=1$ ).
- 2) Estiver em **horário de expediente** ( $R=1$ ).
- 3) O interruptor do gerente estiver **desligado** (alarme desativado na mesa dele) ( $I=0$ ).

A lógica do alarme é ativada quando o cofre está aberto ( $C=1$ ) e essa condição segura ( $R=1$  e  $I=0$ ) não é satisfeita. Se o cofre estiver fechado ( $C=0$ ), o alarme nunca deve soar, independentemente das outras condições, pois não há violação.

Resumindo, o alarme soará ( $A=1$ ) se, e somente se, a porta do cofre estiver aberta ( $C=1$ ) E (NÃO for horário de expediente ( $R=0$ ) OU o interruptor do gerente estiver ativado ( $I=1$ )).

## (2) Tabela Verdade

Seguindo a ordem de variáveis de entrada C, R, I, construímos a tabela verdade. A saída A será 1 apenas quando C=1 e a combinação de R e I não for a única permitida (R=1 e I=0).

Entrada (C)	Entrada (R)	Entrada (I)	Saída (A)	Justificativa
0	0	0	0	Cofre fechado, alarme silencioso.
0	0	1	0	Cofre fechado, alarme silencioso.
0	1	0	0	Cofre fechado, alarme silencioso.
0	1	1	0	Cofre fechado, alarme silencioso.
1	0	0	1	Cofre aberto fora do expediente. Alarme soa.
1	0	1	1	Cofre aberto fora do expediente e com interruptor ativado. Alarme soa.
1	1	0	0	Cofre aberto no expediente e com interruptor desativado. Condição segura.
1	1	1	1	Cofre aberto no expediente, mas com interruptor ativado. Alarme soa.

## (3) Expressão Lógica (Booleana)

Para deduzir a expressão booleana, utilizamos o método da "Soma de Produtos" (Mintermos), que consiste em somar (operação OR) os termos produtos (operação AND) de cada linha da tabela verdade onde a saída A é 1. As variáveis são usadas em sua forma normal se forem 1, e na forma complementada (negada) se forem 0.

A expressão booleana completa (não simplificada) é a soma (OR) destes termos:

$$A = (C \cdot \bar{R} \cdot \bar{I}) + (C \cdot \bar{R} \cdot I) + (C \cdot R \cdot I)$$

#### (4) Simplificação da Expressão Booleana

Método: Mapa de Karnaugh

$$A = (C \cdot \bar{R} \cdot \bar{I}) + (C \cdot \bar{R} \cdot I) + (C \cdot R \cdot I)$$

	$\bar{C}$	$C$
$\bar{I}$	0	1
$I$	0	1

$A = C\bar{R} + CI$

$f(C, R, I) = \sum(4, 5, 7)$

Método: Álgebra Booleana

$$A = C \cdot \bar{R} \cdot (\bar{I} + I) + (C \cdot R \cdot I)$$

Factorização por Termo Comum  
Propriedade Distributiva

Como  $(\bar{I} + I) = 1$  Propriedade do Complemento  
ou Postulados da Inversa

$$A = (C \cdot \bar{R} \cdot 1) + (C \cdot R \cdot I)$$

$$A = (C \cdot \bar{R}) + (C \cdot R \cdot I)$$

Propriedade da Identidade

$$A = C \cdot (\bar{R} + R \cdot I)$$

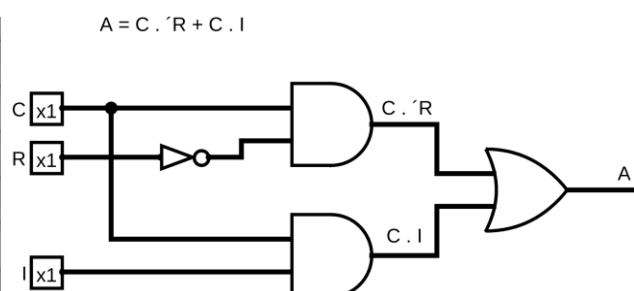
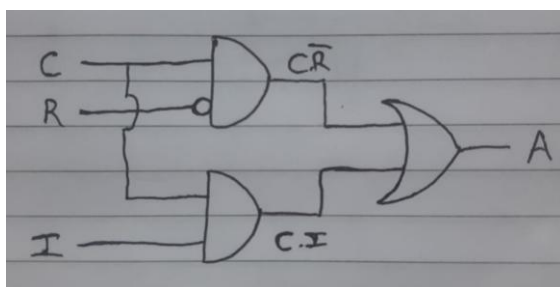
Propriedade da Adjacência ou Teorema da Absorção  
 $X + \bar{X} \cdot Y = X + Y$

$$A = C \cdot (\bar{R} + I)$$

ou

$$A = C\bar{R} + CI$$

#### (5) Representação Gráfica do Circuito Lógico



Circuito Desenhado no software Logisim no link: <https://logisim.app/>