

“

## ARQUITETURA DE COMPUTADORES | 21010 | 2025/2026

### Período de Realização

Decorre de 17 de novembro a 24 de novembro de 2025

### Data de Limite de Entrega

24 de novembro de 2025, até às 23:59 de Portugal Continental

### Temática

Componentes Digitais Básicos

### Objetivos

- Representação Digital da Informação e Funções Lógicas
- Módulos Combinatórios de Média Complexidade
- Circuitos Aritméticos e Circuitos Sequenciais Básicos
- Análise e Projeto de Circuitos Sequenciais

### Trabalho a desenvolver

#### Projeto e implementação de um relé de segurança com contador de eventos no simulador Digital Works.

Cada vez mais, a segurança de máquinas é uma preocupação de nível europeu e mundial. Acidentes acontecem e infelizmente, provocam danos em equipamentos e pessoas, podendo mesmo originar ferimentos graves ou até mortes.

Neste sentido há regras cada vez mais apertadas para implementação de sistemas de segurança e emergência nessas mesmas máquinas, por parte dos fabricantes.

Um dos equipamentos mais comuns para resolver este problema da segurança são os designados relés de segurança. São aparelhos certificados e garantem uma atuação rápida e eficaz em casos de emergência fazendo a proteção de pessoas e bens.

O objetivo deste trabalho é o projeto e desenvolvimento de um relé de segurança com alguns mecanismos para extrair informação estatística.

a. [2 valores]

Projete e implemente no simulador Digital Works uma máquina de estados que permita realizar as funções de um relé de segurança. Atenda aos seguintes requisitos:

**Entradas:** Dois sinais de emergência (E1) e (E2), um sinal de Enable (E), e um sinal de Reset (R).

**Saídas:** Dois sinais L1 e L2 que permitem a indicação do estado atual do relé. Podem ser ligados a indicadores luminosos. Uma saída Q, que quando se ativa informa os circuitos a jusante que não há nenhuma emergência. Quando a saída Q se desativa, informa os circuitos a jusante que não podem continuar a operar.

**Tabela de indicação do estado do relé:**

L1	L2	Significado
0	0	Estado não pronto a ativar (not ready)
0	1	Estado pronto a ativar (ready)
1	0	Estado ativado (on)
1	1	Estado de emergência detetada (emergency)

**Funcionamento do relé:**

Estando no estado não pronto a ativar, é necessário que os dois sinais de emergência estejam ambos ativos e o sinal de Enable esteja desativo para que o relé possa passar ao estado de pronto a ativar.

Estando no estado de pronto a ativar, se alguma das emergências se desativar, o relé passa imediatamente para o estado de não pronto a ativar. Ainda neste estado, se o Enable se ativar e se as emergências estiverem ambas ativas, então o relé passa ao estado de ativado.

No estado ativado, o relé verifica o estado das emergências e, se uma delas se desativar, o relé passa ao estado de emergência detetada. Caso contrário mantém-se ativado.

O relé manter-se-á no estado de emergência detetada até que seja ativado o sinal de Reset, que depois de ativado fará o relé voltar ao estado de não pronto a ativar.

A saída Q, só se ativa no estado de ativado. As saídas L1 e L2 refletem o estado atual do relé.

Faça todo o projeto da máquina de estados desde o diagrama, identificação e codificação dos estados, a tabela de transições, escolha dos flip-flops a usar, o cálculo das expressões relativas aos estados e às saídas e o desenho do circuito final a implementar no Digital Works.

**Não serão aceites resoluções que não tenham estes requisitos!**

**b. [1 valor]**

Projete e implemente um circuito contador de 0 a 99, em código BCD para mostrar o seu valor em dois displays de 7 segmentos. Quando o valor 99 for atingido, o contador deve manter este estado até que seja ativado um sinal de Reset.

**c. [1 valor]**

O CEO de uma empresa que tem uma máquina com o relé de segurança pretende ter alguma informação estatística. Assumindo que um dos sinais de emergência está ligado a um cogumelo e o outro a uma barreira de

infravermelhos, pretende-se mostrar ao CEO quantas vezes foi atuado cada um destes canais. Faça uma macro com a alínea a) e outra com a alínea b). Use essas macros no seu circuito da alínea c).

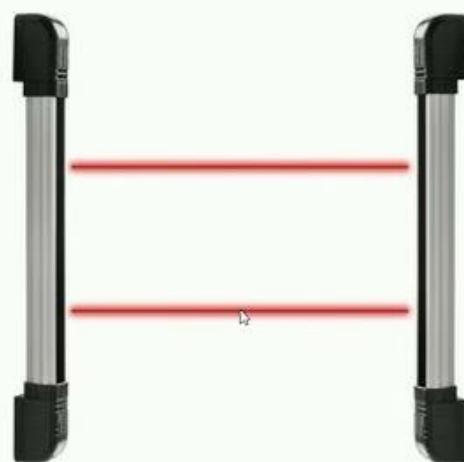
**Cogumelo de Emergência**



Serve para que numa situação de insegurança um operador da máquina pressione o botão. Estando este dispositivo ligado a um relé de segurança, o mesmo ir-se-á desativar, promovendo na máquina as ações para que a mesma fique segura. Usam-se normalmente vários cogumelos em vários pontos de uma máquina para que haja vários pontos para interromper as operações da mesma em situações de insegurança ou emergência.

**Barreira de Segurança Infravermelhos**

**Sensor de Barreira**



Curso de Segurança

Serve para detetar passagem de pessoas. Ao ser interrompido, o feixe de infravermelhos, a barreira faz essa deteção e, se ligada a um relé de segurança, faz o mesmo desativar fazendo a máquina proceder em conformidade. Usa-se em situações em que não é segura a aproximação de pessoas quando uma máquina está em operação.

Bom Trabalho!

### **Regras a observar no e-fólio A**

#### **Desenho de circuitos:**

Crie de raiz todos os circuitos, usando os componentes digitais constantes da barra do Digital Works.

Não utilize circuitos já feitos, exceto os realizados durante as atividades formativas, e não partilhados com terceiros.

Linhas conectoras sempre na horizontal e vertical e nunca na diagonal ou curvas.

Preferencialmente as entradas deverão aparecer no cimo ou lado esquerdo de cada componente, enquanto as saídas devem ser colocadas no fundo ou no lado direito dos componentes.

#### **Relatório:**

O relatório deve apresentar todos os cálculos e todas as opções tomadas na construção do projeto (pode anexar fotografia dentro do relatório dos cálculos desenhados).

**Forma de entrega:** Um ficheiro comprimido em formato zip com o nome correspondente ao número de aluno (ex: 999999EFGolioA.zip). O ficheiro zip deverá conter:

- Relatório em formato pdf até 5 páginas A4.
- Um ficheiro de Digital Works para as Alíneas A a C, cujo nome seja o número de aluno mais a letra da alínea (ex: 999999c.dwm). As macros utilizadas são incluídas dentro do ficheiro .dwm que as utilizem.

**Não são aceites entregas fora da plataforma Moodle.**

### **Avaliação**

**Cotação:** um valor por alínea.

#### **Critérios de Correção:**

- Funcionalidade solicitada implementada e testada no relatório: 50%
  - Alínea A (25%)
  - Alínea B (15%)
  - Alínea C (10%)
- Modularidade da solução: 10%
  - Utilização de macros na Alínea A e C
- Apresentação dos circuitos: 10%
  - Cumprimento das regras definidas no enunciado
- Relatório: 30%
  - Legibilidade da apresentação da solução (tabelas de verdade, simplificação de expressões, implementação de máquina de estado síncronas, etc.)
  - Apresentação dos cálculos e justificação dos testes e resultados e das opções relevantes

#### **Penalizações:**

- Trabalhos não conformes com as regras de entrega do E-fólio A: até 10%
- Trabalhos entregues sem utilização do Digital Works: 50%
- Deteção de fraude (total ou parcial): 100%
- Trabalhos entregues após a data limite: 10% (o recurso de entrega estará aberto até às 09:00 manhã do dia seguinte à data/hora estabelecida no PUC.).