

# Arquitetura de Computadores

## PVP 11 – Capítulo 7

# Análise e Projeto de Circuitos Sequenciais

José Coelho,  
Gracinda Carvalho 2023



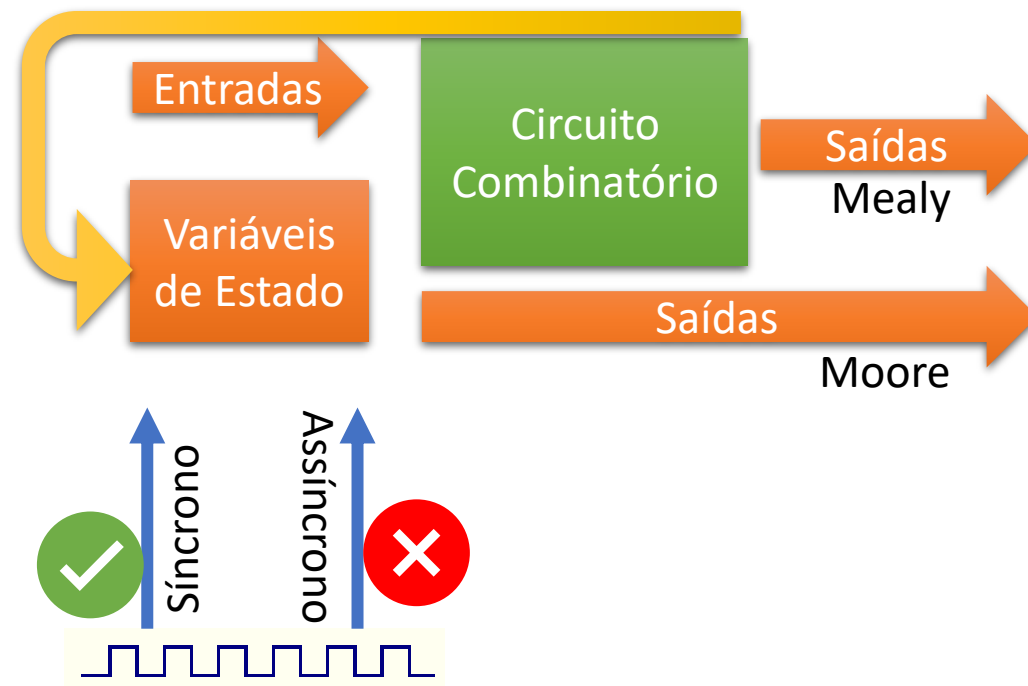
Análise e Projeto de Circuitos Sequenciais~de José Coelho e Gracinda Carvalho é disponibilizado sob a Licença *Creative Commons-Atribuição - NãoComercial-Compartilhaqual 4.0 Internacional*

# Índice

1. Análise de Circuitos Sequenciais
2. Especificação de Circuitos Sequenciais Síncronos
3. Diagrama de Estados
4. Fluxogramas

# Análise de Circuitos Sequenciais

- Circuitos Combinatórios
- Circuitos Assíncronos
- Circuitos Síncronos
  - Máquina de Mealy
  - Máquina de Moore



# Especificação de Circuitos Sequenciais

- Identificação
  - Variáveis de Entrada
  - Variáveis de Saída
  - Funcionalidade
- Especificação informal

Ativar a saída F sempre que por 3 vezes a entrada E esteja ativa, desde a última ativação da saída

Ativar a saída F sempre que ocorra na entrada o código 1001 em sequência

Ativar a saída A (bomba de água), sempre que entrada E1 ative (tanque no nível baixo), e manter a saída ativa até que entrada E2 ative (tanque no nível alto)

Enunciado do tanque de água, com uma segunda bomba B e um terceiro sensor E3. O sensor ative sempre que a água esteja com consumo elevado, superior ao que a bomba regular consegue repor. Nessa situação, a bomba B deve arrancar caso a bomba A esteja já em funcionamento, e parar assim que a bomba A páre.

Ativar a saída A (alarme), sempre que os sensores E1 e E2 estejam ambos ativos, e tenha passado mais que 2 ciclos desde que E1 e E2 estiveram ambos inativos. Manter a saída ativa até que ambos E1 e E2 estejam inativos.

Ativar a saída F se a entrada E estiver duas ou mais vezes igual

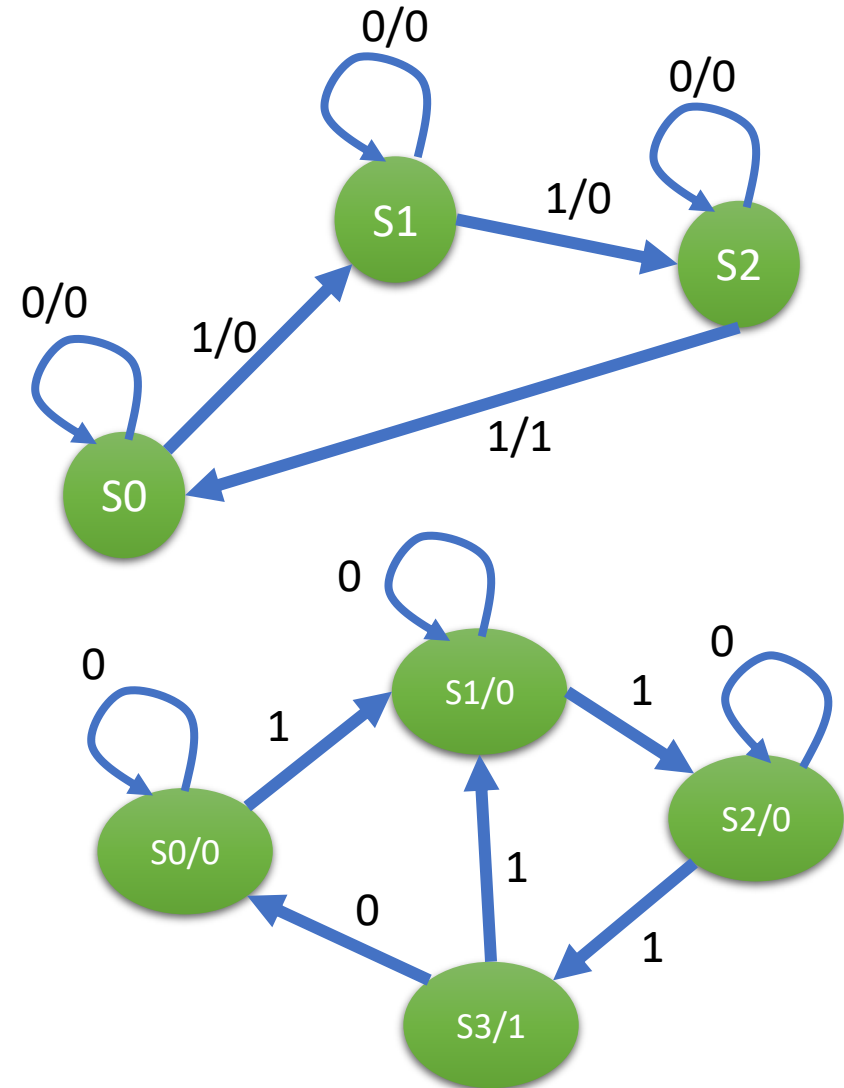
# Diagrama de estados

- Grafo:

- Nó é um estado
- Arco é uma mudança de estado
- Etiquetas:
  - Variáveis de entrada – nos arcos
  - Variáveis de saída – arco ou nó

- Máquina:

- Mealy: variáveis de saída nos arcos
- Moore: variáveis de saída nos nós

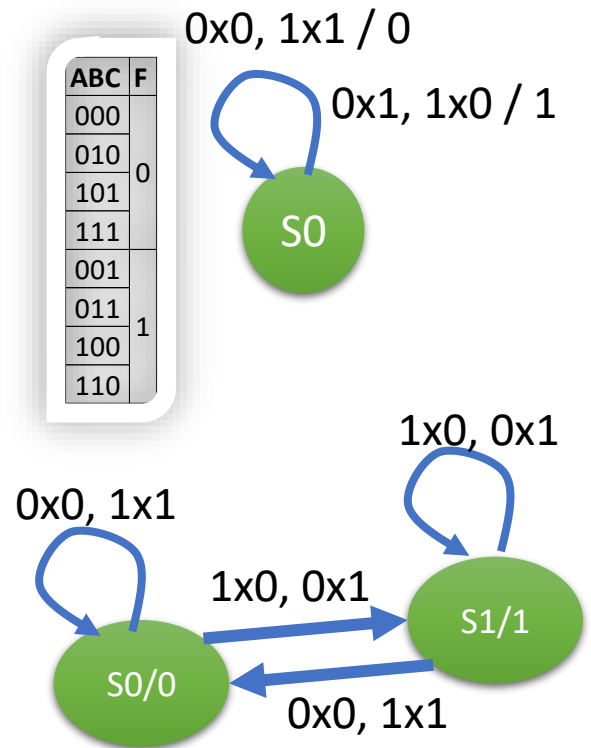
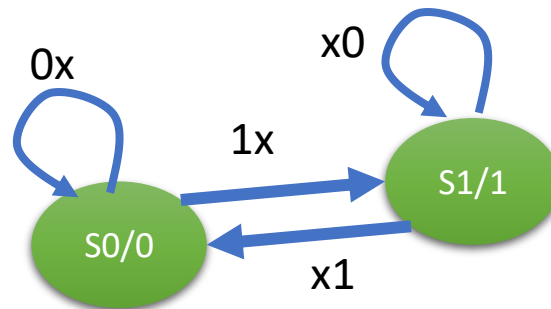
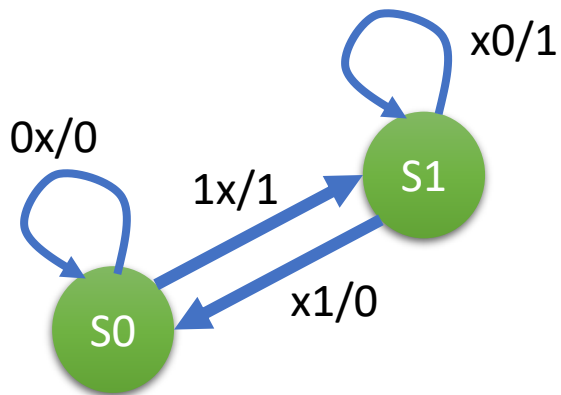


Ativar a saída F sempre que por 3 vezes a entrada E esteja ativa, deste a última ativação da saída

# Diagrama de estados

- Circuito combinatório?
  - Mealy: um só estado!
  - Muita informação numa etiqueta
  - Moore:  $2^{\#variáveis\ saída}$
- Outro exemplo

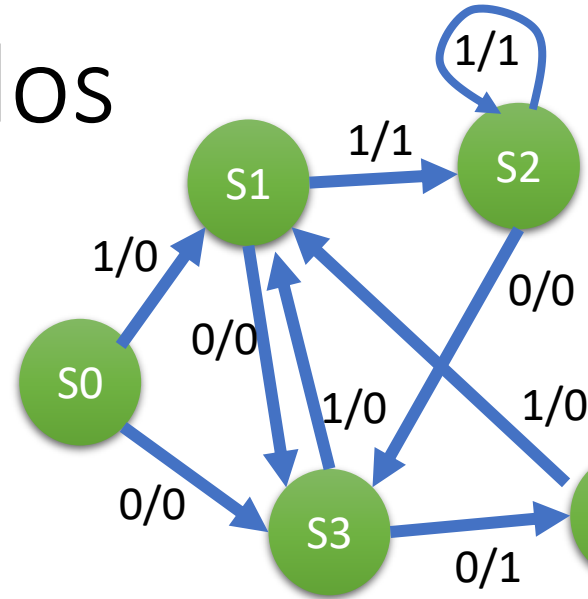
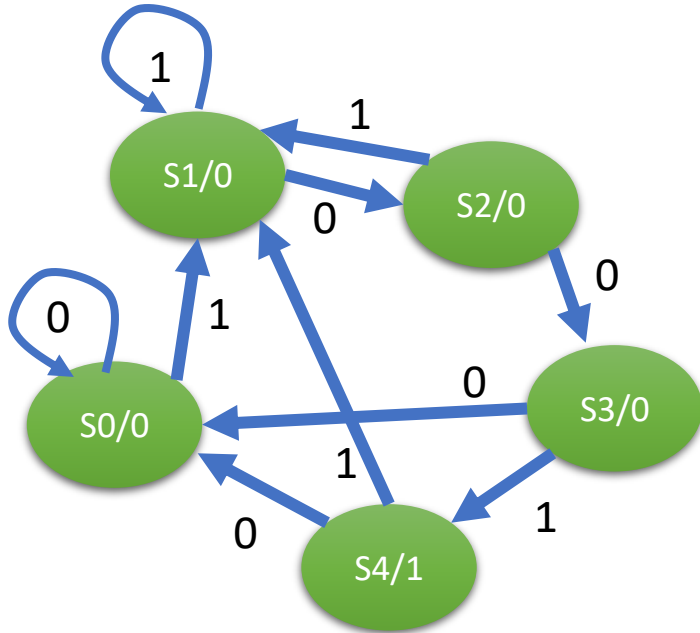
Linha	A	B	C	f(A,B,C)
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	1
5	1	0	1	0
6	1	1	0	1
7	1	1	1	0



Ativar a saída A (bomba de água), sempre que entrada E1 ative (tanque no nível baixo), e manter a saída ativa até que entrada E2 ative (tanque no nível alto)

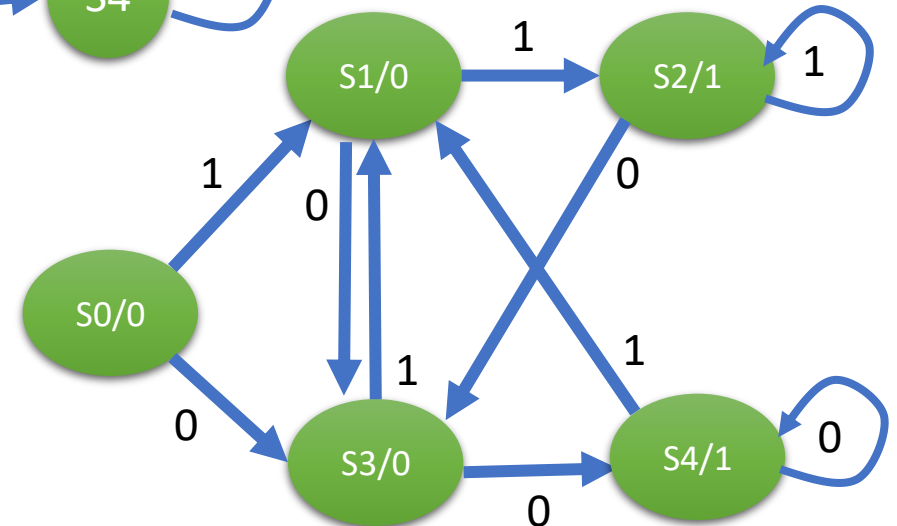
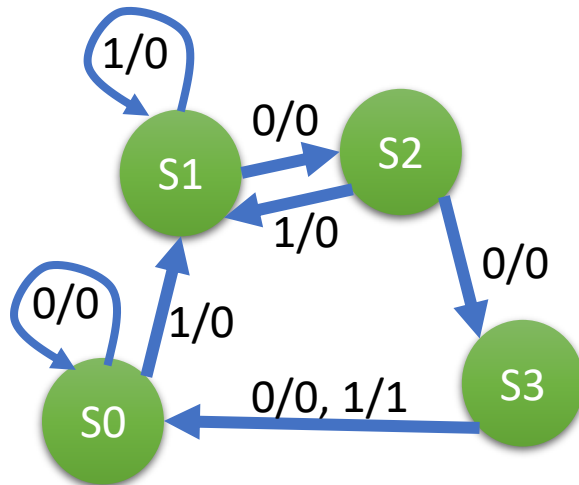
# Diagrama de estados

- Mais exemplos



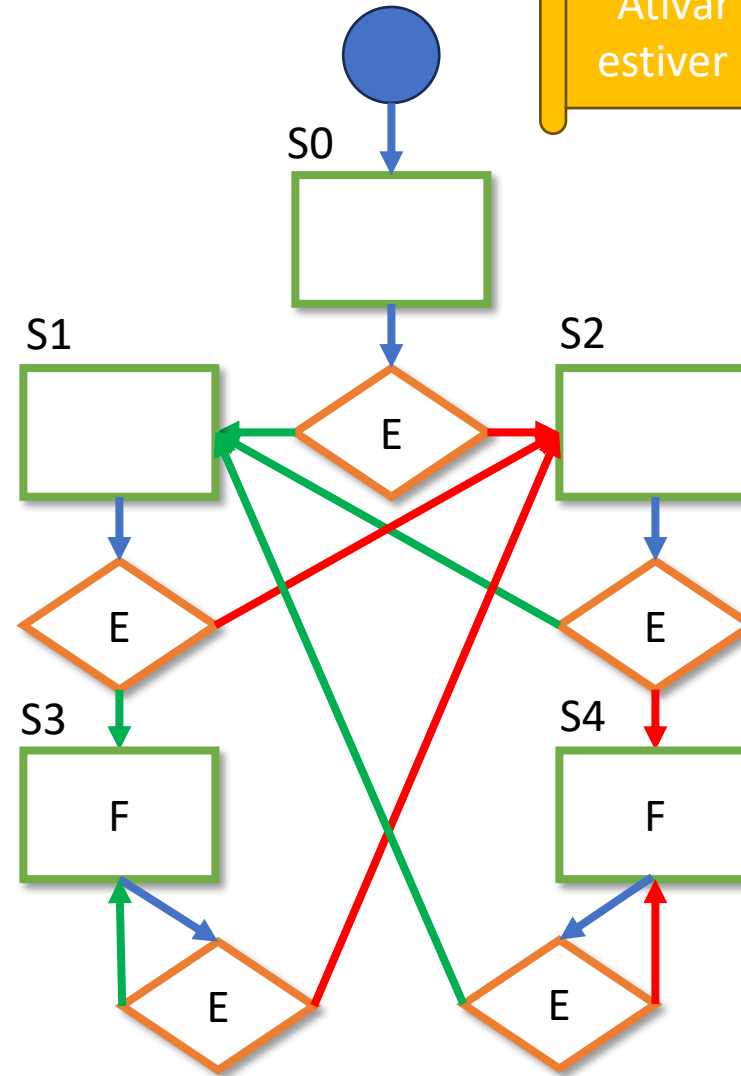
Ativar a saída F se a entrada E estiver duas ou mais vezes igual

Ativar a saída F sempre que ocorra na entrada o código 1001 em sequência

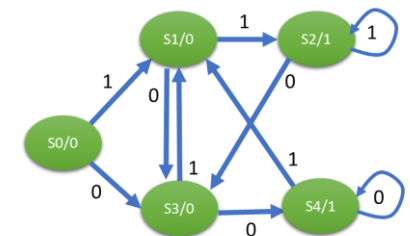
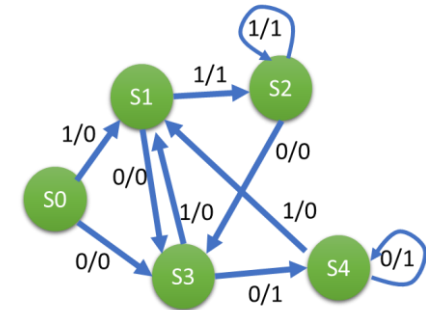


# Fluxograma

- Estado:
  - Retângulo
  - Saídas ativas
- Teste:
  - Losango
  - Variável de entrada
- Mais simples:
  - Cada estado:
    - Uma só saída
  - Cada losango:
    - Apenas dois arcos
    - Verde: positivo
    - Vermelho: negativo
  - Saídas inativas implícitas

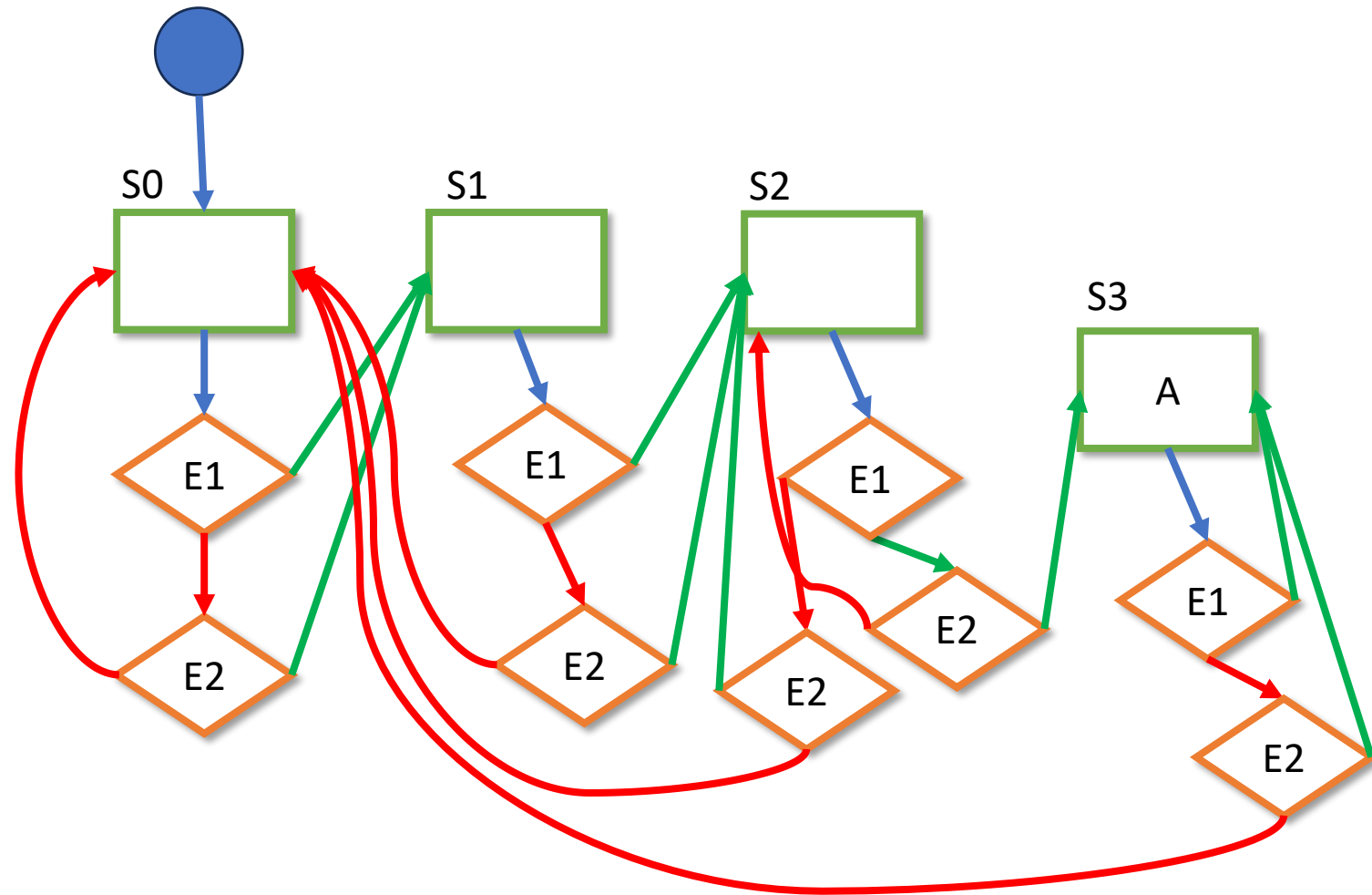


Ativar a saída F se a entrada E estiver duas ou mais vezes igual



# Fluxograma

- Exemplo mais complexo



Ativar a saída A (alarme), sempre que os sensores E1 e E2 estejam ambos ativos, e tenha passado mais que 2 ciclos desde que E1 e E2 estiveram ambos inativos. Manter a saída ativa até que ambos E1 e E2 estejam inativos.



# Recursos utilizados

- Microsoft Power Point
- Clipchamp, voz de síntese Fernanda
- Vimeo
- G. Arroz, J. Monteiro, A. Oliveira (2020). Arquitectura de Computadores: dos Sistemas Digitais aos Microprocessadores (5ª edição). IST Press