

**Universidade de Aveiro**  
Dep. de Electrónica, Telecomunicações e Informática  
**Laboratório de Sistemas Digitais**  
**Proposta de Projeto Final**  
Ano letivo 2018/19

Projeto nº 03 - Máquina de Vendas

## 1. Introdução

O objetivo deste trabalho é modelar em VHDL e testar na FPGA uma máquina de vendas. Assume-se que a máquina tem disponíveis 4 produtos que o utilizador pode escolher. A tabela seguinte apresenta o seu preço e quantidade inicial de cada produto armazenado.

Tabela 1: Caraterísticas da máquina de vendas.

Produtos Disponíveis	Preço	Quantidade Inicial
Produto 1	30 Cent	6
Produto 2	60 Cent	4
Produto 3	90 Cent	5
Produto 4	1.10 Euros	7

As principais especificações da máquina são as seguintes:

- Aceita apenas moedas de 20 Cent, 50 Cent e 1 Euro.
- A escolha dos produtos deverá ser feita por intermédio de botões SW do Kit. Deverá usar apenas dois botões SW para a escolha de um dos quatro produtos. Assinale a seleção do produto por meio de 4 LEDS vermelhos e através de um display de 7 Segmentos (1-0001, 2-0010, 3-0011, 4-0100).
- A máquina dá troco em que o seu valor deve ser mostrado inicialmente nos Displays de 7 segmentos (use os HEX4 e HEX5) e posteriormente no display LCD.
- A quantidade inicial armazenada de cada produto deve ser mostrado em 4 Displays de 7 segmentos, um para cada produto. Sempre que sai um produto essa quantidade é reduzida de uma unidade. Use o HEX0,1,2,3 para mostrar a quantidade de cada produto.
- Sempre que sair um produto este deve ser assinalado por meio de um LED que deve estar ligado durante 2s.
- A máquina dá bebida e/ou troco apenas se for selecionado um produto, caso contrário, mesmo que se insira moedas não dá bebida bem troco.
- Deverá existir um botão de RESET global que coloca a máquina nas condições iniciais.

### Requisitos Obrigatórios:

- A máquina deve utilizar um sinal de *clock* de 50MHz para todos os componentes síncronos.
- A solução deverá ser baseada em máquinas de estado, nomeadamente para selecionar o produto escolhido e detetar a abertura da máquina.

## 2. Implementação

A implementação deste trabalho deve ser baseada em máquinas de estado e sugere-se uma estratégia faseada, de acordo com a descrição que se segue:

**Fase 1:** Implemente a máquina de acordo com as especificações descritas acima assumindo que a máquina não dá troco. Nesta fase o utilizador escolhe o produto (deve ser assinalado o nº escolhido nos LEDS e no HEX6), e assim que inserir o número de moedas suficientes, o produto sai, i.e. o LED liga-se durante 2s.

**Fase 2:** Nesta fase implemente a funcionalidade de a máquina dar troco. O valor do troco é apresentado no Displays de 7 segmentos. Como exemplo, no caso de o utilizador ter escolhido o Produto 2 e ter inserido uma moeda de 1 Euro, deverá aparecer 40 nos Displays (4 no HEX4 e 0 no HEX5). Se não houver troco deverá ser escrito 00. Note que o troco nunca será superior a 90 Cent e assumo que existem moedas de 10 Cent em caixa para troco.

**Fase 3:** A máquina deverá mostrar o número de unidades armazenadas de cada produto. Inicialmente deverão ser colocados em 4 Displays de 7 Segmentos (HEX0,1,2,3) os valores iniciais apresentados na Tabela, e à medida que um produto é comprado o valor deverá decrescer de 1 unidade. Quando atingir o valor 0, este deve piscar à frequência de 1Hz.

## 3. Requisitos para obtenção de classificações superiores a 17 valores

Para se obter classificações mais elevadas o valor do troco deverá ser visualizado no Display LCD. Deverá ser escrito “TROCO: 20 Cent” por exemplo.

**Nota:** O Top-level da máquina de vendas deverá ser implementado preferencialmente com recurso a representação estrutural em VHDL.