



**Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro Tecnológico – CTC  
Departamento de Engenharia Elétrica**



# **“EEL7020 – Sistemas Digitais”**

**Prof. Eduardo Augusto Bezerra**

**Eduardo.Bezerra@eel.ufsc.br**

**Florianópolis, agosto de 2012.**

**Tarefa Adicional**  
**Controlador de uma máquina de venda de refrigerantes**

# **Estudo de caso: Controlador de uma máquina de venda de refrigerantes**

---

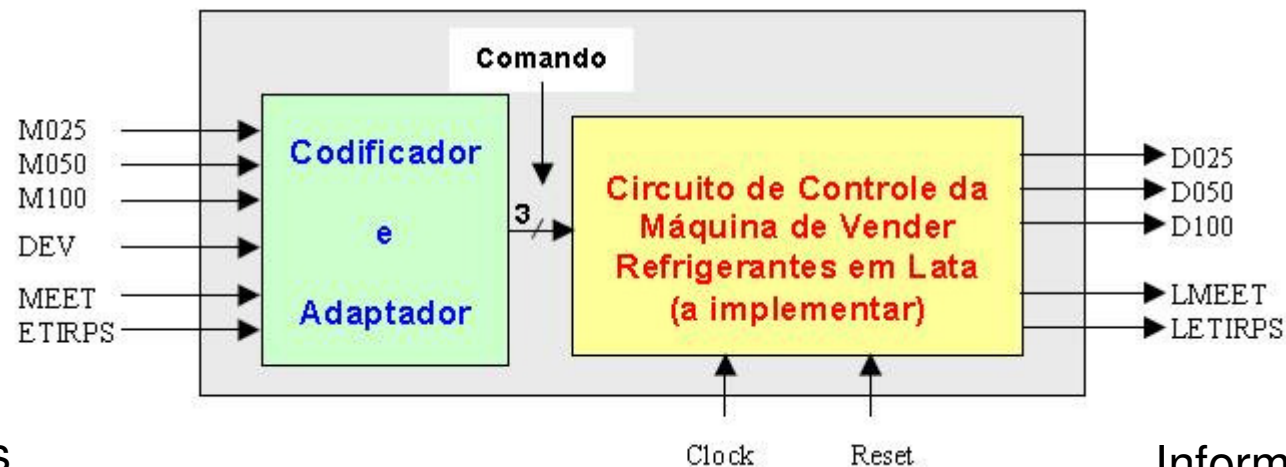
**Projetar o circuito de controle (FSM) para gerência das operações de uma máquina de venda de refrigerantes.**

## **Especificação:**

A máquina fornece dois tipos de refrigerantes, denominados MEET e ETIRPS. Estes estão disponíveis para escolha pelo usuário a partir de duas teclas no painel com o nome dos refrigerantes. Ambos refrigerantes custam R\$1,50 e existe na máquina uma fenda para inserir moedas com um sistema eletromecânico capaz de reconhecer moedas de R\$1,00, R\$0,50 e R\$0,25, e capaz de devolver automaticamente qualquer outro tipo de moeda ou objeto não reconhecido. Além disso, durante a compra, o usuário pode desistir da transação e apertar a tecla DEV que devolve as moedas inseridas até o momento. Somente após acumular um crédito mínimo de R\$1,50 o usuário pode obter um refrigerante. A devolução de excesso de moedas é automática sempre que o valor inserido antes de retirar um refrigerante ultrapassar R\$1,50. Uma terceira simplificadora consiste em ignorar a composição exata das moedas inseridas na máquina, atendo-se apenas ao montante total inserido.

# Estudo de caso: Controlador de uma máquina de venda de refrigerantes

**Solução**: Diagrama de blocos



Informações  
fornecidas pelos  
sensores

Informações  
enviadas para os  
atuadores (eletro-  
mecânicos)

# Estudo de caso: Controlador de uma máquina de venda de refrigerantes

**Solução:** Tabela de estados

Estado Atual	Comando de Entrada						
	Nada	M025	M050	M100	DEV	MEET	ETIRPS
S000		S025			S000	S000	
S025		S050			S000, D025		
S050						S050	
S075							
S100	S100			S150, D050			
S125							
S150							

# Estudo de caso: Controlador de uma máquina de venda de refrigerantes

---

**Solução:** As cinco etapas usadas para o projeto de controladores (Frank Vahid)

1. **Captura da FSM** – definir uma FSM que descreva o comportamento desejado do controlador.
2. **Definição da arquitetura** – criar a arquitetura padrão de uma FSM, utilizando um registrador para armazenar os estados, e a lógica combinacional para, a partir das entradas e do estado atual, definir as saídas e o próximo estado.
3. **Codificação dos estados** – Definir uma identificação única para os estados.
4. **Criação da tabela de estados** – Criar a tabela verdade para a lógica combinacional, de forma a gerar os valores apropriados de saídas e próximo estado. Ao se ordenar as entradas e a codificação de estados, faz com que essa tabela verdade venha a representar a “tabela de estados”.
5. **Implementação da lógica combinacional.**

Ao se utilizar VHDL para a síntese de uma FSM, as abordagens com um, dois ou três processos, irão modelar o comportamento do hardware projetado a partir dessas cinco etapas de projeto. A ferramenta de síntese irá então gerar o circuito digital para a FSM modelada.