



## UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal Nº 77.496 de 27/04/76

Reconhecida pela Portaria Ministerial Nº 874/86 de 19/12/86

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA

CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

Componente Curricular: TEC 498 MI - Projeto de Circuitos Digitais

Período: 2023/2

### Problema 3: Automação do processo de produção sequencial

**Contextualização:** O Instituto do Vinho do Vale do São Francisco (Vinhovaf), concentrada na região de clima tropical semiárido, no eixo de Petrolina-Juazeiro, única do Brasil, produz os chamados vinhos tropicais, com originalidade e identidade própria da região tropical, distinta no mundo vitivinícola (<https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/indicacoes-geograficas-de-vinhos-do-brasil/ig-em-estruturacao/vale-do-sao-francisco>). Com o objetivo de automatizar uma etapa da produção, solicitou o apoio do desenvolvimento tecnológico para o processo da Figura 1.

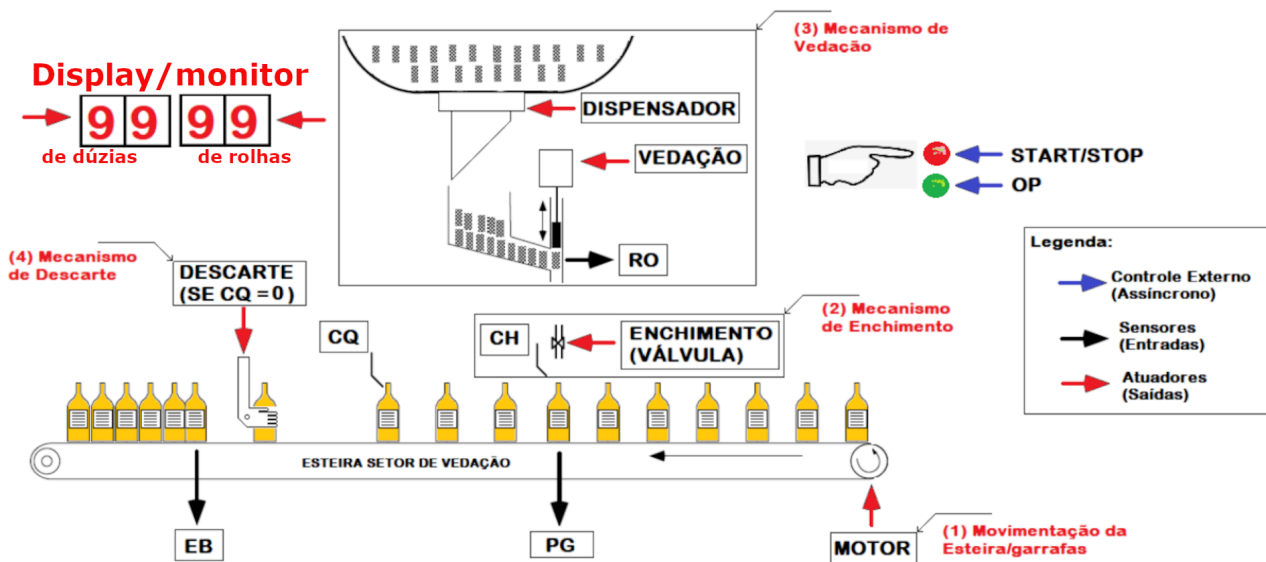


Figura 1 – Ilustração do Processo de produção a ser automatizado.

**Descrição do Problema:** O problema consiste em uma nova demanda para automação de uma parte do processo de produção. As especificações são ilustradas na Figura 1. O controlador tem como entradas além de comandos externos de START/STOP e OP (Tabela 1), um conjunto de sensores cuja descrição é mostrada na Tabela 2. O objetivo é automatizar o fluxo do processo conforme descrição dos requisitos. Devido ao caráter de importância deste processo, destaca-se que o desenvolvimento da automação deve ser devidamente fundamentado com base na literatura de Máquinas de Estados Finitos (MEF). Como demonstração da prova de conceito, a sua equipe deve apresentar um protótipo funcional no Kit de desenvolvimento LEDS-CPLD, utilizando as interfaces de entrada e saída disponíveis.

Tabela 1 – Descrição das ações assíncronas.

COMANDOS	DESCRIÇÃO
START/STOP	Entrada de comando assíncrono que liga (ALTO) e desliga (BAIXO) a execução do processo.
OP	Não será utilizado

Tabela 2 – Descrição das variáveis dos sensores.

SENSORES	DESCRIÇÃO
PG	Verifica a presença da garrafa em posição para enchimento e vedação.
CH	Identifica o fim do processo de enchimento da garrafa.
RO	Verifica a presença de rolha para vedação.

## Requisitos:

- I. O processo é iniciado pelo acionamento do botão **START/STOP** a qualquer momento pelo operador, que também zera o display de dúzias.
- II. Após início do processo, o controlador verifica as condições dos sensores. Se **PG=0** (ausência de garrafa na posição de enchimento e vedação) e **EB=0** (final de esteira livre) o MOTOR é ACIONADO (**M=1**), iniciando o processo.
- III. Se **PG=1**, um braço robótico posiciona o mecanismo de enchimento de garrafas e a ACIONA a VÁLVULA DE ENCHIMENTO (**EV=1**). O completo enchimento da garrafa é detectado pelo sensor **CH=1**;
- IV. Com **CH=1** e com rolha disponível (**RO=1**), um braço robótico posiciona o mecanismo de vedação e ACIONA (**VE=1**) e conclui o processo de VEDAÇÃO da garrafa.
- V. Adicionalmente, um display de sete segmentos de dois dígitos monitora a quantidade de rolhas disponíveis (valor decrementado a cada vedação). O controlador deve acionar o DISPENSADOR para reposição automática de 20 rolhas na bandeja, caso a quantidade disponível atingir o valor mínimo de 5 rolhas.
- VI. Caso **RO=0** (ausência de rolhas) o MOTOR deve ser DESLIGADO e um ALARME deve ser ACIONADO.
- VII. Após o processo de enchimento e vedação o MOTOR é novamente ACIONADO.
- VIII. Todas as variáveis dos acionamentos devem ser monitoradas para verificação do processo sequencial.

**Especificações do Produto:** No prazo indicado no cronograma que segue este documento, a sua equipe deverá apresentar os seguintes elementos:

- 1) **Formalização** detalhada das Máquinas de Estados Finito - MEF (**entrega parcial**);
- 2) Implementação da estrutura proposta utilizando a ferramenta Quartus, utilizando verilog, bem como síntese do sistema no Kit de desenvolvimento LEDS-CPLD;
- 3) Estruturas de plano de testes, simulações e demais elementos utilizados para validação do funcionamento do circuito;
- 4) Apresentação técnica do circuito proposto.

**Formalização do Projeto:** A avaliação sobre a síntese da MEF será realizada sob a forma de um documento que deverá conter:

- I. Diagrama em alto nível do circuito proposto, apresentando todos os periféricos de entrada e saída, e módulos funcionais do seu sistema e como eles estão conectados. Isso inclui componentes como botões, chaves, LEDs, etc.;
- II. Breve descrição sobre as entradas e saídas do circuito projetado;
- III. Justificativa sobre o tipo de MEF a ser utilizada;
- IV. Formalização do projeto.

A descrição da formalização do projeto de MEF deve conter os seguintes passos:

**Passo 01:** Desenho do diagrama transição de estados.

**Passo 02:** Tabela de transição de estados.

**Passo 03:** Minimização/Redução dos estados.

**Passo 04:** Codificação dos estados.

**Passo 05:** Modificação da tabela de transição de estados.

**Passo 06:** Escolha dos elementos de memória.

**Passo 07:** Construção da tabela de excitação.

**Passo 08:** Obtenção das equações de excitação.

**Passo 09:** Obtenção das equações de saída.

**Passo 10:** Desenho do circuito.

**Entrega final:** Ao final do prazo sua deverá entregar o protótipo funcional no Kit de desenvolvimento LEDS-CPLD, apresentar e demonstrar o funcionamento no Laboratório. Também, depositar os códigos/scripts desenvolvidos.

É importante observar que não serão admitidas cópias de projetos ou códigos aproveitados por outras turmas.

**Apresentação:** A apresentação do projeto será conduzida em sessão tutorial ou específica no laboratório. Cada subgrupo tutorial deve se preparar adequadamente para conduzir uma apresentação do projeto, considerando os recursos disponíveis em bancada. Durante a apresentação, serão realizadas perguntas referentes ao processo de desenvolvimento do projeto para todos os membros do subgrupo. Dessa forma, é importante que todos tenham conhecimento sobre os tópicos cobertos, mesmo que ocorra uma divisão das atividades.

**Sessões “Atividades Práticas”:** No sentido do acompanhamento das atividades de desenvolvimento e implementação da solução, haverá sessões tutoriais denominadas de “Atividades Práticas”. Durante estes encontros, os alunos devem desenvolver suas atividades de desenvolvimento que serão devidamente orientadas pelo tutor. Cabe ao aluno estar atento ao cronograma e preparar-se adequadamente para esta sessão.

**Calendário:**

Semana	Data	Atividade do Grupo Tutorial
21	qua. - 20/dez.	<b>Apresentação – Problema 3</b>
	sex. - 22/dez.	Sessão Tutorial #2 – Problema 3
22	qua. - 27/dez.	<b>Recesso</b>
	sex. - 29/dez.	<b>Recesso</b>
23 - 26	qua. - 03/jan.	<b>Férias</b>
	sex. - 26/jan.	<b>Férias</b>
27	qua. - 31/jan.	<b>Férias</b>
	sex. - 02/fev.	Sessão Tutorial #3 – Problema 3
28	qua. - 07/fev.	Lab 6 e 7
	sex. - 09/fev.	Sessão Tutorial #4 – Problema 3
29	qua. - 14/fev.	<b>Feriado - Quarta-feira de cinzas</b>
	sex. - 16/fev.	Sessão Desenvolvimento – Problema 3
30	qua. - 21/fev.	Sessão Desenvolvimento – Problema 3
	sex. - 23/fev.	Sessão Desenvolvimento – Problema 3
31	qua. - 28/fev.	<b>Prova Final</b>
	sex. - 01/mar.	

**Avaliação:** Tendo em vista o acompanhamento do envolvimento do grupo nas discussões e na apresentação final, o tutor poderá fazer perguntas sobre o funcionamento de qualquer componente, a qualquer estudante, tanto nas sessões tutoriais quanto na apresentação do projeto. A nota final atribuída pelo tutor será composta pelas seguintes medidas:

- **Desempenho individual:** Nota de participação individual nas sessões tutoriais, de acordo com o interesse e entendimento demonstrado pelo aluno, assim como sua assiduidade, pontualidade, contribuição nas discussões, cumprimento das metas atribuídas e desempenho do estudante na apresentação do problema no laboratório. **Peso: 20%**
- **Atividades Práticas:** Nota correspondente ao cumprimento dos roteiros experimentais que serão apresentados nas Sessões de Atividades Práticas. **Peso: 10%**
- **Formalização do Projeto (Entrega Parcial):** Nota atribuída ao documento técnico confeccionado pelo subgrupo, que inclui a formalização do projeto. **Peso: 30%**
- **Apresentação do Protótipo (Entrega Final):** Nota atribuída à apresentação, organização e qualidade do código fonte do projeto desenvolvido no ambiente do Quartus II, demonstração de funcionamento e plano de testes. **Peso: 40%**

**Referências Básicas:**

1. TOCCI, R. J. Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações, Ed. LTC, 7ª. Edição, 2000.
2. WAKERLY, J. F. Digital design: principles and practices. 3rd ed. Prentice Hall, 2001.
3. MANDADO, E. Sistemas Electrónicos Digitales, 9ªed, Marcombo, S.A. 2007.
4. IDOETA, I J; CAPUANO, F. G. Elementos de Eletrônica Digital, 41ª ed. Érica, 2012.
5. GAJSKI, D. D. Principles of Digital Design, Prentice Hall, 1997.
6. PADILLA, A. J. G. Sistemas digitais. Lisboa: McGraw - Hill, 1993.
7. RABAEY, J. M.; CHANDRAKASAN, A. P.; NIKOLIC, B. Digital integrated circuits: a design perspective. 2nd ed. Pearson Education, 2003.

**Links Importantes:**

1. Colegiado do Curso: <http://www.ecomp.uefs.br/infra-estrutura>