



**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:** 2024.1

**PROBLEMA 1: ... REGA AUTOMATIZADA!**

**DESCRIÇÃO DO PROBLEMA**

[...] Atualmente a tecnologia está cada vez mais presente nas nossas atividades quotidianas. Um dos exemplos de uso de tecnologia para tarefas diárias são os chamados **Sistemas Automáticos de Irrigação**.

No entanto, para que seja viável a automação de um sistema do ponto de vista econômico, é necessária a agregação de valor ao sistema de tal forma a compensar o custo total. Sistemas automáticos de irrigação têm potencial de agregar valor econômico uma vez que visam a eficiência do uso de água e energia, reduzir a necessidade de mão de obra, e até mesmo controlar a aplicação de produtos químicos em sistemas de irrigação e controle de pragas em fazendas de produção agrícola. Sistemas Automáticos de Irrigação de jardins e gramados, por exemplo, são projetados para atender as necessidades de água das plantas e possuem os seguintes componentes (Figura 1) interconectados através de encanamentos apropriados: 1. Reservatório de água; 2. Aspersores *sprays* com ou sem rotores (a e b), 3. Válvulas solenoides (c) e o Programador ou Controlador (d). Todos os componentes podem ser acionados eletricamente. Alguns sistemas mais modernos fazem uso da irrigação por gotejamento, também conhecido popularmente como *sistema gota-a-gota*, que é mais eficiente e econômico e muito recomendado em regiões com escassez de água.

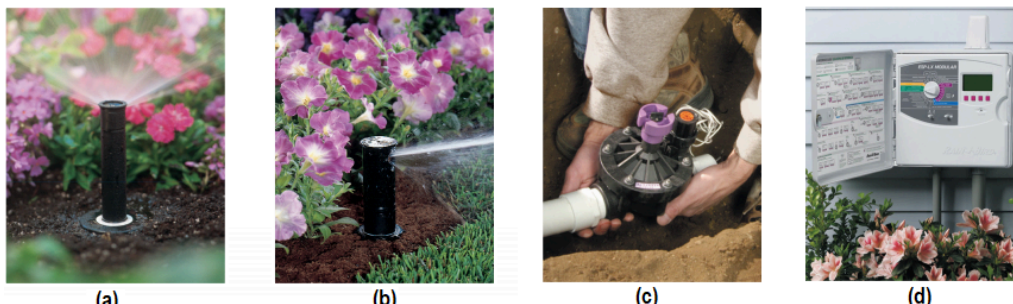


Figura 1: Elementos de Um Sistema Automático de Irrigação: (a) Aspersor *spray* sem rotor; (b) Aspersor *spray* com rotor; (c) Válvula Solenoide; (d) Programador ou Controlador  
(Fonte: Adaptado de <https://www.rainbird.com.br>)

O Programador ou Controlador (d) é o “*cérebro do sistema*”. Tem a função de receber como entradas, os dados dos sensores (umidade do solo e do ar, temperatura, sensores de nível do reservatório de água, etc); e toma as decisões corretas de acionar (ligar ou desligar) os componentes do sistema (saídas) de acordo com especificações de projetos [...]

Você e sua equipe estão convocados à participar do tema tendo como pano de fundo o Projeto de Protótipo de Circuito Digital como parte integrante de Um Sistema Automático de Irrigação Residencial. O Produto final deve atender as seguintes características da unidade residencial, os requisitos e especificações de projeto descritas na sequência.

**Características do Sistema:**

1. A residência onde será instalada o Sistema Automático possui os seguintes componentes: Caixa d'água; Sistema de aspersão com acionamento elétrico por bomba (**B<sub>s</sub>**) e Sistema de Irrigação por gotejamento acionado por Válvula (**V<sub>s</sub>**) também com acionamento elétrico. Ambos estão devidamente conectados através de encanamento apropriado na saída da caixa d'água.
2. A Caixa d'água que está conectada ao Sistema de Irrigação possui sensores de nível, Alto (**H**), Médio (**M**), BAIXO (**L**) e é abastecida pelo sistema da EMBASA.
3. O Sistema de Irrigação conta com sensores de umidade no Solo (**U<sub>s</sub>**), umidade do ar (**U<sub>a</sub>**) e Temperatura (**T**) que monitoram as condições no Jardim. Sabe-se que os sensores de umidade funcionam com **lógica positiva** e têm nível lógico ALTO sempre que a umidade for maior que um limiar e nível lógico BAIXO, caso contrário. O sensor de temperatura tem lógica negativa

(nível lógico ALTO quando a temperatura estiver abaixo do limiar e BAIXO caso contrário).

### Requisitos de Projeto:

1. A Caixa d'água é alimentada por uma Válvula na Entrada ( $V_E$ ) que é acionada eletricamente e deve ser **fechada** somente se a caixa atingir o **nível máximo** e nas condições de **Erro** de medição de nível.
2. Um ALARME ( $A_L$ ) deve ser acionado sempre que existirem condições de **Erro** nos sensores de nível e também quando o nível mínimo for atingido. Nas condições de **Erro** todos os acionamentos devem ser desligados.
3. Se o nível de água da caixa estiver abaixo do mínimo **todos os acionamentos de saída** devem ser desligados e o sinal de ALARME ( $A_L$ ) acionado. Neste caso o acionamento de alimentação da caixa d'água ( $V_E$ ) permanece ligado.
4. Em condições de **Solo Seco** e **Baixa Umidade do Ar** o **Sistema de Aspersão** ( $B_S$ ) deve ser acionado;
5. Em condições de **Solo Seco, Alta Umidade do Ar e Temperatura Baixa**, o **Sistema por Gotejamento** ( $V_S$ ) deve ser acionado;
6. Em condições de **Solo Seco, Alta Umidade do Ar e Temperatura Alta** o **Sistema por Gotejamento** ( $V_S$ ) deve ser acionado se o nível de água estiver abaixo do nível médio e maior que o nível mínimo. Caso contrário (nível maior ou igual ao médio) o **Sistema de Aspersão** ( $B_S$ ) deve ser acionado.
7. Em condições de **Solo úmido, as Saídas de Aspersão e por Gotejamento** devem ser desligados.
8. Um dos dígitos da matriz de 7 segmentos deve ser usado com saída para informar o nível da Caixa d'água (máximo, médio ou Mínimo), ou tipo de régua que está em andamento de forma multiplexada.

## ESPECIFICAÇÃO DO PRODUTO

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

1. Especificação detalhada do circuito proposto, **que deve ser o circuito mínimo**;
2. Implementação da estrutura proposta utilizando a ferramenta Quartus II, utilizando *verilog estrutural*, bem como síntese do sistema no Kit de desenvolvimento LEDS-CPLD;
3. Estruturas de testes, simulações e demais elementos utilizados para validação do funcionamento do circuito;
4. Relatório técnico, seguindo as orientações a seguir;

## ORIENTAÇÕES

### 1. Geral

Cada grupo tutorial será dividido nas respectivas turmas em subgrupos de até 3 pessoas. As sessões tutoriais serão usadas para análises e explanações sobre as abordagens teóricas, discussões pertinentes e tomadas de decisão. Assim, instrui-se, que o tutor realize o acompanhamento e avaliação do desempenho individual em cada sessão tutorial segundo os critérios a seguir: assiduidade/pontualidade; cumprimento de metas (contribuição efetiva); participação, e domínio dos conteúdos.

Note que grande parte do trabalho, dentro do componente curricular, será conduzido prioritariamente fora das sessões tutoriais. Por isso, cada grupo deve organizar-se quanto à forma e periodicidade das reuniões de planejamento e execução das atividades. Os membros do grupo são responsáveis pelas informações que serão levadas para as sessões tutoriais, e por isso devem estar atentos à busca em fontes confiáveis. Os grupos tutoriais deverão utilizar os canais de comunicação (chat, fórum, grupos de discussão) que serão disponibilizados nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) - Google Classroom ou Moodle UEFS.

### 2. Do Relatório

O relatório deverá seguir o modelo disponível na página da disciplina. Este documento, contudo, será avaliado de acordo com os itens que o compõem:

- 1) Introdução devidamente contextualizada, contendo ainda uma apresentação do problema qual deseja-se resolver;
- 2) Metodologias e técnicas aplicadas para o projeto e desenvolvimento da solução do problema, fundamentadas usando a teoria de circuitos digitais utilizando fontes confiáveis e diversificadas;
- 3) Descrição 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 ou LEDs.
- 4) Descrição sobre qual o papel de cada módulo do circuito.
- 5) Discussão dos resultados de síntese, no que se refere ao uso de elementos lógicos (LEs) do CPLD;
- 6) Descrição e análise dos testes e simulações realizadas em nível de projeto;

É importante observar que não serão admitidas cópias de materiais existentes.

#### 4. Apresentação

A apresentação do projeto será conduzida em sessão tutorial específica no laboratório, conforme o calendário. Cada grupo 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 grupo. Dessa forma, é importante que todos tenham conhecimento sobre os tópicos cobertos, mesmo que ocorra uma divisão das atividades.

#### 5. 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
01	27/03	<b>Apresentação do Problema 1</b> /Sessão Tutorial do Problema 1
	29/03	Feriado de Páscoa
02	03/04	Problema 1 - Sessão Tutorial/Desenvolvimento/Atividades Práticas
	05/04	Problema 1 - Sessão Tutorial/Desenvolvimento/Atividades Práticas
03	10/04	Problema 1 - Sessão Tutorial/Desenvolvimento/Atividades Práticas
	12/04	Problema 1 - Sessão Tutorial/Desenvolvimento/Atividades Práticas
04	17/04	Problema 1 - Sessão Tutorial/Desenvolvimento/Atividades Práticas
	19/04	Feriado de Micaela
05	24/04	<b>Apresentação do Problema 2</b> - Sessão Tutorial do P2
	26/04	<b>Entrega/Avaliação de Resultados do Problema 1</b>

#### 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. O estudante que não comparecer, ou se atrasar, no dia da sessão de apresentação, terá automaticamente nota “0” (zero) no problema, excetuando-se as condições que permitem 2ª chamada de avaliações, conforme regulamento do curso. 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: 30%**

- **Atividades Práticas:** Nota correspondente ao cumprimento dos roteiros experimentais que serão apresentados nas Sessões de Atividades Práticas. **Peso: 10%**
- **Relatório Técnico:** Nota atribuída ao relatório técnico (**um por subgrupo**), considerando qualidade da redação (ortografia e gramática), organização dos tópicos, definição do problema, descrição da solução, explicação dos experimentos, análise dos resultados, detalhando os itens não atendidos, se for o caso. **Peso: 25%**
- **Projeto:** Nota atribuída à apresentação, simulação, demonstração e testes do projeto desenvolvido **pelo subgrupo** no ambiente Quartus II, bem como qualidade do código fonte (organização e comentários). **Peso: 35%**

### 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. GAJSKI, D. D. Principles of Digital Design, Prentice Hall, 1997.
5. PADILLA, A. J. G. Sistemas digitais. Lisboa: McGraw - Hill, 1993.
6. 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>
2. Site do curso: <http://sites.ecomp.uefs.br/tec498/>
3. Site do Laboratório de Eletrônica Digital e Sistemas (LEDS): <https://sites.google.com/uefs.br/ltec3-leds>