

*Disciplina: Microcontroladores - Engenharia da Computação - UEMA*

*Entregas: N2 (Simulação) + N3 (Implementação Prática)*

*Projeto Único - Trabalhado em Equipes de Até 5 Alunos*

## VISÃO GERAL DO PROJETO

Desenvolver um sistema de simulação de medição e calibração didática de máquinas de solda SMAW (eletrodo) e MIG/MAG, baseado em Arduino, capaz de:

- medir grandezas elétricas e mecânicas
- apresentar leituras em displays locais
- comunicar-se com um supervisório em Python
- registrar dados, gerar gráficos, alarmes e relatório final em PDF

Esse sistema simula um sistema de medição e calibração usado em máquinas de solda SMAW (eletrodo) e MIG/MAG, em ambiente seguro, com medições equivalentes.

### FASE 1 (N2) — SIMULAÇÃO COMPLETA NO PROTEUS (04/12)

**Entrega:**

- Arquivo Proteus (.pdsprj)
- Código Arduino (.ino)
- Código/Projeto do Supervisório
- Supervisório em Python (Tkinter ou outra GUI)
- CSV + PDF gerado
- Guia do usuário

## **1) SIMULAÇÃO DAS GRANDEZAS (OBRIGATÓRIO NO PROTEUS)**

- A) Tensão de saída (Vavg, Vrms, Vpk) – 0 a 100 V equivalentes
- B) Corrente de saída (Iavg, Irms, Ipk) – 0 a 500 A equivalentes
- C) RPM da alimentação do arame
- D) Vazão de gás (SIMULADA – L/min)
- E) Temperatura (°C)
- F) Estados dos Relés (5 relés)

## **2) IHM LOCAL OBRIGATÓRIA (NO PROTEUS)**

- Displays obrigatórios: Dois módulos 7 segmentos × 4 dígitos
  - Um exibe a **Tensão (V)**
  - Outro exibe a **Corrente (A)**
- LCD 16×2

Deve mostrar: RPM , Vazão, Temperatura, Modo atual (SMAW / MIG) , Erros e alarmes

**Botões físicos na IHM:** MENU, UP, DOWN, ENTER

## **3) Funções mínimas da IHM:**

- Seleção de modo (SMAW/MIG)
- Acesso ao menu de calibração
- Leitura local (online)
- Indicação de alarmes com ACK

### **A) Conexão**

- Botão **Iniciar/Comunicar**
- Exibir status **ONLINE/OFFLINE**

### **B) Controles**

- 5 botões digitais → acionam 5 relés no Proteus
- 2 sliders analógicos → enviam valores ao Arduino (para validações)

## C) Visualizações

- **3 gráficos** em tempo real:
  - Tensão × tempo
  - Corrente × tempo
  - RPM/Vazão × tempo
- **5 gauges:**
  - Tensão
  - Corrente
  - RPM
  - Vazão
  - Temperatura

## D) Gravação e Relatório

- Botão “**Gravar CSV**”
- Botão “**Gerar PDF**” contendo:
  - Gráficos
  - Tabelas (médias, RMS, picos)
  - Estados dos relés
  - Alarmes ocorridos
  - Resultado final (APROVADO/REPROVADO)

## E) Alarmes

- Sobrepressão
- Sobrecorrente
- Baixa vazão
- Temperatura alta
- Falha de comunicação
- Botão **ACK** deve limpar o alarme

## **4) SUPERVISÓRIO EM PYTHON (OBRIGATÓRIO)**

- Tkinter , Tkinter + Matplotlib , PyQt5, CustomTkinter , NiceGUI , Node-Red

### **FUNCIONALIDADES OBRIGATÓRIAS DO SUPERVISÓRIO**

#### **A) Conexão**

- Botão Iniciar/Comunicar
- Exibir status ONLINE/OFFLINE

#### **B) Controles**

- 5 botões digitais → acionam 5 relés no Proteus
- 5 sliders analógicos → enviam valores ao Arduino (para validações)

#### **C) Visualizações**

- 3 gráficos em tempo real:

Tensão × tempo

Corrente × tempo

RPM/Vazão × tempo

- 5 gauges: Tensão , Corrente , RPM , Vazão, Temperatura

#### **D) Gravação e Relatório**

- Botão “Gravar CSV”
- Botão “Gerar PDF” contendo: Gráficos, Tabelas (médias, RMS, picos), Estados dos relés, Alarmes ocorridos, Resultado final (APROVADO/REPROVADO).

#### **E) Alarmes: Sobretensão, Sobrecorrente, Baixa vazão, Temperatura alta, Falha de comunicação, Botão ACK deve limpar o alarme.**

## 5) CALIBRAÇÃO (OBRIGATÓRIO)

A calibração deve ser simulada no Proteus e realizada no supervisório.

### A) IZERO — Zero da corrente

- POT em 0 V (simulando 0 A)
- Supervisório coleta 2 s → calcula **offset**

### B) ISPAN — Ganho da corrente

- Ajustar POT para valor conhecido
- Inserir valor no Supervisório ("I\_ref")
- Calcular **K\_I**

### C) VSPAN — Ganho da tensão

- POT em 0 V → medir
- POT em valor alto (80–100 V equivalente) → medir
- Supervisório calcula **K\_V**

### D) Armazenamento em EEPROM

O Arduino deve salvar:

- Vzero\_I
- K\_I
- K\_V

## 5) PERFIS DE OPERAÇÃO (OBRIGATÓRIO)

### Perfil SMAW (Eletrodo)

**Fase 1:** Ignição (pico de corrente, queda de tensão)

**Fase 2:** 3 degraus de carga

**Fase 3:** Resfriamento (tudo OFF, ventilação simulada)

O supervisório deve registrar:

- Vavg, Vrms, Vpk
  - Iavg, Irms, Ipk
  - $\Delta V$  entre degraus
  - desvio padrão (estabilidade)
- 

### Perfil MIG/MAG

**Fase 1:** Pré-fluxo (vazão > 0, rpm = 0)

**Fase 2:** Partida (rampa de rpm)

**Fase 3:** Regime MIG (ripple, curtos)

**Fase 4:** Pós-fluxo

Medições obrigatórias:

- Vavg, Vrms, Vpk
- Iavg, Irms, Ipk
- número de picos (curtos simulados)
- rpm estabilizado
- vazão estabilizada

## 6) CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO (CALIBRAÇÃO)

Aprovado se:

- Erro  $\leq \pm 2\%$
- Estabilidade (desvio padrão)  $\leq 3\%$
- Alarmes funcionam e registram
- Perfis executam todas as fases

## **FASE 2 (N3) — IMPLEMENTAÇÃO PRÁTICA (11/12)**

### **Ambiente físico:**

- Fonte regulável de bancada ( Tensão e Corrente)
- Divisores para medir tensões da fonte
- Resistores de potência (até 50 W)
- Ventilador para medir RPM
- Potenciômetro simulando vazão
- Sensor LM35 real

### **O que implementar:**

- Parte física equivalente ao Proteus
- Arduino lendo tudo real
- Supervisório funcionando igual
- Geração de CSV e PDF funcionando
- Execução dos perfis SMAW e MIG com valores adaptados

### **Objetivo:**

**Reproduzir fisicamente o comportamento da simulação, em baixa potência.**

### **COMPONENTES PARA A PARTE FÍSICA**

Arduino UNO ou MEGA, Resistores, Ventilador 12 V ou 24V (leitura de RPM por pulso), LM35, Relés , Protoboard, Resistores de potência (simular carga).

# Critérios de Avaliação

ETAPA	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO	PONTOS
<b>1</b>	Funcionamento e simulação	Circuito com Arduino, displays, botões, sensores tudo funcionando local (no Proteus ou físico).	<b>3</b>
<b>2</b>	Interface Python / Supervisório	Interface funcional com leitura serial e exibição de todos os dados	<b>3</b>
<b>3</b>	Organização e layout	Circuito e telas bem organizados, todas funcionais, usabilidade coerente.	<b>1,5</b>
<b>4</b>	Documentação / Relatório	Geração do CSV e PDF com resultados, tolerâncias e conclusão (Aprovado/Reprovado).	<b>1,5</b>
<b>5</b>	Apresentação final	Clareza e objetividade na explicação de todo o funcionamento do projeto, bem como participação da equipe.	<b>1</b>