**Escopo do Projeto: Dispositivo de Medição do Tempo de Parada (NR-12)**

**1. Objetivo**

Desenvolver um **dispositivo portátil** para medir e registrar o tempo de parada de máquinas industriais, garantindo conformidade com a **NR-12**. O dispositivo exibirá os resultados em uma tela e permitirá a **impressão térmica** dos dados para documentação e auditoria.

**2. Requisitos do Dispositivo**

**2.1 Funcionais**

✅ Medir o tempo entre o acionamento do sinal de parada e a parada total do movimento perigoso.  
✅ Exibir os dados medidos em uma **tela embutida** no dispositivo.  
✅ Possibilidade de **Imprimir** os resultados em uma **mini impressora térmica**.  
✅ Operação **portátil e autônoma**, sem necessidade de conexão com um sistema externo.

**2.2 Não Funcionais**

✅ O dispositivo deve ser **compacto e resistente** para uso industrial.  
✅ Interface intuitiva para operação por técnicos no chão de fábrica.  
✅ **Alimentação via bateria ou fonte de alimentação 24V** (padrão industrial).

**3. Componentes do Dispositivo**

**3.1 Hardware**

* **Sensor de deslocamento:** Encoder linear ou sensor óptico para medir o movimento.
* **Unidade de processamento:** Microcontrolador (ESP32, Raspberry Pi Pico) ou um CLP compacto.
* **Tela embutida:** Display LCD ou OLED para exibição dos resultados.
* **Mini impressora térmica:** Impressora serial TTL/USB para gerar relatórios instantâneos.
* **Botões físicos:** Início da medição, impressão manual e navegação no menu.
* **Bateria recarregável** (opcional) para uso portátil.

**3.2 Software**

* **Lógica de medição:** Captura do tempo de parada e cálculo da distância de segurança.
* **Interface de usuário:** Menu interativo para visualização e configuração.
* **Geração de relatório impresso:** Formato simples com **data, tempo de parada e observações**.
* **Armazenamento local** (EEPROM ou cartão SD) para salvar as últimas medições.

**4. Metodologia de Desenvolvimento**

1. **Definição do hardware:** Escolha do microcontrolador, sensores e impressora térmica.
2. **Desenvolvimento do firmware:** Programação da lógica de medição e interface gráfica.
3. **Protótipo físico:** Montagem do dispositivo em uma caixa compacta e resistente.
4. **Testes de precisão:** Comparação com equipamentos certificados.
5. **Validação final:** Testes em diferentes tipos de máquinas industriais.

**5. Aplicações e Benefícios**

✅ Aplicável a prensas, dobradeiras, máquinas de corte, robôs e correias transportadoras.  
✅ Fácil de transportar e utilizar em diferentes máquinas.  
✅ Registros impressos para auditorias de segurança e conformidade com a NR-12.  
✅ Maior confiabilidade na manutenção preventiva, reduzindo riscos de acidentes.