



São Paulo Tech School

Monitoramento para Sistemas Pneumáticos em Indústrias Automotivas

Tecnologia da Informação

Ali Omar El Kadri

Gustavo Oliveira Barbosa

Gustavo Pereira Almeida

Jusley Antunes Nogueira Junior

Luigi Matheus

Thiago Sanchez Rios Barros Peluci

Agosto

2024

# Sumário

Contexto.....	3
Objetivo.....	4
Justificativa .....	4
Escopo .....	4
Diagrama Visão de Negócio .....	6
Premissas.....	6
Restrições .....	7
Requisitos.....	7

## Contexto

Os sistemas pneumáticos são fundamentais na automação industrial, particularmente na produção automotiva, onde a demanda por eficiência, segurança e confiabilidade é altíssima. Estes sistemas, que utilizam ar comprimido para realizar uma variedade de tarefas, como movimentar componentes em linhas de montagem e operar ferramentas, são amplamente preferidos devido à sua robustez e facilidade de controle. No entanto, eles são extremamente sensíveis às condições ambientais, como umidade e temperatura.

Todo ar atmosférico contém vapor de água, semelhante a uma esponja levemente úmida. Quando comprimimos essa "esponja", a água armazenada começa a escorrer. Da mesma forma, quando o ar é comprimido, a concentração de vapor de água aumenta, elevando a umidade no sistema.

A presença de umidade no ar comprimido pode causar sérios problemas. A umidade, ao entrar nos sistemas pneumáticos, pode condensar em temperaturas mais baixas, formando água líquida dentro dos componentes. Isso pode resultar em corrosão de peças metálicas, redução da eficiência dos lubrificantes e, em casos mais severos, congelamento dos componentes, especialmente em ambientes com temperaturas baixas. Esses problemas não só comprometem a durabilidade dos equipamentos, mas também aumentam os riscos de falhas inesperadas, que podem interromper a produção e gerar altos custos de manutenção corretiva.

Em um exemplo prático, se uma empresa produz no mês 500 lotes de peças e os vende a R\$10.000,00 cada, considerando que uma máquina danifique e demore 1 dia para perceberem por falta de sensores, e quando percebessem a manutenção levasse mais 3 dias, no total ela teria uma perda de 13,45% de sua produção mensal, que totalizaria em R\$672.500,00.

Além disso, variações extremas de temperatura podem afetar a viscosidade dos lubrificantes e a elasticidade dos selos e juntas, levando ao desgaste prematuro e falhas nos componentes pneumáticos. Isso impacta diretamente a operação, resultando em paradas não planejadas, que são extremamente prejudiciais em ambientes de produção de alta demanda, como a indústria automotiva, onde cada minuto de inatividade pode representar perdas financeiras significativas.

A implementação de sensores permite o monitoramento contínuo dessas variáveis críticas, proporcionando uma visão em tempo real das condições internas dos sistemas pneumáticos. Esses sensores podem detectar variações mínimas de umidade e temperatura, enviando alertas antes que as condições se tornem críticas. Dessa forma,

é possível realizar intervenções preventivas, evitando danos maiores, minimizando os tempos de inatividade e reduzindo drasticamente os custos de manutenção. Este monitoramento proativo não apenas garante a integridade e o desempenho dos sistemas, mas também contribui para a longevidade dos equipamentos e a eficiência operacional da planta industrial como um todo.

## Objetivo

Este trabalho visa desenvolver e propor a venda de uma solução de monitoramento de umidade e temperatura em sistemas pneumáticos para a indústria automotiva. A solução foca na prevenção de falhas, redução de custos operacionais e aumento da segurança, utilizando sensores de alta precisão integrados a um sistema de análise de dados em tempo real.

## Justificativa

A longo prazo, essa abordagem gera uma economia substancial, reduzindo gastos com reparos de emergência e minimizando a ocorrência de falhas e defeitos que poderiam comprometer a operação e a reputação da empresa. O custo estimado para a instalação de cada sensor, incluindo sua integração ao sistema, varia entre R\$ 1.500,00 e R\$ 2.000,00. Em contrapartida, a economia gerada pela prevenção de uma única falha crítica pode variar entre R\$ 500.000,00 e R\$ 1.000.000,00, representando um retorno sobre o investimento (ROI) extremamente vantajoso.

Além disso, a solução oferece benefícios indiretos significativos, como a melhoria da eficiência operacional e a redução de paradas não planejadas, o que contribui ainda mais para a sustentabilidade financeira e operacional das empresas automotivas.

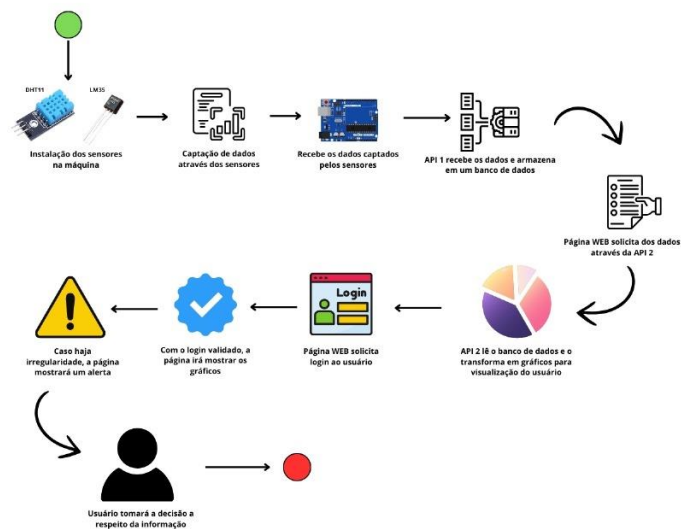
## Escopo

Este projeto tem como objetivo desenvolver e implementar uma solução integrada de monitoramento contínuo de umidade e temperatura em sistemas pneumáticos, especificamente voltada para a indústria automotiva. A solução proposta utiliza sensores de Arduino (LM35 e DHT11), e uma plataforma web para garantir a eficiência e a segurança dos processos produtivos, reduzindo custos e prevenindo falhas operacionais.

1. Instalação de Sensores e Captação de Dados:

- a. Sensor LM35 de temperatura e DHT11 de umidade serão instalados pelo cliente em pontos estratégicos dos sistemas pneumáticos.
  - b. Esses sensores capturarão dados ambientais em tempo real e os enviarão para um Arduino, que atuará como o controlador central do sistema.
- 2. Integração e Armazenamento de Dados:
  - a. Os dados coletados pelo Arduino serão enviados para uma API dedicada (API 1), que armazenará as informações em um banco de dados seguro e centralizado.
  - b. Essa estrutura garantirá que todos os dados relevantes estejam disponíveis para análise e visualização em tempo real.
- 3. Análise e Visualização de Dados:
  - a. A plataforma web desenvolvida solicitará login dos usuários para acesso ao sistema, garantindo a segurança das informações.
  - b. Através de uma segunda API (API 2), a plataforma web solicitará e processará os dados armazenados no banco de dados, transformando-os em gráficos e visualizações acessíveis.
  - c. Se um sensor detectar uma irregularidade crítica (como uma variação extrema de temperatura ou umidade), a plataforma web emitirá automaticamente um alerta para o usuário.
- 4. Gestão de Riscos e Tomada de Decisão:
  - a. O usuário receberá alertas em tempo real através da plataforma web e poderá tomar decisões rápidas com base nas informações fornecidas.
  - b. A implementação de estratégias de mitigação de riscos incluirá redundância de sensores, proteção contra interferências externas, e criptografia avançada para garantir a segurança dos dados.
- 5. Resultados Esperados:
  - a. A solução proposta visa garantir um monitoramento preciso e contínuo dos sistemas pneumáticos, aumentando a segurança e a confiabilidade dos processos industriais automotivos.
  - b. A longo prazo, o projeto proporcionará uma significativa redução nos custos de manutenção, além de aumentar a competitividade e a sustentabilidade das empresas automotivas no mercado.

## Diagrama Visão de Negócio



## Premissas

1. Acesso a Infraestrutura Existente: Presume-se que a indústria automotiva já possua a infraestrutura básica necessária para a instalação dos sensores, como acesso à energia elétrica e conectividade de rede, para que os dispositivos IoT possam operar de forma contínua e eficaz.
2. Confiabilidade dos Sensores: Parte-se do princípio de que os sensores LM35 e DHT11 fornecerão medições precisas de temperatura e umidade em tempo real. Espera-se também que os sensores tenham uma vida útil que permita monitoramento contínuo sem falhas frequentes, garantindo a integridade dos dados coletados.
3. Capacidade de Integração do Arduino: A suposição é de que o Arduino será capaz de processar e transmitir os dados coletados pelos sensores sem limitações de desempenho, sendo compatível com a infraestrutura digital existente na indústria.
4. Engajamento dos Usuários: Supõe-se que os operadores e gerentes da planta industrial utilizarão a plataforma web para monitorar os dados, responder aos alertas e tomar decisões baseadas nas informações fornecidas.

## Restrições

1. Orçamento Limitado: O projeto deve operar dentro de um orçamento predeterminado, o que pode limitar a quantidade de sensores instalados, a extensão da infraestrutura de rede IoT, ou as opções de segurança avançada.
2. Condições Ambientais Variáveis: O desempenho dos sensores pode ser afetado por condições ambientais extremas, como temperaturas muito elevadas ou baixa pressão, que podem comprometer a precisão dos dados coletados.
3. Dependência de Conectividade: A eficácia da solução está diretamente ligada à disponibilidade de conectividade de rede. Qualquer interrupção na rede pode resultar em falhas na coleta e transmissão de dados, impactando a capacidade de monitoramento em tempo real.
4. Segurança Cibernética: A solução depende da implementação de medidas robustas de segurança para proteger os dados coletados e transmitidos. Restrição no orçamento pode limitar a complexidade das soluções de criptografia e mitigação de riscos cibernéticos.
5. Complexidade da Integração: A integração dos novos sensores e sistemas de monitoramento com os sistemas pneumáticos existentes pode enfrentar desafios técnicos, especialmente se a infraestrutura atual for antiquada ou incompatível com novas tecnologias.

## Requisitos

Para especificar melhor os requisitos do seu projeto, você pode detalhar cada um dos itens da seguinte forma:

1. Configuração do projeto no GitHub:
  - a. Descrição: Configuração de um repositório GitHub que permita integração contínua para todas as atualizações.
  - b. Criação de repositório.
  - c. Implementação de ações do GitHub para testes automáticos e deploy.
  - d. Garantir que o repositório esteja acessível para toda a equipe.
  - e. Manter histórico de commits e versionamento.
2. Documentação:

- a. Descrição: Documentação completa do projeto incluindo contexto, justificativa, objetivo, premissas e restrições.
  - b. Especificação dos documentos a serem criados (ex. README, manual do usuário, guia de instalação).
  - c. Uso de templates padronizados para cada tipo de documento.
- 3. Diagrama de Visão de Negócio:
  - a. Descrição: Criação de um diagrama que ilustre o processo de negócios do projeto.
  - b. Identificação dos principais atores e etapas do processo.
  - c. Uso da ferramenta Draw.io para a criação do diagrama.
  - d. O diagrama deve ser claro e de fácil compreensão.
  - e. Disponibilização do diagrama junto à documentação do projeto.
- 4. Protótipo do site:
  - a. Descrição: Desenvolvimento de um protótipo do site institucional da empresa fornecedora do projeto.
  - b. Definição de layout e navegação do site.
  - c. Uso da ferramenta PowerPoint para desenho das telas
- 5. Calculadora financeira:
  - a. Descrição: Página web para realizar cálculos sobre a umidade relativa do ar em sistemas pneumáticos.
  - b. Implementação em HTML, CSS e JavaScript.
  - c. Integração de lógica de cálculos baseados em fórmulas específicas.
  - d. Inclusão de botões para visualizar soluções recomendadas.
- 6. Ferramenta de Gestão (Trello):
  - a. Descrição: Uso do Trello como ferramenta de gestão de projetos.
  - b. Criação de quadros para organizar tarefas em “a fazer”, “fazendo” e “feito”.
  - c. Definição de responsabilidades e prazos para cada tarefa.
- 7. Tabelas do MySQL:
  - a. Descrição: Criação de tabelas no MySQL para armazenar dados capturados pelo Arduino.
  - b. Definição de estrutura de banco de dados (tabelas, colunas, tipos de dados).
  - c. Criação de índices para otimização de consultas.
- 8. Script de Inserção no Banco de Dados:
  - a. Descrição: Script em SQL para inserir dados coletados pelo Arduino no banco de dados.
  - b. Implementação de script no MySQL Workbench.
  - c. Testes para verificar a correta inserção dos dados.
- 9. Script de Consulta no Banco de Dados:



- a. Descrição: Script em SQL para consulta de dados no banco de dados.
- b. Implementação de consultas eficientes para extrair informações relevantes.
- c. Geração de relatórios com base nas consultas.

#### 10. Instalação IDE Arduino:

- a. Descrição: Instalação e configuração da IDE do Arduino.
- b. Download da versão mais recente da IDE.
- c. Configuração de bibliotecas necessárias.
- d. Testes de compilação e upload de código para o Arduino.

#### 11. Arquitetura Arduino:

- a. Descrição: Montagem das conexões dos sensores LM35 e DHT11 no Arduino para monitoramento.
- b. Definição das ligações necessárias.
- c. Testes de comunicação entre sensores e Arduino.
- d. Documentação da arquitetura física e lógica do sistema.

#### 12. Linux VM Local:

- a. Descrição: Criação de uma máquina virtual Linux para execução segura do projeto.
- b. Instalação do sistema operacional Linux.
- c. Configuração de rede e segurança.