

Sistema de Monitoramento de Papel em Dispensers Utilizando Sensor Ultrassônico e Protocolo MQTT

Grupo: [Arthur Peixoto Schiller, Franc Wang e Juliana de Oliveira]
IBMEC - Sistemas Embarcados e IoT

Resumo—Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema protótipo capaz de monitorar em tempo real o nível de papel em dispensers, utilizando sensor ultrassônico e comunicação via protocolo MQTT. O objetivo principal é evitar que consumidores encontrem o dispenser sem papel, melhorando a experiência do usuário em estabelecimentos. O sistema envia alertas ao atingir níveis críticos, sendo barato, replicável e escalável. A visualização dos dados ocorre por meio de um aplicativo mobile desenvolvido em React Native.

I. INTRODUÇÃO

A ausência de papel higiênico em banheiros públicos ou de estabelecimentos comerciais é um problema recorrente que afeta negativamente a experiência do consumidor e a imagem do local. A partir dessa observação, surgiu a proposta de desenvolver um sistema capaz de monitorar o nível de papel em dispensers utilizando um sensor de distância ultrassônico e comunicação MQTT. Ao detectar que o papel está acabando, o sistema emite um alerta, permitindo a reposição antes que o papel se esgote totalmente.

II. DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O sistema é composto por:

- Sensor ultrassônico HC-SR04 (alcance de até 4 metros);
- Microcontrolador ESP32 CP2103;
- Comunicação via protocolo MQTT utilizando o broker Mosquitto;
- Aplicativo mobile desenvolvido em React Native com Expo e JavaScript;
- Biblioteca Paho-MQTT para integração com o MQTT;
- Alimentação por bateria (ainda em testes);
- Frequência de envio: 200 ms.

O sensor mede a distância entre seu posicionamento no topo do dispenser e o topo da pilha de papéis. Se o reservatório está cheio, a distância é pequena. Com a retirada do papel, a distância aumenta. Quando o valor atinge 70% da altura total do dispenser, o sistema envia um alerta indicando que é necessário repor o papel.

A comunicação MQTT está dividida em três tópicos:

- Porcentagem do reservatório;
- Status textual: "cheio", "precisa repor" ou "vazio";
- Distância total e porcentagem juntas.

Atualmente, o sistema exibe essas informações no aplicativo, mas futuramente notificações serão implementadas. O sistema permite múltiplos dispositivos conectados, embora esta não seja uma funcionalidade crítica neste protótipo.



Figura 1. Protótipo do sistema instalado com sensor ultrassônico e ESP montado em bancada.

III. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que o sistema permita o monitoramento eficiente do nível de papel em dispensers, com alertas em tempo real antes que o recurso se esgote. O sistema pode ser facilmente replicado e aplicado em outros contextos em que seja possível medir o nível de um recurso por distância (ex: lixeiras, estoques).

IV. TESTES E VALIDAÇÃO

Foram realizados três testes em bancada até o momento, dentro do laboratório. Os resultados mostraram acurácia moderada, suficiente para demonstrar a viabilidade do sistema. As próximas etapas incluem:

- Testes com bateria para avaliar a autonomia;
- Testes em ambiente real (instalação dentro de dispenser);

- Utilização de caixa para proteção física do sistema;
- Implementação de segurança na comunicação MQTT (TLS);
- Armazenamento histórico de leituras;
- Interface web de acompanhamento.

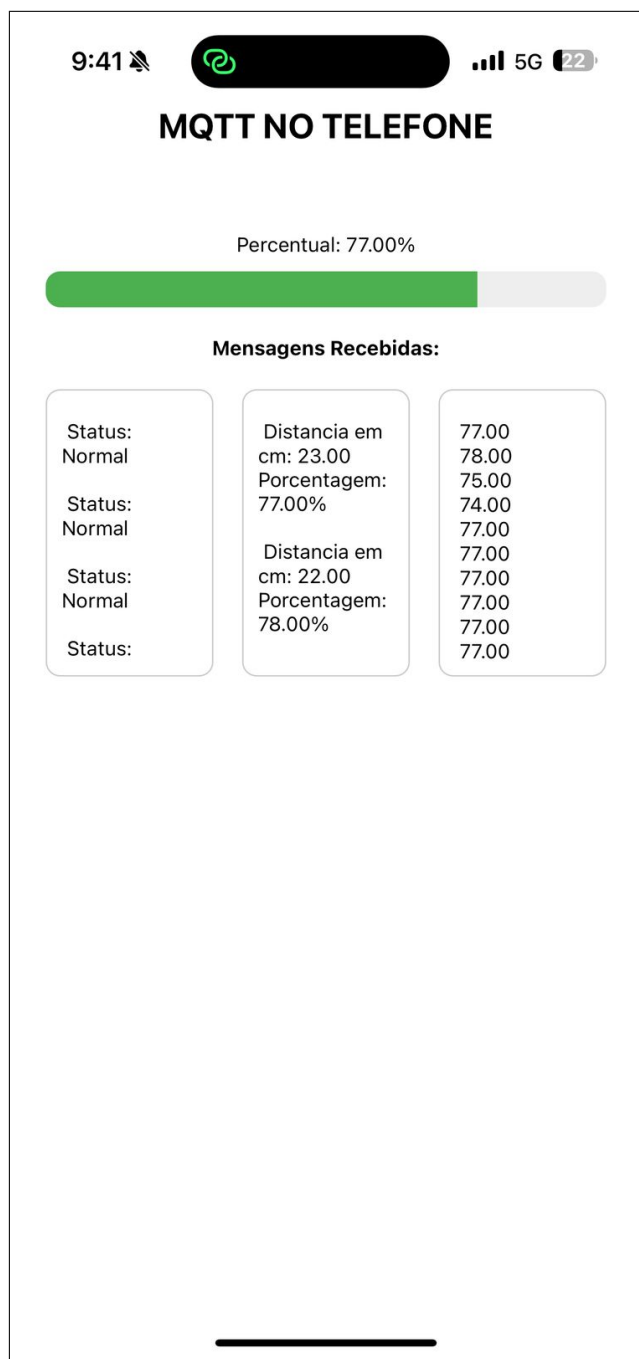


Figura 2. Tela principal do app desenvolvido para acompanhamento dos dados via MQTT

V. CONCLUSÃO

O sistema desenvolvido resolve de maneira prática o problema da ausência de papel em dispensers, proporcionando

uma experiência mais positiva ao consumidor. Sua simplicidade e baixo custo permitem fácil replicação e escalabilidade. Com aprimoramentos futuros como maior acurácia, testes em ambiente real e segurança na comunicação, o sistema se mostra promissor tanto como produto comercial quanto como solução acadêmica. Este projeto será submetido como trabalho da AP1 do semestre e apresentado no Congresso Brasileiro de Telecomunicações (SBrT).