

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DE COMBUSTÍVEL EM VEÍCULOS UTILIZANDO ESP32 E COMUNICAÇÃO BLUETOOTH

Érique Elias Willers, Vítor Vinícius Welter, Leonardo Luís Röpke

RESUMO

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema de monitoramento e registro em tempo real do nível de combustível de um veículo, utilizando o microcontrolador ESP32 e comunicação via Bluetooth. O protótipo será capaz de coletar dados da boia de combustível e transmiti-los para um dispositivo móvel, permitindo um acompanhamento preciso e contínuo do consumo de combustível. A solução será projetada visando baixo custo, eficiência e aplicabilidade em veículos que não possuem sistemas avançados de monitoramento.

Palavras-chave, Monitoramento de combustível, ESP32, IoT, Comunicação Bluetooth, Sensores automotivos.

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço da Internet das Coisas (IoT), tem se tornado cada vez mais comum a integração de sensores e microcontroladores para monitorar e otimizar o desempenho de veículos. Entretanto, os veículos ainda não possuem um sistema de monitoramento onde podemos extrair dados com precisão da litragem de combustível presente no reservatório de combustível. Este trabalho visa preencher essa lacuna com uma solução de baixo custo e fácil implementação, utilizando o ESP32 como controlador principal e a comunicação via Bluetooth para transmissão de dados [FERREIRA & LIMA, 2021].

O monitoramento eficiente da quantidade de combustível em veículos é um fator de grande valia para ter um controle em frotas e evitar problemas de abastecimento. Este artigo apresenta o desenvolvimento de um protótipo que busca solucionar este problema de forma precisa e acessível. Embora ainda esteja em fase de desenvolvimento, o objetivo é permitir que usuários acompanhem o nível de combustível em seus dispositivos móveis.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O objetivo deste projeto é desenvolver um sistema embarcado utilizando o ESP32, capaz de monitorar a quantidade de combustível em tempo real e transmitir esses dados para um dispositivo móvel por meio de comunicação Bluetooth. O sistema deve ser aplicável a diferentes tipos de veículos e ser capaz de se integrar a sensores de nível de combustível existentes, sem a necessidade de modificações complexas no veículo.

3 METODOLOGIA

O monitoramento de combustível é tradicionalmente realizado por sensores de boia ou sensores capacitivos, que fornecem um sinal analógico representando o nível do tanque. A comunicação sem fio para sistemas automotivos vem ganhando destaque com o uso de dispositivos embarcados principalmente em rádios

multimídias. O ESP32, que possui conectividade Bluetooth e Wi-Fi integradas, permitirá a comunicação com dispositivos móveis [SILVA & SANTOS, 2022].

Estudos recentes indicam que o uso de sistemas IoT para monitoramento veicular tem crescido, proporcionando soluções eficientes e de baixo custo para monitoramento de parâmetros como consumo de combustível, localização e desempenho geral do veículo. A utilização de protocolos de comunicação sem fio, como Bluetooth, facilita a transmissão de dados em tempo real e a interação com aplicativos móveis, tornando a interface mais acessível para o usuário final.

4 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O sistema foi desenvolvido em torno do microcontrolador ESP32, que é responsável por processar os dados e se comunicar via Bluetooth com um dispositivo móvel. Para a coleta de dados, o ESP32 realiza a leitura do sinal proveniente do sensor de nível de combustível acoplado à boia do veículo. A energia para o microcontrolador e os sensores é fornecida pela fonte de alimentação do próprio veículo. Os dados processados são então transmitidos para um aplicativo móvel, que os exibe de forma clara para o usuário em um smartphone ou tablet, completando o ciclo de monitoramento.

O software embarcado será desenvolvido utilizando a Arduino IDE, aproveitando a biblioteca para a comunicação Bluetooth e a para leitura dos dados do sensor de nível de combustível. O código coleta e armazena os sinais recebidos do sensor de voltagem que por sua vez coleta do veículo. Os dados são então transmitidos para o dispositivo móvel [Silva, Coutinho, Damasceno, Tavares, Rocha, 2024].

A aplicação móvel será desenvolvida utilizando Flutter e Dart para simplificar a interface e permitir a leitura e processamento dos dados recebidos via Bluetooth, apresentando ao usuário o nível de combustível em tempo real e histórico.

Além disso, o aplicativo móvel está integrado a uma API desenvolvida em Python, que se comunica com um banco de dados Supabase, a API registra os eventos do sistema calculando a quantidade em litros de combustível e a porcentagem de combustível presente no tanque.

O código fonte do sistema e da API desenvolvida está disponível em um repositório público no GitHub. Para acessar e explorar o código, você pode visitar os seguintes links: <https://github.com/victor-welter/autoConnect-API-Python>, <https://github.com/victor-welter/autoConnect-Mobile> e <https://github.com/victor-welter/autoConnect-Hardware>. Essa abordagem de tornar o repositório público visa não apenas compartilhar os resultados alcançados, mas também incentivar e fornecer uma referência acessível para aqueles interessados em explorar mais a fundo o funcionamento do sistema.

Conduzimos testes em um veículo real, utilizando o próprio sensor de combustível do veículo para garantir a precisão dos dados e a confiabilidade da comunicação via Bluetooth. Dessa forma, esperamos alcançar um alto desempenho em condições reais de operação, assegurando uma grande confiabilidade.

Os resultados obtidos durante o desenvolvimento não atenderam completamente às expectativas iniciais. Inicialmente, tentamos utilizar um sensor de voltagem para realizar a leitura do nível de combustível. No entanto, descobrimos que o sistema elétrico do veículo opera com voltagens muito baixas, inutilizando o sensor.

Posteriormente, optamos por utilizar a própria porta digital do ESP32 para capturar os dados diretamente. Para isso, testamos o sinal utilizando um multímetro onde verificamos que a boia sim trazia um sinal estável porém muito baixo, na casa dos miliamperes, com isso, acabamos tendo complicações nas medições, pois tivemos muita variação de valor recebido.

Foi feito uma bateria de testes onde removemos todo o combustível do veículo e o enchemos completamente novamente, mesmo efetuando vários e vários testes, não conseguimos chegar a um resultado aceitável.

Figura 1 - Instalação do protótipo diretamente na boia do veículo.

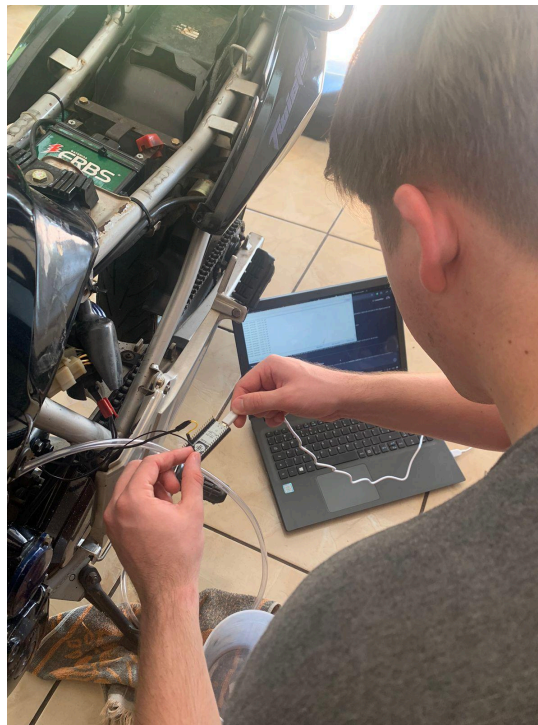


Figura 2 - Fazendo o enchimento total do tanque.



Figura 3 - Removendo todo o combustível do tanque.



Na Figura 1, observa-se o processo de instalação do ESP32 no veículo, onde o dispositivo foi conectado diretamente ao chicote elétrico. Já nas Figuras 2 e 3, são apresentados os procedimentos de enchimento e esvaziamento do tanque de combustível, utilizados para testes e calibração do sistema. Na figura 3, temos a verificação em tempo real das leituras feitas pelo ESP-32.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo desenvolver um sistema de monitoramento de combustível para veículos, utilizando o microcontrolador ESP32 e comunicação via Bluetooth. Apesar das limitações encontradas durante a execução do projeto, a proposta inicial demonstrou ser tecnicamente viável e relevante, principalmente para veículos que não possuem sistemas avançados de monitoramento. A integração de sensores automotivos ao ESP32 mostrou-se desafiadora, mas também indicou caminhos promissores para futuras iterações.

Durante o desenvolvimento, inicialmente a baixa amplitude das voltagens no sistema elétrico do veículo e posteriormente a instabilidade nas leituras representaram os principais entraves para a obtenção de resultados consistentes. Essas dificuldades evidenciaram a necessidade de aprimorar a seleção dos componentes. Apesar disso, o projeto apresentou um aprendizado significativo, proporcionando insights importantes sobre o uso do ESP32 e sobre as particularidades do ambiente automotivo.

Futuras melhorias, como a adoção de sensores mais adequados, podem superar as limitações identificadas e aumentar a eficácia do sistema. Além disso, o desenvolvimento de funcionalidades adicionais, como o armazenamento local de dados, poderá ampliar o valor agregado ao usuário final. Assim, o trabalho, embora não tenha alcançado todos os objetivos inicialmente propostos, oferece uma base para aprimoramentos futuros e para o desenvolvimento de soluções mais robustas e confiáveis na área de monitoramento automotivo.

6 REFERÊNCIAS

ALVES, David; PEIXOTO, Mario; ROSA, Thiago. **Internet das Coisas (IoT): Segurança e privacidade de dados pessoais**. Rio de Janeiro: Editora Alta Books, 2021. E-book. ISBN 9786555202793. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555202793>.

MASCHIETTO, Luís G.; VIEIRA, Anderson L. N.; TORRES, Fernando E.; et al. **Arquitetura e Infraestrutura de IoT**. Porto Alegre: Grupo A, 2021. E-book. ISBN 9786556901947. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786556901947>.

SILVA, G. F., & SANTOS, R. B. **Monitoramento de caixa d'água com realidade aumentada e IoT**. *Revista BR Mecatrônica*. Disponível em: <https://revistabrmecatronica.sp.senai.br/ojs/index.php/revistabrmecatronica/article/view/138/129>.

FERREIRA, J. R.; LIMA, A. P. **Monitoramento de equipamentos com comunicação Bluetooth e Wi-Fi**. *Revista BR Mecatrônica*. Disponível em: <https://revistabrmecatronica.sp.senai.br/ojs/index.php/revistabrmecatronica/article/view/131/125>.

SILVA, F. G. R. G.; COUTINHO, J. V.; DAMASCENO, F. A.; TAVARES, P. R. L.; ROCHA, F. C. **Sistema de Medição de Nível D'Água Usando Microcontrol**.