

PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE TELEMETRIA DE COMBUSTÍVEL PARA UM VEÍCULO BAJA

Pedro José de Carvalho Wanderei¹, Kevin Soares dos Santos ², Cristiano Luiz Silva Tavares³

Engenharias

Introdução e Objetivo

O Programa Baja SAE BRASIL constitui-se em uma importante iniciativa educacional que desafia estudantes de Engenharia a projetar, construir e testar veículos off-road em condições que simulam demandas reais da indústria automotiva. Esse ambiente de aprendizado permite que os alunos apliquem, de forma prática, conhecimentos adquiridos em sala de aula, desenvolvendo competências técnicas e de trabalho em equipe.

No desenvolvimento de veículos, a telemetria tem papel fundamental, pois possibilita o monitoramento remoto de variáveis como velocidade, temperatura e nível de combustível. Essas informações são essenciais para garantir maior eficiência, segurança e confiabilidade em competições que envolvem longos períodos de operação em terrenos irregulares. Entre essas variáveis, o nível de combustível é de especial relevância, visto que interfere diretamente na estratégia de corrida e na prevenção de falhas inesperadas.

Neste contexto, esse trabalho tem como objetivo discutir métodos de telemetria voltados à medição de combustível no veículo da equipe SamaBaja. Foram considerados critérios de robustez, custo e conformidade, assim como o regulamento da competição. Avaliou-se, ainda, alternativas tecnológicas que melhor se adaptam às condições práticas do veículo e às exigências do ambiente competitivo.

Método e Metodologia

A pesquisa desenvolvida apresenta natureza experimental e aplicada, com enfoque exploratório e comparativo, pois buscou desenvolver e validar soluções de medição de

¹ Graduando em Engenharia Elétrica IFES - Campus São Mateus, pedrojcw10@gmail.com;

² Graduando em Engenharia Elétrica IFES - Campus São Mateus, kevinsuarez1949@gmail.com;

³ Mestre em Engenharia Elétrica, IFES - Campus São Mateus, cristianot@ifes.edu.br;

combustível em veículos off-road da competição Baja SAE Brasil. O estudo foi conduzido entre setembro de 2024 e agosto de 2025, tanto em laboratório, por meio de testes de bancada, quanto em campo, através de ensaios no protótipo da equipe SamaBaja.

A coleta e produção dos dados se deu a partir da utilização de dois tanques homologados pela competição: o Briggs & Stratton Model 20, fabricado em plástico e com capacidade de 3,3 L, e o MetalHorse MHSTF-6L, em alumínio, com volume de 5,7 L. Inicialmente, foi realizada pesquisa bibliográfica em trabalhos técnicos, regulamentos da SAE Brasil e estudos anteriores, como o de Medeiros e Guedes (2019). A análise dos dados foi conduzida de maneira comparativa entre os métodos aplicados a cada tanque, considerando critérios previamente definidos: complexidade de implementação mecânica e eletrônica, robustez em condições adversas de vibração e temperatura, custo dos componentes, conformidade com o regulamento da competição e resolução das medições. Com base nessa etapa, foram selecionados dois sistemas para experimentação: (1) para o tanque Briggs & Stratton optou-se pelo sensor capacitivo LJC18A3-H-Z/BX, posicionado externamente, capaz de detectar combustível através da parede plástica, e ; (2) para o tanque MetalHorse, de alumínio, optou-se por uma bóia magnética equipada com ímã de neodímio, associada a sensor de efeito Hall linear do tipo KY-024.

Com os devidos modos de medição escolhidos, estes foram implementados em bancada e posteriormente ensaiados no veículo.

Discussão e Resultados

Os resultados obtidos evidenciaram que o desempenho dos métodos de medição de combustível está diretamente relacionado ao material do tanque utilizado.

No tanque de plástico Briggs & Stratton, o sensor capacitivo demonstrou boa sensibilidade e consistência, permitindo identificar variações do nível de combustível em diferentes faixas sem a necessidade de alterações estruturais. Esse resultado corrobora a literatura, que destaca a viabilidade da tecnologia capacitiva em tanques plásticos pela baixa interferência do material no campo elétrico (NETO, 2021).

A figura abaixo mostra a implementação da medição de nível de combustível com três posições: aproximadamente 25%, 50% e 75% da capacidade do tanque. Para cada posição,

um sensor é utilizado. Para o condicionamento do sinal, foram utilizados dois resistores em série para fazer um divisor de tensão, obtendo-se valores ideais de 180 k Ω e 68 k Ω . A alimentação do sensor é feita por uma fonte externa.

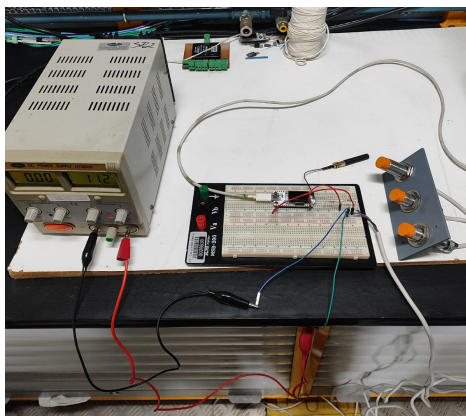


Figura 1 - Testes em bancada de sensor capacitivo

Fonte: Autoria Própria (2025).

Para a aplicação no veículo, os sensores são posicionados externamente, ao lado do tanque, e, conforme o combustível vai diminuindo, os níveis de capacitância variam em cada sensor, indicando ao piloto quando é necessário reabastecer.

Por outro lado, ao aplicar o mesmo método no tanque metálico da MetalHorse, observou-se inviabilidade na obtenção de leituras confiáveis, uma vez que o alumínio bloqueou o funcionamento adequado do sensor. Essa limitação já havia sido identificada em estudos anteriores (OLIVEIRA, 2021), os quais ressaltam a sensibilidade da tecnologia capacitiva a interferências do ambiente.

Diante dessa restrição, optou-se pelo desenvolvimento de um sistema alternativo baseado em uma bóia magnética, projetada em CAD e fabricada em PLA (Ácido PoliLático). A bóia contém um ímã de neodímio acoplado, enquanto sensores de efeito Hall foram posicionados externamente ao tanque. Esse sistema demonstrou desempenho satisfatório na indicação do nível crítico de combustível, garantindo maior robustez e confiabilidade. Diferentemente do tanque anterior, que monitorava três níveis, o novo sistema foi projetado para detectar apenas o ponto de reabastecimento. Embora apresente resolução inferior ao método capacitivo, a solução oferece vantagens quanto ao baixo custo e à adaptabilidade a diferentes materiais de tanque, corroborando as análises de Medeiros e Guedes (2019) e Pires e Araújo (2022).

Abaixo apresentamos o modelo projetado. O imã é posicionado dentro da esfera (bóia). Esta deslizará apenas no percurso limitado pela régua (à esquerda). O sensor é posicionado na parte inferior do tanque, externamente.

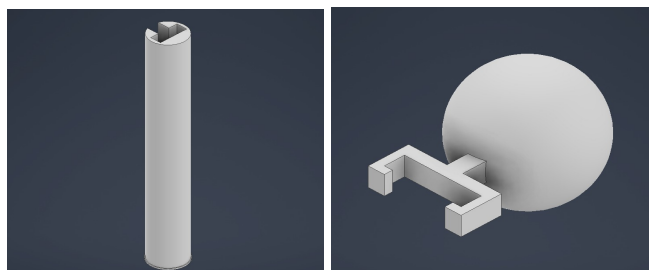


Figura 2 - Bóia magnética

Fonte: Autoria Própria (2025).

Testes mostraram que o sensor deve ser posicionado a cerca de 4 cm da bóia com o imã.

Assim, os resultados apontam que não há uma solução única para todos os cenários, mas sim a necessidade de selecionar a tecnologia de acordo com as condições práticas de uso. Enquanto o sensor capacitivo é mais adequado para tanques plásticos, a bóia magnética se destaca como alternativa viável para tanques metálicos, garantindo confiabilidade para a telemetria em competições Baja SAE.

Considerações Finais

O trabalho alcançou de forma parcial o objetivo proposto, que era projetar, implementar e validar um sistema de telemetria para medição de combustível no veículo da equipe SamaBaja. Foi possível identificar e testar diferentes alternativas de medição, demonstrando que a solução mais adequada depende do material do tanque. Para o tanque plástico Briggs & Stratton, o sensor capacitivo apresentou melhor desempenho, confirmando sua viabilidade nesse contexto. Já para o tanque metálico MetalHorse, a bóia magnética associada a sensor de efeito Hall mostrou-se a solução mais apropriada, ainda que com menor resolução de leitura.

Entre as potências do estudo destacam-se a aplicabilidade prática dos resultados, a integração entre teoria e prática no desenvolvimento de protótipos funcionais e o aprendizado técnico proporcionado à equipe. Por outro lado, surgiram dificuldades relacionadas à baixa resolução da bóia magnética e à inviabilidade do sensor capacitivo em tanques metálicos, questões que limitaram a universalização da solução.

Como perspectivas futuras, propõe-se: (1) a otimização do sistema de bóia para melhor resolução, (2) a integração do módulo de medição ao sistema completo de telemetria para transmissão em tempo real e (3) a realização de ensaios em provas oficiais, de modo a verificar o desempenho do sistema em situações de corrida. Lembramos, que até o momento, os modelos foram apenas ensaiados no carro, para validação do real posicionamento dos sensores, sem ainda testes em provas longas.

Agradecimentos/Apoio Técnico (opcional)

Os autores agradecem ao Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) pelo apoio institucional, à equipe SamaBaja pela parceria e colaboração, e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) pelo incentivo à pesquisa.

Referências

NETO, Arthur Santiago. **Implementação de telemetria no veículo da equipe Cerrado Baja SAE**. 2021. 68 f.. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecatrônica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

MEDEIROS, Daniel de Lima dos Santos; GUEDES, Lucas Ribeiro. **Sistema de instrumentação de veículo off road – Baja SAE**. 2019. 84 f. Projeto de Graduação (Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

PIRES, Danielle dos Santos Brito; ARAUJO, Marcos Silva. **Sistema de medição de nível de combustível para um carro Baja SAE**. Feira de Santana, BA: Universidade Salvador – UNIFACS, 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica).

OLIVEIRA, Pablo R. Ferreira de. **Sistema de monitoramento e aquisição de dados para um veículo Baja SAE**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2021.