

## DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA EMBARCADO PARA ANÁLISE DE DESEMPENHO DE UM VEÍCULO FORA DE ESTRADA TIPO BAJA

**Gustavo Andrade Massensine**<sup>1</sup>; Geice Paula Villibor<sup>1</sup>; Igor Araújo Barbosa<sup>2</sup>; Allan Teixeira de Sousa<sup>1</sup>; Joseph Kalil Khoury Junior<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica; <sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Agrícola

**Área Temática:** ODS 9 – Indústria, inovação e infraestrutura ; **Categoria:** Pesquisa

### Introdução

Os veículos off-road do tipo Baja são projetados com enfoque no torque de saída, apresentando robustez e capacidade de tração em diversos terrenos. A competição Baja SAE exige veículos robustos e eficientes em tração (SAE BRASIL, 2024).

O desempenho trativo do Baja é influenciado por fatores construtivos e pelas condições de operação, sendo os testes de campo essenciais para validar projetos. Contudo, tais ensaios são caros e pouco sustentáveis, motivando o uso de modelos matemáticos simplificados, como desenvolvido por Teixeira (2025).

Para validação desses modelos, é necessária a utilização sistemas embarcados, que monitoram variáveis do veículo em tempo real com auxílio de controladores como o ESP-32 e sensores dedicados.

### Objetivos

- Desenvolvimento de uma ferramenta robusta e de baixo custo para monitoramento de veículos baja;
- Validação do modelo matemático proposto por Teixeira (2025).

### Material e Métodos

Para a validação do modelo proposto, será desenvolvido um sistema embarcado para testes de campo e medição de variáveis utilizando sensores e transdutores conectados a uma placa de aquisição de dados do tipo ESP-32 que transmitirá dados para um aplicativo desenvolvido para smartphone. Os testes de campo irão variar alguns parâmetros como pressão dos pneus, tipo de solo e pré - carga de tração.

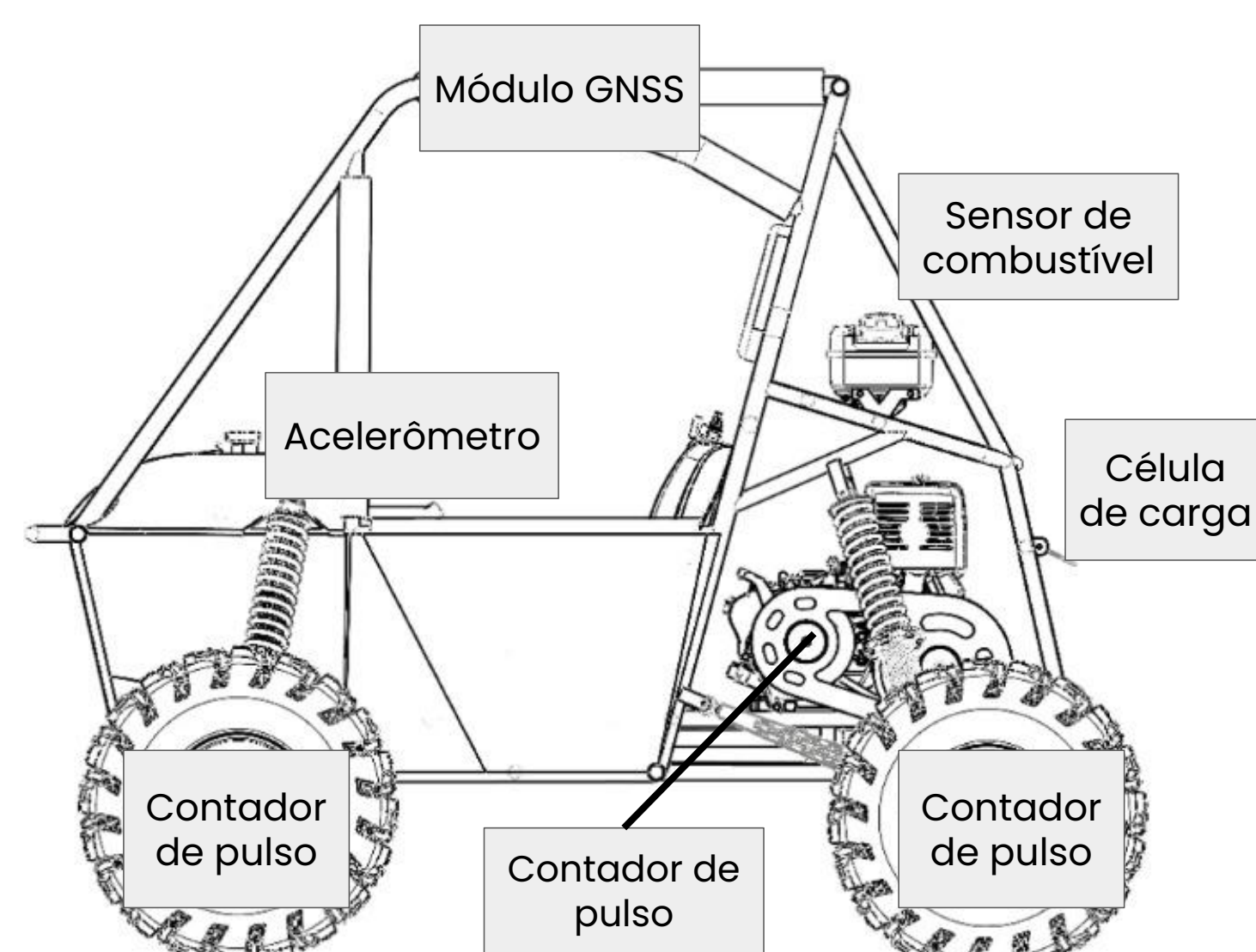
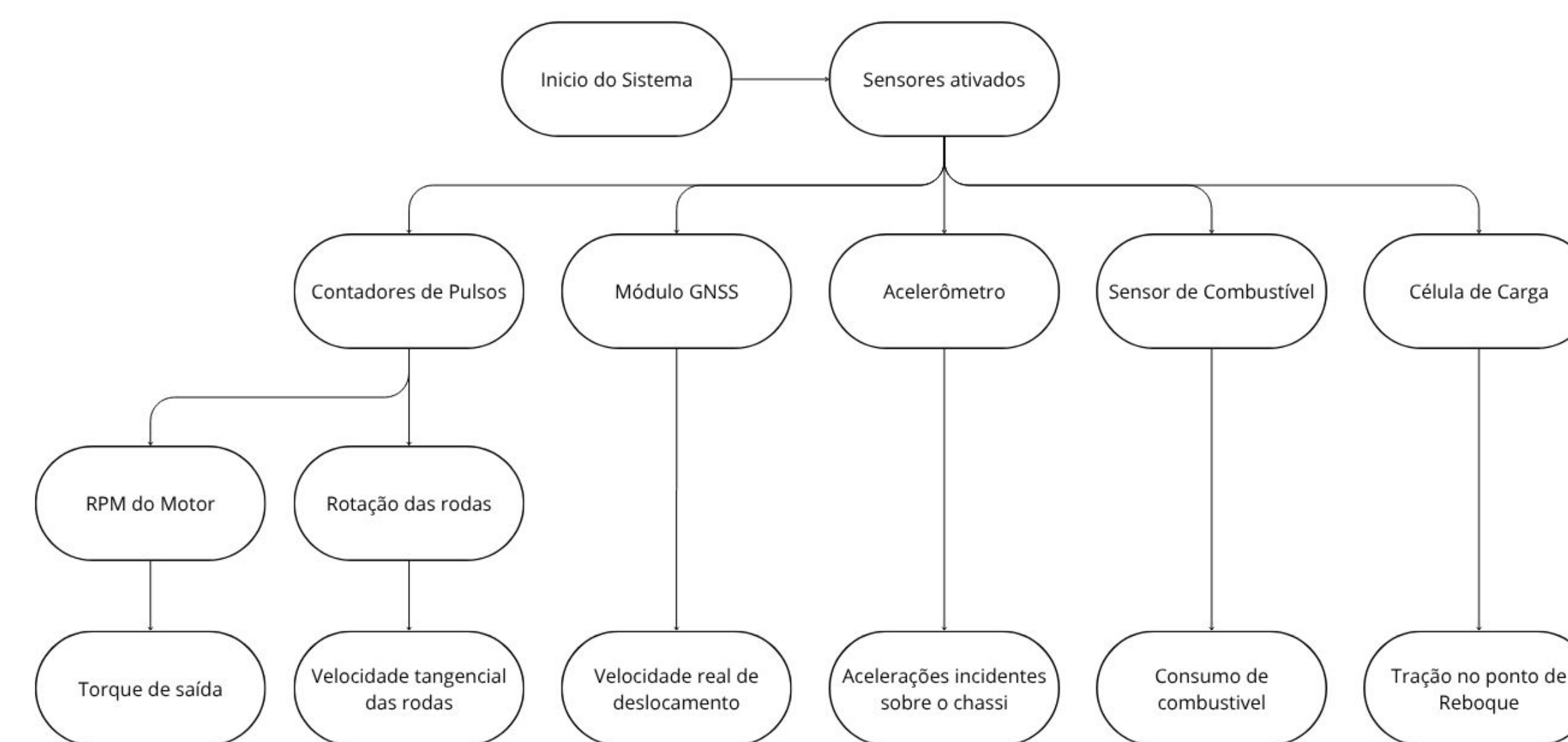


Imagem 1 : Pontos de instrumentação dos sensores utilizados no sistema de aquisição de dados. (Fonte: Teixeira,2025 Adaptado)



Imagem 2 : Imagem em CAD do protótipo CP25 UFVBaja Pererecas. (Fonte:Autor, 2025.)

### Apoio Financeiro



Fluxograma 1 : Sensores utilizados no sistema de aquisição de dados, juntamente com as determinadas funções dentro do programa. (Fonte: Autor,2025).

Tabela 1 : Sensores utilizados com as respectivas características.

Sensor	Modelo	Quantidade	Fabricante
ESP-32	Lora	2	Espressif Systems, Xangai, China
Sensor indutivo de proximidade	PNP - Lj12a3-4-z	4	Sense, São Paulo-SP, Brasil
Célula de carga	Tipo S, 10 kN	1	Alfa Instrumentos, São Paulo-SP, Brasil
Módulo GNSS	Neo 6M	1	U-blox, Suíça.
Sensor de combustível	K-24	1	Yongjia Aocheng, Wenzhou, China
Acelerômetro	ADXL - 345	1	Analog Devices ,Massachusetts, EUA.

### Resultados Esperados

O sistema embarcado a ser desenvolvido será uma alternativa eficiente e de baixo custo para monitoramento do desempenho de veículos Baja, possibilitando a validação do modelo matemático citado, reduzindo a necessidade de testes de campo que induzem ao desperdício de custos e recursos, contribuindo diretamente para a sustentabilidade e inovação.

### Conclusões

Espera-se que a diferença entre os resultados obtidos pelo modelo matemático e os dados coletados pelo sistema embarcado seja mínima, validando assim o programa computacional desenvolvido, permitindo a utilização da ferramenta para decisões de projeto e otimização de veículos off-road.

### Bibliografia

- WONG, J. Y. **Theory of Ground Vehicles**. John Wiley & Sons, 2021.
- NICOLAZZI, L.C.,2021. **Uma Breve Introdução a Dinâmica Veicular**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- BARBOSA, I. A.. **Desenvolvimento de programa computacional para análise de desempenho de tratores de rodas**. UFV,2024.
- SAE BRASIL. **Baja SAE Nacional, 2024**. Disponível em: <https://saebrasil.org.br/programas-estudantis/baja-sae-brasil/>.
- UFVBAJA PERERECAS. Disponível em: <https://www.ufvbaja.ufv.br/equipe-ufvbaja-pererecas/>.