

Desenvolvimento de um programa computacional para análise de desempenho de um veículo fora de estrada tipo baja

Allan Teixeira de Sousa¹; Geice Paula Villibor¹; Igor Araújo Barbosa²; Gustavo Andrade Massensine¹; Joseph Kalil Khoury Junior¹

¹ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica; ² Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Agrícola

Área Temática: ODS9 – Indústria, inovação e infraestrutura ; Categoria: Pesquisa

Introdução

A competição Baja SAE exige veículos robustos e eficientes em tração (SAE BRASIL, 2025). Testes físicos, embora necessários, são caros e limitados, reforçando a importância de modelagem matemática e simulação computacional. Segundo Wong (2021), aceleração, força de reboque e a frenagem são métricas essenciais, e estudos recentes, (Barbosa, 2024) mostram que softwares de simulação ajudam a reduzir custos experimentais. Nesse contexto, o trabalho apresenta um programa computacional para prever o desempenho de veículos Baja SAE, comparando configurações de tração 2WD e 4WD.

Objetivos

- Implementar um modelo matemático para avaliar a capacidade de tração nas configurações 2WD e 4WD;
- Simular a interação pneu-solo, a dinâmica do veículo e o comportamento do *powertrain*;
- Fornecer uma ferramenta acessível que apoie decisões de projeto.

Material e Métodos

Desenvolveu-se um modelo de matemático de tração para veículos Baja SAE a partir da Figura 1, considerando-se a interação pneu-solo, torque do motor, distribuição de peso e eficiência do *powertrain*, adaptado de Goering et al. (2006) e aplicado ao CP22 da equipe UFVBaja Pererecas (2025). A lógica do código implementado em Python 3.12 é mostrado na Figura 2.

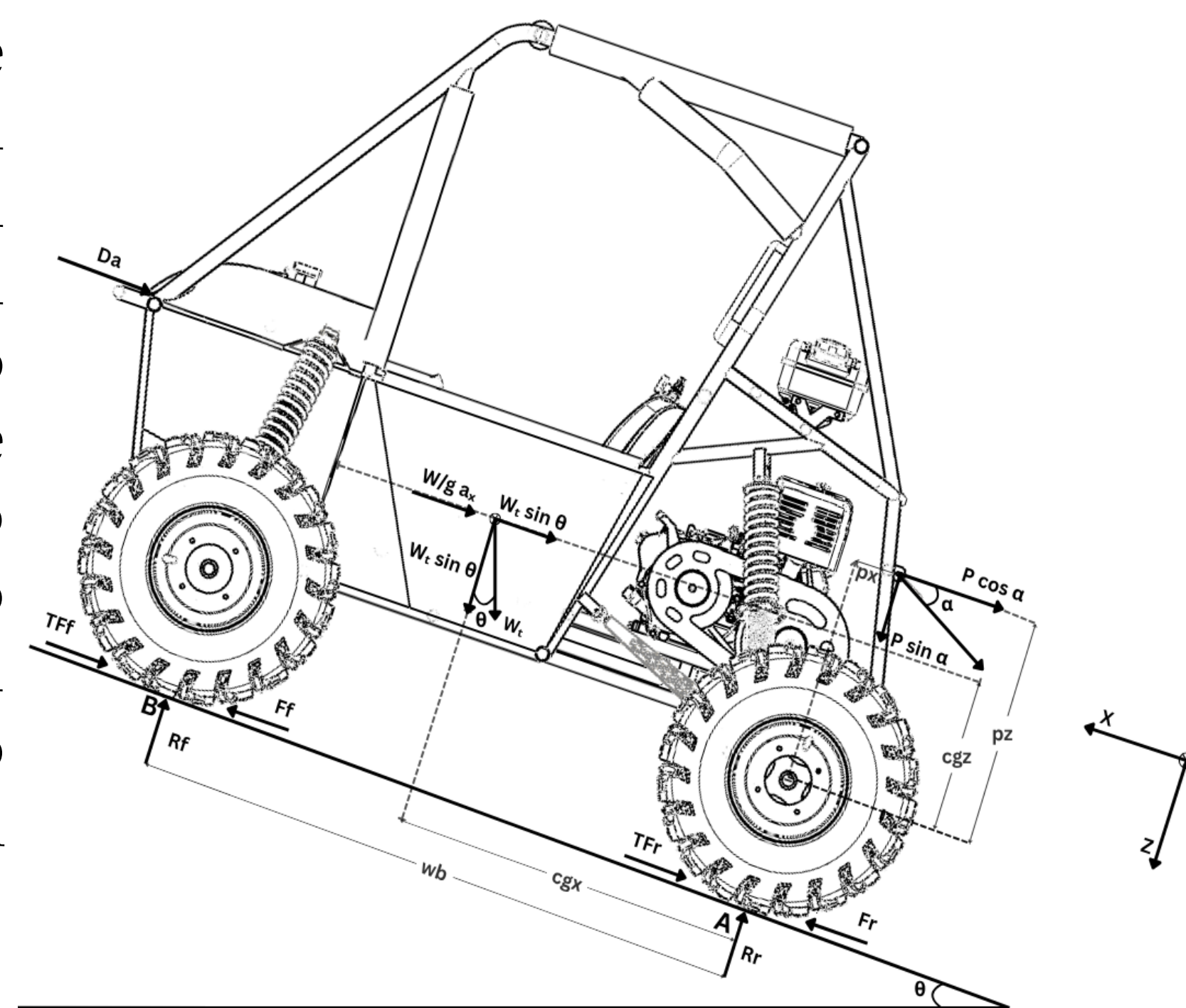


Figura 1 – Diagrama de forças que atuam no veículo tipo Baja SAE.

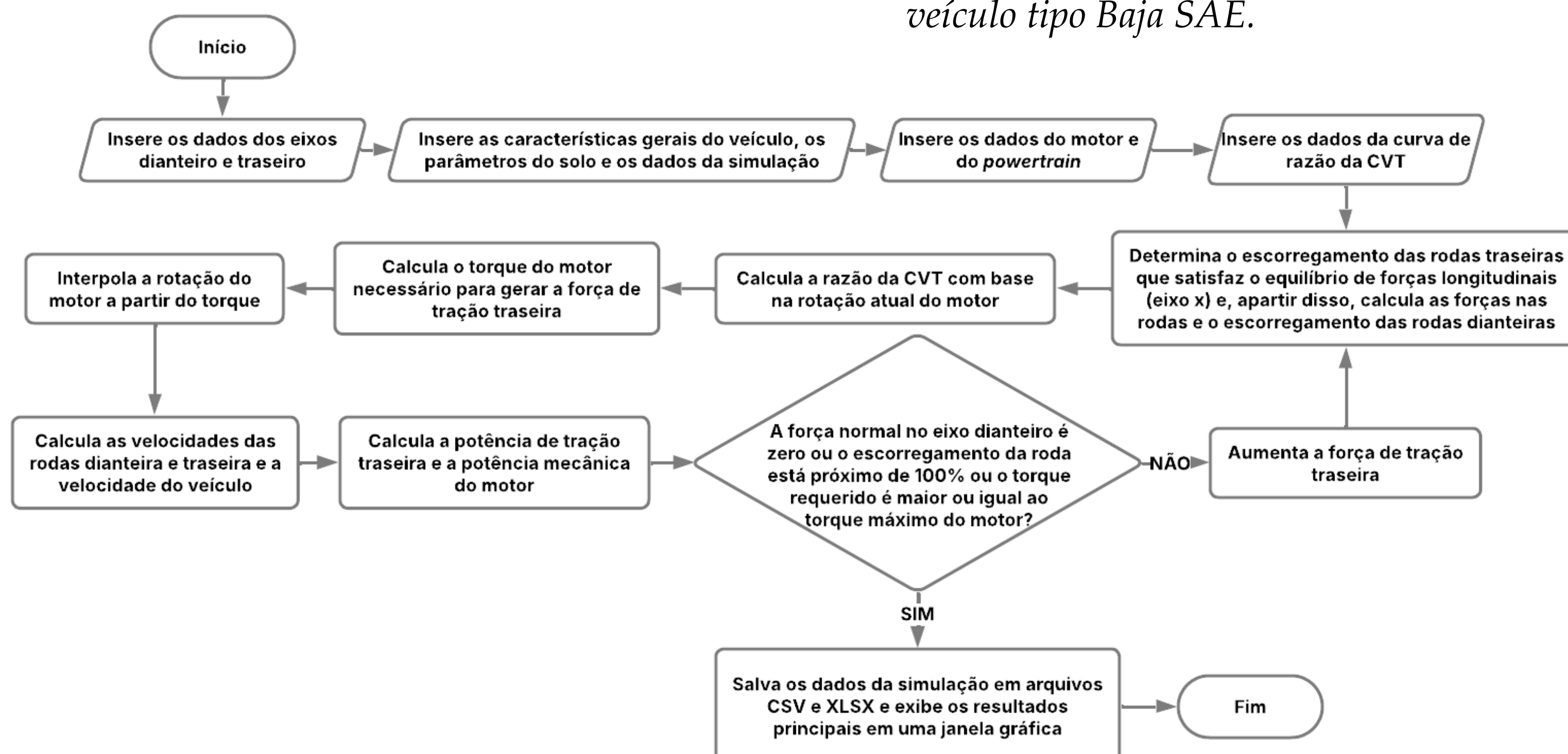


Figura 2 – Fluxograma do algoritmo, ilustrando a estrutura e a lógica do código desenvolvido.

Apoio Financeiro



Resultados

A simulação permitiu avaliar o desempenho do veículo Baja SAE nas configurações 2WD e 4WD sob diferentes condições de esforço. Foram selecionadas saídas do programa referentes à eficiência de tração (Figura 3) e ao escorregamento da roda traseira (Figura 4) em função do aumento da força de tração no reboque traseiro.

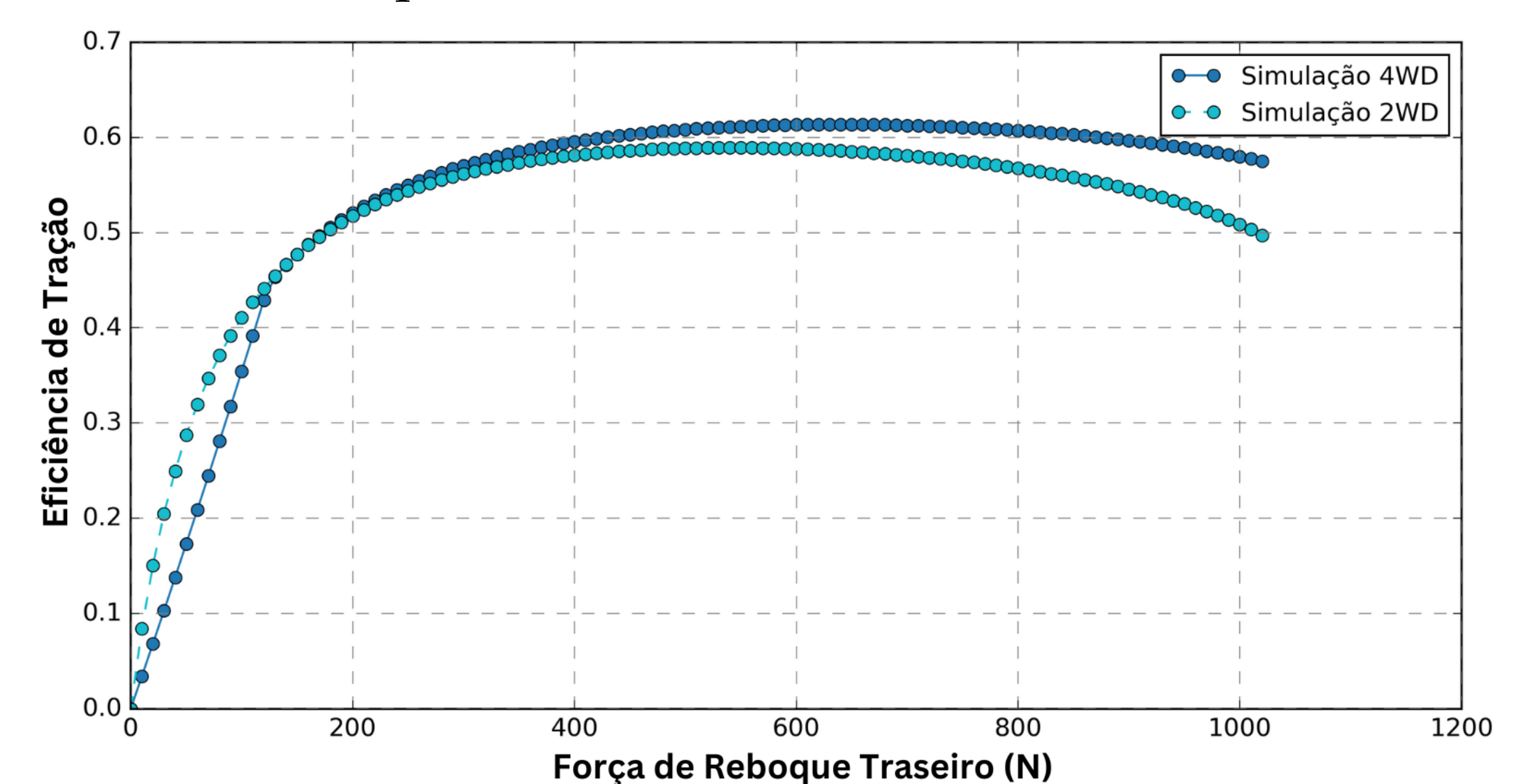


Figura 3 – Eficiência de tração x força de reboque, mostrando que a eficiência da configuração 4WD foi superior em relação ao 2WD, indicando melhor aproveitamento da potência.

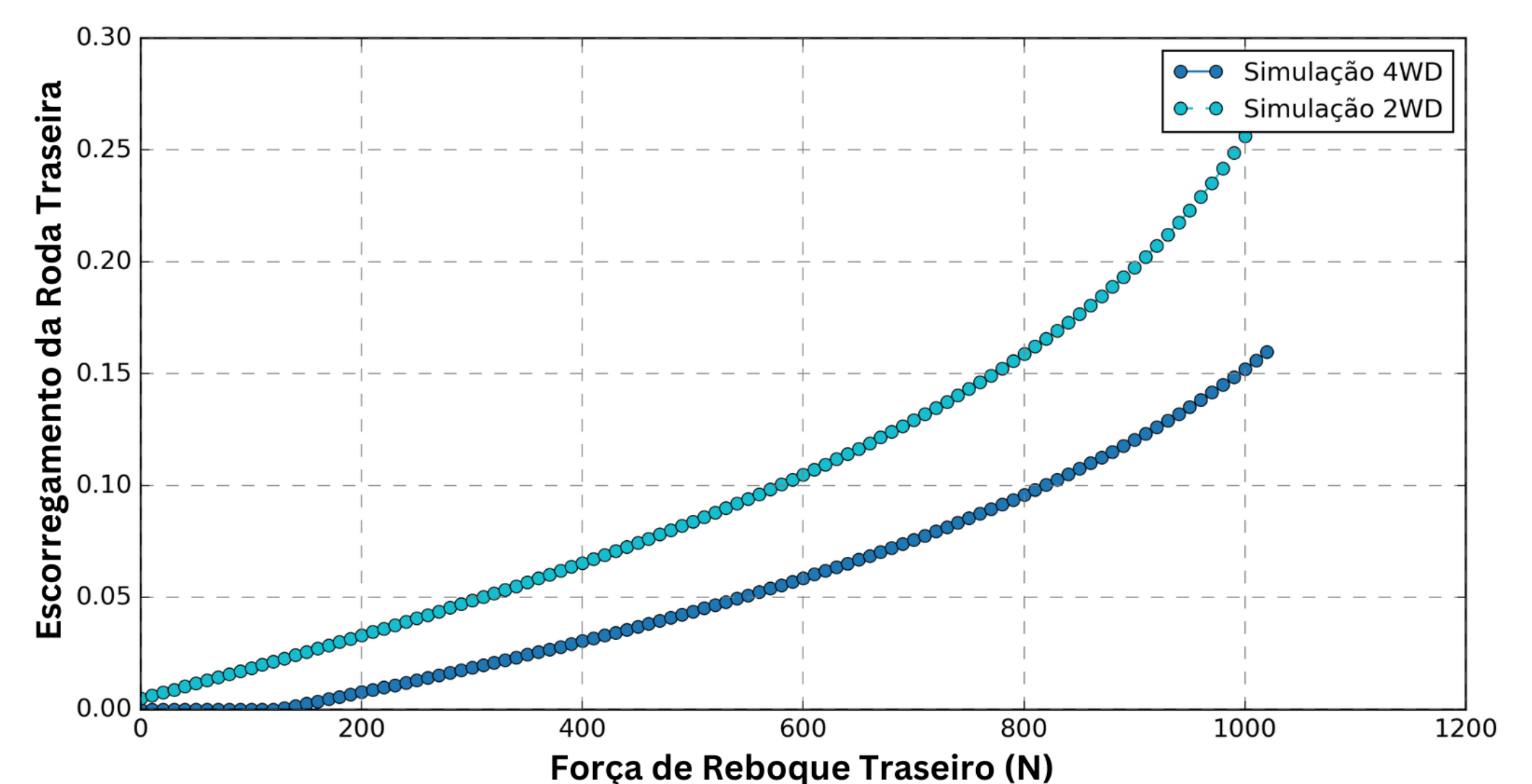


Figura 4 – Escorregamento da roda traseira x força de reboque, mostrando que a configuração 4WD reduziu o escorregamento em relação ao 2WD, indicando maior controle de tração.

Conclusões

O programa computacional desenvolvido avaliou o desempenho de veículos Baja SAE, oferecendo uma alternativa de baixo custo aos testes físicos. A configuração 4WD apresentou melhor desempenho que a 2WD: escorregamento das rodas reduziu de 30% para 16%, a eficiência de tração aumentou de 58% para 62% e velocidade média sob carga 10% maior. A configuração 4WD mostrou maior eficiência e menor escorregamento, sendo mais adequada a condições severas de tração, enquanto 2WD permanece viável em cargas moderadas. Conclui-se que a ferramenta proposta é útil para apoiar decisões de projeto e na otimização de veículos *off-road*.

Bibliografia

- BARBOSA, I. A. Desenvolvimento de programa computacional para análise de desempenho de tratores de rodas. UFV, 2024.
- GOERING, C. et al. *Off-Road Vehicle Engineering Principles*. ASAE, 2006.
- WONG, J. Y. *Theory of Off-Road Vehicles*. John Wiley & Sons, 2021.
- SAE BRASIL. *Baja SAE Brasil*. Disponível em: <https://saebrasil.org.br/>.
- UFVBaja PERERECAS. *Projeto e dados do veículo CP22*. Disponível em: <https://www.ufvbaja.ufv.br/>.