

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA E DO DESEMPENHO EM VEÍCULO EXPERIMENTAL TIPO GAIOLA

Arthur Caimi, Luís Fernando P. Machado e Augusto Toniolo.

Professor Tiago Cassol Severo. Colégio Scalabriniano Nossa Senhora Medianeira

RESUMO: O presente estudo tem como objetivo investigar como ajustes simples em variáveis mecânicas — como altura da suspensão, calibragem dos pneus e carburação do motor — influenciam a eficiência e o desempenho de um veículo tipo gaiola. A pesquisa foi motivada pela necessidade de compreender de que forma pequenas modificações estruturais podem reduzir o esforço do motor e otimizar o consumo energético. Foram realizados testes experimentais em pista reta de 40 metros, registrando-se o tempo de deslocamento para diferentes configurações do veículo. Os resultados indicaram que a combinação de suspensão baixa, carburação média e pneus meio cheios proporcionou o melhor desempenho, com menor tempo médio de percurso. Assim, o estudo reforça a importância de ajustes acessíveis como meio de melhorar a eficiência energética e o desempenho mecânico de veículos de pequeno porte.

Palavras-Chave: Eficiência veicular. Desempenho mecânico. Otimização. Aerodinâmica.

ABSTRACT: *This study aims to investigate how simple mechanical adjustments—such as suspension height, tire pressure, and engine carburetion—affect the efficiency and performance of a dune buggy-type vehicle. The research was motivated by the need to understand how small structural modifications can reduce engine workload and optimize energy use. Experimental tests were carried out on a 40-meter straight track, recording travel times for different vehicle configurations. Results showed that the combination of low suspension, medium carburetion, and half-inflated tires achieved the best performance, with the lowest average time. Therefore, the study reinforces the importance of accessible adjustments as a means to improve the energy efficiency and mechanical performance of small vehicles.*

Keywords: *Vehicle efficiency. Mechanical performance. Optimization. Aerodynamics.*

INTRODUÇÃO

O aumento da eficiência energética e do desempenho veicular representa um desafio central da engenharia automotiva moderna. Com a crescente demanda por soluções sustentáveis e o uso consciente de recursos naturais, compreender como ajustes mecânicos simples podem melhorar o funcionamento de veículos torna-se de grande relevância.

Neste contexto, o presente estudo relaciona-se à ODS 4 da Agenda 2030, que visa garantir educação de qualidade e promover o aprendizado prático e inclusivo. A proposta consiste em aliar conhecimento teórico à experimentação, possibilitando a compreensão dos princípios físicos que regem o desempenho mecânico.

O objetivo geral é aprimorar a eficiência e o desempenho do veículo por meio de modificações exclusivamente funcionais, desdobrando-se nos seguintes objetivos específicos: testar diferentes configurações, analisar o impacto de cada uma no desempenho e identificar a regulação mais eficiente.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A eficiência energética de um veículo está diretamente relacionada à redução de forças resistivas, ao aproveitamento do torque do motor e à diminuição do esforço estrutural imposto ao conjunto mecânico. Em sistemas automotivos simples, como veículos tipo “gaiola”, pequenas otimizações podem provocar grandes ganhos práticos, pois cada componente influencia o consumo energético total. A resistência do ar, o atrito mecânico entre peças, a rigidez estrutural do chassi e a distribuição de massas influenciam simultaneamente o desempenho. Melhorias em soldas, reforços estruturais, redução de folgas e aprimoramento de alinhamento costumam gerar respostas mensuráveis, especialmente quando comparadas de forma controlada entre veículos de referência. Estudos de engenharia veicular demonstram que a eficiência não depende apenas

do motor, mas do equilíbrio entre aerodinâmica, geometria, peso e rigidez. Quanto menor o esforço requerido para movimentar o conjunto, maior a capacidade de o motor transformar energia química em energia mecânica útil. Uma gaiola eficiente é aquela que demanda menor força para atingir velocidades semelhantes, mantendo estabilidade e reduzindo vibrações excessivas, o que prolonga a vida útil dos componentes e aumenta o rendimento geral. Portanto, a análise experimental aliada à observação comparativa fornece embasamento sólido para identificar caminhos de otimização.

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como experimental, com abordagem quantitativa e qualitativa, baseada em testes práticos realizados com um veículo tipo gaiola em pista controlada.

Foram utilizados um cronômetro digital para medição dos tempos, uma trena para marcação da distância (40 metros) e planilhas de registro para coleta dos dados.

As variáveis testadas foram: calibragem dos pneus (meio cheio, cheio e murcho), altura da suspensão (baixa e elevada) e carburação do motor (baixa, média e alta). Os testes foram realizados repetindo-se cada configuração três vezes para garantir confiabilidade. O tempo de percurso foi utilizado como principal indicador de eficiência, representando a resposta do conjunto mecânico às diferentes condições.

Durante os testes, as condições ambientais foram mantidas constantes — mesma pista, temperatura semelhante e mesma carga no veículo — para minimizar interferências externas.

Altura da suspensão: regulada entre posição baixa e alta, alterando o centro de gravidade e a resistência aerodinâmica, calibragem dos pneus: variando entre murcho, meio cheio e cheio, para avaliar o impacto da pressão no atrito e na tração, e carburação: ajustada entre níveis baixo, médio e alto, simulando diferentes misturas ar-combustível.

O veículo percorreu 40 metros em pista reta e pavimentada. O tempo foi medido com cronômetro digital, considerando o instante de partida e chegada. As medições foram repetidas para cada combinação de variáveis, e os valores foram registrados em planilha.

O melhor desempenho foi obtido com altura baixa, carburação média e pneus meio cheios, apresentando o menor tempo médio de percurso.

Os testes foram realizados sob condições semelhantes de temperatura e piso, utilizando o mesmo condutor, combustível e ponto de partida, para evitar variações externas que pudessem interferir nos resultados. A seguir na tabela 01, são apresentados os tempos obtidos nos testes experimentais:

Tabela 01: Tempos medidos em relação as otimizações propostas.

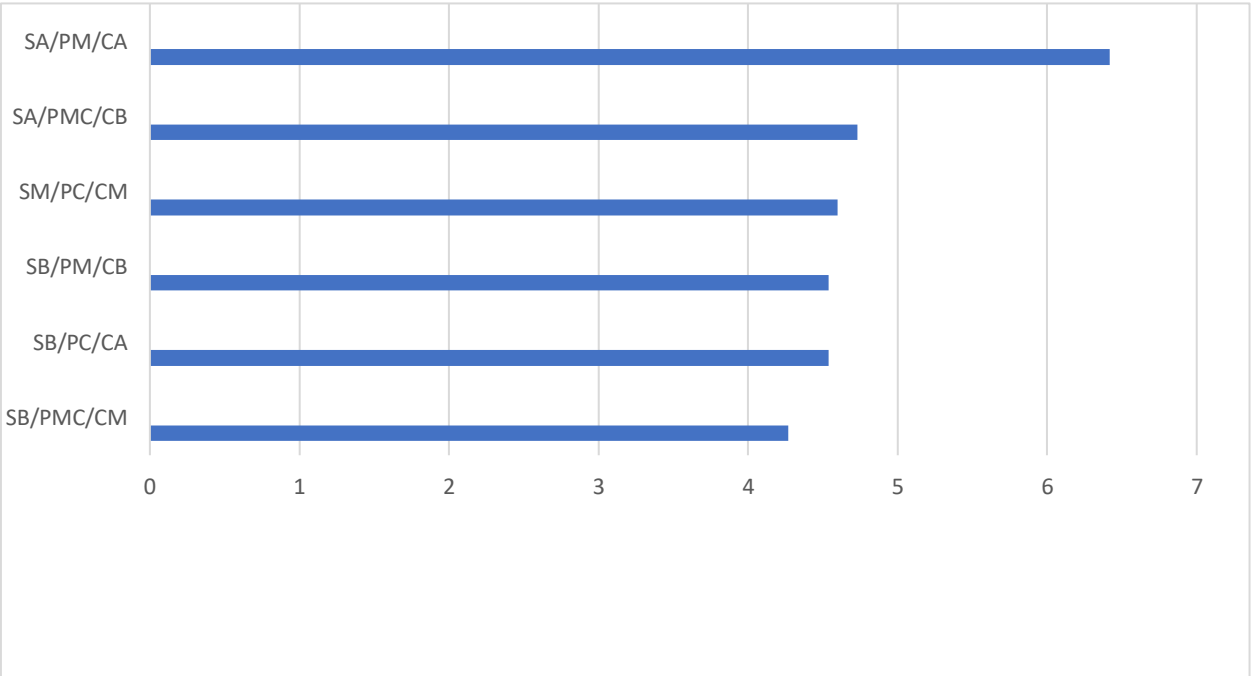
Suspensão baixa / pneus meio cheios / carburação média
4,27 s
Suspensão baixa / pneus cheios / carburação alta
4,54 s
Suspensão baixa / pneus murchos / carburação baixa
4,54 s
Suspensão média / pneus cheios / carburação média
4,60 s
Suspensão alta / pneus meio cheios / carburação baixa
4,73 s
Suspensão alta / pneus murchos / carburação alta
6,42 s

Fonte: Autores, 2025.

RESULTADOS E ANÁLISES

Durante a realização dos testes, foram modificadas 3 variáveis: suspensão, carburação do motor e calibragem dos pneus. Com isso, conseguimos obter o primeiro gráfico após a realização dos testes. Esse gráfico representa o tempo levado a percorrer a distância proposta de 40 metros (em segundos) em função das otimizações propostas no eixo Y. Os resultados demonstraram que a configuração: Suspensão alta, pneus murchos e carburação alta apresentou maior tempo para percorrer os 40 metros, levando 6,42 segundos. Já o melhor resultado foi obtido com base na seguinte configuração: Suspensão baixa, pneus meio cheios e carburação baixa, levando 4,27 segundos para percorrer os 40 metros. Isso mostra que ajustes por mais simples que possam ser, resultam em uma diferença de desempenho gritante, como pode ser observado no gráfico a seguir:

Figura 01: Legenda: SB – Suspensão Baixa / SM – Suspensão Média / SA – Suspensão Alta / PM – Pneus Murchos / PMC – Pneus Meio Cheios / PC – Pneus Cheios / CB – Carburação Baixa / CM – Carburação Média / CA – Carburação Alta.



Fonte: Autores, 2025.

Agora, seguem algumas imagens que foram realizadas durante os períodos de teste do veículo:

Figura 02: A figura a seguir representa um dos testes que foram realizados. Ela mostra a calibragem dos pneus, no caso dessa foto, uma calibragem mais baixa, ou seja, pneus murchos, indicando que essa modificação possui forte papel na mudança de desempenho do veículo.



Fonte: Autores, 2025.

Figura 03: A fotografia a seguir está diretamente relacionada ao objetivo central do projeto, pois registra o veículo durante uma das etapas de teste de desempenho. A presença da chama no escapamento evidencia o funcionamento do motor em regime elevado, aspecto importante para a análise da eficiência da combustão decorrente dos ajustes realizados na carburação e na mistura ar-combustível. Além disso, a visualização da suspensão reforça os elementos analisados no estudo, como a influência da altura do chassi e da calibragem dos pneus no comportamento dinâmico do veículo. Assim, a imagem ilustra de forma prática os testes descritos ao longo do trabalho e comprova a aplicação real dos conceitos teóricos abordados.



Fonte: Autores, 2025.

Os resultados obtidos foram organizados em tabelas e gráficos que permitiram comparar o desempenho do veículo em cada configuração testada. O gráfico mostrou que a combinação suspensão baixa, pneus meio cheios e carburação média apresentou o menor tempo médio, evidenciando ser a regulagem mais eficiente. Já as configurações com pneus murchos e suspensão alta apresentaram tempos significativamente maiores, indicando maior esforço do motor e perda de eficiência. Assim, os resultados demonstram que o equilíbrio entre altura, calibragem e carburação é determinante para melhorar o desempenho do veículo.

CONCLUSÕES

Os testes realizados demonstraram que ajustes simples e de baixo custo podem alterar significativamente o desempenho de um veículo tipo gaiola. A análise dos dados, associada ao gráfico apresentado, permitiu identificar claramente o comportamento do veículo diante de diferentes configurações mecânicas.

A partir da interpretação dos resultados, conclui-se que a melhor configuração encontrada foi a de: suspensão baixa / pneus meio cheios / carburação média, resultando no menor tempo médio entre todas as combinações analisadas. O gráfico permitiu visualizar com clareza quais combinações apresentaram melhor ou pior desempenho, destacando a superioridade da regulagem ideal, e a tabela de dados confirmou a consistência dos experimentos e evidenciou que as variações entre repetições foram pequenas, aumentando a confiabilidade das médias utilizadas.

Esses resultados mostram que pequenas mudanças estruturais e de regulagem — especialmente a suspensão, que apresentou maior influência — podem melhorar de forma significativa a eficiência energética e o desempenho geral do veículo.

Além disso, o estudo demonstra como conceitos teóricos de física e mecânica automotiva podem ser aplicados de maneira prática e acessível, alinhando-se ao objetivo educacional proposto pela ODS 4 ao promover conhecimento técnico de qualidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Colégio Scalabriniano Nossa Senhora Medianeira pela oportunidade de participação na XXXVI Feira de Ideias. Agradecem também aos colegas que auxiliaram nos testes e registros experimentais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FONTANELLA, A. C. O design na aerodinâmica de carros de corrida. São Paulo: Atlas, 2019.

SILVA, G.; SILVA, S. A importância da lubrificação nos motores de combustão interna. Rio de Janeiro: LTC, 2024.

HARRIS, J. Fundamentos de Engenharia Automotiva. 3. ed. São Paulo: LTC, 2021.

HEISLER, H. Advanced Vehicle Technology. 2. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2019.

PEREIRA, C. A. Mecânica Aplicada aos Motores de Combustão Interna. Rio de Janeiro: Elsevier, 2020.