



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia
de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Estratégias de Redução de Peso e Eficiência Energética no Desenvolvimento de Produtos no Setor Automotivo

Maria Thereza Bezerra Teles de Melo

Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF

(engtherezamel@gmail.com)

Ualace Henrique Santos Café

Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF

(ualace.cafe@gmail.com)

CONTEXTUALIZAÇÃO: O setor automotivo enfrenta crescente pressão para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e aprimorar a eficiência energética, em alinhamento com políticas ambientais globais e com as expectativas de consumidores cada vez mais conscientes. Nesse cenário, a engenharia de produto assume papel estratégico na criação de soluções inovadoras que conciliam leveza estrutural, desempenho e sustentabilidade. Entre essas soluções, a redução de peso dos veículos destaca-se como uma das estratégias mais eficazes para diminuir o consumo de combustível e ampliar a autonomia dos veículos elétricos.

OBJETIVO: Este estudo concentra-se na análise das estratégias de engenharia de produto voltadas à redução de peso em veículos automotivos, investigando como a seleção de materiais leves e o design estrutural otimizado contribuem para o aumento da eficiência energética.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

MÉTODO: Com base em uma pesquisa aplicada e exploratória, somada a uma revisão bibliográfica sistêmica e na análise de estudos de caso das montadoras globais Toyota, Mercedes-Benzs BMW, Tesla e Hyundai, seguindo critérios qualitativos e quantitativos. Foram analisadas publicações científicas, relatórios técnicos e documentos de fabricantes relacionados às seguintes variáveis: redução percentual de massa obtida por material/subsistema; impacto sobre consumo energético e emissões; custo relativo e viabilidade de produção; aderência a princípios de sustentabilidade e ecodesign. A análise seguiu critérios qualitativos e quantitativos, permitindo identificar tendências e boas práticas de engenharia de produto.

RESULTADOS E DISCUSSÕES: Os resultados da análise demonstram de forma consistente que a redução da massa veicular constitui a estratégia de engenharia de produto de maior impacto na melhoria da eficiência energética em veículos automotivos. De forma que indicam uma redução de 10% na massa total pode gerar ganhos de 6% a 8% na economia de combustível, variando conforme o tipo de motorização e o ciclo de condução adotado. Essa relação direta entre peso e consumo posiciona o alívio de massa como um dos principais eixos de inovação na engenharia automotiva moderna. Nesse sentido, a engenharia de produto alcança essa eficiência por meio de uma abordagem integrada, que combina a substituição de materiais convencionais e a otimização estrutural. A primeira vertente envolve o emprego de ligas leves avançadas, como o alumínio, amplamente aplicado em capôs, portas e tampas, possibilitando reduções de até 40% no peso desses componentes, e o magnésio, material-chave em carcaças de E-drive, com potencial de redução de até 8 kg por componente. O uso do magnésio vem se expandindo também para estruturas de assento e partes estruturais, podendo representar reduções totais superiores a 30 kg por veículo, embora exija soluções eficazes contra sua baixa resistência à corrosão, frequentemente mitigada por tratamentos de superfície de baixo custo. Na segunda vertente, a otimização estrutural recorre a tecnologias como o Hot Forming, que permite conformar aços de ultra-alta resistência (UHSS) em geometrias complexas, resultando em componentes mais leves e seguros. Essa técnica, amplamente



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

adotada pelas montadoras estudadas, garante o equilíbrio entre eficiência energética e segurança veicular, reduzindo o peso sem comprometer o desempenho estrutural. Além dos avanços em materiais e processos, a integração de ferramentas digitais têm desempenhado papel crucial no desenvolvimento automotivo, como CAE (Computer-Aided Engineering) e FEM (Finite Element Method) e de gêmeos digitais (digital twins) permite prever com alta precisão o comportamento dinâmico, térmico e estrutural dos componentes antes da fabricação física, otimizando o design e reduzindo significativamente o número de protótipos e o tempo de desenvolvimento (time-to-market). Em conjunto, essas estratégias evidenciam que a seleção criteriosa de materiais leves aliada à engenharia estrutural avançada é determinante para o alcance de veículos mais eficientes, sustentáveis e competitivos. Assim, a redução de peso se consolida não apenas como uma meta de eficiência energética, mas como um vetor estratégico de inovação no setor automotivo contemporâneo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS: A redução de peso e a eficiência energética são pilares centrais no desenvolvimento de produtos automotivos sustentáveis, concluindo que o futuro da engenharia automotiva dependerá da integração entre inovação em materiais, tecnologias digitais e economia circular, garantindo competitividade e responsabilidade ambiental no setor. Assim como, a superação de desafios como necessidade de atualização tecnológica nas etapas de soldagem, colagem e união de materiais distintos, exigindo investimento em novas competências e maquinário; o alto custo de materiais leves, especialmente alumínio e compósitos avançados, que podem aumentar o preço final do veículo; e a complexidade dos processos de reciclagem, devido à presença de múltiplos materiais em estruturas híbridas. Como trabalhos futuros, recomenda-se o aprofundamento em análises de ciclo de vida (LCA) de materiais leves e na quantificação de ganhos energéticos em diferentes configurações de propulsão (combustão, híbrido e elétrico).



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

PALAVRAS-CHAVES: Engenharia de Produto; Redução de Massa; Eficiência Energética; Setor Automotivo;

REFERÊNCIAS:

ISLAM, M. T.; HUSSIN, A. A.; JAMALUDIN, M. F. **Weight Reduction Strategies in Passenger Car Manufacturing. In: Lightweight Design for Automotive Applications.** Taylor & Francis Group, 2021.

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (MIT). **On the Road in 2035: Reducing Transportation's Petroleum Consumption and GHG Emissions.** Energy Initiative Report. Cambridge: MIT, 2008. Disponível em: <https://energy.mit.edu/wp-content/uploads/2008/08/MIT-LFEE-08-005-RP.pdf>. Acesso em: 23 de outubro de 2025.

WORLD AUTO STEEL. **Determination of Weight Elasticity.** 2021. Disponível em: <https://www.worldautosteel.org/projects/determination-of-weight-elasticity/>. Acesso em: 23 de outubro de 2025.

ZHOU, H. et al. **On the Use of a Hybrid Metallic-Composite Design to Increase Mechanical Performance of an Automotive Chassis.** Journal of Materials Engineering and Performance, v. 32, n. 5, p. 7489–7501, 2023. DOI: 10.1007/s11665-023-08206-8.

JOOST, W. J. **Reducing vehicle weight and improving U.S. energy efficiency using integrated computational materials engineering.** JOM, v. 64, p. 1032-1038, 2012. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11837-012-0424-z>. Acesso em: 23 de outubro de 2025.

JOOST, W. J.; KRAJEWSKI, P. E. **Towards magnesium alloys for high-volume automotive applications.** Scripta Materialia, v. 128, p. 107-112, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359646216303621>. Acesso em: 23 de outubro de 2025.



**Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia
de Produção (SAEPRO) da EEL-USP**

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025