

**Evento:** XXX Jornada de Pesquisa ▾

EDUCAÇÃO FINANCEIRA E MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE DO CUSTO TOTAL DE PROPRIEDADE E PAYBACK EM VEÍCULOS¹

Felipe da Rosa², Airam Tereza Zago Romcy Sausen³, Paulo Sérgio Sausen⁴

¹ Projeto de pesquisa desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional, UNIJUÍ;

² Estudante do Curso de Mestrado em Modelagem Matemática e Computacional, UNIJUÍ; Bolsista do programa de GRATUIDADE CAPES - PROSUP;

³ Professor do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional, UNIJUÍ;

⁴ Professor do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional, UNIJUÍ.

INTRODUÇÃO

O alto índice de endividamento das famílias brasileiras, com cerca de 78% alegando dificuldades de gerir suas finanças (AGÊNCIA BRASIL, 2024), revela a urgência da educação financeira, historicamente ausente nas escolas (MAZEPA; PEREIRA, 2024). Para enfrentar esse desafio, a BNCC (BRASIL, 2018) incorporou a educação financeira ao currículo escolar, fortalecendo a formação cidadã e consciente.

A modelagem matemática é uma metodologia eficaz que conecta conceitos matemáticos a problemas reais, estimulando protagonismo, pensamento crítico e interdisciplinaridade. Essa abordagem está alinhada aos ODS 4 e 12 da Agenda 2030 (ONU, 2015), contribuindo para uma educação equitativa e sustentável.

Neste contexto, este estudo apresenta uma proposta de atividade prática que futuramente será aplicada com alunos de Ensino Médio que irão comparar veículos elétricos e a combustão, utilizando dados reais para calcular o Custo Total de Propriedade e o PayBack Simples. Os resultados serão organizados em relatórios que relacionam os achados à realidade dos consumidores brasileiros e ao consumo consciente.

METODOLOGIA

A presente proposta de aplicação utiliza a modelagem matemática como abordagem metodológica aplicada à educação financeira, com o intuito de promover o desenvolvimento de competências críticas e práticas nos estudantes do ensino médio. Os estudantes serão conduzidos à aplicação de dois modelos analíticos, sendo eles: o Custo Total de Propriedade



(TCO) e o Payback Simples (PB), os quais fornecerão subsídios para que os alunos possam analisar e comparar a viabilidade econômica entre veículos elétricos e veículos a combustão.

O modelo TCO considera os custos totais associados à posse de um veículo ao longo de sua vida útil, abrangendo gastos com aquisição, manutenção, operação, seguro, impostos e depreciação, descontando-se o valor residual ao final do período avaliado. A fórmula utilizada para esse cálculo é:

$$TCO = C_{compra} + C_{manutenção} + C_{combustível/energia} + C_{seguro} + C_{impostos} - V_{revenda}$$

onde: C_{compra} é o preço de compra do veículo; $C_{manutenção}$ é o custos de revisão, troca de peças, pneus, etc., ao longo dos anos; $C_{combustível/energia}$ é o gastos com gasolina/etanol ou eletricidade; C_{seguro} é o custo anual do seguro multiplicado pelos anos; $C_{impostos}$ é o IPVA, licenciamento, etc e o $V_{revenda}$ é o valor estimado de revenda ao final do período considerado.

Já o PB tem como função estimar o tempo necessário para recuperar o investimento realizado, com base na economia anual obtida em relação à alternativa comparativa. A fórmula aplicada é:

$$PB = \frac{C_E}{Economia\ Anual}$$

onde: C_E é o custo inicial do carro elétrico; Economia Anual é a diferença nos custos anuais (economia em combustível, manutenção etc.).

Cada aluno realizará uma pesquisa individual, selecionando um veículo elétrico e um a combustão com características semelhantes. Usando dados reais sobre custos e desempenho, aplicará os modelos de TCO e PB com auxílio de planilhas e/ou calculadoras. Os resultados serão analisados individualmente, e apresentados em um relatório com cálculos e interpretações, relacionando os dados obtidos ao consumo consciente e à realidade dos consumidores brasileiros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir é apresentado a simulação das atividades que espera-se que os alunos desenvolvam durante a sua aplicação, começando pela escolha dos veículos para análise comparativa se deu com base em critérios de equivalência quanto à categoria (*hatch* compacto), porte e finalidade urbana. Foram selecionados dois modelos com grande presença



no mercado brasileiro: o Volkswagen Polo Track 1.0 MPI (movido a combustão) e o BYD Dolphin Mini 38 kW (100% elétrico).

Os dados considerados foram coletados a partir de fontes confiáveis e atualizadas, incluindo o site Webmotors para valores médios de venda, os manuais oficiais dos fabricantes para manutenção até 60.000 km e consumo, além da Tabela Fipe, normas estaduais de tributação e projeções de mercado.

O Polo Track 1.0 tem preço médio de aquisição de R\$84.445,00, consumo urbano de 13,5 km/l, custo de seguro médio anual de R\$3.262,00 e manutenção estimada em R\$4.751,00. Já o BYD Dolphin Mini apresenta preço médio de R\$122.800,00, consumo urbano de 12 km/kWh, seguro anual de R\$3.311,00 e manutenção estimada em R\$1.900,00 no mesmo intervalo de quilometragem.

Com base em uma rodagem anual de 12.000 km, o custo energético anual para o Polo (considerando gasolina a R\$ 6,20/l) é de R\$ 5.426,00, enquanto para o BYD (energia elétrica a R\$ 0,80/kWh) é de R\$ 1.500,00.

A tributação por IPVA foi calculada com alíquota média nacional de 3% sobre os valores venais anuais, resultando, ao longo de 5 anos, em um custo total aproximado de R\$ 12.725,79 para o Polo e R\$ 14.982,42 para o BYD Dolphin Mini.

O modelo de TCO foi aplicado para um período de 5 anos, somando aquisição, combustível, manutenção, seguro e IPVA, e descontando o valor residual estimado dos veículos ao final do período. Para o Polo Track, o TCO bruto acumulado foi de R\$146.387,35, com valor de revenda projetado em R\$88.077,00, resultando em TCO líquido de R\$58.310,35. Já o BYD Dolphin Mini apresentou TCO bruto de R\$164.337,42, com valor residual projetado de R\$90.430,00, resultando em TCO líquido de R\$73.907,42.

A aplicação do modelo de Payback Simples indicou que, embora o investimento inicial no BYD seja R\$38.355,00 superior ao do Polo, ele oferece uma economia operacional anual média de R\$4.532,31, composta pela redução nos custos com energia, manutenção e seguro. Com isso, o tempo necessário para compensar essa diferença inicial é de 3,44 anos, a partir do qual o BYD passa a gerar vantagem econômica líquida.

Por outro lado, o Polo apresenta vantagem no curto prazo devido ao menor custo de entrada, mas seu custo operacional mais alto limita esse benefício ao horizonte de até 3 anos. Após esse ponto, o BYD se mostra mais eficiente economicamente.



A conclusão da análise, portanto, reforça que o VW Polo Track representa uma opção economicamente mais viável para ciclos de propriedade até 3 anos, enquanto o BYD Dolphin Mini mostra-se mais vantajoso a partir do terceiro ano em diante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades realizadas permitem que os alunos possam aplicar conceitos matemáticos e de educação financeira ao comparar dois veículos urbanos — o Volkswagen Polo Track 1.0 MPI (combustão) e o BYD Dolphin Mini 38 kW (elétrico). Por meio dos modelos TCO e PB, avaliam custos como combustível, seguro, manutenção, IPVA e valor residual ao longo de cinco anos, percebendo que a decisão de compra vai além do preço inicial. Concluindo que, apesar do maior investimento inicial, o veículo elétrico proporciona economia anual e alcança o ponto de equilíbrio em cerca de 3,44 anos, evidenciando a aplicação prática da matemática e suas relações com aspectos ambientais, tecnológicos e sociais.

O estudo também poderá desenvolver nos alunos a capacidade de interpretar gráficos, tabelas e simulações, mostrando que a escolha entre veículos depende do perfil do consumidor e do tempo de uso, reforçando a importância da tomada de decisão consciente. Além disso, destaca a matemática como ferramenta útil no dia a dia, estimulando debates sobre sustentabilidade e planejamento financeiro.

Palavras-chave: Payback-Simples. Custo-Total-de-Propriedade. Modelagem-Matemática

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENDA 2030. (2015). ODS – **Objetivos de desenvolvimento sustentável**. Disponível em: < <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> > Acesso em: 11 de junho de 2025.

AGÊNCIA BRASIL. **Endividamento das famílias brasileiras cai para 78,5% em julho.**

Agência Brasil, São Paulo, 2024. Disponível em:

<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2024-09/endividamento-das-familias-recua-pelo-segundo-mes-consecutivo#:~:text=O%20percentual%20de%20fam%C3%ADlias%20com%20mais%20da%20metade%20da%20renda,29%2C5%25%20at%C3%A9%20dezembro.>

Acesso em: 30 jul. 2025.



ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES – ANFAVEA. **Projeções de mercado automotivo brasileiro: relatório anual 2025**. São Paulo: ANFAVEA, 2025. Disponível em: <https://anfavea.com.br>. Acesso em: 30 jul. 2025.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 30 jul. 2025.

BRASIL. Secretaria da Fazenda. **Normas estaduais de tributação sobre veículos automotores (IPVA)**. Brasília, DF: Ministério da Economia, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/economia>. Acesso em: 30 jul. 2025.

BYD BRASIL. **Manual do proprietário – BYD Dolphin Mini**. São Paulo: BYD Auto Brasil, 2025. Disponível em: <https://www.byd.com.br/manual-proprietario>. Acesso em: 31 jul. 2025.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS – FIPE. **Tabela de preços médios de veículos**. São Paulo: FIPE, 2025. Disponível em: <https://veiculos.fipe.org.br>. Acesso em: 30 jul. 2025.

MAZEPA, E. A.; PEREIRA, E. **A educação financeira no contexto escolar: uma proposta de modelagem matemática**. Revista Paranaense de Educação, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 45-57, 2024. Secretaria da Educação do Paraná. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_16_artigo_mat_unespar-uniaodavitoria_elzaantoniamazepa.pdf. Acesso em: 30 jul. 2025.

WEBMOTORS. **Catálogo de veículos: BYD Dolphin Mini e Volkswagen Polo Track**. Disponível em: <https://www.webmotors.com.br>. Acesso em: 30 jul. 2025.

VOLKSWAGEN DO BRASIL. **Manual do proprietário – Polo Track 1.0 MPI**. São Bernardo do Campo: Volkswagen do Brasil, 2025. Disponível em: <https://www.vw.com.br/pt/servicos-e-acessorios/servicos-e-produtos/manuais-e-garantia/manuais.html>. Acesso em: 30 jul. 2025.