

ECONOMIA DE COMBUSTÍVEL COM A AUTOMATIZAÇÃO DO CÂMBIO DE VEÍCULOS

Lucas Vinicius Cordeiro dos Santos (Centro Universitário UNIFACID WYDEN)
E-mail: lucasvinius7@gmail.com

Bruno Santos Pereira (Centro Universitário UNIFACID WYDEN)
E-mail: bruno.pereira@professores.facid.edu.br

Resumo: Com o passar dos anos e a popularização dos automóveis a procura por otimização dos veículos motivou os profissionais da indústria automobilística a investir cada vez mais em câmbios que atendiam as necessidades dos consumidores. Assim, analisar a relação da utilização dos tipos de câmbio com economia de combustíveis e os benefícios trazidos aos usuários faz-se essencial. Nesse sentido, objetivou-se com o estudo avaliar a economia de combustível com a automatização do câmbio de veículos, visando identificar diferenças entre o consumo de câmbio manual e automático nos veículos, buscando especificamente apontar vantagens e desvantagens de cada tipo de câmbio; revisar os processos dos motores de combustão observando o consumo de combustível, além de analisar tendências de busca de mercado. Para tal fim utilizou-se a metodologia da Revisão Bibliográfica, ao passo que se buscou analisar obras e escritos anteriores sobre a temática em debate, que propiciaram a construção de novas ideias e desdobramentos inovadores sobre o tema, obtidos através de conclusões lógicas. Concluiu-se que existe uma série de vantagens e desvantagens em cada tipo de sistema de câmbio e o mercado aponta por um crescente na compra e venda de veículos que possuem sistemas automáticos, ainda que seu preço seja mais elevado, em geral. Ademais, notou-se que o uso de sistemas de câmbios automatizados em veículos não traz por si só benefícios e economia de combustível efetivamente, pois o nível do uso de combustível varia drasticamente em razão do modo da utilização do motor pelos condutores.

Palavras-chave: Combustíveis. Câmbio de Veículos. Automatização. Sustentabilidade. Economia.

FUEL SAVINGS WITH AUTOMATED VEHICLE SHIFTING

Abstract: With the passing of the years and the popularization of automobiles, the demand for vehicle optimization has motivated professionals in the automobile industry to invest more and more in shifting gears that meet the needs of consumers. Thus, analyzing the relationship between the use of the different types of gears and fuel economy and the benefits brought to the users is essential. In this sense, the objective of this study was to evaluate the fuel economy with the automation of the vehicle gearbox, aiming to identify differences between the consumption of manual and automatic gearboxes in vehicles, specifically seeking to point out advantages and disadvantages of each type of gearbox; to review the processes of combustion engines observing fuel consumption, in addition to analyzing market search trends. To this end, the methodology of Bibliographic Review was used, as it sought to analyze previous works and writings on the theme under discussion, which provided the construction of new ideas and innovative developments on the theme, obtained through logical conclusions. It was concluded that there is a series of advantages and disadvantages in each type of exchange system and the market points to an increase in the purchase and sale of vehicles that have automatic systems, even though their price is generally higher. Furthermore, it was noted that the use of automated exchange systems in vehicles does not by itself bring benefits and effective fuel economy, since the level of fuel use varies drastically due to the way the engine is used by the drivers.

Keywords: Fuels. Vehicle Exchange. Automatization. Sustainability. Economy.

1. Introdução

A evolução das tecnologias e da indústria ocasionou ao homem uma série de consequências ambientais que provocaram, por conseguinte, a preocupação das autoridades, comunidade científica, bem como da sociedade em geral aos assuntos relativos ao desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, a sustentabilidade comporta-se como um reflexo do vínculo do homem para com o meio ambiente, sobretudo no que diz respeito

aos problemas existentes que podem deteriorar a relação entre a ecologia e o desenvolvimento econômico, como a utilização de combustíveis (FEIL, 2017).

Além dos aspectos econômicos e ambientais mencionados, a indústria automotiva possui outras incumbências tais quais observar que o desenvolvimento de tecnologia acarreta intensas buscas pela evolução de métodos que objetivam a otimização do desempenho e menor desgastes dos componentes. Assim, características como a performance, a eficiência energética, o conforto, a segurança, as durabilidades dos componentes configuram desafios a serem alcançados pelos engenheiros da área (SANTANA, 2018).

Na indústria automotiva, diminuir o consumo de combustível fóssil é considerado uma questão crucial (KWON, *et al.* 2021). O desenvolvimento sustentável da indústria automobilística desempenha um papel importante na garantia da segurança energética global, no enfrentamento das mudanças climáticas e na melhoria do meio ambiente (YONGXIANG *et al.*, 2021).

Nesse sentido, com o passar dos anos e a popularização dos automóveis, a procura por atingir positivamente a otimização dos veículos motivou os profissionais da indústria automobilística a investir cada vez mais em câmbios que atendiam as necessidades dos consumidores. Dessa forma, os componentes mecânicos evoluem com tais perspectivas. (SILVA, *et al.*, 2022).

O câmbio automatizado surge, então, com intuito de aperfeiçoar o desempenho do veículo, dando maior comodidade ao motorista ao dar suavidade na transmissão de potência e torque do motor às rodas motrizes, além de ser mais financeiramente mais econômico. Frisa-se que esta tecnologia foi criada primeiramente na Inglaterra na década de 30 como um sistema de embreagem hidráulica, e, posteriormente nos Estados Unidos, houve o surgimento de um câmbio totalmente automático, que vem sendo ainda mais desenvolvido ao longo dos últimos anos (QUEIROZ, *et al.* 2015).

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) do ano de 2022 apontam que no Brasil existem mais de 60 milhões de veículos que circulam pelas ruas diariamente impactando diretamente na economia do país, bem como nas projeções e metas de desenvolvimento sustentável (IBGE, 2022).

Considerando as informações destacadas e a geração de possíveis impactos positivos em diversas áreas da sociedade, além dos benefícios e bem-estar trazidos aos usuários, constata-se a relevância e a perspicácia a análise do tema em questão por abordar assunto de interesse público-acadêmico.

Objetiva-se com o desenvolvimento do estudo destrinchar a respeito da economia de combustível com a automatização do câmbio de veículos, visando identificar diferenças entre o consumo de câmbio manual, automáticos e automatizado nos veículos. Ademais, busca-se especificamente apontar vantagens e desvantagens de cada tipo de câmbio; revisando os processos dos motores de combustão observando o consumo de combustível em cada tipo de câmbio, além de analisar tendências de busca de mercado para cada tipo de câmbio nos próximos anos.

A problemática de pesquisa orbita o entendimento a respeito das vantagens e desvantagens da utilização do câmbio automatizado em veículos, pretendendo-se responder ao seguinte indagação: O uso de câmbios automatizados em veículos traz benefícios e economia de combustível efetivamente?

A pesquisa subdivide-se em capítulos nos quais se apresentam conhecimentos essenciais para a construção da ideia final, na qual inicialmente expõe-se a metodologia empregada na produção do estudo. Em sequência apresentam-se conhecimentos técnicos adequados para a

compreensão do tema, seguindo da exibição as considerações finais obtidas a partir da análise de todos os dados colhidos.

2. Metodologia

A correta escolha da metodologia, métodos e fontes de pesquisa configuram base essencial para o desenvolvimento de um estudo científico. Nesse contexto, considera-se a metodologia como uma maneira de discursar a respeito de determinado tema, ao se escolher métodos coerentes que servirão como lentes para o encaminhamento da pesquisa (LIMA; MIOTO, 2007).

Assim, a metodologia empregada no decorrer do presente estudo caracteriza-se como a Revisão Bibliográfica, ao passo que se busca analisar obras e escritos anteriores sobre a temática em debate a fim de construir-se novas ideias e desdobramentos inovadores. Segundo Barros (2009), a ideia central de uma Revisão Bibliográfica é elencar interlocutores nos quais realizar-se-á um diálogo historiográfico e científico que poderá contribuir precisamente para apontar lacunas e ainda atuar de forma inovadora sobre determinado tema.

Frisa-se que assim como as obras literárias clássicas que abordam as temáticas propostas, textos científicos publicados em periódicos especializados não devem ser esquecidos na Revisão Bibliográfica, pois fomentam de forma atual a compreensão de ideias pretéritas (BARROS, 2009).

Considerando tais aspectos, adota-se na presente pesquisa como critérios de inclusão textos, livros, periódicos e demais fontes científicas publicadas em bancos de dados especializados que tratem a respeito dos benefícios e malefícios da automatização dos câmbios de veículos, conforme proposto nos objetivos da pesquisa. Como critério temporal, cuida-se de publicações dos últimos 10 (anos) – 2013 a 2023, nos idiomas Inglês, Português ou Espanhol. Excluem-se da pesquisa artigos ou textos que não estejam contidos nos critérios acima citados.

Usa-se como base de dados livros e demais publicações científicas realizadas em sites especializados, utilizando-se as seguintes palavras-chave: “Combustíveis”; “Câmbio de Veículos”; “Automatização”; “Sustentabilidade” e “Economia”. Dessa forma, passa-se a expor a partir deste ponto os resultados e discussões angariados a partir da leitura e análise dos textos bases, através de tópicos que tratam de maneira pormenorizada dos assuntos relevantes ao tema.

3. Diferentes Tipos de Câmbios e suas Vantagens e Desvantagens

Com o passar dos anos foram desenvolvidos diversos tipos de câmbio de transmissão no sentido de trazer aos consumidores cada vez mais benefícios e economia, tendo em vista questões de comodidade também a sustentabilidade cada vez mais essencial para a civilização humana (BESSA, 2019).

Nesse contexto, entender do que se trata um sistema de transmissão (câmbio de transmissão é essencial para tecer conhecimentos a respeito dos diversos tipos. De acordo com Barbieri (2015) um sistema de transmissão se trata de um conjunto de mecanismos com a incumbência de distribuir a potência gerada pelo motor, responsável pela transformação da energia potencial em energia cinética, até as rodas motrizes, sendo formadas geralmente por embreagem, caixa de câmbio, diferencial e eixo.

Assim, a função do sistema de transmissão pode ser resumida em transferir a energia gerada

pelo motor, posteriormente a transformação da energia potencial em energia cinética, ao sistema de transmissão que, por seguinte, transmite essa energia ao diferencial, tornando possível o movimento do carro em diferentes velocidades. Tais aspectos surgem em virtude de satisfazer os requisitos impostos ao veículo pela estrada, condutor e ambiente (LECHNER; NAUNHEIMER., 1999).

Segundo Yongxiang *et al.*, (2021) o baixo desempenho de marchas da transmissão do automóvel pode reduzir o prazer de dirigir do motorista e fazer com que ele se sinta cansado. Além disso, mudanças inadequadas também aumentariam o consumo de combustível.

Assim, destaca-se que existem vários tipos de transmissão podendo citar a manual, automática, automatizada, transmissões continuamente variáveis, transmissões de dupla embreagem, entretanto dedica-se o presente estudo apenas à análise das primeiras três primeiras mencionadas.

3.1. Sistema de Transmissão Manual

O câmbio manual pode ser entendido como uma alavanca situada próximo ao motorista que permite a troca de marchas consoante a evolução de velocidade do veículo ou mesmo em relação a vontade do motorista. Destaca-se que o câmbio manual se consubstancia num conjunto de engrenagens ligadas entre si no qual cada dente funciona como alavanca, fazendo com que haja alternância de função e velocidade ou a tomada de torque (SENAI, 2002).

Nas palavras de QUEIROZ *et al.* (2015):

A transmissão manual, conhecida como câmbio manual, é um dispositivo que utiliza engrenagens para permitir ao condutor optar por maior ou menor velocidade e torque em função das condições de carga do veículo e do terreno em que trafega, de modo a obter maior eficiência em relação ao consumo de combustível e tempo de deslocamento (QUEIROZ, *et al.* 2015).

Nota-se, portanto, que no sistema de transmissão de câmbio pelo meio manual o consumidor pode alternar a velocidade do veículo, bem como a eficiência deste veículo orbita muito o próprio uso do agente condutor.

Para Blagojevic *et al.* (2013), quando há diferentes níveis de consumo de combustível em diferentes marchas com mesmas condições são percebidas, pode-se concluir que economias significativas no consumo de combustível podem ser alcançadas pela seleção adequada, que tem tanto grande significado econômico e ambiental.

Sobre esse sistema de transmissão pode-se apontar como aspectos positivos e/ou vantagens que: Retomada de potência e resposta mais rápida; menor preço de venda; menor consumo de combustível; compacta, possibilita boa adaptabilidade para os veículos automotivos; Facilidade de encontrar componentes no mercado, para manutenção; não exige uma mão de obra especializada para manutenção; mais silencioso em comparação com o câmbio automático e a aceitação boa perante os clientes (SANTANA, 2018).

As características negativas podem ser vistas em virtude das seguintes características: dispõe de menor conforto para o motorista; baixo nível no quesito ergonômico; maior desgaste dos componentes; apresenta perda de desempenho com o aumento do desgaste; custos de manutenção de médio para altos, a depender do dano (SANTANA, 2018).

Cita-se ainda que este sistema pode ser automatizado, ao passo que permite ao motorista trocar a marcha sem a necessidade do pedal de embreagem (SENAI, 2002).

3.2. Sistemas de Transmissão Mecânico Automatizado

Os sistemas de transmissão mecânicos automatizados são modelos caracterizados pela utilização de caixa de velocidades manuais, porém não necessitam do pedal de embreagem e alavanca, pois efetuam as trocas de marcha com o auxílio de sensores e atuadores (SOARES, 2021).

Em relação a esses sistemas de transmissão, nota-se que as suas vantagens consistem no fato de que o condutor possui total autonomia na escolha da marcha que será utilizada. Ademais, é o preferido de muitas pessoas por transmitir conforto e esportividade ao mesmo tempo (WEIHERMANN, 2015).

Em contrapartida, uma das principais reclamações dos proprietários de veículos com esse tipo de câmbio se trata dos solavancos que o câmbio sofre com a troca de marchas, e, além disso, não tem força e renda nas subidas, principalmente quando está cheio. Ainda se pode destacar que o câmbio é automatizado e não automático, ao passo que, em veículos de luxo, com transmissão automatizada, há ainda a opção de sistema de dupla embreagem. (WEIHERMANN, 2015).

3.3. Sistema de Transmissão Automático

Em relação ao câmbio automático tem-se que esse mantém o conjunto de transferência da rotação e torque motriz até as rodas, contudo, nesse caso, o sistema é utilizado para transmitir o torque às rotações provenientes do motor, assim como o *layout* da caixa de mudança possui suas diferenças em comparação com a caixa mecânica e a mecânica automatizada (SENAI, 2002).

Dentre suas vantagens e desvantagens destaca-se que:

Em relação às vantagens e desvantagens o câmbio automático possui maior durabilidade, é mais confortável e seguro. Por outro lado, a manutenção é mais cara e o gasto de combustível é maior do que a transmissão manual e automatizada. Na ladeira, o carro 23 pode ser retido acionando apenas o acelerador. Exige troca periódica do filtro e do óleo do câmbio, além de mão de obra especializada (WEIHERMANN, 2015, p. 22-23).

Já segundo Santana (2018) suas vantagens são que: disponibiliza maior conforto ao motorista; melhor opção ergonômica para motoristas com movimentação limitada; maior durabilidade; baixa necessidade de manutenção; maior aceitabilidade por parte dos motoristas; baixa diferença de consumo comparado com a manual.

E suas desvantagens são: custo de venda maior, cerca de R\$ 3000,00 para o mesmo modelo; custo da manutenção maior (Caso necessário); sistema mais complexo, exige manutenção especializada; baixa aplicabilidade para veículos esportivos; exige maior atenção do motorista quanto a manutenção preventiva e ainda emite mais ruído em comparação com a manual (SANTANA, 2018).

4. Processos de Combustão dos Motores – Consumo de Combustível

O consumo de combustível por um veículo configura uma das principais preocupações dos consumidores face ao fato de se ter um maior ou menor gasto financeiro realizado diariamente com esse elemento primordial à utilização do automóvel.

Nesse contexto, segundo Santana (2018) o câmbio manual é definido por disponibilizar uma rápida tomada de potência o que ocasiona a resposta nas trocas de marchas que, ao serem

utilizadas da forma correta, garante um consumo de combustível baixo. Esse estudioso segue explicitando a respeito do consumo de combustível nos câmbios automáticos que:

No caso da transmissão automática, como esse câmbio foi desenvolvido priorizando o baixo consumo de combustível, ele sempre irá trabalhar nas faixas de menor consumo, sendo assim, apesar das variáveis que influenciam no consumo de combustível, o sistema automático pode apresentar um consumo igual ou menor do que o sistema manual (...). Os benefícios da transmissão automática estão no conforto e hoje, pode se considerar, a economia de combustível, pois, o câmbio manual é programado para trabalhar na melhor condição de consumo, o que, pode não ocorrer na transmissão manual, visto que o motorista pode estar usando a caixa de câmbio de forma que consuma mais combustível do que a automática (SANTANA, 2018, p. 69-75).

Como visto, o baixo uso de combustível nos veículos de câmbio manual depende diretamente no bom uso do motor por parte do condutor, que faz a modificação das marchas, já em se tratando do câmbio automático esse uso é reduzido, tendo em vista que esse foi programado para possuir essa rotação automaticamente.

Um estudo realizado por Blagojevic *et al.* (2013), concluiu que para mesmas condições de estrada e mesmas engrenagens recomendadas para a estrada, a economia de combustível nos sistemas de transmissão manual medida variou de 5% para os motoristas com estilo de direção econômico até 35% para os motoristas com estilo de direção agressivo.

Nos veículos automatizados, consoante expõe em suas pesquisas Queiroz *et al.*, (2015), esse rendimento de combustível é melhorado, possuindo menor complexidade interna. O fato desse câmbio ser mais leve, traz à baila que esse pode ser usado em veículos com motores menores e assim proporcionar um consumo de combustível menor.

A seguir, a tabela 1 apresenta de forma resumida as principais descrições, vantagens, desvantagens e consumo de combustível em relação aos diferentes tipos de câmbio.

Tabela 1 – Diferentes tipos de câmbio e seus aspectos

Tipo de câmbio	Descrição	Vantagens	Desvantagens	Consumo de combustível
Manual	Sistema de câmbio puramente mecânico, em que há dependência do condutor em relação ao pedal e embreagem.	Sistema simples e mais barato.	Desconforto ao condutor e aos passageiros.	Consumo de combustível é diretamente relacionado ao uso do motor.
Automatizado	Sistema que utiliza um dispositivo eletromecânico que aciona a embreagem e realiza as trocas de modo automático.	Mais barato que o automático; Tempo de resposta ágil. Mudanças de marchas rápidas.	Manutenção mais cara, pois troca-se o kit inteiro; Não demonstra força e rentabilidade em vias inclinadas.	Por ser mais leve, pode ser usado em veículos com motores menores e assim proporcionar um consumo de combustível menor.

Automático	Possui um conversor de torque que transfere a força do motor para as rodas em um sistema eletro hidráulico, acionando as engrenagens planetárias.	Conforto ao condutor e passageiros.	Possui o maior valor entre todos os sistemas de transmissão e sua manutenção também é mais cara.	O câmbio automático foi desenvolvido priorizando o baixo consumo de combustível, possuindo assim, faixas de menor consumo.
------------	---	-------------------------------------	--	--

Fonte: Adaptado de Queiroz (2015).

Sobre os sistemas de transmissão e sua eficiência é importante citar a existência do sistema de Transmissão Continuamente Variável (CVT) caracterizado por não possui marchas, mas sim uma relação de transmissão de acordo com a rotação do motor do veículo. Para T. Hofman, e C.H. Dai (2010), o CVT é tipicamente o tipo de transmissão mais eficiente em termos energéticos, pois há uma economia de energia de 7% calculada em comparação com um tipo de transmissão de engrenagem fixa bem selecionado.

5. Tendências de Mercado

O mercado é intensamente modificado de acordo com os avanços tecnológicos e os novos recursos que apresentam novas funcionalidades e aspectos positivos ao homem. Nesse contexto, observa-se que cotidianamente os sistemas de transmissão de câmbio manual vão perdendo lugar para as transmissões mais tecnológicas, econômicas e cômodas aos usuários.

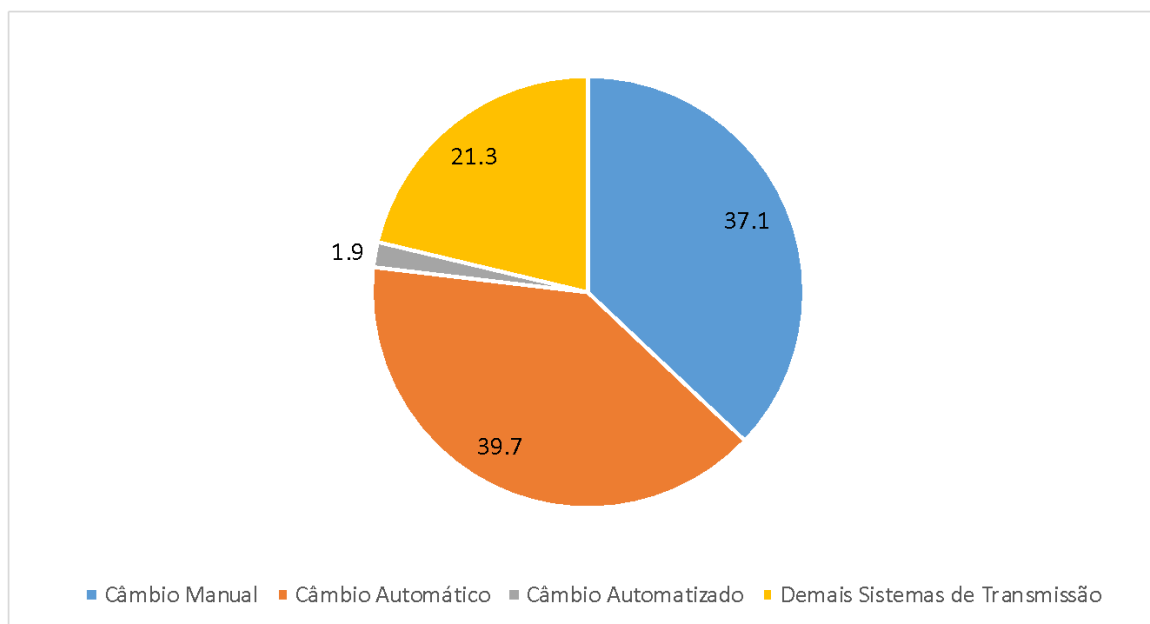
Uma pesquisa realizada Bright Consulting, empresa especializada em Consultoria automobilística, Indústrias Automobilísticas e Eficiência Energética, aponta que, nos últimos 10 (dez) anos, o câmbio manual perdeu relevância nas vendas de automóveis. Frisa-se que o sistema manual estava em 79,8% dos carros novos vendidos em 2012 e em 37,7% do que ganharam as ruas em 2022 (BRIGHT, 2022).

Destaca-se que os dados aventados na pesquisa demonstram que, em 2022, 57,6% dos zero-quilômetro eram automatizados. Isso em um ano no qual 35,1% das unidades vendidas foram SUVs; 34,4% compactos; 9,9% carros médios; 9,7% picapes médias e 7% picapes compactas (BRIGHT, 2022).

Elenca ainda que é o câmbio automático com conversor de torque quem domina o mercado brasileiro nos dias atuais, ao passo que se o câmbio manual detém 37,7%, o automático tem 39,7%. Já em relação aos automatizados de uma ou duas embreagens chegaram a ter 7,5% das vendas em 2015, mas hoje detêm apenas 1,4% dos emplacamentos (BRIGHT, 2022).

A figura 1 abaixo exposta exhibe através de um gráfico a porcentagem de existência dos diferentes tipos de câmbios no Brasil atualmente.

Figura 1 – Presença dos Diferentes Tipos de Câmbio no Brasil



Fonte: Adaptado Bright (2022).

O sistema de câmbio manual não torna impossível que um carro seja híbrido leve, mas é incompatível com sistemas híbridos mais robustos e com sistemas de automação mais avançados ou mesmo com piloto automático adaptativo. Não obstante, as previsões da pesquisa da Bright indicam que, em 2030, o câmbio manual ainda estará em 5% dos carros vendidos no Brasil (BRIGHT, 2022).

O estudo realizado por Akple *et al.* (2013) conclui que os indivíduos preferem veículos de transmissão automática com base em três principais fatores: qualidade de deslocamento, facilidade de usar e potência do motor/desempenho. Enquanto isso, a escolha de veículos de transmissão manual também depende de fatores: confiabilidade e melhor economia de combustível, frisando que a maioria dos entrevistados na pesquisa preferem veículos de transmissão manual. No entanto, a maioria das motoristas do sexo feminino prefere os veículos com transmissão automática porque é fácil para ser usado por eles. Cada sistema tem uma vantagem sobre os outros, bem como desvantagens.

6. Considerações Finais

Após a realização da presente pesquisa é possível constatar que o uso de sistemas de câmbios automatizados em veículos não traz por si só benefícios e economia de combustível efetivamente, pois o nível do uso de combustível varia drasticamente em razão do modo de utilização do motor pelos condutores em sistemas manuais, por exemplo, o que não configura de forma clara a relação de menos gasto.

Nota-se uma série de vantagens e desvantagens em cada tipo de sistema de transmissão de câmbio e o mercado aponta por um crescente na compra e venda de veículos que possuem sistemas automáticos, ainda que seu preço seja mais elevado, em geral.

Por fim expõe que novos estudos em relação ao consumo e a economia de combustíveis pelos veículos automatizados sejam necessárias, tendo em vista que diariamente novas evoluções tecnológicas trazem à baila novos recursos e comodidades ao homem, citando-se que a pouca bibliografia relativa ao tema pode ter afetado a profundidade do estudo.

Referências

- AKPLE, M. S. TURKSON, R. F. BISCOFF, R., BARTHOLOMEW K. APREKO, B. A. A.** *Driver Preference for Automatic or Manual Transmission Systems for Vehicles: A Case Study in Ghana*. Journal of Information Engineering and Applications, Vol.3, Nº 9, 2013. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/234677029.pdf>. Acesso em 26 mai. 2023.
- BARBIERI, Gabriel de Sant'Anna Vitor.** *Análise de Defeitos em Caixas de Câmbio Automotivo*. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Graduação em Engenharia Mecânica - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, 2015. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10396/1/CT_DAMEC_2016_2_47.pdf. Acesso em 29 abr. 2023.
- BARROS, José D'Assunção.** *A Revisão Bibliográfica – Uma Dimensão Fundamental Para O Planejamento Da Pesquisa*. Revista Instrumento: R. Est. Pesq. Educ. v. 11, n. 2, Juiz de Fora – MG, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/revistainstrumento/article/view/18708>. Acesso em 29 abr. 2023.
- BESSA, Ramon Maciel.** *Análise Da Diferença De Desempenho Entre Os Câmbios Automático E Automatizado*. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas, 2019. Disponível em: http://repositorio.unis.edu.br/bitstream/prefix/1230/1/TCC%20Ramon%20Maciel_versao%20final.pdf. Acesso em 29 abr. 2023.
- BLAGOJEVIC, I. A., et al.**: *Energy Efficiency Improvement By Gear Shifting Optimization*. Revista Thermal Science, Vol. 17, No. 1, pp. 91-105, 2013. Disponível em: <https://doiserbia.nb.rs/img/doi/0354-9836/2013/0354-98361200035B.pdf>. Acesso em 26 mai. 2023.
- BRIGHT, Bright Consulting.** *As transmissões automáticas já são maioria no mercado?* Bright - Artigos. 2022. Disponível em: <https://brightisd.com/project/transmissoes-automaticas/>. Acesso em 29 abr. 2023.
- FEIL, Alexandre André. SCHREIBER, Dusan.** *Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados*. Cad. EBAPE, v. 14, n. 3, jul/set. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cebape/a/hvYDBH5vQFD6zfjC9zHc5g/abstract/?lang=pt>. Acesso em 01 mai. 2023.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** *Pesquisa das Cidades: Frota de veículos*. Ministério da Economia. Rio de Janeiro - RJ, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/22/28120>. Acesso em 28 abr. 2023.
- KWON, K. JO, J. MIN, S..** *Multi-objective gear ratio and shifting pattern optimization of multi-speed transmissions for electric vehicles considering variable transmission efficiency*. Revista Science Direct. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544221016674?via%3Dihub>. Acesso em 26 mai. 2023.
- LECHNER, G., NAUNHEIMER. H.** *Automotive Transmission, Fundamentals, selection, design, and application*, ed. Springer, 1999.
- LIMA, Telma Cristiane Sasso de. MIOTO, Regina Célia Tamaso.** *Procedimentos Metodológicos na Construção Do Conhecimento Científico: A Pesquisa Bibliográfica*. Revista Katál. v. 10 n. esp. p. 37-45. Florianópolis – SC, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rk/a/HSF5Ns7dkTNjQVpRyvhc8RR/?lang=pt>. Acesso em 29 abr. 2023.
- QUEIROZ, Caio Dimitri Vieira. MELO, Elaine Cristina de. CALABREZ, Felipe Henrique.** *Revisão dos Sistemas de Transmissão Automotiva*. Monografia apresentada ao Curso de Tecnologia em Eletrônica Automotiva da FATEC, Santo André – SP, 2015. Disponível em: <http://fatecsantoandre.edu.br/arquivos/TCC326.pdf>. Acesso em 28 abr. 2023.
- SANTANA, Antonio Carlos da Silva Junior.** *Análise Técnica e Comparativa de Caixa de Câmbio Manual e Automática*. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Joinville. Engenharia Automotiva. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/191885>. Acesso em 28 abr.

2023.

SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. *Mecânica veículos leves: Sistema automática.* São Paulo – SP, SENAI/TEC. 2002. Disponível em:

<https://automobilistica.sp.senai.br/curso/97636/113/mecanico-de-transmissao-automatica-de-veiculos-leves>. Acesso em 29 abr. 2023.

SILVA, Alan. SIMÃO, Antônio. GOMES, Silvio. *Diferenças entre os câmbios automáticos e automatizados e aplicabilidade.* TCC (Graduação)- Centro Universitário Una - Engenharia Mecânica. 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/22836>. Acesso em 28 abr. 2023.

SOARES, Caik Gabriel Cavalcante. *Estudo Comparativo Entre Transmissões Automotivas Automáticas e Manuais.* Trabalho de Conclusão de Curso - Engenharia Mecânica da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), 2021. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/riuea/3460>. Acesso em 29 abr. 2023.

WEIHERMANN, Henrique Weber. *Estudo Sobre Aplicação de Transmissão Continuamente Variável para Veículos de Pequeno Porte.* Joinville - SC, Trabalho de conclusão de curso (bacharelado em Engenharia Automotiva) - Universidade Federal de Santa Catarina [s. l.], 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/133876>. Acesso em 30 mai. 2023.

YONGXIANG, L. HU, C. CHEN, Z., WANG, C. LI, J. GUO, H. *Sustainable improvement and evaluation of the shifting smoothness of vehicle transmission.* Revista Scientific Reports Nature Research. 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8605006/>. Acesso em 26 mai. 2023.

T, H. C.H D. *Energy Efficiency Analysis and Comparison of Transmission Technologies for an Electric Vehicle.* 2010 IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference , Lille, França, pp. 1-6, 2010. Disponível em: <https://www.iri.upc.edu/people/riera/VPPC10/vppc2010.univ-lille1.fr/uploads/PDF/papers/RT4/95-43218-final.pdf>. Acesso em 26 mai. 2023.