

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

**Marcos Antonio Blanque Vieira Filho
André Luiz Almeida**

**VANTAGEM DA TRANSMISSÃO CONTINUAMENTE VARIÁVEL
(CVT), EM RELAÇÃO A OUTRAS TRANSMISSÕES.**

**Taubaté - SP
2017**

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Marcos Antonio Blanque Vieira Filho

André Luiz Almeida

**VANTAGEM DA TRANSMISSÃO CONTINUAMENTE VARIÁVEL
(CVT), EM RELAÇÃO A OUTRAS TRANSMISSÕES.**

Trabalho de graduação apresentada para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Mecânica do Departamento de Engenharia da Universidade de Taubaté.

Orientador: Prof. Leandro Maia Nogueira

**Taubaté - SP
2017**

**Ficha Catalográfica elaborada pelo SIBi – Sistema Integrado
de Bibliotecas / UNITAU - Biblioteca das Engenharias**

Vieira Filho, Marcos Antonio Blanque

V658 Vantagem da transmissão continuamente variável (CVT), em relação a outras transmissões. / Marcos Antonio Blanque Vieira Filho, André Luiz de Almeida. - 2017.

38f. : il; 30 cm.

Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) –
Universidade de Taubaté. Departamento de Engenharia
Mecânica e Elétrica, 2017

Orientador: Prof. Esp. Leandro Maia Nogueira,
Departamento de Engenharia Mecânica e Elétrica.

MARCOS ANTONIO BLANQUE VIEIRA FILHO
ANDRÉ LUIZ ALMEIDA

VANTAGEM DA TRANSMISSÃO CONTINUAMENTE VARIÁVEL (CVT), EM
RELAÇÃO A OUTRAS TRANSMISSÕES.

Trabalho de graduação apresentada para
obtenção do Título de Bacharel em
Engenharia Mecânica do Departamento
de Engenharia da Universidade de
Taubaté.

Data: 13/11/2017

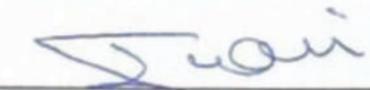
Resultado: 7,2 (sete inteiros e dois décimos)

BANCA EXAMINADORA

Prof. Leandro Maia Nogueira, Universidade de Taubaté.

Assinatura 

Prof. Ivair A. Santos, Universidade de Taubaté.

Assinatura 

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Marcos Antonio e Denise Cássia que sempre me apoiaram desde o início do curso até a conclusão deste trabalho. Dedico também a minha namorada Francislaine Gonçalves pela paciência e compreensão em todos os momentos de ausência devido aos estudos.

Marcos Antonio Blanque Vieira Filho

Dedico este trabalho a todas as pessoas que apoiaram e me ajudaram, em especial aos meus pais e o professor Ivair.

André Luiz de Almeida

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado saúde e fé para enfrentar as dificuldades.

Ao Professor orientador Leandro Maia Nogueira pelo seu apoio, que auxiliou na realização desse projeto.

Ao Professor Ivair A. Santos e aos Mestres da casa.

A minha prima Profa. Msc. Ana Luisa Souza Leite pela sua disponibilidade e dedicação em me ajudar.

Aos meus Pais, minha família e minha namorada pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Á vocês expresso meu maior agradecimento.

Marcos Antonio Blanque Vieira Filho

Agradeço primeiramente a Deus que me deu benefícios e energia para concluir todo esse trabalho.

Agradeço meus pais e meus irmãos que de certa forma me ajudaram pra eu concluísse esse curso.

A todos professores que fizeram parte da minha formação acadêmica e que contribuíram ao meu aprendizado.

Ao professor orientador Leandro Maia Nogueira que me orientou para que esse trabalho fosse concluído.

Ao professor Ivair A. Santos que me auxiliou sempre nesse trabalho e durante as aulas.

Meus sinceros Agradecimentos.

André Luiz de Almeida

*“A persistência é o menor caminho do êxito”
(Charles Chaplin)*

RESUMO

O mercado consumidor tem mudado constantemente, a era em que vive traz consumidores altamente exigente e conhecedores dos produtos que escolhem para compra. Com isso é preciso estar atento a cada mudança de mercado e também, criar alternativas para que se possa atender a necessidade dos consumidores. Atualmente o mercado consumidor de automóveis exige cada vez mais conforto, segurança e economia. As principais montadoras do mundo oferecem infinitos opcionais que propiciam esses três fatores. Uma delas é o sistema de transmissão que nos últimos anos vem sofrendo mudanças significativas em suas tecnologias melhorando cada vez mais o desempenho e a economia dos veículos. Há muitos anos tenta-se desenvolver um novo tipo de câmbio que venha eliminar a troca de marchas e o desconforto gerado pela necessidade de troca, a tecnologia ainda não havia conseguido desenvolver esse câmbio com custos aceitos pelo mercado. Até que surgiu o câmbio CVT que será abordado neste estudo está em uma crescente aceitação no mercado devido a sua capacidade de oferecer segurança, conforto e uma incrível dirigibilidade. O objetivo principal deste trabalho será mostrar as principais vantagens do sistema CVT mostrando os tipos existentes e analisando suas principais características. Nota-se, em comparação com os outros tipos de transmissão, uma vantagem do CVT em relação a conforto e uso de combustível. A modernidade oferecida pela falta de troca de marcha, aliada ao pouco consumo de combustível faz com que o CVT seja alternativa viável ao mercado automobilístico, atendendo os desejos dos clientes.

Palavras-chave: desempenho, economia, conforto.

ABSTRACT

The consumer market has changed constantly, the era in which it lives brings consumers highly demanding and knowledgeable about the products they choose to buy. With this we must be attentive to each market change and also, create alternatives so that we can meet the needs of consumers. Nowadays, the automotive consumer market demands more and more comfort, safety and economy. The world's top automakers offer endless options that provide these three factors. One of them is the transmission system that has undergone significant changes in its technologies in recent years, improving the performance and economy of vehicles. For many years, a new type of exchange has been tried to eliminate the exchange of gears and the discomfort generated by the need for exchange, technology has not yet been able to develop this exchange with costs accepted by the market. Until it emerged the CVT exchange that will be addressed in this study is in a growing acceptance in the market due to its ability to provide safety, comfort and incredible handling. The main objective of this work will be to show the main advantages of the CVT system showing the existing types and analyzing its main characteristics. It is noted, in comparison with the other types of transmission, an advantage of the CVT regarding comfort and fuel use. The modernity offered by the lack of gear change, coupled with low fuel consumption makes the CVT a viable alternative to the automotive market, meeting the wishes of customers.

Keywords: performance, economy, comfort.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema de embreagem	15
Figura 2 – Anéis sincronizadores	15
Figura 3 – Esquema de transmissão por engrenagens	16
Figura 4 – Sistema de transmissão manual.....	19
Figura 5 – Sistema de transmissão automatizado	20
Figura 6 – Câmbio automatizado.....	21
Figura 7 – Sistema de transmissão automático.....	22
Figura 8 – Conversor de torque.....	24
Figura 9 – Transmissão CVT	25
Figura 10 – Esquema da transmissão CVT do tipo polia variável	26
Figura 11 – Esquema da transmissão CVT do tipo toroidal	27
Figura 12 – Gráfico de Potência.....	29
Figura 13 – Comparação do consumo de combustível.....	30

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Benefícios do CVT	28
Quadro 2 – Dimensões	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Objetivos	12
1.1.1 Objetivo Geral.....	12
1.1.2 Objetivos específicos	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 O mercado automobilístico	13
2.2. Motores	14
2.1 Tipos de sistemas de transmissão	17
2.1.1 Manual	17
2.1.2 Automatizada.....	19
2.1.3 Automático	21
2.1.4 CVT	24
3 METODOLOGIA	32
RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o mercado automobilístico vem se mostrando um dos mais competitivos do mercado, isso porque existe forte concorrência e os consumidores estão cada vez mais exigentes e participativos. Weihermann (2015), afirma que os consumidores automobilísticos tem demonstrado preferências claras, como o câmbio automático (40% dos mulheres e 25% dos homens).

Esse dado mostra uma tendência de mudança de mercado, a inserção dos câmbios automáticos até mesmo em carros populares. Cada vez mais os consumidores anseiam mais do que segurança, praticidade e conforto são requisitos já considerados básicos.

A questão a ser abordada no momento é o desenvolvimento de um mecanismo de câmbio automático que possa ser compatível com os preços do mercado. A Transmissão Continuamente Variável (CVT) se mostra uma alternativa viável pois é um câmbio automático que oferece potência contínua, ou seja. Não há perda de potência conforme as trocas de velocidade.

A transmissão CVT (do inglês "*Continuously Variable Transmission*" ou transmissão continuamente variável) é um tipo de transmissão que tem por principal característica a de oferecer uma variação contínua, sem escalonamento, de relações de transmissão (número infinito de marchas) entre valores típicos de 2,5:1 (redução) a 0,5:1 (sobre-marcha). A transmissão CVT permite obter um ganho de economia em função de que o motor funciona constantemente, na faixa de rotação de maior eficiência. Atualmente é aplicada tanto em veículos híbridos como em não-híbridos (MANAVELLA, 2015, p.52).

Essa nova opção de câmbio oferece a segurança e a modernidade que os consumidores procuram, além de proporcionar economia, pois como não ocorre perdas de potência o motor funciona em maior regularidade e maior produtividade, conforme explanou acima, Manavella (2015). Essa é a forma de atender os consumidores atuais e vem sendo amplamente utilizada por montadoras asiáticas que começaram a se instalar no Brasil nos últimos 15 anos.

O presente trabalho de pesquisa vem com a proposta de trazer informação sobre o uso do CVT, que vem se mostrando alternativa viável para utilização, principalmente, nos carros populares. A indústria automobilística se desenvolve rapidamente e é preciso de informações para que se consiga oferecer respostas aos consumidores.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

- ✓ Mostrar o CVT como alternativa aos câmbios utilizados atualmente;
- ✓ Comparar o CVT com outros sistemas de transmissão;
- ✓ Mostrar os pontos do uso do CVT.

1.1.2 Objetivos específicos

- ✓ Identificar as funcionalidades do CVT;
- ✓ Apresentar o CVT em relação a usabilidade;
- ✓ Identificar a economia gerada pelo sistema CVT.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O mercado automobilístico

Como todos os produtos da era atual, o mercado automobilístico vem passando por constantes e importantes mudanças. A tecnologia está sendo, cada vez mais, incorporadas aos automóveis, pode-se citar como exemplo os freios ABS, as câmeras para ré e a direção hidráulica. Todos esses itens trouxeram mais conforto para o consumidor e sempre ficava a dúvida, porque as marchas não sofriam nenhuma alteração tão boa quanto as demais? (KOPS, 2006).

Os câmbios automáticos apresentados no mercado se mostravam caros e de manutenção complexa, além de não garantir a potência do automóvel. O consumidor automotivo mudou ao longo do tempo, cada vez mais buscam autonomia e baixos custos (representado pelo baixo consumo de combustível). Conforme o tempo ia passando e novas ideias para os automóveis iam surgindo, o câmbio ficava pra trás (SANO, 2013).

O perfil do usuário automobilístico no Brasil, envolve praticidade e baixos custos. O país tem como característica o usuário que utiliza seu automóvel para trabalhar, devido a fatores faltantes em outros modais de transporte. Assim, o brasileiro procura carros compactos que ofereçam, cada vez mais, benefícios. De acordo com Kops (2006), um dos modelos mais avançados de carros automáticos foi desenvolvido em 1939 por um brasileiro, mas o sistema pouco foi utilizado no Brasil, sendo mais popular na Europa. Acredita-se que a popularização na Europa se deu pelo custo, não muito baixo, visto que o europeu investe mais em carros para lazer do que o brasileiro, que precisa do carro popular.

Nota-se a necessidade de modernização dos produtos automobilísticos para que possa ser condizente com os consumidores. Os carros mais modernos envolvem compactação e baixo custo, mas ainda assim não é suficiente, os consumidores querem encontrar conforto. A troca de marcha, por muitas vezes e pela maioria dos consumidores, foi considerada um item que causa desconforto, principalmente em viagens longas.

Assim nota-se a necessidade de inclusão de um tipo de câmbio que apresente modernidade e conforto e parece que esse novo produto, já está no mercado.

2.2. Motores

Os motores de combustão interna são os responsáveis pelos automóveis como vê-se hoje. Esse tipo de motor conseguiu popularizar os carros devido ao seu custos e facilidade de manutenção.

É aceito que os primeiros automóveis de combustão interna a gasolina tenham surgido quase simultaneamente através de vários inventores alemães, trabalhando independentemente: Karl Benz construiu o seu primeiro automóvel em 1885 em Mannheim, conseguindo a patente a 29 de Janeiro do ano seguinte e iniciado a primeira produção em massa a 1888. Pouco tempo depois, Gottlieb Daimler e Wilhelm Maybach, em 1889 em Stutgard, concebiam um veículo de raiz, descartando a típica carroça em função de uma carroçaria específica dotada de motor. Foram eles também os inventores da primeira motocicleta em 1886. Em 1885 eram construídos os primeiros automóveis de quatro rodas propulsionados a petróleo, em Birmingham, Reino Unido, por Frederic William Lanchester, que também patenteou o travão de disco (QUEIROZ, MELO, CALABREZ, 2015, p. 18).

Todos os motores necessitam de um sistema de transmissão de potência, conforme coloca Weihermann (2015) e esse sistema pode ser definido como o sistema de elementos que garantem a transmissão. Atualmente o tipo de sistema de transmissão mais utilizado nos carros no Brasil, é o sistema manual, que vem sendo cada vez mais, questionado pelos consumidores. Esses tem demonstrado certa resistência em “passar a marcha” e procuram opções mais confortáveis.

Outra peça fundamental para o funcionamento dos motores, é a embreagem, que vem a ser um dos componentes de transmissão, e por isso importante de ser colocada nesse trabalho.

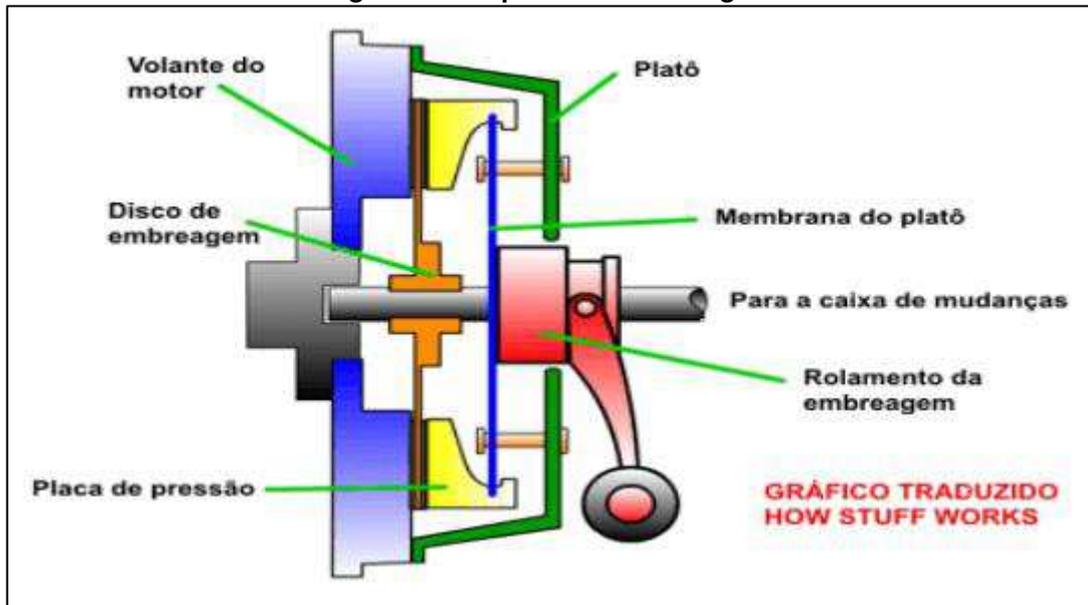
A embreagem é um conjunto de peças que se articulam, com a finalidade de ligar e desligar o motor do sistema de transmissão. A embreagem une o motor ao câmbio para garantir uma transmissão mais homogênea de torque entre os dois componentes, esses podem ser separados tornando independente a rotação do motor e a do câmbio. A embreagem é formada por um disco recoberto de material de atrito colocado no eixo de entrada do câmbio, a ligação é feita comprimindo o disco da embreagem entre o platô e o volante motor, esse disco deve aderir firmemente para não patinar ao receber a rotação e o torque do motor (QUEIROZ, MELO, CALABREZ, 2015, p. 37).

Um dos pontos mais questionados pelos usuários pelos usuários é o pedal da embreagem, que demanda muito esforço do condutor. O pedal precisa ser acionado

sempre que há troca de marchas e por isso pede a atenção total do condutor. Apesar de atenção ser básica ao trânsito, a embreagem acaba por cansar o condutor, principalmente em longas distâncias.

A Figura 1 a seguir mostra como é o esquema de embreagem.

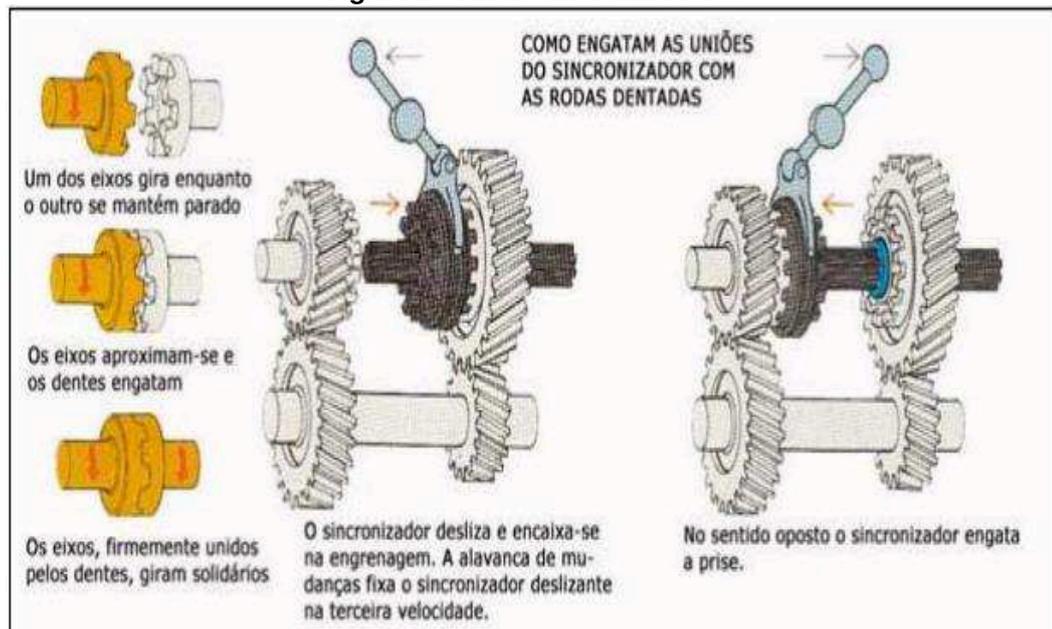
Figura 1 – Esquema de embreagem



Fonte: Queiroz, Melo, Calabrez (2015, p. 40)

A embreagem necessita de vários dispositivos para poder aciona a troca de marcha, é um componente e mais para funcionamento do motor. Um dos dispositivos necessários são os anéis sincronizadores, mostrados na Figura 2.

Figura 2 – Anéis sincronizadores



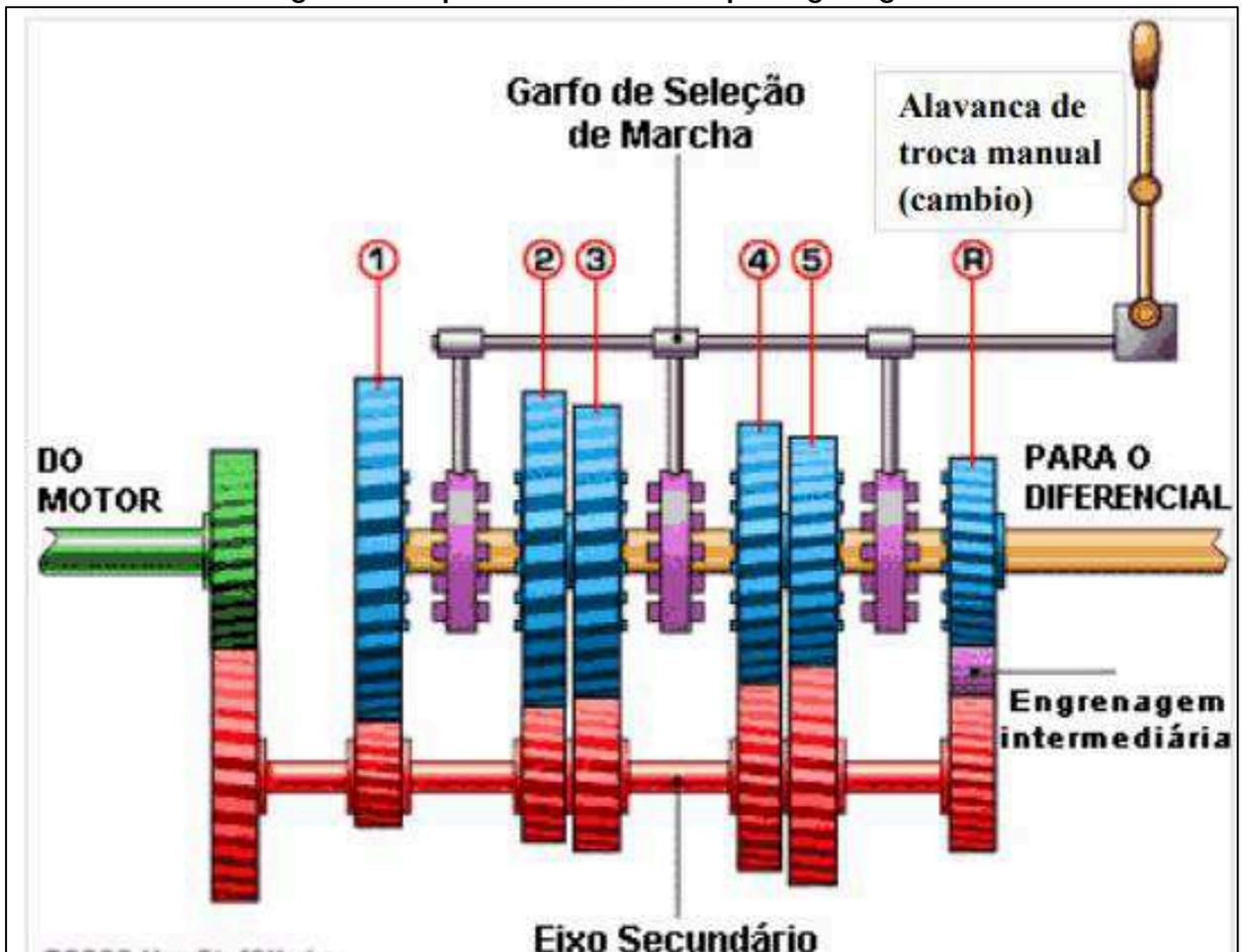
Fonte: Queiroz, Melo, Calabrez (2015, p. 41)

Esses anéis sincronizadores compõem o sistema sincronizador, que fazem com que as engrenagens possibilitem a passagem de marcha.

Pode-se dizer que o sistema que exige troca de marchas se mostra um pouco complexo, com vários dispositivos e peças. As marchas precisam se “encaixar”, por isso há várias engrenagens.

A Figura 3 irá mostrar como funciona um sistema de transmissão manual, ou seja, que utiliza troca de marchas.

Figura 3 – Esquema de transmissão por engrenagens



Fonte: Sano (2013, p. 14)

Nesse sistema o usuário precisa acionar a troca de marchas, é exatamente esse ponto que gera o desconforto. A necessidade de estar sempre trocando de marchas para garantir o melhor desempenho do motor.

Para finalizar os componentes importantes de um motor e que estão ligados a sua transmissão, apresenta-se o diferencial.

O diferencial tem como função permitir que as rodas motrizes possam girar cada uma com rotação diferente da outra. Isso ocorre quando o veículo percorre uma curva, a roda do lado de dentro da curva se move mais lentamente do que a roda que está do lado de fora da curva. Para que a

roda que se move mais lentamente não seja arrastada pela outra, o eixo motriz é dividido em dois semi eixos ligados entre si pelo diferencial (QUEIROZ, MELO, CALABREZ, 2015, p. 44).

O diferencial proporciona o uso das rodas de acordo com o necessário pelo automóvel em determinado momento e está diretamente ligado a potência.

Embora alguns motores tenham à disposição excelentes torque e potência, a exigência no qual o veículo sofrera durante o uso é variável. Nem sempre um automóvel terá estrada plana para manter velocidade ou ter aceleração plena, haverá situações nas quais ou o torque deverá ser mais significativo, ou a potência deverá ser mais presente. Além disso, um automóvel não se desloca apenas em linha reta, ele deve ser capaz de contornar curvas com desenvoltura e agilidade (DIAS, 2017).

O conceito de colocar um multiplicador de torque em motores é datado de, pelo menos, 100 anos antes da data oficial da criação do automóvel (1886). O desenvolvimento das caixas de mudança de marchas estava diretamente ligado ao aprimoramento dos motores (NAUNHEIMER, 2011, p. 12).

Para que essas situações sejam superadas, os automóveis dispõem do Sistema de Transmissão. A seguir serão apresentados os tipos de sistemas de transmissão.

2.1 Tipos de sistemas de transmissão

2.1.1 Manual

A indústria automotiva, atualmente, faz amplo uso desse tipo de câmbio. Desde o seu começo, ele vem sendo utilizado em automóveis de porte grande e pequeno. Mas a falta de segurança desses mecanismos, faz com que seu uso venha sendo repensado na última década, conforme explica Naunheimer (2011), há muito desgaste dos componentes, devido a sua configuração mecânica.

Existem algumas características bem peculiares do câmbio manual, pois, além da troca de marchas ser realizada manualmente, ainda é necessário o uso da embreagem e, nem sempre, o usuário faz o uso correto do sistema, gerando todo desgaste mecânico mencionado anteriormente. As marchas deveriam ser passadas de acordo com a potência do motor e aumento de velocidade, porém, é difícil encontrar essa sinergia no dia a dia do trânsito (WEIHERMANN, 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. As condições de dirigibilidade do veículo, velocidade e torque, são definidas através de cálculos de engrenamento baseados no torque máximo do motor, conhecidos como diagrama dente de serra, entre outras técnicas (QUEIROZ, MELO, CALABREZ, 2015, p. 45).

Existem alguns elementos comuns e necessários a todos os câmbios manuais, que são: pares de engrenagem, embreagem, anéis sincronizados, eixos de transmissão, alavancas de seleção de marcha. O controle é focado, então, no pedal e na alavanca de câmbio, dois mecanismo que depende de acionamento manual e praticamente simultâneo (dificultando a operação). Existem cabos que ligam os mecanismos e ainda um pequeno sistema hidráulico. Tudo isso torna o sistema complexo e muito passível de desgaste (MANAVELLA, 2015).

Weihermann (2015) salienta que, apesar do sistema já ter sido modernizado e hoje as dificuldades serem bem menores devido o desenvolvimento de um sincronizador (que componente que sincroniza marchas e velocidade), ainda não se pode dizer que esse sistema seja totalmente seguro.

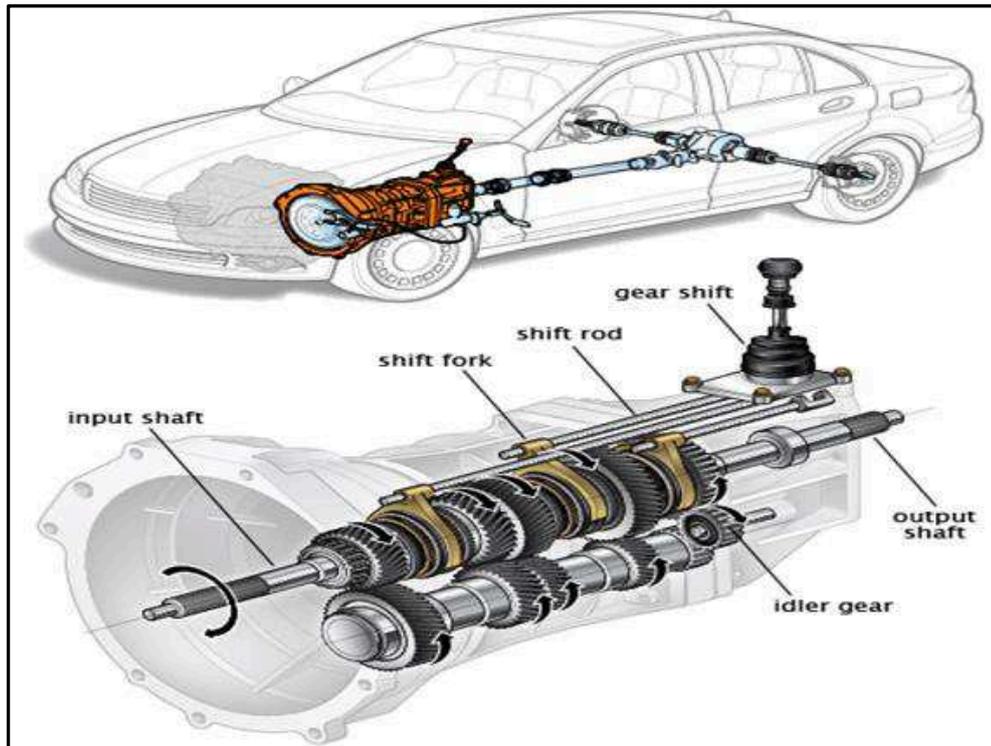
Se uso se dá, basicamente, pelo custo. Esse é o tipo de sistema de câmbio mais barato encontrado no mercado, por isso, no Brasil, é o escolhido pela indústria automobilística.

A marcha desejada é selecionada através do posicionamento da alavanca de câmbio, que fica no interior da cabine do motorista, podendo ou não ser auxiliada por válvulas pneumáticas ou hidráulicas. Essa alavanca permite, através de um mecanismo de seleção e engate, a escolha da marcha apropriada. O engate se dá através da utilização simultânea da alavanca com o acionamento da embreagem, cuja função nesse contexto é interromper o torque proveniente do motor, permitindo ao sistema de engate vencer apenas a inércia gerada pelo disco da embreagem, eixo piloto (eixo de entrada), contra eixo (eixo intermediário) e a engrenagem correspondente à marcha engatada. A caixa de transmissão mecânica ou manual, como geralmente é chamada, está presente na maioria dos automóveis, especialmente no Brasil. Por ser mais simples e barata, ela é a opção de muitos consumidores. Também é ainda um item desejado em carros esportivos, onde o condutor pode explorar ao máximo a performance do veículo (QUEIROZ, MELO, CALABREZ, 2015, p. 45).

A manutenção é feita de maneira bem simples, a substituição de componentes não é custosa e com isso acaba-se por, haver uma comodidade em relação a esse sistema. Apesar de ainda atender bem, estima-se que em breve o sistema se tornará obsoleto (MANAVELLA, 2015).

A Figura 4 a seguir representa o sistema de transmissão manual.

Figura 4 – Sistema de transmissão manual



Fonte: Carrosinfoco (2016)

Mas não se pode dizer que esse câmbio não ofereça vantagens, a citação a seguir consegue resumir bem as vantagens e desvantagens do câmbio manual.

Em relação as vantagens e desvantagens esta configuração de câmbio transmite mais esportividade, é melhor nas ultrapassagens e há grande oferta de peças de reposição. Apesar de possuir manutenção mais em conta, quando mal usado, exige mais manutenção do que outros tipos de transmissão. Também exige mais do condutor, é mais cansativo, e o uso incorreto das marchas pode ocasionar aumento de consumo, problemas de embreagem e prejuízo ao motor. Ideal para pessoas que moram em lugares onde não há muito congestionamento e que têm prazer em dirigir (WEIHERMANN, 2015, p.13).

Nota-se que vão existir situações onde o câmbio poderá ser utilizado com mais produtividade, apenas não se coloca como o tipo de sistema mais indicado para o dia-a-dia e o trânsito cotidiano.

2.1.2 Automatizada

Sistema muito parecido com o manual e bastante utilizado no Brasil, principalmente em lançamentos de veículos. O que o diferencia do manual é o uso da tecnologia para a passagem de marchas. A embreagem também é beneficiada

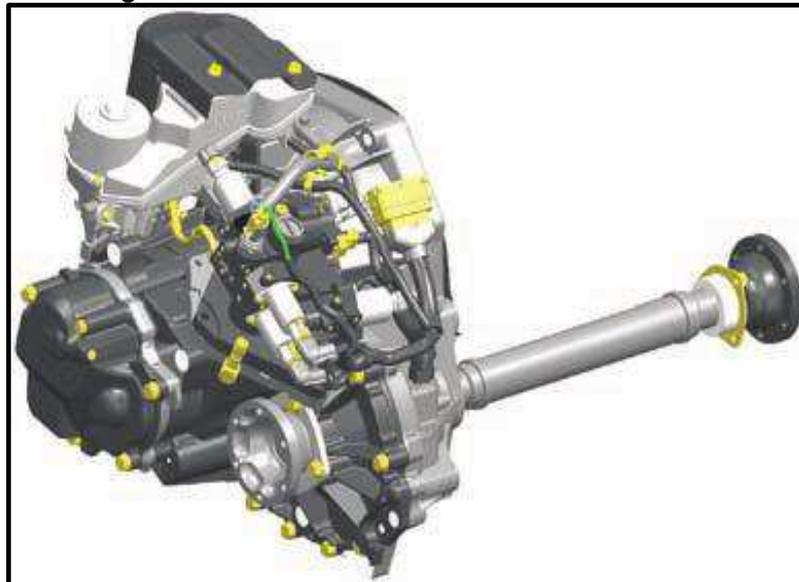
pelo uso da tecnologia e o uso desse tipo de cambio torna a direção mais leve. Porém, esses mecanismos oferecem muitos “trancos” durante um percurso.

Nesta configuração de câmbio o pedal de embreagem não existe e um atuador faz seu acionamento além da troca de marchas. Existem dois atuadores para o câmbio automatizado, um aciona a embreagem e o outro faz a troca de marcha. A manutenção para este tipo de transmissão não é muito complexa, pois mantém os mesmo componentes da transmissão manual (WEIHERMANN, 2015, p. 18).

Ainda de acordo com o autor, pode-se dizer que esse cambio seja a evolução do manual, devido a tecnologia é possível também, fazer medições da do giro do motor (rotação), inclinação, temperatura e velocidade.

A Figura 5 traz a representação gráfica de um sistema de transmissão automatizado.

Figura 5 – Sistema de transmissão automatizado



Fonte: Carrosinfoco (2016)

Apesar de todos os benefícios apresentados, Naunheimer (2011) ressalta muito a questão dos trancos gerados pelo sistema e coloca esse fato como um ponto fraco de grande impacto para o consumidor. Para o autor esse ponto fraco pode anular o ponto forte de suavidade na passagem das marchas.

Um conjunto de válvulas e pistões, com válvulas de seleção, que movimentam o eixo secundário que faz a seleção das marchas, e as válvulas de engate, faz o engate propriamente dito. Podem diferenciar na disposição do câmbio, com três eixos, três níveis de troca de marcha e quatro níveis, deixando a ré num só eixo (QUEIROZ, MELO, CALABREZ, 2105, p.55).

A Figura 6 mostra como seria um câmbio automatizado.

Figura 6 – Câmbio automatizado

Fonte: Queiroz, Melo, Clabrez (2015, p. 58)

Essa transmissão se caracteriza, principalmente, por ser eletro hidráulica, o que possibilita a automatização de um sistema manual. Tem como benefícios conforto na utilização e diminuição do consumo, algumas outras vantagens do sistema, colocada por Queiroz, Melo e Calabrez (2015, p.60) são maior segurança para o motorista e para o veículo, melhor rendimento de combustível, redução do nível de tensão do motorista, redução de peso e espaço para instalação (este último comparado ao câmbio automático).

2.1.3 Automático

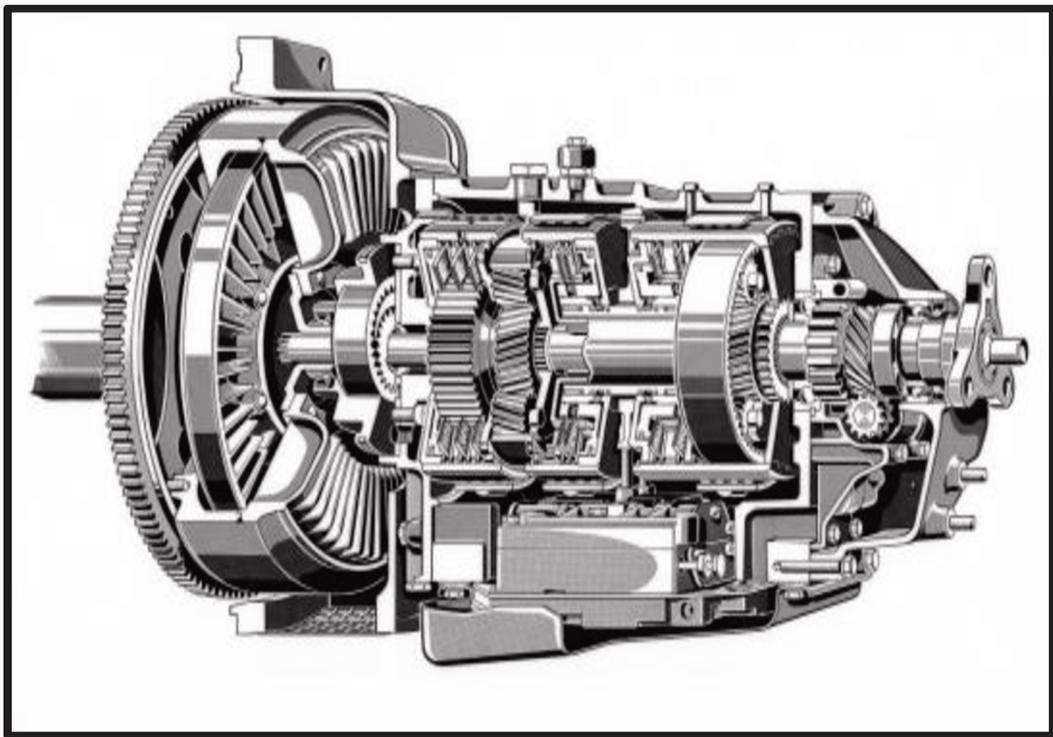
Esse tipo de câmbio tem seu uso mais concentrado em veículos médios, de luxo e os SUV. Possuem de 4 a 5 velocidades e o controle é eletrônico, que somado a outros elementos fazem com que não haja perdas de potência, fator característico buscado por consumidores desse modelo (MANAVELLA, 2015).

Com o objetivo de dar maior comodidade ao motorista e aumentar a suavidade na transmissão de potência e torque do motor às rodas motrizes, foi criado na Inglaterra, na década de 30, um sistema de embreagem hidráulica, e mais tarde nos Estados Unidos, um câmbio totalmente automático, que vem sendo ainda mais desenvolvido ao longo dos últimos anos (QUEIROZ, MELO, CALABREZ, 2015, p. 50).

O grande diferencial desses modelos de sistema é o baixo consumo de combustível, o que oferece ao consumidor dos veículos médios um conforto a mais, visto que esses modelos são reconhecidos pelo grande consumo de combustível. Esse sistema de transmissão utiliza algoritmos e sua programação, o que lhe confere o conceito de mais assertivo, pois tudo é calculado com excelência (NAUNHEIMER, 2011).

Na Figura 7 pode-se notar o que difere essa transmissão das que foram vistas anteriormente.

Figura 7 – Sistema de transmissão automático



Fonte: Carrosinfoco (2016)

O câmbio automático utiliza o conversor de torque, que pode ser entendido como a forma necessária para o motor funcionar, nos motores manuais, esse dispositivo é caracterizado pela embreagem.

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 dos que a transmissão manual e automatizada. Na ladeira, o carro 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).

Mais uma vez o custo é o grande gargalo de um sistema, porém, os consumidores de carros médios, de luxo e os SUV, estão dispostos a pagar mais por

algum conforto a mais, visto que a direção se torna suave e o sistema apresenta durabilidade (NAUNHEIMER, 2011).

As transmissões automáticas são classificadas em dois tipos, de acordo com Queiroz, Melo e Calabrez (2015):

Transmissão com tração nas rodas dianteiras: também conhecida como transaxial, se une ao diferencial;

Transmissão com tração nas rodas traseiras: ou conhecida como transmissão, apenas, tem o diferencial separado.

O conversor de torque é um dos principais componentes de um sistema automático, esse dispositivo une motor e transmissão e é possível aumento no torque oferecido pelo motor e assim, o desempenho é melhorado.

O dispositivo atua tanto na baixa velocidade, quando na alta velocidade, oferecendo, também, menos variação no motor, que vem a ser o que causa incômodo nos usuários.

Baixa velocidade: O estator encontra-se travado, havendo multiplicação de torque. Nessa situação, o estator está ligado por meio de um eixo estriado à carcaça da transmissão e montado em uma embreagem de roletes que gira em uma só direção, do tipo “roda livre”. A embreagem de roletes tipo “roda livre” trava o estator quando a turbina se encontra em baixas rotações, porque o fluxo de óleo proveniente dela atinge suas palhetas num fluxo contrário à roda livre, produzindo um redirecionamento do óleo dentro do conversor e tornando possível a multiplicação de torque. Alta Velocidade: O estator gira, não havendo nenhuma multiplicação. Assim que a velocidade do veículo aumenta, e conseqüentemente a rotação da turbina, a força centrífuga altera a direção do fluido que deixa a turbina. Em altas rotações, a direção do fluido é tal que ele atinge a parte de trás das palhetas do estator. Esta ação faz com que a embreagem de roletes seja liberada e o estator gire livremente. Com o estator girando, ele perde sua ação redirecionadora e o fluxo do fluido, agora sem adição de torque, é utilizado somente para manter a velocidade do veículo (QUEIROZ, MELO, CALABREZ, 2015, p. 51).

A transmissão automática vem a ser uma evolução das outras transmissões, oferecendo comodidade ao usuário. A ideia de inserir o conversor de torque é exatamente para que o condutor sinta menos a passagem de marcha.

A Figura 8 a seguir mostra como é o conversor de torque.

Figura 8 – Conversor de torque



Fonte: Queiroz, Melo, Clabrez (2015, p. 58)

O conversor de torque equivale a embreagem do sistema manual de câmbio. De maneira geral, todos os veículos necessitam de algo que permita que o motor funcione quando os mecanismos das rodas não estão funcionando, para o câmbio manual, esse é o conversor de torque.

2.1.4 CVT

Uma Transmissão Continuamente Variável (CVT) é um dispositivo de transmissão de potência, no qual a relação de velocidades pode ser mudada de maneira contínua. Uma CVT transmite potência sem as descontinuidades típicas das transmissões manuais, de forma a evitar mudanças bruscas no torque e na velocidade de saída e, é especialmente útil onde certo número fixo de relações de transmissão não é adequado para realizar a função desejada (QUEIROZ, MELO, CALABREZ, 2015, p.63).

Sano (2013) coloca que o câmbio CVT se mostra uma inovação recente que muito pode vir a agregar no mercado automobilístico. Os primeiros registros tratam-se de um câmbio do tipo tiroidal datado de 1886 e desde então tem sido alvo de muitas pesquisas buscando seu aperfeiçoamento.

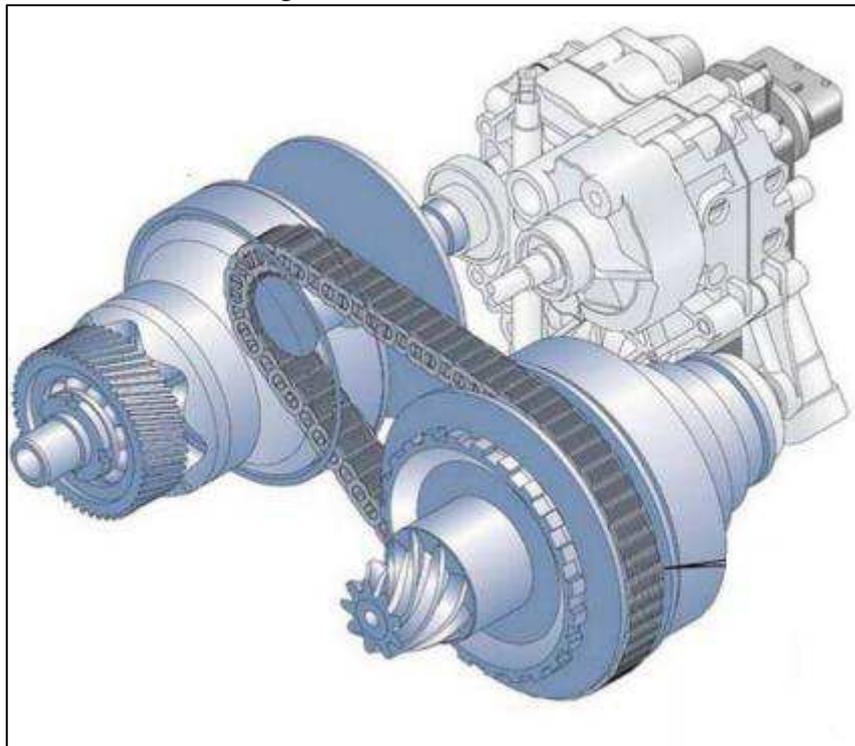
Weiherman (2015) coloca que, durante muito tempo, um dos empecilhos para o desenvolvimento do CVT foi o tipo de óleo utilizado nos câmbios. Não se conseguia desenvolver um óleo que conseguisse suprir as necessidades desse tipo de engrenagem e assim o CVT foi deixado de lado, pois a usabilidade não era atingida.

O foco do CVT é a não variabilidade na transmissão de potência, ou seja, esse tipo de sistema de transmissão prevê que haja continuidade total da potência,

independente da velocidade adquirida pelo veículo. Isso se dá, pois, o sistema foge do convencional e não possui marchas, é composto por polias e correias que garantem a aceleração até mesmo a altas velocidades sem os “trancos” encontrados nos sistemas vistos anteriormente. Além disso, o sistema pode ser programado para uma faixa econômica, o que faz com que se gaste pouco com muita estabilidade (NAUNHEIMER, 2011).

A Figura 9 irá mostrar o sistema de transmissão CVT.

Figura 9 – Transmissão CVT



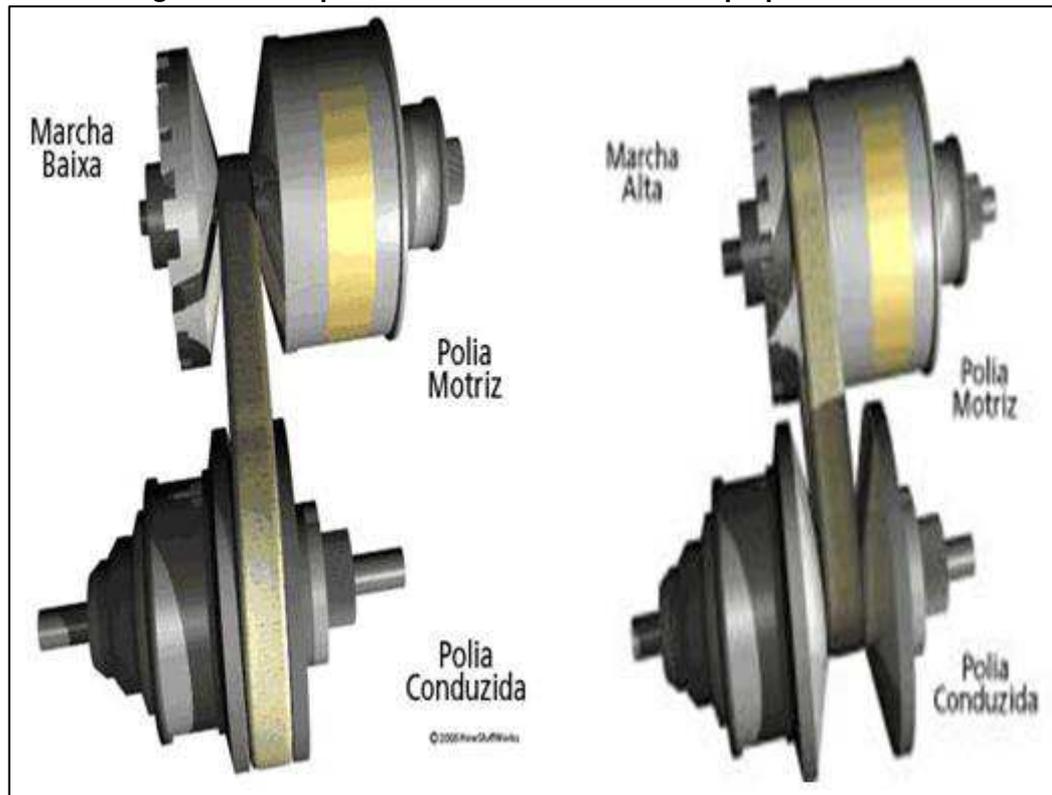
Fonte: Queiroz, Melo, Calabrez (2015, 64)

A transmissão é mantida por todo tempo, essa é a característica mais marcante do CVT, que vem ganhando mercado e chamando a atenção, tanto da indústria, quanto dos consumidores, que buscam cada vez mais, carros confortáveis, econômicos e estáveis.

Seu funcionamento é simples. Quando dois cones da polia estão afastados a correia passa pela parte mais baixa, fazendo com que a correia tenha um diâmetro menor. Quando os cones estão juntos a correia passa pela parte mais alta dos cones possuindo um diâmetro maior. Como a relação de transmissão é dada pela razão de diâmetros de entrada e saída da correia, possuímos várias combinações para a transmissão de potência (WEIHERMANN, 2015, p. 23).

Pode-se dizer que o CVT se divide em duas transmissões básicas: polia variável e toroidal. A Figura 10 traz o esquema de transmissão variável do tipo polia.

Figura 10 – Esquema da transmissão CVT do tipo polia variável



Fonte: Carrosinfoco (2016)

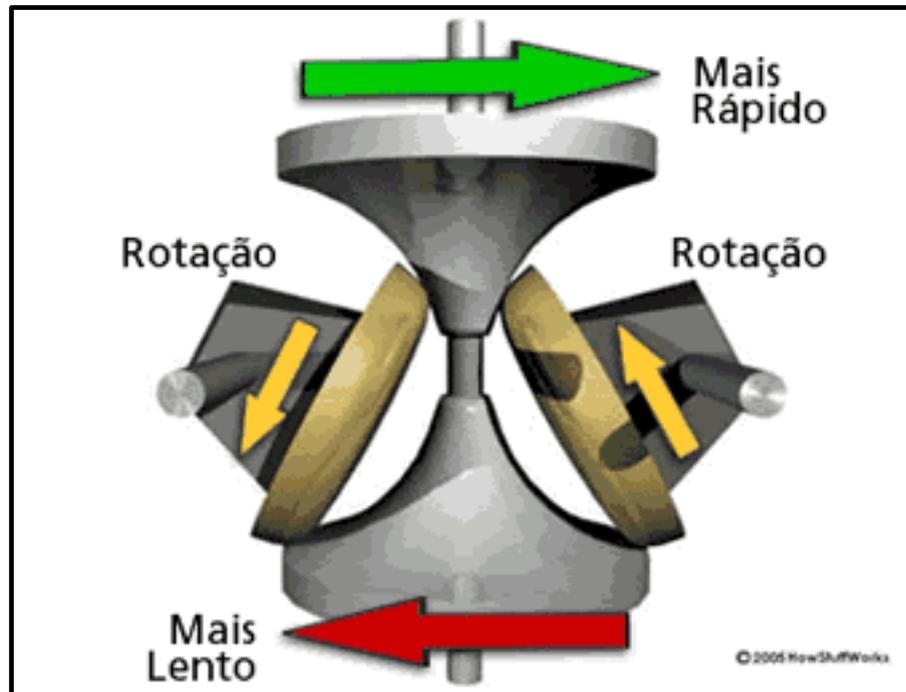
Em marcha reduzida, a polia condutora apresenta um raio menor (cones afastados) enquanto a polia conduzida fica com um raio maior, na medida em que o carro acelera, o movimento das polias se inverte e a relação de marcha fica maior. As distancias entre as polias é fixa, assim como o comprimento da correia, conseqüentemente, o CVT apresenta uma infinidade de marchas entre a relação maior e menor.

Os diâmetros entre as polias e as correias é o que gera a transmissão estável dando ao condutor uma perfeita segurança na direção. “O equacionamento da transmissão CVT por polia é análogo ao sistema de engrenagens, sendo diferenciado apenas pela ausência de correia no caso das engrenagens” (SANO 2015, p. 24).

Já Os modelos toroidal trazem a inovação da substituição de correias e polias por discos e roletes.

A Figura 11 mostra como se dá o funcionamento do sistema de transmissão CVT toroidal.

Figura 11 – Esquema da transmissão CVT do tipo toroidal



Fonte: Carrosinfoco (2016)

O esquema de transmissão do tipo toroidal pode ser descrito da seguinte maneira: Existem dois discos, um que se conecta ao motor, que equivale a polia condutora, dos modelos anteriores. O outro disco, por sua vez, está conectado a árvore de transmissão, nesse caso, equivale a polia conduzida. Nota-se que os discos do câmbio toroidal substituem as polias. Para finalizar, roletes substituem as correias, são esses roletes que possibilitam a transmissão de energia de um disco para outro disco. As rodas ou roletes podem girar nos dois eixos (horizontal e vertical), o que garante que as superfícies se toquem por completo e em áreas diferentes, possibilitando potência tanto na marcha curta, quanto na marcha longa, evitando os trancos (WEIHERMANN, 2015).

Ao invés de engrenagens são usadas polias que tornam a troca de marcha imperceptível e o torque do motor é mais bem aproveitado. Proporciona conforto e desempenho. É a transmissão com o custo mais alto. Também é necessária a troca regular do filtro e óleo do câmbio (QUEIROZ, MELO, CALABREZ, 2015, p. 75).

O conceito do CVT, apesar de estar sendo explorado na atualidade, foi pensando por Leonardo da Vinci em 1490, inclusive sua primeira patente data de 1886. Não se sabe exatamente porque o sistema ainda não foi totalmente utilizado em

carros pequenos, mas já é amplamente utilizados em motocicletas, karts, jet skis e carrinhos de golfe. Talvez porque nesses veículos seja fundamental a estabilidade, enquanto nos automóveis, essa exigência seja mais atual. É preciso cuidado para não confundir o CVT com o câmbio automático, os sistemas tem funcionamento completamente diferenciado, assim como o mecanismo desenvolvido, o CVT não é um tipo de câmbio automático, mas sim uma transmissão continuamente variável (NAUNHEIMNER, 2011).

Nos anos que se sucederam, principalmente na década de 1970, com a crise do petróleo, a empresa Automobilista General Motors, incentivada pelo governo norte americano iniciou o desenvolvimento do câmbio CVT para reduzir o consumo de combustível derivado do petróleo. O tipo estudado era conhecido como semi-toroidal, o qual transmite movimento através do contato de metal com metal. Dificuldades, porém, no desenvolvimento do câmbio fizeram com que a empresa desistisse de tal empreitada, pois o atrito gerado pelo contato produzia um desgaste excessivo nos componentes e conseqüentemente sua falha (SANO, 2013, p 20).

Algumas vantagens do sistema CVT serão descritas a seguir (MANAVELLA, 2015):

- Aceleração constante (desde o carro parado até sua máxima velocidade);
- Motor sempre na melhor faixa de potência (não perde potência);
- Baixo consumo de combustível;
- Totalmente sem marchas;

Para complementar as características, segue o quadro 1, elaborado por Fanton, Lima (2008, p. 3).

Quadro 1 – Benefícios do CVT

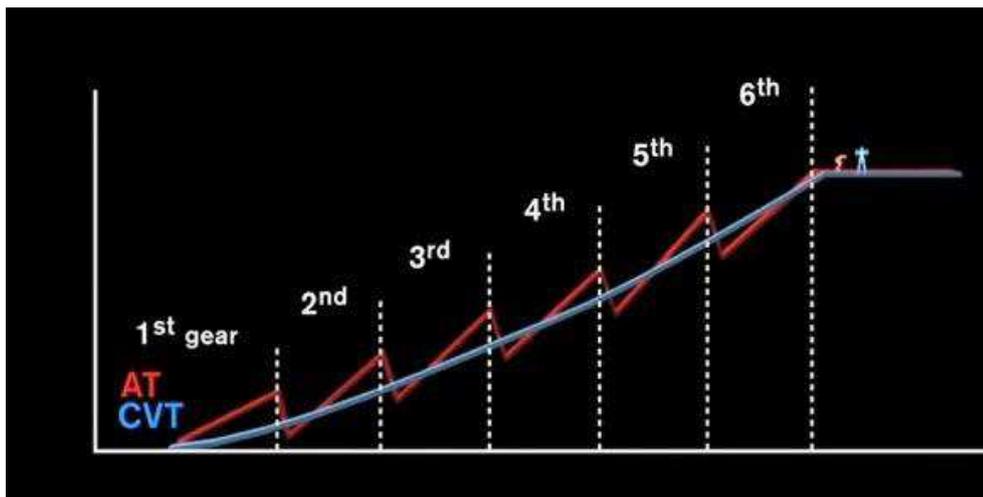
Característica	Benefício
Aceleração constante, sem degraus, desde a imobilidade até a velocidade de cruzeiro.	Elimina o "choque da troca" deixa o rodar mais suave.
Funciona para manter o carro na sua melhor faixa de potência, independentemente da velocidade em que o carro está andando.	Menor consumo de combustível.
Melhor resposta a mudanças de condições, como acelerador e velocidade.	Elimina a caça de marchas conforme a velocidade diminui, desacelera especialmente subindo serras.
Menor perda de potência com uma CVT do que com uma caixa automática convencional.	Melhor aceleração.
Melhor controle da faixa de rotação num motor a gasolina.	Melhor controle de emissões.
Pode incorporar versões automatizadas de embreagens mecânicas.	Substitui ineficientes conversores de torque hidráulicos.

Fonte: Fanton e Lima (2008, p.3)

Com o desenvolvimento da tecnologia, foi possível diminuir os custos do CVT. Fica bem claro, com o quadro 1 que o CVT vem para conseguir atender as necessidades dos consumidores, como por exemplo no primeiro item, elimina o choque de troca, item sempre muito falado pelos consumidores que causa desconforto. Depois o menor consumo de combustível. Na linha 3, fala-se da eliminação da caça de marchas, ou seja, o fato de precisa sempre trocar de marcha conforme diminuiu ou aumenta a velocidade. Linha 4 traz a melhor aceleração como benefício, item também muito pedido pelos consumidores. Alinda 5 traz a tona uma preocupação ambiental, a menor emissão de poluentes, fundamental para os dias atuais. Por fim, na linha 6, a eliminação de componentes ineficientes.

A Figura 12 aborda bem a questão da potência da transmissão CVT em comparação com uma transmissão automática.

Figura 12 – Gráfico de Potência



Fonte: Carrosinfoco (2016)

Como se pode ver na Figura 12, a curva vermelha representa o câmbio automático convencional, a curva azul representa o CVT. Nota-se a variação de potência (perda) a cada marcha trocada, pois apesar de automático esse mecanismo muda a marcha regularmente. Pode-se perceber que há demora para reestabilização da potencia, fazendo com que a linha vermelha lembre um dente de serra. Já com o CVT não há baixa de potência, nota-se a constância do mecanismo, fazendo com que a linha de representação não apresente o aspecto de dente de serra (WEIHERMANN, 2015).

As CVT's vêm ganhando mercado e têm sido muito empregadas principalmente na área automotiva, para reduzir o consumo de combustível,

diminuir a emissão de poluentes no ar e também para maximizar a dirigibilidade e o conforto. Vêm chamando a atenção sobre sua eficiência e despertando um crescente interesse para estudos de suas propriedades e comportamentos dinâmicos, e também para o desenvolvimento de novos projetos visando sempre à otimização dos recursos disponíveis (QUEIROZ, MELO, CALABEZ, 2015, p. 63).

Com essa comparação torna-se clara a diferenciação dos mecanismos e os pontos positivos do CVT. Sem perda de potência, haverá mais satisfação por parte do usuário.

É possível, também, realizar um comparativo do consumo de combustível, do CVT para os demais tipos de transmissão, a Figura 13 a seguir irá trazer um comparativo de um veículo que possui o CVT.

Figura 13 – Comparação do consumo de combustível

CONSUMO DE COMBUSTÍVEL ETANOL/ GASOLINA INMETRO				
CONPET	NISSAN KICKS S Direct CVT	ECOSPORT DIRECT SE 1.8	RENEGADE 1.8 AT	CRETA ATTITUDE AT
ESTRADA	13,7 km/l (G) 9,4 km/l (E)	12,1 km/l (G) 8,3 km/l (E)	10,9 km/l (G) 7,6 km/l (E)	11,3 km/l (G) 8,2 km/l (E)
CIDADE	11,4 km/l (G) 7,7 km/l (E)	11,0 km/l (G) 7,2 km/l (E)	9,5 km/l (G) 6,5 km/l (E)	10,1 km/l (G) 7,1 km/l (E)

Fonte: Carnews (2017)

A Figura 13 mostra uma comparação entre o Nissan Kicks, carro da marca Nissan, lançado em 2017 que tem a transmissão do câmbio CVT. Foi comparado com outras 3 marcas de carros, sem o câmbio CVT. Foram considerados tanto: estrada e cidade / gasolina e etanol. É possível perceber que se comparado ao Renegade e ao Creta, o Nissan consome menos combustível tanto na estrada, quanto na cidade. Os valores o Nissan fica um pouco acima apenas do EcoSport, podendo haver equiparação desses dois veículos. Porém, cabe ressaltar que o Nissan possui motor 1.6 e o EcoSport, possui motor 1.8. Ou seja, o EcoSport precisa de motor mais potente para resultados muito próximos ao Nissan.

Os últimos anos foram fundamentais para o desenvolvimento do CVT.

A evolução do câmbio CVT nos últimos 30 anos se concentrou na evolução do gerenciamento eletrônico e na redução de atrito de seus componentes. Ao mesmo tempo, estas transmissões passaram a suportar mais torque. E

nos últimos tempos, ganharam simulação de marchas, atendendo a um pedido dos motoristas que preferem sentir o câmbio “trabalhando” (RODRIGUEZ, 2017, p.1).

Pode-se notar que o CVT vem acompanhando as evoluções de mercado e conseguem atender os consumidores de acordo com seus desejos. Esse tipo de câmbio se mostra apazível por gastar menos combustível e por ser uma evolução que oferece mais comodidade e o fim da troca de marchas.

3 METODOLOGIA

A descrição dos métodos utilizados é um dos pontos mais importantes de um trabalho de pesquisa, isso porque, é por meio dos métodos que o conhecimento gerado poderá ser compreendido e reutilizado, conforme Severino (2000). Nessa seção serão descritos os métodos adotados na elaboração desse trabalho.

Quanto a abordagem trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois não terá foco em representatividade numérica, conforme coloca Macedo (1994). Serão abordados conceitos, técnicas e também, análise social para que se possa debater o tema escolhido como objeto. Os aspectos reais serão considerados para o desenvolvimento do material, visto que a natureza da pesquisa está classificada como aplicada.

A pesquisa aplicada tem como objetivo gerar conhecimentos que possam ser aplicados posteriormente. Pode ser considerada uma junção de informações que levarão a solução de problemas reais.

Em relação aos objetivos, caracteriza-se a pesquisa como descritiva, conforme Gil (2007), pois irá se dedicar a descrever como os fenômenos se dão na realidade. Será realizado também um exame crítico sobre os fatos, a fim de se encontrar a melhor solução.

Para os procedimentos foi adotado o método bibliográfico, que segundo Gil (2007), possibilita investigação sobre os fenômenos a serem estudados. Foram pesquisadas monografias, sites e livros para consulta de material sobre o tema. A Scielo foi a base escolhida para consulta, assim como o Google Acadêmico.

Assim, será possível identificar as características do CVT e como esse novo método de aplicação de cambio automotivo poderá auxiliar no desenvolvimento de novos veículos que atendam a demanda.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos em relação aos câmbios utilizados pela indústria automotiva, se motivam de maneira e encontrar o melhor custo benefício. A ideia atual é que seja possível encontrar o ponto de equilíbrio entre o que o consumidor deseja aliado a baixos custos.

Weihermann (2015) em seu trabalho de pesquisa, testou um motor específico com a finalidade de conseguir compreender as diferenciações ocorridas na utilização do CVT. De acordo com o autor, com o uso desse tipo de cambio possibilita a seleção de marchas sem a interferência do condutor, ou seja, as marchas são passadas no momento adequado ao motor, o que garante a rotatividade do motor sempre em 3000 RPM, o que garante a menor utilização de combustível.

Isso gera também um conforto percebido diretamente pelo condutor, pois o mesmo não sente as trocas de marcha e terá uma viável mais suave e agradável, principalmente em veículos de pequeno porte que são utilizados no dia a dia do brasileiro.

Apenas por esse dado, já se poderia considerar o CVT viável, mas além disso, pode-se notar que esse tipo de cambio possibilita o uso mais suave de um automóvel, ou seja, oferecendo maior conforto, requisito essencial para o mercado de trabalho, como coloca (PELLIZZARI 2002).

Apesar de contemplar um requisito de mercado, Pellizzari (2002) coloca que o CVT possui uma característica que pode ser um dificultado de sua inserção no mercado, o custo. Estima-se que esse tipo de câmbio seja cerca de 30% mais caro que o câmbio manual (em 2002 o câmbio manual teria o custo de produção de R\$810,00, quanto um CVT custaria R\$2.310,00).

Weihermann (2015) acredita, por sua vez, que essa característica possa ser superada devido ao tamanho do câmbio possibilitar o desenvolvimento de um modelo de veículo compacto, somado a menor utilização de combustível, citada acima. As dimensões são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Dimensões

Tipo de transmissão	CVT	Manual
Comprimento do sistema	300 mm	500 mm
Diâmetro da engrenagem/polia	190 mm	200 mm

Fonte: Weihermann (2015, p.46)

Não se pode negar, devido ao estudo de mercado realizado, que os consumidores têm apresentado desejos diferentes em relação aos automóveis de pequeno porte. Por isso, ainda que o custo do CVT pareça ser um empecilho a sua utilização, ele possa vir a ser compensado pelo custo benefício percebido pelo consumidor, de adquirir um automóvel pequeno, econômico e estável.

CONCLUSÃO

A indústria tenta, cada vez mais, encontrar soluções que consigam agradar e atender o consumidor, que por sua vez, está mais exigente e ciente do que realmente espera de tudo que compra.

O setor automobilístico não poderia ficar de fora dessa tendência atual e vem se desenvolvendo de maneira a proporcionar as melhores experiências para os clientes. No Brasil, foi possível perceber que o consumidor procura carros que tenham potência e baixo consumo. Os chamados carros populares ganharam o gosto do brasileiro há anos atrás e até hoje estão entre os carros mais vendidos.

Com o intuito de atender bem o mercado, desenvolveu-se o câmbio CVT, que garante estabilidade do automóvel e assim, consegue atender as necessidades dos consumidores. Esse tipo de câmbio, por não possuir a necessidade de troca de marchas, faz com que o carro não perca potência e assim seja possível manter velocidade e garante menos queima de combustível, ou seja, gera economia.

No decorrer da pesquisa, foi possível perceber, que o CVT pode ser considerado a evolução dos câmbios, pois representa bem o que os consumidores, de modo geral vem pedindo ao longo dos anos, o fim da troca de marcha. Porém, apresenta preços mais baixos e então, consegue competir com o câmbio automático, que se mostra ao mercado como item de carro de luxo.

O conforto vem a ser o grande diferencial do câmbio CVT é o conforto percebido pelo condutor, não havendo a troca de marchas, não é percebido nenhum tipo de “tranco” durante o percurso e isso é percebido claramente pelo usuário como um ponto positivo desse tipo de câmbio.

Já em uso no mercado por alguns modelos populares, o CVT foi muito bem aceito pelo público consumidor, isso porque, se comparado a outros veículos, o CVT consome menos combustível, sendo capaz de andar mais quilômetros por litro de combustível (tanto gasolina, quanto etanol), seja na estrada ou na cidade.

Atender o mercado é fundamental para a continuidade de qualquer marca no mercado, marcas mais modernas tem investido muito em modelos mais práticos, rápidos e econômicos e isso tem agradado os consumidores de modo geral. Com isso, é fundamental oferecer ao consumidor modelos que realmente venham a agregar na hora da compra, pois já existem diversos modelos no mercado, para novos lançamentos deve haver inovação e diferenciação.

E assim o cambio CVT vem ganhando o gosto do público, inovando e trazendo facilidades que os consumidores vem buscando ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS

CARNEWS. **Com ótimo custo benefício, Nissan Kicks S automático está disponível para faturamento imediato: veja detalhes.** 2017. Disponível em: <http://carsnews.meionorte.com/2017/06/14/com-otimo-custo-beneficio-nissan-kicks-s-automatico-esta-disponivel-para-faturamento-imediato-veja-detalhes/>. Acesso em 13 de Setembro de 2017.

DIAS, A. **Sistema de transmissão para motores automotivos.** 2016. Disponível em: <http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2015/10/sistema-de-transmissao-para-motores-automotivos/>. Acesso em 24 de Agosto e 2017.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

MACEDO, N. D. **Iniciação à pesquisa bibliográfica: um guia do estudante para a fundamentação de pesquisa.** São Paulo: Loyola, 1994

MANAVELLA, H. J. **Eletrônica embarcada veicular.** 2015.

NAUNHEIMER, H., BERTSCHE, B., RYBORZ, J., NOVAK, W. **AUTOMOTIVE TRANSMISSIONS, FUNDAMENTALS, SELECTION, DESIGN AND APPLICATION.** Springer. Friedrichshafen. Germany, 2011.

PELLIZZARI JUNIOR, W S. **Projeto básico de uma transmissão automática com relação continuamente variável para automóvel de pequeno porte.** 2002. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Automotiva, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

RODRIGUEZ, H. O primeiro câmbio CVT de produção era um negócio bem maluco. Disponível em: <https://quatorodas.abril.com.br/noticias/o-primeiro-cambio-cvt-de-producao-era-um-negocio-bem-maluco/>. Acesso em 16/11/2017.

QUEIROZ, C. D.V; MELO, E. C; CALABREZ, F. H. **Revisão dos sistemas de transmissão automotiva.** Monografia. Faculdade de Tecnologia de Santo André. São Paulo, 2015.

SANO. A. **Uma análise da eficiência de uma transmissão CVT.** Monografia. Universidade Julio Mesquita Filho – Guaratinguetá, 2013.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico.** São Paulo: Cortez, 2000.

WEIHERMANN, H. W. **Estudo sobre aplicação de transmissão continuamente variável para veículos de pequeno porte.** Monografia. Joinville, 2015.

www.carrosinfoco.com.br