

MAPEAMENTO DE MÉTODOS DE PREPARAÇÃO DE MOTORES EM AUTOMÓVEIS

Mateus Dickel dos Santos¹
Rodrigo Konrath²

RESUMO

O presente artigo objetiva mapear os principais métodos de preparação utilizados atualmente, identificar as motivações e desejos dos proprietários, detectar os métodos mais utilizados e por qual motivo são escolhidos. Primeiramente foi necessário um estudo de mercado para identificarmos as preparações mais populares, estudar cada uma e definir o público alvo desse mercado. As preparações estudadas são a reprogramação eletrônica, a instalação/substituição do turbo compressor e a instalação do sistema de óxido nitroso. O público alvo da pesquisa são homens de 18 à 55 anos da região de Chapecó-SC. Foi constatado que a maior motivação dos proprietários ao buscar por um alternativa de preparação é o desejo de mais força e potência em seus veículos e no momento da escolha os fatores mais importantes são o rendimento da preparação e o seu custo. O consumo de combustível e desgaste do veículo foram identificados como fatores de pouca importância a esses proprietários. As preparações podem ser consideradas como seguras aos veículos, foram identificados poucos problemas causados por esse processo. O método de preparação mais escolhido pelos proprietários é a reprogramação eletrônica, em decorrência de seu menor nível de investimento e menor quantidade de modificações/agressão ao veículo.

Palavras-chave: Preparação automotiva; Mecânica; Veículos.

1 INTRODUÇÃO

Os motores que equipam os veículos atualmente estão em desenvolvimento há mais de 100 anos. Essa evolução trouxe inúmeros avanços tecnológicos buscando sempre a melhor eficiência e rendimento desses motores, muitas soluções que acreditamos ser inovadoras, possuem seus princípios sendo estudados e trabalhados há décadas (Belli, 2013).

Inventado em 1876, o motor de ciclo Otto movido à gasolina, surgiu como mais uma tentativa de elaborar um novo sistema de funcionamento para veículos e máquinas, logo ganhou o espaço dos recém inventados motores a gás e rapidamente substituiu os antigos motores a vapor. Os fatores de sucesso desse motor estão ligados à sua construção, funcionamento e alimentação, os motores Otto apresentavam maior eficiência, menor consumo e principalmente, eram menores e mais leves comparados aos gigantes e pesados motores utilizados na época, dessa forma se tornou uma alternativa mais viável para a aplicação em veículos (Varella, [s.d.]).

¹ Graduando em Engenharia Mecânica (UCEFF, 2023). E-mail: mateusdickel@gmail.com.

² Mestre em Física. E-mail: konrath@uceff.edu.br.

Até os anos 1970 os motores introduzidos no mercado buscavam alcançar maiores potências e serem mais duráveis, consumo e eficiência não eram levados em conta na época. Entre as décadas de 70 e 80, a crise do petróleo mudou os rumos da indústria automotiva, e a preocupação com o consumo de combustível passou a ser uma prioridade (Losekann, Vilela, 2010).

Essas mudanças de rota na história automotiva levaram os fabricantes a buscarem por motores que trouxessem o equilíbrio entre potência, peso, tamanho, consumo e durabilidade. Não basta um motor forte, se for muito grande e pesado para determinado veículo e não basta um motor com um ótimo consumo, porém que não entregue a força necessária. Tudo isso, aliado com o automobilismo de competição (que sempre buscou extrair o máximo dos motores), trouxeram algumas estratégias de preparação que foram adotadas e desenvolvidas ao longo dos anos, utilizadas pelas indústrias, mas também diretamente pelos proprietários. Portanto, pergunta-se, o que os proprietários buscam com cada preparação, quais as mais utilizadas e quais as consequências e resultados de cada preparação?

Esse trabalho tem como objetivo mapear o comportamento dos proprietários de veículos preparados bem como analisar alguns métodos de preparação mais utilizados atualmente. Para isso, buscamos identificar as motivações e desejos dos proprietários que realizam / já realizaram a preparação em seus veículos, detectar os métodos mais utilizados e por qual motivo são escolhidos e constatar as consequências de cada preparação (mapeando as vantagens e desvantagens dos métodos).

A preparação de motores, principalmente em veículos de pequeno porte, possui uma variedade muito grande em nível de investimento, potência extraída, agressividade das modificações ao veículo, riscos para motor e consumo de combustível. Todos esses fatores devem ser analisados pelo proprietário e pelo preparador ao buscar por uma alternativa de modificação, por esse motivo é de grande interesse do mercado possuir esses dados mapeados e analisados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 MOTORES DE COMBUSTÃO (ALTERNATIVOS)

O princípio básico dos motores alternativos é gerar um movimento nos pistões através da pressão proveniente da explosão ar/combustível ocorrida dentro do cilindro, esse movimento

linear dos pistões é convertido em movimento de rotação através do sistema biela-manivela e consequentemente essa rotação é levada até as rodas para então gerar o movimento do veículo (Taylor, 1971).

Esse sistema de motorização mesmo possuindo dinâmicas de operação um pouco diferente, possui uma estrutura e alguns componentes básicos para seu funcionamento. O pistão é o responsável por receber o deslocamento da explosão ar/combustível de dentro do cilindro e transmitir esse movimento para a biela, que por sua vez irá movimentar o virabrequim. Esse componente conectado a todas as bielas transformará esse movimento em rotacional para os pistões. Dentro da câmara de combustão os gases provenientes das explosões precisam ser liberados e o cilindro precisa receber novamente mais ar limpo. Essa função é de responsabilidade das válvulas, que são controladas pelo comando de válvulas de acordo com o ciclo que o motor está passando (Heywood, 1988).

2.1.1 Classificação dos motores alternativos

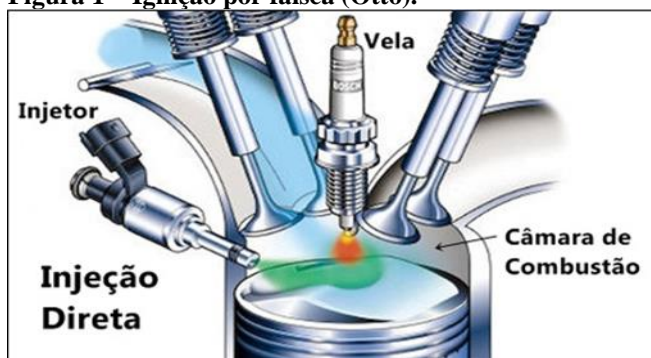
Os motores alternativos podem ser classificados seguindo dois critérios, sua forma de ignição e os ciclos de operação. Quanto ao sistema de ignição, temos os motores de ignição por faísca (Ciclo Otto) e os motores de ignição espontânea (Ciclo Diesel). Já em relação aos ciclos de operação temos os motores de quatro tempos (4T) e os motores de dois tempos (2T), nesse caso cada “tempo” equivale ao movimento de curso do pistão (Taylor, 1971).

2.1.1.1 Motores de ignição por faísca (Otto)

As principais características desse motor é a admissão da mistura ar/combustível e a necessidade de uma centelha para a explosão. A centelha é gerada dentro da câmara de combustão, após a injeção da mistura de ar e combustível, através dos eletrodos de uma vela de ignição (Brunetti, 2012).

A Figura 1 ilustra o funcionamento do ciclo Otto.

Figura 1 – Ignição por faísca (Otto).



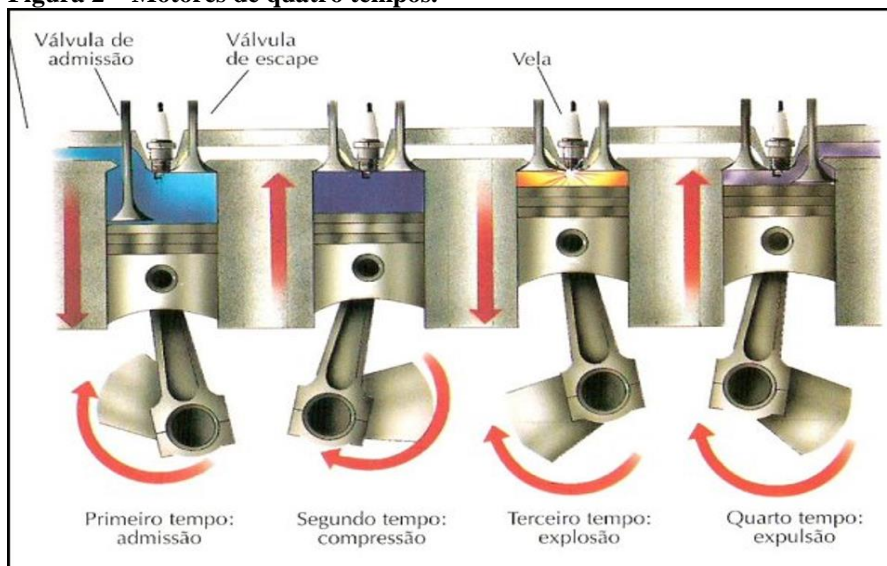
Fonte: Adaptado pelo autor (2023).

2.1.1.2 Motores de quatro tempos (4T)

O funcionamento dos motores alternativos pode ser dividido em quatro etapas: admissão, compressão, expansão e escape. Nos motores 4T tudo isso ocorre separadamente, portanto, o pistão passa por quatro cursos até completar um ciclo. Cada curso do pistão corresponde a meia volta do virabrequim, gerando trabalho positivo no motor a cada duas voltas do virabrequim. No tempo da admissão, o pistão abre espaço para a entrada da mistura ar/combustível (Otto) ou apenas ar (Diesel) dentro do cilindro, movimentando-se do ponto morto superior (PMS) para o ponto morto inferior (PMI) (Heywood, 1988).

A Figura 2 ilustra as etapas de funcionamento.

Figura 2 – Motores de quatro tempos.



Fonte: InfoENEM (2019).

Ao atingir o PMI, o pistão desloca-se novamente para o ponto superior com as válvulas de admissão fechadas, fazendo a compressão da mistura na câmara de combustão. Após a

compressão ocorre a ignição, no caso dos motores Otto através da faísca gerada pela vela, a combustão da mistura causará uma expansão dos gases na câmara, pressionando o pistão para voltar ao ponto inferior e conseqüentemente gerando trabalho positivo através do virabrequim. Para a o início do novo ciclo é necessário a limpeza da câmara de combustão, para isso, abre-se a válvula de escape e o pistão retorna ao PMS expulsando os gases resultantes da queima de combustível e preparando o cilindro para receber novamente a mistura na admissão (Heywood, 1988).

2.1.2 Sistema de admissão e escape

Esse setor do motor é composto pelos coletores, escapamento, válvulas e comando de válvulas. Peças responsáveis por proporcionar e controlar o fluxo de entrada e saída de gases do motor (Brunetti, 2012).

O coletor de admissão é o grande responsável pela eficiência volumétrica do motor, pois através dele é conduzida a mistura ar/combustível até os dutos do cabeçote. O controle da entrada e saída dos gases no cilindro fica por conta das válvulas. As válvulas de admissão são responsáveis por abrir a entrada da mistura e as válvulas de exaustão liberam a saída dos gases. Todo esse trabalho é controlado pelo comando de válvulas, responsável por definir os períodos de admissão e escape, outro fator diretamente ligado a eficiência volumétrica. O sistema de exaustão é responsável por carregar os gases da combustão até a sua liberação no ambiente, essas peças possuem grande importância na liberação de ruídos e poluentes (Giacosa, 2000).

2.1.3 Sistema de alimentação

O sistema de injeção tem como responsabilidade admitir a variação correta de combustível para cada momento do motor, mantendo a mistura ar/combustível sempre adequada. Em um princípio básico, com baixas cargas, a mistura deve ser proporcionalmente rica (maior quantidade de combustível em relação ao ar) e em cargas mais altas a mistura deve se tornar proporcionalmente mais pobre (maior quantidade de ar na combustão). Esse sistema é composto pelos bicos injetores, mangueiras e dutos, bombas, tanque de combustível e agregados (Bosch, 2005).

2.1.4 Sistema de arrefecimento

A temperatura de trabalho do motor, além de ter relação com a durabilidade de suas peças está diretamente ligada com a densidade do ar (Giacosa, 1970).

Conforme mostra a Tabela 1:

Tabela 1 – Temperatura x densidade do ar.

TEMPERATURA DO AR (°C)	DENSIDADE DO AR (kg/m³)
20 (ambiente)	1,21
100	0,95
150	0,83
250	0,67
300	0,63
400	0,52

Fonte: Adaptado de Instituto AOCP (2016).

Dessa maneira, quanto maior a temperatura do ar presente no motor, mais as suas moléculas iram se expandir e diminuir a sua concentração, diminuindo assim a densidade. Com um maior volume de ar e uma menor massa, a combustão torna-se menos eficiente, pois há proporcionalmente menos oxigênio, precisando absorver um volume de ar muito maior para gerar os mesmos rendimentos (Barros, 2006).

2.1.5 Sistema eletrônico

Com a evolução dos motores de combustão interna e a crescente utilização de sistemas eletrônicos (sensores e controladores) nos automóveis, sistemas mecânicos como o carburador tornaram-se obsoletos e deram lugar a uma organização muito mais complexa, gerenciada pela ECU (central de controle eletrônico). A ECU monitora e controla o funcionamento do motor através da entrada e saída de dados, com a função de manter o motor trabalhando sempre em seu rendimento ideal, sem perdas ou falhas. Todos os sensores captam os dados de trabalho e os enviam para a central, onde são comparados com os dados de calibração do motor originais, analisando isso, se necessário a ECU estabelece todas as correções que necessitam serem feitas (Bosch, 2014).

Os parâmetros de funcionamento da ECU para o motor são software, por isso veículos que compartilham o mesmo sistema mecânico podem ter variações no sistema de programação para diferentes rendimentos. Essa possibilidade de compartilhamento da central possibilita mais facilidade e muitas vezes uma maior economia também. A central eletrônica também possui

sistema de diagnóstico embarcado para identificação de falhas e indicação desse problema, muitas vezes através de luzes de alerta ou mensagens de erro (Brunetti, 2012).

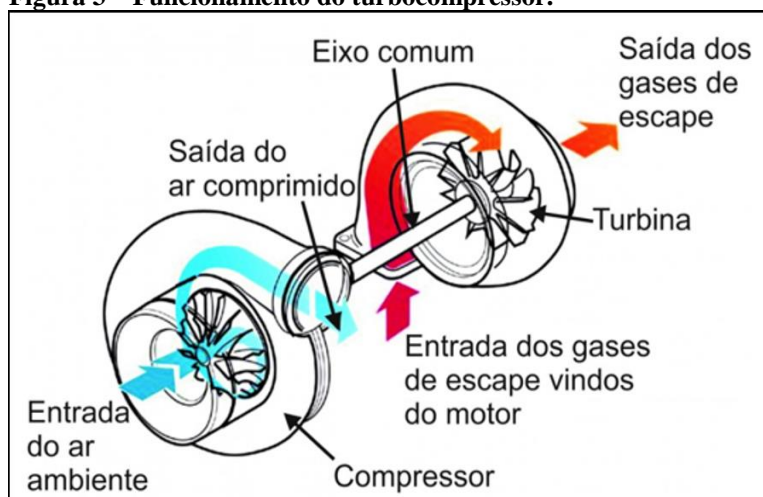
2.2 PREPARAÇÃO DE MOTORES

O rendimento de potência nos motores está diretamente ligado com alguns fatores: a quantidade de mistura em combustão, temperatura de trabalho e o funcionamento sincronizado do sistema. Porém motores originais trazem algumas limitações no aumento de potência e torque, para isso, algumas estratégias de preparação são utilizadas para que o motor trabalhe na temperatura e nos parâmetros ideais (Brunetti, 2012).

2.2.1 Turbocompressor

Assim como outros compressores, o turbocompressor tem a função de pressurizar o ar da admissão do motor, porém a sua principal vantagem é utilizar a velocidade e pressão dos gases do escape para girar o rotor da turbina, que está conectado através de um eixo às pás do compressor, responsável por pressurizar o ar da admissão. Portanto, diferente dos compressores mecânicos, o turbo não utiliza nenhuma potência do motor para seu funcionamento (Martinelli, 2001). A Figura 3 ilustra o funcionamento de um turbocompressor:

Figura 3 – Funcionamento do turbocompressor.



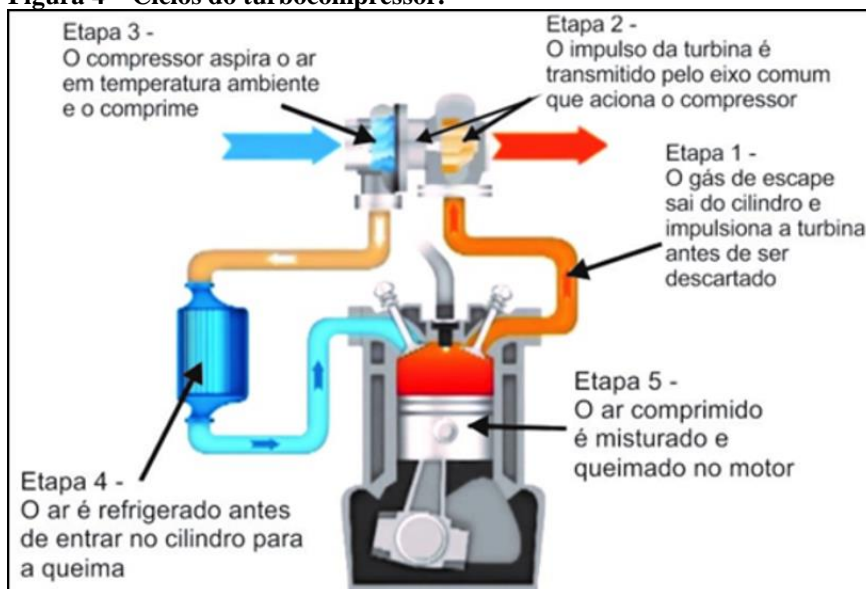
Fonte: Simplício (2019).

Para que o aumento de potência e torque seja satisfatório, combinados com o consumo de combustível, o turbocompressor, juntamente com os coletores de admissão e escape deve atender a relação entre vazão de ar e pressão de alimentação que cada projeto necessita,

variando conforme as cilindradas do motor, faixas de rotação, número de cilindros, taxas de compressão e potência desejada (Brunetti, 2012).

A Figura 4 demonstra os ciclos presentes em um turbocompressor.

Figura 4 – Ciclos do turbocompressor.



Fonte: Simplício (2019).

A utilização do turbocompressor, principalmente a adaptação de uma sobre alimentação em motores naturalmente aspirados exigem algumas adaptações no sistema além de simplesmente sua instalação. Portanto junto com a instalação/troca da turbina ocorre a troca da tubulação, filtro de ar e coletor de admissão, já na parte da exaustão ocorre a troca do coletor de escapamento (Hartman, 2007).

2.2.2 Óxido Nitroso

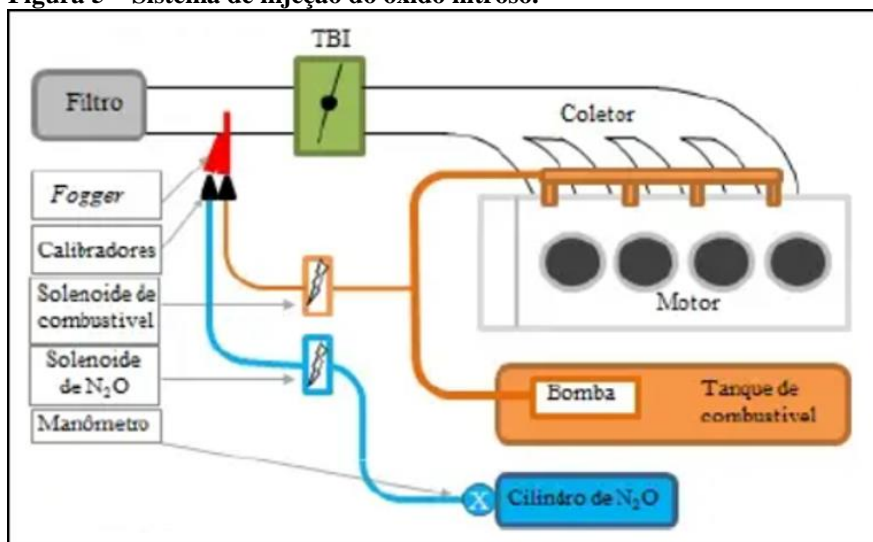
A relação entre a potência gerada no motor e seu volume, pode ser ampliada se trabalharmos diretamente na quantidade de mistura ar/combustível na câmara de combustão, quanto maior a massa de oxigênio e combustível maior será a energia térmica. Porém a massa dos elementos é limitada pela pressão de admissão e pelo volume do cilindro, quando conseguimos um aumento de energia sem alterar o volume obtém-se maior potência específica (Brunetti, 2012).

O óxido nitroso (N_2O) além de promover uma redução de temperatura causada pela variação de densidade, possui um teor de oxigênio 58% maior do que presente no ar. Isso torna o N_2O um elemento com alto poder oxidante, permitindo ao motor queimar mais combustível

junto com mais oxigênio (em proporções ajustadas), aumentando sua potência específica (Dronsfield, 2016).

A Figura 5 ilustra o sistema de injeção de óxido nítrico:

Figura 5 – Sistema de injeção do óxido nítrico.



Fonte: Michel (2017).

O N₂O líquido possui muito mais densidade em temperatura ambiente comparado ao seu formato gasoso, por isso é armazenado na forma de líquido em um cilindro de alumínio com pressões elevadas, a sua injeção no motor ocorre antes do coletor de admissão junto a injeção de combustível suplementar, onde o óxido nítrico passa para o estado gasoso, devido a variação de temperatura e ocorre a atomização do combustível pelo próprio jato de óxido nítrico, após isso a mistura é admitida na câmara de combustão. Os solenóides do sistema se mantêm fechados e o N₂O só é liberado no sistema no momento do acionamento (Michel, 2017).

2.2.3 Reprogramação eletrônica

A reprogramação consiste na alteração dos mapas existentes (originais) na ECU do veículo. Essas alterações podem ser realizadas de duas maneiras, removendo o chip de informações da central do veículo e o substituindo por outro chip com as informações novas já gravadas, ou da maneira mais utilizada, realizando uma conexão direta com a central do veículo para fazer a leitura do mapa original, alterar os parâmetros necessários e salvar o novo mapa na ECU. As centrais de controle dos motores possuem códigos e parâmetros criptografados,

permitindo somente que determinados softwares tenham acesso e liberdade de modificação. (Trigueira, 2014).

Na alteração dos dados, a reprogramação trabalha com base em 3 pilares: pressão de turbo (em caso de veículos sobrealimentados originalmente), injeção de combustível e ignição. Na pressão de turbo é analisada e alterada a vazão de ar e a pressão admitida, na injeção de combustível controla-se a quantidade e o tempo que o combustível é inserido e na ignição controla-se o ponto que a centelha será iniciada. Para uma perfeita adaptação do mapa ao funcionamento do motor, sem que haja falhas ou desgastes excessivos, esses 3 pilares servem como base para a reprogramação do sistema completo, portanto, não ocorre alteração somente nesses pontos (Korpasch, 2020).

A reprogramação pode ser separada em estágios e pode vir ou não acompanhada de alterações de peças. Por exemplo, no estágio 1 é trabalhado somente na parte eletrônica, com alteração digital dos parâmetros e mantendo todas as peças originais do veículo, a partir do estágio 2 além da reprogramação, ocorre modificações no sistema e trocas de peças (Borini, 2021).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo, estão descritas as etapas para realização deste estudo, trabalhando os resultados a partir dos temas mostrados: Seleção dos métodos de preparação a serem abordados; Estudo dos métodos de preparação selecionados; Identificação dos principais fatores que envolvem a preparação; Elaboração da entrevista; Identificação do público alvo da entrevista; Contato e entrevista com o público selecionado; Coleta dos resultados e dados obtidos na pesquisa; Análise dos resultados.

3.1 SELEÇÃO E ESTUDO DOS MÉTODOS DE PREPARAÇÃO A SEREM ABORDADOS

Para melhor elaboração do trabalho escolhemos 3 métodos de preparação a serem analisados: reprogramação eletrônica, instalação/substituição do turbocompressor e instalação do sistema de óxido nítrico. Esses métodos foram escolhidos por se tratarem de 3 estilos de preparação bem diferentes, nos mostrando com mais clareza alguns pontos específicos do estudo. Após essa escolha foi realizado o estudo da parte técnica de cada preparação, esse

estudo nos permitiu compreender melhor cada parte do motor, seu funcionamento e como essas alterações interferem nas características e no rendimento de cada motor.

3.2 IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS FATORES QUE ENVOLVEM A PREPARAÇÃO

Na busca por entender melhor cada preparação, nos deparamos com alguns fatores além da parte técnica, que estão diretamente ligados com a escolha dos métodos de preparação e suas consequências. Esses fatores tratam do comportamento humano, as motivações de cada proprietário, seu conhecimento a respeito da preparação, suas expectativas, o nível de investimento desejado, as suas prioridades e cuidados em relação ao veículo etc. Tudo isso precisou ser identificado e mapeado para trabalharmos na pesquisa.

3.3 ELABORAÇÃO DA ENTREVISTA

Logo após estudar os métodos de preparação e identificar alguns pontos importantes a serem analisados em relação ao comportamento dos proprietários antes e após as preparações, foi possível ter uma noção melhor de quais dados deveríamos obter para conseguir realizar o trabalho com o melhor resultado possível.

Na entrevista, com perguntas objetivas de múltipla escolha, iniciamos questionando a respeito dos aspectos antes da preparação, buscando entender o que cada proprietário percebia em relação ao comportamento do veículo, quais fatores desse comportamento eram mais importantes e quais gostariam que fosse alterado, dessa forma entendemos o que motivou a busca pela preparação.

Após entender a motivação, as seguintes perguntas buscaram saber qual preparação foi a escolhida e quais os motivos que levaram a essa escolha, também por quais motivos escolheriam ou não outro método de preparação e o investimento feito na preparação. Os próximos dados coletados na pesquisa foram referentes à pós preparação, relacionando a expectativa do cliente com os resultados obtidos e o comportamento do veículo após o processo.

3.4 IDENTIFICAÇÃO DO PÚBLICO ALVO DA PESQUISA

Uma pesquisa de mercado feita de maneira muito simples, observando os clientes de algumas preparadoras e os donos de veículos preparados, tanto de forma presencial bem como

através das redes sociais, trouxe um público alvo básico. A identificação foi focada em idade e sexo, a grande maioria dos veículos preparados observados (mais de 90%) pertencem a homens, dentro disso, todos possuem mais de 18 anos e a poucos possuem mais de 55 anos. Levando isso em consideração o foco da pesquisa foram homens, de 18 à 55 anos, que possuem ou já possuíram veículos com preparação.

3.5 CONTATO E ENTREVISTA COM O PÚBLICO

Após as perguntas elaboradas e o público bem definido para a pesquisa, elaboramos um formulário na plataforma Google e entramos em contato com os proprietários dos veículos através de redes sociais (*Whatsapp* e Instagram) para que a pesquisa fosse respondida de maneira online, evitando erros no registro dos dados e facilitando o controle das respostas.

3.6 COLETA DOS DADOS OBTIDOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após a pesquisa enviada e finalizada por todos proprietários selecionados, as respostas de múltiplas escolha possibilitaram uma maneira mais prática de trabalhar e os dados foram transformados em gráficos, com abordagem quantitativa. De cada questão foi obtido 1 gráfico com a porcentagem de respostas em cada escolha.

Para elaborar os resultados finais do trabalho e trazer uma definição para os objetivos, foi analisado separadamente o gráfico de cada questão, com um explicativa para cada fato isolado, porém os melhores resultados foram obtidos ao relacionarmos os dados de 2 ou mais questões, analisando vários fatores da preparação juntos e não separados, trabalhando com esse conjunto de informações foi possível entender muitos fatores que antes não estavam claros.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo e mapeamento dos métodos de preparação em veículos com motores a combustão foi realizado de maneira online, abordando um público de Chapecó-SC e cidades próximas da região. Os participantes da pesquisa foram homens de 19 à 55 anos de idade e que possuem e/ou já possuíram veículos com preparação mecânica, totalizando uma análise de 48 veículos.

A Tabela 2 apresenta a marca, modelo e ano de todos os veículos envolvidos na pesquisa.

Tabela 2 – Veículos envolvidos na pesquisa.

MARCA E MODELO	ANO
Volkswagen Fusca	1977
Chevrolet Veraneio	1981
Volkswagen Voyage	1987
Volkswagen Gol	1989
Volkswagen Gol GTI	1991
BMW 325i	1993
Volkswagen Gol	1993
Volkswagen Golf GTI	1994
Audi RS4	2001
Volkswagen Parati	2002
Renault Clio	2006
Volkswagen Gol	2008
Volkswagen Gol	2008
Volkswagen Gol	2010
Subaru Imprenza WRX	2011
Volkswagen Jetta	2011
BMW 335	2012
Citroen DS3	2013
Volkswagen Jetta	2013
Fiat Punto Tjet	2013
Volkswagen Gol	2014
Volkswagen Jetta	2014
Mercedes CLA 45 AMG	2014
Volkswagen Golf GTI	2015
Volkswagen Jetta	2015
Audi S3	2016
Volkswagen Golf	2016
Audi RS3	2016
Renault Duster	2016
BMW 120	2016
Audi RS3	2017
Volkswagen UP	2017
Chevrolet Tracker	2017
Mini Cooper S	2017
Volkswagen UP	2018
Jeep Renegade	2018
Chevrolet S10	2018
Volkswagen Jetta GLI	2019
Volkswagen Jetta GLI	2019
Volkswagen Golf Variant	2019
Porsche 911 Carrera	2020
Volkswagen Nivus	2020
BMW M2 Competition	2020
Volkswagen UP	2020
Porsche 911 GTS	2022
Volkswagen Nivus	2022
Volkswagen Jetta GLI	2023
Porsche 911 GT3 RS	2023

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Buscando melhorar a análise, abrangendo um maior público, os veículos envolvidos na pesquisa se enquadram em diferentes categorias: marcas, modelos, ano e valores distintos. Foram envolvidos veículos de 11 marcas distintas (Volkswagen, Chevrolet, BMW, Audi, Renault, Subaru, Citroen, Fiat, Mercedes, Jeep e Porsche), gerando uma média de 4,3 veículos por marca. Com relação ao ano de fabricação dos veículos, estão envolvidos de 1977 até 2023, sendo 8 veículos (16,6%) fabricados antes de 2000, 6 veículos (12,5%) fabricados de 2000 até

2010, 30 veículos (62,5%) fabricados de 2011 até 2020 e 4 veículos (8,3%) fabricados após 2020. Seguindo os dados da Tabela FIPE, coletados em novembro de 2023, os preços dos veículos variam de R\$ 6.312,00 até R\$ 2.123.202,00, e geram uma média de R\$ 176.863,354 por veículo.

Os primeiros dados analisados na pesquisa estão relacionados com os momentos antes da preparação, os gráficos a seguir ilustram o que foi analisado no comportamento do veículo, e motivação dos proprietários e sua percepção ao consumo.

Em relação ao comportamento do veículo antes da preparação, podemos observar que há um equilíbrio nas respostas, o comportamento mais registrado foi “falta de potência e baixo consumo” em apenas 29,2% das respostas. De maneira geral, pouco mais da metade (54,2%) dos veículos demonstravam uma falta de potência aos proprietários.

Como ilustrado no Gráfico 1:

Gráfico 1 – Comportamento do veículo original.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Ao serem questionados a respeito do motivo da preparação, a grande maioria (68,8%) dos proprietários indicou que estavam em busca de mais potência e força para seu veículo, seguidos por 18,8% de veículos que foram preparados para fins competitivos e apenas 12,5% dos proprietários buscaram uma melhora na dirigibilidade do veículo. Nenhum dos proprietários optou em preparar seu veículo como uma alternativa para redução no consumo de combustível. Como ilustrado no Gráfico 2:

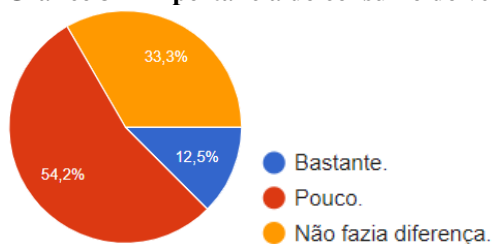
Gráfico 2 – Motivação para a preparação.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Ao abordarmos a percepção em relação ao consumo do veículo, observamos que esse tópico pode ser considerado de pouca importância para os proprietários, 33,3% deles afirmaram que o consumo de seu veículo não significa nenhuma diferença, 54,2% se preocupavam pouco com o consumo e apenas 12,5% dos proprietários indicaram que o consumo possui bastante representativa em sua perspectiva. Como ilustrado no Gráfico 3:

Gráfico 3 – Importância do consumo do veículo.

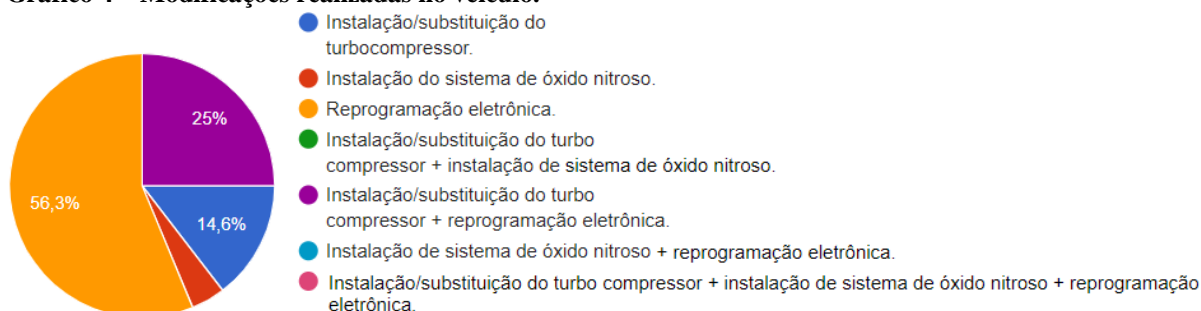


Fonte: Dados da pesquisa (2023).

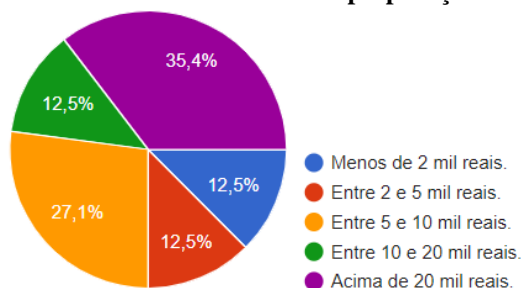
Com relação ao momento da preparação, focamos em identificar qual foi o método de preparação utilizado e qual foi o valor investido. A reprogramação eletrônica mostrou ser a opção de preparação mais escolhida entre os proprietários. Esse método foi realizado em 81,3% dos veículos, sendo que em 56,3% foi a única opção escolhida e em outros 25% foi realizada em combinação com a instalação/substituição do turbocompressor.

Voltando a análise para o investimento realizado, podemos concluir que de maneira geral a preparação possui um alto custo para realização, apenas 25% dos proprietários investiram menos que 5 mil reais em seus veículos, e 35,4% das preparações realizadas custaram mais de 20 mil reais aos proprietários. Como ilustrado nos Gráficos 4 e 5:

Gráfico 4 – Modificações realizadas no veículo.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Gráfico 5 – Valor investido na preparação.

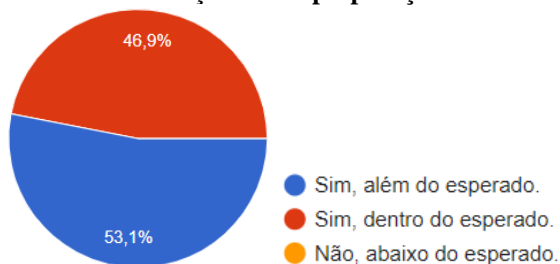
Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Na questão seguinte, analisamos o motivo pelo qual a preparação realizada foi escolhida. Quase 50% dos proprietários fizeram a escolha do método de preparação baseado em dados que apontavam o melhor rendimento dessa preparação, sem analisar o lado financeiro. Outros 40,8% dos proprietários juntamente com o rendimento da preparação analisaram também o seu custo, buscando um equilíbrio ideal entre esses dois fatores. Nenhum método de preparação foi escolhido por sua facilidade de acesso e apenas 2% escolheu o método de menor investimento, outros 8,2% dos proprietários fizeram a escolha através de indicações de amigos. Como mostra o Gráfico 6.

Gráfico 6 – Escolha da preparação.

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

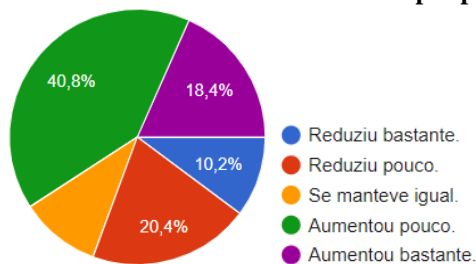
Em relação a satisfação com a preparação escolhida, todos os proprietários se mostraram satisfeitos com a escolha e os resultados obtidos, não houve nenhum descontentamento. Mais da metade (53,1%) além de satisfeitos, obtiveram resultados além do esperado, como mostra o Gráfico 7.

Gráfico 7 – Satisfação com a preparação.

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

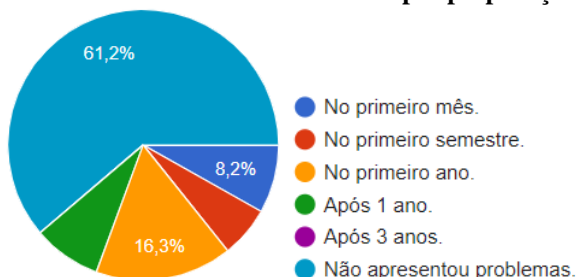
As próximas questões foram focadas em analisar o momento “pós preparação”, levando em consideração fatores como consumo de combustível, problemas mecânicos, desgaste natural e manutenções.

O consumo de combustível após a preparação aumentou em 59,2% dos veículos analisados (em 18,4% deles foi considerado um grande aumento), apenas em 10,2% o consumo se manteve igual e 30,6% dos proprietários consideraram que houve uma redução de consumo em seus veículos, como observamos no Gráfico 8.

Gráfico 8 – Consumo de combustível após preparação.

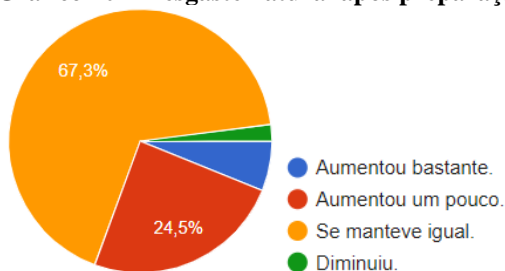
Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Os problemas mecânicos causados pela preparação foram identificados em 38,8% dos veículos. Os outros 61,2% não sofreram com nenhum problema relacionado a preparação do veículo. Dentro dos 38,8% dos proprietários que sofreram com falhas ou quebras, 30,6% ocorreu nos primeiros 12 meses após a preparação e 8,2% das falhas foram apresentadas após 1 ano de preparação. Dados no Gráfico 9.

Gráfico 9 – Problemas mecânicos após preparação.

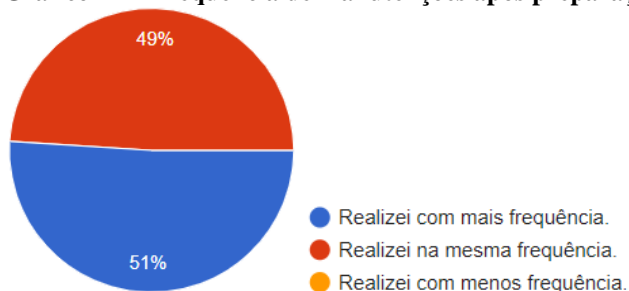
Fonte: Dados da pesquisa (2023).

O desgaste natural do motor e das peças após a preparação se manteve igual ao período antes da preparação na grande maioria dos veículos (67,3%). Outros 30,6% dos proprietários perceberam que houve um aumento no desgaste natural, sendo que em 6,1% esse aumento foi considerado significativo. E apenas 2% dos proprietários consideraram que o desgaste natural foi reduzido com a preparação. Dados ilustrados no Gráfico 10.

Gráfico 10 – Desgaste natural após preparação.

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

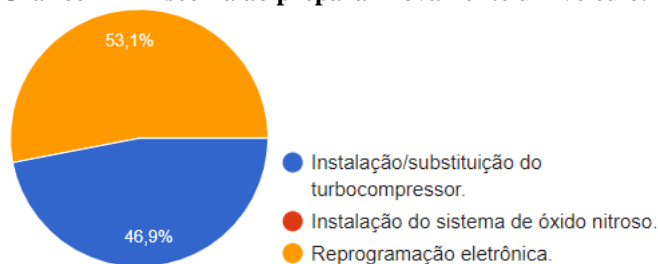
Com relação às manutenções dos veículos, nenhum dos proprietários realizou com menos frequência, 51% aumentaram a frequência e a quantidade de manutenções e os outros 49% dos veículos passaram por manutenções na mesma frequência como eram realizadas antes da preparação. Os dados de manutenção apresentados estão no Gráfico 11.

Gráfico 11 – Frequência de manutenções após preparação.

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

O Gráfico 12 ilustra a escolha dos proprietários ao realizar uma nova preparação, seja no mesmo veículo ou em novos veículos. Após passar por uma experiência de preparação, mais da metade dos entrevistados (53,1%) escolheria realizar a reprogramação eletrônica e 46,9% optaria pela instalação/substituição do turbocompressor, nenhum dos proprietários faria a escolha pela instalação do sistema de óxido nítrico.

Gráfico 12 – Escolha ao preparar novamente um veículo.

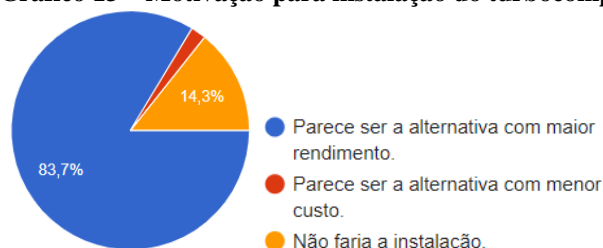


Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Após conhecer um pouco das experiências que os proprietários tiveram preparando seus veículos e quais suas escolhas, o foco foi analisar as percepções relacionadas especificamente a cada tipo de preparação.

Ao serem questionados porque escolheriam instalar ou substituir o turbocompressor, 83,7% dos entrevistados escolheriam fazer essa preparação por considerar essa a alternativa com maior rendimento, apenas 2% escolheriam essa opção por considerar um menor custo e os outros 14,3% consideraram que não fariam a instalação. Como ilustrado no Gráfico 13.

Gráfico 13 – Motivação para instalação do turbocompressor.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

O Gráfico 14 nos mostra a relação entre motivos para instalação do sistema de óxido nítrico. 30,6% consideraram que fariam essa escolha por ser a alternativa com maior rendimento, 2% considerou apresentar menor custo e 67,3% não fariam a instalação.

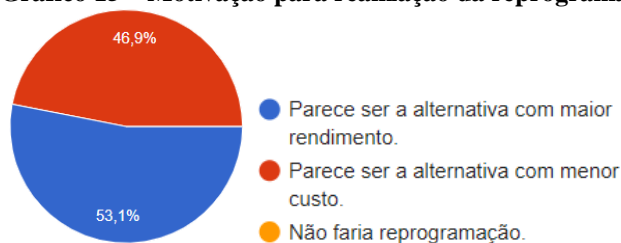
Gráfico 14 – Motivação para instalação do óxido nitroso.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Na opção de reprogramação eletrônica, essa opção seria a escolhida por 100%, entre eles, 53,1% fariam a escolha por apresentar maior rendimento e outros 46,9% consideraram a alternativa com menor custo. O Gráfico 15 ilustra os dados abordados a cima.

Gráfico 15 – Motivação para realização da reprogramação eletrônica.

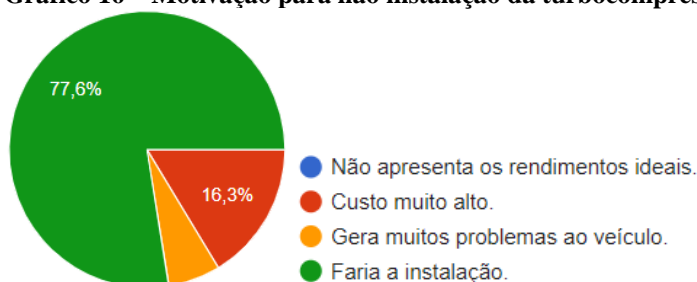


Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Além de entender os motivos pelos quais os proprietários escolheriam determinado método de preparação, a pesquisa buscou também entender porque esses proprietários não escolheriam cada preparação.

O Gráfico 16 nos mostra a resposta dos proprietários ao serem abordados em relação ao turbocompressor, 6,1% dos proprietários não fariam a instalação/substituição do turbo por considerar uma preparação que gera muitos problemas ao veículo, 16,3% não optariam por esse método por considerar um custo muito alto, os rendimentos dessa preparação não foram motivo para não escolha, os outros 77,6% alegaram que diante desses motivos, optariam por fazer a instalação.

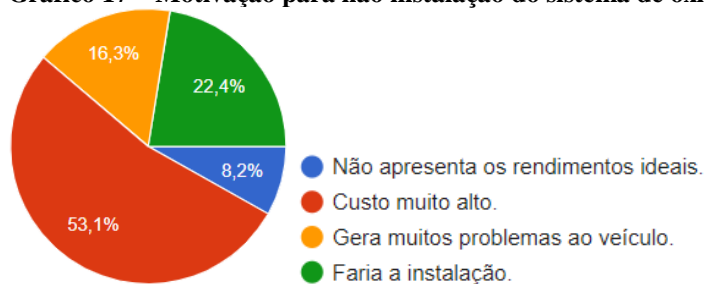
Gráfico 16 – Motivação para não instalação da turbocompressor.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

O sistema de óxido nitroso foi deixado de lado por 53,1% dos proprietários por considerarem um custo muito alto de instalação, 16,3% não faria essa preparação por considerar que gera muitos problemas ao veículo e 8,2% alegaram que não fariam por não apresentar os resultados ideais, diante de tudo isso apenas 22,4% alegou que faria a instalação. Como mostra o Gráfico 17.

Gráfico 17 – Motivação para não instalação do sistema de óxido nitroso.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Apenas 2% dos proprietários não fariam a reprogramação por considerar que não apresenta os rendimentos ideais, outros 2% não a fariam por considerar que gera muitos problemas ao veículo, custo muito alto não foi motivo de desistência para nenhum dos proprietários os outros 95,9% dos proprietários alegaram que diante desses motivos fariam a reprogramação eletrônica. O Gráfico ilustra os dados apresentados na última análise.

Gráfico 18 – Motivação para não realização da reprogramação eletrônica.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de mapeamento e análise dos métodos de preparação de motores em automóveis partiu da vontade de entender melhor como se comporta esse mercado, quais são as preferências, investimentos, consequências e experiências relacionadas à preparação automotiva. Esse estudo se torna uma ferramenta importante para trazer um entendimento

melhor dessas preparações aos proprietários de veículos e também uma importante análise de mercado para oficinas e preparadores.

Para a realização desse estudo foi necessário primeiro identificar os métodos de preparação que seriam utilizados na pesquisa, optamos por escolher 3 tipos de preparação (turbocompressor, reprogramação eletrônica e óxido nitroso) que são mais conhecidos de maneira geral e possuem características bem distintas, desde o método de preparação até rendimento e investimento. Após as preparações serem escolhidas e estudadas, foi necessário analisar o perfil de proprietários que estão envolvidos com a preparação automotiva e são clientes desse mercado (homens de 18 à 55 anos), analisados principalmente na região de Chapecó-SC.

A entrevista realizada através de formulário online objetivou a coleta de dados relacionados ao comportamento dos proprietários. Esses dados apontam que a principal motivação para a preparação é o desejo de aumento de potência e ganho de força, por isso, o fator mais analisado ao escolher um método de preparação é o seu potencial de rendimento. O consumo de combustível é um fator de pouca importância aos donos de veículos preparados, não é motivação para modificações e na maioria dos casos, o consumo se torna maior após as preparações.

Outro fator importante observado na pesquisa é a segurança dessas preparações, relativamente poucos proprietários relataram que sofreram com problemas de quebras, aumento de desgaste e manutenções, levando em consideração que alguns veículos passaram por modificações mais extremas, essa análise entre os poucos problemas registrados e em quais preparações eles estão mais presentes é uma interessante motivação de pesquisas futuras. Entre os 3 métodos escolhidos no trabalho a reprogramação eletrônica se mostrou a mais escolhida, tanto para os proprietários que realizaram a modificação pela primeira vez, como também para futuras preparações a serem realizadas. Enquanto o sistema de óxido nitroso foi definido como a opção menos escolhida, principalmente por dois fatores: nível de investimento e nível de modificações, ao contrário do óxido nitroso, a reprogramação possui um custo inferior às demais preparações e uma quantidade de modificações no veículo muito menor. A Tabela 3 ilustra os resultados do trabalho.

Tabela 3 – Resultados finais da pesquisa.

COMPORTAMENTO DO VEÍCULO ORIGINAL	
Falta de potência e alto consumo	25%
Falta de potência e baixo consumo	29,20%
Potência ideal com alto consumo	25%
Potência ideal com baixo consumo	20,80%

MOTIVAÇÃO PARA PREPARAÇÃO	
Ganho de potência e força	68,80%
Melhora na dirigibilidade	12,50%
Redução no consumo	0%
Fins competitivos	18,80%
IMPORTÂNCIA DO CONSUMO DO VEÍCULO	
Bastante importância	12,50%
Pouca importância	54,20%
Não faz diferença	33,30%
MODIFICAÇÕES REALIZADAS NO VEÍCULO	
Instalação/substituição do turbocompressor	14,60%
Instalação do sistema de óxido nítrico	4%
Reprogramação eletrônica	56,30%
Instalação/substituição do turbocompressor + instalação do sistema de óxido nítrico	0%
Instalação/substituição do turbocompressor + reprogramação eletrônica	25%
Instalação do sistema de óxido nítrico + reprogramação eletrônica	0%
Instalação/substituição do turbocompressor + instalação do sistema de óxido nítrico + reprogramação eletrônica	0%
VALOR INVESTIDO NA PREPARAÇÃO	
Menos de 2 mil reais	12,50%
Entre 2 e 5 mil reais	12,50%
Entre 5 e 10 mil reais	27,10%
Entre 10 e 20 mil reais	12,50%
Acima de 20 mil reais	35,40%
MOTIVO DA ESCOLHA DA PREPARAÇÃO	
Dados que apontavam melhor rendimento	49%
Menor investimento	2%
Equilíbrio entre rendimento e custo	40,80%
Indicação de amigos	8,20%
Facilidade de acesso	0%
SATISFAÇÃO COM A PREPARAÇÃO	
Satisfeito, além do esperado	53,10%
Satisfeito, dentro do esperado	46,90%
Insatisfeito	0%
CONSUMO DE COMBUSTÍVEL APÓS PREPARAÇÃO	
Reduziu bastante	10,20%
Reduziu pouco	20,40%
Se manteve igual	10,20%
Aumentou pouco	40,80%
Aumentou bastante	18,40%
PROBLEMAS MECÂNICOS APÓS PREPARAÇÃO	
No primeiro mês	8,20%
No primeiro semestre	6,10%
No primeiro ano	16,30%
Após 1 ano	8,20%
Após 3 anos	0%
Não apresentou problemas	61,20%
DESGASTE NATURAL APÓS PREPARAÇÃO	
Aumentou bastante	6,20%
Aumentou pouco	24,50%
Se manteve igual	67,30%
Diminuiu	2%
FREQUÊNCIA DE MANUTENÇÃO APÓS PREPARAÇÃO	
Realizei com mais frequência	51%
Realizei com menos frequência	0%
Realizei na mesma frequência	49%

ESCOLHA AO PREPARAR UM VEÍCULO NOVAMENTE	
Instalação/substituição do turbocompressor	46,90%
Instalação do sistema de óxido nitroso	0%
Reprogramação eletrônica	53,10%
MOTIVAÇÃO PARA INSTALAÇÃO DO TURBOCOMPRESSOR	
Parece ser a alternativa com melhor rendimento	83,70%
Parece ser a alternativa com menor custo	2%
Não faria a instalação	14,30%
MOTIVAÇÃO PARA INSTALAÇÃO DO ÓXIDO NITROSO	
Parece ser a alternativa com melhor rendimento	30,60%
Parece ser a alternativa com menor custo	2%
Não faria a instalação	67,30%
MOTIVAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA REPROGRAMAÇÃO ELETRÔNICA	
Parece ser a alternativa com melhor rendimento	53,10%
Parece ser a alternativa com menor custo	47%
Não faria a instalação	0%
MOTIVAÇÃO PARA NÃO INSTALAÇÃO DO TURBOCOMPRESSOR	
Não apresenta os rendimentos ideais	0%
Custo muito alto	16,30%
Gera muitos problemas ao veículo	6,10%
Faria a instalação	77,60%
MOTIVAÇÃO PARA NÃO INSTALAÇÃO DO ÓXIDO NITROSO	
Não apresenta os rendimentos ideais	8,20%
Custo muito alto	53,10%
Gera muitos problemas ao veículo	16,30%
Faria a instalação	22,40%
MOTIVAÇÃO PARA NÃO REALIZAÇÃO DA REPROGRAMAÇÃO ELETRÔNICA	
Não apresenta os rendimentos ideais	2,00%
Custo muito alto	0,00%
Gera muitos problemas ao veículo	2,00%
Faria a instalação	95,90%

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

REFERÊNCIAS

- BARROS, J. E. M. & BAÊTA. **Estudo da transferência de calor em motores**, Brasil, 2006.
- BELLI, Milton. **Motores a combustão interna, uma breve história**. São Paulo, SP, 2013.
- BORINI, Gerson. **Remapeamento: o que é isso? Quais os riscos? Vale a pena?** Autoentusiastas. Brasil, 2021.
- BOSCH, Robert. **Manual de tecnologia automotiva**. 25ª edição. São Paulo: Blucher, 2005.
- BRUNETTI, F. **Motores de Combustão Interna**: volume 1, São Paulo: Blucher, 2012.
- BRUNETTI, F. **Motores de Combustão Interna**: volume 2, São Paulo: Blucher, 2012.
- DRONSFIELD, Alan. **Joseph Priestley and Nitrous Oxide**. University of Derby, 2016.
- GIACOSA, D. **Motores endotérmicos**, ES: Editorial Científico-Médica, 1970.
- HARTMAN, Jeff. **Turbocharging Performance Handbook**. MotorBooks International, 2007.

HEYWOOD, J. B. **Internal combustion engine fundamentals**, New York: McGraw-Hill, 1988.

INFOENEM. **Estudando os motores de combustão interna**. Brasil, 2019.

KORPASCH, W. R. **Comparação do desempenho dos motores automotivos após reprogramação da central eletrônica**. Centro Universitário Campo Real, Campo Real. 2020.

LOSEKANN, Luciano, VILELA, Thais. **Estimação da frota brasileira de automóveis flex e a nova dinâmica do consumo de etanol no Brasil a partir de 2003**. Blog Infopetro. Brasil 2010.

MARTINELLI, L. C. **Motores de Combustão Interna**, Brasil, 2001.

MICHEL, J. C. S. **A contribuição do óxido nitroso em motores de combustão interna**. FENEMI, 2017.

TAYLOR, C. F. **Análise dos motores de combustão interna**. 2.ed. São Paulo, SP: E. Blücher, 1971.

TRIGUEIRA, J. R. C. **Otimização da Gestão Eletrônica do Motor**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2014.

VARELLA, Carlos Alberto Alves. **Constituição dos motores**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ. [s.d.]

VARELLA, Carlos Alberto Alves. **Princípios de funcionamento dos motores de combustão interna**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ.