

COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO DOS MOTORES AUTOMOTIVOS APÓS REPROGRAMAÇÃO DA CENTRAL ELETRÔNICA

KORPASCH, William Robert¹
SILVA, Ayres Siqueira²
VASCONCELOS, Jessica Hipólito de³
SANTOS, Fábio de Sousa⁴
LOLI, Adriana Cristina⁵

RESUMO:

Há aproximadamente 30 anos, a remapeamento de veículos é uma realidade no Brasil e atualmente a técnica está bem consolidada no mercado automotivo do país. Para realizar a reprogramação do mapa do automóvel é necessário realizar a alteração de 3 pontos principais: o ponto de ignição, o tempo e quantidade de injeção de combustível e a alteração na pressão do turbo. Esse ajuste realizado nos mapas dos motores pode resultar numa melhor dirigibilidade, melhor desempenho, aumento de potência e torque e conseqüentemente um menor consumo de combustível. O objetivo desse trabalho foi analisar o desempenho de dois veículos antes e depois da reprogramação. A análise foi feita através do dinamômetro, realizando a medição do torque e potência dos veículos Amarok V6 2020 e Jetta GLI 2019, sendo que foram feitas reprogramações de stage 2 e stage 1, respectivamente. Os resultados obtidos neste trabalho foram satisfatórios para ambos os carros. A Amarok teve um aumento de 140 CV e um ganho de aproximadamente 17 Kgf.m de torque, já o Jetta passou de 230 CV para 320 CV de potência, o toque desenvolvido foi para 48 Kgf.m. Por fim, é possível concluir que o conforto, a dirigibilidade e a segurança do motorista para com o veículo aumentam. Outro ponto é o custo-benefício de realizar a reprogramação do veículo comparando com a compra de um veículo zero quilômetros com o mesmo desempenho de um carro programado. Portanto, a reprogramação é benéfica para os veículos, principalmente para os veículos turbo, já que ocorre o aumento considerável da potência, assim como do torque.

PALAVRAS-CHAVE: Motor, Reprogramação, Potência, Torque.

1 INTRODUÇÃO

¹ Graduado de Engenharia Mecânica no Centro Universitário Campo Real.

² Graduado em Engenharia Mecânica. Mestrado em Engenharia Mecânica. Professor no Centro Universitário do Campo Real.

³ Graduado em Engenharia Mecânica. Mestrado em Engenharia Mecânica. Professor no Centro Universitário do Campo Real.

⁴ Graduado em Engenharia Mecânica. Mestrado em Engenharia Mecânica. Professor no Centro Universitário do Campo Real.

⁵ Graduada em Licenciatura em Matemática. Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Professor no Centro Universitário do Campo Real.

A reprogramação automotiva é desenvolvida no Brasil há aproximadamente 30 anos e atualmente é uma técnica bem consolidada no mercado brasileiro. O remapeamento é a alteração dos mapas existentes na ECU (TRIGUEIRA, 2014). O ajuste dos motores pode resultar numa melhor dirigibilidade, melhor desempenho, aumento de potência e torque e conseqüentemente um menor consumo de combustível (CALAÇA et al., 2020) (ANDREOLI, 2009).

O remapeamento é realizado com duas técnicas. A primeira com intervenção mecânica, que é realizada a retirada e a abertura da central eletrônica do veículo, chamada ECU (Eletronic Central Unit), nesse processo é substituído o chip que detém as informações do carro, como o gerenciamento da injeção de combustível, por um chip com essas informações modificadas, para ter aumento na potência e no torque do veículo. O outro método utilizado para fazer a reprogramação é a conexão direta realizada entre o aparelho e a ECU do carro, através da porta de diagnóstico (Porta OBD2), sendo utilizado um protocolo para realizar a leitura do mapa original do veículo, após a leitura é feita a modificação do mapa, por fim o mapa é regravado no carro para ter as suas características originais alteradas (JÚNIOR, 2014).

O ajuste dos motores pode resultar numa melhor dirigibilidade, melhor desempenho, aumento de potência e torque e, conseqüentemente, um menor consumo de combustível (CALAÇA et al., 2020) (ANDREOLI, 2009).

O objetivo deste estudo é analisar a diferença de potência e torque entre os motores originais e reprogramados dos veículos Amarok V6 2020 e um Jetta GLI 2019, por meio de valores obtidos em um dinamômetro, demonstrando a capacidade que o motor original de fábrica possui de aumento dessas características. Além disso, esse trabalho disponibilizará um referencial teórico para que sejam desenvolvidos futuros trabalhos a partir desta pesquisa.

O atual trabalho possui grande importância para comunidade científica, tendo em vista que possui poucos artigos e pesquisas sobre o tema. Ademais, fornece diversas informações para consumidores e todas as pessoas interessadas no assunto sobre a alteração da ECU, podendo esclarecer diversas dúvidas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 MOTORES

Motor é uma máquina que converte qualquer tipo de energia, seja ela térmica, elétrica, hidráulica, química e outras em energia mecânica. O motor de combustão transforma energia térmica em energia mecânica (LUZ, 2013) (TILLMANN, 2013). Esse tipo de motor pode ser dividido em 2 tipos:

- Motores de combustão externa que são as máquinas a vapor (TILLMANN, 2013).
- Motores de combustão interna. Esses transformam a energia térmica, que se origina da combustão ou queima do combustível, em energia mecânica. E possuem dois principais tipos:

1. Motores de Ciclo Otto: funcionam segundo a aspiração da mistura ar-combustível, geralmente de baixa volatilidade, como a gasolina e álcool. Essa mistura é introduzida na câmara de combustão (TILLMANN, 2013).

2. Motores de Ciclo Diesel: utilizam o óleo diesel como combustível. Também chamados de motores à compressão, já que logo após a compressão do ar no cilindro, a temperatura do ar aumentada, o combustível é pulverizado e logo promove a queima, devido ao elevado calor e pressão gerados pela compressão do ar de admissão (XVI ENCITA, 2010) (TILLMANN, 2013) (LUZ, 2013).

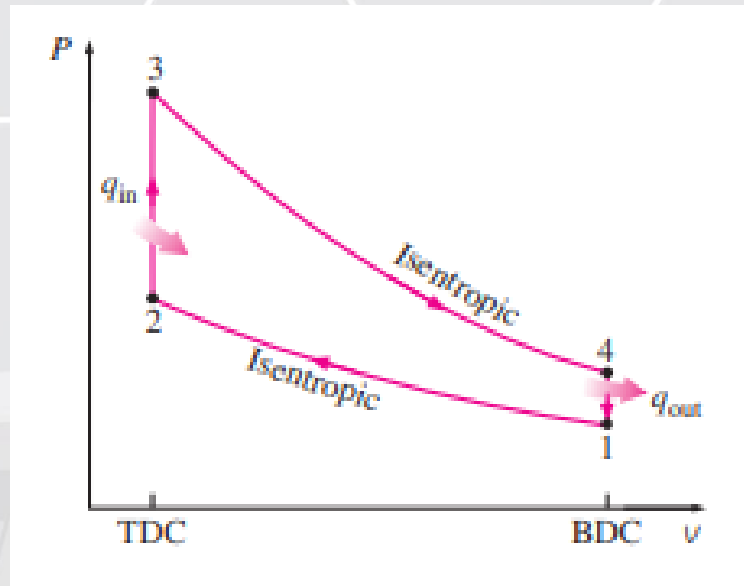
2.2 CICLO OTTO

Em 1862, o físico francês Alphonse Beau de Rochas desenvolveu um motor a combustão interna, quatro tempos que funcionasse com o máximo de economia. Motor que é usado atualmente em quase todos os veículos. Apesar de ter desenvolvido o motor, o físico não chegou a construir um protótipo, tendo apenas desenvolvido as condições necessárias para o funcionamento correto do motor (MILHOR, 2002).

O motor ciclo Otto foi somente construído em 1872 e realizado praticamente em 1876, por Nikolaus Otto, que inclusive, determinou o funcionamento do ciclo teórico sob qual o motor trabalha. Após a firma alemã Otto und Langen começar a

fabricar o motor, ele passou a se chamar motor Otto, popularmente conhecido (MILHOR, 2002).

Figura 1 - Diagrama Ciclo Otto ideal.

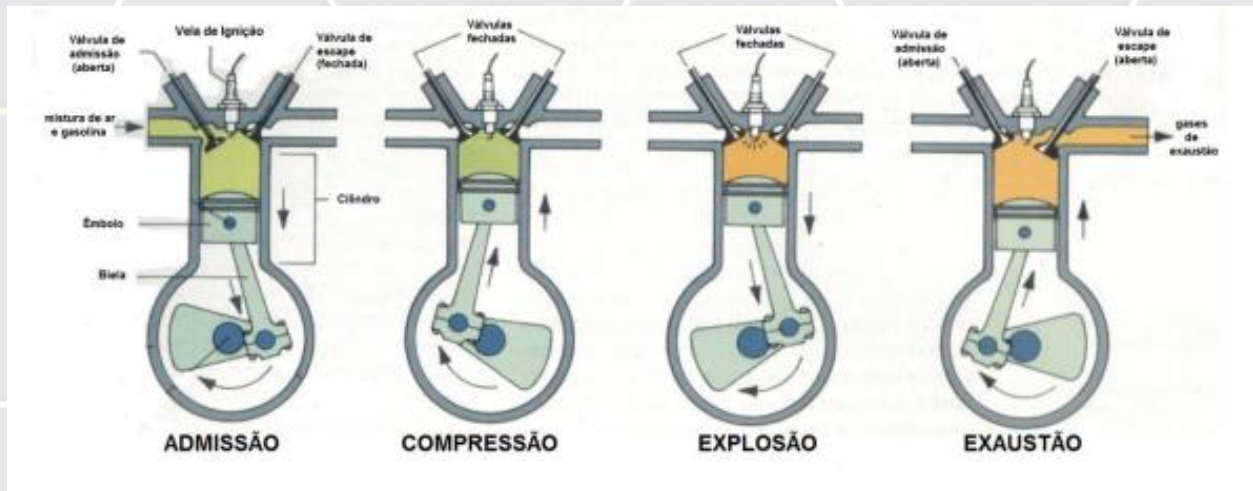


Çengel e Boles (2006, p. 494).

O gráfico do diagrama P-V mostra como é o processo de um ciclo Otto, no processo 1-2 ocorre uma compressão isentrópica variando a pressão e o volume e mantendo constante a entropia. No processo 2-3 é adicionado calor a um volume constante. Em seguida, no processo 3-4 acontece a expansão isentrópica variando a pressão e o volume. No processo 4-1 calor é rejeitado a um volume constante.

2.3 FUNCIONAMENTO DO MOTOR

Figura 2 - Ciclo de trabalho de um motor ciclo Otto



Negry (2015, p. 6).

A fase de admissão é caracterizada pelo movimento do pistão do PMS para o PMI. Acontece a mistura do ar com o combustível quando há o movimento dos pistões e então flui para dentro do cilindro. Já a fase de compressão é onde ocorre o deslocamento do pistão do PMI para o PMS, com as válvulas fechadas, então ocorre a compressão da mistura de ar-combustível na câmara de combustão. Um pouco antes do pistão atingir o PMS, o sistema de ignição produz uma centelha por meio da vela de ignição do cilindro. Essa centelha provoca a queima do ar-combustível, aumentando a pressão no cilindro.

Na expansão, ocorre o deslocamento do PMS para o PMI com as válvulas ainda fechadas. Por último, na exaustão, ocorre o deslocamento do PMI para PMS. O produto da queima da mistura é expelido do cilindro para atmosfera quando a válvula de exaustão se abre.

2.4 CICLO DIESEL

Em meados de 1893, Rudolf Diesel inventou o ciclo diesel, que é utilizado desde então nos motores a diesel. Esses motores que também são chamados de motores de ignição por compressão, pelo fato de a compressão da massa de ar aumentar a temperatura e esse aumento é utilizado para iniciar a combustão no motor.

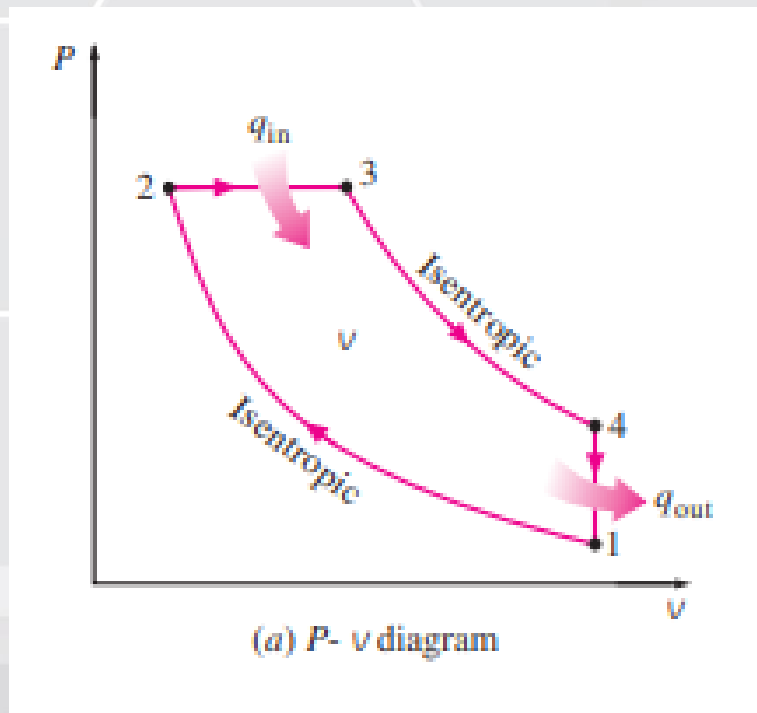
Nessa etapa, somente o ar é admitido, posteriormente o combustível é misturado com o ar quente para dar início ao processo da combustão (VARELA, 2010).

Os motores Diesel são um tipo especial de motores de combustão interna cuja principal característica, que os faz diferir dos motores de ciclo Otto, é a maneira com a qual ocorre a ignição do combustível. Neste motor, durante a etapa de compressão do ar no cilindro, a temperatura do ar aumenta de forma que, quando o combustível na forma pulverizada entra em contato com o ar quente, este combustível sofre ignição, sem a necessidade de centelha primária. Por essa razão, os motores Diesel são também chamados de motores à compressão.

Comparativamente aos motores do ciclo Otto, os quais a ignição dá-se por meio de uma centelha produzida por uma vela, os motores do ciclo Diesel apresentam maior eficiência térmica, uma vez que a sua taxa de compressão é mais elevada. Essa taxa de compressão é definida como a relação entre o volume total do cilindro, ao iniciar-se a compressão, e o volume no fim da compressão. Enquanto no ciclo Otto essa taxa, segundo Andreoli (2009), está compreendida na faixa de 6 a 12: 1, considerando tanto motores à gasolina e a álcool, no ciclo Diesel essa relação está entre 16 e 20: 1. Além disso, para baixas rotações, um grande torque proporcionado para tal motor, fazendo com que tal motor seja ideal para trabalhos mais pesados como a movimentação de carga e o transporte (XVI ENCITA, 2010).

Naturalmente, existem desvantagens dos motores Diesel quando comparados com os motores Otto. Para uma mesma potência o motor Diesel é mais pesado do que os motores do ciclo Otto e apresentam o inconveniente de apresentarem mais vibração de sua estrutura. Isso é decorrente da necessidade de o motor Diesel ter estrutura mais reforçada do que os motores Otto. Outro ponto de desvantagem é relativo à questão financeira. O custo de investimento inicial dos motores Diesel é consideravelmente maior comparativamente aos motores do ciclo Otto (XVI ENCITA, 2010).

Figura 3 - Diagrama Ciclo Diesel Ideal



Çengel e Boles (2006, p. 500).

No diagrama P-V mostra o processo de um ciclo Diesel, são 4 processos. 1-2 ocorre uma compressão isentrópica, onde a entropia é constante e a pressão e o volume variam. No processo 2-3 é adicionado calor a uma pressão constante. Em 3-4 ocorre uma expansão isentrópica com a entropia constante e, por fim, o processo 4-1 têm uma rejeição de calor a um volume constante.

2.5 DOWNSIZING MOTORES

A diminuição das cilindradas dos motores vem sendo um fato marcante para as fabricas automotivas, essa redução de tamanho combinado com o sistema de sobre alimentação para aumentar a potência e o torque é chamado de downsizing. O downsizing é uma redução no tamanho dos motores, mas sem perder as características principais e desenvolvendo os mesmos números de torque e potência ou até maiores. Isso sendo relacionado a uma maior economia e eficiência. Com o excessivo aumento dos combustíveis, o consumidor visa um veículo mais econômico e, mesmo assim, mais potente. Sendo assim, o downsizing vem sendo muito utilizado pelas montadoras (HOFFMANN, 2019).

2.8 REMAPEAMENTO

O remapeamento basicamente é a alteração de 3 pontos principais, o ponto de ignição, o tempo e quantidade de injeção de combustível e a alteração na pressão do turbo.

Ponto de ignição é a angulação da manivela em graus, onde vai ocorrer a centelha, ou seja, a queima da mistura de ar-combustível. A pressão de ar no turbo que quanto mais ar injetado mais potência e torque gera. E o tempo e quantidade de injeção que será realizada a injeção de mais combustível em menos tempo, sendo assim o carro terá mais combustível sendo injetado com menos pressão no acelerador (ECM, 2008).

Essas alterações são realizadas modificando os mapas de injeção e ignição dos veículos (ANDREOLI, 2009).

O remapeamento é realizado com duas técnicas. A primeira com intervenção mecânica, que é realizada a retirada e a abertura da central eletrônica do veículo, chamada ECU (Eletronic Central Unit), nesse processo é substituído o chip que detém as informações do carro, como o gerenciamento da injeção de combustível, por um chip com essas informações modificadas, para ter aumento na potência e no torque do veículo. O outro método utilizado para fazer a reprogramação é a conexão direta realizada entre o aparelho e a ECU do carro, através da porta de diagnóstico (Porta OBD2), sendo utilizado um protocolo para realizar a leitura do mapa original do veículo, após a leitura é feita a modificação do mapa, por fim o mapa é regravado no carro para ter as suas características originais alteradas (JÚNIOR, 2014).

O ajuste dos motores pode resultar numa melhor dirigibilidade, melhor desempenho, aumento de potência e torque e, conseqüentemente, um menor consumo de combustível (CALAÇA et al., 2020) (ANDREOLI, 2009).

3. METODOLOGIA

Os métodos de pesquisa utilizados serão pesquisas experimentais usando o método estatístico descritivo. O trabalho consistirá em uma análise do motor, determinando a diferença de desempenho da unidade de controle eletrônico original em comparação com a reprogramação da ECU de dois automóveis.

Sendo o experimento realizado em uma Amarok V6, fabricada em 2020 e um Jetta GLI, ano 2019. Serão analisados vários os elementos como o torque, a potência e o consumo de combustível, utilizando como uma das formas de realizar essa análise o dinamômetro. A potência analisada no dinamômetro é wheel horse-power (wHP), ou seja, a potência aferida nas rodas depois de todas as perdas mecânicas. O processo foi realizado na cidade de Curitiba – PR, em uma loja de serviços automotivos de reprogramação veicular, que contém um dinamômetro 4x4 da Servitec, necessário para realizar o experimento na Amarok V6.

Com o Jetta GLI foram feitas três aferições com o mapa original e outras três com o mapa modificado com *stage 1* que é a modificação no veículo com um ganho de potência e torque significativos sem a necessidade de alterar componentes mecânicos do carro. É o primeiro nível da reprogramação automotiva. Além da modificação de potência e torque, o Jetta contém filtro esportivo. Em todas as seis aferições foram feito o log, que tem como objetivo uma análise mais aprimorada do mapeamento veicular, gerando mais dados para futuras modificações.

Em relação a Amarok V6, foi feito o mesmo processo, três análises com o mapa original e outras três com o mapa modificado com *stage 2* que é a reprogramação onde a potência e o torque são maiores que no *stage 1*, tendo em vista que são feitas mais alterações no mapa e alterações nos componentes mecânicos, com a remoção do DPF ou catalisador. Ainda que o primeiro mapa analisado seja o original, a Amarok já possuía algumas modificações no escapamento, com a instalação de *downpipe* e difusor, o que tira a originalidade de potência e torque do veículo, ademais contém o filtro esportivo que permite maior fluxo de ar para o motor. Vale ressaltar que essas modificações no escapamento são necessárias para realizar o *stage 2* na Amarok.

Para realizar a leitura de todos os dados gerados será utilizado o Excel e um *software*, chamado Datazap, que emite todos os gráficos das passadas no dinamômetro dos dois veículos.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

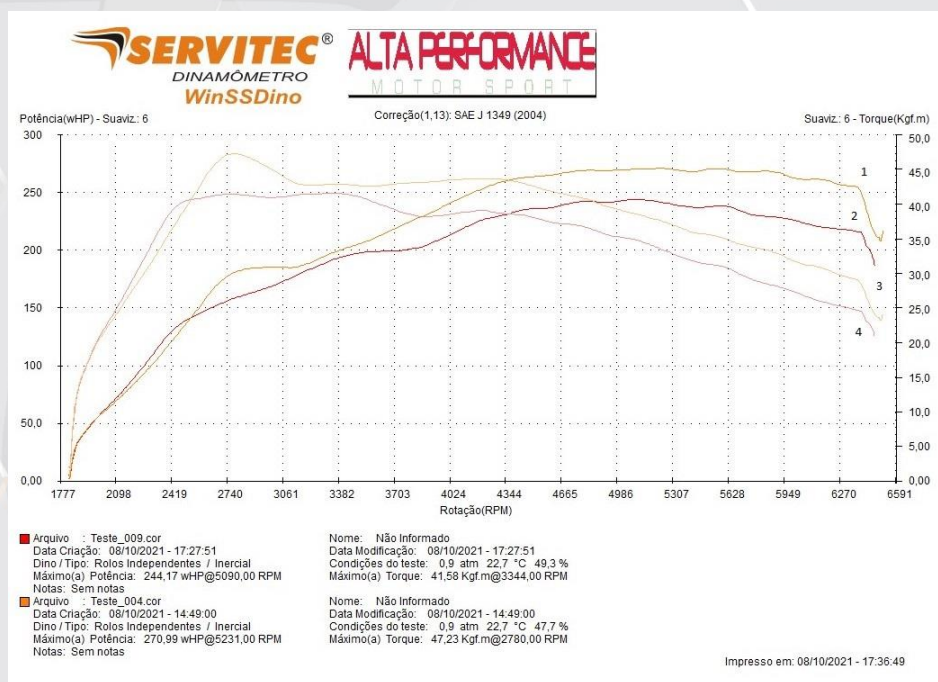
Após as passagens pelo dinamômetro com o Jetta GLI e com a Amarok V6, foram obtidos os seguintes resultados.

O Jetta GLI com o mapa original e com filtro esportivo obteve de resultado, no dinamômetro, uma potência de aproximadamente 244 e aproximadamente 42 Kgf.m

de torque. Após ser realizada a reprogramação de *stage 1* pela FWK Performance, representante da Prado Powerchips, o carro passou a ter 271 wHP, que gera aproximadamente 320 cv de motor e um ganho significativo no torque passando para aproximadamente 48 Kgf.m.

O gráfico a seguir é a análise da potência e torque do Jetta GLI. Foram geradas quatro curvas, sendo duas de potência e duas de torque, são curvas com o mapa do carro original e com o mapa modificado. A curva 1 é a curva da potência após o carro receber a reprogramação da FWK Performance, tendo um aumento de aproximadamente 26 wHP da curva 2 que é a curva da potência do carro com o mapa original. As curvas do torque são as representadas pelos números 3 e 4, sendo a número 3 a curva do carro após receber a reprogramação da central eletrônica. Por fim, a curva 4 é a curva com o mapa original do veículo, que gerou um torque inferior ao torque da curva 3.

Figura 4 - Gráfico Jetta GLI Potência x Torque



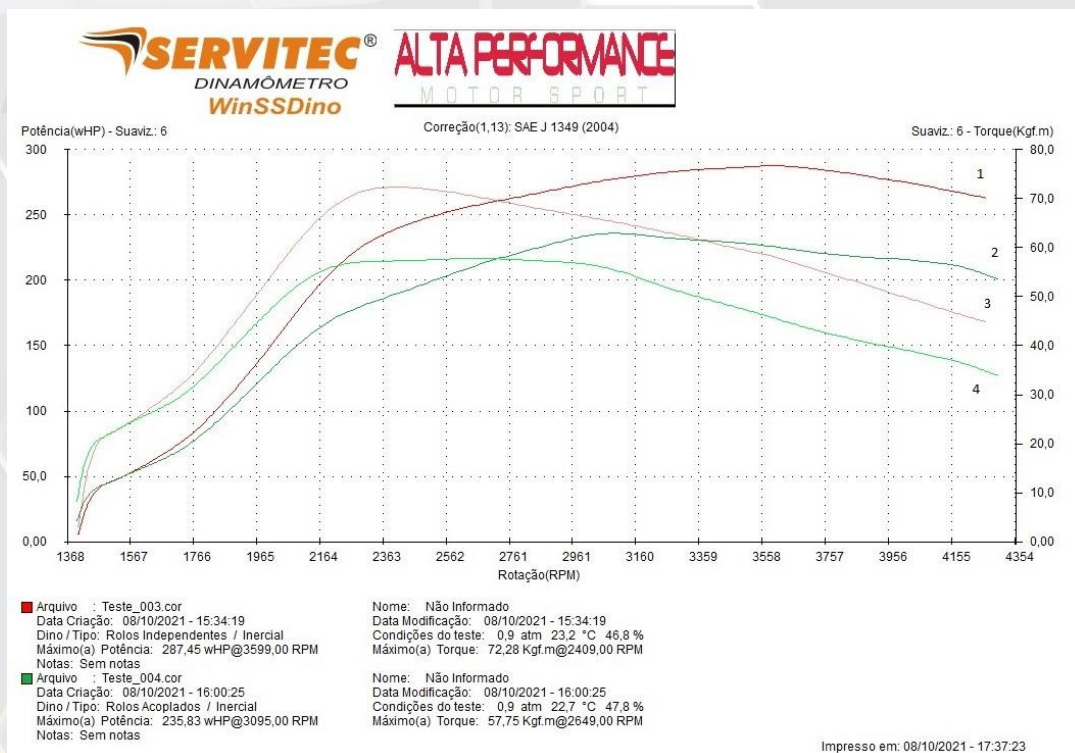
Fonte: O autor (2020).

A Amarok V6 também obteve bons resultados. Com o mapa original e as modificações como filtro esportivo, *downpipe* e difusor o veículo alcançou 235 wHP e um torque de 57 Kgf.m. Já com a reprogramação de *stage 2*, que inclui a reprogramação, filtro esportivo e *downpipe*, a Amarok atingiu 287 wHP, sendo isso, aproximadamente 365 cv de motor com um torque de aproximadamente 73 Kgf.m.

O gráfico a seguir é a análise da Amarok V6, composto pelas curvas que indicam a potência e o torque, originais e modificadas. A curva 1 é a curva da potência com o carro reprogramado, chegando em 365 cv. A curva 2 é a curva da potência com o mapa original no veículo. As curvas 3 e 4, são as curvas do torque com o carro modificado e original, respectivamente. O torque obteve um aumento significativo de aproximadamente 16 Kgf.m.

Em ambos os gráficos (figura 4 e figura 5) as curvas de potência e torque originais e modificadas geradas pelo dinamômetro, mostram que são curvas com os mesmos parâmetros, sendo assim o motor modificado mantém o padrão do motor original. O que diferencia as curvas são a maior potência e maior torque nas curvas modificadas.

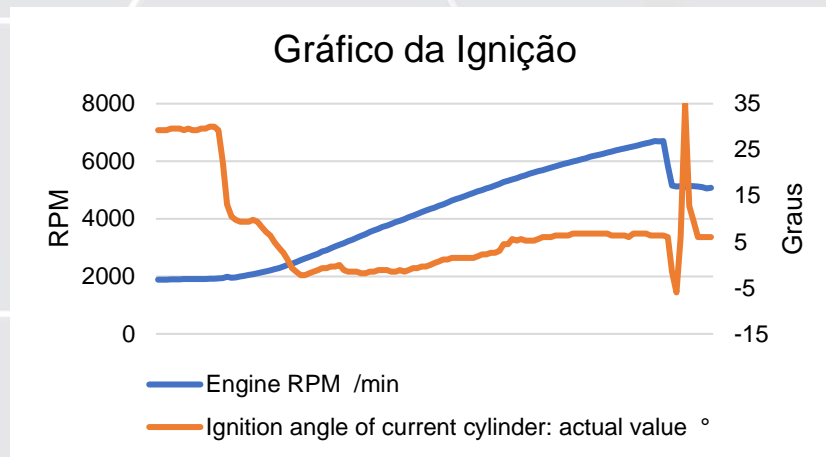
Figura 5 - Gráfico Amarok V6 Potência x Toque



Fonte: O autor (2020).

Os gráficos a seguir, foram gerados através do dinamômetro, neles contêm alguns pontos importantes do Jetta GLI 2019 com o motor original.

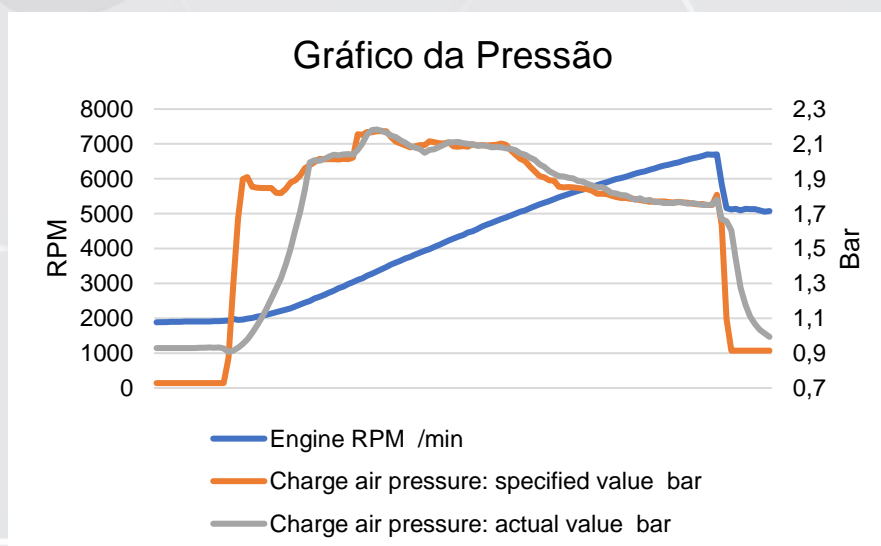
Gráfico 1 – Rotação X Ponto de Ignição



Fonte: O autor (2020).

O ponto de ignição é o ângulo em graus da árvore de manivela onde ocorre a centelha, ou seja, a queima da mistura ar-combustível. O objetivo da alteração do ponto de ignição é buscar o ponto certo para cada regime, ou seja, direcionar toda força da combustão para empurrar o pistão, gerando assim mais torque e conseqüentemente mais potência para o veículo, além de ocorrer um gasto menor de combustível. No gráfico 1, com o motor a 2000 RPM o ponto de ignição está em aproximadamente 30° e conforme a rotação vai aumentando o ângulo de ignição cai bastante, até se estabilizar em aproximadamente 5° até o pico da rotação que é em torno de 6700 RPM. Quando ocorre a troca de marcha o ponto de ignição varia muito, mas logo após a troca ele se estabiliza em 5° novamente.

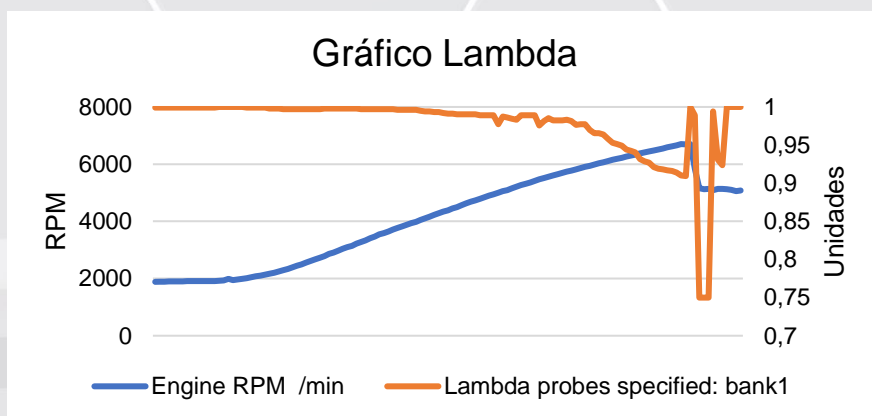
Gráfico 2 – Rotação X Pressão



Fonte: O autor (2020).

Como existe um tempo para a turbina encher de ar, a pressão real demora até atingir a pressão ideal pedida pelo módulo. Após isso, as pressões seguem a mesma curva. Com o motor original o valor máximo da pressão do turbo foi de aproximadamente 1,25 bar em 3500 RPM.

Gráfico 3 – Rotação X Lambda

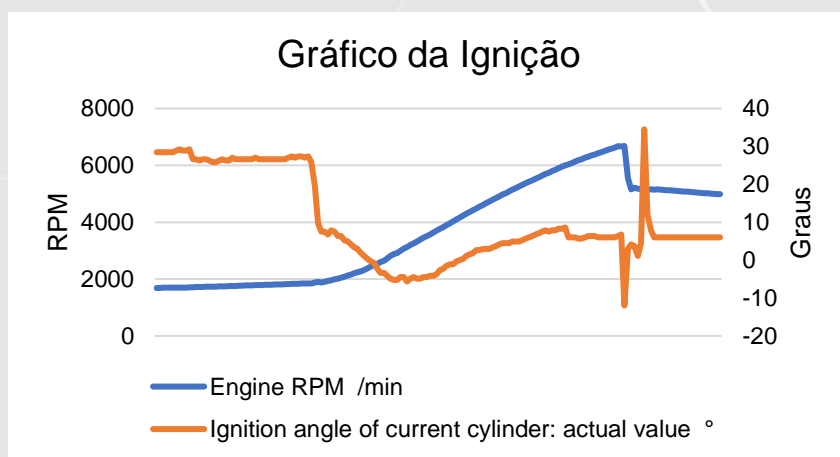


Fonte: O autor (2020).

O gráfico 3, com o motor original, mostra que até os 4000 RPM tem – se uma mistura perfeita, após isso quando o motor é mais exigido tem – se uma mistura mais rica para o combustível ajudar a resfriar as partes mais quentes e o motor manter a temperatura ideal.

Os gráficos a seguir, foram gerados pelo dinamômetro após o Jetta GLI receber a reprogramação de *stage 1*.

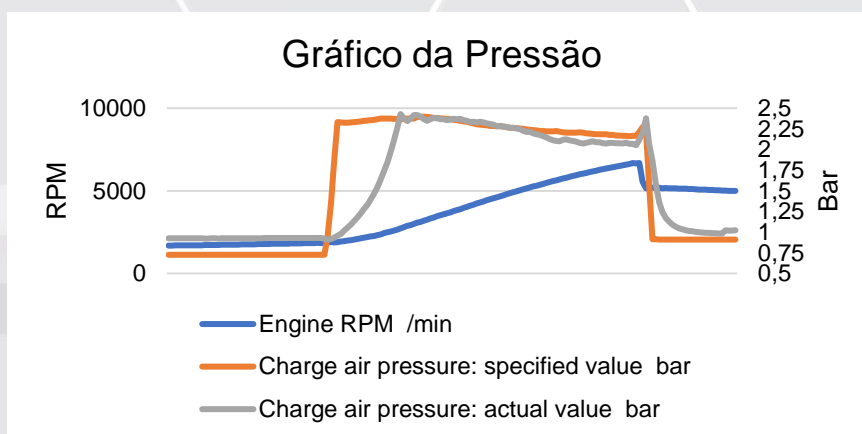
Gráfico 4 – Rotação X Ângulo de Ignição



Fonte: O autor (2020).

O gráfico acima foi gerado após ser feita a reprogramação de *stage 1* no Jetta. Pode-se observar que a curva do ângulo da ignição está diferente da curva original mostrada no gráfico 1, pois foram feitos os ajustes necessários no ponto de ignição para que o motor obtenha mais potência e seja eficiente em relação ao motor original.

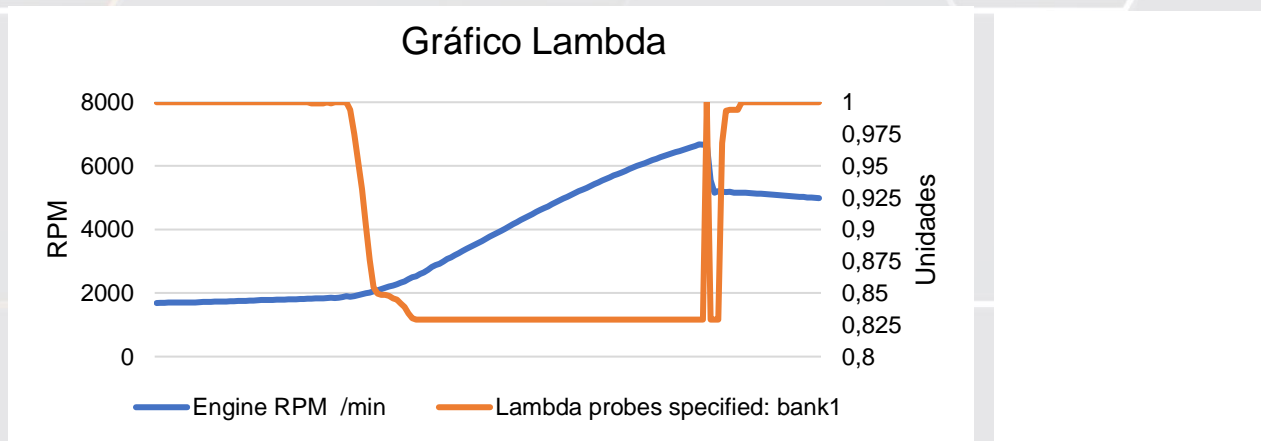
Gráfico 5 – Rotação X Pressão



Fonte: O autor (2020).

O gráfico 5 mostra a pressão exigida pelo módulo e a pressão real da turbina após a reprogramação da central eletrônica. A curva cinza que é a pressão real consegue acompanhar a pressão exigida, consegue também manter uma pressão acima de 2,2 bar por um tempo grande, o que faz com que o motor tenha maior potência e maior torque por mais tempo. Chegando ao pico da pressão em 2,43 bar. Uma pressão na turbina de aproximadamente 1,5 bar.

Gráfico 6 – Rotação X Lambda



Fonte: O autor (2020).

O gráfico 6 é após o veículo ser reprogramado. Ele mostra que a partir dos 2200 RPM tem-se uma mistura mais pobre, sendo assim, queima-se todo combustível e sobra oxigênio. Em grande parte dos veículos, isso acontece para que o carro tenha menos consumo de combustível e uma maior potência.

O quadro a seguir, é uma comparação do torque e da potência com o motor original e o motor modificado da Amarok V6 2020. O quadro mostra que houve uma média de aumento de aproximadamente 25% no torque e na potência ocorreu um aumento de aproximadamente 22% na média. Foram analisadas, através do gráfico da potência e do torque, três faixas de rotação por minuto (RPM) do motor para demonstrar os ganhos do veículo após a reprogramação de *stage 2*.

Quadro 1 – AMAROK V6 2020

RPM	TORQUE (Kgf.m)		VARIÇÃO EM PORCENTAGEM (%)	POTÊNCIA (wHP)		VARIÇÃO EM PORCENTAGEM (%)
	ORIGINAL	REPROGRAMADO		ORIGINAL	REPROGRAMADO	
2164	54	66	22,23	160	195	21,89
2562	57	71	24,57	210	252	20,00
3558	45	58	28,90	230	285	23,92

Fonte: O autor (2020).

Como pode-se observar na rotação de 2164 RPM, o torque com o motor original foi de 54 Kgf.m passando para 66 Kgf.m no modificado, sendo isso, um ganho de 22,23%. Com a rotação em 2562 RPM o aumento foi de 24,57%, passando de 57 Kgf.m para 71 Kgf.m. O ganho de 28,9% foi com a rotação em 3558 RPM, indo de 45 Kgf.m para 58 Kgf.m com o veículo modificado. Em relação a potência, com a rotação em 2164 RPM de 160 wHP com o motor original, foi para 195 wHP com o motor modificado, tendo um ganho de 21,89%. Já em 2562 RPM o ganho foi de 20%, passando de 210 wHP para 252 wHP com o motor reprogramado. O ganho de 23,92%

foi em 3558 RPM, passando de 230 wHP com o motor original, para 285 wHP com o motor reprogramado.

O quadro a seguir é uma comparação do torque e da potência com o motor original e o motor modificado do Jetta GLI 2019. Foram analisadas três faixas de rotação por minuto (RPM) do motor, para demonstrar os ganhos do veículo após a reprogramação de *stage 1*. Os ganhos no torque foram de aproximadamente 13% na média e em relação a potência os ganhos na média foram de aproximadamente 12%.

Fazendo a análise da tabela do Jetta GLI, demonstra que em 2740 RPM o torque teve um aumento de 14,64%, passando de 41 Kgf.m para 47 Kgf.m, do original para o reprogramado. Com a rotação mais alta, em 4024 RPM o torque passou de 38 Kgf.m para 43 Kgf.m, tendo um aumento de 13,17%. Já em 5307 RPM o ganho foi de 12,13%, partindo de 33 Kgf.m com o motor original e chegando em 37 Kgf.m com o motor modificado. A potência teve um aumento de 14,57% com a rotação em 2740 RPM, passando de 158 wHP para 181 wHP com o motor reprogramado. Já em 4024 RPM, o motor passou de 219 wHP originais para 244 wHP com o motor modificado, dando um aumento de 11,43%. Em 5307 RPM o aumento foi de 10,67%, passando de 244 wHP com o motor original para 270 wHP com o motor modificado.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou a comparação dos motores originais e modificados com reprogramação da central eletrônica do automóvel. Esta modificação foi implementada pelo próprio autor do projeto, através do aparelho chamado Kess V2 da empresa Alientech Brasil, na cidade de Guarapuava, no Paraná.

O desenvolvimento desse projeto possibilitou a oportunidade de o autor adquirir grandes conhecimentos na área automotiva. Também proporcionou o contato com grandes profissionais, bem como, estudos desta área. Ademais, através desse Trabalho de Conclusão de Curso, será possível fornecer informações e dados estatísticos para a comunidade científica e quaisquer interessados no assunto.

O principal objetivo desse projeto foi a comparação dos motores dos dois veículos. A comparação se mostrou eficaz, demonstrando pelos resultados do dinamômetro o aperfeiçoamento do motor dos dois automóveis, tendo em vista que houve o aumento da potência em cerca de 22% na média e do torque em

aproximadamente 25% na Amarok V6. No Jetta GLI o aumento da potência e do torque foi de aproximadamente 12% e 13% na média, respectivamente.

Portanto, pode-se concluir que o remapeamento veicular tem grande valia para o motor dos automóveis, já que aumenta significativamente pontos considerados importantes para o motorista, como o torque e a potência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREOLI, Alexandre Giordani. Injeção Eletrônica Programável para Automóveis. Orientador: Tiaraju Vasconcellos Wagner. 2009. 129 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Engenharia Elétrica - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/24297/000736114.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 1 jun. 2020.

ARRUDA JÚNIOR, Jurandi da Silva. Desenvolvimento de um Método para Redução do Consumo de Combustível no Transporte Rodoviário de Cargas. Capacitação, Aplicações De Torque E Telemetria Para Veículos Pesados. Orientador: José Augusto Abreu Sá Fortes. 2014. 95 f. Dissertação – Mestrado em Transportes, Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
ECM. Curso de Remapeamento. 2008. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/358515993/Curso-de-Remapeamento-Ecm2001>. Acesso em: 17 mai. 2020.

HOFFMANN, Samuel Benedet. Análise de Veículo Movido por um Motor de Combustão Interna de Ciclo Otto Aspirado e Sobrealimentado. Orientador: Carlos Roberto Altafini. 2019. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Engenharia Mecânica, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2019.

LUZ, Maria Laura Gomes Silva da. Apostila de motores a combustão interna. Pelotas: UFPEL, 2013. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/mlaura/files/2013/01/Apostila-de-Motores-a-Combustão-Interna.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2020.

MARQUES, Alexandre Eger. Vehicle-Manager: Sistema de Monitoramento Veicular. Orientador: Alexandre Stürmer Wolf. 2019. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Engenharia da Computação, Univates, Lajeado, 2009.

MILHOR, Carlos Eduardo. Sistema de Desenvolvimento Para Controle Eletrônico dos Motores de Combustão Interna Ciclo Otto. Orientador: Luís Carlos Passarini. 2002. 101 f. Dissertação – Mestrado em Engenharia Mecânica, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18135/tde-12032003-092253/publico/CarlosEduardo.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2020.

NEGRY, Marta Mariana de Oliveira. Análise das Variações em Ciclos Operacionais em um Motor Otto em Homogeneous Charge Compression Ignition (HCCI). Orientador: Marius Neurohr. 2015. 84 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10015929.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2020.

TILLMANN, Carlos Antonio da Costa. Motores de Combustão Interna e seus Sistemas. Pelotas: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, 2013.

TRIGUEIRA, João Ricardo Cruz. Otimização da Gestão Eletrônica do Motor. Orientador: José Ferreira Duarte. 2014. 112 f. Dissertação – Mestrado em Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2014.

VARELLA, Carlos Alberto Alves. Princípios de funcionamento dos Motores de Combustão Interna. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/varella/Downloads/IT154_motores_e_tratores/Aulas/principios_de_funcionamento.pdf. Acesso em 17 fev. 2020.

VARELLA, Carlos Alberto Alves. Estimativa da potência dos motores de combustão interna. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2010. XVI ENCITA, 16. Estudos Sobre Motores Diesel. São José dos Campos: Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2010.