

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO ASSIS GURGACZ
ROGES FIORENTIN**

**AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL DE UM VEÍCULO COM MOTOR
FLEX, UTILIZANDO-SE COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS**

CASCADEL-PR

2018

ROGES FIORENTIN

**AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL DE UM VEÍCULO COM MOTOR
FLEX, UTILIZANDO-SE COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS**

Trabalho apresentação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Engenharia Mecânica, do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Professor Orientador: Eng. Mec. Carlos Alberto Breda

CASCADEL-PR

2018

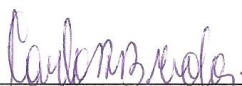
CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO ASSIS GURGACZ – FAG

ROGES FIORENTIN

**AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL DE UM VEÍCULO COM MOTOR
FLEX, UTILISANDO-SE COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Mecânica, da FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, sob orientação do Professor Mestre engenheiro mecânico Carlos Alberto Breda.

BANCA EXAMINADORA



Orientador Prof. MS. Eng. Mec. Carlos Alberto Breda
Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz – FAG
Engenharia Mecânica

Professor Eng. Mec. Roberson Roberto Parizotto
Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz – FAG
Engenharia Mecânica



Professor Eng. Mec. Sérgio Henrique Rodrigues Mota
Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz – FAG
Engenharia Mecânica

Cascavel, 05 de fevereiro de 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que iluminou no meu caminho durante a elaboração deste trabalho.

Aos meus pais Jonas Olívio Fiorentin e Diva Fiorentin bem como minha irmã Cristiana Fiorentin que sempre me apoiaram em minhas decisões e me incentivando nas horas mais difíceis, e compreendendo todas as dificuldades que passei durante a graduação.

Ao meu orientador engenheiro mecânico Carlos Alberto Breda pelo estímulo, orientação no desenvolvimento desse trabalho.

Aos meus amigos e familiares que entenderam a minha ausência em determinadas datas, e todos que de forma direta ou indiretamente, contribuíram para o bom andamento desse trabalho.

A empresa Injediesel Power Chip, que me ajudou nos teste e pesquisas sobre os consumos e gráficos fornecidos.

RESUMO

O objetivo deste trabalho realizado foi avaliar o consumo de combustível de um veículo flex utilizando combustíveis alternativos, durante um trajeto entre as cidades de Cascavel e Toledo ambas do estado do Paraná, observar testes de dinamômetro para medições de potência e torque, o teste de pista foi realizado em terreno de asfalto em pista dupla. Este veículo sendo da marca Hyundai, modelo HB-20, 1.6 litros, 128 Cv (E) e 122 Cv (G), possuindo pneus radial da marca GOODYEAR, contendo 32 Psi calibrados em horas de teste, situações de teste com tanque com 2 litros de combustível e uma pessoa dentro, com medição de temperatura, umidade e vento em horas de teste, sendo as cinco velocidades utilizadas, porém em marchas diferentes, para que o consumo de combustível seja mais exato, e assim obter o melhor consumo de combustível do veículo sempre ligado a seus custos financeiro.

Palavras-chaves: Consumo, Desempenho, Custos.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the fuel consumption of a flex vehicle using alternative fuels, during a route between the cities of Cascavel and Toledo both of the state of Paraná, to observe dynamometer tests for power and torque measurements, the track test was carried out on double track asphalt terrain. This vehicle is Hyundai, model HB-20, 1.6 liters, 128 Cv (E) and 122 Cv (G), having GOODYEAR brand radial tires, containing 32 Psi calibrated in test hours, tank test situations with 2 liters of fuel and one person inside, with temperature, humidity and wind measurement in test hours, with the five speeds being used, but in different gears, so that the fuel consumption is more accurate, thus obtaining the best fuel consumption of the vehicle always linked to its financial costs.

Key-words: Consumption, Performance, Costs.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de um freio dinamômetro.	23
Figura 2 - Aparelho medição umidade, temperatura e vento	34
Figura 3 - Scanner USB5000	35
Figura 4 - Reservatório expansão e Bomba.....	39
Figura 5 - Linha de Sucção	39
Figura 6 - Chicote.....	40
Figura 7 - Quilometragem rodada e média.....	41
Figura 8 – Temperatura, Umidade e Vento	42
Figura 9 - Quilometragem rodada e média.....	43
Figura 10 - Temperatura, Umidade e Vento	43
Figura 11 - Rotação e Velocidade	43
Figura 12 - Quilometragem rodada e média.....	44
Figura 13 - Temperatura, Umidade e Vento	44
Figura 14 - Quilometragem rodada e média.....	45
Figura 15 - Temperatura, Umidade e Vento	46
Figura 16 - Rotação e Velocidade	46
Figura 17 - Quilometragem rodada e média.....	47
Figura 18 - Temperatura, Umidade e Vento	47
Figura 19 - Quilometragem rodada e média.....	48
Figura 20 - Temperatura, Umidade e Vento	48
Figura 21 - Rotação e Velocidade	49
Figura 22 - Quilometragem rodada e média.....	49
Figura 23 - Temperatura, Umidade e Vento	50
Figura 24 - Quilometragem rodada e média.....	51
Figura 25 - Temperatura, Umidade e Vento	51
Figura 26 - Rotação e Velocidade	51
Figura 27 - Teste Etanol.....	57
Figura 28 - Gasolina Comum	58
Figura 29 - Gasolina Aditivada	59
Figura 30 - Gasolina Podium.....	60

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Rotação e Velocidade.....	42
Gráfico 2 - Rotação e Velocidade.....	45
Gráfico 3 - Rotação e Velocidade.....	47
Gráfico 4 - Rotação e Velocidade.....	50
Gráfico 5 - Preço combustíveis por litro.	53
Gráfico 6 - Preço combustível tanque cheio.....	53
Gráfico 7 - Peso combustíveis a cada um litro.	55
Gráfico 8 - Peso combustível 50 litros.	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Etanol Anidro.....	16
Tabela 2 - Etanol Hidratado.....	16
Tabela 3 - Gasolina tipo A.....	17
Tabela 4 - Gasolina tipo C.....	17
Tabela 5 - Dados do veículo.....	21
Tabela 6 – Consumo fabrica.	22
Tabela 7 - Medidor umidade.....	33
Tabela 8 - Medição anemômetro.....	34
Tabela 9 - Consumo Geral.	52

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATÓES

ANP - Agencia Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.

Cm³ - Centímetros cúbicos.

Cv - Cavalos de vapor.

Hp - Horse-power.

IAD - Índice antidetonante.

Kgf.m – Quilograma força por metro.

Km/litro - Quilômetros por lito.

Km/h - Quilômetros por hora.

mg/kg - Miligrama por quilograma.

mm - Milímetros.

M1 – Marcha 1

M2 – Marcha 2

M3 – Marcha 3

M4 – Marcha 4

M5 – Marcha 5

Ppm - Partes por milhão.

PSi – Libra força por polegada quadrada.

Rpm - Rotação por minuto.

TM - Transmissão manual.

V - Válvulas.

XIX - Dezenove.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	15
1.1.1 Objetivo Geral	15
1.1.1 Objetivos Específicos	15
1.2 JUSTIFICATIVA	15
1.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	17
1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	18
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 VEÍCULO	19
2.2 DINAMÔMETRO	22
2.2.1 Sistema de Refrigeração	26
2.2.2 Estação Barométrica	27
2.2.3 Sistema De Segurança	27
2.2.4 Sistema Lambda	27
2.2.5 Sensores Fixos	27
2.2.6 Características do Equipamento	27
2.3 COMBUSTÍVEL	28
2.3.1 Gasolina	28
2.3.1.1 Gasolina Comum	29
2.3.1.2 Gasolina Aditivada Grid	30
2.3.1.3 Gasolina Podium	30
2.3.2 Etanol	30
2.4 PROGRAMAÇÃO COMPUTADOR DE BORDO	32
2.5 MEDIDOR DE TEMPERATURA, UMIDADE E VENTO	32
2.5.1 Estrutura do sensor	33
2.5.2 Especificação elétricas para medidor de umidade	33
2.5.3 Especificação elétrica do anemômetro ($25 \pm 5^{\circ}\text{C}$)	34
2.6 SOFTWARE LEITURA DADOS	35
2.6.1 Scanner PC-SCAN5000	35
2.6.2 Principais Funções	36
2.6.3 Atende 47 montadoras	36
3 MATERIAIS E MÉTODOS	38

3.1 PRIMEIRA FASE: TESTE PISTA.....	38
3.2 SEGUNDA FASE: TESTE DINAMÔMETRO.....	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
4.1 CONSUMO DE COMBUSTÍVEL	41
4.1.1 Primeiro teste Gasolina Comum.....	41
4.1.2 Segundo teste Gasolina Comum.....	43
4.1.3 Primeiro teste Gasolina Aditivada	44
4.1.4 Segundo teste Gasolina Aditivada	45
4.1.5 Primeiro teste Gasolina Podium	47
4.1.6 Segundo teste Gasolina Podium	48
4.1.7 Primeiro teste Etanol	49
4.1.8 Segundo teste Etanol	51
4.1.9 Resumo Quilometragem.....	52
4.2 PREÇO COMBUSTÍVEL E GASTOS.....	52
4.2.1 Preço Etanol x Gasolina Comum	54
4.2.2 Preço Etanol x Gasolina Aditivada	54
4.2.3 Preço Etanol x Gasolina Podium.....	54
4.3 PESO COMBUSTÍVEL.....	55
4.4 TESTE DINAMÔMETRO.....	56
5 CONCLUSÃO	61
6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	62
REFERÊNCIAS.....	63

1 INTRODUÇÃO

Hoje cerca de 60% dos automóveis produzidos no Brasil são equipados com motores bicom bustíveis, capazes de operar com misturas de álcool e gasolina em qualquer proporção. Nas concessionárias, os veículos flex comercializados chegaram a 70% das vendas. Esta tecnologia deve aumentar a demanda por etanol, além de tornar este combustível renovável e pouco danoso para o meio ambiente uma alternativa viável para os combustíveis derivados de petróleo (DNA BRASIL, 2018).

No trabalho proposto foi analisar o consumo de um veículo Flex. Observar as vantagens e/ou desvantagens com o abastecimento com estes combustíveis e também custos, com o objetivo de auxiliar os usuários destes veículos na melhor escolha do combustível.

Em meados do século XIX, a necessidade de combustível para iluminação (principalmente querosene e gás natural) levou ao desenvolvimento da indústria do petróleo. No final do mesmo século, o crescimento do transporte motorizado fez com que a demanda por gasolina crescesse muito rapidamente, consolidando a indústria do petróleo (BRUNETTI, 2012, P. 313).

No Brasil as primeiras experiências com álcool, para uso direto em auto veículos, também foram feitas recentemente, mas sim a mais de 50 anos. Em 1919 o Governador do Estado de Pernambuco decretou que todos os veículos oficiais fossem abastecidos com álcool, como já faziam a algum tempo caminhões e automóveis das usinas de açúcar, chegando inclusive a construir postos de abastecimento fora das usinas, para venda ao público (PENIDO FILHO, 1981, p. 45).

Em 1927, fundou-se, em Pernambuco, uma associação para álcool motor, fabricado em escala reduzida o combustível chamado “azulina”, que nada mais era a mistura de álcool e éter (PENIDO FILHO, 1981, p. 45).

Em 1931, o governo federal solicitou que todos os importadores de gasolina teriam que misturar um mínimo de 5% de álcool ao combustível vendido ao público. Em 1942 o Presidente Getúlio Vargas exigiu que o álcool misturado na gasolina na proporção de 30%, passando posteriormente, no maior período de crise econômica, para 50% (PENIDO FILHO, 1981, p. 45-46).

A partir do ano 1943, a produção de álcool combustível começou a diminuir rapidamente, ficando reduzida em apenas 40% num período de 2 anos (1943-1945) (PENIDO FILHO, 1981, p. 45-46).

Até o ano de 1973, o álcool como combustível no Brasil foi mantido em profundo esquecimento. No dia 1975, o Presidente Ernesto Geisel falou à nação pela TV, anunciando duas importantes medidas destinadas a reduzir o impacto na economia, devido ao excessivo aumento dos preços de petróleo de 1973 a 1974 (PENIDO FILHO, 1981, p. 46).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Verificar a melhor escolha de combustível para abastecer o veículo flex, visando custo financeiro e consumo da gasolina em comparação com o carro movido a álcool.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Desenvolver uma tabela mostrando o consumo de cada tipo de combustível.
- Desenvolver um gráfico de preços dos combustíveis atualizado mês dezembro.
- Mostrar qual diferença de % entre as gasolinas e etanol.
- Gráfico de testes de dinamômetro.

1.2 JUSTIFICATIVA

A cada ano que passa a tecnologia nos veículos se tornam mais avançadas e pelo fato que devemos visar a melhor forma de rendimento financeiro e de eficiência do veículo, assim podemos analisar os melhores meios para a escolha de um combustível no percurso do dia a dia.

Em relação a manutenção e desgaste de peças dos carros com motor bicomcombustível, as montadoras garantem que não há diferenças perceptíveis ou problemas gerados no abastecimento para qualquer proporção álcool-gasolina. Ou seja, há muitas histórias de pessoas que se dizem entendidas no assunto que contam que é melhor para o carro ser abastecido por gasolina do que álcool, ou ainda que o carro se acostuma com um dos combustíveis, ou até mesmo que se você abastecer o carro constantemente com álcool, você deverá abastecer algumas vezes com gasolina porque o álcool não é tão “bom” quanto a gasolina. Todas essas lendas não procedem completamente (ORGANIZZE, 2017).

Os gráficos a seguir mostram o consumo de gasolina e etanol no Brasil entre os anos de 2013 a 2017.

Tabela 1 - Etanol Anidro.

Brasil

Combustível: Etanol anidro comb

Unidade: Litros

Mês	2013	2014	2015	2016	2017
Janeiro	667.179.480	897.076.512	965.102.608	896.904.352	1.005.084.927
Fevereiro	597.497.349	858.233.730	777.530.629	935.241.763	957.680.795
Março	672.124.377	888.816.248	883.476.094	1.007.819.620	1.066.207.310
Abril	684.632.914	940.957.494	931.345.826	964.276.830	985.557.161
Mai	874.835.730	929.149.561	884.240.455	925.749.184	1.021.847.446
Junho	820.448.366	863.907.635	903.050.763	910.150.616	1.015.570.011
Julho	871.412.576	911.336.968	923.980.213	929.341.502	1.001.505.181
Agosto	896.613.326	925.877.083	888.141.900	959.411.416	997.806.669
Setembro	843.141.641	944.439.622	895.069.937	967.677.819	944.164.708
Outubro	912.179.648	1.000.186.335	938.254.744	977.634.738	0
Novembro	894.727.231	884.316.862	877.393.316	1.000.866.861	0
Dezembro	966.407.980	1.046.763.653	1.064.981.734	1.140.077.409	0
Total	9.701.200.618	11.091.061.703	10.932.568.219	11.615.152.110	8.995.424.208

Fonte: Única (2017).

Tabela 2 - Etanol Hidratado.

Brasil

Combustível: Etanol hidratado co

Unidade: Litros

Mês	2013	2014	2015	2016	2017
Janeiro	876.155.220	1.105.353.646	1.251.914.564	1.212.363.102	886.757.919
Fevereiro	887.330.063	1.059.307.803	1.269.071.811	1.140.129.339	867.871.941
Março	887.386.546	959.139.433	1.448.765.426	1.132.195.007	1.009.815.798
Abril	884.449.746	997.590.681	1.499.971.527	1.160.337.006	985.482.535
Mai	871.401.417	991.461.443	1.434.707.544	1.319.907.233	1.041.871.188
Junho	906.231.668	951.224.974	1.490.273.458	1.261.522.510	1.047.822.916
Julho	963.238.284	1.015.424.906	1.552.109.526	1.314.601.982	1.056.344.319
Agosto	1.020.674.311	1.061.067.237	1.576.056.088	1.351.409.336	1.220.877.018
Setembro	1.016.543.934	1.100.117.499	1.633.094.971	1.344.811.377	1.314.474.932
Outubro	1.126.514.632	1.208.197.139	1.750.110.083	1.198.896.555	0
Novembro	1.104.386.966	1.165.670.612	1.409.931.554	1.005.537.458	0
Dezembro	1.210.650.175	1.379.559.779	1.546.732.953	1.144.133.271	0
Total	11.754.962.962	12.994.115.152	17.862.739.505	14.585.844.176	9.431.318.566

Fonte: Única (2017).

Tabela 3 - Gasolina tipo A

Brasil

Combustível: Gasolina A

Unidade: Litros

Mês	2013	2014	2015	2016	2017
Janeiro	2.668.717.932	2.691.229.531	2.895.307.823	2.424.963.619	2.717.451.841
Fevereiro	2.389.989.399	2.574.701.192	2.332.591.891	2.528.616.624	2.589.285.109
Março	2.688.497.503	2.666.448.740	2.518.729.987	2.724.845.638	2.882.708.657
Abril	2.738.531.640	2.822.872.486	2.518.083.159	2.607.118.834	2.664.654.544
Mai	2.624.507.197	2.787.448.687	2.390.724.185	2.502.951.496	2.762.772.732
Junho	2.461.345.094	2.591.722.895	2.441.581.692	2.460.777.589	2.745.800.400
Julho	2.614.237.739	2.734.010.907	2.498.168.717	2.512.664.060	1.001.505.181
Agosto	2.689.839.970	2.777.631.256	2.401.272.539	2.593.964.198	997.806.669
Setembro	2.529.424.923	2.833.318.864	2.420.003.904	2.616.314.098	944.164.708
Outubro	2.736.538.942	3.000.559.002	2.536.762.831	2.643.234.664	0
Novembro	2.684.181.698	2.652.950.587	2.372.211.560	2.706.047.435	0
Dezembro	2.899.223.937	3.140.290.958	2.879.395.063	3.082.431.513	0
Total	31.725.035.974	33.273.185.105	30.204.833.351	31.403.929.768	19.306.149.841

Fonte: Única (2017).

Tabela 4 - Gasolina tipo C

Brasil

Combustível: Gasolina C

Unidade: Litros

Mês	2013	2014	2015	2016	2017
Janeiro	3.335.897.412	3.588.306.043	3.860.410.431	3.321.867.971	3.722.536.768
Fevereiro	2.987.486.748	3.432.934.922	3.110.122.520	3.463.858.387	3.546.965.904
Março	3.360.621.880	3.555.264.988	3.402.206.081	3.732.665.258	3.948.915.967
Abril	3.423.164.554	3.763.829.980	3.449.428.985	3.571.395.664	3.650.211.705
Mai	3.499.342.927	3.716.598.248	3.274.964.640	3.428.700.680	3.784.620.178
Junho	3.281.793.460	3.455.630.530	3.344.632.455	3.370.928.205	3.761.370.411
Julho	3.485.650.315	3.645.347.875	3.422.148.930	3.442.005.562	3.709.278.449
Agosto	3.586.453.296	3.703.508.339	3.289.414.439	3.553.375.614	3.695.580.263
Setembro	3.372.566.564	3.777.758.486	3.315.073.841	3.583.991.917	3.496.906.330
Outubro	3.648.718.590	4.000.745.337	3.475.017.575	3.620.869.402	0
Novembro	3.578.908.929	3.537.267.449	3.249.604.876	3.706.914.296	0
Dezembro	3.865.631.917	4.187.054.611	3.944.376.797	4.222.508.922	0
Total	41.426.236.592	44.364.246.808	41.137.401.570	43.019.081.878	33.316.385.975

Fonte: Única (2017).

1.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

O combustível escolhido foi o mais viável financeiramente, com base em preço? Foi escolhido pelo preço ou pelo consumo de combustível final?

1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Será utilizado um veículo da marca Hyundai HB-20 1.6 16 V. 128 Cv (E) e 122 Cv (G), o teste de pista foi feito entre as cidades de Toledo e Cascavel ambas do Paraná, entre o trecho da BR-467, teste feito entre os dois sentidos, é será usando Gasolina Comum, Gasolina Aditivada, Gasolina Podium e Etanol. No teste posterior foram analisados torque e potência em um dinamômetro para observar qual combustível tem a maior torque e potência.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 VEÍCULO

Com as novas gerações de veículos, o veículo flex vem a cada ano ganhando mais mercado, e cada vez com mais tecnologias.

Em 1892, o visionário Henry Ford produziu seu primeiro veículo em Detroit, no estado de Michigan nos Estados Unidos (CABRAL, 2017).

O Ford modelo T foi o primeiro veículo bi combustível de uso comercial no mundo. O motor do Ford-T funcionava com gasolina ou álcool (CABRAL, 2017).

Em 1826 Samuel Morey, inventou o primeiro veículo Americano movido a base de etanol, com um motor de combustão interna. A mistura de álcool (combustível) havia substituído o óleo de baleia, que estava cada vez mais caro nos EUA. Em seguida, a solução chegou na Alemanha, onde o inventor Nikolaus Otto utilizou o álcool etílico como combustível em um motor de combustão interna em 1860. Assim nasceu o primeiro carro bi combustível, que foi aprimorado e com o tempo tornou-se muito popular no Brasil (carro flex) (CABRAL, 2017).

Quando a tecnologia flex foi lançada no, em 2003, eles representavam 4% do mercado. Mas a constante chegada de novos bicomcombustíveis fez sua participação aumentar rapidamente. Alcançou 22% em 2004, 50% em 2005, 78% em 2006 e finalmente 86% em 2007 (ano em que foram vendidas 2,003 milhões de unidades flexíveis) (ESTADO, 2017).

Os bicomcombustíveis chegaram perto da participação dos modelos a álcool no auge do Proálcool. Segundo a Anfavea, em 1985 esses propulsores chegaram a 96% do mercado, mas em 1989, ano que marcou o início da decadência do Programa, eram 61% (ESTADO, 2017).

Tecnologia criada e dominada pela indústria Brasileira, o carro flexível é apontado por executivos de grandes montadoras como uma solução global para dois problemas: escassez de petróleo e emissões de poluentes (ESTADO, 2017).

Em 23 de março de 2003 surgiu o primeiro automóvel fabricado no Brasil cujo motor utilizava sistema flexível de etanol e gasolina de forma viável. Foi o Volkswagen Gol 1.6, lançado simultaneamente à comemoração de 50 anos da empresa no Brasil (CALMON, 2017).

Apelo do motor flex diminuiu quando o preço dos dois combustíveis se aproximou. A opção pelo etanol caiu drasticamente em 2009 e o governo ainda bate cabeça sobre a estratégia futura de preços relativos e carga fiscal diferenciada (CALMON, 2017).

Grande passo, a injeção direta de combustível em motores flex apresenta potencial de corte de consumo em até 10%. Com uso eventual de turbo compressor, ganho será maior em etanol. Significa que mesmo que o combustível vegetal custe 75% (talvez até 80%) do preço da gasolina, ainda será viável sua escolha na hora de abastecer. Hoje, referência é de 70% (CALMON, 2017).

Para teste foi utilizado foi um veículo da marca Hyundai modelo HB-20 Hatch 1.6 litros, ano 2014, este veículo e utilizado como carro de passeio, foi escolhido este veículo pois é o único carro que temos disponível para os testes, a tabela 5 abaixo mostra todas as características técnicas do veículo.

Tabela 5 - Dados do veículo

 HYUNDAI NEW THINKING. NEW POSSIBILITIES.		 	
FICHA TÉCNICA HB20 14/15			
MOTOR		Gamma 1.6l 16V DOHC	
VERSÃO		COMFORT PLUS	
TRANSMISSÃO		Manual	
MOTOR			
Configuração dos cilindros		4 em linha	
Posição do motor		Tranversal anterior	
Bloco e cabeçote do motor		Alumínio	
Diâmetro (mm) X Curso dos Pistões		77,0 X 85,4	
Cilindrada (cm³)		1.591	
Potência máxima (cv @ RPM)		128 (E) 122 (G) @6000 RPM	
Torque máximo (m.kgf @ RPM)		16,5 (E) @5000 RPM 16,0 (G) @4500 RPM	
Taxa de compressão		12,0	
ALIMENTAÇÃO			
Comando de válvula		DOHC CVVT Comando duplo, variável na admissão	
Injeção		Eletrônica multiponto sequencial	
Combustível		Flex	
TRANSMISSÃO			
Tração		Dianteira	
Número de marchas		5 a frente e 1 a ré	
1ª		3,615	
2ª		1,962	
3ª		1,286	
4ª		0,971	
5ª		0,774	
Ré		3,545	
Relação Final		4,059	
FREIOS			
Dianteiro		Disco ventilado	
Traseiro		Tambor	
PNEUS E RODAS			
Pneus		175/70 R14	
Rodas		5.0 J X 14 Roda de aço	
DIMENSÕES E CAPACIDADES			
Comprimento (mm)		3.900	
Largura (mm)		1.680	
Altura (mm)		1.470	
Entre-eixos (mm)		2.500	
Altura livre do solo (mm)		165	
Volume do porta-malas (litros, VDA)		300 900 (banco rebatido)	
Volume do tanque de combustível (litros)		50	
PESOS			
Peso mínimo em ordem de marcha (kg)		1.000	
Carga útil (kg)		470	
DESEMPENHO			
Velocidade máxima (km/h)		188 (E) 184 (G)	
Aceleração de 0 a 100 km/h (s)		9,3 (E) 9,7 (G)	
E: Etanol			
G: Gasolina			

FONTE: Autopolis, (2017).

Tabela 6 – Consumo fabrica.

Item	Gasolina	Álcool
Consumo cidade	11,5 Km/litro	7,7 Km/litro
Consumo estrada	13,0 Km/litro	9,3 Km/litro

FONTE: Hyundai, (2017).

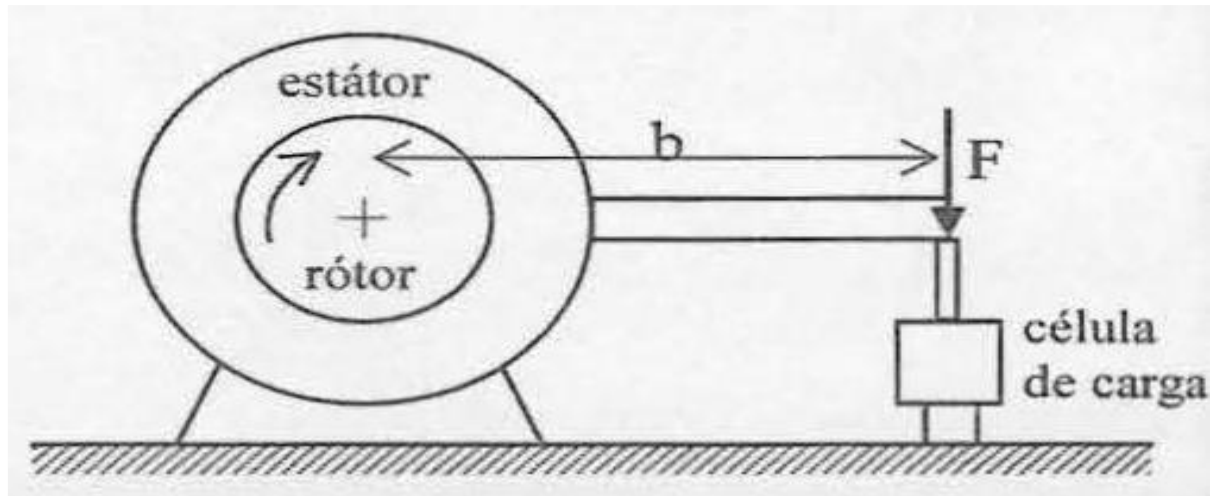
2.2 DINAMÔMETRO

Testar motores é um procedimento que tem de ser efetuado inúmeras vezes. Todos os motores fabricados têm de ser testados, mas antes de chegar à fabricação os protótipos foram sujeitos a milhares de horas de teste. Os motores têm de ser testados a vários níveis, sendo os últimos testes os de longevidade e de confiabilidade (MARTINS, 2006, p. 405).

Atualmente, o tempo de teste dos motores é significativamente mais longo que há umas décadas atrás, porque são mais elaborados e têm de funcionar em condições mais controladas. Porém, como os equipamentos e equipes de trabalho são muito maiores, os meses de desenvolvimento são em menor número (MARTINS, 2006, p. 405).

O teste do motor é efetuado numa sala de teste com o motor ligado a um freio dinamométrico que o trava a uma dada velocidade ou com um dado binário. O freio consiste de um rotor ligado ao motor e num estator apoiado em um rolamento e travado sobre uma célula de carga colocada no extremo de um braço de comprimento b , resultando uma força F , medida por esta. O resultado é um binário de valor $b \times F$, que multiplicado pela velocidade de rotação do motor nos dá a sua potência (MARTINS, 2006, p. 406).

Figura 1 - Esquema de um freio dinamômetro.



FONTE: Martins (2006).

Existem dois tipos de dinamômetros usados para medir as características dos motores, os freios dinamométricos e os dinamômetros de inércia. Os primeiros são os esquematizados, medem o binário e potência do motor travando-o a uma dada velocidade (com um binário de travagem). Este tipo é o mais usado para medições mais científicas enquanto que o uso do inercia se tem vindo a intensificar para utilizações mais técnicas, tais como pequenas transformações de motores. Começaremos por estes últimos e seguidamente falaremos dos freios dinamométricos com mais detalhes (MARTINS, 2006, p. 406).

Dinamômetros de Inércia, motores de elevadas prestações ou colocados em veículos de reduzida massa (carros de corrida ou motocicletas) proporcionam rápidas acelerações, e é nestas condições que este tipo de motores vulgarmente é usado. Assim, uma maneira de testar estes motores é liga-los a uma instalação que simule a inércia do veículo e medir a velocidade do motor em função do tempo. Este tipo de dinamômetro consiste simplesmente em massas (cilindros de inércia) que são obrigadas a rodar pelo motor. O motor pode estar diretamente acoplado ao dinamômetro ou o veículo pode colocar as rodas motrizes diretamente sobre os cilindros de inércia. Neste caso estamos a medir a inércia não só dos cilindros mas também do sistema de transmissão e das rodas. De notar que o próprio motor tem inércia (cambota, bielas, pistões, distribuição, etc.), pelo que uma medição dinâmica resulta, valores mais baixos de binário que uma medição estática e quanto mais baixas forem as massas de inércia (ou mais baixa a relação da caixa de velocidade) maior

será essa diferença, pois parte do binário produzido foi usado para vencer as inércias do próprio motor (MARTINS, 2006, p. 407).

Os dinamômetros de inércia são vantajosos por serem fáceis de usar, por não necessitarem de controle e por não exigirem arrefecimento. Proporcionam resultados rapidamente (curva de binário e potência alguns segundos), mas não podem ser usados para mapear o motor, medir consumos ou outros tipos de teste (MARTINS, 2006, p. 408).

Dinamômetro Hidráulicos, há vários tipos de dinamômetros hidráulicos, mas todos funcionam pelo mesmo princípio: o eixo faz com que um rotor cilíndrico mova água para compartimentos situados no estator, tentando move-lo por transferência de quantidade de movimento de água. Este processo retira binário ao eixo e, como o estator permanece parado, esta energia dissipa-se em calor (MARTINS, 2006, p. 408).

Dinamômetros Elétricos, há vários tipos de dinamômetros elétricos, mas em todos a energia absorvida é transformada em energia elétrica, que pode ser retirada do freio como eletricidade ou como calor resultante das perdas eletromagnéticas (corrente de Foucault) (MARTINS, 2006, p. 408).

Dinamômetros de Corrente Contínua, são basicamente um motor de corrente contínua que funciona como gerador, sendo a carga controlada eletronicamente. Uma vantagem adicional deste tipo de dinamômetro é que o motor pode ser posto em movimento pelo freio (para arranque ou para medição de perdas mecânica). Geralmente estão limitados a uma velocidade baixa e têm bastante inércia. Semelhantes a este são os Dinamômetros de Corrente Alternada (motor assíncrono ou de indução), que têm as mesmas vantagens mas apresentam menos inércia e aguentam maiores velocidades. O controle é conseguido pela variação da frequência da corrente de ativação (MARTINS, 2006, p. 408-409).

Os Dinamômetros de Corrente de Foucault (eddy current) são provavelmente os mais utilizados. O seu funcionamento assenta na indução eletromagnética produzida pelo rotor em movimento (excitado eletricamente), que produz corrente de Foucault dissipadas na forma de perdas resistivas no estator. A variação da corrente de excitação produz as variações de carga do freio. O calor dissipado no estator tem de ser retirado por água (processo mais frequente) ou por (como nos freios elétricos dos veículos pesados). As vantagens destes freios são a rápida resposta a variação de carga, a robustez e a possibilidade de produzirem binário elevado a baixas rotações. Na sua forma mais simples usam-se freios elétricos de caminhão, embora a sua

velocidade máxima seja limitada. Neste caso o arrefecimento é por ar, obrigando a ventilação específica do freio (MARTINS, 2006, p. 409).

Dinamômetro de Fricção, este tipo de dinamômetro é antiquado, sendo o efeito de travão efetuado por uma maxila travando o eixo ou usando pares de discos (tipo embreagem multidisco). Uma das suas poucas vantagens é poder desenvolver o binário máximo desde parado. Algumas destas máquinas são arrefecidas por água (MARTINS, 2006, p. 409).

Na evolução de um projeto de um motor, são feitas simulações em computador para avaliar a potência que deverá ser gerada. Uma vez satisfeitos os requisitos teóricos, é construída uma pré-série de motores da qual alguns irão para avaliações de desempenho e durabilidade (ROSSELLO, 2017).

Os testes são feitos em dinamômetros fixos, de bancada, em condições determinadas por normas que definem desde o combustível e a temperatura do ar de admissão até os acessórios a serem acoplados ao motor (ROSSELLO, 2017).

As normas (NBR, ISO e SAE) atuais para determinação da potência líquida exigem que o motor seja testado com todos os acessórios necessários para seu funcionamento, como filtro de ar, bomba de injeção, ventilador, alternador e sistema de descarga de gases completo (ROSSELLO, 2017).

No passado a potência divulgada era apenas a bruta, que era obtida sem esses acessórios. Após um número de testes que gere confiança estatística nos valores de potência, torque e consumo específico, entre outros, são homologados para divulgação ao mercado (ROSSELLO, 2017).

O dinamômetro de motor (bancada) e o de chassis (roda) são bancos de provas distintos para diferentes avaliações. Os números de potência e torque divulgados pelas montadoras são obtidos em dinamômetros de bancada, no qual o motor é medido isoladamente, fora do veículo. Nele, os sistemas de refrigeração e de escape são os do próprio dinamômetro e a medição é feita diretamente no motor (ROSSELLO, 2017).

No dinamômetro de rolo ou de chassi, a potência é medida na roda e aí o número é menor, pois há perdas geradas pela transmissão, pelo atrito do pneu no piso, pela movimentação da bomba de água do carro ou pela restrição do escapamento do veículo (ROSSELLO, 2017).

As perdas por atrito estão principalmente na caixa de câmbio (entre 1,4 e 2 %, na média) e no diferencial, com 13% quando o motor for dianteiro longitudinal e a

tração, traseira, já que o eixo cardã é perpendicular aos semieixos. Em carros como motor dianteiro transversal, as perdas na transmissão são menores (ROSSELLO, 2017).

Os dinamômetros de roda podem ser programados para simular a resistência do ar ou mais pressão aerodinâmica, mas são muito sensíveis: se um pneu em contato com o rolo estiver mal calibrado, o resultado já pode ter sido comprometido, pois a resistência dos rolos ao esforço para gira-los será alterada (ROSSELLO, 2017).

Vale lembrar também que dois automóveis quem tenham as mesmas características técnicas podem apresentar pequenas diferenças de potência, devido à variação que existe normalmente entre um produto e outro fabricado numa linha de montagem (ROSSELLO, 2017).

Para o teste foi escolhido um dinamômetro de inércia, da marca Dynotech, modelo 1050-i.

Este equipamento é de primeira linha e atende todas as exigências tecnológicas que um motor desta geração precisa para uma medição correta e segura (DYNOTECH, 2017).¹

Dinamômetro de medição até 2000 Cv, marcação de potência no virabrequim, na roda e potência de perda a cada 25 rpm, torque, rpm, velocidade e fator lambda que permite verificar a carburação ou injeção em toda a prova, mostrando em tempo real em forma de números e gráficos, podendo comparar até 10 gráficos juntos. Tem um sistema que compara e avalia a porcentagem de cada prova (DYNOTECH, 2017).

2.2.1 Sistema de Refrigeração

Um ventilador especial de hélices rotativas (que o faz silencioso a alta rotação) e de ar progressivo com variador de frequência automático e manual, ou seja, que se o carro estiver a 100 Km/h a velocidade de ar será o mesmo, permitindo a todo tempo manter a temperatura ideal da prova e a pressão de ar (DYNOTECH, 2017).

¹ Informação cedida por e-mail, dyno@dynotechpower.com, pela empresa Dynotech Power, 2017.

2.2.2 Estação Barométrica

É um aparelho automático digital e computadorizado que permite corrigir as provas em tempo real a os constantes câmbios de clima, medindo temperatura, umidade e pressão a todo instante (DYNOTECH, 2017).

2.2.3 Sistema De Segurança

Possuem freios de ar de alta performance, travas de ar, e ganchos de engate antiderrapante (único sistema que permite provar carros de muita potência sem escorregar, com total segurança) (DYNOTECH, 2017).

2.2.4 Sistema Lambda

Este sistema permite medir a carburação ou injeção em forma de gráficos e números podendo aperfeiçoar o desempenho do motor me tempo real e visualizando na tela durante toda prova (DYNOTECH, 2017).

2.2.5 Sensores Fixos

Pressão de turbo, sensor lambda, blow-by. Este último permite medir a compressão que escapa dos anéis do pistão ao cárter (recipiente de óleo) desse modo você consegue saber em que condições, ou vida útil tem seu motor (DYNOTECH, 2017).

2.2.6 Características do Equipamento

- Chassis/completo (sistema de medição inercial) freios, chão, rolos, etc.
- Ventilador especial de ar progressivo.
- Interface com entrada de cinco sensores auxiliares.

- Variador de frequência de 10 HP.
- Estação barométrica.
- Pedal de freio de ar completo.
- Interface de sonda lambda.
- Sensor lambda.
- Sensor turbo.
- Sensor blow-by.

2.3 COMBUSTÍVEL

2.3.1 Gasolina

A gasolina era composta basicamente por derivados leves de petróleo, com baixa resistência à detonação e a adição de álcoois etílicos mostrou-se eficaz na inibição desse problema. Em 1921, Midgley e Brow testando componentes organometálicos nos laboratórios de desenvolvimento da General Motors, constataram que o Chumbo Tetra Etila se mostrou mais eficaz na inibição da detonação espontânea, tornando-se, a partir, daí, o primeiro aditivo para a gasolina (BRUNETTI, 2012, p. 313).

No Brasil, apesar da adição de álcool etílico à gasolina ser realizada desde 1935, em teores de ordem de 5%, somente em 1980 iniciou-se a adição de 20% a 22%, em função de oscilações na produção de álcool ((BRUNETTI, 2012, p. 313-314).

A gasolina é o segundo combustível mais consumido no Brasil, vindo logo atrás do óleo diesel (ANP, 2017).

Sua composição final depende da origem do petróleo, das correntes e dos processos de produção (destilação atmosférica, alquilação, hidrocrackeamento, craqueamento catalítico, entre outros). Os hidrocarbonetos presentes na gasolina pertencem, principalmente, às classes das parafinas (normal ou ramificadas), olefinas, naftênicos e aromáticos, formados por cadeias de 4 a 12 átomos de carbono, com ponto de ebulição variando de 30° a 215° C (ANP, 2017).

Na refinaria na produção de derivados de petróleo como a gasolina, são separadas as diferentes frações (correntes) de hidrocarbonetos por faixas de temperatura e outros processos. As correntes são então misturadas para compor os variados produtos que virão a ser comercializados ou utilizados em outros processos de produção. Pode-se dizer, de modo simplificado, que a refinaria produz essencialmente combustíveis (líquidos ou gasosos), solventes e produtos inacabados. Os produtos inacabados podem ser, por exemplo, correntes que se enquadram em faixas similares às da gasolina e que venham a ser utilizadas para sua produção. Nesse caso, a mistura pode ser feita pela própria refinaria ou por outro agente econômico autorizado pela ANP que adquira as frações de uma refinaria ou de um importador (ANP, 2017).

As gasolinas comercializadas no país são: gasolina A, sem etanol, vendida pelos produtores e importadores de gasolina e gasolina C, com adição de etanol anidro combustível pelos distribuidores, vendida aos postos revendedores e em seguida ao consumidor final (ANP, 2017).

No posto revendedor, dependendo do posto, o consumidor tem como escolher entre a gasolina comum, aditivada e podium, sendo, a gasolina comum a mais barata e a podium a mais cara. A gasolina podium geralmente é usada para veículos de alta performance, assim, tendo um desempenho melhor e é a que tem a maior octanagem do mercado.

2.3.1.1 Gasolina Comum

A Gasolina Comum possui uma coloração alaranjada de octanagem mínima de 87 unidades, medida pelo índice antidetonante (IAD), e até 50 mg/kg (ou ppm) de teor de enxofre. É um combustível com ultra baixo teor de enxofre, desenvolvida para permitir a introdução de veículos com novas tecnologias em controle de emissões atmosféricas, e já reduz as emissões de gases no escapamento nos motores atuais de última geração, contém 27% mistura de etanol. As gasolinas aditivadas têm como base a gasolina comum (PETROBRÁS, 2017).

2.3.1.2 Gasolina Aditivada Grid

A Gasolina Aditivada Grid possui coloração esverdeada e a mesma octanagem da gasolina comum, 87 unidades, medidas pelo índice antidetonante (IAD). É um combustível com ultra baixo teor de enxofre, com até 50 mg/kg (ou ppm). Sua composição contém aditivos redutores de atrito, que reduzem o desgaste das peças, além de detergentes e dispersantes que garantem maior desempenho e máxima eficiência (PETROBRÁS, 2017).

2.3.1.3 Gasolina Podium

A Gasolina Podium, da alta performance, tem octanagem mínima de 97 unidades, medidas pelo índice antidetonante, e até 30 mg/kg (ou ppm) de teor de enxofre. É a mais alta octanagem do mundo, superior às gasolinas super premium europeias, sendo comercializada exclusivamente em postos Petrobras, é um combustível com ultra baixo teor de enxofre, proporcionando menor impacto ambiental aos veículos atualmente em circulação e desde 2002 já era adequada às tecnologias de controle de emissões que serão introduzidas progressivamente nos veículos novos produzidos a partir de 2014. Contem 25% de álcool anidro na sua composição. Mantém a eficiência energética do motor, evitando a formação de depósitos, além de aumentar a vida útil do lubrificante, reduzindo os custos de manutenção do veículo (PETROBRÁS, 2017).

2.3.2 Etanol

O Álcool é composto de apenas uma cadeia de moléculas, enquanto a Gasolina é uma “sopa” de hidrocarbonetos (cadeia de hidrogênio e carbono), sendo que cada cadeia tem propriedades únicas de evaporação, poder de queima, tempo de queima, resistência a detonação. Ou seja, é mais fácil controlar a queima de um único tipo de molécula do que de vários (HOFFMANN, 2017).

O Álcool encontrado nos postos tem pelo menos 7% de água. Há uma tendência química de que o álcool absorve a água, por isso, veículos flexíveis ou a álcool precisam ter diversas partes resistentes à corrosão e oxidação, bomba de combustível, sede de válvulas, escapamento, etc. (HOFFMANN, 2017).

O Álcool é o combustível ecologicamente correto, o etanol é obtido a partir da cana de açúcar, o que ajuda na redução do gás carbônico da atmosfera através da fotossíntese nos canaviais. Seguindo recomendações específicas, este combustível pode ser misturado ao diesel e à gasolina (PETROBRÁS, 2017).

O álcool com que você abastece o seu carro é diferente daquele que é adicionado na gasolina. O combustível que abastecemos os veículos movidos a álcool o flexfuel é o álcool etílico hidratado, que se caracteriza por sua aparência límpida e incolor. Já o produto que é adicionado à gasolina é o álcool anidro, que recebe adição de corante laranja (PETROBRÁS, 2017).

O etanol é uma substância química com fórmula molecular C_2H_6O , produzida especialmente via fermentação de açúcares. É um biocombustível utilizado em motores de combustão interna com ignição por centelha (Ciclo Otto) em substituição especialmente à gasolina e em contraponto a outros combustíveis fósseis (ANP, 2017).

O Brasil é pioneiro na utilização em larga escala de etanol combustíveis desde o fim da década de 1970. Atualmente, é um dos que mais utilizam o produto e ainda o segundo maior produtor mundial (ANP, 2017).

São duas as formas de utilização do produto: na forma de etanol anidro, como componente de mistura na formação da gasolina C; ou como etanol hidratado, comercializado em todo o país como um combustível acabado (ANP, 2017).

Para evitar a fraude como “álcool molhado”, o etanol anidro recebe corante laranja, que só podem ser adquiridos pelos agentes regulados específicos e devem ser registrados junto à ANP. As especificações do etanol, em todas as formas permitidas, teor de pureza, normas de comercialização e de adição de corantes estão estabelecidas na Resolução ANP nº 19/2015 (ANP, 2017).

Com a adição da Resolução ANP nº 696, de 31/08/2017, retificada em 03/10/2017, tornou-se obrigatório a análise do teor de metanol no etanol combustível pelos fornecedores de etanol combustível e distribuidores de combustíveis líquidos, devendo os certificados de qualidade e boletins de conformidade contemplam essa característica em todo o produto comercializado a partir de 03/12/2017. Tal obrigatoriedade foi estabelecida com o intuito de se coibir o uso de metanol como adulteração do etanol (ANP, 2017).

O uso do etanol como combustível reduz a emissão de gases de efeito estufa e reduz a dependência energética de combustíveis fósseis. Para avaliar o consumo e as emissões veiculares o Proconve – Programa de Controle de Poluição do Ar por veículos Automotores estabelece o uso obrigatório de combustíveis de referência (ANP, 2017).

A Resolução ANP nº 23/2010 é o regulamento que traz as especificações do etanol combustível de referência (ANP, 2017).

2.4 PROGRAMAÇÃO COMPUTADOR DE BORDO

O computador do veículo mede a quantidade de combustível da mesma maneira que o marcador convencional, através de uma boia dentro do tanque. O que muda apenas é que esse dado é apresentado num visor, em vez do mostrador com ponteiros. (HACKMAM, 2017).

Já o consumo é mais complicado, tanto o médio como o instantâneo. A medição é feita por meio da contagem dos pulsos dos bicos injetores, da posição do acelerador, da rotação do motor e da pressão no coletor de admissão. (HACKMAM, 2017).

Com esses dados, o computador consegue mensurar quanto combustível está sendo gasto e qual a distância percorrida. Depois, é só fazer as contas e apresentar o número no display. (HACKMAM, 2017).

O dado do consumo médio também ajuda a determinar o alcance restante. É por isso que quando você dirige na estrada, em velocidade mais constante, o alcance tende a aumentar mesmo com a diminuição da quantidade de combustível no tanque (HACKMAM, 2017).

2.5 MEDIDOR DE TEMPERATURA, UMIDADE E VENTO

Para medição da temperatura, umidade e vento foi utilizado um aparelho da marca Homis Controle e Instrumentação LTDA modelo termo-higro-anemômetro, com este aparelho é possível fazer as medições com precisão, das condições climáticas na hora do teste, foto figura 2, aparelho.

2.5.1 Estrutura do sensor

Velocidade do ar: ventoinha convencional e esferas de rolamento de baixa fricção.

Temperatura: termistor de precisão.

Medidor de umidade: sensor de capacitância de filme fino de alta precisão.

Taxa de amostragem: aproximadamente 0.8 segundos.

Temperatura de operação: 0°C a 50°C (32°F a 122°F).

Umidade de operação: menor que 80% U.R.

2.5.2 Especificação elétricas para medidor de umidade

Tabela 7 - Medidor umidade

Escala	Umidade Temperatura	10 a 95 U.R. 0 a 50°C/ 32 a 122°F
Resolução	Umidade Temperatura	0.1% U.R. 0.1°C/ 0.1°F
Precisão 23 ± 5°C	Umidade: ≥70% U.R.: ±3% de leitura + 1% de U.R. >70% U.R.: ±3% U.R. * Após a calibração	
	Temperatura: °C: ± 0.8°C °F: ± 1.5°F	

FONTE: Manual (2017).

Figura 2 - Aparelho medição umidade, temperatura e vento



FONTE: Autor (2017)

2.5.3 Especificação elétrica do anemômetro ($25 \pm 5^{\circ}\text{C}$)

Tabela 8 - Medição anemômetro

Medição	Escala	Resolução	Precisão
M/s	0.4 – 25.0 m/s	0.1 m/s	$\pm 2\% + 2 \text{ d}$
Km/h	1.4 – 90.0 Km/h	0.1 Km/h	$\pm 2\% + 2 \text{ d}$
Mile/h	0.9 – 55.9 mile/h	0.1 mile/h	$\pm 2\% + 2 \text{ d}$
Knots	0.8 – 48.6 knots	0.1 knots	$\pm 2\% + 2 \text{ d}$
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	$0^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$	0.1°C	0.8°C
Temperatura ($^{\circ}\text{F}$)	$32^{\circ}\text{F} - 122^{\circ}\text{F}$	0.1°F	1.5°F

FONTE: Manual (2017)

2.6 SOFTWARE LEITURA DADOS

Para leitura dos gráficos de velocidade e rotação foi utilizado um scanner modelo PC-SCAN5000 da marca Napro Eletrônica Industrial LTDA, conforme figura 3.

Figura 3 - Scanner USB5000



2.6.1 Scanner PC-SCAN5000

Sistema eletrônico para diagnóstico e manutenção de módulos de Eletrônica veicular.

É uma evolução do consagrado scanner "PC-SCAN 2010" Injeção Eletrônica, Imobilizador, ABS, Air Bag, Transmissão Automática, Painel de Instrumentos, Ar Condicionado Inteligente/Arrefecimento, Scanner VAG e outros.

O PC-SCAN5000 USB é o scanner com tecnologia brasileira, que atende grande parte da frota nacional e até mesmo importada. Criado para atender as necessidades dos mecânicos, funciona junto a um computador (PC ou Notebook).

Com as evoluções tecnológicas no mercado, a rápida comunicação USB associada a um computador, permite uma ótima velocidade de processamento dos dados, o que traz uma rápida resposta dos sistemas analisados.

Atende aos diversos protocolos e sistemas, facilitando a vida do mecânico em uma ótima relação Custo x Benefício. O scanner aliado a um computador, permite um baixo custo de manutenção, já que um computador nos dias atuais é uma tecnologia popular, facilmente encontrado e de manutenção simplificada.

2.6.2 Principais Funções

Consultar e limpar a memória de avarias (leitura do código de falhas).

Diagnóstico de Sensores e elementos atuadores.

Regulagem básica de atuadores (quando necessário).

Orientação ao mecânico na identificação de defeitos.

Modo Contínuo – Leitura dinâmica de parâmetros do veículo, uma série de valores, todos ao mesmo tempo na tela do computador.

Possui o Scanner VAG (VW/AUDI/SEAT/SKODA), permitindo mesmo procedimento do scanner da montadora.

2.6.3 Atende 47 montadoras

Agrale, Alfa Romeo, Audi, BMW, Chamonix, Chery, Chrysler, Citroën, Cnauto, Dacia, Daewoo, Dodge, Effa, Fiat, Ford, GM / Opel, Hafei, Holden, Honda, Hyundai, Iveco, Jac, Jaguar, Jeep, Kia, Lancia, Land Rover, Lexus, Lifan, Mazda, Mercedes-Bens, Mini, Mitsubishi, Monto Honda, Nissan, Peugeot, Renault, Seat, Shineray, Skoda, SSangyoung, Suzuki, Toyota, Troller, Volvo, Volkswagen, Yamaha. A NAPRO preocupada em constantes evoluções tecnológicas e redução de custo, desenvolveu o novo conector 3 em 1, SW/SAE/CAN.

Foi lançado pelo grupo GM, um novo sistema de comunicação com uma única linha de dados, para comunicação com sistemas Painel, Airbag, Ar-condicionado, TPMS etc. conhecido como SW (Single Wire Can) Para atendermos esses novos

sistemas, foi desenvolvido uma nova interface de alta tecnologia para esse protocolo, que só a NAPRO oferece para seus clientes.

O equipamento com Kit Básico, acompanha o conector OBD2/ISO, porém pode ser adquirido outros conectores e cabos como opcionais.

OBD2/ISO, ALDL10, ALDL12, Adaptador ISO, Adaptador PSA, EC4/DLC, SW/SAE-F/CAN, Honda, Fiat, MB38, etc.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no trajeto da BR-467 entre as cidades de Toledo e Cascavel ambas do Paraná. É foi realizado teste de dinamômetro na empresa Injediesel Power Chips localizada na Rua Francisco Ignácio Fernandes, 124 cataratas, Cascavel, todos os testes feitos com combustível Gasolina Comum, Gasolina Aditivada Grid, Gasolina Podium e Etanol, observar o peso de cada combustível e a quantidade de álcool em % (porcentagem) na gasolina, tendo como observação o consumo do veículo é custo financeiro.

3.1 PRIMEIRA FASE: TESTE PISTA

O estudo foi feito no trecho da BR-467, os testes foram feitos em cinco marchas (M1, M2, M3, M4, M5) diferentes, com gráficos de medição de rotação e velocidade, sempre mantendo uma velocidade entre 110 a 120 Km/h para ter uma média equivalente entres os testes dos combustíveis. O trabalho conduzido em pista de asfalto, com a medição de temperaturas, humidade e vento com aparelho de precisão, com calibragem dos pneus em 32 Psi, calibrados na empresa DPaschoal localizada em cascavel, foi esgotado todo o tanque do veículo e colocado 2 litros de combustível é andado até acabar o combustivel do veículo. Foi conectado um computador no automóvel para indicação de parâmetros de rotação e velocidade.

3.2 SEGUNDA FASE: TESTE DINAMÔMETRO

O Dinamômetro da marca Dynotech, modelo 1050-i, com capacidade de teste de até 2000 Cv. No teste do dinamômetro foi posto o veículo no rolo e em seguida preso por cintas na parte inferior para fixação, antes de ser realizado o teste no dinamômetro, foi feito um tanque externo separado do tanque original do veículo, este tanque foi feito com um reservatório de expansão do Peugeot 206 com capacidade de 1,250 litros, para a sucção utilizou-se uma bomba externa flex do Kadet (flex pois a bomba serve quanto para o Kadett a gasolina como a álcool), que tem uma pressão de 3 Bar, para a linha de sucção utilizou-se uma linha do HB20 original que está

instalada na parte externa do carro e para a linha de acionamento da bomba foi feito um chicote positivo e negativo para o acionamento conforme figura 4,5 e 6.

Figura 4 - Reservatório expansão e Bomba



Fonte: Autor (2017).

Figura 5 - Linha de Sucção



Fonte: Autor (2017).

Figura 6 - Chicote



Fonte: Autor (2017).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 CONSUMO DE COMBUSTÍVEL

Para o consumo de combustível foram feitos em dois horários diferentes, um pela manhã e outro pela tarde, para verificar se havia diferença de consumo de combustível pela variação de temperatura, umidade e vento, procurou-se manter as mesmas velocidades entre 110 e 120 Km/h.

Abaixo conforme as figuras temos os testes na estrada calculado pela equação:

$$Km/l = \frac{Km}{l}$$

Km/l= Quilômetros rodado por litro de combustível consumido.

Km= Quilometro

l= Litros.

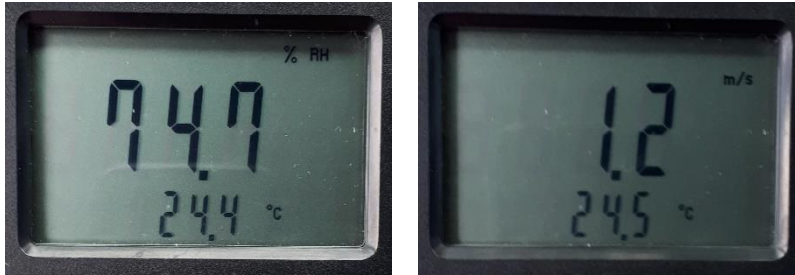
4.1.1 Primeiro teste Gasolina Comum

Figura 7 - Quilometragem rodada e média



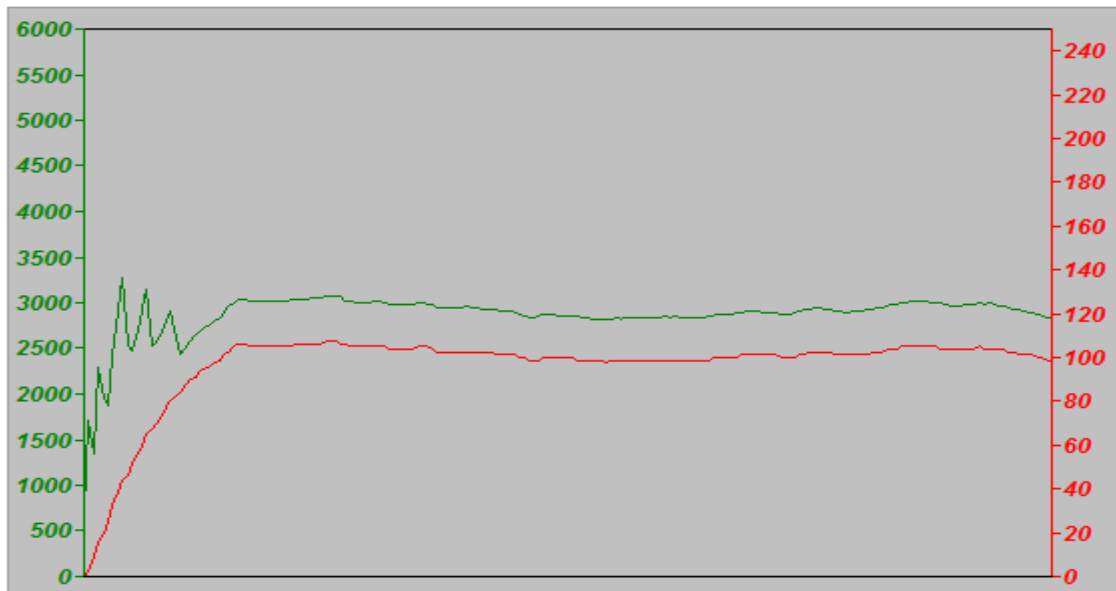
Fonte: Autor (2017).

Figura 8 – Temperatura, Umidade e Vento



FONTE: Autor (2017).

Gráfico 1 - Rotação e Velocidade



FONTE: Autor (2017)

Calculo consumo de combustível:

Foi percorrido 26,7 Km com temperatura de 24,4°C, umidade de 74,7% e vento 1,2 m/s, foi utilizado 2 litros de combustível.

$$\frac{Km}{l} = \frac{27.1 Km}{2 litros} = 13.55 km/l$$

4.1.2 Segundo teste Gasolina Comum

Figura 9 - Quilometragem rodada e média



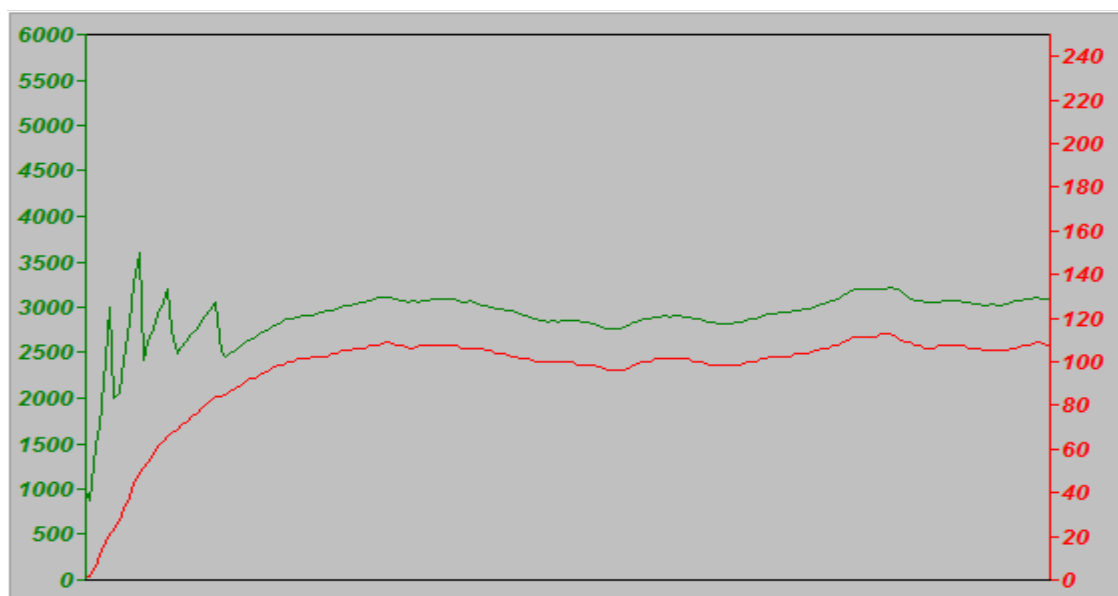
FONTE: Autor (2017).

Figura 10 - Temperatura, Umidade e Vento



FONTE: Autor (2017).

Figura 11 - Rotação e Velocidade



FONTE: Autor (2017).

Calculo consumo de combustível:

Foi percorrido 27,1 Km com temperatura de 34,7°C, umidade de 48,4% e vento 1,3 m/s, foi utilizado 2 litros de combustível.

$$\frac{Km}{l} = \frac{26.7 Km}{2 litros} = 13.35 Km/l$$

4.1.3 Primeiro teste Gasolina Aditivada

Figura 12 - Quilometragem rodada e média



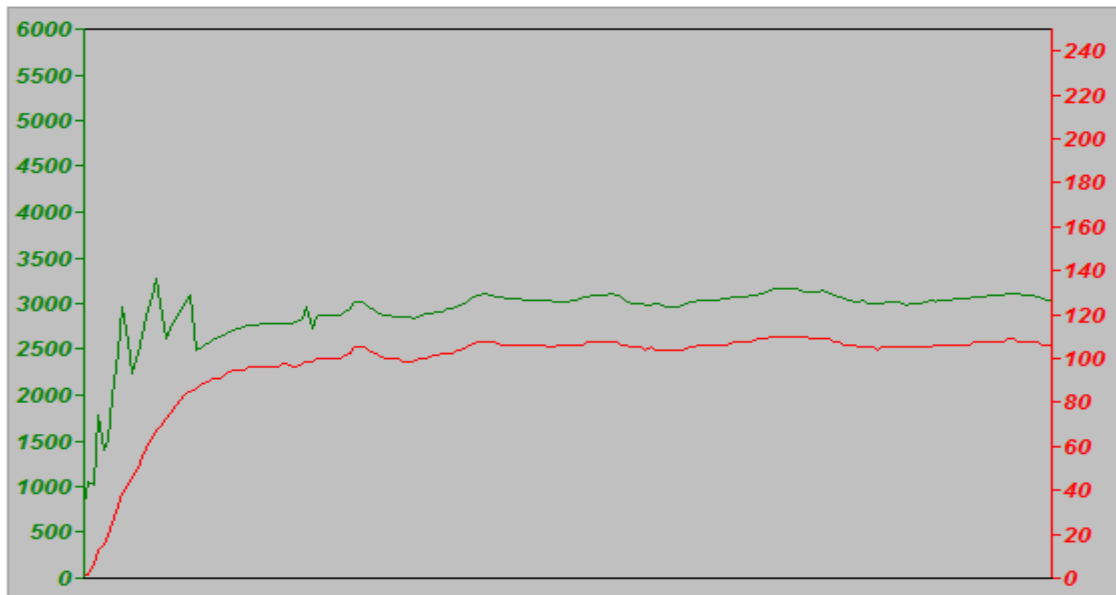
Fonte: Autor (2017).

Figura 13 - Temperatura, Umidade e Vento



FONTE: Autor (2017).

Gráfico 2 - Rotação e Velocidade.



FONTE: Autor (2017).

Calculo consumo de combustível:

Foi percorrido 26,3 Km com temperatura de 23,8°C, umidade de 81,3% e vento 1,0 m/s, foi utilizado 2 litros de combustível.

$$\frac{Km}{l} = \frac{26.3 Km}{2 litros} = 13.15 Km/l$$

4.1.4 Segundo teste Gasolina Aditivada

Figura 14 - Quilometragem rodada e média



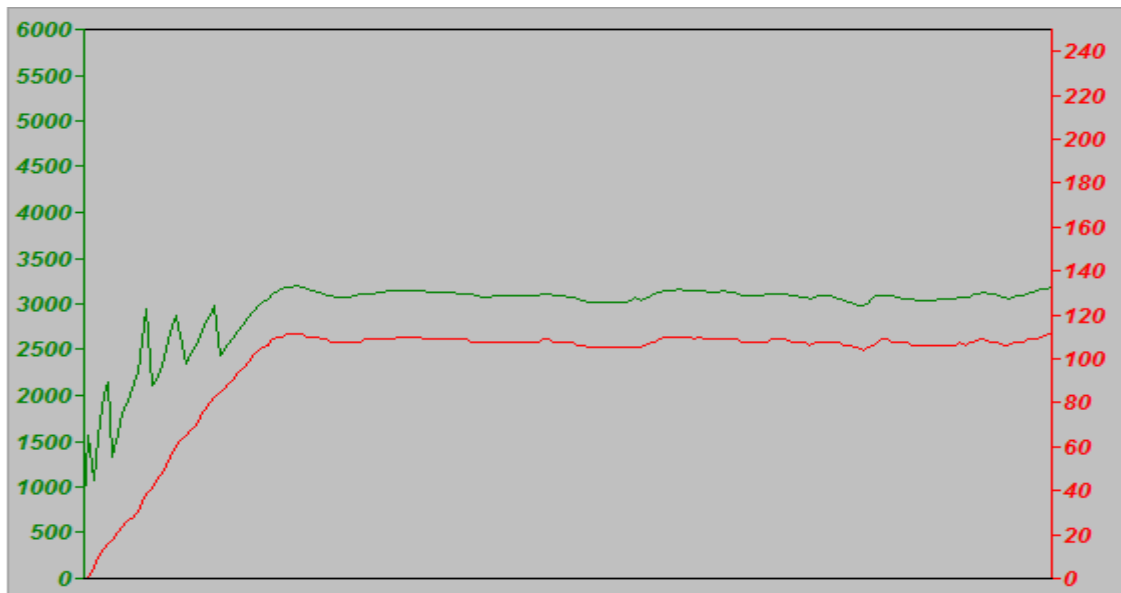
FONTE: Autor (2017).

Figura 15 - Temperatura, Umidade e Vento



FONTE: Autor (2017).

Figura 16 - Rotação e Velocidade



FONTE: Autor (2017).

Calculo consumo de combustível:

Foi percorrido 25,5 Km com temperatura de 34,7°C, umidade de 49,0% e vento 1,8 m/s, foi utilizado 2 litros de combustível.

$$\frac{Km}{l} = \frac{25.5Km}{2litros} = 12.75Km/l$$

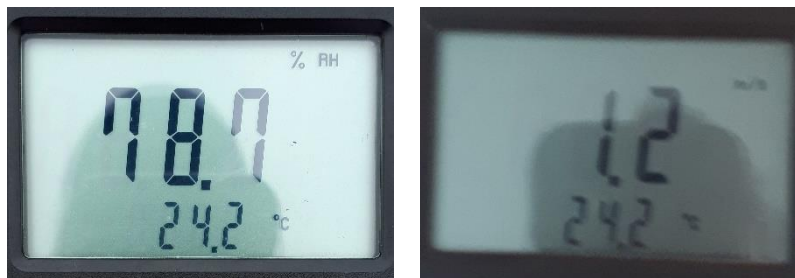
4.1.5 Primeiro teste Gasolina Podium

Figura 17 - Quilometragem rodada e média



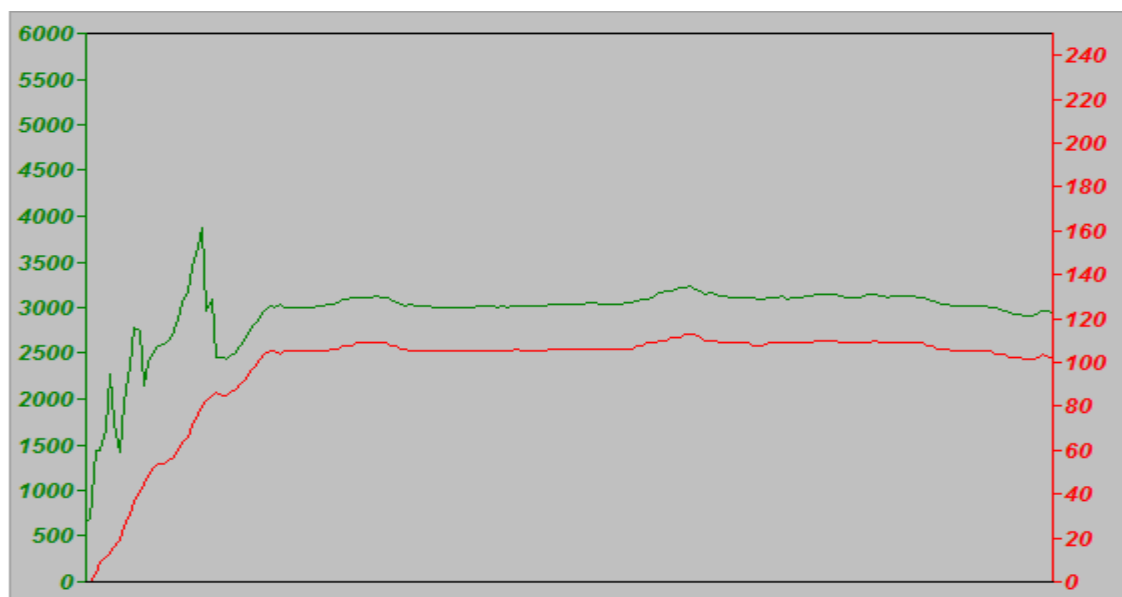
Fonte: Autor (2017).

Figura 18 - Temperatura, Umidade e Vento



FONTE: Autor (2017)

Gráfico 3 - Rotação e Velocidade



FONTE: Autor (2017).

Calculo consumo de combustível:

Foi percorrido 34,1 Km com temperatura de 24,2°C, umidade de 78,7% e vento 1,2 m/s, foi utilizado 2 litros de combustível.

$$\frac{Km}{l} = \frac{34.1 Km}{2 Litros} = 17.05 Km/l$$

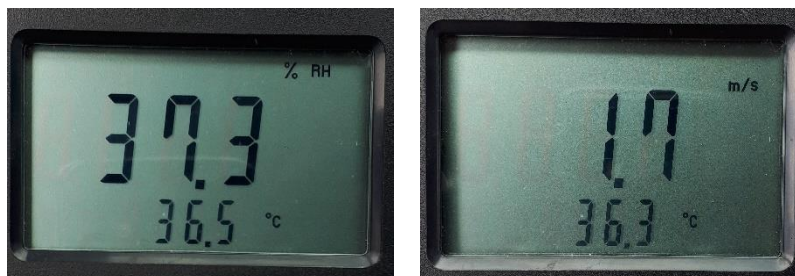
4.1.6 Segundo teste Gasolina Podium

Figura 19 - Quilometragem rodada e média



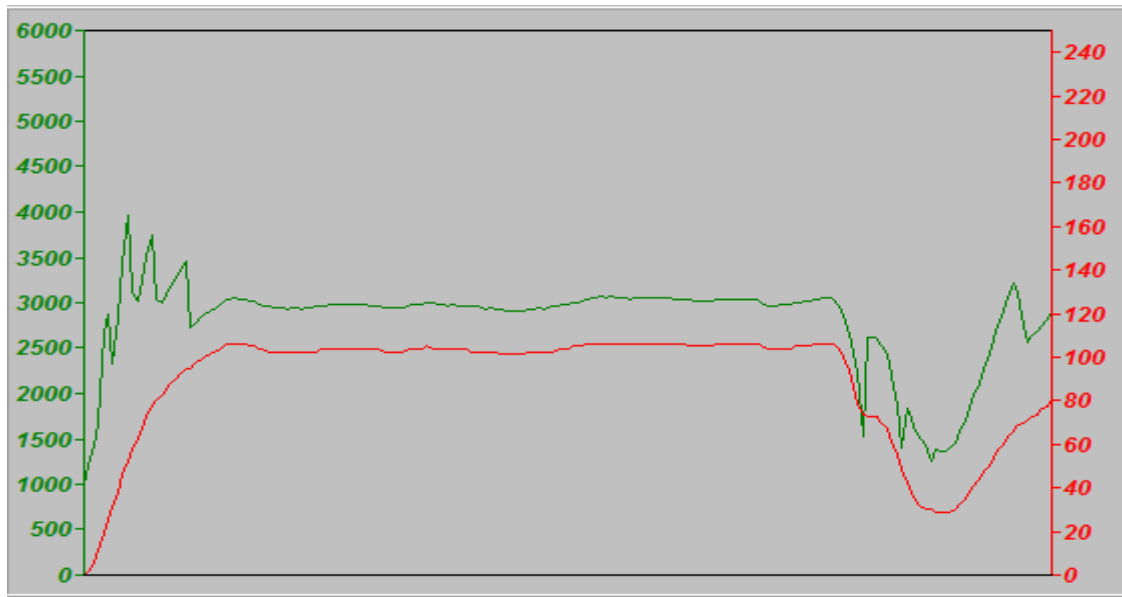
FONTE: Autor (2017).

Figura 20 - Temperatura, Umidade e Vento



FONTE: Autor (2017).

Figura 21 - Rotação e Velocidade



FONTE: Autor (2017).

Calculo consumo de combustível:

Foi percorrido 31,6 Km com temperatura de 36,5°C, umidade de 37,3% e vento 1,7 m/s, foi utilizado 2 litros de combustível.

$$\frac{Km}{l} = \frac{31.6Km}{2litros} = 15.8Km/l$$

4.1.7 Primeiro teste Etanol

Figura 22 - Quilometragem rodada e média



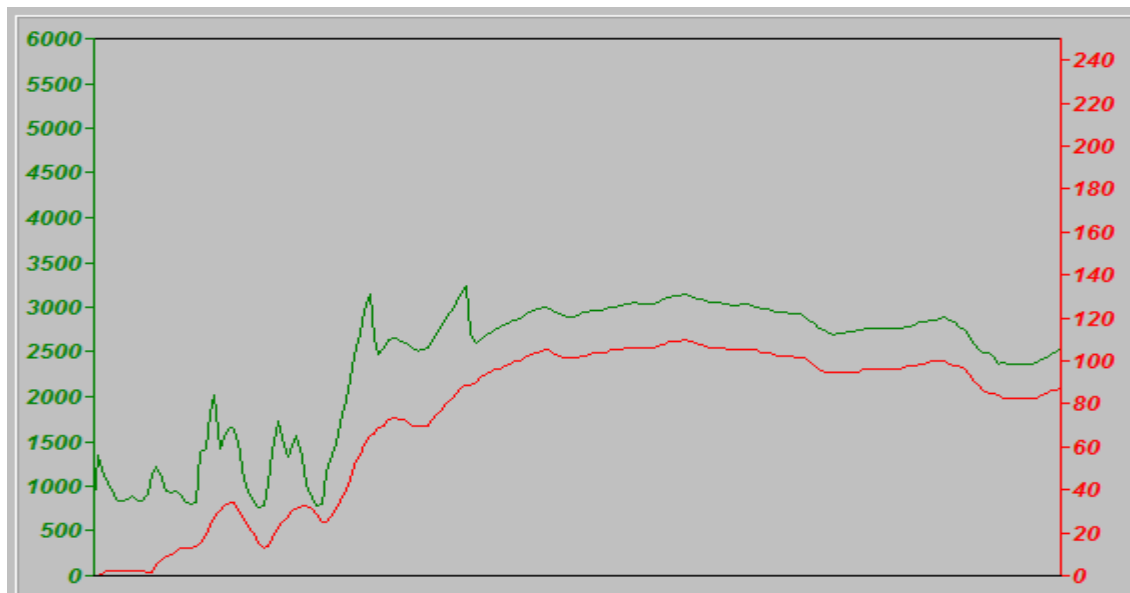
Fonte: Autor (2017).

Figura 23 - Temperatura, Umidade e Vento



FONTE: Autor (2017).

Gráfico 4 - Rotação e Velocidade



FONTE: Autor (2017).

Calculo consumo de combustível:

Foi percorrido 23,3 Km com temperatura de 23,3°C, umidade de 73,5% e vento 0,6 m/s, foi utilizado 2 litros de combustível.

$$\frac{km}{l} = \frac{23.3 Km}{2 litros} = 11.65 Km/l$$

4.1.8 Segundo teste Etanol

Figura 24 - Quilometragem rodada e média



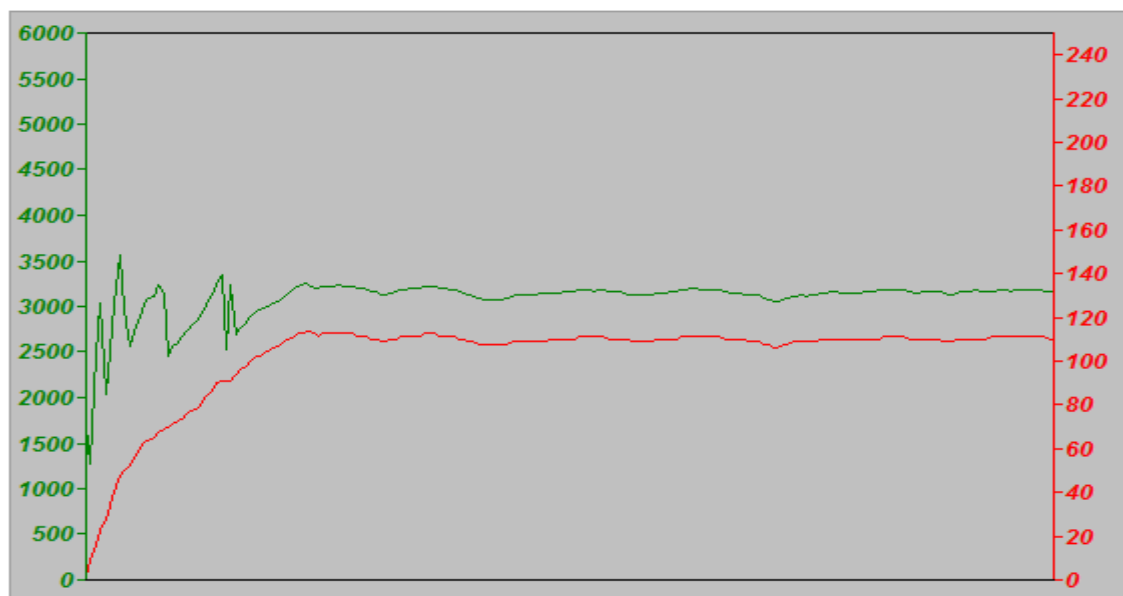
FONTE: Autor (2017).

Figura 25 - Temperatura, Umidade e Vento



FONTE: Autor (2017).

Figura 26 - Rotação e Velocidade



FONTE: Autor (2017).

Calculo consumo de combustível:

Foi percorrido 24,3 Km com temperatura de 32,9°C, umidade de 39,0% e vento 0,7 m/s, foi utilizado 2 litros de combustível.

$$\frac{Km}{l} = \frac{24.3Km}{2litros} = 12.15Km/l$$

4.1.9 Resumo Quilometragem

Na tabela a seguir está o resumo geral dos testes feitos na pista.

Tabela 9 - Consumo Geral.

Combustível utilizado	Consumo 1º teste	Consumo 2º teste
Gasolina Comum	13,55 Km/l	13,35 Km/l
Gasolina Aditivada	13,15 Km/l	12,75 Km/l
Gasolina Podium	17,05 Km/l	15,08 Km/l
Etanol	11,65 Km/l	12,15 Km/l

FONTE: Autor (2017).

Conforme tabela 9, pode-se observar que a diferença de consumo de combustível, com a variação de temperatura, umidade e vento, foi observada que não podemos ter uma precisão exata nos gastos, outro fator que influencia nos testes foi a velocidade e rotação, pois em um momento está em uma rotação alta e logo em rotação baixa pelo fato do tráfego de veículos na pista, isso acontece com a velocidade também pois dependendo do trajeto pode ter uma grande variação.

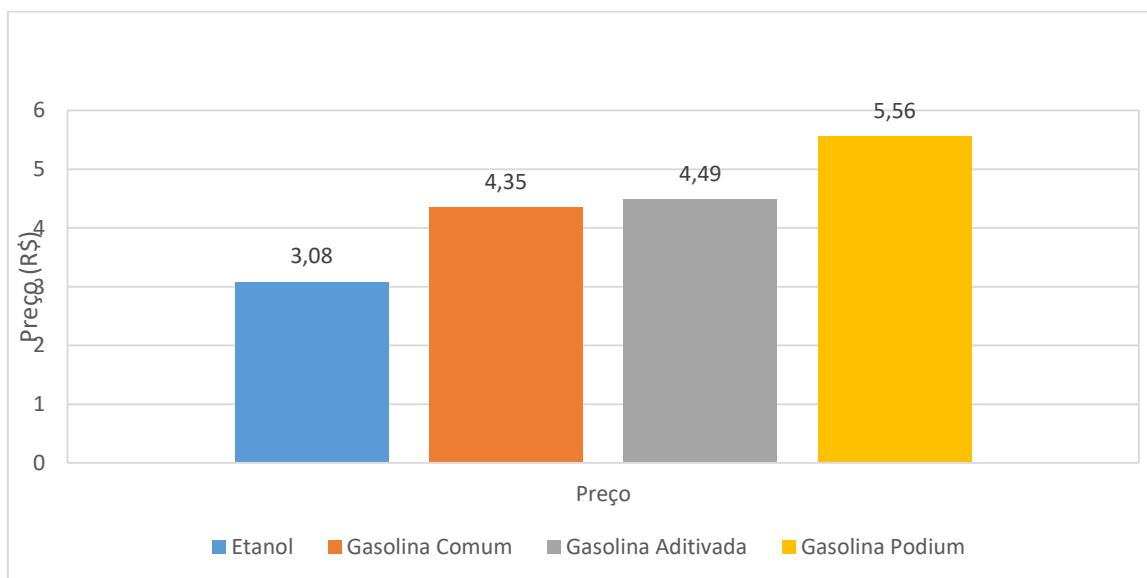
Os testes foram feitos entre as cidades de Cascavel e Toledo ambas do estado do Paraná na BR-467 de pista dupla.

4.2 PREÇO COMBUSTÍVEL E GASTOS

Os preços são de um mesmo posto localizado na rua Paraná em cascavel, os preços são referentes entre a segunda semana de dezembro para que não haja

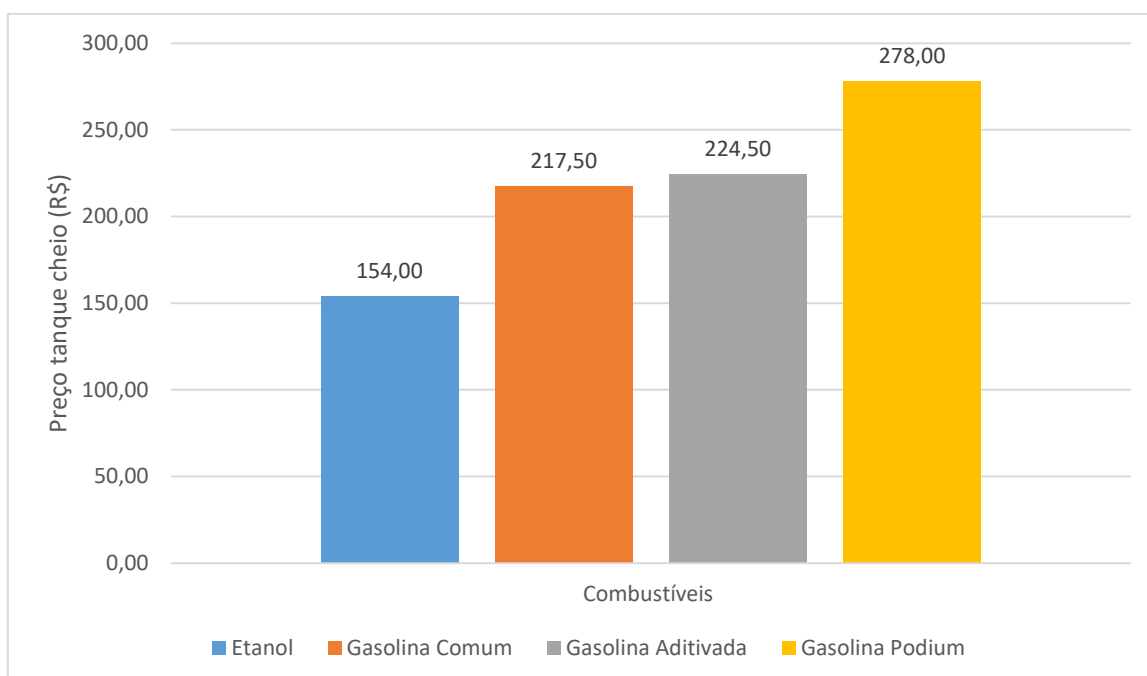
variação de preço, no primeiro gráfico 5 são preços referentes por litro, já no segundo gráfico 6 são preço com tanque cheio contendo 50 litros.

Gráfico 5 - Preço combustíveis por litro.



Fonte: Autor (2017).

Gráfico 6 - Preço combustível tanque cheio.



FONTE: Autor (2017).

Abaixo temos os cálculos da diferença de preço entre o Etanol e as gasolinas Comum, Aditivada e Podium.

$$\% = \frac{(\%f - \%i)}{\%f} \times 100$$

% = Porcentagem do etanol em relação a gasolina.

%f = Preço combustível final.

%i = Preço combustível inicial.

4.2.1 Preço Etanol x Gasolina Comum

$$\% = \frac{4.35 - 3.08}{4.35} \times 100 = 29,19 \%$$

Etanol em relação a Gasolina Comum, tem uma economia de 29,19% a mais.

4.2.2 Preço Etanol x Gasolina Aditivada

$$\% = \frac{4.49 - 3.08}{4.49} \times 100 = 31,40 \%$$

Etanol em relação a Gasolina Aditivada, tem uma economia de 31,40% a mais.

4.2.3 Preço Etanol x Gasolina Podium

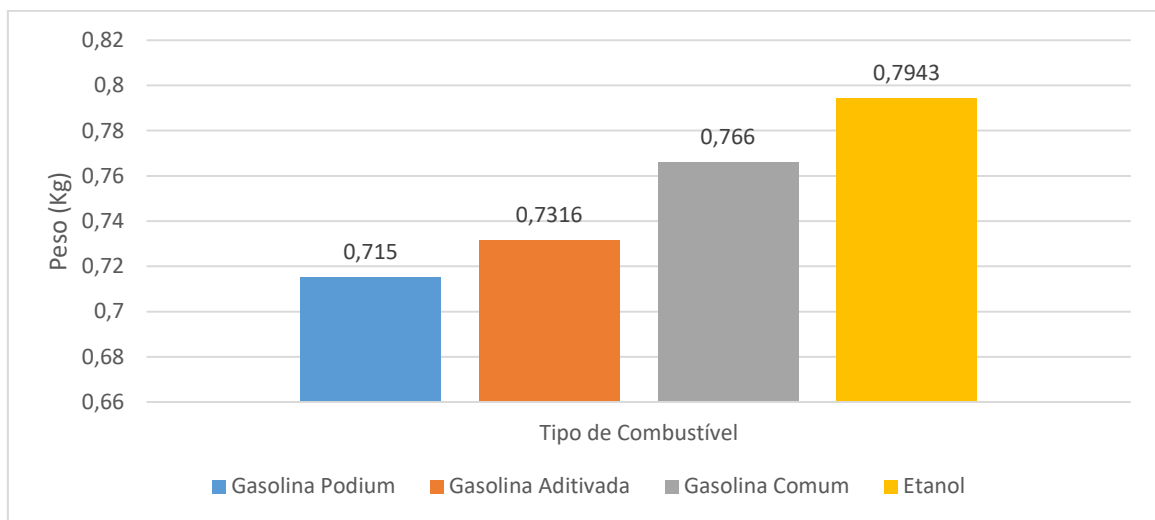
$$\% = \frac{5.56 - 3.08}{5.56} \times 100 = 44,60\%$$

Etanol em relação a Gasolina Podium, tem uma economia de 44,60% a mais.

4.3 PESO COMBUSTÍVEL

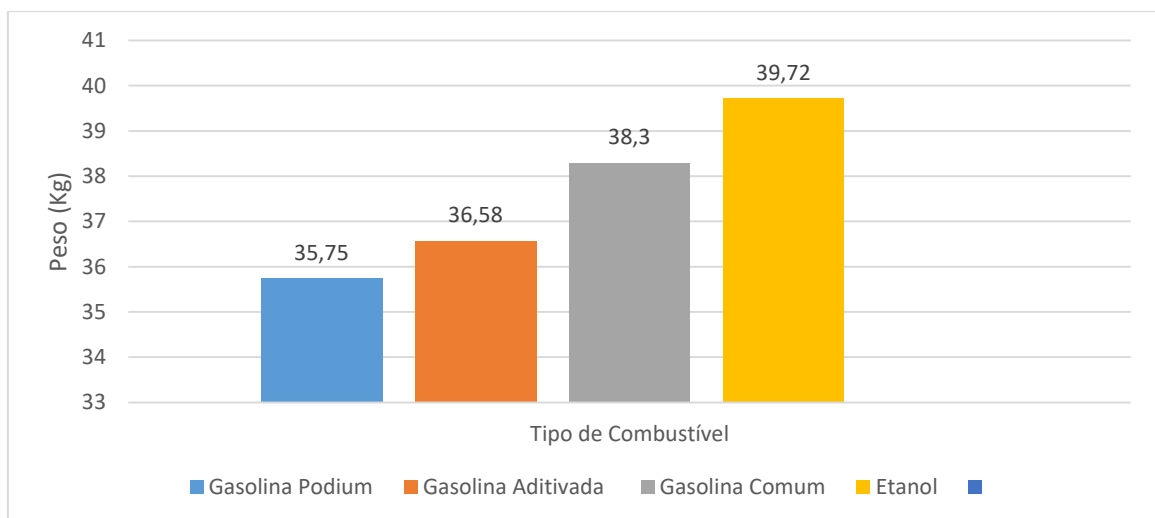
O peso do combustível, foi pesado em uma balança de precisão, no gráfico 7 temos o peso do combustível a cada um litro, já no gráfico 8 temos o peso do combustível com tanque cheio totalizando 50 litros, o peso já está descontado a embalagem utilizada.

Gráfico 7 - Peso combustíveis a cada um litro.



Fonte: Autor (2017).

Gráfico 8 - Peso combustível 50 litros.



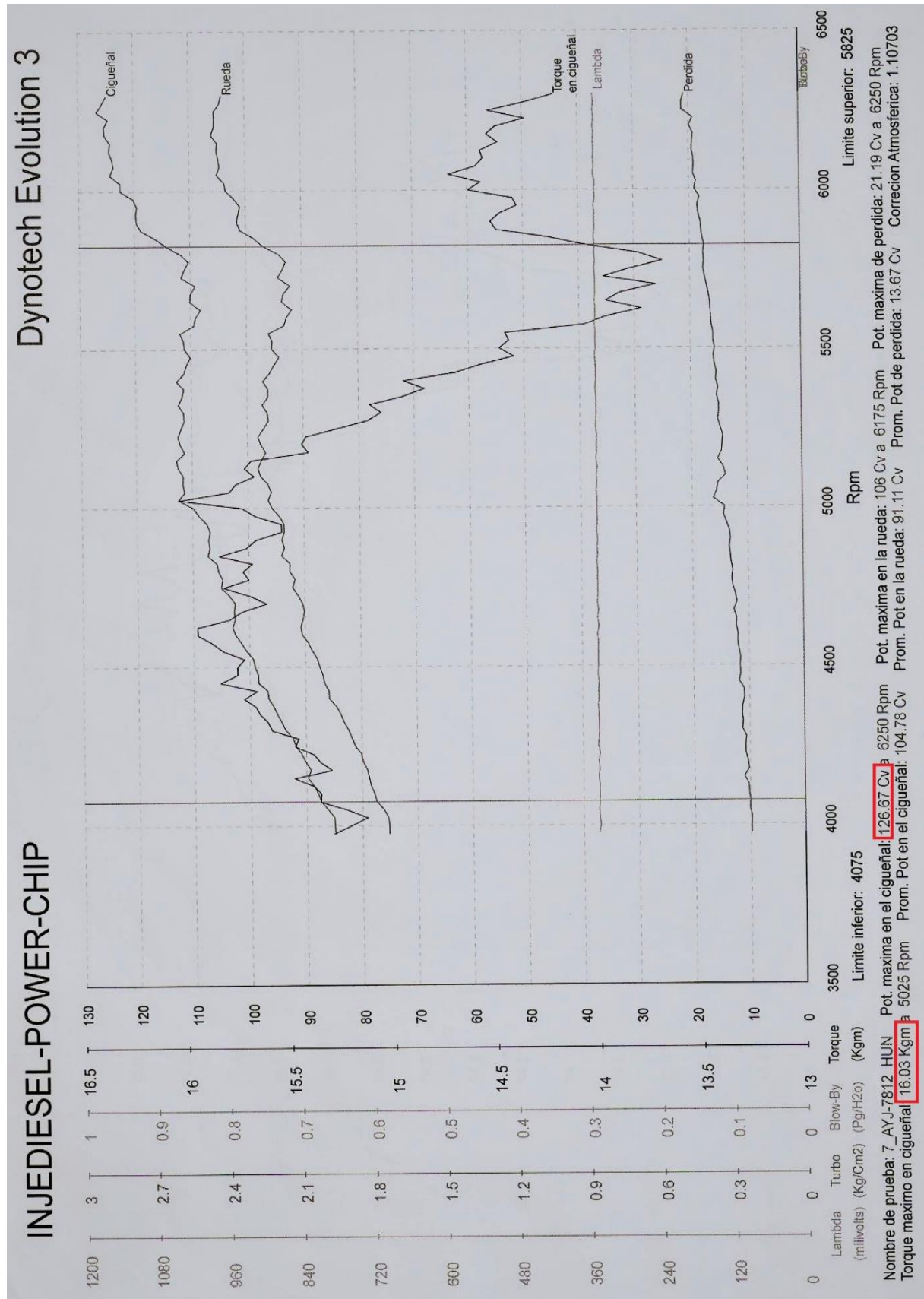
FONTE: Autor (2017).

4.4 TESTE DINAMÔMETRO

Os testes foram realizados na empresa Injediesel Power Chips, dinamômetro da marca Dynotech 1050-i que tem uma capacidade de até 2000 Cv, cada teste foi feito três medições para obter uma média mais exata para cada tipo de combustível, utilizando somente as marchas M1, M2 e M3, até atingir os 6000 Rpm do Veículo.

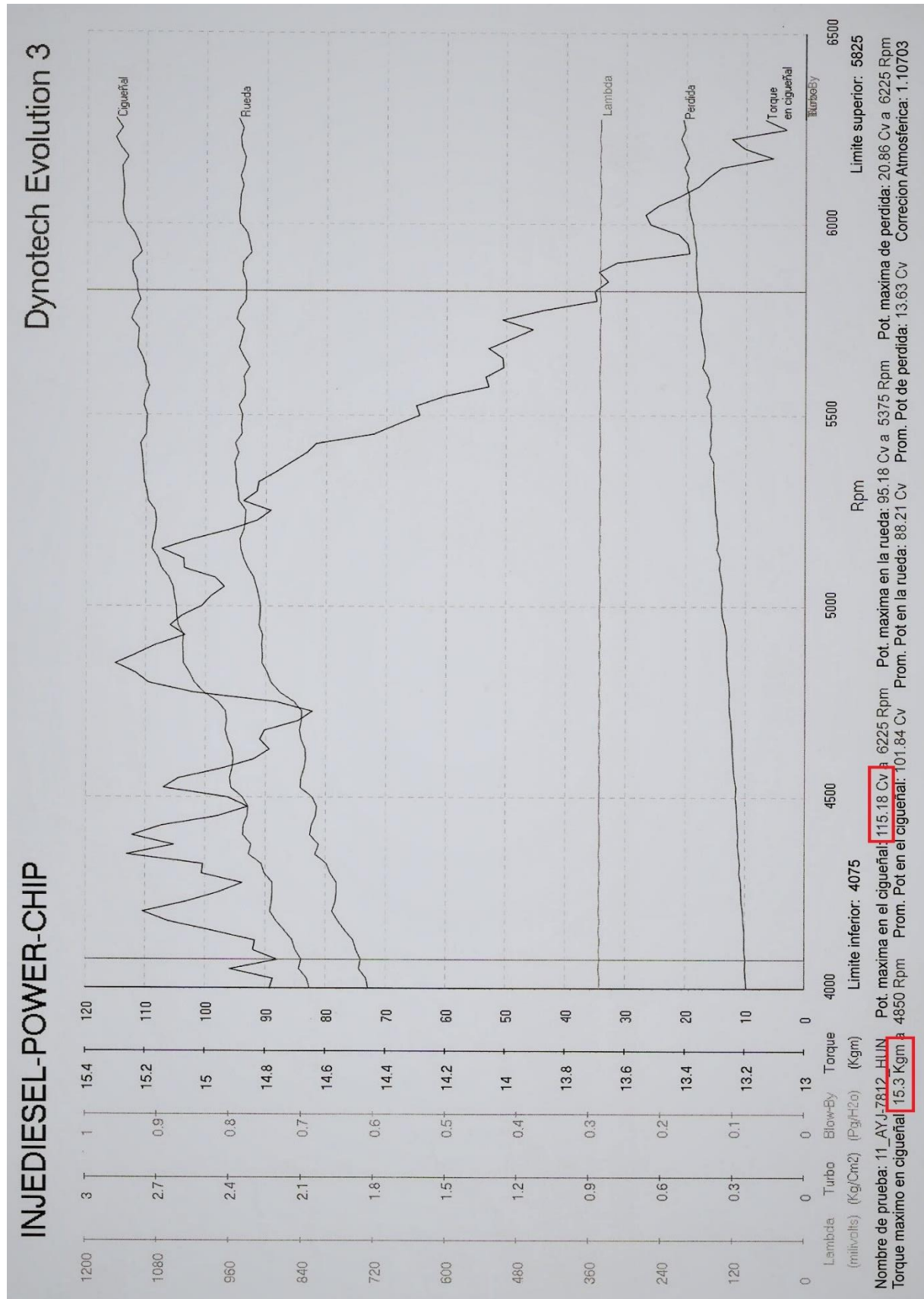
As figuras 27, 28, 29 e 30 a seguir mostram os resultados obtidos nos testes.

Figura 27 - Teste Etanol



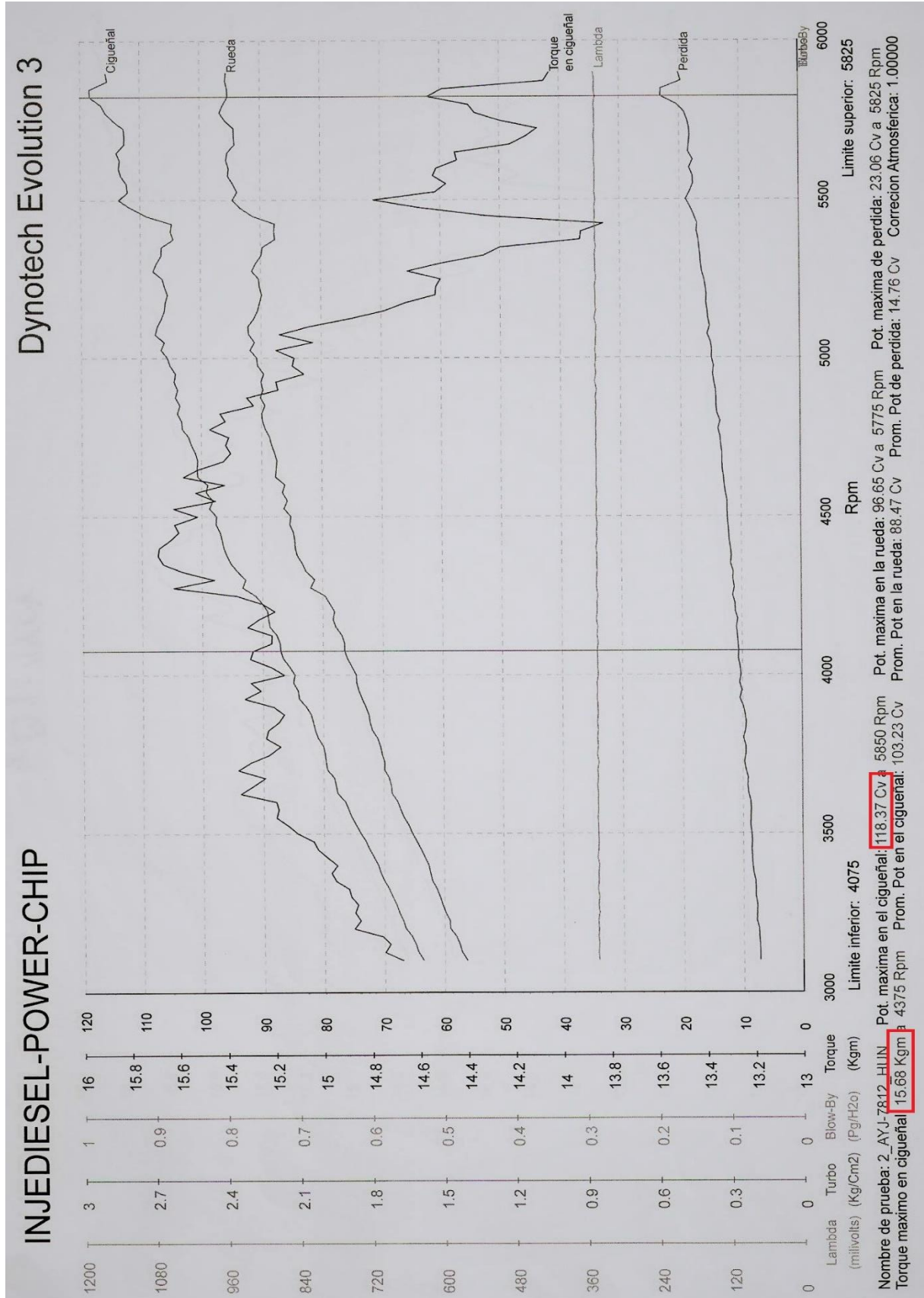
FONTE: Injediesel (2017).

Figura 28 - Gasolina Comum



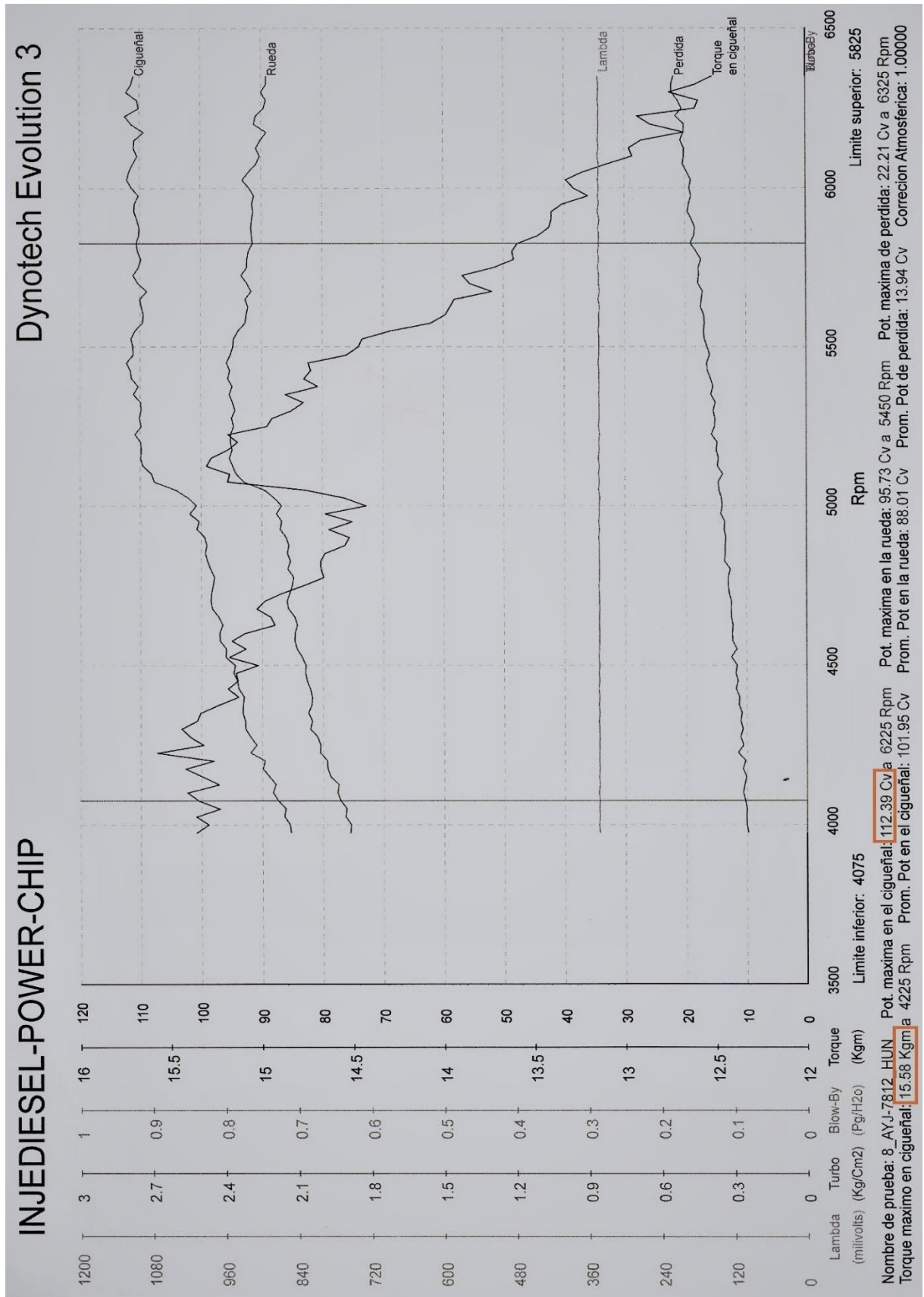
Fonte: FONTE: Injediessel (2017).

Figura 29 - Gasolina Aditivada



FONTE: Injediesel (2017).

Figura 30 - Gasolina Podium



FONTE: Injediesel (2017).

5 CONCLUSÃO

Concluiu-se que este estudo veio para aprimorar meus conhecimentos sobre o melhor combustível para ser utilizado em um veículo no dia a dia na estrada, com o aumento dos combustíveis que são utilizados para gerar energia é preciso ter certo controle nos gastos para poder ter custo financeiro, e não ficar apenas em custos negativos.

A conclusão da análises no teste do dinamômetro foi possível ver a diferença de potência entre um combustível para outro, nós testes podemos ver que o melhor combustível foi o etanol com 126,67 Cv, em relação a gasolina, já em relação dos três tipos de gasolina a que teve uma melhor potência foi a gasolina aditivada com 118,37 Cv, a segunda a gasolina comum com 115,18 Cv, já a gasolina podium teve 112,58 Cv foi a que teve e menor desempenho neste tipo de veículo, ficando muito abaixo do que esperava.

Conclui-se também que não podemos ter um cálculo exato de consumo, primeiramente pelo fato que o veículo já tem uma quilometragem alta e isso afeta os testes pela falta de confiabilidade, outro motivo é pela variação de temperatura, umidade, vento, rotação e velocidade para o teste que prejudica a avaliação, cada tipo de clima tem um comportamento diferente no gasto de combustível e com isso temos uma grande variação do consumo, sabemos também que com o peso de carga temos um gasto maior no consumo.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Analise da queima do combustível.
- Consumo de combustível perímetro urbano.
- Analise da poluição ou gases emitidos para o ambiente.

REFERÊNCIAS

ANP – Agencia Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Biocombustíveis**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/biocombustiveis/etanol>>. Acesso em 07 nov 2017.

ANP – Agencia Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Petróleo e Derivados**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/petroleo-derivados/155-combustiveis/1855-gasolina>>. Acesso em 08 nov 2017.

Autopolis. **Ficha técnica**. Disponível em: <<http://autopolis.com.br/wp-content/uploads/2015/01/HB20-Ficha-Tecnica.pdf>>. Acesso em 06 nov 2017.

BRUNETTI, F. **Motores de Combustão Interna**. São Paulo: Blücher, 2016.

Equipe Organizze. **Meu Carro e Flex**. Disponível em: <<https://financaspessoais.organizze.com.br/meu-carro-e-flex-abasteco-com-alcool-ou-gasolina/>>. Acesso em 16 mai 2017.

FILHO, P. P. **O Álcool Combustível**. Nobel S.A. 1981.

Folha da Região. **História dos Carros Flex**. Disponível em: <<http://www.folhadaregiao.com.br/2.633/a-hist%C3%B3ria-dos-carros-flex-e-a-evolu%C3%A7%C3%A3o-do-mercado-1.83728>>. Acesso em 08 nov 2017.

H2Brasil. **Histórico**. Disponível em: <<http://www.h2brasil.com/parte-1/tag/ford-t>>. Acesso em 08 nov 2017.

MARTINS, J. **Motores de Combustão Interna**. Porto: Publindústria, 2006.

Napro. **Scanner**. Disponível em: <<http://www.napro.com.br/pcscan3000.html>>. Acesso em 06 dez 2017.

Petrobras. **Produtos e serviços, Automotivos, Gasolina**. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/produtos-e-servicos/produtos/automotivos/gasolina/>>. Acesso em 10 mai 2017.

Petrobras. **Produtos e serviços, Automotivos, Etanol**. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/produtos-e-servicos/produtos/automotivos/etanol/>>. Acesso em 10 mar 2017.

Quatro Rodas. **Auto serviço**. Disponível em: <<http://quattrorodas.abril.com.br/auto-servico/como-o-computador-de-bordo-calcula-o-consumo-de-combustivel/>>. Acesso em 29 ago 2017.

Quatro Rodas. **Auto serviço**. Disponível em: <<https://quattrorodas.abril.com.br/auto-servico/como-as-montadoras-fazem-a-medicao-de-potencia-de-um-motor/>>. Acesso em 13 nov 2017.

Portal São Francisco. **Motor Flex**. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/mecanica/motor-flex>>. Acesso em 09 fev 2018.

Única. **Consumo de combustível Gasolina C.** Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/historico-de-consumo-de-combustiveis.php?idMn=11&tipoHistorico=10&acao=visualizar&idTabela=1907&produto=Gasolina%2BC&nivelAgregacao=1>> Acesso em 12 set 2017.

Única. **Consumo de combustível Gasolina A.** Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/historico-de-consumo-de-combustiveis.php?idMn=11&tipoHistorico=10&acao=visualizar&idTabela=1909&produto=Gasolina%2BA&nivelAgregacao=1>>. Acesso em 12 set 2017.

Única. **Consumo de combustível Etanol Anidro.** Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/historico-de-consumo-de-combustiveis.php?idMn=11&tipoHistorico=10&acao=visualizar&idTabela=1909&produto=Etanol%2Banidro%2Bcombust%2526iacute%253Bvel&nivelAgregacao=1>>. Acesso em 12 set 2017.

Única. **Consumo de combustível Etanol Hidratado.** Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/historico-de-consumo-de-combustiveis.php?idMn=11&tipoHistorico=10&acao=visualizar&idTabela=1909&produto=Etanol%2Banidro%2Bcombust%2526iacute%253Bvel&nivelAgregacao=1>>. Acesso em 12 set 2017.

UOL. **Carros – Motor Flex Celebra dez Anos.** Disponível em: <<https://carros.uol.br/alta-rod/2013/03/19/motor-flex-celebra-dez-anos-presente-em-92-carros-novos-do-pais.htm>>. Acesso em 07 nov 2017.