

# APLICAÇÃO DO EFEITO VENTURI

Giovanni Morengue<sup>1</sup>, João Gabriel<sup>2</sup>, Jonathan Silva<sup>3</sup>, Jorge Fernando<sup>4</sup>, Renan Santos<sup>5</sup>,  
Luis Quintino<sup>6</sup>, Valter Menegatti<sup>7</sup>

## RESUMO

O efeito Venturi é responsável no mundo automotivo por ajudar a equalizar a mistura de ar-combustível, sendo que hoje em dia com carros mais avançados ele foi ficando de lado, porém em carros mais antigos, ainda se faz muito necessário, pois ele é responsável diretamente na contribuição de eficiência do carro, em termos de performance, consumo e emissão de poluentes, a frota brasileira ainda é constituída em boa parte por veículos desses que ainda dependem do efeito Venturi, muitos acabam gerando consequências para o meio ambiente e custo de consumo de combustível, portanto aqui viemos apresentar uma solução para esses carros mais antigos, para que seus consumidores possam usufruir com melhor eficiência e tendo menor custo ao meio ambiente.

**Palavras-chave:** efeito Venturi, efeito Bernoulli, carburador, emissão de poluentes, consumo de combustível, desempenho.

---

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Eletrônica com Ênfase em Automação Industrial pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade, gigiocmorengue@hotmail.com.

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia Eletrônica com Ênfase em Automação Industrial pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade, joagabriel\_1910@outlook.com.

<sup>3</sup>Graduando em Engenharia Eletrônica com Ênfase em Automação Industrial pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade, lfsr\_jonathan@hotmail.com.

<sup>4</sup>Graduando em Engenharia Eletrônica com Ênfase em Automação Industrial pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade, jorgefernando-1@hotmail.com.

<sup>5</sup>Graduando em Engenharia Eletrônica com Ênfase em Automação Industrial pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade, renanpeixe3@hotmail.com

<sup>6</sup>Coordenador e professor Orientador do curso de Graduando em Engenharia Eletrônica pela Universidade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP, luis.quintino@drummond.com.br

<sup>7</sup>Coordenador e professor Orientador do curso de Graduando em Engenharia Eletrônica pela Universidade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP, Valtermenegatti@gmail.com.

## 1. Introdução

A frota paulistana, segundo números do Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN), soma hoje mais de 6,7 milhões de veículos. Excluindo os que já deixaram de circular e estão sucateados, a estimativa da Anfavea é que sejam entre 4,5 milhões e 5 milhões de carros circulando por aí. Do total, 23,9% têm mais de 20 anos de rodagem e despejam na atmosfera 67,1% dos poluentes. Outros 9,9% dos veículos têm entre 15 e 20 anos e emitem 13,1% dos gases que sujam o ar diariamente (REINA, 2010).

Depois do Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve), as emissões foram reduzidas drasticamente. “Em 1988, o monóxido de carbono emitido por um veículo de passeio era de 24 gramas por quilômetro”. Baixou para 12 g/km em 1992. “Depois foi a 2 g/km, 1997, e, hoje, chega a 1,3 g/km”, diz Henry Joseph Junior, presidente da Comissão de Energia e Meio Ambiente da Anfavea.

Hoje, a idade média dos automóveis com placas de São Paulo é de 13 anos. A de picapes e outros veículos comerciais leves são de 12 anos; de caminhões, 17 anos; de ônibus, 14 anos. Mas, de acordo com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), um carro no seu primeiro ano de uso roda cerca de 19 mil km, enquanto um com 15 anos chega a rodar em torno de 12 mil km por ano. Já os com 30 anos rodam apenas 2 mil km anualmente, aí que entra uma conta, onde o mesmo carro novo emite em média 40 mil gramas de CO<sub>2</sub> enquanto o carro antigo, com essa média de quilometragem emite 36 mil e andando quase 20x vezes menos.

Sendo a média desses 24 % de veículos da frota paulista, os carros com mais de vinte anos, são anteriores a segunda fase do proconve, 1997 que exigia o uso de injeção de eletrônica para gerenciar a mistura de ar-combustível dos carros e também o conversor catalítico no escapamento, que praticamente reduziam as emissões de poluente em 10 vezes como foi mostrado anteriormente, então essa parte da frota, ainda se resume a carros com carburador ou sem catalisador, mas o maior problema aqui também é que além de muitos entusiastas que gostam dos carros mais antigos, outro os tem por necessidade e falta de condições de comprar um carro mais novo, portanto como tornar essa parte mais antiga da frota de veículos mais eficiente e melhor para o meio ambiente e até para seus donos? É o que será apresentado neste projeto.

Muitos desses veículos foram originalmente desenvolvidos considerando o combustível da época que era mais impuro devido a menor fiscalização e exigência de

qualidade dos mesmos, portanto eles foram subdimensionados para sua capacidade total, peças como o carburador desses veículos, escapamento entre outros componentes, portanto, readequando eles para as melhores condições atuais, pode se ter uma saída em baixo custo para tornar o carro assim mais eficiente e econômico, além de melhorar a emissão de poluentes, pois quando um veículo consegue ter uma melhor mistura de ar combustível, melhor será o aproveitamento no momento da sua queima (LANA; 2017)

## **2. Metodologia**

Para fazer as readequações dos componentes em questão foi usado um veículo de protótipo para nossos testes, teremos de abordar alguns deles antes de demonstrarmos o seu dimensionamento da maneira mais satisfatória, usaremos um veículo da fabricante Chevrolet, modelo Monza. Escolhemos este veículo por compor boa parte da frota dos veículos mais antigos, porque foi um dos carros mais vendidos do Brasil na década de 80, equipado originalmente com um motor de 1,6 litros alimentado a álcool com um carburador de corpo simples da fabricante Weber, modelo 190. Entre as opções de modelo que podem equipar este carro está o Brosol BLFA (corpo duplo) e o Alfa-1 (corpo simples), sendo o primeiro necessário fazer a substituição do coletor de admissão de mistura do veículo e tampa do elemento filtrante de ar, entre outros componentes que serão discutidos está às peças que equiparam versões posteriores do mesmo modelo. Considerando os Carburadores a peça chave com mais importância por explicar todo o funcionamento do Efeito Venturi, foi desenvolvido um protótipo feito de garrafa pet para explicar seu funcionamento.

## **3. Carburadores**

O carburador como é um dos componentes mais essenciais nesses motores, ele é responsável por fazer a carburação da mistura de ar-combustível, ele tem como principal função, levar essa mistura de ar combustível para os pistões, a correta combinação é necessária considerando a relação estequiométrica de 14:1 em motores a gasolina e 9:1 em motores a álcool.

Um carburador tem diferentes mecanismos para se readequar ao giro do motor, ele tem uma borboleta para controlar a quantidade de mistura sendo admitida no motor, além de um sistema de cuba, onde guarda o combustível que devido a pressão gerada no Venturi, leva a mistura junto dele para o alvo que seria a borboleta, além dos sistemas para alimentação de regime de aceleração máxima, quando se necessita da performance total dele, a partida fria onde a mistura tem de ser mais rica em combustível para manter o motor ligado e da própria marcha-lenta quando se está parado com o carro ligado.

Muitos carburadores foram subdimensionados para suas reais aplicações, prevendo maior segurança ao motorista e rendimento regular, o nosso protótipo usa um carburador de corpo simples, isto é ele possui apenas um Venturi e corpo de acelerador, por sua vez, este venturi tem 25mm, sendo que o mínimo para poder supri-lo da maneira mais adequada seria 28mm, para funcionamento em parte de sua faixa principal de performance, a diferença é pequena, mas tem consequência direta no desempenho do veículo. (ANTUNES; 2015)

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho_1 v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}\rho_2 v_2^2$$

Figura 1- cálculo básico sobre o efeito Venturi - Fonte: ANTUNES; 2015

Neste cálculo,  $p_1$ ,  $\rho_1$ , e  $v_1$  são pressão estática, densidade e velocidade, respectivamente no ponto 1.  $p_2$ ,  $\rho$ , e  $v_2$  são a pressão estática, a densidade e a velocidade em outro ponto do fluxo. Podemos considerar que a densidade do fluido é praticamente constante, portanto  $\rho_1$  é praticamente igual a  $\rho_2$ . Digamos que no ponto 2 haja um estreitamento onde a velocidade do fluido aumenta. Isso significa que  $v_2$  é maior que  $v_1$ . Para ambos os lados a equação de Bernoulli permanece equivalente,  $p_1$  precisa ser maior que  $p_2$ . Desse modo, a alta velocidade no estreitamento gera baixa pressão.

Isso é explicado pelo efeito Bernoulli, onde a menor área de pressão gera uma maior velocidade, quanto mais estreito o duto, maior a velocidade que pode ser alcançado, essa restrição é gerada pelo venturi, que cria uma área de maior pressão, ela que é a responsável por tirar o combustível da cuba do carburador,, porem em veículos automotores, nota-se um menor rendimento de potencia em altas rotações quando se tem essa restricao. (ANTUNES; 2015)

Sendo  $H_1$ , o ponto inicial (1); e  $H_2$ , o ponto final (2) e  $\Delta H = H_1 - H_2$  a energia que se dissipa entre os dois.

$$H_1 = H_2 + \Delta H$$

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + \Delta H$$

Onde,

- $Z_x$  é a altura do ponto  $x$  em relação ao PHR (Plano Horizontal de Referência) (m);
- $p_x$  é a pressão do fluido no ponto  $x$  ( $N/m^2 = Pa$ );
- $\gamma$  é o peso específico do fluido ( $N/m^3$ );
- $v_x$  é a velocidade do fluido no ponto  $x$  (m/s);
- $g$  é a aceleração da gravidade ( $m/s^2$ );
- $\Delta H$  é a perda de carga entre os pontos 1 e 2 (m).

Figura 2- cálculos do princípio de Bernoulli - Fonte: MUNSON;2014

### 3.1 Funcionamento de um Carburador

Para explicar melhor o funcionamento de um carburador desenvolvemos um protótipo em plástico transparente para uma melhor visualização do seu interior. Usamos um glichê do Weber 460 original (figura 3), o carburador possui um corpo cilíndrico com um estrangulamento na altura do difusor (figura 4) onde ocorre o aumento da velocidade do ar (efeito Venturi). O glichê fica mais ou menos na metade submerso na cuba tendo uma interligação com o difusor secundário. Adaptamos um aspirador de pó para simular o vácuo do motor. (FAGGI; 2012)



Figura 3- Gliche do Weber 460  
Fonte: AUTORES



Figura 4- Protótipo de um carburador de garrafa plastica, conexões entre carburador, misturador e gliche. Fonte: AUTORES

Ligando o aspirador para ver o funcionamento do carburador o nível correto de água (combustível) na cuba cobre mais ou menos a metade do tubo misturador, o combustível começa a ser puxado pela depressão no difusor, o ar entra pelo respiro e pulveriza o combustível que vem do glichê principal saindo pelo tubo misturador até o difusor secundário, figura – 5. (FAGGI; 2012)

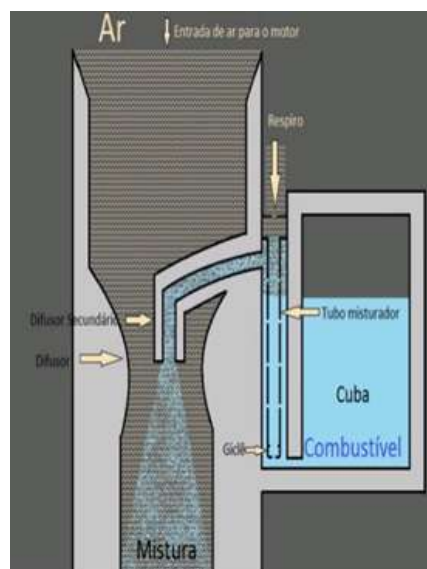


Figura 5-Processo de funcionamento do carburador por dentro,

Fonte: (FAGGI; 2012)



Figura 6- protótipo identificando cada parte do carburador.

Fonte: AUTORES

Com o dedo simulamos o acionamento do afogador, quando fechamos parcialmente a entrada de ar mais combustível é puxado para dentro do motor. Observando que mesmo o nível de combustível da cuba caindo um pouco o nível no poço que fica o glichê permanece constante, dependendo da demanda de combustível ou inclinação do carro, hora alguns furos do tudo misturador puxam ar, hora combustível, mantendo a mistura sempre ideal (TRUOSOLO; 2013)



Figura 7- protótipo tampado na entrada de ar. Mais combustível sendo puxado para dentro do motor

Fonte: AUTORES



Figura 8- Menos combustível na cuba e o nível no poço que fica o gliche permanece constante.

Fonte: AUTORES

#### 4. Modelo ideal de Carburador para o Protótipo.

Quando se tem um maior espaço dentro deste tubo de vácuo interno do carburador, conseguimos equalizar a mistura melhor para ter o máximo no pico de rendimento do motor, que neste caso, seria de 3500 RPM o de torque e 5600 RPM o de potência, com o carburador dimensionado adequadamente, ele consegue suprir o motor em sua capacidade máxima, portanto com um desempenho mais adequado a proposta, o motorista regular logo consegue ajustar seu modo de dirigir para conforme as novas reações do veículo, o que já afeta a questão de consumo e emissão de poluentes diretamente.

Como pode ser visto na figura 9, o carburador possui um desenho que faz uma espécie de área de compressão, onde o diâmetro de admissão do carburador é maior e ele funila ao chegar no Venturi, no nosso exemplo, o diâmetro de bocal dele é de 51 mm, porém ele funila para um venturi de tamanho 26mm, praticamente metade.

Usando como base o cálculo para desenvolvimento de carburadores, de acordo com o manual (CARBURETOR; 1967), manual desenvolvido pela Solex, fabricante de carburadores francesa, seria necessário se basear num cálculo para determinar o diâmetro do carburador da seguinte maneira:

$D: 0,82\sqrt{(450 \times 5,6)}$ , o que daria 41mm de diâmetro de borboleta para o caso do nosso motor, onde o 450 é a capacidade de admissão em CM<sup>2</sup> de cada pistão, do motor de 4 cilindros e 5,6 que é a rotação em regime de potência máxima, onde o motor



precisa da maior quantidade de ar possível(5600 RPM), o carburador original usa uma borboleta de 32mm enquanto o substituto usa uma de 35mm, o mais próximo do ideal, que neste caso, portanto, refazendo este cálculo, na realidade estes carburadores ainda irão suprir abaixo do necessário, porém, prevendo a margem de segurança da fabricante pra uso civil. (CARBURETOR; 1967)

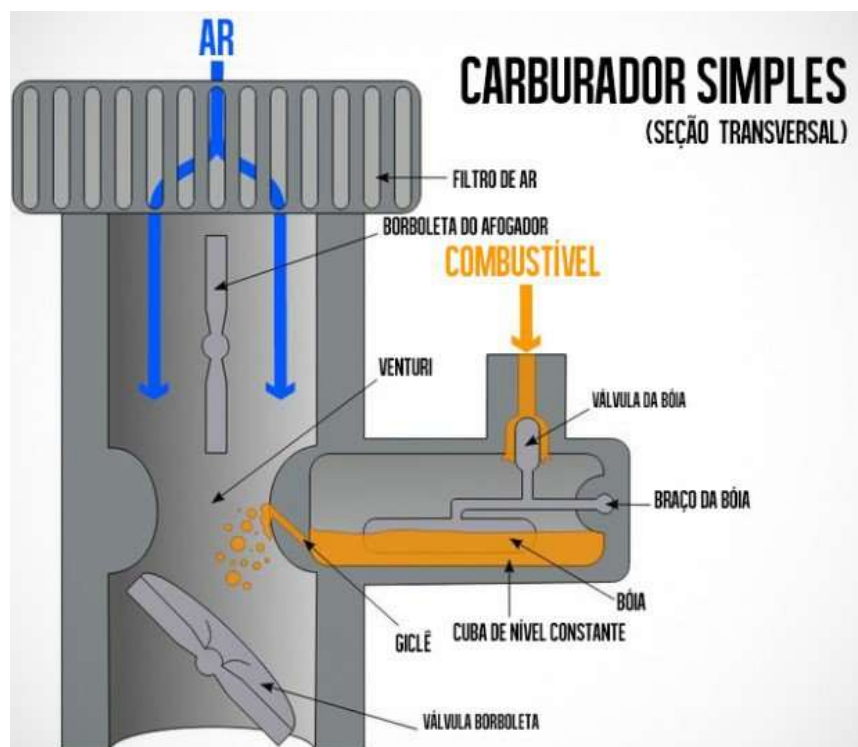


Figura 9 – corte transversal de um carburador. Fonte: CONTESINI; 2014.

Visando diminuir o custo, buscamos por uma opção que já existe dentro da própria linha de produção do veículo, como modelos de opções de carburador por um com corpo simples, mas de maior diâmetro e Venturi maiores, o que permite uma maior faixa útil de desempenho do motor, entre o pico de torque máximo e potência, entre 2500 RPM e 5200 RPM, este seria da Solex, modelo ALFA-1, como mostra a tabela 2.

Para fazer o ajuste de um carburador, ele tem uma série de componentes, além do venturi, peças como giclês, onde ele regula passagem de ar, combustível ou mistura como são os tubos de mistura, outras peças como diafragmas, agulhas, borboleta como já foi mencionado, portanto, a base para regular os carburadores é a seguinte:

Tabela 01 – giclagem e dimensão em mm do carburador original.

	1° Estágio
Gicle Principal:	180
Gicle AR:	125
Gicle Marcha Lenta:	50
Tubo Injetor:	50
Válvula da Bóia:	200
Difusor:	4
Venturi:	27
Respiro Marcha Lenta:	80
Tubo Misturador:	B4
Válvula de Máxima:	120
Alvo do Jato:	-

Fonte: CARVALHO; 2011

Tabela 02 – giclagem e tamanho da primeira opção de carburador.

	1° Estágio
Gicle Principal:	172
Gicle AR:	170
Gicle Marcha Lenta:	77
Tubo Injetor:	80
Válvula da Bóia:	1,76
Difusor:	-
Venturi:	28
Respiro Marcha Lenta:	-
Tubo Misturador:	-
Válvula de Máxima:	6E
Alvo do Jato:	Difusor

Fonte: CARVALHO; 2011

Ou então, a segunda opção que temos no caso deste veículo, seria a aplicação de um carburador de corpo duplo figura 10, estagiado os carburadores desse tipo de construção tem maior vantagem por serem desenvolvidos para gerar melhor eficiência nos picos de torque e potência, portanto eles possuem venturis praticamente dedicados a essas necessidades, isso quer dizer, o Venturi menor, do primeiro estagio irá conseguir

gerar torque suficiente para baixa rotação, devido a maior velocidade do ar e menor pressão e combinados, eles terão o rendimento necessário para gerar a potência em alta, tendo a maior passagem de ar possível e menor pressão.



Figura 10- Carburador de corpo duplo. Fonte: CONTESINI; 2014.

Por ser estagiado, o maior Venturi ficaria “desativado” até que seja necessário quando se pisa no acelerador e os componentes mecânicos, ou a vácuo, do carburador acionam ele, em situações de ultrapassagem, aceleração e retomadas, como grande vantagem que os carburadores de corpo duplo têm, é de manter a mistura ar-combustível mais próxima do ideal em altas rotações do motor.

A princípio eles eram mais visados em carros de alta performance, mas conforme foi surgindo a necessidade de melhor desempenho em carros de uso normal, eles foram regularmente sendo aplicados até serem aperfeiçoados, existindo vários modelos deste tipo, sua aplicação começou a se tornar mais comum em veículos da década de 60 em diante na europa, pois esta concepção trouxe melhores resultados de desempenho geral do veículo, onde notou-se que em baixa, o motor conseguia ter melhor rendimento de torque e em alta, com maior volume de ar admitido, conseguia gerar potência suficiente, esta concepção de corpos duplos foi mantida até para injeções eletrônicas no início da década de 90 até que começou-se a explorar outros meios de melhorar o fluxo de ar para admissão no motor.

No Brasil levou um pouco mais de tempo, temos como exemplo para aplicação o duplo estagiado da fabricante Solex, modelo BLFA, este carburador teve aplicação

original em outras versões do nosso veículo protótipo, como foi desenvolvido para alto desempenho, ele tem borboletas e venturis quase do mesmo tamanho que dos carburadores de corpo simples, para se ter uma ideia, este carburador tem borboletas de 30mm e 34mm para primeiro e segundo estágio respectivamente, enquanto o ALFA 1 é de 35mm

Nota-se que, embora estejamos focando em alguns modelos específicos de veículo, muitos dos carburadores têm aplicações para os mais distintos modelos, onde com certa engenharia, pode ser instalado em outros veículos, um modelo em específico de carburador tido como referência para consumo, eficiência e manutenção, é o modelo 2E7 da Brosol, que é referência, já que os últimos carros fabricados até pouco antes da segunda fase do proconve (1997) entrar em regime, usado em larga escala, inclusive teve uma abrangente aplicação de veículos, para versões mais novas do carro que estamos usando em nosso projeto, porém como este tem uma aplicação para uma geração mais nova do motor dele, exigiria um custo maior para se obter estas vantagens.

No caso, este motor do nosso protótipo, é a versão inicial de construção dessa família de motores, o carburador em questão, equipou os modelos da segunda fase deste motor, versão atualizada e lançada em 1986, para aplicar em nosso carro, exigiria uma readequação do desenho da sede de dutos do cabeçote, ou sua substituição completa, ou o uso de uma flange para adaptação como base o coletor do primeiro carburador duplo mencionado.

Portanto optamos por usar o modelo de corpo simples modelo H-35, com custo de R\$ 290,00 reais já revisado e pronto para montar no carro, escolhemos um assim, pois evitaríamos o custo de comprar um de desmanche com valor próximo de R\$ 400,00 reais e precisar revisar base, fazendo plaina dela que custa em torno de R\$ 100,00 reais, mais a limpeza dos componentes que custaria em torno de R\$ 60,00 reais, isso caso então precisasse de componentes adicionais o que elevaria muito custo, o cabo de acelerador e afogador são de aplicações idênticas, o que não implicou mudanças assim como a tampa do carburador onde fica o filtro de ar.

Foi necessário desmontar o carburador antigo, guardar de onde vinha cada mangueira e onde ela se conectava ao carburador para usar no novo, como mangueira de combustível, vácuo, respiro do motor, etc.

Em seguida a desmontagem do carburador antigo, usando chave fixa e de boca, como são popularmente conhecidas, de medida de 10mm e foi preciso lixar levemente a base do corpo do carburador como mostra na figura 2, usando uma de medida 400 para

em seguida, usando os mesmo parafusos usados para colocar o carburador novo, como na figura 11.



Figura 11 - carburador Weber 190 no lugar. Fonte: AUTORES.

Outra parte como adicional que modificamos neste veículo em questão, foi na parte elétrica dele, a bobina tem como função, através de indução, transformar a tensão da bateria que é de 12 volts, para uma mais alta, que pode chegar a 45000 volts, essa tensão é levada ao distribuidor, que por sua vez, direciona as velas de ignição através de cabos resistivos.

Originalmente ele usava uma bobina do tipo asfáltica, trocamos por uma eletrônica que tem o controle muito mais rígido sobre a faísca e que geraria menos calor, perdendo menos eficiência em situações extremas, do contrário da asfáltica; ela também teve um custo menor, porém a necessidade de uma readequação de componentes originais do chicote elétrico do carro, onde na original se conecta por rabicho com terminal na ponta, na eletrônica é por conector direto de dois pólos, fazendo a junção do chicote, entre custo total para fazer a adaptação ainda foi inferior a se mantivesse original 0,1 onde ela custa em torno de R\$ 107,00 reais enquanto a

eletrônica foi R\$ 90,00 reais, mais R\$ 6,00 do conector com novo chicote e fita isolante, que pode ser em casa de materiais por no máximo R\$ 20,00 reais.



Figura 12 - base do carburador após o uso da lixa. Fonte: AUTORES.



Figura 13 - carburador novo posicionado e com as mangueiras devidamente conectadas.

Fonte: AUTORES.

A instalação também foi simples, bastou juntar os fios do chicote, cortando as pontas e soltando elas com respectivos positivos e negativos, além de colocar o cabo de bobina de volta as mesas do distribuidor, suas vantagens, incluem uma melhora na energia fornecida para o distribuidor e velas, pode se dizer que ela se tornou mais limpa e continua o que torna ela mais eficiente e, portanto melhorando e aproveitando a queima de combustível de maneira mais eficiente.

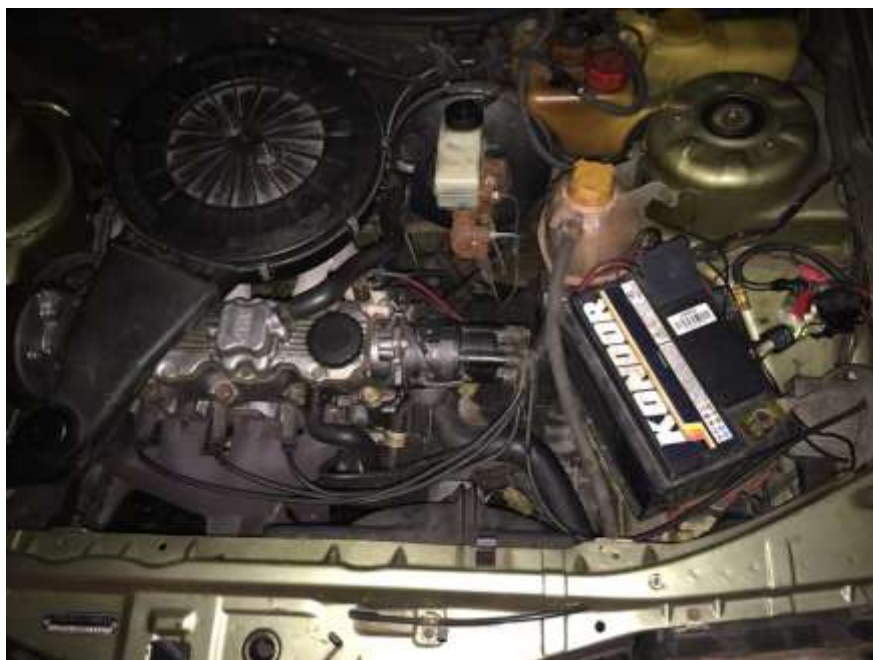


Figura 14 – imagem do cofre do motor, com a bobina eletrônica no canto inferior direito, ao lado da bateria. Fonte: AUTORES.

## 5. Resultados e Discussão

No Projeto inicial, prevíamos o uso do carburador 2E, versão com maiores venturi, borboletas entre outras alteração que teve aplicação a linha de veículo do protótipo, conforme foram mencionados, não podemos utilizá-lo devido ao alto custo de uma flange nova, além do coletor de admissão duplo para usar este carburador específico para o modelo mais antigo, o que também nos limitou quanto a segunda opção que seria usar o carburador de corpo duplo para aplicação original dele. Portanto, nos recaiu a necessidade de usar o de corpo simples com maior borboleta e venturi de melhor dimensionamento, as peças deles por serem idênticas as de aplicação do modelo o qual já possuíamos, acabou sendo a opção mais viável, pois conseguimos melhores resultados quanto a questão emissão de poluentes e consumo.

Outra dificuldade que notamos, foi a de ajustar adequadamente o carburador, por ser uma peça complexa de funcionamento, devido a muito ser em função da base de cálculos para efeito Venturi e Bernoulli, portanto encontrar através de cálculos e poder aplicar mecanicamente acabam se tornando uma tarefa difícil.

## **6. Conclusões**

O Desenvolvimento do nosso projeto foi fundamental para compreendermos o funcionamento e aplicação do efeito Venturi e quão é importante nos processos de misturas de combustíveis na pressão e na velocidade exercida nos carburadores.

Após fazermos os testes práticos de maneira simples, enchemos um tanque de combustível, com o motor já aquecido, rodamos certa distancia e medimos, voltamos ao mesmo posto de combustível, enchemos novamente o tanque, a media de consumo de 4,9 quilómetros por litro, após as alterações na parte elétrica e na parte de carburador, o mesmo teste foi repetido e obteve-se um resultado de 6,5 quilómetros por litro, onde além de notarmos a sensível melhora no consumo, por consequência também melhora a emissão de combustível do veículo, o desempenho se manteve, porém não pôde ser provado devido à segurança de nossas estradas, onde exigiria testes controlados em circuitos fechados, com segurança para poder fazer os devidos testes, enquanto o de consumo pode ser simulado em condições idênticas, seja de temperatura, como trafego e trajeto escolhido.

Portanto com essas alterações, pôde-se perceber que se seguirmos a tabela de aplicação do veículo para versões mais novas de atualizações feitas nele, é possível melhorar consumo e emissão de poluentes, mas notamos uma dificuldade, tanto para encontrar peças originais, como de reposição e outras peças que nos impediu de usar opções superiores a aplicações mais atuais dessas peças, embora tenhamos um custo relativamente baixo.

O nosso veículo protótipo obteve os resultados esperados demonstrando que carros mais antigos, que contam com menos recursos, pequenos ajustes podem serem feitos, melhorando assim o desempenho e consumo do mesmo, tornando o mais eficiente.



## **7. Agradecimentos**

Agradecemos a Deus pela vida, as nossas famílias pelo apoio e ajudas prestadas, aos nossos Mestres orientadores e coordenadores, Luis Fernando Quintino e Valter Menegatti da Universidade Drummond, pelo conhecimento transmitido e grande apoio, ao amigo graduando em Engenharia Eletrônica pela Universidade Carlos Drummond de Andrade, Jorge L. Landim pelo apoio dado.

## Referências

ANTUNES, Maria Lúcia. **Projeto de Física II - Engenhocas TUBO DE VENTURI Laboratório de Física II** UNESP- Sorocaba - SP, 2015. disponível em:

<http://www.sorocaba.unesp.br/Home/Extensao/Engenhocas/relatorio-fisikana.pdf> acesso em 12/04/2017.

CARBURETORS, Solex. **SELECTION AND TUNING OF THE CARBURETOR.** 1ª edição, Editora: Arnolt Corporation – Warshaw - 1967.

CARVALHO, Rickardo. **GICLAGEM CAEBURADOR WEBER SIMPLES 190.** Mai. 2011 Disponível em: <http://campeoautopecas.blogspot.com.br/2011/05/giclagem-carburador-weber-simples-190.html>, acesso 14 abr. 2017.

CARVALHO, Rickardo. **GICLAGEM CAEBURADOR SOLEX SIMPLES 35 ALFA 1.** Abr. 2011. Disponível em: <http://campeoautopecas.blogspot.com.br/2011/04/giclagem-carburador-solex-simples-35.html>, Acesso em 14 Abr. 2017.

CONTESINI, Leonardo. **COMO FUNCIONA UM CARBURADOR**, Flatout!: Sua overdose de cultura automotiva - de carros antigos a lançamentos, ano 2 edição 2, Fev 2014. Disponível em: <https://www.flatout.com.br/wp-content/uploads/2014/02/carburadoire-620x521.jpg> Acesso em 14 Abr. 2017.

FAGGI Rodrigo. **Formação de mistura ar combustível em motores de Ignição por faísca a quatro tempos.** São caetano do Sul 2012, Disponível em: <https://maua.br/files/monografias/formacao-de-mistura-ar-combustivel-em-motores-de-ignicao-por-faisca-a-quatro-tempos.pdf> abril.2017

LANA, Carlos Roberto de. **Química do automóvel (3) - Catalisadores reduzem emissão de poluentes** Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/quimica/quimica-do-automovel-3-catalisadores-reduzem-emissao-de-poluente.htm?cmpid=copiaecola> Catalisadores reduzem emissão de poluentes educação uol acesso 12 Abr. 2017.

MUNSON, Bruce R. , Donald F. Young , Theodore H. Okiishi **Fundamentos da Mecânica dos Fluidos** Tradução da 4ª Edição; 2004 -1ª edição, editora Blucher.

NGKNTK, **CATÁLOGO DE PEÇAS DIGITAIS NGK.** Abr 2017. Disponível em: <http://www.ngkntk.com.br/automotivo/produtos/bobina/>, Acesso em 19 mai. 2017.

REINA, Eduardo. **CARRO VELHO POLUI 28 VEZES MAIS QUE NOVO**, Jornal Estadão de São Paulo, Estadão Carro, ano 143, edição 15 digital, Jul 2010. Disponível em: <https://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,carro-velho-polui-28-vezes-mais-que-novo-imp-,583440> Acesso em 1 Abr. 2017.

TRUOSOLO Marcel Esturari. **sistema de injeção eletrônica multi ponto** - publicado 2013; disponível em: <https://maua.br/files/monografias/completo-sistema-injecao-eletronica-multiponto-182259.pdf>; acesso em 04/2017.