

Capítulo IX

Carburação

9.1 - Necessidades do motor

O carburador de um motor a explosão tem por finalidade dosar a mistura ar-combustível, de acordo com as necessidades do motor. Essas variam de acordo com o regime de funcionamento e estão representadas na fig. 9.1.

O carburador deve ser capaz de fornecer automaticamente a dosagem correta para cada regime.

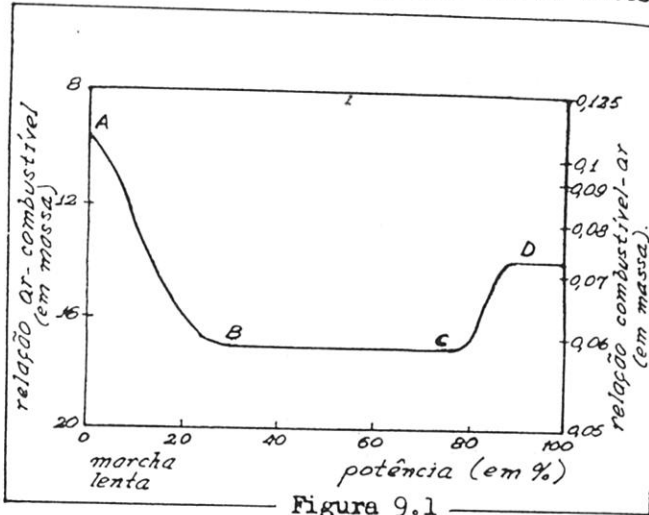


Figura 9.1

As necessidades do motor diferem para três regimes distintos de funcionamento, a saber:

- 1) marcha lenta e cargas reduzidas
- 2) cargas médias - regime econômico
- 3) cargas elevadas ou plena potência.

Na marcha lenta é necessária uma mistura extremamente rica. Isso porque a fração de gases residuais neste regime é muito alta devido a grandes vazamentos de gases de escape para a tubulação de admissão, onde a pressão reinante é baixa, quando ambas as válvulas estão abertas. Mesmo se não houvesse abertura simultânea das válvulas, haveria maior diluição, pois a quantidade de gás residual é constante uma vez que a pressão de escape e o volume da câmara de combustão não variam; a carga nova porém é diminuta (apenas suficiente para manter o motor em movimento): logo a fração de gases re-

siduais é elevada na mistura formada.

Devido a essa diluição é necessário fornecer uma carga mais rica em gasolina para que a mistura queime satisfatoriamente. Quanto mais lenta a marcha do motor, mais rica a mistura.

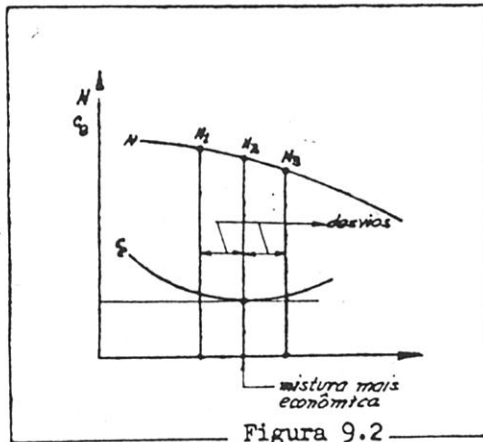
Ào aumentarmos a potência, a diluição da mistura diminui, chegando-se assim ao regime econômico. Aqui se usa uma mistura pobre, que corresponda ao menor consumo específico do motor. Essa mistura é em geral menor que a estequiométrica, porém deve ser determinada experimentalmente, pois os resultados dependem do motor. Num motor de um único cilindro a mistura mais econômica é em geral menos rica do que num motor de mais cilindros. Isso se deve à distribuição não uniforme do combustível para os vários cilindros, através do tubo de admissão. Quando se opera no consumo específico mínimo, alguns cilindros estão recebendo uma mistura mais pobre, produzindo menor potência, outros recebem uma mistura mais rica produzindo potência ligeiramente maior. Como a variação de potência com a mistura não é linear, a soma das potências desses cilindros é menor do que a soma das potências de cilindros operando todos na mesma mistura, conforme se vê na fig. 9.2:

$$N_1 + N_3 < 2 N_2$$

No regime econômico a velocidade da chama é baixa. Deve-se porisso avançar a faísca para obter o máximo rendimento. Esse avanço da faísca não é inconveniente, pois neste regime não há perigo de detonação.

Para potências elevadas é necessário enriquecer a mistura por dois motivos:

- 1) deseja-se obter a maior potência possível, mesmo em detrimento da economia, uma vez que seu uso será esporádico .



Para isso enriquece-se a mistura até que se obtenha a máxima potência pela utilização total do ar, na queima do combustível. Essa mistura pode ser determinada experimentalmente no dinamômetro.

- 2) Mesmo se houvesse a intenção de manter a operação econômica durante todos os regimes do motor, não se poderia manter a mistura pobre. A razão é que, com o aumento da pressão de admissão, aparece a autoignição, que pode ser evitada retardando a faísca. Com isso, porém, haverá combustão durante a expansão, fazendo com que a temperatura dos gases de escape se torne elevada. As válvulas de escape se aquecem demasiadamente e o excesso de ar favorece a queima e a corrosão das mesmas.

Mesmo na mistura que fornece máxima potência, as temperaturas dos gases podem ser exageradas. Nesse caso usa-se misturas ainda mais ricas em detrimento da economia, porém a favor da durabilidade do motor. Um outro remédio possível nesta situação é a injeção de água (vide 7.7).

9.2 - O sistema de gasolina dos motores a explosão

O sistema de gasolina consiste de tanque, tubulações de combustível, bomba de gasolina (caso não seja usada a alimentação por gravidade) e do carburador.

A bomba, em geral, é do tipo de diafragma. A pressão de descarga é determinada pela mola que empurra o diafragma para cima. As bombas devem ser superdimensionadas para evitar que haja "vapor lock".

O carburador consiste basicamente de:

- a) uma cuba onde se mantém um nível constante de combustível, por meio de boia e agulha;
- b) um tubo que contém o Venturi, através do qual passa o ar aspirado pelo motor;
- c) um tubo de descarga de combustível, cuja abertura fica na região de máxima depressão do Venturi;
- d) duas válvulas borboletas; uma antes e a outra depois do Venturi.

9.3 - Funcionamento do carburador simples

A velocidade do ar que atravessa o Venturi é

$$c_2 = \sqrt{\frac{2g}{A} (h_1 - h_2)}$$

supondo $c_1 = 0$

com

$$(h_1 - h_2) = \Delta h = \int_{T_2}^{T_1} c_p \cdot \Delta T$$

vem $\Delta h = c_p (T_1 - T_2)$

[c_p médio entre T_1 e T_2],

ou lembrando que

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}$$

$$\Delta h = c_p T_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right]$$

e

$$c_2 = \sqrt{\frac{2g}{A} c_p T_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right]} \quad (1)$$

A massa de ar que atravessa o Venturi pode ser obtida pela equação da continuidade

$$D v = S \cdot c$$

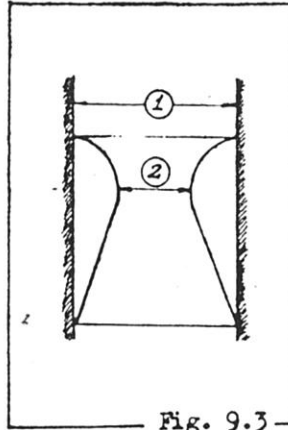
onde $S = \text{área}$

$c = \text{velocidade} = c_2$

$v = \text{volume específico}$

$D = \text{massa de ar por segundo.}$

Logo:



$$D = \frac{S_2 c_2}{v_2} \quad (2)$$

Porém

$$v_2 = v_1 \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{1/k} = \frac{R T_1}{p_1} \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{1/k} \quad (3)$$

Substituindo (1) e (3) em (2), obtemos:

$$D_{ar} = \frac{S_2 p_1 \sqrt{c_p}}{R \sqrt{T_1}} \cdot \sqrt{\frac{2g}{A}} \cdot \sqrt{\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{2/k} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k+1}{k}}}$$

Substituindo os valores:

$$c_p = 0,24 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$$

$$R_{ar} = 29,27 \text{ kgm/kg}^\circ\text{C}$$

$$\sqrt{\frac{2g}{A}} = 91,5$$

$$S_2 = \frac{\pi \cdot d_2^2}{4}$$

$$k = 1,4$$

e introduzindo o fator de correção C_a , resulta

$$D_{ar} = \frac{1,204 C_a p_1 d_2^2}{\sqrt{T_1}} \sqrt{\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{1,43} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{1,71}} \quad (4)$$

onde p_1 em kg/cm^2 ; T_1 em $^\circ\text{K}$; d_2 em m.

O valor de C_a para um Venturi com paredes lisas é da ordem de 0,94 a 0,97. Para um carburador completo o valor de C_a é menor devido à borboleta do acelerador, do afogador e do tubo de descarga do combustível. Seu valor varia conforme o tipo de carburador e é da ordem de 0,8.

Descarga de combustível. A diferença entre p_1 e p_2 faz com que haja um fluxo de gasolina através do orifício calibrado.

A velocidade de escape
fluxo é:

$$c_g = \sqrt{\frac{2g}{\gamma_g} (p_1 - p_2)}$$

e a descarga

$$D_g = C_g \cdot c_g \cdot S_g \cdot \gamma_g$$

onde

C_g = coeficiente de correção

S_g = área do orifício

γ_g = densidade do combustível-
vel.

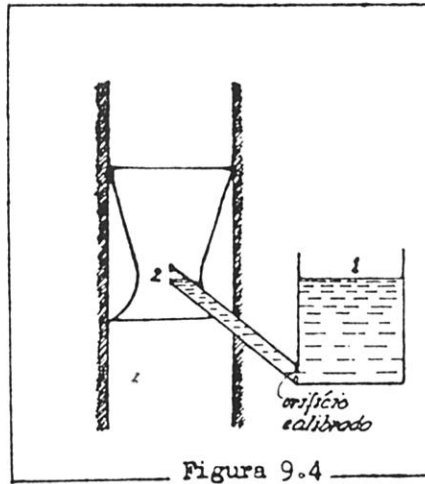


Figura 9.4

Portanto

$$D_g = C_g S_g \sqrt{2g \gamma_g (p_1 - p_2)} \quad (5)$$

A relação ar-combustível pode ser obtida dividindo-se (4) por (5):

$$AC = \frac{1,204 C_a p_1 d_2^2 \sqrt{\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{1,43} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{1,71}}}{C_g S_g \sqrt{2g \gamma_g (p_1 - p_2)}}$$

Nesta expressão, substituindo

$$g = 9,8 \text{ m/seg}^2$$

$$\gamma_g = 740 \text{ kg/m}^3$$

$$S_g = \frac{d_2^2}{4}$$

vem:

$$T_1 = 293^\circ\text{K}$$

$$p_1 = 10.330 \text{ kg/m}^2$$

$$C_a = 0,8$$

$$C_g = 0,75$$

$$AC = 8,15 \left(\frac{d_2}{d}\right)^2 \cdot \frac{\sqrt{\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{1,43} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{1,71}}}{\sqrt{p_2 - p_1}}$$

Os valores de

$$\sqrt{\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{1,43} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{1,71}}$$

encontram-se tabelados na tabela IX-I em função da depressão $p_1 - p_2 = \Delta p$ em polegadas de água.

| TABELA IX-1 | | | |
|-------------|--------------------------|------------|--------------------------|
| Δp | $\sqrt{\dots\dots\dots}$ | Δp | $\sqrt{\dots\dots\dots}$ |
| 5 | 0,05863 | 40 | 0,15694 |
| 10 | 0,081915 | 50 | 0,17286 |
| 15 | 0,099543 | 60 | 0,18647 |
| 20 | 0,11415 | 70 | 0,19822 |
| 25 | 0,12658 | 80 | 0,20847 |
| 30 | 0,13792 | 90 | 0,21744 |
| 35 | 0,14788 | 100 | 0,22520 |

A fórmula da relação ar-combustível fica assim reduzida a

$$AC = 8,15 \left(\frac{d_2}{d_g}\right)^2 \frac{\psi}{\sqrt{\Delta p}}$$

sendo ψ o valor do radical tabelado.

A relação ar-combustível obtida com um carburador simples, como foi descrito, não é constante, porém diminui para grandes fluxos de ar (a mistura enriquece) como se pode verificar facilmente a partir da fórmula obtida. Além disso para fluxos de ar muito pequenos, a depressão do Venturi não é suficiente para vencer as forças de coesão e adesão do combustível, fazendo com que a mistura se torne pobre nessas condições.

A curva que se obtém tem o aspecto geral da figura 9.5, onde está representada a relação AC necessária para o motor (linha tracejada) e a realmente obtida com um carburador como acima descrito (linha cheia). Verifica-se que para as

condições de potência reduzida (BC), esse carburador poderia funcionar razoavelmente bem; é porém necessário um dispositivo para enriquecer a mistura em marchas reduzidas (abaixo de B) e em regimes de potência (acima de C).

O problema se complica mais quando se leva em conta o fato que o escoamento dos gases no tubo de admissão não é contínuo.

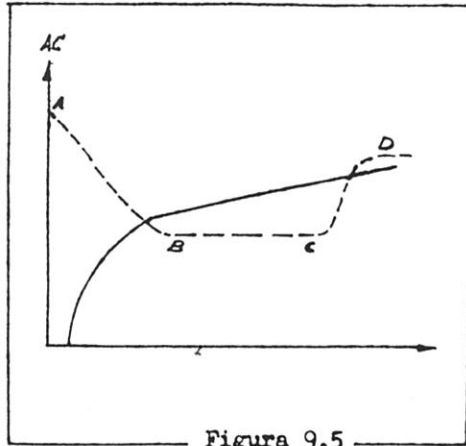


Figura 9.5

Num motor de 4 cilindros ou mais, pode-se admitir, em primeira aproximação, que não há descontinuidade, uma vez que, sempre, um dos cilindros está admitindo mistura.

Para menos do que 4 cilindros, o fluxo torna-se intermitente, sendo que no caso de 1 cilindro o escoamento se dá somente durante 25% do tempo. O tamanho do Venturi, para motores de mesma cilindrada, deveria ser o mesmo tanto para o motor de 1 cilindro como para o de 4 cilindros; na realidade é costume reduzir a área do Venturi de 10% para um motor de 1 cilindro em relação a um de 4.

Em plena carga o carburador fornece uma mistura correta para o motor de 1 cilindro; para cargas reduzidas o fluxo tende a ficar constante devido ao efeito do volume da tubulação de admissão e da restrição devido à borboleta, que amortece as pulsações. Isso significa um empobrecimento da mistura em cargas reduzidas.

A massa de ar consumida por um motor de 4 ou mais cilindros (escoamento contínuo) é:

$$m_a = \rho_{ar} (v_1 - v_2) \frac{n}{120}$$

onde:

$V_1 - V_2 =$ cilindrada em m^3

γ_{ar} = massa específica do ar

η_v = rendimento volumétrico

n = rotações por minuto.

9.4 - Os elementos que compõem um carburador completo

Para corrigir a mistura excessivamente pobre que se obtém em marcha reduzida, quando se precisa justamente de misturas mais ricas, usa-se o dispositivo de marcha lenta.

Esse consiste de uma passagem que parte de um ponto abaixo da borboleta e vai até a cuba. A grande depressão, que existe em marchas reduzidas abaixo da borboleta, aspira o combustível através dessa passagem. A quantidade é regulada por meio de um orifício (gigleur) apropriado e por meio de uma agulha ajustável, que em geral permite um maior ou menor aumento de ar para a passagem de gasolina, variando assim o efeito de sucção (fig. 9.6).

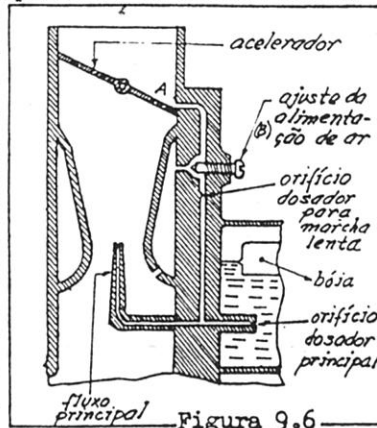


Figura 9.6

A correção da mistura nos regimes elevados é feita de diversas maneiras.

Uma delas é pelo uso de uma agulha que se movimenta no orifício calibrado (gigleur) principal, de acordo com a posição da borboleta. Obtém-se assim uma área S_g variável, e basta dar à agulha uma forma conveniente para se obter a mistura desejada.

Uma outra maneira de corrigir a tendência normal dos carburadores de enriquecer a mistura quando aumenta o fluxo de ar é permitir que se misture ar com o combustível aspirado pelo Venturi. Esse ar é admitido pelo orifício D e alcança o combustível através dos orifícios A e B. A quantidade de ar que atravessa o orifício D varia com a sucção do Venturi. A pressão que aspira o combustível é a média ponderada entre a ambiente (em D) e a pressão do Venturi.

Escolhendo-se o orifício D convenientemente consegue-se manter a mistura constante independentemente do fluxo de ar (fig. 9.8).

O enriquecimento para grandes potências é conseguido, nesses carburadores, através da abertura de uma válvula, que coloca um orifício suplementar em paralelo com o "gigleur" principal. A abertura dessa válvula é comandada ou pela posição da borboleta ou então pela pressão no tubo de admissão.

Uma terceira maneira de corrigir a curva AC de um carburador é o uso de uma descarga suplementar (fig.9.9).

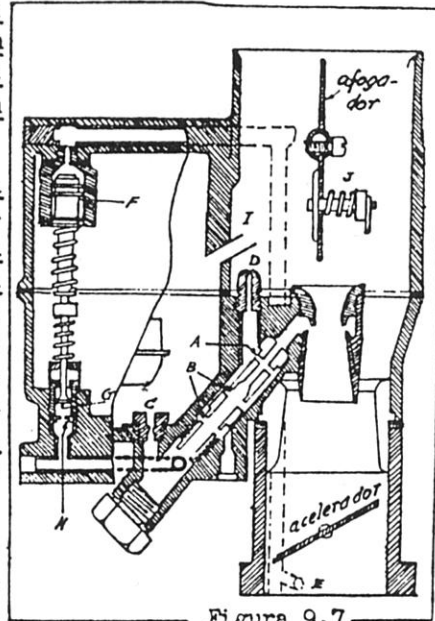


Figura 9.7

Nesse carburador a quantidade de combustível, que sai de A e B inicialmente, é a mesma. À medida que a de

pressão no Venturi vai aumentando, a coluna líquida em C vai diminuindo, até o ponto em que a depressão atinge um valor equivalente à altura da coluna líquida. A partir desse instante começará a entrar ar através de C, diminuindo o fluxo de combustível.

Ao mesmo tempo, a descarga de combustível através de B permanece constante, pois a pressão a jusante do orifício, que controla esse fluxo, é a atmosférica.

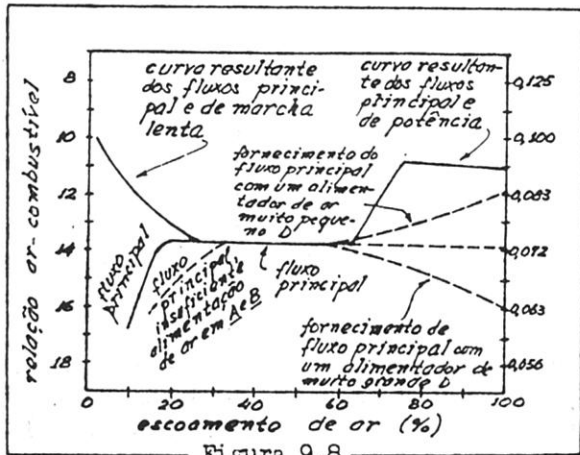


Figura 9.8

Uma escolha conveniente dos tamanhos dos orifícios faz com que a soma das descargas A e B resulte numa mistura de ar-combustível constante.

A escolha do tamanho dos "gigleurs" é feita experimentalmente

com equipamento especial. Faz-se atravessar o carburador por um fluxo de ar conhecido e mede-se a gasolina consumida. Escolhe-se o tamanho dos "gigleurs" até que se obtenha uma mistura constante e adequada para o motor ao qual se destina o carburador. O "gigleur" de enriquecimento é escolhido nesse aparelhamento.

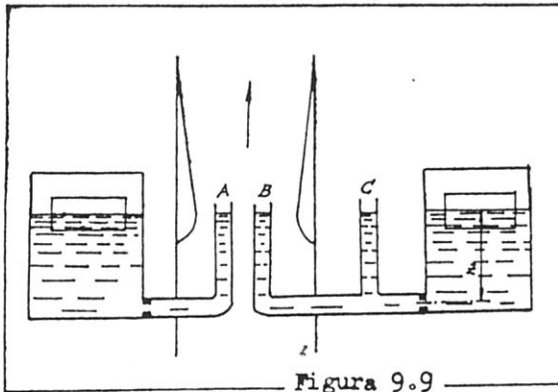


Figura 9.9

Uma vez determinados os tamanhos dos "gigleurs", somente se faz um ensaio por amostragem dos carburadores produzidos.

9.5 - Bomba de aceleração dos carburadores

A mistura de ar com gasolina e a completa vaporização desta em geral somente terminam no fim do tempo de compressão ou mesmo durante a combustão; isto porque a gasolina atinge o cilindro, em parte arrastada pela corrente de ar e em parte escoando pelos tubos de admissão na forma de uma película de líquido.

Quando se muda o regime do motor, a quantidade de combustível que atinge o cilindro, escoando pelas paredes, se altera. Como o tempo para percorrer os tubos de admissão é relativamente grande, o aumento de vazão, quando se acelera o motor, só chega ao cilindro depois de alguns instantes. Por isso, quando se acelera o motor, torna-se necessário enriquecer a mistura temporariamente. Para tanto usam-se bombas de embolo ou de diafragmas, acionadas pela borboleta ou então a vácuo.

Estas bombas fornecem uma determinada quantidade de combustível na ocasião da aceleração.

Muitas vezes o próprio mecanismo da bomba de aceleração é usado para abrir a válvula de enriquecimento, próximo ao fim do curso do pistão ou do diafragma, uma vez que para regimes de potência a aceleração possível é diminuta e a bomba, propriamente dita, não tem mais função.

9.6 - Afogador automático

Esse dispositivo é muito usado nos carburadores de automóveis. Consiste de uma mola termostática e de um pistão que é acionado pelo vácuo do tubo de admissão (fig.9.10).

A borboleta do afogador articula em torno de um eixo que não atravessa seu centro, fazendo com que a pressão do impacto de ar tenda a abri-la.

Com o motor frio a borboleta está fechada. Logo que o motor gira, o pistão é movimentado pelo vácuo que se forma no tubo de admissão, abrindo a borboleta parcialmente. Acelerando-se o motor, o ar vence a força da

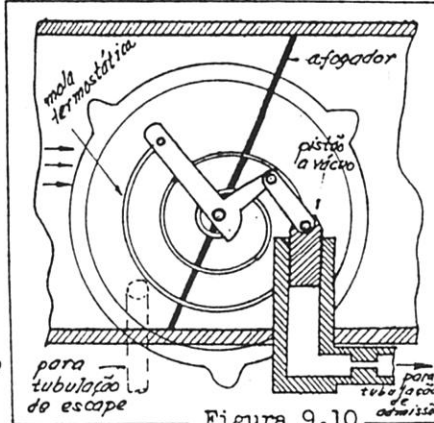


Figura 9.10

borboleta, abrindo mais a borboleta. O vazamento de ar, através do pistão, para a tubulação de admissão, provoca a entrada de ar na caixa da mola termostática, através de um tubo que aspira o ar das proximidades do tubo de escape.

Assim a temperatura do ar na caixa da mola é função da temperatura de escape, e a borboleta é aberta completamente quando a temperatura de regime é atingida.

9.7 - Carburadores para dois combustíveis

Necessitam de um sistema de gasolina duplo, com um tanque para gasolina de alto índice de octanas e outro para gasolina de baixo índice. Duas bombas de combustível mandam

gasolina para o carburador, que tem duas cubas. Um pistão, ligado a uma válvula seletora é acionado pelo vácuo do tubo de admissão, determina qual é a cuba que deve alimentar o carburador.

O resto do carburador pode ser convencional.

Não foram ainda construídos comercialmente.

9.8 - Carburadores de injeção

O carburador convencional funciona relativamente bem, porém apresenta uma série de defeitos, a saber:

- 1) Há uma perda de carga no Venturi devido à necessária depressão, relativamente grande.
- 2) A vaporização da gasolina dá-se no próprio carburador, à custa do calor ambiente. Se as temperaturas do ar forem baixas (+5°C), há perigo de formação de gelo sobre a borboleta, especialmente quando o ar é úmido. Esse gelo imobiliza a borboleta, tirando o comando do carburador e chega a obstruir a passagem de ar, parando o motor.
- 3) É necessário fornecer calor ao tubo de admissão para ajudar a vaporização da gasolina. Isso diminui o rendimento volumétrico.
- 4) A aceleração do motor é retardada devido à distância que o combustível tem de percorrer, entre carburador e cilindro.
- 5) A partida é difícil pois se depende da sucção do motor para fornecer as misturas ricas necessárias.
- 6) Há possibilidade de retorno de chama, pois o tubo de admissão contém uma mistura combustível.
- 7) Como a gasolina não está sob pressão, há o perigo do "vapor lock".
- 8) Devido ao problema da distribuição, são necessárias gasolinas voláteis. Usando-se injeção direta, a gasolina pode ser menos volátil.
- 9) A posição do carburador influi na mistura. Forças de inércia podem também perturbar seu funcionamento.

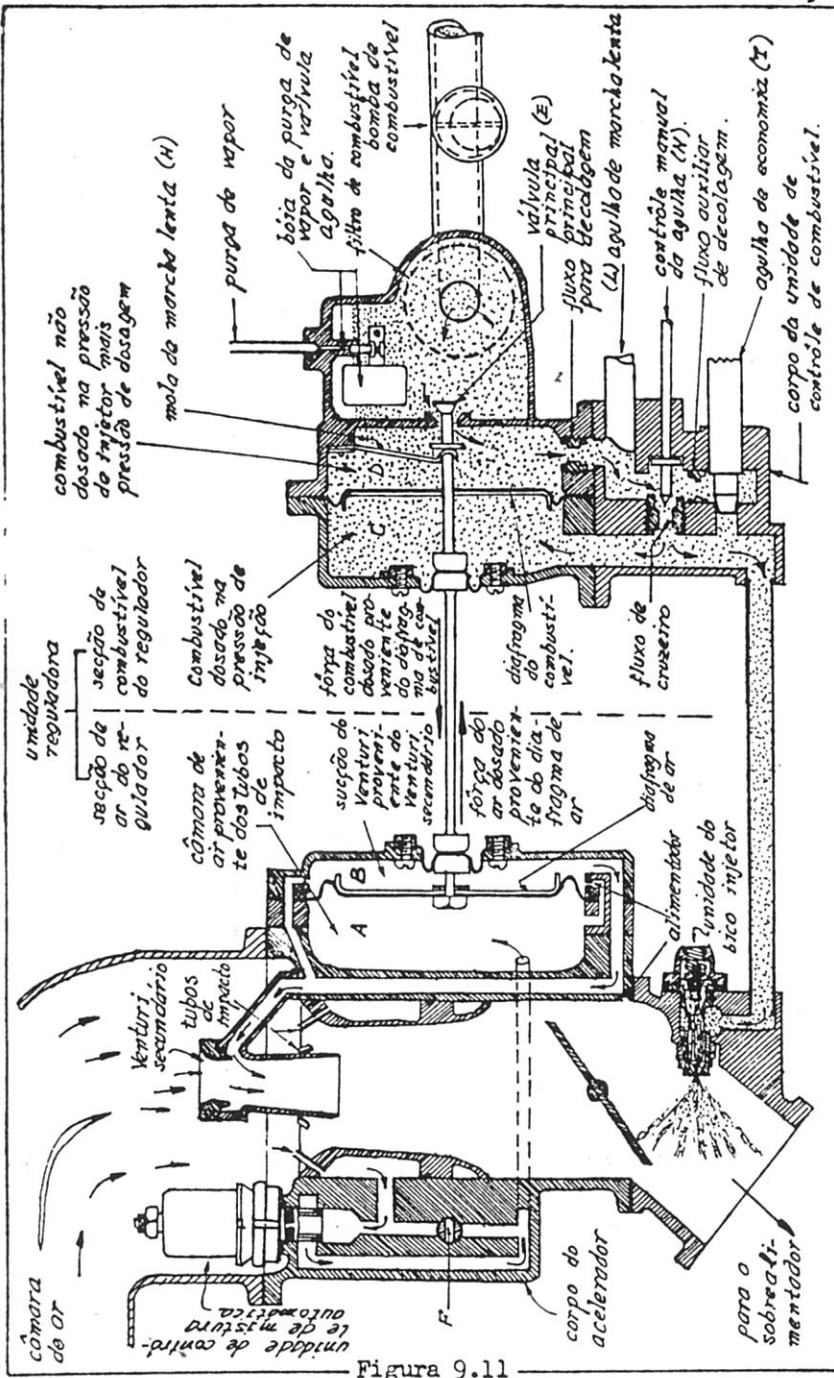


Figura 9.11

10) Para motores a dois tempos há uma perda de combustível durante o processo de lavagem.

Os carburadores de injeção injetam o combustível em algum ponto entre o carburador e o cilindro, ou diretamente no cilindro.

No primeiro caso o problema de distribuição continua a existir. Esses carburadores foram construídos pela "Bendix" especialmente para motores de avião (fig. 9.11).

O seu funcionamento é o seguinte: dois Venturi fornecem uma depressão, que é ligada a uma câmara (Câmara "B"). Um diafragma separa essa câmara da câmara "A", que recebe a pressão dinâmica do fluxo de ar, através dos "tubos de impacto", dispostos em torno do Venturi principal. A diferença de pressões tende a empurrar o diafragma, fazendo abrir a válvula que regula o fluxo de gasolina.

A força devida às pressões do ar é equilibrada pela força obtida nas câmaras "C" e "D", por meio de um diferencial de pressão obtido pela perda de carga do fluxo de gasolina através de um orifício. Quanto menor esse orifício, tanto menor o fluxo necessário para equilibrar a força proveniente do ar. Quando o fluxo de ar aumenta, o conjunto dos diafragmas encontra nova posição de equilíbrio, mais à direita, aumentando-se o fluxo de gasolina proporcionalmente.

A gasolina pode ser misturada com o ar no ponto mais conveniente, sendo que, pela borboleta só passa ar.

Dependendo da escolha do tamanho dos "gigleurs", pode-se usar duas misturas para o motor: automática rica e automática pobre. Em regimes de potência, abre-se uma válvula de enriquecimento, para aumentar a quantidade de combustível. Em marcha lenta, como as forças de ar são insuficientes, uma mola mantém a válvula principal aberta e o fluxo de gasolina é regulado em conjunto com o de ar, por meio da agulha de marcha lenta que está ligada à borboleta. A mistura que se obtém, em função do fluxo de ar, para determinado carburador pode ser observada na fig. 9.12.

O efeito de altitude faz com que o ar, menos denso, aspire a mesma quantidade de gasolina, enriquecendo a mistura. Para isso foi previsto o "controle automático de mistu-

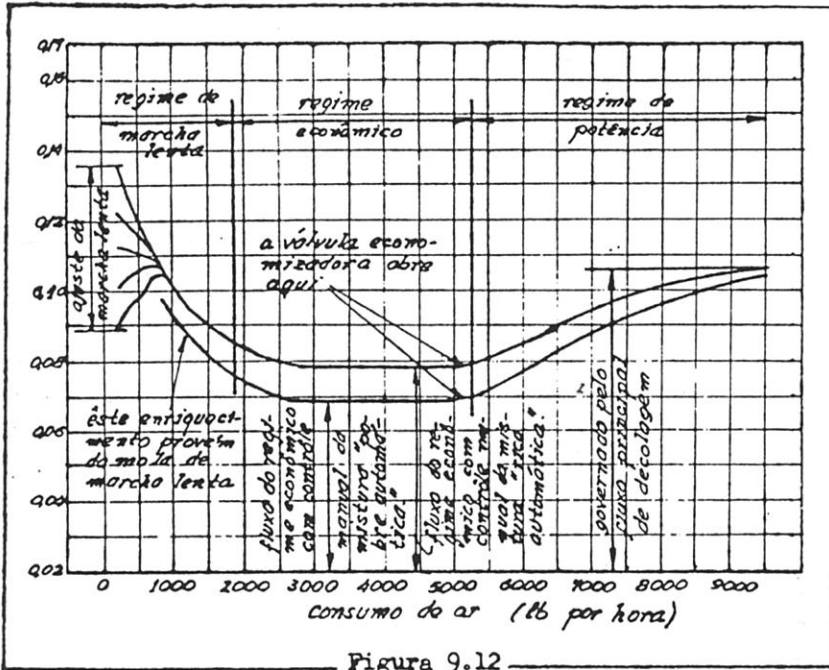


Figura 9.12

ra", que consiste numa capsula aneróide que restringe a passagem de ar para a câmara A, empobrecendo a mistura para compensar o efeito da altitude.

O ponto escolhido para a injeção do combustível, inicialmente, era imediatamente abaixo da borboleta, como mostra a fig. 9.11. Modernamente mudou-se esse ponto, para furos no rotor do sobrealimentador, que injetam gasolina no ar já aquecido pela compressão, melhorando assim a distribuição e diminuindo a possibilidade de formação de gelo.

Usam-se também, em alguns casos, bombas de injeção que dividem a gasolina dosada pelo carburador em partes iguais para a injeção direta nos cilindros, durante o tempo de admissão.

9.9 - Injeção direta para automóveis

Modernamente têm surgido vários sistemas de injeção direta para automóveis. Um deles, desenvolvido pela Bendix, produz, por meio de um Venturi, um sinal elétrico pro-

porcional ao fluxo. O distribuidor de ignição fornece impulsos para orientar o instante da ignição. Ambos sinais entram num amplificador transistorizado, que por sua vez fornece impulsos para injetar a quantidade correta de combustível, durante o tempo de admissão de cada cilindro, por meio de injetores magnéticos individuais.

Os outros sistemas, mais simples, usam uma bomba injetora comandada diretamente por um Venturi.

9.10 - Tubos de admissão

Os elementos de ligação entre o carburador e o motor propriamente dito, são os tubos de admissão. Eles transportam a mistura até o cilindro, tarefa essa dificultada pela falta de homogeneidade da mistura.

Como a velocidade dos gases deve ser elevada para evitar o retorno da chama e para obter uma secção dos tubos não demasiadamente grande, aparecem forças de inércia razoáveis quando a mistura passa pelas curvas da tubulação. Essas forças separam a parte líquida da mistura.

Por isso devem-se evitar desvios em forma de "F" como mostra a fig. 9.13.

O cilindro localizado em "a" receberia uma mistura pobre em gasolina, uma vez que as gotículas mais pesadas seguiriam diretamente para "b".

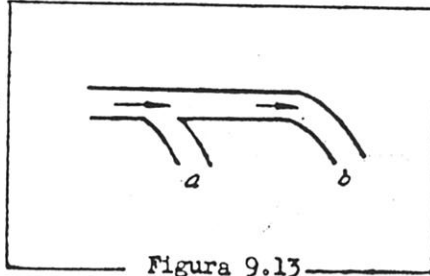


Figura 9.13

Uma maneira de se evitar esse inconveniente seria garantir a homogeneidade da mistura mediante uma vaporização completa de uma pulverização extrema (pseudo-vaporização).

Para obter a vaporização completa seria necessário aquecer suficientemente a mistura, o que tem porém o inconveniente de diminuir o rendimento volumétrico, além de favorecer a formação de "gomas" nos tubos e nas válvulas de admissão. O aquecimento diminui também a margem de segurança que se mantém para evitar a detonação.

Uma pulverização suficiente demanda pressões elevadas nos Venturi para aumentar a velocidade com que é injetada a gasolina na corrente líquida. Isso corresponde a Venturi de secção pequena, a não ser que se usem carburadores de injeção. A secção reduzida do Venturi também reduz a eficiência volumétrica.

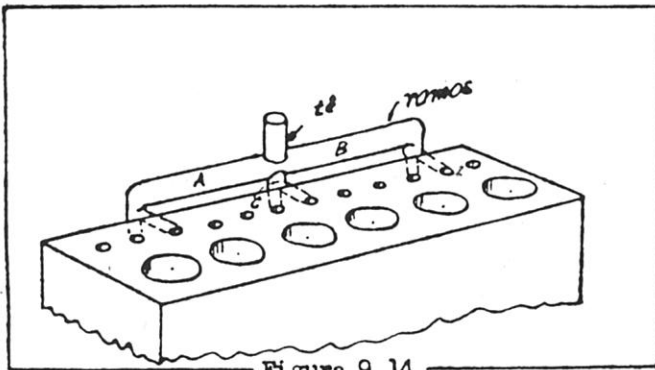
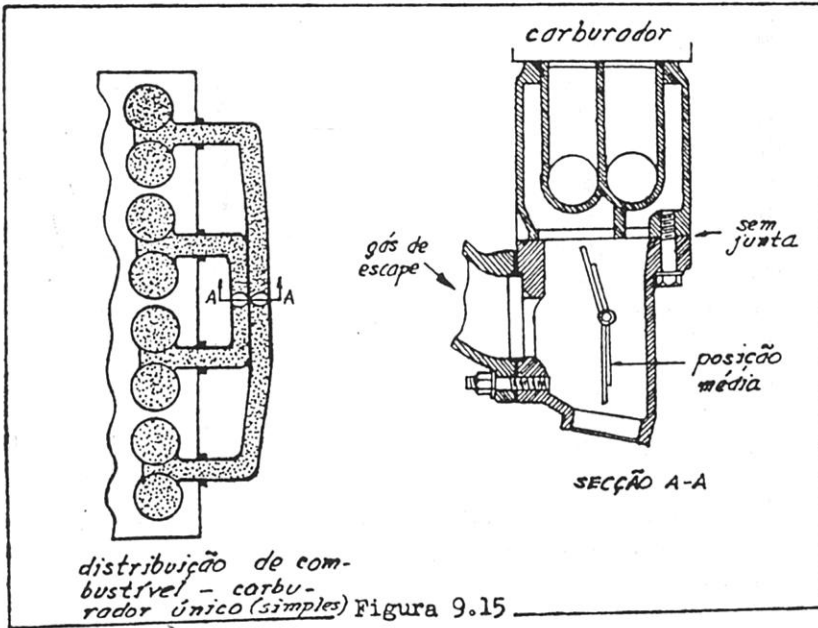


Figura 9.14

Para se obter uma distribuição razoável da mistura procura-se fazer a divisão da corrente com tubos em forma de Y ou T, sempre que possível colocados após um segmento re



to da tubulação (figs. 9.14 e 9.15). Às vezes usam-se dois tubos independentes, alimentados por dois carburadores ou por um carburador duplo (motores de 8 cilindros em linha).

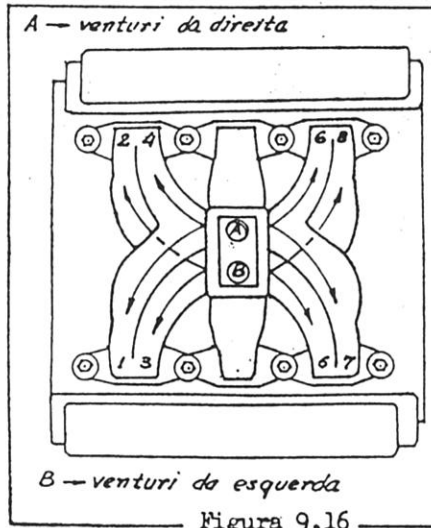
O carburador pode ser montado acima, abaixo ou no nível do tubo de admissão. Pode-se classificar os carburadores, de acordo com a posição, em de corrente descendente, ascendente ou horizontal. O carburador de corrente descendente é o mais usado modernamente e oferece a vantagem de não precisar elevar a mistura até o nível do tubo de admissão. Nos carburadores de corrente ascendente, a velocidade deve ser suficientemente grande para arrastar as partículas líquidas na mistura, o que implica em grandes perdas de carga.

O tipo horizontal é usado especialmente em motores de motocicletas. Nestes se usa, às vezes, um pistão para regular a vazão de ar em lugar da borboleta, obtendo-se um efeito correspondente a um Venturi de seção variável.

Imediatamente após o carburador encontra-se um ponto aquecido da tubulação, numa posição tal que ele seja atingido principalmente pelas gotículas líquidas e menos pelo ar. Desta maneira consegue-se vaporizar mais o combustível sem aquecer demasiadamente o ar. A temperatura do ponto quente, às vezes, é regulada por meio de borboleta no tubo de escape, através de uma mola termostática.

O tubo de admissão para motores em V pode ser feito de maneira adequada, tal como mostra a fig. 9.16. Para a ordem de explosão da figura, o carburador "A" alimenta os cilindros 1-7-6-4 e o carburador "B" os 8-3-5-2.

O projeto de um tubo de admissão não permite prever todas as condições de escoamento, especialmente porque o escoamento é pulsante e não contínuo. Fazem-se moldes de tubos de admissão, construídos inteiramente ou



parcialmente, de vidro, a fim de estudar o escoamento e corrigi-lo se necessário.
