

MOTORES A COMBUSTÃO INTERNA E COMBUSTÍVEIS

Prof. ARMANDO FOA

do Instituto Agronomico do Estado
em Campinas

O fim desta nossa palestra é o de enquadrar, de um ponto de vista geral, e mais particularmente nacional, a questão dos combustíveis para os motores a combustão interna.

E' essa uma questão de importância fundamental, pois a disponibilidade de combustíveis está ligada muito diretamente a possibilidade de produzir energia, e a esta, por sua vez, a vida técnico-industrial dum país; pelo que pode-se, sem exagero, dizer que o progresso industrial dum país é uma função direta da sua disponibilidade de combustíveis, ou melhor da sua capacidade de produzir combustíveis.

O combustível e o motor a combustão interna são dois elementos muito estritamente ligados entre si; porisso mal se poderia ter uma visão clara dos requisitos essenciais a que deve satisfazer um combustível, sem ter ao mesmo tempo uma ideia, ainda que ligeira, das características de funcionamento do motor, e vice-versa.

Comecemos então por definir o que é que se deve entender por combustível.

Falando estritamente, combustível é qualquer substância capaz de se combinar, total ou parcialmente, com o oxigênio, desenvolvendo ao mesmo tempo uma certa quantidade de calor. Para que, porém, uma substância possa ser definida como combustível, num sentido técnico, é ainda preciso que a quantidade de calor libertada seja bastante grande, sem o que a reação teria o caráter duma simples oxidação.

E agora o que é um motor a combustão interna? Com poucas palavras, pode êle ser definido como uma máquina térmica,

destinada a transformar diretamente em trabalho mecânico a energia química libertada pela reação de combustão de um determinado combustível (no sentido já especificado) com o oxigênio. Dahi o seu nome, que está para indicar que o fluido motor é constituído pelos proprios gases resultantes da combustão, ao passo que nos motores a combustão externa, cujo protótipo é a máquina a vapor, o fluido motor (vapor de agua) é um produto completamente distincto dos produtos da combustão. Estes, no ultimo caso mencionado, intervêm só indirectamente no processo de transformação da energia química em trabalho mecânico, exercendo uma função simplesmente de intermediarios.

Para o funcionamento dum motor a combustão interna, é então necessario que ao motor cheguem um combustível e o comburente, oxigênio, sendo que este ultimo, em geral, está misturado com nitrogênio, pois é captado diretamente do ambiente externo, na forma de ar atmosférico.

Uma vez que o combustível e o comburente tenham entrado no motor, e depois de conveniente compressão, provoca-se, com um meio apropriado, a accensão da mistura. O resultado final será o aumento da pressão dos gases (ou, em alguns casos, a tendência para um tal aumento), com consequente impulso sobre o pistão, no caso de motor alternativo, ou sobre as pás da turbina, no caso de se tratar de uma turbina a combustão interna.

Este ultimo caso não tem recebido, até agora, applicações muito extensas, devido a dificuldades de varia especie, entre as quais a principal está na tecnologia dos materiais especiais, capazes de resistir ás elevadas pressões e, ainda mais, temperaturas, que se verificam no ato da combustão. Porisso, no que segue, vamos nos referir, implicitamente, ao motor alternativo, o que, de outro lado, não irá prejudicar em nada a generalidade das nossas considerações.

De resto, em qualquer caso, o efeito ultimo será o movimento rotatorio do eixo do motor, pois que, também em se tratando dum motor a pistão, o movimento alternativo deste virá a ser transformado mecânicamente em movimento rotatorio do eixo.

Os detalhes técnicos do motor variam, essencialmente, em função das características do combustível usado, dando origem a dois tipos fundamentais de motores: motores a carburação e motores a injeção.

Nos primeiros, o combustível e o comburente entram no motor já misturados, efetuando-se a mistura fora do próprio motor, no carburador. A accensão da mistura, depois de ela ter sido comprimida, é provocada por uma faísca por meio da vela, num momento convenientemente escolhido e controlado do ciclo evolutivo dos gases.

Quanto aos motores a injeção, nêles o combustível e o comburente são introduzidos separadamente. Precisamente, o combustível entra, num determinado momento, por meio de injeção, encontrando o ar, que foi introduzido precedentemente, e a seguir comprimido até um ponto tal que a sua temperatura se tornou superior á de accensão do combustível. Dar-se-á assim a reacção de combustão (controlada neste caso pelo controle da propria injeção), e o consequente movimento do pistão, analogamente ao caso precedente.

Na generalidade dos casos, e para ambos os tipos de motores, os Senhores bem o sabem, o combustível se apresenta na forma líquida, e é formado na quase totalidade de hidrocarbonetos, compostos mais ou menos complexos de carbôno e hydrogênio, sendo êles os constituintes essenciais dos depósitos de petroleo natural. Precisamente, as fracções mais voláteis da destilação dos petroleos, quer dizer as gasolinas, fornecem os combustíveis normalmente aproveitados nos motores a carburação, ao passo que as fracções menos voláteis constituem os combustíveis para os motores a injeção.

Esta situação de fato tem contribuído em grande medida a difundir a convicção de que um combustível, para poder ser aproveitado num motor a combustão interna, tenha que se apresentar na forma líquida, ou pelo menos que isto seja absolutamente desejavel. Em geral se está acostumado a considerar como indissolúvelmente ligados o motor a combustão interna e o combustível líquido, e se considera quase que como uma extranheza técnica um motor cujo combustível seja não na forma líquida e sim, por exemplo, na gasosa.

Ainda mais, no proprio campo dos combustíveis líquidos, os derivados do petróleo são considerados como os combustíveis ideais, sob todos os pontos de vista; e se atribue um carater de inferioridade a outros tipos de combustíveis, como por exemplo os alcóoes ou os oleos vegetais.

Entretanto, a unica condição imprescindivel para o funcionamento do motor é a disponibilidade dum combustível. Mas não há alguma necessidade de que o combustível seja liquido; nem alguma razão para se atribuir, a priori, um carater de superioridade ao combustível líquido em geral, e mais particularmente aos derivados da distilação do petróleo. Talvez, uma analyse mais detalhada tenha que nos levar a modificar, em tudo ou em parte, a nossa posição mental com relação aos diferentes combustíveis.

Uma tal análise deve ser feita especialmente no que diz respeito aos combustíveis para motores a carburação, pois que aos óleos de petróleo não correspondem os inconvenientes que se verificam para as gasolinas, e que poderiam prejudicar a consideração privilegiada destas; ao passo que continuam a existir todas as boas propriedades dos produtos petrolíferos. Porisso, no campo dos motores a injeção, os derivados do petróleo deverão continuar, sem duvida, a ser considerados como os combustíveis ideais. Isto ficará mais claro depois do que iremos dizer daqui a pouco a proposito das particularidades do motor.

Antes de entrarmos num exame um pouco mais detalhado do funcionamento do motor, vamos examinar quais as razões que têm contribuido a difundir a grande consideração em que é tida a gasolina, como combustível para motores a carburação.

A razão principal disto está na notavel riqueza calorífica da gasolina. De fato, repetimos, ela é constituída quase que exclusivamente de carbôno e hydrogênio, sendo que os dois elementos são combustíveis.

Isto permite de accumular com um peso pequeno e, o que é ainda mais importante, num pequeno volume, uma grande quantidade de energia calorífica, pois não precisa juntar algum peso morto aos elementos verdadeiramente combustíveis.

Assim é que se explica a grande importância que a gasoli-

na tem havido e tem no progresso das indústrias automobilística e aeronáutica. De fato não ha duvida de que nestes dois campos de aplicação, e sobretudo no segundo, a redução do peso e do espaço ocupado pelo combustível tem uma importância considerável; e que porisso a gasolina se apresenta, a não ser mais, como um combustível extremamente comodo.

Além disso, intervem a consideração da difusão dos depósitos petrolíferos, pois são êles justamente que podem fornecer combustíveis numa forma mais diretamente aproveitavel. Praticamente, os inicios do motor a combustão interna coincidiram com as primeiras descobertas de jazidas de petróleo, o que causou um progresso paralelo das duas indústrias, a das aplicações automobilísticas do motor a combustão interna, e a da extração e refinaria dos petróleos para obter gasolinas.

Ainda mais, pode-se dizer que foi justamente a disponibilidade da gasolina que permitiu o desenvolvimento da industria automobilística; e o progresso desta, por sua vez, com a consequente necessidade de combustível, o que provocou a sistemática pesquisa, para a descoberta de novas jazidas. Assim se pode facilmente constatar que os países mais progredidos na técnica dos motores são justamente os que possuem uma maior reserva de petróleo.

A principal preocupação para o futuro do motor a combustão interna é constituída porisso pela possibilidade de próxima extinção das reservas de combustíveis; nem se deve pensar que seja este um problema de pequena importância.

Se deve de fato considerar que o gasto atual de combustíveis no mundo já atingiu proporções impressionantes, e ainda em continuo aumento. Assim é que, embora as previsões numericas discordem entre si, se está em geral de acordo que a disponibilidade atual de combustíveis petrolíferos, no mundo, não é muito grande, e que não está muito longe o dia em que os motores deveriam parar, por falta de combustível, se não se encontrarem outros meios para obte-los; o que, felizmente, não é o caso, conforme veremos daqui a pouco.

Estas preocupações podem parecer exageradas, e talvez o sejam de fato. Como que seja, porém, ha ainda a considerar a questão da distribuição, entre os diversos países, das jazidas

de petróleo. Ha países muito ricos de petróleo, ha outros que dispõem, pelo contrario, de reservas muito pequenas. O que equivale a dizer que para estes países, entre os quais está o Brasil, o uso exclusivo de produtos petrolíferos como combustíveis para motores a combustão interna corresponde a uma notavel exportação de moeda, que seria evidentemente desejavel eliminar, ou pelo menos diminuir. Mas para se obter isto é preciso buscar numa fonte diversa os combustíveis necessarios para a alimentação dos motores.

Afim-de examinarmos onde é que teremos que procurar combustíveis, precisamos antes conhecer quais as propriedades mais convenientes para êles, porque só assim é que teremos um criterio certo para nos guiar nas nossas indagações.

Tenho já lembrado quais as boas qualidades que se atribuem á gasolina; entretanto, a meu ver, ela possui um defeito bastante grave, atribuivel em grande parte justamente á sua grande riqueza calorifica, ou melhor á riqueza da sua mistura com o ar.

Para justificar uma tal afirmação, que pode parecer paradoxal, precisamos agora entrar com um pouco mais de detalhes no exame do funcionamento do motor.

Em substância, o motor é constituido por um cilindro de capacidade variavel, sendo que um dos seus fundos (pelo menos no caso geral) é fixo, ao passo que o outro é movel e é constituido pelo pistão.

Suponhamos um motor com cilindro vertical, e vamos ver o que acontece, a sair dum momento em que o pistão se encontra na posição mais alta. O volume compreendido entre o fundo fixo e o pistão será neste momento, é evidente, o minimo possível.

Agora o pistão começa a descer. O volume compreendido entre êle e o fundo irá continuamente aumentando, e porisso a pressão na capacidade do cilindro tenderá a diminuir. Isto significa que, pondo, por meio de aberturas apropriadas, a capacidade do cilindro em comunicação com o ambiente externo, o motor chupará ar. Se o motor for a carburação, o ar, passando através do carburador, arrastará consigo uma determinada quantidade de combustivel, e a função do carburador está

justamente em fornecer ao motor uma quantidade de combustível proporcionada á do ar.

Este fenomeno continuara até o pistão chegar na sua posição mais baixa, posição esta à qual corresponde, evidentemente, o maximo valor do volume do cilindro.

A este ponto se interrompe a comunicação entre o cilindro e o ambiente externo, e o pistão começa a subir, comprimindo o ar (ou a mistura ar-combustível) até chegar outra vez na sua posição superior. Agora é que se provoca a accensão, precedida, no caso do motor a injeccão, pela introdução do combustível. Por efeito do impulso que recebe, o pistão é obrigado a descer outra vez, desenvolvendo, durante esta fase, a sua verdadeira função motriz. Depois disto, a capacidade do cilindro é posta novamente em comunicação com o ambiente externo, por meio de outras aberturas, através das quais se verifica a expulsão dos gases, puxados pelo pistão, no seu ulterior movimento para cima. Chegando o pistão na posição superior, a comunicação do cilindro com o ambiente externo é interrompida outra vez, e as varias operações começam a se repetir sistematica e ritmicamente.

A caracteristica essencial do funcionamento do motor é a razão de compressão, quer dizer a relação entre o valor máximo e o mínimo do volume do cilindro. Considerações teoricas levam á conclusão de que, independentemente da natureza do fluido, o rendimento do motor é tanto maior quanto maior a razão de compressão.

De outro lado, para os motores a carburação, o proprio sistema de introdução e de accensão do combustível, e alem disso, as proprias qualidades particulares deste, impõem uma limitação ao valor da razão de compressão que pode ser adotada.

Lembrem-se de fato os Senhores que no motor a carburação a compressão se exerce sôbre a mistura ar-combustivel. Devido a isto, a compressão não pode ser excessivamente grande, pois que precisa evitar que a temperatura adquirida pelo fluido, por efeito da compressão, atinja o valor da sua temperatura de accensão. De fato, se isto se verificasse, seria impossivel controlar o momento da accensão, e esta verificar-se-ia, em geral, num instante não oportuno. E' porisso que no motor a

carburação a accensão deve ser provocada por um órgão externo, a vela, porque só assim é possível controlar o momento em que ela se verifica.

Uma tal limitação não existe para os motores a injeção, nos quais, como se comprime só ar, não ha o perigo de accensão intempestiva, pois que, também atinjindo o valor da temperatura de accensão do combustível (aliás é isto que precisa obter) não ha nada que possa se accender até o momento em que o combustível não for introduzido.

Com efeito, nos motores a injeção se adotam normalmente razões de compressão muito mais elevadas do que nos a carburação, o que constitue já uma notavel vantagem tecnica dos primeiros. Nestes a limitação para a escolha da razão de compressão é constituída exclusivamente por considerações mecânicas, pois que se deve evitar de chegar a pressões tão elevadas que possam comprometer a resistência mecânica dos varios órgãos do motor.

Esta limitação porém, intervem muito mais tarde que para os motores a carburação; normalmente os motores a injeção chegam a ter razões de compressão de 16:1, até de 20:1; ao passo que nos motores a carburação aquela razão esta em geral compreendida entre 4:1 e 8:1, conforme as carateristicas do combustível.

Isto é devido, ainda mais que ao perigo de accensão prematura, a outro fenomeno que se manifesta nos motores a carburação: o da detonação.

Se trata dum fenomeno dum carater bastante complexo e que se evidencia com o fato de que, quando for atinjido um determinado valor maximo da razão de compressão, variavel com a natureza do fluido, o motor começa a apresentar um funcionamento muito irregular e pesado.

Este fenomeno depende de uma serie de fatores; entre os outros intervem também a consideração da riqueza do combustível, ou melhor da riqueza da mistura ar-combustível. E' aqui justamente que está a razão do que antes afirmamos, ser a gasolina um combustível eccessivamente rico.

O defeito não está propriamente na riqueza do combustível, mas antes na consequente riqueza da sua mistura com ar,

pois que no motor nós temos que lidar com a mistura, e não com o combustível isolado. O inconveniente de que falamos poderia porisso ser reduzido empobrecendo a mistura, quer dizer introduzindo, em correspondência a uma determinada quantidade de gasolina, uma quantidade de ar maior do que a teoricamente necessaria para a sua combustão completa; e isto seria uma vantagem também por um outro ponto de vista.

Eu disse antes que, teoricamente, o rendimento do motor dpende só da razão de compressão, e que não é influenciado em nada pelas carateristicas particulares do fluido usado.

Agora, se isto é verdadeiro em teoria, deixa de se-lo na pratica. Precisamente o rendimento do motor é maior para as misturas mais pobres, o que é devido a razões varias. Em primeiro lugar porque, numa mistura pobre, ha sempre uma notavel quantidade de nitrogênio, o qual apresenta carateristicas termodinamicas das melhores. Além disso, às misturas pobres correspondem, em igualdade de outras condições, menores temperaturas, e porisso menores dispersões de calor.

Infelizmente, sempre e sôbretudo no campo dos motores a carburação, ha varias considerações que se opõem ao empobrecimento da mistura combustível.

Repito, nestes motores a accensão é provocada por um órgão externo, a vela. Para que a combustão, uma vez iniciada, se mantenha, é preciso porisso que o calor desenvolvido pela reacção das particulas de combustível que queimam primeiras seja suficiente a levar as particulas contiguas até a sua temperatura de accensão, e assim por diante. Agora, é evidente que o augmento da temperatura das sucessivas particulas será tanto maior quanto mais concentrada for a mistura, pois que todos os eventuais elementos inertes exercem uma ação resfriante, prejudicando a possibilidade de usar misturas com grande excesso de ar, o que constituiria uma notável vantagem, do ponto de vista do aproveitamento do combustível.

Esta limitação, também, não existe no campo dos motores a injecção; neles no momento em que o combustível é introduzido, para, a seguir, queimar, já todo o fluido contido na capacidade do cilindro tem uma temperatura superior á de accensão do combustível; pelo que não temos que nos preocupar para

com um tal efeito resfriante. De fato, nos motores a injeção se usam normalmente grandes excessos de ar, o que constitui mais uma sensível vantagem técnica do motor a injeção, com relação ao da carburação.

Não obstante, também para os motores a carburação, se poderia usar um certo excesso de ar, embora pequeno, sem prejudicar o proprio funcionamento do motor; mas a isto se opõe ainda, em geral, outra consideração de caráter prático.

As aplicações automobilísticas e aeronauticas têm contribuído ao fato que, em definitivo, se considera como uma boa qualidade da gasolina o que, pelo contrario, não deixa de ser um seu defeito. De fato, para estes dois campos de aplicação, é uma questão bastante importante, além da redução do peso do combustível, condição esta que corresponde á disponibilidade de um combustível rico (e esta é uma indiscutível vantagem da gasolina), a redução do peso do proprio motor; esta condição corresponde ao uso de misturas ricas.

Se tomem dois motores identicos, alimentando um deles com uma mistura rica, o outro com uma mistura mais pobre. E' evidente que o segundo, apesar do seu rendimento mais elevado, fornecerá uma potência menor, pois que o aumento de rendimento não chegará a compensar o fato de que nêle foi introduzida uma menor quantidade de energia calorífica.

Admitamos por exemplo que o primeiro motor forneça 10 cav., e que o segundo dê só 8 cav. Se nos limitarmos a esta consideração, não ha duvida de que deveremos considerar como melhor o primeiro motor. Mas, si nós extendermos um pouco mais a nossa analyse, deveremos inverter a nossa conclusão.

De fato, quando nós verificarmos que no segundo caso o motor gasta uma quantidade de combustível menor do que 8/10 do gasto que corresponde ao primeiro, quer dizer que o gasto unitario diminuiu, deveremos concluir que o melhor, entre os dois motores, é o segundo.

Com efeito, a consideração do gasto de combustível deveria entrar, como elemento fundamental, na apreciação do motor. Isto porque a despesa que corresponde ao combustível representa a despesa continua, ao passo que a aquisição do motor deve ser feita uma vez por todas. Pelo que achamos que deveria ser

preferível gastar eventualmente alguma coisa a mais para comprar o motor (como consequência das suas maiores proporções, e de resto estas não deveriam ser aumentadas de muitíssimo), e ganhar depois continuamente alguma coisa durante o contínuo funcionamento do motor, conquanto se deverá gastar menos combustível.

Infelizmente, em geral, ainda se está acostumado a considerar que um motor é tanto mais perfeito quanto menores forem as suas dimensões, para uma determinada potência. Pelo contrario, também nos proprios campos do automobilismo e da aviação, se deveria considerar que com o uso de misturas ricas, se de um lado teriamos um menor peso do motor, precisará do outro lado uma maior quantidade de combustível, para fazer um determinado serviço, por exemplo para percorrer um determinado numero de quilometros. Esta consideração deveria ser aplicada sobretudo no campo da aviação, onde, evidentemente, não ha a possibilidade de abastecimentos muito frequentes.

Em definitivo, se é verdade que nestes dois campos de aplicação a redução das dimensões do motor é um problema de importância capital, a meu ver em geral se cuida um pouco demais desta consideração, a custa de outra, talvez mais importante, a de reduzir o gasto de combustível.

Por todas as considerações que precedem, espero ter chegado a mostrar que existem varias razões, seja economicas quer tecnicas, para se preocupar de encontrar substitutos aos produtos petrolíferos, como combustíveis, e ao mesmo tempo de ter posto em luz, de um ponto de vista geral, os requisitos principais aos quais estes combustíveis têm que responder.

As principais condições podem ser resumidas como segue:

- a) — Estes combustíveis têm que ser quanto mais possível baratos.
- b) — Eles devem provir de materias primas facilmente renováveis, porque só assim é que a solução encontrada poderá ser definitiva.

- c) — Devem ser bastante ricos, ou melhor fornecer misturas bastante ricas, para não imporem ao motor dimensões exageradas; não devendo-se porem exceder neste sentido, para não prejudicar a possibilidade de aproveitar com rendimento conveniente a energia calorífica que elas possuem.

O ultimo requisito pode ser satisfeito mais ou menos, conforme as diferentes soluções que se podem adotar. Os primeiros dois requisitos correspondem em geral aos combustíveis derivados das substancias vegetais, saindo das quais se podem obter combustíveis em formas variadas.

Comecemos com o caso dos combustíveis para os motores a injeção.

Conforme eu já lembrei, para estes motores os óleos mine-rais devem ser considerados como combustíveis absolutamente ideais. Em primeiro lugar constituem combustíveis ricos: o seu poder calorífico é praticamente igual ao das gasolinas, e mediamente se pode considerar que êle seja de 10.000 cal/kg. Alem disso, repetimos, eles admitem o funcionamento do motor com notavel excesso de ar, e com grande razão de compressão, condições estas que contribuem para tornar possivel de chegar a elevados valores do rendimento. Finalmente, tomando como termo de comparação a gasolina, êles são relativamente baratos.

Comtudo, sempre constituem combustíveis bastante caros; e, alem disso, têm que vir do estrangeiro, pelo que seria dese-javel a limitação da sua importação. Em resumo, o problema se enquadra sôbre bases exclusivamente economicas, e consis-te em se encontrar combustíveis, de origem nacional, e cujas carateristicas tecnicas sejam comparaveis às dos óleos minerais.

A solução é oferecida pelos oleos vegetais, provenientes de variadas sementes oleosas. Experiências já feitas no extran-geiro, sôbretudo no imperio colonial francez, têm demonstrado as otimas propriedades de alguns destes óleos, por exemplo o de amendoim, como combustíveis para motores a injeção; as carateristicas essenciais do motor ficam invariadas. Estes oleos são em geral um pouco mais pobres do que os minerais,

mas não tanto para imporem um aumento exagerado das dimensões do motor.

E' evidente que alguns detalhes técnicos, como as bombas de injeção e os injectores, têm que ser estudados tendo em vista o tipo particular de combustível aproveitado. Mas, uma vez que isto seja feito, o motor funciona com plena satisfação.

E' porisso que se deve desejar um impulso na industria estrativa dos óleos de sementes vegetais que poderão ser experimentados como satisfatorios, e o que já poderá dar uma notavel contribuição para a solução do problema dos combustíveis, no campo dos motores a injeção.

Ainda neste campo poderia ser adotada também outra solução; a de fornecer ao motor o combustível em forma solida.

Se trataria da adoção do motor a carvão pulverizado, sendo que esta é praticamente a unica aplicação do motor a combustão interna, usando combustível solido. Este problema ainda não está completamente resolvido, devido a dificuldades varias. A principal está no fato que em geral, como de resto e com qualquer outro tipo de combustível, não se chega a obter a combustão completa; assim é que as particulas de carvão que não queimam vão se depositar sôbre o pistão, sôbre as valvulas, etc., sujando tudo, e prejudicando em breve tempo o regular funcionamento do motor. Porisso, pelo menos atualmente, esta solução não tem um interesse muito grande, embora, quando as dificuldades lembradas terão sido resolvidas, ela se apresente muito suggestiva. De fato, quanto mais direta for a forma em que o combustível é aproveitado, tanto menores serão evidentemente as perdas de transformação e tanto maior, o rendimento complexivo. Uma vez que o problema estará resolvido, se tratará, em substância de obter carvão, por meio de carbonização, saindo de materias lenhosas; e depois reduzir o carvão assim obtido em forma de pó, com successiva calibragem.

E agora vamos passar ao caso dos combustiveis para motores a carburação, onde o problema é bastante mais complexo, pois ha a possibilidade de se adotar variadas soluções.

Uma primeira distinção pode ser feita entre combustiveis liquidos e combustiveis gasosos, pois são estas as duas formas

em que se pode prever a introdução do combustível num motor a carburação.

Entre os combustíveis líquidos começemos a tratar do caso das gasolinas sintéticas, obtidas saindo de matéria prima vegetal. São baseadas, em substância, sobre o principio de substituir, com processos industriais rápidos, a acção lenta da natureza na formação dos depositos petrolíferos. De fato, segundo uma das duas ipoteses em vigor, os depositos de petróleo provêm da lenta decomposição e transformação, por meio de agentes quimicos e atmosfericos, de matéria prima vegetal. Segundo outra ipotese, talvez mais provavel, a matéria originaria seria animal, mas o processo de formação não viria porisso a mudar substancialmente.

Os processos industriais de hydrogenação estão baseados sobre as observações seguintes:

- 1) — Na matéria vegetal entram, com proporções notáveis, carbôno e hydrogênio.
- 2) — A porcentagem de hydrogênio, com relação a do carbôno, é bastante menor da que se encontra nos productos petrolíferos.

Porisso, querendo se obter combustiveis de qualidades semelhantes às da gasolina, saindo de matéria prima vegetal, o problema consiste em se aumentar a porcentagem de hydrogênio, quer dizer na hydrogenação.

Não queremos entrar aqui nos detalhes dos varios processos; só observaremos que existem essencialmente dois sistemas fundamentais, dos quais um faz a hydrogenação sobre matéria líquida, o outro sobre matéria gasosa. Os dois processos estão baseados sobre acções cataliticas, e fornecem combustiveis de carateristicas absolutamente semelhantes às das gasolinas naturais.

Agora, do que eu disse antes, poder-se-ia concluir ser eu contrario a uma tal solução, o que não é absolutamente verdade.

As minhas observações tiveram essencialmente o fim de mostrar que a gasolina, se é um combustível ideal sob alguns aspectos, não o é sob todos; e que não é absolutamente verda-

deiro que um combustível deva ser considerado como inferior se as suas características não forem iguais ou semelhantes às da gasolina. Mas com isso não quiz eu dizer que acho a riqueza dum combustível como uma qualidade inferior.

Aliás, concordo perfeitamente que, sobretudo nas aplicações locomóveis, a disponibilidade dum combustível rico constitua uma notável vantagem. O defeito, a meu ver, não está propriamente na riqueza da gasolina, e sim no fato que nos aproveitamos mal, e que em geral nos preocupamos mais com a comodidade do seu uso do que com a sua economia.

Além disso se deve observar que as gasolinas sintéticas são em geral até melhores do que as naturais. De fato, elas são em geral muito mais resistentes à detonação, o que significa que permitem a adoção de razões de compressão bastante mais elevadas, e conseqüentemente a obtenção de rendimentos maiores. Mediamente, as gasolinas comuns admitem uma razão de compressão dificilmente superior a 5:1; com as gasolinas sintéticas aquela razão pode chegar, por exemplo, a ser de 7:1, resultado este que só pode ser obtido, para as gasolinas naturais com a adição de substâncias adicionais, que em geral são de preço elevado e que apresentam alguns inconvenientes para o funcionamento do motor.

Porisso não ha duvida de que o problema da hidrogenação, para a obtenção de gasolinas sintéticas, deve merecer a maior consideração, e que a sua adoção poderá no futuro contribuir grandemente para a solução do problema dos combustíveis.

Agora, sempre no campo dos combustíveis líquidos, temos que tratar do caso dos alcooes; para uso combustível podem ser aproveitados o alcool metilico e sobretudo, o etilico. O primeiro é produzido, com outras substâncias na destilação seca da lenha. O segundo é obtido por meio da destilação, depois de fermentação, de variadas substâncias vegetais que contém assucar.

O alcool, com relação à gasolina, apresenta um poder calorifico sensivelmente menor (aproximadamente um terço a menos); mas êle é um combustível ótimo, pois que possui um poder antidetonante sensivelmente superior ao da gasolina, devido a isso o motor pode usar uma razão de compressão muito superior, medianamente de 8:1, o que significa, pelas conside-

rações que já fizemos, que o motor a alcool posuirá um rendimento termico sensivelmente maior do que o motor a gasolina.

Ademais, também a relativa pobreza calorifica do alcool não constitue um inconveniente grave. De fato, conforme já tivemos ocasião de lembrar, o que influe efetivamente sôbre o funcionamento do motor não é a riqueza do proprio combustivel, e sim a riqueza da sua mixtura com ar.

Agora, na constituição do alcool já entra uma notavel porcentagem de oxigênio, pelo que resulta menor a quantidade de ar necessaria para a combustão do peso unitario do combustivel. Em definitivo a potência do motor fica praticamente invariavel com relação á que coresponde ao motor a gasolina.

Naturalmente, o gasto de combustivel, em peso, é maior do que com o motor a gasolina, embora seja menor o gasto em calorías, para se efetuar um determinado trabalho; mas não é este um inconveniente muito grave.

Além do aumento do rendimento térmico, ao uso do alcool como combustivel correspondem ainda outras vantagens; maior eficacia da lubrificação dos cilindros, devido ao fato que o alcool não altera as propriedades dos óleos lubrificantes; maior elasticidade da marcha do motor, e outras de menor importância.

Para contrapor, apresenta êle alguns inconvenientes; em primeiro lugar, é pouco evaporável, às temperaturas ordinarias, o que dificulta a saida do motor. Isto obriga a algumas providências suplementares, que consistem sôbretudo na necessidade de fornecer calor ao carburador, para favorecer a vaporização do combustivel, e assim possibilitar a função do proprio carburador; de fato a acção deste está baseada no efeito de aspiração da corrente de ar que vai entrando no motor sôbre o combustivel; ação esta que se exerce sôbre os vapores do combustivel, e não sôbre as particulas liquidas dêle.

Ademais, o alcool pode ter uma acção corosiva sôbre as partes internas do cilindro, devido á formação de acido acetico, quando a combustão do alcool se faz com uma limitada quantidade de ar.

Devido a estas razões, o alcool até agora mal se presta como combustivel autonomo para a carburação. Contudo ha

a possibilidade de aproveitá-lo, mixturando-o com outros combustíveis, por exemplo com gasolina. É esta justamente a solução que vem sendo adotada em todos os países pobres de reservas petrolíferas, variando as proporções de gasolina e de álcool sensivelmente de um caso a outro. Observe-se ainda que os dois elementos não são diretamente misturáveis um com o outro, e que por isso é preciso a introdução de uma outra substância, que tenha a função de ligar as duas principais; esta outra substância é em geral constituída pelo éter etílico ou pelo acetona.

Uma tal solução já vem sendo adotada também no Brasil, onde é feita centralmente a mistura da gasolina com álcool. Nem se deve pensar que se peiorem com isto as propriedades do combustível, antes elas vêm a ser até melhoradas, pois se obtém ainda um combustível bem rico, mas que apresenta de outro lado, com relação à gasolina, um poder antidetonante sensivelmente superior; isto porque o álcool transfere para a mistura as suas notáveis qualidades naquele sentido.

Assim é que o uso do álcool como combustível subsidiário e corrigidor da gasolina pode fornecer também uma contribuição para a solução da importante questão dos combustíveis.

Finalmente temos que considerar o caso do combustível gasoso, caso este que vamos examinar com um pouco mais de detalhes.

Embora tratemos disto no fim, o combustível gasoso foi o primeiro a ser usado no motor a combustão interna. Se usou no começo o gaz obtido dos combustíveis fosseis.

Sucessivamente quasi logo depois da invenção do motor a combustão interna, foram descobertas as primeiras jazidas de petróleo, das quais se obtiveram combustíveis que, conforme já vimos, foram imediatamente aproveitados para a alimentação dos motores, e cuja difusão fez com que o gas tomasse o segundo lugar.

Agora devido às preocupações já anunciadas a proposito da possibilidade de extinção das jazidas petrolíferas, e ainda mais, nos países pobres de petroleo, à preocupação de diminuir a importação do petroleo e dos seus derivados, o gas vem sendo considerado outra vez com atenção como combustível para motores.

O gas pode ser um gas natural, e alguns deles, por exemplo a metana, têm mostrado carateristicas otimas. Em geral estes gases saem do solo com elevadas pressões, aproveitando-se desta circunstância para engarafa-los e assim armazenar, com um volume relativamente pequeno, uma notavel quantidade de energia calorifica. Além disso, eles apresentam em geral um poder calorifico elevado, pois são formados, como os produtos petroliferos, quasi que completamente de elementos combustiveis. Naturalmente, devido as elevadas presões, por exemplo de 200 atmoseras é necessario que as garafas sejam bem resistentes, e porisso bastante pesadas. Mas já foram encontradas ligas especiais, podendo-se obter pesos de garafas relativamente limitados.

Com estes gases, a parte pequenas modificações de detalhes, o funcionamento do motor é absolutamente comparavel ao que corresponde ao uso de gasolina, devendo-se em conclusão considerar os gases naturais como otimos combustiveis para motores. Naturalmente, porém, não é esta uma solução geral, e só pode ser adotada nos paises que dispõem destes gases naturais. Não sendo este o caso do Brasil, o problema não apresenta aqui um particular interesse.

Além da possibilidade de usar gases naturais, existe porém ainda outra solução: a de alimentar o motor com um gas artificial, produzido continuamente, com relação á necessidade.

É aqui que intervem a função do gasogênio, que, para as applicações que aqui nos interessa considerar será um gasogênio cujo combustível sólido originario é de origem vegetal: lenha ou carvão de lenha.

Em resumo, na instalação completa para a produção de energia, o gasogênio terá a função de receber o combustível em forma solida e de transforma-lo em combustível gasoso; sendo que este ultimo será depois diretamente aproveitado para a alimentação do motor

Já disse que o combustível solido pode ser, quer lenha, quer carvão de lenha. E de fato existem variados tipos de gasogênio, usando as duas formas de combustiveis.

Mas é evidente que a verdadeira materia prima é sempre a lenha; e que no caso do gasogênio a lenha êle terá também a

função de carbonizar a lenha, além da sua especifica de obter o gas, por meio da gaseificação do carvão. No caso de gasogênio a carvão, pelo contrario, a operação da carbonização é feita externamente ao proprio gasogênio o qual será assim diretamente alimentado com o carvão resultante da precedente operação de carbonização. Veremos daqui a pouco quais os elementos que determinam a escôlha de uma ou de outra solução, conforme os varios casos que se podem apresentar. Antes disso, porém, vamos examinar as carateristicas gerais que correspondem ao funcionamento do motor alimentado com gas de gasogênio.

Em primeiro lugar, se deve considerar que o gas de gasogênio é um combustível pobre. Em media, o seu poder calorifico é de 1000-1200 cal/mc, ao passo que, por exemplo, á gasolina correspondem, já o lembrámos, 10.000 cal/kg, mediamente. Os dois valores não são, está claro, diretamente comparaveis, também si considerarmos que o peso especifico do gas é próximo a unidade, sendo porisso o seu poder calorifico, referido ao peso, da ordem de grandeza de 1000 cal/kg.

Tivemos de fato já ocasião de observar que o que com efeito influe sôbre as carateristicas do motor, especialmente sôbre a sua potência, não é o poder calorifico do combustível, e sim o da mistura do combustível com ar. Agora, a menor riqueza do gas de gasogênio, com relação aos produtos petrolíferos, é devida ao fato de que os elementos combustíveis são contidos nêle com proporções menores, e não ao fato de ser muito menor o poder calorifico dos singulos constituintes combustíveis dêle.

De fato na constituição do gas, os elementos combustíveis são essencialmente hydrogênio e oxido de carbôno. O primeiro se encontra, já o vimos, também na gasolina, e o segundo, embora seja menos rico do que o carbôno (êle é de fato já um produto da parcial combustão deste) possui porém sempre um poder calorifico sensivel.

A menor riqueza do gas resulta esencialmente do fato de que na sua constituição entram em grande proporção gases inertes, como o nitrogênio e o acido carbônico. O primeiro deriva do processo de formação do gas; no gosogênio de fato deve entrar ar, cujo oxigênio se combina com o carbôno para formar

óxido de carbono. Quanto ao ácido carbônico a sua presença é devida ao fato de que é impossível obter que todo o carbono queime na forma de óxido, mas há sempre uma parte que queima mais completamente, formando o ácido.

Agora, a presença destes inertes, (observe-se que a porcentagem do nitrogênio é em geral superior a 50%, chegando até a 60% faz com que, para queimar um determinado peso, o volume, de gás, seja necessária uma menor quantidade de oxigênio, quer dizer de ar. Por isso a relação entre o poder calorífico da mistura ar-gás, e o que corresponde a mistura da gasolina com ar, não é tão desfavorável ao gás como a relação entre os poderes caloríficos dos dois combustíveis isolados.

Contudo, o poder calorífico da mistura ainda é sensivelmente inferior ao que se obtém quando se usa a gasolina. Medianamente se obtém um valor de 500-600 cal/mc, ao passo que ao caso da gasolina correspondem medianamente 750 cal/mc.

Isto significa que tomando-se dois motores idênticos, um a gás e o outro a gasolina, as quantidades de calor introduzidas nos dois serão sensivelmente, diferentes, e por isso a potência, no primeiro caso, sensivelmente inferior, se admitimos que o rendimento térmico seja o mesmo nos dois casos.

Felizmente não é assim. De fato o gás apresenta uma propriedade preciosa, com relação à gasolina: o fato de poder suportar uma razão de compressão bem maior, pois que ele é muito menos detonante.

Não obstante, porém, o aumento de rendimento térmico, a potência do motor, em geral se mantém menor que com a gasolina, sendo esta a razão principal que se opõe à difusão do gás.

E agora vamos examinar quais os campos de aplicação em que o gás pode ser chamado a contribuir para a solução do problema dos combustíveis.

Em primeiro lugar, há o próprio campo das aplicações automobilísticas, onde intervêm sobretudo considerações econômicas. Além disso, devido à grande difusão de automóveis, e a relativa facilidade com que um motor a gasolina pode ser adaptado para funcionar com gás, é este talvez o campo de mais imediata aplicação.

A adaptação do motor consiste principalmente em se aumentar a razão de compressão, o que pode ser obtido com varios meios, por exemplo com o uso de bielas um pouco mais compridas do que as normais, ou com pistões um pouco mais altos, ou fazendo com que o fundo fixo do cilindro, quer dizer o cabeçote, dessa um pouco, mediante asportação de uma parte do material. Infelizmente, devido a dificuldades mecânicas e construtivas, é em geral difícil se chegar ao valor da razão de compressão que o novo combustível poderia suportar, e que seria, por exemplo, de 11:1. Normalmente, mal se chega a obter, mediante a adaptação de motores previstos para a alimentação com gasolina, razões de compressão superiores a 8:1, e este é o valor normalmente adotado no caso que estamos examinando.

Ademais, neste mesmo campo, temos que considerar o fato de que o gasogênio apresenta, sem duvida, um inconveniente.

No caso de gasolina, nós temos um combustível que é sempre o mesmo, independentemente do fato de nós usarmos uma quantidade maior ou menor dêle. No caso de gas de gasogênio acontece justamente o contrario. De fato, o proprio funcionamento do gazogenio esta baseado na acção, sobre o combustível obtido, da corrente de ar aspirada pelo motor. E é facil se compreender que o funcionamento do gasogênio, quer dizer a composição e as demais qualidades do gas que êle gera, depende da velocidade com que o ar passa através do gasogênio, quer dizer, em definitivo, pelo proprio regime do motor. Isto significa que existe uma condição de funcionamento do motor para a qual corresponde uma composição ótima do combustível gasoso; e que, quando nos afastamos desta condição, a qualidade do gas vai piorando. É esta a razão principal pela qual, na minha opinião, não é o das aplicações locomoveis o campo de acção mais conveniente para o gasogênio.

Sôbretudo no campo das aplicações automobilísticas para turismo não é preferivel a sua difusão em grande escala, devendo-se também considerar que o combustível, especialmente o carvão, em geral não é tão limpo como a gasolina, sendo esta também uma das justificaveis razões para as quais é preferido o uso da gasolina; também sendo a despeza para a aquisição do combustível, neste ultimo caso, bastante maior.

Não obstante estas limitações, porém, é no proprio campo automobilistico, existe a possibilidade de aplicação do gasogênio; se trata do transporte de mercadorias por meio de caminhões, aplicação esta onde o criterio economico deveria em geral prevalecer sôbre a consideração da comodidade. Ademais, a eventual redução da potência do motor é menos grave do que no caso precedente. De fato, em definitivo, o que deve interessar ao proprietario de uma companhia de transporte, deve ser o que êle gasta para efetuar o transporte de uma determinada quantidade de mercadoria.

Agora, a redução da potência do motor, obrigará a adoção de uma das duas soluções seguintes:

- 1) — Substituição do motor com outro mais potente;
- 2) — Efetuação dum maior numero de transportes, o que, em alguns casos, poderá obrigar a se aumentar o numero de caminhões que fazem o serviço. Nos dois casos, apesar das despesas iniciais que precisará suportar, o serviço ficará, afinal, mais barato, pela forte influencia da redução da despeza continua para a aquisição do combustível.

Naturalmente, em qualquer caso, é necessario que sejam feitas as adaptações de que o motor precisa para efetuar convenientemente o seu serviço. Sem o que é melhor renunciar a adotar uma tal solução, e não se obstinar a pretender que o motor é o que não pode estar em posição de fornecer.

Por exemplo, em geral, além das adaptações mais importantes que já lembrei, se deve introduzir alguma modificação no sistema de accensão. Em geral a reação do gas é mais lenta do que a da gasolina; e porisso é necessario aumentar um pouco o avanço da ignição. Além disso a vela deve soltar faisca num ambiente em que ha uma pressão maior, devido á maior razão de compressão, e porisso o sistema de ignição precisa muitas vezes ser reforçado, e melhor isolado eletricamente.

Outro campo em que o gasogênio poderia ser aplicado é o dos tratores agricolas, onde, embora as experiências feitas não sejam muitas, se pode já confiar na conveniência da sua adoção. Substancialmente, o problema se apresenta com um caracter muito semelhante ao das aplicações automobilisticas, e é

ainda oportuno observar que a dificuldade de reabastecimento do combustível pode ser bastante diminuída.

Mas o campo em que o gasogênio poderia ser aproveitado com maior sucesso é sem dúvida o dos motores fixos, e é também o que poderia interessar mais diretamente os Senhores.

Esta solução poderia de fato fornecer energia muito barata, aproveitável para a lavoura mecânica nas grandes fazendas que, não dispondo de recursos hídricos para a produção autônoma de energia elétrica, estão de outro lado muito afastadas das grandes linhas de distribuição de energia.

A solução poderia ser escolhida entre as duas seguintes:

- 1) — Tocar cada máquina, ou cada grupo de máquinas, com um próprio motor autônomo, sendo que este é o gasogênio. Conforme os vários casos e a posição topográfica dos diferentes motores, cada um deles deveria ser acompanhado pelo próprio gasogênio; ou, com maior conveniência, o gasogênio poderia ser único, e gerar o gás para a alimentação de todos os motores;
- 2) — Tocar as singulares máquinas com motores elétricos, sendo que estes receberiam a energia produzida por uma usina central, cujos motores primários seriam a gás.

Quanto ao abastecimento do combustível ele poderia ser bastante fácil. De fato se poderia destinar uma conveniente parte da área da fazenda ao cultivo de lenha, que poderia ser diretamente aproveitada no gasogênio (só precisaria se fazer a sua calibragem); ou ainda ser transformada em carvão na própria fazenda, por meio de fornos de carbonização, aparelhos em geral bastante baratos. Também neste caso se deveria efetuar a calibragem do combustível. De fato se deve considerar que em geral cada gasogênio tem um tipo ótimo de combustível; e entre as outras qualidades, uma das mais importantes é que não haja excessiva diferença entre os tamanhos dos pedaços maiores e dos menores do combustível.

Eu disse antes que acho ser este o campo de aplicação mais conveniente do gasogênio. Isto porque, neste caso, as vá-

riações do regime do motor são menos pronunciados, em geral do que no caso das aplicações locomoveis.

Finalmente ha também outra consideração a fazer. Atualmente, nas aplicações fixas, o motor mais usado é não o a carburação, e sim o a injeção. E a situação deste se apresenta muito mais semelhante á do gasogênio, no confronto com o motor a gasolina.

De fato, o motor a injeção usa um combustível, já o dissemos muito menos precioso do que o a gasolina. Êle aproveita o combustível com um rendimento muito maior. Finalmente, em igualdade de potência, tem dimensões bastante maiores.

São mais ou menos as condições que correspondem ao combustível gasoso. E assim como atualmente não se faz culpa ao motor a injeção por ser êle mais volumoso e pesado do que o motor a gasolina, mas essencialmente se considera o fato de que êle gasta combustível mais barato, e com melhor rendimento; seria de se esperar que também para o motor a gas fossem applicadas as mesmas considerações.

Finalmente, se deve observar que, também não querendo considerar no momento a eventualidade de motor já estudado para funcionar com gas (o que seria a solução mais logica), para adaptar um motor de maneira que êle funciona com gas, se poderia sair não dum motor a gasolina, e sim dum motor a oleo crú.

Este ultimo de fato, já o dissemos, tem uma razão de compressão muito grande, aliás em geral excessivamente grande para o motor a gas. De outro lado, a modificação da razão de compressão é muito mais facil a se efetuar no sentido de nma diminuição, do que no sentido inverso. Se trata, em definitivo, de afastar um pouco o cabeçote do cilindro, o que é bastante facil; só precisa introduzir entre os dois uma guarnição de espessura conveniente.

Ademais, se devem introduzir algumas outras modificações. De fato o motor não precisa mais de injetor, mas precisa de uma vela; esta em geral pode ser introduzida no proprio fuero em que antes estava instalado o injetor. A bomba de injeção deve ser substituida por um magneto, e também esta substituição é bastante simples, podendo-se usar o mesmo sis-

tema de distribuição. Finalmente o motor precisará para funcionar a carburação, dum misturador, sendo este o órgão que substitue o carburador, para o caso de motor a gas.

Considerações absolutamente analogas podem ser applicadas para o caso de motores semifixos, para propulsão de navios.

Também neste campo a solução se apresenta muito interessante, e poderia muito contribuir para a difusão do transporte de mercadorias por via fluvial, facilitando assim as trocas comerciais entre diversas regiões do pais.

A unica dificuldade consiste neste caso no reabastecimento do combustível, o qual poderia ser obtido organizando postos de distribuição convenientemente distânciados nas margens dos rios.

Vamos finalmente dizer alguma cousa a proposito das duas formas de combustível originario para o gasogênio. Como já disse, o gasogênio pode receber o combustível em forma de lenha, ou em forma de carvão de lenha. Quais são as propriedades dos combustíveis e a qual deles deveremos nos dar a preferência?

Essencialmente, se deve considerar que o carvão é mais rico em calorías do que a lenha. O poder calorifico do primeiro pode ser por exemplo de 7.000 cal/kg, o da lenha de 4.000 cal/kg. Isto significa que, admitindo o mesmo rendimento da gaseificação e da utilização do gas no motor, para efetuar um determinado serviço, precisará, com um gasogênio a carvão, uma quantidade de combustível sensivelmente menor que para um gasogênio a lenha. Ademais se deve considerar que o peso especifico da lenha é menor do que o do carvão, e porisso, quanto ao espaço occupado pelo combustível, a situação é ainda mais desfavoravel para a lenha. Porisso, onde haja dificuldade de reabastecimento, a solução a ser adotada preferivelmente será a do gasogênio a carvão.

Além disso, observe-se que até agora temos falado do gasogênio considerando simplesmente a sua função de aparelho gerador de gas. Pelo contrario, uma instalação de gasogênio é constituída, além do proprio gerador, de outros aparelhos complementares, os depuradores e os resfriadores. Os primeiros

a função de eliminar do gas todas as impurezas que, si chegassem ao motor, o sujariam e comprometeriam o seu funcionamento; os resfriadores têm a função de diminuir a temperatura do gas, de forma a aumentar a quantidade de mistura que pode entrar no motor. De fato, a quantidade de gas contida num determinado volume será tanto maior quanto menor a sua temperatura.

Agora, especialmente a acção dos depuradores, é muito mais dificultada no caso de gasogênio a lenha, porque, durante o proprio processo de gaseificação, e no caso de lenha, se forma um liquido acido, muito prejudicial para a vida do motor, cuja eliminação deve ser quanto mais possivel perfeita. Em todo caso as dificuldades de depuração, também para o gasogênio a lenha, se podem já considerar completamente resolvidas.

Para contrapor, ao uso do carvão, corresponde um rendimento complexivo bem menor, si nos considerarmos o fato de que o carvão deriva, por sua vez, de lenha.

De fato, para o carvão, se têm perdas de calor no proprio processo de carbonização (processo que se verifica externamente ao gerador) e depois durante a gaseificação. No caso de lenha, pelo contrario o gerador faz também as funções de forno de carbonização; assim é que verificando-se as duas acções no mesmo aparelho e contempraneamente as perdas de transformação são bastante menores.

São as que acabamos de expor em definitivo, as particularidades mais importantes que caracterizam o sistema de alimentação dos motores com gas de gasogênio.

Achei conveniente considerar com uma atenção um pouco particular este problema, pois que parece-me que em geral se tem do gasogênio uma consideração bastante injusta, comquanto se pretende, quasi sempre que êle faça um serviço que não está ao seu alcance.

E' evidente que, quando se tenha que instalar um motor, para um uso qualquer, se deve examinar qual pode ser a solução mais conveniente entre as diferentes possiveis. E não existe, em geral, uma solução unica, mas uma serie delas; a escolha depende em geral dum criterio pessoal.

Quando porém se tenha escolhido uma determinada solução, se deve ter fixado na mente as razões que determinaram uma tal escolha, e estar ao par das limitações que esta impõe.

Por exemplo, si se determinou de adotar um motor a gasogênio, se deve logicamente pretender que êle nos proporcione a economia que determinou a nossa escolha; e ao mesmo tempo que êle forneça a potência que pode logicamente fornecer. Mas não que forneça mais do que isto.

Assim, se na sua proxima vida profissional, alguém dos Senhores terá ocasião de usar um motor a gas, não considere de estar lidando com um combustível inferior, e sim simplesmente com um combustível diferente, ao qual não é possível que correspondam todas as melhores características. O importante é que o motor satisfaça aos requisitos que lhe devem logicamente corresponder.

Arados reversivel

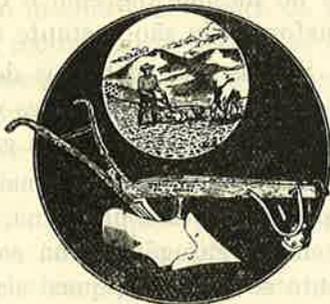
“BRUNOW” Z-7

Já consagrado pela experiencia dos lavradores

Arrado destinado especialmente ao lavrador brasileiro porque é **Simples - Forte - Barato - Efficiente**. O Arado Reversivel “BRUNOW” Z-7 vem revolucionar os metodos rotineiros

Adoptar esse aparelho agricola é iniciar o lavrador com a agricultura mecanica — a **Unica que dá lucros** — Por essas razões o

Governo Federal, as Secretarias de Agricultura e os lavradores experientes tem preferido sempre o **Arado Reversivel “BRUNOW” Z-7**



BRUNOW & CIA,
FABRICANTES

Rua Conde de Leopoldina, 637 — Rio de Janeiro — Telephone: 28-2352