

# REVISTA DE AGRICULTURA

DIRETORES:

PUBLICAÇÃO BI-MENSAL  
DE ENSINAMENTO  
TEÓRICO E PRÁTICO



Prof. N. Athanassof  
Prof. Octavio Domingues  
Prof. S. T. Piza Junior  
† Prof. Carlos L. Mendes  
Prof. Ph. W. C. Vasconcellos

VOL. 27

JULHO-AGOSTO

N. 7-8

## O álcool como fonte de energia motora

PROF. JAYME ROCHA DE ALMEIDA

*Emprêgo do álcool retificado de 90-96° G. L. como carburante*

Pode-se dizer que a primeira etapa do emprêgo do álcool como carburante para motores de explosão visava a utilização do álcool retificado de 90-96° G. L. isoladamente. Este álcool é muito mais denso e menos volátil do que a gasolina. As primeiras tentativas experimentais destinadas a mostrar que o álcool é também uma fonte de energia motriz e, como tal, próprio para ser empregado como carburante, foram realizadas em 1894, ao mesmo tempo, na Alemanha e na França.

Não obstante os resultados em parte negativos obtidos nas primeiras experiências, elas continuaram e se multiplicaram por todo o mundo. Em tôdas elas predominava marcante concordância nos seguintes pontos :

1 — dificuldade para o arranque a frio dos motores, devido ao fato da mistura de ar e vapores alcoólicos ser incombustível abaixo de 20°C;

- 2 — impossibilidade de ser usado isoladamente como carburante para automóveis nos países de clima frio;
- 3 — exigência de ajustagem do carburador devido às dificuldades de partida com o motor frio;
- 4 — exigência de suprimento de ar quente ou que seja misturado com uma outra substância mais volátil e de maior poder calorífico;
- 5 — pequena volatilidade;
- 6 — grande consumo específico de combustível;
- 7 — ataca os carburadores e os tanques que possuem zinco na sua constituição formando grande quantidade de óxido de zinco, donde a necessidade de uma limpeza frequente destes órgãos.

A par destas desvantagens o álcool retificado de 90-96° G. L. como carburante oferecia reais possibilidades consubstanciadas nos seguintes itens :

- a — ausência de batidas no motor;
- b — combustão completa;
- c — funcionamento regular e suave do motor;
- d — rendimentos mecânico e térmico (24%) superiores aos da gasolina (17%).

Do exame minucioso dos resultados das múltiplas experiências até então realizadas podia-se tirar a conclusão de que o álcool retificado de 90-96° G. L. não podia ser usado isoladamente como carburante para automóveis, sem prévia ajustagem do carburador e sem o uso de pré-aquecedor de ar. Mesmo assim, foram de inestimável valor pois serviram de orientação segura às pesquisas que se seguiram, constituindo o marco zero para a solução do mágnio problema do álcool-motor.

#### *Emprêgo do álcool retificado em mistura com carburantes*

Dadas as dificuldades apontadas no uso isolado do álcool retificado começou-se, em 1900, a empregá-lo em mistura com

outros carburantes. Foi o segundo passo para se decidir da possibilidade do emprêgo do álcool como carburante.

As principais misturas carburantes ensaiadas foram as seguintes :

- 1 — álcool retificado + benzol;
- 2 — álcool retificado + éter;
- 3 — álcool retificado + benzol + éter;
- 4 — álcool retificado + gasolina;
- 5 — álcool retificado + gasolina + éter;
- 6 — álcool retificado + gasolina + benzol;
- 7 — álcool retificado + benzol + diversos.

#### 1 — ALCOOL RETIFICADO + BENZOL

A mistura *Electrine* foi a primeira a ser preparada na França por Lepêtre para substituir a gasolina comum nos automóveis e tratores. Era então conhecida pelo nome de *Electrine-Lepêtre* e encerrava 50% de álcool retificado de 90-96° G. L. e 50% de benzol, em volume.

Na Inglaterra fabricou-se um produto comercial que obteve bastante sucesso na época, denominado *Discol*, em que o álcool retificado entrava numa proporção de 50% em volume.

Em Piracicaba, Vizioli experimentou diversas misturas de álcool retificado + benzol, em que as proporções dos componentes variava percentualmente, porém, os resultados não foram perfeitamente satisfatórios devido às impurezas existentes no benzol utilizado.

Apesar do benzol ser um excelente carburante, muito solúvel no álcool retificado, seu poder anti-detonante é duas vezes menor que o do álcool. As misturas álcool retificado + benzol têm o grave defeito de não suportar as baixas temperaturas. A 0° C se separam duas camadas e pode mesmo sobrevir cristalização abaixo desta graduação. Em determinadas proporções as misturas desta natureza podem compensar o baixo poder calorífico do álcool dando resultados práticos semelhantes aos da gasolina comum, porém apresentam inconvenientes pro-

vocados pela carburação do próprio benzol. Além disso, o emprego de tais misturas, apesar de oferecerem boa estabilidade, limita-se aos países onde a produção de benzol é abundante, de aquisição fácil e a baixo custo. Para o Brasil a mistura carburante álcool retificado + benzol não é interessante sob o ponto de vista econômico e, por isso mesmo, desaconselhada.

## 2 — ÁLCOOL RETIFICADO + ÉTER

Bertrand, antes da guerra de 14, propoz a adoção de misturas de álcool retificado + éter, hoje citadas por alguns autores com o nome de *mistura alcoólica integral*. A adição do éter ao álcool retificado melhora consideravelmente as misturas nos motores de muitos cilindros, provavelmente devido ao aumento de volatilidade da mistura. Convém, porém, a esta vantagem, opor-se a parte suplementar das despesas de fabricação exigidas pela transformação do álcool em éter.

A primeira mistura desta natureza foi preparada em 1917, na África do Sul, na colônia do Cabo, tendo por êste motivo sido denominada de *Natalite*, cuja fórmula original, constituída pela mistura de 45 partes de éter e 55 partes de álcool, foi modificada mais tarde, substituindo-se o amoníaco usado como neutralizante pela piridina, devido a sua pouca estabilidade.

Na Ilha Maurício, emprega-se uma mistura semelhante à *Natalite*, lá denominada *Cernite*, constituída por uma mistura de álcool retificado, éter e pequena fração de querosene. Esta mistura revelou-se ótima para o funcionamento de motores a gasolina, bastando, para isso, abrir-se um pouco o carburador e dar-se um reduzido suprimento de ar. A energia desenvolvida é aumentada e o consumo do combustível sobe de 10 a 20%, conforme o tipo de motor.

Quando a *Cernite* é usada, devido a alta volatilidade que apresenta, o éter fornece um arranque fácil, dando uma marcha macia, em virtude da propriedade anti-detonante do álcool. A *Cernite* sendo exposta a alta temperatura (30 a 35°C) pode tornar-se instável, devido ao baixo ponto de ebulição do éter existente na mistura.

Em Cuba são de uso comum os combustíveis à base de álcool retificado + éter.

Para as regiões tropicais, a proporção de éter pode ser diminuída sem prejuízo da eficiência do combustível e com a mesma vantagem da partida rápida do motor. De fato, em Pernambuco, há automóveis funcionando bem com álcool retificado, contendo 12 a 15% de éter e 2 a 3% de óleo de rícino ou outro lubrificante apropriado. A ação do óleo é muito vantajosa, sendo aconselhado na proporção de mais ou menos 1%, afim de não ressecar o motor. Esta opinião é contradita por certos autores.

No Brasil, apareceu, em 1930, a *Azulina*, cuja coloração era dada pelo azul de metileno e também a *Usga*, porém, nesta entra álcool de gradação mais elevada em mistura com o éter e é menos recente que a primeira.

As misturas de álcool retificado + éter são ótimas para países ou regiões onde a produção do éter seja barata. Não se levando em conta a parte econômica do problema, a maior crítica que se pode fazer sobre estas misturas carburantes é em relação ao cheiro do éter. Juntamente por razões de ordem econômica é que não se aconselha o uso generalizado de tais misturas no nosso país.

### 3 — ALCOOL RETIFICADO + BENZOL + ÉTER

Tentou-se a aplicação de misturas carburantes constituídas pelo álcool retificado + benzol + éter em diferentes proporções. Das experiências realizadas na Inglaterra pela Distillers Co. ficou demonstrado que a mistura que continha 65% de álcool retificado, 30% de benzol e 5% de éter deu um resultado 20% melhor que a gasolina tomada isoladamente.

Não obstante os resultados promissores alcançados por estas misturas carburantes elas fogem completamente à cogitação nacional, pois ficaríamos na dependência de 2 produtos caríssimos e escassos : o benzol e o éter.

#### 4 — ALCOOL RETIFICADO + GASOLINA

As misturas carburantes de álcool retificado + gasolina, desde o início de sua aplicação, têm oferecido sérios inconvenientes motivados pela presença da água contida no álcool retificado. Devido ao reduzido grau de solubilidade do álcool retificado na gasolina, as misturas são instáveis, turvam-se, e separam-se os componentes em determinadas condições.

Para obviar estas dificuldades recorre-se à adição de produtos denominados solventes ou estabilizadores, porém, êstes, além de caros, durante a carburação desenvolvem reações prejudiciais aos motores de explosão.

Entre tais substâncias podemos citar as seguintes: benzol, eter, ciclohexano, fenol, cresol, naftalina, tetralina, decalina, óleo de ricino, essência de terebentina, acetona, alcoois superiores (propílico, butílico, amílico), butil-cresol, terpinol, sulfeto de carbono e muitos outros.

Inúmeras experiências têm sido feitas com misturas de álcool retificado + gasolina, porém, nenhuma delas entrou no domínio da prática, devido a não miscibilidade dos componentes da mistura. De fato, em presença de água, o álcool retificado e a gasolina não se misturam em tôdas as proporções. O álcool comercial retificado, contém, geralmente, 3 a 4% de água em volume. Por isso, adicionado à gasolina, êle se separa desta, em parte, especialmente se a temperatura do líquido for menor que 10°C.

Apesar de satisfatórios os resultados obtidos com as misturas de álcool retificado + gasolina, tôdas estas misturas mostram-se defeituosas comparativamente ao emprêgo do álcool absoluto. Tanto é verdade isso, que nos países em que o emprêgo do álcool é obrigatório (Estados Unidos, Itália, França, Alemanha, Brasil, etc.) é sempre o álcool anidro ou absoluto empregado como base dos combustíveis para os motores de explosão e nunca o álcool retificado.

## 5 — ALCOOL RETIFICADO + GASOLINA + ÉTER

Em uma série de experiências realizadas na Inglaterra, usou-se um carburante constituído por álcool retificado + gasolina + éter que, ensaiado com outros carburantes, classificou-se pouco inferior à gasolina especial Aviação e superior à gasolina leve e à pesada ou querosene.

Esta mistura carburante dá excelentes resultados como combustível para os motores de muitos cilindros.

Em 1923 ensaiou-se no Brasil uma mistura com esta constituição, então denominada *Motogas*.

Apesar dos bons resultados apresentados, os carburantes com esta composição não são de interesse econômico para o Brasil.

## 6 — ALCOOL RETIFICADO + GASOLINA + BENZOL

Estas misturas carburantes, sob o ponto de vista do rendimento técnico são ótimas para os motores de explosão, porém, desaconselháveis para o Brasil por questões de ordem econômica, pois não produzimos benzol puro em quantidade ponderável e somos importadores de gasolina.

Estas misturas se prestam principalmente para veículos de carga em motores de baixa rotação.

A mistura ensaiada por Vizioli, composta de

Alcool retificado . . . . .	5 litros
Benzol . . . . .	3 litros
Gasolina . . . . .	2 litros

de acôrdo com os resultados obtidos nas provas de rampa de 13,5% e de quilometragem, foi a que deu melhores resultados, em um carro Chevrolet ajustado para trabalhar com gasolina pura.

A *Alcoolina* é um carburante nacional, aparecido em 1922, constituído também pela mistura de álcool retificado + gasolina + benzol, contendo ainda fraca porção de óleo de rícino para evitar o ressecamento do motor.

## 7 — ALCOOL RETIFICADO + BENZOL + DIVERSOS

Empregou-se durante a guerra de 14, carburantes à base de álcool retificado + benzol + naftalina, devido à falta de carburante. Estas misturas não deram resultados favoráveis, devido à sublimação da naftalina, tendo sido esta, posteriormente, substituída pela essência de terebentina ou pelos derivados da naftalina: tetralina e decalina.

Durante a guerra, a Alemanha, empregou misturas de álcool retificado + benzol + tetralina, denominadas de *Reichek-naftstoff* e *Tetraletbenzol*.

Na França se empregou também uma mistura de óleos naftalênicos, benzol, gasolina e álcool, denominada *Nabol*.

*Emprêgo do álcool absoluto de 99,5 a 99,8° G. L. como carburante*

Mariller e Patart foram os precursores do emprêgo do álcool absoluto como carburante para motores de explosão.

Inúmeras objeções surgiram contra o seu uso, das quais, as três mais citadas são as seguintes:

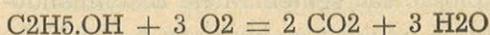
- 1 — maior higroscopicidade do álcool absoluto ou anidro;
- 2 — poder corrosivo do álcool absoluto;
- 3 — baixo poder calorífico do álcool absoluto.

A primeira objeção que surgiu sobre o emprêgo do álcool absoluto como carburante foi devido à falsa concepção da sua maior higroscopicidade, opinião quase unânime, embora desde 1903 seja contestada públicamente por Winker, contrário ao exagêro desta opinião. Experiências de Patart, Lorientte, Mariller, Coutant e outros vieram confirmar que não há diferença sensível entre o grau de higroscopicidade do álcool absoluto e o do álcool retificado.

A segunda objeção que se faz contra o uso do álcool absoluto, como carburante é, a que, as peças do motor sofrem corrosões com o seu uso. Neste sentido, o Conselho Técnico da Imperial Motor Transport, da Inglaterra, sob os auspícios do Governo Inglês, conduziu uma série de pesquisas, chegando à conclusão definitiva de que o álcool absolutamente não produz o menor desgaste nos motores.

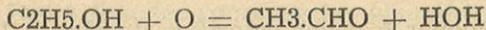
As leves corrosões verificadas em alguns casos foram atribuídas aos compostos impròpriamente empregados como desnaturalantes do álcool, à má composição das misturas, às impurezas provenientes da sua má fabricação, ou, ainda, devido à combustão deficiente produzida pelo mau ajuste do carburador, que não permitindo a combustão completa dá margem à formação do acetato de etilo, corrosivo.

A combustão completa do álcool dá-se segundo a equação:

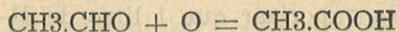


O gás carbônico (CO<sub>2</sub>) é um gás não venenoso. A gasolina, em idênticas condições, produz monóxido de carbono (CO), irritante e nocivo.

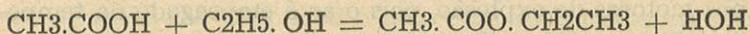
Havendo deficiência de oxigênio, e especialmente a baixa temperatura, o álcool se queima imperfeitamente:



O aldeido acético formado, por sua vez, transforma-se em ácido acético:



Este ácido, em presença do álcool, forma um composto mais ou menos corrosivo sôbre o ferro, que é o acetato de etilo:



Para corrigir o inconveniente da possível presença de ácidos no álcool, determina-se a sua acidez e junta-se, para neutralizá-lo, a quantidade necessária de uma substância alcalina, como sejam a piridina, a anilina, o amoniaco, etc., porém nunca a soda ou a potassa cáusticas, como geralmente se faz no Brasil e para a qual o I. A. A. sempre fechou os olhos, não exercendo a severa fiscalização que deveria e poderia pôr em prática. Pela legislação brasileira, o máximo de acidez admissível para o álcool anidro ou absoluto destinado à fabricação do ál-

cool-motor é de 30 mmg. por litro, calculada como ácido acético.

Das objeções levantadas contra o álcool absoluto, a terceira é a única perfeitamente justificável e justificada. Realmente, o álcool produz menos calorías que a gasolina, porém, esta, para queimar-se, necessita muito mais oxigênio do que o álcool.

O álcool forma misturas explosivas com o ar, da mesma forma que a gasolina e tanto a sua ignição no cilindro do motor, como os efeitos da explosão são semelhantes. Examinando-se a formação destas misturas explosivas, chega-se à conclusão de que :

para 1 parte de vapores de gasolina necessitam-se de 15-23 partes de ar;

para 1 parte de vapores de álcool necessitam-se de 10-12 partes de ar.

Mas, conquanto seja menor o poder calorífico do álcool, 1 litro dêste no momento da explosão, economiza o aquecimento para 2.500 litros de ar, quantidade esta que a gasolina necessita a mais para queimar-se regularmente. Um litro de gasolina exige 3 vezes menos calorías para vaporizar que 1 litro de álcool puro, pois que, o calor latente de vaporização do álcool é 3 vezes maior do que o da gasolina.

Esta é uma das razões do insucesso do emprêgo do álcool puro nos motores de explosão, pois o ar é empregado na temperatura ambiente. Além disso, a presença da água no álcool dificulta ainda mais a vaporização, devido ao seu alto calor latente de vaporização. Por êste motivo, são necessárias temperaturas mais altas para o ar comburentes.

O álcool puro, empregado nos motores que trabalham com gasolina, apresenta, pois, certas desvantagens. De fato, a mistura explosiva álcool + ar, formando-se em proporções muito distintas às da gasolina + ar, torna obrigatória a ajustagem do carburador. Uma ajustagem perfeita transforma completamente o álcool em gás, evitando que qualquer porção líquida se introduza no motor. Concorrendo também para regular a entra-

da de ar, a diluição dos gases alcoólicos é perfeita, a mistura explosiva torna-se íntima e a explosão é regular. Além disso, os vapores e gases combustíveis só são inflamáveis entre determinados limites de mistura com o ar. Do conhecimento destes fenômenos conclue-se, evidentemente, que o álcool deve ser queimado com excesso de oxigênio e que as peças metálicas do carburador, em especial o flutuador, devem ser de metais menos atacáveis que o ferro.

Sabe-se, que o rendimento dos motores ou seja a sua eficiência térmica aumenta com a compressão. Infelizmente não é possível aumentá-la além de um certo valor, específico para cada carburante, pois, a uma compressão mais elevada, dá-se a pré-ignição ou auto-inflamação. Os vapores de álcool resistem a compressões elevadas e queimam-se completamente sem deixar resíduo fuliginoso nos cilindros do motor, ao contrário do que ocorre com a gasolina. Os vapores de gasolina não resistem a grandes compressões. Quando a compressão aumenta, antecipa-se a explosão, causando a pré-ignição da mistura. Os automobilistas procuram corrigir este inconveniente atrasando a centêlha. Com essa precaução evitam-se as batidas no motor, as quais caracterizam a pré-ignição. Esta explosão antecipada, provocando um verdadeiro martelamento no motor, age em detrimento da energia dos carros, e, causando trepidação, diminui a comodidade dos passageiros. Em virtude de tais fatos não é possível empregar-se fortes compressões à gasolina.

ÍNDICE DE OCTANO é uma expressão usada para indicar a propriedade anti-detonante de um combustível líquido ou, em outras palavras, exprime o valor da compressão que os vapores da mistura desse combustível com o ar podem suportar sem que se verifique a auto-explosão.

Mede-se o índice de octano por uma escala formada pelas tendências detonantes de hidrocarbonetos puros (heptano e iso-octano) submetidos à ação de um aparelho de provas de laboratório sob condições especificadas.

O heptano (C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>), pela sua marcante tendência à detonação representa o índice zero (0) da escala, enquanto que o iso-octano (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>) pela sua excepcional resistência à detonân-

cia ocupa o valor máximo ou índice 100 da escala. Estes dois hidrocarbonetos possuem propriedades físicas semelhantes às da gasolina. A mistura, em proporções variáveis destes dois corpos dá os diferentes índices intermediários da escala.

Assim sendo, o índice de octano de um combustível, numericamente, vem a ser a percentagem volumétrica de iso-octano que adicionada a um determinado volume de heptano produz uma detonância igual a do combustível. Um combustível como a gasolina brasileira que apresenta um valor 75 como índice de octano é, portanto, equivalente em tendência anti-detonante a uma mistura padrão contendo, em volume, 75% de iso-octano e 25% de heptano.

Nos Estados Unidos dois são os tipos de especificações de características representando dois métodos diferentes para determinação da anti-detonância ou do índice de octano da gasolina para aviação em aparelhos de provas:

- 1 — ASTM (American Society for Testing Material Method);
- 2 — Exército.

A primeira especificação é a mais adotada para as determinações do índice de octano dos combustíveis para fins comerciais e a segunda para os de fins militares.

A importância do índice de octano no domínio dos motores de explosão tem crescido dia a dia, principalmente naqueles que se destinam à aviação, justamente pela notável influência que êle exerce sobre o rendimento potencial dos motores.

O motor de aviação, como todos os demais motores de combustão interna converte a energia térmica em energia mecânica. A combustão da gasolina e do ar, dentro do cilindro, fornece a energia térmica. Apenas uma parte desta energia térmica é convertida em potência útil, pois uma considerável porção é perdida no escapamento, pelo sistema de refrigeração, para vencer o atrito, para compensar as falhas de sucção do motor e outros fatores complementares.

O método mais eficiente para aumentar a potência útil é a supercompressão que alimenta maior quantidade de combus-

tível e ar nos cilindros. Tal condição, porém, é impedida em grande parte pela pré-ignição, detonância esta dependente diretamente do índice de octano do combustível. Por esta razão, a possibilidade de obter combustíveis de mais alto índice de octano deu ao fabricante de motores de explosão uma nova oportunidade para obter aumento de potência útil.

Os motores de aviação exigem gasolina com índice de 80 a 100 octanos, o qual depende, principalmente, da origem do petróleo, da temperatura da destilação e do processo industrial utilizado na obtenção da gasolina.

A gasolina obtida por destilação direta comumente acusa um índice de octano de ordem de 60 a 70, enquanto que pelo processo de desintegração catalítica permite, mesmo partindo do mesmo petróleo, obter gasolinas com mais alto índice de octano. Apesar disso, a gasolina obtida por este processo não tem sido usada em larga escala por conter enxôfre em percentagem mais ou menos elevada e pelas possibilidades de formação de gomas.

Os combustíveis de alto índice de octano tiveram papel de importância capital nos motores de aviões usados na guerra recém terminada. Os ingleses usavam nos seus aviões de caça um carburante denominado *Victano*, com índice de octano superior a 100, o qual ofereceu um rendimento de potência útil de 25% em relação ao conseguido até então com o uso de outros carburantes.

A produção comercial e a exigência de combustíveis com índice de octano elevado subiram de tal modo nos últimos anos que a escala de octano de 0 a 100 tornou-se praticamente obsoleta e a indústria se viu na contingência de escolher uma nova escala para índices superiores a 100.

Várias propostas surgiram, como a extrapolação arbitrária da curva de valores do medidor de detonância, emprêgo do tri-heptano em substituição do iso-octano, etc., porém, a indústria petrolífera e os engenheiros americanos preferiram o iso-octano misturado ao tetraetilato de chumbo ou simplesmente *chumbo*, para a consignação de valores acima de 100 octanos. Assim, os índices de octano superiores a 100 são indicados da

seguinte maneira: 100 octanos (iso-octano) mais tantos centilitros ou mililitros de chumbo. As gasolinas americanas para aviação, especificadas como ASTM 80, 87, 90 e 95 encerram, respectivamente, por galão, 2, 3, 4 e 5 mililitros de chumbo tetraetilado.

Em resumo, podemos dizer que, para remediar os inconvenientes da pré-ignição, aumentando o valor do índice de octano do combustível, tem-se recorrido aos dois seguintes métodos:

- 1 — adição de compostos químicos;
- 2 — mistura de combustíveis líquidos.

No primeiro caso aconselha-se empregar pequenas doses de corpos anti-detonantes ou anti-oxigênicos, os quais, usados em motores de explosão atrasam a centêlha, evitando as explosões espontâneas. Tem sido preconizado como anti-explosivos ou anti-oxigênicos, o chumbo tetraetilado ( $C_2H_5$ )<sub>4</sub>Pb e o ferro carbonila.

O chumbo tetraetilado, que é muito eficiente como anti-detonante devido à mínima quantidade empregada, oferece vários inconvenientes dentre os quais destacam-se os seguintes: toxicidade dos gases do escapamento; pode causar depósitos prejudiciais nos cilindros, válvulas e velas; pode favorecer os fenômenos de corrosão nas válvulas. Estes inconvenientes parecem ficar eliminados quando o chumbo é aplicado com uma mistura de dibrometo de etileno e monocloreto de naftalina, formando estes três produtos o *Ethyl fluid* ou *Ethyl gasolene* encontrados no comércio americano, porém de custo ainda relativamente alto. O chumbo forma a base da mistura carburante conhecida por *Posmol*, fabricada na Hespanha.

A gasolina brasileira da refinaria de Mataripe, com um índice de octano natural de 67 a 68, recebendo a adição de chumbo tetraetilado na proporção de 1,6 cc por galão é posta à venda no Estado da Bahia com 75 de octanas.

O ferro carbonila, usado para os mesmos fins, devido aos sedimentos que forma nos motores não deve ser aconselhado.

No segundo caso aconselha-se a incorporação à gasolina de

certos carburantes líquidos, por si próprios anti-detonantes ou anti-oxigênicos. O álcool, o benzol, o toluol e o xilol se enquadram nestas condições como carburantes de grande valor, pois gozam de propriedades anti-detonantes em grau muito mais elevado que o da gasolina. De fato, com o uso do álcool não se dá a pré-ignição da mistura.

Pelo emprêgo do álcool, como corpo anti-explosivo, os vapores aquosos resultantes, difundindo-se na massa gasosa formada com a explosão, aumentam a elasticidade dos pistões e assim tornam mais suave o funcionamento do motor. Vemos, pelo exposto, que o álcool encontra, neste caso, uma utilidade absolutamente racional, pois permite aumentar o rendimento dos motores.

Não resta a menor dúvida que o emprêgo do álcool absoluto como carburante traz para o Brasil inúmeras vantagens que passaremos a expor em rápidos traços.

A importação de gasolina pelo Brasil eleva-se aproximadamente a 600 milhões de litros anuais, ao passo que produz apenas 100 milhões de litros de álcool. Dêstes,  $\frac{2}{3}$ , aproximadamente, são consumidos para outros fins comerciais, principalmente para bebidas alcoólicas, indústrias químicas e desdobramento clandestino em aguardente. Com esta escassa produção, não é possível pensar-se em substituir a gasolina pelo álcool na aplicação como carburante nacional, porém, qualquer redução na importação de gasolina beneficiará a balança econômica do país pela economia de divisas.

O emprêgo do álcool anidro no país como fonte de energia motriz é uma questão de natureza puramente econômica. Há por conseguinte, necessidade urgente de ser intensificada, por todos os meios, a fabricação de álcool absoluto. Neste particular o Instituto do Açúcar e do Alcool financiando a construção de destilarias para álcool anidro no país, age com espírito de sábio patriotismo e que só poderá receber aplausos de todos que habitam êste imenso Pindorama.

Sendo ainda insignificante a quantidade de álcool anidro produzida no Brasil, torna-se impraticável a obrigatoriedade da incorporação de 10% de álcool a tôda gasolina importada, medi-

da esta acertadamente tomada pelo I. A. A. Países há, que o empregam na proporção até 50%. Se esta obrigatoriedade se tornar de caráter absoluto, virá forçosamente, como consequência, o encarecimento do carburante, sem proveito algum para o Brasil. É preferível aplicar-se no momento, uma quantidade mínima de álcool, a qual irá sendo aumentada à medida que aumentar a produção do álcool absoluto no país. Com o princípio da obrigatoriedade da compra do álcool em parte proporcional à gasolina importada, e com a fixação periódica da percentagem que deve ser comprada e o preço de venda do álcool, tôdas as dificuldades que poderiam encontrar na aplicação das exigências do I. A. A. ficariam removidas.

#### *Emprêgo do álcool absoluto em mistura com carburantes*

Verificado que o melhor remédio para evitar os inconvenientes da pré-ignição da gasolina era a incorporação de certos carburantes, por si próprios anti-explosivos, começaram a aparecer no comércio inúmeras misturas carburantes à base de álcool anidro.

#### ALCOOL ABSOLUTO + GASOLINA

A França foi o primeiro país que promulgou uma lei tornando obrigatório o emprêgo de uma certa quantidade de álcool a tôda gasolina importada. Esta resolução foi tomada a conselho do Comité Scientifique du Carburant, nomeado pelo Governo Francês para estudar a questão, após os brilhantes resultados das experiências realizadas em Beziers, em abril de 1922. Mais tarde, em Toulouse, realizaram-se novas experiências empregando-se carburantes nacionais em automóveis, caminhões e motocicletas, num percurso de 1.000 quilômetros. Os resultados obtidos provaram que a mistura álcool absoluto + gasolina, em partes iguais, tem a mesma eficiência motriz que a gasolina comum, com as vantagens de dar mais pronto início de partida, maior velocidade nas rampas, maior flexibilidade e aceleração do motor e menor aquecimento dêste. Examinados

os motores depois da corrida, não se notou nêles nenhum vestígio de oxidação. Na opinião dos técnicos franceses, os resultados seriam ainda melhores se a pressão nos cilindros fôsse aumentada de 4,5 quilos para 6,5 quilos, por centímetro quadrado de superfície e se o carburador fôsse modificado de tal modo que permitisse a formação de uma melhor mistura explosiva de vapores de combustível e de ar atmosférico.

Verificado isto, restava determinar as proporções mais econômicas, mais adequadas e que oferecessem maiores vantagens sobre o emprêgo da gasolina. O álcool absoluto, como já vimos, tem uma potência calorífica inferior à da gasolina e esta potência, para o álcool, varia com a sua concentração, de tal maneira que o número de calorías cresce com o aumento de teor em álcool.

Experiências realizadas por Hubendick, na Suecia, demonstram que, aumentando-se o pêso de álcool na mistura álcool absoluto + gasolina, o consumo de calor diminui por cavalo/hora até um limite certo e, simultâneamente, a capacidade aumenta. Para motores de alta velocidade e forte compressão, deve-se escolher misturas ricas de álcool. O álcool absoluto misturado em larga proporção, diminui o consumo do combustível, aumentando a potência do motor. Usando-se 20% de álcool absoluto na mistura, consegue-se um mínimo de consumo de calor e um máximo de capacidade. Depois disso, o consumo de calor sobe rapidamente e a capacidade decresce. Usando-se cêrca de 25% de álcool absoluto na mistura, os resultados são aparentemente os mesmos que empregando-se gasolina pura. Aumentando-se a percentagem de álcool pioram as condições relativamente à gasolina pura.

Estas experiências foram feitas da seguinte maneira: um motor construído e regulado para gasolina foi acionado primeiramente com gasolina e depois, sucessivamente, com misturas de gasolina e álcool absoluto, em diversas proporções, tendo feito sempre um número constante de rotações. Fazendo-se um estudo semelhante, com a capacidade constante do motor, nominalmente de 40 HP, chegou-se à seguinte conclusão: com uma capacidade constante de 40 HP o consumo de calor por ca-

valo/hora decresce com a percentagem em álcool na mistura. Um mínimo consegue-se com 20% de álcool. Depois disso, o consumo de calor decresce rapidamente. Com aproximadamente 28% de álcool, o consumo de calor é o mesmo do que com a gasolina pura. Com quantidades superiores a 28% de álcool na mistura o consumo de calor sobe mais ainda.

Os valores anteriormente encontrados não são fixos, mas dependem da construção do motor, das propriedades da gasolina, do clima, etc., oscilando, porém, muito pouco. E', portanto, perfeitamente viável acionar-se um motor construído para trabalhar a gasolina, com uma mistura de álcool + gasolina, sem ser necessária a regulação especial e alterações no motor, desde que a percentagem de álcool, em pêsô, na mistura, não vá além de 25-30% e que o álcool seja absoluto. Ao que parece, êstes resultados estão perfeitamente de acôrdo com o que se tem obtido no Brasil, onde o carburante nacional — *gasolina rosada* — é constituído de 10% de álcool absoluto e 90% de gasolina.

A percentagem de álcool pode ser elevada até 25% em mistura com 75% de gasolina, porém esta mistura requer, para certos casos, uma alteração na regulagem dos motores. Com regulagem para marcha razoavelmente econômica, o teôr máximo de álcool tolerado por todos os motores é de 20%, porém, em funcionamento perfeito, só se verifica com 10% de álcool, apesar de certos autores admitirem esta condição até com 30% de álcool absoluto.

Com 10 a 13% o funcionamento é perfeito, sem qualquer alteração ou regulação especial do motor, não surgindo mesmo dificuldades para o arranque ou durante a marcha. O que passar desta percentagem é desvantajoso e até prejudicial ao bom andamento do motor. Com 10% apenas de álcool absoluto, há uma equivalência perfeita com a gasolina e uma diminuição de consumo específico maior do que com a gasolina só.

Esta mistura é a única que satisfaz sob todos os pontos de vista, desde que não se altere a regulação do carburador. A aceleração é semelhante à da gasolina, ainda mesmo com os motores com sistema de carburação desfavorável. O consumo é inferior ao da gasolina de aproximadamente 2% podendo, ex-

cepcionalmente, ser muito menor devido ao possível avanço da ignição. A potência permanece inalterável, quando não cresce, e isto devido ao fato de permitir maior avanço da ignição. A estabilidade da mistura é perfeita até  $-7^{\circ}\text{C}$  e, para um mesmo volume de gasolina dá, uma potência sensivelmente igual. É possível a substituição da gasolina pelo álcool-motor desde que este seja pelo menos de 99,5° G. L. a  $15^{\circ}\text{C}$ .

O consumo específico ou seja a quantidade de combustível, em pêso, gasto por cavalo/hora de potência desenvolvida pelo motor é tanto maior, quanto maior fôr a proporção de álcool na mistura, além do limite de 10 a 13% já especificado.

### ÁLCOOL ABSOLUTO + BENZOL

Na Inglaterra, as misturas de álcool absoluto + benzol têm o nome genérico de *Motor spirits*, mas algumas receberam denominações especiais, dadas pelas fábricas que as produzem. Entre estas citam-se os *Power methylated spirits* n. 1, (leve), n. 2 (médio) e n. 3 (pesado) correspondentes às gasolinas para motores delicados, para automóveis e para tratores, respectivamente.

Como seu próprio nome indica, na sua composição entra também o álcool metílico como desnaturante do álcool.

Experiências feitas sôbre os diversos motor-spirits revelaram que o rendimento em fôrça útil dêstes carburantes foi de 99% da gasolina pura comum, o que aliás é um bom rendimento.

Na Suécia a mistura *Laetbentyl*, constituída por 75% de benzol e 25% de álcool absoluto, é usada como um excelente carburante, de grande segurança, no sentido de evitar batidas no motor, aumentar a capacidade dêste e para diminuir o consumo de combustível.

Para o Brasil tais misturas têm pouco interêsse econômico.

A julgar pelos resultados das experiências feitas no Brasil e no estrangeiro as vantagens do álcool-motor, em comparação

com a gasolina pura, podem ser resumidas nos seguintes pontos :

- 1 — permite o desenvolvimento rápido da rede rodoviária no Brasil, barateando e facilitando os meios de transporte;
- 2 — barateia a aviação civil permitindo a formação de maior número de elementos para a reserva das forças aéreas do Brasil;
- 3 — diminui o escoamento do ouro do país para o estrangeiro sendo, por isso, de ordem fundamentalmente econômica;
- 4 — garante início rápido de funcionamento dos motores que, sendo perfeitamente regular e suave, dá-se sem vibração, sem desgaste e com menor aquecimento;
- 5 — possibilita uma aceleração rápida e perfeita logo depois de ligeiramente aquecido o motor;
- 6 — proporciona menor depósito de carvão nos cilindros e gases de escapamento menos irritantes;
- 7 — garante ausência completa de batidas no motor, quando o carro é conduzido em marcha lenta e, nas rampas, em terceira velocidade.

## Manual do Criador de Bovinos

### BREVEMENTE

A Fazenda de Criar, Raças e Tipos, Alimentação, Criação, Engorda, Produção de Leite e Trabalho, Higiene e Moléstias

5a. EDIÇÃO REVISTA E AUMENTADA — 1952

**Prof. NICOLAU ATHANASSOF**

Ex-Catedrático de Zootecnia Especial da  
Escola Superior de Agricultura «Luiz  
de Queiroz» da Universidade de S. Paulo

Pedidos à

EDIÇÕES MELHORAMENTOS - C. Postal 8120 - S. Paulo  
e a REVISTA DE AGRICULTURA - C. Postal 60 - Piracicaba

PREÇO Cr\$