

A alteração de combustíveis e a emissão veicular

Ederson Wolff Conti¹
Homero Carvalho²

RESUMO Este trabalho analisa a variação existente nos resultados acerca da emissão de poluentes e do consumo de combustível em dois veículos leves utilizando álcool etílico hidratado combustível (AEHC) e misturas de AEHC e gasolina. Foram feitos ensaios nos veículos, em um dinamômetro de chassi, segundo a NBR 6601. Os poluentes coletados e analisados foram o monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos totais (HC), óxidos de nitrogênio (NOx) e aldeídos (CHO), expressos em gramas de poluente por quilômetro rodado. O trabalho aponta os prejuízos ambientais caso misturas de AEHC e gasolina (alcolina) venham a ser utilizadas em escala comercial.

Palavras-chave: poluição do ar, combustíveis automotivos, emissão veicular.

ABSTRACT This paper compares the exhaust emission and fuel consumption results from two light duty vehicles, originally designed for ethanol use and fueled with ethanol/gasoline blends and ethanol. Additionally it evaluates the effects on the light duty alcohol vehicles emission if these blends would have been used commercially. The two vehicles were tested on a chassis dynamometer according to the urban driving schedule established by the Brazilian standard NBR 6601. Carbon monoxide (CO), total hydrocarbons (HC), nitrogen oxides (NOx) and aldehydes (CHO) were analysed and are presented in grams of pollutant/kilometer. The study shows that the use of ethanol/gasoline blends on the tested vehicles results in a significant increase in both HC and CO emissions. For CO, which represents the worst case, the emissions increase varied from 32% to 110%. Assuming that the most conservative increase in CO for the alcohol vehicles would be 55 400 t/year.

Key words: air pollution, automotive fuels, light duty vehicles emissions.

INTRODUÇÃO

A crescente utilização de álcool etílico hidratado combustível, associada a um excedente inédito de gasolina estocado, levaram recentemente as autoridades gerenciadoras do setor energético a buscar soluções que abrandassem estes dois fenômenos de maneira harmoniosa, não causando traumas nem à infra-estrutura fornecedora de insumos energéticos nem ao consumidor final.

Dentre as soluções apresentadas¹ houve a proposição de se adicionar gasolina ao álcool etílico hidratado combustível em porcentagens de até 20%, em volume, possibilitando, assim, aumento na demanda de gasolina e diminuição na demanda de álcool.

A possibilidade de este "novo" combustível automotivo vir a ser empregado em escala comercial – em função da necessidade de se solucionar um eventual impasse energético – apresenta implicações ambientais que merecem ser ponderadas, por ser fato notório, atualmente, que um dos principais vetores determinantes da baixa qualidade do ar nos grandes centros urbanos é a poluição causada pelos veículos automotores².

Assim, sendo o parâmetro combustível fundamental na magnitude desta poluição, julga-se oportuna a elaboração deste trabalho.

¹ Químico da CETESB.

² Engenheiro Químico da CETESB, com especialização em Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo.

MATERIAIS E MÉTODOS

No desenvolvimento desta pesquisa foram utilizados dois veículos leves, projetados para utilização de AEHC como combustível, sendo um da marca Fiat, modelo Elba CS, e outro da marca Volkswagen, modelo Gol C 1.6. Tais veículos, novos e com quilometragem entre 5 mil km e 10 mil km, foram regulados segundo especificações de fábrica³ e ensaiados sem regulagens posteriores, para melhor se avaliar o impacto provocado pela mudança de combustível. Tal procedimento procura caracterizar a condição em que, provavelmente, esta mudança ocorreria. Ou seja, supondo que as misturas AEHC/gasolina viessem a ser utilizadas pela totalidade da frota de veículos leves a álcool existente, sem que os motores fossem regulados para isto. E esta hipótese se justifica pela impossibilidade de se exigir uma nova regulagem, e a respectiva manutenção, para toda a frota de veículos, cada vez que uma nova composição de combustível é posta à venda.

As características dos veículos são dadas a seguir:

Elba CS

Motor: quatro cilindros em linha
Cilindrada: 1 498 cm³
Taxa de compressão: 11:1
Transmissão: cinco marchas
Alimentação: convencional por carburador
Arrefecimento: a água
Ignição: eletrônica
Dispositivo antipoluição: recirculação dos gases do cárter
Ano de fabricação: 1987

Gol C 1.6

Motor: quatro cilindros em linha
Cilindrada: 1 596 cm³
Taxa de compressão: 12,3:1
Transmissão: quatro marchas
Alimentação: convencional por carburador
Arrefecimento: a água
Ignição: eletrônica
Dispositivo antipoluição: recirculação dos gases do cárter
Ano de fabricação: 1987

Os ensaios de emissão e consumo realizaram-se em dinamômetro hidráulico de chassi, tendo sido feitas a coleta e a análise dos poluentes através de um sistema amostrador de volume constante com Venturi de vazão crítica (AVC-VC) e bancada de analisadores, conforme estabelece a Norma NBR 6 601⁴, utilizando-se as três fases do ciclo de condução urbano, como ainda estabelece esta Norma. A medida de consumo realizou-se através de sistema gravimétrico proposto na Norma NBR 7 024⁵ e a análise de aldeídos foi executada por meio de espectrofotometria, de acordo com o projeto de norma 5:11.03.015 (ABNT/SP).⁶

Foi estabelecida uma série de três ensaios para cada tipo de combustível por veículo. Portanto, os dados apresentados nas tabelas seguintes representam os valores médios obtidos nos ensaios.

Os combustíveis utilizados na pesquisa foram o AEHC e a gasolina tipo C, com 22% de álcool etílico anidro combustível (AEAC), obtidos em postos comer-

ciais de distribuição, com os quais foram preparadas duas misturas:

- G 10 = AEHC com 10% de gasolina
- G 20 = AEHC com 20% de gasolina

A adição de gasolina ao AEHC foi feita de modo a se obter misturas com porcentagens exatas de 10% a 20% de gasolina, levando em consideração a porcentagem de AEAC já existente na gasolina. Para melhor uniformizar este parâmetro, as misturas G10 e G20 foram preparadas em quantidade suficiente para a realização de todos os ensaios.

Resultados

- 1 - *Em relação ao consumo:* os resultados obtidos das misturas G10 e G20 não mostram melhorias sensíveis na economia de combustível, se comparados com aqueles obtidos com AEHC. A Tabela 1 mostra os valores médios de consumo e autonomia para os três combustíveis ensaiados para cada veículo. E a melhoria de consumo obtida pelos dois veículos - da ordem de 2% conforme demonstra a Tabela 1 - não caracteriza um efeito significativo inerente à variação do parâmetro combustível, podendo ser percebida como uma flutuação normal no desempenho global dos ensaios.
- 2 - *Em relação à emissão:* a Tabela 2 apresenta os valores médios de emissão, em g/km, bem como a variação percentual das emissões, utilizando-se os combustíveis G10 e G20, comparados com a emissão quando da utilização de AEHC.

Tabela 1 - Valores médios de consumo e autonomia para os veículos Elba CS e Gol C.

	Combustível	Consumo (l/100 km)	Autonomia (km/l)
Elba CS	AEHC	12.02	8.32
	G10	11.81	8.47
	G20	11.99	8.34
Gol C	AEHC	12.97	7.71
	G10	12.64	7.91
	G20	12.70	7.87

CONCLUSÃO

Partindo-se da hipótese mais conservadora, assumindo-se, portanto, o aumento médio de emissão igual àquele observado para o veículo Gol quando utiliza o combustível G 10 - ou seja, 32% de aumento para o CO e 20% para o HC - e utilizando-se os valores estimados pelo Inventário de Emissão Veicular para 1985⁷, igual a 172 000 t/ano de monóxido de carbono e 14 300 t/ano de hidrocarbonetos, as emissões sofreriam um acréscimo de 55 400 t/ano e 2 860 t/ano, respectivamente.

O acréscimo da emissão de CO e de HC deve-se ao efeito enriquecedor da mistura, causado pela adição da gasolina que, ao ser queimada no motor otimizado para álcool, encontra insuficiência de ar disponível para queima, ocorrendo, então, uma combustão incompleta

Tabela 2 – Variação percentual da emissão dos veículos Elba CS e Gol C. Os valores com sinal negativo (-) representam o decréscimo na emissão.

	Poluente	Combustível				
		AEHC	G10	G20	Variação G10	Variação G20
Elba CS	CO	7.02	10.69	14.78	52.28	110.54
	HC*	1.27	1.43	1.52	12.60	19.69
	NOx	1.31	1.43	1.34	9.16	2.29
	CHO	0.107	0.088	0.088	-17.76	-17.76
Gol C	CO	14.36	18.94	27.44	31.89	91.09
	HC*	1.82	2.18	2.57	19.78	41.21
	NOx	1.43	1.20	0.94	-16.08	-34.27
	CHO	0.144	0.053	0.043	-63.19	-70.14

(*) Os valores de HC, lidos pelo detector de ionização de chama, são subestimados, pois o detector sofre interferência dos compostos oxigenados presentes na amostra. Entretanto, podem ser utilizados comparativamente entre si.

da mistura contida no cilindro e o consequente aumento na emissão de CO e de HC, este último na forma de combustível não queimado.

A série de ensaios em ambos os veículos demonstrou que o único benefício ambiental obtido com a adoção da mistura AEHC/gasolina como combustível automotivo é a redução na emissão de aldeídos, importantes precursores de reações fotoquímicas. Esta redução se explica pelo fato de a ação de gasolina – mais volátil – favorecer a queima de combustível, além de reduzir a parcela de compostos oxigenados, os quais, por combustão parcial, podem produzir aldeídos.

Embora não se tenham realizado ensaios práticos de avaliação da emissão evaporativa, pode-se prever aí uma alteração nesta emissão, já que, com a adição da gasolina ao álcool, o combustível terá sua volatilidade modificada. E esta modificação pode, eventualmente, comprometer o efeito positivo representado pela menor emissão de aldeídos, visto que o álcool – e alguns hidrocarbonetos constituintes da gasolina – também participa de reações fotoquímicas na atmosfera.

Com relação à emissão de óxidos de nitrogênio, os veículos ensaiados apresentaram comportamento bastante diferente entre si. Enquanto um veículo apresentou um aumento de emissão de NOx, o que era previsível pelo fato de ser a mistura combustível energeticamente superior ao AEHC, o outro apresentou uma redução significativa na emissão deste poluente. A causa deste comportamento, segundo Damasceno et alii⁸, está

diretamente vinculada à relação ar-combustível, característica de cada tipo de motor e que é alterada pela mudança na composição do combustível, influenciando na emissão de NOx, para mais ou para menos, dependendo da calibração original do motor.

Apesar deste cenário contraditório em relação à emissão de óxidos de nitrogênio, a influência destas misturas combustíveis sobre a emissão de hidrocarbonetos e de monóxido de carbono, em especial, é bem definida, constante e crescente.

Neste ponto é que reside o grande inconveniente da alternativa constituída pelo emprego imediato e maciço de misturas AEHC/gasolina pela frota de veículos a álcool, causando aumentos substanciais na emissão do poluente CO, o qual já aparece em níveis preocupantes na atmosfera da maioria dos grandes centros urbanos do país, piorando a qualidade de vida de seus habitantes, através do acréscimo significativo nas emissões veiculares.

Deve-se considerar, ainda, que a proposta de utilização destes combustíveis é conflitante com o PROCONVE – Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores⁹ –, instituído pela Resolução nº 18/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, programa este que se propõe diminuir, em cerca de 60%, a poluição veicular na Região Metropolitana de São Paulo, até 1998, e que se baseia nos combustíveis automotivos atualmente utilizados, ou seja, no AEHC, na gasolina tipo C e no óleo diesel.

REFERÊNCIAS

- 1 - MUDANÇA no álcool combustível será prejudicial aos motores? *Álcool & Açúcar*, 7 (34): 8-11, 1987.
- 2 - BRANCO, G. M. *A participação dos veículos automotores na poluição atmosférica* São Paulo, CETESB, 1984.
- 3 - SUN ELECTRIC DO BRASIL. *Especificações para regulação de motores*. São Paulo, 1986.
- 4 - ABNT, RJ. *Análise dos gases de escapamento de veículos rodoviários automotores leves a gasolina: método de ensaio*. Rio de Janeiro, 1981, 40 p. (NBR 6601).
- 5 - ———. *Veículos rodoviários automotores leves – Medição do consumo de combustível: métodos de ensaio*. Rio de Janeiro, 1981. 10 p. (NBR 7024).
- 6 - ———. *Veículos rodoviários automotores leves – Análise de aldeídos por espectrofotometria*. São Paulo, 1986. 11 p. (Projeto de Norma 5.11.03-015).
- 7 - MURGEL, EDUARDO M. et alii. Inventário de emissão veicular – Metodologia de cálculo. *Revista de Engenharia Sanitária*, 26 (3), jul/set/1987.
- 8 - DAMASCENO, CARLOS F. et alii. *Efeito da alteração dos atuais combustíveis nos veículos da UWB em circulação*. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA AUTOMOTIVA, 4. São Paulo, 1987. *Anais ...* São Paulo, AEA, 1987. p. 278-88.
- 9 - Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília. Resolução nº 18/86. Diário Oficial da União de 17/6/86, p. 8 792-3.