

## INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE SOLVENTES NA FORMAÇÃO DE GOMA EM GASOLINAS AUTOMOTIVAS

Diocleciano P. dos Santos<sup>1</sup>, Leonardo Sena Gomes Teixeira<sup>1</sup>,  
Selmo Queiroz Almeida<sup>1</sup>, Luiz Antônio Magalhães Pontes<sup>1</sup>,  
Eledir Vítor Sobrinho<sup>1</sup>, Paulo Roberto Britto Guimarães<sup>1</sup>  
e Regina Ferreira Vianna<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Salvador – Unifacs, Departamento de Engenharia e Arquitetura,  
Av. Cardeal da Silva, 132 – Federação, 40.220-14, Salvador-BA, Brasil,  
leonardoteixeira@unifacs.br

**Resumo** – A adição ilegal de compostos aos combustíveis, além de proporcionar concorrência desleal entre postos revendedores, pode trazer prejuízos diretos e desagradáveis à população como por exemplo, danos materiais aos seus veículos e prejuízos ao meio ambiente. A adulteração da gasolina através da adição de solventes modifica as características físico-químicas do combustível podendo prejudicar o processo de queima, reduzindo o desempenho do motor e aumentando o consumo. Dentre as características físico-químicas alteradas pela adição ilegal de solventes estão a volatilidade, que pode ser verificada através da destilação, a octanagem e a tendência à formação de goma.

Neste trabalho foi realizado um estudo sobre a influência da adição de aguarrás, tiner, refinados, óleo diesel e querosene na formação de goma em gasolina automotiva. Para realização do estudo, adicionou-se à gasolina, em diferentes ensaios, cada um dos solventes em proporções pré-determinadas para verificação da tendência à formação de goma. O método utilizado para determinação da goma nas amostras de gasolinas foi o ASTM D381.

Os resultados mostraram que, na presença de alguns dos solventes testados, há um aumento do teor de precipitado formado, podendo a gasolina apresentar um teor de goma acima da especificação brasileira.

Palavras-chave: gasolina, solventes, goma.

**Abstract** – The unlawful addition of hydrocarbons such as kerosene, thinner, turpentine and diesel oil to gasoline has been often observed in Brazil lately. This not only results in undeserved market advantage, but may also cause serious damage to the consumer and to the environment, since it may change several physicochemical properties of the fuel, reduce engine performance and increase fuel consumption. Among the former, some of the most important are the distillation curve, octane number and the tendency for gum formation.

This contribution is concerned with the analysis of the influence of a number of commercially available hydrocarbons on the tendency for gum formation of gasoline. The analytical method used was ASTM D381, and results indicate that for some of the hydrocarbons tested there is a marked increase in gum formation, and in some cases may be higher than the limit specified by law.

Keywords: gasoline, gum formation, fuel quality

## 1. Introdução

Os hidrocarbonetos insaturados presentes na gasolina podem reagir com o oxigênio presente no ar e com a ajuda do calor faz com que estes compostos sofram reações de oxidação e polimerização formando "goma". A goma formada apresenta-se como um material resinoso que, no estágio primário de sua formação pode permanecer em solução, mas que depois, por novas reações químicas, pode precipitar (Campos e Leontsinis, 1990).

Na reação de formação da goma, o oxigênio "ataca" a ligação dupla da cadeia insaturada de componentes presentes na gasolina, formando um composto iônico, que por sua vez reage com outros hidrocarbonetos, num processo que ocorre em cadeia formando assim um composto polimérico como mostra a Figura 1. A "goma" pode apresentar-se como material resinoso sólido ou semi-sólido que, pelo aquecimento, pode se converter em uma espécie de verniz.

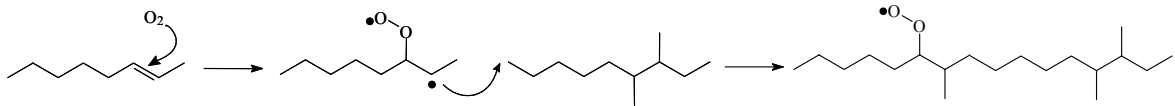


Figura 1. Esquemática da reação de formação de "goma".

A presença desse material resinoso acarreta sérios problemas como defeito no carburador, depósitos na bomba e sistema de alimentação, entupimento do bico injetor, conforme a Figura 2, depósitos no tanque, depósitos nos filtros restringindo o fluxo de combustíveis, depósitos nas válvulas como mostra a Figura 3, e outros danos que diminuem o rendimento do motor. A especificação da Agência Nacional de Petróleo – ANP determina que o teor máximo de goma permitido é de 5mg/100mL (Portaria nº 309, de 27 de dezembro de 2001). Entretanto, gasolinas contendo componentes provenientes de craqueamento térmico e catalítico podem aumentar a tendência da goma, assim como diversos componentes contidos nos solventes utilizados na adulteração da gasolina.

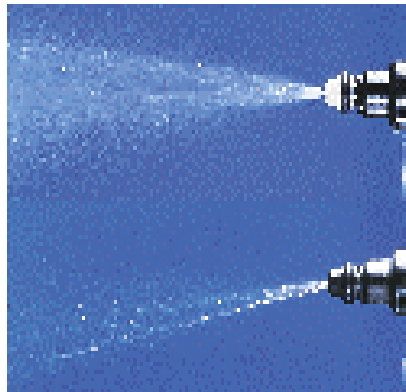


Figura 2. Comparação da eficiência entre um bico injetor limpo e outro sujo devido ao depósito de goma.

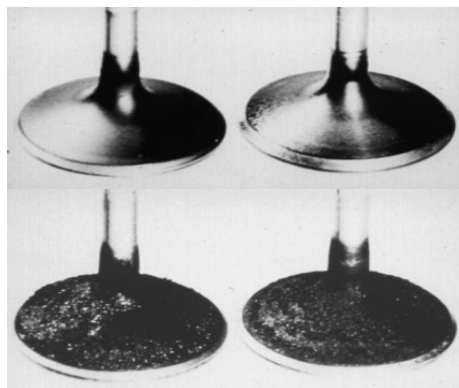


Figura 3. Comparação entre uma válvula limpa e outra com depósito de goma.

Adulterar combustíveis é uma prática que cresceu com a criação das novas distribuidoras e com a liberação da importação de solventes. Uma boa parte dos distribuidores, visando a obtenção de maiores lucros com a mistura de solventes à gasolina, não se preocupa com os prejuízos que podem ser gerados para o automóvel, meio ambiente e a população brasileira com a sonegação fiscal, uma vez que os solventes podem chegar a custar 1/3 do preço da gasolina

(Ferreira, 1999). Uma vez que muitos dos solventes usados na adulteração possuem componentes que podem promover um aumento da formação de goma, neste trabalho estudou-se a influência da adição de aguarrás, tiner, refinado, óleo diesel e querosene, diesel na formação deste precipitado na gasolina automotiva.

## 2. Materiais e Métodos

Neste trabalho, foi realizada a determinação da goma lavada na gasolina tipo “C” pura e na mesma gasolina após a adição de diferentes solventes. A determinação da goma lavada da gasolina foi realizada seguindo o método ASTM D 381. Este método consiste em evaporar 50 mL da amostra de combustível com auxílio de um evaporador a jato. Neste trabalho foi utilizado um evaporador modelo Walter Herzog GmbH. No método, a amostra após ser colocada no evaporador, é submetida a um jato de ar sintético pré-aquecido a uma temperatura de 160°C e pressão de 0,2 bar. O resíduo obtido é, então, lavado com 25 mL de n-heptano PA até obtenção do solvente limpo. Após a lavagem, o resíduo que não evaporou no término do ensaio, é secado e pesado. O resultado deve ser expresso em mg/100mL.

Para as determinações do Número de Octano Motor (MON) e do Índice Anti-Detonante (IAD), foi utilizado um analisador de gasolina infravermelho portátil baseado em medidas FT-IR da Grabner Instruments, modelo IROX 2000. As destilações das amostras de gasolina foram realizadas seguindo a norma ASTM D 86 utilizando um destilador ISL, modelo AD 865G.

Para preparação dos combustíveis a serem testados, os solventes foram adicionados individualmente em cada amostra de gasolina. As quantidades de solventes adicionados foram escolhidas com base nos resultados obtidos previamente, onde se observou atendimento às especificações brasileira nos pontos de destilação e octanagem (Almeida, 2002). Na Tabela 1 são mostradas as quantidades de cada solvente adicionado na gasolina. O teor de etanol foi ajustado para 25% (v/v) em todas as amostras conforme especificação brasileira vigente em junho de 2002 (Portaria Nº 266 do Ministério da Agricultura de 21 de junho de 2002).

Tabela 1. Teores dos solventes adicionados à gasolina tipo C

Amostra	Solvente Adicionado	(%, v/v) de solvente adicionado
1	Aguarrás	20
2	Tiner	20
3	Rafinado	5
4	Óleo diesel	4
5	Querosene	7

## 3. Resultados e Discussão

Inicialmente foram realizados ensaios de destilação e octanagem em todas as amostras. Os resultados obtidos são mostrados na Tabela 2. Como pode ser observado na Tabela, apenas a amostra em que foi adicionado óleo diesel ficou fora das especificações estabelecidas pela ANP para os pontos de destilação correspondentes aos 50 e 90% evaporados, uma vez que o diesel promove aumentos mais significativos nos pontos finais da curva de destilação devido ao seu caráter mais pesado que o da gasolina.

Ainda analisando a Tabela 2, pode-se perceber que todas as amostras apresentaram-se dentro das especificações da ANP no que se refere ao MON e ao IAD. Entretanto, os resultados obtidos para a octanagem para as amostras de gasolina após a adição de óleo diesel e querosene chamam a atenção. Com a adição tanto do diesel como a do querosene, deveria-se esperar uma redução da octanagem ao invés de um aumento como foi observado, uma vez que ambos são derivados parafínicos. Esse resultado anômalo pode ser oriundo da ausência de amostras de gasolina com este tipo de composição no banco de dados do analisador portátil de gasolina.

Tabela 2. Resultados dos ensaios de destilação e octanagem das amostras após a adição dos solventes

Amostra	Solvente adicionado	10% EVAP. (°C)	50% EVAP. (°C)	90% EVAP. (°C)	PFE (°C)	MON	IAD
1	Aguarrás	60,1	76,7	165,5	195,0	83,8	90,7
2	Tiner	57,0	67,9	156,3	191,9	84,7	91,8
3	Rafinado	55,4	70,7	160,4	194,7	83,5	96,5
4	Óleo diesel	61,9	91,3	194,1	197,3	87,3	94,7
5	Querosene	54,7	67,7	159,6	192,7	84,7	91,9
6	-	54,8	70,6	158,9	188,5	83,3	90,3
<b>Especificação da ANP</b>		70 max.	80 max.	145 min. – 190 max.	220 max.	82 min.	87 min.

O ensaio de goma lavada para a gasolina tipo “C” sem adição de solvente (Amostra 6) revelou um teor de goma de 0,5mg/100mL. Os resultados de goma obtidos após a adição de cada solvente são apresentados na Tabela 3.

Considerando a repetibilidade e reprodutibilidade do método ASTM D381, verificou-se que dos solventes testados, o tiner, querosene e aguarrás não promoveram um aumento do teor de goma na gasolina com as quantidades adicionadas. Estes resultados podem ser explicados pelo caráter mais leve desses solventes quando comparados com o diesel e o refinado, bem como pelo efeito da diluição dos componentes precursores da formação de goma presentes na gasolina original após a adição desses solventes.

Dos solventes testados, apenas a adição do solvente refinado em uma quantidade de 5% foi capaz de tirar a gasolina da especificação no que diz respeito ao teor de goma lavada. Este aumento do teor de goma, neste caso, pode estar relacionado com o caráter mais pesado do solvente, como também das características químicas dos seus componentes.

Tabela 3. Resultados do teor de goma lavada na gasolina automotiva, tipo C, com adição de diferentes solventes.

<b>Amostra</b>	<b>Teor de goma lavada encontrado (mg/100mL)</b>
1	0,5
2	0,0
3	9,5
4	2,5
5	0,5
6	0,5
<b>Especificação da ANP</b>	<b>5mg/100mL</b>

Os resultados obtidos sugerem que a depender do solvente utilizado para a adulteração da gasolina, o combustível pode permanecer dentro das especificações da ANP, não só em parâmetros como os pontos de destilação e octanagem, como também no que se refere ao teor de goma lavada.

#### 4. Considerações Finais

Este trabalho permitiu observar que existem solventes que aumentam a tendência de formação de goma lavada na gasolina. Entre os solventes testados, o refinado mostrou fomentar a formação de goma na gasolina de maneira mais acentuada. Os resultados sugerem que a especificação da ANP para este parâmetro de qualidade pode ser mais rigorosa como forma de ser mais um meio para inibir a adição ilegal de solventes à gasolina automotiva.

#### 5. Agradecimentos

Os autores agradecem o suporte financeiro fornecido pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), através do Fundo Setorial CTPetro, pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), através do PRH/ANP-23, e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

#### 6. Referências

- ALMEIDA, S.Q. Estudo do Efeito da Adição de Solventes nos Parâmetros Físico-Químicos que Caracterizam a Qualidade da Gasolina Automotiva. Dissertação de Mestrado – Universidade Salvador, 2002.
- BRASIL. Portaria nº 309, de 27 de dezembro de 2001. Estabelece Especificações mínimas a serem observadas para comercialização de gasolina automotivas em todo território nacional e define responsabilidade dos diversos agentes da cadeia logística.
- BRASIL. Portaria nº 266, de 21 de junho de 2001. Dispõe sobre a adição de álcool etílico anidro combustível à gasolina. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Publicado no Diário Oficial da União de 24 de junho de 2002.
- CAMPOS, A. C., LEONTSINIS, E. Petróleo & Derivados: obtenção, especificações, requisitos de desempenho. São Paulo: Editora Técnica, p. 94-95, 1990.
- FERREIRA, R. N. Na Trilha do Sucesso: Uma História da Revenda de Combustíveis. Brasília, p.327, 1999.