

ACOMPANHAMENTO DA QUALIDADE DO GÁS NATURAL UTILIZADO EM CORRIDAS DE CARROS TIPO PICK-UP

Fátima Regina Dutra Faria, Flávio Barboza Campos, Haroldo Fonseca da Silva
Petrobras/CENPES

Alcides Romano Balthar
Centro de Tecnologia do Gás - CTGAS

Abstract

The first race with natural-gas-powered vehicles (Ford, Chevrolet S10 and Dodge Dakota vans) happened in the city of Curitiba, Paraná State, in August, 2002.

To testify the quality of the natural gas used by the vans, ensuring that modifications in the fuel were not done by the teams, a Portable Gas Chromatograph was assembled, calibrated and tested. This equipment was taken to the race track, where the analyses were accomplished right after the race.

Due to the success of that procedure, the use of the technique of Portable Gas Chromatography was adopted in all of the following races of the BR Pick-up Racing Cup .

The present work intends to show how concerned is Petrobras with the quality of its fuels.

1. INTRODUÇÃO

Fazendo parte de um projeto que visa reforçar o conceito de que o gás natural, mais econômico e menos nocivo ao meio ambiente, pode também ser utilizado em carros de competição, a Petrobras, patrocinadora da Copa BR Petrobras Pick-up Racing, iniciou um novo ciclo desta competição introduzindo o gás natural veicular como combustível, em substituição à gasolina.

2. RESUMO

No domingo dia 04 de agosto aconteceu no Autódromo Internacional de Curitiba a primeira corrida em que os veículos, caminhonetes Ford Ranger, Chevrolet S10 e Dodge Dakota, passaram a ter o gás natural veicular como combustível.

Para atestar a qualidade do gás natural utilizado pelas caminhonetes, assegurando assim que o combustível não fosse adulterado, foi montado, calibrado e testado, um cromatógrafo a gás portátil. Este foi levado para o autódromo onde as análises foram realizadas logo após as provas.

Devido ao sucesso desse procedimento, a utilização da técnica de Cromatografia Gasosa Portátil foi usada nas análises do gás natural em todas as provas seguintes da Copa BR Pick-up Racing.

O presente trabalho pretende mostrar a preocupação da Petrobras com a qualidade de mais um dos combustíveis por ela produzidos.

3. PARTE EXPERIMENTAL

3.1. Equipamento Utilizado

O equipamento utilizado, um Micro GC Agilent 3000, consiste em um injetor, dois detectores de condutividade térmica (TCD), duas colunas e um sistema de controle/aquisição de dados (Chemstation).

O equipamento foi inicialmente instalado no Laboratório de Cromatografia Gasosa do CENPES para ser testado e calibrado (figura 1). A calibração do Micro GC foi realizada utilizando-se mistura gasosa certificada da White Martins e um padrão de calibração do Institute of Gas Technology (IGT). Optou-se por calibrar o equipamento no CENPES devido a dificuldades de transportar cilindros contendo misturas gasosas para o Autódromo em Curitiba.



Figura 1- Teste do cromatógrafo portátil no CENPES

3.2. Condições analíticas

As condições analíticas utilizadas foram as descritas no método NGA, testado na fábrica.

O quadro 1 apresenta as condições de análise cromatográfica utilizadas.

Cromatógrafo à gás : Agilent 3000

Coluna A : OV-1 (8m x 0.15mm x 2.0 μ m)

T_{coluna A} : 95°C

Coluna B : PLOT U (8m x 0.32mm)

T_{coluna b} : 70°C

Gás de arraste: Hélio (172 kPa)

Tempo de amostragem : 10 seg

Temperatura de injeção da amostra : 90°C

Temperatura do injetor : 90°C

Tempo de corrida : 120 seg

Tempo pós-corrida : 80 seg

Quadro 1: Condições analíticas

4. ANÁLISE NO AUTÓDROMO

4.1. Abastecimento dos carros



Figura 2 – Abastecimento no autódromo

4.2. Instalação do Cromatógrafo

O equipamento foi instalado segundo o arranjo mostrado na figura 3 em um dos boxes do autódromo.



Figura 3 – Equipamento instalado no autódromo de Curitiba, Paraná.

4.3. Amostragem

Foi estabelecido que seriam analisados somente os três primeiros carros classificados em de cada bateria. Após a corrida, os carros foram para um lugar reservado no autódromo, antes de retornarem aos seus boxes, para que a amostragem fosse realizada. A figura 4 mostra o procedimento de amostragem utilizado.

Os cilindros contendo as amostras foram trazidos para o local onde estava o cromatógrafo para a realização das análises.



Figura 4 – Amostragem para análises posteriores

5. RESULTADOS

As análises cromatográficas se enquadram no método ASTM D1945 (*Standard Test Method for Analysis of Natural Gas by Gas Chromatography*) e a quantificação, realizada por um software dedicado, baseia-se no ASTM D3588 (*Standard Practice for Calculating Heat Value, Compressibility Factor, and Relative Density of Gaseous Fuels*).

Os resultados das análises do gás natural utilizado pelos três primeiros colocados nas duas baterias são apresentados nas tabelas abaixo.

GAS NATURAL PICK-UP RACING

ASTM D 3588-98 Analysis

Sample:	CARRO A (primeira bateria)	Injection Date:	08/04/2002 03:26:30 PM
Method:	NGA	Report Date:	08/09/2002 03:38:05 PM
Source:	CARRO A		

Name	RT (min)	Normalized Mole %	Heating Value (Btu/cubic foot)	Molar Mass Ratio
Nitrogen	0.446	1.422	0.000	0.014
Methane	0.463	89.106	899.971	0.494
CO2	0.640	0.856	0.000	0.013
Ethane	0.753	6.041	106.907	0.063
Propane	2.230	1.772	44.588	0.027
i-Butane	0.352	0.215	6.988	0.004
n-Butane	0.380	0.373	12.166	0.007
i-Pentane	0.470	0.106	4.229	0.003
n-Pentane	0.510	0.084	3.381	0.002
Hexanes+	0.670	0.025	1.287	0.001
Totals	-----	100.000	1079.516	0.627

Unnormalized Total Amount: 102.3

Calorific Values	Dry	Saturated
Ideal Gross Heating (Btu/cubic foot)	1079.516	1060.685
Real Gross Heating (Btu/cubic foot)	1082.221	1063.705
Molar Mass Ratio And Relative Density	Dry	Saturated
Ideal Molar Mass Ratio	0.627	0.627
Real Molar Mass Ratio	0.629	0.629
Mole Fraction Water	-----	0.017
Compressibility	Dry	Saturated
Compressibility Factor	0.998	0.997

GAS NATURAL PICK-UP RACING

ASTM D 3588-98 Analysis

Sample:	CARRO B (primeira bateria)	Injection Date:	08/04/2002 03:37:37 PM
Method:	NGA	Report Date:	08/09/2002 04:07:47 PM
Source:	CARRO B		

Name	RT (min)	Normalized Mole %	Heating Value (Btu/cubic foot)	Molar Mass Ratio
Nitrogen	0.446	1.563	0.000	0.015
Methane	0.463	89.190	900.821	0.494
CO2	0.642	0.768	0.000	0.012
Ethane	0.758	5.862	103.745	0.061
Propane	2.270	1.777	44.719	0.027
i-Butane	0.352	0.225	7.321	0.005
n-Butane	0.380	0.389	12.691	0.008
i-Pentane	0.471	0.110	4.395	0.003
n-Pentane	0.510	0.088	3.535	0.002
Hexanes+	0.670	0.027	1.375	0.001
Totals	-----	100.000	1078.602	0.627

Unnormalized Total Amount: 102.0

Calorific Values	Dry	Saturated
Ideal Gross Heating (Btu/cubic foot)	1078.602	1059.787
Real Gross Heating (Btu/cubic foot)	1081.295	1062.794
Molar Mass Ratio And Relative Density	Dry	Saturated
Ideal Molar Mass Ratio	0.627	0.627
Real Molar Mass Ratio	0.628	0.628
Mole Fraction Water	-----	0.017
Compressibility	Dry	Saturated
Compressibility Factor	0.998	0.997

GAS NATURAL PICK-UP RACING

ASTM D 3588-98 Analysis

Sample:	CARRO C (primeira bateria)	Injection Date:	08/04/2002 03:57:07 PM
Method:	NGA	Report Date:	08/09/2002 04:18:13 PM
Source:	CARRO C		

Name	RT (min)	Normalized Mole %	Heating Value (Btu/cubic foot)	Molar Mass Ratio
Nitrogen	0.446	1.497	0.000	0.014
Methane	0.463	89.234	901.265	0.494
CO2	0.643	0.748	0.000	0.011
Ethane	0.760	6.006	106.288	0.062
Propane	2.288	1.758	44.234	0.027
i-Butane	0.352	0.211	6.846	0.004
n-Butane	0.380	0.364	11.890	0.007
i-Pentane	0.471	0.101	4.051	0.003
n-Pentane	0.510	0.081	3.244	0.002
Totals	-----	100.000	1077.818	0.625

Unnormalized Total Amount: 101.9

Calorific Values	Dry	Saturated
Ideal Gross Heating (Btu/cubic foot)	1077.818	1059.016
Real Gross Heating (Btu/cubic foot)	1080.498	1062.011
Molar Mass Ratio And Relative Density	Dry	Saturated
Ideal Molar Mass Ratio	0.625	0.625
Real Molar Mass Ratio	0.627	0.627
Mole Fraction Water	-----	0.017
Compressibility	Dry	Saturated
Compressibility Factor	0.998	0.997

GAS NATURAL PICK-UP RACING

ASTM D 3588-98 Analysis

Sample:	CARRO A (segunda bateria)	Injection Date:	08/06/2002 03:38:42 PM
Method:	NGA	Report Date:	08/06/2002 04:10:12 PM
Source:	Carro A		

Name	RT (min)	Normalized Mole %	Heating Value (Btu/cubic foot)	Molar Mass Ratio
Nitrogen	0.457	1.985	0.000	0.019
Methane	0.475	88.788	896.758	0.492
CO2	0.662	0.840	0.000	0.013
Ethane	0.792	5.844	103.416	0.061
Propane	2.476	1.711	43.061	0.026
i-Butane	0.348	0.221	7.177	0.004
n-Butane	0.376	0.383	12.505	0.008
i-Pentane	0.465	0.111	4.443	0.003
n-Pentane	0.504	0.090	3.589	0.002
Hexanes+	0.661	0.028	1.412	0.001
Totals	-----	100.000	1072.360	0.629

Unnormalized Total Amount: 99.71

Calorific Values	Dry	Saturated
Ideal Gross Heating (Btu/cubic foot)	1072.360	1053.654
Real Gross Heating (Btu/cubic foot)	1075.019	1056.626
Molar Mass Ratio And Relative Density	Dry	Saturated
Ideal Molar Mass Ratio	0.629	0.628
Real Molar Mass Ratio	0.630	0.630
Mole Fraction Water	-----	0.017
Compressibility	Dry	Saturated
Compressibility Factor	0.998	0.997

GAS NATURAL PICK-UP RACING

ASTM D 3588-98 Analysis

Sample:	CARRO B (segunda bateria)	Injection Date:	08/06/2002 04:42:28 PM
Method:	NGA	Report Date:	08/06/2002 04:57:25 PM
Source:	Carro B		

Name	RT (min)	Normali zed Mole %	Heating Value (Btu/cubic foot)	Molar Mass Ratio
Nitrogen	0.457	2.070	0.000	0.020
Methane	0.475	88.713	896.000	0.491
CO2	0.662	0.745	0.000	0.011
Ethane	0.792	5.927	104.891	0.062
Propane	2.475	1.716	43.179	0.026
i-Butane	0.348	0.216	7.014	0.004
n-Butane	0.376	0.381	12.444	0.008
i-Pentane	0.465	0.111	4.457	0.003
n-Pentane	0.504	0.091	3.655	0.002
Hexanes+	0.661	0.029	1.473	0.001
Totals	-----	100.000	1073.113	0.628

Unnormalized Total Amount: 99.64

Calorific Values	Dry	Saturated
Ideal Gross Heating (Btu/cubic foot)	1073.113	1054.393
Real Gross Heating (Btu/cubic foot)	1075.773	1057.366
Molar Mass Ratio And Relative Density	Dry	Saturated
Ideal Molar Mass Ratio	0.628	0.628
Real Molar Mass Ratio	0.630	0.630
Mole Fraction Water	-----	0.017
Compressibility	Dry	Saturated
Compressibility Factor	0.998	0.997

GAS NATURAL PICK-UP RACING

ASTM D 3588-98 Analysis

Sample:	CARRO C (segunda bateria)	Injection Date:	08/06/2002 02:47:20 PM
Method:	NGA	Report Date:	08/06/2002 02:51:41 PM
Source:	Carro C		

Name	RT (min)	Normalized Mole %	Heating Value (Btu/cubic foot)	Molar Mass Ratio
Nitrogen	0.459	2.311	0.000	0.022
Methane	0.477	88.741	896.288	0.492
CO2	0.665	0.610	0.000	0.009
Ethane	0.794	5.864	103.772	0.061
Propane	2.481	1.746	43.933	0.027
i-Butane	0.348	0.205	6.673	0.004
n-Butane	0.376	0.347	11.314	0.007
i-Pentane	0.465	0.096	3.854	0.002
n-Pentane	0.504	0.079	3.164	0.002
Totals	-----	100.000	1068.998	0.626

Unnormalized Total Amount: 99.58

Calorific Values	Dry	Saturated
Ideal Gross Heating (Btu/cubic foot)	1068.998	1050.350
Real Gross Heating (Btu/cubic foot)	1071.615	1053.277
Molar Mass Ratio And Relative Density	Dry	Saturated
Ideal Molar Mass Ratio	0.626	0.626
Real Molar Mass Ratio	0.627	0.627
Mole Fraction Water	-----	0.017
Compressibility	Dry	Saturated
Compressibility Factor	0.998	0.997

6. CONCLUSÕES

Este trabalho mostrou a facilidade de acompanhar a composição e a qualidade de um gás natural utilizado como combustível veicular, através da técnica de Cromatografia Gasosa.

As análises mostraram resultados compatíveis com os esperados para um gás natural, não sendo evidenciada a presença de nenhum componente diferente, que pudesse caracterizar algum tipo de contaminação ou adulteração do gás utilizado nas corridas.

É possível também confirmar a compatibilidade entre a qualidade do combustível fornecido pela Petrobras e o desempenho dos carros, abrindo um espaço para a utilização do gás natural, futuramente, em carros de passeio.