



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

ANÁLISE EXPERIMENTAL DA VARIAÇÃO DE MASSA DA GASOLINA COMERCIALIZADA NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB DEVIDO OS EFEITOS DA DILATAÇÃO TÉRMICA

João Manoel de Oliveira Neto¹; Marcelo Bezerra Grilo².

¹ Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Mecânica –

joao_engmec@outlook.com

² Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Mecânica – griloufcg@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste estudo é verificar a influência da dilatação térmica sobre a gasolina comercializada no município de Campina Grande (PB), tomando como referência o horário e a região da cidade onde ocorre o abastecimento. O universo pesquisado consistiu em coletar gasolina tipo C comum nos postos de comercialização de combustível na cidade de Campina Grande. Vinte e quatro (24) postos foram visitados nos períodos noturno e diurno. Para avaliar os efeitos da dilatação térmica, no momento da coleta, em janeiro de 2016, foi realizado o teste do densímetro e feita a leitura da temperatura das amostras de combustível coletadas, para que o valor experimental obtido fosse confrontado com um valor obtido teoricamente. Os resultados foram expressivos, com uma variação média entre os períodos diurno e noturno de 0,005 g/ml e a região central da cidade apresentando uma maior variação de massa em relação a região periférica. Estes resultados mostram que a temperatura tem influência sobre os volumes comercializados de gasolina. Este problema pode ser resolvido quando o combustível for vendido em massa ao invés de volume.

Palavras-chave: Dilatação térmica, gasolina, temperatura, densidade.

1. INTRODUÇÃO

A diferença de temperatura entre o período mais quente e mais frio ao longo do dia faz com que o consumidor final acabe adquirindo quantidades diferentes de massa de combustível, de acordo com Silva [2014], isso devido ao fenômeno da dilatação térmica dos líquidos. Fenômeno esse mais notável no município de Campina Grande, caracterizado por dias quentes e noites frias.

Motivado pelo crescimento da frota automotiva nas cidades e rodovias brasileiras e pelo respectivo aumento no preço e no consumo da gasolina, faz-se necessário um estudo referente a influenciada variação de temperatura sob a gasolina, de modo que a

comercialização ocorra de modo a desfrutar da máxima eficiência energética desse combustível.

1.1. Justificativa

Vários fatores externos, como a temperatura do combustível no momento do abastecimento, interferem na logística de comercialização dos combustíveis, por isso tem-se a necessidade de um estudo de metodologias conscientes que possam extrair o máximo de eficiência do processo logístico no que diz respeito à quantidade de combustíveis comercializados.

1.2. Objetivo

www.conepetro.com.br

br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

O objetivo geral deste trabalho é verificar o efeito da dilatação térmica para a gasolina comercializada no município de Campina Grande, a fim de propor um aperfeiçoamento na logística de distribuição e comercialização desses combustíveis, tendo como meta uma máxima eficiência energética para o combustível adquirido pelo consumidor final.

2. METODOLOGIA

Com os recursos disponíveis no LEMT situado na UFCG, foram analisados para uma quantidade definida de estabelecimentos, a variação de massa sob o efeito da dilatação térmica da gasolina comercializada nos postos de combustíveis do município de Campina Grande.

2.1. Materiais e equipamentos utilizados

Os materiais e equipamentos utilizados para a realização deste trabalho foram:

- 24 amostras de gasolina tipo C (comum);
- Água destilada (4 litros);
- Béquer de 100 ml graduado;
- Béquer de 250 ml graduado;
- Densímetro de vidro de escala 0,700 a 0,800 g/ml, com variação de 0,001g/ml;
- EPI's (luvas de látex, óculos de segurança, máscara, jaleco);
- 2 recipientes plásticos com capacidade de 5 litros;
- 24 frascos de vidro âmbar com capacidade de 1 litro;

- 1 caixa de isopor com capacidade de 80 litros;
- Funil;
- Lupa;
- Pipeta de plástico;
- Proveta de 500 mL graduada com boca esmerilhada;
- Termômetro Infravermelho.

2.2. Caracterização experimental da pesquisa

Foram coletadas amostras de gasolina tipo C comum no volume padrão de um (1) L, por envase em um recipiente plástico com capacidade de 5 litros, próprios para o uso de emergência na aquisição de combustíveis. Para seguir os procedimentos recomendados pela NBR ABNT 7148, as coletas para o período noturno ocorreram no horário após 18:00 h, que diminui o fator evaporação de gases “leves aromáticos”, e ameniza as perdas de gases mais voláteis. Para o período diurno, o horário de coleta foi entre as 14:00 e 16:00 h.

Na sequência, as amostras coletadas foram acondicionadas em vidros âmbar (cor marrom) de um (1) L, tamponados com batoques, e etiquetadas com o código numérico para identificação da amostra referente ao posto de acordo com a relação previamente registrada no LEMT. Sendo identificados por códigos alfa numéricos de P1, P2,, P24.

Os vidros com as amostras coletadas foram lacrados com sacos plásticos

www.conepetro.com.br

br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

individuais, guardados em caixas de isopor, como observado na Figura 1.

Após a coleta de cada amostra, logo em seguida o combustível foi despejado em um recipiente graduado em 500 ml. Foi feita a leitura da temperatura do combustível com o auxílio de um termômetro infravermelho e realizado o teste do densímetro, em uma superfície plana por mais ou menos dois minutos, foi obtida a leitura da densidade específica real. Os valores obtidos foram confrontados logo em seguida com os valores teóricos logo mais a diante. Os valores de massa (m) utilizados para a obtenção dos valores teóricos, foram os obtidos das amostras coletadas no período noturno, pelo fato dos efeitos da dilatação térmica serem menores, para por fim saber-se quanto em massa o consumidor final deixou de ganhar de acordo com as condições de temperatura no horário e região do abastecimento.



Figura 1: Material para coletas das amostras testemunhos de gasolina.

2.3.1. Dilatação térmica da gasolina

Dilatação térmica ou expansão volumétrica é o nome que se dá ao aumento do volume de um corpo ocasionado pelo aumento de sua temperatura, resultando em um aumento no grau de agitação de suas moléculas e consequentemente aumento na distância média entre as mesmas.

Termicamente, os líquidos se comportam como os sólidos, sofrendo uma dilatação volumétrica quando submetidos a uma variação de temperatura [GONÇALVES, 1979]. A dilatação aumenta o seu volume, mas mantém sua massa constante, ou vice e versa.

A gasolina possui um coeficiente de dilatação alto se comparado a outras substâncias ($\beta = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$). O cálculo da variação em volume é expresso de acordo com a equação [1].

$$\Delta V = V_o \cdot \beta \cdot \Delta T [1]$$

Onde:

ΔV : O quanto o combustível aumentou seu volume;

V_o : Volume inicial do combustível;

β : Coeficiente de dilatação volumétrica da gasolina;

ΔT : Variação de temperatura ($T_F - T_I$).



Seja $\{V\}_{\text{sub}}\{O\}$ o volume inicial de combustível com coeficiente de dilatação volumétrica igual a “ β ”. Após sofrer uma variação de temperatura “ ΔT ”, seu volume final será “ V_F ”:

$$V_F = V_O + V_O \cdot \beta \cdot \Delta T [2]$$

Considerando a densidade específica inicial $\{\rho\}_{\text{sub}}\{O\}$ de uma determinada amostra com massa “ m ” e volume inicial V_O , tem-se:

$$\rho_O = \frac{m}{V_O} [3]$$

Substituindo a equação [3] na equação [2], admitindo a massa constante obtém-se a densidade específica final $\rho_{\text{sub}}\{F\}$.

$$\rho_F = \frac{m}{V_F} = \frac{m}{(V_O + V_O \cdot \beta \cdot \Delta T)} [4]$$

Por fim, a variação da densidade específica será:

$$\Delta \rho = \rho_F - \rho_O = \frac{m}{(V_O + V_O \cdot \beta \cdot \Delta T)} - \frac{m}{V_O} = \frac{-}{V_C}$$

Então, de acordo com a equação [5], observa-se que quanto maior for a temperatura, menor será a densidade

específica, e conseqüentemente menor será a massa do combustível mantendo-se fixo o volume. Aqui é importante lembrar que o consumidor final paga pelo volume abastecido e não pela massa de combustível.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho, foi analisada a variação de massa devido à expansão volumétrica causada pela dilatação térmica da gasolina comercializada no município de Campina Grande. Foi confrontada a variação da densidade específica do combustível de acordo com a equação [5] ($\Delta \rho_{\text{TEÓRICO}}$), baseando-se na leitura da temperatura do combustível no momento do abastecimento, com os dados obtidos de acordo com os testes experimentais ($\Delta \rho_{\text{REAL}}$). Estas variações também serão analisadas levando em consideração o horário e região em que foram coletadas as amostras.

A coleta foi realizada em Janeiro de 2016, onde 24 amostras de gasolina foram colhidas para cada turno (diurno e noturno), visando verificar a variação de massa de combustível de acordo com a influência do horário e região onde foi realizado o abastecimento, assim mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Variação da densidade específica (g/ml) da gasolina tipo C comum em função da variação da temperatura, com as coletas simulando o abastecimento noturno e diurno, nas regiões central e periférica. – Janeiro 2016.



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

Posto	T (°C) (Noturno)	Massa específica (noturno) (g/ml)	T (°C) (Diurno)	Massa específica (diurno) (g/ml)	Região	$\Delta\rho$ (g/ml) (real)	$\Delta\rho$ (g/ml) (teórico)
P1	26,9	0,740	32,2	0,735	Periférico	0,005	0,005
P2	26,0	0,741	31,2	0,736	Central	0,005	0,005
P3	26,2	0,741	31,6	0,736	Central	0,005	0,005
P4	26,1	0,741	31,3	0,736	Central	0,005	0,005
P5	28,3	0,739	33,4	0,734	Central	0,005	0,004
P6	27,4	0,740	32,1	0,736	Central	0,004	0,004
P7	27,6	0,740	32,8	0,735	Periférico	0,005	0,005
P8	26,0	0,741	30,7	0,736	Central	0,005	0,004
P9	26,8	0,742	31,6	0,738	Central	0,004	0,004
P10	27,1	0,741	31,1	0,737	Periférico	0,004	0,004
P11	26,2	0,741	31,0	0,736	Central	0,004	0,004
P12	26,3	0,745	30,4	0,741	Central	0,004	0,004
P13	26,0	0,741	31,4	0,736	Central	0,005	0,005
P14	26,3	0,741	31,8	0,736	Periférico	0,005	0,005
P15	26,4	0,740	31,6	0,735	Periférico	0,005	0,005
P16	27,0	0,741	32,6	0,736	Periférico	0,005	0,005
P17	26,6	0,742	31,9	0,737	Periférico	0,005	0,005
P18	26,3	0,741	31,1	0,737	Periférico	0,004	0,004
P19	26,2	0,741	31,4	0,735	Periférico	0,005	0,006
P20	26,1	0,741	31,7	0,736	Periférico	0,005	0,005
P21	26,4	0,742	32,0	0,736	Periférico	0,005	0,005
P22	26,9	0,740	31,8	0,735	Periférico	0,005	0,004
P23	27,1	0,740	30,2	0,737	Central	0,003	0,003
P24	27,0	0,741	33,2	0,736	Periférico	0,005	0,005

Foi constatado de acordo com a Tabela
1 que para a gasolina houve uma variação

www.conepetro.com.br

br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

média de temperatura e densidade específica de 5,04 °C e 0,005 g/ml entre os

períodos diurno e noturno. A região central apresentou uma variação de 0,004 g/ml, e a periférica manteve a média de 0,005 g/ml. Isso se deu pelo fato de que a variação média de temperatura na região central foi de 4,75

4. CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos quanto a variação da densidade específica da gasolina, foi obtida uma média real e teórica 0,005 g/ml para uma variação média de temperatura de 5,04 °C, entre os períodos diurno e noturno. A variação da densidade específica entre a região central e periférica para a gasolina, foi obtida uma média de 0,004 g/ml para a região central e de 0,005 g/ml para a região periférica.

No momento da compra de gasolina, o mesmo é vendido em volume. Como a massa varia em função da temperatura, o consumidor final, acaba levando uma maior quantidade em massa para um volume fixo de combustível, quando é realizado o abastecimento no período noturno. Essa variação em massa é bem mais expressiva para um grande volume ou quando é levado em consideração a quantidade de gasolina adquirida em uma determinada quantidade de tempo. Para uma logística mais eficiente, gerando maior satisfação ao consumidor final

°C, menor que 5,24 °C, que foi o valor médio obtido para a região periférica. As médias reais obtidas para os valores de densidade foram as mesmas para as obtidas de acordo com a equação [5], correspondente aos valores teóricos, assegurando uma boa precisão da metodologia de ensaio utilizada.

e máxima eficiência energética dos combustíveis, os fatores explanados no presente trabalho devem ser levados em consideração, ou seja, preferencialmente os veículos devem ser abastecidos no período noturno, já que são vendidos em volume e não em massa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em: <www.anp.gov.br>, acesso em 24 de outubro de 2014.

SILVA, F. A. A. **Estudo sobre a Qualidade da Gasolina Comercializada em Campina Grande e da Variação de sua Massa Específica em função do Horário de Abastecimento**. 2014, 19p. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Campina Grande, Unidade acadêmica de Engenharia Mecânica. Campina Grande – PB.

GONÇALVES, D. Física: Termologia, ótica, ondas. 3ª edição. São Paulo: Editora moderna, 1979. Volume 1.



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

NBR 7148. ABNT. **Petróleo e derivados de petróleo - Determinação da massa específica, densidade relativa e °API -**

Método do densímetro, Rio de Janeiro, 2014.

Portal Brasil Postos. Disponível em: <
www.brasilpostos.com.br>, acesso em 24 de
março de 2014.



www.conepetro.com.br

br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

