



## ANÁLISE EXPERIMENTAL DA GASOLINA COMERCIALIZADA EM CAMPINA GRANDE, INCLUINDO A INFLUÊNCIA DO HORÁRIO DE ABASTECIMENTO E A LOCALIZAÇÃO DO POSTO DE COMBUSTÍVEL.

Leonardo Figueiredo Dias Emerenciano<sup>1</sup>; João Manoel de Oliveira Neto<sup>2</sup>; Marcelo Bezerra Grilo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Mecânica –  
[leo.emerenciano@hotmail.com](mailto:leo.emerenciano@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Mecânica –  
[john\\_hc3m@hotmail.com.br](mailto:john_hc3m@hotmail.com.br)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Mecânica –  
[griloufcg@yahoo.com.br](mailto:griloufcg@yahoo.com.br)

### RESUMO

A indústria petrolífera é caracterizada desde a descoberta do petróleo até a sua comercialização em um setor específico, um dos setores finais é a comercialização da gasolina. O objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade da gasolina comercializada na cidade de Campina Grande-PB, permitindo fazer alguns comparativos, tais como: Os resultados obtidos entre a gasolina analisada na região central e periférica da cidade e a variação da massa específica da gasolina em função do abastecimento noturno e diurno. O estudo foi dividido em duas partes: Coleta e em seguida a análise das amostras de gasolina. O universo pesquisado foi de 24 postos (50% do total existente atualmente na cidade). Em cada posto foram realizadas duas coletas, uma foi realizada de acordo com a norma da ANP (Agência nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) e a outra coleta fora da referida norma. As amostras foram avaliadas experimentalmente de acordo com as seguintes propriedades: Aspecto visual, teor de álcool etílico anidro combustível (AEAC) presente e massa específica. Os experimentos foram realizados no Laboratório Experimental de Máquinas Térmicas (LEMT) da Unidade Acadêmica de Engenharia Mecânica (UAEM) da UFCG. A partir dos testes realizados, foi constatado que apenas 8,7% das amostras apresentaram não conformidade quanto ao teor de AEAC. A gasolina coletada durante a noite apresentou um aumento médio de 0,0053 g/mL em uma variação média de -6,7°C, com relação a gasolina coletada durante o dia, concluindo assim que é melhor abastecer o veículo durante a noite.

### 1. INTRODUÇÃO

O crescente poder aquisitivo do cidadão brasileiro tem sido notado em vários setores do comércio, inclusive o de veículos automotivos, que vem crescendo significativamente, e conseqüentemente ocorre um aumento no consumo de combustíveis. Nota-se que a disputa envolvendo os postos de combustíveis muitas vezes não é feita de forma ética, ou seja, em alguns casos a não

conformidade do combustível vendido acontece de forma a proporcionar um maior lucro. Daí a importância do controle de qualidade dos mesmos. Tal controle é realizado pela ANP, diretamente ou mediante convênios com outros órgãos públicos.

A comercialização de uma gasolina não conforme, comumente denominada, "adulterada", ocasiona inúmeros malefícios para a sociedade, que vai desde prejuízos financeiros até problemas



de saúde. Dentre estes, pode-se destacar: aumento do consumo e queda do desempenho do motor; dificuldade em dar partida pela manhã; antecipação da combustão e aumento da emissão e do número de poluentes, segundo Almeida Silva (2014). É de grande relevância combater esses malefícios ocasionados a sociedade, oriundos de práticas incorretas no processo pertencente a cadeia produtiva de petróleo e gás, problemas esses que podem ser evidenciados no transporte, característica observada através do deslocamento do combustível da distribuidora até o posto de combustível, ou na própria comercialização final para os consumidores, dentro dos pontos de distribuição. Essas duas etapas são as mais propícias a “descaracterização” da gasolina. Para isso, é de extrema importância a atuação contínua e eficaz das fiscalizações, com objetivo de efetuar coletas e análises nos postos de gasolina e, por conseguinte, repassar integralmente os resultados para a ANP, e dessa maneira, coibir a prática ilegal de adulteração.

A gasolina comercializada é uma mistura de gasolina com álcool etílico anidro combustível (AEAC). O Ministério da Agricultura, através da portaria MAPA nº105, estabelece o teor obrigatório de AEAC em 25%, sendo permitida uma variação de  $\pm 1\%$ .

O estudo realizado vem com objetivo de analisar de forma quantitativa e qualitativa a gasolina comercializada na cidade de Campina Grande-PB, permitindo inferir sobre conformidade ou não da mesma, bem como quantificar as diferenças de massa no ato do abastecimento nos diferentes horários de coleta resultantes da influência da temperatura e observar a interferência da posição geográfica do posto (centro x periferia) no mapa da cidade.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Coletas das amostras

As coletas das amostras foram realizadas em Julho de 2014, do dia 15 ao dia 24 do referido mês em duas etapas para cada posto, em um universo de 24 pontos, onde os primeiros pontos visitados foram os periféricos, e posteriormente, os centrais. Em uma primeira etapa, com o que estabelece a norma (NBR) da ABNT 13992:2008, o combustível foi coletado entre 18 horas e 8 horas do dia seguinte, para que seja evitada a perda de pequenas frações por evaporação. Estas amostras foram armazenadas cada uma em um frasco âmbar de volume 1L (reservatórios os quais estão sobre a mesa, ilustrados na Figura 1), previamente limpos, secos e de fácil identificação. Para que pudesse efetuar a coleta sem grandes problemas, foi pedido aos frentistas que enchessem um reservatório em bom estado de conservação e isento de vazamentos, de cor branca, como exemplificado na Figura 1, e ao sair do posto era transferido o conteúdo do reservatório para o frasco (âmbar) com o auxílio de um funil.



Figura 1: Material utilizado para coleta.

### 2.2. Materiais e equipamentos utilizados

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

- 240 g de cloreto de sódio (100 g/litro de água destilada);



- 48 amostras de gasolina tipo C (comum);
- Água destilada (2,4 Litros);
- Béquer de 100 ml graduado;
- Béquer de 250 ml graduado;
- Densímetro de vidro de escala 0,700 a 0,800g/ml, com variação de 0,001g/ml;
- EPI's (luvas de látex, óculos de segurança, máscara, jaleco);
- Funil;
- Lupa;
- Pipeta de plástico;
- Proveta de 100 mL graduada com boca esmerilhada;
- Proveta de 250 mL graduada com boca esmerilhada;
- Termômetro;
- Reservatório (INMETRO).

### 2.3. Ensaios

Em cada amostra de gasolina, executaram-se testes experimentais para a análise do aspecto visual e da cor, segundo as normas ABNT NBR 13992:2008 (teste de proveta) para determinação do teor % de AEAC, e ABNT NBR 14065:2006 para a determinação da massa específica.

#### 2.3.1. Aspecto visual da amostra

A inspeção do aspecto visual das amostras foi realizada logo após a coleta, no Laboratório Experimental de Máquinas Térmicas (LEMT) da UFCG. Procedendo-se da seguinte forma: Primeiramente verte-se a amostra na proveta esmerilhada de 250 ml, agita-se a amostra de modo a formar um redemoinho, ou seja, um escoamento turbulento, com o objetivo de verificar a possível existência de impurezas em precipitação, observados com o auxílio de uma lupa. O fluido é depositado em um becker de acordo com a Figura 2. Se houver a presença de impurezas, ela já será classificada como não conforme,

mesmo antes dos outros testes terem sido realizados.



Figura 2: Aspecto visual.

#### 2.3.2. Determinação da massa específica da gasolina

Esse teste também foi realizado no LEMT, logo após as amostras serem coletadas. Ele foi realizado da seguinte maneira: Mede-se primeiramente a temperatura da amostra com o auxílio de um termômetro, ilustrado na Figura 3, e logo após, cuidadosamente o densímetro, de escala 0,700 a 0,800 g/mL, é imerso em uma proveta de 250 mL, limpa e seca, sem tocar as paredes da proveta até que o mesmo se estabilize, efetua-se a medida do nível correspondente à massa específica da amostra, como está na figura 4.



Figura 3: Medição da temperatura.



Figura 4: Medição da massa específica.

Foi relacionada a temperatura encontrada com o intervalo permissível de massa específica da amostra, conforme uma tabela de correção, e verifica-se se está de acordo com o intervalo recomendado. Caso esteja fora desse intervalo, a amostra será classificada como não conforme.

### 2.3.2. Procedimento quanto ao teor de AEAC

Os testes foram realizados logo após a coleta, no LEMT. Primeiramente é preparada uma solução composta por 100 g de NaCl para cada 1000 ml de água destilada. A porção de NaCl foi devidamente pesada, descontando a tara, por uma balança de precisão, conforme mostrado na Figura 5. Foi apresentado um cuidado especial com a limpeza e umidade das provetas, evitando a contaminação com a amostra a ser analisada.



Figura 5: Pesagem do NaCl.

Esse processo permite, através da função catalisadora do NaCl, o AEAC ser absorvido pela solução (água destilada+ NaCl), restando a gasolina acima da mistura de NaCl e etanol devido a diferença de densidade. A leitura do resultado obtido deve ser feita no nível adequado, diminuindo a percentagem de erros por paralaxe. Foram adicionados 50 mL da amostra de gasolina na proveta de 100 mL. Em seguida foi adicionado 50 mL da solução de NaCl, completando, dessa forma, os 100 mL.

A proveta foi tampada e invertida cerca de 10 vezes, evitando forte agitação, para que não se formassem bolhas, e posta sobre uma superfície plana por um período 5 a 10 minutos, como ilustrado na Figura 6.

O procedimento foi repetido para as demais amostras de gasolina, sempre partindo da proveta limpa e seca.

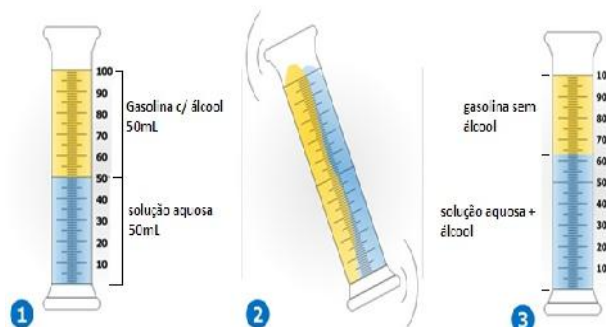


Figura 6: Processo de mistura e proveta em repouso para efetuar a leitura do teor de AEAC na gasolina.



A computação da análise é realizada conforme ilustra a Figura 7:

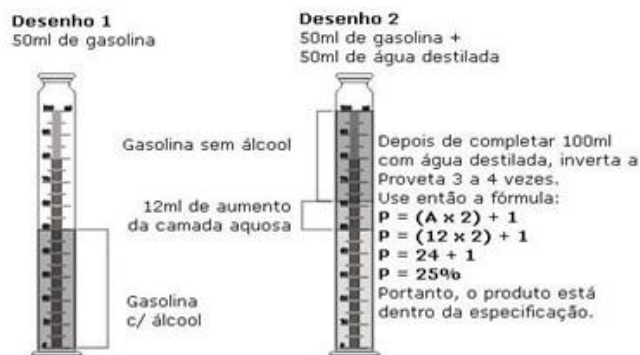


Figura 7: Visualização do resultado.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após realizados os testes, todas as amostras foram tidas como límpidas e isentas de impurezas, assim como para a densidade também não houve problemas, diferentemente do teor de AEAC.

#### 3.1. Teor de AEAC na gasolina

Tabela 1. Teor de AEAC das amostras.

Posto	Teor de AEAC (%)	Região	Bandeira
01	25	Periférico	Ipiranga
02	25	Central	Branca
03	25	Central	Ale
06	25	Central	Ipiranga
07	25	Central	Ale
09	25	Periférico	Petrobrás
10	23	Central	Ipiranga
11	25	Central	Ipiranga
12	25	Periférico	Branca
13	25	Central	Ipiranga
14	23	Central	Branca
15	-	Central	Branca

18	25	Periférico	Ipiranga
19	25	Periférico	Ipiranga
22	24	Periférico	Ale
23	25	Periférico	Ipiranga
24	24	Periférico	Branca
26	24	Periférico	Ipiranga
27	25	Periférico	Branca
30	25	Periférico	Petrobrás
31	25	Periférico	Branca
32	24	Central	Ipiranga
47	25	Periférico	Ipiranga
08	25	Central	Branca

A partir da Tabela 1, o gráfico do teor de AEAC foi construído, e mostrado na Figura 8.

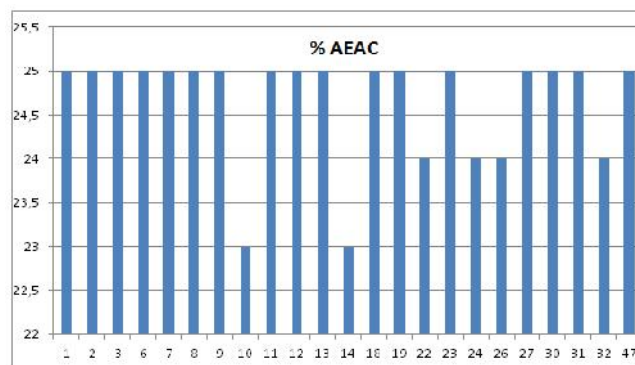


Figura 8: Teor de AEAC (%) nas amostras.

De acordo com a figura 8, constata-se que os postos 10 e 14 apresentaram não conformidade, no que diz respeito ao teor de álcool etílico anidro contido na gasolina. Representando um valor de 8,7% do total de estabelecimentos pesquisados.

Os postos que apresentaram não conformidade quanto ao teor de AEAC estão localizados na região central da cidade (postos 10 e 14).



O posto de combustível intitulado pelo número 15 esteve fechado todos os dias da coleta, por tal motivo não foi possível a análise do mesmo.

### 3.2. Massa específica da gasolina

Na tabela 2 e 3 são mostradas as massas específicas das coletas realizadas no período noturno e diurno respectivamente.

Tabela 2. Massa específica das amostras coletadas no período noturno.

Posto	T (°C) (Noturno)	Massa específica (noturno) (g/ml)	Região	Bandeira
01	16,5	0,753	Periférico	Ipiranga
02	17,0	0,749	Central	Branca
03	21,0	0,747	Central	Ale
06	18,5	0,748	Central	Ipiranga
07	20,5	0,745	Central	Ale
09	19,0	0,752	Periférico	Petrobrás
10	17,5	0,750	Central	Ipiranga
11	22,0	0,746	Central	Ipiranga
12	21,0	0,748	Periférico	Branca
13	18,0	0,746	Central	Ipiranga
14	18,5	0,747	Central	Branca
15	-	-	Central	Branca
18	22,0	0,747	Periférico	Ipiranga
19	19,0	0,751	Periférico	Ipiranga
22	20,0	0,746	Periférico	Ale
23	17,5	0,750	Periférico	Ipiranga
24	16,5	0,750	Periférico	Branca
26	17,0	0,749	Periférico	Ipiranga
27	19,0	0,745	Periférico	Branca
30	19,5	0,747	Periférico	Branca

31	17,5	0,750	Periférico	Branca
32	19,0	0,746	Central	Ipiranga
47	18,5	0,746	Periférico	Ipiranga
08	17,0	0,748	Central	Branca

Tabela 3. Massa específica das amostras coletadas no período diurno.

Posto	T (°C) (Diurno)	Massa específica (diurno) (g/ml)	Região	Bandeira
01	29,0	0,747	Periférico	Ipiranga
02	26,0	0,743	Central	Branca
03	27,0	0,741	Central	Ale
06	27,0	0,742	Central	Ipiranga
07	24,0	0,741	Central	Ale
09	28,0	0,742	Periférico	Petrobrás
10	23,5	0,742	Central	Ipiranga
11	27,0	0,742	Central	Ipiranga
12	29,0	0,744	Periférico	Branca
13	24,5	0,741	Central	Ipiranga
14	24,0	0,743	Central	Branca
15	-	-	Central	Branca
18	28,0	0,742	Periférico	Ipiranga
19	27,0	0,743	Periférico	Ipiranga
22	24,0	0,741	Periférico	Ale
23	27,0	0,744	Periférico	Ipiranga
24	24,0	0,744	Periférico	Branca
26	24,0	0,741	Periférico	Ipiranga
27	24,5	0,742	Periférico	Branca
30	23,0	0,744	Periférico	Branca
31	24,0	0,741	Periférico	Branca
32	24,0	0,743	Central	Ipiranga



47	24,5	0,743	Periférico	Ipiranga
08	23,0	0,745	Central	Branca

A partir das Tabelas 2 e 3 analisa-se os dados referentes a coleta noturna x diurna, com os quais foi construído o gráfico da Figura 9.

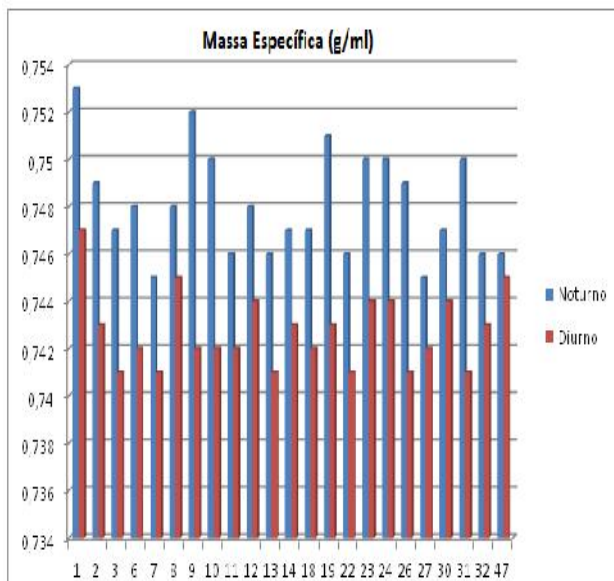


Figura 9: Massa específica (g/ml) das amostras das coletas noturnas e diurnas.

De acordo com o gráfico da Figura 9 pode-se constatar que nenhum dos postos apresentou valores de massa específica fora da faixa recomendada para suas temperaturas, representando assim um valor de 100% do total de postos pesquisados.

### 3.3. Simulações abastecimento diurno x noturno

É possível afirmar, como apresentado nas Tabelas 2 e 3 que o abastecimento noturno apresentou uma variação média de  $-6,7^{\circ}$  C quando comparado ao abastecimento diurno. Esta variação representou um aumento médio da massa específica das amostras de 0,0053 g/ml.

### 3.4. Variação média da massa específica em função das estações do ano

Um fato interessante ocorrido na análise, se refere a variação média da massa específica, que por sua vez apresentou um valor menor que outro trabalho realizado no LEMT por Almeida Silva (2014). O mesmo foi realizado em meados de março, quando a estação meteorológica era o verão, que em Campina Grande-PB, é caracterizado por dias com elevadas temperaturas e noites com temperaturas consideravelmente baixas. Consequentemente, a amplitude térmica apresentada nessa época é maior quando comparada com a estação em que esse trabalho foi realizado, ou seja, no inverno, que se caracteriza por dias com baixas temperaturas, devido as chuvas, e noites também com temperaturas baixas, como consequência tem-se uma amplitude térmica menor quando comparado com o verão. O principal impacto notado foi a redução do aumento médio da variação de massa específica quando comparado os dois períodos do dia (noturno e diurno), a variação da massa específica no inverno entre os turnos diurnos e noturnos não são tão significativos quando comparamos com as coletas sendo realizadas no verão, a explicação para isso se fundamenta no fato que a temperatura influencia diretamente na massa específica da gasolina analisada no verão, em particular no período diurno, no qual as temperaturas são elevadas, obtém-se valores de massa específica menores, pois as altas temperaturas, implicam em expansão do volume e perdas de frações leves da gasolina (volatilização) e por conseguinte uma diminuição considerável na massa específica. Então, a diferença entre a massa específica da gasolina entre o período diurno e noturno em um posto “x” será maior quando comparados no período mais frio.

Porém, nota-se que um aumento médio de 0,0053 g/mL no período noturno é um valor significativo. Portanto há um ganho de massa considerável ao se



abastecer no período noturno no decorrer de um determinado tempo.

#### 4. CONCLUSÕES

A gasolina coletada e analisada foi a gasolina S-50 (concentração de enxofre de cinquenta partes por milhão). Anteriormente o teor de enxofre não tinha limite estabelecido, com isso os valores de enxofre (ppm) eram muito elevados. Com essa redução de enxofre a massa específica da gasolina obteve uma diminuição, pelo fato desse composto causar o aumento dessa propriedade.

A partir dos dados observados foi possível traçar um comparativo e concluir que, ao contrário do esperado pelo senso comum, a qualidade da gasolina comercializada nos bairros periféricos apresentaram melhores resultados quanto o teste de AEAC. E em relação ao teste de massa específica, nenhuma das áreas apresentou não conformidades, conforme dados já apontados anteriormente. Essa isenção de não conformidades acompanha a tendência do estado da Paraíba, segundo Almeida Silva (2014),

Além disso, pode-se concluir que o número de amostras que apresentaram teor de álcool anidro abaixo do permitido, se deve a grande alta, nos últimos anos, no preço do mesmo.

A comparação entre o abastecimento diurno e noturno revelou que a variação da massa específica da gasolina, entre estes períodos são relativamente significativos, pode ser constatado através dos dados revelados no item 3.3 do presente trabalho. Supondo que se abasteça um automóvel no período noturno com 40 litros de gasolina, estaria levando 212 gramas a mais de gasolina, comparado ao abastecimento no período diurno.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. A. da S. **Estudo sobre a Qualidade da Gasolina Comercializada**

**em Campina Grande e da Variação de sua Massa Específica em função do Horário de Abastecimento.** 2014, 38p. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Mecânica. Campina Grande-PB.

**Portaria nº105, de 28 de Fevereiro de 2013 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Brasília, 2013.

NBR 13992. ABNT. **Gasolina automotiva - Determinação da massa específica e do teor de alcóolico,** Rio de Janeiro, 2008.

NBR 14065. ABNT. **Petróleo e produtos de petróleo - Determinação da massa específica, densidade relativa e °API - Método do densímetro,** Rio de Janeiro, 2006.