

# AVALIAÇÃO DE ALGUNS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE AMOSTRAS EM COMBUSTÍVEIS VENDIDOS NO AGRESTE PARAIBANO

Nadja Terto de Sousa Brito <sup>1</sup>

Rafaela Alves Pontes <sup>2</sup>

Valbson Maxy Albuquerque Araújo <sup>3</sup>

Danielly Vieira de Lucena Rocha Souto <sup>4</sup>

Clarice Oliveira da Rocha <sup>5</sup>

## RESUMO

A gasolina é um combustível constituído basicamente por hidrocarbonetos e, em quantidades menores também são encontrados enxofre, produtos oxigenados, compostos metálicos e nitrogênio. O etanol é um biocombustível produzido principalmente através da fermentação da cana-de-açúcar, no Brasil é muito utilizado como combustível. Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), as especificações para os combustíveis automotivos e a sua composição influencia no consumo e no desempenho do motor, essa agência é a responsável pela fiscalização na qualidade dos combustíveis comercializados no país. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é de monitorar a qualidade da gasolina e do etanol comercializados na cidade de Campina Grande - PB e cidades adjacentes através da determinação de alguns parâmetros físico-químicos. Foram efetuados os seguintes ensaios em 7 (sete) amostras (de gasolina e de etanol) coletadas nos postos de serviços: análise dos aspectos visuais, densidade, pH, temperatura e teor alcoólico. Nos resultados das amostras de etanol não foram identificadas adulterações, porém, nas amostras de gasolina algumas destas apresentaram irregularidade em teor de álcool anidro. Isso mostra a importância da fiscalização nesses combustíveis a fim de garantir que não ocorra prejuízos ao consumidor e nem ao meio ambiente.

**Palavras-chave:** Combustível, Gasolina, Etanol, Adulteração.

---

<sup>1</sup> Aluno técnico do Curso de Petróleo e Gás Natural do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, [nadja.terto@academico.ifpb.edu.br](mailto:nadja.terto@academico.ifpb.edu.br);

<sup>2</sup> Aluno técnico do Curso de Petróleo e Gás Natural do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, [rafaela.alves@academico.ifpb.edu.br](mailto:rafaela.alves@academico.ifpb.edu.br);

<sup>3</sup> Aluno técnico do Curso de Petróleo e Gás Natural do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, [valbson.maxy@academico.ifpb.edu.br](mailto:valbson.maxy@academico.ifpb.edu.br);

<sup>4</sup> Professora, Doutora, Curso Técnico de Petróleo e Gás do Instituto Federal da Paraíba – IFPB, [danielly.lucena@ifpb.edu.br](mailto:danielly.lucena@ifpb.edu.br);

<sup>5</sup> Professora, Doutora, Curso Técnico de Petróleo e Gás do Instituto Federal da Paraíba – IFPB, [clarice.rocha@ifpb.edu.br](mailto:clarice.rocha@ifpb.edu.br);

Projeto de Pesquisa em execução (PIBIC-EM), as discentes são bolsistas pelo CNPq e pelo IFPB.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a comercialização de veículos automotores e de combustível vem aumentando a cada ano. Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), na Paraíba, o consumo do etanol e da gasolina, aumentou 295% e 11%, respectivamente, do ano de 2012 a 2019, como pode verificar na Tabela 1:

Tabela 1 - Vendas, pelas distribuidoras, dos derivados combustíveis de petróleo no estado da Paraíba entre 2012 e 07/2020 (m<sup>3</sup>).

Ano	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	07/2020
<b>Etanol</b>									
<b>Hidratado</b> (m <sup>3</sup> )	44.717	54.254	69.928	131.569	85.045	76.998	165.184	176.962	101.063
<b>Gasolina</b> (m <sup>3</sup> )	588.349	625.182	686.271	662.397	694.590	713.022	637.788	653.093	440.718

FONTE: ANP (2021)

Segundo o Departamento Estadual de Trânsito (Detran), a frota de veículos, na Paraíba, cresceu 53,05% entre 2012 e 2019. E no período de março/20 a março/21 houve um aumento de 4,19%. São 1.433.227 veículos registrados em todo o estado, até março/21. Em 2012, a frota era de 889.655. Esse crescente número de motores a combustão gera aumento no consumo de combustíveis, maiores congestionamentos, maior poluição atmosférica e aumento nos acidentes e nas mortes (DETRAN, 2021).

A crescente demanda por esses combustíveis gera também o aumento nas adulterações, seja por adição de algum solvente, etanol e/ou água, ou seja, pelo volume vendido que não corresponde ao volume comprado. As consequências são vastas desde os danos acarretados no veículo, como a desregulagem do motor e o aumento no consumo de combustível, onerando os gastos do consumidor, incluindo a poluição ambiental, a diminuição na arrecadação de impostos pela União e a concorrência torna-se desleal entre os distribuidores de combustíveis (TAKESHITA, 2006).

Motivado pela ascensão nessas fraudes em combustíveis, o Programa de Monitoramento da Qualidade dos Combustíveis (PMQC) foi desenvolvido pela ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), que atende ao disposto no artigo 8º da Lei 9.478/1997, relativa à garantia de qualidade e do fornecimento de combustíveis ao mercado

nacional. Seus principais objetivos consistem no levantamento dos indicadores gerais da qualidade dos combustíveis comercializados em território nacional e identificar locais que existam não conformidade, objetivando guiar e aperfeiçoar a atuação da área de fiscalização por parte da ANP (ANP, 2016). Essa agência é o órgão responsável pela regulamentação dos combustíveis no Brasil, ela estabelece os parâmetros de qualidade dos combustíveis, como a massa específica do combustível, teor de álcool, temperatura, a sua cor e o aspecto, entre outros.

A pesquisa apresentada baseia-se nas análises físico-químicas de amostras de gasolina e etanol, para verificar se atendem as especificações estabelecidas em Resoluções da ANP, em amostras coletadas em postos de serviços no agreste paraibano, realizadas em laboratório, do *Campus Campina Grande*, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Combustíveis baseados em petróleo e os biocombustíveis têm sido a fonte de energia de escolha para atender às necessidades energéticas em todo o mundo. A este respeito, gasolina e etanol provaram ser globalmente importantes combustíveis, para fins de transporte. Como resultado, a adulteração ilegal de tais combustíveis pode ser um empreendimento lucrativo. Esta atividade ilegal é tipicamente estimulada por disparidades de preços entre combustíveis à base de petróleo e adulterantes comumente disponíveis, como solventes industriais, querosene, biodiesel e óleos residuais. Com isso, a diferença de custos é normalmente impulsionada pela tributação diferenciada entre combustíveis e adulterantes utilizados. Infelizmente, essa prática pode ter impactos econômicos e ambientais significativos, como o aumento de emissões tóxicas, perda de impostos e defeitos no veículo. Assim, há uma necessidade de métodos simplistas, de custo eficaz, para a detecção de adulteração de combustível (SPELLER *et al.*, 2017; CUNHA *et al.*, 2016).

A Diretoria da ANP aprovou no ano de 2020 a resolução que visa aprimorar a qualidade da gasolina automotiva brasileira, beneficiando o consumidor. A resolução nº 807/2020 estabelecerá as especificações e as obrigações quanto ao controle da qualidade a serem atendidas pelos agentes econômicos, em substituição à Resolução ANP nº 40, de 2013. A revisão da especificação da gasolina automotiva contempla, principalmente, três pontos. O primeiro é o estabelecimento de valor mínimo de massa específica da gasolina, o que significa mais energia e menos consumo. O segundo é relacionado aos parâmetros de destilação

(especificamente sobre a temperatura de destilação no ponto 50% evaporado, ou T50), que afetam questões como desempenho do motor, dirigibilidade e aquecimento do motor. O terceiro é a fixação de limites para a octanagem RON, já presente nas especificações da gasolina de outros países. A fixação de tal parâmetro mostra-se necessária devido às novas tecnologias de motores e resultará em uma gasolina com maior desempenho para o veículo (ANP, 2020).

As duas razões comuns para a adulteração, em combustíveis, são a disparidade de preços e a disponibilidade de solventes com fácil miscibilidade e características químicas semelhantes. A metodologia mais fácil para reduzir o custo por litro do combustível que está sendo usado, adotado pelo comércio, é adicionar adulterantes a ele. A utilização de tais substâncias chega, em alguns casos, a alterar 80 a 90% do combustível, o que não só afeta a qualidade dos combustíveis convencionais para automóveis, como também contribui para o aumento exponencial dos constituintes de emissão existentes. A adulteração de combustível existe para reduzir a diferença no custo dos combustíveis de automóveis e uma tentativa de controlar os preços dos mesmos e há a poluição do ar, que é o resultado final, assim como a diminuição da vida útil dos veículos automotivos (GARG *et al.*, 2015).

## **METODOLOGIA**

### **Análises Físico-Químicas**

As amostras de etanol e gasolina foram coletadas nos postos de serviços, no mês de março de 2021, nas seguintes cidades: Campina Grande, Queimadas, Lagoa Seca, Lagoa de Roça e Esperança.

Todos os parâmetros físico-químicos foram analisados em triplicata, no Laboratório de Processamento Primário de Fluidos e Análises Mineraias – LABFLUIDOS – do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB – *Campus* Campina Grande, de acordo com metodologias descritas para: a Gasolina Automotiva - Resolução ANP nº 40/2013 e o Etanol Combustível - Resolução ANP nº 19/2015; quanto às análises sobre os requisitos mais simples, aspecto e cor, bastou a verificação visual, porém nos outros se fez necessária a realização de procedimentos em laboratório.

### **Aspectos e Cor Visual:**

Os testes de aspecto e cor visual foram realizados de acordo com a Resolução ANP N° 9 de 7 de março de 2007.

### Massa específica

A NBR 7148 expõe sobre a determinação da massa específica, densidade relativa ou °API do petróleo e seus derivados, que é necessária para a conversão de volumes medidos em volumes e/ou massas, à temperatura de referência, durante a comercialização, a gasolina situa-se normalmente entre 0,7300 a 0,7700 g/cm<sup>3</sup>, para o etanol a escala é de 0,7500 a 0,8000 g/cm<sup>3</sup> ou 0,7700 a 0,8200 g/cm<sup>3</sup> (NBR, 2000).

A determinação da densidade foi feita de acordo com a norma ABNT NBR 5992 (2008), com densímetros de vidro, ilustrados na Figura 1:



**Figura 1 - Utilização do densímetro para medição da densidade do etanol e da gasolina.**

FONTE: Autoria própria

### Teor de Álcool Etílico Anidro na Gasolina e no etanol:

A Norma NBR 13993 (2002) prescreve o método para determinação do teor de gasolina em álcool etílico anidro combustível (AEAC) e álcool etílico hidratado combustível (AEHC).

O teor alcoólico do etanol é de 92,5 °INPM a 95,4 °INPM, para a gasolina esse teor é de 27 %  $\pm 1$ (v/v). O experimento também baseou-se na adulteração proposital da gasolina através da adição controlada de Etanol Anidro Combustível além do estipulado nessa norma. Desse modo, foram obtidos resultados de densidade de uma mesma amostra com teores de etanol anidro combustível de 26%, 27% e 28%. Para a gasolina foi realizada o teste da proveta e para o etanol utilizou o alcoometro.

## **pH**

A medida do pH foi realizada através da determinação da atividade dos íons hidrogênio por meio da medida potenciométrica, usando eletrodo de vidro combinado em que a leitura é obtida no pHmetro.

## **Temperatura**

A temperatura, segundo a ANP, deve estar na faixa de -10° a 50°C. Para aferir a temperatura foi despejado o conteúdo das amostras de gasolina e de etanol em provetas, colocou-se o termômetro e aguardou 10 minutos para fazer a leitura da temperatura em cada uma das amostras.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Ao analisar os parâmetros físico-químicos das amostras, coletadas nos postos de serviços no agreste paraibano, foi possível observar que em algumas amostras foram identificados casos de adulterações.

A Tabela 1 apresenta alguns dos resultados nas análises físico-químicas das amostras de gasolina:

**Tabela 1 - Resultados dos parâmetros analisados das amostras de gasolina.**

AMOSTRAS	ASPECTO	COR	% ÁLCOOL	CORRIGIDA A 20°				
				Densidade 25% (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade 26% (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade 27% (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade 28% (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade 31% (g/cm <sup>3</sup> )
P1	LÍMPIDO E SEM IMPUREZAS	AMARELADA	27%	-----	0,7405	0,7400	0,7425	-----
P2	LÍMPIDO E SEM IMPUREZAS	AMARELADA	27%	-----	0,7405	0,7400	0,7420	-----
P3	LÍMPIDO E SEM IMPUREZAS	AMARELADA	27%	-----	0,7410	0,7405	0,7430	-----
P4	LÍMPIDO E SEM IMPUREZAS	AMARELADA	25%	0,7420	0,7425	0,7435	0,7445	-----
P5	LÍMPIDO E SEM IMPUREZAS	AMARELADA	27%	-----	0,7430	0,7435	0,7450	-----
P6	LÍMPIDO E SEM IMPUREZAS	AMARELADA	27%	-----	0,7425	0,7425	0,7455	-----
P7	LÍMPIDO E SEM IMPUREZAS	AMARELADA	31%	-----	0,7420	0,7420	0,7420	0,7420

Ao analisar as amostras foram identificadas irregularidade no teor de álcool na amostra P7 contendo em sua composição 31% de álcool e a norma NBR 13993 (ANP, 2002) especifica que o teor de álcool seja de até 27% na gasolina. Já nas amostras P2 e P4, observou-se uma alteração no volume, ao medir em laboratório na proveta, houve uma redução de 10 mL e 50 mL, respectivamente. A compra foi de 1000 mL, mas essa observação não caracteriza adulteração, por não realizar a medição como é apresentado em norma específica e pode ter gerado algum erro ao realizar a compra ou na medição, podendo ser justificado pela evaporação durante o transporte e o armazenamento da amostra, mas o tempo entre a coleta das amostras e a análise não corresponde ao tempo estimado para ocorrência de tal evaporação. Bales, Silva e Honório (2015) estimam que a perda evaporativa de combustível ao abastecer o automóvel, é de 1,14 g por litro para a gasolina comum e 0,37 g por litro para o etanol.

A massa específica, segundo a NBR 7148, é definida como a massa de uma substância contida em uma unidade de volume, para uma dada temperatura, durante a comercialização, a gasolina encontra-se normalmente entre 0,7300 a 0,7700 g/cm<sup>3</sup>, e o etanol a escala é de 0,7500 a 0,8000 g/cm<sup>3</sup> ou 0,7700 a 0,8200 g/cm<sup>3</sup> (NBR, 2000). A amostra P7 que demonstrou adulteração no teor de álcool não apresentou alteração na massa específica, mostrando estabilidade no parâmetro analisado. Segundo Garg *et al.* (2015), se a variação estiver até

0,0030; a densidade do produto é considerada correta. Já se for acima de 0,0030, aponta possibilidade de adulteração.

As demais amostras não apresentaram adulterações, se enquadrando nos requisitos como a massa específica, teor de álcool anidro, aspecto e cor de forma adequada, sendo assim condizente com as especificações da ANP, anteriormente citadas.

A Tabela 2 apresenta os resultados de algumas análises físico-químicas de etanol:

**Tabela 2 - Resultados dos parâmetros analisados das amostras de etanol**

AMOSTRAS	ASPECTO	COR	TEOR DE ÁLCOOL	DENSIDADE
P1	LÍMPIDO E SEM IMPUREZAS	INCOLOR	97%	0,8050 g/cm <sup>3</sup>
P2	LÍMPIDO E SEM IMPUREZAS	INCOLOR	97%	0,8040 g/cm <sup>3</sup>
P3	LÍMPIDO E SEM IMPUREZAS	INCOLOR	97%	0,8060 g/cm <sup>3</sup>
P4	LÍMPIDO E SEM IMPUREZAS	INCOLOR	97%	0,8055 g/cm <sup>3</sup>
P5	LÍMPIDO E SEM IMPUREZAS	INCOLOR	97%	0,8055 g/cm <sup>3</sup>
P6	LÍMPIDO E SEM IMPUREZAS	INCOLOR	97%	0,8040 g/cm <sup>3</sup>
P7	LÍMPIDO E SEM IMPUREZAS	INCOLOR	97%	0,8055 g/cm <sup>3</sup>

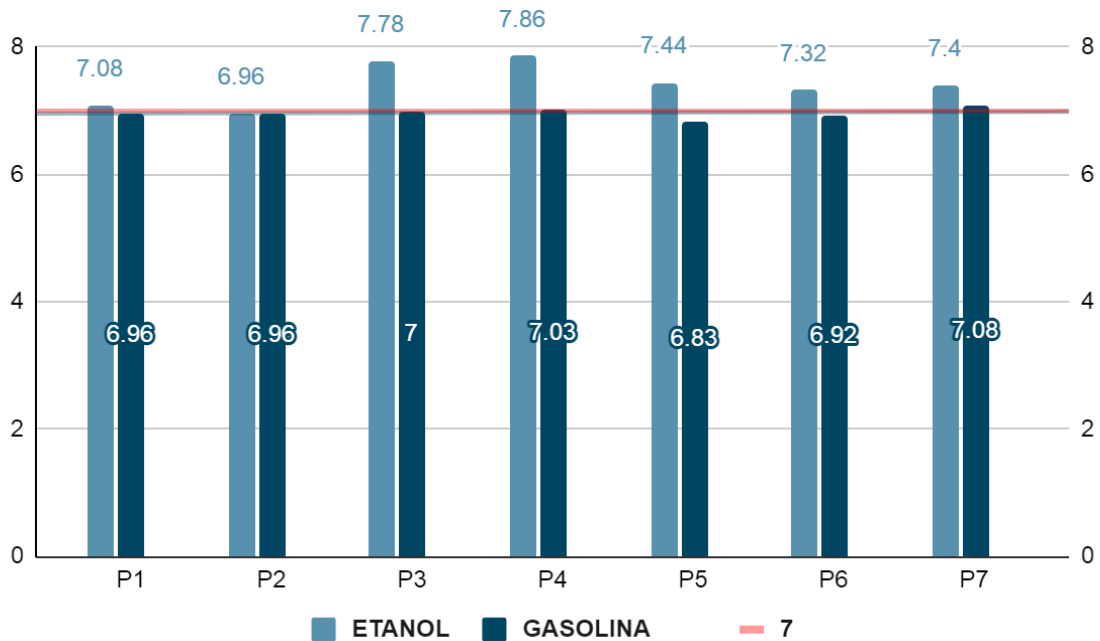
Todas as amostras encontram-se dentro do limite máximo permissível, comprovando que não há adulteração na venda de etanol nos postos de serviços avaliados.

Conforme a ANP, o etanol adequado para motores deve ter teor alcoólico entre 92,5% e 95,4%. Ou, no caso do etanol premium, ter entre 95,5% e 97,7%, com isso comprova-se que nenhuma amostra está adulterada.

Os resultados de pH das amostras analisadas mostram que todas estão dentro da faixa, que especifica para o etanol hidratado e para a gasolina o mínimo é de 6,0 e o máximo é de 8,0; conforme Resolução ANP 40/2009, o Gráfico 1 ilustra o resultado de pH de todas as amostras analisadas de etanol e gasolina:

**Gráfico 1 – Resultados do pH das amostras analisadas.**





Como pode-se observar todas as amostras estão dentro do limite mínimo e máximo permissíveis, todas obtiveram um pH na faixa do neutro, confirmando que as amostras não vão causar danos ao motor do automóvel como, por exemplo, a corrosão.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar todos os resultados, conclui-se que apenas uma amostra encontrava-se fora da conformidade. As demais amostras analisadas estão dentro dos limites permissíveis, comprovando assim que os donos dos postos de serviços não adulteram os combustíveis, mesmo devido a pandemia do Covid-19, que houve uma significativa diminuição da fiscalização por parte da ANP, tal fator não contribui para que utilizem de má fé a comercialização da gasolina e do etanol, em alguns postos do agreste paraibano.

## AGRADECIMENTOS

Ao IFPB, *Campus* Campina Grande e ao CNPq pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

ANP, AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURA E BIOCMBUSTÍVEIS. Combustíveis Líquidos, Gasolina, Etanol e Diesel. 2019. Disponível em:

<[http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/cartilhas/Combustiveis-liquidos\\_10-orientacoes-2019.pdf](http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/cartilhas/Combustiveis-liquidos_10-orientacoes-2019.pdf)>, Acesso em: 08 de abril de 2021.

ANP, AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURA E BIOCOMBUSTÍVEIS. Boletim de monitoramento da qualidade dos combustíveis. 2020. Disponível em: <[http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/Boletins\\_ANP/BQ\\_COMBUSTIVEIS\\_012020.pdf](http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/Boletins_ANP/BQ_COMBUSTIVEIS_012020.pdf)>, acesso 08 de abril de 2021.

CUNHA, D. A.; MONTES, L. F.; CASTRO, E.V.R., BARBOSA, L. L. NMR in the time domain: A new methodology to detect adulteration of diesel oil with querosene. Fuel 166, p.79–85, 2016.

DETRAN, Departamento Estadual de Trânsito. 2020. Disponível em: <<http://detran.pb.gov.br/estatisticas/evolucao-frota-geral-de-veiculos-fevereiro-2020.pdf/view>>, acesso em: 13 de abril de 2021.

GARG, N.; MOHAN, S.; PAL, A.; MISHRA, R. S. Fuel Adulteration, Problem and Mitigation Strategies: A Review. International Conference of Advance Research and Innovation (ICARI), 2015.

MARTINS, J. C. Determinação da concentração de etanol na gasolina comum através da técnica de espectroscopia raman. 2016. Disponível em: <[https://unisanta.br/arquivos/mestrado/mecanica/dissertacoes/Dissertacao\\_Joao\\_Carlos.pdf](https://unisanta.br/arquivos/mestrado/mecanica/dissertacoes/Dissertacao_Joao_Carlos.pdf)> Acesso em: 12 de abril de 2021.

MEDEIROS, D. L., Investigação da qualidade da gasolina e do etanol comercializados em postos de serviços no agreste paraibano. Publicado no 9º PDPETRO. 2017. Acesso em: 12 de abril de 2021.

RAMOS, H. M. S. Medições de pH em emulsões. 2006. Disponível em: <[https://www.gehaka.com.br/downloads/medicao\\_ph.pdf](https://www.gehaka.com.br/downloads/medicao_ph.pdf)>, Acesso em: 08 de abril de 2021.

SPELLER, N. C.; SIRAJ, N.; VAUGHAN S.; SPELLER, L. N.; WARNER, I. M. QCM virtual multisensor array for fuel discrimination and detection of gasoline adulteration. Fuel 199, p.38–46, 2017.

TAKESHITA, E. V., Adulteração de gasolina por Adição de solventes: análise dos parâmetros físico-químicos - dissertação de mestrado. Engenharia química. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC. 2006.