



PERFIL QUÍMICO DO ETANOL DOS POSTOS DE ARAGUAÍNA-TO

DIAS, Géssica Laurindo¹; **OLIVEIRA**, Daniel Augusto Barra de²;

RESUMO

O estudo avaliou a qualidade do etanol comercializado em cinco postos de combustíveis de Araguaína-TO, sendo quatro de bandeira conhecida e um de "bandeira branca". As análises físico-químicas incluíram a determinação do teor alcoólico, densidade, identificação de compostos voláteis e impurezas. As amostras foram coletadas em frascos de 1000 mL e submetidas a diferentes técnicas laboratoriais, como o uso de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS) e espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR). Os resultados revelaram que a maioria das amostras atendia aos requisitos da Agência Nacional do Petróleo (ANP), com teor alcoólico entre 95,5% e 96%. No entanto, uma das amostras apresentou densidade fora dos parâmetros normativos, sugerindo possíveis adulterações. Compostos voláteis e impurezas, como hidrocarbonetos e ésteres, foram identificados em algumas amostras, indicando contaminações ou processos de deterioração do etanol durante o armazenamento e transporte. As análises demonstram a importância de manter rigorosa fiscalização na comercialização de combustíveis, assegurando a qualidade e o desempenho dos veículos, além de proteger o consumidor final.

Palavras-chave: Etanol, Cromatografia gasosa, FTIR.

I. INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

O estudo analisou a qualidade do etanol combustível vendido em postos de Araguaína-TO, ressaltando a importância do controle de qualidade para garantir segurança e eficiência. Foram coletadas amostras de etanol em diversos postos e realizadas análises laboratoriais por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS) e espectroscopia no infravermelho (FTIR). O objetivo foi identificar adulterações e contaminações, seguindo as normas da Agência Nacional do Petróleo (ANP), para verificar a conformidade do etanol com os padrões exigidos.

¹ Bolsista do Programa de Iniciação Científica (PIBIC). Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Centro de Ciências Integradas. gessica.dias@ufnt.edu.br.

² Professor Doutor do curso de Licenciatura em Química, Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT). daniel.oliveira@ufnt.edu.br.



A pesquisa, focada na área de Físico-Química, abordou o estudo das propriedades físicas e químicas do etanol combustível, com ênfase no controle de qualidade. A análise instrumental foi essencial para identificar impurezas e alterações que afetam a qualidade e o desempenho do combustível. Esse processo é crucial no controle de combustíveis, uma questão central dentro da físico-química. Os resultados foram embasados em dados experimentais e comparados com os parâmetros estabelecidos pela ANP, gerando indicadores sobre a conformidade das amostras. Isso demonstrou a relevância da análise físico-química para garantir que o etanol fornecido nos postos esteja dentro dos padrões de segurança e eficiência. Além disso, a presença de impurezas detectadas nas amostras indica a necessidade de maior fiscalização, destacando o papel crucial da Físico-Química nesse processo.

As atividades realizadas foram fundamentais para aprofundar o conhecimento em análise físico-química de combustíveis, ressaltando a importância de detectar adulterações e impurezas no etanol, garantindo a segurança do consumidor e o bom desempenho dos veículos. O estudo oferece dados relevantes para a Química, especialmente no controle de qualidade, ajudando a aprimorar práticas de fiscalização. Integrando ensino e pesquisa, o projeto aplicou conceitos teóricos na prática, fortalecendo a formação acadêmica e competências profissionais

II. BASE TEÓRICA

Durante a execução da pesquisa, foi essencial dialogar com diversos autores e realizar uma revisão de literatura focada na análise da qualidade do etanol combustível. Bastos (2007) contribuiu com a discussão sobre a produção do etanol e suas propriedades químicas como biocombustível, enfatizando seu papel no contexto energético brasileiro. Szwarc (1995) também foi relevante, ao abordar o etanol como um combustível limpo, destacando a redução das emissões poluentes em comparação à gasolina e ao diesel. Outro ponto crucial para a construção da metodologia foi o embasamento nas normas e regulamentações da Agência Nacional do Petróleo (ANP), particularmente as resoluções ANP nº 67/2011 e ANP



nº 798/2019, que definem os parâmetros técnicos e a regulamentação da comercialização do etanol combustível. Essas regulamentações foram fundamentais para orientar a análise das amostras de etanol coletadas e garantir a conformidade com os padrões de qualidade exigidos. Além disso, a identificação dos compostos nas amostras analisadas por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS) foi guiada pelo livro de Addams (2007), que forneceu as informações necessárias para a correta interpretação dos espectros. A revisão de literatura também incluiu a obra de Smith (2011), que fornece orientações detalhadas sobre a interpretação espectral por FTIR, técnica usada para identificar possíveis impurezas e adulterações nas amostras analisadas. Esses autores e fontes de referência formaram a base teórica para a construção metodológica da pesquisa, guiando tanto as análises físico-químicas quanto a discussão dos resultados obtidos.

III. OBJETIVOS

Objetivo Geral: Analisar a qualidade do etanol vendido nos postos de combustíveis de Araguaína-TO, verificando o teor alcoólico, a densidade e identificando possíveis impurezas, conforme as normas da ANP.

Objetivos Específicos:

- Determinar o teor alcoólico das amostras e verificar a conformidade com os padrões da ANP.
- Avaliar a densidade do etanol. Identificar contaminantes ou adulterações por GC-MS e analisar impurezas por FTIR.
- Comparar os resultados com as normas da ANP para sugerir melhorias na fiscalização e distribuição do etanol.

IV. METODOLOGIA

A pesquisa avaliou a qualidade do etanol comercializado em cinco postos de Araguaína-TO, sendo quatro de bandeira conhecida e um de "bandeira branca". Foram coletadas cinco amostras de 1000 mL, identificadas como Posto A, B, C, D e E, garantindo o sigilo dos estabelecimentos.



As análises físico-químicas foram realizadas com o uso de alcoolímetro para verificar o teor alcoólico, comparado ao mínimo de 95,5% exigido pela ANP. Densímetro e picnômetro mediram a densidade das amostras, com resultados em triplicata, comparados aos parâmetros normativos de 0,805 a 0,811 kg/m³. O cromatógrafo a gás acoplado à espectrometria de massas (GC-MS) identificou compostos voláteis, como hidrocarbonetos e compostos aromáticos, que poderiam sinalizar adulterações. O espectrômetro de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) foi utilizado para detectar impurezas, como água, comparando os espectros das amostras com o de etanol puro.

As análises ocorreram no laboratório da UFNT e os resultados foram comparados com os padrões da ANP, confirmando a conformidade ou adulteração das amostras e destacando a necessidade de fiscalização.

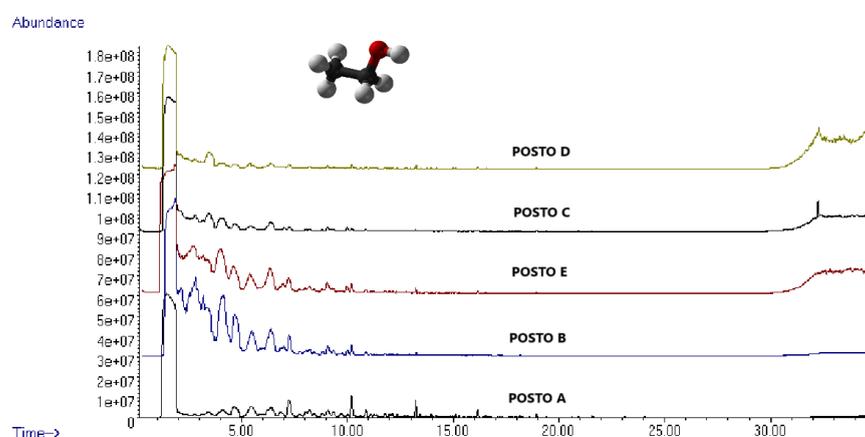
V. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de teor alcoólico e densidade das amostras de etanol coletadas nos postos de combustíveis de Araguaína indicaram que a maioria das amostras estava dentro dos limites estabelecidos pela ANP. O teor alcoólico variou entre 95,5% e 96%, de acordo com os parâmetros exigidos. No entanto, uma amostra apresentou densidade fora do limite especificado pela norma NBR, o que pode indicar um problema de qualidade que requer mais investigações.

Nos postos de combustíveis analisados, foram identificados diversos compostos que fornecem indicações sobre a qualidade e possíveis contaminações do combustível. No Posto A, foram detectados compostos como heptanona, mentano, alil tiglato e decahidronaftaleno. A heptanona, possivelmente formada pela oxidação de ácidos graxos devido à exposição ao oxigênio, foi relatada por Czarnocka et al. (2015). Já o mentano e o decahidronaftaleno são hidrocarbonetos derivados do refino de petróleo, enquanto o alil tiglato pode resultar de aditivos ou contaminação no transporte. A presença de canfolenal sugere oxidações que degradam o combustível. No Posto B, compostos como citroneleno, deceno,

mesitileno e 1,2,4-trimetilbenzeno foram identificados. Segundo García et al. (2024), os aromáticos mesitileno e 1,2,4-trimetilbenzeno são termicamente estáveis e melhoram a eficiência energética, enquanto deceno e decano indicam boa capacidade de queima, apesar de possíveis contaminações.

Figura 1 - cromatogramas de etanol sobrepostos



Fonte: Autores, 2024.

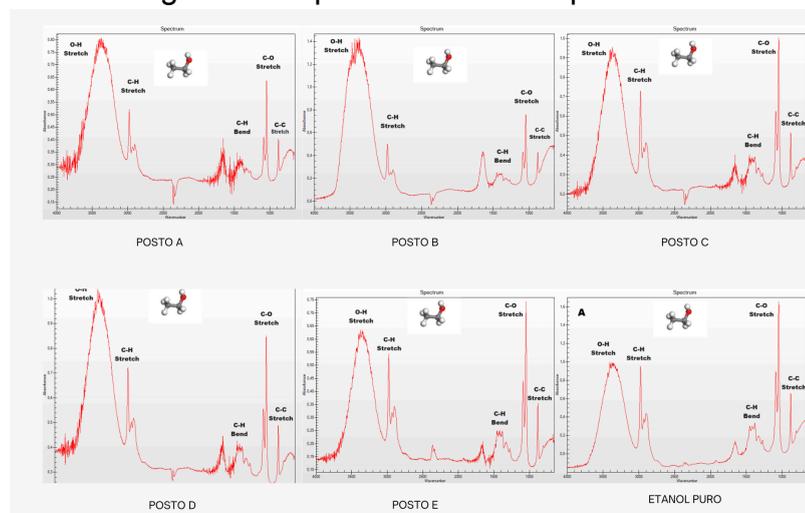
No Posto C, foram encontrados mesitileno, decano e 1,2,4-trimetilbenzeno, refletindo alta eficiência de combustão e estabilidade do combustível, como descrito por Jamrozik (2019). No Posto D, a presença de tridecano e mesitileno indica alto valor energético e boa estabilidade térmica, segundo Olaremu (2021). No Posto E, compostos como deceno, mesitileno e dodecano sugerem combustível de boa qualidade, embora haja sinais de contaminação (Olairemu, 2021).

Os postos B, C, D e E apresentaram perfis semelhantes, sugerindo uma origem comum, enquanto o Posto A exibiu compostos atípicos, sugerindo possível adulteração. A presença de mesitileno levanta preocupações sobre saúde, conforme regulamentado pela ANP e discutido pela Fiocruz (2022).

As análises por FTIR identificaram compostos com base nas vibrações das ligações químicas. No etanol, espera-se uma banda larga em torno de 3300 cm^{-1} (ligação O-H), picos em 2900 cm^{-1} (C-H) e uma banda em 1050 cm^{-1} (C-O). As amostras dos postos apresentaram desvios em relação ao espectro do etanol puro,

sugerindo a presença de contaminantes como água, detectada pela ampliação da banda O-H (Smith, 2011). O surgimento de novas bandas indicaria possíveis adulterações ou impurezas no combustível.

Figura 2 - espectros de etanol por FTIR



Fonte: Autores, 2024.

VI. CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa destacou a relevância das análises físico-químicas na verificação da qualidade do etanol, apontando que, embora a maioria das amostras estivesse em conformidade com as normas da ANP, uma apresentou irregularidades. Isso reforça a necessidade de maior controle e fiscalização, tanto durante o armazenamento quanto no transporte do combustível. A identificação de impurezas e contaminantes indica que práticas de controle de qualidade mais rigorosas são essenciais para garantir a segurança e eficiência do etanol comercializado, além de proteger o consumidor contra possíveis danos.

VII. REFERÊNCIAS

BASTOS, Valéria Delgado. **Etanol, alcoolquímica e biorrefinarias**. 1. ed. São Paulo: Editora, 2007.



CZARNOCKA, J.; MATUSZEWSKA, A.; ODZIEMKOWSKA, M. Autoxidation of fuels during storage. In: BIERNAT, Krzysztof (Ed.). **Storage Stability of Fuels**. 1. ed. Rijeka: InTech, 2015. ISBN 978-953-51-1734-6, pp. 157-188

FIOCRUZ. Concentração de benzeno em postos de combustíveis traz riscos à saúde do trabalhador. **Portal Fiocruz**, 2022. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/concentracao-de-benzeno-em-postos-de-combustiveis-traz-riscos-saude-do-trabalhador>. Acesso em: 9 set. 2024

GARCÍA, Adrián; MARÍN, Pablo; ORDÓÑEZ, Salvador. Production of renewable mesitylene as jet-fuel additive: Reaction kinetics of acetone self-condensation over basic (TiO₂) and acid (Al-MCM-41) catalysts. **Fuel Processing Technology**, Amsterdam, v. 253, p. 108007, 2024.

JAMROZIK, A. *et.al.* Análise comparativa da estabilidade de combustão de diesel-metanol e diesel-etanol em um motor de combustível duplo. **Energias**, Basel, v. 12, n. 6, p. 971, 2019.

OLAREMU, A. G.; ADEDoyin, W. R.; ORE, O. T. et al. Desenvolvimento sustentável e aprimoramento de processos de craqueamento usando compósitos metálicos. **Appl Petrochem Res**, v. 11, p. 1-18, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13203-021-00263-1>. Acesso em: 9 set. 2024.

ADAMS, R. P. **Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry**. 4^a ed. Carol Stream, IL: Allured Publishing Corporation, 2007. 804 p.

SMITH, B. C. **Infrared Spectral Interpretation: A Systematic Approach**. 1. ed. Boca Raton: CRC Press, 2011.

SZWARC, Alfred. Etanol, um combustível limpo. **AgroANALYSIS**, São Paulo, v. 15, n. 5, p. 52-52, 1995.

VIII. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Tocantins – FAPT– Brasil. Agradece-se à aluna Karen Leticia Gomes da Silva pelo suporte nas atividades de pesquisa e ao Professor Dr. Edenilson dos Santos Niculau pelo acompanhamento e orientação durante as análises. A colaboração de todos foi fundamental para a realização deste estudo.