ISSN: 2594-6153

Emissão de CO_2 na Combustão do Óleo diesel em Comparação com o Etanol, em Motores de Grupo Moto Gerador

Jorge Luiz Januario[1]; Aldo Ramos Santos[2]; Patrícia Aparecida dos Santos Januario[3]

[1]Presidência da República(COENG), Brasília-DF, Brasil
[2]Universidade Santa Cecilia (Unisanta) Santos-SP, Brasil
[3]Governo do Estado de São Paulo(GESP) São Paulo-SP Brasil
E-mail: Jorge.Januario@presidencia.gov.br

Resumo: O artigo tem como objetivo comparar a emissão de gases de efeito estufa (GEE) na combustão do diesel em relação ao etanol. Devido à falta de equipamento motores de combustão do ciclo Otto, para realização de testes empíricos com o etanol, a pesquisa será demostrada por cálculos estequiométricos e por comparação entre as emissões de CO_2 por hora, lançados na atmosfera. A sociedade precisa mudar o comportamento e não medir esforços para encontrar alternativas mais limpas para substituição de combustíveis fósseis nos motores de combustão interna afim de atender as normas ABNT NBR ISO 14064, e à política de carbono zero, além de observar que essa meta também é uma das 17 diretrizes da ONU para 2030, na luta para redução dos gases de efeito estufa regulados pelo protocolo de Quioto[4]. Diante da situação mundial atual se faz necessário, estudos de novos dispositivos, alternativas, técnicas para redução e até mesmo remoção, desses gases desses gases estufa da atmosfera, e assim contribuir com a humanidade. A geração de energia elétrica local, em motores a diesel é mais utilizada devido à elevada eficiência térmica e a robustez, em comparação com os motores de ignição por centelha. Estes sistemas, se demonstram mais poluentes, gerando elevados níveis de emissões de óxido de nitrogênio (NO_x), além de materiais particulados, ocasionando altos índices de emissões de gases tóxicos consequentemente poluindo o meio ambiente. Nesse contexto, a pesquisa visa combinar a cálculos estequiométricos na analise técnica para justificar a conversão ou substituição desses motores diesel para atuar com etanol. Assim para o estado da arte, foi elaborado com modelos estequiométricos em analise da substituição do óleo diesel pelo etanol, e a comparação da emissão desses poluentes.

Palavras-chave: Combustão; Emissão de Poluentes; Etanol; grupo moto gerador.

CO2 Emissions from the Combustion of Diesel Oil Compared to Ethanol in Motor-Generator Set Engines

Abstract: The aim of this article is to compare the emission of greenhouse gases when burning diesel and ethanol. Due to the lack of equipment for Otto cycle combustion engines, in order to carry out empirical tests with ethanol, the research will be demonstrated by stoichiometric calculations and by comparing the CO_2 emissions per hour released into the atmosphere. Society needs to change its behavior and make every effort to find cleaner alternatives to replace fossil fuels in internal combustion engines in order to meet the ABNT NBR ISO 14064, standards and the zero carbon policy, as well as noting that this goal is also one of the 17 UN guidelines for 2030 in the fight to reduce greenhouse gases regulated by the Kyoto protocol[4]. In view of the current global situation, it is necessary to study new devices, alternatives and techniques for reducing and even removing these greenhouse gases from the atmosphere, in order to contribute to humanity. Local electricity generation using diesel engines is more widely used due to their high thermal efficiency and robustness compared to spark ignition engines. These systems prove to be more polluting, generating high levels of nitrogen oxide (NOx)

ISSN: 2594-6153

emissions, as well as particulate matter, causing high levels of toxic gas emissions and consequently polluting the environment. In this context, the research aims to combine stoichiometric calculations in the technical analysis to justify the conversion or replacement of these diesel engines to run on ethanol. For the state of the art, stoichiometric models were used to analyze the replacement of diesel fuel with ethanol, and to compare the emission of these pollutants.

Keywords: Combustion; Pollutant emissions; Ethanol; motor generator set.

Introdução

O presente estudo tem como objetivos comparar a emissão de gases de efeito estufa diesel em relação ao etanol. Hoje, 80% da oferta de energia no Brasil é convertida em processos de combustão, cerca de 2/3 a partir de combustíveis fósseis e 1/3 a partir de combustíveis renováveis. Isso equivale a 8,6 EJ (1 EJ corresponde a 1018 Joule). Desse total, 40% é usado na indústria e 30% nos transportes. Setores industriais importantes para economia e infraestrutura, como químico e petroquímico, ferro, aço, cimento, metais e alimentos, são intensivos em energia. Praticamente todo o setor de transporte demanda energia gerada em processos de combustão [1].

A quantidade de gases nocivos que são lançados na atmosfera causando danos severos, e afetando as condições climáticas, poluição excessiva desde o século XX, além de causar o efeito estufa, evidenciando a necessidade de preocupação da humanidade nos tempos modernos, devido ao aumento do aquecimento global. Visando reverter a situação se faz necessário encontrar alternativas de combustíveis renováveis que causam menos danos na sociedade. O Brasil tem fabricado geradores em escala principalmente, após o apagão ocorrido em 2001. Sobre esse tema, existem vantagens para as empresas na gestão eficiente das suas emissões de GEE, com foco na melhoria da gestão operacional e na eficiência energética.[3] Utilizar combustíveis alternativos e obter a maior eficiência energética na queima, do combustível como o etanol, em relação ao óleo diesel, a fim de minimizar os impactos no ecossistema. O óleo diesel é um composto do petróleo, e em sua totalidade por hidrocarboneto, porém também contém carbono, hidrogênio, enxofre, nitrogênio e oxigênio. É utilizado em motores de combustão interna de ignição, ou por compressão e geradores de energia que será o objeto de estudo. Já o etanol é uma biomassa derivada da Cana-de-Açúcar. As concentrações de dióxido de enxofre (SO_2) e óxidos de nitrogênio (NO_x) por serem muito baixas, não foram consideradas.

Objetivo

ISSN: 2594-6153

O objetivo do presente estudo é demonstrar o monitoramento da emissão de CO_2 emitidas na combustão, considerando a queima completa, e evidenciar que nos tempos atuais o etanol é a melhor opção por ser menos poluente e ter a melhor relação custo benefício. Com a visão de futuro se faz necessários maiores estudos, e métodos de cálculos para outros combustíveis como por exemplo: a gasolina sintética e o hidrogênio verde, já que é uma das fontes de energia com maior eficiência energética e menor liberação de poluentes gerando água na combustão, tem sido muito pleiteada por países europeus nos tempos atuais, conforme segue.

$H_2 + 0{,}5\ O_2 \rightarrow H_2O$ + Energia

Material e Métodos

Para se realizar a análise teórica, utilizou-se modelagem estequiométrica das reações, que determina a massa de CO_2 liberada na atmosfera. O processo foi calculado de forma cientifica para monitoramento da combustão, adotou-se como critério os parâmetros de tolerância de ppm pela norma ABNT NBR ISO 14064-1 na comparação da substituição dos combustíveis óleo diesel, para Etanol.

Resultados

Essencial em diversos segmentos, o gerador de energia é um equipamento presente em diversas empresas, indústrias, eventos, condomínios, hospitais, dentre outros locais. Porém, para poder se planejar e fazer bom uso do equipamento, é muito importante entender o consumo de gerador a diesel. Devido às enormes variedades de seguimentos para a utilização desse sistema, foi conforme Santos.A.R (2022)[2], o sistema do moto-gerador com combustível $C_{12}H_{26}$ diesel:

Volume preestabelecido para o moto-gerador estacionário = 252 l

Massa de CO_2 emitida, após queima do óleo diesel, lançada para atmosfera:

14.781,96 mols*44g/mol

mCO_2 = 650,4kg

Calculo da massa de CO_2 emitida, após queima do etanol, lançada para atmosfera:

mCO_2= 8.666,6 mols

mCO_2 = 8.666,6 mols*44g/mol

mCO_2 =381,3kg

Tabela 1. Valores de CO_2 lançados para atmosfera.

Volume preestabelecido para comparação 252 l	Diesel $C_{12}H_{26}$	Etanol C_2H_6O
Massa CO_2 na saída	mCO_2 = 650,4 kg	mCO_2 =381,3 kg

ISSN: 2594-6153

Discussão

O presente estudo tem como objetivos demonstrar a quantidade de CO_2. Que se demostrou maior para o diesel em relação ao do etanol, Seguem os cálculos para obtenção do rendimento, liberadas dos dois combustíveis, conforme as reações estequiométricas.

Massa total de diesel queimado por hora:

Volume do diesel = 252 l

Densidade do diesel $C_{12}H_{26}$, 0,831g/cm³ (CETESB, 2022), convertido para g/l, :

d ($C_{12}H_{26}$) = 1000*0,831g/cm³

d ($C_{12}H_{26}$) = 831g/l

Massa total de diesel queimado por hora:

m ($C_{12}H_{26}$) = 831g/L*252l

m ($C_{12}H_{26}$) = 209,41 kg/h

Reação na combustão do Diesel:

$C_{12}H_{26} + 18{,}5\ O_2 \rightarrow 12\ CO_2 + 13\ H_2O$

$C_{12}H_{26}$	O_2	→	CO_2	H_2O
1	18,5		12	13

Com 1.231,83 Mols de diesel $C_{12}H_{26}$

$C_{12}H_{26}$	O_2	→	CO_2	H_2O
1.231,83	22.215,9		14.781,96	16.013,79

Massa total de etanol queimado por hora:

Volume do etanol = 252 l

Densidade do etanol C_2H_6O, 0,791g/cm³ (ANP 2019), conversão para g/l:

dC_2H_6O (g/l) =1000*0,791g/cm³

dC_2H_6O=791g/l

mC_2H_6Og=791g/l*252 l/h

mC_2H_6O=199,3kg/h

Reação na combustão do Etanol:

$C_2H_6O + 3\ O_2 \rightarrow 2\ CO_2 + 3\ H_2O$

C_2H_6O	O_2	→	CO_2	H_2O
1	3		2	3

Com 4.333,3 mols de etanol C_2H_6O:

ISSN: 2594-6153

C_2H_6O	O_2	→	CO_2	H_2O
4.333,3	12.999,9		8.666,6	12.999,9

A quantidade de CO_2 emitida em kg/h, pelo diesel é 41,51% maior do que a emitida pelo etanol, considerando a queima completa, e o rendimento do etanol foi 4,83% melhor em relação ao do diesel.

Conclusão

Na analise o etanol se demonstrou, como melhor alternativa. Faz-se necessário maior estudo a respeito do tema, e métodos de cálculos para outros combustíveis como, por exemplo, o hidrogênio verde, que já é uma das fontes de energia com maior eficiência energética e muito demanda por países europeus, nos tempos atuais.

Agradecimentos: Os autores Jorge Luiz Januario e Aldo Ramos Santos gostariam de agradecer o apoio dado pela Agência de Fomento Fundacred durante no desenvolvimento deste estudo.

Referências

1. TURNS, S. R**.** Introdução à combustão**.** [New York]: Grupo A, 2013. *E-book.* ISBN 9788580552751. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788580552751/. Acesso em: 18 ago. 2023.
2. Santos.A.R. Notas de aula de Combustíveis e Sistemas de Combustão Unisanta [Cidade de Santos] 2022.
3. ABNT NBR ISO 14064. Gases de efeito estufa Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa.
4. DA SILVA, C.M.; ARBILLA. G. Emissões atmosféricas e mudanças climáticas. Rio de Janeiro: 2022. *E-book*. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br. Acesso em: 18 ago. 2023.