**RECUPERAÇÃO DE ÁGUA DO PROCESSO DE COMBUSTÃO INCOMPLETA DE MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA**

**Bruno Carvalho Alcântara Reis1**; Lilian Lefol Nani Guarieiro2

1 Bolsista; Iniciação científica – Voluntária; brunorsk@outlook.com

2 Doutora em Química; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; lilian.guarieiro@fieb.org.br

**RESUMO**

Os motores veiculares na sua maioria têm seu funcionamento baseado no processo de combustão interna (Motores Ciclo Otto e Ciclo Diesel), os quais o desempenho depende do rendimento de combustão onde o oxigênio proveniente da atmosfera reage com o combustível (diesel, gasolina, etanol) gerando uma explosão na câmara de combustão e consequentemente é gerando dióxido de carbono e vapor d'água que é encontrado no final do escapamento do veículo. Em um processo de combustão ocorre uma reação química, na qual as ligações entre as moléculas dos reagentes são quebradas e, em seguida, os átomos e os elétrons se reagrupam para formar produtos com uma liberação de energia, podendo ser expressa por reações químicas. Neste contexto, a pesquisa a ser desenvolvida consiste na recuperação da água produzida no processo de combustão, através da condensação do vapor d’água do processo da combustão de motores de combustão interna. E este trabalho apresentará uma breve revisão sobre o tema.

**PALAVRAS-CHAVE:** Motor diesel, motor ciclo otto, recuperação de água, processo de combustão.

**1. INTRODUÇÃO**

 Cada vez mais devastado pelo homem o meio ambiente vem sofrendo a cada dia, as reservas naturais, fauna e flora estão sendo destruídas em nome do desenvolvimento. As grandes indústrias, as quais traz consigo uma grande poluição para atmosfera por diversas formas, na grande maioria das vezes obedecem às leis ambientais quando são punidas severamente. Mas atualmente não é apenas um pequeno grupo que se preocupa com a preservação do planeta. As tecnologias estão avançando a cada dia e junto aos avanços tem se pensando em diversas formas para utiliza-la em favor do desenvolvimento sustentável para tornar o mundo um lugar melhor para se viver.1

 A criação do automóvel promoveu para o mundo uma evolução inestimável em um período que eram as distancias que limitavam o crescimento comercial do mundo. Para o transporte de qualquer produto era utilizado trem ou navio e por terras carroças. Por muito tempo eram os tropeiros e os caixeiros viajantes, como eram conhecidos os comerciantes, é que transportava as especiarias para os locais sem acesso dos barcos ou locomotivas. Inicialmente o carro chegou com pouca força, pois seu custo era muito elevado e somente quem tinha bastante poder aquisitivo tinha capacidade de compra-lo. Com o passar do tempo notou-se a necessidade da utilização para diminuir o tempo entre grandes distâncias, logo os automóveis tornaram-se peças fundamentais para o professo do país.2

 A grande maioria dos automóveis no mundo é movido a combustíveis fósseis e grande parte dos gases oriundos da queima destes combustíveis são nocivos ao ser humano e ao meio ambiente. Ao analisar as emissões veiculares, é possível observar a existência de uma substancia de extrema importância e necessidade para o homem: a água, renomada cientificamente como H2O. Ao fazer uso de um automóvel para atividades do cotidiano, converte-se o combustível de todo trajeto em que o motor esteve ligado em emissões veiculares.2

 Sempre tratado com pouco atenção o vapor de água resultante da reação da combustão tem sido enxergado com pouca relevância e tratado como um produto descartável. Os estudos na sua grande maioria são voltados para os gases que podem prejudicar as pessoas e o meio ambiente, esquecendo-se que em meio a este processo há um elemento essencial para sobrevivência humana. A utilização da água proveniente da combustão interna possui alguns pontos a serem avaliados com cuidado, pois não é somente água que é produzida na combustão, elementos nocivos também estão presentes nos gases de emissão.1

 Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar uma breve revisão sobre a recuperação da água do processo de queima de combustíveis em motores de combustão interna (MCI).

**2. METODOLOGIA**

 Foi realizada uma revisão da literatura com intuito de obter informações de trabalhos já desenvolvidos sobre procedimentos metodológicos aplicados na recuperação da água proveniente do processo de combustão de motores de combustão interna. A pesquisa utilizou base de dados de revista indexadas e bases de teses e dissertações nacionais. O delineamento do estudo não estabeleceu um intervalo temporal e a coleta dos dados foram realizadas entre no período de outubro de 2019 a março de 2020. Os critérios de inclusão foram periódicos disponíveis na base de dados Scielo, Google Acadêmico, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, Repositório Institucional dos Institutos Federais, nacionais e de acordo com o tema proposto, os critérios de exclusão foram os periódicos que não estavam disponíveis na integra e em outros idiomas. Foram analisados os materiais que estavam disponíveis na língua portuguesa. Apenas um referencial foi encontrado e o mesmo foi utilizado juntamente com obras literárias para o desenvolvimento deste resumo. A seguir serão discutidas as informações obtidas em todo levantamento bibliográfico.

**3. BREVE REVISÂO SOBRE RECUPERAÇÃO DA ÁGUA PRODUZIDA EM MCI**.

3.1 Processo de combustão em MCI.

 Os motores de combustão interna sã maquinas térmicas cujo seu objetivo principal é a obtenção de energia mecânica a partir da reação química dos combustíveis, a combustão ou ainda conhecida como queima. A obtenção dessa energia mecânica acontece através da reação exotérmica entre o combustível e oxigênio contido no ar.3

 Os motores de combustão ciclo Otto funcionam através de quatro processos distintos, ou seja, quatro tempos. São eles respectivamente: Admissão: O êmbolo ou pistão encontra-se no PMS (Ponto Morto Superior), então abre-se a válvula de admissão do cilindro permitindo a entrada da mistura de ar- combustível, devido a sucção provada pelo pistão ao chegar no PMI (Ponto Morto Inferior), neste momento a válvula de admissão é fechada. Compressão: A válvula de admissão se fecha e o pistão sobe até o PMS, comprimindo a mistura ar-combustível na câmara de combustão. Combustão ou Explosão: Neste momento do ciclo o pistão encontra-se em PMS e a mistura comprimida, então uma centelha é produzida pela vela de ignição, gerando a queima que formam gases que ao se expandirem produzem uma alta pressão atuando sobre o pistão fazendo com que o pistão retorne ao PMI. Escape: Abre-se a válvula de escapamento progressivamente à medida que o pistão sobe novamente ao PMS permitindo a saída dos gases resultante da combustão. Em seguida se inicia um novo ciclo.4

 Os motores de combustão ciclo Diesel possuem funcionamento muito semelhante. Uma das características mais importante deste ciclo é que o óleo diesel devido a sua capacidade de explosão não necessita de fagulha para ocorre a queima. Este ciclo também ocorre em quatro etapas, são elas: Admissão: O pistão encontra-se no PMS e desloca-se ao PMI, durante a realização deste movimento a válvula de admissão se abre permitindo a entrada do ar atmosférico no cilindro. Compressão: Com as válvulas de admissão e escape fechadas o pistão se desloca ao PMS comprimindo o ar admitido. Devido a compressão, o ar aquece atingindo uma temperatura elevada, quando o pistão chega ao PMS o bico injetor pulveriza o combustível no interior da câmara de combustão e em contato com ar aquecido se inicia o processo de explosão. Combustão: Neste momento o pistão se desloca do PMS para o PMI devido a força gerada pela expansão dos gases na queima. Escape: O pistão sobe novamente, agora com a válvula de escape aberta permitindo a passagem dos gases para atmosfera.2

3.2 Formação da água proveniente da queima em MCI.

 No momento da combustão uma reação química ocorre e na maioria dos casos, o processo de combustão não ocorre da forma ideal, seja por ineficiência do motor, pela composição da mistura ar-combustível não está correta ou por outros motivos. Podemos então classificar o processo de combustão em dois tipos: combustão completa e combustão incompleta. A quantidade de oxigênio é o principal elemento para determinar o tipo de combustão. Para que ocorra a combustão completa a quantidade de oxigênio admitido no cilindro seja suficiente para consumir todo combustível, a combustão incompleta ocorre quando a quantidade de oxigênio é suficiente para consumir todo combustível, restando combustível não queimado na câmara de combustão.2

 Nos combustíveis derivados do petróleo quando a combustão completa ocorre haverá a produção de dióxido de carbono (CO2) e vapor d’água (H2O), já na combustão incompleta haverá produção de dióxido de carbono (CO2), vapor d’água (H2O), monóxido de carbono (CO) e material particulado (fuligem), entre outros. Para o esse estudo é importante observar que independe do tipo de combustão, sempre haverá a presença de vapor d’água resultando da combustão. O vapor d’água advindo do processo de combustão é resultante da oxidação do hidrogênio contido nas moléculas do combustível.1

3.3 Liquefação do vapor d’água produzido em MCI.

 A água produzida no processo de combustão é expelida para atmosfera em forma de vapor, para mudar o estado físico desta água para liquido é necessário atingir a temperatura de ponto de orvalho (temperatura na qual o vapor d’água presente em uma massa de gases a uma determinada pressão começa a condensar). A condensação irá ocorrer quando a temperatura de um determinado vapor for reduzida para abaixo da temperatura de saturação.5

 A condensação poderá ocorrer de duas formas, condensação em filme que ocorre quando um filme de liquido cobre toda a superfície de condensação e pela ação da gravidade o filme escoa constantemente pela superfície, ou condensação em gotas que ocorrerá quando a superfície onde ocorreu a liquefação iniba a molhabilidade, então gotas irão se formar na superfície.5

Afim de gerar esta condensação para obter as gotículas de água em sua forma liquida existem diversos há métodos, por exemplo, basta que se tenha dois recipientes onde um dos recipientes será utilizando para passagem dos gases provenientes da combustão, e um segundo recipiente será utilizado para circulação constante de um fluido com uma temperatura perto de 0°C para uma boa eficiência de condensação. Ao condensar este vapor desta maneira ele virá contaminado com outras substâncias provenientes do produto da combustão, então será necessário em um próximo estudo as formas de descontaminação desta água.6

3.4 Comentários

 Durante a revisão bibliográfica para o desenvolvimento desta pesquisa foi encontrado uma dissertação escrita por Danniella Rosa, cujo título é: Avaliação e aproveitamento da água proveniente da queima de combustíveis fósseis e biocombustíveis em motores de combustão interna.

 De acordo com dados de experimentos dessa dissertação foi possível verificar que em uma medição de produção efetiva da água dois combustíveis, sendo eles: etanol comercial e gasolina comercial. O etanol apesar de sua origem não petrolífera e ser considerado um combustível ecológico, teve uma produção de água inferior a gasolina, isso porque a quantidade de hidrogênios contidos no etanol é menor, o etanol possui 6 hidrogênios, após a reação com o ar, será produzida 3 moléculas de água. O teste a partir da gasolina mostrou que a cada 170 ml de gasolina queimada foi produzido 120 ml de água, isto quer dizer que aproximadamente 70% da massa do combustível consumido é revista em água.7

 Além disso, ao fazer uma análise cromatográfica para medição de hidrocarbonetos do extrato da água da combustão foram encontrados algumas substancias cancerígenas e mutagênicas, tais como: hidrocarbonetos aromáticos como benzeno e naftaleno. A presença desses elementos é um dado preocupante pois são altamente prejudiciais à saúde e ao meio ambiente. Este dado reitera que mesmo a quantidade de água proveniente do combustível ser grande, ainda há necessidade de um estudo para melhorar a forma de condensação deste vapor de forma que quando liquefeita não traga consigo tais elementos tão nocivos à saúde e ao meio ambiente.7

**4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

 Com este estudo foi possível verificar a evidência de água proveniente do processo de combustão interna, e mensura-la, então, reiteramos que o vapor d’água advindo do processo de combustão pode ser recuperado através do processo de condensação e ser utilizado posteriormente para outros fins. Porém, está água precisará passar por um tratamento efetivo dependo do objetivo de uso, pois em uma análise da água coletada no experimento foi possível confirmar a presença de substancias cancerígenas. Para os próximos passos desta pesquisa serão utilizados motores ciclo Diesel afim de coletar a água proveniente da combustão para uma comparação em relação ao motor ciclo Otto.

**5. REFERÊNCIAS**

1CARVALHO JÚNIOR, João Andrade de. **Emissões em processos de combustão**. São Paulo, UNESP, 2003.

2BRUNNETI, Franco. **Motores de combustão interna: volume 1**. São Paulo, Blucher, 2012

3TURNS, S. R. **Introdução à combustão: conceitos e aplicações**. 3.ed., Porto Alegre, Bookman, 2013.

4SENAI. **Apostila** **Motores Ciclo Otto**. Brasília, SENAI, 2012.

5WYLEN, G. V., Sonntag e R. Borgnakke, C. **Fundamentos da termodinâmica clássica**, 4.ed., São Paulo, São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1995.

6LENO, Gilberto; NEGRO, Luiz. **Termodinâmica.** São Paulo: Pearson, 2004.

7ROSA, Danniella. **Avaliação e aproveitamento da água proveniente da queima de combustíveis fósseis e biocombustíveis em motores de combustão interna**. 2014. 107 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia e Ciência dos Materiais, Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2014

8RAHDE, S. B. **Motores de combustão interna**. Apostila da PUC-RS, Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.