

Motores a Combustão Interna Ciclo Diesel

Danilo Silva dos Santos – 201901892

Estudante de Engenharia Mecânica, Recife, Brasil, danilo.0011@hotmail.com

Felipe Jefferson Bezerra Santos - 201900537

Estudante de Engenharia Mecânica, Recife, Brasil, felipejeffersonfjbs@gmail.com

Josivaldo Rodrigues de Farias Junior - 201807700

Estudante de Engenharia Mecânica, Recife, Brasil, josivaldorodrigues@gmail.com

André Adriano da Silva Cruz – Orientador

Professor do Curso de Engenharia Mecânica, Recife, Brasil, andre.a.cruz@animaeducacao.com.br

RESUMO: Este trabalho aborda o funcionamento de um motor de combustão interna – ciclo Diesel, tendo como combustível de referência o biodiesel, abordando também o óleo diesel e gás natural veicular. Tal conhecimento destes se faz necessário para a compreensão e importância de combustíveis renováveis no mercado e as consequências dos altos níveis de poluição. O objetivo principal é termos o conhecimento do biodiesel e sua importância de estudo para nosso futuro. Este intento será conseguido a partir da revisão bibliográfica de artigos e livros que tratam deste assunto. A pesquisa esclareceu de forma clara e objetiva sobre o funcionamento do motor ciclo Diesel bicomcombustível e seus impactos para o meio ambiente.

Palavras-chaves: Ciclo Diesel, biodiesel, motor diesel.

ABSTRACT: This work borders the operation of an internal combustion engine - diesel cycle, having as reference fuel the biodiesel, also addressing diesel oil and natural gas vehicular. Such knowledge of these becomes necessary for the understanding and importance of renewable fuels in the market and the consequences of high levels of pollution. The main objective is to have the knowledge of biodiesel and its importance of study for our future. This attempt will be obtained from the bibliographic review of articles and books that deal with this subject. The research clarified clearly and objectively about the operation of the bifuel cycle diesel engine and its impacts to the environment.

Keywords: Diesel cycle, biodiesel, diesel Engine.

1 Introdução

Segundo Tillmann (2013) os motores de combustão interna funcionam sobre o princípio de ciclos termodinâmicos, cujo se diferem por quatro tempos. Ciclo consiste em “uma série de processos que ocorrem

quando um determinado sistema se desloca originalmente de um estado inicial para retornar ao estado original” (TILLMANN, 2013, pág. 107).

A evolução do motor de combustão interna vem desde 1860, com Etienne Lenoir que teve a primeira patente no que se refere “motor de explosão” da época. Este motor era caracterizado por ser a dois tempos. Logo chegaria o motor há quatro tempos por Alphonse Beau de Rochas. Porém a produção deste último teve início apenas em 1976 com o alemão Nikolaus Otto (LIMA, 2009).

Segundo Lima (2009) o primeiro pesquisador a ter sucesso com o aquecimento produzido pela compressão do ar para inflamar o combustível foi Rudolf Diesel, em 1890, logo depois obteve o motor operacional. Louis Renault, inventor francês e fundador do Grupo Renault, cujo foi responsável pelo supercompressor, sistema para aumentar a eficiência do motor à medida que é introduzido oxigênio ao combustível. Tanto que, inicialmente, os motores tinham o gás como combustível. O primeiro motor de quatro tempos a Diesel surgiu em 1885 por Gottlieb Daimler, cujos motores atuais seguem o mesmo princípio.

Motores alternativos utilizados nos automóveis funcionam a partir do movimento alternativo do êmbolo no interior do cilindro que transmite um movimento circular. O ciclo é composto dos seguintes processos: admissão, compressão, expansão e escape (MARTINS, 2006). Estes são características dos motores de quatro tempos ciclo Otto e ciclo Diesel, este último é o assunto a ser tratado neste artigo assim como os tipos de combustíveis que são utilizados para este tipo de motor de combustão.

O ciclo diesel, também chamado de motor de ignição comandada tem os mesmos componentes de um ciclo Otto, tendo a admissão de combustível, ignição, taxa de compressão com valores divergentes devido às diferenças no processo de funcionamento do Diesel. Neste ciclo, o combustível é misturado ao ar, cujo é aspirado e submetido à elevada pressão obtida no final do processo de compressão, se inflamando no interior da câmara de combustão por meio da faísca. O motor de ignição comandada não tem sistema de ignição e nem sistema de preparo de mistura ar-combustível. Este tipo de motor Diesel é comumente utilizado em veículos pesados, navios, locomotivas e em instalações estacionárias de potência, como geradores. Porém, em automóveis, seu uso é muito importante, principalmente pelo leque de combustíveis que podem ser utilizados e a eficácia ou geração de poluentes que cada um deles apresenta para essa categoria (MARTINS, 2006).

Rudolph Diesel, no século XIX, acreditava que o motor Diesel poderia ser acionado com a utilização de óleos ou gorduras, contribuindo para o desenvolvimento da agricultura nos países que utilizassem esse tipo de motor. Infelizmente, com a alta do petróleo e seu baixo custo na época sua ideia não foi adotada. Com a chegada da crise do petróleo, recentemente, o desenvolvimento de processos para obtenção de óleos e gorduras com características próximas ao do óleo diesel atualmente utilizado, visando à substituição total ou parcial dos derivados do petróleo. Daí, temos o desenvolvimento de novas formas e obtenção de combustíveis para esse motor, como por exemplo, óleo de girassol, biodiesel, entre outros que serão abordados mais a frente (OLIVEIRA, 2007).

Biodiesel é um combustível renovável e ecologicamente correto e com menor emissão de gases poluentes. Possui melhores características quando comparado aos combustíveis derivados do petróleo, como por exemplo, ser livre de enxofre e compostos aromáticos, não tóxico, biodegradável dentre outros que o torna o combustível do momento. Pode ser obtido de fontes renováveis como óleo de girassol, óleo de amendoim, óleo de algodão, soja e mamona. Destes, a soja predomina devido ser de grande disponibilidade no Brasil. Contudo, as opções de fontes renováveis são amplas e diversificadas e tornar rentável a substituição do combustível fóssil, promovendo desenvolvimento e inclusão social (BRUNETTI, 2012).

No século XX, deu-se início a prioridade com as questões ambientais, principalmente no que se refere à emissão de gases poluentes, tanto por empresas privadas ou por órgãos não governamentais. A substituição

da matéria prima deveria ser avaliada em relação à substituição compatível com desempenho e impacto ambiental melhorado.

Com isso, a troca de componentes na fabricação do combustível tem sido temas de estudo, levando em conta a diminuição de emissões de poluentes exigidos pela legislação, cujo assunto é discussão no mundo inteiro. Para o motor Diesel, o uso de óleos vegetais e de gás natural surge como uma excelente alternativa de substituição, mas que ainda é preciso ser estudado, principalmente sobre o desempenho e em relação ao meio ambiente (ROSA, 2014).

2 Referencial teórico

Os primeiros relatos de utilização de motores de combustão se dão no desenvolvimento da pólvora, com a invenção das armas de fogo, usou-se pólvora para movimentar um pistão dentro de um cilindro. Alguns documentos históricos relatam que Leonardo da Vinci já propôs um sistema de elevação através do fogo.

Usando os conceitos do passado por volta do século XVI, Christian Huygens um físico e inventor de origem holandesa foi o idealizador do primeiro motor a pólvora. No mesmo tempo um certo ajudante chamado Denis Papin de origem francesa propôs o funcionamento das máquinas a vapor. Que logo evolui exponencialmente com Thomas Savery um engenheiro militar inglês que se destacou com seus trabalhos sobre vapor.

Outro também chamado de Thomas Newcomen um curioso que utilizando os conceitos de Savery melhorou o conceito e funcionamento das máquinas de vapor aplicando em suas máquinas. E em último e mais conhecido popularmente James Watt um matemático e engenheiro escocês, que destacou-se principalmente com os melhoramentos dos motores a vapor, que constitui o passo fundamental para a Revolução Industrial, uma curiosidade é que com essas descobertas, foi adotado que a unidade de potência do Sistema Internacional de Unidades, seria denominada watt (W).

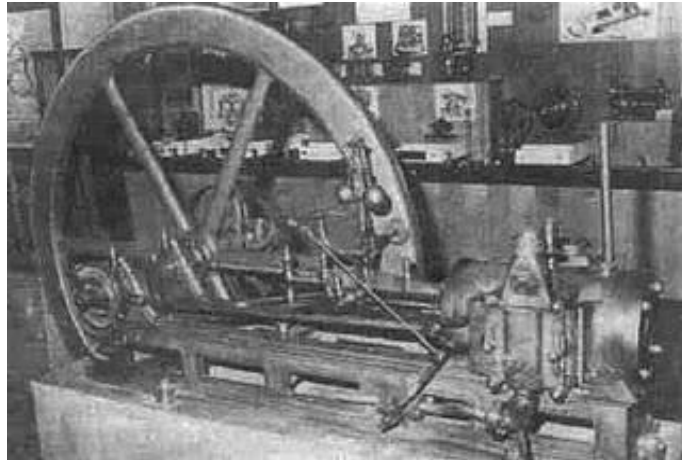
Assim a máquina a vapor proporcionou a Revolução Industrial do século XVIII. Henry Hood, em 1759 propôs a utilização de ar quente ao invés de vapor, mas somente George Caley um engenheiro inglês efetivou e executou a ideia em seus planadores, pioneiro para a época e na aeronáutica.

Com essas evoluções de substituição de vapor por ar quente, alguns motores de combustão externa destacaram-se logo em seguida, como os do inventor Robert Stirling em 1816, onde o combustível era queimado fora dos cilindros. Os motores Stirling conhecidos até hoje tinham um melhor rendimento por operarem com pressões mais elevadas dos que os motores de vapor.

Deram-se as primeiras utilizações do motor a combustão em meados dos anos de 1850 onde uma dupla de italianos chamados Eugenio Barsanti e Felice Matteucci patenteou o primeiro motor de combustão baseado na expansão dos gases devido sua queima e aumento de temperatura, mas no mesmo período contemporâneo outros físicos e cientistas desenvolviam motores similares.

Por volta dos anos de 1860, Joseph Etienne Lenoir de origem belga, utilizou o conceito dos irmãos italianos para criar um motor com 2 tempos de atuação, que já usava um gás explosivo com uma vela de ignição acoplado.

Figura 01- Motor de combustão interna de Lenoir



Fonte: Silva (2017).

O processo de combustão acontecia nos dois lados do cilindro, e o controle das entradas de gás acontecia por meio de válvula de admissão e exaustão. Com esses desenvolvimentos Lenoir desenvolveu uma carruagem motorizada, batizada de Hippomobile que tinha um motor que utilizava petróleo como queima de combustível.

Figura 02 - Hippomobile de Lenoir



Fonte: Silva (2017).

Nos anos de 1870, um inventor alemão chamado Siegfried Samuel Marcos, iniciou os estudos para usar derivados do petróleo como combustível para seus carros-transportadores, o primeiro a ser desenvolvido foi batizado de Marcus I.

Figura 03 - Marcus I de Siegfried



Fonte: Silva (2017).

No mesmo período que Siegfried desenvolvia seus próximos carros, outro alemão inventor e engenheiro, desenvolvia um outro tipo de motor, com maior desempenho e rendimento.

Nikolaus Otto desenvolvia o conhecido atualmente como ciclo Otto, um motor diferenciado para a época que funcionava com 4 (quatro) tempos de funcionamento (admissão, compressão, explosão e

descarga). Este motor foi o primeiro de combustão interna propriamente dito que queimava combustível dentro do cilindro, em uma câmara de combustão propriamente dita.

O motor de ciclo Otto seria no futuro o padrão da maioria dos desenvolvimentos que vieram após ele, outros modelos e melhorias vieram a ser implementadas.

2.2 MOTORES A COMBUSTÃO, A BASE DOS AVANÇOS

Pode-se se dizer que os motores a combustão foram responsáveis por enormes avanços da sociedade. O título acima tem por objetivo dar a entender que os motores deram o início aos desenvolvimentos da quantidade de automóveis e meios de movimentações que conhecemos hoje na sociedade.

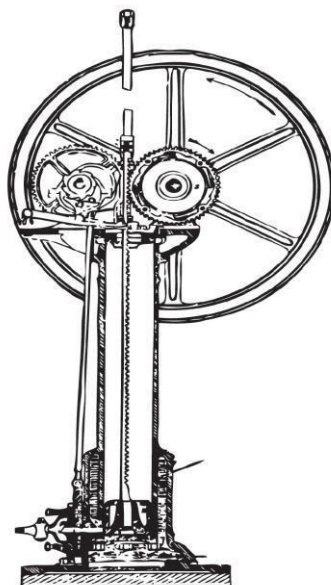
O início de tudo foi baseado em muito estudo, onde muitos cientistas e inventores dedicaram suas vidas em construir algo melhor para a sociedade. Na fundamentação podemos observar vários inventores que contribuirão para consolidar as bases de consulta de outros que vieram após eles. É de grande importância que o leitor possa ter o mesmo sentimento ao finalizar a leitura desse trabalho que tem por objetivo consolidar um arquivo para pesquisa rápido e dinâmico para podemos consultar com facilidade os dados necessários para outros projetos.

Os motores a combustão têm uma influência no desenvolvimento tecnológico da sociedade. Temos relatos que já usava o princípio de funcionamento na mesma época do surgimento das armas de fogo, pois a energia térmica da explosão transformava-se em trabalho. Já Leonardo da Vinci utilizava o fogo para elevar objetos.

O tempo foi avançando e juntamente a tecnologia, por volta dos anos de 1870 um engenheiro chamado Nicolaus Otto determinou o ciclo teórico conhecido como Otto.

O ciclo Otto tem por base de funcionamento um ciclo de quatro tempos conhecido como admissão, compressão, explosão e escape, esse ciclo segue os mesmos princípios dos motores de combustão interna que tem por resumo formar a mistura de dois elementos dentro de uma câmara de combustão. O motor tem a função de admitir ou absorver ar da atmosfera, que é comprimida juntamente com o combustível dentro da câmara de combustão, com auxílio de um cabo de vela gerando a centelha para realizar a inflamação da mistura gerando uma explosão e consequentemente um deslocamento de massa empurrando um pistão para baixo assim gerando uma força de torque causando o movimento rotativo.

Figura 04 - Motor de Nicolaus Otto e Eugen Langen de 1867



Fonte: Silva (2017).

Na imagem acima podemos notar um motor de Nicolaus Otto, onde o volante produzia a abertura e fechamento da válvula de admissão e ignição, sua eficiência era de aproximadamente 11%.

Nessa época ainda não se tinha o avanço tecnológico dos dias atuais, nos capítulos abaixo iremos explorar melhor o funcionamento e as partes de um motor a combustão.

2.3 COMPREENDENDO UM MOTOR A COMBUSTÃO

Para iniciar os conhecimentos em motores a combustão, devemos primeiramente conhecer suas partes físicas principais. Com esses conhecimentos podemos entender melhor o funcionamento do motor. Um motor

é constituído de algumas partes principais que são responsáveis no fornecimento das condições favoráveis para que o processo de transformação da energia se realize de forma eficaz e continua.

Os componentes se dividem em dois grandes grupos: Grupos fixos: são as partes não moveis do motor, como por exemplo, bloco do motor, cabeçote e cárter; Grupos móveis: são as partes moveis do motor, as mais conhecidas são os pistões e êmbolos, as camisas, as bielas, arvore de manivelas ou virabrequins.

O bloco de motor é uma peça fundida em ferro ou alumínio que aloja cilindros onde são colocados os pistões e bem como os virabrequins. Na imagem abaixo podemos ver um motor V8, que significa que são 8 pistões dispostos em linha de 4 formando um “V”.

Figura 05 - Bloco de motor V8



Fonte: Silva (2017).

Quanto mais pistões, mais potente é o motor. O bloco do motor ainda tem a função de acomodar o cabeçote e o cárter. O cabeçote é fixado através de uma junta com parafusos de fixação roscados. O bloco ainda possui câmaras de lubrificação e arrefecimento. Dentro do bloco de motor, as partes mais importantes são os pistões, bielas e o virabrequim.

Os pistões têm funções importantíssimas no funcionamento do motor, eles são responsáveis pela expansão e compressão dos gases, tem o formato aproximadamente cilíndrico e geralmente é feito de alumínio, tendo sua cabeça reta nos motores de ciclo Otto. Os pistões são cercados com anéis que tem a função de vedação e lubrificação, o mesmo é interligado a bielas através de um pino central. **Figura 06 - Pistão de motor a combustão**



Fonte: Silva (2017).

As bielas têm a função de ligar o pistão ao virabrequim, sua composição é de aço forjado. As bielas são divididas em três partes: cabeça, corpo e pé. A cabeça fica ligado com o pistão através do pino e o pé ligado ao virabrequim através de um material antifricção chamado de bronzina.

Figura 07 - Biela de motor a combustão



Fonte: Silva (2017).

Os virabrequins também são chamados de árvore de manivelas, ele é composto de aço forjado ou fundido e desempenha umas das principais funções dentro do bloco do motor; São formados por dois tipos de mancais: “excêntricos” e “de centro”. A parte excêntrica são ligadas nas bielas, tem a função de transformar a energia gerada da “queima” do combustível em torque. A parte de centro, é a parte da sustentação do eixo no bloco do motor. Os virabrequins são feitos de aços nobres pois exigem extrema dureza para realização de suas tarefas e seu processo de usinagem é complexo e restrito em tolerância. Todas suas partes são retificadas cilindricamente em máquinas automatizadas.

Figura 08 - Virabrequim



Fonte: Silva (2017).

O cárter é a parte inferior do bloco do motor. Ele tem a função de proteger os componentes inferiores e servindo para armazenagem do óleo lubrificante. Os carters geralmente são constituídos de ferro ou alumínio fundido. Nele fica acoplado o virabrequim e a bomba de óleo.

Em suas extremidades frequentemente tem garras destinadas a fixação do motor e suas paredes suportam os mancais do virabrequim. Sua união é feita com uma junta que um material apropriado para gerar total vedação que evite vazamentos em razão do aquecimento e da dilatação do material.

O cabeçote também controla a passagem de ar e combustível para dentro do cilindro, sempre acoplado com parafusos e uma junta para vedação entre o cabeçote o bloco do motor. Seu material geralmente é composto com o mesmo material do bloco do motor.

Dentro do cabeçote ficam as válvulas de admissão e escape. O movimento do comando de válvulas é feito através do virabrequim que é acoplado em engrenagens e correias dentadas. Ainda no cabeçote é onde acontece as altas pressões geradas pelos pistões que comprimem a mistura de ar combustível no caso de motores Otto.

Os cabeçotes geralmente são uns dos elementos mais suscetíveis a problemas no projeto. Geralmente apresentam problemas estruturais, fluxo de calor, escoamento de fluido e entre outros.

3. Metodologia

Essa pesquisa se trata de um estudo de natureza qualitativa, já que a pretensão não é de quantificar os dados, mas analisá-los os sentidos e significados. Conforme Minayo (2019) a pesquisa qualitativa:

Se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (MINAYO, 2011).

Será realizada uma pesquisa bibliográfica para identificar estudos que tratam do tema investigado. Esse tipo de pesquisa é elaborado por meio de trabalhos já executados por outros autores, cujos interesses conferidos; eram os mesmos. Gil (2019) aponta as suas vantagens afirmando que:

A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. Esta vantagem se torna particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço. A pesquisa bibliográfica também é indispensável nos estudos históricos. Em muitas situações, não há outra maneira de conhecer os fatos passados senão com base em dados secundários (GIL, 2019, p.22).

Para conhecer a produção do conhecimento acerca do tema será realizado um levantamento bibliográfico nas bases de dados eletrônicas. Os critérios de inclusão do uso dos artigos serão: 1) estudos publicados dentro do recorte temporal de 2000 a 2021; 2) estudos com conteúdo dentro da temática estabelecida; 3) artigos na Língua Portuguesa e em inglês; 4) artigos originais. Os critérios de exclusão do uso dos artigos serão: 1) Estudos de revisão; 2) estudos indisponíveis na íntegra; 3) estudos com erros metodológicos; 4) estudos repetidos 5) estudos que não aponta resultado para os resultados.

4. Resultados e discussão

Motores de combustão interna são classificados quanto ao tipo de funcionamento, sendo eles os de ciclo Otto e ciclo Diesel. O funcionamento destes se baseia no conjunto de transformações que ocorrem no interior dos cilindros, da admissão até o escape. Sobre a descoberta dos ciclos “o ciclo OTTO foi descrito por Nikolaus A. Otto (1876) e o ciclo Diesel por Rudolf Diesel (1883)” (VARELLA, 2010, pág. 04). Os dois ciclos podem ser de dois ou quatro cursos do pistão. Dois cursos é o tempo de o motor completar dois cursos do pistão, logo o motor é chamado de dois tempos. E o mesmo vale para o motor de quatro tempos (VARELLA, 2010).

4.1 Motor Diesel de quatro tempos

Primeiro curso: Admissão – O pistão se desloca do ponto morto superior (PMS) ao ponto morto inferior (PMI), nesta etapa a válvula de admissão está aberta e ocorre a admissão de ar no interior do cilindro (TILLMANN, 2013).

Segundo curso: Compressão – O pistão se desloca do ponto morto inferior (PMI) ao ponto morto superior (PMS), nesta etapa as válvulas de admissão e de escape estão fechadas e ocorre a compressão do ar, que resulta no aumento da temperatura. No término do processo de compressão, ocorre a injeção de combustível pelo bico injetor. Logo após a injeção de combustível, ocorre a inflamação deste devido o contato com o ar, dando início a combustão (TILLMANN, 2013).

Terceiro curso: Expansão – O pistão se desloca do ponto morto superior (PMS) ao ponto morto inferior (PMI), neste ocorre a expansão da mistura injetada anteriormente e as válvulas de admissão e escape encontram-se fechadas. No decorrer deste processo o pistão é acionado devido à expansão dos gases resultantes da combustão, transformando a energia térmica em energia mecânica, sendo o único curso que transforma energia e armazena parte dela, utilizando-a nos outros cursos (TILLMANN, 2013).

Quarto curso: Escape – O pistão se desloca do ponto morto inferior (PMI) ao ponto morto superior (PMS), neste ocorre a abertura da válvula de escape onde o deslocamento do pistão até o PMS expulsa os resíduos da combustão, dando início a um novo processo (TILLMANN, 2013).

4.2 Combustíveis para motor Diesel

Para utilizar um combustível em um motor de combustão interna, é preciso que a característica do combustível esteja de acordo com o ciclo que irá operar. Os combustíveis utilizados em motor diesel são o óleo diesel, biodiesel e álcool. Contudo, o óleo diesel é o mais utilizado (BRUNETTI, 2010).

O Diesel consumido no Brasil recebe adição de cerca de $5 \pm 0,5\%$ de biodiesel conforme a lei federal de 2010, definido pelo regulamento da Agência Nacional do Petróleo – ANP (MARTINS, 2006).

Uma propriedade importante que deve ser considerada para avaliação da qualidade do combustível para motores Diesel, é a viscosidade, na qual se determina como será o escoamento no ciclo do motor. No caso do motor Diesel, fluidos com alta viscosidade podem prejudicar a combustão (ROSA, 2014).

A quantidade de cetano presente no combustível mede a qualidade de ignição do óleo diesel direta na partida do motor e nas emissões. Esta quantidade é a propriedade de um combustível que descreve como este entrará em autoignição, que está relacionada com a fragmentação das moléculas, que para motores Diesel é importante, devido ao fato de que quanto maior a facilidade de fragmentação de moléculas mais intensa será a combustão do combustível. Este processo chama-se cetanagem (MARTINS, 2006).

Outro ponto importante para análise de combustíveis para motores dieses é o teor de enxofre, que está presente em todos os derivados do petróleo. Este, está diretamente relacionado a emissão de particulados e ocorrências de corrosão no motor, além de ser um dos principais causadores da chuva ácida (BRUNETTI, 2012).

4.2.1 Gás Natural Veicular (GNV)

Combustível utilizado não apenas em automotores como também em geração de energia. Composto por hidrocarbonetos, tendo como principal o metano (CH_4). A gasolina e o diesel são compostos por hidrocarbonetos mais pesados (ALMEIDA, 2006).

Dentre as vantagens da utilização do GNV em motores de combustão interna está o alto rendimento e redução de emissão de gases para o meio ambiente em relação aos combustíveis convencionais (ROSA, 2014).

O principal componente, o metano, por possuir baixa relação C/H tende a emitir menores porções de CO_2 em relação a água em seus produtos de combustão interna (ROSA, 2014).

Embora considerado como limpo, todo combustível fóssil é poluente. Porém, a conversão para utilização em motores Diesel vem apresentando vantagens econômicas devido ao baixo custo (OLIVEIRA, 1995).

4.2.2 Óleo Diesel Automotivo

Em motor Diesel, o óleo diesel é o mais utilizado, sendo obtido da destilação do petróleo bruto. É formado por carbono, hidrogênio e em baixas concentrações de enxofre, nitrogênio e oxigênio (ROSA, 2014). O nitrogênio e o enxofre podem ser oxidados a NO, NO₂ e SO₂ durante a combustão. Apresenta características específicas como: tóxico, pouco inflamável, pouco volátil, límpido, isenta de materiais em suspensão e com odor forte (VARELLA, 2010).

No Brasil, o óleo diesel é a fonte de energia mais utilizada, sendo de 19,1% do total consumido no país, segundo o Balanço Energético Nacional no ano de 2012 (ROSA, 2014). Apesar disso, o diesel é um grave problema em relação a saúde como também ambiental (GUIMARÃES, 2010).

Por apresentar uma combustão incompleta, o diesel acaba gerando gases e resíduos particulados que saem livremente pelo escapamento, trata-se da fuligem preta. Está última, é de fácil inalação e penetra nos pulmões (GUIMARÃES, 2010).

A Agência Nacional de Petróleo, no ano de 2013, fez a publicação da resolução 50, na qual, determina que a partir de 01/01/2014 estaria permitido o comércio apenas do diesel S10, com 10mg de enxofre, e S500, com 500mg de enxofre por Kg de óleo diesel (ROSA, 2014).

4.2.3 Óleo De Soja

Para motores Diesel, o uso de óleo de soja é ainda um objeto de estudo, devido as suas características dificultarem seu uso. Além disso, existe a preocupação com a segurança alimentar (ROSA, 2014).

O principal problema encontrado para a utilização do óleo de soja foi à viscosidade elevada do óleo vegetal cru em temperatura ambiente, e chega a ser dez vezes maior à do óleo diesel derivado do petróleo. Para reduzir essa viscosidade, o combustível tem que ser pré-aquecido, podendo utilizar o aquecimento elétrico, fluido de arrefecimento do motor, trocadores de calor ou os gases do escapamento (BÜTTNER, 1994).

Como a viscosidade elevada do óleo vegetal danifica o motor, vem sendo feitos estudos para identificar qual a temperatura e quais misturas ideais que possam ser feitas para que tal óleo sirva de fonte alternativa de combustível. Com o aquecimento, a viscosidade é reduzida a níveis próximos do diesel convencional (AKATU, 2007).

4.2.4 Biodiesel

A maior parte de toda a energia consumida no mundo provém do petróleo, uma fonte limitada, finita e não renovável. A cada ano que passa, aumenta o consumo de combustíveis derivados do petróleo e, conseqüentemente, o aumento da poluição atmosférica e da ocorrência de chuvas ácidas (OLIVEIRA, 2008).

Segundo Oliveira (2008) a principal utilização dos óleos vegetais, agora e no futuro será como biodiesel, que é uma alternativa ao diesel derivado do petróleo. O Biodiesel tem propriedades físicas muito semelhantes ao diesel. As emissões, no entanto, são menores.

Biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por diferentes processos tais como o craqueamento, a esterificação ou pela transesterificação. Esta última, mais utilizada, consiste numa reação química de óleos vegetais ou de gorduras animais com o etanol ou o metanol, estimulados por um catalisador. As reações formam então ésteres e glicerol, que é separado. Amendoim, sementes de algodão, sementes de girassol, dendê, mamona e soja são grandes fontes de óleos. Ésteres feitos de qualquer dessas fontes podem ser usados em motores, embora tenham variações nas suas propriedades físicas (FERRARI, 2005).

Por si tratar de fonte de energia renovável, e não afetar o meio ambiente o biodiesel tem sido estudado nos últimos tempos, pois si trata de energia limpa, traz um grande apoio a agricultura, e cria uma melhor infraestrutura em regiões carentes, oferecendo alternativas aos problemas econômicos (OSAKI, 2008).

Entretanto, segundo Ghassan (2003), o mesmo traz algumas desvantagens no uso direto do combustível como: depósito sucessivos de carbono no motor, a obstrução nos filtros de óleo e bicos injetores, a diluição parcial do combustível no lubrificante, compromete a durabilidade do motor um aumento nos custos de manutenção, acarretando problemas no funcionamento do motor.

Para que o combustível não atrapalhasse o funcionamento do motor, foi desenvolvida uma tecnologia de transformação química, a transesterificação, e os seus objetivos eram de melhorar a sua qualidade de ignição, reduzir o seu ponto de fluidez, adaptar viscosidade e densidade específica (SHAY, 1993).

O biodiesel é um substituto natural do diesel, o qual é um derivado do petróleo, que uma fonte limitada, ao contrário do biodiesel que é uma fonte renovável e provem de óleos vegetais e gorduras animais. Para que aja compatibilidade dos combustíveis, requer um grande investimento tecnológico, para que não atrapalhe o funcionamento do motor (GALLO, 2003)

Para que aja uma redução significativa dos gases poluentes como o óxido de enxofre, o biodiesel vem sendo adicionado em pequenas porcentagens no diesel convencional, de 2% a 5%. (Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006).

Com as vantagens que o combustível traz para o meio ambiente, ele traz maior expectativa de vida para a população, uma vez que diminui a poluição em todas as regiões (GALLO, 2003).

Nos últimos tempos, vem sendo estudado por vários países como aumentar o a porcentagem do biodiesel no diesel convencional, para que o motor funcione normalmente. Perante a Portaria Nº 310 da ANP, adição de um biodiesel de qualidade ao diesel, até um limite de 20% (B20), não modifica drasticamente as suas propriedades (GALLO, 2003).

3 CONCLUSÃO

Pesquisas recentes mostram que apenas 2,2% da energia consumida no mundo provém de fontes renováveis. Isso leva a um grande potencial para a exploração de outras fontes. Os resíduos agrícolas, florestais

e agropecuários, são calculados 6.587 milhões de litros de petróleo no ano, que é um enorme potencial de combustível dessa matéria prima.

Perante o vasto potencial, estudos, projetos e ações voltados para o uso de óleos vegetais e de resíduos urbanos e agroindustriais para a geração de energia, são desenvolvidos em todo o mundo.

Substituir a maior parte do diesel, combustível derivado de petróleo, por fontes renováveis, que sejam menos poluentes e tenham menor impacto ambiental e no aquecimento global, é de extrema importância, especialmente em um país como o Brasil, no qual a rede de transporte de carga é em grande parte dependente da circulação de caminhões a diesel. Assim, a possibilidade de usar os combustíveis alternativos no Brasil, é sem dúvida muito atraente.

4 Referências

ALMEIDA; Carlos Anibal, JUNIOR; Leonardo Mauro. **Conversão de motores Diesel para gás natural**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

BÜTTNER, D. Carburantes de origen vegetal: el punto de vista del sector productor de motores. In: DELGADO, L.M. **Los cultivos no alimentarios como alternativa al abandono de tierras**. Madrid, España: Agrícola Española, 1994. p.111-125.

BRUNETTI, Franco. **Motores de Combustão Interna**. Primeira edição. São Paulo, 2013.

CENBIO, CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA. Banco de dados de biomassa no Brasil. Disponível em: <<http://infoener.iee.usp.br/cenbio/biomassa.htm>> Acesso em: 27 de setembro de 2003.

COELHO, F.S. **Preparo, caracterização e aplicação de compósitos Fe(0)-óxidos de ferro em processos redutivos para remediação ambiental**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

FERRARI, R.A.; OLIVERIA, V.S. e SCABIO, O.A. **Biodiesel de soja – Taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia**. Química Nova, v. 28, n. 1, p. 1923, 2005.

GALLO, W. L. R. Especificações de novos combustíveis: o papel da ANP. In: SEMINÁRIO PARANAENSE DE BIODIESEL, 1., 2003, Londrina. Anais eletrônicos... Disponível em: <<http://www.tecpar.br/cerbio/Seminario-palestras.htm>> Acesso em: 23 de agosto de 2003.

GUIMARÃES, João Roberto Penna de Freitas. **Toxicologia das emissões veiculares de diesel: um problema de saúde ocupacional e pública**. Saúde do trabalhador, n. 9, Agosto, Rio de Janeiro, 2010.

GHASSAN, T. A.; MOHAMAD I. AL-WIDYAN, B.; ALI O. A. **Combustion performance and emission of ethylester of a waste vegetable oil in a water-cooled furnace**. Appl. Thermal Eng., v.23, p.285-293, 2003.

LIMA, Francisco Lorenzo Magalhães. **Motores de combustão interna**. Faculdade de engenharia Universidade do Porto, 2009.

MARTINS, Jorge. **Motores de Combustão Interna**. Segunda edição. Universidade do Minho, 2006.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, **Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa**. Brasília, 2006.

OLIVEIRA, F.C.C.; SUAREZ, P.A.Z. e SANTOS, W.L.P. **Biodiesel: possibilidades e desafios**. Química Nova na Escola, n. 8, maio, p. 3-8, 2008.

OLIVEIRA, Jorge Luiz Fernandes. **Gás natural uma alternativa energética à redução de poluentes veiculares**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1995.

OSAKI, Mauro. **Produção de Combustíveis Líquidos a Partir de Óleos Vegetais**. MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO. Brasília: Secretaria de Tecnologia Industrial, 1985, 364p.

PESSUTI, O. **A biomassa paranaense e sustentabilidade de novos sistemas produtivos**. In: SEMINÁRIO PARANAENSE DE BIODIESEL, 1., 2003, Londrina.

ROSA, Josimar Souza. **Estudo de um motor ciclo Diesel monocilindro bi-combustível**. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, 2014.

SHAY, E. G. **Diesel fuel from vegetable oils: status and opportunities**. Biomass and Bioenergy, v.4, p.227-242, 1993.

TILLMANN, Carlos Antônio da Costa. **Motores de Combustão Interna e seus sistemas**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Pelotas, RS, 2013.

VLASSOV, Dimitri. **Combustíveis, combustão e câmaras de combustão**. Curitiba: Editora da UFPR, 2001.

VARELLA, Carlos Alberto Alves. **Noções Básicas de Motores Diesel**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ, 2010.