

**ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS
ACADEMIA REAL MILITAR (1810)**

DANIEL SANT' ANNA ESTRELLA

**A UTILIZAÇÃO DO BIODIESEL NAS VIATURAS DO
EXÉRCITO BRASILEIRO**

**Resende
2018**

DANIEL SANT' ANNA ESTRELLA

**A UTILIZAÇÃO DO BIODIESEL NAS VIATURAS DO
EXÉRCITO BRASILEIRO**

**Monografia apresentada à
Academia Militar das Agulhas
Negras como parte integrante do
Trabalho de Conclusão do Curso de
Bacharel em Ciências Militares, sob
a orientação do Coronel R1 ENG
João Carlos Jânio Gigolotti.**

Resende

2018

DANIEL SANT' ANNA ESTRELLA

**A UTILIZAÇÃO DO BIODIESEL NAS VIATURAS DO
EXÉRCITO BRASILEIRO**

Coronel R1 ENG João Carlos Jânio Gigolotti
Orientador

Resende
2018

“A persistência é o caminho do êxito”

Charles Chaplin

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado motivação, persistência e, acima de tudo, vontade de vencer e passar com êxito por todos os desafios que apareceram ao longo da formação.

Agradeço aos meus pais, Celso Barbosa Estrella e Leila da Costa Sant'anna, por terem me dado condições para estudar e continuar seguindo na formação com toda ajuda e suporte necessário e principalmente a minha irmã, Thamires Sant'anna Estrella que me ajudou em vários momentos da realização do trabalho, sempre preocupada e atenciosa com o andamento da pesquisa.

Agradeço ao meu orientador, Coronel R1 ENG João Carlos Jânio Gigolotti, por ter me orientado com sua experiência, mostrando caminhos e meios para a realização do trabalho, passando total confiança.

RESUMO

O biodiesel funciona no motor da mesma forma que o diesel padrão, e tem benefícios adicionais como a economia e ao meio ambiente, pois produz partículas menos tóxicas e emissões de gases do efeito estufa. O biodiesel tem o potencial de aumentar a vida do motor porque funciona tão bem com as novas tecnologias de motores a diesel, como coletores de partículas e catalisadores, e suas propriedades lubrificantes superiores e ponto de fulgor mais alto podem levar a um melhor desempenho do motor. Também pode reduzir a fumaça preta emitida pelos veículos a diesel. No entanto, algumas desvantagens foram observadas na utilização do biodiesel, como no tempo de frio a demora para dar partida no motor, o elevado custo do mesmo. Porém, para o Exército Brasileiro, sua utilização é recomendada, uma vez que as vantagens do seu uso são muito importantes. Para entender melhor essa questão foi realizado este estudo através de uma metodologia bibliográfica.

No que diz respeito à utilização do biodiesel nas viaturas do Exército Brasileiro, conclui-se que na verdade, o biodiesel pode ser benéfico para o motor, como solvente, ele irá limpar quaisquer resíduos de óleo diesel que tenham se acumulado no tanque de combustível e nas linhas.

Palavras-chave: Biodiesel. Exército Brasileiro. Viaturas Militares

ABSTRACT

With regard to the use of biodiesel in the Brazilian Army vehicles, it is concluded that in fact, biodiesel can be beneficial to the engine as a solvent, it will clean any diesel oil residues that have accumulated in the fuel tank and in the lines. Biodiesel works on the engine in the same way as standard diesel, and has added benefits to human health and the environment by producing less toxic particulates and greenhouse gas emissions. One can even switch between diesel and biodiesel fuels if needed. Biodiesel has the potential to increase engine life because it works just as well with new diesel engine technologies as particle collectors and catalysts, and its higher lubricating properties and higher flash point can lead to better engine performance . It can also reduce the black smoke emitted by diesel vehicles. However, some disadvantages were observed in the use of biodiesel, as in the cold weather the delay to start the engine, the high cost of it. However, for the Brazilian Army, its use is recommended, since the advantages are far greater than the disadvantages. To better understand this issue, this study was carried out through a bibliographic methodology.

Keywords: Biodiesel. Brazilian army. MILITARY Vehicles.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO.....	11
2.1 Revisão da literatura e antecedentes do problema.....	11
2.2 Referencial metodológico e procedimentos.....	13
2.3 Procedimentos de pesquisa.....	13
2.4 Instrumentos de pesquisa.....	14
3 POSTO DE ABASTECIMENTO DA AMAN.....	15
3.1 Tanques de armazenamento.....	16
3.2 Prevenção no armazenamento do biodiesel.....	17
4 Aspectos Técnicos Gerais Referentes ao biodiesel.....	18
4.1 Produção de biodiesel.....	18
4.2 Características do biodiesel.....	20
4.3 Armazenamento e infraestrutura.....	21
4.4 Lubrificidade do biodiesel.....	22
4.5 Os benefícios do biodiesel.....	22
4.6 Desvantagens do biodiesel.....	25
4.7 Aplicações do biodiesel para o Exército Brasileiro	24
5 A UTILIZAÇÃO DO BODIESEL COMO COMBUSTÍVEL PARA VEÍCULOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO.....	27
5.1 Benefícios da utilização do biodiesel para o Exército Brasileiro.....	28
5.2 Versatilidade do combustível biodiesel.....	28
5.3 Prevenções tomadas pelo Exército Brasileiro pelo uso do biodiesel.....	29
CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

A finalidade da pesquisa consistirá na análise acerca da utilização do biodiesel nas viaturas do Exército Brasileiro.

Para tanto verificou-se as facilidades, as vantagens e as desvantagens que a inserção desse combustível traz para o Exército Brasileiro, principalmente no processo de armazenagem, consequências para o sistema mecânico da viatura, o custo-benefício e a relação com o meio ambiente.

Segundo Fazfacil (2015), o biodiesel é um combustível feito a partir de plantas (óleos vegetais) ou de animais (gordura animal) com a finalidade de substituir o óleo diesel em automóveis pesados como caminhões. Segundo o site Suapesquisa (2016), esses óleos (vegetais ou animais) são submetidos à reação química com etanol, proveniente da cana de açúcar, ou metanol, que pode ser obtido a partir da biomassa de madeiras. Ou seja, é um combustível orgânico e renovável. Com a ampliação do uso do biodiesel, poderá haver a diminuição do consumo de combustíveis fósseis, que são as maiores fontes de lançamento de resíduos poluentes na atmosfera.

De acordo com Almeida (2018), a tecnologia de fabricação do biodiesel está em desenvolvimento avançado no Brasil. A Petrobras possui esta tecnologia e o combustível orgânico já está sendo utilizado em nosso país. Acredita-se que, para o futuro, este combustível possa, aos poucos, substituir nos veículos os combustíveis fósseis. Será um grande avanço em busca da diminuição da poluição do ar.

O biodiesel apresenta diversas vantagens tanto no aspecto ecológico quanto para o benefício do automóvel, e, ainda, no aspecto econômico para o consumidor e para o produtor. Dentre essas vantagens pode-se citar: a queima do biodiesel gera baixos índices de poluição atmosférica, não sendo assim um contribuidor para o aumento do aquecimento global; a geração de emprego e renda no campo, diminuindo o êxodo rural; deixa as economias dos países menos dependentes dos produtores de petróleo; produzido em larga escala e com uso de tecnologias avançadas, seu custo de produção pode ser mais baixo do que os derivados de petróleo; trata-se de uma fonte de energia renovável, dependendo da plantação de grãos oleaginosos no campo (ALMEIDA, 2010).

Porém não são apenas vantagens que encontramos na produção e utilização do biodiesel. O site Fazfacil (2014) afirma que também podemos encontrar desvantagens, assim, com o uso de grãos para a produção do biodiesel, poderemos ter o aumento no preço dos produtos derivados deste tipo de matéria-prima ou que utilizam eles em alguma fase de produção, exemplos: leite de soja, óleos, carne, rações para animais, ovos entre outros. Se o consumo mundial for em larga escala, serão necessárias plantações em grandes áreas agrícolas, o que, Em países que não fiscalizam adequadamente seus recursos florestais, poderemos levar a um alto grau de desmatamento de florestas para dar espaço para a plantação de grãos. Ou seja, diminuição das reservas florestais do ~~nosso~~ planeta.

O objetivo deste estudo é avaliar a utilização do biodiesel nas viaturas do Exército Brasileiro e verificar se o seu uso é proveitoso analisando seu rendimento, desempenho e a resposta do motor das viaturas quando utilizado o biodiesel em comparação com outros combustíveis.

Foram observados os seguintes objetivos específicos: definir o biodiesel; analisar a utilização do combustível pelo Exército Brasileiro tanto no aspecto econômico; comparar em diversos aspectos o biodiesel com outros combustíveis; verificar possíveis problemas que a utilização do biodiesel pode causar e apresentar soluções para os problemas mencionados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

A proposta da pesquisa consistiu em mostrar como é feita a utilização do biodiesel, suas vantagens, desvantagens e consequências para o meio automobilístico, além de explicar como é feito o procedimento de transporte e cuidados necessários com o manuseio. Assim foi possível determinar também as vantagens e desvantagens deste combustível, especificamente para o Exército Brasileiro, o que permitiu uma conclusão direta a respeito da sua utilização em viaturas militares.

2.1 Revisão da literatura e antecedentes do problema

Segundo George (2003), o biodiesel é um combustível renovável, pois é produzido a partir de fontes oleaginosas vegetais (soja, mamona, dendê, girassol, entre outros), processadas com etanol (proveniente da cana-de-açúcar) ou metanol (sendo obtido a partir da biomassa de madeiras). Ou seja, um combustível totalmente limpo, orgânico e renovável, a tecnologia de fabricação do biodiesel está em desenvolvimento avançado no Brasil.

A Petrobras possui esta tecnologia e o combustível orgânico está sendo utilizado em veículos no Brasil. Acredita-se que, para o futuro, este combustível possa, aos poucos, substituir nos veículos os combustíveis fósseis. Será um grande avanço em busca da diminuição da poluição do ar (GEORGE, 2003).

Para Zefalon (2007), o biodiesel apresenta nível de consumo e rendimento para os automóveis. Foi visto que o desempenho dos veículos movidos a diesel/biodiesel é quase o dobro de um veículo a gasolina (contendo 27% de etanol) e mais que o dobro de um veículo rodando com etanol hidratado.

Quanto ao custo também podemos observar que o biodiesel também leva vantagem. Tomamos como base os preços divulgados pela ANP (Agência Nacional do Petróleo) para junho/2016 em Brasília e em Cuiabá. Em ambos os casos, os veículos com motores ciclo diesel levam larga vantagem.

A respeito de como deve ser feito o armazenamento, segundo o site biodieselbr (2016), no Brasil não há legislação que dite regras específicas e de forma compulsória sobre como e onde o biodiesel deve ser armazenado. Na prática, a preocupação em manter a estabilidade do produto, durante a estocagem, cabe aos próprios produtores e distribuidores,

visto que as características do combustível, essas sim, devem atender a padrões regulamentados por lei em todo o território nacional.

Na etapa do armazenamento o biodiesel fica bastante vulnerável às variações, a forma de guardar o produto tem influência direta na sua qualidade, por isso alguns cuidados são imprescindíveis. As novas especificações do biodiesel definem que o combustível deve ser recertificado caso não seja comercializado em um prazo de 30 dias após a emissão do Certificado de Qualidade (ZEFALON, 2007).

Quando esse prazo é atingido, devem ser novamente analisadas a massa específica a 20 °C, o teor de água, o índice de acidez e a estabilidade à oxidação a 110 °C. Caso a análise de massa específica aponte diferença superior a 3,0 kg/m³, deverá ser feita a recertificação completa do produto. Ou seja, a análise do combustível tem que ser feita pela observação de sua condição, se não estiver atendendo às características previstas pela ANP, deverá retornar para o produtor.

Porém o biodiesel não apresenta apenas pontos positivos para se notar, ele também contém algumas características que deve se tomar cuidados específicos (ZEFALON, 2007). De acordo com Almeida (2010), por ser um combustível orgânico e renovável, o biodiesel ao ter ampliada sua produção, permitirá a diminuição na produção de combustíveis fósseis, que são as maiores fontes de lançamentos de resíduos poluentes na atmosfera.

A vantagem mais evidente está no fato de que o biodiesel ser um combustível renovável que se apresenta como uma alternativa de substituição do diesel, que provavelmente irá se esgotar em algum momento (ALMEIDA, 2010).

Outra vantagem é o elevado grau de lubricidade do biodiesel que gera um aumento da vida útil dos motores.

Pode-se dizer também que apresenta um baixo risco de combustão acidental, o que facilita o processo de transporte.

Além de tudo, diminui a quantidade de poluentes emitidos na atmosfera (ALMEIDA, 2010).

Apesar dessas vantagens com o uso do biodiesel, foram relatadas algumas consequências negativas para as viaturas, como o entupimento de filtros, surgimento de borra, proliferação de bactérias, além de ter uma necessidade de manutenção maior e mais frequente. Um outro aspecto negativo é a rápida degradação do combustível, entretanto esses malefícios podem ser evitados se for realizada a manutenção e cuidado correto com o combustível e viatura.

Historicamente o biodiesel já foi utilizado em motores a ciclo diesel, inclusive, o primeiro motor ciclo diesel funcionava com óleo de amendoim. Atualmente diversos países e empresas fazem testes com êxito utilizando o biodiesel.

A partir desses pressupostos, este estudo buscou verificar as vantagens e desvantagens do uso do biodiesel para o uso em viaturas do Exército Brasileiro, no que se refere à compatibilidade do combustível com o funcionamento do motor e o desempenho.

Diante do que foi encontrado sobre o tema, pode-se identificar algumas questões que são problemáticas, por exemplo: se o desempenho do motor utilizando o biodiesel é satisfatório ou se a utilização do biodiesel não irá danificar o motor.

E ainda, se apresenta um bom custo-benefício para o Exército e como as viaturas que ficam muito tempo sem serem empregadas se comportam com o biodiesel.

2.2 Referencial metodológico e procedimentos

Os procedimentos metodológicos foram os seguintes: leituras preliminares para aprofundamento do tema e definição das etapas de análise do material. Ao serem estabelecidas as bases práticas para a pesquisa, procurou-se garantir a execução da pesquisa seguindo o cronograma proposto além de propiciar a verificação das etapas de estudo.

2.3 Procedimentos de pesquisa

No decorrer da pesquisa foram realizados os seguintes procedimentos: pesquisa bibliográfica relacionada à temática utilização do biodiesel e suas vantagens e desvantagens para o Exército Brasileiro.

Foi feito o levantamento sobre como é a utilização do biodiesel nas unidades do Exército, se atende todas as necessidades do combustível como estocagem e armazenamento, e se está sendo usado de maneira adequada.

Após isso foi feita uma análise detalhada relacionando tais informações com a finalidade de mostrar a viabilidade do uso do biodiesel para o Exército Brasileiro em todos os aspectos.

2.4 Instrumentos de pesquisa

Foram utilizados livros, bancos de dados eletrônicos que dizem respeito ao tema, bem como manuais do Exército Brasileiro e documentos que possam comprovar a utilização do biodiesel pelo Exército Brasileiro, além de realização de perguntas e esclarecimentos com oficiais com conhecimento sobre o assunto.

3 ARMAZENAMENTO DO BIODIESEL

Pode-se descrever um posto ou ponto de abastecimento segundo a ANP (2007) como uma instalação equipada e destinada a armazenar e distribuir combustível a equipamentos móveis e veículos automotores de várias espécies. A mesma norma ainda estipula que é vedado ao posto de abastecimento a comercialização, alienação ou empréstimo do combustível ali armazenado, devendo este ser destinado exclusivamente ao consumo pelo detentor das instalações, seguidas as respectivas disposições legais. O posto autorizado a comercializar é chamado de “posto revendedor”.

Por se tratar de trabalhos envolvendo líquidos combustíveis, as operações nestas instalações são guiadas por normas que padronizam procedimentos tendo em vista principalmente a segurança, eficiência e proteção ambiental. Tanto os postos de abastecimento quanto os revendedores possuem regras particulares para operação, contudo, muitas das normas abrangem “instalações de armazenamento”, o que engloba as duas espécies.

Como por exemplo temos o posto de combustível da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), pode ser classificado como um “ponto de abastecimento”, por não ter fins lucrativos e distribuir combustível somente para viaturas militares e carros oficiais devidamente autorizados.

O chefe do posto é quem verifica a necessidade de reabastecimento das reservas e faz o pedido. Para isso, conta com um sistema informatizado de controle da quantidade nos reservatórios.

3.1 Tanques de armazenamento

Segundo o site biodieselbr, No Brasil não há legislação que dite regras específicas e de forma compulsória sobre onde e como o biodiesel deve ser armazenado. Na prática, a preocupação em assegurar a estabilidade do produto, durante a estocagem, cabe aos próprios produtores e distribuidores, uma vez que as características do combustível, essas sim, devem atender padrões regulamentados por lei em todo o território nacional. Na etapa do armazenamento o biodiesel fica bastante vulnerável às variações – a forma de guardar o produto tem influência direta na sua qualidade -, por isso alguns cuidados são imprescindíveis.

O pesquisador Antonio Bonomi, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), em São Paulo, explica que a especificação de um combustível é estabelecida por meio de um conjunto de características - e seus respectivos limites - necessárias ao bom desempenho do motor. Essas características são avaliadas por meio de métodos de ensaio padronizados internacionalmente. Portanto, as especificações do biodiesel, segundo ele, incluem características que garantem a manutenção da sua qualidade ao longo do processo de armazenamento e transporte. “Uma vez misturado ao óleo diesel, esse acompanhamento não é mais possível. Não existe, ainda hoje, uma norma estabelecida para avaliar o teor e a qualidade do biodiesel presente na mistura”, pondera.

Cavalcanti afirma que as metodologias de transporte, distribuição e armazenamento são questões que devem ser acordadas entre clientes e fornecedores, com base na NBR 15552 e na experiência prática do dia-a-dia das distribuidoras e produtores. A Petrobras Distribuidora, por exemplo, recomenda que o prazo ideal de estocagem seja de no máximo três meses, dando preferência para tanques de aço carbono. Zinco, chumbo, estanho e ligas à base de cobre, como bronzes, e determinadas classes de borrachas, são por outro lado incompatíveis com o biodiesel. “O diesel de origem mineral é relativamente mais inerte, enquanto o biodiesel apresenta um maior poder de solvência”, alerta.

3.2 Prevenção no armazenamento do biodiesel

Segundo o site biodieselbr, a ANP está organizando um manual de manuseio e armazenamento de diesel B (que contém atualmente 5% de biodiesel). São destacados os principais pontos desse manual, que possui suma importância para que o programa do biodiesel brasileiro siga crescendo sem ruídos e interpretações errôneas.

O diesel B (misturado com biodiesel) estocado por período superior a um mês, considerando suas condições de armazenagem, pode deteriorar-se, apresentando formação de material insolúvel. Mas é importante mencionar que com a presença de antioxidantes adequados e boas práticas de armazenagem, o biodiesel pode ser armazenado por mais de um ano sem qualquer problema. De fato, a presença de material insolúvel no combustível pode levar à obstrução de filtros e injetores, além de favorecer a formação de depósitos no sistema de combustível, problemas esses que já ocorriam com o diesel, muito antes do advento do biodiesel. O biodiesel e suas misturas com óleo diesel poderão apresentar formação de sedimentos decorrentes de reações de oxidação quando em contato com materiais à base de bronze, cobre, chumbo, titânio e zinco. Portanto, o uso desses metais deve ser evitado, tanto no transporte como no armazenamento do biodiesel e seus blends com diesel.

Por outro lado, o biodiesel é compatível com aço inoxidável e com alumínio. Os tanques utilizados na armazenagem devem apresentar-se limpos, secos e protegidos de luz e temperaturas extremas. Isso é importante para evitar a oxidação do combustível ou mesmo a incorporação de contaminantes. O armazenamento pode ocorrer em tanques subterrâneos ou aéreos, devendo ser observada a temperatura à qual o combustível será submetido. Após a lavagem de tanques, tubulações, bombas e filtros, o óleo diesel B deve ser circulado por todo o sistema, em volume adequado, para carrear resíduos remanescentes. Em seguida, deve-se drenar todo esse volume de forma a preparar o tanque para o recebimento do produto. O biodiesel pode dissolver ferrugem e outras impurezas provenientes de tanques de armazenagem e transporte e, apesar dos efeitos destes contaminantes serem menores no óleo diesel B, pelo seu baixo teor de biodiesel, faz-se necessária a checagem dos filtros periodicamente, de forma a inibir sua obstrução.

Conclui-se que para uma boa utilização e absorção da qualidade do combustível seja necessário que nos postos de abastecimento do Exército Brasileiro esteja de acordo com todas as normas em vigor.

4 ASPECTOS TÉCNICOS GERAIS REFERENTES AO BIODIESEL

Segundo Khalil (2003), muitos países estão avaliando uma variedade de combustíveis alternativos para uso em veículos e assim tentar reduzir as emissões de gases com efeito de estufa e melhorar a segurança energética do país.

O biodiesel e outros biocombustíveis são combustíveis substitutos capazes de substituir outros combustíveis no setor de transporte. Embora o biodiesel represente atualmente uma pequena porção do total de combustível diesel utilizado, aumentando o seu uso, requer que entendamos o impacto que o mesmo poderia ter sobre as emissões dos veículos e, finalmente, sobre a qualidade do ar (KHALIL, 2003).

Biodiesel é o nome para uma variedade de combustíveis oxigenados derivados de fontes biológicas renováveis, tais como óleos vegetais. O biodiesel opera em motores de ignição por compressão, como o diesel de petróleo, não exigindo modificações no motor. Além disso, pode manter a capacidade de carga útil e alcance do diesel convencional (KHALIL, 2003).

Segundo Ramos *et al.* (2017), o combustível biodiesel pode ser produzido a partir de combustível novo ou usado, óleos vegetais e gorduras animais. Ao contrário do diesel fóssil, o biodiesel puro é biodegradável, não tóxico e essencialmente livre de enxofre e aromáticos. O conceito de usar óleo vegetal como combustível remonta a 1895, quando o Dr. Rudolf Diesel desenvolveu o primeiro motor a diesel para funcionar com óleo vegetal.

4.1 Produção de biodiesel

De acordo com Ramos *et al.* (2017), óleos vegetais podem ser quimicamente reagidos com um álcool (metanol ou etanol é a habitual escolha) para produzir compostos químicos conhecidos como ésteres. Biodiesel é o nome dado a estes ésteres quando eles são propostos para uso como combustível. Atualmente o biodiesel é produzido por um processo chamado transesterificação onde o óleo vegetal ou gordura animal é filtrada primeiro, então processada com álcali para remover os ácidos graxos livres. É então misturado com um álcool (geralmente metanol ou etanol) e um catalisador (geralmente hidróxido de sódio ou potássio).

Este processo de transesterificação também pode ser realizado com a presença de catalisador ácido. O único problema com o processo catalisado por ácido é que é muito lento.

Geralmente, o processo catalisado por base leva cerca de 2 horas para a conclusão enquanto o processo catalisado por ácido é muito mais lento do que isso. Em cerca de 700° C o óleo e triglicerídeos reagem para formar ésteres e glicerol, que são então separados uns dos outros e purificados. O rendimento do processo de transesterificação é o mesmo para ambos os processos catalisados por ácido e catalisados por base (RAMOS *et al.*, 2017).

Segundo Silva (2014), gordura animal desperdiçada e óleo de fritura usado, amendoim, caroço de algodão, sementes de girassol e canola são algumas das matérias-primas potenciais para o biodiesel. Ésteres feitos a partir de todos os estoques de alimentação acima pode ser usado com sucesso como combustível automotivo, embora possam diferir ligeiramente em termos de conteúdo energético e outras propriedades físicas. O processo geral de produção de biodiesel é descrito na figura 1:

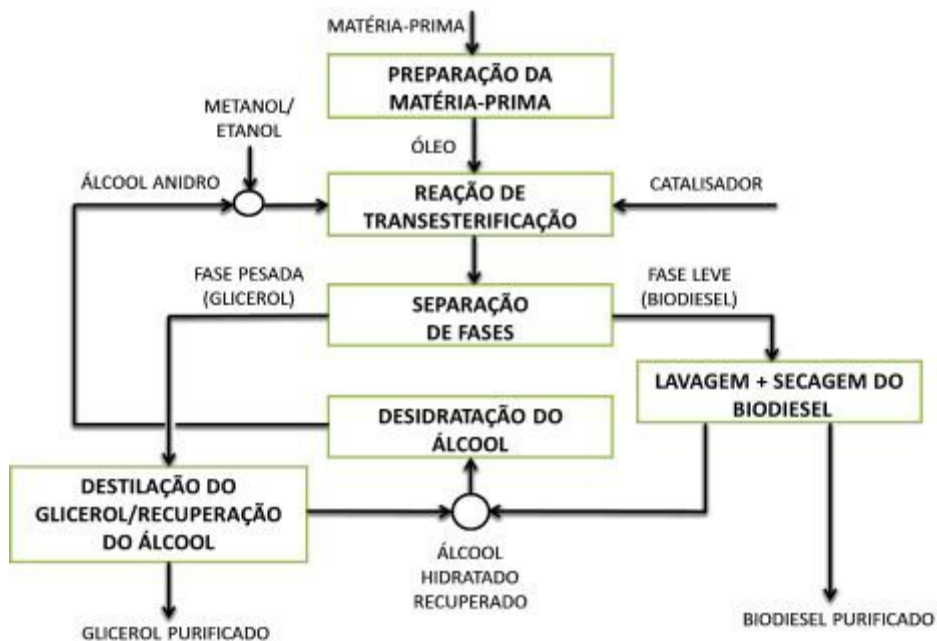
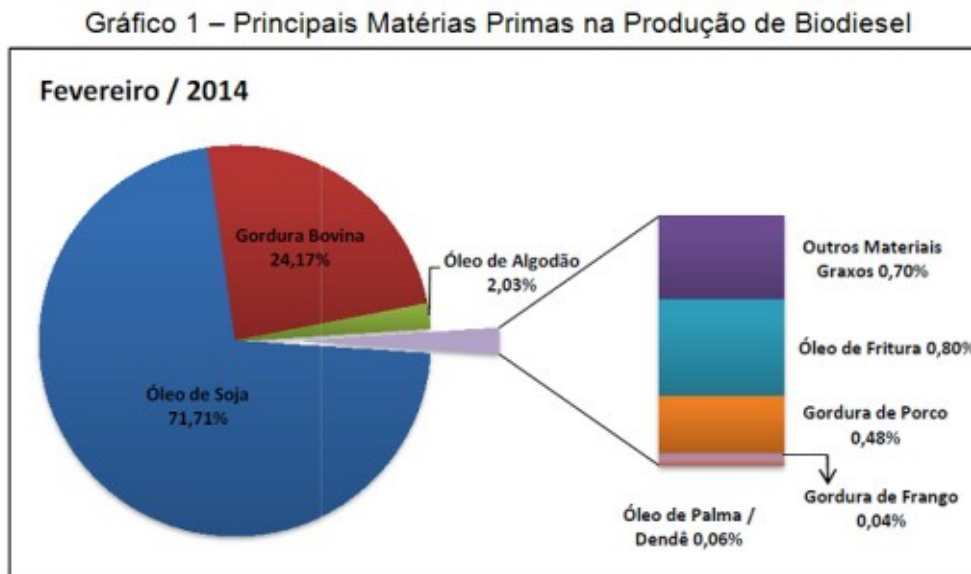


Figura 1: Processo geral de produção de biodiesel
 Fonte: www.ebah.com.br, 2018.

Uma gordura ou óleo é reagido com um álcool (digamos metanol) na presença de um catalisador para produzir glicerina e ésteres metílicos ou Biodiesel. O metanol é cobrado em excesso para ajudar na rápida conversão e recuperado para reutilização. O catalisador é geralmente hidróxido de sódio ou potássio, que já foi misturado com o metanol. O biodiesel é geralmente preparado por processo em lote, mas agora um dia, processos contínuos são desenvolvidos e estão sendo usados na Europa (SILVA, 2014).

Na figura 2 pode-se analisar as principais matérias primas na produção do biodiesel:



Fonte: ANP

Figura 2: Principais Matérias Primas nas Produção de Biodiesel

4.2 Características do biodiesel

Segundo Silva (2014), a densidade do biodiesel é a mesma que a do diesel convencional. O Biodiesel como combustível automotivo tem propriedades semelhantes ao petrodiesel e como tal pode ser usado diretamente nos motores a diesel existentes com nenhuma ou pequenas modificações. Pode ser usado sozinho ou misturado em qualquer proporção com petrodiesel.

A viscosidade do biodiesel é maior do que o diesel convencional. A mistura mais comum é B20, uma mistura de 20% de Biodiesel com 80% de diesel de petróleo. O biodiesel tem 11% de oxigênio por peso e essencialmente não contém enxofre ou aromáticos. Este oxigênio extra que contém resulta na combustão completa do combustível. O uso de biodiesel em um motor diesel convencional resulta em redução substancial de hidrocarbonetos não queimados, monóxido de carbono e partículas em suspensão. Emissões de dióxidos de azoto são ligeiramente reduzidos ou ligeiramente aumentados dependendo do ciclo de trabalho ou métodos de teste. O Biodiesel elimina o enxofre fração (como não há enxofre no combustível), enquanto a fração solúvel ou de hidrogênio permanece a mesma ou é aumentada (SILVA, 2014).

O biodiesel produz aproximadamente 80% menos dióxido de carbono e quase 100% menos dióxido de enxofre em comparação com o diesel convencional. Mas as emissões de NOx parece aumentar do Biodiesel. O NOx aumenta com o aumento da concentração de Biodiesel na mistura de biodiesel e petrodiesel. Este aumento no NOx pode ser devido à alta temperatura gerada no completo processo de combustão por conta da presença de oxigênio no combustível. Este aumento no NOx e emissões podem ser neutralizadas pelo uso eficiente de tecnologias de controle de NOx (SILVA, 2014).

Análise de ciclo de vida para vários combustíveis incluindo os biocombustíveis mostra que o Biodiesel (RSME) tem as menores emissões de efeito estufa seguidas por etanol da madeira. Existe uma grande diferença de gases com efeito de estufa (CO₂) e emissões durante a combustão do diesel do que o biodiesel. Isso mostra como o biodiesel ajuda a manter o equilíbrio do meio ambiente (SILVA, 2014).

4.3 Armazenamento e infraestrutura

Segundo Santos (2007), em geral, o armazenamento padrão e procedimentos de manuseio usados para petróleo diesel podem ser usados para o biodiesel. O cuidado deve ser tomado para evitar temperaturas extremas. Para armazenamento aceitável, os materiais do tanque incluem aço macio, aço inoxidável e polietileno fluorado e polipropileno fluorado.

O biodiesel tem um efeito solvente, que libera os depósitos acumulados em tanques e tubos, que anteriormente foram utilizados para diesel. Pode-se esperar que esses depósitos obstruam os filtros inicialmente e precauções devem ser tomadas para isso. O biodiesel ao longo do tempo amolecerá e degradará tipos de elastômeros e compostos de borracha natural. Materiais como bronze, latão, cobre, chumbo, estanho e zinco pode oxidar o diesel ou os combustíveis biodiesel e criar sedimentos (SANTOS, 2007).

É desejável mudar todos os componentes, que não são biodiesel compatível com alumínio ou aço inoxidável. O B20 pode ser armazenado em tanques onde o diesel convencional é armazenado, sem quaisquer modificações. Com o aumento do biodiesel, problema de concentração começa a surgir. Também pode ser observado que a maioria dos veículos de nova geração podem levar o biodiesel sem quaisquer problemas de compatibilidade de materiais como eles são já preparados para usar diesel com baixo teor de enxofre (SANTOS, 2007).

4.4 Lubrificidade do biodiesel

Segundo Santos (2007), misturas de biodiesel oferecem propriedades de lubrificação superior, aumenta a lubrificidade do combustível em 65% quando 1% de biodiesel é misturado com o combustível diesel convencional, que pode reduzir o desgaste ao prolongar a vida útil dos sistemas de injeção de combustível. Testes com dois sistemas de medição de lubrificidade a máquina BOCLE e a máquina-show HFRR comprovaram que misturas de biodiesel oferecem melhores propriedades lubrificantes do que o diesel de petróleo convencional. A viscosidade é o grande problema para usar o biodiesel como lubrificação potenciador. Alguns aditivos são usados para aumentar a viscosidade do combustível. O resultado de um teste de lubrificação feito pela Exxon com misturas de petrodiesel e Biodiesel pode-se dizer que a lubrificação do motor aumenta substancialmente com a concentração de biodiesel.

4.5 Os benefícios do biodiesel

Silva (2014) cita como benefícios para a utilização do biodiesel: a produção e uso do ciclo de vida do biodiesel produz aproximadamente 80% menos emissões de CO₂ e quase 100% menos dióxido de enxofre. A combustão do Biodiesel sozinho produz mais de 90% de redução no total de hidrocarbonetos não queimados e 75-90% de redução de hidrocarbonetos aromáticos. Biodiesel proporciona ainda reduções significativas nas partículas e monóxido de carbono do que o combustível diesel convencional.

O biodiesel é o único combustível alternativo que funciona em qualquer motor a diesel convencional, não modificado. Não necessita de alterações nas infraestruturas de reabastecimento e estoques de peças de reposição. Mecânica que funciona com diesel pode facilmente atender motores de biodiesel (SILVA, 2014).

100% de combustível doméstico. Combustível Biodiesel puro é não tóxico e biodegradável. O número de cetano é significativamente maior do que o de combustível diesel convencional. A lubrificação é melhorada em relação ao combustível diesel convencional (SILVA, 2014).

Segurança, saúde e meio ambiente são a principal prioridade para um engenheiro químico, e nesta frente também Biodiesel é melhor do que ULSD como ponto de inflamação do Biodiesel é maior que ULSD baseada em fósseis, ou seja, 300 graus versus cerca de 125 graus Fahrenheit para regular o diesel (SILVA, 2014).

O catalisador utilizado para produção, ou seja, NaOH ou KOH é muito barato. O biodiesel é preparado a temperaturas de intervalo 35 a 60 e pressão atmosférica. Assim o processo não é de todo intensivo em energia e é por isso que o custo de fabricação é menor (SILVA, 2014).

O biodiesel pode ser armazenado em tanques onde o diesel convencional é armazenado. Se a lavagem for realizada usando o H₃PO₄ e o catalisador usado no processo de fabricação é KOH então o líquido de lavagem pode provar ser um excelente fertilizante isso ajudará a reduzir o preço do biodiesel (SILVA, 2014).

Iniciando a produção de biodiesel, haverá um aumento do emprego em roças devido à plantação de sementes oleaginosas e também na indústria petrolífera. Como o biodiesel é preparado a partir de óleos vegetais, assim, para mais produção de biodiesel mais produção de sementes oleaginosas é necessária o que irá levar a uma cobertura mais verde e, portanto, resultar na ecologia melhorada (SILVA, 2014).

No gráfico abaixo é comparado o biodiesel com o combustível diesel, mostrando suas vantagens

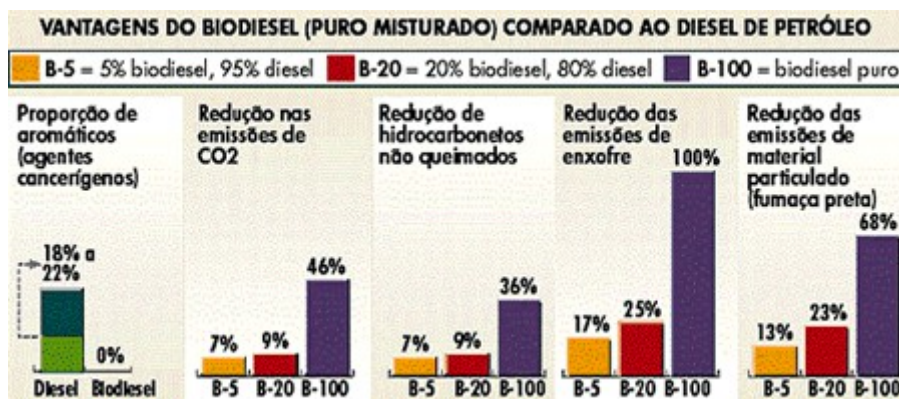


Figura 3: Vantagens do biodiesel

Fonte: www.araguassu.com.br

4.6 Desvantagens do biodiesel

Algumas das desvantagens do biodiesel citadas por Silva (2014) são: qualidade do Biodiesel depende da mistura, assim a qualidade pode ser adulterada. O biodiesel possui excelentes propriedades solventes. Qualquer depósito nos filtros e nos sistemas de entrega podem ser dissolvidos pelo Biodiesel e resultar na necessidade de substituição dos filtros.

Pode haver problemas de compatibilidade no inverno, como ponto de fluidez que é alto. Verifica-se que as emissões de NO_x do biodiesel são mais do que o diesel convencional. Combustível com misturas mais altas de Biodiesel causam danos aos componentes de borracha no motor a diesel convencional. A principal desvantagem do biodiesel é o alto custo, que está criando obstáculo principal em sua comercialização. O preço do biodiesel é de 1,5 a 2 vezes maior que o diesel convencional dependendo do tipo de matéria-prima e escala de operação (SILVA, 2014).

Biodiesel: vantagens e desvantagens

• Vantagens do biodiesel	• Desvantagens do biodiesel
<ul style="list-style-type: none">• Renovável• Balanço de CO₂• Redução da emissão de particulados (isento de enxofre; 10% de oxigênio)• Lubricidade• Qualidade de ignição (alto número de cetano)• Dispensa ajuste prévio do motor diesel (até B5)• Aumento das atividades rurais e industriais	<ul style="list-style-type: none">• Aumento na emissão de NO_x• Solvente de componentes elastoméricos• Maior formação de depósitos (falta de dados sobre estabilidade)• Maior solubilidade de água (corrosão)• Maior desgaste devido ao (m)etanol e à glicerina (total e livre)

Figura 4: Vantagens e desvantagens da utilização do biodiesel

4.7 Aplicações do biodiesel para o Exército Brasileiro

Segundo Ramos *et al.* (2017), o biodiesel pode ser utilizado em veículos de estrada: praticamente todos os motores a diesel de veículo motorizado nas estradas, assim como todas as viaturas militares.

Veículos off-road: o biodiesel pode ser usado para construção de estradas, mineração e máquinas agrícolas, ou seja, atividade feita também pelo Exército Brasileiro pela arma de Engenharia.

Embarcações marinhas: o biodiesel pode ser usado em motores com segurança. O uso marinho é especialmente atraente devido à eliminação de qualquer possibilidade de contaminação dos cursos de água, que é muito utilizado nas unidades da região norte do Brasil pelo deslocamento dos rios.

Também apresenta um veículo especialmente para as operações militares A MAN Latin America, segundo o site defesanet, está aumentando a presença no Exército Brasileiro. O projeto do caminhão militarizado da MAN incluiu um ano de testes em campos de provas militares em todo o Brasil. Um protótipo rodou 34 mil quilômetros nas bases das cidades fluminenses do Rio de Janeiro (Restinga da Marambaia), Mangaratiba (Itacuruçá) e Duque de Caxias. O veículo também passou por Goiânia (GO), Cachoeira do Sul (RS) e por manobras no estado do Espírito Santo, atendendo aos Requisitos Operacionais Básicos (ROB) do Exército.



Figura 5: VW Caminhões o WORKER

Fonte: www.defesanet.com.br

A homologação incluiu testes de rodagem por terrenos arenosos, alagados e com lama, além de manobras de embarque aéreo e marítimo, transporte de pontes, uso de biodiesel em mistura B2 (2% de mistura ao diesel convencional) e até testes de balística, conferindo a resistência da cabine a estilhaçamentos.

Com a regulação ao futuro baixo teor de enxofre, biodiesel pode ser usado como um aditivo de lubricidade. 1-2% o biodiesel adicionado ao diesel pode aumentar a lubricidade do diesel em 65% (RAMOS *et al.*, 2017).

Aditivo de combustível: o biodiesel também pode ser usado como aditivo para combustível diesel com a finalidade de manter os injetores, bombas e outros componentes de combustão limpos. Uma mistura de 1-2% deve ser suficiente para esse propósito.

É visto que são diversas as aplicações do biodiesel no Exército Brasileiro, tanto em viaturas como por exemplo o Guarani que é possuidor de um motor diesel como também em motores de barco. Como já dito anteriormente o uso do biodiesel para o exército Brasileiro, tomando devidamente as precauções necessárias, é muito vantajoso para seu rendimento nos veículos e para a economia, além de ser menos poluidor ao meio ambiente.

5 A UTILIZAÇÃO DO BIODIESEL COMO COMBUSTÍVEL PARA VEÍCULOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO

O EXÉRCITO Brasileiro apresenta em seu arsenal de veículos militares alguns motores os quais já com possuem a capacidade para o uso do combustível biodiesel, o exército brasileiro vem recentemente fazendo modernizações de tecnologia de seus veículos, tanto para o combate como também para seu rendimento e economia, pode-se citar como exemplo o projeto Guarani, que segundo o site defesanet, busca modernizar os veículos para as divisões de Cavalaria e Infantaria Mecanizada. O governo brasileiro assinou em dezembro de 2009 um acordo de 20 anos com a Iveco para o desenvolvimento e a produção de Viaturas Blindadas para transporte de tropa média de Rodas Guarani (VBTP-MR). Os novos veículos produzidos apresentam capacidade para transportar 11 passageiros usando um motor diesel Iveco 383 cavalos-vapor produzido no Brasil com transmissão automática de seis velocidades e suspensão hidropneumática independente de cada roda.



Figura 6: Viatura VBTP-MR Guarani
Fonte: www.epex.eb.mil.br

Mostra-se na figura 7 uma outra viatura muito utilizada pelo Exército Brasileiro que é possuidora de um motor diesel é AGRALE MARRUÁ AM2 VTNE ½ TON



Figura 7: AGRALE MARRUÁ AM2 VTNE ½ TON
Fonte: www.agrale.com.br

5.1 Benefícios da utilização do biodiesel para o Exército Brasileiro

É nítido as vantagens que o biodiesel proporciona para os veículos e para o meio ambiente, além disso, também fornece importantes vantagens para que o Exército Brasileiro queira usufruir de suas qualidades, como um melhor combustível que gere rendimento e economia.

No quesito economia pode-se afirmar, segundo o site [biodieselbr](http://biodieselbr.com), que o preço do biodiesel B2 vendido em alguns postos pelo Brasil custa apenas alguns centavos mais caro que o diesel, porém a tendência é que ocorra a diminuição do preço, com a melhor tecnologia na produção de biodiesel e o aumento do preço do petróleo.

Sendo assim, o emprego do combustível biodiesel pelo Exército Brasileiro é muito importante para uma boa economia da União e sendo um excelente custo-benefício, podendo fazer com que essa economia torne-se investimentos para outros setores importantes.

5.2 Versatilidade do combustível biodiesel

O biodiesel apresenta como uma enorme vantagem também é a possibilidade de ser utilizado por motores diesel, motores diesel padrão, como aqueles usados em muitos

caminhões, ônibus e viaturas militares, apresentam capacidade de queimar o biodiesel sem qualquer modificação do veículo. A diferença apresentada entre o biodiesel e o diesel é que o biodiesel apresenta um conteúdo energético menor por volume, gerando uma significativa perda de potência do motor, mas para solucionar esse fator negativo, os fabricantes de combustíveis misturam biodiesel ao diesel convencional para evitar a perda de energia.

5.3 Prevenções tomadas pelo Exército Brasileiro pelo uso do biodiesel

A utilização do biodiesel como combustível também necessita de um elevado grau cuidados com a manutenção do veículo, mas não apresenta nenhum perigo que não seja facilmente controlado por uma efetiva manutenção preventiva. O biodiesel provoca alguns problemas em motores diesel convencionais, dentre eles pode-se citar, segundo o site biodieselbr, o depósito de carbono em injetores de combustível, desgaste excessivo em anéis de pistão e filtros de combustíveis entupidos. O biodiesel também pode reduzir a viscosidade do óleo do motor, o que exige mudanças de óleo mais frequentes para manter o mecanismo bem lubrificado. Apesar do biodiesel gerar esses problemas não chega a diminuir sua grande potencialidade positiva, visto que, cada unidade fará em suas viaturas manutenções preventivas onde ficarão atentas no estado de todo mecanismo e capacitadas para realizar as trocas no momento certo antes que ocorra a evolução de um fator negativo.

CONCLUSÃO

Para a instituição Exército Brasileiro, a utilização do Biodiesel seria interessante em determinados aspectos, porém desinteressante em outros aspectos. A conclusão a que se chega é a de que o biodiesel pode ser usado pelo Exército Brasileiro de forma mais eficaz como suplementar a outras formas de energia, não como fonte.

O Biodiesel é um combustível que possui baixa emissão atestada e comprovada, que é aceito em todo o mundo por todos os fabricantes de motor, é seguro para manusear e não requer infraestrutura separada para a sua distribuição e marketing. O biodiesel é uma alternativa viável para diesel de petróleo e foi introduzido com sucesso em vários países do mundo. O preço do biodiesel é maior do que o diesel convencional; assim sendo, o governo deve dar subsídio para promover a produção de Biodiesel.

Em 2000, o biodiesel tornou-se o único combustível alternativo no país a ter sucesso, completou os testes de efeitos sobre a saúde Tier I e Tier II requeridos pela EPA no âmbito do Clean Air Act. Esses testes independentes demonstraram de forma conclusiva a redução de praticamente todas as emissões reguladas, e mostrou que o biodiesel não ameaça a saúde humana.

O biodiesel praticamente não contém enxofre ou aromáticos e o uso de biodiesel em motor diesel resulta em redução substancial de hidrocarbonetos não queimados, monóxido e partículas. A produção e uso de biodiesel, comparado ao diesel de petróleo, resultou em 78,5% na redução das emissões de dióxido de carbono. Além disso, o biodiesel tem uma energia positiva equilibrada. Para cada unidade de energia necessária para produzir um galão de biodiesel, pelo menos 4,5 unidades de energia são obtidas.

Com os preços das *commodities* agrícolas se aproximando de recordes mínimos, e os preços do petróleo se aproximando de recordes máximos, é claro que mais pode ser feito para o Exército Brasileiro utilizar excedentes de óleos vegetais, reforçando simultaneamente a segurança energética. O biodiesel pode ser fabricado usando a capacidade de produção industrial existente, e usado com equipamento convencional, proporciona uma oportunidade substancial para abordar os problemas de segurança energética.

Os principais benefícios do biodiesel para o Exército Brasileiro são:

Custo: Os preços dos biocombustíveis vêm caindo e têm potencial para ser significativamente mais barato que a gasolina e outros combustíveis fósseis. Na verdade, o etanol já é mais barato que o diesel e a gasolina. Isso é particularmente verdadeiro à medida

que a demanda mundial por petróleo aumenta, a oferta de petróleo diminui e mais fontes de biocombustíveis se tornam aparentes.

Fonte de material: Considerando que o petróleo é um recurso limitado que vem de materiais específicos, os biocombustíveis podem ser fabricados a partir de uma ampla gama de materiais, incluindo resíduos agrícolas, estrume e outros subprodutos. Isso faz com que seja um passo eficiente na reciclagem.

Renovação: Demora-se muito tempo para que os combustíveis fósseis sejam produzidos, mas os biocombustíveis são muito mais facilmente renováveis à medida que novas culturas são cultivadas e o material residual é coletado.

Segurança: Os biocombustíveis podem ser produzidos localmente, o que diminui a dependência da nação em relação à energia estrangeira. Ao reduzir a dependência de fontes de combustível estrangeiras, os países podem proteger a integridade de seus recursos energéticos e torná-los seguros contra influências externas.

Estímulo econômico: Como os biocombustíveis são produzidos localmente, as fábricas de biocombustíveis podem empregar centenas ou milhares de trabalhadores, criando novos empregos nas áreas rurais. A produção de biocombustíveis também aumentará a demanda por cultivos adequados para biocombustíveis, proporcionando estímulo econômico à indústria agrícola.

Baixas emissões de carbono: Quando os biocombustíveis são queimados, eles produzem significativamente menos emissão de carbono e menos toxinas, tornando-os uma alternativa mais segura para preservar a qualidade atmosférica e reduzir a poluição do ar.

As desvantagens para o uso do biodiesel pelo Exército Brasileiro são:

Produção de energia: Os biocombustíveis têm uma produção de energia menor do que os combustíveis tradicionais e, portanto, exigem maiores quantidades a serem consumidas para produzir o mesmo nível de energia. Isso levou alguns analistas de energia a acreditar que os biocombustíveis não valem o trabalho para convertê-los em etanol em vez de eletricidade.

Emissões de carbono na produção: Vários estudos foram realizados para analisar a pegada de carbono dos biocombustíveis e, embora sejam mais limpos para queimar, há fortes indícios de que o processo para produzir o combustível - incluindo o maquinário necessário para cultivar as plantas e as plantas combustível - tem grandes emissões de carbono. Além disso, o corte de florestas para o cultivo de biocombustíveis aumenta as emissões de carbono.

Alto custo: para refinar os biocombustíveis para produzir energia mais eficiente e construir as fábricas necessárias para aumentar as quantidades de biocombustível, um alto

investimento inicial é frequentemente necessário, tornando sua produção atualmente mais cara que outras maneiras de abastecer carros, embora isso possa mudar no futuro.

Assim sendo, conclui-se que o biodiesel pode ser mais aproveitado pelo Exército Brasileiro, já levando em consideração as suas utilizações atuais em viaturas militares, como por exemplo a viatura Guarani e a Agrale que utilizam motores a diesel, nessa pesquisa foi visto todos os cuidados que é preciso ter para um bom funcionamento do veículo com total rendimento do combustível, e também todas as suas vantagens que fornece para o Exército Brasileiro, porém estudos mais detalhados devem ser feitos, observando-se a realidade de cada setor da instituição onde o mesmo será utilizado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. P. **Programa nacional de produção e uso de biodiesel**. Disponível em: <[www. books.scielo.org/id/d7tch/pdf/almeida-9788579820274-03.pdf](http://www.books.scielo.org/id/d7tch/pdf/almeida-9788579820274-03.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2018.

FAZFACIL. **Biodiesel danifica o motor do veículo?** Disponível em: <[www. fazfacil.com.br/manutencao/biodiesel-danifica-motor/](http://www.fazfacil.com.br/manutencao/biodiesel-danifica-motor/)>. Acesso em: 15 abr. 2018.

GEORGE, S. **O relatório lugano: Sobre a manutenção do capitalismo no século XXI**. São Paulo: Boitempo, 2003.

KHALIL, C. N. Economicidade e Sustentabilidade do Processo de Produção de Biodiesel a Partir da Semente de Mamona. **Câmara dos Deputados - Videoconferência O Biodiesel e a Inclusão Social**, 2003.

RAMOS, L. P.; OLIVEIRA, M. A. F.; MUNIZ, A. F. W.; NAKAGAKI, R. **Biodiesel: matérias primas, tecnologias de produção e propriedades combustíveis**. Disponível em: <[www. http://rvq.s bq.org.br/imagebank/pdf/v9n1a20.pdf](http://rvq.s bq.org.br/imagebank/pdf/v9n1a20.pdf)>. Acesso em: 19 maio 2018.

SANTOS, A. F. Catalisadores Heterogêneos para a Produção de Biodiesel, **Tese de mestrado na Universidade Técnica de Lisboa**, 2007.

SILVA, L. C. M. **Processo de produção de biodiesel e análise de parâmetros de qualidade**. Disponível em: <[www. bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/10321/1/](http://www.bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/10321/1/)>. Acesso em: 19 maio 2018.

ZAFALON, M. Cortadores de cana tem a vida útil de escravo em SP. **Folha de São Paulo**, 29 de abril de 2007.

DEFESANET. **MAN já tem 600 unidades na frota do Exército**. Disponível em:

< <http://www.defesanet.com.br/terrestre/noticia/1189/MAN-ja-tem-600-unidades-na-frota-do-Exercito/>>. Acesso em: 25 junho 2018

BIODIESELBR. **Vantagens do Biodiesel**. Disponível em:

<<https://www.biodieselbr.com/biodiesel/vantagens/vantagens-biodiesel.htm>>. Acesso em: 25 junho 2018