



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA  
ALESSANDRO ARAUJO LEAL

**BIOCOMBUSTÍVEL NA AVIAÇÃO: PROGRESSOS E DESAFIOS**

Palhoça  
2016

ALESSANDRO ARAUJO LEAL

**BIOCOMBUSTÍVEL NA AVIAÇÃO: PROGRESSOS E DESAFIOS**

Monografia apresentada ao Curso de graduação em Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel.

Orientação: Prof. Hélio Luís Camões de Abreu, Esp.

Palhoça  
2016

**ALESSANDRO ARAUJO LEAL**

**BIOCOMBUSTÍVEL NA AVIAÇÃO: PROGRESSOS E DESAFIOS**

Esta monografia foi julgada adequada à obtenção do título de Bacharel em Ciências Aeronáuticas e aprovada em sua forma final pelo Curso de Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, 25 de novembro de 2016.

---

Professor orientador: Hélio Luís Camões de Abreu, Esp.

Universidade do Sul de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup> Alessandra de Oliveira, MSc.

Universidade do Sul de Santa Catarina

A Deus, aos meus familiares que sempre me motivaram a prosseguir nessa jornada, e aos meus professores que presentes no ensinar tornaram-se decisivamente os responsáveis por esse grande momento.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço àquele que permite que todas as coisas se concretizem, nosso Deus. Em segundo lugar agradeço a todas as pessoas que diretamente, ou indiretamente, contribuíram para a construção dos meus valores: meus pais, mestres e todos os que compartilharam um pouco do que sabem comigo na vida acadêmica.

“O fruto de um trabalho de amor atinge sua plenitude na colheita, e esta chega sempre no seu tempo certo” (Autor desconhecido).

## RESUMO

Atualmente, a preocupação com o equilíbrio ambiental, o consumo e as necessidades ambientais, faz com que o homem busque soluções alternativas ecológicas, buscando um equilíbrio entre as demandas, sem danificar o meio ambiente. Pretende-se nesse trabalho apresentar o biocombustível como fonte de energia, proporcionando conhecimento no que se refere a desafios e oportunidades tecnológicas, econômicas e de sustentabilidade associadas ao desenvolvimento sustentável para a aviação no Brasil. Esta investigação vem a contribuir e fornecer informações sobre o estudo do biocombustível, seus desafios e oportunidades, servindo para a divulgação da tecnologia. O biocombustível traz benefícios para o meio ambiente, geração de emprego, desafios e oportunidades tecnológicas, econômicas, sociais e ambientais na aviação, sendo de extrema importância do ponto de vista acadêmico para ampliação de estudos e reflexões. A pesquisa foi bibliográfica e documental, procurando analisar as dificuldades da aviação, fundamentada em materiais como artigos, livros, revistas, documentos virtuais. Cita-se como um dos desafios o alto custo de produção, podendo ser enfrentado com uma maior oferta que garanta uma adoção natural do bioquerosene, o que, por sua vez, reduzirá gradativamente a emissão de carbono. Em relação às oportunidades, além das vantagens ambientais, o biocombustível pode, também, gerar empregos, fortalecer o setor industrial, principalmente nas regiões norte e nordeste, incentivar a agricultura familiar e melhorar a geração e distribuição da renda, contribuindo para a erradicação da fome e para um equilíbrio do êxodo rural. A redução de combustíveis fósseis e sua troca pelo biocombustível, promove fontes renováveis sem danificar o meio ambiente e melhora a qualidade de vida.

**Palavras-chave:** Biocombustíveis. Desafios. Oportunidades. Meio Ambiente.

## ABSTRACT

In the current days there is much worry with the environmental balance. The consumption and the environmental necessity, do that the human beings search ecological alternatives, searching an equilibrium among the demands without damage our ecological environment. It is intended in this study to introduce the biofuel as an energy source, proposing knowledge about the challenges and technological opportunities, economical and sustainability, matching to the sustainable development to the aviation in Brazil. This investigation comes to contribute and provide informations about biofuel studies, their challenges and opportunities, serving to the disclosure of this technology. The biofuel brings benefits to the environment, job creation, challenges and technological opportunities, economical, socials and ecological environments in the aviation, being of extreme importance in the academicals aspects to the increase of studies and reflexions. The research will be bibliographic and documental, finding to analyse aviations difficulties, stood on sources such as scientific articles, books, magazines, and on websites. It is quoted as one of the challenges the high production costs, may being faced as a biggest offer that guarantees a natural adoption of biokerosene, that by its turn, it will reduce step by step the carbon dioxide emissions. In the opportunities relations, beyond of the environmental advantages, the biofuel also could create jobs, improve the industrial sector, mainly in north and northeast regions in Brazil, encourage the family farm and upgrade the generation of employment and incomes, contributing to the eradication of hunger for a balance of rural exodus. The reduction of the fossil fuels promotes renew sources without damage the environment and increase of life quality.

**Keywords:** Biofuels. Challenges. Opportunities. Environment.

## LISTA DE SIGLAS

**ASTM** Sociedade Americana de Ensaios e Materiais (*American Society for Testing and Materials*)

**CBF** Fundo Bio de Carbono (*Carbon Bio Fund*)

**CNPq** Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

**EMBRAER** Empresa Brasileira de Aeronáutica

**EMBRAPA** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**FAO** Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (*Food and Agriculture Organization*)

**MDL** Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

**OECD** Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (*Organisation for Economic Cooperation and Development*)

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA .....	10
1.2 OBJETIVOS .....	10
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>10</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>11</b>
1.3 JUSTIFICATIVA .....	11
1.4 METODOLOGIA .....	13
<b>1.4.1 Natureza da pesquisa e tipo de pesquisa</b> .....	<b>13</b>
<b>1.4.2 Materiais e métodos</b> .....	<b>14</b>
<b>1.4.3 Procedimentos de coleta de dados</b> .....	<b>14</b>
<b>1.4.4 Procedimento de análise dos dados</b> .....	<b>14</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
2.1 BIOCOMBUSTÍVEL COMO FONTE DE ENERGIA: DESAFIOS E OPORTUNIDADES .....	15
<b>2.1.1 Tipos de biocombustíveis</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1.2 Desafios do biocombustível com o meio ambiente e o alto índice de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)</b> .....	<b>19</b>
<b>2.1.3 Oportunidades do biocombustível: expansão de produção</b> .....	<b>24</b>
<b>3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>27</b>
<b>4 CONCLUSÃO</b> .....	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>32</b>
<b>ANEXO A – Contrato de cessão de direitos autorais</b> .....	<b>34</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Há uma grande preocupação com as mudanças climáticas, integradas, principalmente, com os combustíveis fósseis. A preocupação mundial com as mudanças climáticas, associadas em grande medida ao uso, à variabilidade de preços, às dúvidas do fornecimento do petróleo, entre outras preocupações, vem causando interesse por fontes renováveis de energia, particularmente com os biocombustíveis.

Ultimamente o setor aeronáutico, se movimenta de forma acelerada na busca de alternativas energéticas, permitindo dessa forma, um maior esforço das indústrias, empresas aéreas e órgãos, corroborando na necessidade do uso de um combustível renovável e ambientalmente correto como o biodiesel, sendo uma possível solução para os problemas ambientais e, inclusive, socioeconômicos.

O biodiesel, um biocombustível renovável, apresenta-se como uma possível solução para os atuais malefícios provocados pelo petróleo e seus derivados, reduzindo significativamente a emissão dos gases causadores do aquecimento global. Caracteriza-se como um produto agrícola, biodegradável e não tóxico resultante de um processo químico, onde o principal elemento é a biomassa (MORET, 2006).

O Brasil é um dos primeiros a utilizar a cana-de-açúcar como combustível para a aviação, é um combinado mais limpo que a querosene, não exigindo nenhum tipo de adaptação na aeronave, independente da matéria-prima usada na sua produção.

O desafio principal no referido tema, Biocombustível na aviação: progressos e desafios, cita-se como um dos desafios o alto custo de produção. Este desafio poderá ser enfrentado com uma maior oferta que garanta uma adoção natural do bioquerosene. A matéria-prima do bioquerosene são vegetais que possuem ácidos graxos, e após processamento é obtido uma mistura de ésteres e glicerina dos óleos desses vegetais. O composto oxigenado forma a hidrogenação, que se transforma em bioquerosene (OLIVEIRA, 2002).

A preocupação crescente com o meio ambiente é resultado do protocolo de Kyoto, assinado em 1997, onde vários países assinaram o compromisso em reduzir e controlar as emissões de carbono até o ano de 2012. Nesse encontro, os países se comprometeram em diminuir a cota de emissão deste, tão prejudicial gás na atmosfera.

No Brasil há vários projetos-piloto, com intuito de aperfeiçoar, através de

experiências, o uso do biodiesel. As regiões Norte e Nordeste, podem ser as mais atingidas com incentivo de plantio, contribuindo para a erradicação do êxodo rural, incentivando a agricultura familiar, melhorar a distribuição de renda e principalmente aperfeiçoar a qualidade de vida, com a erradicação da fome. Uma dessas unidades-piloto, localiza-se em Teresina(PI), que objetiva o funcionamento de uma fábrica/escola, capacitando profissionais na produção do biodiesel, com esse incentivo o governo pretende contribuir para a erradicação da miséria, conseqüentemente da fome.

Sendo o Brasil, um país rico em plantio e diversidade de plantas, este se destaca na produtividade, tendo condições de comandar a produção mundial, e com alto índice de substituição de óleo diesel, extraído do petróleo.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Os biocombustíveis são fontes de energia renováveis derivados de matérias agrícolas como plantas oleaginosas, biomassa florestal, cana-de-açúcar e outras matérias orgânicas. Esse tipo de energia reduz determinadas emissões poluentes e emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gás responsável pelo efeito estufa que está alterando o clima em escala mundial. Promove o desenvolvimento da agricultura nas zonas rurais mais desfavorecidas, criando empregos e evitando a desertificação. O biocombustível apresenta inúmeras vantagens em relação a querosene das aeronaves.

Que alternativas temos para substituir os combustíveis fósseis, visto que o uso destes ameaça o meio ambiente? Quais as vantagens do uso de biocombustíveis na aviação?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Apresentar o biocombustível como fonte de energia, proporcionando conhecimento no que se refere a desafios e oportunidades tecnológicas, econômicas e de sustentabilidade associadas ao desenvolvimento sustentável para a aviação no Brasil.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Conceituar e listar os tipos de biocombustíveis;

Relacionar alguns dos desafios do biocombustível (que visam os três principais apontados);

Relacionar algumas das oportunidades referentes ao uso do biocombustível (que variam entre três dos mais significativos);

Apresentar resultados positivos, que há segurança nos voos que utilizam o biocombustível.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Esta investigação vem a contribuir e fornecer informações para o estudo sobre o biocombustível, seus desafios e oportunidades, servindo para a divulgação da tecnologia, bem como, para embasamento teórico para outros trabalhos na área, reforçando os conhecimentos adquiridos no curso. O biocombustível traz benefícios para o meio ambiente, geração de emprego, desafios e oportunidades tecnológicas, econômicas, sociais e ambientais na aviação.

Para a fundação dessa pesquisa foi necessário estruturar autores renomados da área com referenciais na abordagem do assunto, pesquisadores de várias áreas de conhecimento, ambientais, sociais, econômicos e tecnológicos para que as fundamentações teóricas sejam sustentadas com êxito e veracidade.

A justificativa partiu da premissa da relevância do tema em tempos atuais, tendo como foco os biocombustíveis, seus desafios e oportunidades, onde também aborda-se sobre sustentabilidade do planeta como importância principalmente para a qualidade de vida.

O Brasil possui potencial para se tornar, no futuro, uma grande potência energética mundial e deve aproveitar esta oportunidade para crescer não só econômica e tecnologicamente, como também socialmente, agregando qualidade de vida e conforto para a sua população, decorrentes do uso e exploração dos energéticos, pois a finalidade dos recursos naturais, de fato, é servir à sociedade (COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS, p. 20, 2012).

Dentro dessa perspectiva, sabe-se que há a possibilidade do uso dos biocombustíveis como fonte de alternativa ao petróleo, como cenário a sustentabilidade, a escassez de recursos ambientais, os problemas sociais, éticos, econômicos em uma equação difícil de ser resolvida.

Busca-se apontar os desafios e oportunidades, que ao mesmo tempo, se adentram um no outro, principalmente porque são tratados como questões sociais de trabalho (muitas vezes precário) nos aspectos ambientais, com ênfase à necessidade de decisão cientificamente ancorada a uma nova ética em relação ao meio ambiente, levando em consideração o agir local e, concomitantemente, o pensar globalmente.

É indiscutível que a sociedade ultrapassa uma série crise ambiental. É visível que o petróleo contribui decisivamente para a poluição ambiental, causando danos ao meio ambiente. Por todo o mundo o que se vê são carros jogando poluentes na atmosfera e comprometendo a camada de ozônio, além da queima irrefreável de combustíveis fósseis. Sendo assim, sem dúvida, a indústria química também provoca a poluição do meio ambiente causando impactos negativos ao ser humano, com o emprego abusivo de defensivos agrícolas e outras substâncias nocivas à qualidade ambiental.

Nesse cenário, novas tecnologias vêm sendo desenvolvidas no setor energético para o desenvolvimento de alternativas variáveis para o petróleo, não somente pela necessidade econômica, mas também por pressões econômicas e ambientais, principalmente em razão da emissão de gases e da sustentabilidade, já que as políticas da bioindústria não podem desconsiderar tais aspectos.

Os combustíveis produzidos a partir da biomassa não contêm enxofre, o que já é uma grande vantagem em relação aos de origem fóssil. Quando o assunto é produção de gás carbônico, a incerteza é maior. Argumenta-se que a fotossíntese das plantas que produzirão a biomassa tomam nulas as emissões de CO<sub>2</sub> dos biocombustíveis. A produção dos biocombustíveis incorpora emissões não relacionadas à matéria-prima, e não existe um consenso sobre o efeito que pode ter a liberação de uma só vez de uma quantidade de carbono que levou meses ou anos para ser capturada. Se, por um lado, os biocombustíveis poluem menos a atmosfera que os fósseis, por outro, estão longe de serem ideais (COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS, p. 161, 2012).

O tema escolhido dá-se principalmente pela emergência mundial com o cuidado ao meio ambiente, todavia a busca por alternativas renováveis não implica necessariamente em decisões que coloquem em risco futuras gerações, seja sob o aspecto da vida ou de outros valores importantes para a sobrevivência em sociedade, do ser, da sua qualidade de vida, da ética, da política, da economia e da tecnologia.

Queimando combustíveis fósseis, como carvão, petróleo, gás, está-se colaborando para a concentração de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera e ampliando o efeito estufa. Por outro lado, uma maneira de reduzir a quantidade de CO<sub>2</sub> liberada na atmosfera é utilizada em mais fontes alternativas de energia que não produzem CO<sub>2</sub>. Esse desafio é sem dúvida, o objetivo dos governantes, que visam o bem estar da população sem deixar de galgar o progresso.

Sendo um tema intrigante, os biocombustíveis abrem círculos especializados e ganham cada vez mais pauta nas mídias, e conseqüentemente à sociedade e aos seres humanos.

É um desafio falar dessa temática tão relevante e envolvente à qual engloba aspectos geopolíticos, econômicos, sociais, tecnológicos e principalmente contribuir para o crescimento do Brasil, colocando-o como um país nos quais a utilização dos biocombustíveis, em larga escala, pode efetivamente ser bem sucedida. O estudo é de extrema importância do ponto de vista acadêmico para ampliação de estudos e reflexões sobre os desafios e oportunidades do biocombustível na aviação.

## 1.4 METODOLOGIA

### 1.4.1 Natureza da pesquisa e tipo de pesquisa

De acordo com Gil (2009, P. 44), embora a pesquisa bibliográfica seja considerada como a primeira etapa de toda a pesquisa científica, “há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas”.

Para o mesmo autor:

[...] 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. Essa vantagem torna-se particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço (Gil, 2009, p. 45).

Gil (2009) aponta que o caminho para se chegar a um fim ou, interpretado de outra maneira, é um conjunto de procedimentos para chegar a algum conhecimento. Nesse entendimento, o presente trabalho dar-se-á através de pesquisa bibliográfica a partir de livros,

publicações e impressos diversos, ou seja, será de forma descritiva à qual ocorrerá a observação, registro e análise dos fatos.

#### **1.4.2 Materiais e métodos**

A presente pesquisa foi bibliográfica e documental, procurando analisar as dificuldades da aviação regional a partir de uma pesquisa bibliográfica, fundamentada em materiais como artigos, livros, revistas, documentos.

#### **1.4.3 Procedimentos de coleta de dados**

Essa abordagem foi de forma qualitativa, desenvolvida por hipóteses, questionamentos e pesquisas bibliográficas (documentos).

#### **1.4.4 Procedimento de análise dos dados**

Analisar os dados através dos documentos e fundamentação teórica coletada durante o período de estudo. Após coleta, fazer análise e reflexão crítica das questões levantadas e estudadas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 BIOCOMBUSTÍVEL COMO FONTE DE ENERGIA: DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Neste capítulo trataremos dos desafios e oportunidades dos biocombustíveis aeronáuticos.

De acordo com o art. 6º, inciso XXIV da Lei n. 9.478/97: os biocombustíveis são de biomassa renovável para o uso em motores a combustão interna ou, conforme regulamento, para outro tipo de geração de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil (LEI nº.9.478, 1997, p.24).

Os biocombustíveis, por procederem de matérias-primas de produção renováveis, como os produtos de origem vegetal e animal, entre os mais conhecidos são os biocombustíveis produzidos de: cana-de-açúcar, milho, soja, semente de girassol, madeira e celulose.

Para Leite e Leal (2007) a produção de biocombustíveis é fundamentada em tecnologias de primeira geração, o que constitui a produção de etanol a partir de açúcares ou amidos (cana, beterraba, milho, trigo, mandioca) e o Biodiesel através de óleos vegetais ou gordura animal (soja, mamona, dendê, sebo e óleo de fritura), muitas tecnologias que utilizam os materiais lignocelulósicos como matérias-primas (resíduos agroflorestais, madeira de florestas plantadas, culturas energéticas de curto ciclo, lixo urbano), considerados mais comuns e abundantes, podendo ser produzidos pelas variações de solo e clima.

Sobre o lixo e rejeitos dos biocombustíveis:

Lixo e rejeitos também tem potencial. Lixo orgânico pode ser convertido em gás, e daí em combustível. Lixo urbano pode, também, ser pirolisado transformado em gás e, daí, virar biocombustível. Sebo bovino pode ser transformado em óleo e, daí, em biocombustível. Gases gerados em processos industriais podem também ser convertidos em biocombustíveis, é o caso de refinarias e siderúrgicas (CORTEZ, 2016).

Compreende-se dessa forma, que a produção de biocombustíveis, como o álcool, etanol, biodiesel, biogás são consideradas tecnologias de primeira geração e que podem causar um menor impacto no meio ambiente, pois são fontes de energias renováveis, mais baratas e mais abundantes.

Os biocombustíveis são energias renováveis, provenientes de biomassas. Liberam

na atmosfera uma quantidade significativamente menor de poluentes em relação aos combustíveis derivados do petróleo. Alguns exemplos mais conhecidos são: o hidrogênio, o álcool (etanol) e o gás natural. Porém, este último é uma fonte de origem não renovável.

O biodiesel, por sua vez, consiste em uma fonte renovável de energia e apresenta conveniências frente ao hidrogênio e ao álcool: é mais barato que o hidrogênio e sua produção é menos limitada à região sudeste, como no caso do etanol, proveniente da cana-de-açúcar. Pode ser produzido em qualquer região do país, inclusive no semi-árido. Destaca-se como principais fontes o dendê, o babaçu, a soja, o coco, o girassol, a colza e a mamona. É possível fazer misturas dos ésteres de várias origens na obtenção do biodiesel.

Muitos são os desafios, inclusive no mercado internacional, dentre os mais significativos, destacam-se:

- A necessidade desses biocombustíveis apresentarem elevada densidade energética (da ordem de 42,8 MJ/kg) e atender às especificações rigorosas de qualidade, como temperaturas de congelamento inferiores a  $-47^{\circ}\text{C}$ , com aditivação específica e baixa formação de depósitos nas partes quentes dos propulsores.
- A necessidade dos processos de produção apresentarem bons indicadores de sustentabilidade ambiental, que impõem boas produtividades em termos de litros de combustível por área cultivada, e energia e água consumidos na produção, além de adequados fatores de mitigação das emissões de GEE em comparação ao combustíveis convencionais.
- A necessidade dos produtos finais alcançarem níveis mínimos de competitividade econômica, de modo a não dependerem excessivamente de mecanismos de suporte e subsídios.
- A redução do elevado protecionismo existente no mercado de biocombustíveis, equiparados aos demais produtos agrícolas em especial alimentares e sujeitos a altas barreiras tarifárias que promovem produtos ineficientes e dificultam a expansão da comercialização de produtos sustentáveis (SÉRIE DOCUMENTOS TÉCNICOS NOVEMBRO 2010).

Esses desafios, aqui descritos, merecem atenção especial em relação às matérias-primas utilizadas no biocombustível, à qual apresentam um bom potencial e são poucos conhecidos como: pinhão-manso, camelina, algas, etc. Infelizmente, o fator tempo e dinheiro ainda são os maiores impasses para resultados positivos, visto que é viável o cultivo desses elementos como fonte de energia.

Quando aborda-se biocombustível tem-se o conceito nos potenciais benéficos ao meio ambiente, visto que há uma diminuição significativa na emissão de  $\text{CO}_2$ , visto que é o resultado de um procedimento químico, os biocombustíveis quando produzidos em larga escala, podem também produzir danos ambientais, caso não sejam seguidos as regras ambientais.

Para Farias (2010):

Na produção do etanol, por exemplo, o chamado “vinhoto” pode constituir-se em poluente ambiental dos mais nocivos, se não devidamente tratado. Trata-se de um resíduo dos mais significativos em termos de quantidade, visto que, para cada litro de álcool produzido, produzem-se cerca de doze litros de vinhoto. O resíduo pastoso é um forte poluente, sendo, em muitas localidades, simplesmente lançado nos rios.

Para Cortez (2016), o etanol é uma molécula, e o biodiesel é uma mistura de moléculas. Para as aeronaves, os testes são muito rigorosos, passando pelo conceito de Drop-in, ao qual não significa necessidade de alterar a turbina. Em relação aos biocombustíveis em turbinas, discorre:

Para enfrentar essa questão devido ao conceito de *drop-in*: - os novos biocombustíveis deverão ter as mesmas moléculas presentes no querosene; - o biocombustível poderá, dessa forma, ser misturado ao querosene normal porque será compatível com tanques, tubulações, bombas e elementos de vedação; terá poder calorífico bem similar, talvez até um pouco melhor.

De forma que não há necessidade de fazer nenhuma mudança na turbina. Quem certifica o Drop-in é a American Society for Testing and Materials (ASTM), através da norma ASTM D1655. Ao passar pela certificação, significa que atende às especificidades da regulamentação exigidas pelo Drop-in para então ser produzida e utilizada.

### 2.1.1 Tipos de biocombustíveis

Os tipos abaixo estão apresentados de forma resumida, apenas para uma noção do conteúdo de cada tipo apresentado de biocombustível. Para Farias (2010), os tipos de biocombustíveis são:

**Bioetanol:** Substância Etanol produzida a partir de biomassa e ou da fracção biodegradável de resíduos para utilização como biocombustível;

**Biodiesel:** O éster metílico é produzido a partir de óleos vegetais ou animais, com qualidade de combustível para motores diesel, para utilização como biocombustível;

**Biogás:** Gás combustível com produção a partir de biomassa e ou da fracção

biodegradável de resíduos, que pode ser purificado até à qualidade do gás natural, para utilização como biocombustível, ou gás de madeira;

**Biometanol:** Metanol com produção a partir de biomassa para utilização como biocombustível;

**Bioéter dimetílico:** Éter dimetílico produzido a partir de biomassa para utilização como biocombustível;

**Bio-ETBE (bioéter etil-ter-butílico):** ETBE produzido a partir do bioetanol, sendo a percentagem em volume de bio-ETBE considerada como biocombustível igual a 47%;

**Bio-MTBE (bioéter metil-ter-butílico):** Combustível produzido com base no biometanol, sendo a percentagem em volume de bio-MTBE considerada como biocombustível de 36%;

**Biocombustíveis sintéticos:** Hidrocarbonetos sintéticos ou misturas de hidrocarbonetos sintéticos produzidos a partir de biomassa;

**Biohidrogénio:** Hidrogénio com produção a partir de biomassa e ou da fracção biodegradável de resíduos para utilização como biocombustível;

**Óleo vegetal puro produzido a partir de plantas oleaginosas:** Óleo produzido por pressão, extração ou processos comparáveis, a partir de plantas oleaginosas, em bruto ou refinado, mas quimicamente inalterado, quando a sua utilização for compatível com o tipo de motores e os respectivos requisitos relativos a emissões.

Para a certificação socioambiental dos tipos citados são energias utilizadas em muitos setores, o ponto de partida para a certificação desses deve obrigatoriamente seguir alguns pilares de sustentabilidade, conforme Abramovay (2009, p. 48), seriam: “ambiental, social e econômico”.

Sendo assim, o produto deve ser ambientalmente adequado, socialmente justo e

economicamente viável sendo considerado sustentável em longo prazo. Por essa razão, o sistema de certificação deve cumprir as seguintes etapas de acordo com Abramovay (2009, p. 49):

1. Constituir como fórum de diálogo, estabelecendo o conjunto de participantes, sua legitimidade representativa para o processo produtivo (ou produto) em questão. Além disso, é fundamental definir um processo de governança do grupo (“regras do jogo”), que deve incluir a constituição de um grupo gestor, a criação de grupos de trabalhos temáticos, a definição de um processo de resolução de impasses (votação ou consenso) e de comunicação entre os atores envolvidos e a sociedade de modo geral. O principal objetivo dessa etapa é desenvolver um ambiente de discussão equilibrado e transparente.
2. Determinar os temas de trabalho e os princípio-base associados a esses temas. Em geral, os princípios são afirmações universais aplicáveis a um grande número de processos produtivos diferentes (por exemplo, “tolerância zero ao trabalho infantil e escravo”).
3. Promover um debate amplo e transparente, com o objetivo de definir os critérios que farão parte da certificação. Esses critérios devem ser referentes e aplicáveis aos produtos em questão. Nessa etapa é fundamental a criação de grupos de trabalho que deverão tratar de temas específicos, como meio ambiente, questões sociais, econômicas e técnicas. Os integrantes desses grupos de trabalho deverão ser escolhido com base em sua capacitação e conhecimento técnico, respeitando a representatividade dos atores envolvidos. Também é comum a participação de *experts* externos para tratar de assuntos polêmicos ou muito específicos.
4. Estabelecer indicadores claros, simples e objetivos para mensurar o grau de conformidade do processo produtivo (ou produto) aos critérios adotados.
5. Implementar sistemas de monitoramento: Depois de cumprir os passos anteriores, é necessário criar um sistema de monitoramento que possa verificar se os princípios e critérios estabelecidos estão sendo cumpridos. A análise da conformidade deve ser feita por auditores independentes, credenciados por um órgão acreditador, que pode ser o próprio grupo gestor da certificação ou instituições acreditadoras oficiais.

Essas etapas propostas reforçam o processo negociador, visto que há um rol para serem cumpridos adequadamente, visando que a certificação deve ter consenso na adequação de cada produto aprovado.

### **2.1.2 Desafios do biocombustível com o meio ambiente e o alto índice de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**

O biocombustível apresenta vantagens ambientais frente ao diesel de petróleo. Permite que se estabeleça um ciclo fechado de carbono, ou seja, a planta que será utilizada como matéria-prima, enquanto em fase de crescimento, absorve o CO<sub>2</sub> e o libera novamente quando o biodiesel é queimado na combustão do motor.

É imprescindível discorrer que os materiais não-particulados são os principais causadores de problemas respiratórios e os compostos sulfurados são os precursores do câncer

e da chuva ácida.

O Protocolo de Kyoto, assinado em 1997 pelos países industrializados, exceto pelos Estados Unidos, foi criado com o objetivo de reduzir ou controlar as emissões de carbono a um nível, em média, 5,2% menor que no ano de 1990.

Nesse encontro foi criado o chamado “Mercado de Carbono”, onde cada país ou empresa possui uma cota para emissão desse gás na atmosfera e, se não atingido o nível máximo de sua cota, o excedente pode ser vendido através de um projeto chamado MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

O MDL possui programas de reflorestamento de áreas desmatadas e de captura de carbono antes mesmo dele ser lançado na atmosfera. O financiamento pode ser feito através do CBF – Fundo Bio de Carbono, administrado pelo Banco Mundial. O Brasil é considerado uma das fontes mais limpas do mundo: 35,9% da energia fornecida pelo país são de origem renovável.

De acordo Alisson (2016), sobre a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo:

A necessidade de aumentar a produção e distribuição de energia no mundo somada à recente resolução de diversos países, como os Estados Unidos, de aumentar a utilização de combustíveis renováveis até 2021 deverão impulsionar globalmente a expansão da indústria de biocombustíveis nos próximos anos. Para atender a uma maior demanda mundial por bioenergia, contudo, o setor terá de superar desafios de diversas ordens. Entre eles, aumentar o cultivo de culturas agrícolas utilizadas para obter biocombustíveis, sem afetar a produção de alimentos; adaptar-se aos impactos das mudanças climáticas globais na agricultura; e competir em condições desiguais com os combustíveis fósseis – que hoje são fortemente subsidiados em inúmeros países, incluindo no Brasil.

Para que isso ocorra, há a necessidade de usar entre 3,8% e 4,5% da terra mundialmente arável para o cultivo de culturas agrícolas designadas à produção de biocombustíveis, contra 1% do total de terra usada hoje no mundo para essa finalidade.

No entanto, essa produção, não carecerá concorrer com a de alimentos, cuja demanda mundial também aumentará nos próximos 40 anos. De acordo com as leituras, a produção de biocombustíveis aumentou 109% desde 2007.

As projeções da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) também indicam que, nos próximos anos, a produção de bioetanol e biodiesel no mundo deverá aumentar 60%, saltando do atual patamar de 149 bilhões de litros para 222 bilhões de litros em 2021. Uma das razões para esse aumento de produção, de acordo com especialistas na área, é a decisão de cerca de 41 países, anunciada nos últimos anos, de aumentar por meio de projetos de lei a utilização de etanol em suas frotas de veículos até 2021 (IBDEM, 2016).

Pesquisadores brasileiros apontam que é possível encontrar no Brasil uma grande quantidade de terra para a produção do biocombustível, principalmente por conta da eficiência da pecuária, mostrando-se ineficiente em relação às pastagens, ou seja, é ineficaz para a criação de gado, mas eficaz para a plantação da cana-de-açúcar.

O autor ainda completa que:

No que se refere ao clima, o aumento lento e gradual da temperatura e as alterações no padrão de chuva, já observados em diferentes regiões do mundo, deverão afetar culturas agrícolas utilizadas para produção de biocombustíveis, como a própria cana-de-açúcar, além do milho, da soja, da colza, da beterraba e do girassol, alertam estudos publicados recentemente por pesquisadores de instituições como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

Segundo especialistas, algumas dessas culturas são mais sensíveis que outras, dependendo da região do Brasil.

A sociedade é dependente de certos tipos de combustíveis, a energia que move a vida da sociedade.

Os mais conhecidos combustíveis fósseis são: petróleo, gás natural e carvão mineral. A combustão destes elementos é usada para gerar energia e movimentar motores de veículos, máquinas e elétrica.

Do petróleo são retirados: gasolina, óleo diesel, parafina, gás natural e liquefato, piche, nafta, solventes, querosene, óleos lubrificantes e combustíveis e muitos subprodutos.

A gasolina é constituída por hidrocarbonetos e, pequenas quantidades de substâncias oxigenadas e nitrogenadas. Em geral, é uma massa molecular menor do que as que compõem o óleo diesel, suas moléculas têm uma composição com menor quantidade de átomos de carbono e hidrogênio (normalmente de 4 a 12 átomos de carbono). Além dos hidrocarbonetos e das substâncias oxigenadas, a gasolina também pode conter compostos de enxofre.

O óleo diesel é o combustível mais comum no Brasil, deriva da destilação do petróleo, e possui uma mistura de substâncias que apresentam cadeias carbônicas com 12 a 22 átomos de carbono, utilizado para gerar energia e movimentar máquinas e motores de grande porte.

O gás natural é considerado o mais limpo dos combustíveis fósseis. A emissão de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) e resíduos presentes na fumaça provenientes do processo de combustão é muito baixa. É uma mistura de hidrocarbonetos de baixa massa molecular como metano ( $\text{CH}_4$ ), etano ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), propano ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), butano ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) e outros gases em mínimas

proporções, nas condições ambientes de temperatura e pressão atmosférica estes gases permanecem no estado gasoso.

O carvão mineral é a segunda fonte de energia mais usada do mundo depois do petróleo. Este combustível é uma rocha de origem sedimentar, formada a partir do soterramento, compactação e elevação de temperatura em depósitos orgânicos de vegetais (celulose). O carvão mineral mostra que o principal constituinte é o carbono e, em menor proporção, também hidrogênio, oxigênio, enxofre e nitrogênio.

Sabe-se que a queima dos combustíveis fósseis gera altos índices de poluição atmosférica, grandes problemas ambientais como a intensificação do efeito estufa e da chuva ácida.

A combustão dessa energia mineral gera óxidos de enxofre ( $\text{SO}_2$  e  $\text{SO}_3$ ) que ao reagirem com a água da atmosfera formam ácidos aumentando a acidez das chuvas. A combustão de todos os combustíveis fósseis libera o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) que é um dos responsáveis pelo efeito estufa no planeta (FARIAS, 2010)..

Como já afirmamos anteriormente, os combustíveis fósseis são misturas de origem orgânica, constituídos especialmente por um conjunto de substâncias denominado de hidrocarbonetos que são diferenciados por oferecerem em suas estruturas apenas átomos de carbono e hidrogênio.

São aqueles originados pela decomposição de material orgânico, podendo o processo levar milhões de anos. Portanto, são considerados recursos naturais não renováveis.

O Brasil, é detentor da energia de biomassa, o país tem condições de liderar a produção mundial de biodiesel, promovendo a substituição de, pelo menos, 60% da demanda mundial atual de óleo diesel de petróleo.

Para a obtenção de biodiesel, a reação de transesterificação de óleos vegetais com álcoois primários pode ser realizada tanto em meio ácido quanto em meio básico. 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 álcool, etanol ou metanol, estimulada por um catalisador. Desse processo também se extrai a glicerina, empregada para fabricação de sabonetes e diversos outros cosméticos. Há dezenas de espécies vegetais no Brasil das quais se pode produzir o biodiesel, tais como mamona, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso e soja, dentre outras (FERREIRA & LEITE).

Farias (2010) apresenta que os três maiores problemas do Brasil em relação ao biodiesel é: 1. A produção de óleos vegetais é insuficiente para aditivar com biodiesel, não atendendo a 5% previsto na legislação. Nem mesmo o plantio da soja atende a demanda, pois parte desta é empregada na indústria de alimentos entre outros fins e outra exportada. Nem mesmo a mamona consegue atingir o mínimo de percentual para suprir a demanda interna. Nesse caso, torna-se sem sentido a busca pela exportação o biodiesel ou mesmo o óleo vegetal para a produção do biodiesel. 2. Em 2008 o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq lançou uma série de editais sobre a produção de óleos, entre estes estavam o estudo de oleaginosas de curto ciclo e de microalgas. 3. Os programas sociais implantados pelo governo federal vêm enfrentando varias barreiras, ao contrário do discurso otimista do governo, na prática essas iniciativas tornam-se duvidosas.

Como o biocombustível provém da produção dos vegetais (cana para o etanol e vegetais oleaginosos para o biodiesel), a produção em grande escala de biocombustíveis, requer que sua produção seja grandemente aumentada, pois ao aumentar a produção agrícola automaticamente aumenta a área plantada e a produtividade. Aumentar a área plantada pode aumentar o desmatamento, e isso requer maior atenção, principalmente quando há o plantio direto e rotação de culturas, o aumento do uso de fertilizantes, e também de defensivos agrícolas, como: inseticidas, fungicidas, entre outros.

Para Parente (2004), duas rotas tecnológicas ou processos químicos, praticamente já de domínio das instituições de pesquisa, são utilizados para obtenção do biodiesel: transesterificação e craqueamento catalítico.

De acordo com as leituras, o craqueamento é um processo que ocasiona a quebra das moléculas através do aquecimento das altas temperaturas (450°C) com a perda do oxigênio, resultando às propriedades do óleo diesel.

A esterificação é uma ação química que pode ser convertida através do ácido carboxílico com a reação da mistura do éster e da água. A transesterificação é o processo mais empregado na produção do biodiesel (reação química entre o éster e um álcool), mudando sua estrutura molecular.

Freitas (2004, p.21), discorre que:

Sob o ponto de vista técnico e econômico, a reação via metanol é muito mais vantajosa que a reação via etanol. No Brasil, atualmente, uma vantagem da rota etílica possa ser considerada a oferta desse álcool, de forma disseminada em todo o território nacional. Assim, os custos diferenciais de fretes, para o abastecimento de etanol versus abastecimento de metanol, em certas situações, possam influenciar numa decisão. Sob o ponto de vista ambiental, o uso do etanol leva vantagem sobre o uso do metanol, quando este álcool é obtido de derivados do petróleo, no entanto, é importante considerar que o metanol pode ser produzido a partir da biomassa, quando essa suposta vantagem ecológica, pode desaparecer. Em todo o mundo o biodiesel tem sido obtido via metanol.

No craqueamento térmico, um reator impulsiona a quebra das moléculas através do aquecimento com altas temperaturas, podendo ser um caminho adequado para a produção de biodiesel em pequenas quantidades. Esse óleo produzido pelo craqueamento tem o mesmo valor do óleo diesel obtido através do petróleo (OLIVEIRA, 2002).

### **2.1.3 Oportunidades do biocombustível: expansão de produção**

Além das vantagens ambientais, o biocombustível pode, também, gerar empregos, fortalecer o setor industrial, principalmente nas regiões norte e nordeste, incentivar a agricultura familiar e melhorar a geração e distribuição da renda, contribuindo para a erradicação da fome e para um equilíbrio do êxodo rural.

No país existem vários projetos e algumas unidades-piloto instaladas com a finalidade de pesquisar e experimentar o uso do biodiesel para que se possa chegar a um custo final do produto, acessível ao consumidor.

Como exemplo de sucesso, há o projeto Mamona-Ceará, que visa gerar renda e melhor distribuí-la, gerar empregos e fortalecer o setor industrial da região e a unidade-piloto de Teresina-PI, cujo objetivo é funcionar como uma fábrica-escola para capacitação profissional na produção de biodiesel. Além disso, também contribui para a erradicação da miséria na região e evitando a desertificação.

Quando utilizados descontroladamente, os combustíveis fósseis provocam muitos problemas ao planeta, principalmente ao que se refere ao aquecimento global. Ambientalistas de todo o mundo buscam alternativas para minimizar tais problemas.

De forma mais adequada e consciente à preservação ambiental e energia limpa, entram os biocombustíveis, onde no Brasil, esse procedimento é usado principalmente na produção do etanol e biodiesel. Como consequência, a produção acelerada do biocombustível pode afetar o abastecimento de alimentos e agravar a fome no mundo, como por exemplo, no

Brasil, a soja é um dos ingredientes para a produção do biodiesel, assim como acontece com o milho, nos Estados Unidos.

De acordo com a ECO'D (2016), o sucesso vai além do reaproveitamento dos resíduos bioenergéticos, reutilizando-os como nutrientes orgânicos para a fertilização do solo, esses resíduos também podem ser reutilizados na fabricação de acessórios de avião. Com os resíduos agrícolas podem ser produzidos produtos químicos.

[...] uma das principais aplicações desses novos materiais será na indústria aeronáutica. A Embraer tomou conhecimento do projeto e é uma das interessadas em usar esse tipo de material que você produz por meio desses rejeitos para [fabricar] acessórios de avião, como painéis, por exemplo (ECO'D, 2016).

Baseado em princípios não convencionais a agricultura orgânica, busca formas de utilizar a sustentabilidade dos recursos naturais, visto que a inadequação desses resíduos pode gerar impactos negativos ao meio ambiente.

Nesta perspectiva, a reutilização dos nutrientes orgânicos para a fertilização do solo vem a contribuir na recuperação do solo por meio da adubação, sendo um método econômico viável e sustentável, colaborando para a diminuição do CO<sub>2</sub>.

Apesar da grande quantidade de agrotóxicos presentes nos alimentos produzidos de modo convencional. devido a demanda cada vez maior por produtos de baixo custo, os consumidores acabam optando por esses produtos, porém, estes, além de causarem danos ao meio ambiente, prejudicam a saúde. Por esse motivo, algumas práticas, como agricultura orgânica, ajudam a reduzir o impacto gerado, reutilizando e transformando o lixo orgânico e os resíduos de indústria em adubo, e garantindo alimentos mais saudáveis. Com a utilização da adubação orgânica, o solo se torna mais fértil e produtivo, aumentando sua biodiversidade, e melhorando a qualidade dos alimentos gerados a partir dessa prática (FINATTO, ET AL, 2016).

Produzir biocombustível não é uma garantia de que vai ter menores emissões de CO<sub>2</sub>, vai depender da biomassa que será utilizada. Outras questões ambientais estão associadas como o uso de terra na questão do alimento.

Para Cortez (2016) são metas da indústria da aviação: - Crescimento neutro de carbono a partir de 2020; - Redução pela metade das emissões líquidas de CO<sub>2</sub> até 2050 sobre os níveis de 2005. Neste caso, é primordial metas a serem alcançadas a partir de 2020, aprimorando o desenvolvimento regional, principalmente em produção, produção ambientalmente sustentável e reduzindo os custos de produção até 50% a partir de 2050.

O mundo da aviação vê o Brasil, como um grande potencial agrícola. Para a redução da emissão de CO<sub>2</sub> na visão de indústria de aviação, Cortez (2016), afirma:

A indústria da aviação terá nos próximos 20-40 anos, a transição para o uso de biocombustíveis sustentáveis em substituição dos combustíveis de jato à base de petróleo. O uso de biocombustíveis na aviação terá de ser eficaz, eficiente e vantajoso dos pontos de vista ambientais, sociais e econômicos, a fim de se consolidar a expansão da indústria da aviação mundial.

Independente do tipo de produção (visto que há vários tipos de matérias primas), em geral, na agricultura há espaço para várias culturas de plantio.

Sem falar da Amazônia, o Brasil possui 200 milhões de hectares, um quarto do Brasil é pastagem com baixa densidade animal, nesse caso, quantidade de terra não é problema para o plantio da matéria-prima. O Brasil pode crescer muito em biocombustível, aborda-se aqui no plantio, porque a demanda é muito grande.

A origem do biocombustível foi à questão do CO<sub>2</sub> (alto índice de carbono no ar). Para Cortez (2016), não vale a pena misturar pouco biocombustível no combustível da aeronave, pois o resultado será muito baixo. O ideal seria aumentar a dose melhorando a qualidade, porém esse aumento é de alto investimento, como por exemplo, não há plantação de cana-de-açúcar para somente a produção do biocombustível, mas para a produção do açúcar à qual o lucro sobressairá, ou seja, no mercado econômico o valor desse produto é mais alto que a produção de biocombustível. No entanto, se este não for capaz de reduzir, valerão muito pouco para a qualidade do ar.

Não há nenhuma matéria-prima que vale a pena substituir a querosene pelo biocombustível pelo alto preço do produto. Devem ser enaltecidos três pontos: escala de produção; CO<sub>2</sub> evitado; custo de produção.

### 3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A presente pesquisa veio a contribuir e fornecer informações sobre os desafios e oportunidades do biocombustível, servindo para a divulgação da tecnologia, bem como, para embasamento teórico para outros trabalhos na área, reforçando os conhecimentos adquiridos no curso. O biocombustível traz benefícios para o meio ambiente, geração de emprego, desafios e oportunidades tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais.

Vimos que a atividade canvieira, apesar das grandes extensões de terra não está em consonância com o desenvolvimento sustentável, mas o quanto esse setor poderá crescer. No entanto, há vários entraves e pressão de diversos setores para o progresso, inclusive pela falta de políticas públicas.

Há ainda, uma grande perda por deficiência de divulgação e investimentos por falta de conhecimentos dos biocombustíveis. Portanto, as dificuldades não estão somente na agricultura familiar, mas esbarra no domínio de produção, principalmente pela falta de tecnologia que fortaleçam a produção de outras oleaginosas, e conseqüentemente aumenta a produtividade da matéria prima, mas ainda muito pouco utilizados e com resultados positivos nos setores da indústria.

No Brasil, há várias plantas oleaginosas capazes de produzir biodiesel. As mais utilizadas atualmente são: girassol, mamona, soja e dendê. Pesquisas apontam que outros óleos podem ser utilizados como o sebo (animais), óleo de frituras, entre outros (MORET, 2006)

Segundo Leite (2007), estatísticas apontam que a substituição da produção do óleo diesel por biodiesel geram um grande índice de empregos. Com essa ação, o setor industrial, principalmente de regiões mais férteis e produtivas dos oleoginosos tendem a crescer significativamente.

Mas nem só de vantagens sobrevive o biodiesel. Ambientalistas preocupam-se com a extensão de produção das plantas oleoginosas. Uma as preocupações, é a do plantio descontrolado e daí a invasão as florestas tropicais, que são importantes reservas de biodiversidade. Em conseqüências muitas espécies deixarão de existir. O esgotamento do solo pode ocasionar a destruição da flora e fauna, aumentando a evasão de espécies e o aparecimento de alguns parasitas, além da preocupação com o uso indevido de pesticidas e adubos nas plantas.

Na economia pode haver a falta de alguns alimentos, visto que a maioria dos

agricultores pode optar pela produção de plantas para a produção do biodiesel, por ser de fácil manuseio e de mais incentivo governamental.

Durante as reflexões percebe-se que as reservas mundiais do petróleo são insuficientes para pelo menos mais um século de consumo. De acordo com Farias (2010), o petróleo deve fechar o século XXI, como uma das mais importantes fontes de energia, do ponto de vista dos combustíveis. A participação dos biocombustíveis certamente crescerá nas próximas décadas, na matriz energética mundial. No entanto, por serem obtidos a partir de produtos agrícolas, sendo, portanto, afetados por fatores, tais como o clima etc. (desvantagem que o petróleo não possui), os biocombustíveis não irão adquirir, no cenário mundial, a importância que, historicamente, o petróleo apresenta. Ao lado de outras fontes, como, por exemplo, a energia hidrelétrica, eólica, solar, nuclear etc., os biocombustíveis ampliarão o leque energético mundial numa tendência que está esboçando-se desde algumas décadas: um futuro com uma matriz energética mais diversificada, composta por uma miríade de fontes alternativas (FARIAS, 2010).

Para Gentil (2011), um novo paradigma de consumo de energia bate a porta, com base na razão e não em interesses pessoais. Não resta dúvida de que as boas políticas públicas são aquelas que permitem levar energia de qualidade diversificada e de baixo preço a toda a comunidade. No entanto, existem entraves para que isto ocorra. Soa distâncias quilométricas das fontes de energia em regiões de baixa densidade demográfica ou sérias limitações de instalação das redes de transmissão. Isso ocorre em várias regiões do Brasil e, aqui destaca-se o Planalto Central e Região Amazônica. Os governos agem por prioridades e não por princípios ao atenderem as maiorias. É necessário criar mecanismos estruturais para que as comunidades de menor instrução, menor poder aquisitivo, ou mesmo hábitos seculares com base no fogão à lenha tenham acesso a esse baixo custo, energia de baixo custo.

Como já se afirmou anteriormente, as biomassas são aquelas que podem ser obtidas e se transformarem em energéticos competitivos no mercado brasileiro. O Brasil é dos países com maior potencial do mundo em biomassas, seja em forma não aproveitadas, facilmente produzíveis ou aquelas que ainda precisam de certo desenvolvimento tecnológico para se tornar viáveis.

Segundo dados da FAO, em 2008, a América Latina, usava apenas 15% das terras potencialmente agrícolas e 85% não eram usadas para gerar alimentos, energias ou produtos agrícolas de fins industriais. Estes números são significativos e sinalizam a necessidade dos gestores públicos atenderem mais às demandas administrativas para o bem comum da

sociedade (GENTIL, 2011).

Vimos que todas as reflexões acerca do biocombustível, como energia, certamente será benéfica para todos os setores tecnológicos, industriais e sociais, trazendo melhorias inclusive no setor de aviação.

## 4 CONCLUSÃO

São indiscutíveis os danos ambientais que os combustíveis fósseis trazem ao meio ambiente, principalmente no que se refere ao aquecimento global. Essas causas e consequências negativas têm levado o homem a buscar cada vez mais fontes de energia limpas e renováveis. Não há como fechar os olhos ao descaso agressivo ao meio ambiente. Há a necessidade de encontrar, o quanto antes, de forma coordenada e equilibrada, formas de minimizar os efeitos negativos.

Abordou-se que alguns pontos precisos como, a redução de combustíveis fósseis e sua troca pelo biocombustível, promovem fontes renováveis sem danificar o meio ambiente e melhoraram a qualidade de vida dos latifundiários e a ineficiência energética no setor das indústrias.

Há a necessidade de encontrar meios plausíveis energéticos para evitar os efeitos causados por séculos de descaso com a natureza. A energia verde, originária de plantas, é a solução para problemas ambientais, sociais e econômicos, com uso racional pode-se expandir a biomassa com práticas sustentáveis e produtivas.

As soluções recomendáveis seria propor a expansão do plantio, ou melhor, uma maior produtividade sem agressão ao meio ambiente, com práticas agrícolas e florestais sustentáveis, aprimorando a produtividade, considerando o solo, água e o uso de nutrientes adequados, bem como a rotatividade do plantio.

As leituras propostas para o desenvolvimento dessa monografia, propuseram-me a reflexão de que nos próximos anos a produção do biodiesel no país aumentará consideravelmente, visto que é um produto altamente renovável, faz bem ao meio ambiente e pode ser plantado em várias regiões, trazendo ganhos econômicos, principalmente às famílias mais carentes.

Não é novidade para o mundo o efeito causado pelo aumento da concentração de gases que causam o efeito estufa, principalmente o dióxido de carbono, liberado pelos motores dos carros e das máquinas de fábricas que utilizam o diesel proveniente do petróleo. As profundas mudanças climáticas vêm atingindo todo o mundo, que nos últimos anos é protagonista dos principais temporais (chuvas, tornados, ventos alta velocidade, etc). Transtornos esses, causados pela ação desastrosa do homem quando não cuida do ambiente em que vive.

Vê-se que a produção do biodiesel pode cooperar com o crescimento econômico de diversas regiões do Brasil, uma vez que é possível explorar a melhor alternativa de matéria-prima, como óleo de dendê, girassol, mamona, soja, dendê, algodão e principalmente, aquele famoso óleo de cozinha que não sabemos onde colocá-lo após seu uso.

Sendo o biodiesel, um óleo ecologicamente correto, este vem a contribuir para a diminuição da poluição atmosférica, pois sua composição não produz enxofre, entre outros benefícios. Além da área econômica, gerando alternativas de empregos em áreas desfavorecidas, menos propícias para outras atividades econômicas.

O ideal seria dar enfoque a produção alimentícia e energética maximizando os melhoramentos do meio ambiente (como a redução de gases do efeito estufa) em relação aos combustíveis fósseis. Uma das grandes matérias primas para a produção do biodiesel seria o investimento em soja, como uma planta rica em oleaginosas e com relação das demais, há ainda a necessidade de pesquisas e investimentos tecnológicos como fonte de energia.

Ressalta-se que as áreas de energia, propiciam o desenvolvimento sustentável nos segmentos ambientais, sociais e econômicos e que este deveria ser o caminho com maior ênfase para atingir os objetivos propostos dessa pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. **O Futuro das Regiões Rurais**. 2. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009.

ALISSON, Elton. **Plano busca viabilizar uso de biocombustíveis na aviação**. Disponível em: <[http://agencia.fapesp.br/plano\\_busca\\_viabilizar\\_uso\\_de\\_biocombustiveis\\_na\\_aviacao/17396/](http://agencia.fapesp.br/plano_busca_viabilizar_uso_de_biocombustiveis_na_aviacao/17396/)>. Acesso: 30 jul de 2016.

\_\_\_\_\_. **Biocombustíveis enfrentam desafios para expansão**. FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Disponível em: <[http://agencia.fapesp.br/biocombustiveis\\_enfrentam\\_desafios\\_para\\_expansao/18259/](http://agencia.fapesp.br/biocombustiveis_enfrentam_desafios_para_expansao/18259/)>. Acesso em 22 de Ago. de 2016.

BIOENERGIA, **União dos Produtores de Indicador Etanol**. Disponível em: <<http://www.udop.com.br/index.php?item=alcool>>. Acesso em 23 de out. de 2016;

BIODIESELBR, 2 010. **Projeto estimula uso de combustível vegetal na aviação civil**. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/projeto-estimula-combustivel-vegetal-aviacao>>. Acesso em 23 de Jul. de 2016.

BRASIL. **LEI Nº 9.478, DE 6 DE AGOSTO DE 1997**. Disponível em: <<file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/universitas-7508.pdf>> Acesso em 22 de out de 2016.

CGEE, **Biocombustíveis aeronáuticos: progressos e desafios** – Brasília: Centro de Gestão de Estudos Estratégicos, 2010. CGEE: Brasília. Impresso em 2010.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Alternativas Energéticas: uma visão Cemig**. Belo Horizonte: Cemig, 2012.

CORTEZ, Luís Augusto Barbosa. **BIOCOMBUSTÍVEIS PARA AVIAÇÃO**. Disponível em: <<http://www.abear.com.br/videos/todos/watch/biocombustiveis-para-aviacao/page:8>>. Acesso em: 21 de Ago. de 2016.

ECO'D. **Resíduos de biocombustíveis podem ser reaproveitados pela indústria**. Disponível em: <<http://www.ecodesenvolvimento.org/noticias/residuos-de-biocombustiveis-podem-ser>>. Acesso em: 22 de Ago. de 2016.

**EFEITO DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NA ECONOMIA E NO EMPREGO FORMAL NA AGRICULTURA**. Disponível em <[http://www.eeb.sei.ba.gov.br/pdf/2014/er/efeito\\_da\\_producao.pdf](http://www.eeb.sei.ba.gov.br/pdf/2014/er/efeito_da_producao.pdf)>. Acesso: 30 jul de 2016.

EXAME. **Indústria aeronáutica investe em combustível renovável**. 2013. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/publicidade/ge/industria-aeronauticainveste-em-combustivel-renovavel/>. Acesso em: 23 de Jul. de 2016.

FARIAS, Robson. **Introdução aos Biocombustíveis**. Ed. Ciência Moderna Ltda. Rio de Janeiro, 2010.

FERREIRA, Heline Sivini. LEITE, José Rubens Morato. **BIOcombustíveis: Fonte de energia sustentável? Considerações jurídicas, técnicas e éticas**. Ed. Saraiva. São Paulo, 2010.

FINATTO, Jordana, Et al. **A Importância da Utilização da Adubação Orgânica na Agricultura**. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/818/525>>. Acesso em: 23 de Ago. de 2016.

GENTIL, Luiz Vicente. **202 Perguntas e Respostas sobre Biocombustíveis: Abordagem econômica, política e científica em um texto avançado para conhecer, decidir e pesquisar sobre biocombustíveis**. SENAC – Brasília, DF, 2011.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2009.

LEITE, Rogério Cezar de Cerqueira and LEAL, Manoel Régis L. V. **O biocombustível no Brasil. Revista Novos Estudos**. - CEBRAP, 2007, n.78, pp. 15-21.

MORET, A. D. Rodrigues, L. Ortiz; **Crêterios e Indicadores de Sustentabilidade Para Bioenergia**. Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais (FBOMS)4. 2006. Disponível em:< <http://www.fboms.org.br/gtenergia/bioenergia.pdf>> Acesso em: 28 jul. 2016.

NASSAR, A. **Apresentação durante o 4º workshop do Projeto Biocombustíveis**

OLIVEIRA, L. B., COSTA, A. O. **Biodiesel** – uma experiência de desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: IVIG/COPPE/UFRJ,14p. 2002. Disponível na internet em: <<http://www.ivig.coppe.ufrj.br/arquivos/biodiesel.pdf>>. Acesso em: 20 jul.2016.

PARENTE, E. J. de S. **Biodiesel: Uma Aventura Tecnológica num País Engraçado**. Fortaleza: Tecbio, 2003.

**Sustentáveis para a Aviação no Brasil**, 22 de agosto de 2012, FIEMG, Belo Horizonte, Minas Gerais. Disponível online em <[www.nipeunicamp.org.br/sabb](http://www.nipeunicamp.org.br/sabb)>. Acesso em: 30 jul de 2016.

PORTAL ENERGIA – **Energias Renováveis**. Disponível em: <<http://www.portal-energia.com/tipos-de-biocombustiveis/>>. Acesso em: 30 jul de 2016.

REPORTAGEM: **Revolução dos biocombustíveis chega à aviação**. Disponível em:<[www.tierramerica.info/nota](http://www.tierramerica.info/nota)>. Acesso em: 22 de Jul. de 2016

SÉRIE DOCUMENTOS TÉCNICOS NOVEMBRO 2010 - Nº 08 **Ministério da Ciência e Tecnologia Biocombustíveis aeronáuticos Progressos e desafios Organização Social supervisionada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia**. Disponível em: <[file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/biocombustiveis\\_aeronauticos\\_24012011\\_9559%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/biocombustiveis_aeronauticos_24012011_9559%20(1).pdf)>. Acesso: 27 jul de 2016.

## ANEXO A – Contrato de cessão de direitos autorais



**UNISUL**  
**Universidade do Sul de Santa Catarina**  
 Secretaria Executiva da Fundação Unisul,  
 Pró-Reitoria de Administração Acadêmica e Pró-Reitoria de Ensino

### TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS AUTORAIS

A FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA – UNISUL, doravante denominada somente FUNDAÇÃO UNISUL,

doravante denominado, somente AUTOR da obra caracterizada como Trabalho de Conclusão de Curso, com o título: Biocombustível na Cuiabá: Progressos e Desafios

têm justo e acertado o presente Termo que se regerá pelas cláusulas descritas a seguir:

#### CLÁUSULA PRIMEIRA

O objeto do presente Contrato é a cessão total da obra, a título gratuito, para reprodução, distribuição e disponibilização, pela FUNDAÇÃO UNISUL, em qualquer forma ou meio existente podendo para tanto, utilizá-la junto à internet, jornais e todos os meios de comunicação e mídia, públicos ou privados.

**Parágrafo Primeiro.** A UNISUL poderá disponibilizar a obra no todo ou em partes, para fins didáticos, desde que não altere seu conteúdo.

**Parágrafo Segundo.** A presente cessão é feita para todos os países, em língua portuguesa ou tradução, a critério da FUNDAÇÃO UNISUL.

#### CLÁUSULA SEGUNDA

O AUTOR declara que a obra, objeto deste Termo é de sua autoria, responsabilizando-se pelo seu conteúdo e forma, citações, referências e demais elementos que a integram, sendo entregue no ato da assinatura do presente com todo seu conteúdo textual já revisado gramaticalmente e metodologicamente. Desta forma, quaisquer medidas judiciais ou extrajudiciais concernentes ao conteúdo serão de sua responsabilidade.

#### CLÁUSULA TERCEIRA

O AUTOR compromete-se a responder por todos e quaisquer danos causados direta ou indiretamente à FUNDAÇÃO UNISUL e a terceiros, em decorrência da violação de quaisquer direitos, inclusive de propriedade intelectual, devendo o AUTOR se sub-rogar em toda e qualquer obrigação ou ônus opostos em face desta.

**Parágrafo Primeiro.** O AUTOR responsabiliza-se pessoalmente pelo ineditismo da obra, exonerando a FUNDAÇÃO UNISUL de toda e qualquer responsabilidade por eventuais cópias ou plágios, sendo dever do AUTOR indenizar a FUNDAÇÃO UNISUL caso esta seja prejudicada por medidas judiciais ou extrajudiciais relacionadas ao conteúdo.

**Parágrafo Segundo.** O AUTOR responde civil e penalmente por qualquer reclamação de terceiros em relação à autoria do trabalho elaborado.

#### CLÁUSULA QUARTA

O AUTOR, nos termos do art. 49 e os seguintes da Lei 9.610, cede à obra objeto deste Termo em caráter definitivo e sem limite de tempo, pelo AUTOR, seus herdeiros e sucessores.

#### CLÁUSULA QUINTA

Os originais serão entregues prontos e acabados pelo meio ou na forma que a FUNDAÇÃO UNISUL indicar.

#### CLÁUSULA SEXTA

A CESSÃO aqui pactuada é realizada a título gratuito, uma vez que a FUNDAÇÃO UNISUL também disponibiliza em qualquer forma ou meio a obra gratuitamente.

#### CLÁUSULA SÉTIMA

As partes elegem o foro da comarca de Tubarão/SC e renunciam a qualquer outro, por mais privilegiado que seja.

E por estarem assim justos e acertados, firmam o presente em duas vias de igual teor para que surta seus jurídicos efeitos.

Tubarão/SC, 09 de dezembro de 2016.

Alexandre Araújo Leal  
Assinatura do Autor

\_\_\_\_\_  
Assinatura da Fundação Unisul

#### Testemunhas:

Nome:  
CPF:

Nome:  
CPF: