



UNISUL

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
LETÍCIA JACOMETI MAGANHA DE FREITAS FERREIRA

COMBUSTÍVEIS SUSTENTÁVEIS PARA A AVIAÇÃO

Palhoça

2018

LETÍCIA JACOMETI MAGANHA DE FREITAS FERREIRA

COMBUSTÍVEIS SUSTENTÁVEIS PARA A AVIAÇÃO

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.

Orientadora: Prof^ª. Conceição Aparecida Kindermann.

Palhoça
2018

LETÍCIA JACOMETI MAGANHA DE FREITAS FERREIRA

COMBUSTÍVEIS SUSTENTÁVEIS PARA A AVIAÇÃO

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, 23 de novembro de 2018

Orientadora: Profa. Conceição Aparecida Kindermann, Dra.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. avaliador: Cleo Marcus Garcia
Universidade do Sul de Santa Catarina

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi conhecer quais são os combustíveis alternativos que podem substituir os utilizados atualmente na aviação, sendo assim, poluindo menos o meio ambiente. Para o seu desenvolvimento, utilizou-se a pesquisa descritiva com abordagem qualitativa. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica e documental, em relação à coleta de dados. Foram utilizados autores como Luisa Bisceglia (2015), Renato Cunha (2015), Leonardo Pinto Magalhães (2011), entre outros e órgãos como o IBP, CATI, ONU, OPAS/OMS, PETROBRAS, entre outros. O uso de fontes vegetais para produzir combustíveis para o setor aeronáutico é menos poluente, comparado principalmente com outras atividades como a pecuária, a produção e o uso de combustível não é a atividade que mais prejudica o planeta. Qualquer atividade humana terá uma consequência ou um prejuízo, porém quanto menor for os impactos melhor será para todos nós, vivermos melhor, com mais saúde, continuando a ter um desenvolvimento econômico, tecnológico, mas que será mais sustentável. Devido à origem vegetal, o combustível de origem vegetal agride menos o meio ambiente e a saúde da população. Sendo mais econômico, permite uma produção mais simples e não limitada como o combustível fóssil.

Palavras-chave: Combustíveis sustentáveis. Aviação. Meio ambiente. Benefícios. Poluição.

ABSTRACT

The objective of this research is to know which are the alternative fuels that can replace those currently used in aviation, thus, polluting less the environmental. For its development, was used a descriptive research with a qualitative approach. It is a bibliographical and documentary research, in relation to data collection. Authors such as Luisa Bisceglia (2015), Renato Cunha (2015), Leonardo Pinto Magalhães (2011), among others and agencies such as IBP, CATI, ONU, OPAS/OMS, PETROBRAS, among others. The use of vegetable sources to produce fuel for the aeronautical sector is less polluting, compared mainly with other activities such as livestock, production and the use of fuel is not the activity that most harms the planet. Any human activity will have a consequence or a loss, but the lower the impacts the better it will be for all of us, live better, healthier, continuing to have an economic, technological development, but it will be more sustainable. Due to vegetable origin, vegetable fuel. Due to plant origin, it less affects the environment and the health of the population. Being more economical, it allows a simple and not limited production as the fossil fuel.

Keywords: Sustainable fuels. Aviation. Environment. Benefits. Pollution.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Poluição na China pela grande industrialização	11
Figura 2: As maiores empresas de combustíveis fósseis do mundo.....	13
Figura 3: Plantação e fruta de pinhão manso.....	18
Figura 4: Cacho de frutos babaçu e palmeira	19
Figura 5: Arbusto e plantação de camélia	20
Figura 6: Produção de algas para biocombustível	20
Figura 7: Processo de biocombustível de algas	21
Figura 8: Etapas da fabricação de biodiesel de algas	23
Figura 9: Aeronave EMB-202 (Ipanema).....	27
Figura 10: Crescimento de emissões de energia e pecuária	31
Figura 11: Formação do petróleo em rochas	33
Figura 12: Extração em águas profundas	34
Figura 13: Transformação em derivados nas refinarias.....	35
Figura 14: Processos para a produção de derivados do petróleo.....	35
Figura 15: Maiores produtores de petróleo em 2016.....	36
Figura 16: Mapa da qualidade do ar	42

LISTA DE SIGLAS

ABRABA	Aliança Brasileira para Biocombustíveis de Aviação
ANAC	Agência Nacional da Aviação Civil
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ASTM	American Society for Testing and Materials
BP	British Petroleum
CEAC	Conferência Europeia de Aviação Civil
CH4	Metano
CNP	Conselho Nacional do Petróleo
CO2	Dióxido de Carbono
CQNUAC	Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GE	General Electric
GEE	Gases do Efeito Estufa
IATA	Associação Internacional de Transportes Aéreos
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
KLM	Koninklijke Luchtvaart Maatschappij
MIT	Massachusetts Institute of Technology
N2O	Óxido Nitroso
NOX	Óxidos de Azoto
O3	Ozônio
OACI	Organização da Aviação Civil Internacional
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organizações das Nações Unidas
QAV-1/JET A-1	Querosene de Aviação
SARPS	Standard and Recommended Practices
SNEA	Sindicato Nacional das Empresas Aeroviárias
SOX	Óxidos de Enxofre
UE	União Europeia
US\$	Moeda Dólar Americano

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA.....	11
1.2 OBJETIVOS.....	11
1.2.1 Objetivo geral.....	11
1.2.2 Objetivos específicos.....	12
1.3 JUSTIFICATIVA.....	12
1.4 METODOLOGIA.....	14
1.4.1 Natureza e tipo de pesquisa.....	14
1.4.2 Materiais e métodos.....	15
1.4.3 Procedimentos de coletas de dados.....	15
1.4.4 Procedimentos e análise de dados.....	15
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	15
2 IDENTIFICANDO OS COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS.....	17
2.1 HISTÓRICO DO DESENVOLVIMENTO DOS COMBUSTÍVEIS.....	17
2.2 MATÉRIAS-PRIMAS, PROCESSOS QUÍMICOS E MÉTODOS DE PRODUÇÃO.....	17
3 CUSTOS E BENEFÍCIOS.....	25
4 EMISSÕES E DANOS AO MEIO AMBIENTE.....	28
5 EXTRAÇÃO DO PETRÓLEO.....	33
6 NECESSIDADE E URGÊNCIA PARA A MUDANÇA.....	39
6.1 ALERTAS CLIMÁTICOS.....	39
6.2 SAÚDE HUMANA AFETADA PELA POLUIÇÃO DO AR.....	41
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
REFERÊNCIAS.....	48

1 INTRODUÇÃO

Há relatos de antigas civilizações no mundo todo que possivelmente havia o uso de petróleo, no Brasil, supostamente desde o período imperial havia registros sobre a existência, porém sem êxito na extração do líquido. A partir dos anos 30, houve investigações, estudos e comprovação da presença de petróleo em território brasileiro. O governo criou CNP - Conselho Nacional do Petróleo e medidas para tratar do assunto da exploração petrolífera. Surgiu incentivo de monopólio estatal e a criação da Petrobras que foi ampliando seu trabalho e colaborando positivamente na economia do país, sendo um dos únicos países que dominava a extração em águas profundas. (BISCEGLIA, L., 2015).

A partir de 1997, o governo liberou para que o setor privado pudesse concorrer com a Petrobras, com o intuito de aumentar as possibilidades para a utilização do petróleo e aprovou a Lei nº 9.478/97 que constitui as atividades econômicas relacionadas à indústria do petróleo, são: a pesquisa e lavra; refino; importação; exportação, e o transporte de petróleo, derivados e gás natural. A produção foi aumentando e suprimindo as demandas dessa fonte de energia, mais descobertas aconteceram, especialmente a do pré-sal, que se estiverem certas as projeções, fornecerá um enorme volume de produção de petróleo e gás natural. (BISCEGLIA, L., 2015).

A história dos combustíveis na aviação teve início com o uso de motores a gasolina automotiva ou produtos similares. Na primeira metade do século passado, os motores aeronáuticos eram praticamente a combustão com pistões em linhas ou radiais e a gasolina. Depois dela, surgiu a gasolina de aviação, que precisou ser modificada para o uso nos aviões decorrentes das guerras, mostrou se volátil, com baixo ponto de fulgor, ou seja, sendo muito inflamável em temperaturas normais de operação. (AERO MAGAZINE, 2013).

Após a Segunda Guerra Mundial, foi desenvolvido um novo combustível, o querosene de aviação, que apresentou vantagens excelentes de relação peso/potência e elevado empuxo e a turbina a gás. Elas são os motores mais utilizados em aeronaves, reduzindo a utilização da gasolina de aviação aos aviões leves e helicópteros com motores a pistão. (AERO MAGAZINE, 2013).

As misturas com aditivo foram desenvolvidas em meados das décadas de 50 e 60. Inventado pelo britânico Frank Whittle, o primeiro motor a jato usou o querosene, pois a gasolina estava em escassez no Reino Unido devido à guerra. O querosene continua sendo o principal combustível dos jatos que movem as companhias aéreas e frotas militares. (AERO MAGAZINE, 2013).

Os motores de aviões ganharam novas tecnologias e design e conseqüentemente exigiu padrões em qualidade nos combustíveis.

Características que são desejáveis a combustíveis aeronáuticos: alta densidade energética - combustível com peso e volume reduzidos por unidade de energia e importante que o poder calorífico e a densidade sejam elevados; potências elevadas – a potência depende da taxa de compressão do motor e da mistura ar/combustível, a taxa de compressão é limitada pela octanagem da gasolina, podendo ser elevada pelo uso de aditivos; volatilidade adequada – para garantir volatilidade correta, os combustíveis derivados de petróleo tem em sua composição uma mistura de hidrocarbonetos que possui uma faixa de 30°C à 170°C de vaporização; baixo ponto de congelamento – evitar a formação de cristais nos tubos de alimentação e filtros de combustíveis por causa das baixas temperaturas que as aeronaves ficam expostas ao voarem em altas altitudes; não conter água em solução – em temperatura reduzida pode ocorrer a separação da água e combustível; ser quimicamente estável e apresentar baixa corrosividade – para evitar a corrosão e formação de gomas devido ao longo período de armazenamento. (CGEE, 2010).

Para atingir a especificação adequada que atenda os requisitos de desempenho, segurança, armazenamento e transporte, nos combustíveis são adicionados aditivos que proporcionam melhoras ou especiais qualidades.

Principais aditivos usados nos combustíveis aeronáuticos: antidetonantes – aumentam a octanagem da gasolina gerando uma maior taxa de compressão; antioxidantes – inibem a formação de gomas, borras e outras impurezas; dissipadores de cargas eletrostáticas – em voo a aeronave fica em constante atrito com o ar, fica carregada de eletricidade eletrostática, podendo ter descargas elétricas, que ao abastecer a aeronave pode ter o risco de incêndios e explosões; anticorrosivos – não permitem a corrosão de partes metálicas dos tanques de combustíveis e sistema de alimentação; anticongelantes – reduz a umidade dentro do tanque de combustível que pode se transformar em cristais de gelo. (CGEE, 2010).

O querosene de aviação, usado nas turbinas, e a gasolina de aviação, utilizada em motores a pistão, ambos são derivados do petróleo e comercializados no Brasil. (CGEE, 2010).

O querosene de aviação é empregado em aeronaves com motores à reação (turbinas). É líquido e homogêneo até a zona de combustão das aeronaves e mostra resistência química e física às variações de temperatura e pressão, tem boas características lubrificantes ideais em altas rotações. A especificação brasileira do QAV-1 (querosene) é determinada pela Agência Nacional de Petróleo (ANP), sendo compatível com o Aviation Fuel Quality

Requirements for Operated Systems JET A-1 da ASTM International (American Society for Testing and Materials). Há vários tipos de querosene comercializados no mundo. As diferenças são basicamente região de utilização, ponto de fulgor e ponto de congelamento – tendo alterações no combustível por questões de segurança e necessidades específicas. (AERO MAGAZINE, 2013).

O etanol, comum no Brasil, é utilizado no setor da aviação em aeronaves de motor a pistão que precisam ser convertidas e homologadas para aceitar esse sistema flex, além da gasolina de aviação, seu uso permite grande economia operacional, resultando em uma diminuição de mais de 40% do custo por quilômetro voado e ajuda em 5% a potência útil do motor. (CGEE, 2010).

Desde a década de 80 são realizados experimentos com etanol em aeronaves nos Estados Unidos, foram certificados alguns modelos de aviões. No Brasil, também na década de 80, iniciaram estudos e projetos com etanol para substituir o querosene de avião. (CGEE, 2010).

Nossa economia é baseada em combustíveis fósseis (petróleo, gás natural, carvão). O petróleo abastece a maior parte do setor de transportes, já o gás natural e o carvão geram a maior parte da eletricidade. O combustível utilizado na aviação é um derivado de petróleo obtido por destilação direta com faixa de temperatura de 150 a 300°C. Para que apresente as propriedades específicas à geração de energia para os motores, devido as grandes alterações de pressão, temperatura, é passado por outros processos físico-químicos até que chegue a combustão ideal. Os combustíveis especificados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) são o querosene e a gasolina¹. (COWSPIRACY, 2014; PETROBRAS).

Os gases emitidos pelos motores aeronáuticos poluem o meio ambiente afetando a vida de espécies, inclusive a humana. A preocupação mundial sobre mudanças climáticas e a incerteza de abastecimento de petróleo tem levado a uma crescente demanda por fontes renováveis de energia. Com isso, estudos já foram feitos e continuam para que combustíveis mais sustentáveis possam ser utilizados de forma viável em grande escala.

A alternativa para a indústria da aviação são os biocombustíveis, sendo de uso mais sustentável e disponível de imediato.

¹ QAV-Informações – Técnicas-v.1.2-29. Disponível em: <<http://sites.petrobras.com.br/minisite/assistenciatecnica/public/downloads/QAV-Infoma%C3%A7%C3%B5es-T%C3%A9cnicas-v.1.3-29.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2018.

As fontes de matéria-prima são diversas como, por exemplo, as palmáceas e oleaginosas, que precisam ser adequadas às propriedades dos produtos com as exigências para a aplicação aeronáutica. Incluindo os desafios que podem ser encontrados para de fato ser viável o uso dos biocombustíveis aeronáuticos, inclusive o crescimento do mercado internacional, pode-se salientar algumas necessidades: evidenciar ótimos indicadores referentes à sustentabilidade ambiental; se preocupar em cumprir com normas rígidas de qualidade; atingir condições mínimas para uma competição econômica; mostrar grande densidade energética e diminuir o grande protecionismo do mercado de biocombustíveis. (CGEE, 2010).

Segundo a Associação Internacional de Transporte Aéreo (IATA), o setor da aviação contribui com US\$ 38 trilhões por ano para a economia global, fornecendo emprego para 32 milhões de pessoas. (PLANO DE VOO PARA BIOCMBUSTÍVEIS DE AVIAÇÃO NO BRASIL: PLANO DE AÇÃO, 2013).

Na aviação o sucesso é ligado ao crescimento econômico e do transporte aéreo. A concorrência entre as empresas do ramo é relacionada à procura de vantagens competitivas e pelo crescente aperfeiçoamento tecnológico no objetivo de reduzir os altos custos das frotas, e agora, com a redução de poluentes e substituição por combustíveis sustentáveis.

Em 1812, havia um bilhão de pessoas no planeta, em 1912, havia 1,5 bilhão e em 2012, apenas 100 depois, a nossa população explodiu para 7 bilhões de humanos. A população mundial aumentou rapidamente em pouco tempo e continua crescendo. Recentemente, a China ultrapassou os Estados Unidos como o maior poluidor do planeta. (COWSPIRACY, 2014).

A China, nos últimos 35 anos, passou por uma fase intensa de industrialização e urbanização, tem fabricado para todos os países ocidentais. Com isso a quantidade enorme de poluição emitida afeta diretamente o cotidiano da população, elas estão se preocupando cada vez mais com as questões ambientais, e informadas, podem e estão pressionando o governo chinês a tomar medidas mais sustentáveis. (COWSPIRACY, 2014).

Não apenas na China, como em outros países, a poluição está a aumentando cada vez mais e piorando, afetando a qualidade do ar e de vida das populações. É importante ter o crescimento tecnológico e econômico, porém é preciso se preocupar e buscar alternativas para sustentar nossa superpopulação.

Figura 1: Poluição na China pela grande industrialização



Fonte: EXAME, 2017.

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

Quais são os combustíveis alternativos que podem substituir os utilizados atualmente na aviação, sendo assim, poluindo menos o meio ambiente?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Conhecer quais são os combustíveis alternativos que podem substituir os utilizados atualmente na aviação, sendo assim, poluindo menos o meio ambiente.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar quais são os combustíveis alternativos que já estão em estudos ou uso, suas matérias-primas e seus processos.
- b) Analisar os custos e benefícios do uso de combustíveis mais sustentáveis tanto para as empresas da aviação como para o meio ambiente.
- c) Comparar as emissões e danos ao meio ambiente causados pela aviação com outros meios de transportes, outras atividades e a população.
- d) Explicar sobre a extração do petróleo e a agressão que esta atividade causa ao meio ambiente.
- e) Refletir sobre a necessidade e a urgência da utilização de combustíveis que poluam menos o meio ambiente.
- f) Analisar o posicionamento da Organização Mundial da Saúde (OMS) quanto à poluição do ar causada pela atividade humana.

1.3 JUSTIFICATIVA

Após a Segunda Guerra Mundial, a área da aviação civil teve um crescente e significativo desenvolvimento. Com a criação da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), uma agência especializada das Nações Unidas responsável pelo estabelecimento de normas e práticas internacionais recomendadas (SARPS – Standard and Recommended Practices) que abrange as áreas técnicas, econômica, legal e de proteção ambiental, com o objetivo de assegurar um equilíbrio entre o desenvolvimento do transporte aéreo e a proteção ambiental. (ANAC, 2016).

A preocupação ambiental começou a partir da década de 60 e a primeira grande conferência referente ao meio ambiente ocorreu em Estocolmo, na Suécia, em 1972. Pressionado pelo direito ambiental internacional, o Brasil decretou leis de proteção ambiental após a década de 80, sendo uma das mais importantes a Lei nº 6.938/81, Política Nacional do Meio Ambiente:

Art 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País,

condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. (BRASIL, Lei nº 6.938, 1981).

Nas primeiras duas décadas do século XXI para sustentar a nossa dependência de combustíveis fósseis estamos recorrendo a novas fontes muito arriscadas e extremas, exemplo, remoção de carvão do topo de montanhas, o fraturamento hidráulico para extrair o gás natural, a perfuração petrolífera em alto mar e a exploração da areia betuminosa, que é o método mais devastador de produzir combustíveis fósseis, pois destrói muitas florestas, envenena as águas de rios e córregos, impacta severamente na vida selvagem e nas comunidades nativas, não há combustível fóssil ecológico. (COWSPIRACY, 2014).

As maiores empresas da indústria dos combustíveis fósseis financiam uma corrente enorme para refutar as mudanças climáticas como: Valero, Shell, Exxon Mobil, BP, Chevron, Koch Industries INC. Pertencem grupos que são patrocinados por elas para garantir seus interesses corporativos. A Koch Industries INC é uma das maiores empresas de capital fechado da indústria de combustível fóssil do mundo, faz de tudo para proteger essa referência. Fizeram um lobby no congresso americano, os políticos envolvidos negam as mudanças climáticas e recebem muito dinheiro, dificultando a aprovação de leis ambientais devido os representantes serem comprados por essa indústria. (SEREMOS HISTÓRIA?, 2016).

Figura 2: As maiores empresas de combustíveis fósseis do mundo



Fonte: Seremos história?

A queima do combustível na aviação emite gases poluentes como o monóxido e o dióxido de carbono, os hidrocarburetos gasosos e os óxidos de nitrogênio. A poluição do ar não prejudica apenas o meio ambiente, mas a saúde humana também, influenciando no aumento de doenças cardiovasculares e respiratórias. (UFJF, 2010).

Há cerca de quatro décadas, começaram a ter iniciativas de órgãos, empresas e governos e a atenção da população para as causas ambientais. Hoje, com estudos, pesquisas e mais informações, a questão ambiental é um dos principais temas mais discutidos no mundo. Desde a responsabilidade até a contribuição da indústria do ramo, governos e da sociedade é assunto de extrema importância para todos, pois nossos recursos naturais são finitos e o meio ambiente é único. (BISCEGLIA, L., 2015).

A tecnologia avançou com o passar do tempo e foi possível o desenvolvimento de projetos de motores que são eficientes e ao mesmo tempo emitem menos gases poluentes. (AERO MAGAZINE, 2013).

Atualmente, a aviação diminui distâncias, transporta milhares de passageiros, emprega milhares de pessoas direta e indiretamente no setor, sendo responsável por uma receita bilionária. Com a grande demanda populacional, cada dia, mais aviões circulam e poluem o meio ambiente. Por isso, pesquisadores têm buscado combustíveis mais sustentáveis. Algumas companhias aéreas ao redor do mundo já têm experimentado e pretendem implantar completamente em suas frotas dentro de poucos anos. (CGEE, 2010).

Com essa pesquisa, pretende-se disponibilizar informações sobre a situação atual a respeito dos riscos que os combustíveis fósseis usados na aviação podem trazer ao meio ambiente e, assim, também servir de alerta a todos. Torna-se relevante conhecer os combustíveis que já estão em estudo que possam substituir o combustível derivado do petróleo.

Apesar do avanço em defesa do meio ambiente, ainda precisa de mais atenção, iniciativas e ações, para que seja possível atender a demanda da globalização, viver e respeitar.

1.4 METODOLOGIA

1.4.1 Natureza e tipo de pesquisa

Este trabalho, em relação aos objetivos ou aprofundamento sobre o tema, trata-se de uma pesquisa descritiva, com procedimento bibliográfico e com abordagem tanto qualitativa, quanto quantitativa.

1.4.2 Materiais e métodos

No trabalho são utilizados materiais bibliográficos. Livros mencionados no referencial teórico assim como artigos, documentos e vídeos que enriquecem a análise dos estudos de combustíveis sustentáveis que possam ser utilizados para atender a demanda e ao mesmo tempo impactando menos o meio ambiente.

1.4.3 Procedimentos de coletas de dados

Nesta pesquisa, a coleta de dados foi realizada através de pesquisa bibliográfica sobre o conteúdo em publicações, livros e informações existentes que contribuiram para o desenvolvimento e avanço, conforme os objetivos relacionados ao tema.

1.4.4 Procedimentos de análise de dados

O procedimento de análise dos dados para esse trabalho foi desempenhado a partir de leituras e fichamentos a partir de publicações, livros, vídeos relacionados ao assunto com principal destaque a necessidade de degradar menos o meio ambiente.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em 8 capítulos. No primeiro, apresentam-se a introdução, problema da pesquisa, objetivos, justificativa, metodologia e organização da pesquisa. No segundo, são apresentados os combustíveis alternativos, o histórico de desenvolvimento, as matérias-primas, processos químicos e métodos de produção, de origem vegetal. No terceiro, é possível analisar que os combustíveis sustentáveis utilizados pela aviação possui uma boa relação de custo/benefício tanto para o setor como para o meio ambiente. No quarto, são comparados emissões de poluentes, gastos de recursos naturais,

poluição ao meio ambiente pelas atividades aeronáuticas, outros meios de transporte, atividades de pecuária e da população, mostrando que a aviação produz poluentes que são prejudiciais, mas não é a maior atividade que degrada o meio ambiente. No quinto, é exposto como ocorre a extração do petróleo e o seu impacto à natureza. No sexto, são apresentados argumentos que mostram a necessidade e a urgência de incentivo às alterações de combustível na aviação para que possam ser reduzidos os gases do efeito estufa. No sétimo, são expostas declarações da Organização Mundial da Saúde referente às doenças que podem afetar a população devido à poluição do ar. E, para finalizar, apresentam-se as considerações finais, no capítulo 8, seguidas das referências.

2 IDENTIFICAÇÃO DOS COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS

Neste capítulo são apresentados o histórico de desenvolvimento de combustíveis a base de vegetais, propostas feitas através de estudos e testes para a produção de biocombustíveis com a finalidade de uso aeronáutico. Matérias-primas exploradas são que possuem óleo são as mais adequadas como: as algas, pinhão manso, soja, babaçu, entre outros e a descrição de processos que podem ser usados para a transformação em combustíveis.

2.1 HISTÓRICO DO DESENVOLVIMENTO DOS COMBUSTÍVEIS

No ano de 1977, pesquisadores propuseram a produção de um substituto renovável do querosene de aviação, que denominaram Prosene, utilizando óleos vegetais, processo hoje amplamente utilizado no Brasil para a fabricação de biodiesel. Foram testadas diversas matérias-primas, como óleos de soja, de babaçu, de amendoim, de algodão, de colza, de girassol, de dendê, entre outros, bem como foi acertada a especificação do produto final. (CGEE, 2010).

No início da década de 80, o substituto do querosene derivado de petróleo para aviões a jato foi classificado como concluído e iniciaram os testes em turbinas, finalmente com os resultados apresentados o Prosene foi homologado. Apesar de ter surgido algumas deficiências no desempenho, nada que não pudesse ser corrigido e melhorado. (CGEE, 2010).

Atualmente, em escala mundial, os biocombustíveis que podem substituir o querosene de aviação são obtidos de óleos vegetais, de diversas origens, tratados em processos termoquímicos ou transesterificados de forma convencional e adequados para as exigências aeronáuticas. (CGEE, 2010).

2.2 MATÉRIAS-PRIMAS, PROCESSOS QUÍMICOS E MÉTODOS DE PRODUÇÃO

As matérias-primas que estão sendo usadas em larga escala de produção de biodiesel no Brasil e em outros países do mundo, são a soja, a colza, a palma e o sebo. Diversas fontes vegetais, como pinhão manso, babaçu, falso linho ou camelina e algas marinhas, são propostas por estudos feitos e testes realizados para a fabricação dos

biocombustíveis designados ao uso aeronáutico. A grande produtividade e o cultivo da mesma em terras marginais é o que explica o interesse nessas alternativas. (CGEE, 2010).

A seguir, são apresentadas algumas dessas matérias-primas, na fabricação do biodiesel usadas na aviação:

Pinhão Manso

É uma espécie da família das Euforbiáceas, a mesma da mandioca, seringueira e mamona. Variando entre 3 e 5m, é um arbusto grande e rústico, seu crescimento é rápido tanto na altura quanto no diâmetro de seu caule. Essa planta é considerada pouco exigente e bem adaptada aos climas mais secos e solos fracos, apresenta alto teor de óleo em suas sementes, entre 30 e 40%, possui a característica de queima sem liberação de fumaça, o que o faz ser uma opção de biocombustível. O pinhão manso pode ser plantado em terrenos como áreas montanhosas, encostas, entre outros, contribuindo com o aumento da área reflorestada, ajuda a capturar o carbono, diminuindo o efeito estufa. (CATI).

Figura 3: Plantação e fruta de pinhão manso



Fonte: EMBRAPA

Babaçu

Nativa na região de transição entre a caatinga e a floresta amazônica, é uma palmeira de grande porte, podendo alcançar até 20m, pertencente à família das Arecaceae. Possui frutos drupáceos com sementes oleaginosas das quais se extrai óleo, o qual tem potencial para a produção de biocombustíveis. (CGEE, 2010).

Figura 4: Cacho de frutos babaçu e palmeira



Fonte: Cerratinga.

Camelina

Arbusto da família da Brassicaceas, é considerada rústica, resistente a seca e tolerante aos solos fracos, produz frutos com sementes que apresentam cerca de 35% de conteúdo oleaginoso. As sementes são facilmente esmagadas, podendo assim usar seu óleo em biocombustível para aviação, que tem desempenho eficiente. (SUSTAINABLE OILS, 2009).

Figura 5: Arbusto e plantação de camelia



Fonte: Sustainable oils, 2009.

Algas Marinhas

Foram os primeiros seres vivos que apareceram na Terra e através da fotossíntese produzem a energia necessária para seu metabolismo. Existe uma grande diversidade de algas e se produzidos uma superfície de um hectare poderia render até 100 mil litros de biodiesel. (CGEE, 2010).

A produção de algas não comprometeria terrenos cultiváveis para outras culturas, além de produzir uma energia sustentável, porém ainda está em estudo e pesquisa. (CGEE, 2010).

Figura 6: Produção de algas para biocombustível



Fonte: Stylo Urbano/Cunha, R., 2015.

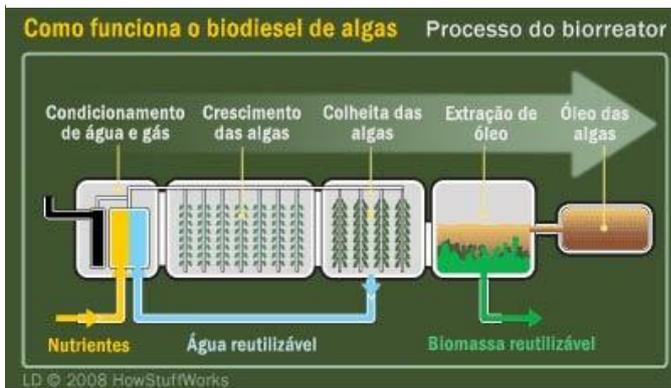
Há alguns anos, estudos têm sido realizados sobre as algas como o recurso do futuro. Seu processo de fotossíntese chega a ser até dez vezes mais eficazes do que o processo de outras plantas. Vem sendo cada vez mais usado na geração de biomassa, apontada como um dos recursos com mais chances de sucesso e ampliação. (CUNHA, R., 2015).

Novas pesquisas estão estudando as algas de forma que elas possam substituir o petróleo de origem fóssil criando biocombustíveis, alimentos, tecidos, plásticos, papéis, cosméticos, remédios e uma série de outras aplicações de forma limpa e sustentável. (CUNHA, R., 2015).

Esse “petróleo verde” tem a capacidade de fornecer energia a uma cidade inteira e servir como um super alimento para acabar com a fome do mundo, ainda são apenas estudos que precisam ser aprofundados, mas já mostra que pode gerar soluções em relação a nossa dependência dos combustíveis fósseis que se tornaram fundamentais no nosso cotidiano. (CUNHA, R., 2015).

As algas são providas de qualidades diferentes que podem ser aproveitadas. Elas são um dos vegetais aquáticos mais fartos no mundo, é uma grande fonte de oxigênio e de absorver CO₂, e se regeneram muito rápido. (CUNHA, R., 2015).

Figura 7: Processo de biocombustível de algas



Fonte: Stylo Urbano/Cunha, R., 2015.

Para transformar a biomassa das algas em combustíveis, é preciso colocá-la em meio à ácido a altas temperatura e pressão, depois são extraídas as moléculas de polissacarídeos elas são quebradas e o material é fermentado com levedura e fungos específicos destes processos resulta o etanol. Vantagens do etanol das algas versus da cana de açúcar: além de reduzir o impacto ambiental, por não usar o solo, não precisa de fertilizantes e nem adubos, enquanto a colheita da cana de açúcar é anual, a das algas acontece a cada 3

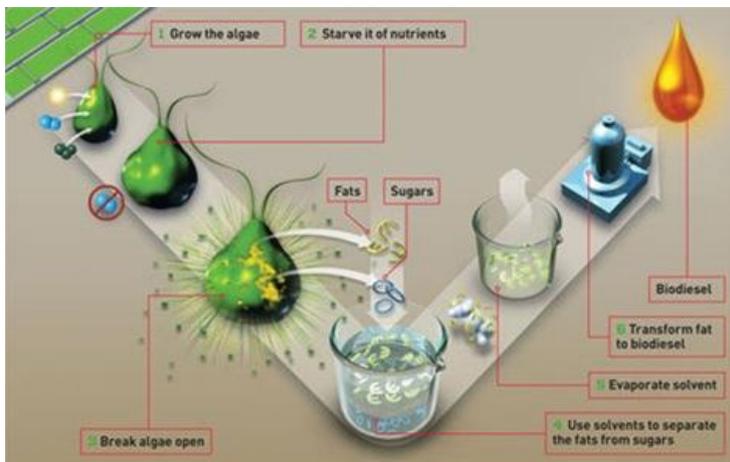
meses. Além da produção do etanol, as algas podem gerar biodiesel, pesquisadores estudam como modifica-las geneticamente para que produzam mais óleo e potencializar a produção do biocombustível. (MAGALHÃES, 2011).

Segundo pesquisas recentes, a produção de biocombustíveis de microalgas poderá mudar radicalmente o mercado de combustíveis. A soja produz de 0,2 a 0,4 toneladas de óleo por hectare, o pinhão manso produz de 1 a 6 toneladas de óleo por hectare e o dendê, de 3 a 6 toneladas de óleo por hectare, já as algas podem produzir 237 mil litros de biocombustível por hectare. (MAGALHÃES, 2011).

É possível cultivá-las em água salgada ou doce e em ambiente que disponha de calor e luz abundantes, o Brasil possui condições ideais para a produção de microalgas. Partindo de um cultivo simples, elas podem ser produzidas em tanques abertos com profundidade de pouco mais de 10 cm e alimentadas com dejetos de animais e águas residuais de esgotos ou cultivadas em tanques com água salgada que reduz o uso de terra fértil e água doce potável. (MAGALHÃES, 2011).

Primeiro é realizado uma coleta de microalgas com uma amostra de água salinizada em um tubo de ensaio. O tubo é fechado e encaminhado ao laboratório, onde fica em uma estufa com temperatura e iluminação apropriadas para mantê-las vivas. Depois ocorre o isolamento e identificação das espécies por meio de mapeamento genético que deve ser feito com atenção, pois muitas algas têm toxinas que resultam inapropriadas para a produção do combustível. As diferentes espécies são deixadas em um tanque contendo nutrientes para a reprodução das mesmas. As melhores se reproduzirão mais rápido e terão maior teor de óleo. Depois de quatro dias, vão à secagem. Depois são embaladas para evitar contato com a luz e o oxigênio do ar. A última etapa do processo, depois de secas são colocadas em um reator, são realizados dois procedimentos diferentes: a extração do óleo para ser usado na fabricação do combustível e a transição deste óleo em biodiesel, através de reações químicas. (MAGALHÃES, 2011).

Figura 8: Etapas da fabricação de biodiesel de algas



Fonte: USP

Processo mais avançado para a fabricação de biodiesel e a transesterificação, que pode ser feita pela separação das frações mais leves, para adaptar às especificações e obtenção de um biocombustível semelhante ao querosene. A transesterificação é um método de transformação de triglicerídeos (óleos vegetais) a ésteres de ácidos graxos e glicerina, pela reação com álcoois (geralmente metanol ou etanol). Resultando em ésteres metílicos ou etílicos, com composição correspondente aos ácidos graxos disponíveis na matéria-prima processada e a glicerina. (CGEE, 2010).

Processos termoquímicos

Craqueamento catalítico

Trata-se da transformação por quebra de moléculas grandes em moléculas menores, transforma óleos pesados, de pequeno valor, em mais leves e produtos de maior valor. (CGEE, 2010).

Gaseificação e síntese catalítica

Transforma a biomassa em gás de síntese para a produção de biocombustíveis. A biomassa é uma fonte de energia estratégica e é uma alternativa para produzir combustíveis renováveis. (CGEE, 2010).

Rotas bioquímicas

Nas rotas bioquímicas são utilizadas leveduras geneticamente modificadas, que em seu processo acontece a modificação de açúcares em hidrocarbonetos para uso energético. Essas leveduras em vez de etanol, fabricam isoprenoides, como o farnesene e o pinene, que após hidrogenados, mostram ótimas propriedades como combustível. (CGEE, 2010).

Outra rota bioquímica é o uso de bactérias *Escherichia coli* modificadas, capazes de produzir hidrocarbonetos, inclusive na linha do querosene de aviação, utilizando como matéria-prima soluções açucaradas. (CGEE, 2010).

Foi apresentado nesse capítulo, o histórico de estudos e pesquisas de combustível vegetal, propostas de algumas biomassas que contém alto teor de óleo que podem ser produzidas e utilizadas na produção de biocombustíveis para a aviação, e a apresentação de alguns processos químicos para a obtenção desses combustíveis.

3 CUSTOS E BENEFÍCIOS

Neste capítulo será apresentado, que no mundo, empresas do setor da aviação possuem interesse em contribuir para o progresso de combustíveis sustentáveis, realizando experimentos junto a institutos de pesquisa, testes em aeronaves, formando alianças, colaborando para a criação de leis, regulamentos e normas que aprovelem o combustível como um competidor viável, além de mostrar as vantagens para a sociedade, o meio ambiente e os interesses econômicos.

A iniciativa de diversas companhias que têm realizado voos testes e comerciais com aeronaves da Boeing e diferentes motores, como: Virgin Atlantic, KLM Royal Dutch Airlines, Air New Zealand, Continental Airlines, Japan Air Lines, e motores: CFM, Pratt & Whitney, GE, utilizando combustíveis sustentáveis como: óleo de coco, pinhão manso, babaçu, camelina, algas, misturados com querosene. As produções devem ter padrões de sustentabilidade, por exemplo, que não cause desmatamentos ou impactos ambientais indesejáveis, redução de emissões de carbono, não afete a produção de alimentos e não use recursos hídricos escassos. (CGEE, 2010).

No Brasil, foi fundada a Aliança Brasileira para Biocombustíveis de Aviação (Abraba), composta por empresas do ramo da aviação e produtoras de biocombustível com o objetivo de promover o uso, o desenvolvimento e a certificação de combustíveis sustentáveis, tornar o preço desses combustíveis competitivo e assegurar padrões de qualidade de operação. Algumas companhias aéreas brasileiras já deram o primeiro passo, realizar voos com a mistura querosene/biocombustível, porém a implantação completa em suas frotas levará tempo. O Brasil tem capacidade para produzir biocombustível para o mercado interno e para o exterior. (PLANO DE VOO PARA BIOCOMBUSTÍVEIS DE AVIAÇÃO NO BRASIL: PLANO DE AÇÃO, 2013).

Há um Projeto de Lei para incentivar a utilização de combustíveis de origem de vegetal na aviação civil no Brasil. Esse projeto estabelece que a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) promova a realização de pesquisas de tecnologias aplicáveis à aviação voltadas ao uso de combustíveis renováveis. Também prevê acordos de colaboração com universidades, instituições de pesquisa e indústrias para obtenção de serviços tecnológicos. Será usado orçamento da Agência e de convênios com órgãos governamentais e suspensão de pagamento do Imposto de Importação e do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) que afetam bens atribuídos às aeronaves adaptadas ao combustível vegetal. (CGEE, 2010).

A alteração do preço do petróleo no exterior afeta de modo direto os custos de transporte, pois está relacionado ao valor do barril de petróleo. Ele é vinculado por diversos motivos que vão desde a interferência política de países que produzem até a oferta econômica, e ainda fica exposto a mudanças inesperadas. O câmbio é um dos fatores que mais influenciam também. (AERO MAGAZINE, 2013).

Por isso é considerável um uso mais adequado de combustível por motores com maior tecnologia. As empresas aéreas podem perceber quedas de rendimentos de suas utilidades por conta de um elevado aumento no preço do combustível, comprovando um acréscimo de mais de 30% em pouco tempo. (AERO MAGAZINE, 2013).

A partir de agora o custo e benefício deverá ser tanto para as empresas da aviação como para o meio ambiente. O transporte aéreo precisará de evolução e inovação, superar barreiras, motores mais eficientes, combustíveis que causem menos danos e aeronaves e equipamentos mais modernos. A demanda na aviação só tende a crescer e tornar um ambiente cada vez mais competitivo, em vista disso, será primordial ter menor consumo, uma maior flexibilidade no uso de combustíveis, manter e até mesmo melhorar os níveis de confiança de aeronaves e máquinas de operações, substituição de combustíveis de origem fóssil por mais sustentáveis e empenho para fiscalizar e regulamentar assuntos ligados ao meio ambiente. Portanto, motores devem trabalhar melhor gerando mais potência, tendo melhor desempenho irão consumir menos combustível e poluirão menos, sendo funcionais com combustíveis sustentáveis reduzindo os impactos ambientais, melhorando a confiabilidade operacional. Aos motores convencionais, torna-los flex de modo a ter a melhor opção economicamente e no desempenho já que opera em baixas temperaturas o que diminui seu desgaste e prolongando o tempo de manutenções, o uso da gasolina de aviação, por seu alto custo e maior emissão de poluentes, força a indústria a buscar combustíveis menos agressivos e mais baratos. (AERO MAGAZINE, 2013).

No Brasil, por volta de 30% da frota de modelos Ipanema do Brasil é formada pelo EMB-202-A movido a etanol. Sendo 600 aviões, esse modelo utiliza 21,6 milhões de litros de etanol e causa uma redução de US\$ 13,5 milhões por ano no custo operacional ao ano. (AERO MAGAZINE, 2013).

Figura 9: Aeronave EMB-202 (Ipanema)



Fonte: PODER AEREO, 2013.

A produção e o uso de forma sustentável do biocombustível proporcionam benefícios ambientais, geração de empregos, estímulo da atividade econômica e ampliação da segurança energética.

Mesmo com o avanço dos combustíveis alternativos, para reduzir as emissões de CO₂ geradas pelo setor, é preciso que tenhamos biocombustíveis sustentáveis que atendam os requisitos técnicos da aviação. O uso misturado de combustíveis de origem fóssil com de origem vegetal, mesmo não sendo competitivo financeiramente gera receita às empresas e é possível manter os motores ou até as aeronaves sem ter que fazer alterações nas suas infraestruturas.

Foi possível ver que as empresas do ramo têm demonstrado preocupação com os combustíveis sustentáveis, pois tanto a indústria aeronáutica quanto o meio ambiente terá benefícios e poderá tornar um combustível que possa ser usado em larga escala. O Brasil, por exemplo, tem potencial para a produção e atender a demanda de uso de seu mercado e do internacional.

4 EMISSÕES E DANOS AO MEIO AMBIENTE

Neste capítulo serão apresentadas informações sobre as emissões de gases poluentes pelas atividades aéreas, da agropecuária, resíduos sólidos, extração de petróleo e gás natural. São atividades que degradam o meio ambiente, poluindo rios e mares, o solo, o ar, desmatando florestas e espécies que com isso, entram em extinção.

Os gases de efeito estufa têm a singularidade de impedir que parte da radiação infravermelha seja absorvida pela Terra. Vapor d'água, dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) e ozônio (O₃) existem de forma natural na atmosfera e são imprescindíveis para a continuidade da vida no planeta, pois sem eles a temperatura em média da Terra seria cerca de 30°C mais fria. Com as atividades humanas o nível de alguns desses gases tem aumentado de concentração. (INVENTÁRIO DE EMISSÕES E REMOÇÕES ANTRÓPICAS DE GASES DO EFEITO ESTUFA NÃO CONTROLADOS PELO PROTOCOLO DE MONTREAL: COMUNICAÇÃO INICIAL DO BRASIL, 2010).

A aviação em geral está determinada a reduzir o impacto ambiental devido suas atividades e estipulou metas gananciosas para alcançar um progresso neutro em carbono até 2020 e reduzir em 50% as emissões de dióxido de carbono (dos níveis de 2005) até 2050. Hoje, o setor da aviação produz cerca de 2% das emissões de dióxido de carbono gerada pelo homem, apesar de ser uma pequena parcela ela é crescente. (PLANO DE VOO PARA BIOCOMBUSTÍVEIS DE AVIAÇÃO NO BRASIL: PLANO DE AÇÃO, 2013).

Líderes como a Boeing e a Embraer têm apoiado iniciativas que reduzem as emissões de gases do efeito estufa (GEE), pois essas emissões impressionam pelos prejuízos que afetam a todo o ecossistema, uma grande contribuição por parte da aviação é o ingresso de combustíveis alternativos. A indústria deve crescer em uma base sustentável, o uso de biocombustíveis será eficaz, eficiente e vantajoso nas visões ambiental, social e econômica. (CGEE, 2010).

Segundo uma matéria publicada pela revista Environmental Science and Technology, as emissões geradas pelo setor aéreo são grandes responsáveis pela poluição do ar que conseqüentemente ampliam problemas de saúde que afetam a sociedade.

A pesquisa foi realizada por pesquisadores do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) e da Universidade de Cambridge apontam que aviões que voam a uma altitude por volta de 35 mil pés (11 km), em nível global, liberam gases poluentes que geram a morte prematura de oito mil pessoas ao ano. Os motores aeronáuticos liberam gases poluentes como óxidos de azoto (NO_x) e óxidos de enxofre (SO_x), que ao reagir com outras substâncias

já existentes na atmosfera acabam formando substâncias excessivamente perigosas. Apenas em voos de até três mil pés (0,9 km) que são aplicadas regulamentações para emissões mundiais de aeronaves. Os órgãos reguladores responsáveis declaram que os gases emitidos acima dessa altitude não descem para altitudes mais baixas. (UFJF, 2010).

Os testes realizados oficialmente medem os poluentes que são emitidos pelas aeronaves nos momentos de decolagens e pousos, mesmo que 90% do combustível seja queimado em nível de cruzeiro. (UFJF, 2010).

Estudos feitos; pelo professor assistente de Aeronáutica e Astronáutica do Charles Stark Draper, e astronauta do departamento de Aeronáutica e Astronáutica do MIT, Steven Barrett, seus resultados mostraram que há um impacto negativo em relação à qualidade do ar na Índia e na China, devido uma poluição causada por aeronaves que voam na Europa e na América do Norte (onde o tráfego aéreo é mais carregado). Mesmo que a Índia e a China contribuam com 10% das emissões globais geradas por combustíveis dos aviões, representam cerca de 3.500, quase metade das mortes anuais, ligadas aos gases poluentes de aeronaves. Isso ocorre por causa de ventos que sopram para o leste e trazem esses poluentes para esses dois países. Os elementos químicos presentes na poluição agem com a amônia, presente em grande concentração em razão da agricultura desenvolvida nesses países formando substâncias tóxicas que são inaladas pelas pessoas. (UFJF, 2010).

A discussão sobre as emissões de gases tóxicos causadas pela aviação tem tido repercussão nos últimos anos. A Organização das Nações Unidas (ONU) afirma que 2% de todas as emissões de gases poluentes por atividades humanas são resultantes de aviões. (UFJF, 2010).

A atividade da agropecuária é a que mais contribui para a poluição do meio ambiente, começando pela fermentação entérica dos animais ruminantes herbívoros, faz parte da sua digestão, é uma das maiores fontes de emissão de gás metano (CH₄) no país. E também pela queima da vegetação para áreas de desflorestamento, na grande maioria das vezes para pastagem e criações de gado. A intensidade do processo depende de fatores como: o tipo de animal, seu alimento, atividade física e das práticas de criação. Destaca-se o rebanho bovino, o segundo maior no mundo, por mais emissões. O manejo de dejetos de animais também causa emissões de CH₄ e N₂O, além de poluir rios, represas e lagos próximos as terras pecuaristas, pois seus dejetos muitas vezes são despejados neles e os gases que são gerados anulam o oxigênio prejudicando a vida nesses ambientes. (INVENTÁRIO DE EMISSÕES E REMOÇÕES ANTRÓPICAS DE GASES DO EFEITO ESTUFA NÃO

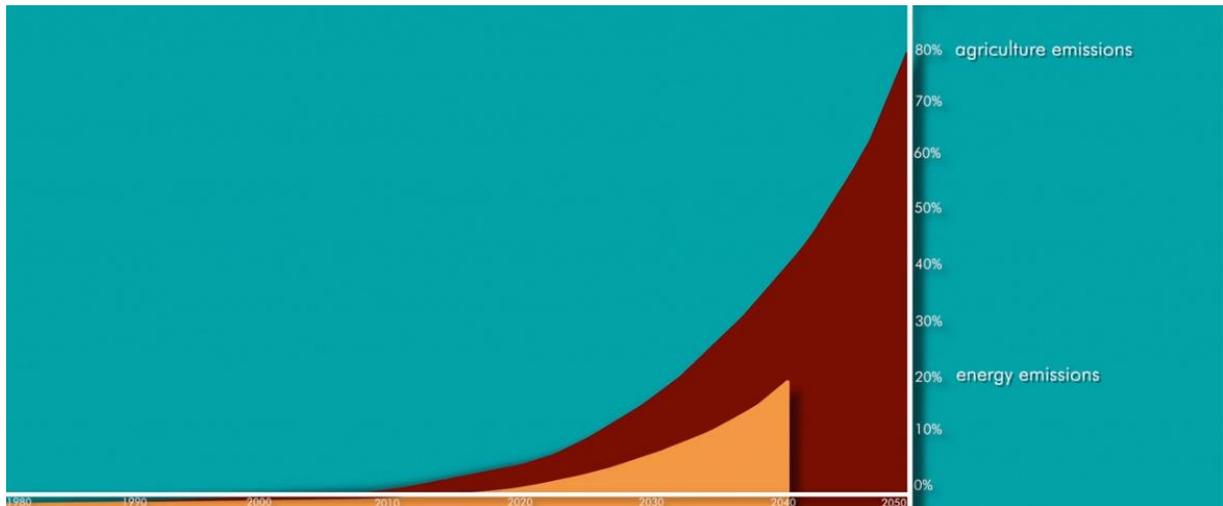
CONTROLADOS PELO PROTOCOLO DE MONTREAL: COMUNICAÇÃO INICIAL DO BRASIL, 2010).

Os maiores sites de organizações ambientais não contêm nenhuma informação sobre a agricultura animal, o foco principal é a produção de gás natural e produção de petróleo, e a perfuração sendo o único uso de água e contaminação. (COWSPIRACY, 2014).

A perfuração hidráulica para o consumo de gás natural usa uma quantidade absurda de água cerca de 378 bilhões de litros de água são usados a cada ano nos Estados Unidos da América, por exemplo, mas ao comparar com a agricultura animal, são consumidos mais de 128 trilhões de litros de água. O resultado da quantidade de gás metano produzido de ambas as indústrias é praticamente a mesma. Os produtos bovinos consomem água intensamente, em parte porque os animais consomem grãos que usam muita água e outra, para saciar sua sede. (COWSPIRACY, 2014).

Um hambúrguer de 113 gramas precisa de 2.500 litros de água para ser produzido ou mais de 9 litros de água para produzir 500 gramas de carne, para ovos são mais de 1.800 litros de água e queijo quase 3.500. Comer um hambúrguer equivale a tomar um banho por dois meses inteiros. Os setores de transportes e energia recebem muita atenção por causa do terrível impacto do dióxido de carbono no nosso clima, mas a agricultura animal produz 65% de óxido nitroso do mundo, um gás com um potencial de aquecimento 296 vezes maior do que o CO₂. As emissões de CO₂ relacionadas à energia deverão aumentar em 20% até o ano de 2040, mas as emissões da pecuária possuem previsão de 80% de aumento até 2050. Esse aumento acontecerá devido o aumento de consumo de carne e laticínios. De acordo com especialistas ambientais do banco mundial, ao usar padrões globais para a medição de gases do efeito estufa, indica que a agricultura animal foi responsável por 51% das mudanças climáticas causadas pelo homem. (COWSPIRACY, 2014).

Figura 10: Crescimento de emissões de energia e pecuária



Fonte: Cowspiracy, 2014.

A criação de animais para a alimentação é responsável por 30% do consumo de água do mundo, ocupa cerca de 45% de terras do planeta, é responsável por 91% de destruição da Amazônia brasileira, é a principal causa de zonas mortas no oceano, destruição de habitat e extinção de espécies. (COWSPIRACY, 2014).

Mesmo que não usássemos mais qualquer gás ou combustível, excederíamos as emissões máximas de gases do efeito estufa. Se reduzíssemos a quantidade de CH₄, o nível na atmosfera cairia bastante rápido e em décadas, ao contrário, do CO₂ que se reduzíssemos as emissões não poderia ser vista nenhuma diminuição em menos 100 anos. (COWSPIRACY, 2014).

Florestas tropicais têm sido cortadas em uma velocidade de um acre por segundo, quase um campo de futebol, o motivo disso é a agricultura animal, para manter os animais e plantar soja e outros grãos, que são geneticamente modificados, para alimentar todos os animais em cativeiro. (COWSPIRACY, 2014).

As ações pecuárias em terra causam muitas zonas mortas por excesso de nitrogênio nos oceanos por causa da emissão desses gases poluentes, ou seja, a vida aquática deixa de existir. As florestas tropicais são essencialmente os pulmões do planeta, elas respiram o CO₂ e exalam oxigênio. (COWSPIRACY, 2014).

Aproximadamente 1 bilhão de pessoas passam fome todos os dias, em todo o mundo, 50% dos grãos e legumes plantados são dados a animais, 82% das crianças afligidas pela fome vivem em países nos quais os alimentos são dados aos animais nos sistemas

pecuários, que depois são mortos e comidos por pessoas que têm dinheiro em países desenvolvidos. (COWSPIRACY, 2014).

O setor da agropecuária é o maior emissor de dióxido de carbono, não apenas no Brasil, mas em todos os países que são grandes produtores pecuaristas e fornecedores de combustível fóssil, que também emitem gás metano pela queima imperfeita de combustíveis e pelos processos de produção e transportes de gás natural e mineração de carvão, a produção petroquímica de modo geral. (INVENTÁRIO DE EMISSÕES E REMOÇÕES ANTRÓPICAS DE GASES DO EFEITO ESTUFA NÃO CONTROLADOS PELO PROTOCOLO DE MONTREAL: COMUNICAÇÃO INICIAL DO BRASIL, 2010).

Outras atividades, como a disposição de resíduos sólidos, proporcionam condições que produzem CH₄, a incineração de lixo gera emissões de muitos gases de efeito estufa, resíduos doméstico e comercial, os resíduos da indústria de alimentos, bebidas, papel e celulose, possuem alto nível de conteúdo orgânico que apresenta grande potencial de emissões de CH₄. (INVENTÁRIO DE EMISSÕES E REMOÇÕES ANTRÓPICAS DE GASES DO EFEITO ESTUFA NÃO CONTROLADOS PELO PROTOCOLO DE MONTREAL: COMUNICAÇÃO INICIAL DO BRASIL, 2010).

Relatório online publicado pela ONU declarando que a prática da pecuária produz mais gases de efeito estufa do que as emissões de todo setor de transporte no mundo, trens, carros, caminhões, aviões, barcos juntos. Vacas e outros animais produzem uma quantidade substancial de gás metano em seu processo digestivo. O gás metano da pecuária é 86% mais destrutivo do que o dióxido de carbono dos veículos. Há mais coisas que contribuem nas mudanças climáticas do que os combustíveis fósseis. A ONU também publicou que não somente a pecuária tem um imenso papel no aquecimento global, como também é a maior causa de consumos de recursos e degradação ambiental que destrói o planeta. (COWSPIRACY, 2014).

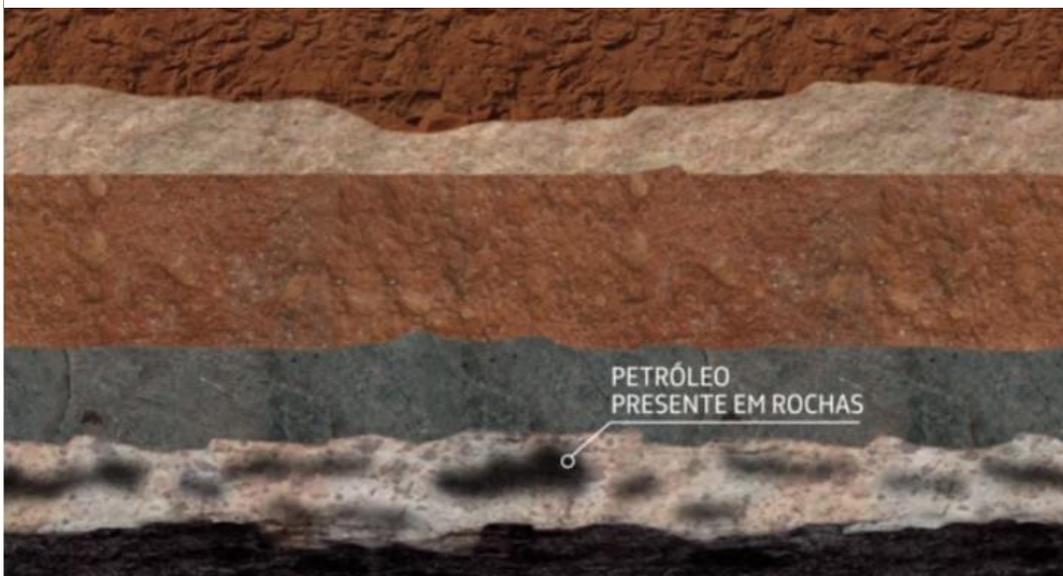
Foram expostos dados sobre as emissões de gases que poluem o meio ambiente pelas atividades aéreas, da agropecuária, resíduos sólidos, extração de petróleo e gás natural. São de conhecimento de organizações mundiais que alertam sobre os riscos ao planeta.

5 EXTRAÇÃO DO PETRÓLEO

Neste capítulo serão mostradas informações sobre a extração petrolífera, sua origem, seu processo de transformação em derivados (combustíveis fósseis), a importância econômica dessa atividade, os riscos e impactos que pode causar ao meio ambiente e a sociedade.

A extração de petróleo é uma atividade que proporciona empregos e movimento econômico à região. O petróleo é a principal fonte de energia do mundo moderno, presente em uma série de produtos que utilizamos cotidianamente, é um óleo de origem fóssil que demora milhões de anos para ser formado nas rochas sedimentares, em áreas marítimas e terrestres. No Brasil a maior parte das reservas encontra-se nos campos marítimos, em águas profundas e ultra profundas, atuar nessas áreas exige estudo, tecnologia e investimento. O processo de extração muda conforme a profundidade em que o petróleo está. Ele pode ser encontrado nas primeiras camadas do solo ou até milhares de metros abaixo do nível do mar. (PETROBRAS, 2010).

Figura 11: Formação do petróleo em rochas

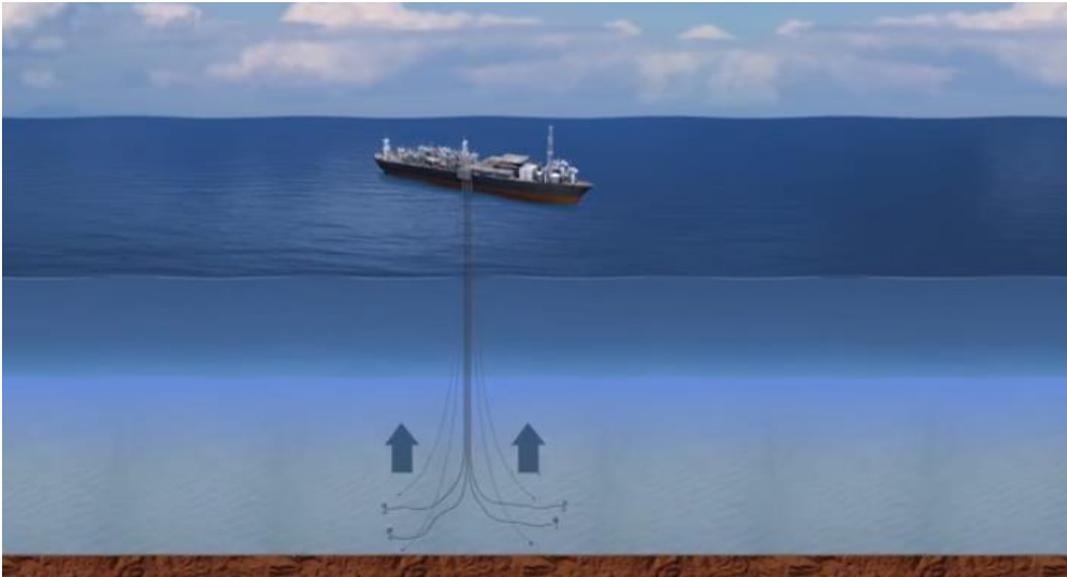


Fonte: Petrobras, 2010.

Descoberta de novas reservas envolve muitas pesquisas para achar as bacias promissoras e analisá-las onde são os melhores pontos para perfurá-las, por isso um navio

segue por quilômetros com cilindros que ar comprimido e dispara de tempos em tempos ondas sonoras que tocam no solo e retornam ao navio para equipamentos que transformam em imagens para saber se onde há petróleo. Em seguida são feitas as perfurações exploratórias que permitem comprovar se há hidrocarbonetos no subsolo ou não, as perfurações começam com maquinários e equipamentos adequados. Ao ser comprovada a viabilidade comercial da descoberta, passa para o desenvolvimento da produção. Nesta etapa são projetadas e construídas as instalações necessárias, o petróleo é extraído dos postos produtores juntamente com água e gás, nas plataformas os fluídos são extraídos e separados e depois transportados até terminais localizados no litoral. Depois disso, segue para uma das refinarias, onde é transformado em diversos derivados como diesel, gasolina, óleo combustível, gás liquefeito de petróleo, querosene de aviação e nafta, o petróleo também é presente em fertilizantes, plásticos, tintas, borrachas, entre outros produtos. (PETROBRAS, 2010).

Figura 12: Extração em águas profundas



Fonte: Petrobras, 2010.

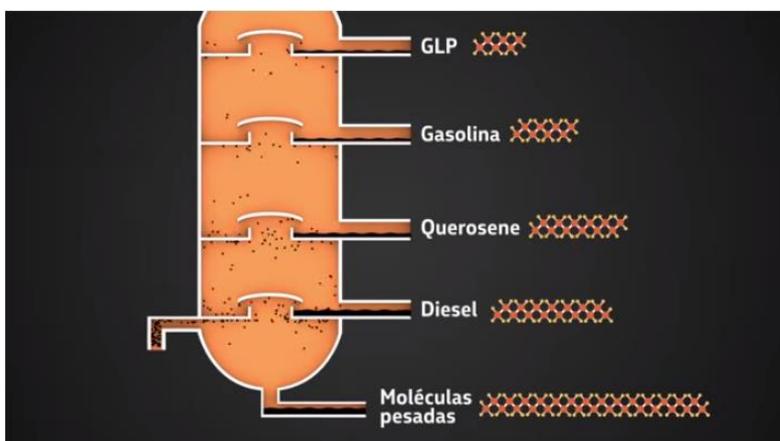
Figura13: Transformação em derivados nas refinarias



Fonte: Petrobras, 2010.

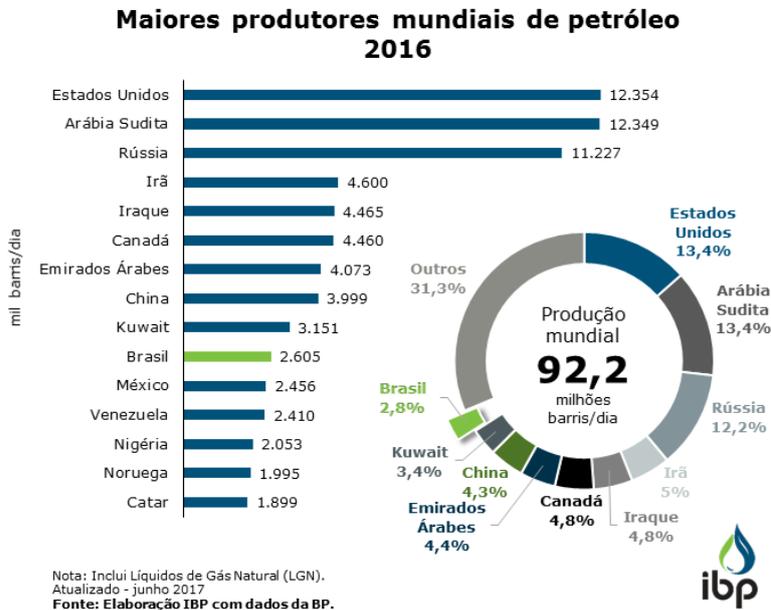
Há três processos principais para a produção de derivados do petróleo, a destilação é a separação em alta temperatura até o petróleo se evaporar, depois retorna ao estado líquido conforme resfria em diferentes níveis dentro de uma torre de destilação, que coleta cada subproduto, as partes mais pesadas seguem para a conversão, que são transformadas de pesadas e menor valor em moléculas menores e mais nobres, finalizando com os tratamentos para que seja adequado às exigências comerciais, como por exemplo, a remoção de enxofre. (PETROBRAS, 2010).

Figura 14: Processos para a produção de derivados do petróleo



Fonte: Petrobras, 2010.

Figura 15: Maiores produtores de petróleo em 2016



Fonte: IBP – Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis, 2017.

Em ritmo intenso de crescimento, a indústria do petróleo tem transformado intensamente a economia e a sociedade e provocando mudanças físicas e ambientais. A Constituição Federal de 1988, do Brasil, concedeu proteção ao meio ambiente como um direito a ser respeitado com o propósito de cuidar das atuais e futuras gerações. (BISCEGLIA, L., 2015).

Para que haja uma estabilidade entre as atividades humanas e o meio ambiente, o direito ambiental tem como conceito que o desenvolvimento econômico deve garantir a proteção do meio ambiente em todas as ações e atividades assegurando equilíbrio ecológico e do bem-estar das pessoas, especialmente de gerações futuras. (BISCEGLIA, L., 2015).

O petróleo possui um alto risco de contaminação desde o processo de extração, transporte, refino até o consumo, pode causar danos irrecuperáveis, como por exemplo, vazamentos ou explosões em plataformas e navios que afetam a vida marinha. Ao acontecer danos ambientais, os responsáveis podem ser responsabilizados penal, administrativa e civilmente. (BISCEGLIA, L., 2015).

Consequências para o meio ambiente em consequência da extração de petróleo

Será possível desenvolver economicamente e tecnologicamente sem prejudicar o meio ambiente, utilizando de modo consciente os recursos naturais e garantir vida no futuro? Para isso em nossas ações deveríamos levar em conta a sustentabilidade, fazer do desenvolvimento algo sustentável, realizar ações que sejam o suficiente para suprir nossas necessidades básicas, socialmente justas, ambientalmente corretas, economicamente viáveis e proteger nosso amanhã. (BISCEGLIA, L., 2015).

O impacto ambiental é qualquer alteração, seja vantajosa ou danosa, causada ao meio ambiente por ação ou atividade que afete a qualidade do solo, água, atmosfera, dos ecossistemas, da flora, da fauna, ou das atividades humanas como turismo, pesca ou atividades culturais. (BISCEGLIA, L., 2015).

Nos oceanos, a extração é realizada por máquinas que ficam em plataformas fixas ou móveis e que bombeiam o petróleo para os navios petroleiros ou oleodutos. Uma das situações que pode ocorrer é o derramamento de óleo no mar por causa de falhas humanas, de estruturas e equipamentos e a grande pressão que exerce no fundo do mar provocando fissuras que liberam a passagem do óleo ou até mesmo do gás, imensas quantidades de petróleo serão espalhadas pelas correntes marítimas e de ar, um prejuízo muito difícil de ser contido e causando enormes danos a vida aquática. Esta contaminação é muito tóxica para os animais marinhos, a vegetação aquática, aves migratórias e a população litorânea. (BISCEGLIA, L., 2015).

Há um impasse, em que de um lado temos uma atividade de grande potencial econômico, o governo se agrada pela arrecadação e as pessoas pelo o que conseguem adquirir. Do outro lado, há um risco de um grande estrago e que pode devastar nossa fauna marítima com resultados incertos para as gerações futuras. (BISCEGLIA, L., 2015).

Nós vivemos a era do petróleo, na qual, quase tudo que consumimos é derivado desse recurso limitado. Em nosso país, o modelo econômico empregado é baseado na exploração de recursos naturais. Infelizmente, não há uma preocupação quanto às consequências pela poluição do meio ambiente. (BISCEGLIA, L., 2015).

Como no ano de 2010, houve um desastre em uma plataforma de petróleo inglesa British Petroleum (BP), explodiu e provocou a morte de sete funcionários e foram derramados no mar cerca de 5 milhões de barris de petróleo, na região do Golfo do México. O vazamento de petróleo durou 87 dias, espalhou-se por mais de 1.500 km no litoral americano, contaminando e causando a morte de milhares de espécies da vida marinha.

Depois do ocorrido, a empresa British Petroleum se responsabilizou por metade do vazamento custeou com mais de US\$ 14 bilhões para diminuir os efeitos do acidente, iniciaram os trabalhos de recuperação e contenção do derramamento e a empresa recebeu uma multa por “grave negligência ao desastre”. (BISCEGLIA, L., 2015).

Foram expostas informações sobre a origem do petróleo, sua extração, processos de transformação, a relevância econômica, os riscos e impactos que pode causar ao meio ambiente e a sociedade, principalmente os acidentes em alto mar que já ocorreram algumas vezes prejudicando de forma incalculável.

6 NECESSIDADE E URGÊNCIA PARA A MUDANÇA

Neste capítulo são expostas informações de que há alguns anos, organizações e cientistas têm alertado sobre as consequências que as atividades humanas podem causar ao meio ambiente e também prejudicar toda e qualquer forma de vida na Terra. As emissões de gases poluentes causam doenças respiratórias, cardíacos, desenvolvimento de tipos de câncer, danos ao sistema imunológico e ao reprodutor.

6.1 ALERTAS CLIMÁTICOS

Os cientistas climáticos no mundo dizem que o nível seguro de emissões seria de 350 partes por milhão de dióxido de carbono e gases de efeito estufa na atmosfera, atualmente já está em 400. O mais seguro que poderíamos esperar aguentar sem sofrer implicações perigosas como seca, fome, conflitos humanos ou extinção em massa de espécies, seria um aumento da temperatura de 2°C e estamos bem perto disso. Com todo o dióxido de carbono já presente na atmosfera, facilmente será possível passar disso. Com as mudanças climáticas países inteiros irão submergir por causa do aumento do nível do mar, outros terão tanta seca que não poderão alimentar a sua população, e que por isso precisarão desesperadamente migrar ou invadir outros países, no futuro ocorrerá guerras climáticas. (COWSPIRACY, 2014).

O grande conhecimento sobre os recursos escassos, alterações climáticas e outros problemas que envolvem o meio ambiente direciona hoje de maneira favorável o avanço de projetos relacionados aos diversos tipos de transporte com a implementação de políticas condizentes com sustentabilidade ambiental.

De acordo com incontáveis iniciativas criadas pela Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) e Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas (CQNUAC) e pela União Europeia (EU) e Conferência Europeia de Aviação Civil (CEAC), essa abordagem sobre a problemática do setor do transporte aéreo tem como meta manter um equilíbrio entre o desenvolvimento do transporte aéreo e a proteção ambiental. (OMS).

A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (CQNUAC) e o Protocolo de Quioto apresentam compromissos para a diminuição das emissões de gases poluentes que causam o efeito estufa, considerados como uma das principais causas do aquecimento global. (OMS).

Ainda que muitos esforços tenham sido feitos pela indústria aeronáutica em benefício de um melhor desempenho à responsabilidade climática, como o desenvolvimento de tecnologias em motores menos poluentes e de combustíveis alternativos, o setor da aviação civil internacional precisa de mais iniciativas e ações.

O uso do etanol em aeronaves é limitado a modelos leves e motores a pistão consolidado na aviação agrícola e motores flex. O maior mercado é composto pelas aeronaves militares e civis com turbinas a gás, onde a necessidade de buscar alternativas sustentáveis predomina. Apesar do grande desenvolvimento tecnológico que o Brasil tem durante os últimos anos, ainda é insuficiente a introdução do biocombustível aeronáutico. Há muitos desafios que precisam ser superados, como: especificações de operações (densidade energética, temperatura de congelamento e formação de escórias), o processo de produção desses combustíveis deve ser sustentável (uso de áreas, energia e recursos hídricos e redução de emissões de gases do efeito estufa), ser competitivo economicamente, demonstrar os benefícios ambientais e reduzir o elevado protecionismo que há no mercado dos combustíveis sustentáveis. A viabilidade de torná-los comerciáveis precisa acontecer em alguns anos e não em décadas, levando em conta sistemas de produção organizados e suficientes para atender a demanda. (CGEE, 2010).

O desenvolvimento dos biocombustíveis necessita de recursos de apoio e de políticas públicas pertinentes, são fundamentais para o crescimento dessa tecnologia, sendo indispensável implantar regulamentos e capital financeiro para apoiar a produção. Em diversos países, a adesão do etanol e do biodiesel precisou de políticas singulares e eficientes para reduzir as inseguranças e a impressão de risco de produtores e favorecer investimentos, também para proteger os consumidores e o meio ambiente. (CGEE, 2010).

Uma política de longo prazo que inclua todos os tipos de transporte motorizado para a utilização de combustíveis sustentáveis, e a necessidade da aviação, podendo ser economicamente viável pelo custo adicional para produzi-lo de acordo com as exigências aeronáuticas.

A produção de matérias-primas deve estimular a pesquisa agrônômica, criar políticas para uma melhor utilização do solo, aperfeiçoar a infraestrutura logística de transporte das matérias-primas; analisar o efeito que a produção pode ter em relação aos recursos naturais, ter sistemas mais rígidos para a aplicação de leis garantindo a sustentabilidade na produção de biocombustíveis. Desenvolver tecnologias de refino, logística e certificação dos biocombustíveis. A troca do petróleo na aviação para biocombustíveis sustentáveis é de grande importância, mesmo tendo desafios para desenvolver uma nova

indústria, o Brasil pode ser tornar um dos maiores produtores de biomassa. (PLANO DE VOO PARA BIOCOMBUSTÍVEIS DE AVIAÇÃO NO BRASIL: PLANO DE AÇÃO, 2013).

Nos próximos 20 ou 40 anos, a indústria da aviação passará por uma transformação de combustíveis à base de petróleo para o uso de biocombustíveis. Essa alteração será efetiva, eficiente e vantajosa da visão ambiental, social e econômica fortalecendo uma ampliação mundial da indústria da aviação. (PLANO DE VOO PARA BIOCOMBUSTÍVEIS DE AVIAÇÃO NO BRASIL: PLANO DE AÇÃO, 2013).

A perspectiva de que seja estabelecida uma cobrança de uma taxa ligada as emissões de carbono fóssil em viagens aéreas podem indicar elevados custos de operação das companhias aéreas e pode ser um elemento imprescindível para proporcionar a superação de desafios. (CGEE, 2010).

O imposto sobre o carbono faria com que as pessoas se responsabilizassem por estes custos. Apelar para a responsabilidade social é muito difícil, porque todos têm vidas complicadas e várias coisas com que se preocupar ninguém quer pensar em mudanças climáticas a cada decisão tomada. O imposto sobre o carbono seria dar um empurrão na direção certa. É possível cortar outros impostos. (Seremos história?, 2016).

Imposto sobre o carbono é basicamente um imposto sobre qualquer atividade que libera carbono na atmosfera. Quando algo é taxado o preço sobe e as pessoas consomem menos, essa é a lição número 1 da economia. (SEREMOS HISTÓRIA?, 2016).

6.2 SAÚDE HUMANA AFETADA PELA POLUIÇÃO DO AR

No ano de 2004, a Organização Mundial da Saúde (OMS) determinou que um milhão de pessoas morreram por doenças relacionadas a poluição do ar. Além disso, em consequência da sujeira que respiramos todos os dias houve crescimento de casos de doenças cardiovasculares e respiratórias. O ar está contaminado de substâncias químicas o que o faz causar sérios danos à saúde humana. (UFJF, 2013).

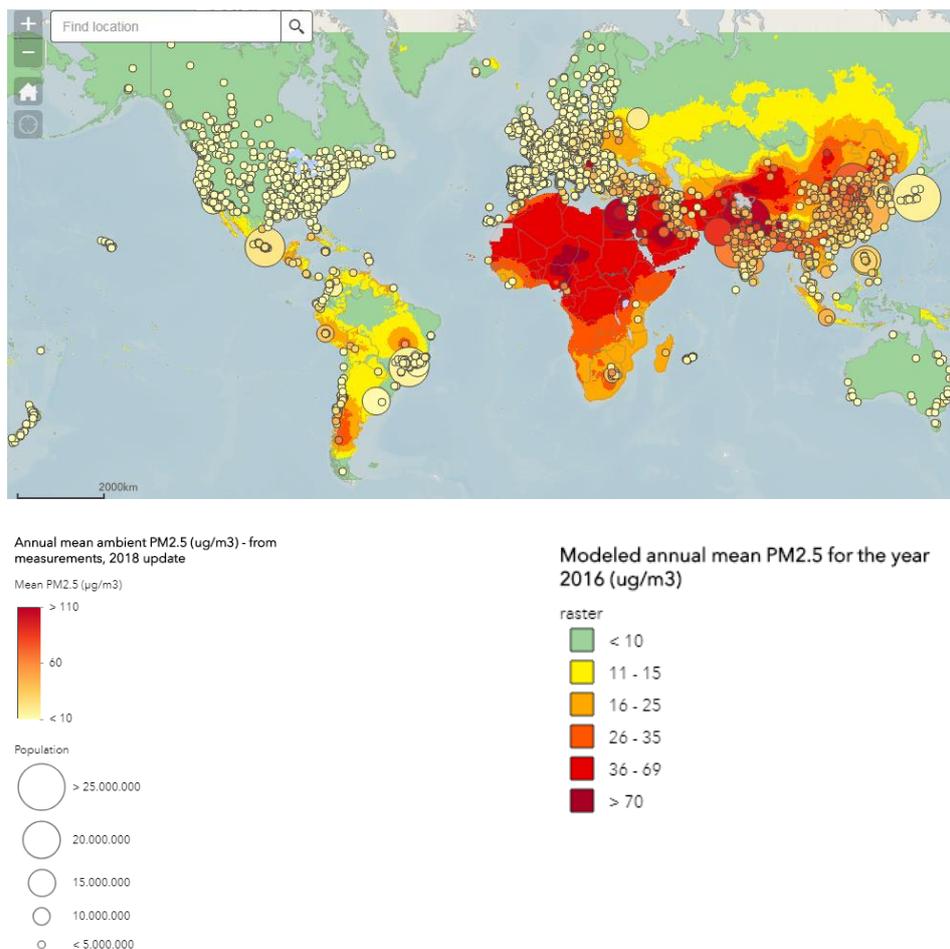
Os efeitos que a poluição do ar pode provocar na saúde humana são: irritação na garganta, nariz e olhos, dificuldades de respiração, tosse, desenvolvimento e agravamento de problemas respiratórios e cardíacos, diminuição da capacidade pulmonar, aumento de chance

de ataques cardíacos, desenvolvimento de tipos de câncer, danos ao sistema imunológico e ao reprodutor. (OMS, 2014).

Segundo um estudo da Organização Mundial de Saúde (OMS) de 2014, a morte de mais de 7 milhões de pessoas – uma em cada oito – foi causada pela poluição do ar em 2012. Conforme um levantamento feito pelo jornal britânico “The Guardian”, a China teve a maior quantidade de mortes em 2012, 1 milhão. Na sequência, a Índia com 621 mil e Rússia com 140 mil. O Brasil apresentou 26 mil mortes no mesmo ano. (OMS, 2014).

A OMS juntamente com a Universidade de Bath, no Reino Unido, estabeleceu um modelo de qualidade do ar e através de um mapa que mostra os níveis de cada país, concluiu-se que cerca de 92% da população vive em lugares onde a qualidade do ar não é adequada. (OPAS/OMS, 2016).

Figura 16: Mapa da qualidade do ar



Fonte: OPAS/OMS, 2016.

Quase 90% das mortes ligadas à poluição do ar acontecem em países de baixa e média renda. Em 2015, líderes mundiais estabeleceram uma meta dentro dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) para diminuir as mortes e doenças decorrentes da poluição do ar até o ano de 2030. A Agenda 2030 possui os seguintes objetivos: erradicar a pobreza, fome zero e agricultura sustentável, saúde e bem-estar, educação de qualidade, igualdade de gênero, água potável e saneamento, energia acessível e limpa, trabalho decente e crescimento econômico, indústria, inovação e infraestrutura, redução das desigualdades, cidades e comunidades sustentáveis, consumo e produção responsáveis, ação contra a mudança global do clima, vida na água, vida terrestre, paz, justiça e instituições eficazes e parcerias e meios de implementação. (OPAS/OMS, 2016).

No ano seguinte, a OMS determinou que o setor de saúde deve realizar um aumento no monitoramento local de poluição do ar, analisar os efeitos na saúde e expor liderança em políticas nacionais. (OPAS/OMS, 2016).

Neste capítulo foram apresentados problemas já alertados há alguns anos, por organizações e cientistas sobre as emissões de gases poluentes causadas pelas atividades humanas que são responsáveis por doenças respiratórias, cardíacas, desenvolvimento de tipos de câncer, danos ao sistema imunológico e ao reprodutor, entre outros. Essas emissões causam danos e prejudicam toda e qualquer forma de vida na Terra.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral desse trabalho foi conhecer quais são os combustíveis alternativos que podem substituir os utilizados atualmente na aviação, sendo assim, poluindo menos o meio ambiente. Quanto à metodologia, optou-se pela pesquisa descritiva com abordagem qualitativa. Em relação à coleta de dados, trata-se de uma pesquisa bibliográfica e documental. Foram utilizados autores como Luisa Bisceglia (2015), Renato Cunha (2015), Leonardo Pinto Magalhães (2011), entre outros e órgãos como o IBP, CATI, ONU, OPAS/OMS, PETROBRAS, entre outros.

Para este objetivo específico: a) Identificar quais são os combustíveis alternativos que já estão em estudos ou uso, suas matérias-primas e seus processos. Constatou-se que existem opções de combustíveis de fontes vegetais, como algas, pinhão-manso, babaçu, entre outros, que ainda precisam ser aprimorados para tal uso aeronáutico, porém já estão sendo testados e comprovados que são eficientes.

Sua produção e processos de transformação em combustíveis agridem menos o meio ambiente, com menos recursos e menor quantidade de terras pode se produzir grandes quantidades.

b) Analisar os custos e benefícios do uso de combustíveis mais sustentáveis tanto para as empresas da aviação como para o meio ambiente. Constatou-se que órgãos e autoridades tem buscado dedicar projetos, estabelecer metas, realizar pesquisas e estudos para incentivar as empresas e consumidores de que devemos tomar outros caminhos, que apesar da expectativa de que a demanda será cada vez maior, isso precisará ser cada vez mais limpo, mais sustentável, com o objetivo de trazer benefícios ambientais, geração de empregos, estímulo da atividade econômica e ampliação da segurança energética.

As vantagens, custos e benefícios dessa alternativa no mercado competidor e para o meio ambiente, já que os combustíveis fósseis além de ser um recurso limitado, sua extração, processos de transformação em derivados e até mesmo seu uso final prejudica o meio ambiente, poluindo e degradando o solo, as águas, o ar, afetando a vida da fauna e a saúde humana.

O Brasil possui grandes recursos e tecnologia para investir na produção de biomassas e transformar em combustíveis, futuramente poderá ser produtor e exportador desse produto sustentável. No entanto, para que o país conquiste isso, exigirá grande incentivo e apoio de políticas e leis rígidas, ações das companhias aéreas e empresas do ramo para que

comecem com as mudanças almejando o crescimento econômico e também um desenvolvimento sustentável.

c) Comparar as emissões e danos ao meio ambiente causados pela aviação com outros meios de transportes, outras atividades e a população. Constatou-se que nossa população mundial deu um grande salto em poucos anos, dificultando no fornecimento de recursos básicos a todos. O setor da aviação produz grandes quantidades de gases poluentes, porém há outras atividades como a agropecuária que polui muito mais o meio ambiente, por ser um setor muito rico e envolvido com o governo diretamente, o foco não é voltado para essa área, e sim apenas em cima dos transportes e energia. Grandes recursos naturais tem sido prejudicados ou afetados para a criação de gado, desmatamentos, poluição de rios, espécies em extinção, entre outros.

Além disso, resíduos sólidos, descartes errados também emitem gases do efeito estufa, poluindo o solo e o ar. É importante buscar alternativas para o combustível de aeronaves, mas é preciso também avaliar que outros setores causam graves impactos à vida na Terra.

d) Explicar sobre a extração do petróleo e a agressão que esta atividade causa ao meio ambiente. Constatou-se que a extração petrolífera é uma atividade muito perigosa que pode resultar em acidentes com enormes prejuízos, como os acidentes em plataformas no mar, onde ocorrem vazamentos e explosões, matando e prejudicando pessoas, a vida marinha e costeira.

Esse recurso é limitado, possui um alto risco de contaminação desde o processo de extração, transporte, refino até o consumo. Outros países, além do Brasil já têm experimentado e usado combustíveis alternativos misturados e com a promessa de em poucos anos substituirá os fósseis. A preocupação com o meio ambiente tem cada vez tendo mais atenção e ações para que possamos amenizar um pouco todos os impactos gerados.

e) Refletir sobre a necessidade e a urgência da utilização de combustíveis que poluam menos o meio ambiente. Constatou-se que os cientistas alertam os riscos que o planeta corre com a poluição dos gases do efeito estufa, como consequência as mudanças climáticas. Órgãos internacionais estão colocando metas e acordos entre os países para que seja reduzidas as emissões e assim, possa ter uma melhora na qualidade da vida na Terra.

Mesmo assim, ainda há muito desafios e atitudes que precisam ser tomadas, não só pelas autoridades, mas pela educação e hábitos da população. As pesquisas de alternativas de combustíveis para aeronaves já são de grande efeito, pois com a demanda crescendo, é importante o desenvolvimento de recursos sustentáveis. É importante trazer as informações

para este estudo do desenvolvimento e avanço de combustíveis sustentáveis que mesmo estando no começo de pesquisas e testes, esperasse que logo possa alcançar as exigências para seu uso específico e seja completamente uma alternativa viável.

f) Analisar o posicionamento da Organização Mundial da Saúde (OMS) quanto à poluição do ar causada pela atividade humana. Constatou-se que a poluição afeta e atinge a saúde da população. O aumento de doenças respiratórias, cardiovasculares, cânceres, entre outras, são decorrentes das grandes quantidades de emissões poluentes causadas pelo acelerado crescimento de indústrias, transportes, agropecuária, consumos humanos.

Pela análise de dados, verifica-se que o uso de fontes vegetais para produzir combustíveis para o setor aeronáutico é menos poluente.

Estão sendo criados monitoramentos e ações para tentar diminuir os efeitos da poluição na saúde das pessoas. Sem dúvidas, quanto mais se pesquisar e procurar outros meios de se fazer combustível que polua menos e seja viável economicamente é melhor. A preocupação vai muito além de apenas mudar para um combustível alternativo, envolve muitos fatores, como a saúde humana, problemas com doenças que podem levar a morte, os danos ao meio ambiente, às espécies que são afetadas, a poluição de rios, mares, solos e do ar.

Algumas limitações como: a falta de interesse e investimentos do governo e de alguns produtores resultam em uma produção e estudos mais demorados, dificultando a viabilidade da produção em massa. Os biocombustíveis podem apresentar uma série de impactos negativos, da elevação dos preços dos alimentos ao uso de mais energia do que produzem. Outra situação é que os países desenvolvidos comem, vestem, trabalham, brincam e até mesmo dormem com produtos de fonte fóssil. Os países em desenvolvimento querem os mesmos confortos. Desapegar de hábitos alimentares, de lazer e trabalho, e principalmente do consumismo, é muito difícil. Esta pesquisa apresentou informações e dados teóricos, não havendo nenhuma atividade prática relacionada com este estudo, os dados de outras pesquisas e estudos práticos comprovam essas informações. Por isso é uma pesquisa limitada, mas a partir desta, podem-se surgir outras pesquisas e estudos teóricos e práticos tanto para a área da aviação como do meio ambiente e da saúde.

Assim, estudos mais aprofundados sobre biomassas e energia eólica e seus progressos como combustíveis e os efeitos que a poluição causa, precisam continuar para estimular que medidas sejam tomadas, minimizando assim os impactos ambientais.

Anteriormente citada, a energia eólica, por sua vez, não agride o meio ambiente. Implica na produção de aeronaves para captar e armazenar a energia solar, sendo assim, mais

barata do que o processo de refino do petróleo, já que é um recurso natural. Esta ainda em estudo e sendo realizados testes que comprovam sua eficácia.

REFERÊNCIAS

AERO MAGAZINE. **Motores e combustíveis de aviação:** O impacto do abastecimento no transporte aéreo e a busca por alternativas ao Jet Fuel e à Avgas. Disponível em: <https://aeromagazine.uol.com.br/artigo/motores-e-combustiveis-de-aviacao_808.html>.

Acesso em: 20 out. 2018.

ANAC. **Organização da Aviação Civil Internacional (OACI).** Disponível em: <http://www.anac.gov.br/A_Anac/internacional/organismos-internacionais/organizacao-da-aviacao-civil-internacional-oaci>. Acesso em: 18 out. 2018.

BISCEGLIA, Luisa. **Poluição e contaminação ambiental:** a extração de petróleo e seus reflexos no meio ambiente. Disponível em: <<https://luisabisceglia.jusbrasil.com.br/artigos/235260394/poluicao-e-contaminacao-ambiental-a-extracao-de-petroleo-e-seus-reflexos-no-meio-ambiente>>. Acesso em: 21 out. 2018.

BOEING; EMBRAER; FAPESP; UNICAMP. Plano de voo para biocombustíveis de aviação no Brasil: plano de ação. Jun. 2013. Disponível em: <<http://www.fapesp.br/publicacoes/plano-de-voo-biocombustiveis-brasil-pt.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2018.

BRASIL. Lei nº 6.938, 31 de agosto de 1981. **Política nacional do meio ambiente.** Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313>>. Acesso em: 21 out. 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Inventário de emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal: comunicação inicial do Brasil. 2010. Disponível em: <<http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/729/2/Inventario%20de%20emissoes%20e%20remo%C3%A7%C3%B5es%20antropicas%20de%20gases%20de%20efeito%20estufa.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2018.

CERRATINGA. **Babaçu**. Disponível em: < <http://www.cerratinga.org.br/babacu/>>. Acesso em: 19 out. 2018.

CGEE. Biocombustíveis Aeronáuticos: Progressos e Desafios. Brasília, Nº08, nov. 2010. Disponível em: <https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/biocombustiveis_aeronauticos_24012011_9559.pdf>. Acesso em: 18 out. 2018.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL (CATI). **Produção Vegetal: pinhão manso**. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/portal/produtos-e-servicos/publicacoes/acervo-tecnico/pinhao-manso>>. Acesso em: 19 out. 2018.

COWSPIRACY: o segredo da sustentabilidade. Diretor: Kip Andersen, Keegan Kuhn. Produtor: Kip Andersen, Keegan Kuhn, Leonardo DiCaprio. 2014.

CUNHA, RENATO. **As algas são o novo combustível verde que vão revolucionar a economia mundial**. Disponível em: <<http://www.stylourbano.com.br/as-algas-sao-o-novo-combustivel-verde-que-va-revolucionar-a-economia-mundial/>>. Acesso em: 19 out. 2018.

EMBRAPA. **Pinhão-Manso**. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/agroenergia/busca-de-imagens/-/midia/1162005/pinhao-manso>>. Acesso em: 18 out. 2018.

EXAME. **China planeja corte de 50% na produção de aço para reduzir poluição: A China vai impor uma redução na produção de aço em seis cidades do país durante o inverno para reduzir a concentração de partículas poluentes no ar**. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/economia/china-planeja-corte-de-50-na-producao-de-aco-para-reduzir-poluicao/>>. Acesso em: 19 out. 2018.

IBP - INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO, GÁS E BIOCMBUSTÍVEIS. **Maiores produtores mundiais de petróleo em 2016**. Disponível em: <<https://www.ibp.org.br/observatorio-do-setor/maiores-produtores-de-petroleo-e-lgn-em-2016/>>. Acesso em: 21 out. 2018.

MAGALHÃES, LEONARDO PINTO. **Algas para produção de Biodiesel no Brasil.** Disponível em: <<http://www.usp.br/portabiossistemas/?p=1787>>. Acesso em: 19 out. 2018.

MINHA VIDA. **Poluição do ar é responsável por uma em cada oito mortes globais, diz OMS:** organização mundial da saúde afirma que qualidade do ar tem relação com doenças cardiovasculares e câncer. Disponível em: <<https://www.minhavidacom.br/saude/galerias/17446-poluicao-do-ar-e-responsavel-por-uma-em-cada-oito-mortes-globais-diz-oms>>. Acesso em: 25 out. 2018.

ONU. **Criação de gado produz mais gases de efeito estufa do que carros, diz relatório da ONU.** Disponível em: <<https://news.un.org/en/story/2006/11/201222-rearing-cattle-produces-more-greenhouse-gases-driving-cars-un-report-warns>>. Acesso em: 21 out. 2018.

OPAS/OMS. **OMS divulga estimativas nacionais sobre exposição à poluição do ar e impacto na saúde.** Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5249:oms-divulga-estimativas-nacionais-sobre-exposicao-a-poluicao-do-ar-e-impacto-na-saude&Itemid=839>. Acesso em: 25 out. 2018.

PETROBRAS. **Exploração e Produção de Petróleo e Gás.** Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/>>. Acesso em: 21 out. 2018.

PODER AÉREO. **Brasil perde um dos grandes nomes da aviação: José Carlos ‘Neiva’.** Disponível em: <<https://www.aereo.jor.br/2013/02/10/brasil-perde-um-dos-grandes-nomes-da-aviacao-jose-carlos-neiva/>>. Acesso em: 19 out. 2018.

SEREMOS história?. Direção: Fisher Stevens. Produtores: Leonardo DiCaprio, Fisher Stevens, Brett Ratner, James Packer, Jennifer Davisson Killoran, Trevor Davidoski. 2016.

SUSTAINABLE OILS. **Camelia information.** Disponível em: <<http://www.susoils.com/camelina/>>. Acesso em: 19 out. 2018.

UFJF-laboratório de climatologia e análise ambiental. **Estudo liga emissões de aeronaves a mortes prematuras em todo o mundo.** disponível em: <<http://www.ufjf.br/labcaa/2010/10/10/estudo-liga-emissoes-de-aeronaves-a-mortes-prematuras-em-todo-o-mundo/>>. Acesso em: 25 out. 2018.

USP tenta transformar algas em biocombustível. 2013. (2 m 53s). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=SLSPQcHcI5M>>. Acesso em: 19 out. 2018.