

MERIELLE CAMILO



Inovação tecnológica em biodiesel e seus gargalos

**MESTRADO EM
BIOENERGIA**

Guarapuava-PR

2015

MERIELLE CAMILO

Inovação tecnológica em biodiesel e seus gargalos

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em BIOENERGIA, área de concentração em BIOCOMBUSTÍVEIS, para a obtenção do título de Mestre em Bioenergia.

Orientador

Prof. Dr. Paulo Rogério Pinto Rodrigues

Co-Orientadora

Prof.^a Ms.^a Claudia Crisóstimo

Guarapuava-PR

2015

Catálogo na Publicação

Biblioteca Central da Unicentro, Campus Cedeteg

C183i Camilo, Merielle
Inovação tecnológica em biodiesel e seus gargalos / Merielle Camilo. –
– Guarapuava, 2015
xii, 86 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste,
Programa de Pós-Graduação em Bioenergia, área de concentração em
Biocombustíveis, 2015

Orientador: Paulo Rogério Pinto Rodrigues
Co-orientadora: Cláudia Crisóstimo
Banca examinadora: Marilei de Fátima Oliveira, Cynthia Beatriz
Furstenberger

Bibliografia

1. Bioenergia. 2. Biocombustíveis. 3. Propriedade intelectual. 4.
Combustível alternativo. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em
Bioenergia.

CDD 660

MERIELLE CAMILO

Inovação tecnológica em biodiesel e seus gargalos

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Bioenergia, área de concentração em biocombustíveis, para a obtenção do título de Mestre em Bioenergia.

Aprovada em ____ de ____ de ____

Membro da Banca Externo ao PPGB

Prof^ª. Dr^ª. Marilei de Fátima Oliveira – UTFPR

Membro de Banca pertencente ao PPGB

Prof^ª. Dr^ª. Cynthia Beatriz Furstenberger – UNICENTRO

Orientador/Presidente:

Prof. Dr. Paulo Rogério Pinto Rodrigues - UNICENTRO

Co-Orientadora

Prof^ª. Ms. Claudia Crisóstimo- UNICENTRO

Guarapuava-PR

2015

***D**edicatória*

Ao meu amado marido, Belmiro Marcos Beloni, que com paciência e muito amor me incentivou na busca dessa conquista, e às minhas filhas, Laura, Sophie e Leticia, que por vezes sofreram por minha ausência nesse período de estudos.

E ao meu pai, Antônio Vamir Camilo, que das estrelas deve estar olhando orgulhoso essa conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus e a minha família, em especial ao meu marido Belmiro Marcos Beloni pelo amor, apoio, carinho, incentivo e atenção que me dedicou nesse período; à Laura, Sophie e Letícia, minhas filhas, que compreenderam as ausências maternas para cursar as disciplinas em outras cidades, e a minha mãe, Marli Ferreira Camilo.

Agradeço ao Conselho Administrativo da UNICENTRO por conceder a minha licença parcial para poder cursar disciplinas na UEL e na UEPG e poder participar do Simbiomercosul 2014 em Foz do Iguaçu.

Agradeço ao meu orientador, prof. Dr. Paulo Rogério Pinto Rodrigues que sempre confiou no meu potencial, sendo que sem sua amizade e compreensão esse trabalho não seria possível.

Agradeço a minha Co-orientadora Dr^a. Claudia Crisóstimo, que em vários momentos foi quem, com paciência, guiou até as soluções de problemas que pareciam intransponíveis.

A imaginação é mais importante que a ciência, porque a ciência é limitada, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro.

Albert Einstein

SUMÁRIO

SUMÁRIO	8
LISTA DE FIGURAS	1
LISTA DE TABELAS.....	2
LISTA DE EQUAÇÕES	3
RESUMO.....	4
ABSTRACT.....	5
1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVOS.....	9
2.1 Objetivo Geral:	9
2.2 Objetivos Específicos.....	9
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1 As principais culturas utilizadas como matéria prima para biodiesel no Brasil.....	21
3.2. As Patentes no mundo.....	33
3.3 As Patentes no Brasil	36
3.4. Histórico das Normatizações a cerca do biodiesel	38
3.5 . Orgãos de Fomento à Pesquisa	42
3.5.1. CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.....	42
3.5.2 – FINEP - Inovação e Pesquisa	42
3.6– Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI	43
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	44
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
6. CONCLUSÃO.....	63
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
8. APÊNDICE	69
9 - ANEXOS	82
ANEXO I –CURRÍCULO VITAE – Merielle Camilo.....	83
Identificação.....	83
Endereço	83
Formação acadêmica/titulação	83
Formação Complementar.....	84
Atuação Profissional.....	85
Linhas de pesquisa.....	86
Projetos de pesquisa	86
Projetos de extensão	87
Áreas de atuação	87
Idiomas	88
Produções.....	88
Eventos	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Processo de Transesterificação – Baseado no artigo de Alex Leão Genovese; Miguel Edgar Morales Udaeta e Luiz Cláudio Ribeiro Galvão (<i>Aspectos energéticos da biomassa como recurso no Brasil e no mundo - An. 6. Enc. Energ. Meio Rural 2006</i>), adaptado.....	20
Figura 2 – Brassica napus	22
Figura 3 - Canola cultivada	23
Figura 4 - Pinhão Manso	24
Figura 5 - Dendê - Elaeis guineensis Jacq.	25
Figura 6 – Cocos nucifera Linn	26
Figura 7 – Acrocomia aculeata (Jacq.) Lodd. ex Mart.	27
Figura 8 – Orbignya phalerata Mart.	28
Figura 9 – Cyperus esculentus /Penicillaria spicata	29
Figura 10 – Crambe maritima	30
Figura 11 - Cultivo de microalgas.....	31
Figura 12 - Barco de Felippo Brunelleschi.....	35
Figura 13 – foto da Patente de Roudolf Diesel.....	39
Figura 14 - Primeiras etapas de cruzamentos.....	45
Figura 15 - cruzamento relacionadas a matérias primas.....	46
Figura 16 - Busca usando palavra chave biodiesel.....	47
Figura 17 - Busca palavras chaves: biodiesel e palavras chaves 17 e 18.....	48
Figura 18- Palavras chaves Biodiesel, Enzimática, Transesterificação, Ácido e Básico.....	49
Figura 19 - Palavras chave biodiesel e principais matérias primas vegetais.....	51
Figura 20- Palmáceas: Babaçú, Coco e Macaúba. Ocorrência em Resumos - combinadas com a palavra chave Biodiesel.....	52
Figura 21 – Chamadas Públicas.....	61
Figura 22 - Quadro comparativo dos gráficos de Editais de chamadas CNPq e Depósito de patentes INPI62	
Figura 23 - Gráfico mostrando a proporção dentro das linhas de pesquisa do PPGB de patentes depositadas encontradas durante a pesquisa.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Relação espécie x produtividade.....	32
Tabela 2 - Lipídios nas Classes de microalgas.....	33
Tabela 3- Comparação dos número de resultados obtidos nas buscas.....	50
Tabela 4 - Resultados Gerais Busca Plataforma CAPES.....	53
Tabela 5- Resultados Gerais Busca Plataforma CAPES e INPI.....	55
Tabela 6 - Depósitos de Patentes INPI.....	71

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Reação de Transesterificação, onde R, R' e R'' são radicais orgânicos.....	17
Equação 2 - Reação de Transesterificação com Catalizadores.....	17
Equação 3 - Cálculo de biomassa em algas.....	32

RESUMO

CAMILO, Merielle. **Inovação tecnológica em biodiesel e seus gargalos**. 2014. Dissertação (Mestrado em Bioenergia) – Universidade Estadual do Centro Oeste, UNICENTRO. Guarapuava -PR. 2014. As patentes são de grande importância para o desenvolvimento tecnológico de um país uma vez que a propriedade intelectual sob um invento ou modelo de utilidade atrai investimentos e conseqüentemente riquezas. Historicamente as patentes são reconhecidas como um instrumento que além de garantir a autoria do invento ao seu idealizador também proporciona que este possa ter total direito de explorá-lo comercialmente. Com o advento das máquinas à combustão interna houve uma corrida tecnológica para melhorar máquina e os combustíveis utilizados. Por um longo tempo em absoluto reinou os combustíveis derivados de petróleo, porém esta fonte é um recurso não renovável e altamente poluente, o que gerou a necessidade a partir dos anos 1970 de novas fontes de energia renováveis e ambientalmente corretas. As pesquisas em biodiesel têm atraído bastante a atenção mundial devido à crise petrolífera. Novas tecnologias mais limpas e renováveis, que diminuam a dependência dos combustíveis fósseis e auxiliam na preservação ambiental vem sendo incentivadas por todo o mundo, e o Brasil desponta nesse cenário como vanguarda de vários programas governamentais de estímulo a essas pesquisas. Algumas descobertas já se tornaram Programas bem sucedidos como o Pró-álcool que é referência para todo o mundo. A pesquisa patentária é uma ferramenta que juntamente com a revisão bibliográfica vem mostrando bons resultados como indicadora de gargalos tecnológicos e de inovação. As pesquisas em biodiesel recebem incentivos governamentais e sendo muitas vezes norteados pelos editais dos órgãos de fomento à pesquisa ou por anseios regionais. O presente trabalho visa mostrar através de levantamento das patentes no Brasil, usando as principais palavras chaves que tem relação com as etapas de fabricação do biodiesel ou as matérias primas consideradas de vanguarda na sua produção busca-se apontar em números o desenvolvimento tecnológico nesta área a fim de nortear novos estudos.

PALAVRAS-CHAVE: propriedade intelectual, bioenergia, combustível alternativo

ABSTRACT

CAMILO, Merielle. **Inovação tecnológica em biodiesel e seus gargalos**. 2014. Dissertação II (Mestrado em Bioenergia) – Universidade Estadual do Centro Oeste, UNICENTRO. Guarapuava -PR. 2014. Patents are of great importance to the technological development of a country as intellectual property under an invention or utility model attracts investment and therefore wealth. Historically patents are recognized as an instrument which will guarantee the authorship of the invention to its creator also provides that it can have full right to exploit it commercially. With the advent of machines to the internal combustion was a technological race to improve engine and fuel used. For a long time reigned at all the petroleum-based fuels, but this source is a nonrenewable resource and highly polluting, generating the need from 1970s of new renewable energy sources and environmentally friendly. Research in biodiesel has enough attracted worldwide attention due to the oil crisis. New, clean and renewable technologies that reduce dependence on fossil fuels and help in environmental conservation has been promoted around the world, and Brazil stands out in this scenario as the vanguard of various government stimulus programs to these surveys. Some discoveries have already become successful programs like Pro-alcohol which is a reference for everyone. A patent search is a tool that along with the literature review has shown good results as an indicator of technological bottlenecks and innovation. Research in biodiesel receive government incentives and is often guided by the edicts of agencies for research or regional aspirations. This paper aims to show through a survey of patents in Brazil, using the main keywords that relates to the biodiesel manufacturing steps or raw materials considered avant-garde in its production seeks to point numbers in the technological development in this area in order to guide new studies.

KEYWORDS: intellectual property , bioenergy , alternative fuel

1. INTRODUÇÃO

Em pleno século XXI, o homem vive a chamada “Idade da Indústria Tecnológica”, do petróleo, da eletricidade, do subatômico, da ciência quântica e da nanotecnologia. A transformação social do século XX foi mais rápida que qualquer outra na filogênese humana, para muitos considerada uma terceira Revolução Industrial. Em apenas um século o conhecimento ampliou-se e uma nova realidade emergiu, revolucionando os costumes, as leis e a moral (CHARDIN, 2011).

As modificações feitas no ambiente natural e nos costumes sociais, devido ao grande avanço das Ciências fazem com que a ética no uso de certas tecnologias convencionalmente usadas fosse questionada. As reflexões sobre qualidade de vida, Bem Estar Social e preservação ambiental pela primeira vez na história da humanidade começaram a ser debatido em conjunto, o que veio a proporcionar e incentivar a pesquisa de alternativas energéticas que sejam compatíveis com um novo modo de pensar sobre o ambiente e o que se deseja para as gerações futuras.

O primeiro sinal de questionamento da forma de como o desenvolvimento científico e social se estabelece em relação ao meio ambiente aconteceu em 1972 em Estocolmo, na Suécia, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano. Essa Conferência surgiu do anseio social advindo de vários movimentos revolucionários e reacionários de uma sociedade que almejava a mudança após inúmeras guerras e desastres ambientais. Propostas surgiram visando o desenvolvimento e a conservação dos recursos naturais, a redução da poluição industrial, do lixo atômico, da degradação dos recursos hídricos, bem como pela defesa do homem e de sua integridade, de tal forma que garantam a melhoria da qualidade de vida e garantias mínimas de vida para as gerações futuras. O bem estar humano e a qualidade de vida associaram-se, pela primeira vez, à preservação dos ambientes naturais.

Houve uma perspectiva de preocupação ambiental por parte das políticas públicas e pesquisas científicas pois historicamente, e religiosamente, o homem sempre se considerou à parte da Natureza, não era parte dela, mas o dono e administrador, e isso, como um tabu histórico da evolução planetária quase nunca foi questionado (CHARDIN, 2011).

A situação de esgotamento dos recursos naturais é uma realidade e devido à crise de valores que não só envolve questões morais intrínsecas no homem, mas também novos desafios como a preservação ambiental, fazem com que o incentivo a novas tecnologias alternativas sejam desenvolvidas e estimuladas, não apenas por seu caráter benéfico ao planeta, mas, como uma tendência de “*Green Marketing*” (GIL, 2013). O ecologicamente

correto passa a ser uma necessidade política passando a influenciar leis e órgãos de fomento à pesquisa (LIMA, 2012).

O esgotamento dos recursos naturais acaba por encarecer cada vez mais as tecnologia de exploração desses recursos, uma vez que as novas jazidas de petróleo encontradas são em locais de difícil acesso como o Pré-Sal que estão em profundidades que exigem desenvolvimento de tecnologias novas de exploração que nem sempre compensam na relação custo-benefício.

Nessa vertente as tecnologias consideradas alternativas na produção de energia tornaram-se a esperança de redução de gasto aliada a um desempenho mais satisfatório e menos agressivo ao meio ambiente. Tecnologias como as de placas solares, motores à hidrogênio e biocombustíveis se tornaram foco de pesquisa de muitos grupos e passaram a ter incentivos de ONGs e governos que viam nessas tecnologias a saída para crises financeiras ocasionadas pela oscilação do mercado internacional do petróleo e custos de exploração cada vez mais altos.

No Brasil o estudo e incentivo aos biocombustíveis em substituição ao petróleo iniciam com o programa Pró-Álcool da década de 1970, mundialmente reconhecido como o maior e melhor programa de substituição ao combustível de origem fóssil já realizado e que é inspiração para todo o mundo. Já nos anos 2000 com a Lei nº 11.097/2005 define-se o biodiesel como sendo um bicombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustível de origem fóssil¹, e as pesquisas à cerca do biodiesel passam a ter impulso e destaque.

Nesse contexto, verifica-se que houve um significativo incremento no número de pesquisas publicadas e pedidos de patente após a década de 2000, porém tratam muitas vezes apenas adaptações dos mesmos processos e com as mesmas substâncias visto que as pesquisas sobre o biodiesel iniciaram muito antes e registradas por patentes que garantiram aquele pesquisador o título de descobridor da técnica, equipamento ou processo que desenvolveu, e exclusividade de uso e comercialização de seu invento por um determinado tempo previsto nas leis de propriedade intelectual brasileira.

As regras da propriedade intelectual no Brasil são analisadas e regidas pelo INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial, para onde é enviada sob a forma específica de “Cartas Patentes” a descrição do que o pesquisador julga ser uma inovação tecnológica, com

¹ D.O.U. 14.01.05. *Lei nº 11.097/05*,
<https://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/viwTodos/11BEFE8159B51DF803256F890049CCF2?OpenDocument&HIGHLIGHT=1>, ultimo acesso em novembro 2014.

esquema de gravura específico. Esse pedido é analisado e se aceito é gerado um Depósito de Patente para posterior análise tornar-se uma Patente, que pode ser classificada como de Invenção, de Modelo de Utilidade, de Processo ou Software.

A produção intelectual com registro de patentes faz com que uma nação seja reconhecida como atrativa para investimentos internacionais, isso afeta a sua balança comercial e seu PIB, influenciando assim diretamente a geração de riqueza dos países (PIETROBON-COSTA et al., 2012). Essa pesquisa parte do princípio que novos horizontes podem ser explorados a partir do cruzamento dos dados de pesquisas publicadas e patentes indicando os gargalos existentes e promovendo novas fronteiras a serem pesquisadas.

A análise das motivações que norteiam as pesquisas em biodiesel e que geram pedidos de patentes no Brasil pode demonstrar aspectos tecnológicos e ambientais que revelam traços culturais, políticas sociais, além dos fatores econômicos que levam o desenvolvimento das pesquisas executadas nas últimas décadas. Este estudo busca visualizar assim gargalos existentes nessa área, capazes de orientar futuras e inovadoras pesquisas.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral:

Fazer a busca do numero de Patentes e trabalhos científicos em biodiesel no Brasil.

2.2 Objetivos Específicos

1. Averiguar o número das patentes nacionais em biodiesel e suas especificações;
2. Quantificar os trabalhos científicos com biodiesel e as suas especificidades;
3. Correlacionar a variável produção patentária e científica com a política de pesquisa ou econômica e apontar os gargalos existentes.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O homem atual surgiu no período conhecido como Neolítico², quando desenvolveu a domesticação de animais e a agricultura, substituindo por estas, gradativamente, a caça e a colheita; estabeleceu-se em um local fixo; e formou as primeiras comunidades humanas, com as primeiras regras morais e religiosas que, acredita-se, estarem diretamente ligadas à família. Tanto o fenômeno social do homem como a sobrevivência de um ser tão frágil e de locomoção vagarosa, às adversidades do meio natural deve-se ao domínio da técnica do fogo pelas comunidades pré-históricas. A busca pelo fogo possibilitou trocas culturais e genéticas entre as várias comunidades humanas do início do Período Quaternário. O fogo como primeira fonte de energia possibilitou ao homem desenvolver uma cultura e uma inteligência inédita sobre a Terra, e a conseqüente humanização e perda dos instintos animais. “Quando o homem tendo reconhecido que carrega em si mesmo a sorte do Mundo, se convence de que existe a sua frente um porvir sem limites” (CHARDIN, 1995, p. 273), começa a transformar o mundo ao seu redor, e controlar os fenômenos naturais e buscar explicações em mitos e fábulas para os que não compreendem.

A busca pelo fogo possibilitou trocas culturais e genéticas entre as várias comunidades humanas do início do Período Quaternário. “Descobriu como fazer o fogo e inventou a roda (...). Nessa luta pela sobrevivência, o homem desenvolveu instrumentos facilitadores da obtenção de alimentos por meio das práticas da colheita, da extração do solo, da caça e da pesca. Tais invenções descobertas acumuladas como patrimônio criativo da humanidade” (CANALLI & SILVA, 2011).

Segundo o clássico texto de Ésquilo (525 a.C.- 456 a.C.), Prometeu Acorrentado, o surgimento do fogo é explicado no mito grego em que o semideus Prometeu, filho de Clímene, é encarregado de dar a cada criatura existente um dom que possibilite sobreviver no mundo. Quando, porém, chega à vez do homem, Prometeu se vê sem mais nenhum dom para ofertar. Então este deus rouba o fogo do Olimpo, e desafiando os deuses, o entrega aos homens. “Apoderei-me do fogo, em sua fonte primitiva; ocultei-o no cabo de uma fôrula, e ele tornou-se para os homens a fonte de todas as artes e um recurso fecundo”. (Ésquilo, 2004, p.29)

Quando os deuses descobrem, condenam Prometeu a ficar acorrentado eternamente sobre um rochedo, aonde, a cada amanhecer águias viriam comer suas entranhas, que se regenerariam durante a noite, em um martírio eterno. “Eis o meu crime para cuja expiação fui

2 Período de 8000 a.C. à 5000 a.C. marcada pelo fim da Era do Gelo e surgimento da Agricultura, da domesticação dos primeiros animais e da cerâmica.

acorrentado a esse penedo, onde estou exposto a todas as injúrias! Oh! Ai de mim! (...) Vede, eis aqui, coberto de correntes, um deus desgraçado, incurso na cólera de Júpiter, odioso a todas as divindades que freqüentam seu palácio, tudo isso porque amei os mortais” (Ésquilo, 2004, p.29)

Pode-se dizer que no mito a punição de Prometeu foi severa demais para seu inocente crime, porém, com este fogo, o homem desenvolveu-se, e o fogo físico tornou-se busca pelo conhecimento, pela cultura, pelo saber e pelo progresso da ciência. Com esta ciência o homem tenta superar os deuses, ao mesmo tempo destrói seu mundo com seus inventos, cultura e ganância.

Esse processo autodestrutivo em busca do avanço das ciências, sem a preocupação ambiental e de bem-estar social, é observado na Revolução Industrial do século XVIII com as máquinas primeiramente à carvão que modificaram completamente o ambiente natural e a sociedade da época.

Na história da humanidade percebemos que há um florescimento de invenções e descobertas científicas nos quatro séculos antes da Era Cristã, fruto de uma intensa iniciação às ciências impulsionada e por diversas escolas filosóficas. Seu auge deu-se no reinado de Alexandre, o Grande (356 a.C–323 a.C), impulsionado pelo seu mentor Aristóteles.

Nos séculos seguintes com o surgimento do cristianismo acontece um sigma entre pensamento e invenção, passando às ciências serem designadas apenas aos filósofos ligados à fé, e as invenções aos trabalhadores braçais, aliado a emergência do sistema escravo e das castas feudais, gerou-se despreço geral pelas atividades intelectuais e uma paralisação do desenvolvimento tecnológico e científico durante boa parte da Idade Média, voltando a se desenvolver de maneira positiva apenas com o florescimento das artes e das ciências na Idade Moderna.

Em um processo autodestrutivo inconsciente o avanço das ciências não teve pudores em relação à natureza ou de bem-estar social, como é observado na Revolução Industrial do século XVIII com as máquinas primeiramente à Carvão que modificaram completamente o ambiente natural e a sociedade da época.

Posteriormente no século XIX com a descoberta dos combustíveis a base de petróleo com os motores à explosão, bem como o domínio sobre a eletricidade proporcionou uma Segunda Revolução Industrial com total modificação nos costumes, modo de vida e nas relações comerciais da sociedade capitalista.

O petróleo é o grande motor da sociedade contemporânea, iniciando sua história na metade do século XIX com as primeiras empresas exploradoras nos USA, em Titusville, na Pensilvânia, marcando o nascimento da indústria do petróleo que tinha como carro chefe o

querosene (RIBEIRO, 2006). O querosene é um produto do refino do petróleo e tornou-se rapidamente a alternativa mais barata para a iluminação pública frente ao óleo de baleia que cada vez mais ficava escasso e caro devido a caça predatória que quase levou a extinção a espécie.

No fim do século XIX Jhon D. Rockefeller se tornou o homem mais rico do mundo vendendo querosene que era usado na iluminação de casas e de fábricas que viam nela a possibilidade de estender a jornada de trabalho ainda mais. Subprodutos como a gasolina eram considerados quase inúteis e desprezados, vendidos às vezes por dois *cents* o galão, quando encalhavam nos pontos de venda eram, sem cerimônia e sem nenhuma preocupação com o meio ambiente, jogados em rios durante à noite.

Com o advento da eletricidade considerou-se que o império do petróleo havia chegado ao fim, porém com a invenção dos motores à combustão interna a diesel e a gasolina, deu novo impulso e uma nova indústria se iniciou com busca de novas tecnologias para a utilização dos subprodutos do petróleo, que antes eram considerados inúteis. As possibilidades de uso do petróleo foram exploradas ao máximo e seus subprodutos e derivados, encontram-se ao nosso redor mesmo que imperceptíveis aos olhos acostumados a sua presença.

Quando se fala na indústria do petróleo deve-se *“ressaltar que ele é das atividades mais cartelizadas da economia mundial, pois as grandes empresas participam de pools de patentes com concessões mútuas de licenças e acordos de intercâmbio tecnológico acompanhando a divisão de mercados”* (COSTA, 2012, p. 97).

A partir da consolidação da técnica de exploração e refino do petróleo, este transformou o mundo obtendo uma hegemonia de mercado e chegando a ser chamado de “ouro negro”. O petróleo acabou por destruir um monopólio energético que vinha desde a Primeira Revolução Industrial com as máquinas movidas a carvão, e trouxe um novo horizonte de possibilidades para a matriz energética da humanidade. *“Em todo o globo, o petróleo é o maior negócio e o mais disseminado, a maior entre as maiores indústrias (...) nenhum outro negócio determina de maneira tão completa e radical o significado do risco e da recompensa”* (COSTA, 2012, p. 95).

A hegemonia de mercado do petróleo se deve a riqueza de derivados que é possível se obter e a importância desses hidrocarbonetos na sociedade. Em um complexo químico é possível o refino do petróleo em uma indústria química de base para a indústria petroquímica, de gás natural, carboquímica, alcoolquímica e cloroquímica; na indústria química intermediários é possível a obtenção de aditivos, aromas e fragâncias, catalizadores, corantes e pigmentos, cosméticos, defensivos agrícolas, fertilizantes, farmoquímicos, intermediários de

sínteses entre outros; na indústria química de produtos finais fármacos, tintas e vernizes, perfumarias, fertilizantes, sabões, detergentes, glicerina, parafina e outros segmentos. (COSTA, 2012, p. 98).

Os produtos petroquímicos básicos são o eteno, propeno, butadieno, aromáticos, amônia e o metanol. Com o eteno é possível obter como produto o polipropileno, matéria prima para todos os plásticos que são usados na fabricação dos mais diversos produtos, desde as sacolas de mercado, brinquedos, PVC para a construção civil, peças de informática, entre outras coisas que compõe um universo quase infinito em possibilidades. Já o propeno é usado em embalagens alimentícias e de produtos de higiene e limpeza, peças para automóveis, tapetes, tecidos, estrutura de móveis, acrílicos para tintas, adesivos, fibras e polímero super-absorvente para fraldas descartáveis e absorventes íntimos. O butadieno é o composto do qual se fabrica a borracha sintética de pneus automotivos e solas para calçados. Apesar do que o nome pode sugerir, os aromáticos neste caso não produzem substâncias com aromas, mas sim matérias-primas para plásticos PET utilizado em garrafas e fibras sintéticas, e o poliestireno empregado em eletroeletrônicos, eletrodomésticos, embalagens de iogurtes, copos, pratos e talheres e material escolar. Para a agricultura o Metanol é utilizado em defensivos agrícolas enquanto a amônia é utilizada na indústria de fertilizantes. (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010)

Com isso pode-se perceber a magnitude que os hidrocarbonetos derivados de petróleo têm na vida contemporânea, o que leva muitos autores a dizerem que estamos em uma sociedade do hidrocarboneto uma vez que se, hipoteticamente, as jazidas de petróleo repentinamente se esgotassem o caos seria inevitável na estrutura tecnologicamente dependente que se construiu em torno desse mineral de origem fóssil. (COSTA, 2012)

No século XX o homem chega a uma “Idade da Indústria Nanotecnológica” com uma transformação social muito mais rápida que qualquer outra na Filogênese Humana, para muitos é considerada uma Terceira Revolução Industrial. Em apenas um século o conhecimento ampliou-se, e uma nova realidade emergiu, revolucionando os costumes, as leis e a moral principalmente nas últimas décadas do século XX quando o petróleo sofreu pressões populares através de mobilizações de ambientalistas a fim de que a dependência social que havia se estabelecido pelos hidrocarbonetos fosse reduzida e almejando incentivos às novas tecnologias mais limpas para o meio ambiente aflorassem, diminuindo assim a queima de combustíveis fósseis que vem causando o aquecimento global e conseqüente mudança climática. Outro fator que desencadeou manifestações pedindo a redução do uso dos hidrocarbonetos se deve a ocorrência de diversos desastres ambientais em que dutos ou navios sofriam danos e liberando quantidades enormes de óleo ou petróleo no meio ambiente,

explosões de refinarias e de plataformas de extração, o que veio a deteriorar toda a fauna e flora atingida. (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010)

Este almejar da sociedade por tecnologias preocupadas com o meio ambiente e a preservação dos recursos naturais é algo bem recente na história da humanidade e até inédito uma vez que predominou uma visão Antropocêntrica desde que o homem começou a transformar o mundo ao seu redor, e controlar os fenômenos naturais e buscando explicações para os que não compreendem. Com inovação e genialidade, ele tenta superar os deuses com sua tecnologia sem que nunca houvesse preocupação, ou importância, em perceber o custo ambiental que o esgotamento dos recursos energéticos naturais e não renováveis provocavam ao planeta e as conseqüências para as futuras gerações. (CHARDIN, 1995)

No século XX o mundo viveu uma profunda e global revolução sócio/cultural/econômica com a inserção da tecnologia na vida cotidiana. As modificações feitas no ambiente natural e nos costumes sociais, devido ao grande avanço das ciências e das tecnologias fazem com que a ética no uso de certas tecnologias convencionalmente usadas fosse questionada.

Na década de 20 vários estudiosos se reuniram em um evento que ficou conhecido como Círculo de Viena, onde foram traçados limites, de forma positivista, do que seria ou não ciência, excluindo-se desta muitas analogias e relações que antes eram feitas pelos polivalentes inventores/filósofos/alquimistas dos séculos anteriores. *“Esse movimento tinha por objetivo demarcar o campo específico da ciência em defesa da ciência pura, enfatizando a verdade, a racionalidade e a neutralidade científica, conhecido também como positivismo lógico”* (MARTINS, 2010).

Nem todos os pensadores concordaram com a visão compartimentalizada do círculo de Viena, entre o mais destacado está Thomas Kuhn, que desenvolveu em sua obra a complementaridade das ciências, devolvendo o caráter social para sua prática. Para Kuhn (2007), as teorias científicas são resultados de consensos socialmente definidos dentro de comunidades científicas, sendo que para estabelecer-se qualquer mudança no pensamento deve-se acontecer uma ruptura nesse consenso, uma quebra de paradigma, ou o que denomina Revolução Científica.

Para Martins *“a mudança de paradigma, ou a revolução científica, é construída a partir da ciência normal que tem como base a articulação simultânea do paradigma como a realidade – teoria e fatos, onde quando um não explica o outro há uma ruptura e a busca por outros paradigmas.”* (MARTINS, 2010)

As reflexões sobre qualidade de vida, bem estar social e preservação ambiental pela primeira vez na história da humanidade começaram a ser debatidas. Esse fato vem a

proporcionar e incentivar as pesquisas em alternativas energéticas, rompendo com o antigo paradigma que acreditava que o homem poderia usufruir da natureza inesgotavelmente e de forma inseqüente e frenética. O avanço social e progresso pela primeira vez são questionados focando a natureza como centro e não o homem.

Pierre Bourdieu (2004) traz a noção de campos de forças em conflito que na sociedade científica possuem poder simbólico, e regidos em microcosmos à moda de Foucault, estariam em constante batalha para provar quem é a vanguarda da ciência. *“Os agentes cientistas isolados ou em equipes criam pelas suas próprias relações o próprio espaço que os condiciona conferindo-lhe uma determinada estrutura”* (MARTINS, 2010), o que explica o porquê acontecerem várias publicações sobre o mesmo tema, em diversos lugares do planeta, sem interligação aparente nas pesquisas, em um mesmo período histórico. Seriam as forças da necessidade social, aliadas as tecnologias existentes que proporcionariam o impulso para um novo paradigma.

A busca do inédito, do maior número de publicações, descobertas e patentes, fama e prestígio social motivariam os cientistas em uma busca pelo El Dourado. A competição e a vaidade pessoal seriam fatores impulsionadores das buscas tecnológicas. *“Nessa lógica das lutas científicas é compreendida pela dualidade dos princípios de domínio, pois a ciência depende de dois tipos de recursos - científicos e financeiros-, e os cientistas sempre lutam para conquistar os seus meios específicos de produção num campo* (MARTINS, 2010).

O primeiro sinal de questionamento e ruptura do paradigma da forma de como o desenvolvimento científico e social se estabelece em relação ao meio ambiente aconteceu oficialmente em 1972 em Estocolmo, Suécia, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano. Durante a Conferência surgiram propostas visando que o desenvolvimento e a conservação dos recursos naturais, a redução da poluição industrial, do lixo atômico, da degradação dos recursos hídricos, bem como pela defesa do homem e de sua integridade, de tal forma que garantam a melhoria da qualidade de vida e garantias mínimas de vida para as gerações futuras. O Bem-Estar humano e a qualidade de vida associaram-se pela primeira vez à preservação dos ambientes naturais.

“O período que segue após a segunda guerra mundial configura num dos mais intensos em avanços científicos, tecnológicos, crescimento econômico e consumo dos recursos naturais. Na geração de energia, o petróleo passa a dominar o setor de transportes e mais recentemente ser o centro das atenções nas discussões que envolvem a relação entre economia, sociedade e meio ambiente.” (MARTINS, 2010)

O esgotamento dos recursos naturais alia-se a problemática que o “uso de combustível fóssil apresenta graves problemas ambientais. A poluição do ar das grandes cidades é,

provavelmente, o mais visível impacto da queima dos derivados de petróleo. Tal poluição é decorrente principalmente da emissão de gases tais como CO₂, CO, NO_x e SO_x” (ENCARNAÇÃO, 2007). Em 50 anos os níveis de CO₂ alcançaram os maiores níveis planetários dos 20 milhões de anos gerando agravamento do efeito estufa e alterações climáticas que já são sentidas em secas ou inundações em várias partes do mundo.

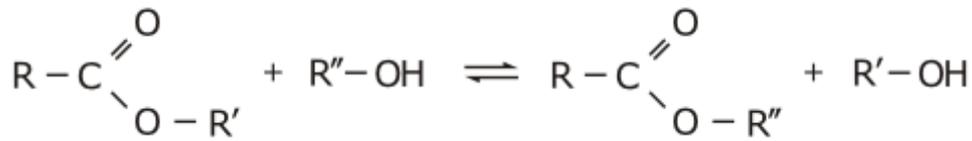
“Em energia, o aumento da demanda (somado ao crescente apelo por fontes renováveis, eficientes, com emissões de gases de efeito estufa reduzidas e segurança no fornecimento energético) impulsiona o desenvolvimento de tecnologias de geração de eletricidade. São descritas, então, as principais necessidades de desenvolvimento de materiais nas frentes de produção em biocombustíveis; eletricidade solar; energia nuclear; energia eólica; produção e armazenamento de hidrogênio; e células a combustível. Alguns destaques vão para a fabricação de filmes e de camadas finas; o desenvolvimento de ligas metálicas especiais; desenvolvimento de materiais cerâmicos estruturais; cerâmicas elétricas; materiais refratários; catalisadores resistentes à desativação; compósitos estruturais reforçados com fibras; materiais para separação; combustíveis nucleares e semicondutores” (Kohlhepp, 2010, p. 11).

O uso de biodiesel em um motor diesel convencional mostrou-se em estudos, quando comparado com a queima do diesel mineral, possuir uma redução de 78% na emissão de poluentes como monóxido de carbono (CO) e de 50% de partículas sólidas devido em sua composição possuírem moléculas de oxigênio, que promovem a combustão completa e minimizando a geração de poluentes, sendo assim uma alternativa para redução da poluição urbana. “A queima de combustíveis obtidos a partir de biomassa não contribui diretamente para o efeito estufa. No caso do biodiesel metílico, no mínimo 78% do CO₂ é reabsorvido, enquanto para o biodiesel etílico esse percentual é de 100%” (ENCARNAÇÃO, 2007).

Considera-se que “além de ser naturalmente menos poluente, possuir elevada capacidade de lubrificar as máquinas ou motores reduzindo possíveis danos é seguro transportá-lo porque é biodegradável, não-tóxico e não explosivo, nem inflamável à temperatura ambiente” (GALLINA, 2011)

Porém em alguns estudos das emissões de NO_x, não houve reduções consideráveis, gerando ainda preocupações e devendo ser foco de novas pesquisas de catalisadores, uma vez que o NO_x é um precursor do ozônio troposférico (ENCARNAÇÃO, 2007).

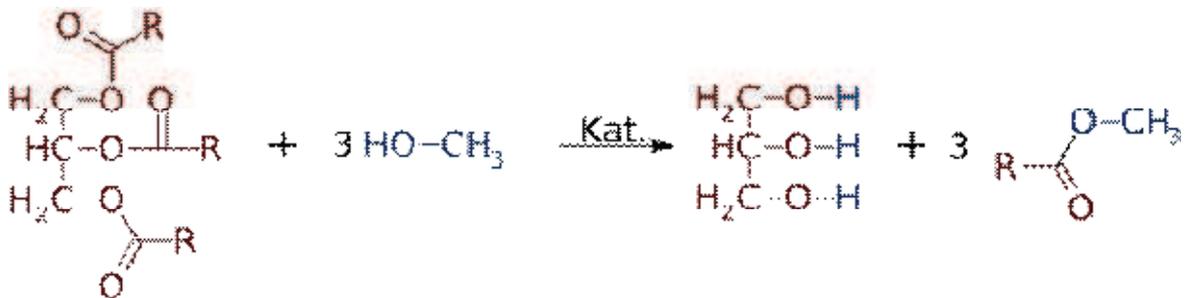
O biodiesel é obtido por um processo de transesterificação (Equação 1) que é uma reação química entre um éster (RCOOR') e um álcool (R''OH) na qual resulta um novo éster (RCOOR'') e um álcool (R'OH).



Equação 1 – Reação de Transesterificação, onde R, R' e R'' são radicais orgânicos.

Fonte: Wikipédia http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Transtest_01.png
Domínio Público

O processo de transesterificação é muito utilizado atualmente para a produção de biodiesel. Todo o processo inicia-se juntando o óleo vegetal com um álcool que pode ser o metanol, etanol, propanol ou butanol à catalisadores (Equação 2) que podem ser ácidos, básicos ou enzimáticos. Para o exemplo mais comumente empregado, utilizando-se do metanol e como catalisador a soda cáustica, tem-se a seguinte equação:



Equação 2 - Reação de Transesterificação com Catalisadores

Fonte: Wikipédia http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Transesterification_FAME.svg
Domínio Público

Em todo esse processo, obtém-se um éster metílico de ácido graxo (Biodiesel) e glicerina como subproduto, que é removida por decantação. O éster metílico de ácido graxo formado possui viscosidade menor que o triacilglicerol utilizado como matéria-prima.

Após o processo de transesterificação é realizada a purificação do biodiesel afim de neutralizar catalisadores e completar a separação das fases.

Diferentes rotas catalíticas estão sendo estudadas em busca por uma produção de biodiesel que seja mais eficiente e econômica. Destacam-se nesse cenário os estudos da via catalítica heterogênea enzimática como uma opção rentável e interessante, por perceber-se que pode possibilitar a reutilização do catalisador em uma nova reação.

“A catálise enzimática permite a recuperação do glicerol, a transesterificação de glicerídeos com alto conteúdo de ácidos graxos, a transesterificação total dos ácidos graxos livres e o uso de condições brandas no processo, com rendimentos de, no mínimo, 90%” (PASTRO, 2009). Este tipo de reação impossibilita ocorrência de reações não desejadas de

efeito colateral de formações de subprodutos, e ameniza os gastos com purificação.

Algumas enzimas produzidas intra e extracelularmente por diversos microrganismos como fungos *Candida rugosa*, *Candida antarctica*, *Thermomyces lanuginosus*, *Rhizomucor miehei* e bactérias *Bukholdeira cepacia*, *Pseudomonas alcaligenes*, *Pseudomonas mendocina*, *Chromobacterium viscosum* podem ser utilizadas no processo de catálise enzimática do biodiesel por produzirem lípases que são as enzimas que catalisam a hidrólise de acilgliceróis em ácidos graxos, diacil gliceróis, monoacil gliceróis e glicerol (transesterificação).

Em estudos a “*catálise enzimática em comparação com a catálise alcalina apresentou maior facilidade da separação do catalisador, obtenção de produtos com maior grau de pureza, menor temperatura de reação, fácil recuperação do glicerol e bons rendimento e alta seletividade*” (PASTRO,2009).

Aliado aos estudos das diversas possibilidades de catálises, e antes de nos focarmos nas matérias-primas para a produção do biodiesel, é necessário também pensar no tratamento dos resíduos provenientes do processo de transesterificação.

Quando se pensa em preservação ambiental, e formas de energia menos poluentes, observar os impactos de sua produção e a geração de resíduos é de extrema importância para não haver contradição entre o discurso e a prática. Sabe-se, por exemplo, que o etanol é muito menos poluente no motor dos automóveis, porém a queima da cana que contamina o ar, e os rejeitos líquidos que muitas vezes são jogados em rios ou encontram lençóis freáticos combinada com a exploração social dos cortadores de cana (bóias-fria) acabam por ter um impacto tão violento na natureza e na sociedade quanto os combustíveis de origem fóssil. “*Infelizmente, as condições em outras regiões do país são muitas vezes piores do que em São Paulo. A imprensa alerta constantemente para as condições escravizantes de trabalho, quase sempre fora de São Paulo, que são averiguadas pelas autoridades, mas em poucos casos levam à punição*” (Kohlhepp, 2010).

Devemos encontrar maneiras reais de preservação do ambiente que não sejam apenas aparentes, mas na totalidade de seu processo. A preocupação ambiental deve estar na extração dos óleos, como o processo ocorre e o que é feito com o material residual (bagaço ou torta). Também deve-se observar se usado solventes como o n-hexano no processo, maneiras de resgate afim de que não contaminem o ambiente e possa se ter uma reutilização do mesmo. Outra preocupação é com partículas ou gases que possam contaminar o ar e que sejam resultantes do processo de extração do óleo, bem como de efluentes.

No processo de refino do óleo temos etapas cruciais e que podem gerar impactos ambientais. Estas etapas são:

1. Degomagem (remoção das gomas, ceras e substâncias coloidais);

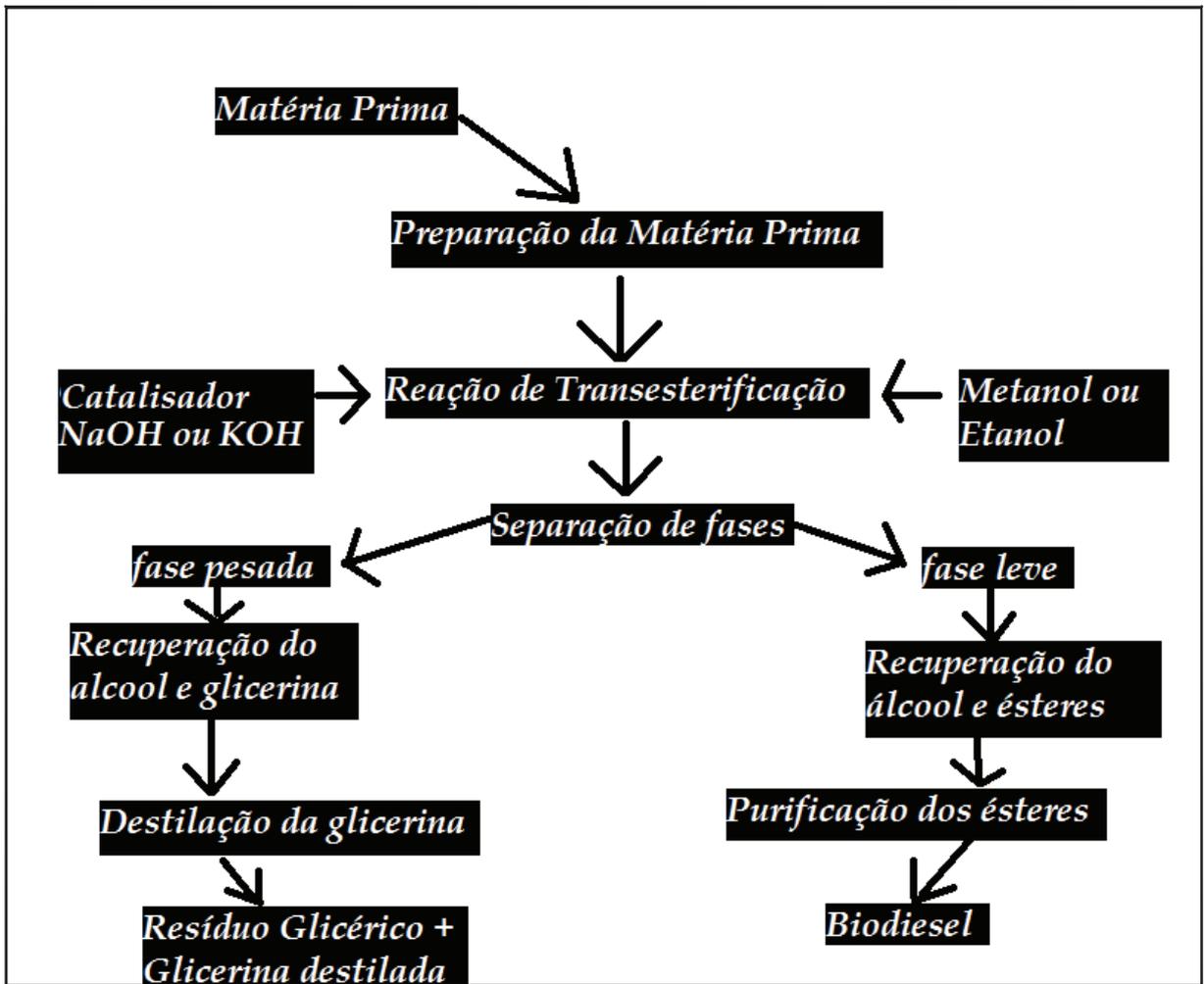
2. Neutralização (remoção dos ácidos graxos livres, fosfatídeos residuais e corantes como a clorofila ou a xantofila);
3. Desodorização (remoção de substâncias olfativas provenientes da planta como peróxidos, ácidos graxos livres, ou de agrotóxicos usados na lavoura).

Todos os efluentes, gomas e borras extraídos desse processo devem ter destinação de forma a não poluir o meio ambiente, e de preferência uma utilização para geração de energia ou outro produto, e não um simples armazenamento eterno e cumulativo tal qual acontece com resíduos das usinas nucleares. É necessário transformar, lembrando a célebre frase de domínio público de Antoine Laurent de Lavoisier que diz que “*na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma*”.

Na fase de transesterificação (figura 1) o problema ambiental está relacionado à glicerina e seu posterior tratamento de purificação e os resíduos resultantes da lavagem do biodiesel. Estima-se que de uma tonelada de biodiesel produzido, é gerado 20% de efluente na lavagem. Durante a filtragem é removido NaOH (hidróxido de sódio) ou KOH (hidróxido de potássio), que também deve-se ter um cuidado para não contaminarem o meio ambiente.

A ABNT NBR10004:2004 classifica resíduos em inertes (Classe II B), quando em contato com água destilada nenhum de seus componentes é solubilizado acima dos padrões de potabilidade observando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. Existem também os resíduos considerados como não-inertes (Classe II A), que são considerados solúveis em água destilada porém com características de biodegradabilidade, combustibilidade.

Outra questão, abordada em relação ao tratamento resíduos, é o aproveitamento destes em outros processos, sejam eles industriais ou domésticos, para a produção do biodiesel, o que vem sendo uma das alternativas viáveis economicamente e que resolve com problemas ao dar destinação ao que antes era visto como um problema. A forma mais antiga conhecida para a produção de biodiesel é através da transesterificação utilizando gorduras animais. Desde os tempos mais remotos o processo é utilizado na fabricação de sabão de glicerina com o uso de uma base forte, geralmente soda caustica. Pelo mesmo processo obtêm-se biodiesel. O uso de gorduras animais colabora para a redução de impactos ambientais uma vez que toneladas de gorduras provenientes de abatedouros industriais de aves, suínos, peixes e gado são produzidos por ano no Brasil. O biodiesel proveniente dessa matéria prima tem alguns problemas devido à acidez e viscosidade alta e solidificação em temperaturas ambientais inferiores a 5°C.



A diferença entre os biocombustíveis da primeira geração para os de segunda é que o primeiro é produzido apenas utilizando-se do processo de transesterificação com catalisadores alcalinos como bases fortes (ex: hidróxidos de potássio) e ácidos, enquanto os de segunda geração realizam uma bioconversão associada a catalisadores heterogênicos, e utilizando-se de matéria prima que não seria utilizada para alimentação humana. Essa bioconversão ocorre usando-se temperaturas muito elevadas na ausência de ar em um processo conhecido como Pirólise, processo o qual se tem obtido bons resultados na produção de bioetanol, e também por técnicas de pré-tratamento para posterior transesterificação. Esse pré-tratamento seria uma hidrólise por fermentação utilizando-se bactérias, o que possibilitaria a produção de biodiesel a partir de óleos residuais de frituras e gorduras ácidas que possuem cadeias longas, resíduos florestais e de processos agrícolas tais como palhas e bagaço de cana.

Com o avanço da engenharia genética e modificações realizadas em várias culturas (transgênicos), houve também muitas pesquisas direcionadas a modificar culturas com a finalidade de diminuir a quantidade de lignina e aumentar sua biomassa, fazendo com que sua produção de biocombustíveis se tornasse maiores. Essa engenharia genética voltada à produção de recebeu o nome de biocombustíveis de terceira geração, diminuindo-se a energia utilizada no processo de pirólise e aumentando a energia obtida, bem como aumentando a produtividade ao possibilitar uso de áreas de cultivo que antes não poderiam ser utilizadas com as plantas originais.

Os usos de microorganismos fotossintetizantes, microalgas, são outra forma de obter-se biocombustíveis de terceira geração. Os biocombustíveis de quarta geração também são com microorganismos, microalgas e bactérias, que foram geneticamente modificadas para viverem em ambiente artificial e para secretam gorduras com alto potencial de produção de biocombustíveis.

Para entender melhor o processo de fabricação do biodiesel, vantagens e desvantagens e os resíduos resultantes é necessário abordar as principais matérias primas utilizadas e a sua viabilidade econômica, pois nem sempre o que é melhor ambientalmente ou para requisitos de qualidade podem ser também economicamente viáveis.

3.1 As principais culturas utilizadas como matéria prima para biodiesel no Brasil

O biodiesel produzido por processo de transesterificação utiliza matérias primas de origem vegetal como a Colza (*Brassica napus*), (figura 2) também conhecida como couve nabiça, que produz excelente óleo para utilização na produção de biodiesel, e forragem para gado por possuir alta concentração de lipídios. Seu óleo possui ácido erúico que em

determinadas dosagens torna-se tóxico aos seres humanos e, portanto, seu óleo não é utilizado para alimentação



Figura 2 – *Brassica napus*

Fonte: ilustração da obra *Köhler's Medizinal-Pflanzen- Século XIX*

Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Plantas_Medicinais_de_Köhler

No Canadá foram feitos experimentos a fim de produzir um óleo de colza sem toxinas, a variedade resultante foi chamada de CANOLA - **Canadian oil, low acid**. A Canola (*Brassica napus* L. e *Brassica rapa* L.) (figura 3) que é pertencente à família das crucíferas, e é uma cultura já consagrada como uma cultura de inverno, e a terceira maior *commoditie* mundial, responde por 16% da produção de óleos vegetais. Possui todo seu ciclo já muito bem estudado e variedades já selecionadas para cultivo.

No Brasil a canola produzida possui 38% de óleo, o que representa quase o dobro dos 18% da soja.

A utilização da canola na produção de biocombustível permite aproveitar os grãos excedentes da safra, os que sofreram excesso de chuva na colheita, seca, ou outros fatores que comprometem a qualidade para comercialização, não concorrendo assim com o mercado alimentício do óleo de canola



Figura 3 - Canola cultivada

Fonte: ilustração da obra *Köhler's Medizinal-Pflanzen- Século XIX*

Fonte: https://www.lookfordiagnosis.com/mesh_info.php?term=Brassica+napus&lang=3

Outra cultura visada para a obtenção de biodiesel é o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) (figura 4) é também conhecido como pinhão-da-índia, pinhão-de-purga, pinhão-de-cerca, pinhão-dos-barbados, pinhão-branco, pinhão-paraguaio, pinhão-bravo, purgante-de-cavalo, figo-do-inferno, mandobi-guaçu, medicineira, pinhão-croá, purgueira ou, simplesmente purga (figura 4).

Existe no Brasil um consolidado grupo de pesquisa desde 2008 através do Projeto BRJATROPHA "Pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) em pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) para a produção de biodiesel", financiado pela Agência Brasileira de Inovação (Finep/MCTI). Neste projeto estão integradas as Universidades: Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade Federal do Tocantins (UFT), Universidade de Brasília (UnB), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Norte Fluminense (UNF) e Unidades da Embrapa Agroenergia, Agropecuária Oeste, Cerrados, Clima Temperado, Meio Norte, Rondônia, Semiárido, Solos e Tecnologia de Alimentos, e em parceria com pesquisadores do México, da Guatemala, da Nicarágua, da Costa Rica, do Panamá, da Colômbia, do Peru, do Equador e da Venezuela. Sendo assim a cultura do pinhão manso para produção de biodiesel tem grande visibilidade mundial (MARTINS & FAVARETO, 2010).

O pinhão manso é uma cultura perene com ciclo de 5 anos, seu óleo tem chamado a

atenção porque a sua composição favorece a obtenção de bioquerosene. Através de um banco ativo de germoplasma, 40 plantas foram selecionadas para cruzamentos a fim de se buscar a melhor variedade para cultivo, e o consórcio com culturas anuais como feijão, arroz, amendoim, sorgo e girassol.



Figura 4 - Pinhão Manso

Fonte: ilustração da obra *Köhler's Medizinal-Pflanzen- Século XIX*

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Georg_Forster_-_Purgiernuss.jpeg#filehistory

O pinhão manso tem se mostrado uma cultura rústica, pouco exigente, seu óleo está dentro das normatizações exigidas pela legislação quanto ao ponto de fulgor e viscosidade, além disso, as sementes têm longo tempo de conservação sem deteriorar o óleo (MARTINS & FAVARETO, 2010).

Das culturas consideradas de origem Florestal vem se destacando algumas palmáceas para a produção de biodiesel. As pesquisas que apontam o uso de espécies como o dendê, o coco, macaúba e o babaçu que são nativos das regiões Norte e Nordeste do Brasil e apresentam colheita o ano todo. São considerados como tendo bom rendimento na produção de biodiesel (SLUSZZ, 2006).

A produtividade vem sendo observada como critério estabelecido de acordo com o Plano Nacional de Agroenergia, lançado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a pesquisa deve buscar novos patamares de rendimento de óleo com maior adensamento energético das espécies oleaginosas, passando do nível atual de 500a 700 kg de óleo/ha obtido com as culturas tradicionais, em que se tem domínio tecnológico, como soja e mamona, para aproximadamente 5.000 kg de óleo/ha, proporcionando competitividade

O coqueiro (*Cocos nucifera* Linn) é um membro da família *Arecaceae* e é a única espécie classificada no gênero *Cocos*, pode crescer até 30 m de altura, com folhas pinadas de 4–6 m de comprimento, com pinas de 60–90 cm. As folhas caem completamente, deixando o tronco liso (figura 6).

Existem duas variedades de coco produzidas no Brasil, o coqueiro gigante que tem produção precoce aos 3 – 4 anos e crescimento rápido, e o coqueiro anão com crescimento lento e frutificação intensa por volta dos 7 anos . A região nordeste se destaca com grande quantidade de coqueiros gigantes (coco-da-Bahia).

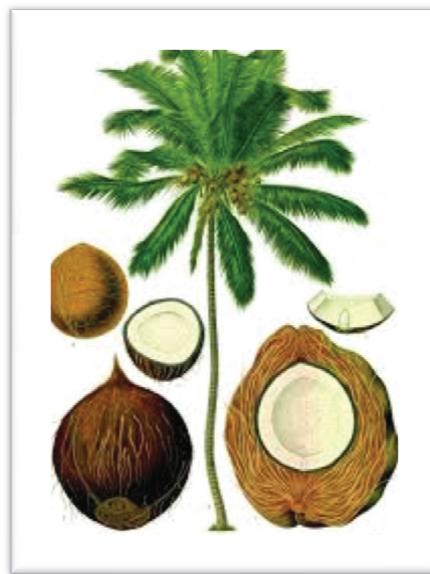
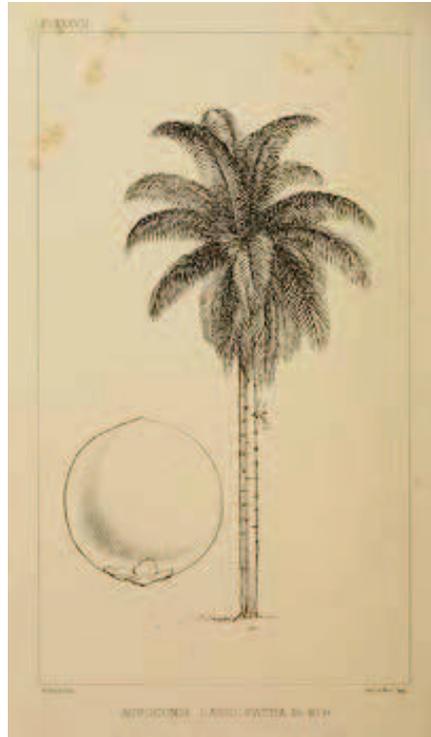


Figura 6 – *Cocos nucifera* Linn

Fonte: ilustração da obra *Köhler's Medizinal-Pflanzen- Século XIX*

Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Plantas_Medicinais_de_Köhler

A Macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lood. ex Mart) (figura 7) é uma palmeira nativa das Florestas Tropicais. Apresenta grande dispersão no Brasil e em países vizinhos como Colômbia, Bolívia e Paraguai. No Brasil ocorrem povoamentos naturais em quase todo território, mas as maiores concentrações estão localizadas em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, sendo amplamente espalhados pelas áreas de Cerrado . Seu óleo vem sendo descoberto como tendo propriedades emolientes para produtos cosméticos e de seu fruto como ingrediente na multi-mistura usada no combate à desnutrição infantil. Assim como do dendê, são extraídos dois tipos de óleo da macaúba. Da amêndoa é retirado um óleo fino que representa em torno de 15% do total de óleo da planta, rico em ácido láurico (44%) e oléico (26%), porém é o óleo extraído da polpa que possui maior potencial para a





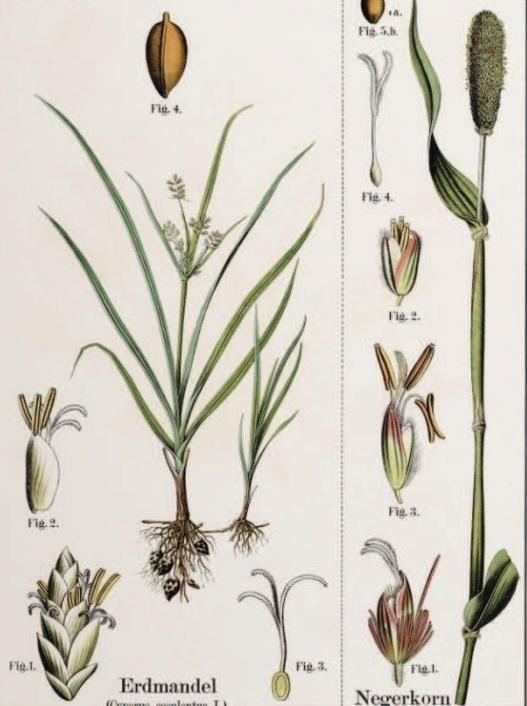
Ausländische Kulturpflanzen in farbigen Wandtafeln.

III Abteilung, Tafel 9.

Illustration von F. v. Sauer, 1887

Illustration von F. v. Sauer, 1887

Illustration von F. v. Sauer, 1887



Erdmandel
(*Cyperus osculentus* L.)

mit Wurzelknollen. — Diese verkleinert.

Fig. 1. Infloreszenz. 2. Einzelblüte. 3. Einzelkorn. 4. Einzelblatt. 5. Einzelkorn. (1-5 verkleinert.)

Negerkorn
(*Panicum spicatum* Willd.)

Fig. 1. Infloreszenz. 2. Einzelblüte. 3. Einzelkorn. 4. Einzelblatt. 5. Einzelkorn. (1-5 verkleinert.)

Originária do mar Mediterrâneo, o Crambe (*Crambe abyssinica*) (figura 10) e tem se destacado como sendo uma totalmente mecanizável, utilizando-se dos equipamentos tradicionais de plantio e colheita da soja, milho e outros grãos. A sua cultura tem ciclo curto, de 90 dias, o que pode ser realizado em plantios mais tardios (safrinha) e cultura de inverno.

O Crambe apresenta grande tolerância à seca, possui baixa incidência de pragas e doenças, e uma produtividade que varia de 1000 e 1500 kg de grãos/ha. O teor de óleo extraído das semente é de 35 a 38%, porém este óleo não é comestível e portanto não compete com o mercado de alimentos (COLLARES, 2012).



Figura 10 – Crambe maritima

Fonte: Deutschlands Flora in Abbildungen, Johann Georg Sturm, 1796

Disponível em http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Crambe_maritima_Sturm39.jpg

Além das plantas superiores existem microorganismos conhecidos como algas, do latim *Algae* que significa "ervas marinhas". “*Os organismos conhecidos como algas pertencem a dois Reinos distintos, as algas procarióticas, como as cianobactérias, pertencentes ao Reino Monera, enquanto que as algas eucarióticas, como as algas verdes, fazem parte do Reino Protista*” (Azeredo, 2012).

São as algas a promessa para o futuro da produção do biodiesel para proteger o meio ambiente. As algas e microalgas tem sido uma das apostas no campo para produção em

grande escala de biodiesel por seu grande potencial produtivo e reprodutivo, e por causar menor impacto ambiental e também não afetar o mercado de alimentos.

“Por diversos esquemas taxonômicos, o número de divisões ou filos das algas pode variar de 4 a 13, com até 24 classes, e varia entre 25 - 40 mil espécies descritas” (Bold and Wayne, 1985 apud Pratoomyot et al., 2005, in Azeredo, 2012)

As algas possuem grandes vantagens, pois absorvem o dióxido de carbono e produzem oxigênio, auxiliando no resgate do carbono atmosférico e trazendo grandes contribuições ao meio ambiente, além disso, elas têm um alto potencial reprodutivo e fácil manejo. As algas são cultivadas em grandes colunas ou placas chamadas de reatores, que são expostos à luz solar.



Figura 11 - Cultivo de microalgas

Foto de Steve Jurveston - Universidad de Alicante – Arábia Saudita
Disponível em : cambridgeplanet.wordpress.com

O grande desafio era separar a biomassa das algas da água, isso se tornou possível através de técnicas de floculação, de centrifugação e filtragem. As microalgas possuem rendimento muito mais satisfatório que qualquer outra matéria prima que possa ser usada na produção do biodiesel. *“O limite inferior de rendimento de óleo (em litros /ha) das microalgas é cerca de 65% maior do que a cultura terrestre com maior rendimento, que é a palma”* (AZEREDO, 2012, p.6).

Tabela 1- Relação espécie x produtividade

Fonte: AZEREDO, 2012

Espécie	Produtividade (g/m².d)
<i>Chlorella sp.</i>	25
<i>Spirulina platensis</i>	14
<i>Haematococcus pluvialis</i>	15,1
<i>Spirulina sp.</i>	69,16
<i>Diversas</i>	19
<i>Spirulina platensis</i>	12,2
<i>Spirulina platensis</i>	19,4
<i>Anabaena sp.</i>	23,5
<i>Chlorella sp.</i>	23,5
<i>Chlorella sp.</i>	11,1
<i>Chlorella sp.</i>	32,2
<i>Chlorella sp.</i>	18,1

Fonte: Adaptado de (Brennan and Owende 2010)

A taxa de produção das microalgas (P_a), em quantidade de biomassa por área por tempo pode ser explicada “Segundo Zemke et al. (2010), a taxa pela qual as microalgas convertem a luz do Sol em biomassa, em termos de biomassa por área por tempo, considerando-se que haja disponibilidade plena de nutrientes, depende de quatro parâmetros gerais: a densidade de energia fornecida pela luz solar (E_d); a eficiência na qual a luz solar é transmitida para as microalgas (σ); a eficiência com a qual as microalgas convertem a energia luminosa em biomassa (E_f), e o conteúdo energético por unidade de biomassa (E_b).” (AZEREDO, 2012 p. 38).

A equação resultante é a seguinte:

$$P_a = \frac{E_d \times P_{ar} \times \sigma \times E_f}{E_b}$$

Equação 3 - Cálculo de biomassa em algas

Fonte: AZEREDO, 2012, p. 38 Disponível em:
http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/vinicius_barbosa.pdf

Diversas espécies têm sido estudadas para a produção do biodiesel, destas destacam-se cerca de 150 espécies, sendo que em algumas o teor de óleo chega a 50% de sua massa total, entre as mais significativas no Brasil temos a *Dunaliella salina*, espécies do Gênero *Uroglena* e *Dinobryon*, .

Tabela 2 - Lipídios nas Classes de microalgas

Disponível em:

file:///C:/Users/Augusta/Pictures/filosofia%20pol%C3%ADtica/vinicius_barbosa.pdf

Tabela 3: Níveis de lipídios encontrados em diversas classes de microalgas.

Classe	Lipídios Totais (% de matéria seca)	Porcentagem (em relação aos lipídios totais)		
		Neutros	Glicolipídios	Fosfolipídios
Cyanobacteria	2 - 23	11 - 68	12 - 41	16 - 50
Chlorophyceae	1 - 70	21 - 66	6 - 16	17 - 53
Crysophyceae	12 - 72	-	-	-
Prymnesiophyceae	5 - 48	-	-	-
Cryptophyceae	3 - 17	-	-	-
Xanthophyceae	6 - 16	44	17	39
Rhodophyceae	1 - 14	41 - 58	42 - 49	-
Bacillariophyceae	1 - 39	14 - 60	13 - 44	10 - 47

Fonte: Becker, 1994.

3.2. As Patentes no mundo

Na sociedade atual é inegável a importância das patentes de propriedade intelectual e a sua direta ligação com o desenvolvimento da tecnologia e da sociedade de forma global. “O sistema de patentes de proteção às invenções, às marcas e aos direitos autorais evoluiu desde tempos remotos. Além de incentivar a criação de novos produtos, gera emprego de forma direta e indireta” (CANALLI & SILVA, 2011).

Em 1449 o inglês John de Utynam ganha o monopólio para o período de 20 anos sobre o processo de produção de vitrais desenvolvido por ele. A primeira lei de patentes do mundo foi promulgada em 1474 em Veneza dando ao Estado o direito a conceder essa

concessão e a exclusividade do invento ao inventor, a sua exploração, e reconhecendo os direitos autorais por meio de regras aplicadas no âmbito industrial. Em 1623, o Parlamento inglês reservou à Coroa o direito de dar “cartas patentes” à invenção de novas manufaturas.

A primeira legislação sobre patentes no mundo surgiu em Veneza em 19 de março 1474 para proteger os artesãos da ilha de Murano que haviam sido escravizados, perseguidos e mortos por decreto anterior de 1454 que exilou todos os vidraceiros nesta ilha em nome do sigilo da técnica de vidraçaria.

“A lei de patente de Veneza é bem próxima das leis atuais, estabelecendo princípios básicos de novidade, aplicação industrial, licença e proteção para exploração por 10 anos exclusividade, a proibição de terceiros fabricarem objetos correspondentes ou similares à invenção, multa de 100 ducados ao infrator e a destruição do objeto em questão que fora fabricado sem a autorização do titular”. (CANALLI & SILVA, 2011).

Muitos outros inventores passaram por maus momentos devido aos seus inventos serem considerados ameaçadores à sociedade local, Denis Papin (físico francês) é um exemplo, entre 1620 e 1630, desenvolveu uma embarcação movida à roda d’água. Marinheiros, temendo o desemprego destruíram-no e por muito pouco o seu inventor não foi linchado (CANALLI & SILVA, 2011).

A propriedade intelectual foi garantida através de patentes a partir do período da primeira Revolução Industrial, quando grandes cientistas disputavam a autoria das invenções da época. O Capitalismo que é um sistema econômico liberal que privilegia o direito de propriedade também contribuiu para que houvesse a necessidade de se ter reconhecido o direito natural sobre um invento ao seu inventor, posteriormente dada pelo Estado através de uma concessão dada ao inventor garantindo exclusividade de uso a este e penalidades a quem não respeitar essa concessão.

As primeiras patentes registradas datam de 1421 em Florença, Itália, de Felippo Brunelleschi que registrou seu dispositivo para transportar mármore.

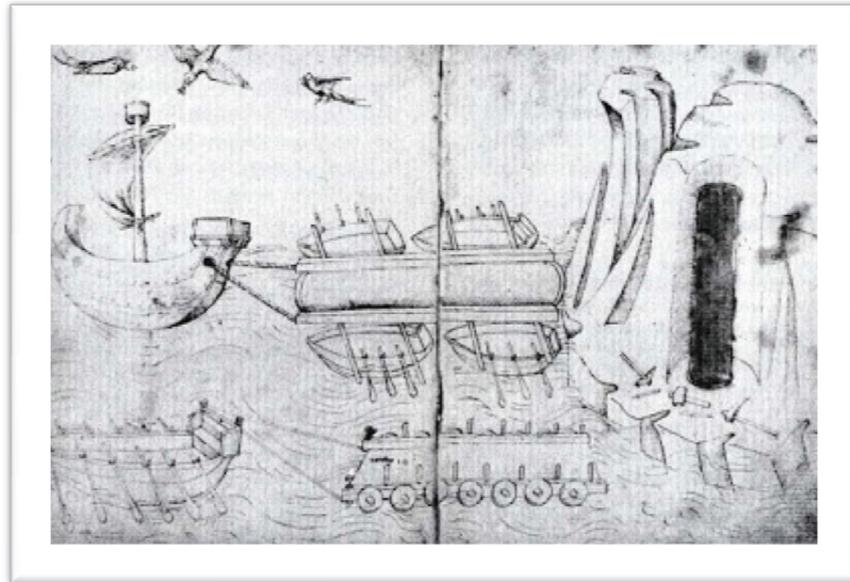


Figura 12 - Barco de Felippo Brunelleschi

Gravura de Mariano di Jacopo detto il Taccola datada do século XV.

Fonte: <http://stories-in-stone.blogspot.com.br/2008/11/sea-going-monster.html>

Os americanos formularam sua lei de patentes apenas catorze anos após a sua Independência, em 1790. Ficou conhecida como “Patent Act” (ABAPI, 1998).

No final do século XIX houve inúmeros incentivos governamentais para descobertas científicas, em Londres e em Paris era comum feiras e campeonatos de inventores com premiações atrativas. Havia uma corrida tecnológica em busca de fortunas e fama. Muitos milionários investiam em pesquisas científicas, mecenas contemporâneos e precursores de grandes blocos empresariais que monopolizaram patentes por grande parte do século XX.

A mais famosa corrida tecnológica, e disputa de patente, aconteceu entre o inventor Nicola Tesla e seu financiador, o empresário George Westinhouse, contra o também cientista Tomas Edson, fato historicamente conhecido como “A batalha das Correntes”. Nesse episódio a disputa milionária ocorreu entre as patentes da Corrente Alternada e da Corrente Contínua e a compra desta pelo governo Norte Americano para construção das primeiras hidrelétricas.

Thomas Edson chegou a financiar espetáculos mórbidos em que elefantes, cavalos e até macacos eram eletrocutados a fim de afirmar que a corrente alternada era perigosa. Tais demonstrações foram às idealizadoras do sistema de execução da cadeira elétrica usada até hoje em diversos estados americanos.

Nicola Tesla e George Westinhouse conseguiram demonstrar a segurança da Corrente Alternada em um espetáculo quase circense de Tesla em que raios passavam por ele

sem que nada ocorresse. Combinado a isso outras publicações relevantes sobre campos magnéticos rotacionais, bem como o surgimento de outras patentes de corrente alternada realizadas por Lucien Gaulard e John Dixon Gibbs quebraram com o monopólio pretendido por Thomas Edson no campo da Energia Elétrica. Apesar da conquista, vestido de nobres ideais, Tesla abriu mão de sua patente e tornou-a pública para que o sonho de ver o mundo iluminado pudesse ser uma realidade. Ele também para socorrer as empresas de seu empresário Westinhouse doou a sua parte do valor recebido para a construção da Hidrelétrica nas Cataratas do Niagara. Tesla foi capa da Times e teve reconhecimento internacional, porém morreu em 1943 pobre e desacreditado em Nova Iorque devido a busca incessante por um mecanismo de transmissão de energia sem fio.

Depois dessa disputa, inúmeras outras surgiram durante o século XX envolvendo grandes quantias, cartéis de empresas e especulações em bolsas de valores, porém sem mais ter os espetáculos e o alcance da cobertura jornalística que tornaram Tesla uma celebridade mundial e aumentaram ainda mais a fama de Thomas Edson.

3.3 As Patentes no Brasil

A Propriedade Intelectual é considerada um dos principais motores na economia globalizada do século XXI. Caracteriza e reconhece as formas legais da apropriação do conhecimento humano, da materialização dos “*insights criativos*” como dos resultados de pesquisa e conhecimento técnico que se desenvolvem e se concretizam como produto novo ou técnica modificada ou inédita.

*“Os documentos de patentes contem resultados de pesquisas importantes. No entanto, eles são longos e ricos em terminologia técnica, tais que é preciso uma série de esforços humanos para análises. Ferramentas automáticas para auxiliar os engenheiros de patentes ou tomadores de decisão na patente análise estão em grande demanda.”*³ (Yuen-Hsien Tseng, Chi-Jen Lin, Yu-I Lin, 2007)

O Direito de Propriedade Intelectual protege as criações intelectuais que podem ser resultado das necessidades de exploração comercial ou vantagem econômica para o criador ou titular e na satisfação de interesses morais dos autores, ou seja, o que a lei protege não é a idéia inventiva (entendida como objeto incorpóreo), mas a materialidade do que se pode fazer com esta idéia inventiva. Os direitos patrimoniais que decorrem desta propriedade intelectual são temporais e devem respeitar ao princípio de territorialidade. Sendo assim, assegurar

³ *Patent documents contain important research results. However, they are lengthy and rich in technical terminology such that it takes a lot of human efforts for analyses. Automatic tools for assisting patent engineers or decision makers in patent analysis are in great demand.*

Direitos de Propriedade Intelectual torna-se determinante para que idéias criativas e inventivas estejam bem protegidas, a fim de garantir sua exploração comercial e venda somente pelo titular da patente.

A finalidade dos Direitos de Propriedade Intelectual é coibir o uso, a fabricação, venda ou importação de produto similar no âmbito de sua proteção e inclui em suas políticas avaliar o potencial inovador e tecnológico e decidir como proteger o conhecimento, utilizando um ou mais recursos legalmente possíveis. Saber quais os bens intelectuais passíveis de proteção, bem como a forma de proteção conferida a cada um destes bens constitui, principalmente, é uma medida estratégica inerente à atividade de gestão da inovação em qualquer instituição ou organização que faz um grande diferencial em sua atividade uma vez que o segredo e a exclusividade podem ser os grandes diferenciais de um produto.

No Brasil as mais antigas medidas para concessão de patentes são do início do século XIX depois de a família real portuguesa transferiu sua Corte para o Brasil. Até então, um alvará da rainha Dona Maria I, datado de 1785, proibia fábricas, manufaturas e indústrias no Brasil Colônia a fim de haver monopólio comercial forçando naturalmente a Colônia transferir as suas riquezas para a metrópole.

Porém, a partir da instalação do governo português no Brasil, tornou-se necessário criar meios para o desenvolvimento industrial tais como a concessão de privilégios aos inventores e introdutores de máquinas e inventos, que teriam garantido o direito de exclusividade de exploração por 14 anos. Isto foi possível pelo Alvará de 28 de abril de 1809, assinado por Dom João VI (1767– 1826) que permitiu a liberação de recursos para incentivar invenções e chegou a realizar premiações. (CANALLI & SILVA, 2011). Essas e outras ações tiveram como resultado o primeiro pedido de privilégio industrial para uma máquina de descascar e brunir (polir) café, em julho de 1822 pedida por Luiz Louvain e Simão Clothe, com base no alvará de 1809 pediram o privilégio de cinco anos para o invento (ABAPI, 1998).

A Constituição de 1824 trazia o princípio da “propriedade do inventor” e já falava em remuneração em caso de uso do invento, mas a primeira lei de patentes surgiu apenas em 1830 com uma política mais ampla de fomento à indústria, protegendo os inventores e assegurando-lhes o uso exclusivo da descoberta pelo período de cinco a 20 anos.

Em 1923 é publicado o decreto 16264 criando a Diretoria-Geral da Propriedade Industrial, em 19 de Dezembro, posteriormente o decreto 22989, de 4 de Janeiro de 1933 muda a denominação da Diretoria-Geral da Propriedade Industrial para Departamento Nacional da Propriedade Industrial, órgãos reguladores predecessores do atual INPI. (CANALLI & SILVA, 2011).

Apenas em maio de 1996 é que uma lei própria foi promulgada pelo Congresso Nacional, trata-se da lei 9279/96 que é uma adaptação da “às normas internacionais, tal qual o Trade Related Intellectual Property Rights (TRIPs) concebido em 1994 na rodada do Uruguai, encontro este que teve a finalidade de revisar os acordos comerciais mundiais de comércio ligados ao General Agreement of Tariff and Trade (GATT), atual Organização Mundial do Comércio (OMC)” (CANALLI & SILVA, 2011).

Segundo a legislação atual brasileira pode-se obter patentes de Inventos, Modelos de Utilidade, Marcas e Softwers. Segundo o art. 10 da lei brasileira, não é considerado invenção nem modelo de utilidade: as descobertas, teorias científicas e métodos matemáticos; as concepções puramente abstratas; esquemas, planos, princípios ou métodos comerciais, contábeis, financeiros, educativos, publicitários, de sorteio e de fiscalização; as obras literárias, arquitetônicas, artísticas e científicas ou qualquer criação estética; programas de computador em si; apresentação de informações; regras de jogo; técnicas e métodos operatórios, bem como métodos terapêuticos ou de diagnóstico, para aplicação no corpo humano ou animal; o todo ou parte de seres vivos naturais e materiais biológicos encontrados na natureza, ou ainda que dela isolados, inclusive o genoma ou germoplasma de qualquer ser vivo natural e os processos biológicos naturais.

3.4. Histórico das Normatizações acerca do biodiesel

O Biodiesel é considerado atualmente uma das alternativas mais incentivadas à substituição do combustível diesel de origem fóssil. Em 1853, muitos anos antes do primeiro motor a diesel apresentado ao mundo na feira de profissões de Paris, por Roudolf Diesel em 1898 se tornar funcional, os cientistas E. Duffy e Patrick já conduziam estudos de transesterificação de óleos vegetais. Na figura 13 visualiza-se a primeira carta patente de biodiesel de Diesel, datada de 1898.

O motor de Diesel funcionava com combustível à base de óleo de amendoim e com desempenho muito satisfatório em motores, e utilizado durante a Segunda Guerra Mundial como alternativa de combustível de emergência das tropas aliadas, o biodiesel somente foi chamar a atenção mundial dos pesquisadores e tornar-se uma alternativa econômica viável a partir da segunda metade do Século XX por causa das Guerras no Oriente Médio e a Crise do Petróleo (SUAREZ, 2007).



Figura 13 – foto da Patente de Roudolf Diesel

Fonte: Wikipédia- imagem de 1898 (domínio público)

No Brasil o engenheiro cearense Expedito José de Sá Parente (1940-2011) é considerado o inventor brasileiro do Biodiesel a partir do óleo de algodão no final da década de 1960. O método de produção de biodiesel desenvolvido na Universidade Federal do Ceará que Parente submeteu ao Instituto Nacional de Patentes e Informação (INPI) em 1980, teve patente reconhecida e garantida em 1983 com o registro BR – 8007957 ("Processo de Produção de Combustíveis a partir de Frutos ou Sementes Oleaginosas"), sendo esta a primeira patente no mundo para um processo de produção em escala industrial de biodiesel (PARENTE, 2006). Em 2007, Parente foi homenageado pelo então Presidente da República, Luiz Inácio Lula da Silva com a Medalha do Conhecimento do Governo Federal.

As pesquisas de Parente ficaram esquecidas e caíram em domínio público de acordo com a Lei 9. 279/96, que trata em seu Art. 78 da expiração da patente e sobre seu domínio público. Considera-se que o prazo de validade de uma patente seja de no máximo de 20 anos à partir do depósito, se este for classificado como invento, e de 15 anos, se for considerado um

modelo de utilidade. (Lei Federal 9.279/96).

No Brasil o PROÁLCOOL, Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Carburantes (PRO-ÓLEO), elaborado pela Comissão Nacional de Energia, através da Resolução 007, de 22 de outubro de 1980 foi o maior programa já realizado de substituição de combustível fóssil e é referência internacional em bioenergia baseada no etanol contribuindo cada vez mais para a geração de renda e empregos no país (SUAREZ, 2007). Nessa mesma década, enquanto fazendeiros na Áustria começavam a organizar cooperativas para produção de biodiesel, “no Brasil, o Conselho Nacional de Energia instituiu o Programa Nacional de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Pró-óleo). O programa visava à substituição de óleo diesel por óleos vegetais em mistura de 30% em volume, até a total substituição (na época o Brasil produzia 15% do petróleo consumido)” (ENCARNAÇÃO, 2007). Aconteceu também a iniciativa pela Secretaria de Tecnologia Industrial do Ministério da Indústria e Comércio (STI/MIC) do Programa Nacional de Alternativas Energéticas Renováveis de Origem Vegetal, com incentivo as linhas de ação de um programa voltado para a comprovação técnica do uso dos óleos vegetais em motores ciclo Diesel.

Apesar de todas as iniciativas no início da década de 1980, na metade da década (1985-86) houve baixa nos preços do petróleo no mercado internacional, o que gerou a desarticulação dos programas Pró-Óleo e Pro-Álcool e diminuição dos incentivos governamentais.

“Em 1988 foi publicado um artigo chinês, o primeiro da literatura que usou o termo biodiesel. O próximo artigo usando o termo só apareceu em 1991, mesmo ano em que a primeira planta de escala industrial de biodiesel foi inaugurada em Aschach, na Áustria, com a capacidade de 10 mil m³ por ano” (ENCARNAÇÃO, 2007). Depois da Austria, a França e Alemanha também fizeram usinas em escala industrial de biodiesel.

Na década de 2000 houve nova alta do petróleo internacional ocasionadas por Guerras dos USA no Oriente Médio (Afeganistão e Iraque), ocasionando a desestabilização da produção e mercado. Os preços altos tornaram-se permanentes, o que gerou uma nova onda de busca por alternativas economicamente mais viáveis.

Com o fortalecimento da demanda de etanol e busca mundial pelos biocombustíveis, o governo brasileiro estabeleceu um “Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel” através da Portaria MCT nº 702, de outubro de 2002, que teve como principal objetivo o estímulo à produção do biodiesel a partir de óleo vegetal e gordura animal. Sabe-se que *“O consumo interno de óleo diesel no Brasil é da ordem de 40 bilhões de litros por ano. Para o atendimento da demanda nacional, o Brasil importa de 6% a 8% do diesel consumido internamente – 2,5 bilhões a 3,4 bilhões de litros por ano”* (GALLINA, 2011), portanto,

diante desta demanda de mercado, este programa de incentivo ao biodiesel abre um caminho fundamental para a inclusão social através da geração de empregos e renda em áreas de baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (MARICATO, 2010).

Em território brasileiro o Biodiesel foi definido pela lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que o introduz na matriz energética como um combustível derivado de biomassa renovável, com potencial de substituir total ou parcialmente os combustíveis de origem fóssil. O biodiesel pode ser usado em motores a combustão interna com ignição por compressão ou para outra forma de geração de energia.

As matérias-primas, derivadas de óleos vegetais, utilizadas e pesquisadas para produção de biodiesel vem sendo principalmente com a mamona, soja, palma, pinhão manso e girassol. Existem pesquisas que apontam também a viabilidade da utilização de óleos usados em frituras para produção de biodiesel, assim como o uso matéria-prima de origem animal que pode ser obtido através do sebo de carne bovina, suína e de aves rejeitados em açougues e frigoríficos (LEDO, 2011).

“O biodiesel foi introduzido na matriz energética brasileira, através do Artigo 2º da Lei nº 11.097, de 13.01.2005, que fixou em 5% em volume o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final em qualquer parte do território nacional” (ENCARNAÇÃO, 2007). A adoção foi de forma gradual, começando com a mistura de 2% (B2) até 2008, posteriormente de 5% (B5) até 2013 conforme Plano Decenal de Expansão de Energia 2007/2016.

Através da lei 11.097/2005 determinou percentuais mínimos de mistura de biodiesel ao diesel e o monitoramento da qualidade desse novo combustível por regras determinadas pela ANP (Agência Nacional do petróleo). Antes dessa lei o Governo do Estado do Paraná já havia, em novembro de 2003, criado o Decreto nº 2101 – Programa Paranaense de Bioenergia (PR-BIOENERGIA), publicado no Diário Oficial nº. 6602 de 10 de Novembro de 2003, atribuindo sua gestão e execução à Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento – SEAB e à Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior –SETI. Este Programa tem a finalidade de gerir e fomentar ações de pesquisa, desenvolvimento, aplicações e uso de biomassa no território paranaense, com foco na produção e na aplicação do biodiesel como bicomcombustível, não só o adicionando à matriz energética como buscando o cuidado com a preservação do ambiente e o estímulo ao desenvolvimento sustentável do Estado e da região (BRANDALIZE, 2007).

O estímulo à agricultura realizado pelo PR- Bioenergia as instituições que compõe o grupo de trabalho, novas associações surgiram com instituições parceiras e com

Instituições de Ensino Superior, que inclusive vieram a criar o Programa em Pós-Graduação em Bioenergia, que funciona em rede envolvendo várias IES do Estado do Paraná. Dessa conjuntura trabalhos, publicações científicas e pedidos de patentes foram gerados na temática do Biodiesel (BRANDALIZE, 2007).

Para se ter uma idéia de como o Brasil está na vanguarda do uso do biodiesel, somente em 2005 os USA lançaram seu projeto com uso de biocombustíveis devido às pressões internacionais, e em 2008 entrou em operação. (Hoekman, 2009)

A mistura de biodiesel com diesel é conhecida como diesterol. O diesel misturado ao biodiesel está sendo comercializado atualmente no Brasil. Pretende-se gradualmente aumentar a porcentagem de biodiesel. Atualmente é usada a proporção de 5% de biodiesel em cada litro de diesel.

3.5 . Orgãos de Fomento à Pesquisa

O incentivo financeiro às pesquisas é um fator determinante e que não pode ser esquecido. Muitos pesquisadores utilizam a estrutura das universidades para executarem seus estudos, porém nem sempre todos os materiais e equipamentos necessários são oferecidos. Torna-se então necessário buscar patrocínios externos que venham a auxiliar as pesquisas e ao mesmo tempo equipar e estruturar as instituições de ensino. Os principais órgãos de abrangência nacional são o CNPq e a FINEP.

3.5.1. CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) foi criado em 1951 vinculado a agência do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e tem como principais atribuições fomentar a pesquisa científica e tecnológica e incentivar a formação de pesquisadores brasileiros. Desempenha papel primordial na formulação e condução das políticas de ciência, tecnologia e inovação, sendo que a sua atuação contribui para o desenvolvimento nacional e o reconhecimento das instituições de pesquisa e pesquisadores brasileiros pela comunidade científica internacional, contribuindo para o avanço das fronteiras do conhecimento, o desenvolvimento sustentável e a soberania nacional.

3.5.2 – FINEP - Inovação e Pesquisa

A FINEP tem como objetivo promover o desenvolvimento econômico e social do Brasil por meio do fomento público à Ciência, Tecnologia e Inovação em empresas,