UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS

Cidade Universitária de Limeira

LAURA LEONE JORDÃO

O sistema de inovação brasileiro do biodiesel

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Gestão de Comércio Internacional à Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas.

Orientador: Prof. Dra. Muriel de Oliveira Gavira

Limeira, SP

2015

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Ciências Aplicadas
Sueli Ferreira Júlio de Oliveira - CRB 8/2380

J767s

Jordão, Laura Leone, 1992-
O sistema de inovação brasileiro do biodiesel / Laura Leone Jordão. – Campinas, SP : [s.n.], 2015.

Orientador: Muriel de Oliveira Gavira.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas.

1. Biodiesel. 2. Desenvolvimento sustentável - Brasil. I. Gavira, Muriel de Oliveira. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Aplicadas. III. Título.

Informações adicionais, complementares

Título em outro idioma: Biodiesel Brazilian innnovation system
Palavras-chave em inglês:
Biodiesel
Sustainable development - Brazil
Titulação: Bacharel em Gestão de Comércio Internacional
Banca examinadora:
Muriel de Oliveira Gavira [Orientador]
Adrian Bin
Data de entrega do trabalho definitivo: 30-06-2015

Título em inglês: The innovation System of Brazilian Biodiesel

Keywords: - Biodiesel
- Innovation system
- PNBP

Banca Examinadora:
Prof. Dra. Muriel de Oliveira Gavira e Prof. Dra. Adriana Bin.
Data da defesa: 30/06/2015

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho, primeiramente, à minha família que é o alicerce do meu caráter e que me proporcionou, com muito amor e dedicação, a oportunidade de me formar na Unicamp, universidade que me orgulho muito.

À Unicamp e todo o corpo docente que a compõe, que contribuíram majestosamente para a minha formação acadêmica e pessoal, abrindo muitas portas para o futuro.

À minha orientadora professora Dra. Muriel de Oliveira Gavira, que não mediu esforços para me auxiliar e me conduzir de forma brilhante para a elaboração deste trabalho. Pela inestimável experiência repassada e pela disposição em ajudar.

À minha mãe Jacqueline A. L. Jordão pelo carinho e apoio incondicional. Ao meu pai Francisco Jordão, pelos preciosos ensinamentos durante a vida e pela imensurável ajuda que, ao dividir sua vasta inteligência, me permitiu chegar até aqui.

Ao ilustre professor Dr. Carlos Clemente Cerri, por me proporcionar a honra de conhecer um pouco da sua rica sabedoria. Pelo tempo e atenção.

Ao Gabriel G. P. de Castro Neves pela paciência e carinho e à minha prima doutoranda Gabriela Ferraz Leone pelo suporte e motivação.

Agradeço a banca examinadora, composta pela professora Adriana Bin, pela sua atenção e pelo seu precioso tempo dedicado a leitura e as importantes sugestões apontadas para este trabalho.

Gostaria de agradecer a todos que me ajudaram, direta ou indiretamente, na elaboração deste estudo.

JORDÃO, Laura Leone. Sistema de Inovação do Biodiesel no Brasil. 2015. nºf. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão de Comércio Internacional.) – Faculdade de Ciências Aplicadas. Universidade Estadual de Campinas. Limeira, 2015.

RESUMO

Diante da problemática das preocupações ambientais e sociais do século XXI e da importância da questão energética para a sociedade contemporânea, em função do caráter finito das reservas petrolíferas, o Biodiesel é uma possível alternativa para o desenvolvimento sustentável. O Brasil possui grande potencial produtivo e inovativo para o setor e insere-se oficialmente nessa questão a partir da aprovação do marco regulatório do biodiesel no país. O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel foi instituído pelo Governo Federal Brasileiro objetivando o desenvolvimento e produção do biodiesel no país de forma sustentável, do ponto de vista técnico e econômico, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda. Sendo assim, este trabalho propõe um panorama geral do Sistema de Inovação do Biodiesel no Brasil, levantando características e dados a respeito do setor através de um modelo de análise baseado na literatura, composto por três etapas, onde a primeira consiste no levantando dos eventos relevantes relacionados ao Biodiesel no país, a segunda no mapeando da estrutura do sistema de inovação do Biodiesel no Brasil (atores, Redes e Instituições), e a terceira na identificando as funções do sistema de inovação bem como os motores que influenciam a evolução deste sistema como um todo. Os resultados permitem afirmar que a partir do panorama geral apresentado é possível ainda realizar diversas pesquisas e aprofundamentos no tema proposto.

Palavras-Chave: Biodiesel – Sistema de Inovação – Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel

JORDÃO, Laura Leone. Biodiesel Brazilian Inovation System. 2015. nºf. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão de Comércio Interncional.) – Faculdade de Ciências Aplicadas. Universidade Estadual de Campinas. Limeira, 2015.

ABSTRACT

The environmental and social concerns of the XXI century and the importance of the energy issue to contemporary society, due to the finite nature of oil reserves, the Biodiesel is a possible alternative for sustainable development. Brazil has a great productive and innovative potential for the sector and after the approval of the regulatory framework for Biodiesel in the country, Brazil falls officially within this matter.The National Program for Production and Use of Biodiesel was established by the Brazilian Federal Government aiming the development and production of biodiesel in the country in a sustainable manner, from a technical and economic point of view, focusing on social inclusion and regional development, generating jobs and incomes.Thus, this paper proposes an overview of Biodiesel Innovation System in Brazil, raising features and data on the industry through an analysis model based on the literature. This model consist of three steps, on the first step it will be raised the relevant events related to Biodiesel in the country, at the second step will be presented a map of the structure of the Biodiesel innovation system in Brazil (actors, networks and institutions), and for the third stage it will be identified the innovation system functions as well as the motors of the innovation system that influence the evolution of this system. The results confirm that from the perspective presented it is also possible to develop several researches and insights about the theme.

Keywords: Biodiesel – Innovation system – PNBP.

LISTA DE ABREVIATURAS

ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores.

ABIOVE - Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais.

ABRABIO - Associação Brasileira da Agricultura Familiar Orgânica, Agroecológica e Agroextrativista.

ANP - Agencia Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.

APROSOJA – Associação dos Produtores de Soja e Milho.

BNDES - Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social.

BX – Porcentagem de Biodiesel.

C&T – Ciência e Tecnologia.

C,T&I - Ciência, Tecnologia e Inovação.

CAPES - Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ministério da Educação.

CEIB - Compete à Comissão Executiva Interministerial.

CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégico.

CIDE - Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico.

CNA - Confederação Nacional da Agricultura.

CNUMAD - Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento.

CO2 – Gás Carbônico.

CO2 equiv. – Gás Carbônico equivalente.

CNPE - Conselho Nacional de Política Energética.

COFINS - Contribuição para Financiamento da Seguridade Social.

CUT - Central Única dos Trabalhadores.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

EUA – Estados Unidos da América.

FAPESP – Fundação para a pesquisa do Estado De São Paulo.

FSI – Função do Sistema de Inovação.

FNDCT - Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

GEE - Gases do Efeito Estufa.

FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

IPI - Imposto sobre Produtos Industrializados.

INPI - Instituto Nacional de Pesquisa e Inovação.

IAE - Instituto de Economia Agrícola.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

INT – Instituto Nacional de Tecnologia.

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia.

MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário.

MME – Ministério das Minas e Energia.

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

OECD - Organization for Economic Co-operation and Development.

ONU - Organização das Nações Unidas

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento.

PIS - Programa de Integração Social.

PASEP - Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público.

PNPB - Programa Nacional de Produção e uso de Biodiesel

RED - Diretiva de energia renovável da União Europeia.

RBTB – Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel.

RH – Recursos Humanos.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio as Micros e Pequenas empresas.

SI – Sistema de Inovação.

SIS – Sistema de Inovação Sustentável.

SIT - Sistema de Inovação Tecnológica.

UE - União Europeia.

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. – Fases da pesquisa empírica. Pag.14

Figura 2. – Modelo de análise do sistema de inovação de Oltander 2005. Pag. 18

Figura 3. - Estimativa da Redução de emissões de GEE do Diesel B. Pag.23

Figura 4. - World Bioful production.Pag.24

Figura 5. Produção de Oleaginosas no Brasil.Pag.25

Figura 6. Produção de Biodiesel por Matéria prima no Brasil.Pag.26

Figura 7. Produção de Biodiesel Acumulada. Pag.26

Figura 8. Cronologia dos eventos relacionados ao Biodiesel no Brasil.Pag.27

Figura 9. Redes do Sistema de Inovação do Biodiesel no Brasil.Pag.40

Figura 10. Principal Motor do Sistema de Inovação do Biodiesel no Brasil.Pag.51

SUMÁRIO

1. Introdução.....10

2. Metodologia.....13

3. Apresentação dos conceitos de Sistema de Inovação.....14

3.1. Sistema de Inovação.....15

4. Estruturação e análise do Sistema de Inovação de Biodiesel no Brasil..21

4.1 Definindo o sistema de inovação em foco.....21

4.1.1 Contextualização do Biodiesel no Brasil.....21

4.1.2 Eventos relevantes.....27

4.2 Identificar os componentes estruturais do SI do Biodiesel.....33

4.2.1 Atores.....34

4.2.2 Redes.....37

4.2.3 Instituições.....38

4.3 Mapear funções do sistema de inovações.....42

4.3.1 FSI 1 Atividades Empreendedoras.....42

4.3.2 FSI 2 Desenvolvimento do conhecimento.....43

4.3.3 FSI 3 Difusão do conhecimento através de redes.....45

4.3.4 FSI 4 Direcionamento da pesquisa e do desenv. tecnológico.....46

4.3.5 FSI 5 Formatação do mercado.....47

4.3.6 FSI 6 Mobilização de recursos para a inovação.....48

4.3.7 FSI 7 Criação de contenção da resistência à mudança.....49

4.4 Motores de transform. do Sist. de inovação do Biodiesel no Brasil...49

5. Discussão.....52

6. Conclusão.....55

Referencias.....57

1. INTRODUÇÃO

A globalização é um processo intrínseco ao dinamismo do século XXI e à sociedade contemporânea na qual estamos inseridos. O crescimento exacerbado da população mundial, somado ao consumo capitalista desenfreado culminou, na década de 80, em posicionamentos a respeito de temas que desafiam o futuro da humanidade, como as mudanças climáticas e a desigualdade entre nações. Tendo em vista estas preocupações, o foco em desenvolver e tomar medidas capazes de mitigar impactos ambientais e sociais, se eleva, colocando em pauta e embasando o surgimento e utilização do Biodiesel.

A expressão “desenvolvimento sustentável”, que começou a se tornar popular a partir da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro em 1992, vem tomando cada vez mais força e destacando o “Protocolo de Kyoto”. O protocolo sugeriu a fabricação e o emprego do biodiesel e do álcool como algumas das maneiras mais eficazes para reduzir a poluição atmosférica, por gás carbônico, enxofre, metano e outros gases formadores do efeito estufa, responsável pelo superaquecimento do planeta.

Há hoje um conflito entre as várias compreensões do que seja sustentabilidade. De acordo com a clássica definição da ONU, do relatório Brundtland, (1987) elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, pela Assembleia das Nações Unidas:

> “Desenvolvimento sustentável procura atender as necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem a suas necessidades e aspirações” (BRUNDTLAND, 1987, p 44).

Para enfrentar esses desafios ambientais, a inovação é um fator fundamental para transformar o conceito de crescimento verde em realidade por meio do desenvolvimento de tecnologias amigas do ambiente e de produção sustentável (NEGNY et al., 2012 p.101).

As preocupações com o desenvolvimento sustentável, e assim, com os recursos finitos para sustentar uma população crescente, gerou uma mudança de paradigma, estabelecendo um novo cenário para o processo de desenvolvimento

das atividades energéticas e ambientais de cada país.

A tecnologia e a inovação são instrumentos importantes para um mundo mais sustentável. Segundo Sachs (2008), para evitar o aquecimento global, devido às excessivas emissões de gases causadores do efeito estufa, é necessário modificar drasticamente as pautas de uso da energia. Um dos pilares necessários para isso é a melhoria da eficiência energética e substituição dos combustíveis fósseis pelas diferentes energias renováveis, como por exemplo, o Biodiesel (SACHS, 2008, p. 47).

A introdução do Biodiesel na matriz energética brasileira traz para o país benefícios econômicos, sociais e ambientais. Conhecer e analisar sistematicamente suas origens e perspectivas torna-se importante para avaliar os impactos do sistema de inovação do Biodiesel no Brasil.

Para Cassiolato (2005) um sistema de inovação é conceituado como um conjunto de instituições distintas que contribuem para o desenvolvimento da capacidade de inovação e aprendizado de um país, região, setor ou localidade – e também o afetam. Constituem-se de elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso do conhecimento. A ideia básica do conceito de sistemas de inovação é que o desempenho inovativo depende não apenas do desempenho de empresas e organizações de ensino e pesquisa, mas também de como elas interagem entre si e com vários outros atores e instituições – inclusive as políticas – afetam o desenvolvimento dos sistemas.

Para permitir a avaliação do desenvolvimento e a difusão de inovações tecnológicas, diversos autores propuseram funções capazes de mapear o funcionamento e dinâmica dos sistemas de inovação (HEKKERT 2007, SUURS et al. 2007; BERGEK, OLTANDER 2005).

As funções apresentadas nesta análise foram desenvolvidas a partir de estudos empíricos dos sistemas de inovação de tecnologias de baixo carbono em países industrializados. Sendo assim, até agora, a análise conceitual sobre os processos e dinâmica funcional refletem as realidades dos países industrializados. (HEKKERT 2007, SUURS et al. 2007).

Há uma ausência de estudos que examinem empiricamente a emergência e o desenvolvimento de sistemas de inovação setoriais, bem como suas funções em países de industrialização tardia.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo desenvolver uma análise

que nos permita entender o funcionamento do sistema de inovação sustentável do Biodiesel no Brasil, ou seja, compreender como os conhecimentos e competências são gerados, incorporados e, disseminados dentro desta estrutura inovativa.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesse trabalho caracteriza-se por uma pesquisa exploratória e qualitativa, uma vez que propõem o aprofundamento em um novo campo através de análises descritivas. Segundo Mattar (1999) a pesquisa exploratória é apropriada para quando o conhecimento a respeito do tema em perspectiva é insuficiente.

A pesquisa se divide em duas etapas: uma fase de revisão da literatura, baseada em coleta de dados de bibliografias e documentos, e uma análise qualitativa do conteúdo levantado.

Para a realização da primeira fase serão levantados dados bibliográficos a respeito dos sistemas de inovação, no entanto serão levados em consideração a teoria de sistema setorial de inovação proposto por Malerba (2004), a modelo de análise de sistemas de inovação desenvolvidos por Oltander (2005) e o estudo de Hekkert et al. (2007) a respeito das funções do sistema de inovação.

> "A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente" (GIL, 1999, p. 65).

Serão ainda coletados dados a respeito do Biodiesel, documentos como Cartilhas publicadas pelo Ministério da Educação, Ministério do desenvolvimento agrário, Ministério de Minas e energia, Relatório mensais sobre Biodiesel no Brasil publicados pela ANP, leis, além de demais bibliografias e documentos.

A segunda fase terá base à análise *Backcasting* do sistema de inovação do Biodiesel no Brasil, ou seja, uma análise que considera o histórico da tecnologia em questão com o objetivo de analisar o futuro da mesma. No entanto o objetivo deste artigo é a estruturação de uma base teórica para futuras análises do sistema.

Para atingir nosso objetivo, iremos aplicar as três primeiras etapas da metodologia proposto por Begerk et. al (2008), uma vez que estas são etapas que formulam o alicerce para a análise. Ou seja, serão realizadas as etapas de definição do sistema de inovação em foco, identificação da estrutura do sistema de inovação e uma análise das funções desempenhadas pelos atores, bem como a maneira que estas funções interagem entre si para a formação de um motor de transformação.

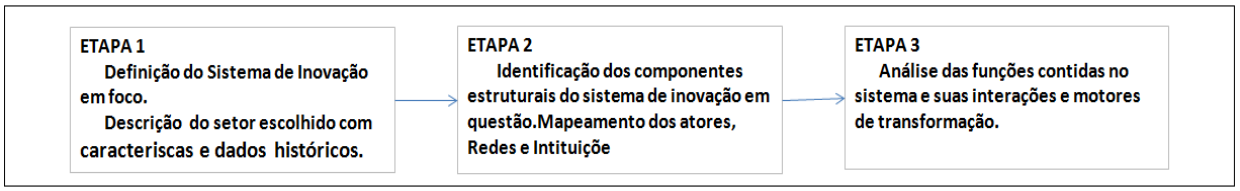
Sendo assim, na primeira etapa definiremos Biodiesel no Brasil a partir de

dados históricos e características do seu desenvolvimento no país. Esta etapa consiste no mapeamento os eventos que ocorrem dentro do sistema de inovação do Biodiesel no Brasil relevantes para compreender o seu processo de transformação. A pesquisa resultou em um banco de dados históricos, construído com todos os eventos relevantes associados ao Biodiesel no Brasil.

Na segunda etapa serão mapeados os atores, redes e instituições que formam o sistema de inovação de Biodiesel no Brasil através de dados secundários. No entanto, na terceira etapa, passaremos a utilizar a metodologia apresentada por Hekkert et al. (2007), uma vez que estes propõem funções levantadas em um estudo empírico do sistema de inovação de tecnologias sustentáveis.

Ao analisarmos as funções existentes, inicialmente descritas conceitualmente, no sistema de inovação do Biodiesel no Brasil iremos definir como elas interagem entre si e qual é o principal motor de transformação do sistema. A partir do conjunto de funções do sistema de inovação (FSI) identificadas, será analisado como cada FSI influenciou no processo de transformação do Sistema de inovação do Biodiesel no Brasil e, ao mesmo tempo, como cada FSI influenciou as outras FSI. A análise apresentada neste trabalho será efetuada nas três etapas apresentadas na Figura 1.

Figura 1 – Fases da pesquisa empírica



Fonte: Elaborado pela autora

3. Apresentação dos conceitos de sistema de inovação

Este capítulo objetiva apresentar o sistema de inovação do ponto de vista teórico, a partir de uma revisão de literatura. Assim, veremos diferentes perspectivas e definições até obtermos o conhecimento necessário para a compreensão deste trabalho.

3.1 Sistemas de inovação

O termo “Sistema de Inovação” surgiu nos anos 80 e se difundiu, devido a sua importância nas atividades econômicas, através de estudos de diversos autores como veremos a seguir.

Freeman (1996) caracteriza o sistema de inovação como uma rede de instituições do setor público e privado, cujas interações iniciam, importam, modificam e difundem novas Tecnologias. O autor ressalta o papel das instituições sociais e políticas de apoio à adoção e difusão de conhecimentos científicos e técnicos.

Para Nelson (1993), o sistema trata de atores institucionais que, atuando conjuntamente, afetam o desempenho inovador das economias dos países e, por conseguinte, o seu processo de desenvolvimento. O autor argumenta que, os países diferem em tradição, ideologias, crenças e governo, sendo assim não se pode considerar um modelo único de sistema de inovação. Assim, o autor propõe a existência de um sistema nacional de inovação, apontando a atuação de outros importantes atores institucionais na sua composição dos tais como as empresas, as universidades, os laboratórios de pesquisa do governo, as instituições financeiras, bem como o sistema econômico e político como um todo.

Ainda se tratando de sistema nacional de inovação, segundo Lundvall (2005), o conceito foi idealizado para ajudar a desenvolver uma alternativa analítica ao padrão econômico e criticar a sua negligência aos processos dinâmicos relacionados à inovação e à aprendizagem quando se analisa o crescimento econômico e as políticas adotadas para se alcançar o desenvolvimento.

Sendo assim, os sistemas nacionais de inovação englobaram, além das indústrias e empresas, outros atores e organizações, o papel desempenhado pelas universidades nas pesquisas e desenvolvimento de novas tecnologias, institutos de pesquisa, agências governamentais, e as políticas do governo são vistos como componentes de um único sistema nacional. (LUNDVALL 2005).

Os sistemas de inovação foram adotados e incorporados por autoridades e agências nacionais e regionais.

De acordo com a OECD (1997) um Sistema de Inovação é o resultado de numerosas interações de uma comunidade de atores e instituições que influenciam o desempenho das empresas e das economias. A importância desse sistema é

medida pelo seu poder de distribuição do conhecimento e pela sua capacidade de assegurá-lo aos inovadores e desempenho inovador de um país depende da forma como estes agentes se relacionam entre si.

De acordo com Carlsson (1999) há muitos, ou pelo menos vários sistemas tecnológicos em cada país; que se diferem dos sistemas nacionais de inovação; e evoluem ao longo do tempo, ou seja, o número e tipos de atores, instituições, relações entre eles, etc., variam ao longo do tempo.

Carlsson e Stankiewicz (1991) definiram o sistema de inovação tecnológica como rede(s) de agentes que interagem em uma área de tecnologia específica sob uma infraestrutura institucional específico para gerar, difundir e utilizar a tecnologia.

As fronteiras nacionais não necessariamente formam os limites dos sistemas. Além disso, a definição do sistema se concentra em tecnologias genéricas com aplicações gerais sobre muitas indústrias, distinguindo-a de todas as outras abordagens. (CARLSSON et. al., 2002).

Na mesma linha, de proposição de um modelo de inovação mais interativo e dinâmico, Breschi, Malerba e Orosingo (2000) desenvolveram o conceito de sistema setorial de inovação, partindo do pressuposto de que os a combinação das oportunidades, das condições de apropriação de resultados, graus acumulação de conhecimentos tecnológicos, e características da base de conhecimento relevante eram específicas para cada setor, ou seja, sistemas setoriais de inovação são baseados na ideia de que diferentes setores ou indústrias operam sob diferentes regimes tecnológicos. (BRESCHI, MALERBA e OROSINGO 2000).

Malerba (2004) prossegue no desenvolvimento do conceito, incluindo as atividades de produção como parte do sistema de inovação. Levando em consideração o estabelecimento de um modelo mais dinâmico, o autor ressalta que os sistemas setoriais de produção e inovação são compostos por um conjunto de agentes que interagem para criação, produção e venda de produtos setoriais. Os agentes dos sistemas setoriais de produção e inovação são organizações ou indivíduos com processos específicos de aprendizagem, competências, estrutura organizacional, crenças, objetivos e comportamentos. Um sistema setorial sofre processos de mudança e transformação através da co-evolução de seus vários elementos.

As fronteiras setoriais do SI não são estáticas, ou seja, os sistemas se

transformam de maneira dinâmica. Para o autor, o sistema setorial é composto por três grupos distintos: “domínio do conhecimento e tecnologia; agentes e relações, e; instituições”. Os setores diferem entre si a partir das extensões e tipos de heterogeneidade de seus blocos. A partir desse pressuposto, as vantagens de uma visão sistêmica setorial residem na possibilidade de maior conhecimento da estrutura e das fronteiras de cada qual, de seus agentes e interações. (MALERBA 2004).

Um dos desdobramentos do tema Sistema de Inovação envolve o conceito de desenvolvimento sustentável. Conforme definido pioneiramente por Segura - Bonilla (1999), o Sistema de inovação sustentável introduziu a sustentabilidade ambiental na noção de abordagem do sistema nacional de inovação, principalmente pela adição de uma dimensão “natural” aos seus elementos.

De acordo com Johnson e Lehmann (2006) a sustentabilidade é definida consistindo de quatro dimensões, Capital social, Capital natural, Capital de produção e Capital humano e intelectual, e não apenas de uma relação entre o ambiente e a economia, ou seja, o conceito deve ser redefinido levando em consideração também os pilares institucionais e sociais da sustentabilidade e as ligações entre eles. Sendo assim, os autores propõem a seguinte definição de um Sistema de Inovação Sustentável (SIS):

> "Um Sistema de Inovação Sustentável é constituído por elementos e relações humanas, naturais e sociais, que interagem na produção, difusão e uso de novas e social, ambiental, econômica e institucionalmente conhecimento útil que contribui para padrões de produção e consumo sustentáveis.” (JOHNSON E LEHMANN, 2006, p18).

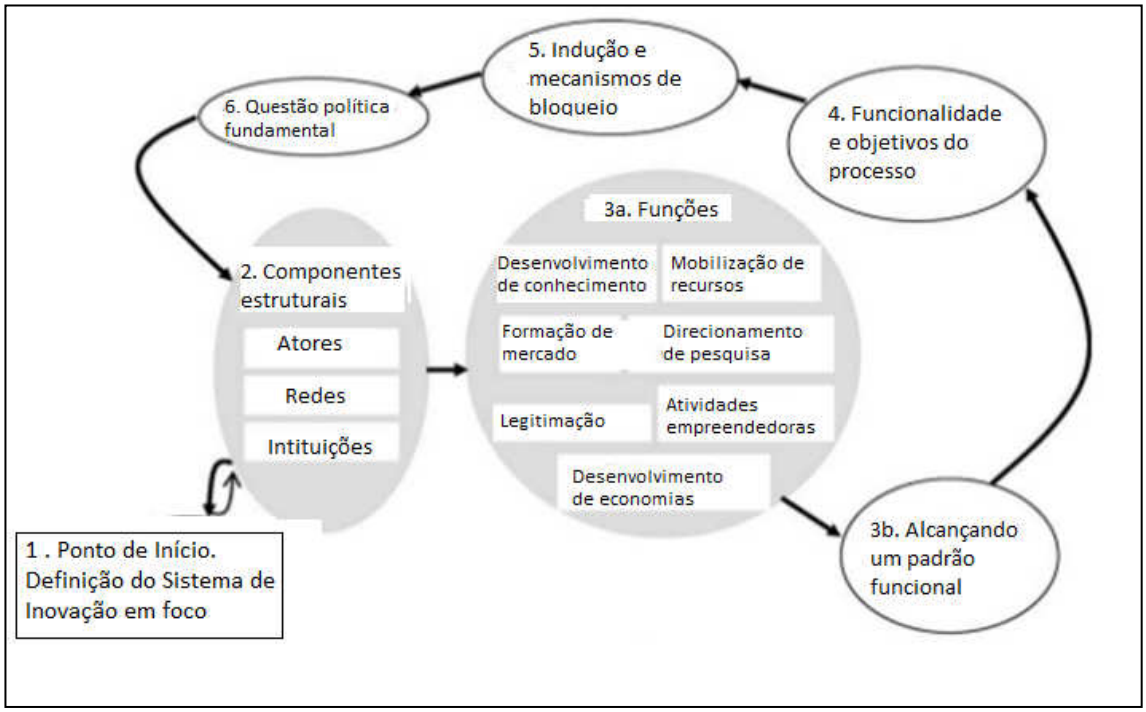
De maneira a compreender um sistema de inovação específico, Oltander (2005), baseando na literatura, elabora um modelo de análise dos sistemas propondo seis passos destinados a análise de um sistema de inovação, este modelo de analise foi adaptado por Bergek et. al (2008), objetivando analisar sistemas de inovação tecnológicos de determinado setor, conforme apresentado na Figura 2.

A primeira etapa envolve a definição do ponto de partida para a análise, ou seja, a definição do sistema de inovação em foco. Na segunda etapa, é necessário identificar os componentes estruturais do sistema (atores, redes e instituições). A terceira etapa consiste na estruturação das funções, descrevendo cada processo

chave e analisando cada função. A quarta etapa é normativa e visa avaliar o quão bem as funções são cumpridas e estabelecem um processo para atingir as metas desejadas para o padrão funcional. Na quinta etapa, são identificados mecanismos que induzem ou bloqueiam uma evolução para o padrão funcional desejável. O sexto e último passo é a identificação das principais questões políticas relacionadas a esses mecanismos de indução e de bloqueio. (BERGEK et. al 2008).

Hekkert et. al. (2007), considerando estudos empíricos do desenvolvimento de tecnologias sustentáveis, propõem um conjunto de funções a serem aplicadas para mapear as principais atividades em sistemas de inovação para tecnologias sustentáveis - terceira etapa do modelo de análise proposto por Bergek et. al (2008), assim como para descrever e explicar as mudanças em sistemas de inovação de tecnologias específicas.

Figura 2. – Modelo de análise do sistema de inovação tecnológica



Fonte: Adaptado pela autora de Bergek et.al (2008, p. 3).

As funções propostas por Hekker et al. (2007) são:

I) FSI 1 – atividades empreendedoras: Não existe sistema de inovação sem empreendedores. O papel dos empreendedores é transformar o potencial de novos conhecimentos, redes de relacionamento e mercados em ações concretas para gerar e tirar vantagem de novas oportunidades de negócio. Os empreendedores podem ser novos entrantes com visão de oportunidade em novos negócios, ou empresas existentes que diversificam sua estratégia de negócio para tirar vantagem de novos desenvolvimentos. A presença de atividades empreendedoras é o primeiro indicador do desempenho de um SI.

II) FSI 2 – desenvolvimento de conhecimento: Os mecanismos de aprendizagem são essenciais para o processo de inovação. A pesquisa, o desenvolvimento tecnológico e a criação de conhecimento são pré-requisitos para os sistemas de inovação. Esta função engloba métodos de aprendizagem *"learning by searching"* e *"learning by doing"*.

III) FSI 3 – difusão de conhecimento através de redes: O principal papel das redes de relacionamento é estimular e possibilitar a troca informações. A difusão do conhecimento é importante desde a etapa de P&D até o usuário final englobando todos os atores, governo e agentes de mercado. As redes de comunicação permitem a rápida difusão das inovações entre os usuários finais, bem como o *feedback* por parte dos usuários, permitindo ajustes e até mesmo o desenvolvimento de novos
produtos. (BERGEK e.t. 2007).

IV) FSI 4 – direcionamento da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico: Uma vez que os recursos são, na maioria das vezes, limitados, quando existem várias opções tecnológicas, é essencial definir um foco para a realização dos investimentos em pesquisa. Enquanto o desenvolvimento do conhecimento pode ser comparado à criação de variedade tecnológica, o direcionamento da pesquisa é o processo de seleção dos melhores caminhos para que para o desenvolvimento das pesquisas destinadas ao desenvolvimento tecnológico e inovativo. Trata-se normalmente de um processo interativo e cumulativo de troca de ideias entre produtores de tecnologia, usuários de tecnologia e diversos outros

atores, no qual a própria tecnologia não é uma constante, mas sim uma variável. (HEKKERT et al 2007).

V) FSI 5 – formação de mercado: Normalmente, as novas tecnologias têm dificuldade de competir com tecnologias dominadas. As novas tecnologias são mais caras na maioria dos casos, pois a sua aplicação, mesmo possibilitando um ganho de eficiência, necessita remunerar os custos em P&D e implantação. Estas características tornam a difusão lenta e difícil. (Hekkert et al 2007). Nestes casos, são usados mecanismos para a criação de espaços protegidos para as novas tecnologias, possibilitando a criação de novos mercados.

VI) FSI 6 – mobilização de recursos para a inovação: Recursos humanos e financeiros são insumos básicos para impulsionar as atividades dos sistemas de inovação. Para uma tecnologia específica, a alocação de recursos suficientes é necessária para viabilizar a produção de conhecimento. A mobilização de recursos pode ter origem nas empresas, que alocam orçamentos para a inovação, ou no governo, por meio de programas de financiamento específicos. (HEKKERT et al 2007).

VII) FSI 7 – criação de legitimidade e contenção da resistência à mudança: A adoção de uma nova tecnologia pode ser acompanhada de um novo regime. Grupos contrários e a favor da tecnologia pressionarão por recursos para pesquisa, benefícios tributários e demais formas de legitimar o uso da nova tecnologia.

Ao avaliar cada função, os autores afirmam que diversas interações são possíveis entre as funções e atores, no entanto, o número de pontos de partida possível é muito menor. Ou seja, a evolução do sistema começa com um número limitado de funções que puxam outras funções do sistema, está interação é denominada pelos autores de motores de mudança. A teoria de inovação setorial proposto por Malerba (2004), combinado ao esquema de análise proposto por Bergek et.al (2005) e Hekert (2007), permite discutir os desafios a serem vencidos por uma tecnologia em determinado segmento da economia de um país (Oltander 2005) e facilitam a compreensão e análise do sistema de inovação em questão (Hekkert et. al.,2007).

4. Estruturação e análise do Sistema de inovação do Biodiesel no Brasil

Neste capítulo será aplicado o modelo de análise proposto pela metodologia do trabalho.

Constituirá em três etapas. Na primeira etapa será definido o sistema de inovação em foco, ou seja, serão levantados dados a respeito do Biodiesel no Brasil. A segunda etapa será de identificação da estrutura do sistema de inovação; já na terceira etapa, será realizada uma análise das funções desempenhadas pelos atores, bem como a maneira que estas funções interagem entre si para a formação de um motor de transformação.

4.1. Definindo o Sistema de inovação em Foco

Um sistema de inovação não pode ser compreendido, nem avaliado, sem um profundo conhecimento do contexto global e da tecnologia em questão. Sendo assim se faz necessário expor um pouco do histórico e características do Biodiesel no Brasil (Bergek et. al, 2008).

4.1.1. Contextualização do Biodiesel no Brasil

De acordo com Lei no11. 097, de 13 de setembro de 2005, que introduziu o biodiesel na matriz energética brasileira, Biodiesel é:

> ”Biodiesel: biocombustível 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 fóssil.” (NR). – Palácio do Planalto – Presidência da República.

Segundo a cartilha do SEBRAE (2006) sobre biodiesel, juntamente com o etanol, o biodiesel compõe o que se chama de biocombustíveis, uma vez que ambos derivam da biomassa e são considerados combustíveis menos poluentes e renováveis.

O biodiesel é obtido por meio da reação com álcool e catalisadores (transesterificação) ou através da destilação com catalisadores (craqueamento). Pode ser usado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções. A mistura de

biodiesel ao diesel de petróleo é chamada de B2 e assim sucessivamente, até o biodiesel puro, denominado B100 (HOLANDA 2004).

A finalidade do diesel é substituir parcial ou integralmente o óleo diesel, em nos motores à combustão dos transportes rodoviários e aquaviários, além dos motores utilizados para a geração de energia elétrica. O biodiesel é considerado um importante substituto do óleo diesel, um dos produtos derivados do petróleo.

O petróleo e seus derivados, além de serem fontes de reserva finita. - Segundo Rathmann et al (2005) as reservas mundiais de petróleo se esgotarão por volta do ano de 2046 - seu consumo representa um impacto significativo na qualidade do meio ambiente, principalmente no que se refere a liberação de gases de efeito estufa (GEE). O aumento progressivo da demanda energética pela sociedade contemporânea, somado a sua tendência a escassez provoca o aumento dos preços deste produto, o que gera uma necessidade e desenvolvimento de recursos energéticos alternativos capazes de substituir o petróleo.

Para Holanda (2004), a questão energética não se refere apenas a uma possível escassez da energia fóssil, mas também à degradação ambiental, em que é necessário criar alternativas capazes de reduzir a emissão de gases tóxicos na atmosfera freando dessa forma o aquecimento global.

Levando em consideração estes diferentes aspectos, verifica-se a razão dos elevados investimentos para prospecção de novas tecnologias como o biodiesel. O biodiesel permite que se estabeleça um ciclo praticamente fechado de carbono. A quantidade de carbono liberado na combustão do biodiesel no motor é absorvida pela a planta para o seu desenvolvimento.

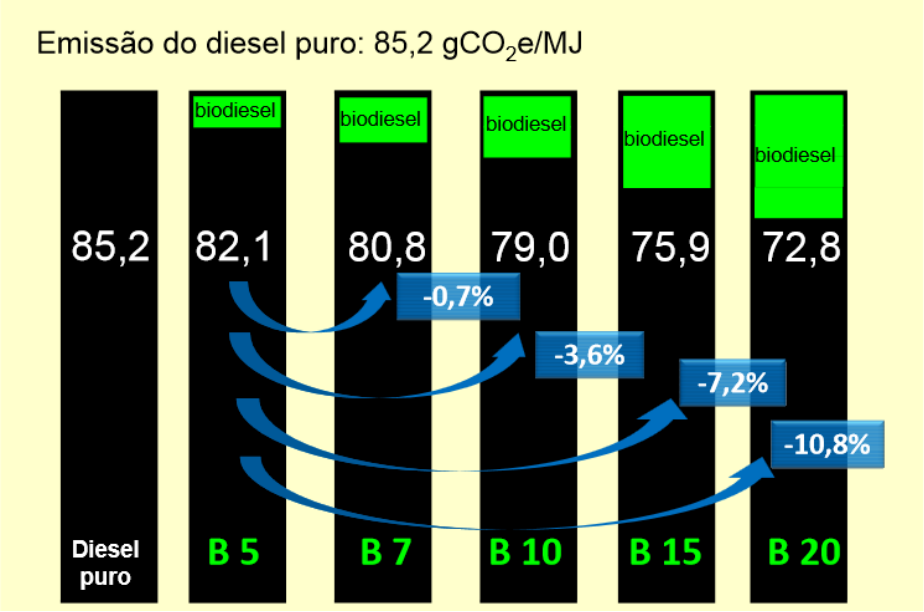
O diesel fóssil possui uma pegada de carbono de 85,2 gCO2e/MJ, ou seja, para gerar um trabalho de 1 mega joule são liberados 85,2 gramas de CO2 equivalente. Já o Biodiesel de soja B100, apesar de variar de acordo com a planta industrial considerada, possui uma pegada de carbono entre 23,1 e 25,8gCO2e/MJ. A comunidade europeia impôs uma diretiva que limita a compra de biodiesel de outros países autorizando somente os produtos que reduziam a emissão de Co2eq em 35% do produzido pelo Diesel fóssil. Em um estudo realizado, a porcentagem de redução das emissões de GEE do Biodiesel de soja B100 em relação ao diesel europeu ficou entre 68 e 72%, (Deltaco2, 20013), contestando os cálculos da diretiva europeia que mostravam que o biodiesel de soja brasileiro reduz somente

31% os gases do efeito estufa **(**GEE) em relação aos combustíveis fósseis. De acordo com a figura 2. As emissões de carbono são reduzidas à medida que se aumenta a mistura de biodiesel no diesel fóssil.

O mundo produz hoje muito menos biodiesel do que etanol, mas ao contrário do etanol, cuja produção está concentrada no Brasil e nos EUA, a fabricação de biodiesel está distribuída por diversos países pelo mundo, principalmente em países europeus como Alemanha e França. A figura 3 apresenta a quantidade de biodiesel e de etanol produzida por cada continente.

De acordo com a cartilha sobre biodiesel publicada pela Secretaria da Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação, as matérias-primas vegetais derivadas de óleos vegetais, tais como soja, mamona, colza (canola), palma (dendê), girassol, pinhão-manso e amendoim, entre outros, no Brasil são cultivadas de acordo com a aptidão agrícola de cada região do país, como demonstrado na figura 4. As de origem animal podem ser obtidas do sebo bovino, suíno e de aves. Incluem-se entre as alternativas de matérias-primas os óleos utilizados em fritura.

Figura 3- Estimativa da Redução de emissões de GEE do Diesel B

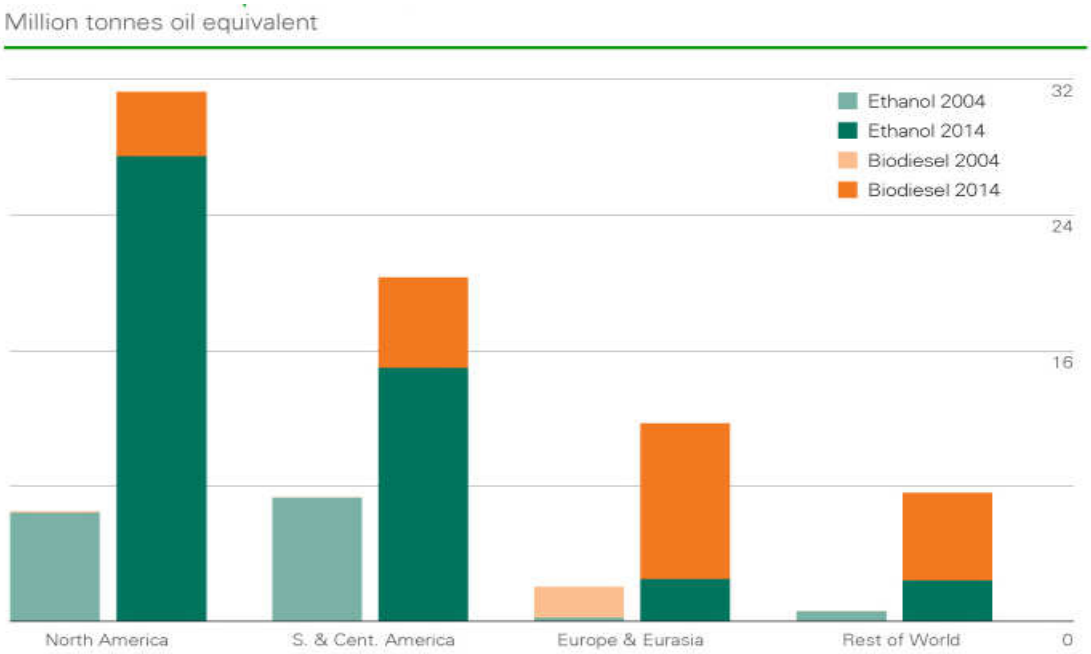


Fonte: DeltaCO2, 2013

O Brasil está localizado geograficamente em uma região muito privilegiada

para o cultivo de diferentes espécies vegetais que podem ser usadas para a produção de biodiesel, como a soja, o óleo de girassol, o amendoim, mamona, milho, dendê ou palma, entre outros. Atualmente, de acordo com o relatório da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais - ABIOVE de produção de Biodiesel no Brasil de Abril de 2014, 74,6% do biodiesel produzido no Brasil vem da soja, 21,40% da gordura de animais e 2,39% do óleo de algodão, com produção total principalmente na região centro-oeste do país. De acordo com a ABIOVE, a soja ainda é a principal cultura agrícola do Brasil, em volume de produção e geração de renda. Como apresentado na figura 5.

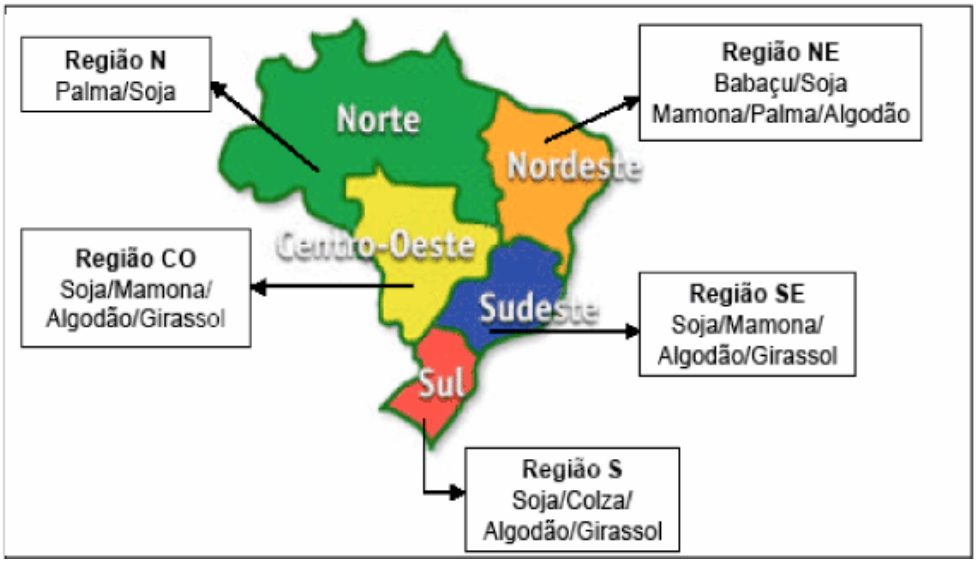
Figura 4 - World Biofuel production



Fonte: BP Statistical on-line (2014).[1]

[1] Disponível em: http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/review-by-energy-type/renewable-energy/biofuels.html (Acesso em 20/06/2015).

Figura 5. Produção de Oleaginosas no Brasil.

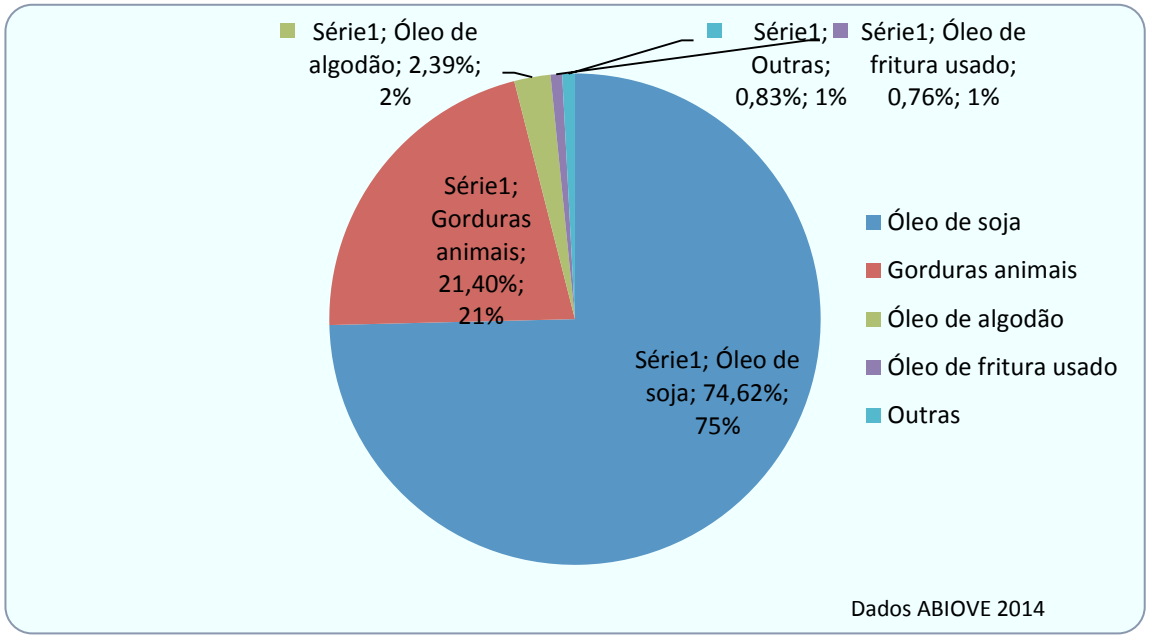


Fonte: Berni (2006, p.6).

Segundo dados da ANP, de novembro de 2014, o Brasil já é o terceiro maior produtor mundial de biodiesel, produzindo 3,4 bilhões de litros, perdendo apenas para os Estados Unidos e da Alemanha. A figura 6 do Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis da ABIOVE, edição 87 de abril de 2015, apresenta o incremento da produção de Biodiesel no Brasil. Abaixo, são apresentadas, para os períodos de mistura B5 (até junho de 2014), B6 (julho até outubro de 2014) e B7(a partir de novembro de 2014), a produção acumulada anual e, posteriormente, a produção mensal com a variação percentual em relação ao mesmo período do ano anterior.

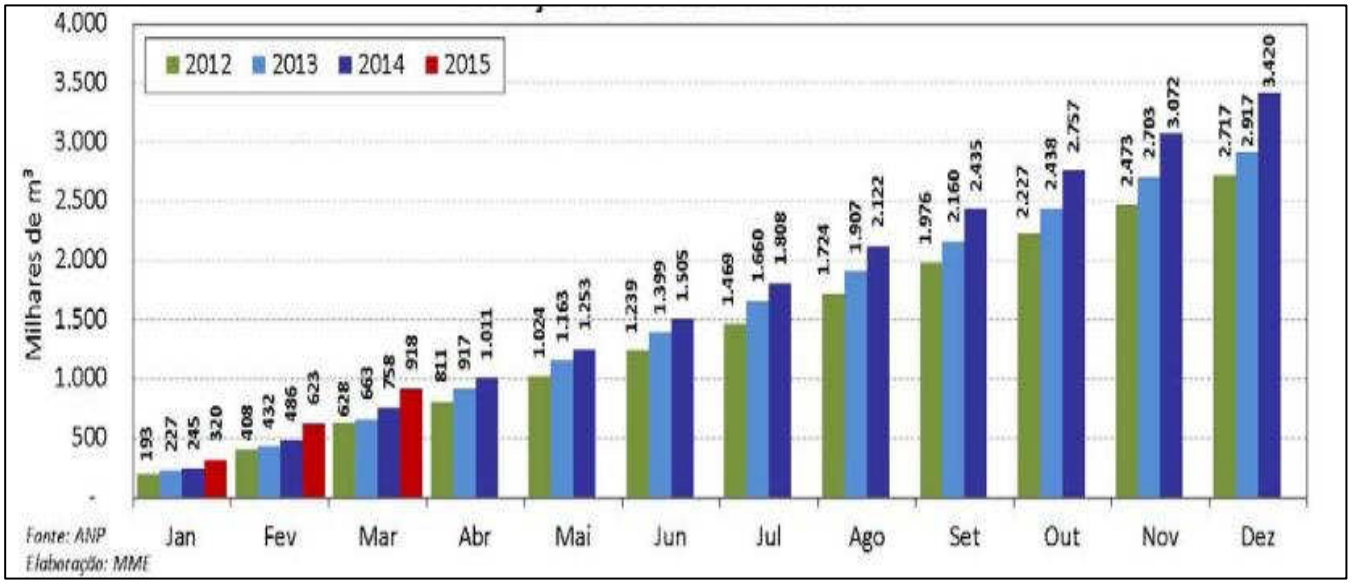
A medida, que vai valer a partir de 1º de novembro, ampliará o mercado e a procura por matéria-prima da agricultura familiar. “Com essa nova medida, há uma ampliação em 40% do mercado brasileiro de biodiesel e isso, certamente, amplia a demanda por produtos da agricultura familiar, gera mais renda para os produtores e diminui a necessidade de importação (MDA, 2014).

Figura 6. Produção de Biodiesel por Matéria prima no Brasil



"Fonte: Elaborado pela autora com base no Relatório" Produção de Biodiesel por Matéria prima, atualizado em 30/01/2014" da ABIOVE.

Figura 7. Produção de Biodiesel Acumulada

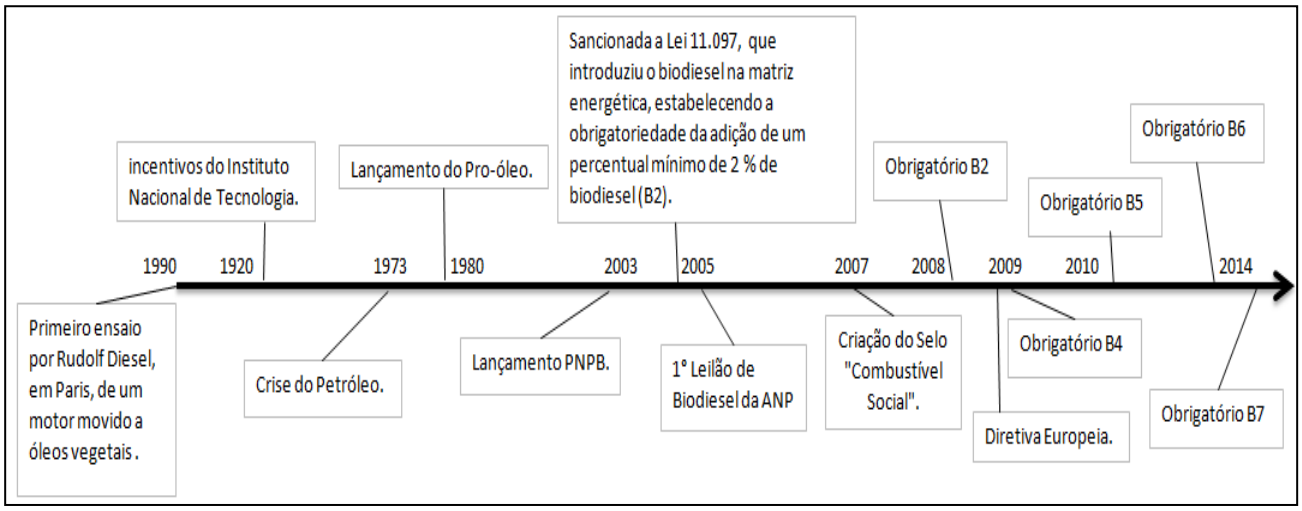


Fonte: ANP - Elaboração MME " Boletim Mensal dos Combustíveis renováveis" Edição N°80. (2014, p.5).

4.1.2. Eventos relevantes

Os eventos relevantes apresentados a seguir estão representados de maneira cronológica na linha do tempo abaixo (Figura 8).

Figura 8. Cronologia dos eventos relacionados ao Biodiesel no Brasil



Fonte: Elaborado pela autora com base na pesquisa documental.

Surgimento

Em 1900 foi apresentado, por Rudolf Diesel, na exposição Universal de Paris, o motor movido a óleo vegetal. Logo em 1903, já se discutia no Brasil o uso de biocombustíveis para funções energéticas, identificados nos eventos registrados por “Exposição Internacional de Produtos e Equipamentos a Álcool” e o “Congresso das Aplicações Industriais do Álcool”.

Segundo Rathmann et al (2005), em 1937 foi concedida a primeira patente relativa aos combustíveis oriundos de óleos vegetais ao pesquisador G. Chavanne, em Bruxelas (Bélgica).

As pesquisas no Brasil de fato se iniciaram a partir de incentivos do Instituto Nacional de Tecnologia na década de 1920. O Instituto Nacional de Tecnologia foi pioneiro na realização de trabalhos para utilização de óleos vegetais como combustível. Estudos publicados em 1929 mostraram que as sementes oleaginosas são promissoras para o futuro do Brasil no setor energético, pois foram constatadas, nos óleos por elas produzidos, características muito semelhantes ao óleo diesel, podendo permitir, a médio e longo prazo, uma substituição parcial ou total do óleo mineral por óleos vegetais, originários de plantas facilmente cultiváveis

no Brasil. (INT, 2005).

A crise do petróleo, a partir de 1973, quando a OPEP organização dos países Exportadores de Petróleo, decidiu cortar drasticamente a exportação mundial de petróleo e aumentou freneticamente os preços, foi o estopim para que muitos países decidissem apostar em programas de substituição do uso do petróleo,

De acordo com Távora (2011), do Núcleo de estudos e pesquisa do Senado, em 1973, com a primeira crise do petróleo, o preço do barril elevou-se significativamente. No entanto, com a segunda crise, a situação se tornou insustentável. O valor médio do barril de petróleo, em 1973, foi de US$ 3,88 para US$ 36,59, no auge dos preços em 1981, um aumento de cerca de 95%.

A necessidade de substituição do petróleo e seus derivados, que escasseava com as restrições impostas pelo conflito, era a principal motivação para os investimentos em pesquisa e iniciativas em biocombustíveis.

Neste período o Brasil era um país dependente de importação de petróleo, e não tinha plano alternativo para possível escassez, uma vez que possuía dificuldades para produzir petróleo internamente (os campos de petróleo não estavam confirmados, a tecnologia não era apropriada, o preço de extração ainda era maior do que o preço de importação). Assim, além de medidas macroeconômicas clássicas, novas fontes de energia deveriam ser encontradas para suavizar os estragos da elevação de custo na economia nacional. (Távora, 2011)

É nesse contexto que o Brasil passa a investir em combustíveis orgânicos. O primeiro grande produto dessa busca seria o etanol, tema do Proálcool. O segundo, o Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos focado no biodiesel.

O Pro-óleo, Programa Nacional de Óleos Vegetais para Fins Energéticos, programa instituído pelo governo a partir da resolução nº7, de 1980, do Conselho Nacional de Energia, cujo objetivo era promover a substituição de até 30% do óleo diesel por óleos vegetais produzidos a partir de soja, amendoim, colza e girassol. Além de incentivar pesquisas tecnológicas para a produção de óleos vegetais.

Vale registrar que o ano de 1980 é considerado um marco da iniciativa privada no setor de biodiesel. Pois, de acordo com Parente (2003), a primeira patente brasileira de biodiesel e de querosene vegetal de aviação (PI8007957) foi

registrada por ele mesmo no Brasil no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), e é considerada uma referência para o país.

No entanto, Távora ressalta que, na década de 1980, os preços do petróleo despencaram, o país passava por um momento econômico delicado: uma série de malsucedidos planos econômicos; dificuldade de pagamento da dívida externa, declaração de moratória, descontrole das finanças públicas, desajuste monetário, inflação galopante. Não havia espaço para continuidade dos programas de fomento a biocombustíveis.

Sendo assim, com o sucesso do Proálcool – que acabou ofuscando o Pro-óleo - a estabilização dos preços do petróleo, e o alto custo de produção do biocombustível e descontinuidade dos incentivos do governo, impediram a expansão e consolidação do Pro-óleo. Foi somente 1998 em Setores de P&D no Brasil retomam os projetos para uso do biodiesel (Távora - 2011).

Programa Nacional de Produção e uso de biodiesel. (PNPB).

Em 2003, o governo federal decidiu-se pela retomada do “Pró-Óleo através do lançamento pelo Governo Federal”, do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB).

De acordo com MME (2015), O PNPB é um programa interministerial do Governo Federal que objetiva a implementação de forma sustentável, tanto técnica, como economicamente, a produção e uso do Biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda.

Segundo a cartilha sobre Biodiesel do Ministério do Desenvolvimento Agrário (2009), o Programa nasceu com o compromisso de viabilizar a produção e o uso do biodiesel no país, com foco na competitividade, na qualidade do biocombustível produzido, na garantia de segurança de seu suprimento, na diversificação das matérias primas, no fortalecimento das potencialidades regionais para produção, e, prioritariamente, na inclusão social de agricultores familiares.

Para atingir os objetivos do PNPB, em 13 de janeiro de 2005, foi sancionada a Lei 11.097, que introduziu o biodiesel na matriz energética, estabelecendo a obrigatoriedade da adição de um percentual mínimo de 2 % de biodiesel (B2) ao óleo diesel comercializado ao consumidor final em qualquer parte do território nacional em um prazo de três anos (janeiro de 2008) em qualquer parte do território nacional.

Ainda de acordo com o portal do programa, a Resolução nº 6/2009 do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) o percentual obrigatório de mistura de biodiesel ao óleo diesel até foi aumentado para 5% (B5) em um prazo de oito anos (janeiro de 2013). A meta é aumentá-lo gradativamente até atingir 20%.

A partir da produção de biodiesel pelo Brasil, uma nova cadeia produtiva vem se fortalecendo, gerando e multiplicando emprego e renda, tanto na fase agrícola e nos mercados de insumos e serviços, como também nas atividades de transporte, armazenamento, mistura e comercialização do biodiesel. Além disso, vem agregando-se valor às matérias-primas oleaginosas produzidas no País. Através do PNPB, o Governo Federal organizou a cadeia produtiva, definiu as linhas de financiamento e estruturou a base tecnológica, dando enfoque no desenvolvimento das regiões brasileiras e na inclusão social. (Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e Ministério de Minas e Energia (MME).

Selo "Combustível Social"

Objetivando seguir as diretrizes sociais e econômicas do programa, em 5 de julho de 2007, Através da Instrução Normativa nº 1 pelo o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) foi criado o Selo Combustível Social, que de maneira geral, diferencia as empresas de produção de biodiesel que apoiam a agricultura familiar.

A concessão e o gerenciamento do Selo Combustível Social é a identificação concedida pelo MDA ao produtor de biodiesel que cumpre os critérios estabelecidos pelo Programa e, que confere status de promotor de inclusão social dos agricultores familiares enquadrados no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) e (Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA).

Em percentual anual mínimo de 20%, para as aquisições provenientes das regiões norte e centro-oeste, e 30% para as aquisições provenientes das regiões sudeste, nordeste e semiárido e 40% do Sul, de acordo com publicados em portaria do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) no Diário Oficial da União em 2014. O governo concede aos produtores de biodiesel que possuem o selo, alíquotas reduzidas de PIS/PASEP e COFINS, acesso a melhores condições de financiamento público junto ao Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e

Social - BNDES e instituições financeiras credenciadas (Banco da Amazônia, Banco do Nordeste do Brasil e Banco do Brasil), além de permissão para usar o Selo com fins de promoção comercial de sua empresa. (Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA).

O cultivo de matérias-primas e a produção industrial de biodiesel, ou seja, a cadeia produtiva do biodiesel tem grande potencial de geração de empregos, promovendo, dessa forma, a inclusão social, especialmente quando se considera o amplo potencial produtivo da agricultura familiar.

Segundo o Boletim Mensal de Maio de 2015 da ANP, atualmente existem 57 plantas produtoras de biodiesel autorizadas pela ANP para operação no País. Até dezembro de 2014, 46 empresas produtoras de biodiesel possuem a concessão do Selo Combustível Social, estas empresas juntas comercializam aproximadamente 99% da produção nacional. No total, cerca de 100 mil agricultores familiares e 77 cooperativas são beneficiados pelo Programa segundo o portal Brasil do governo em 2014.

Sendo assim, o Selo Social tenta evitar que o mercado de biodiesel seja dominado por apenas um produto, neste caso a soja, e que o desenvolvimento se limite a apenas algumas regiões do país. Além de oferecer aos agricultores familiares novas oportunidades de acesso a mercados, a legislação do PNPB prioriza as regiões mais carentes do país, que concentram os segmentos mais pobres da agricultura familiar brasileira, especialmente aqueles que habitam no semiárido (CARVALHO 2007).

Leilões de Biodiesel da ANP

O programa PNPB vincula ao Selo "Combustível Social", os leilões de biodiesel da ANP. Estes leilões são parte um acordo comercial que prevê a compra antecipada do biodiesel através de leilões públicos regulados pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) e pelo Ministério das Minas e Energia.

Nos leilões, refinarias e distribuidoras (PETROBRAS e Alberto Pasqualini-REFAP S/A) compram o biodiesel de produtores com Selo Combustível Social, para misturá-lo ao diesel derivado do petróleo.

Os leilões de biodiesel da ANP foi uma estratégia adotada para desenvolver o mercado de Biodiesel e estimular os investimentos na cadeia

produtiva, especialmente nos segmentos de produção e comercialização, bem como possibilitar a participação de diferentes segmentos sociais vinculados ao fornecimento de matérias-primas, particularmente dos agricultores familiares e do próprio agronegócio.

Os leilões estimulam a produção de biodiesel em uma quantidade suficiente para que refinarias e distribuidores possam compor a mistura (BX) imposta por lei, assegurando que todo o óleo diesel comercializado no país contenha o percentual determinado. A produção e o uso do biodiesel no Brasil propiciam o desenvolvimento de uma fonte energética sustentável sob os aspectos ambiental, econômico e social e também trazem a perspectiva da redução das importações de óleo diesel (ANP, 2014).

Foi publicada no Diário Oficial da União no dia 25 de setembro de 2014, a Lei 13.033, originária da conversão da Medida Provisória nº 647, que eleva a mistura de biodiesel ao diesel de 5% para 6% a partir de julho de 2015 e para 7%, em 1º de novembro de 2015. Estima-se que o país economizará R$ 2,3 bilhões por ano, em importação de diesel, com a implementação do B7(Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP 2014).

O aumento da mistura pode permitir o melhor aproveitamento da capacidade de produção de biodiesel no país e beneficiar agricultores familiares, com geração de renda, uma vez que aumenta o mercado de biodiesel ampliando a demanda por produtos da agricultura familiar. A lei 13.033 determina que o biodiesel necessário à adição obrigatória ao óleo diesel deverá ser fabricado preferencialmente a partir de matérias primas produzido pela agricultura familiar, e caberá ao Poder Executivo federal estabelecer mecanismos para assegurar sua participação prioritária na comercialização no mercado interno.

O Brasil já é o segundo maior consumidor e o terceiro maior produtor de biodiesel no mundo, ultrapassando definitivamente os tradicionais produtores europeus, os primeiros a utilizarem este biocombustível em larga escala. (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, 2014.).

Diretiva de energia renovável da União Europeia (RED)

Em Junho de 2009, a União Europeia lançou a Diretiva de Energia Renovável cuja meta é que cada um dos países membros devem ajudar a atingir a

meta geral: 20% de toda a energia utilizada dentro da UE devem ser oriundas de fontes renováveis até 2020, sendo que 10% disso pelo setor de transportes. Dentro dos detalhes da Diretiva, podemos encontrar planos de desenvolvimento para introdução e desenvolvimento de fontes enérgicas renováveis. No caso de biocombustíveis, ela descreve de forma clara os critérios de sustentabilidade que devem ser aderidos. O uso de um biocombustível oriundo de uma fonte em específica deve contar para a meta de energia renovável dos estados membros. Casos os critérios de sustentabilidade não sejam atendidos, este biocombustível não é considerado como fonte energética renovável sustentável. (GLENISTER, NUNES,2001).

Segundo a Diretiva, até 2017 os biocombustíveis precisam gerar no mínimo 35% menos gases do efeito estufa (GEEs) do que os combustíveis fósseis, essa proporção vai aumentar para 50% em 2017 e para 60% em 2018. Porém, de acordo com os cálculos do RED o biodiesel de soja reduz somente 31% os gases do efeito estufa **(**GEE) em relação aos combustíveis fósseis**.** Nesta situação a o produto brasileiro é diretamente afetado, tornando-se menos competitivo no mercado mundial.

No entanto, as pesquisas são incentivadas pelo governo tanto para a evolução das técnicas produtivas, a melhoria das condições de produção do biodiesel quanto para avaliações de emissão de carbono equivalente por matéria-prima.

Este primeiro passo foi necessário para que possamos começar a entender as características do Biodiesel no Brasil de forma geral, sem o qual não seria possível continuar com nosso estudo de caso em profundidade, ou seja, compreender como os conhecimentos e competências são geradas, incorporadas e disseminadas dentro desta estrutura produtiva. Assim como considerar pontos relevantes ao seu desenvolvimento até seu o panorama atual. (BERGEK e.t. 2007).

4.2 Identificar os componentes estruturais do SI do Biodiesel

Baseando-se no conceito de sistema de inovação tecnológico de Carlsson e Stankiewicz 1991, Oltander e Vico 2005 ressaltam que o sistema de inovação tecnologica possui três componentes: atores, redes e instituições.

4.2.1 Atores

Os atores incluem empresas no âmbito de toda a cadeia de valor, organizações como universidades e institutos de pesquisas, organizações industriais e relacionadas, outras organizações de interesse (por exemplo, do Greenpeace) e órgãos governamentais. (Carlsson e Stankiewicz 1991).

O sistema de Inovação do Biodiesel possui inúmeros atores que interagem entre si. Levando em consideração o Mapa do sistema de Inovação Brasileiro da ANAPEI e o Quadro de atores selecionados no Sistema Nacional de Ciencia, Tecnologia e Inovação do Centro de Gestão e Estudos Estratégico (CGEE), os principais atores do sistema inovação do Biodiesel seriam divididos em:

a) Fornecedores de Matéria Prima

Como vimos o Biodiesel pode ser obtido de diferentes matérias primas, como óleos vegetais derivados soja, mamona, girassol, algodão, gorduras animais entre outros. Sendo assim, os principais fornecedores de matérias-primas mapeados foram grandes agricultores, Pequenos produtores familiares e outros fornecedores em geral. No total, cerca de 100 mil agricultores familiares e 77 cooperativas são beneficiados pelo PNBP segundo o portal Brasil do governo em 2014.

b) Produtores de Biodiesel

Segundo o Boletim Mensal do Biodiesel de Abril 2015 da ANP no Brasil existem 54 usinas habilitadas pela ANP para produzir biodiesel no Brasil, dessas 42 possuem o Selo “Combustível Social”. (Boletim Aprobio).

As principais produtoras de biodiesel no Brasil, dentre processamento de óleo e produtoras de Biodiesel a ADM, Cargill, Bunge e Amaggi, Biocamp entre outras.

c) Consumidores

Os principais e praticamente únicos consumidores de Biodiesel no Brasil são Petrobras e a Refap (controlada pela Petrobras e pela Repsol) que compram o Biodiesel de produtores de biodiesel com Selo Combustível Social através dos leilões realizados pela ANP.

As refinarias e distribuidoras compram o biodiesel para misturá-lo ao diesel

derivado do petróleo. A realização dos leilões é mantida para assegurar que todo o óleo diesel comercializado no país contenha o percentual de biodiesel determinado em lei.

d) Instituições de Fomento

A base da política brasileira de apoio à C&T está sustentada por organizações federais, a Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ministério da Educação (CAPES), o CNPq, o Fundo Nacional Desenvolvimento Tecnológico (FNDCT), gerenciado Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e por agências estaduais de pesquisa como a FAPESP – Fundação para a pesquisa do Estado De São Paulo.

Os fundos de Ciência e Tecnologia, criados a partir de 1999, têm se constituído no principal instrumento público de âmbito federal para financiar projetos de pesquisa no Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I). São 16 Fundos Setoriais, sendo 14 relativos a setores específicos e dois transversais. As receitas dos fundos são oriundas de contribuições incidentes sobre o resultado da exploração de recursos naturais pertencentes à União, parcelas do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI).

Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE) que remuneram o uso ou aquisição de conhecimentos tecnológicos/transferência de tecnologia no exterior. (FINEP, 2015).

Os fundos são alocados no Fundo Nacionais de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e administrados pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) por meio de modelo de gestão com Comitês Gestores e uma Secretaria Executiva. Os recursos, em geral, são aplicados em projetos selecionados por meio de chamadas públicas, cujos editais são publicados nos portais da FINEP e do CNPq, (MARTINS 2009).

e) Órgão e Entidades

Podemos identificar como órgãos e entidades anuentes no setor de Biodiesel no Brasil a ABIOVE - Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais, A ANP - Agencia Nacional de Petróleo, A ICMBio e o IBAMA etc. De acordo com a BiodieselBR ainda possuem posicionamentos a respeito do assunto

a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA Confederação Nacional da Agricultura – CNA, Central Única dos Trabalhadores – CUT, Abrabio - Associação Brasileira da Agricultura Familiar Orgânica, AgroEcológica e AgroExtrativista., APROSOJA- Associação dos Produtores de Soja e Milho, entre outras.

f) Suporte

Como Mecanismos de suporte as atividades de pesquisa, produção e difusão de conhecimento a respeito de Biodiesel no Brasil, são relevantes: O SEBRAE que disponibiliza cartilhas a respeito do tema com o intuito de apoiar o pequeno empreendedor; Consultorias especializadas do setor; Parques tecnológicos e Incubadores.

g) Universidades

Universidades Federais, Estaduais, faculdades particulares, técnicas entre outras. De acordo com a pesquisa levantada por Vazzolér Unicamp (2010), até 2010, a UNICAMP, realizou 61 pesquisas relacionadas ao Biodiesel e a Petrobras 18.

h) Governo

De acordo com o Ministério das Minas e Energia, “O papel do Governo é o de estimular o desenvolvimento tecnológico na área do biodiesel, como já vem fazendo, por meio de chamadas públicas para pesquisa realizadas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, para permitir que possamos produzir esse novo combustível a custos cada vez menores. É preciso estimular o que usualmente se chama de curva de aprendizado, permitindo que nosso biodiesel seja cada vez mais competitivo, como ocorreu com o álcool, por exemplo, e com inúmeros outros produtos”.

Compete à Comissão Executiva Interministerial (CEIB) elaborar, programar e monitorar programa integrado, propor os atos normativos que se fizerem necessários à implantação do programa, assim como analisar, avaliar e propor outras recomendações e ações, diretrizes e políticas públicas. Ao Grupo Gestor compete a execução das ações relativas à gestão operacional e administrativa voltadas para o cumprimento das estratégias e diretrizes estabelecidas pela CEIB.

Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) do Governo Federal, tem sua estrutura gerencial organizada da seguinte maneira:

- A Comissão Executiva Interministerial subordina-se à Casa Civil da Presidência da República e é integrada por um representante dos seguintes órgãos:
- Casa Civil da Presidência da República, que a coordenará: Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica da Presidência da República;
- Ministério da Fazenda; Ministério dos Transportes; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Ministério do Trabalho e Emprego; Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Ministério de Minas e Energia; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; Ministério da Ciência e Tecnologia; Ministério do Meio Ambiente; Ministério do Desenvolvimento Agrário; Ministério da Integração Nacional; Ministério das Cidades; Ministério do Desenvolvimento Social.

i) Institutos de Pesquisa e INCT´*s*

Os primeiros registros do interesse do Brasil por biodiesel ocorram ainda na década de 1920, quando o Instituto Nacional de Tecnologia testava combustíveis alternativos e renováveis. Temos ainda o Instituto de Pesquisa Tecnológica, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada IPEA, os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT´s), A EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Instituto de Economia Agrícola IAE, entre outros.

4.2.2 Redes

O segundo elemento que compoem os sistemas de inovação sãos as redes. Podem existir diversos tipos de redes, tanto formais (contratuais) quanto informais (como a partilha de normas e rotinas), como redes de aprendizado, que criam um compartilhamento de conhecimento e infomações e redes políticas composta de uma série de atores que compartilham um conjunto de crenças, e procuram influenciar a agenda política.

A rede de inovação é um modelo Inter organizacional heterogêneo, cujos atores interagem em forma de rede, por meio de ações coletivas voltadas à inovação, mediados por um contexto institucional composto por elementos próprios da região, do país e dos setores econômicos envolvidos (PELLEGRIN 2007).

Pellegrin (2007) identifica as redes através de três frentes: Redes

promoção dos setores correlatos através do desenvolvimento e difusão de conhecimento entre os atores. Redes de promoção das condições dos insumos, principalmente da disponibilidade de recursos de fomento e financiamento (FINEP, CNPq, entre outras fontes); e Redes de promoção das condições de demanda com ações coletivas focadas no mercado, ou seja, rede de comercialização.

A formação da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB – sigla não oficial) é a principal rede formal que permeia os diversos atores envolvidos na pesquisa, desenvolvimento e produção do Biodiesel no Brasil. Constitui-se em uma das ações do módulo de Desenvolvimento Tecnológico, coordenado pelo MCT, no âmbito do PNPB e busca proporcionar a otimização de investimentos públicos e incentivo de parcerias entre instituições de P&D e o setor produtivo.

A atuação em rede tem sido um dos mecanismos usados no Brasil para viabilizar os avanços e a otimização de recursos. Um dos exemplos de redes que permeiam o Biodiesel no Brasil é Rede Microalgas, projeto iniciado em 2010, financiado pela Finep/MCTI, que envolve dez instituições brasileiras, com recursos da ordem de R$ 7,5 milhões, o sistema tem possibilitado avanços nas pesquisas e em tecnologias voltadas à produção e uso de biodieseis derivados de óleos de microalgas. (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação 2010).

A figura 9 apresenta as possíveis interações em redes para o sistema de inovação do Biodiesel no Brasil.

4.2.3 Instituições

O terceiro elemento são as instituições, ou seja, aspectos legais e regulamentares, normas e regras cognitivas que regulam as interações entre atores, influenciando as decisões das empresas e estrtuturando os processos de aprendizagem (agendas de problemas, princípios orientadores, maneiras de fazer negócios, etc). (Oltander e Vico 2005).

Instituições são consideradas elementos fundamentais na abordagem de sistemas de inovação, uma vez são um conjunto de hábitos comuns, rotinas, valores e práticas estabelecidas, ou seja, instuições informais, além de regras ou leis formais que regulam as relações e interações entre indidíduos, grupos e organizações. (Edquist and Johnson 1997).

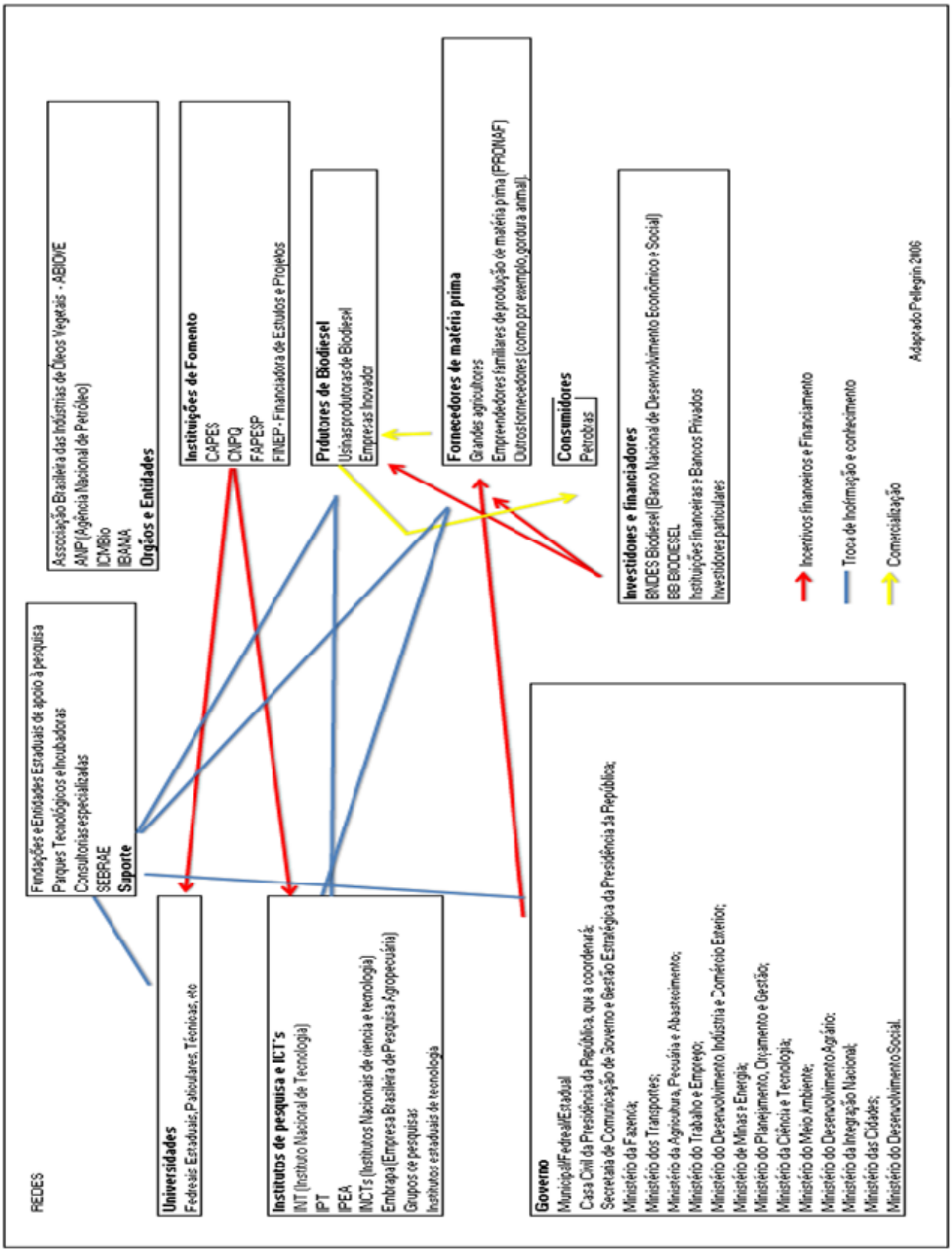
De acordo com SEBRAE os principais decretos, leis, portarias, resoluções e instruções normativas que disciplinam o segmento de Biodiesel no Brasil são:

O Decreto de 02 de julho de 2003 - Institui um Grupo de Trabalho Interministerial encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal - biodiesel como fonte alternativa de energia, propondo, caso necessário, as ações necessárias para o uso do biodiesel.

O Decreto de 23 de dezembro de 2003 - Institui a Comissão Executiva Interministerial encarregada da implantação das ações direcionadas à produção e ao uso de óleo vegetal - biodiesel como fonte alternativa de energia.

A Resolução ANP n° 25, de 02/09/2008 – Estabelece a regulamentação e a obrigatoriedade de autorização da ANP para o exercício da atividade de produção de biodiesel. Portaria ANP n° 240, de 25/08/2003 – Estabelece a regulamentação para a utilização de combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos não especificados no País.

Figura 9: Redes do Sistema de Inovação do Biodiesel no Brasil



Fonte: Elaborado pela autora com base na pesquisa bibliográfica e documental

A Resolução ANP nº 02 de 29/01/2008 – Estabelece a obrigatoriedade de autorização prévia da ANP para a utilização de biodiesel, B100, e de suas misturas com óleo diesel, em teores diversos do autorizado pela legislação vigente, destinados ao uso específico.

Lei nº 11.097, de 13/01/2005 – Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências.

A alteração mais recente, Lei 13.033/2014, repercute diretamente na cadeia do biodiesel, estabelecendo alteração nos percentuais de adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado, medidos em volume, em qualquer parte do território nacional, alterando o percentual para 6% a partir de 1° de julho de 2014 e 7% a partir de 1° de novembro de 2014.

Instrução Normativa MDA nº 01, de 19/02/2009. Dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos à concessão de uso do selo combustível social.

Instrução Normativa MDA nº 02, de 30/09/2005 – Dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos ao enquadramento de projetos de produção de biodiesel ao selo combustível social.

Resolução ANP n° 42, de 24/11/2004 – Estabelece a especificação para a comercialização de biodiesel que poderá ser adicionado ao óleo diesel na proporção 2% em volume.

Resolução ANP n º 31, de 04/11/2005 – Regula a realização de leilões públicos para aquisição de biodiesel.

Resolução ANP n° 45, de 11/12/2007 – Estabelece que os produtores de óleo diesel, Petróleo Brasileiro S.A. – Petrobras e Alberto Pasqualini – Refap S.A., adquirentes nos Pregões Eletrônicos n.º 069/07-ANP e 070/07-ANP, devem adquirir biodiesel, com o intuito de formar estoque, em volume superior à demanda mensal desse produto para atendimento ao percentual mínimo de adição obrigatória ao óleo diesel, nos termos da Lei nº 11.097, de 16 de janeiro de 2005.

Resolução ANP nº 07, de 19/03/2008 – Estabelece a especificação do biodiesel a ser comercializado pelos diversos agentes econômicos autorizados em todo o território nacional.

Decreto Nº 5.297, de 6/12/2004 – Dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas de contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS, incidentes na

produção e na comercialização de biodiesel, sobre os termos e as condições para a utilização das alíquotas diferenciadas, e dá outras providências.

Instrução Normativa SRF nº 526, de 15/03/2005 – Dispõe sobre a opção pelos regimes de incidência da Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS, de que tratam o art. 52 da Lei nº 10.833, de 29 de dezembro de 2003, o art. 23 da Lei nº 10.865, de 30 de abril de 2004, e o art. 4º da Medida Provisória nº 227, de 6 de dezembro de 2004.

Instrução Normativa SRF nº 516, de 22/02/2005 – Dispõe sobre o Registro Especial a que estão sujeitos os produtores e os importadores de biodiesel, e dá outras providências.

4.3 Mapear as funções do sistema de inovação

Diferentes sistemas de inovação podem ter componentes semelhantes, porém ainda assim funcionar de forma completamente distintas. Sendo assim, para uma analise mais concreta de um sistema de inovação, se faz necessáro identificar as atividades que, ao serem realizadas pelos agentes, resultam na transformação dos SI.

Para isto, a combinação dos conceitos teórico apresentados e principalmente a proposição das funções do sistema de inovação proposto por Hekkert et al. (2007) facilitam a compreensão e análise do sistema de inovação proposto. Os autores indicam quais funções podem ser mapeadas e conjugadas na formação de motores de transformação.

Segundo Bergek e.t. (2007) as funções são processos chaves que auxiliam na compreensão do funcionamento e evolução do sistema de inovação como um todo.

As atividades que contribuem para são as funções do sistema de inovação do Biodiesel no Brasil de acordo com a análise das funções propostas por Hekkert et al. 2007 são:

4.3.1 FSI 1 – Atividades empreendedoras

Esta função pode ser analisada através do mapeamento do número de novos entrantes, e o número de experiências com as novas tecnologias. (Hekkert et al 2007).

Em relação ao Biodiesel no Brasil podemos identificar que os principais atores desempenhando esta função são os produtores de Biodiesel e famílias agricultoras.

Após o lançamento do PNBP, segundo o Ministério do Desenvolvimento Agrário MDA (2010), os números da participação da agricultura familiar na produção do biodiesel mostram um crescimento de 16 mil agricultores em 2005, para mais de 100 mil em 2010. Por meio do Selo Combustível Social já foram mapeados 160 mil agricultores familiares que participam de alguma forma, direta ou indiretamente, do PNPB. Além de novos entrantes neste setor, o programa permite a diversificação e o fortalecimento das diferentes cadeias produtivas de matérias-primas.

Os produtores de Biodiesel além de também possuírem um alto índice de novos participantes no PNPB, que passaram de 3 usinas em 2005 para 54 em 2014 de acordo com o MDA, podemos verificar a existência de pesquisas e experiências com a produção de Biodiesel a partir de novas matérias primas.

Duas empresas multinacionais estão à frente desta inovação tecnológica no Brasil. com recursos próprios e incentivos do BNDES desenvolveram uma rota alternativa para a produção de biodiesel. A Multinacional Americana *Amyris* Biocombustíveis utiliza uma levedura transgênica que transforma a sacarose de cana-de-açúcar num precursor do Biodiesel. Na mesma linha, a *Solazyme* Brasil Biocombustíveis, também americana, formou uma Joint com a Bunge-Usina Moema para a produção de Biodiesel através da utilização de uma microalga transgênica que transforma a sacarose de cana-de-açúcar em biocombustível.

4.3.2 FSI 2 – Desenvolvimento do conhecimento

Três indicadores podem ser utilizados para mapear a função ao longo do tempo: projetos de P&D, patentes e investimentos em P&D. (Hekkert et al 2007).

De acordo com (Hupfer et. al 2014) a cada unidade que aumenta a produção de biodiesel no Brasil, os investimentos em Ciência e Tecnologia e Pesquisa e Desenvolvimento por atores públicos ou privados tem um acréscimo de 1% no cenário geral, o que pode ser considerado significativo diante dos diversos setores industriais que contribuem para esse investimento.

De acordo com a pesquisa levantada por Maricato (2010), Foram identificadas 626 patentes com tecnologias relacionadas ao biodiesel, registradas

no período, por 351 empresas. Essas patentes estão distribuídas por detentores pessoa física, jurídicas e anônimas. O maior grupo de patentes é de propriedade de organizações públicas e privadas, sobretudo, empresas, universidades e institutos de pesquisa que possuem aproximadamente 73,8% (462) das patentes registradas, seguido de aproximadamente 25,9% (162 patentes) de detentores pessoa físicas e apenas duas patentes (0,3%) de anônimos. O autor ainda ressalta que o número de empresas depositantes de patentes em 2005 - ano do lançamento do PNPB - é sete vezes maior do que no ano de 2000 e o número de patentes foi nove vezes maio em relação ao mesmo ano.

Em relação aos incentivos à pesquisa e desenvolvimento do Biodiesel no Brasil, as pesquisas impulsionadas pelo PNPB estão divididas nas seguintes áreas: Agricultura; Bens de Capital e Processos Produtivos; Rotas Tecnológicas; Coprodutos.

Na área de Agricultura as ações são planejadas e executadas em conjunto com a EMBRAPA, sendo consideradas as seguintes linhas: zoneamento pedoclimático; variedades vegetais e oleaginosas; economia e modelagem de sistemas; processamento e transformação.

Nas demais áreas são identificadas estudos, de acordo com o MME (2015), como:

1. **Programa de testes e ensaios com motores** no sentido de avaliar a viabilidade do aumento gradativo da mistura do biodiesel ao diesel.
2. **Desenvolvimento (otimização) de tecnologia** para produção de biodiesel em laboratório e em escalas adequadas às produções locais de óleo, de forma a garantir qualidade e economicidade.
3. **Destino e uso dos coprodutos** (glicerina, torta, farelo etc.) para que seja garantida a agregação de valor e criadas outras fontes de renda para os produtores.
4. **Caracterização e controle de qualidade do combustível.** Caracterização do óleo in natura, dos combustíveis oriundos de diversas matérias-primas e suas misturas, com análise da qualidade segundo critérios e normas estabelecidos. Desenvolvimento de metodologias para análise e controle de qualidade, visando praticidade e economicidade.
5. **Critérios e formas de armazenamento** do biodiesel e das misturas (biodiesel & diesel), visando ao alcance das condições ideais de

condicionamento do produto. Estudos quanto ao período de armazenamento e à necessidade de uso de aditivos.
6. **Estruturação de laboratórios e formação de RH,** relevantes para atendimento às demandas do mercado de biodiesel – quanto ao suporte técnico à produção, controle de qualidade do combustível produzido e mão-de-obra especializada – cuja produção deverá ocorrer em plantas instaladas de forma dispersa no território nacional.

Os projetos são elaborados e executados com acompanhamento e supervisão do MCT, evitando-se repetição de esforços, promovendo-se parcerias, adequando-se a realidade e vocações estaduais ao Programa Nacional e controlando-se a aplicação de recursos, no sentido de otimizá-la.

4.3.3 FSI 3 – Difusão do conhecimento através de redes

Esta função pode ser analisada através do mapeamento do número de workshops e conferências dedicadas a uma tecnologia específica, e mapeando o tamanho da rede e intensidade ao longo do tempo. (Hekkert et al 2007).

Em relação ao PNBP, foi criada a Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel em março de 2004, cujo escopo é a consolidação de um sistema gerencial de articulação dos diversos atores envolvidos na pesquisa, no desenvolvimento e na produção de biodiesel, permitindo assim a convergência de esforços e otimização de investimentos públicos (MME, 2015).

Outro objetivo relevante da rede é a identificação e eliminação de gargalos tecnológicos que venham a surgir durante a evolução do Programa Nacional em questão, o que será feito por meio de constante pesquisa e desenvolvimento tecnológico realizados no âmbito de parcerias entre instituições de P&D e o setor produtivo.

No âmbito da Rede, 5 workshops regionais e 2 nacionais e no decorrer de 2003 e 2004, foram elaborados projetos em parceria com 23 Estados, os quais firmaram entre si um Acordo de Cooperação. Este trabalho permitiu o mapeamento da competência instalada no país, servindo como base para a estruturação e implantação da Rede.

4.3.4 FSI 4 – Direcionamento da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico

Esta função deve ser analisada de maneira qualitativa, através do mapeamento os alvos específicos estabelecidos pelos governos e indústrias sobre o uso de determinada tecnologia e mapeando o número de publicações a respeito desta tecnologia. (Hekkert et al 2007).

O Brasil desenvolve pesquisas sobre biodiesel há quase meio século. Pode-se dizer que o País já dispõe de conhecimento tecnológico suficiente para iniciar e impulsionar a produção de biodiesel em escala comercial, embora deva continuar avançando nas pesquisas e testes sobre esse combustível, como, aliás, se deve avançar em todas as áreas tecnológicas, de forma a ampliar a competitividade do produto (MME, 2015).

Sendo assim, o direcionamento a pesquisa se caracteriza por objetivos de longo prazo propostos pelo governo. No caso do Sistema de inovação do Biodiesel no Brasil, podem ser citadas como exemplos, as pesquisas direcionadas pelo governo federal visando atender os objetivos propostos pelo PNPB, bem como os direcionamentos de pesquisas pelo governo federal visando atingir a meta de um biodiesel que contribua cada vez mais com a redução de emissão de gases do efeito estufa, objetivando atender os requisitos propostos pela Diretiva de energia renovável da União Europeia.

No âmbito do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, o módulo de Desenvolvimento Tecnológico é coordenado pelo MCT, o qual abrange a constituição da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel.

Em resposta a diretiva europeia que avaliou que o biodiesel de soja brasileiro reduz somente 35% a emissão dos gases do efeito estufa em relação ao diesel fóssil foi encomendado um estudo pela Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE), em parceria com a Associação dos Produtores de Soja e Milho do Estado do Mato Grosso (APROSOJA/MT) e a União Brasileira do Biodiesel e Bioquerosene (UBRABIO), realizado pela Delta CO2, empresa incubada pela EsalqTec, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/USP), com o objetivo de contestar esta informação, uma vez que impossibilitaria o Brasil de exportar Biodiesel de Soja para os países da União Europeia.

O estudo foi apresentado à Casa Civil da presidência da República, órgão

coordenador do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). Os resultados apresentados mostraram que, na realidade, o Biodiesel Brasileiro reduz 65-68% dos gases do efeito estufa. É mais um passo dos produtores de biodiesel para reforçar pontos positivos do biocombustível e apresentar ao governo vantagens da ampliação da porcentagem atual de mistura de biodiesel no diesel fóssil. Entre os benefícios, incluem-se: redução dos impactos da poluição sobre a expectativa de vida da população, redução da dependência brasileira do diesel importado e geração de emprego e renda. Tudo isso com impacto pouco expressivo na inflação.

4.3.5 FSI 5 – Formação de mercado

O mapeamento do número de nichos de mercado que foram introduzidas, regimes fiscais específicos para as novas tecnologias, implementação de regimes favoráveis de tributação e a definição de quotas mínimas de consumo caracteriza esta função. (Hekkert et al 2007).

Ao analisar o processo histórico do Biodiesel no Brasil, percebe-se que a partir do lançamento do programa, o marco regulatório do biodiesel evoluiu. Porém, até um determinado instante, mesmo tendo algumas plantas já instaladas, não apareciam compradores interessados em adquirir o biodiesel em um contexto de não obrigatoriedade (até janeiro de 2008). Não restam dúvidas de que, o marco regulatório de determinação de um percentual mínimo de Biodiesel no Diesel comercializado e os leilões promovidos pela ANP, foi fundamental para a antecipação da entrada e funcionamento do mercado. (PRATES; PIEROBON; COSTA, 2007).

Sendo assim, a partir da obrigatoriedade e dos leilões de Biodiesel da ANP percebe-se a formação de um mercado nacional para o Biodiesel Brasileiro. De acordo com a Aprobio, com uma mistura de 7% (MP647/2014) do Biodiesel no diesel, o consumo de biodiesel no Brasil pode subir dos cerca de 3 bilhões de litros atuais para 4,2 bilhões de litros ao ano. Com isso, deixa-se de importar aproximadamente 1,2 bilhão de litros de óleo diesel/ano, uma economia de aproximadamente R$ 2,3 bilhões em importações de diesel mineral. (Aprobio, 2015).

Do ponto de vista de exportação, existe uma tendência à formação de um mercado consumidor do Biodiesel brasileiro, uma vez que a diretiva europeia

impõem que cada um dos países membros deve ajudar a reduzir em 20% as emissões de carbono até 2020. Os biocombustíveis são parte importante do plano do bloco.

Atualmente, a Europa é o maior produtor e consumidor mundial de biodiesel, com um consumo de mais de 10 bilhões de litros, dos quais aproximadamente 20% são importados.

Para atender o plano previsto no RED, os países europeus terão que importar mais matérias-primas ou biodiesel. O biodiesel Brasileiro possui grande potencial para suprir a necessidade deste mercado.

4.3.6 FSI 6 – Mobilização de recursos para a inovação

Esta função pode ser mapeada por indicadores como o crescimento do volume de capitais. Alteração do volume e qualidade dos recursos humanos (por exemplo, número de diplomas universitários).·. (Hekkert et al 2007).

No âmbito da rede A execução dos projetos e demais atividades no âmbito da Rede contam R$ 12 milhões dos Fundos Setoriais de C&T alocados em 2003 e 2004.

O 1º Congresso da RBTB nos dias 31 de agosto e 1º de setembro de 2006 contou com a presença de cerca de 330 pesquisadores de todo o país dos mais diversos temas, onde foram apresentados e discutidos os resultados de P&D&I de universidades, centros tecnológicos e empresas. A qualidade dos trabalhos apresentados (veja uma análise detalhada em nota do Prof. Luiz P. Ramos neste portal), no total de 140, bem como o grande número de pesquisadores presentes, dos quais uma parcela significativa da área da química, surpreendeu quando consideramos o curto período de existência da RBTB. Deve-se salientar que muitos desses trabalhos foram resultados de demandas do governo e do setor empresarial da área agrícola, produção e comercialização. Além dos trabalhos com aplicação direta no setor produtivo, outros são formadores de base científica e tecnológica. Deve-se ainda ressaltar que este esforço na busca de resultados de P&D&I, garante a formação de recursos humanos qualificados para atuar nessa nova área, os quais certamente serão absorvidos pelas diferentes empresas que estão sendo implementadas em diversos estados brasileiros. (MME, 2014).

4.3.7 FSI 7 – Criação de legitimidade e contenção da resistência à mudança

Esta função pode ser analisada através do mapeamento do surgimento e crescimento de grupos de interesse e as suas ações de lobby. (Hekkert et al 2007).

Não é novidade que o setor do biodiesel brasileiro ainda está começando a se organizar. Embora a lei brasileira permita que empresas doem dinheiro para seus candidatos, existe um entendimento de que essa relação seja bem mais do que uma simples "troca", neste contexto, não foram identificadas doações de empresas do setor de Biodiesel para candidatos brasileiros.

No entanto, de acordo com uma pesquisa levantada pela BiodieselBr, há duas tentativas de mobilizar senadores e deputados federais em relação ao desenvolvimento do setor de Biodiesel no Brasil. A primeira delas surgiu dentro da Frente Parlamentar Ambientalista, que busca reduzir a quantidade de combustível fóssil usado no país; e a segunda se trata da ideia de criar uma frente parlamentar do biodiesel. A proposta tem sido fomentada pela Associação de Produtores de Biodiesel do Brasil (Aprobio) e já conta com a simpatia de alguns parlamentares em Brasília.

De acordo com Hekkert et al. (2007) as funções do Sistema de inovação podem se influenciar mutuamente. Essa interação pode ser considerada uma condição necessária para a mudança estrutural e, portanto, para a inovação sistêmica. O desempenho de uma determinada FSI pode iniciar o ciclo virtuoso de um processo de mudança, produzindo interações positivas com outras FSI e resultando na transformação do SI.

4.4 Motores de transformação do sistema de inovação do Biodiesel no Brasil

Como já vimos, o Biodiesel surgiu na década de 20, no entanto é somente após o lançamento, em 2005, do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), que o sistema de inovação Brasileiro do Biodiesel toma forma.

Em termos do marco regulatório, o Governo Federal definiu como prioridade a ampliação da produção e consumo em escala comercial de forma sustentável, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, através da diversificação das matérias primas e das regiões produtoras, visando gerar emprego e renda.

A obrigatoriedade da adição de um percentual mínimo de 2 % de biodiesel (B2), que em novembro de 2014 passou a ser 7 %, delimitou um nicho de mercado, ao impor a existência de um comprador para o Biodiesel, formando assim um mercado consumidor para o Biodiesel brasileiro, o que caracteriza a função (FSI 5).

Para o funcionamento deste mercado, passou-se a existir os Leilões Os leilões de biodiesel da ANP por onde é comercializado o Biodiesel de produtores de biodiesel com Selo Combustível Social.

O Governo Federal concede a produtores de Biodiesel que possuem o Selo Combustível Social, ou seja, que cumprem os pré-requisitos do programa, basicamente aos que adquirem matéria-prima de regiões do Semiárido brasileiro e na região Norte de produtores familiares enquadrados no Pronaf, alíquotas reduzidas de PIS/PASEP e COFINS e acesso a melhores condições de financiamento público. Sendo assim, podemos identificar o surgimento da função (FSI 6).

Os agricultores familiares que desejam participar da cadeia produtiva do biodiesel têm à disposição uma linha de crédito adicional do Pronaf para o cultivo de oleaginosas. Estes incentivo financeiros (FSI 6) criam novas unidades agrárias produtivas , ou seja, os agricultores familiares desempenham atividades empreendedoras (FSI 1).

Paralelamente às diretrizes do programa PNBP, podemos identificar que os demais atores também sofrem o impacto do motor de transformação gerado pela formação de mercado (FSI 5):

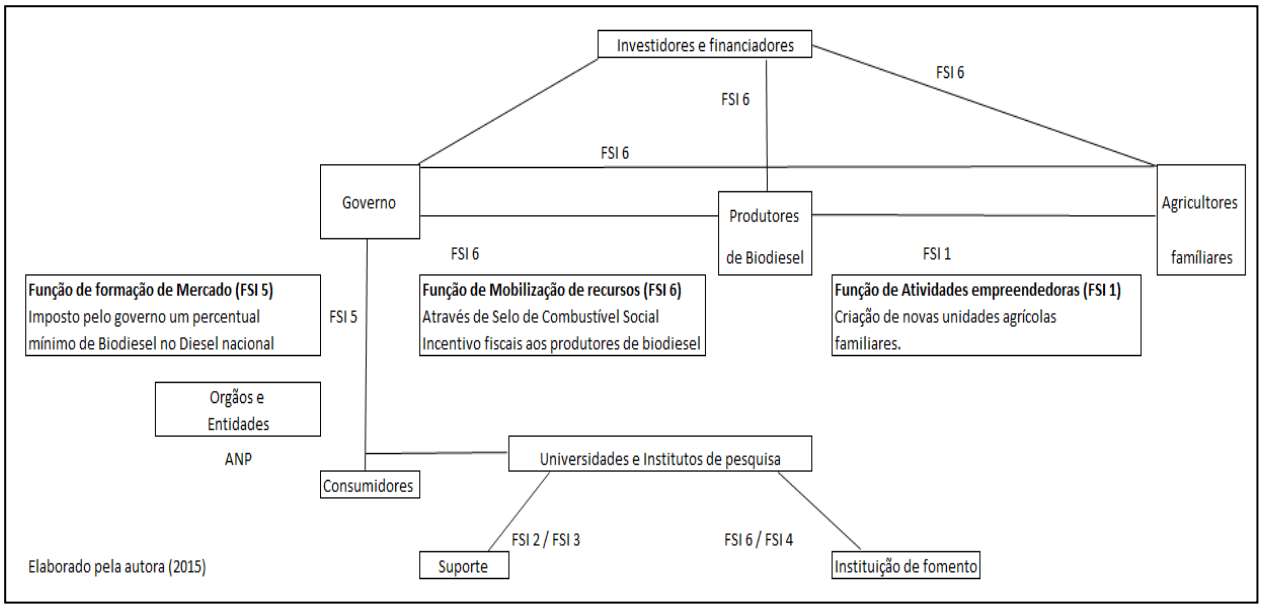
Objetivando atingir os objetivos do PNBP foi criada, além do uso compulsório de misturas, uma rede nacional de desenvolvimento tecnológico (a Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel) como meio de facilitar o financiamento a instituições de pesquisa e a difusão de conhecimento direcionando as pesquisas e desenvolvimentos tecnológicos (FSI4).

As Universidades e Institutos de Pesquisa interagem e se relacionam através de redes de pesquisas ao desenvolverem estudos ao redor do tema Biodiesel além de difundirem o conhecimento (FSI3), contribuindo e desempenhando a função de desenvolvimento de conhecimento (FSI 2). Estas redes de pesquisas e desenvolvimento são, na maioria das vezes, instituídas por Instituições de fomento (Capes, CNPq, FAPESP, FINEP, entre outras) que proporcionam incentivos financeiros à pesquisa, sendo assim, temos mais uma vez

a função de mobilização de recursos para a inovação (FSI6).

A partir dessas funções podemos distinguir um motor de transformação partindo da função de formação de mercado. Este motor está ilustrado na Figura 8.

Figura 10. Principal Motor do Sistema de Inovação do Biodiesel no Brasil.



Fonte: Elaborado pela autora.

5. Discussão

Neste capítulo serão apresentados os resultados e discussões derivadas da análise realizada no capítulo 2.

Hekkert et al. (2007), Bergek (2007) e Oltander (2005) argumentam que a estrutura do sistema de inovação possui uma interação dinâmica. Os atores do sistema de inovação se relacionam a partir de instituições e redes desempenhando, o que se chama de função do sistema de inovação. As funções do sistema de inovação propostas por Hekkert (2007) possibilitam a compreensão das relações que ocorrem no âmbito do sistema de inovação entre os agentes atuantes no sistema em questão (empresas, instituições de pesquisa, fornecedores de tecnologias, etc.). A análise destas relações se mostra fundamental para entender como o sistema de inovação em questão.

As FSI podem influenciar umas as outras, formando motores de transformação do SI. O estudo empírico dos SI pode trazer ideias de como se formam os motores de transformação e de como o SI em questão evolui em termos nacionais e setoriais. Neste trabalho foi constatado que o modelo utilizado permite compreensão e análise do SI do Biodiesel no Brasil, no entanto as etapas não podem ser consideradas de maneira rígida, ou seja, a análise deve ser flexível ao surgimento de novos fatores relevantes do sistema de inovação em questão.

Como já levantado, os biocombustíveis são energias renováveis, provenientes de biomassas. Liberam na atmosfera uma quantia significativamente menor de poluentes em relação aos combustíveis fósseis, capaz de reduzir significativamente a emissão dos gases do efeito estufa, causadores do aquecimento global.

Considerando a emissão de carbono equivalente, causadores do efeito estufa, o balanço pode ser considerado zero: a quantidade total de carbono emitido na combustão de biodiesel é igual ao consumido no crescimento das plantas que produzem o óleo.

O Biodiesel, inserido na matriz energética, é uma solução promissora para os problemas ambientais e socioeconômicos, que estamos enfrentando nos dias de hoje.

Os resultados da analise do sistema de inovação do Biodiesel no Brasil a partir de seu desenvolvimento histórico, demonstraram a importância do Programa

Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB). Foi somente depois do lançamento do PNBP que o quadro de desenvolvimento do Biodiesel tomou forma no Brasil. Pode-se dizer que o PNBP é o principal motor de transformação deste sistema de inovação.

As diretrizes do programa proporcionaram a formação de um mercado consistente para o Biodiesel no país, constituído de um consumidor constante, por produtores de biodiesel direcionados pelo governo a desempenharem também um papel social, e por produtores agrícolas de oleaginosas que passam a ser composto também por pequenos agricultores.

Porém, também é possível constatar que, apesar da existência de um mercado consumidor, os incentivos fiscais e financeiros são presentes no decorrer da análise, levando em consideração tanto os incentivos fiscais proporcionados pelo governo quanto os incentivos financeiros disponibilizados pelos investidores, financiadores e instituições de fomento.

Em suma, a partir da análise, verificamos que o programa e incentivo a produção, a pesquisa e desenvolvimento do Biodiesel no Brasil é dependente dos incentivos financeiros e fiscais. Ou seja, as funções que atuam mais assiduamente no sistema as funções de formação de mercado (FSI 5) e mobilização de recursos para a inovação (FSI 6).

Assim, neste trabalho, foi identificada a grande importância do PNPB na construção de um sistema setorial de inovação do Biodiesel no Brasil, no entanto não podemos afirmar sua eficiência como programa de política pública. O PNBP é uma política pública que visa dar suporte à inserção do biodiesel na matriz energética brasileira de maneira ambientalmente correta, socialmente inclusiva e economicamente viável. A partir dos dados e estrutura apresentada aqui, não é possível concluir se este conjunto de regras e instituições, que disciplinam a ação dos atores públicos e privados do sistema, de fato atingem os objetivos inicialmente propostos pelo mesmo.

A análise também possibilita a identificação de um futuro mercado consumidor para o Biodiesel brasileiro. A imposição da diretiva Europeia, que impõem que os países membros reduzam as emissões de carbono até 2020, faz com que surja uma necessidade europeia de importação de biodiesel. O Brasil, como potencial produtor de Biodiesel, pode se beneficiar desta situação ao exportar Biodiesel para a Europa.

Porém o estudo apresentado pelo RED (2009) acusa que o biodiesel de soja brasileiro não atinge a porcentagem de redução desejada, assim

> "a evolução das técnicas produtivas, a melhoria das condições logísticas e o desenvolvimento de fatores de emissão específicos para a produção da soja brasileira, poderão contribuir para a diminuição da pegada de carbono do biodiesel de soja, tornando-o ainda mais competitivo no mercado interno e externo."
> (DELTAO2,20013, p 17.).

6. CONCLUSÃO

Este artigo visou estruturar o sistema de inovação do Biodiesel no Brasil através da aplicação de um modelo de análise proposto na literatura. A pesquisa, de caráter exploratório, possui como primeira etapa a descrição do setor do Biodiesel no Brasil, a segunda etapa proporcionou a identificação dos componentes estruturais deste sistema de inovação e a terceira na analise das funções desempenhadas por estes atores. Estas três etapas aqui executadas correspondem à estruturação de um panorama geral do Sistema de inovação do Biodiesel no Brasil.

Objetivando proporcionar uma visão geral do sistema de inovação do Biodiesel no Brasil, foi necessário obter uma visão abrangente da literatura sobre sistema de inovação. As teorias propostas a respeito do tema permitem encontrar uma maneira de levantar dados e características do sistema proposto, bem como uma forma de analisa-lo.

Como visto, a apresentação do sistema de inovação do Biodiesel foi elaborada a partir de um modelo adaptado da metodologia de análise de sistemas de inovação tecnológica proposta por Bergek et. Al (2008). Este modelo é proposto por sete etapas, das quais foram tomadas somente três. Os dados levantados nestas três selecionadas para o modelo de análise deste trabalho permitiram a formação de um panorama geral do sistema em questão.

A primeira etapa do método proporcionou uma visão sistêmica e histórica do processo de inovação do Biodiesel no Brasil, permitindo captar aspectos relevantes para sua melhor compreensão.

Na segunda fase, a estrutura do sistema de inovação setorial, composta por atores, redes e instituições, proposta por Malerba (2004), possibilitou identificar os agentes envolvidos e o papel por eles desempenhado no sistema de inovação do setor do Biodiesel no Brasil.

Seguindo esta proposição, a contribuição deste trabalho foi um panorama geral sobre o sistema do Biodiesel no Brasil, possibilitando futuras análises e estudos.

A falta de informações consolidadas a respeito do assunto, a amplitude do

tema e a divergência de informações encontradas no decorrer da pesquisa, foram os principais gargalos deste trabalho.

A partir deste trabalho foi possível analisar a evolução do sistema de inovação do biodiesel no Brasil, bem como uma avaliar os pontos fortes e fraquezas desse processo.

Este panorama geral do sistema de inovação do Biodiesel no Brasil, poderá servir de base para pesquisas posteriores tais como: “A compreensão do Sistema de Inovação do Biodiesel Brasileiro como um sistema de inovação Sustentável”; ” " O Painel e perspectivas da exportação do Biodiesel Brasileiro” ; " Comparações do sistema de inovação do Biodiesel no Brasil com demais sistemas de Inovação, entre setores, países”. Os impactos das políticas públicas no sistema como um todo e as barreiras existentes para o desenvolvimento tecnológico inovativo no setor em questão. Além de estudos mais detalhados das estruturas e redes e atores do sistema de Inovação em questão.

REFERÊNCIAS

AGENCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Boletim Mensal do Biodiesel**: Abril de 2015. Rio de Janeiro: Boletins ANP, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS (Brasil). **Indústria de biodiesel no Brasil:** panorama atual e visão de futuro. Brasília 2014. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Soja/25RO/App_Abiove_25RO_Soja.pdf>.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DAS EMPRESAS INOVADORAS. **Mapa do Sistema Brasileiro de Inovação**. São Paulo Mapse.[2012?]. Disponível em: <http://www.anpei.org.br/documents/33406/0/Mapa_SBI_Comite_ANPEI_2014_v2.pdf/c53c281d-2c85-426e-ac80-c98fceeffe26>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEO VEGETAIS. **Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis.** 87 ed. 2015. Disponível em: <http://www.aprobio.com.br/BoletimDCR087Abril2015.pdf>.

BERGEK, Anna, et. al. **Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems:** A scheme of analysis. Amsterdam: Elsevier Science,2008.

BERGEK, Anna; Hekkert Marko; Jacobsson Staffan: **Functions in innovation systems:** A framework for analysing energy system dynamics and identifying goals for system-building activities by entrepreneurs and policy makers. Gothenburg, Chalmers - RIDE/IMIT,2008. Disponível em: < http://en.imit.se/pdf/reports/2007_153.pdf>.

BERNI, Mauro D., BAJAY, Sergio V. **O contexto dos biocombustíveis para o transporte rodoviário no Brasil.** Campinas: Encontro de Energia no Meio Rural, 2006. Disponível em:<http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022006000200015&lng=en&nrm=iso> .

BiodieselBR. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/; <http://www.biodieselbr.com/revista/025/o-lobby-do-bem.htm>

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Quadro de Atores Selecionados no Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia.** [2010]. Disponível em: < http://www.cgee.org.br/quadro/MapaCTI_02jun10.pdf>.

BRASIL. **Lei no11. 097**, de 13 de setembro de 2005. Impõem um percentual de biodiesel no diesel brasileiro comercializado ao consumidor final. Brasília.

BRASIL: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Cartilhas Temáticas**: Biodiesel. Brasília, Ministério da Educação,2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/cartilha_biodiesel.pdf>.

BRASIL- Ministério do Desenvolvimento Agrário. Secretária Nacional de Agricultura Familiar **Programa Nacional de Produção e usos de Biodiesel:** Inclusão social e desenvolvimento territorial. Brasília, [2010]. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/Biodiesel_Book_final_Low_Completo_0.pdf>

BRASIL - Ministério de Minas e energia. **O Portal do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. Brasília** [2007?]. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel>.

BRASIL - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília. 2010. Disponível em: <http://www.mcti.gov.br/noticias?_3_keywords=biodiesel&p_p_id=3&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_3_struts_action=%2Fsearch%2Fsearch>.

BRASIL - Palácio do Planalto – Presidência da República. Disponível em: <http://www2.planalto.gov.br/acervo/legislacao>.

BP - **Statistical review of world energy**. London, 2015. Disponível em: <http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/review-by-energy-type/renewable-energy/biofuels.html>.

BRESCHI, Stefano, Malerba, Franco, Orosingo Luigi. **Sectoral Innovation Systems:** Technological regimes, schumpeterian dynamics, and spacial boundaries. Oxford: Blackwell Publishers, 2000.Vol. 110, No. 463.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. **Nosso futuro comum**, 2 Edição. Edição fundação Getúlio Vargas RJ. 1987.

D'ARCE, Marisa A. B. Regitano. **Matérias-primas oleaginosas e biodiesel.** Piracicaba:ESALQ/USP, setor de açúcar e álcool, 2005.

EDQUIST, Charles. **Systems of innovation:** technologies, institutions, and organizations. London: Pinter, 1997, p. 47 e130.

CARLSSON Bo, Stankiewicz R. **On the nature, function and composition of technological systems**. Volume 1, Issue 2, Cleveland: Journal of Evolutionary Economics, 1991. 93-118p.

CARLSSON, Bo. Technological Systems in the Bioindustrie: An international study. Dordecht, **Kluwer Press**, 2002.

CARLSSON Bo, et al. **Innovation Systems:** Analytical and Methodological Issues. Cleveland, Sweden: Elsevier Science B.V., 1999. P.9.

CARVALHO, René, Potengy, Gisélia, Kato Karina. **PNPB e Sistemas Produtivos da Agricultura familiar no Semiárido:** Oportunidades e limites. *Rio de Janeiro, UFRJ,* 2007. P. 3. Disponível em: <http://www.cecs.unimontes.br/media/k2/attachments/2007_Carvalho,%20Potengy,%20Kato.pdf_d12a815696580e64fd5032712fa70984.pdf>

CASSIOLATO José Eduardo, Lastres Helena. **Sistemas de inovação e desenvolvimento:** As implicações de política.São Paulo: São Paulo em perspectiva 19.1 ,2005. P.37. Disponível em: <http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v19n01/v19n01_03.pdf>.

DeltaCO2 – **Sustentabilidade Ambiental Pegada de Carbono na Produção de Biodiesel de Soja.** São Paulo: Abiove, 2013. Disponível em: <http://www.abiove.org.br/site/_FILES/Portugues/07022013-121853-relatorio_acv_do_biodiesel.pdf>. e

<http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Oleaginosas_e_biodiesel/16RO/App_Pegada_Carbono_Biodiesel.pdf>.

FREEMAN, Chris. **The Greening of Technology and Models of Innovation**: Technological Forecasting and Social Change, New York: Elsevier Publish Inc.Vol.53, No. 1, 1996. P. 27-39. Disponível em: <http://down.cenet.org.cn/upfile/51/2008410233420160.pdf>.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas. 1999

GLENISTER, David, Nunes Vanda . Entendendo a produção Sustentável de Biocombustíveis, A Diretiva da UE de energia renovável e as iniciativas internacionais para verificação de sustentabilidade.Brasil: GSSA.2011. Disponível em: <http://www.sgs.com/~/media/Global/Documents/White%20Papers/SGS_Biofuels_White%20Paper_A4_PT_11_V1.ashx>.

HEKKERT, Marko et al. **Functions of innovation systems:** a new approach for analysing technological change. Technological Forecasting and Social Change, v. 74, p. 413-432. Heidelberglaan: Elsevier Inc. 2007.Disponível em: <http://www.transitiepraktijk.nl/files/Hekkert_et_al_2007_%20functions_of_%20innovation_systems.pdf>.

HEKKERT, Marko, Negro Simona. **Functions of innovation systems as a framework to understand sustainable technological change**: Empirical evidence for earlier claims. Heidelberglaan: UtrechtUniversity. 2009.

HOLANDA, Ariosto. **Biodiesel e Inclusão Social. Brasília**. Brasília: Centro de Documentação e Informação Coordenação de Publicações, 2004. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/a-camara/altosestudos/pdf/biodiesel-e-inclusao-social/biodiesel-e-inclusao-social>.

Hupfer, Naiara Tatiane , et al. **Regressão e Correlação entre a produção nacional de biodiesel e os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento e Ciência e Tecnologia**. Ponta Grossa: V Congresso Brasileiro de engenharia de produção. Disponível em: <http://www.aprepro.org.br/conbrepro/2014/anais/artigos/eng%20op%20pp/36.pdf>.

INT - Instituto Nacional de Tecnologia (2005): **Desde 1921 gerando tecnologia para o Brasil.** Brasilia: INT, P.46. Disponível em: <http://www.int.gov.br/component/docman/doc_view/251-livro-do-int-80-anos>.

JOHNSON Björn, Lehmann Martin. **Sustainability and Cities as System of Innovation**. Fibigerstræde: Druid, 2006. P. 18 - Disponível em: <http://www3.druid.dk/wp/20060017.pdf >

LUNDVALL, B.-Å. (ed.). **National Systems of Innovation:** Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London: Pinter Publishers, 1992.

LUNDVALL, B. Å. **National innovation systems** –analytical concept and development tool. Industry and Innovation. London: Pinter Publishers, 2005. P.4.

MALERBA, Franco. **Sectoral systems of innovation:** basic concepts. In: MALERBA, F. (Ed.). Sectoral Systems of Innovation. Cambridge: Cambridge University Press, 2004, p. 9-41.

MALERBA, Franco; ORSENIGO, Luigi. **Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities.** Industrial and Corporate Change, v. 6. Rebild, Druid, 1997. p. 83-117.

MARTINS R: BIODIESEL: Editais de Fomento à Pesquisa Cientifica e Tecnológica. P.8. Disponível em: http://www.sober.org.br/palestra/13/765.pdf>.

NEGNY, Stéphane, et al. Toward **an eco-innovative method based on a better use of resources:** application to chemical process preliminary design.New York: *Journal of Cleaner Production* 32 (2012): 101-113., v.32, p. 101.

NELSON, Richard R. (ed.). **National Systems of Innovation.** A Comparative Analysis.Oxford: Oxford University Press, 1993.

MARICATO, J, Noronha, D., Fujino A.: **Análise bibliométrica da produção tecnológica em biodiesel:** contribuições para uma política em CT&I. 2010. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/pci/v15n2/a07v15n2.pdf>.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing:** metodologia e planejamento. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. V. 1

OECD. ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONOMICO : National Innovation System. Paris: CFC, 1997. P.9

OECD, 2009 **Sustainable Manufacturing and Eco-Innovation** - Synthesis Report Framework, Practices and Measurement

OECD, **A Caminho do Crescimento Verde** - Um Sumário para os Decisores Políticos Maio de 2011 – Rio de Janiero: Conferência Rio+20, 2001 Disponível em: <http://www.oecd.org/greengrowth/48536946.pdf acesso em 27/04/2015>.

OLTANDER, G., Vico E. **A survey of the Swedish security industry and an innovation system analysis of the Swedish security sensor industry.** Gothenburg: Chalmers University of Technology ,2005. P. 70-120.

PELLEGRIN Ivan, et. al.**Redes de inovação:** construção e gestão da cooperação pró-inovação. *São Paulo: Revista de Administração da Universidade de São Paulo* 42.3 ,2007.P.317.

PARENTE, Expedito de Sá et al. **Biodiesel:** uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza: Tecbio, 2003.Disponível em: <http://www.xitizap.com/Livro-Biodiesel.pdf>.
Quist, Jaco. **Backcasting for a sustainable future:** the impact after 10 years. Uitgeverij:**Eburon Academic Publishers**, 2007.P.18.

RATHMANN, Régis, et al. **Biodiesel**: uma alternativa estratégica na matriz energética brasileira. II Seminário de Gestão de Negócios 1 ,2005. Disponível em: <http://www.unifae.br/publicacoes/pdf/iiseminario/sistemas/sistemas_03.pdf >

SACHS, Jeffrey D. From millennium development goals to sustainable development goals.New York: **The Lancet** v.39 ,2012.

SEBRAE: **Cartilha sobre o Biodiesel.** 2006. Disponível em: <http://www2.ba.sebrae.com.br/banco/documentos/biblioteca/cartilha_biodiesel.pdf>.

SEBRAE - **principais decretos, leis, portarias, resoluções e instruções normativas que disciplinam o segmento de Biodiesel no Brasil**. Brasil, 2015. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/Veja-as-normas-para-o-biodiesel>.

SECURA-BONILLA, O. **Sustainable Systems of Innovation:** The Forest Sector in Central America', SUDESCA Research Papers No. 24, PhD Dissertation, Aalborg: Department of Business Studies, Aalborg Universit, 1999.

SUURS, Rolad, Hekkert, Marko. **Cumulative causation in the formation of a technological innovation system:** The case of biofuels in the Netherlands. Technological Forecasting and Social Change, 76.8. Amsterdam: Elsevier Inc. Al, 2009. 1003-1020.

TÁVORA Fernando. **História e Economia dos Biocombustíveis no Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal, 2011. Disponível em: <http://www12.senado.gov.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td-89-historia-e-economia-dos-biocombustiveis-no-brasil>.

VAZZOLÉR, Luiz Fernando. **A contribuição da pesquisa paulista para o Biodiesel Brasileiro**. Campinas: Unicamp, 2010. Disponível em: <http://www.prp.rei.unicamp.br/pibic/congressos/xixcongresso/paineis/074206.pdf >.