

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
CAMPUS DE TOLEDO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM DESENVOLVIMENTO
REGIONAL E AGRONEGÓCIO – NÍVEL DE DOUTORADO

BÁRBARA FRANÇOISE CARDOSO

ANÁLISE DO SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO BIODIESEL NO BRASIL E NA
UNIÃO EUROPEIA

TOLEDO
2016



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE, ALIMENTARI ED AMBIENTALI

Scuola di Dottorato di Ricerca in Scienze Agrarie

CURRICULUM

AGRARIA E AMBIENTE

Ciclo XIV

Settore scientifico disciplinare: AGR/01 Economia ed Estimo Rurale

ANÁLISE DO SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO BIODIESEL NO BRASIL E NA UNIÃO EUROPEIA

Analise della filiera del biodiesel in Brasile e nell'Unione Europea

**Analysis of the agro-industrial system of biodiesel in Brazil and in
the European Union**

Coordinatore del curriculum

Chiar.^{ma} Prof.ssa Adele Finco

Tesi di dottorato di:

Dott.ssa Bárbara Françoise Cardoso

Tutore accademico:

Chiar.^{mo} Prof. Pery Francisco Assis Shikida

Chiar.^{ma} Prof.ssa Adele Finco

Esame finale A.A. 2015-2016

BÁRBARA FRANÇOISE CARDOSO

ANÁLISE DO SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO BIODIESEL NO BRASIL E NA
UNIÃO EUROPEIA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/*Campus* de Toledo, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora.

Orientador (UNIOESTE): Prof. Dr. Pery Francisco Assis Shikida

Tesi presentata alla Scuola di Dottorato di Ricerca in Scienze Agrarie, curriculum Agraria e Ambiente, presso l'Università Politecnica delle Marche (UNIVPM) per ottenere il titolo di Dottoressa.

Tutore accademico (UNIVPM): Chiar.^{ma} Prof.ssa Adele Finco

TOLEDO
2016

Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca Universitária
UNIOESTE/Campus de Toledo.
Bibliotecária: Marilene de Fátima Donadel - CRB – 9/924

C268a	<p>Cardoso, Bárbara Françoise</p> <p>Análise do sistema agroindustrial do biodiesel no Brasil e na União Européia / Bárbara Françoise Cardoso. – Toledo, PR : [s. n.], 2016.</p> <p>241 f. : il. [algumas color.], figs., tabs., quadros, grafs..</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Pery Francisco Assis Shikida Orientadora: Profa. Dra. Adele Finco</p> <p>Tese (Doutorado com dupla titulação - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Campus de Toledo e Università Politenica Delle Marche</p> <p>1. Agroindústria 2. Biodiesel - Aspectos econômicos - Brasil 3. Biodiesel - Aspectos econômicos - União Europeia 4. Biocombustíveis 5. Economia institucional 6. Governança corporativa 7. Análise fatorial I. Shikida, Pery Francisco de Assis, orient. II. Finco, Adele, orient. III. T</p> <p>CDD 20. ed. 338.47665538409</p>
-------	--

BÁRBARA FRANÇOISE CARDOSO

ANÁLISE DO SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO BIODIESEL NO BRASIL E NA
UNIÃO EUROPEIA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/*Campus* de Toledo, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora.

Orientador (UNIOESTE): Prof. Dr. Pery Francisco Assis Shikida

Tesi presentata alla Scuola di Dottorato di Ricerca in Scienze Agrarie presso l'Università Politecnica delle Marche (UNIVPM) per ottenere il titolo di Dottorassa.

Tutore accademico (UNIVPM): Chiar.^{ma} Prof.ssa Adele Finco

Aprovada em: 19/02/2016

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Pery Francisco Assis Shikida
(Orientador – UNIOESTE)

Prof.^a. Dr.^a. Adele Finco
(Orientadora – UNIVPM)

Prof. Dr. Weimar Freire da Rocha Junior
(UNIOESTE/PGDRA)

Prof. Dr. Danilo Gambelli
(UNIVPM)

Prof. Dr. Cristiano Stamm
(UNIOESTE/PGE)

Prof. Dr. Matteo Belletti
(UNIVPM)

Esta tese conferiu dupla titulação a Bárbara Françoise Cardoso.

Dedico este trabalho em memória a minha mãe
Ilda e a minha avó Ana.

“Mãe, eu preciso dizer: amo você! Não vou te esquecer. Quando no céu te encontrar, com lágrimas de amor eu vou te regar, minha mãe, minha flor!” (Dalvimar Gallo)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus pelas oportunidades que me proporcionou em todo meu caminho e pelo discernimento oferecido nos momentos de decisão.

Agradeço a minha família, especialmente a minha mãe Ilda de Paiva Cardoso (em memória) pelo amor e dedicação; ao meu pai Maurício Lopes Cardoso pelo apoio e incentivo; aos meus irmãos Virgínia de Fátima Cardoso Maciel, Claudinne Aparecida Cardoso de Souza e Maurício Bhering Cardoso por sempre acreditarem no meu potencial e me apoiarem em todos os momentos; e aos meus sobrinhos Pedro Augusto Cardoso de Souza e Miguel Cardoso Maciel e a minha afilhada Millena de Freitas Bhering Lopes Cardoso pela alegria que me proporcionam todos os dias apenas pelo fato de existirem.

A minha avó Ana Paiva Cardoso (em memória) pela criação e educação que me proporcionou durante toda sua vida e a minha avó Helena Lopes Arcanjo pelo incentivo.

Ao meu padrinho Luiz Antônio Firmino (em memória) e as minhas madrinhas Clea Eunice Cardoso Firmino e Elisabete de Fátima Pimenta Paiva pelo carinho, incentivo, apoio e dedicação em todos os momentos da minha vida, principalmente nos momentos difíceis.

Ao meu orientador Pery Francisco Assis Shikida e a minha orientadora Adele Finco pela orientação e aprendizado. A todos os professores do PGDRA que, direta ou indiretamente, contribuíram para minha formação. Aos professores Augusta Pelinski Reihner e Alysson Luiz Stege pela valiosa contribuição.

Aos meus “anjos” Clarice Theobald Stahl e João Filipe Ferreira da Luz que me proporcionaram sanidade em momentos de loucura.

Aos colegas Angélica Patrícia Sommer Meurer, Darcy Jacob Rissardi Junior, Helder Henrique Martins, Martin Airton Wissmann, Roselis Natalina Mazzuchetti, Cristian Jair Paredes Aguilar, Cleber Eduardo Graef, Alexandre Luiz Schlemper e Guilherme Augusto Asai pela parceria e contribuição ao desenvolvimento desta tese. Aos meus amigos e colegas do doutorado. Aos meus amigos italianos, em especial Elisa Giampietri, Daniele Pagano, Deborah Bentivoglio, Alessandro Cicchinè e Michele Rasetti, pela hospitalidade e aprendizado de vida.

Às famílias Wünsch, Giampietri e Cicchinè, que me acolheram com muito amor e carinho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação Araucária pelo apoio financeiro oferecido para o desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço a todos que confiaram em mim, que acreditaram no meu potencial e que contribuíram de alguma maneira para mais uma superação nesta etapa da minha vida.

Muito obrigada!

“The use of vegetable oils for engine fuels may seem insignificant today, but such oils may become, in the course of time, as important as petroleum and the coal tar products of the present time” (Rudolf Diesel, 1912)

CARDOSO, Bárbara Françoise. **Análise do sistema agroindustrial do biodiesel no Brasil e na União Europeia**. 2016. 245 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo/Brasil, 2016.

RESUMO

Embora o biodiesel tenha sido inserido na economia mundial há mais de meio século, a coordenação do sistema agroindustrial do biodiesel (SAI biodiesel) em torno de uma legislação que regulamente o mercado, a produção, a comercialização e o uso deste biocombustível ainda é um fator a ser estudado para o melhor desenvolvimento do biodiesel em todo o mundo. A produção mundial de biodiesel ainda enfrenta dificuldades técnicas e econômicas para viabilizar o comércio em grande escala, o que desfavorece o comércio internacional. Diante das dificuldades, cada país elabora suas leis aplicadas à agricultura e à produção de biocombustíveis com o intuito de prover melhorias na coordenação do SAI biodiesel. As diferenças e as semelhanças deste sistema entre países também é ainda um fator a ser estudado. Neste contexto, esta pesquisa tem como objetivo identificar e analisar comparativamente os principais fatores envolvidos na coordenação do sistema agroindustrial do biodiesel no Brasil e na União Europeia, sob a perspectiva dos agentes deste sistema agroindustrial em ambos os contextos. A fim de identificar e aferir os principais fatores foi realizada uma análise do ambiente institucional e da literatura deste sistema em ambos os contextos. Com estes fatores, foi desenvolvido um questionário com o intuito de obter o grau de importância de cada um para o SAI biodiesel, de acordo com os agentes deste sistema. Para identificar os fatores semelhantes e diferentes foi realizada uma análise fatorial por meio das respostas dos agentes. Dos resultados, no que concerne à análise do ambiente institucional, que considerou as principais leis e regulamentos brasileiros e europeus, esta mostrou que há muitas diferenças entre os dois contextos. Enquanto no Brasil existem leis que envolvem apenas o biodiesel, na União Europeia estas normas se inserem no contexto das energias renováveis. Os regulamentos brasileiros têm maior foco no aspecto social, enquanto as leis europeias têm maior foco no meio ambiente. A principal característica comum entre as duas situações é que em ambos os casos existe um mandato mínimo de biodiesel (BX), isto é, um percentual mínimo de biodiesel que deve ser misturado ao óleo diesel. Os resultados da análise fatorial mostraram que para ambos os contextos, os fatores semelhantes na visão dos agentes do SAI estão relacionados à tributação e comércio internacional, aos sindicatos dos trabalhadores e associações que representam as usinas de biodiesel, e à diversificação, aquisição da agricultura familiar/pequeno produtor e garantia de oferta. Os fatores diferentes são: (1) considerados apenas no caso brasileiro: estratégias de crescimento, competitividade das usinas, diferenciação das usinas, incentivos para a produção de biodiesel, políticas gerais sobre biocombustíveis, tecnologias de produção de biodiesel, e políticas nacionais específicas; e (2) considerados apenas no caso europeu: diferenciação na produção de biodiesel e organizações de apoio. Além disso, os resultados mostram a existência de um *trade-off* no que se refere ao avanço tecnológico dentro do SAI biodiesel em ambos os casos. Se, por um lado, a inclusão dos agricultores familiares e pequenos agricultores na economia é um dos fatores a serem considerados para a sustentabilidade do sistema, por outro lado, o desenvolvimento deste, buscando resolver o conflito alimento versus biocombustíveis, marginaliza estes produtores.

Palavras-chave: Sistema Agroindustrial do Biodiesel. Brasil. União Europeia. Nova Economia Institucional. Análise Fatorial.

CARDOSO, Bárbara Françoise. **Analisi della filiera del biodiesel in Brasile e nell'Unione Europea**. 2016. 245 f. Tesi (Dottorato di Ricerca in Sviluppo Regionale e Agribusiness) – Università Statale dell'Ovest del Parana, Toledo/Brasile, 2016.

ABSTRACT

Anche se il biodiesel è stato inserito nell'economia mondiale da più di mezzo secolo, il coordinamento della filiera del biodiesel intorno ad una normativa che regola il mercato, la produzione, la commercializzazione e l'uso di questo biocarburante è ancora un fattore da essere studiato per lo sviluppo ottimale del biodiesel in tutto il mondo. La produzione mondiale di biodiesel deve ancora affrontare difficoltà tecniche ed economiche per permettere il commercio su larga scala, che scoraggia il commercio internazionale. Date le difficoltà, ogni Nazione sviluppa le loro leggi applicate al settore agricolo e la produzione di biocarburanti, al fine di fornire miglioramenti nel coordinamento della filiera del biodiesel. Le differenze e le somiglianze di questa filiera tra le Nazioni sono anche ancora dei fattori da studiare. In questo contesto, questa ricerca si propone di identificare e analizzare comparativamente i principali fattori coinvolti nel coordinamento della filiera del biodiesel in Brasile e nell'Unione Europea, dal punto di vista degli agenti di questa filiera in entrambi i contesti. Al fine di identificare e valutare i principali fattori è stata effettuata un'analisi dell'ambiente istituzionale e della letteratura di questa filiera in entrambi i contesti. Con questi fattori, un questionario è stato creato per ottenere il grado di importanza di ognuno alla filiera del biodiesel, secondo gli agenti di questa filiera. Per identificare i fattori simili e diversi è stata condotta una analisi fattoriale attraverso le risposte degli agenti. I risultati per quanto riguarda l'analisi dell'ambiente istituzionale, che ha considerato le principali leggi e regolamenti brasiliani ed europei, di questo è emerso che ci sono molte differenze tra i due contesti. Mentre in Brasile ci sono leggi che coinvolgono solo biodiesel, nell'Unione Europea tali regole rientrano nel contesto delle energie rinnovabili. I regolamenti brasiliani hanno una maggiore attenzione per l'aspetto sociale, mentre le leggi europee sono più concentrati sull'ambiente. La principale caratteristica comune tra le due situazioni è che in entrambi i casi esiste un minimo di blend di biodiesel (BX), ossia una percentuale minima di biodiesel da essere miscelata al gasolio. I risultati dell'analisi fattoriale hanno dimostrato che, per entrambi i contesti, i fattori simili dal punto di vista degli agenti della filiera sono legati alla tassazione e al commercio internazionale, i sindacati e le associazioni che rappresentano gli impianti di biodiesel, e la diversificazione, acquisizione dall'agricoltura familiare/piccolo produttore e garanzia della fornitura. I fattori diversi sono: (1) presa in considerazione solo nel caso del Brasile: le strategie di crescita, la competitività degli impianti, la differenziazione degli impianti, gli incentivi per la produzione di biodiesel, le politiche generali sui biocarburanti, le tecnologie di produzione di biodiesel, e le politiche nazionali specifiche, e (2) presa in considerazione solo nel caso dell'Unione Europea: la differenziazione nella produzione di biodiesel e le organizzazioni di supporto. Inoltre, i risultati dimostrano l'esistenza di un trade-off in relazione ai progressi tecnologici nella filiera del biodiesel in entrambi i casi. Se, da un lato, l'inclusione dei agricoltori familiare e piccoli produttori nell'economia è uno dei fattori da considerare per la sostenibilità della filiera, d'altra parte, lo sviluppo di questa, cercando di risolvere il conflitto cibo contro biocarburanti, emargina questi produttori.

Parole chiave: Filiera del Biodiesel. Brasile. Unione Europea. Nuova Economia Istituzionale. Analisi Fattoriale.

CARDOSO, Bárbara Françoise. **Analysis of the agro-industrial system of biodiesel in Brazil and in the European Union**. 2016. 245 f. Thesis (PhD in Regional Development and Agribusiness) – State University of Western Paraná, Toledo/Brazil, 2016.

ABSTRACT

Although biodiesel has been inserted in the world economy for more than half a century, the coordination of the agro-industrial system of biodiesel (AIS of biodiesel) around a legislation regulating the market, production, marketing and use of this biofuel is still a factor being studied for the optimal development of biodiesel worldwide. The world production of biodiesel still faces technical and economic difficulties in enabling trade on a large scale, which would disfavor international trade. Facing these difficulties, each country produces laws, which are applicable to agriculture and the production of biofuels in order to provide improvements in the coordination of the AIS of biodiesel. The differences and similarities of the AIS of biodiesel among countries is also still a factor to be studied. In this context, this research aims to identify and analyze comparatively the main factors involved in the coordination of the agro-industrial system of biodiesel in Brazil and the European Union, from the perspective of agents of this agro-industrial system in both contexts. In order to identify and assess the main factors, an analysis of the institutional environment and of the literature of this system in both contexts was performed. A questionnaire was developed from these factors in order to get the degree of importance of each of these factors to the AIS of biodiesel, according to the agents of this system. A factor analysis was conducted from the agents' answers in order to identify similar and different factors. The results regarding the analysis of the institutional environment, which considered the Brazilian and European main laws and regulations, showed that there are many differences between the two contexts. While in Brazil there are laws that involve only biodiesel, in the European Union these rules fall within the context of renewable energy. Brazilian regulations have greater focus on the social aspect, while European laws are more focused on the environment. The main common feature between the two situations is that in both cases there is minimum biodiesel blending mandate (BX), i.e. a minimum percentage of biodiesel to be added to petroleum diesel. The results of factor analysis showed that for both contexts, similar factors according the AIS of biodiesel actor are related to taxation and international trade, labor unions and associations representing the biodiesel plants, and diversification, acquisition of family farming / small producer and guaranteeing supply. The different factors are: (1) analyzed only in Brazil: growth strategies, competitiveness of plants, differentiation of plants, incentives for biodiesel production, general policies on biofuels, biodiesel production technologies, and specific national policies; and (2) analyzed only in the the European Union: differentiation in the production of biodiesel and support organizations. Furthermore, the results show the existence of a trade-off regarding to the technological advances on the AIS of biodiesel in both cases. If, on the one hand, the inclusion of family farmers and smallholders in the economy is one of the factors to be considered for the sustainability of the system, on the other hand, the development of this, seeking to resolve the conflict food versus biofuels, marginalizes these producers.

Keywords: Agro-industrial System of Biodiesel. Brazil. European Union. New Institutional Economics. Factor analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma ilustrativo da estrutura da tese	24
Figura 2 – O funcionamento da economia segundo a NEI	36
Figura 3 – Quatro níveis de análise social: economia das instituições	37
Figura 4 – Relações sistêmicas dos ambientes	38
Figura 5 – Curva S de tecnologia	43
Figura 6 – Cinco forças competitivas de Porter	45
Figura 7 – Esquema da indução das formas de governança	50
Figura 8 – Inter-relação entre os pilares do desenvolvimento sustentável	63
Figura 9 – Inter-relação entre a produção de energia e os pilares do desenvolvimento sustentável	64
Figura 10 – Agentes formadores do sistema agroindustrial	82
Figura 11 – Sistema agroindustrial	83
Figura 12 – Sistema agroindustrial do biodiesel: da produção ao consumidor final	87
Figura 13 – Técnicas de interdependência	106
Figura 14 – Ilustração de uma rotação ortogonal de fatores	111
Figura 15 – Ilustração de uma rotação oblíqua de fatores	112
Figura 16 – Localização das usinas de biodiesel no Brasil	138
Figura 17 – Localização das usinas de biodiesel na União Europeia	157
Figura 18 – Representação gráfica das respostas no Brasil	176
Figura 19 – Representação gráfica das respostas na União Europeia	177

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais produtores mundiais de biocombustíveis em 2014	69
Tabela 2 – Exportação mundial de óleos vegetais (milhões de toneladas)	92
Tabela 3 – Importação mundial de óleos vegetais (milhões de toneladas)	92
Tabela 4 – Mercado de óleos vegetais no Brasil (mil toneladas)	136
Tabela 5 – Mercado de óleos vegetais na União Europeia (mil toneladas)	151
Tabela 6 – Frequências das respostas consideradas não importantes pela maioria dos respondentes	167
Tabela 7 – Frequências das respostas consideradas pouco importantes pela maioria dos respondentes.....	168
Tabela 8 – Frequências das respostas consideradas indiferentes pela maioria dos respondentes.....	168
Tabela 9 – Frequências das respostas consideradas importantes pela maioria dos respondentes.....	169
Tabela 10 – Frequências das respostas consideradas muito importantes pela maioria dos respondentes.....	170
Tabela 11 – Resultados dos testes KMO, Bartlett e Cronbach	172
Tabela 12 – Matriz anti-imagem dos componentes obtidos para o Brasil	173
Tabela 13 – Matriz anti-imagem dos componentes obtidos para a União Europeia	173
Tabela 14 – Número de componentes obtidos para o Brasil e suas variâncias	174
Tabela 15 – Número de componentes obtidos para a União Europeia e suas variâncias	174
Tabela 16 – Componentes, cargas fatoriais e comunalidades para o caso brasileiro	179
Tabela 17 – Componentes, cargas fatoriais e comunalidades para o caso europeu	184

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais obras e suas contribuições para a Economia Institucional Original	29
Quadro 2 – Principais obras e suas contribuições para a Nova Economia Institucional	33
Quadro 3 – Estruturas de governança eficientes	51
Quadro 4 – Resumo dos principais argumentos tratados nas Conferências das Partes	60
Quadro 5 – Classificação dos biocombustíveis conforme suas tecnologias de produção	66
Quadro 6 – Mandatos de biocombustíveis nos principais países em 2014	70
Quadro 7 – Principais usos alternativos dos principais óleos vegetais	89
Quadro 8 – Representação do Método de Concordância de Mill	104
Quadro 9 – Representação do Método de Diferença de Mill	105
Quadro 10 – Quatro cenários comuns observados na prática cujo alpha pode variar	114
Quadro 11 – Variáveis e suas referências	116
Quadro 12 – Grupos das variáveis	121
Quadro 13 – Condições financeiras para as empresas: operações diretas e indiretas	130
Quadro 14 – Linhas de crédito do Programa BB Biodiesel na fase agrícola	132
Quadro 15 – Linhas de crédito do Programa BB Biodiesel na fase industrial	132
Quadro 16 – Linhas de crédito do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste ...	134
Quadro 17 – Principais usinas de biodiesel na UE e capacidade produtiva	157
Quadro 18 – Principais diferenças no ambiente institucional do SAI biodiesel: Brasil e União Europeia	165
Quadro 19 – Índices, variáveis e grau de importância	171
Quadro 20 – Estrutura dos componentes principais	186

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Relação entre as estruturas de governança	53
Gráfico 2 – Evolução da participação do uso de fontes energéticas: 1980-2008	55
Gráfico 3 – Produção mundial dos principais óleos vegetais	90
Gráfico 4 – Evolução dos preços dos principais óleos vegetais utilizados na produção mundial de biodiesel: jan/1995 a ago/2015	91
Gráfico 5 – Consumo anual de biodiesel nos principais países consumidores.....	96
Gráfico 6 – Critério <i>scree plot</i>	110
Gráfico 7 – Evolução da participação das matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel: out/2008 a out/2015	135
Gráfico 8 – Produção de biodiesel e capacidade produtiva das usinas no Brasil: mar/2005 a out/2015	137
Gráfico 9 – Evolução do consumo de biodiesel no Brasil	138
Gráfico 10 – Exportação e importação de biodiesel no Brasil	139
Gráfico 11 – Evolução da produção europeia dos principais óleos vegetais	152
Gráfico 12 – Evolução das importações europeias dos principais óleos vegetais	153
Gráfico 13 – Evolução das exportações europeias dos principais óleos vegetais	154
Gráfico 14 – Produção de biodiesel na União Europeia (UE-27): 2002-2013: em mil toneladas	155
Gráfico 15 – Capacidade produtiva das usinas de biodiesel na União Europeia (UE-27): 2003-2014	156
Gráfico 16 – Evolução do consumo de biodiesel no setor de transporte na UE-27	158
Gráfico 17 – Exportação e importação de biodiesel na UE	159
Gráfico 18 – Importações europeias de biodiesel dos principais países exportadores	159
Gráfico 19 – Evolução dos mandatos de biodiesel no Brasil (em porcentagem)	163
Gráfico 20 – Evolução dos mandatos de biodiesel na União Europeia (em porcentagem) ..	163

LISTA DE SIGLAS

ABIOVE – Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais
 AFC – Análise Fatorial Confirmatória
 AFE – Análise Fatorial Exploratória
 AFEE – *The Association for Evolutionary Economics*
 AIC – Atividades Implementadas Conjuntamente
 ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
 BB – Banco do Brasil
 BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
 BX – Percentual de mistura de X% de biodiesel no óleo diesel
 CAFE – *Corporate Average Fuel Economy*
 CFCs – Clorofluorcarbonetos
 CNPE – Conselho Nacional de Política Energética
 CNUMAD – Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
 COM – Comunicação
 CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
 COP – *Conference of the Parties*
 CP – Componente Principal
 CRFA – *Canadian Renewable Fuels Association*
 DIR – Diretiva
 DNC – Departamento Nacional de Combustíveis
 DOU – Diário Oficial da União
 EBB – *European Biodiesel Board*
 EC – European Commission
 ECCP – *European Climate Change Programme*
 ECR – *Efficiente Consumer Response*
 ECT – Economia dos Custos de Transação
 EIA – *Energy Information Administration*
 EIO – Economia Institucional Original
 EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
 EX – Percentual de mistura de X% de etanol na gasolina
 FA – *Factor Analysis*
 FAME – *Fatty acid methyl ester*
 FAO – *Food and Agriculture Organization of the United Nations*
 FNE – Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste
 FNR – *German Federal Agency for Renewable Resources*

FQD – *Fuel Quality Directive*
 GEE – Gases de Efeito Estufa
 GNL – Gás natural liquefeito
 HCFC – Hidroclorofluorcarbono
 HFCs – Hidrofluorcarbonetos
 HVO – *Hydrotreated Vegetable Oil*
 IEA – *International Energy Agency*
 ILUC – *Indirect Land Use Change*
 INT – Instituto Nacional de Tecnologia
 IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change*
 KMO – Kaiser-Meyer-Olkin
 LMC – Livro de Movimentações de Combustíveis
 LUC – *Land Use Change*
 MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
 MC – Ministério das Cidades
 MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia
 MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário
 MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
 MDL – Mecanismos de Desenvolvimento Limpo
 MDS – Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome
 MF – Ministério da Fazenda
 MI – Ministério da Integração Nacional
 MIC – Ministério da Indústria e Comércio
 MIT – *Massachusetts Institute of Technology*
 MMA – Ministério do Meio Ambiente
 MME – Ministério de Minas e Energia
 MP – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
 MT – Ministério dos Transportes
 MTE – Ministério do Trabalho e Emprego
 NAPs – *National ADAPTATION PLANS*
 NEI – Nova Economia Institucional
 NUTS – Nomenclatura Comum das Unidades Territoriais Estatísticas
 OCDE – *Organisation de Coopération et de Développement Économiques*
 OLA – *Office of the Legislative Auditor*
 ONU – Organização das Nações Unidas
 OPEC – *Organization of the Petroleum Exporting Countries*
 OVEG – Programa de Óleos Vegetais

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
PAFIB – Programa Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel
PALOP – Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa
PETROBRAS – Petróleo Brasileiro S/A
PFCs – Perfluorcarbonetos
PNA – Plano Nacional de Agroenergia
PNPB – Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel
PROÁLCOOL – Programa Nacional do Álcool
PROBIODIESEL – Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico de Biodiesel
PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PRÓ-ÓLEO – Programa de Produção e Óleos Vegetais para Fins Energéticos
RED – *Renewable Energy Directive*
REDD – Redução de emissões por desmatamento e degradação
REFAP – Refinaria Alberto Pasqualini
REN21 – *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century*
SAI – Sistema Agroindustrial
SAI biodiesel – Sistema Agroindustrial do Biodiesel
SCS – Selo Combustível Social
SPSS – *Statistical Package for the Social Science*
STI – Secretaria de Tecnologia Industrial
TJLP – Taxa de Juros de Longo Prazo
TRR – Transportador-Revendedor-Retalhista
UBRABIO – União Brasileira de Biodiesel e Bioquerosene
UE – União Europeia
UEMOA – União Econômica Monetária da África Ocidental
UFC – Universidade Federal do Ceará
UFOP – *Union Zur Förderung Von Oel- Und Proteinpflanzen E.V*
UNCSD – *United Nations Conference on Sustainable Development*
UNCTAD – *United Nations Conference on Trade and Development*
UNFCCC – *United Nations Framework Convention on Climate Change*
UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UNIVPM – *Università Politecnica delle Marche*
USDA – *United States Department of Agriculture*

LISTA DE ABREVIATURAS

a.a. – ao ano

ha – hectare

t – toneladas

CO₂ – dióxido de carbono

g – gramas

m³ - metros cúbicos

kg – quilogramas

MJ - megajoules

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
1.1 Justificativa e problema	21
1.2 Objetivo	23
1.3 Estrutura da tese.....	23
PARTE 1 – A NOVA ECONOMIA INSTITUCIONAL E O SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO BIODIESEL.....	25
2 NOVA ECONOMIA INSTITUCIONAL	26
2.1 A Economia Institucional Original	26
2.2 A Nova Economia Institucional.....	29
2.3 Correntes da NEI	35
2.3.1 <i>Ambiente institucional</i>	38
2.3.2 <i>Ambiente organizacional</i>	41
2.3.3 <i>Ambiente tecnológico</i>	43
2.3.4 <i>Ambiente competitivo</i>	45
2.3.5 <i>Atributos das transações e estruturas de governança</i>	48
3 BIOCOMBUSTÍVEIS: UMA REVISÃO DE LITERATURA.....	55
3.1 Contexto internacional: crises do petróleo e mudanças climáticas.....	55
3.1.1 <i>Ascensão e crises do petróleo</i>	56
3.1.2 <i>Mudanças climáticas</i>	57
3.2 A sustentabilidade dos biocombustíveis	62
3.3 A inserção dos biocombustíveis na matriz energética mundial	65
3.4 Breve contexto sobre as políticas de biocombustíveis no mundo	71
3.4.1 <i>África</i>	72
3.4.2 <i>América do Norte</i>	73
3.4.2.1 Estados Unidos	74
3.4.2.2 Canadá	75
3.4.2.3 México.....	76
3.4.3 <i>América do Sul</i>	76
3.4.3.1 Brasil.....	77
3.4.3.2 Argentina	77
3.4.4 <i>Ásia</i>	78
3.4.4.1 China.....	78
3.4.4.2 Índia.....	78

3.4.5 Europa	79
3.4.6 Oceania	79
4 SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO BIODIESEL: CARACTERIZAÇÃO GERAL	81
4.1 O sistema agroindustrial: definições e características	81
4.2 O sistema agroindustrial do biodiesel e suas características.....	85
4.2.1 Matérias-primas	88
4.2.2 Biodiesel	93
4.2.3 Distribuição e consumo.....	96
4.3 Contribuições científicas para o SAI biodiesel	97
PARTE 2 – REFERENCIAL METODOLÓGICO	99
5 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	100
5.1 Tipos e métodos de pesquisa.....	100
5.1.1 Método de concordância e método de diferença	103
5.2 Estatística multivariada: análise fatorial	105
5.2.1 Extração dos fatores.....	108
5.2.1.1 Métodos de extração dos fatores	108
5.2.1.2 Escolha do número de fatores.....	109
5.2.1.3 Tipo de rotação dos fatores.....	110
5.2.2 Adequabilidade do modelo	112
5.2.3 Construção de índices	115
5.3 Procedimentos adotados	116
PARTE 3 – SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO BIODIESEL NO BRASIL E NA UNIÃO EUROPEIA: ANÁLISE COMPARATIVA.....	122
6 O SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO BIODIESEL NO BRASIL	123
6.1 Regulamentação do biodiesel no Brasil	123
6.1.1 Políticas para a produção, uso e comercialização de biodiesel.....	127
6.1.1.1 Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB)	127
6.1.1.2 Programa Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel (PAFIB)	129
6.1.1.3 Programa Banco do Brasil de Apoio à Produção e Uso de Biodiesel	131
6.1.1.4 Programa de Financiamento do Programa Biodiesel	133
6.2 Características do sistema agroindustrial do biodiesel	135
7 O SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO BIODIESEL NA UNIÃO EUROPEIA.....	141
7.1 Regulamentação do biodiesel na União Europeia	141
7.1.1 Políticas para produção, uso e comercialização do biodiesel.....	149

7.2 Características do sistema agroindustrial do biodiesel	150
8 COMPARATIVO DO SAI BIODIESEL: BRASIL X UNIÃO EUROPEIA	161
8.1 Análise comparativa do ambiente institucional do sistema agroindustrial do biodiesel	161
8.2 Análise descritiva.....	167
8.3 Análise fatorial.....	172
9 CONCLUSÕES	190
REFERÊNCIAS	195
APÊNDICES	214
Apêndice 1 – Questionário enviado aos agentes do sistema agroindustrial do biodiesel no Brasil e na União Europeia	215
Apêndice 2 – Relação das usinas de biodiesel e instituições para as quais foram enviados os questionários no Brasil.....	220
Apêndice 3 – Relação das usinas de biodiesel e instituições para as quais foram enviados os questionários na União Europeia	222
Apêndice 4 – Número de respostas obtidas para grau de importância e percentual da variável cujo grau de importância recebeu a maioria das indicações pelos agentes do SAI biodiesel.....	225
ANEXO A – BRASIL	226
Anexo A.1 – Relação das usinas de biodiesel autorizadas pela ANP para operação e comercialização em novembro de 2015.....	227
Anexo A.2 – Quadro-resumo dos principais esforços para a inclusão do biodiesel na matriz energética brasileira	228
Anexo A.3 – Quadro de financiamento à agricultura familiar por grupo do PRONAF	231
ANEXO B – EUROPA	232
Anexo B.1 – Quadro-resumo da regulamentação europeia do biodiesel.....	233
Anexo B.2 – Cálculo da redução e emissão de GEE conforme Diretiva 2009/28/CE	235
Anexo B.3 – Nomenclaturas	239

1 INTRODUÇÃO

Os estudos sobre o uso de óleos vegetais para a produção de combustíveis datam do final do século XIX. Em 1895, Rudolf Diesel percebeu que os óleos vegetais poderiam ser utilizados como combustível, favorecendo o desenvolvimento industrial. Em 1900, Diesel apresentou, em uma Exposição Mundial em Paris, o primeiro motor de ignição por compressão movido a combustível, na ocasião, a óleo de amendoim. Até então, os motores eram movidos a vapor. Contudo, a disponibilidade de petróleo na época, o avanço desta indústria e o aumento da demanda por automóveis, além de outros fatores, fizeram com que os estudos sobre os óleos vegetais, enquanto combustíveis, fossem mantidos em segundo plano. Além do mais, o petróleo mostrava-se mais rentável do que os óleos vegetais. Com isso, os derivados de petróleo passaram a ser considerados o combustível padrão utilizado em todo o mundo.

Na década de 1970, as conseqüentes crises do petróleo em consonância com a crescente preocupação ambiental proporcionaram a retomada dos estudos de viabilidade do uso de óleos vegetais nos motores veiculares. A crise ocorrida em 1973, quando foi descoberto que o petróleo não é um recurso renovável, despertou a consciência de que outras fontes de energia deveriam ser utilizadas para reduzir a dependência do uso deste combustível. Neste contexto, a produção e o uso de fontes renováveis de energia passaram a receber mais atenção, não somente por serem substitutos potenciais dos derivados de petróleo, mas também por emitirem menos gases poluentes, já que a preocupação com o meio ambiente passou a ser mais acentuada devido, principalmente, às mudanças climáticas.

Com as atenções voltadas às energias renováveis, as pesquisas técnicas voltadas ao uso de biocombustíveis nos motores veiculares intensificou-se em todo o mundo. Alguns países, no decorrer dos anos, especializaram-se na produção deste tipo de combustível proporcionando o surgimento de sistemas agroindustriais locais, tais como o Brasil e os Estados Unidos, que se particularizaram na produção de etanol; e os países da Europa, que se individualizaram na produção de biodiesel. Além das pesquisas técnicas, as contribuições científicas também se intensificaram. Estudos sobre os sistemas agroindustriais tanto do etanol quanto do biodiesel envolvendo as características socioeconômicas, ambientais, físicas e químicas da produção de biocombustíveis foram desenvolvidos por muitos especialistas de diversas áreas.

O etanol e o biodiesel se tornaram os principais biocombustíveis líquidos produzidos no mundo, utilizados, principalmente, no setor de transporte como substitutos parciais ou

totais dos combustíveis de origem fóssil, como a gasolina e o óleo diesel. Em 2014, a produção mundial de biocombustíveis líquidos foi de 127,7 bilhões de litros. A produção de etanol representou 73,6% do total produzido, enquanto a de biodiesel representou 23,3%, representando em conjunto 96,9% da produção mundial. Os 3,1% restantes correspondem ao óleo vegetal tratado com hidrogênio. Os principais países produtores de biocombustíveis líquidos em 2014 foram os Estados Unidos, com produção de 54,3 bilhões de litros de etanol e 4,7 bilhões de litros de biodiesel; Brasil, com produção de 26,5 bilhões de litros de etanol e 3,4 bilhões de litros de biodiesel; e Alemanha, com produção de 0,9 bilhões de litros de etanol e 3,4 bilhões de litros de biodiesel. Estes três países representaram, em 2014, 86,9% e 38,7% da produção mundial de etanol e biodiesel, respectivamente (*RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21st CENTURY* – REN21, 2015).

A produção de biocombustíveis em alguns países tem implicação de risco e benefício no que concerne ao mercado agrícola, na segurança alimentar e no meio ambiente, sendo este último relacionado com mudanças climáticas e no uso do solo. Além disso, existe um conflito de escolha (*trade-off*) que deve ser considerado, pois a produção de biocombustíveis em geral, de um lado produz benefícios ao meio ambiente ao reduzir a emissão de gases de efeito estufa, porém, podem causar prejuízos às culturas alimentares, seja pela competição de produção e preço, seja pela mudança do uso do solo (ZEZZA, 2008).

Dentro do contexto mundial em que se insere os biocombustíveis, o sistema agroindustrial do biodiesel (SAI biodiesel) vem ganhando importância econômica e ambiental nos países. Este sistema agrega todas as operações necessárias para a produção e comercialização do biodiesel, envolvendo desde a produção de matérias-primas até a chegada do biodiesel ao consumidor final. No segmento de produção de matérias-primas encontram-se as oleaginosas, criação de gado, peixes e algas e demais materiais graxos potenciais para a produção de biodiesel. O segmento de produção de biodiesel é composto pelas usinas que conferem materiais graxos por meio de processos químicos para a obtenção do biodiesel. Posteriormente, encontram-se o segmento de distribuição composto pelas distribuidoras tanto de biodiesel quanto de óleo diesel e o segmento do consumidor. Além disso, toda a legislação que envolve a produção e o uso de biodiesel também faz parte deste sistema, bem como as organizações de apoio, tais como aquelas relacionadas à infraestrutura, comunicação, transporte, etc.

A produção de biodiesel ainda é dominada por tecnologias de primeira geração, isto é, a maioria das matérias-primas utilizadas faz parte das chamadas culturas alimentares, conforme afirmam Lora e Venturini (2012) e Santos, Borschiver e Souza (2013). A

possibilidade de diversificação das matérias-primas, com o uso de culturas não alimentares, de dejetos agrícolas, de resíduos de tratamento de água, entre outros, estimulou muitos países a investirem na produção de biodiesel. Os maiores investimentos no setor de biodiesel estão ocorrendo no Brasil, Estados Unidos e União Europeia, sendo que, no Brasil, o interesse maior na produção de biodiesel é estimulado pelo baixo custo da matéria-prima, enquanto na União Europeia o incentivo provém do mercado consumidor e das políticas de redução de emissões de gases do efeito estufa. Sem o apoio público, segundo Zezza (2008), provavelmente, a produção de biocombustíveis não seria difundida nos países desenvolvidos, o que implica diretamente sobre a sustentabilidade econômica, social e ambiental da produção.

A coordenação do SAI biodiesel em torno de uma legislação que regule o mercado, a produção, a comercialização e o uso deste biocombustível ainda é um fator a ser estudado para o melhor desenvolvimento deste sistema em todo o mundo. Neste sentido, o SAI biodiesel tem sido foco de estudos socioeconômicos e ambientais em todo o mundo devido suas características de energia renovável e por emitir menos gases de efeito estufa do que os combustíveis fósseis. Por se assemelhar física e quimicamente ao óleo diesel, o biodiesel mostra-se como um substituto perfeito deste combustível fóssil. Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP (2014a), a *National Biodiesel Board* demonstrou, em um de seus estudos, que a combustão de biodiesel pode emitir, em média, 48% menos monóxido de carbono, 47% menos material particulado e 67% menos hidrocarbonetos quando comparada com a queima do óleo diesel. Outrossim, a diversidade de matéria-prima que pode ser utilizada para produzir o biodiesel permite o aumento da geração de emprego e incremento na renda dos produtores, além de estimular o mercado das matérias-primas.

Em relação ao comércio internacional, o mercado de biodiesel ainda está sendo desenvolvido, apesar da sua inserção na economia mundial ter ocorrido há mais de meio século (*UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT – UNCTAD*, 2014). Pelo fato de ainda ser um biocombustível sem mercado internacional consolidado e, em alguns países não possuir nem mesmo um mercado nacional sólido, o sistema agroindustrial do biodiesel (SAI biodiesel) torna-se um objeto de estudo relevante nos países produtores.

1.1 Justificativa e problema

Em cada país, as especificações de produção e comercialização do biodiesel seguem as diretrizes de um órgão específico. Nos Estados Unidos, por exemplo, o biodiesel segue as especificações internacionais da Norma ASTM D6751. No Brasil, o biodiesel deve atender às especificações estabelecidas pela ANP, que é um órgão do Governo Federal que estabelece diretrizes e fiscaliza a produção e comercialização de petróleo (e seus derivados), gás natural e biocombustíveis (etanol e biodiesel). Na União Europeia, as especificações do biodiesel são estabelecidas pelo Parlamento Europeu, que é um órgão representante da população da União Europeia.

Independentemente das especificações estabelecidas pelos países, que não são necessariamente iguais, a produção de biodiesel proporciona muitas vantagens, tais como a redução de gases do efeito estufa; mercado alternativo para produtos agropecuários, como as oleaginosas e o sebo animal; diversificação das fontes de energia, principalmente energia renovável; e possibilita a existência do mercado de crédito de carbono (FINCO, 2012). Vale ressaltar que há possibilidade de diversificação das matérias-primas agrícolas para a produção de biodiesel, podendo haver inclusão social de pequenos e grandes agricultores em quaisquer países.

Mesmo com estas vantagens, a produção mundial de biodiesel ainda enfrenta dificuldades técnicas e econômicas para viabilizar o comércio em grande escala, o que desfavorece o comércio internacional. Além da falta de competitividade perante o óleo diesel, Chagas (2012) aponta mais quatro desafios a serem enfrentados pelo SAI biodiesel, a saber: (1) os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) tanto na fase agrícola quanto na fase industrial – algumas matérias-primas agrícolas possuem sistema de produção extrativista, o que dificulta a produção em grande escala, encarecendo o processo. Outros tipos de matérias-primas devem ser estudados a fim de viabilizar técnica e economicamente o processo produtivo e reduzir a dependência de fontes alimentícias para a produção de biodiesel; (2) o sistema agroindustrial do biodiesel ainda está descoordenado – em muitos países a produção de biodiesel é incipiente e, por isso, seu sistema agroindustrial não possui coordenação para uma gestão adequada por parte de seus agentes, o que dificulta a criação de um mercado doméstico; (3) são necessários maiores incentivos fiscais – a produção de biodiesel possui um custo elevado e, por isso, para alavancar a produção, é necessário que os países forneçam incentivos fiscais com o intuito de reduzir o custo de produção das usinas de biodiesel; (4) não existe um comércio internacional de biodiesel – na maioria dos países, a

produção de biodiesel somente é suficiente para atender à demanda doméstica, não gerando excedentes para exportação.

Diante destas dificuldades, cada país elabora suas leis aplicadas à agricultura e à produção de biocombustíveis/biodiesel com o intuito de prover melhorias na coordenação do SAI biodiesel. Em vários países foram formulados programas, tanto voltados para a energia renovável, quanto específicos para os biocombustíveis e, em particular, ao biodiesel.

Essas diferenças no sistema agroindustrial de cada país e a forma como é vista a produção, seja de biodiesel seja de suas matérias-primas, são fatores ainda pouco estudados na literatura. Obviamente, as diferenças edafoclimáticas e culturais evidenciam algumas das distinções dentro de cada sistema agroindustrial. Contudo, há semelhanças que podem ser encontradas no que concerne ao SAI biodiesel, principalmente se analisadas as perspectivas dos agentes deste sistema, já que os objetivos da produção e uso de biodiesel são os mesmos, independentemente do país onde é produzido. Evidenciar tais diferenças e semelhanças é útil para melhorar a coordenação do sistema agroindustrial em cada país, pois as experiências alheias, principalmente na visão dos agentes envolvidos no sistema, podem mostrar falhas que a legislação não considera e detectar deficiências a serem aprimoradas.

O Brasil é um país rico em diversidades produtivas e sua condição edafoclimática, distinta em cada região do país, que permite uma diversidade de culturas agrícolas para produção de uma série de matérias-primas, com destaque para a produção de oleaginosas potenciais para a produção de biocombustíveis, as quais não concorrem com a produção de alimentos (BILICH; SILVA, 2006). Considerando este fato e tendo em vista que a União Europeia é a maior produtora mundial de biodiesel, possuindo um conjunto de normas e leis que devem ser seguidas por todos os seus países membros, torna-se interessante comparar os fatores que envolvem a coordenação do sistema agroindustrial do biodiesel no Brasil com os na União Europeia, destacando as principais semelhanças e diferenças percebidas pelos agentes destes sistemas.

Isto posto, a questão que norteia esta pesquisa é: quais as similaridades e divergências entre os fatores que envolvem a coordenação do sistema agroindustrial do biodiesel no Brasil e na União Europeia, sob a perspectiva dos agentes deste sistema agroindustrial em ambos os contextos?

1.2 Objetivo

Para responder à questão central, o objetivo primordial desta pesquisa é identificar e analisar comparativamente os principais fatores envolvidos na coordenação do sistema agroindustrial do biodiesel no Brasil e na União Europeia, sob a perspectiva dos agentes deste sistema agroindustrial em ambos os contextos. Especificamente, pretende-se:

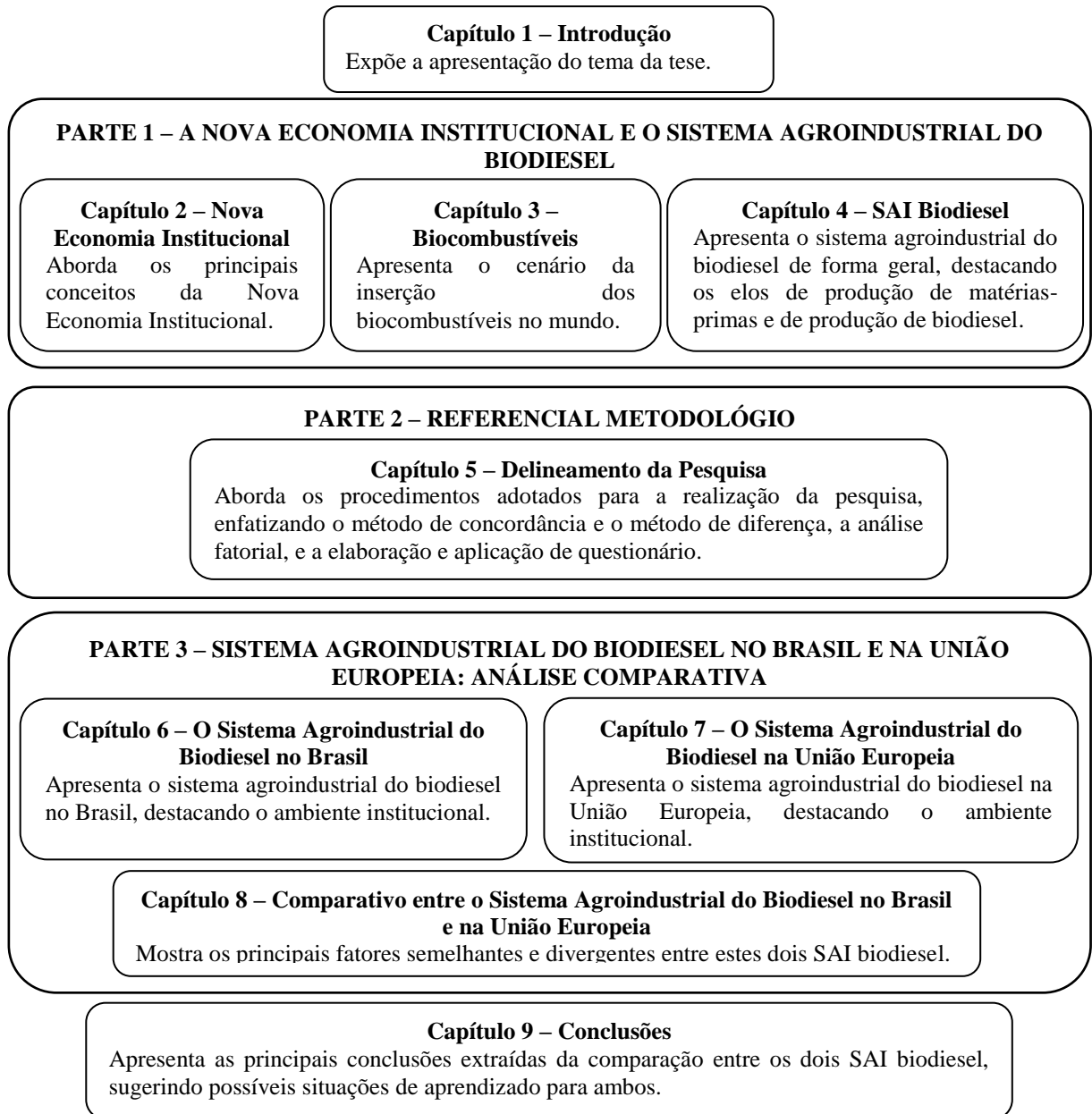
- Descrever as principais leis e normas que compõem a legislação em torno do sistema agroindustrial do biodiesel no Brasil e na União Europeia;
- Identificar os fatores e seus graus de importância, que influenciam direta ou indiretamente a coordenação do sistema agroindustrial do biodiesel; e
- Analisar comparativamente os fatores semelhantes e os divergentes entre o sistema agroindustrial do biodiesel no Brasil e na União Europeia.

1.3 Estrutura da tese

Buscando facilitar a compreensão desta pesquisa, esta foi estruturada em três partes, somando-se oito capítulos. A estrutura está exposta na Figura 1.

Os principais argumentos extraídos dos Capítulos 3 e 4, bem como as variáveis consideradas pelos diversos autores como importantes à coordenação do SAI biodiesel, foram utilizados para a elaboração do questionário, descrito no Capítulo 5. Neste Capítulo também estão expostos os métodos de concordância e de diferença, propostos por Stuart Mill para comparações de fenômenos nas ciências sociais, o que embasou o desenvolvimento do Capítulo 8. Os Capítulos 6 e 7 são frutos da teoria exposta no Capítulo 2 e da literatura apresentada nos Capítulos 3 e 4. O Capítulo 9 fecha esta interligação abordando as principais conclusões extraídas da pesquisa.

Figura 1 – Fluxograma ilustrativo da estrutura da tese



Fonte: Elaboração própria.

**PARTE 1 – A NOVA ECONOMIA INSTITUCIONAL E O
SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO BIODIESEL**

2 NOVA ECONOMIA INSTITUCIONAL

Considerando o escopo desta pesquisa, este capítulo tem por objetivo descrever os principais conceitos e pressupostos da Nova Economia Institucional (NEI). Seus princípios teóricos foram utilizados como referencial analítico para a descrição das principais leis e normas que compõem a legislação em torno do sistema agroindustrial do biodiesel.

Antes de expor os pressupostos da Nova Economia Institucional, faz-se necessária uma breve revisão sobre seus antecedentes, formadores da Economia Institucional Original, os quais inseriram os conceitos fundamentais para o desenvolvimento da NEI.

2.1 A Economia Institucional Original

A corrente institucionalista denominada Economia Institucional Original (EIO), ou Velha Economia Institucional, surgiu no final do século XIX, mas somente foi consagrada como escola de pensamento no início do século XX. A EIO preocupa-se em como a sociedade se organiza e com a importância dos hábitos, costumes e crenças da sociedade, e não com a alocação eficiente dos recursos como na Ciência Econômica Tradicional. Os economistas institucionalistas desenvolveram a visão de que o processo de produção não envolve apenas os fatores de produção, mas também o ambiente e as condições tecnológicas que abarcam a produção (HODGSON, 2000).

O termo “economia institucional” foi utilizado pela primeira vez por Walton Hale Hamilton em 1918 em um encontro da Associação Americana de Economia (*American Economic Association*). Em seu trabalho publicado em 1919, Hamilton afirma que a economia institucional é a teoria econômica e que ela impõe juízos sobre os elementos que compõem o sistema econômico. O objetivo da economia institucional apresentado por Hamilton (1919) é o de explicar a natureza e a extensão dos fenômenos econômicos ou dos fenômenos relacionados à indústria, considerando o bem-estar humano.

A Economia Institucional Original é considerada uma economia evolucionária e seus principais representantes foram Trostein Bunde Veblen (1898), John Rogers Commons (1924; 1931) e Clarence Edwin Ayres (1944), que defendiam a interação da economia com outras disciplinas, como ciência política, filosofia, direito, história, sociologia, antropologia e psicologia.

Veblen é considerado o fundador da economia evolucionária com o artigo *Why is Economics not an Evolutionary Science?*, publicado em 1898. Neste artigo, Veblen insere o conceito de conhecimento humano enquanto capital dentro do processo industrial, ressaltando que este também inclui habilidades e predileções humanas. Em 1899 publicou o livro *The Theory of the Leisure Class*, no qual define instituições como “prevalent habits of thought with respect to particular relations and particular functions of the individual and of the community” (Veblen, 1899, p. 132). Para o Veblen, a evolução do processo social é um processo natural de seleção das instituições, isto é, o desenvolvimento das instituições é o desenvolvimento da sociedade. As instituições são vistas como um processo de evolução, em que as circunstâncias passadas definem as instituições atuais. As contribuições de Veblen deram suporte para o desenvolvimento posterior da noção de custos de transação e de racionalidade limitada.

A principal contribuição de Commons para a EIO foi em 1931, com a publicação do artigo *Institutional Economics*, no qual afirma que o comportamento econômico possui legitimidades grupais que estabilizam e moldam as ações humanas em busca de melhorias, caracterizando, assim, as instituições. Desta forma, estas são definidas como “collective action in control, liberation and expansion of individual action” (Commons, 1931, p. 648). As ações coletivas orientam o indivíduo naquilo que ele deve ou não fazer (compulsão ou dever), no que ele pode fazer sem a interferência de outros indivíduos (permissão ou liberdade), no que ele pode fazer em parceria com o poder coletivo (capacidade ou direito), e no que ele não pode esperar que o poder coletivo faça por ele (incapacidade ou exposição) (Commons, 1924). Commons é um dos autores que contribuíram para os preceitos da Nova Economia Institucional.

Ayres (1944), em seu livro *The Theory of Economic Progress*, inseriu conceitos filosóficos aos preceitos da EIO, conhecidos atualmente como teoria do valor instrumental. Nesta mesma obra, Ayres enfatiza o papel da tecnologia na criação das instituições e salienta que existe certa resistência à mudança tecnológica nas instituições com estratificação social.

Além destes autores, considerados “pioneiros” na construção das teorias que envolvem a EIO, vários outros se destacaram. De acordo com *The Association for Evolutionary Economics* (AFEE), são adeptos da EIO¹: Morris A. Copeland, Ben B. Seligman, Allan G. Gruchy, Gardiner C. Means, Joseph Dorfman, Gunnar Myrdal, John K. Galbraith, Reford Tugwell, Corwin D. Edwards, Adolph Lowe, J. Fagg Foster, John C. Gamba, David B.

¹ Estes autores receberam o prêmio Veblen-Commons por suas contribuições (várias obras) à Economia Institucional Original.

Hamilton, Harry M. Trebing, Wendell C. Gordon, Kenneth H. Parsons, Dudley Dillard, James H. Street, Marc R. Tool, Walter C. Neale, Philip A. Klein, Wallace C. Peterson, Ray Marshall, Robert Heibroner, Warren J. Samuels, Hyman P. Minsky, Seymour Melman, Lewis Hill, Paul Sweezy, Dan Fusfeld, Anne Mayhew, Edythe Miller, F. Gregory Hayden, Howard Sherman, William Dugger, James Ronald Stanfield, Richard Nelson, Rick Tilman, Paul D. Bush, Glen Atkinson, Geoff C. Harcourt, Jan Kregel, Geoffrey M. Hodgson, Malcolm Rutherford, Samuel Bowles e William T. Waller.

Os principais conceitos embutidos nos trabalhos dos institucionalistas originais são os hábitos, as regras, as instituições e a evolução de cada um deles. Hodgson (1998, p. 178) define os hábitos como “a largely non-deliberative and self-actuating propensity to engage in a previously adopted pattern of behavior. A habit is a form of self-sustaining, non reflective behavior that arises in repetitive situations”, e as regras como “conditional or unconditional patterns of thought or behavior which can be adopted either consciously or unconsciously by agents” (HODGSON, 1998, p. 185). Os hábitos e as regras são necessários ao comportamento humano, porém não são os únicos elementos a serem considerados. Devem-se considerar também os elementos decorrentes da psicologia, sociologia e antropologia, pois os hábitos são mutáveis, e sua modificação se dá por meio de um processo natural de transformação e reconstrução da sociedade.

De acordo com Hodgson (1998), as regras não possuem uma qualidade autônoma, mas, pela repetida aplicabilidade, podem ser transformadas em hábitos, os quais, para Mitchell (1913), se tornam normas de conduta devido sua aceitação pela sociedade. Estas normas, posteriormente, foram consideradas por North (1991) como instituições.

A EIO considera que a natureza do comportamento humano está baseada no conceito de hábito, não ponderando a racionalidade individual. São os hábitos e as regras que estruturam a atividade econômica. Os institucionalistas procuram entender como os hábitos são incorporados pelas instituições e como estas reforçam os hábitos individuais. Hodgson (1998, p. 171) destaca que:

Individual habits both reinforce, and are reinforced by, institutions. Through this circle of mutual engagement, institutions are endowed with a stable and inert quality. Further, institutions play an essential role in providing a cognitive framework for interpreting sense-data and in providing intellectual habits or routines for transforming information into useful knowledge. The strong influence of institutions upon individual cognition provides some significant stability in socioeconomic systems, partly by buffering and constraining the diverse and variable actions of many agents.

Embora tenha perdido força no período entre Guerras, a escola de pensamento da Economia Institucional Original ainda possui grande relevância no contexto científico. Os trabalhos seminais desta escola permitiram a evolução dos conceitos e proporcionaram o desenvolvimento da Nova Economia Institucional. As principais obras que contribuíram para a EIO estão expostas no Quadro 1.

Quadro 1 – Principais obras e suas contribuições para a Economia Institucional Original

Autores	Ano	Obra	Principais conceitos
Hamilton	1919	The institutional approach to economic theory	Utiliza pela primeira vez o termo “economia institucional” para definir a economia evolucionária ou institucionalismo.
Knight	1921	Risk, uncertainty and profit	Inseriu os conceitos de risco e incerteza e enfatizou a diferença entre eles. Expõe a incerteza como fundamental para a gestão e o planejamento.
Commons	1924	Legal foundations of capitalism	Trabalha o conceito de transação e insere a ação coletiva como parte do comportamento humano.
	1931	Institutional economics	Relação entre instituições e sociedade. Sugeriu que a transação deveria ser a unidade de análise.
Hodgson	1998	The approach of institutional economics	Hábitos, regras e instituições e seus processos evolutivos.
	2000	What is the essence of Institutional Economics?	Mostra conceitos primordiais que caracterizam a essência da economia institucional. Individualismo metodológico e holístico. Papel do Governo na economia.

Fonte: Elaboração própria.

Para Hodgson (2000), os institucionalistas se aproximam dos economistas neoclássicos, ao criticarem as políticas comerciais e proporem várias formas de intervenção econômica. No entanto, os neoclássicos tinham ideias radicais em relação ao intervencionismo, enquanto os institucionalistas viam a intervenção econômica como forma de regular o comportamento da sociedade.

2.2 A Nova Economia Institucional

As principais características dos institucionalistas originais foram questionadas pelos novos institucionalistas, como a racionalidade plena e a ausência de custos de transação. Assim, surgiu a Nova Economia Institucional (NEI) como teoria questionadora da microeconomia neoclássica. Os principais autores que contribuíram para a formação da base

teórica da NEI foram Frank Hyneman Knight (1921), John Rogers Commons (1931), Ronald Coase (1937), Chester Irving Barnard (1938) e Friedrich August von Hayek (1945).

Knight (1921), em seu trabalho intitulado “*Risk, Uncertainty and Profit*”, critica o modelo de concorrência perfeita da economia clássica, afirmando que em um modelo de concorrência, como o observado no mundo real, o lucro das empresas deve considerar a presença de incertezas. Para melhor abordar esta questão, Knight expõe a diferença entre incerteza e risco, sendo a incerteza uma variável aleatória e imprevisível, e o risco uma variável passível de mensuração. Na presença de incertezas, a gestão e o planejamento passam a ser mais importantes do que a execução. Dessa forma, a incerteza passou a ser considerada na análise das transações, correspondendo a uma de suas características.

Commons (1931) trabalhou a transação como unidade final de análise, enfatizando a transação enquanto interação entre indivíduos. Em todas as transações são observados os princípios de escassez, eficiência, futuridade, regras de trabalho e fatores limitantes. “Transactions determine legal control, while the classical and hedonic economics was concerned with physical control. Legal control is future physical control. The three social relations implicit in transactions are conflict, dependence and order” (COMMONS, 1931, p. 648). O conflito existente nas transações diz respeito ao conflito de interesses entre as partes envolvidas, uma vez que cada uma busca o benefício próprio; a relação de dependência reflete a dependência de ambas as partes para finalizar a transação; e a ordem refere-se à reputação, frequência e direção para a qual seguem as transações.

Embora estes autores tenham proporcionado contribuições valiosas, Coase foi quem mais contribuiu para o arcabouço teórico da NEI, com o seu trabalho intitulado “*The Nature of the Firm*”, publicado em 1937. Em sua obra, Coase questionava a existência da firma e o mercado enquanto mecanismo de preços, pois, de acordo com Farina, Azevedo e Saes (1997, p. 35):

[...] até então a firma era vista somente como a instância na qual uma ou várias transformações tecnológicas eram processadas em um determinado bem ou serviço. Aspectos organizacionais ou de relacionamento com clientes e fornecedores eram sumariamente ignorados, de tal modo que a firma podia ser representada como uma Função de Produção, cujas entradas são os vários insumos necessários à produção e as saídas os produtos produzidos por ela.

Coase considerava a firma como um nexo de contratos, envolvendo não somente a produção, mas também o relacionamento envolvido em quaisquer transações. Tal

relacionamento gera custos e estes devem ser considerados nas transações. Os custos aos quais Coase se refere são os custos de transação que surgem do funcionamento do mercado. Estes custos são custos de se obter informações, pré-contratuais (negociação e estabelecimento de contratos) e pós-contratuais (monitoramento e controle).

Barnard (1938) e Hayek (1945) destacam que o principal problema na organização econômica é a adaptação das firmas às mudanças no ambiente econômico e social. Barnard (1938) defende um sistema centralizado de gestão, no qual a organização interna proporciona maior eficácia em resposta às mudanças no ambiente do que um sistema descentralizado. A continuidade das organizações está condicionada à sua capacidade de reorganização interna frente às mudanças no ambiente que as cercam. Hayek (1945), por outro lado, defende um sistema descentralizado de gestão, no qual o mecanismo de preços é o responsável pela coordenação do sistema econômico e é um mecanismo eficiente de alocação. O mercado responderia mais eficazmente às mudanças do ambiente do que um sistema centralizado.

Na década de 1960, outras contribuições aperfeiçoaram o aporte teórico da NEI, contribuições estas dadas por Ronald Coase (1960), Kenneth Joseph Arrow (1963), George Arthur Akerlof (1970), Herbert Alexander Simon (1972), Armen Albert Alchian e Harold Demsetz (1972) e Williamson (1975, 1985, 1996).

No seu trabalho intitulado “*The Problem of Social Cost*”, publicado em 1960, Coase reconheceu a necessidade de inserir o direito de propriedade à análise econômica, avaliando o custo social gerado por externalidades, tanto positivas quanto negativas. Demsetz (1967) incorporou os direitos de propriedade nas transações, afirmando que estas são uma relação de troca de direitos públicos e privados. Alchian e Demsetz (1972) associaram o direito de propriedade à gênese da firma.

Arrow (1963) aborda o oportunismo nas transações decorrente da assimetria de informação, que acontece posteriormente à relação contratual entre os agentes. Tal fenômeno é denominado risco moral (*moral hazard*) e é observado quando um dos agentes na transação utiliza informações que a outra parte não detém para se beneficiar. Arrow observou este tipo de comportamento no mercado de seguros contra despesas médicas e nos médicos e fornecedores de serviços médicos.

O oportunismo observado antes das transações é abordado por Akerlof (1970), o qual verificou um comportamento pré-contratual decorrente da assimetria de informação em um mercado de automóveis. Partindo do pressuposto de que o consumidor não possui todas as informações necessárias para avaliar a qualidade de um veículo, o vendedor se beneficia disso

vendendo um veículo de qualidade inferior pelo mesmo valor de um de alta qualidade. Este tipo de comportamento oportunista é denominado seleção adversa.

Dessa forma, o oportunismo pode ser definido como um comportamento de auto-interesse, visando o benefício próprio devido à assimetria de informação, ou seja, informações incompletas e de não conhecimento de todos os agentes envolvidos na transação.

Outro tipo de comportamento presente nas transações é a racionalidade limitada, introduzida por Simon (1972). O autor criticou a racionalidade plena da economia neoclássica, afirmando que os indivíduos são capazes de assimilar todas as informações necessárias, porém de forma limitada. Para Simon (1976), dada a complexidade do mundo real, os indivíduos não são capazes de conhecer todas as alternativas existentes para a solução de um determinado problema e, mesmo se conhecessem todas as alternativas, a capacidade individual de processá-las é limitada, não permitindo a correta avaliação de cada alternativa.

Todavia, a consolidação da NEI somente foi possível com os trabalhos de Williamson, a partir da década de 1970 [*Markets and Hierarchies* (1975), *The Economic Institution of Capitalism* (1985) e *The Mechanism of Governance* (1996)]; e com as contribuições de Douglass North (1990). A trilogia dos trabalhos de Williamson foi fundamental para solidificar os questionamentos feitos por Coase na década de 1930, pois naquela época os custos de transação não eram de fácil percepção e compreensão. Entretanto, no período pós-Segunda Guerra Mundial, as falhas de mercado passaram a ser evidentes e os custos de transação aceitáveis (WILLIAMSON, 1981).

Harris, Hunter e Lewis (1997) afirmam que a NEI passou a fazer parte do ramo do conhecimento a partir da década de 1980, recebendo importância ao oferecer respostas às questões que a economia neoclássica não conseguia responder, ao modificar o papel do mercado e ao abordar o desenvolvimento por meio das mudanças institucionais.

Ressalta-se que o referencial analítico da NEI fundamenta-se em estudos multidisciplinares, envolvendo principalmente economia, direito e administração. Na análise da NEI, alguns elementos que anteriormente eram considerados exógenos na concepção econômica passaram a ser considerados endógenos, como a assimetria de informação, a estrutura organizacional, os mecanismos de governança das transações e o ambiente institucional. O Quadro 2 mostra as principais obras que contribuíram e disseminaram a Nova Economia Institucional.

Quadro 2 – Principais obras e suas contribuições para a Nova Economia Institucional

Autores	Ano	Principal obra	Principais conceitos
Coase	1937	The nature of the firm	Razões pelas quais as firmas existem. Mostrou que o papel da firma não era apenas produzir. Reconheceu a firma como um nexo de contratos. Introduziu os custos de transação na análise econômica.
	1960	The problem of the social cost	Externalidades. Custo social na transação.
Barnard	1938	The functions of the executive	Enfatizou a importância da capacidade de adaptação às mudanças sociais e econômicas.
Hayek	1945	The use of knowledge in society	Confronta o sistema da economia de mercado com um sistema de planejamento centralizado, focando a resposta eficiente dos sistemas às mudanças.
Arrow	1963	Uncertainty and the welfare economics of medical care	Risco moral como comportamento oportunista pós-contratual.
Olson	1965	The logic of collective action: public goods and the theory of groups	Ações coletivas.
Akerlof	1970	The market of lemons: quality uncertainty and the market mechanism	Seleção adversa como comportamento oportunista pré-contratual.
Alchian e Demsetz	1972	Production, information costs, and economic organization	Associam o direito de propriedade com a gênese da firma.
Simon	1972	Theories of bounded rationality	Contribuiu para a definição das características dos agentes econômicos. Racionalidade limitada.
Williamson	1975	Markets and hierarchies: analysis and antitrust implications	Enfatiza a firma e o mercado enquanto formas de organização da produção.
	1979	Transaction cost economics: the governance of contractual relations	Custos de transação e estruturas de governança.
	1981	The modern corporation: origins, evolution and attributes	Estrutura de governança e custos de transação.
	1985	The institution of capitalism	Desempenho das instituições.
	1991	Comparative economic organization: the analysis of discrete structural alternatives	Análise estrutural discreta comparada. Estruturas de governança.
	1993	Transaction cost economics and organization theory	Custos de transação. Teoria das organizações.

continua...

...continuação

Williamson	1996	The mechanism of governance	Envolve o conjunto de ideias propostas por Coase.
	2000	The new institutional economics: taking stock, looking ahead	Inserir os quatro níveis de análise social dentro da economia das instituições. Contratos relacionais. Características dos contratos e dos agentes.
Klein, Crawford e Alchian	1978	A vertical integration, appropriable rents and the competitive contracting process	Trataram dos atributos dando dimensões às transações e reforçaram o papel da especificidade dos ativos.
Lapassade	1985	Grupos, organizações e instituições	Tipos de organizações.
North	1990	Institutions, institutional change and economic performance	Relacionou as instituições ao desempenho econômico.
	1992	Transaction costs, institutions, and economic performance	Relação entre os custos de transação, as instituições e o desempenho econômico.
	2005	Understanding the process of economic change	Mudanças institucionais.
Oster	1994	Modern competitive analysis	Contribuições ao ambiente competitivo.
Scott	1995	Institutions and organizations	Estruturas institucionais e organizacionais.
Ménard	1995	Markets as institutions versus organizations as markets? Disentangling some fundamental concepts.	Instituições, organizações e mercados.
Zylbersztajn	1995	A estrutura de governança e coordenação do agribusiness: uma aplicação da nova economia das Instituições	Relações contratuais. Dimensões do arranjo organizacional.
	2000	Economia das Organizações	Firma contratual. Características das transações e pressupostos comportamentais da economia dos custos de transação.
	2005	Papel dos contratos na coordenação agro-industrial: um olhar além dos mercados	Tipos de transações. Papel dos contratos na coordenação agroindustrial.
Furquim	1996	Integração vertical e barganha	Economia dos custos de transação. Teoria de barganha.
Farina, Azevedo e Saes	1997	Competitividade: mercado, estado e organizações	Instituições de governança. Arranjo organizacional. Economia dos custos de transação.

continua...

...conclusão

Pessali	1997	Teoria dos custos de transação: uma avaliação crítica	Teoria dos custos de transação.
	1998	Teoria dos custos de transação: uma avaliação à luz de diferentes correntes do pensamento econômico	Teoria dos custos de transação.
Farina	1999	Competitividade e coordenação de sistemas agroindustriais: um ensaio conceitual	Aborda os padrões de concorrência nos sistemas agroindustriais.
Machado Filho	2000	O papel dos leilões no agribusiness	Estruturas de governança.
Lazzarini e Chaddad	2000	Finanças no agribusiness	Custos de informação. Fricções no fluxo de capitais. Seleção adversa e risco moral.
Saes	2000	Organizações e Instituições	Definição de instituição e organização. Motivações para o surgimento das instituições e das organizações.
Dequech	2002	The demarcation between the “old” and the “new” institutional economics: recent complications	O papel das instituições. Transição entre a EIO e a NEI.
Greif e Laitin	2004	A theory of endogenous institutional change	Mudança institucional.
Pohlmann <i>et al.</i>	2004	Impacto da especificidade de ativos nos custos de transação, na estrutura de capital e no valor da empresa	Economia dos custos de transação e especificidade de ativos.
Cooter e Ulen	2010	Direito e economia	Contratos na visão do direito e direitos de propriedade.

Fonte: Elaboração própria.

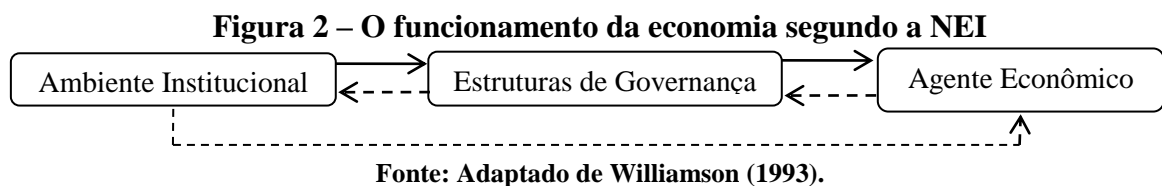
Além dos autores expostos no Quadro 2, muitos outros contribuíram para a disseminação da NEI. Autores como Azevedo (2000), Rocha Jr (2001), Bankuti (2007), Siman (2009), Dahmer-Felício (2011), Graef (2012), entre outros, estudaram os sistemas agroindustriais (capítulo 3), ou um de seus elos, por meio deste referencial analítico.

2.3 Correntes da NEI

De acordo com Farina, Azevedo e Saes (1997), a contribuição de Coase mostrou-se genérica, e, por isso, surgem duas correntes distintas denominadas por Williamson de Ambiente Institucional e Instituições de Governança, as quais focam os custos de transação, as instituições e as organizações, bem como a relação entre estes elementos. Embora as duas

correntes focuem a relação entre as instituições e a eficiência econômica, uma aborda o nível macroanalítico – como a legislação de um país –, e a outra, o nível microanalítico – como o regimento de uma empresa.

A complementaridade das duas correntes não está apenas no nível analítico que cada uma analisa, mas também na inter-relação existente entre estas duas correntes e o agente econômico, a qual descreve o funcionamento da economia. A Figura 2 mostra esta inter-relação.

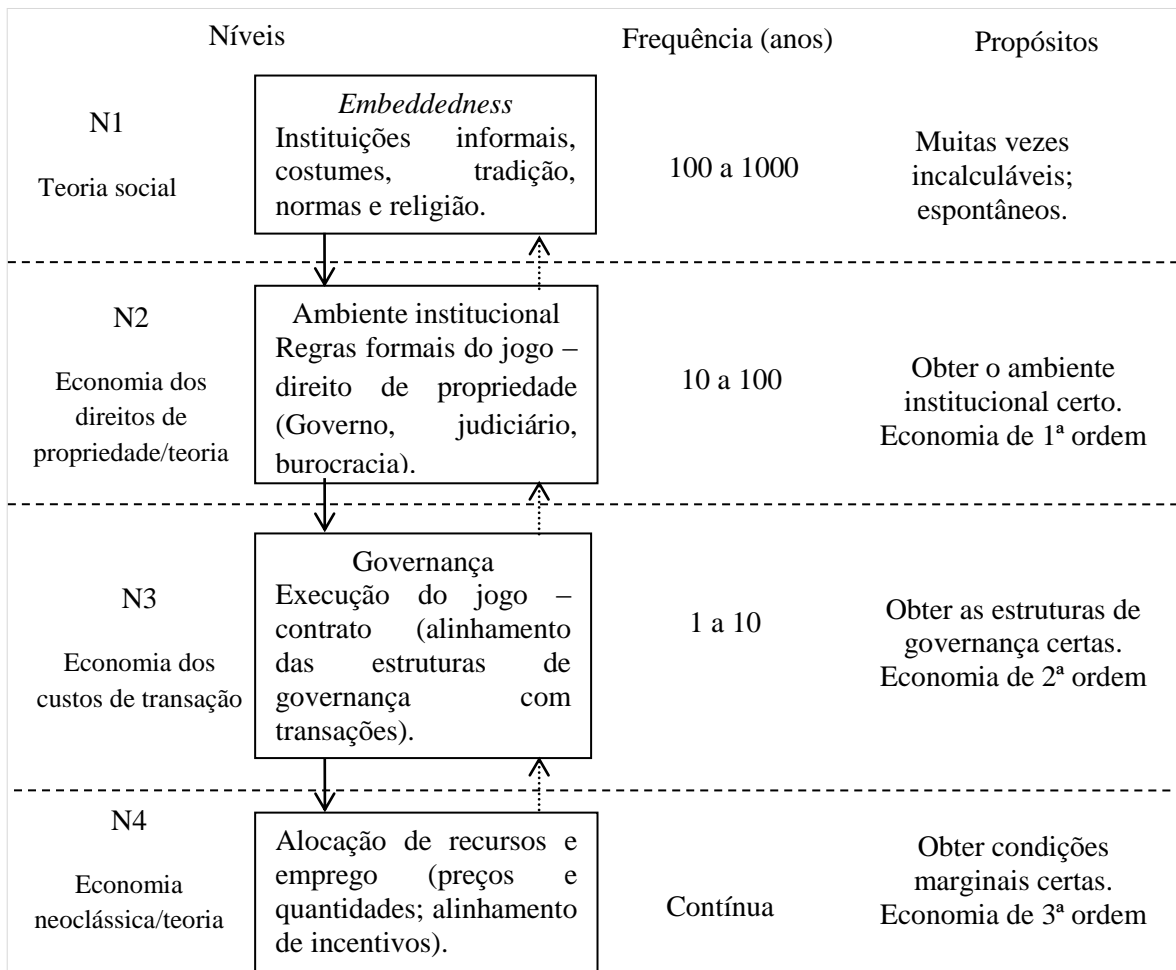


Williamson (1993) e Bankuti (2007) explicitam que o ambiente institucional é responsável pelo conjunto de regras, leis e normas que regem a economia, criando condições e limites para o aparecimento de estruturas de governança. Estas se moldam de acordo com as regras impostas pelo ambiente institucional e modificam tais regras de acordo com seus instrumentos e estratégias. O agente econômico, representado pelas famílias e firmas, influencia as estruturas de governança por meio de seus atributos comportamentais e, dessa forma, criando condições para modificar as regras impostas.

Para Williamson (2000), a análise das instituições deve considerar quatro níveis de análise social, os quais permitem a inter-relação dos níveis analíticos: *embeddedness*, ambiente institucional, governança, e alocação de recursos e emprego. O esquema que representa os quatro níveis de análise social está exposto na Figura 3.

Williamson (2000) expõe que o primeiro nível, denominado *embeddedness*, é o nível de inserção social, pois se constitui no conjunto de regras informais às quais os indivíduos devem aderir para viverem em sociedade. Dessa forma, as mudanças institucionais, quando ocorrem, são lentas, chegando a ser necessários de 100 a 1000 anos para sua concretização. Afinal, para mudar as regras informais, é necessário que se modifiquem os costumes e tradições das novas gerações. Segundo Williamson (2000), a NEI se preocupa principalmente com os níveis 2 e 3, ou seja, a economia dos direitos de propriedade, teoria política positiva (ambiente institucional) e economia dos custos de transação (governança). O quarto nível, por sua vez, está relacionado à análise da alocação de recursos e empregos, isto é, à microeconomia clássica.

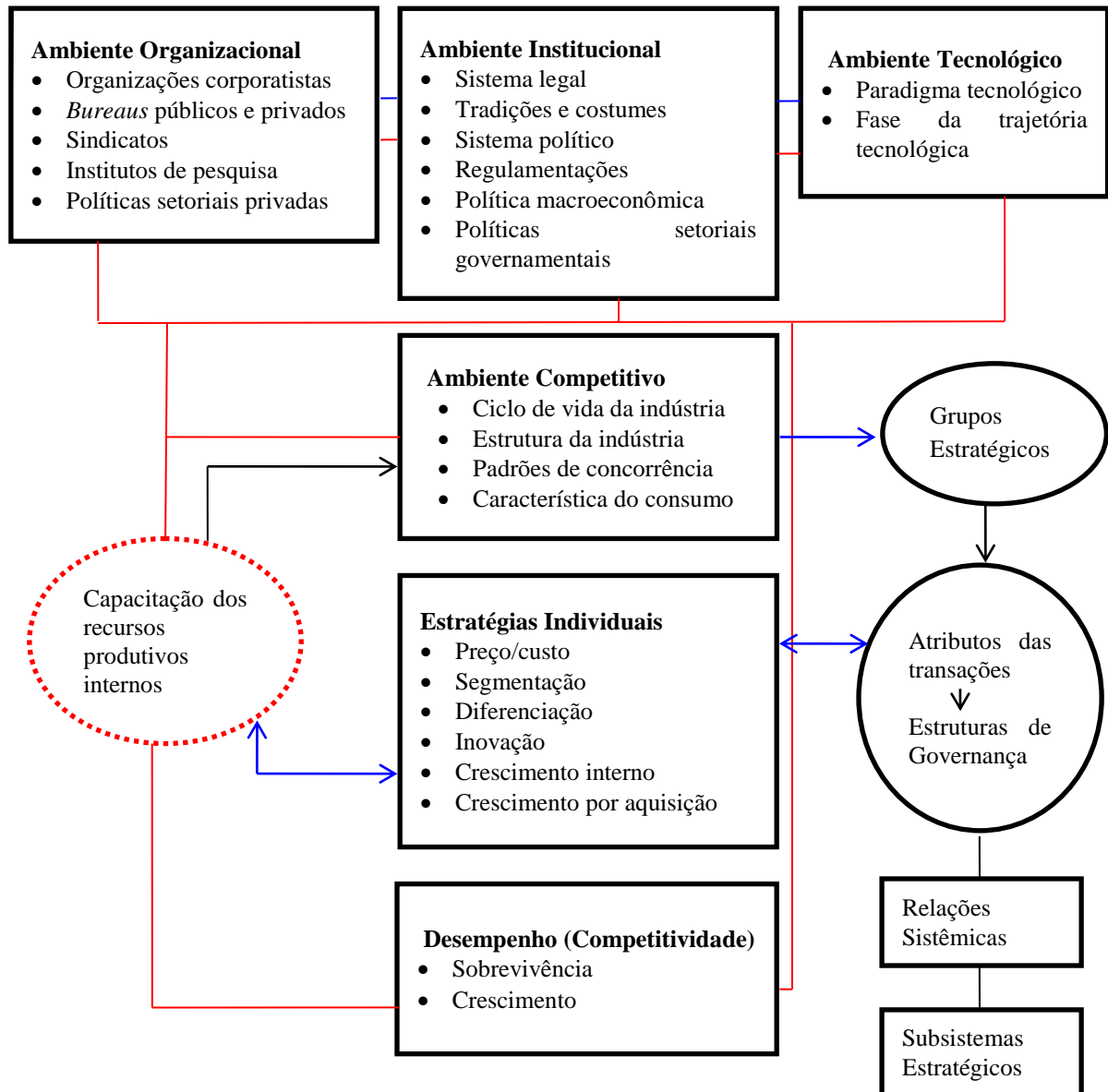
Figura 3 – Quatro níveis de análise social: economia das instituições



Fonte: Adaptado de Williamson (2000).

Nesta pesquisa, analisou-se o nível macroanalítico, o qual aborda os ambientes que envolvem um sistema agroindustrial e suas inter-relações, especificando os níveis 2 e 3 dos quatro níveis de análise social de Williamson (2000). Esta inter-relação entre os ambientes está exposta na Figura 4.

Figura 4 – Relações sistêmicas dos ambientes



Fonte: Adaptado de Farina, Azevedo e Saes (1997).

2.3.1 Ambiente institucional

As instituições desempenham um papel importante na operação do sistema econômico, uma vez que determinam normas que limitam o comportamento dos agentes, estabelecendo relações entre eles e reduzindo as incertezas (SIMAN, 2009). Para Dequech (2002), as instituições também atuam na formação da visão de mundo dos indivíduos, atuando como modelo de construtos mentais.

Para Furquim (1996), as instituições não possuem somente o propósito de restringir as ações humanas, mas também são condicionantes de tais ações e caracterizam a eficiência ou

não do sistema econômico. North (1992) expõe que o que caracteriza a eficiência deste sistema é a maneira com que as instituições se comportam e se relacionam umas com as outras e com a sociedade, e como as instituições estão alocadas na sociedade.

North (1991) define as instituições como as responsáveis pela formulação de leis e normas a serem seguidas por outras instituições, organizações e indivíduos.

Institutions are the humanly devised constraints that structure political, economic and social interaction. They consist of both informal constraints (sanctions, taboos, customs, traditions, and codes of conduct), and formal rules (constitutions, laws, property rights) (NORTH, 1991, p. 97).

As instituições criam padrões de conduta que determinam e limitam as ações humanas. Tais padrões são necessários para o bom convívio da humanidade em sociedade, pois permitem uma interação política, econômica e social. Contudo, é importante salientar que as instituições, sejam elas formais ou informais, são mutáveis. As instituições formais modificam-se mais rapidamente do que as informais, pois as informais são solidificadas em costumes e tradições que são passados de geração em geração, enquanto as formais são construídas de acordo com a realidade mutável do sistema econômico (NORTH, 1990; WILLIAMSON, 2000).

Para Scott (1995), as instituições possuem caráter normativo e regulativo, sendo o sistema normativo aquele que deriva da base moral para a conformação da legitimidade, isto é, tal sistema representa as instituições formais descritas por North. O sistema regulativo representa valores e normas que limitam a ação humana, ou seja, está relacionado com as instituições informais.

Commons (1931) afirma que as mudanças institucionais ocorrem por meio dos esforços políticos para mudar a legislação vigente. Para North (2005, p. 59), existem cinco proposições que caracterizam a mudança institucional, quais sejam:

1. The continuous interaction between institutions and organizations in the economic setting of scarcity and hence competition is the key to institutional change.
2. Competition forces organizations to continually invest in skills and knowledge to survive. The kinds of skills and knowledge individuals and their organizations acquire will shape evolving perceptions about opportunities and hence choices that will incrementally alter institutions.
3. The institutional framework provides the incentives that dictate the kinds of skills and knowledge perceived to have the maximum pay-off.
4. Perceptions are derived from the mental constructs of the players.

5. The economies of scope, complementarities, and network externalities of an institutional matrix make institutional change overwhelmingly incremental and path dependent.

As cinco proposições estão inter-relacionadas, sendo uma complementar à outra. A primeira proposição diz respeito ao fato de as instituições determinarem o tipo de organização que existirá. As organizações podem influenciar na mudança institucional, uma vez que elas devem sobreviver em um mundo de concorrência e escassez de recursos. Dessa forma, as instituições são induzidas a mudar as leis (políticas, econômicas, sociais, ambientais, setoriais, etc.) para que as organizações possam sobreviver. Além disso, as instituições informais, como as normas de conduta, por exemplo, também são influenciadas pelas organizações, porém, a mudança destas instituições é mais lenta, levando anos para que isto aconteça, como mostra Williamson (2000).

Na segunda proposição, North afirma que o ambiente de competitividade e as mudanças exógenas no ambiente externo às organizações fazem com que estas invistam cada vez mais em inovação, habilidades e conhecimentos. A mudança na competição proporciona incentivos ao investimento em novos conhecimentos e, conseqüentemente, à mudança institucional.

O *pay-off* ao qual se refere North na terceira proposição, diz respeito ao fato de as organizações existentes fornecerem resultados ao receberem incentivos da economia para suas atividades, sendo a estrutura de incentivos o reflexo dos investimentos das organizações em habilidades e conhecimentos.

Os construtos mentais citados na quarta proposição relacionam-se à forma como o indivíduo interpreta as informações recebidas no dia-a-dia, às experiências adquiridas por meio de herança cultural, aprendizado cotidiano e experiências. Os indivíduos interpretam uma mesma situação de forma diversa devido à diferença dos seus construtos mentais [(visão de mundo exposta por Dequech (2002)]. Estas percepções provenientes destes construtos são fatores de mudança nas instituições.

A quinta proposição de North ressalta que a sobrevivência das organizações depende da matriz institucional existente que, por sua vez, é consistente com a direção das mudanças institucionais incrementais. As constantes mudanças institucionais permitem a observação de

um *path dependence*² das instituições, que é necessário para entender o funcionamento das instituições atuais.

2.3.2 Ambiente organizacional

As organizações são um conjunto de estabelecimentos que criam oportunidades oferecidas pelo ambiente institucional, isto é, elas correspondem àquelas que existem para cumprir e respeitar as normas impostas pelo ambiente institucional. Para tal, as organizações possuem três funções básicas, quais sejam: (1) estabelecer e manter as regras de comportamento e, com isso, criar um padrão de conduta; (2) gerar suportes para a continuidade do comportamento individual, como as tradições, os hábitos etc.; e (3) influenciar o comportamento das transações individuais (GREIF; LAITIN, 2004).

Todavia, as organizações também podem ser consideradas um meio para atingir determinados fins. Para Lapassade (1985), a definição de organização pode ter dois significados, quais sejam: (1) um conjunto de estabelecimentos que possuem objetivos definidos relacionados com a produção de bens e serviços, como fábricas, bancos etc.; e (2) um conjunto de condutas sociais que auxiliam na organização de diversas atividades para alcançar objetivos coletivos.

Ménard (1995) complementa afirmando que as organizações são um arranjo institucional idealizado para que a coordenação de atividades, dentro de um limite estabelecido (normas e leis impostas pelo ambiente institucional), possa ser possível.

De acordo com Greif e Laitin (2004), as organizações podem criar seu próprio conjunto de normas e leis para limitar o comportamento dos agentes dentro das próprias organizações. Essas organizações podem ser grupos políticos (órgãos reguladores, partidos políticos, etc.), grupos econômicos (sindicatos, cooperativas, etc.), e grupos sociais (igrejas, escolas, associações desportivas, etc.). No entanto, deve-se ter cautela ao analisar tal afirmação, pois o fato de as organizações criarem suas próprias regras não as tornam instituições.

North, Wallis e Weingast (2009) expõem a existência de duas formas organizacionais: a aderente e a contratual. As organizações aderentes caracterizam-se pelos incentivos dados aos seus membros e pela ausência de uma terceira parte para se fazer cumprir os acordos

² Termo traduzido como dependência da trajetória, significa que as escolhas do passado determinaram a trajetória que foi seguida até o presente, e as escolhas do presente determinarão a trajetória futura (NORTH, 2005).

internos. Já as organizações contratuais caracterizam-se pela presença de uma terceira parte para se fazer cumprir os acordos internos, embora também utilizem incentivos.

Além destas formas, as organizações também podem ser voluntárias e de interesse privado. Segundo Saes (2000), as organizações voluntárias são consideradas uma rede de contratos entre a organização e seus membros. Nelas, há restrições voluntárias por parte dos administradores, acionistas e proprietários dos fatores de produção, que recebem em troca bens e serviços da organização. Neste caso, se algum membro sentir-se lesado de alguma forma, a relação contratual entre este membro e a organização é rompida. As organizações de interesse privado são consideradas uma relação contratual entre os membros da organização, em que a organização deve optar por um dos três tipos de estratégias para manter seus membros, a saber: (1) beneficiar todos os participantes; (2) beneficiar um grupo sem prejudicar os demais, e (3) beneficiar um grupo em detrimento dos demais.

As organizações podem representar um grande ou um pequeno número de indivíduos. Olson (1965) afirma que, em organizações com grandes grupos, o fenômeno do *carona* (*free rider*) é mais propício de acontecer, pois não se tem o controle de quais indivíduos se beneficiam do bem público provido coletivamente. Por outro lado, nos grupos pequenos este fenômeno é difícil de ocorrer, dado que existe a possibilidade de maior controle sobre os que se beneficiam do bem.

Quanto à adesão, as organizações podem ser de natureza voluntária ou compulsória. De acordo com Saes (2000), a adesão voluntária é aquela que o indivíduo escolhe participar, como clubes sociais, firmas, cooperativas, etc., enquanto a adesão compulsória é aquela que o indivíduo “nasce” fazendo parte, como a família, por exemplo. North (1992) expõe que as organizações voluntárias surgirão quando a estrutura institucional oferecer incentivos adequados.

Em relação à cooperação nas organizações, ela pode ser espontânea ou induzida. Conforme Williamson (1995), a cooperação espontânea é aquela que acontece sem uma coordenação pré-estabelecida, enquanto a induzida é aquela na qual existe um mecanismo que induz à coordenação, como o sistema de preços que proporciona a coordenação dos agentes em um sistema agroindustrial, por exemplo.

Independentemente do tipo, da forma e da estratégia adotada pelas organizações, estas enfrentam um problema comum: a adaptação às mudanças (BARNARD, 1938; HAYEK, 1945). Rocha Jr (2001) afirma que a adaptação das organizações à mudança é um dos principais problemas enfrentados por elas, pois o ambiente mutável exige que as organizações

também sejam mutáveis, isto é, a eficiência de uma organização dar-se-á pela sua capacidade de acompanhar as mudanças.

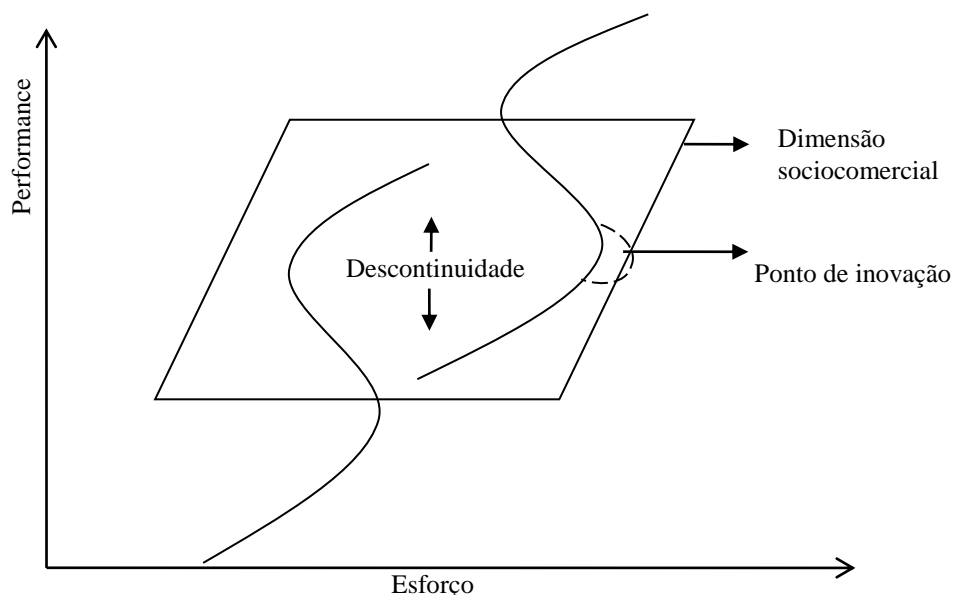
2.3.3 Ambiente tecnológico

A tecnologia pode ser definida como um “conjunto de partes do conhecimento prático e teórico, perícia, métodos, processos, experiências de sucessos e fracassos, dispositivos e equipamentos” (DOSI, 1982, p. 147). Ou seja, a tecnologia é utilizada para auxiliar na identificação dos limites e potencialidades das unidades produtivas que a utilizam, bem como para melhorar o processo produtivo.

Roussel, Saad e Bohlin (1992) afirmam existir três tipos de tecnologias que são determinadas de acordo com o estágio de maturação: a nascente, a paradigmática e a estabilizada. A tecnologia nascente refere-se ao nascimento de uma inovação por ser considerada inédita e caracterizar-se como uma solução potencial. A tecnologia paradigmática refere-se ao estágio de disseminação da tecnologia, em que apenas os principais setores utilizam-na. A tecnologia estabilizada refere-se àquela que já possui uma trajetória de evolução e solução de problemas, sendo, portanto, de domínio público.

A tecnologia, segundo Waack (2000), possui um ciclo de vida bem definido, tomando a forma de “S” quando considerada a performance da tecnologia e o esforço para elevá-la a um patamar competitivo, como mostra a Figura 5.

Figura 5 – Curva S de tecnologia



Fonte: Waack (2000).

A performance da tecnologia está associada ao seu grau de uso e disseminação. Quando a tecnologia é nascente, sua performance é baixa e é necessário grande esforço para torná-la competitiva. Quando a tecnologia passa para a fase paradigmática ou de maturação, a performance cresce exponencialmente e os esforços reduzem. Contudo, na fase de estabilização, a tecnologia passa a ter sua performance reduzida e aumentam novamente os esforços para torná-la competitiva. Nesta última fase, a tecnologia existente é ultrapassada por uma nova tecnologia cuja fase nascente supera a maturação da tecnologia antiga. Este é um processo que se repete em um ambiente de constante inovação (ROUSSEL, SAAD, BOHLIN, 1992; WAACK, 2000).

O processo de escolha das tecnologias, somado à capacidade da organização de absorção, adaptação, domínio, melhoramento e inovação são denominados capacidade tecnológica, que está associada a um esforço interno da organização. Isto é, a capacidade tecnológica de uma organização é sua própria capacidade de criar inovações (ZAWISLAK, NASCIMENTO, GRAZIADIO, 1998). É importante ressaltar que a capacidade tecnológica de uma organização está relacionada com os tipos de tecnologias expostos.

Lall (1992) afirma que a capacidade tecnológica de uma organização pode ser básica, intermediária ou avançada. A capacidade básica é aquela que a organização deve possuir como forma de sobrevivência em ambientes dinâmicos. A capacidade intermediária é aquela em que a organização deve melhorar o que já faz aperfeiçoadamente. A capacidade avançada é aquela na qual a organização diferencia-se das demais e é capaz de definir a tecnologia.

Isto posto, salienta-se que a tecnologia é capaz de criar uma trajetória que determina o padrão tecnológico. As trajetórias tecnológicas, de acordo com Dosi (1982), caracterizam-se por serem tanto gerais como específicas, podendo estimular ou frear o desenvolvimento de outras tecnologias. Outrossim, as trajetórias tecnológicas inserem-se no conceito de paradigma tecnológico que, segundo Dosi (1982), é um padrão geral de solução para os problemas tecnológicos. Para Rocha Jr (2001, p. 31):

No curto prazo, o desenvolvimento de um paradigma tecnológico não considera o ambiente institucional e fatores socioeconômicos, uma vez que os critérios econômicos e tecnológicos são elementos substitutos dentro do próprio paradigma. O critério econômico irá ser um forte elemento que selecionará a tecnologia. No longo prazo, outras variáveis ganham importância e podem exercer grande influência no paradigma. Mas o processo de seleção entre paradigmas é fundamentado na combinação de fatores econômicos, institucionais e sociais, existindo a possibilidade de exclusão de proposta de paradigmas alternativos [...].

Para Rocha Jr. (2001), o paradigma tecnológico, por gerar regras e métodos que conduzem à descoberta, é semelhante ao paradigma científico, pois ambos os paradigmas utilizam modelos de compreensão de fenômenos para a solução dos problemas.

Cumprir dizer que o ambiente tecnológico e o ambiente competitivo estão inter-relacionados, pois o uso da tecnologia é um dos fatores determinantes da competitividade. De acordo com Rocha Jr (2001, p. 30):

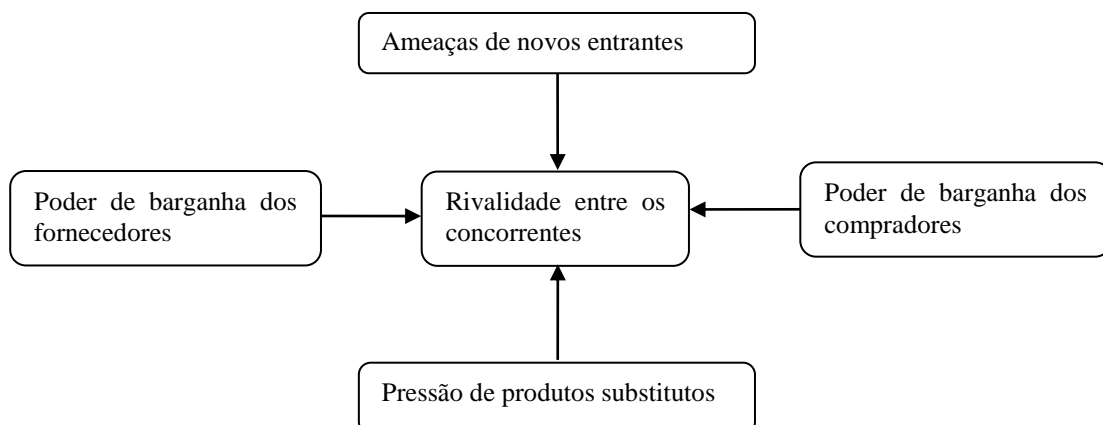
A tecnologia é um dos principais fatores que influenciam a competitividade das organizações. Juntamente com o ambiente institucional e o ambiente organizacional, define-se o ambiente competitivo de uma atividade econômica regendo e condicionando as ações e estratégias dos agentes econômicos.

Portanto, a tecnologia é um dos principais fatores explicativos do comportamento competitivo das organizações. Todavia, salienta-se que o tipo de tecnologia utilizada em qualquer atividade deve estar de acordo com a legislação em vigor.

2.3.4 Ambiente competitivo

A competitividade das organizações está relacionada à capacidade de sobrevivência. Porter (1986) descreve cinco estratégias que as organizações devem estabelecer para se manterem competitivas, a saber: ameaças de novas empresas; rivalidade entre competidores existentes; poder de negociação dos compradores; poder de negociação dos fornecedores; e ameaça de novos produtos. A Figura 6 mostra a relação entre estas estratégias.

Figura 6 – Cinco forças competitivas de Porter



Fonte: Adaptado de Porter (1986).

Para Antoni (1999), o poder de negociação dos compradores é a estratégia mais relevante e deve ser observada com atenção pelas organizações. Posteriormente, o poder de negociação dos fornecedores e a rivalidade entre competidores existentes apresentam-se como aqueles nos quais as organizações devem priorizar.

Ferraz, Kupfer e Hauenauer (1997) afirmam que a competitividade pode ser classificada enquanto desempenho e eficiência. A competitividade enquanto desempenho diz respeito à participação de mercado da organização (*market share*), que pode resultar em vantagens competitivas adquiridas. A competitividade enquanto eficiência refere-se à capacidade de transformar insumos em produtos com o máximo de rendimento, ou seja, a capacidade de maximizar a utilização dos recursos no processo produtivo.

Coutinho e Ferraz (1995) expõem que o desempenho competitivo é determinado por, basicamente, três fatores, a saber: (1) fatores internos à organização – fatores que distinguem a organização das demais, como conhecimento do mercado, capacitação tecnológica, recursos humanos, capacitação produtiva, relações com compradores e fornecedores, etc.; (2) fatores estruturais – fatores que não são totalmente controlados pela organização, mas influenciam na sua competitividade, como demanda e oferta de mercado, tecnologia de produto, concorrência, barreiras alfandegárias, etc.; e (3) fatores sistêmicos – fatores não controláveis pela organização e que influenciam diretamente na competitividade das organizações, como infraestrutura, peculiaridades regionais, fatores macroeconômicos, etc.

Salienta-se que os fatores expostos relacionam-se à competitividade das organizações, o que não é o caso de um sistema agroindustrial, foco desta pesquisa. Sendo assim, faz-se necessário explanar que a competitividade para um sistema agroindustrial não pode ser considerada a soma da competitividade de cada uma das organizações que compõem tal sistema.

Neste contexto, Farina (1999) afirma que para a análise da competitividade de um sistema agroindustrial devem-se considerar quatro aspectos essenciais. O primeiro aspecto diz respeito à capacidade de sobrevivência no mercado de cada segmento como um todo. O segundo refere-se ao grau de competitividade, que pode ser diferente entre os segmentos, sendo que os segmentos menos competitivos podem ser substituídos por importações. O terceiro aspecto está relacionado com o grau de especificidade dos produtos transacionados entre os segmentos (especificidade de ativos), o que proporcionará a criação de sistemas agroindustriais regionais que competirão nacional e internacionalmente, podendo alcançar

graus distintos de competitividade. Por fim, o quarto aspecto a ser considerado é o fato de que podem existir grupos estratégicos dentro de cada segmento.

Os grupos estratégicos são formados pelos padrões de concorrência, isto é, pelo conjunto das estratégias individuais das empresas, tais como preços, custos, segmentação de mercado, diferenciação do produto, inovação em processo e produto, e crescimento interno e por aquisição (FARINA, 1999). Segundo Oster (1994), os grupos estratégicos são observados em indústrias cujas empresas possuem padrões de concorrência diversos. O grupo de empresas com padrões iguais, mas que divergem das demais, pode ser considerado um grupo estratégico.

Para Farina (1999, p. 151), para que haja investimentos nas estratégias individuais de acordo com o padrão de concorrência, “[...] são necessários investimentos em ativos específicos tais como desenvolvimento e consolidação de marca junto a clientes e fornecedores, equipamentos dedicados, logística de suprimento e distribuição, recursos humanos com treinamento específico, etc.”.

A especificidade dos ativos está relacionada à sua empregabilidade em uma determinada atividade, sujeito à perda de valor se não empregado nesta atividade. De acordo com Farina, Azevedo e Saes (1997) e Pohlmann *et al.* (2004), a especificidade dos ativos pode ser: (1) especificidade locacional – diz respeito à restrição de localização do ativo. Em alguns sistemas agroindustriais, as indústrias processadoras precisam estar perto do local de produção agrícola, devido ao tempo necessário para processar determinados produtos. A existência deste tipo de especificidade permite a redução dos custos de transporte e estocagem e, conseqüentemente, os custos de transação; (2) especificidade física – diz respeito às características físicas do ativo. Determinadas características fazem com que os ativos somente possam ser usados em atividades específicas. Caso contrário, haverá perda de valor do ativo; (3) especificidade de ativos humanos – diz respeito à formação de capital humano. Algumas atividades dentro de uma empresa exigem conhecimentos específicos, os quais não servem se utilizados em outra atividade. Este conhecimento pode ser adquirido por meio do processo de aprendizagem dentro da própria empresa (*learning-by-doing*) ou de cursos técnicos e/ou especializações; (4) especificidade de ativos dedicados – relaciona-se aos investimentos realizados especificamente para o ativo transacionado. O retorno deste investimento dependerá da concretização da transação; (5) especificidade de marca – diz respeito à fidelidade criada em torno da marca de determinado ativo, como em uma franquia, por exemplo; e (6) especificidade temporal – está relacionada ao tempo necessário para a

ocorrência da transação. Os produtos perecíveis, por exemplo, possuem este tipo de especificidade.

2.3.5 Atributos das transações e estruturas de governança

Enquanto a corrente Ambiente Institucional estuda as instituições em seu nível macroanalítico, a corrente Instituições de Governança analisa o nível microanalítico focando as empresas. Dentro desta corrente, estão inseridos a Economia dos Custos de Transação (ECT) e as estruturas de governança.

A existência dos custos nas transações foi observada pela primeira vez por Coase (1937), que verificou que os custos de transação são provenientes dos custos de se obter informações e da negociação dos contratos. Williamson (1996) separa os custos de transação em aqueles observados pré-contratualmente e pós-contratualmente.

Lazzarini e Chaddad (2000) consideram os custos de transação no agronegócio como fricções, afirmando que os custos de informação são aqueles provenientes da busca de informações sobre a outra parte envolvida na transação. Os custos pré-contratuais são aqueles referentes à negociação da transação (barganha), à formulação de salvaguardas para prevenir-se de comportamentos que levem ao rompimento do contrato, e aos incentivos (seguros, por exemplo). Os custos pós-contratuais são os custos de monitoramento e controle.

Os custos de transação, conforme Farina, Azevedo e Saes (1997), não são somente os custos de produzir algo, mas também os custos ligados à relação entre os agentes (transações) e aos problemas de coordenação do sistema. A relação entre os agentes, por sua vez, pode causar comportamentos que levem ao aumento ou redução dos custos de transação. Estes comportamentos são decorrentes do oportunismo e da racionalidade limitada do ser humano.

Williamson (1975; 1979) e Klein, Crawford e Alchian (1978) dimensionalizaram as transações a fim de detectar ações oportunistas e os custos relacionados a estas ações. O oportunismo, apresentado inicialmente por Arrow (1963) e Akerlof (1970), está relacionado com a assimetria de informação, ou seja, informações incompletas que possuem os agentes. O oportunismo pode ser observado antes da transação (*ex-ante*) e depois da transação (*ex-post*). Outra característica de dimensionalização das transações é a especificidade do ativo transacionado. De acordo com Farina, Azevedo e Saes (1997, p. 50):

Se uma determinada transação implica investimentos que lhe são específicos – não podendo ser utilizados de forma alternativa sem perda considerável –,

a parte que arcou com esses investimentos fica em uma posição especialmente sujeita a alguma ação oportunista das demais partes. Isto acontece porque a utilização de ativos específicos permite a geração de um excedente em relação ao que seria obtido empregando-se ativos não-específicos (ou genéricos).

Dessa forma, um ativo é considerado específico quando o seu valor de uso for maior se utilizado na transação para o qual foi criado do que em outro tipo de transação. Neste caso, passa a haver uma dependência de uma das partes envolvidas na transação em relação à outra.

Outra característica das transações refere-se à incerteza, introduzida por Knight (1921). Zylberstajn (2000) expõe que a presença de incertezas pode levar ao rompimento do contrato de forma não oportunista, devido à incapacidade dos agentes de preverem acontecimentos que possam afetar o cumprimento de algumas cláusulas do contrato. Esta característica está relacionada à racionalidade limitada dos agentes.

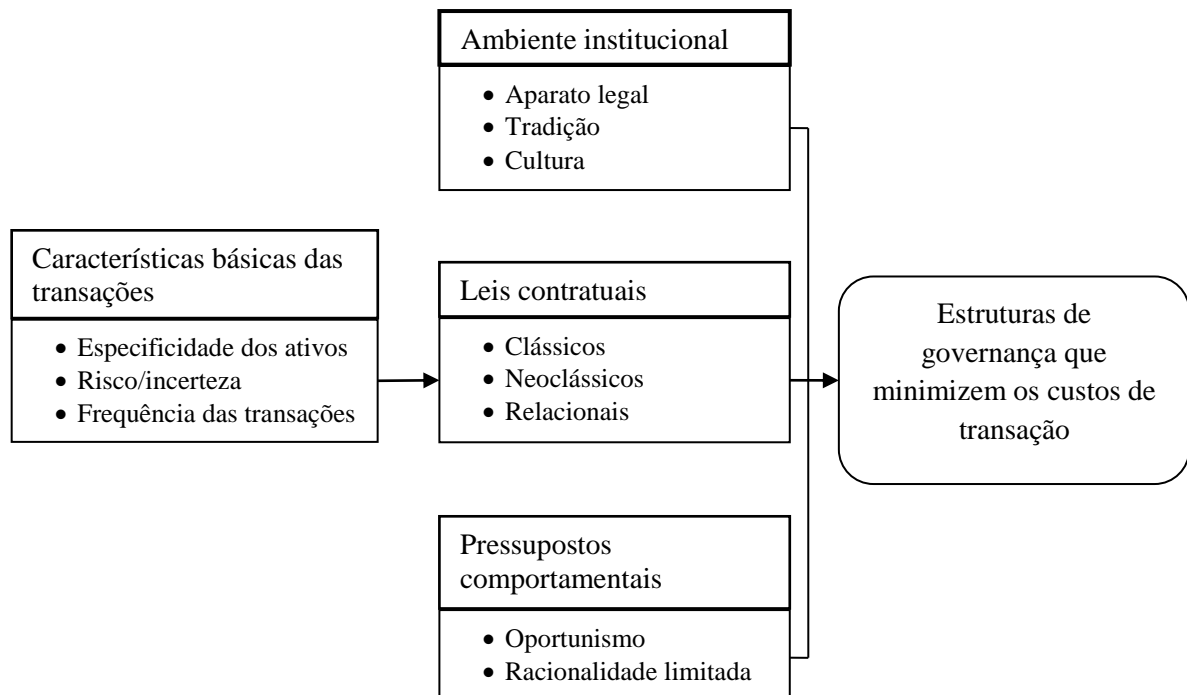
A frequência com que as transações são realizadas também é considerada uma característica das transações. Ela está relacionada à quantidade de vezes que a transação é realizada entre os mesmos agentes. Segundo Zylbersztajn (2000), a repetitividade das transações resulta na reputação, que induz à redução do comportamento oportunista dos agentes.

Estas características, tanto dos agentes quanto das transações, são fundamentais para a escolha da estrutura de governança, visando minimizar os custos de transação. Pessali (1997, p. 690) afirma que a base da ECT está no “mundo dos contratos sob incerteza habilitado pelo homem contratual oportunista e limitado racionalmente, que efetua transações econômicas diante de limitações e especificidades tecnológicas e/ou institucionais, e que por essas características recorre a diferentes formas de organizar a produção”. Para Zylbersztajn (2000, p. 34):

O princípio básico que a teoria dos contratos, que abarca tanto a teoria dos incentivos ótimos até a economia dos custos de transação, é de que as organizações serão formatadas buscando o alinhamento entre as características das transações, as características dos agentes, regidos por um ambiente institucional.

Logo, a escolha da estrutura de governança está condicionada a três grupos de fatores: características dos agentes, características das transações, e ambiente institucional. A Figura 7 mostra os determinantes das estruturas de governança de acordo com Zylbersztajn (1995).

Figura 7 – Esquema da indução das formas de governança



Fonte: Adaptado de Zylbersztajn (1995).

Williamson (1991) analisou as estruturas de governança por meio da análise estrutural discreta comparada, na qual defende que esta deveria ser aplicada à Economia dos Custos de Transação. A análise estrutural comparada de Williamson aborda a comparação das estruturas de governança por meio dos tipos de contratos com base nas dimensões das transações, buscando a estrutura de governança mais eficiente na coordenação de determinada transação.

O modelo de Williamson (1991) compara três formas organizacionais: o mercado, relacionando-o ao contrato clássico; a hierarquia, como contrato relacional, governança unificada ou integração vertical; e a forma híbrida, relacionada ao contrato neoclássico ou governança trilateral.

Na estrutura de governança via mercado, o contrato clássico é eficiente para coordenar transações de auto-liquidação (*spot*), em que a especificidade dos ativos e os custos de transação são baixos, os agentes conhecem as características do ativo transacionado, as contingências futuras e suas consequências são amplamente descritas, a frequência das transações é baixa, e os aparatos legais são suficientes para amparar os agentes. Esta estrutura de governança está relacionada com a concorrência perfeita, na qual as quantidades e os preços são suficientes para coordenar a transação (WILLIAMSON, 1979; 1985; ZYLBERSZTAJN, 1995).

O contrato neoclássico, presente na estrutura de governança híbrida, é eficiente para coordenar transações cuja frequência é ocasional, a especificidade dos ativos, os custos de transação e o nível de incerteza são medianos, e existe a necessidade de salvaguardas devido a não previsão de todos os possíveis acontecimentos que resultarão em adaptações do contrato. Dessa forma, é alta a possibilidade do comportamento oportunista, o que comprometeria a continuidade da relação. Existe dependência bilateral, embora as partes envolvidas na transação possuam autonomia. Há ainda a necessidade de uma terceira parte para atuar como mediadora (WILLIAMSON, 1979; 1985; ZYLBERSZTAJN, 1995).

O contrato relacional, presente na hierarquia, governança unificada ou integração vertical, mostra-se mais flexível em relação aos demais tipos de contratos. Nesta estrutura de governança, a firma integra-se verticalmente, ou seja, torna a sua própria fornecedora e/ou sua própria consumidora. Nos sistemas agroindustriais, a firma pode controlar todo o sistema ao integrar-se verticalmente (WILLIAMSON, 1979; 1985; ZYLBERSZTAJN, 1995).

Dadas as estruturas de governança e suas características, Williamson (1985) associa a estrutura mais eficiente ao grau de especificidade dos ativos e da frequência com que são realizadas as transações, como apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – Estruturas de governança eficientes

		Especificidade dos ativos		
		Não específico	Intermediário	Idiossincrático
Frequência	Ocasional	Mercado (contrato clássico)	Governança trilateral (contrato neoclássico)	
	Recorrente	Mercado (contrato clássico)	Governança bilateral (contrato relacional)	Governança unificada (contrato relacional)

Fonte: Adaptado de Williamson (1985).

Quando a especificidade dos ativos é baixa, não é necessário um forte controle, o que permite que o ativo seja transacionado no mercado. Porém, quando se observa um aumento no grau da especificidade dos ativos, o mercado passa a não ser mais eficiente, pois há necessidade de maior controle da transação (ZYLBERSZTAJN, 2000). Cooter e Ulen (2010)

afirmam que é necessário um contrato de longo prazo quando se trata de ativos específicos para que o investimento possa ser recuperado.

Contudo, alguns ativos possuem características particulares e necessitam de outro tipo de estrutura de governança eficiente para que a transação seja realizada (ZYLBERSZTAJN, 1995). É o caso, por exemplo, dos mercados de biodiesel, de gado, e de flores, que são transacionados, em muitos casos, via leilões. Machado Filho (2000, p. 356) ressalta que os leilões são “um arranjo contratual governado por contratos atípicos”.

Na estrutura de governança via leilões, as transações possuem características diversas de acordo com as especificações do ativo transacionado. Os leilões podem ser de quatro tipos: inglês (lances abertos e crescentes), holandês (lances decrescentes), lances fechados de primeiro preço, e lances fechados de segundo preço.

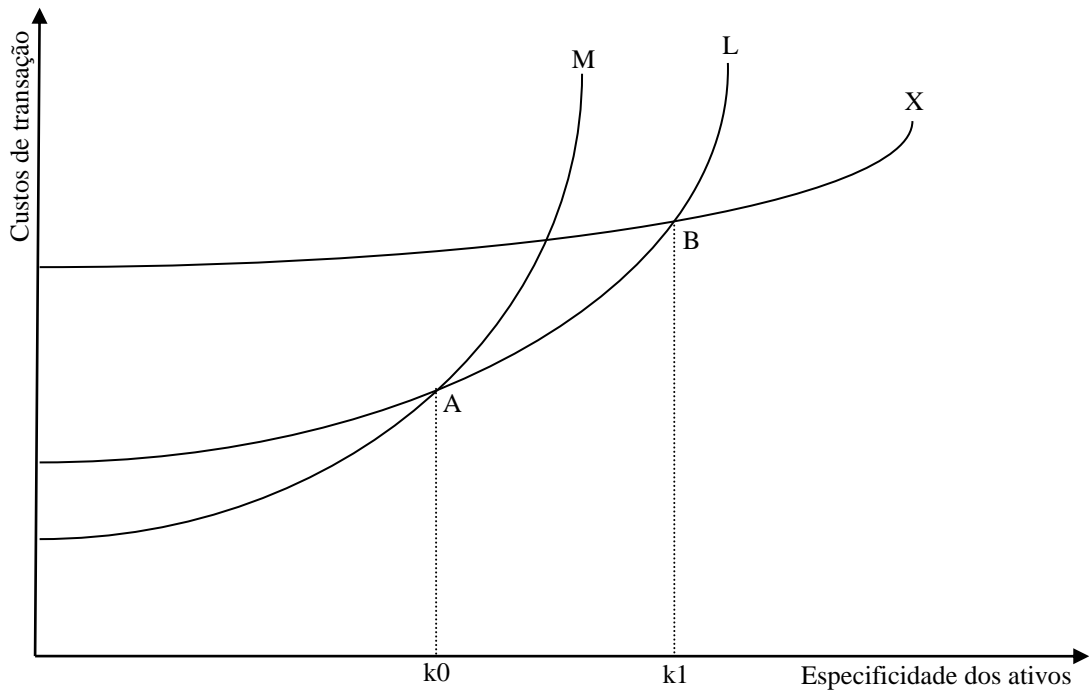
No leilão tipo inglês, cujos lances são abertos e crescentes, é estabelecido um valor mínimo inicial para que sejam ofertados valores maiores. O lance mais alto determina o comprador e, por ser de lance aberto, todos os interessados têm as informações sobre o valor do lance corrente. Este tipo de leilão é o mais utilizado no mundo, podendo ser realizado na forma tradicional (interação direta entre o leiloeiro e os interessados) ou eletrônica (sistema eletrônico) (MACHADO FILHO, 2000).

No leilão tipo holandês, cujos lances são decrescentes, o leiloeiro estipula um valor máximo que vai decrescendo até que algum interessado dê um lance. Este interessado será o comprador e pagará pelo lance dado (ZYLBERSZTAJN, 1995; MACHADO FILHO, 2000; EASLEY, KLEINBERG, 2010).

Os dois últimos tipos de leilão, cujos lances são fechados, são caracterizados pelo lance dado pelos potenciais compradores, em que, no primeiro caso, vence o interessado que deu o maior lance e paga o valor do lance dado por ele, enquanto no segundo caso, vence o interessado que deu o maior lance, porém paga o valor do segundo maior lance dado. Nestes tipos de leilão, os potenciais compradores escrevem seus lances em um papel, selado em um envelope, que posteriormente é aberto na frente de todos (MACHADO FILHO, 2000; EASLEY, KLEINBERG, 2010).

Machado Filho (2000) expõe a relação entre três tipos de estruturas de governança, leilões (L), mercado *spot* (M) e contratos (X), considerando a especificidade dos ativos (k), como mostra o Gráfico 1.

Gráfico 1 – Relação entre as estruturas de governança



Fonte: Adaptado de Machado Filho (2000).

De acordo com o Gráfico 1, quando os custos de transação e a especificidade dos ativos são baixos, a estrutura de governança mais eficiente para a transação é o mercado *spot* (até o ponto A). Na medida em que a especificidade aumenta, aumentam também os custos de transação, o que implica mudança na estrutura de governança. Neste caso, a estrutura mais eficiente passa a ser o leilão (do ponto A até o ponto B). Com uma especificidade mais alta e custos de transação elevados, o contrato passa a ser a estrutura de governança mais eficiente a ser adotada para a realização da transação (após o ponto B).

O uso dos leilões é adequado quando os vendedores não têm uma estimativa precisa do valor verdadeiro de um determinado item, e os compradores não sabem ao certo o valor de cada bem. Com efeito, a estrutura de governança via leilão pode ser utilizada como um referencial de preços para determinados produtos, o que permitiria a redução dos custos de informação, a assimetria de informação e a incerteza, ou seja, os custos de transação. Os preços obtidos pelos leilões podem ser usados tanto nas negociações diretas (mercado *spot*) quanto servir de base para os próximos leilões, sendo, dessa forma, fonte de informação. Os leilões se aproximam da concorrência perfeita, uma vez que atrai muitos compradores e vendedores para um mesmo local, e todas as partes envolvidas na transação possuem informações simétricas (MACHADO FILHO, 2000; EASLEY, KLEINBERG, 2010; CHAGAS, 2012).

Quando não há rastreabilidade do produto transacionado nos leilões, abre-se espaço para comportamentos oportunistas por parte dos vendedores. Contudo, a boa reputação do leiloeiro, criada pela frequência das transações realizadas, pode inibir este tipo de comportamento por parte do vendedor e reduzir sua má reputação (MACHADO FILHO, 2000).

Se o ativo transacionado possuir especificidade locacional, os leilões podem reduzir os custos de negociação, uma vez que esta estrutura de governança reúne vendedores e compradores em um mesmo local. No entanto, Machado Filho (2000, p. 362) afirma que os leilões também podem aumentar os custos de negociação “quando comparados à negociação direta, destacando-se aqueles referentes ao transporte, alojamento, sanidade e pagamento de taxas de comissão a agente leiloeiro”.

No que concerne aos custos de monitoramento, eles tendem a ser reduzidos com a frequência das transações realizadas via leilões. Segundo Machado Filho (2000), a própria figura do leiloeiro pode reduzir os custos de monitoramento quando ele se torna também o fiador da transação.

Após a apresentação dos preceitos básicos da Nova Economia Institucional, percebe-se a importância das instituições para o funcionamento do sistema econômico e das características dos agentes e das transações para a escolha da estrutura de governança mais eficiente.

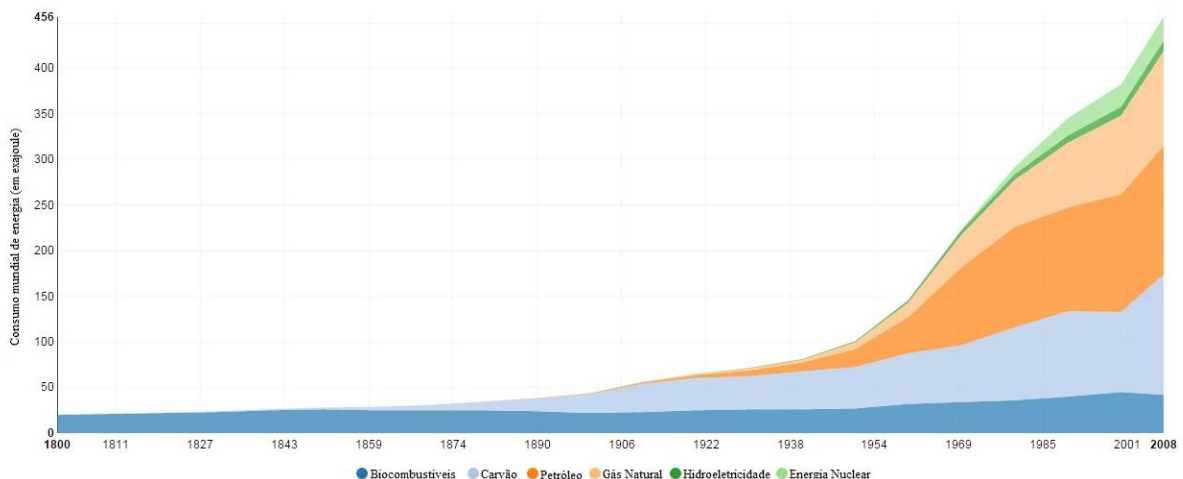
3 BIOCOMBUSTÍVEIS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo tem por objetivo apresentar o contexto internacional que permitiu a introdução dos biocombustíveis na matriz energética mundial como fontes de energia alternativa às fontes derivadas de combustíveis fósseis. Além disso, aborda-se sobre a sustentabilidade dos biocombustíveis e as principais políticas em âmbito mundial desenvolvidas pelos principais países produtores de etanol e biodiesel. Posteriormente, apresenta-se o sistema agroindustrial do biodiesel.

3.1 Contexto internacional: crises do petróleo e mudanças climáticas

Anteriormente ao uso do petróleo e demais combustíveis fósseis, a matriz energética mundial era composta em sua maioria por biocombustíveis. De acordo com Roser (2015), até 1900, os biocombustíveis correspondiam a mais da metade da matriz energética mundial. A partir desse ano, o carvão passou a ser utilizado em maior escala, ultrapassando o uso dos biocombustíveis. Estes perderam espaço na matriz energética enquanto o uso do carvão e do petróleo foi crescendo. A evolução da participação do uso de fontes energéticas no decorrer dos anos é apresentada no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Evolução da participação do uso de fontes energéticas: 1980-2008



Fonte: Roser (2015).

No início do século XX, o petróleo passou a ser mais utilizado, e sua participação na matriz energética foi crescendo consideravelmente, fazendo com que os demais combustíveis

perdessem espaço. Contudo, na metade do século, os biocombustíveis passaram a ganhar importância novamente.

3.1.1 Ascensão e crises do petróleo

A reintrodução dos biocombustíveis na matriz energética mundial teve como principal ponto de partida as subseqüentes crises do petróleo que apresentaram conflitos políticos como cenário. As crises mais conhecidas são aquelas ocorridas na década de 1970, no entanto, o cenário que se formou nas décadas anteriores foi fundamental para a repercussão das crises.

A descoberta do petróleo no final do século XIX revolucionou a matriz energética mundial, transformando esta matéria-prima na principal fonte de energia utilizada. O primeiro poço de petróleo foi descoberto em 1859 na Pensilvânia/Estados Unidos. Por muitos anos, os Estados Unidos se mantiveram na liderança da produção de petróleo, utilizando-o principalmente para produzir querosene para iluminação. Em 1860, o petróleo passou a ser refinado e comercializado, tornando o querosene o combustível utilizado para abastecer a frota de navios até a construção dos motores que utilizam gasolina e óleo diesel na década de 1880. Nessa mesma década, os países europeus, especialmente a Alemanha, passaram a organizar a cadeia produtiva do petróleo, baseando o método de produção em economias de escala, tornando a Europa um forte adversário para os Estados Unidos (ARAGÃO, 2005; PEREIRA, 2008; RIBEIRO *et al.*, 2011).

Em 1895, Rudolf Christian Karl Diesel iniciou pesquisas com o óleo diesel em sua nova invenção, o motor com ignição a compressão, denominado motor diesel. Em 1900, ele utilizou óleo de amendoim para demonstrar que o motor funcionava também com óleos vegetais. Contudo, a disponibilidade de petróleo da época inviabilizava o uso de óleos vegetais enquanto combustível em grande escala. No final da década de 1950 foi observada a escassez de petróleo nos Estados Unidos e a ascensão dos países do Oriente Médio enquanto produtores (PARRA, 2005; RIBEIRO *et al.*, 2011).

No início da década de 1960, os principais países produtores de petróleo se reuniram em uma Conferência em Bagdá para a criação da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (*Organization of the Petroleum Exporting Countries* – OPEC)³, cujo principal objetivo era protestar contra o baixo preço do petróleo praticado pelas maiores empresas petrolíferas. Para alcançar este objetivo, os países da OPEC reduziram a oferta de petróleo, o

³ Os países que fazem parte da OPEC são: Arábia Saudita, Argélia, Angola, Catar, Emirados Árabes Unidos Equador, Irã, Iraque, Kuwait, Líbia, Nigéria e Venezuela.

que fez com que conflitos políticos se desencadeassem nos países produtores, principalmente aqueles árabes (*INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – IEA, 2004*).

A primeira crise tinha como cenário um dos vários conflitos no Oriente Médio envolvendo os países árabes e judeus, a Guerra do Yom Kippur. Como uma estratégia de guerra, os países árabes, que eram os maiores produtores mundiais de petróleo, cessaram o fornecimento deste combustível aos países que apoiavam os judeus – sobretudo Estados Unidos e países da Europa. Com a redução da oferta de petróleo, o preço do barril se elevou a tal nível que fez com que vários países abandonassem a guerra, desencadeando a primeira crise do petróleo em 1973 (*IEA, 2004; PEREIRA, 2008*).

Em 1979, uma crise política no Irã, que desencadeou a Revolução Islâmica, provocou também a Guerra Irã-Iraque, que teve como consequência a redução da oferta de petróleo. Como estes dois países eram grandes produtores petrolíferos na época, os preços do petróleo se elevaram mais uma vez, gerando a segunda crise do petróleo. A Guerra Irã-Iraque durou até o final da década de 1980 com o apoio dos Estados Unidos ao Iraque. Contudo, no início da década de 1990, mais precisamente em 1991, o Iraque decidiu invadir o Kuwait, iniciando a Guerra do Golfo Pérsico. O Kuwait era o principal fornecedor de petróleo dos Estados Unidos, o que fez com que este país recorresse à Organização das Nações Unidas (ONU) para interferir na Guerra, expulsando os iraquianos. Ao deixar o Kuwait, os iraquianos incendiaram os poços petrolíferos do Kuwait, provocando uma crise econômica e ambiental⁴, dando início à terceira crise do petróleo (*IEA, 2004; PEREIRA, 2008*).

3.1.2 Mudanças climáticas

Com o advento da pré-industrialização na metade do século XVIII, aumentaram os níveis de concentração e acúmulo de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera. Os principais gases são de origem natural (produzidos pela natureza), tais como o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CO₄), o óxido nitroso (N₂O) e o vapor d'água; e de origem artificial (produzidos pelo homem), como os clorofluorcarbonetos (CFCs), os hidrofluorcarbonetos (HFCs), os perfluorcarbonetos (PFCs) e o hexafluoreto de enxofre (SF₆) (*RIBEIRO et al., 2011*). Salienta-se que o efeito estufa é um fenômeno natural, porém a concentração excessiva dos gases mencionados na atmosfera agrava este efeito, provocando o aquecimento global.

⁴ Outros fatores, como movimentos especulativos, por exemplo, fizeram com que os preços do petróleo aumentassem nos períodos entre crises e na década de 2000. Porém, estes aumentos não podem ser caracterizados como uma crise petrolífera, mas como um alerta para a economia mundial no que se refere à segurança energética (*RIBEIRO et al., 2011*).

Apesar de as ações antrópicas serem consideradas a principal causa do agravamento das mudanças climáticas, correntes de pensamentos distintas expõem que esta mudança advém de um ciclo natural da terra. Ribeiro *et al.* (2011, p. 19-20) declaram que autores como Pearce (2002), Assad *et al.* (2007) e Cecílio *et al.* (2008) defendem que:

[...] as causas prováveis das mudanças climáticas globais são de origem astronômica e terrestre, como: variação na excentricidade da órbita da terra, variação na inclinação do eixo terrestre, variantes na atividade solar, atividades vulcânicas, proporções entre oceanos e continentes, variação no tamanho das calotas polares e composição da atmosfera.

Para Marengo (2006), o planeta Terra sempre passou por ciclos de aquecimento e resfriamento, fazendo com que períodos de intensa atividade geológica lançassem grandes quantidades de gases à atmosfera, criando, assim, um efeito estufa natural. Porém, a maioria dos pesquisadores afirma que as ações antrópicas são a principal responsável pelo agravamento do efeito estufa, cujos principais agravantes são a queima de combustíveis fósseis e a mudança no uso do solo, caracterizada por desmatamentos, queimadas, expansão das áreas agrícolas e urbanas, criação de bovinos, criação de aterros sanitários, entre outras.

Cabe ressaltar que a queima de combustíveis fósseis e mudanças no uso do solo constituem a principal causa de emissão de CO₂ à atmosfera, o que ressalta a importância da substituição total ou parcial destes combustíveis por outros de origem biodegradável, uma vez que o CO₂ possui maior impacto negativo na atmosfera, dentre os demais gases de efeito estufa (ZEZZA, 2008).

Neste contexto, questões sobre mudanças climáticas e emissões de gases de efeito estufa ganharam mais importância, principalmente a partir da década de 1980. Com o objetivo de tratar estes assuntos, foram criados órgãos específicos e Conferências Internacionais que envolveram vários países, além de terem sido assinados vários acordos entre os diversos países.

As Nações Unidas convocaram uma comissão de especialistas, em 1983, para discutir a situação do meio ambiente em âmbito mundial e propor novos rumos para sua gestão. Os trabalhos da comissão resultaram no Relatório de Brundtland, publicado em 1987, o qual conceituou o desenvolvimento sustentável baseado no desenvolvimento econômico, social e ambiental, focando na garantia de recursos naturais para as gerações futuras (UNITED NATIONS, 1987).

Em 1986 foi ratificado o Protocolo de Montreal, posteriormente atualizado em 2007. Este tinha o objetivo de propor metas de redução da emissão de substâncias químicas

perigosas e que possuem potencial de aquecimento global elevado, quais sejam: CFCs, HFCs, halogênicos, metilclorofórmicos, tetracloreto de carbono e brometo de metila. Além disso, o acordo previa uma redução do uso do gás hidroclorofluorcarbono (HCFC) até 2013 e sua extinção até 2030 (FEDOROWICZ, 2005; RIBEIRO *et al.*, 2011).

Dois anos depois foi criado o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC*), órgão científico pertencente à ONU, com o objetivo de analisar e avaliar informações técnico-científicas e socioeconômicas no mundo para compreender as alterações climáticas. Seu primeiro relatório, finalizado em 1990, mostrou a importância das alterações climáticas enquanto um desafio, cujas consequências requerem a cooperação internacional para serem superadas. Este resultado foi decisivo para a condução da criação da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (*United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC*), considerado um acordo-chave para reduzir o aquecimento global e lidar com as consequências das alterações climáticas. A criação desta Convenção se deu na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), sediada no Rio de Janeiro/Brasil em 1992, conhecida como Rio-92 ou Cúpula da Terra. Nesta Conferência foram estabelecidos objetivos de estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera a um nível que não ofereça perigo ao clima e que reduza o efeito negativo das ações antrópicas sobre o clima (UNITED NATIONS, 1992).

Em Kyoto/Japão, em 1997, foi assinado o Protocolo de Kyoto, que é um acordo internacional vinculado à UNFCCC e teve como base o segundo relatório do IPCC. Neste Protocolo foram estabelecidas metas de redução de emissões de GEE para os países, porém entrou em vigor somente em 2005. As regras detalhadas para colocar em prática as metas do Protocolo de Kyoto foram adotadas na Sétima Conferência das Partes (*Conference of the Parties – COP*), sediada em Marraquexe/Marrocos em 2001, ficando conhecidas como Acordo de Marraquexe. Este Acordo determinou regras operacionais para o comércio de emissões internacionais de gases de efeito estufa (mercado de carbono) e para a implementação conjunta de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), além de procedimentos contábeis para os mecanismos flexíveis (UNITED NATIONS, 1998).

Em 2005 foi realizada a primeira COP que tratava das metas estabelecidas no Protocolo de Kyoto, a COP11, em Montreal/Canadá. As instituições europeias intervieram com a proposta de redução das emissões de 20% a 30% até 2030 e de 60% a 80% até 2050. Outros assuntos abordados nesta Conferência estavam relacionados às emissões provenientes do desmatamento nas áreas tropicais e da mudança no uso do solo (*Land Use Change –*

LUC). Nos anos sucessivos ocorreram outras Conferências das Partes que discutiram vários argumentos e ações para reduzir as emissões de gases de efeito estufa relacionadas às mudanças climáticas (Quadro 4).

Em 2012 houve o Rio+20, em que os países se reuniram novamente no Rio de Janeiro/Brasil, 20 anos após o Rio-92, e renovaram seus compromissos com o desenvolvimento sustentável. Temas relacionados à economia verde foram abordados pela primeira vez, ressaltando o seu envolvimento com o desenvolvimento sustentável e erradicação da pobreza (*UNITED NATIONS CONFERENCE ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT* – UNCSO, 2015).

Quadro 4 – Resumo dos principais argumentos abordados nas Conferências das Partes

Ano	COPs	Cidade/País	Principais argumentos discutidos
1995	COP1	Berlim/Alemanha	Iniciou o processo de negociação para a redução de GEE no mundo. Foi proposta a apresentação de um documento com metas obrigatórias de redução de GEE por parte dos países desenvolvidos e houve aprovação das Atividades Implementadas Conjuntamente (AIC).
1996	COP2	Genebra/Suíça	Ratificou-se a Declaração de Genebra na qual determinava que os países em desenvolvimento receberiam assistência técnica e financeira. Criação de metas de redução de GEE.
1997	COP3	Kyoto/Japão	Foi assinado o Protocolo de Kyoto no qual estabelecia que os países desenvolvidos deveriam reduzir as emissões de GEE em 5,2% em relação ao nível de GEE de 1990.
1998	COP4	Buenos Aires/Argentina	Foi criado um Plano de Ações para os mecanismos de financiamento, desenvolvimento e transferência de tecnologia voltados aos países em desenvolvimento.
1999	COP5	Bonn/Alemanha	Implementação do Plano de Ações criado na COP4. Foram discutidas questões voltadas para o uso da terra e a mudança no uso do solo. Foram executadas as AICs aprovadas na COP1.
2000	COP6/1	Haia/Holanda	Os Estados Unidos recusaram-se a assinar o Protocolo de Kyoto, e a Conferência foi suspensa por falta de consenso entre as partes no que se refere à mitigação de GEE proveniente do uso da terra.
2001	COP6/2	Bonn/Alemanha	Foram retomadas as negociações iniciadas em Haia/Holanda. Foram discutidas as metas de emissão de GEE para os países em desenvolvimento e a assistência financeira a estes países por parte dos países desenvolvidos.

continua...

...continuação

2001	COP7	Marraquexe/Marrocos	Definiram-se os MDL e os mecanismos flexíveis. Estabeleceram-se os limites para o uso dos créditos de carbono gerados pelos projetos de MDL. Foi aprovado o mercado de carbono e foram estabelecidos os fundos para a assistência financeira aos países em desenvolvimento.
2002	COP8	Nova Deli/Índia	Iniciou-se a discussão sobre a inserção de fontes renováveis de energia na matriz energética mundial. Foram apresentados projetos para a criação de mercados de crédito de carbono. Decidiu-se pela não inclusão do (re)florestamento nos projetos de MDL.
2003	COP9	Milão/Itália	Foram regulamentados os sumidouros de carbono relacionados aos projetos de MDL, estabelecendo as regras para os projetos de (re)florestamento.
2004	COP10	Buenos Aires/Argentina	Foram aprovadas as regras para a implantação do Protocolo de Kyoto e apresentados os primeiros inventários sobre as emissões de GEE. Houve a definição de atividades de (re)florestamento de projetos de pequenas escalas.
2005	COP11	Montreal/Canadá	Entra em vigor o Protocolo de Kyoto e é realizada a Primeira Conferência das Partes que abordam as metas estabelecidas pelo Protocolo de Kyoto.
2006	COP12	Nairóbi/Quênia	Foram revisados os prós e os contras do Protocolo de Kyoto. Definiu-se a operacionalização do Fundo Especial de Mudanças Climáticas.
2007	COP13	Bali/Indonésia	Estabeleceram-se compromissos para a redução das emissões de GEE provenientes do desmatamento das florestas tropicais e diretrizes para o financiamento de tecnologias limpas para os países em desenvolvimento.
2008	COP14	Posnânia/Polônia	Foi definido o Fundo de Adaptação, cujo financiamento foi definido em 2% dos valores arrecadados com os projetos de MDL. Discutiu-se sobre a inclusão da Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação (REDD). Definiu-se o esboço de um projeto que substituiria o Protocolo de Kyoto.
2009	COP15	Copenhague/Dinamarca	Foram estipuladas metas de redução de emissão de GEE de 80% para os países desenvolvidos e de 50% para os demais países até 2050, baseando-se nos níveis de emissão de 1990.
2010	COP16	Cancún/México	Foi criado o Fundo Verde do Clima para administrar o dinheiro que os países desenvolvidos se comprometeram a contribuir para amenizar as mudanças climáticas. Estipulou-se um limite máximo de elevação da temperatura média de 2°C em relação aos níveis pré-industriais.

continua...

...conclusão

2011	COP17	Durban/África do Sul	Foi adotado o projeto que visava substituir o Protocolo de Kyoto. Tal projeto previa um acordo entre os países emissores de GEE a ser realizado em 2015. Esperava-se, porém, a prorrogação do Protocolo de Kyoto. As decisões tomadas nesta Conferência fazem parte da chamada Plataforma de Durban.
2012	COP18	Doha/Qatar	Decidiu-se pela prorrogação do Protocolo de Kyoto e por mantê-lo como o único documento oficial com obrigações legais para os países desenvolvidos.
2013	COP19	Varsóvia/Polônia	Foi aprovado o mecanismo de perdas e danos, que obriga os países ricos a financiar os países mais desfavorecidos que sofrem com a mudança climática. Decidiu-se que os países deverão propor ações para reduzir a emissão de GEE. Foram estabelecidas normas sobre o financiamento de projetos voltados à proteção de florestas nos países em desenvolvimento.
2014	COP20	Lima/Peru	Elaboraram-se os elementos para o novo acordo a ser discutido em 2015. Houve a capitalização do Fundo Verde do Clima com um valor inicial de US\$10 bilhões. Houve o reconhecimento de que os Planos Nacionais de Adaptação (<i>National Adaptation Plans</i> – NAPs) oferecem um caminho importante para a resiliência.
2015	COP21	Paris/França	O acordo assinado visava reforçar as respostas globais em relação às mudanças climáticas no contexto do desenvolvimento sustentável e os esforços para a erradicação da pobreza.

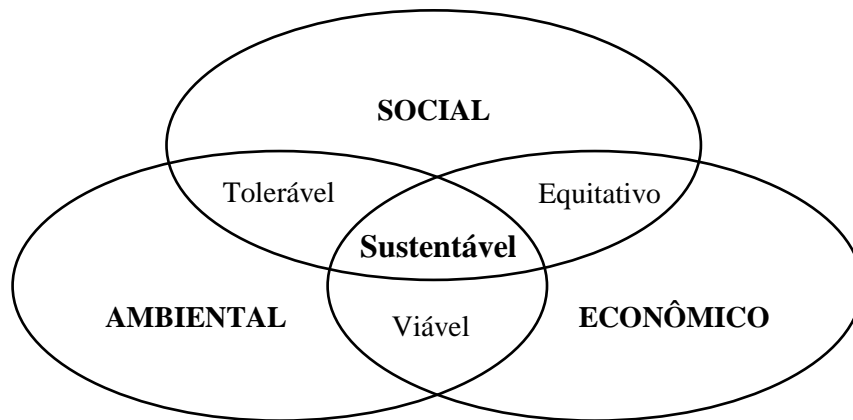
Fonte: Elaboração própria a partir de Ribeiro *et al.* (2011); *United Nations* (2016).

Dentro deste contexto de preocupação com a segurança energética proveniente da dependência do petróleo e com as mudanças climáticas causadas pelo excesso de poluição, as fontes renováveis de energia ganharam espaço no contexto mundial enquanto alternativa de suprimento de energia e de redução de GEE. Dentre as fontes renováveis, os biocombustíveis se destacam por sua multifuncionalidade.

3.2 A sustentabilidade dos biocombustíveis

O termo sustentabilidade está relacionado às questões econômicas, sociais e ambientais que devem ser supridas em conjunto para determinado fim. O desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades (*UNITED NATIONS*, 1987). Considerando esta definição, o desenvolvimento sustentável está centrado em três pilares: econômico, social e ambiental, cuja inter-relação está exposta na Figura 8.

Figura 8 – Inter-relação entre os pilares do desenvolvimento sustentável

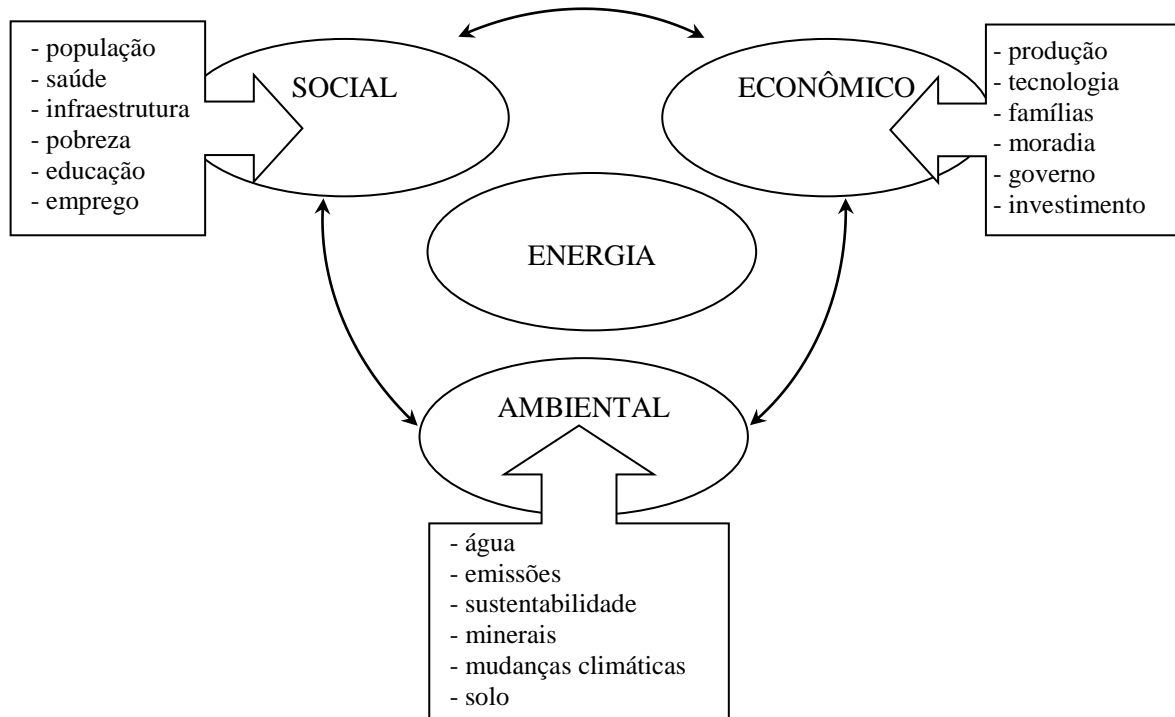


Fonte: Adaptado de Adams (2006).

Observa-se que se um dos pilares não for satisfeito, então a sustentabilidade não se faz presente. Quando somente os pilares ambiental e social são satisfeitos, o desenvolvimento é considerado tolerável; quando apenas o social e o econômico são satisfeitos, não atendendo ao ambiental, o desenvolvimento é equitativo; e quando os pilares econômico e ambiental são satisfeitos, menosprezando o social, o desenvolvimento é considerado viável. Dessa forma, para que o desenvolvimento seja sustentável, ele deve atender aos três pilares concomitantemente, isto é, o desenvolvimento deve ser economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente correto (ADAMS, 2006).

No caso da produção de energias renováveis, Amigun, Musango e Stafford (2011) afirmam que esta também deve ser sustentável e, em cada um dos pilares da sustentabilidade, existem fatores que devem ser considerados. A Figura 9 mostra a inter-relação entre os pilares da sustentabilidade envolvendo a produção de energia.

Figura 9 – Inter-relação entre a produção de energia e os pilares do desenvolvimento sustentável



Fonte: Adaptado de Amigun, Musango e Stafford (2011).

Conforme Amigun, Musango e Stafford (2011), a segurança energética é a chave para o desenvolvimento, uma vez que fornece insumos para o desenvolvimento nacional, regional e local, além de proporcionar serviços que levam à qualidade de vida. No âmbito social da sustentabilidade, aspectos como o bem-estar da população, saúde, infraestrutura básica, nível de pobreza e educacional e a disponibilidade de emprego são fatores considerados na sustentabilidade social da produção de energia renovável. No âmbito econômico, consideram-se os fatores de produção, tecnologia, famílias, moradia, intervenção governamental e investimentos. No âmbito ambiental, os fatores estão relacionados à sustentabilidade, ao uso adequado dos recursos naturais, às mudanças climáticas e ao uso do solo. Estes três âmbitos e seus respectivos fatores devem ser considerados para a produção sustentável de energia renovável.

A sustentabilidade da produção de biocombustíveis também deve considerar o conflito biocombustíveis *versus* alimentos. Em alguns países, como o Brasil, este debate não se faz necessário devido ao fato de que a produção de biocombustíveis não concorre diretamente com a produção de alimentos. Porém, em outros países, como Estados Unidos e países da União Europeia, este conflito se faz presente (RIBEIRO *et al.*, 2011). Como uma das soluções para este conflito, Nigam e Singh (2011) defendem o uso de oleaginosas não alimentares e a

diversificação das matérias-primas utilizadas na produção de biocombustíveis, preservando as culturas alimentares e promovendo culturas energéticas, cuja produção gera quantidades baixas de carbono.

Nigam e Singh (2011) afirmam que, dentre os vários tipos de energia renovável, os biocombustíveis podem ser considerados como os mais sustentáveis no âmbito ambiental, devido, principalmente, às suas características biodegradáveis e de menor geração de gases de efeito estufa quando comparados aos combustíveis fósseis. Com efeito, a redução de emissão de GEE e a captura de CO₂ da atmosfera são pontos fundamentais que devem ser satisfeitos na sustentabilidade ambiental.

Ribeiro *et al.* (2011) afirmam que a produção de biocombustíveis é um ciclo sustentável ambientalmente ao envolver a produção e a captura de CO₂ no processo. A produção de biomassa gera produção de CO₂ ao utilizar fertilizantes na preparação do solo. A partir da biomassa são produzidos os biocombustíveis que, independentemente de serem sólidos, líquidos ou gasosos, geram calor, potência ou energia utilizados nas indústrias ou em máquinas, equipamentos e veículos que, por sua vez, liberam CO₂ na atmosfera. Este CO₂ é capturado pela biomassa no processo natural de fotossíntese.

No que concerne ao âmbito social e econômico, Ribeiro *et al.* (2011) expõem que a produção de biocombustíveis gera novos postos de trabalho tanto na produção de matéria-prima (no campo) quanto na produção de biodiesel (na indústria).

Para Rodrigues (2006), The Royal Society (2008), Chagas (2012) e Elbehri, Segerstedt e Liu (2013), ao garantir a segurança energética e alimentar, o desenvolvimento de regiões menos favorecidas e a menor poluição proveniente do uso de transportes, os biocombustíveis podem ser considerados fontes sustentáveis de energia. Todavia, a criação de políticas para regular o uso de biocombustíveis deve contribuir para a sustentabilidade em todos os âmbitos: social, econômico e ambiental.

3.3 A inserção dos biocombustíveis na matriz energética mundial

De acordo com European Commission (2003a), o biocombustível é definido como um combustível líquido ou gasoso utilizado em transportes e produzido a partir de biomassa, que é a fração biodegradável de produtos e resíduos provenientes da agricultura, pecuária, aquicultura, silvicultura e das indústrias conexas, bem como a fração biodegradável dos resíduos industriais e urbanos. Brasil (2005a) define biocombustível como uma substância

derivada de biomassa renovável para uso como geração de energia e/ou em motores de combustão interna, podendo substituir parcial ou totalmente o uso de combustíveis fósseis.

Demirbas (2010), Nigam e Singh (2011), Lora e Venturini (2012) e Biofuel (2015) afirmam que os biocombustíveis podem ser classificados em gerações conforme o processo de produção. Os biocombustíveis de primeira geração são aqueles produzidos a partir da conversão de culturas alimentares, cultivadas em terras privilegiadas, em biodiesel ou etanol por meio do processo de transesterificação ou levedura de fermentação, ou por meio da mistura de óleos vegetais nos combustíveis fósseis ou usando óleos vegetais puros nos motores diesel. Os biocombustíveis de segunda geração são aqueles produzidos a partir de matérias-primas cultivadas em terras inadequadas para a produção de alimentos, ou de culturas não alimentares e resíduos, no qual a biomassa é consumida na produção. Os de terceira geração são aqueles provenientes de matérias-primas cultivadas em terras não aráveis, baseadas em tecnologias integradas que produzem tanto a matéria-prima quanto o biocombustível (ou precursor de biocombustível, como o óleo vegetal puro, por exemplo) e requerem a destruição da biomassa. Os biocombustíveis de quarta geração são aqueles que podem ser produzidos por meio de matérias-primas cultivadas em terras não aráveis e não requerem a destruição da biomassa.

De acordo com Demirbas (2010), apenas os biocombustíveis de primeira geração utilizam tecnologias convencionais no processo de produção, sendo utilizadas tecnologias avançadas nas demais gerações de biocombustíveis. O Quadro 5 mostra a classificação dos biocombustíveis de acordo com tecnologia de produção utilizada.

Quadro 5 – Classificação dos biocombustíveis conforme suas tecnologias de produção

Geração	Matéria-prima	Exemplos
Primeira	Açúcar, amido, óleos vegetais ou gorduras animais	Bioálcool, óleos vegetais, biodiesel, biogás
Segunda	Culturas não alimentares, palha de trigo, milho, madeira, resíduos sólidos, culturas energéticas	Bioálcool, bio-óleo, bio-DMF, biohidrogênio, bio-Fischer-Tropsch diesel, diesel de madeira
Terceira	Algas	Óleos vegetais, biodiesel
Quarta	Óleos vegetais, biodiesel	Biogasolina

Fonte: Demirbas (2010).

A importância e relevância da produção e uso de biocombustíveis está relacionada aos aspectos socioambientais que norteiam a preocupação com a mudança climática, com o uso de fontes alternativas de energia e com a segurança energética dos países. O uso intensivo dos

combustíveis fósseis constituiu-se em um dos principais desafios a serem enfrentados devido aos impactos negativos gerados ao meio ambiente com a liberação de grandes quantidades de dióxido de carbono na atmosfera, o que agrava o efeito estufa.

Segundo Costa (2011), no início do século XXI as fontes de energia renovável passaram a ser o forte da matriz energética mundial, retomando pesquisas voltadas para as fontes de energia renovável, principalmente aquelas capazes de substituir parcial ou totalmente as fontes não renováveis. O uso das fontes renováveis de energia passou a ganhar cada vez mais importância no contexto mundial, seja para alcançar a segurança energética dos países, seja para minimizar os impactos negativos causados pelos gases de efeito estufa.

No que concerne à segurança energética, Zezza (2008) a define como a disponibilidade de oferta de energia suficiente para satisfazer a demanda em um determinado período de tempo, podendo ser analisada em quatro aspectos: (1) aspecto físico – oferta de energia; (2) aspecto econômico – preço de produção da energia; (3) aspecto social – distribuição de renda e emprego; e (4) aspecto ambiental – impactos ambientais causados pela produção e uso da energia.

A quantidade de energia disponível está diretamente relacionada aos impactos negativos sobre o meio ambiente e com o preço da energia que, quando em alta, pode provocar desemprego e efeitos negativos na distribuição de renda. Todavia, a produção e o uso de fontes renováveis de energia devem não somente suprir a segurança energética de um país em seus quatro aspectos, mas também a sustentabilidade econômica, social e ambiental no processo de produção para que seu uso seja viável em confronto com o uso de fontes não renováveis (ZEZZA, 2008; AMIGUN; MUSANGO; STAFFORRD, 2011).

Kruyt *et al.* (2009) afirmam não existir um consenso na literatura sobre a interpretação da definição de segurança energética, porém apresentam quatro aspectos para defini-la: disponibilidade geográfica da energia, acessibilidade política, acessibilidade econômica e aceitabilidade social e ambiental.

Jewell (2011) define a segurança energética por meio de seus aspectos de curto e longo prazo. Os aspectos de curto prazo são aqueles relacionados à capacidade do sistema energético de responder às mudanças de oferta e demanda de energia, enquanto os aspectos de longo prazo são os referentes à infraestrutura do sistema energético. Jansen, Van Arkel e Boots (2004) citam outros aspectos de longo prazo, quais sejam: diversificação dos recursos energéticos, diversificação das origens das importações, estabilidade política dos países produtores e exportadores de energia, e a base dos recursos nas regiões de origem.

Conforme Zezza (2008), a principal preocupação em relação à dependência mundial do petróleo é a instabilidade política dos países produtores e a concentração das reservas e da produção de petróleo em poucos países, além da demanda crescente por este combustível associada ao crescimento dos países em desenvolvimento.

Passenger transport remains almost exclusively dependent on oil products. Gasoline, diesel and jet fuels account for more than 98% of energy use for travel. In a few countries, e.g., Japan, Australia and Italy, some LPG [liquefied petroleum gas] is used for road transport, much of which is derived from natural gas. Electricity for passenger rail travel accounts for less than 1% of total passenger travel energy use, while alternative fuels, such as CNG [compressed natural gas] and biofuels, have not yet made significant in-roads in IEA countries (IEA, 2004, p. 123).

Os biocombustíveis representavam, em 2014, cerca de 3% do total de combustíveis usados no setor de transporte rodoviário, sendo a maioria biocombustíveis líquidos, principalmente etanol e biodiesel. A contribuição dos biocombustíveis para o setor dos transportes é consideravelmente maior em alguns países europeus, nos Estados Unidos e no Brasil. No setor de aviação foram realizados grandes avanços no que se refere ao uso de biocombustíveis. Na Europa, principalmente na Noruega e Suécia, o abastecimento de biocombustíveis para a aviação nos aeroportos tornou-se mais disponível, sendo o abastecimento interno fornecido principalmente pelos Estados Unidos (REN21, 2015).

A produção mundial de biocombustíveis em 2014 foi de 127,7 bilhões de litros, um aumento de 10,4% em relação a 2013. A produção de etanol representou 73,6% do total de biocombustíveis produzido, enquanto a de biodiesel proveniente de éster metílico de ácido graxo (*fatty acid methyl ester* – FAME) representou 23,3%, e o óleo vegetal tratado com hidrogênio (*hydrotreated vegetable oil* – HVO) representou 3,1%, mas apresentando produção crescente no decorrer dos anos. Os principais países produtores de biocombustíveis em 2014 foram os Estados Unidos, Brasil, Alemanha, China e Argentina, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Principais produtores mundiais de biocombustíveis em 2014

Países	Produção em bilhões de litros			
	Etanol	Biodiesel	HVO	Total
Estados Unidos	54,3	4,7	1,1	60,1
Brasil	26,5	3,4	---	29,9
Alemanha	0,9	3,4	---	4,3
China	2,8	1,1	---	3,9
Argentina	0,7	2,9	---	3,6
Indonésia	0,1	3,1	---	3,2
França	1,0	2,1	---	3,1
Holanda	0,4	0,7	1,7	2,5
Tailândia	1,1	1,2	---	2,3
Canadá	1,8	0,3	---	2,1
Bélgica	0,6	0,7	---	1,3
Espanha	0,4	0,8	---	1,2
Singapura	0,0	0,0	1,0	1,0
Polônia	0,2	0,8	---	1,0
Colômbia	0,4	0,6	---	1,0
Austrália	0,2	0,1	---	0,3
Total mundial	94,0	29,7	4,0	127,7

Fonte: REN21 (2015).

Apesar das incertezas políticas, os Estados Unidos permaneceram na posição de país líder mundial da produção de biocombustíveis (etanol e biodiesel), aumentando em 7,9% a produção de etanol e reduzindo em 2,1% a produção de biodiesel, de 2013 a 2014. O Brasil permanece na vice-liderança da produção de biocombustíveis, especialmente na produção de etanol (incremento de 3,9%) e empatando com a Alemanha na produção de biodiesel (incremento de 17,2% na produção brasileira), que até 2013 era o segundo maior produtor mundial. A Alemanha, por sua vez, ocupa o terceiro lugar na produção mundial de biocombustíveis, com um incremento de 9,7% na produção de biodiesel e de 12,5% na produção de etanol.

O aumento da produção de biocombustíveis, sobretudo etanol e biodiesel, deve-se, mormente, aos mandatos de biocombustíveis estabelecidos pelos países com o intuito de atingir as metas estabelecidas pelo Protocolo de Kyoto. Conforme REN 21 (2015, p. 96):

Biofuel blend mandates – which require that specific shares or volumes of biodiesel, ethanol, and/or advanced biofuels be mixed with petroleum-based transportation fuel – are now in place in 33 countries, with 31 national mandates and 26 state/provincial mandates. Within these policy frameworks, 44 jurisdictions mandate specified shares of bioethanol, and 27 mandate biodiesel blends, with many countries enacting mandates for both fuels.

O Quadro 6 mostra os mandatos de biocombustíveis (biodiesel e etanol) vigentes em 2014 para os principais países e os mandatos propostos por alguns deles para os anos sucessivos. Ressalta-se que alguns países possuem mandatos de energia renovável.

Quadro 6 – Mandatos de biocombustíveis nos principais países em 2014

Países	Mandatos de biodiesel (BX) e etanol (EX)*
África do Sul	E2
	E5 a partir de outubro de 2015
Angola	E10
Argentina	B10 e E10
Austrália	B2 e E6 no Estado Nova Gales do Sul
	E5 no Estado de Queensland
Bélgica	B4 e E4
Brasil	B7 e E27,5
Canadá	B2 e E5 no país e nas Províncias de Alberta e de Ontário até 2015
	B2 e E7,5 em Saskatchewan
	B2 e E8,5 em Manitoba
	B3 em Ontário a partir de 2016
	B4 e E5 em British Columbia
China	E10 em nove Províncias
Colômbia	E8
Coreia do Sul	B2
	B2,5 a partir de agosto de 2015
	B3 a partir de 2018
Costa Rica	B20 e E7
Equador	B5
Estados Unidos	E10 no Havaí, Missouri e Montana
	B2 na Pensilvânia um ano depois de alcançar 755 milhões de litros produzidos
	B2 e E2 em Louisiana e Washington
	B5 em Massachusetts e Novo México
	B5 e E10 em Oregon
	B10 e E20 em Minnesota
	B20 na Pensilvânia um ano depois de alcançar 1.511 milhões de litros produzidos
Etiópia	E10
Filipinas	B2 e E10
	B5 em 2015
Guatemala	E5
Índia	E5
Indonésia	B5 e E3
Itália	0,6% de mistura de biocombustíveis avançados a partir de 2018
	1% de mistura de biocombustíveis avançados a partir de 2022
	B7
Jamaica	E10
Malásia	B5
	B10 a partir de 2015
Moçambique	E10 de 2012 a 2015
	E15 de 2016 a 2020
	E20 a partir de 2021
Noruega	B3,5

continua...

...conclusão

Panamá	E7
	E10 a partir de abril de 2016
Paraguai	B1 e E25
Peru	B2 e E7,8
Sudão	E5
Tailândia	B5 e E5
Ucrânia	E5
	E7 a partir de 2017
Uruguai	B5 e E5
Vietnã	E5
Zimbábue	E5
	E10 e E15 sem data prevista

Fonte: REN21 (2015).

*BX significa a mistura de X% de biodiesel no óleo diesel. Da mesma forma, EX significa a mistura de X% de etanol na gasolina.

Segundo REN21 (2015), vários países reforçaram os mandatos de biocombustíveis em 2014 como, por exemplo, a Argentina que aumentou o mandato de etanol de E7 para E10 e introduziu um mandato para o biodiesel de B10. O Brasil elevou seu mandato de biodiesel de B5 a B7, enquanto o mandato de etanol foi elevado de E25 a E27,5. Nos Estados Unidos, o Estado de Minnesota foi o pioneiro na implantação de um mandato de B10.

Em relação aos investimentos, vários países proporcionam apoio financeiro para o desenvolvimento dos biocombustíveis em todas as gerações. O Brasil, por exemplo, aprovou reduções fiscais para as exportações de etanol em 2014. A Índia desregulamentou o setor de biodiesel, permitindo aos produtores deste biocombustível a possibilidade de vendê-lo diretamente aos consumidores. Além disso, a companhia ferroviária Índia Ferrovias pretende incluir até 5% de biodiesel no combustível utilizado nas suas locomotivas. Na África, os investimentos maiores são voltados à produção da principal matéria-prima, o pinhão-mansão (SULLE; NELSON, 2009; NHANTUMBO; SALOMÃO, 2010; REN 21, 2015).

Por outro lado, alguns países reduziram o apoio aos biocombustíveis, como a Austrália que, em seu orçamento de 2014, previu o fim do programa de subvenção à produção de etanol (*Ethanol Production Grant Programme*) na metade de 2015; e a Ucrânia que impôs um imposto nacional de consumo sobre os combustíveis alternativos para transporte (REN 21, 2015).

3.4 Breve contexto sobre as políticas de biocombustíveis no mundo

Os instrumentos utilizados nas políticas para a promoção da produção e uso de biocombustíveis devem considerar as políticas energética, ambiental, fiscal, comercial e

agrícola. De acordo com Zezza (2008) e Santos (2013), estes instrumentos podem ser classificados em três grandes grupos, a saber: (1) medidas que influenciam a oferta – redução ou eliminação de taxas e impostos, incentivos ao investimento e subsídios à produção da matéria-prima agrícola; (2) medidas que influenciam a demanda – misturas obrigatórias dos biocombustíveis nos combustíveis fósseis e aquisição obrigatória de parte da energia produzida para uso interno nas próprias usinas; e (3) medidas que influenciam a tecnologia e o desenvolvimento do mercado – investimentos públicos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e acordos contratuais. Tais medidas, segundo Zezza (2008), podem ser de abrangência nacional, regional ou local, podendo incluir subsídios a outros recursos necessários para a produção de biocombustíveis.

Zezza (2008) e Rimmer *et al.* (2015) argumentam que, sem o apoio público, provavelmente, a produção de biocombustíveis não seria difundida nos países desenvolvidos, o que implica diretamente sobre a sustentabilidade econômica, social e ambiental da produção.

As políticas de biocombustíveis variam entre os países de acordo com a prioridade de cada um. Na África, por exemplo, estas políticas focam o impacto socioeconômico dos países, enquanto na União Europeia o foco destas políticas são os impactos ambientais.

3.4.1 África

O continente africano possui boas condições edafoclimáticas para a produção de matérias-primas para biodiesel, principalmente de pinhão-manso. Porém, os países deste continente não possuem estrutura de governo suficientemente forte para financiar a abertura de novas indústrias de biocombustíveis. A maior parte dos investimentos é feita na atividade agrícola com o intuito de aumentar a produtividade do pinhão-manso (MITCHELL, 2011; BIOFUEL, 2015).

De acordo com Mitchell (2011), os países da África ainda estão em processo de desenvolvimento no que concerne às políticas de biocombustíveis. Para ampliar a construção destas políticas, alguns países africanos fizeram acordos de cooperação técnica com países de outros continentes. Um destes acordos, segundo Moraes e Mattos (2012), foi o realizado entre os países da União Econômica Monetária da África Ocidental (UEMOA)⁵, Países Africanos

⁵ Os países pertencentes à UEMOA são: Benim, Burkina Faso, Costa do Marfim, Mali, Níger, Senegal e Togo.

de Língua Oficial Portuguesa (PALOP)⁶, Gana e o Brasil, cuja ajuda se deu por meio de uma sede da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em Acra.

Malawi e Zâmbia ainda não possuem políticas de biocombustíveis consolidadas, embora produzam etanol. No Malawi, o etanol é utilizado desde 1982 no setor de transporte em mistura com a gasolina, enquanto o Governo de Zâmbia não realiza investimentos para a produção de etanol por este não ser utilizado no setor de transportes (MITCHELL, 2011).

A África do Sul, por outro lado, se destaca na produção de biocombustíveis dentro do continente africano. Suas políticas de biocombustíveis focam o impacto econômico que a produção possa ter nas regiões menos ricas do país. Biofuel (2015, p. 1) afirma que:

Unfortunately, South Africa is one of the few countries to have taken a compassionate approach to the development of biofuel. Other countries have seen massive levels of indebtedness to multinational companies, eviction of small-scale farmers, destruction of rain forest, displacement of subsistence farmers, and more. The state of biofuels in Africa will remain tenuous as long as policy favors the few at higher levels and exploits the lower class.

Apesar disso, o país tem investido na produção de biocombustíveis com políticas voltadas para o desenvolvimento do Programa de Pesquisa em Biocombustíveis, com as seguintes metas: (1) desenvolver novas tecnologias e adaptar a tecnologia existente para trabalhar nas condições do país, sejam elas edafoclimáticas sejam relacionadas à mão de obra; (2) desenvolver processos de produção a partir de resíduos de óleo vegetal; (3) desenvolver tecnologias para a produção de biocombustíveis de segunda geração para a fermentação do sorgo doce, trigo e da sacarina da beterraba; (4) utilizar hidrogênio e metanol na produção de etanol, biodiesel, bio-óleo e etanol; e (5) integração de biocombustíveis e produtos químicos (BIOFUEL, 2015).

3.4.2 América do Norte

A América do Norte pode ser considerada a maior produtora de biocombustíveis do mundo devido sua produção de etanol, proveniente em sua maioria dos Estados Unidos. Neste continente, o Canadá e o México também se destacam pelo apoio e programas de desenvolvimento dos biocombustíveis.

⁶ Os países pertencentes à PALOP são: Angola, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Guiné Equatorial, Moçambique e São Tomé e Príncipe.

3.4.2.1 Estados Unidos

Estados Unidos é considerado o maior produtor mundial de biocombustíveis (etanol e biodiesel). Sua produção de etanol é proveniente do milho, enquanto a produção de biodiesel provém da soja. O país ainda é destaque na produção de biocombustíveis avançados, particularmente àqueles provenientes de algas e de materiais lignocelulósicos.

O governo subsidia a produção de milho com o intuito de evitar as importações, porém, com uma mudança na política de biocombustíveis, em que aumentou a obrigação da produção, o país passou novamente a importar o cereal. Isto resultou em um grande impacto sobre o abastecimento de alimentos do mundo, provocando a escassez nos países menos favorecidos (*OFFICE OF THE LEGISLATIVE AUDITOR – OLA, 2009*).

No que concerne à produção de biodiesel, o interesse maior é o da Marinha americana, que tem estimulado e investido em pesquisa e desenvolvimento, principalmente relativos à produção de biodiesel proveniente de algas (biocombustíveis avançados). Porém, ainda existe certa resistência por parte do governo americano em aumentar a produção de biodiesel, embora tenha disponibilizado financiamentos para incentivar a produção deste biocombustível (*OLA, 2009*).

As principais políticas dos Estados Unidos para o setor de biocombustíveis são (*ADUSUMILLI; LEIDNER, 2014; BIOFUEL, 2015*):

- *Energy Policy Act of 1992* – (1) autoriza várias formas pelas quais o governo federal pode financiar a pesquisa de fontes alternativas; e (2) define um cronograma para a adoção de algumas fontes alternativas de energia, bem como as regras para a compra da frota de veículos movidos a combustíveis alternativos.
- *Energy Policy Act of 2005* – (1) prevê a realização de atividades de inovação e desenvolvimento para a aplicação comercial da bioenergia; (2) prevê o monitoramento da indústria do etanol para a fixação de preços e medidas *anti-dumping*; (3) prevê financiamento para qualquer pessoa envolvida no desenvolvimento de biocombustíveis ou de tecnologias relacionadas; (4) estabelece o Programa Avançado de Tecnologia em Biocombustíveis; (5) prevê fundos para projetos de demonstração de tecnologias de conversão de biomassa celulósica; (6) financiamento para educação e sensibilização relacionados ao uso dos biocombustíveis; (7) crédito fiscal para investimentos

em tecnologia alternativa de motores veiculares; e (8) crédito fiscal para a instalação do sistema de reabastecimento que dispensa em pelo menos 85% em volume de etanol.

- *Energy Independence and Security Act of 2007* – (1) cria um conjunto de requisitos para o *Corporate Average Fuel Economy* (CAFE) para incentivar a utilização de veículos mais eficientes, ou seja, qualquer veículo que use B20 é elegível para um crédito CAFE; (2) estabelece um programa de subsídios para os biocombustíveis alternativos que emitem pelo menos 80% menos gases de efeito estufa *vis-a-vis* os combustíveis tradicionais; (3) suspende o financiamento voltado para estudos dos efeitos do uso de biodiesel no desempenho e durabilidade dos motores, e para o desenvolvimento de infraestrutura de produção e distribuição de combustíveis; e (4) define que os recursos renováveis devem corresponder a pelo menos 25% das necessidades de energia do país.
- *The Food, Conservation, and Energy Act of 2008* – (1) aumenta o financiamento para pesquisas sobre biocombustíveis avançados; (2) institui o Programa de Assistência à Produção de Biomassa e Programa de Assistência à Biorefinaria; (3) fornece crédito fiscal para empresas que utilizam matéria-prima celulósica na mistura de biocombustíveis aos combustíveis fósseis; (4) reduz o crédito fiscal para empresas que misturam o etanol na gasolina; e (5) estende a taxa de importação de etanol para o final de 2010.
- *American Recovery and Reinvestment Act of 2009* – antecipa o cronograma para o desenvolvimento de energias renováveis e de projetos de transmissão de energia elétrica.
- *Renewable Fuel Standard* – determina a quantidade de combustíveis renováveis que deverá ser utilizada até 2022 nos Estados Unidos.

3.4.2.2 Canadá

Na década de 1980 foi fundada a Associação Canadense de Combustíveis Renováveis (*Canadian Renewable Fuels Association* – CRFA), constituída de empresas produtoras de biocombustíveis, produtores de matéria-prima para os biocombustíveis, empresas petrolíferas tradicionais e agências governamentais.

O Canadá vem apoiando o uso de biodiesel e etanol dentro do país, com o intuito de consolidar o mercado de biocombustíveis. Programas provinciais ajudam o país a atingir o objetivo, cujos principais estão nas províncias de Alberta, Colúmbia Britânica, Manitoba, Ontário e Sascachevão (CRFA, 2015; SCAIFE *et al.*, 2015).

Em relação às políticas federais, o Canadá apresenta: (1) regulamentos federais de combustíveis fósseis que definem o percentual de mistura do etanol na gasolina (EX) e do biodiesel ao óleo diesel (BX); (2) oportunidades de biocombustíveis para iniciativas de produtores – finalizado em 2008, oferecia assistência aos agricultores e às comunidades rurais a fim de contratar especialistas para avaliar a viabilidade e determinar como expandir a capacidade de produção de biocombustíveis; e (3) programas governamentais, como *ecoAgriculture Biofuels Capital Initiative*, *ecoEnergy for Biofuels*, *Ethanol Expansion Program* e *Biodiesel Research* (BIOFUEL, 2015).

3.4.2.3 México

O México entrou recentemente no setor de biocombustíveis produzindo, principalmente, biodiesel proveniente do pinhão manso. As principais políticas estabelecidas para o desenvolvimento de biocombustíveis no país são resumidas nas Leis de Promoção e Desenvolvimento dos Biocombustíveis (*Ley de Promocion y Desarrollo de los Bioenergeticos*), promulgada em 2008, cujas diretrizes são: (1) permite o uso de milho na produção de biocombustível e aprova o uso de outras culturas enquanto matéria-prima para a produção de biocombustíveis; (2) concede licenças de produção, estocagem, transporte e distribuição de biocombustíveis; (3) apoia investimentos privados em biocombustíveis; (4) prevê assistência técnica, instrumentos de financiamento e dinheiro para projetos pilotos; (5) visa melhorar e modernizar a infraestrutura; (6) estabelece mandatos de etanol (EX) a serem cumpridos; e (7) estabelece acordos de cooperação internacional (MERINO; ZAVALA, 2008; AGÜERO-RODRÍGUEZ; TEPELLA-MONTES; TORRES-BERISTAÍN, 2015).

3.4.3 América do Sul

A América do Sul possui uma longa tradição no uso de biocombustíveis, graças aos esforços brasileiros para produzir etanol, que teve início na década de 1970. Atualmente, a Argentina também se destaca na produção de biocombustíveis neste continente.

3.4.3.1 Brasil

O Brasil iniciou sua política de biocombustíveis na década de 1970, com o Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL), que visava o aumento da produção de etanol com o intuito de reduzir a dependência do petróleo. Com este Programa o país pretendia: (1) definir orientações de mistura obrigatória do etanol na gasolina (EX); (2) garantir a compra do etanol pela Petrobras a um preço fixo; (3) oferecer empréstimos a juros baixos para as empresas que cultivassem cana-de-açúcar para a produção de etanol; e (4) promover o uso de veículos *flexfuel* (PAULILLO *et al.*, 2007; SHIKIDA, 2014).

Em relação ao biodiesel, na década de 2000, o país implantou o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) que visava à promoção do desenvolvimento regional e da inclusão social por meio da aquisição de matérias-primas agrícolas advindas de produtores familiares. Um dos incentivos às empresas é a obtenção do Selo Combustível Social (SANTOS, 2013; MME, 2014).

3.4.3.2 Argentina

A Argentina iniciou sua produção de etanol na década de 1980, com o Programa Alconafta. Porém, a conjuntura econômica internacional relacionada, principalmente, ao alto preço do açúcar, fez com que este setor perdesse o dinamismo no país e acarretou o fim do Programa.

Concernente ao biodiesel, sua produção iniciou no final da década de 1990. As principais políticas para os biocombustíveis na Argentina possuem os seguintes incentivos: (1) promoção de investimentos em bens de capital e obras de infraestrutura; (2) isenção de impostos relacionados aos biocombustíveis; (3) garantia da oferta de etanol e biodiesel às empresas que misturam estes biocombustíveis aos combustíveis fósseis; (4) promoção da inovação, da transferência de tecnologia e da produção de matérias-primas às pequenas e médias empresas; (5) promoção da diversificação das matérias-primas; (6) aquisição de bens de capital por parte das pequenas e médias empresas; e (7) promoção da cooperação entre pequenas e médias empresas e instituições públicas de pesquisa (DOLABELLA, 2011).

3.4.4 Ásia

Os países da Ásia iniciaram investimentos em programas de biocombustíveis, especialmente etanol, devido à crescente demanda por energia, destacando-se a China e a Índia. Outros países se realçam neste continente com a produção de óleos vegetais, como a Malásia e Indonésia, principalmente na produção de óleo de palma. Este óleo é usado para a produção de biodiesel tanto na Ásia quanto na Europa (KOIZUMI; OHGA, 2007). As Filipinas assinaram em 2007 o *Biofuels Act*, transformando-se no primeiro país do sudeste asiático a possuir uma legislação sobre biocombustíveis (*UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA*, 2015b).

3.4.4.1 China

As principais políticas de biocombustíveis na China voltadas para o etanol são: (1) mandatos de etanol para automóveis (EX) – estabelece o mandato de E10 em áreas estratégicas no país; (2) leis referentes a testes para o uso de E10 em automóveis – regulamenta a produção, transporte e comercialização de etanol, e financia projetos de produção de etanol a partir de grãos; (3) lei referente a testes ao uso extensivo de E10 em automóveis – expande o mandato de E10 para mais áreas, aumenta a produção e as vendas em grande escala, estabelece controle de preços, configurando os preços de etanol e gasolina para o mesmo valor, e elimina o imposto sobre o consumo de E10; e (4) leis sobre a condução dos testes de E10 para automóveis – iniciam testes com matérias-primas alternativas e monitora a implantação do etanol enquanto combustível em larga escala (BIOFUEL, 2015; WANG, 2015).

Em relação ao biodiesel, o país se preocupa com a segurança alimentar, incentivando a produção de biodiesel por meio de matérias-primas não alimentícias, como o pinhão manso e o óleo residual de cozinha. As principais ações do país são subsídios financeiros aos produtores de matérias-primas (KOIZUMI, 2013; WANG, 2015; XU; LI; SUN, 2016).

3.4.4.2 Índia

Cada estado indiano possui sua própria regulamentação sobre biocombustíveis devido às diversas características edáficas do país. Contudo, algumas políticas são nacionais, tais como: (1) Programa Nacional de Biocombustíveis – promove o desenvolvimento das

matérias-primas para a produção de biocombustíveis; (1) Missão Nacional de Biocombustíveis – promove a plantação em larga escala de pinhão manso e o desenvolvimento de métodos para extração de petróleo; (2) programa para mandato de etanol – define meta de E10 até 2017 e E20 posteriormente, e reduz os impostos estaduais; (3) programa para mandato de biodiesel – define meta de B10 até 2017 e B20 posteriormente, e taxas diferenciadas para as sementes de pinhão manso com base no seu potencial de crescimento em cada estado; e (4) programa para incentivo ao uso da biomassa – promove a isenção de impostos, facilidade na aquisição de terras para plantar biomassa para bioenergia (SINGH; SETIAWAN, 2013; BAKA, 2014; BIOFUEL, 2015).

3.4.5 Europa

A Europa foi líder no que diz respeito à introdução da legislação de biocombustíveis e na produção e consumo de biodiesel. Neste continente, a União Europeia (UE) é a principal responsável pela regulamentação de biocombustíveis, sendo que, atualmente, 28 dos 50 países europeus seguem sua regulamentação. As principais estratégias da União Europeia concernentes aos biocombustíveis são: (1) diretiva de biocombustíveis – garante a produção sustentável, prevê aumento do comércio entre os países da UE, dispõe de metas nacionais e fornece financiamento para pesquisa e inovação; (2) diretiva de tributação de energia – reduz a diferença de tributação dos produtos energéticos entre os Estados Membros e aumenta incentivos para o uso da eficiência energética; (3) plano de ação de biomassa – prevê aumento do uso da biomassa, oferece financiamento aos países que desejam produzir biocombustíveis e desenvolver o mercado doméstico; e (4) biocombustíveis avançados – promove ações para garantir a incorporação de biocombustíveis na aviação, facilita o desenvolvimento de normas e certificação para os biocombustíveis e foca nas tecnologias avançadas de biocombustíveis, especialmente algas (ZEZZA, 2008; FINCO; PADELLA, 2012; BENTIVOGLIO, 2015).

3.4.6 Oceania

Neste continente, a Austrália é o país que se destaca na produção de etanol e biodiesel. Para aumentar os incentivos à produção e uso de biocombustíveis, o governo australiano propôs isenção fiscal, compensação de taxas e eliminou as taxas relacionadas às importações de biodiesel. Além disso, prevê subvenções de capital e inclui taxas de biocombustíveis na legislação do imposto de carbono conforme a emissão de CO₂. O País também investe na

produção de biocombustíveis de segunda geração, principalmente etanol de resíduos de cana-de-açúcar e agrícolas (PURI; ABRAHAM; BAROOW, 2012).

4 SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO BIODIESEL: CARACTERIZAÇÃO GERAL

Este capítulo tem como objetivo apresentar genericamente o sistema agroindustrial do biodiesel, descrever cada elo e a situação atual de cada um.

4.1 O sistema agroindustrial: definições e características

O conceito de sistema agroindustrial surgiu junto ao conceito de agronegócio (*agribusiness*), com o trabalho de John Davis e Ray Goldberg em 1957. Neste trabalho, os autores mostraram a relação de interdependência da atividade agrícola com as demais atividades relacionadas à produção agroindustrial, isto é, produção dos insumos, indústria e canais de distribuição. Em 1968, Goldberg aperfeiçoou a definição de agronegócio inserindo a influência das instituições e organizações de apoio sobre o sistema do agronegócio, também denominado sistema agroindustrial (SAI). Ainda na década de 1960, outras contribuições para o entendimento da relação de interdependência entre as atividades agroindustriais surgiram. Uma dessas contribuições foi o conceito de cadeia produtiva (*filière*).

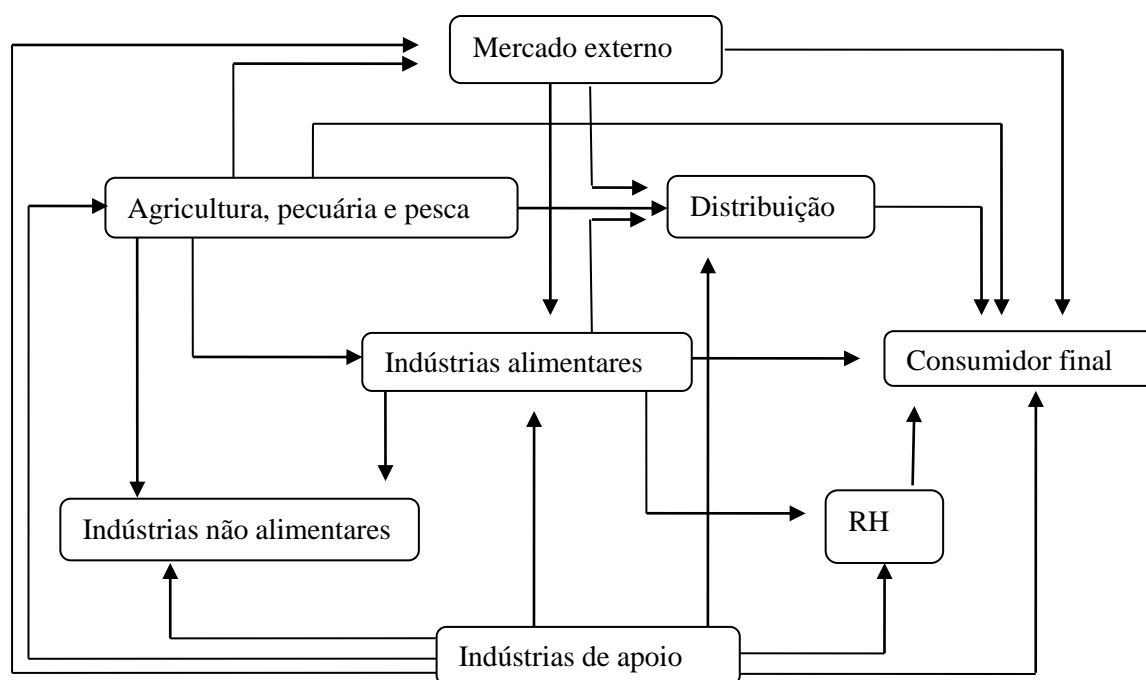
Um sistema agroindustrial, de acordo com Batalha (1997), refere-se à análise de todo o conjunto de atividades e processos relacionados à produção de um determinado produto agroindustrial, desde a produção dos insumos utilizados para a produção agropecuária até a chegada do produto final ao consumidor. O conceito de SAI não está relacionado a uma matéria-prima agropecuária específica (porque pode ser utilizada mais de uma matéria-prima para a obtenção de um determinado produto) nem a algum produto agroindustrial específico (pois a partir de uma mesma matéria-prima pode-se obter mais de um produto). Ou seja, o SAI pode ser caracterizado como um conjunto de cadeias produtivas, sendo definido a partir de suas matérias-primas ou de seus produtos finais.

O conceito de cadeia produtiva é amplo, permitindo várias interpretações. Morvan (1988) expõe três fatores que devem ser lembrados na construção do conceito de cadeias produtivas, são eles: sucessão de operações de transformação ligadas por um encadeamento técnico, conjunto de relações comerciais e financeiras, e conjunto de ações econômicas. Dessa forma, o conceito mais geral que agrega todos estes fatores é o de que uma cadeia produtiva é composta pelas operações encadeadas de jusante à montante que vão de determinado produto final às matérias-primas, reforçando as operações técnicas, comerciais e logísticas. Batalha (1997) afirma que, seguindo os encadeamentos de jusante à montante, a cadeia produtiva pode

ser dividida em três macrosssegmentos: comercialização, industrialização e produção de matérias-primas.

No que concerne ao sistema agroindustrial, este pode ser dividido em três grandes grupos, a saber: sistema agroindustrial alimentar, sistema agroindustrial não alimentar e indústrias de apoio. De acordo com Malassis (1979) e Batalha (1997), o sistema agroindustrial alimentar é composto pelas etapas de produção (agricultura, pecuária e pesca), transformação (indústrias agroalimentares) e distribuição (varejo e atacado); o sistema agroindustrial não alimentar é composto de exploração florestal, fumo, couros e peles, têxtil, móveis, papel e celulose etc. As indústrias de apoio, como o próprio nome indica, são indústrias que apoiam o funcionamento do sistema agroindustrial. Estas indústrias são as relacionadas ao transporte, combustível, indústria química, mecânica e de eletrodomésticos, embalagens e outros serviços. Batalha (1997) expõe a relação entre estes grupos (Figura 10).

Figura 10 – Agentes formadores do sistema agroindustrial



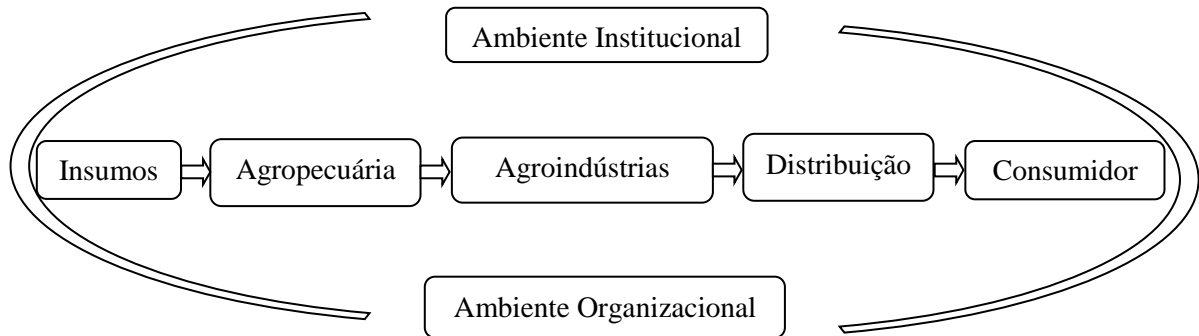
Fonte: Batalha (1997).

Machado (2002) afirma que um sistema agroindustrial provê não somente a inter-relação entre os atores envolvidos em termos de dependência física e financeira, mas também o desenvolvimento da agricultura em termos econômicos, sociais e institucionais.

Zylbersztajn (2000, p. 13) expõe as dimensões do SAI, alegando que este pode ser visto como “um conjunto de relações contratuais entre empresas e agentes especializados,

cujo objetivo é disputar o consumidor de determinado produto”. A relação entre os agentes, de forma geral, está exposta na Figura 11.

Figura 11 – Sistema agroindustrial



Fonte: Adaptado de Zylbersztajn (1995).

Os agentes que compõem o elo de insumos no sistema agroindustrial são aqueles envolvidos na produção da matéria-prima necessária para a produção agropecuária, tais como produtores de sementes, defensivos agrícolas, fertilizantes, adubos, máquinas e implementos agrícolas, rações, monitoramento via satélite, entre outros (NEVES, 1999). De acordo com Zylbersztajn (2000), por se encontrar distante do consumidor, este segmento possui informações assimétricas. Além disso, em função da não perecibilidade dos seus produtos, as empresas estão dispersas geograficamente, não necessariamente perto das empresas ligadas à produção agropecuária.

A produção agropecuária consiste no plantio, cultivo e colheita de culturas agrícolas ou na criação de animais. Os agentes deste setor são chamados, conforme Neves (1999), de propriedades rurais. Embora muitas vezes os agentes deste segmento não tenham contato direto com o consumidor, as exigências deste afetam diretamente a forma como são produzidos os produtos no segmento agrícola. Segundo Kageyama (2004), no decorrer dos anos ocorreram transformações no campo que o transformaram em um local onde, além de produzir produtos agropecuários, produz também turismo e lazer, ou seja, o campo passa a ter uma multifuncionalidade e a produção agropecuária é somente uma delas.

As agroindústrias são indústrias processadoras de produtos agropecuários. Elas podem ser classificadas como sendo de primeira ou segunda transformação. A indústria de primeira transformação caracteriza-se pela agregação de valor ao produto sem que este sofra transformação física, enquanto a de segunda transformação é quando há transformação física do produto (ZYLBERSZTAJN, 2000). Dependendo do tipo de produto que a agroindústria

processa, ela deve se localizar relativamente perto da empresa agrícola (especificidade locacional) ou do consumidor (especificidade temporal).

Neves (1999) divide este setor em agroindústria e indústria de alimentos, alegando que as agroindústrias fornecem seus produtos para as indústrias de alimentos e/ou outras indústrias, enquanto as indústrias de alimentos fornecem seus produtos diretamente ao consumidor. No entanto, ressalta que esta divisão nem sempre é claramente definida na prática.

O setor de distribuição envolve tanto o varejo quanto o atacado. De acordo com Neves (1999), este setor é o que mais se aproxima do consumidor final, possibilitando o maior acesso às informações sobre os gostos e as preferências dos consumidores e identificando as tendências de consumo. Neste sentido, insere-se a Resposta Eficiente ao Consumidor (*Efficiente Consumer Response* – ECR) que, conforme Dib (1997, p. 14), procura “municar os componentes da cadeia de distribuição com ferramentas que permitam responder de forma efetiva às necessidades crescentes e variadas dos consumidores”⁷.

O consumidor é o que proporciona o *feedback* para todos os demais elos do sistema agroindustrial. Seu gosto e suas preferências estão em constante mudança, tornando-se cada vez mais sofisticados e exigentes, principalmente no que diz respeito à segurança alimentar e à segurança do alimento (NEVES, 1999). No caso específico do sistema agroindustrial do biodiesel, a preocupação do consumidor está relacionada às mudanças climáticas e à dependência energética de combustíveis fósseis. Segundo Neves (1999), os sistemas agroindustriais estão se tornando mais especializados em função do consumidor, criando segmentos de mercados para atender às necessidades específicas de um determinado grupo de consumidores.

O ambiente institucional é aquele composto pela legislação que regulamenta todo o sistema agroindustrial, seja ela geral para todo o sistema, seja específica para determinado setor. O ambiente organizacional é composto pelas organizações de apoio, tais como instituições de pesquisa, sindicatos, associações, cooperativas, entre outras (NORTH, 1991; NORTH; WALLIS; WEINGAST, 2009; ZYLBERSZTAJN, 2000). Neves (1999) expõe que, além destes ambientes, um sistema agroindustrial também envolve empresas facilitadoras de serviços, como transporte, estocagem, propaganda, financeiras, seguros, pesquisas de mercado, entre outras; e sofre influência do macroambiente, como disponibilidade dos

⁷ Para detalhes sobre o ERC, consultar: Dib (1997), Kotzab (1999) e Kurnia e Johnston (2001).

recursos naturais e da tecnologia. Tal influência pode ser sumarizada nos ambientes tecnológicos e competitivos que também envolvem um sistema agroindustrial.

De acordo com Jank e Nassar (2000), os SAIs estão em constante mudança devido à característica de sistema mutável. Os agentes deste sistema precisam se adaptar às mudanças ocorridas tanto nos ambientes institucional e organizacional quanto nos gostos e preferências dos consumidores. Farina, Azevedo e Saes (1997) e Souza Filho, Guanziroli e Buainain (2008) acrescentam que esta constante mudança é devido ao fato de que os sistemas agroindustriais têm passado por um processo de concentração em todo o mundo, o que reduziu o número de produtores rurais, de agroindústrias e de redes varejistas. Um dos motivos que levaram a esta redução foi a maior inovação na produção agropecuária, permitindo maior produtividade e escala de produção. Além disso, as constantes mudanças no cenário econômico internacional facilitaram o processo de fusão e aquisição de empresas de um mesmo setor e o processo de verticalização.

Mesmo com tal redução, os sistemas agroindustriais ainda se mostram competitivos, sendo esta competitividade determinada pelos seguintes fatores (SOUZA FILHO; GUANZIROLI; BUAINAIN, 2008, p. 5):

[...] as condições macroeconômicas, as políticas de comércio exterior, os programas setoriais, a política tributária, a legislação e a fiscalização voltada para a segurança dos alimentos, a gestão interna das empresas, a disponibilidade de insumos, a infra-estrutura de armazenagem e transportes, as estruturas de governança, a estrutura de mercado.

Outros fatores que influenciam a competitividade dos sistemas estão relacionados às ações do Estado, ou seja, às políticas públicas que envolvem os sistemas agroindustriais, sejam elas de âmbito nacional (políticas macroeconômicas setoriais, por exemplo) ou internacional (políticas de câmbio, alfandegárias, entre outras) (FARINA, 1999; SOUZA FILHO; GUANZIROLI; BUAINAIN, 2008).

4.2 O sistema agroindustrial do biodiesel e suas características

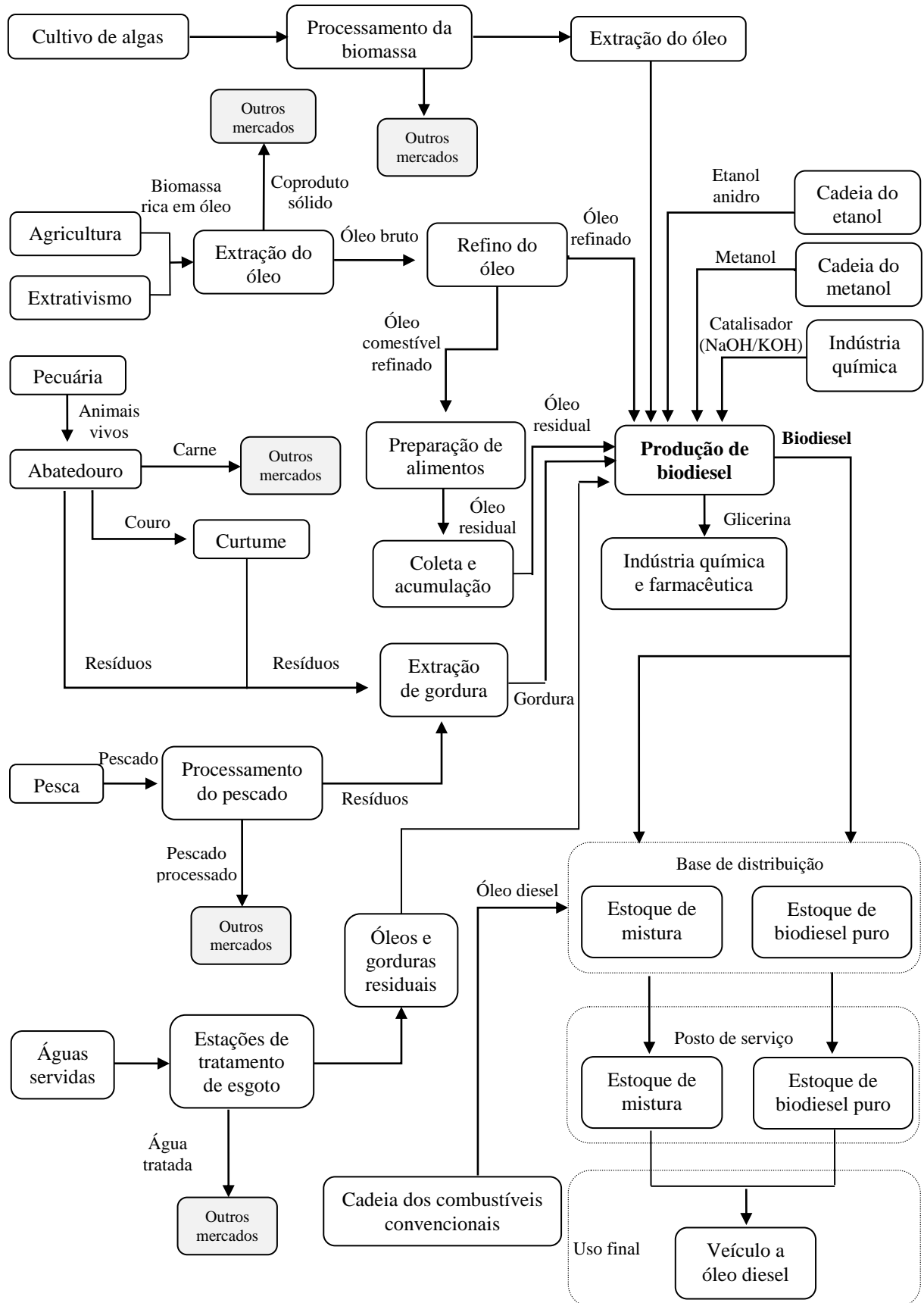
O biodiesel, conforme European Commission (2003a), é um biocombustível caracterizado como um éster metílico produzido a partir de óleos vegetais ou animais, com qualidade de combustível para utilização em motores movidos a óleo diesel. Para Brasil (2005a), o biodiesel é um biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em

motores de combustão interna com ignição por compressão ou para geração de outro tipo de energia, podendo substituir parcial ou totalmente o uso de óleo diesel.

Em termos de fontes energéticas, o biodiesel de primeira geração é aquele proveniente de matérias-primas alimentares, ou seja, óleos vegetais e sebo animal; o de segunda geração é aquele produzido a partir de matérias-primas não alimentares, como resíduos das estações de tratamento de esgoto e materiais lignocelulósicos; e o de terceira geração é o proveniente de algas. O biodiesel é considerado de quarta geração quando utiliza óleos vegetais e biodiesel na fabricação de biodiesel, utilizando tecnologias avançadas (DEMIRBAS, 2010; LORA; VENTURINI, 2012).

O sistema agroindustrial do biodiesel (SAI biodiesel) pode ser definido como o conjunto de processos que vão desde a produção das matérias-primas agropecuárias (soja, canola, bovinos, suínos, etc.) até a chegada do biodiesel ao consumidor, envolvendo distintas cadeias produtivas, como a do etanol, metanol, de combustíveis fósseis, entre outras (Figura 12).

Figura 12 – Sistema agroindustrial do biodiesel: da produção ao consumidor



Fonte: Elaboração própria a partir de Parente (2003), Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA, 2006) e Mata, Martins e Caetano (2010).

4.2.1 *Matérias-primas*

As matérias-primas utilizadas para a produção de biodiesel são, mormente, as oleaginosas, sendo que os principais óleos vegetais utilizados são o óleo de soja, de mamona, de canola, de girassol, de algodão e de palma. Também são usados em escala comercial o sebo animal e o óleo residual de fritura de uso doméstico, comercial e industrial. O óleo de microalgas e os resíduos provenientes de tratamento de esgotos são usados em escala menor e/ou em fase experimental em alguns países (MATA; MARTINS; CAETANO, 2010; BARROS; MAIA; DI SOUZA, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2014).

O uso de oleaginosas pode concorrer com a produção de alimentos, visto que algumas são utilizadas na alimentação humana e/ou animal, como a soja, por exemplo. Por outro lado, o uso de outras oleaginosas não concorre com a produção de alimentos, como a mamona que é nociva se ingerida, e o caroço de algodão, que é um subproduto (MATA; MARTINS; CAETANO, 2010).

Determinadas oleaginosas ainda possuem algumas desvantagens técnico-econômicas em relação ao seu uso, tais como dificuldade de produção em larga escala, concorrência com o mercado agroalimentar, uso alternativo da matéria-prima de base, entre outras. Algumas culturas oleaginosas, que possuem alto teor de óleo, ainda se encontram em fase extrativista de produção em alguns países, o que impossibilita a produção em larga escala e inviabiliza o incremento do óleo destas oleaginosas enquanto matéria-prima para a produção de biodiesel, tais como o babaçu, o pinhão-manso, a macaúba e a palma (GOULART, 2014; GOUVEIA, 2015).

Outra limitação é que o biodiesel proveniente de determinadas oleaginosas se solidifica em baixas temperaturas, impossibilitando o uso de biodiesel puro nos motores e forçando a mistura de óleos vegetais no biodiesel (BELTRÃO, OLIVEIRA, 2008; KRAUSE, 2008). Além disso, os óleos vegetais possuem outros mercados ou usos alternativos (Quadro 7), o que, muitas vezes, é mais viável do que seu uso na produção de biodiesel.

Quadro 7 – Principais usos alternativos dos óleos vegetais

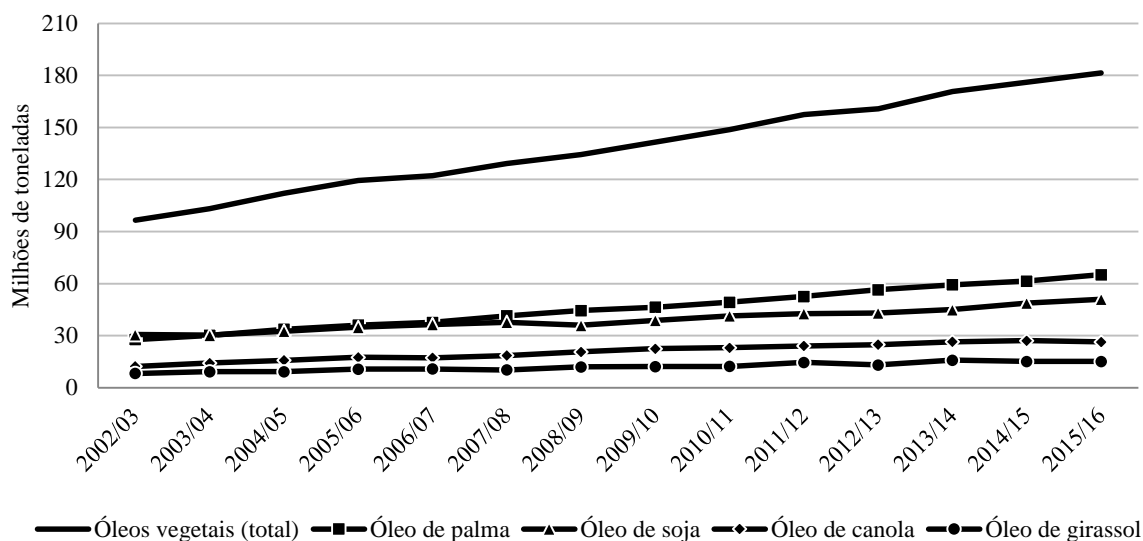
Óleos vegetais	Uso alternativo
Óleo de soja	Alimentação humana.
Óleo de girassol	Alimentação humana.
Óleo de algodão	Alimentação humana. Fabricação de margarina.
Óleo de babaçu	Alimentação humana. Fabricação de margarina. Cosméticos.
Óleo de mamona	Medicamentos. Fabricação de plásticos, lacas e pinturas. Lubrificantes. Cosméticos.
Óleo de canola	Alimentação humana. Lubrificantes de molde em fundição de aço. Aditivo em outros óleos para melhorar o desempenho sob alta velocidade e pressão. Vulcanização de goma elástica. Borracha sintética. Aditivo na produção de filme polietileno e polipropileno extrausados.
Óleo de palma	Alimentação humana. Fabricação de margarina. Fabricação de sabão

Fonte: Elaboração própria.

Além das oleaginosas, o óleo residual também possui alguns empecilhos, como o fato de que, em alguns países, ainda existe a carência de postos de recolhimento e da cultura de levar o óleo usado a estes postos, além de baixo controle da qualidade do óleo para a produção de biodiesel (TSOUTSOS; STAVROULA, 2013).

Em relação ao uso de resíduos provenientes do tratamento de esgotos, o principal desafio consiste no tratamento destes resíduos, uma vez que pode conter produtos químicos e farmacêuticos nas lamas, o que prejudica a qualidade da matéria-prima (KARGBO, 2010). No que concerne ao uso de microalgas, um dos principais empecilhos é alcançar a viabilidade econômica e ambiental para a produção de biodiesel em larga escala por meio do desenvolvimento de sistemas otimizados para elevar a produção de biomassa proveniente das microalgas, e de tecnologias de colheita e secagem da biomassa que sejam energeticamente eficientes (FRANCO *et al.*, 2013; ESPINOSA *et al.*, 2014; CARRIJO *et al.*, 2015).

Apesar da variedade dos tipos de matéria-prima que podem ser utilizados para a produção de biodiesel, os óleos vegetais ainda representam a maioria em todo o mundo. Sua produção vem aumentando consideravelmente, em parte pela crescente demanda por alimentos, em parte pela evolução da produção de biocombustíveis. O Gráfico 3 mostra a produção dos principais óleos vegetais produzidos no mundo, sendo estes representados pelo óleo de palma, de soja, de canola e de girassol, correspondendo a 86,1% da produção mundial em 2014/2015.

Gráfico 3 – Produção mundial dos principais óleos vegetais

Fonte: USDA (2015a).

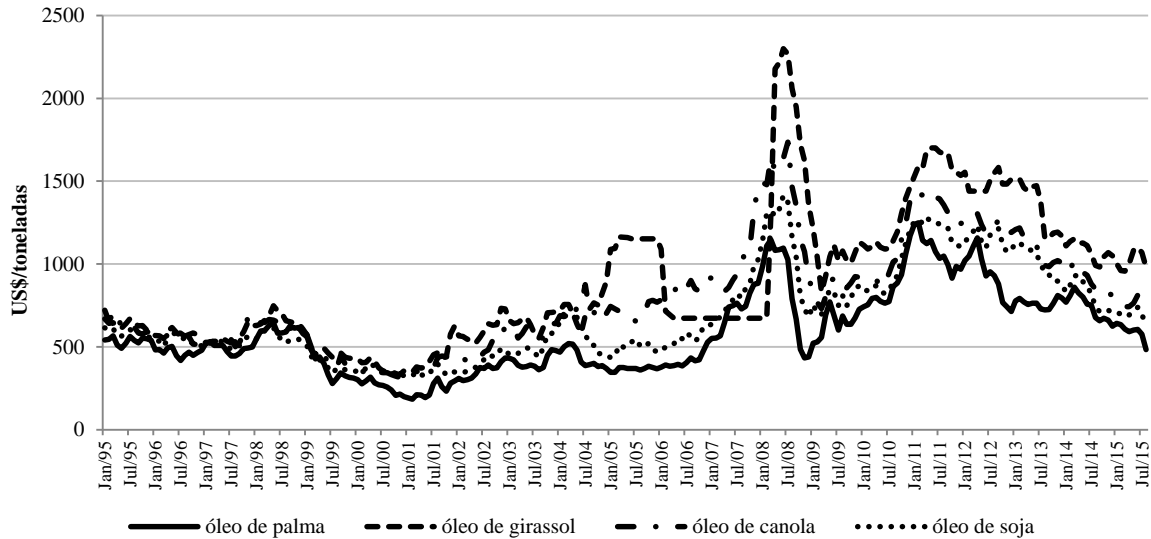
Em 2014/2015, a produção de óleo de palma, com cerca de 62 milhões de toneladas, representava 34,9% da produção mundial de óleos vegetais, seguida da produção de óleo de soja (27,2%), óleo de canola (15,4%) e óleo de girassol (8,6%). O óleo de palma tem sua produção concentrada na Indonésia (53,7% da produção mundial) e Malásia (32,3%), com representação conjunta de 86,1% da produção mundial de óleo de palma. A produção de óleo de soja é concentrada em quatro países que representam, em conjunto, 78,7% da produção mundial; são eles: China (27,4%), Estados Unidos (19,9%), Argentina (15,7%) e Brasil (15,7%). O óleo de canola é produzido principalmente na União Europeia (EU-27) (38,2%), China (24,0%) e Canadá (11,9%), com representação conjunta de 74,1%. Já a produção de óleo de girassol é concentrada na Ucrânia (28,7%), Rússia (23,7%) e EU-27 (21,0%), com representação de 73,4% da produção mundial (USDA, 2015a).

Assim como a produção, o preço destes óleos também vem apresentando aumento no decorrer dos anos, porém com períodos de grande instabilidade, como mostra o Gráfico 4. De janeiro de 1995 a agosto de 2015, os preços cresceram a taxas geométricas baixas⁸ (0,35% – óleo de palma; 0,39% – óleo de soja; 0,41% – óleo de canola; e 0,48% – óleo de girassol). Todavia, no período de maior instabilidade em que ocorreram picos nos preços dos óleos vegetais (janeiro de 2006 a dezembro de 2008), o preço do óleo de canola cresceu a uma taxa geométrica de 1,93%, enquanto os preços do óleo de palma e de soja cresceram a uma taxa de

⁸A taxa geométrica de crescimento foi calculada conforme o método dos mínimos quadrados. Ver: Hoffmann e Vieira (1987).

2,42% e 2,64%, respectivamente. O óleo de girassol foi o que apresentou maior variação neste período, com uma taxa de crescimento de 3,16%.

Gráfico 4 – Evolução dos preços dos principais óleos vegetais utilizados na produção mundial de biodiesel: jan/1995 a ago/2015



Fonte: IndexMundi (2015).

Observa-se que nos últimos 20 anos os preços dos óleos vegetais, cotados internacionalmente, apresentaram comportamento instável. Porém, até meados de 2004, os preços oscilavam quase na mesma proporção, apresentando posteriormente grandes picos e significativas diferenças, como observado a partir de 2005. Em 2008, percebe-se um grande pico nos preços dos óleos vegetais, sendo o preço do óleo de girassol aquele que mais se elevou. Este pico pode ser explicado pelo aumento dos preços das *commodities* agrícolas e do petróleo iniciado na metade de 2007. Cabe ressaltar que a produção de biocombustíveis cria uma ligação entre os preços das *commodities* agrícolas e os do petróleo. Conforme Barbosa (2011, p. 2),

Quando as cotações dos derivados fósseis alcançam ou superam os custos de produção dos biocombustíveis, o mercado energético cria demanda por produtos agrícolas. Dessa forma, elevações nas cotações do petróleo tendem a ampliar o uso e os preços das matérias-primas agrícolas, estabelecendo um vínculo do lado da demanda, além da relação entre os preços dos insumos usados na produção agrícola.

No que concerne ao comércio internacional de óleos vegetais, cumpre dizer que as exportações vêm apresentando aumento no decorrer dos anos, sendo a Indonésia a principal

exportadora, com exportação de 27,40 milhões de toneladas, seguida da Malásia, com 18,84 milhões de toneladas exportadas em 2014/15. A Tabela 2 mostra a evolução das exportações mundiais de óleos vegetais dos principais países.

Tabela 2 – Exportação mundial de óleos vegetais (milhões de toneladas)

	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
Indonésia	16,07	18,09	18,72	18,67	20,73	22,64	23,94	27,40
Malásia	15,57	16,53	16,91	17,57	18,98	19,99	18,75	18,84
Argentina	7,05	5,64	5,10	5,55	4,65	4,66	4,53	5,68
Ucrânia	1,35	2,16	2,69	2,70	3,33	3,32	4,36	4,12
Canadá	1,36	1,57	1,86	2,49	2,75	2,63	2,45	2,51
Rússia	0,35	1,02	0,76	0,41	1,79	1,34	2,46	2,22
Outros	12,19	11,02	12,10	12,42	12,43	13,84	13,58	14,13
Total mundial	53,94	56,03	58,14	59,81	64,66	68,42	70,07	74,90

Fonte: USDA (2011; 2015a).

As exportações da Indonésia e da Malásia corresponderam em conjunto por 61,7% do total das exportações de óleos vegetais em 2014/15. A exportação de óleos vegetais nestes dois países é representada, em sua maioria, pelo óleo de palma utilizado principalmente para a produção de biodiesel.

Em relação às importações mundiais, a Índia mostrou ser a principal importadora, com 14,20 milhões de toneladas importadas em 2014/15, seguida da UE-27 (9,69 milhões de toneladas) e China (8,59 milhões de toneladas). A Tabela 3 mostra a evolução das importações dos principais países.

Tabela 3 – Importação mundial de óleos vegetais (milhões de toneladas)

	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
Índia	5,91	8,79	9,07	8,58	10,03	10,73	11,60	14,20
EU-27	9,03	9,24	8,90	8,58	9,12	9,95	9,95	9,69
China	8,76	9,77	9,00	8,37	9,23	10,79	9,07	8,59
Estados Unidos	3,11	3,23	3,34	3,61	3,83	3,80	4,02	4,22
Paquistão	2,02	2,00	2,07	2,16	2,26	2,30	2,87	2,84
Egito	1,25	1,75	1,90	2,21	2,31	1,91	2,15	2,33
Bangladesh	1,13	0,96	1,31	1,42	1,41	1,43	1,71	1,86
Irã	1,27	1,09	1,13	1,42	1,35	1,43	1,58	1,57
Turquia	0,84	0,83	0,62	0,86	1,11	1,26	1,37	1,38
Outros	16,95	16,10	18,23	19,78	21,07	21,10	22,32	23,85
Total mundial	50,27	53,76	55,57	56,99	61,72	64,70	66,64	70,53

Fonte: USDA (2011; 2015a).

As importações da Índia, União Europeia e China representavam em 2014/15 46,05% das importações mundiais. A maior parte dos óleos vegetais importada pela Índia (60%) é óleo de palma proveniente da Indonésia e da Malásia. A União Europeia importa, em sua maioria, óleo de palma originário da Malásia. E as importações da China são principalmente óleo de soja procedente do Brasil e da Argentina, e óleo de palma proveniente da Malásia e da Indonésia (USDA, 2015a).

4.2.2 Biodiesel

O processo de produção de biodiesel, segundo Krause (2008), pode ser classificado como de natureza: (1) química – esterificação ácida ou transesterificação alcalina; (2) bioquímica – transesterificação enzimática; e (3) termoquímica – craqueamento catalítico ou hidrocrackeamento⁹.

A esterificação ácida é assim denominada por consistir na reação química entre um ácido graxo e glicerina, formando éster e água. Este processo é o mais adequado quando a matéria-prima possui grande teor de gordura, como sebo animal, óleo residual e resíduos das estações de tratamento de esgoto. A desvantagem em se utilizar este tipo de esterificação incide na dificuldade em se remover os resíduos do catalisador (STCP, 2006). Por outro lado, como subproduto obtém-se a glicerina, que após refinação pode ser utilizada na indústria farmacêutica, cosmética, alimentar, tabagista, na produção de papel, explosivos, tintas, adesivos, etc. (ZEZZA, 2008).

A transesterificação é uma reação química entre trigliceróis na presença de um catalisador, ou seja, converte ésteres de ácidos graxos em outros ésteres envolvendo o uso de metanol ou etanol e um catalisador, que pode ser uma base (transesterificação alcalina), um ácido (transesterificação ácida) ou enzimas (transesterificação enzimática) (SIMAS, 2008).

O processo de produção de biodiesel por meio de craqueamento catalítico, também denominado craqueamento térmico ou pirólise, “provoca a quebra de moléculas por aquecimento a altas temperaturas, isto é, pelo aquecimento da substância na ausência de ar ou oxigênio a temperaturas superiores a 450°C” (STCP, 2006, p. 4.18). Algumas vezes, a quebra das moléculas exige o uso de catalisadores, sendo os mais comuns o óxido de silício (SiO₂) e o óxido de alumínio (Al₂O₃). Devido à retirada do oxigênio durante o processo, o

⁹ Esta pesquisa não possui o intuito de descrever o processo físico-químico da produção de biodiesel, portanto, para detalhes sobre este assunto ver: Gerpen (2005a), STCP (2006), Marchetti, Miguel e Errazu (2007), Krause (2008), Ramos *et al.* (2011) e Sarin (2012).

biocombustível resultante assemelha-se quimicamente ao óleo diesel e à gasolina, e, por consequência, possui pouca vantagem em termos ambientais na sua utilização (STCP, 2006).

O hidrocraqueamento é um “processo de obtenção de hidrocarbonetos a partir de óleos e gorduras sob altas pressões de hidrogênio e na presença de catalisadores” (SUAREZ *et al.*, 2009, p. 772). O resultado deste processo é o chamado H-Bio, muitas vezes confundido com o biodiesel. A diferença principal entre estes combustíveis é que o biodiesel é feito puramente com matérias-primas biodegradáveis, enquanto no processo de produção do H-Bio o óleo vegetal é utilizado como matéria-prima para a produção de óleo diesel. Neste caso, o óleo diesel é chamado de H-Bio pelo fato de possuir baixo teor de enxofre comparado ao óleo diesel tradicional (BARBASSA, 2006; BIODIESELBR, 2006; COSTA, NASCIMENTO, 2012; SILVA, CHAGAS, CRUZ, 2012).

O processo de produção mais utilizado no mundo é a transesterificação, devido, principalmente, ao tipo de matéria-prima utilizada. A produção mundial de biodiesel é proveniente sobretudo de óleos vegetais, advinda em sua maioria da canola (União Europeia) e da soja (Estados Unidos, Brasil e Argentina) e com participação menor do óleo de palma (União Europeia e Indonésia) e de pinhão-manso e coco (vários países). A produção de biodiesel também utiliza subprodutos industriais, tais como óleos residuais de fritura (a principal matéria-prima utilizada na China), gordura animal (uma das principais matérias-primas utilizadas no Brasil), resíduos do tratamento de esgotos e algas (ROMANO; SORICHETTI, 2011).

Em 2014, a produção mundial de biodiesel enfrentou vários empecilhos, dentre os quais se destacam: o alto custo de produção, a instabilidade no suprimento de matéria-prima (principalmente na China), desafios logísticos, altos custos de transporte (principalmente na Indonésia) e incertezas políticas (mormente nos Estados Unidos, Brasil e União Europeia). Para REN21 (2015, p. 47):

US biodiesel producers began idling production in the face of policy uncertainty, including a lapse of the US biodiesel tax incentive (roughly USD 0.26/litre) and delays in the announcement of renewable fuel standard volumes. Oil price declines and European import duties had a notable negative effect on Argentina’s biodiesel export contracts. In China, only 20–25% of biodiesel production capacity was utilised due to the shortage of feedstock supply, and in Australia, a number of biodiesel plants closed.

Mesmo com todos os desafios enfrentados, a produção mundial de biodiesel vem crescendo. Segundo REN21 (2015), em 2014 a produção mundial foi de 29,7 bilhões de litros,

sendo os Estados Unidos líderes na produção, com 4,7 bilhões de litros, representando 16% da produção mundial, seguido pelo Brasil e Alemanha, ambos com produção de 3,4 bilhões de litros e representação de 11% cada, Indonésia (3,1 bilhões de litros – 10%) e Argentina (2,9 bilhões de litros – 9,7%). A União Europeia como um todo produziu 11,5 bilhões de litros, representando 39% da produção mundial.

Nos Estados Unidos, a produção de biodiesel vem crescendo nos últimos anos apresentando tendência de aumento, apesar do decréscimo de 5,3% observado de 2013 para 2014. No que concerne aos demais países, na maioria deles, a produção de biodiesel apresentou aumento em relação a 2013. Na Argentina, por exemplo, a produção de biodiesel aumentou aproximadamente 28% devido aos incentivos nacionais e ao mandato de B10 adotado pelo país. Na Ásia, o aumento da produção de biodiesel deveu-se mormente à produção da Indonésia (3,1 bilhões de litros produzidos em 2014) e Malásia (423,7 milhões de litros), cujo aumento em relação a 2013 foi de 41% e 141%, respectivamente. A produção indiana (130 milhões de litros) decresceu levemente apesar da desregulamentação dos preços do óleo diesel, dos subsídios para os produtores que vendem diretamente aos consumidores finais, e das iniciativas de mistura do biodiesel nos combustíveis utilizados nas ferrovias. A principal causa desta redução foi a falta da matéria-prima principal, o pinhão-mansão. Na China, a produção de biodiesel aumentou 5%, com produção em 2014 de 1,13 milhões de litros. Este aumento deveu-se em parte pela repressão chinesa contra a utilização ilegal do óleo residual para consumo humano, aumentando a disponibilidade deste óleo como matéria-prima para a produção de biodiesel. A produção australiana foi de 50 milhões de litros. Em relação aos anos anteriores, a produção deste país teve redução devido ao fechamento de algumas usinas de biodiesel (*ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION – EIA*, 2015b; REN21, 2015).

No que concerne ao comércio internacional, a UNCTAD (2014) afirma que somente a partir de 2014 o biodiesel se tornou um produto estável e comercializado globalmente. Por outro lado, Beckman (2015) expõe que o comércio internacional de biodiesel é incipiente, mas já ocorre há alguns anos.

Union Zur Förderung Von Oel- Und Proteinpflanzen E.V (UFOP, 2011) e Beckman (2015) salientam que os Estados Unidos eram grandes exportadores de biodiesel de 2007 a 2012, passando, posteriormente, a ser considerado um grande importador. Os principais parceiros comerciais dos Estados Unidos são a Argentina e o Canadá. No que concerne somente às exportações de biodiesel, os principais destinos foram a Índia, Malásia e Noruega.

O Brasil se destaca como grande importador de biodiesel, proveniente da União Europeia, Estados Unidos e México. Por outro lado, o Brasil exporta para a Argentina, Chile, China, Cingapura e Uruguai. Em 2012 não houve comércio do Brasil com os demais países e em 2013 o Brasil somente exportou, sendo o destino final a União Europeia (UFOP, 2011; BECKMAN, 2015).

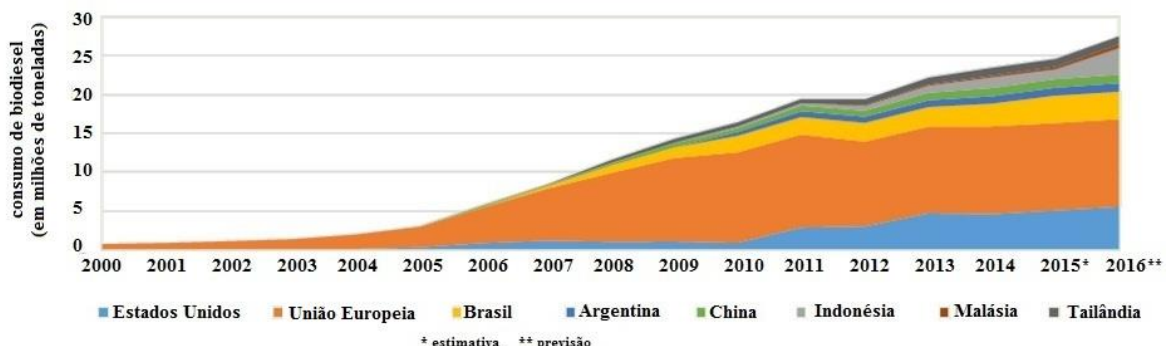
Embora seja o maior produtor mundial de biodiesel, UFOP (2011) e Beckman (2015) ressaltam que a União Europeia é uma grande importadora deste biocombustível. Suas importações são necessárias para cumprir o mandato de B7 estabelecido pela Diretiva 2009/28/CE. As importações europeias de biodiesel eram provenientes principalmente da Argentina, Estados Unidos e Indonésia, porém, a UE estabeleceu medidas *antidumping* para estes países com o intuito de restringir as importações.

4.2.3 Distribuição e consumo

Tendo em vista que o biodiesel não possui um comércio internacional consolidado, o segmento de distribuição do SAI biodiesel deve ser analisado em separado dentro de cada país conforme o tipo de matéria-prima utilizado. No segmento de distribuição deve-se considerar o transporte da matéria-prima (considerada nesta pesquisa como o óleo vegetal) até a usina de biodiesel e o transporte deste biocombustível até as distribuidoras. Tal transporte pode ser realizado por meio de ferrovias, rodovias e/ou dutos.

No que concerne ao consumo, de acordo com Sungate (2015), o consumo mundial de biodiesel vem aumentando consideravelmente desde 2000, e os principais consumidores são a União Europeia, Estados Unidos, Brasil, Indonésia, China, Argentina, Tailândia e Malásia, como mostra o Gráfico 5.

Gráfico 5 – Consumo anual de biodiesel nos principais países consumidores



Fonte: Sungate (2015).

Os países da Europa são responsáveis por cerca de 80% do consumo mundial e, até 2005, representavam quase 90%. Com efeito, a Europa foi pioneira no uso e no desenvolvimento de leis referentes a este biocombustível. Observa-se que a partir de 2010 o consumo europeu vem perdendo força enquanto a participação de outros países vem se destacando, como a dos Estados Unidos, Brasil e Indonésia.

Existe uma tendência de aumento no consumo de biodiesel que pode ser explicada pelo aumento dos mandatos de biodiesel nos diversos países, embora o preço dos óleos vegetais (principal matéria-prima) tenha aumentado desde 2007, tornando o custo de produção do biodiesel mais caro (SUNGATE, 2015). Com efeito, o maior incentivo ao consumo de biodiesel são os mandatos de biodiesel estabelecidos pelos países, o que tornou o setor de transporte o maior destino do biodiesel no mundo.

4.3 Contribuições científicas para o SAI biodiesel

Dentro deste contexto, o uso da energia renovável vem se intensificando, destacando-se o biodiesel como biocombustível substituto parcial ou total do óleo diesel. Vários pesquisadores publicaram suas contribuições com escopo técnico, socioeconômico, ambiental e político sobre o setor de biodiesel no decorrer dos anos.

As principais contribuições relacionadas à análise das propriedades físico-químicas dos óleos vegetais/animais utilizados como matéria-prima para a produção de biodiesel foram dadas por: Ali e Hanna (1994), Yusuf (2007), Singh e Singh (2010) e Banerjee, Ramakrishnan e Jash (2014). Os que contribuíram para a análise físico-química da produção de biodiesel foram: Gerpen (2005a), Marchetti, Miguel e Errazu (2007), Oliveira, Suarez e Santos (2008), Lôbo, Ferreira e Cruz (2009) e Bharathiraja et al. (2014).

Outros autores, por meio da análise experimental, contribuíram com pesquisas que possibilitaram a análise de protótipos de usinas de biodiesel e qualidade do biodiesel resultante da diversificação de matéria-prima, como Gerpen (2005b), Krause (2008) e Francisco et al. (2015).

A sustentabilidade da produção e uso do biodiesel em seus três pilares (econômico, social e ambiental) foi retratada nos estudos de: Achten et al. (2010), Amigun, Musango e Stafford (2011), Nigam e Singh (2011), Rasetti (2011), Bentivoglio (2015)

Autores como Bilich e Silva (2006), Fernández-Tirado e Parra-López (2008), Ferreira, Moura e Sales (2010), Mazzoni (2010), Cardoso et al. (2012) e Finco et al. (2012), utilizam a

análise multicritério para analisar as possíveis matérias-primas que podem ser utilizadas na produção de biodiesel, destacando critérios ambientais, sociais, econômicos e políticos.

A apresentação do sistema agroindustrial do biodiesel ou um de seus segmentos, retratando a realidade de diversos países e as políticas que envolvem o SAI biodiesel, bem como a interação entre os agentes deste sistema, é feita por: Parente (2003), Rábago (2006), Demirbas (2007), Prates, Pierobon e Costa (2007), Suarez e Meneguetti (2007), Lima Filho, Sogabe e Calarge (2008), Okada (2008), Rathmann et al. (2008), Costa, Silva e Valle (2009), Demirbas (2009), Ferreira e Borenstein (2009), Suarez et al. (2009), Hall et al. (2011), Yusuf, Kamarudin e Yaakub (2011), Finco (2012), Graef (2012), Santos (2013) e Santos, Borschiver e Souza (2013).

PARTE 2 – REFERENCIAL METODOLÓGICO

5 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Este capítulo tem como objetivo expor os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa. Adianta-se que os métodos de pesquisa utilizados foram o histórico, o comparativo e o estatístico. Além disso, apresentam-se também as etapas seguidas para a criação do questionário e descrição da análise fatorial, utilizada com a finalidade de avaliar comparativamente os fatores que envolvem o sistema agroindustrial do biodiesel no Brasil e na União Europeia.

5.1 Tipos e métodos de pesquisa

De acordo com Triviños (1987) e Goldenberg (2004), um estudo pode ser classificado quanto ao tipo de pesquisa adotado para sua realização. Esta classificação pode ser feita quanto à abordagem, à natureza, aos objetivos e aos procedimentos¹⁰. Quanto à abordagem, a pesquisa pode ser qualitativa ou quantitativa. A pesquisa qualitativa é aquela que não se preocupa com a abordagem numérica dos acontecimentos, mas com a compreensão do que levou àquele fenômeno como, por exemplo, o estudo de um grupo social. A abordagem quantitativa, por sua vez, utiliza-se de representações numéricas para explicar determinado fenômeno. Para Lakatos e Marconi (1985), os métodos de abordagem são: (1) método indutivo – consiste na observação de dados particulares que podem ser inferidos a uma realidade mais abrangente; (2) método dedutivo – consiste na observação de teorias e leis que podem prever a ocorrência de fenômenos particulares; (3) método hipotético-dedutivo – consiste na observação de um problema não resolvido e, a partir daí, formula-se hipóteses e testa-se a ocorrência de fenômenos abarcados pelas hipóteses; e (4) método dialético – consiste na percepção do mundo como um conjunto de processos, isto é, as coisas são analisadas enquanto objetos em movimento.

Quanto à natureza, a pesquisa pode ser básica ou aplicada. A pesquisa básica possui o objetivo de gerar novos conhecimentos, envolvendo verdades e problemas gerais, enquanto a pesquisa aplicada tem o objetivo de proporcionar potenciais soluções para determinado problema, envolvendo verdades e problemas locais (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

¹⁰ Para um aprofundamento do assunto, consultar: Lakatos e Markoni (1985), Triviños (1987), Gil (2000), Jarrard (2001), Gower (2002), Lakatos e Marconi (2003), Goldenberg (2004), Gil (2007) e Gerhardt e Silveira (2009).

Quanto aos objetivos, a pesquisa pode ser descritiva, exploratória, explicativa ou experimental. A pesquisa descritiva tem o objetivo de descrever determinado fenômeno exatamente como ele é na realidade, sendo, portanto, não verificado posteriormente por outros pesquisadores por meio da observação. Na pesquisa exploratória, “o pesquisador parte de uma hipótese e aprofunda seu estudo nos limites de uma realidade específica, buscando antecedentes, maior conhecimentos para, em seguida, planejar uma pesquisa descritiva ou do tipo experimental” (TRIVIÑOS, 1987, p.109). A pesquisa explicativa tem o objetivo de identificar fatores que expliquem a ocorrência de um determinado fenômeno. Este tipo de pesquisa pode ser considerado uma extensão da pesquisa descritiva, uma vez que tanto os fatores quanto os fenômenos devem estar devidamente descritos para que a relação entre eles possa ser feita (GIL, 2007). Já a pesquisa experimental consiste na interferência do pesquisador para modificar as condições nas quais pode ocorrer determinado fenômeno. Neste tipo de pesquisa, a presença de grupos de controle se faz necessária para a comparação do fenômeno em ambientes distintos, um natural e outro artificial criado pelo pesquisador (TRIVIÑOS, 1987).

Quanto aos procedimentos, a pesquisa pode ser experimental, bibliográfica, documental, de campo, *ex-post-facto*, de levantamento, *survey*, estudo de caso, participante, pesquisa-ação e etnográfica (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). A pesquisa bibliográfica caracteriza-se pela coleta de informações na literatura publicada sobre determinado assunto. O pesquisador tem o objetivo de juntar as informações contidas em várias publicações já realizadas que tratam de determinado assunto para obter maior conhecimento sobre ele ou para confrontar ideias diferentes de diversos autores a respeito do mesmo assunto. A pesquisa documental consiste na análise de materiais que não possuam algum tipo de apreciação por parte de outros pesquisadores. Enquanto na pesquisa bibliográfica são analisados artigos, teses, livros, etc., nos quais os autores fazem uma análise crítica do conteúdo, na pesquisa documental são apreciados documentos legais, relatórios, tabelas estatísticas, etc., que apresentam informações sem a opinião de quem as elaborou (LAKATOS; MARCONI, 2003; GIL, 2007; GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

A pesquisa de campo é caracterizada pela realização da coleta de dados junto às pessoas que fazem parte do objeto que se deseja estudar, isto é, é realizada por meio de questionários, entrevistas (pesquisa *survey*), observação participante (pesquisa *ex-post-facto*, pesquisa participante, pesquisa-ação, etc.). A escolha das pessoas que irão participar fornecendo os dados na pesquisa de campo pode ser feita por meio de amostras ou pela população (pesquisa de levantamento). Quando o objeto estudado envolve apenas um grupo

específico de pessoas de uma localidade (pesquisa etnográfica) ou de um setor, a pesquisa é caracterizada também como um estudo de caso (LAKATOS; MARCONI, 2003; GIL, 2007; GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Conforme Lakatos e Marconi (1985), os métodos de procedimento são: (1) método histórico – consiste em investigar acontecimentos, processos e instituições desde sua origem para melhor entender as instituições atuais; (2) método comparativo – consiste no estudo das semelhanças e diferenças entre grupos distintos de modo a explicar a divergência existente no comportamento humano em relação a um mesmo fenômeno; (3) método monográfico – consiste no estudo de indivíduos, grupos, comunidades, condições, etc. com a finalidade de obter generalizações; (4) método estatístico – consiste no emprego de modelos estatísticos para representar um fenômeno; (5) método tipológico – consiste na construção de um modelo que não existe na realidade, mas que serve para explicar fenômenos concretos; (6) método funcionalista – consiste no estudo da função de cada componente da sociedade na sociedade como um todo; e (7) método estruturalista – consiste na construção de um modelo abstrato por meio da observação de fenômenos concretos.

Esta pesquisa possui mais de uma classificação dentro de cada abordagem exposta, sendo classificada como quantitativa, aplicada, descritiva e explicativa, e documental, *survey* e estudo de caso, pois descreve as principais leis e normas que envolvem o SAI biodiesel tanto no Brasil quanto na União Europeia; identifica fatores que influenciam na coordenação deste sistema em ambos os contextos; quantifica o grau de importância de cada fator conforme a visão dos agentes do SAI biodiesel; e identifica os fatores semelhantes e divergentes existentes neste sistema por meio de um modelo econométrico.

No que concerne aos métodos de pesquisa, utilizaram-se três dos métodos de procedimento, os métodos histórico, comparativo e estatístico, pois a pesquisa compara os fatores envolvidos na coordenação do sistema agroindustrial do biodiesel no Brasil e na União Europeia por meio da análise fatorial. Para alcançar este objetivo, foi necessária uma retrospectiva dos esforços realizados e propostos pelo Brasil e pela UE a fim de identificar tais fatores e de compreender as semelhanças e diferenças existentes na percepção dos agentes envolvidos no SAI biodiesel. Dessa forma, os métodos histórico, comparativo e estatístico caminham juntos para o desenvolvimento desta pesquisa.

5.1.1 Método de concordância e método de diferença

O Método de Concordância e o Método de Diferença, propostos originalmente por John Stuart Mill, em 1882, em sua obra “*A System of Logic*”, são métodos indutivos experimentais utilizados na comparação de fenômenos nas ciências sociais. Tais métodos também podem ser classificados como métodos de comparação, por meio dos quais busca-se comparar dois fenômenos buscando explicar suas causas e/ou seus efeitos.

Segundo Mill (1882), o modo mais simples de se destacar, dentre as circunstâncias que procedem ou seguem um fenômeno, aquelas com as quais o fenômeno está conectado, pode ser resumido em dois métodos. O primeiro deles seria comparando as circunstâncias diferentes nas quais um fenômeno ocorre; e o segundo seria comparando as ocasiões nas quais o fenômeno ocorre com as situações similares nas quais ele não ocorre. Mill definiu o primeiro método como o Método de Concordância e o segundo como Método de Diferença. Em outras palavras, o Método de Concordância de Mill busca identificar fenômenos similares causados por circunstâncias distintas, e o Método de Diferença busca identificar fenômenos distintos causados por circunstâncias similares.

Antes de analisar cada um dos métodos, faz-se necessário o entendimento do caráter da investigação da ocorrência do fenômeno, que pode ser uma investigação sobre: a causa de um determinado efeito; ou os efeitos e as propriedades de uma causa. Mill (1882, p. 482) explica o Método de Concordância, representando os efeitos por letras minúsculas e as causas por letras maiúsculas, da seguinte forma:

In the Method of Agreement, we endeavored to obtain instances which agreed in the given circumstance but differed in every other: in the present method we require, on the contrary, two instances resembling one another in every other respect, but differing in the presence or absence of the phenomenon we wish to study. If our object be to discover the effects of an agent A, we must procure A in some set of ascertained circumstances, as A B C, and having noted the effects produced, compare them with the effect of the remaining circumstances B C, when A is absent. If the effect of A B C is *a b c*, and the effect of B C *b c*, it is evident that the effect of A is *a*. So again, if we begin at the other end, and desire to investigate the cause of an effect *a*, we must select an instance, as *a b c*, in which the effect occurs, and in which the antecedents were A B C, and we must look out for another instance in which the remaining circumstances, *b c*, occur without *a*. If the antecedents, in that instance, are B C, we know that the cause of *a* must be A: either A alone, or A in conjunction with some of the other circumstances present.

Ou seja, se mais de um fenômeno possuir uma única circunstância em comum, tal circunstância será a causa ou o efeito destes fenômenos. Truzzi (2005) apresenta este método como mostrado no Quadro 8.

Quadro 8 – Representação do Método de Concordância de Mill

Caso 1	Caso 2	Caso 3	
<i>a</i>	<i>d</i>	<i>g</i>	Circunstâncias diferentes
<i>b</i>	<i>e</i>	<i>h</i>	
<i>c</i>	<i>f</i>	<i>i</i>	
<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>	Circunstância comum
<i>y</i>	<i>y</i>	<i>y</i>	Fenômeno observado

Fonte: Adaptado de Truzzi (2005).

Neste caso, ***x*** é a variável causal observada em todos os casos (circunstância comum), e ***y*** é o resultado obtido em todos os casos (fenômeno observado). Truzzi (2005) considera a circunstância comum como a similaridade crucial para a explicação do fenômeno.

Mill (1882, p. 482) expõe o princípio do Método de Concordância da seguinte forma: “if two or more instances of the phenomenon under investigation have only one circumstance in common, the circumstance in which alone all the instances agree, is the cause (or effect) of the given phenomenon”. Ou seja, ***x*** é a causa ou efeito do fenômeno ***y***.

Em relação ao Método de Diferença, este relata fenômenos distintos como resultados de circunstâncias iguais, em que existe apenas uma que diverge dentro dos casos observados. Mill (1882, p. 484) expõe que:

The two instances which are to be compared with one another must be exactly similar, in all circumstances except the one which we are attempting to investigate: they must be in the relation of A B C and B C, or of *a b c* and *b c*. It is true that this similarity of circumstances needs not extend to such as are already known to be immaterial to the result. And in the case of most phenomena we learn at once, from the commonest experience, that most of the co-existent phenomena of the universe may be either present or absent without affecting the given phenomenon; or, if present, are present indifferent when the phenomenon does not happen and when it does. Still, even limiting the identity which is required between the two instances, A B C and B C, to such circumstances as are not already known to be indifferent, it is very seldom that nature affords two instances, of which we can be assured that they stand in this precise relation to one another.

Isto é, considerando circunstâncias iguais em que apenas uma é diferente entre os casos observados e geram resultados distintos, então a circunstância diferente será a causa ou o efeito do fenômeno. Truzzi (2005) mostra este método como apresentado no Quadro 10.

Quadro 10 – Representação do Método de Diferença de Mill

Caso 1	Caso 2	Caso 3	
<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	Circunstâncias comuns
<i>b</i>	<i>b</i>	<i>b</i>	
<i>c</i>	<i>c</i>	<i>c</i>	
<i>x</i>	<i>w</i>	<i>k</i>	Circunstâncias diferentes
<i>y</i>	<i>z</i>	<i>s</i>	Fenômeno observado

Fonte: Adaptado de Truzzi (2005).

Neste Método, as circunstâncias diferentes *x*, *w* e *k* são aquelas que explicam o fenômeno observado em cada um dos casos (*y*, *z* e *s*). O princípio do Método de Diferença, conforme Mill (1882, p. 483), pode ser escrito da seguinte forma:

If an instance in which the phenomenon under investigation occurs, and an instance in which it does not occur, have every circumstance in common save one, that one occurring only in the former; the circumstance in which alone the two instances differ, is the effect, or the cause, or an indispensable part of the cause, of the phenomenon.

Truzzi (2005) argumenta que, quando os dois métodos são usados em conjunto para vários casos, é possível estabelecer relações que se explicam e explicações convincentes e elaboradas por meio da comparação entre os casos estudados.

Nesta pesquisa, buscou-se a comparação entre dois casos (SAI biodiesel no Brasil *versus* SAI biodiesel na União Europeia), considerando circunstâncias iguais (fatores indicados pela literatura como importantes para a coordenação do SAI biodiesel) e circunstâncias diferentes (visão dos agentes do SAI biodiesel em ambos os casos). O fenômeno sob investigação é o mesmo em ambos os casos: a coordenação do SAI biodiesel. Logo, apenas o Método de Concordância foi considerado na análise.

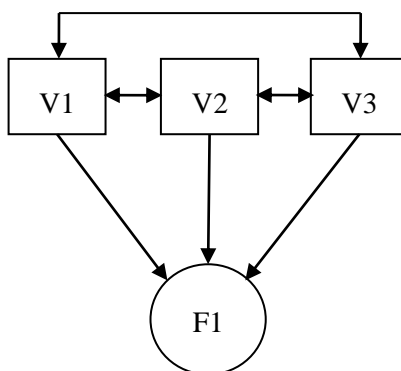
5.2 Estatística multivariada: análise fatorial

A Análise Fatorial (*Factor Analysis* – FA) é uma técnica de estatística multivariada introduzida por Spearman (1904) e utilizada para análise de variabilidade comum entre um conjunto de variáveis. Mingoti (2005, p. 99) afirma que o principal objetivo da análise fatorial é “descrever a variabilidade original do vetor aleatório *X*, em termos de um número menor *m* de variáveis aleatórias, chamadas de fatores comuns e que estão relacionadas com o vetor original *X* através de um modelo linear”. Ou seja, a FA analisa a correlação existente entre as

variáveis de forma a agrupá-las em um número menor de variáveis (fatores). Normalmente, busca-se a redução do número de variáveis por meio dos fatores, porém, estes podem ser tantos quantas forem as variáveis originais caso estas variem independentemente umas das outras (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2014).

De acordo com Corrar, Paulo e Dias Filho (2014), a FA é uma técnica de interdependência cujo objetivo é identificar uma relação que permita explicar as variações ocorridas nas variáveis. Cada variável ($V1$, $V2$, $V3$) é explicada considerando-se as demais e os fatores ($F1$), também denominados variáveis latentes, como mostra a Figura 13.

Figura 13 – Técnicas de interdependência



Fonte: Corrar, Paulo e Dias Filho (2014).

A FA pode ser confirmatória (Análise Fatorial Confirmatória – AFC) ou exploratória (Análise Fatorial Exploratória – AFE). A AFC é utilizada para confirmar uma hipótese que o pesquisador possui *a priori*. Neste caso, o pesquisador possui um modelo fatorial hipotético e utiliza a análise fatorial para confirmar tal modelo. A AFE, por sua vez, procura identificar os fatores e a relação entre eles que, *a priori*, são desconhecidos para o pesquisador (MINGOTI, 2005; HAIR JR. *et al.*, 2009; CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2014). A maior parte das aplicações da análise fatorial é do tipo exploratória, inclusive a utilizada nesta pesquisa¹¹.

De acordo com Mingoti (2005) e Corrar, Paulo e Dias Filho (2014), os fatores podem ser usados para redução do número de variáveis; eliminação de correlação existente entre as variáveis para posterior aplicação de outras técnicas, como análise de regressão e análise de variância, por exemplo; construção de indicadores e índices, etc. Para Hair Jr. *et al.* (2009), a redução do número de variáveis pode ser feita por meio da criação de um conjunto menor de dados (por meio da construção de índices, por exemplo), para substituir parcial ou totalmente

¹¹ Para detalhes sobre a Análise Fatorial Confirmatória, ver: Hair Jr. *et al.* (2009).

o conjunto original das variáveis, mantendo sua natureza quando o número de observações não for suficiente.

Os fatores são estimados por uma combinação linear das variáveis originais da seguinte forma:

$$F_j = \omega_{j1}X_1 + \omega_{j2}X_2 + \omega_{j3}X_3 + \dots + \omega_{ji}X_i \quad (01)$$

Em que: F_j são os fatores não correlacionados; ω_{ji} é o vetor dos coeficientes dos escores fatoriais; X_i são as variáveis originais; e $\omega_{ji}X_i$ são os escores fatoriais.

O grau de correlação ente as variáveis originais e os fatores é chamado de cargas fatoriais, e seu quadrado representa o percentual de variação de uma variável, que é explicado pelo fator ao qual ela está relacionada. As variações em uma variável podem ser explicadas por meio de um conjunto de fatores como segue (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2014):

$$Z_i = l_{i1}F_1 + l_{i2}F_2 + \dots + l_{im}F_m + \varepsilon_i \quad (02)$$

Em que: Z_i são as variáveis padronizadas; l_i representam as cargas fatoriais; F_j são os fatores não relacionados entre si; e ε_i é um erro que representa a parcela de variação exclusiva da variável i , com $i = 1, 2, \dots, m$. Dessa forma, o modelo básico de análise fatorial, considerando uma combinação linear, tem a seguinte estrutura (MINGOTI, 2005):

$$\begin{aligned} Z_1 &= l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + \dots + l_{1m}F_m + \varepsilon_1 \\ Z_2 &= l_{21}F_1 + l_{22}F_2 + \dots + l_{2m}F_m + \varepsilon_2 \\ &\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \\ Z_p &= l_{p1}F_1 + l_{p2}F_2 + \dots + l_{pm}F_m + \varepsilon_p \end{aligned} \quad (03)$$

Para estimar o modelo é necessário assumir algumas suposições, quais sejam: (1) todos os fatores possuem médias iguais a zero; (2) todos os fatores são não correlacionados e possuem variâncias iguais a unidade; (3) todos os erros possuem médias iguais a zero; (4) os erros são não correlacionados e não necessariamente possuem a mesma variância; e (5) os erros e os fatores são independentes, ou seja, representam fontes distintas de variação (MINGOTI, 2005).

Quando o modelo de análise fatorial apresenta todas estas suposições, ele é denominado modelo fatorial ortogonal, em que a ortogonalidade diz respeito “ao fato de que os m fatores são ortogonais entre si” (MINGOTI, 2005, p. 103), ou seja, os fatores são obtidos por meio da variância remanescente após a extração dos fatores antecedentes (HAIR JR. *et al.*, 2009). Assumindo-se o modelo ortogonal, tem-se que a variância de Z_i é decomposta em duas partes, sendo a primeira representada pela variabilidade explicada pelos fatores, chamada comunalidade; e a segunda representada pelos erros que é característica de cada uma das variáveis, denominada variância específica ou unicidade (MINGOTI, 2005), como segue:

$$\text{var}(Z_i) = l_{i1}^2 + l_{i2}^2 + \dots + l_{im}^2 + \Psi_i = h_i^2 + \Psi_i \quad (04)$$

Em que, $\text{var}(Z_i)$ representa a variância das variáveis originais padronizadas; $h_i^2 = l_{i1}^2 + l_{i2}^2 + \dots + l_{im}^2$ é a comunalidade; e Ψ_i é a unicidade.

A proporção da variância total explicada pelos fatores é dada por:

$$PVT E_{F_j} = \frac{\sum_{i=1}^p l_{ij}^2}{p} \quad (05)$$

O fator com maior valor da proporção da variância total explicada é o mais representativo no modelo, ou seja, é o fator com maior impacto no modelo analisado. O segundo fator será aquele com o segundo maior impacto; o terceiro terá o terceiro maior impacto; e assim por diante.

5.2.1 Extração dos fatores

Para a extração dos fatores, é necessário estabelecer *a priori* alguns critérios essenciais para a adequação do modelo, tais como o método de extração dos fatores, a escolha do número de fatores e o tipo de rotação dos fatores.

5.2.1.1 Métodos de extração dos fatores

A extração dos fatores pode ser feita por meio da Análise Fatorial Comum ou Análise de Componentes Principais. No primeiro método de extração, os fatores são obtidos por meio da variância comum entre as variáveis (comunalidade), desconsiderando as variâncias

específicas (variâncias de cada variável separadamente) e aquelas relacionadas ao erro (variâncias de fatores aleatórios). No segundo método de extração, os fatores são obtidos por meio da combinação linear entre as variáveis, mantendo o máximo da variância explicada por tal combinação e considerando a variância total (MINGOTI, 2005; HAIR JR. *et al.*, 2009; YONG, PEARCE, 2013; CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2014).

Hair Jr. *et al.* (2009, p. 112) afirmam que o uso da Análise Fatorial Comum é mais adequada quando “o objetivo prioritário é identificar as dimensões ou construtos latentes representados nas variáveis originais, e o pesquisador tem pouco conhecimento sobre a quantia de variância específica e de erro e, portanto deseja eliminar essa variância”. Já o uso da Análise de Componentes Principais é mais adequada quando se busca a redução do número de fatores “necessários para explicar a porção máxima da variância total representada no conjunto original da variância total”, e quando supõe-se que a variância específica e a variância de erro representam uma pequena parcela da variância total.

Mingoti (2005) acrescenta mais um método de extração dos fatores, o método de Máxima Verossimilhança (MV). Este método é mais sofisticado do que os dois métodos apresentados, a Análise Fatorial Comum e a Análise de Componentes Principais, e é indicado somente nos casos em que as variáveis originais possuem distribuição normal multivariada. O método MV exige um número de fatores pré-estabelecidos e é utilizado para aperfeiçoar a técnica de Análise de Componentes Principais. Segundo Mingoti (2005, p. 115):

[...] mesmo quando os dados provêm de uma distribuição normal multivariada, é aconselhável que o usuário utilize inicialmente o método de componentes principais para uma análise exploratória dos fatores e estimação do valor provável de m . Posteriormente, a qualidade da solução inicial poderá ser melhorada pelo uso do método de máxima verossimilhança.

De acordo com Yong e Pearce (2013), o critério de Máxima Verossimilhança é mais utilizado na Análise Fatorial Confirmatória do que como complemento da Análise de Componentes Principais.

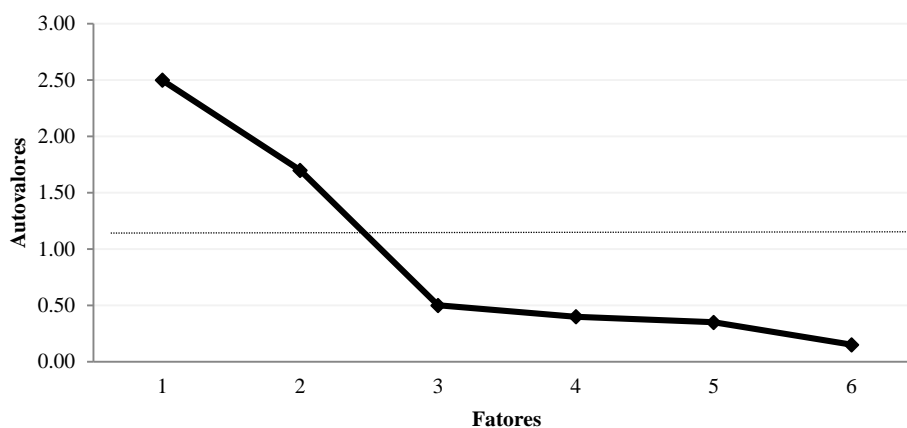
5.2.1.2 Escolha do número de fatores

A escolha do número de fatores pode ser feita por meio do critério da raiz latente (KAISER, 1958), do gráfico *scree plot*, porcentagem de variância explicada e fatores estabelecidos *a priori*. O critério da raiz latente é o mais utilizado e consiste na escolha de

fatores que apresentem autovalores maiores do que a unidade ($\hat{\lambda}_i > 1, i = 1, 2, \dots, p$). Este critério mantém “novas dimensões que representem pelo menos a informação de variância de uma variável original” (MINGOTI, 2005, p. 105).

O gráfico *scree plot* mostra o número de fatores a serem analisados conforme a distância entre os pontos de uma curva, que deve ser grande. Os pontos da curva são representados pelos autovalores $\hat{\lambda}_i$ ordenados em ordem decrescente. O número de fatores é delimitado quando a distância entre os autovalores se torna pequena (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2014). O Gráfico 6 mostra um exemplo de como seria determinado o número de fatores por meio deste critério.

Gráfico 6 – Critério *scree plot*



Fonte: Adaptado de Corrar, Paulo e Dias Filho (2014).

Analisando o Gráfico 6, o número de fatores a serem considerados pelo método *scree plot* seriam três, enquanto que pelo critério da raiz latente seriam dois (autovalores maiores do que a unidade).

O critério da porcentagem da variância explicada consiste na escolha, pelo pesquisador, do percentual de variância total relacionado com cada autovalor com que se deseja trabalhar. O número de fatores a serem analisados consistirá naqueles que explicam o percentual desejado pelo pesquisador (YONG; PEARCE, 2013).

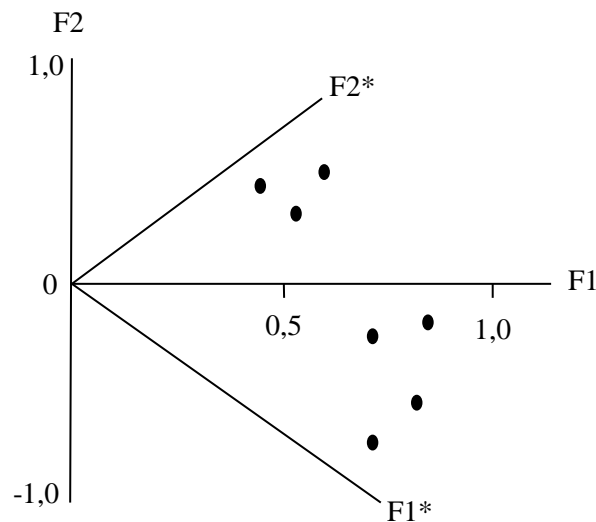
5.2.1.3 Tipo de rotação dos fatores

O último critério a ser definido para a extração dos fatores é o tipo de rotação dos fatores, que pode ser por meio de rotação ortogonal ou oblíqua. Na rotação ortogonal os

fatores são mantidos sem correlação entre eles, enquanto na rotação oblíqua a correlação entre os fatores é mantida. São três os métodos de rotação ortogonal: *varimax*, *quartimax* e *equimax*; e dois os de rotação oblíqua: *direct oblimin* e *promax* (JOLLIFFE, 2002; YONG, PEARCE, 2013; CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2014).

A rotação ortogonal mantém a orientação original entre os fatores, isto é, mantém-se a matriz residual, as comunalidades e as variâncias específicas. Os fatores são rotacionados a 90°, permitindo a não correlação entre eles (MINGOTI, 2005; YONG; PEARCE, 2013). A Figura 14 ilustra um modelo fatorial com rotação ortogonal, considerando sete variáveis ($p = 7$) e dois fatores ($m = 2$).

Figura 14 – Ilustração de uma rotação ortogonal de fatores

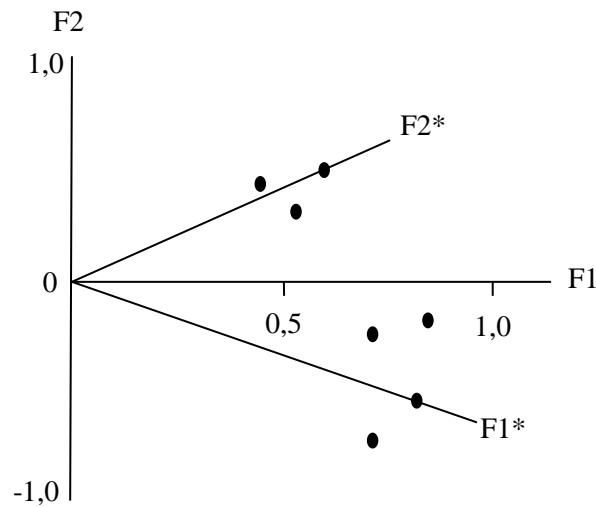


Fonte: Mingoti (2005).

Dos três tipos de rotação ortogonal, o mais utilizado é o *varimax*, proposto por Kaiser (1958), que permite que cada variável possua uma alta carga fatorial apenas para um fator; o *quartimax* caracteriza-se por concentrar a maior parte das variáveis em um único fator; e o *equimax* reúne características de ambos os primeiros tipos de rotação (YONG; PEARCE, 2013).

A rotação oblíqua, ao contrário da ortogonal, não mantém a orientação original entre os fatores, isto é, a matriz residual, as comunalidades e as variâncias específicas se modificam. Os fatores passam a ser correlacionados, e a grandeza das correlações dependerá dos ângulos de rotação, que dependem do método de rotação oblíqua, isto é, *direct oblimin* e *promax* (MINGOTI, 2005; YONG; PEARCE, 2013). A Figura 15 ilustra um modelo fatorial com rotação oblíqua, considerando sete variáveis ($p = 7$) e dois fatores ($m = 2$).

Figura 15 – Ilustração de uma rotação oblíqua de fatores



Fonte: Mingoti (2005).

Com a rotação oblíqua *direct oblimin*, os autovalores resultantes são altos e os fatores são mais complexos, tornando sua análise também complexa. O *promax* é utilizado quando se tem muitas observações e muitas variáveis, pressupondo relação entre os fatores.

Devido às características de cada critério, para esta pesquisa optou-se pela adoção do método de Análise de Componentes Principais, pois se busca a redução do número de fatores, mantendo a variabilidade das variáveis originais; com o critério raiz latente para determinar o número de fatores a serem analisados, uma vez que neste critério as novas dimensões representam a variância das variáveis originais; e a rotação *varimax*, pois este critério permite que cada variável possua altas cargas fatoriais apenas para um fator.

5.2.2 Adequabilidade do modelo

Após a estimação do modelo de análise fatorial, alguns testes são necessários para verificar a adequabilidade do modelo. Estes testes são o teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) (KAISER, 1970) e o teste de esfericidade de Bartlett (BARTLETT, 1954). O teste KMO é dado pela seguinte fórmula:

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} R_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} R_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} Q_{ij}^2} \quad (06)$$

Em que: R_{ij} é a correlação amostral entre as variáveis X_i e X_j ; e Q_{ij} é a correlação parcial entre X_i e X_j . O valor de KMO de 0,50 é o limite para a aceitabilidade, sendo que os valores abaixo de 0,50 são considerados inaceitáveis; de 0,50 a 0,59 são ruins; de 0,60 a 0,69 são razoáveis; de 0,70 a 0,79 são médios; de 0,80 a 0,89 são bons; e acima de 0,90 são ótimos (KAISER, 1974). Um valor abaixo de 0,50 significa que os fatores não explicam satisfatoriamente as variações das variáveis originais (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2014).

O teste de esfericidade de Bartlett mostra a significância total de todas as correlações. De acordo com Mingoti (2005) e Corrar, Paulo e Dias Filho (2014), este teste mostra se a matriz de correlação é uma matriz identidade. Caso isto ocorra, a análise fatorial é inadequada para o tratamento dos dados. A estatística do teste de Bartlett, segundo Mingoti (2005), é dada por:

$$T = - \left[n - \frac{1}{6}(2p + 11) \right] \left[\sum_{j=1}^p \ln(\hat{\lambda}_i) \right] \quad (07)$$

Em que: T é a estatística do teste; n é o número de observações; p é o número de variáveis; \ln é a função logaritmo neperiano; e $\hat{\lambda}_i$ são os autovalores da matriz de correlação, com $i = 1, 2, \dots, p$.

Outra medida de adequação do modelo que deve ser analisada consiste nas correlações parciais obtidas por meio da matriz anti-imagem. Os valores da diagonal principal desta matriz representam as medidas de adequação para cada variável, sendo que os valores inferiores a 0,50 são considerados baixos e inaceitáveis. A comunalidade, que representa a variabilidade explicada pelos fatores, também é uma medida de adequabilidade. Seu valor deve estar acima de 0,50 para que a variável seja aceitável (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2014).

Quando se utiliza questionários cujas respostas são dicotômicas (0 e 1) ou constituem uma escala Likert, outra medida de adequabilidade deve ser verificada. Mingoti (2005, p. 140) afirma que “em análises que envolvem a elaboração de indicadores através de respostas obtidas por questionários, é comum se avaliar a adequabilidade da escala utilizada através do cálculo do coeficiente alpha de Cronbach”.

O alpha de Cronbach foi apresentado por Lee Joseph Cronbach em 1951 com a finalidade de validar a escala utilizada em questionários e, conseqüentemente, sua confiabilidade. Este coeficiente é calculado da seguinte forma (CRONBACH, 1951):

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(\frac{V_t - \sum_{i=1}^n V_i}{V_t} \right) \quad (08)$$

Em que n é o número de variáveis extraídas do questionário; V_i representa a variância de cada item; e V_t representa a variância total do questionário. O valor deste coeficiente varia entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo da unidade, maior é o nível de confiabilidade da escala utilizada.

Não existe consenso na literatura quanto ao valor mínimo aceitável de alpha para validar um questionário. Para autores como Kac, Sichiery e Gigante (2007) e Perera, Heneghan e Badenoch (2010), o valor de alpha deve ser no mínimo 0,60 para que haja confiabilidade. Para Sheng e Sheng (2012), um valor de alpha de até 0,30 é considerado inaceitável, de 0,31 a 0,60 é aceitável e acima de 0,80 representa uma ótima confiabilidade.

Fong, Ho e Lam (2010) argumentam que o valor mínimo aceitável do alpha de Cronbach depende do contexto analisado, pois existem situações práticas diversas que devem ser levadas em consideração por levar a respostas inconsistentes. Fong, Ho e Lam (2010) apresentam quatro cenários nos quais o alpha pode variar entre 0,40 e 0,80. O Quadro 10 mostra o resumo destes cenários.

Quadro 10 – Quatro cenários comuns observados na prática cujo alpha pode variar

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Influência	Aleatórias	Fixas	Número de itens	Número de categorias das respostas
Número de itens de polaridade positiva	5	3 ou 5	0,5 ou 1	3 ou 5
Diferença média entre as respostas verdadeiras e as respostas aleatórias	0 ou 1	0	0 ou 1	0 ou 0,2 (categorias)
Respostas	Escala Likert de 5 pontos			20% e 5% das respostas são aleatórias e fixas, respectivamente
Valor do alpha de Cronbach	0,40-0,80			

Fonte: Elaboração própria a partir de Fong, Ho e Lam (2010).

Kac, Sichiery e Gigante (2007, p. 221) afirmam que “valores menores do que 0,6 são inaceitáveis quando se busca um construto homogêneo em termos de validação de escalas. No entanto, na busca de um padrão ou conjunto de elementos que manifestem um perfil de

agregação, sem os requisitos de validar um determinado construto, os índices podem ser mais flexíveis”.

5.2.3 Construção de índices

De acordo com Mingoti (2005), é comum em uma pesquisa o uso de variáveis que possuem naturezas diversas e que, neste caso, a elaboração de índices por meio da análise fatorial pode ser usada para evidenciar essas diferenças.

A criação de índices e indicadores também pode ser realizada para a redução do número de variáveis para substituir parcial ou totalmente o conjunto original das variáveis mantendo sua natureza. A proporção entre o número de observações por variável deve ser, no mínimo, cinco para um, sendo mais aceitável a proporção de dez para um. No caso de aplicação de questionários em que não se recebe um número mínimo de respostas suficiente para atender a esta proporção, a criação de índices para redução de variáveis é adequada (HAIR Jr. *et al.*, 2009). A construção destes índices pode ser feita por meio dos escores fatoriais encontrados após a extração dos fatores. O índice é calculado da seguinte forma:

$$I_i = \frac{\sum_{i=1}^N (w_i f_i)}{\sum_{i=1}^N w_i} \quad (09)$$

Em que I_i é o valor do índice construído para representar um grupo de variáveis; N é o número de fatores; w_i são a proporção de variância explicada por cada fator; e f_i são os escores fatoriais.

Quando se busca a redução de variáveis, estas são agrupadas de acordo com suas características e/ou objetivos em n grupos. Para cada grupo é feita a análise fatorial e, se a análise possuir uma variância total explicada acima de 50%, então as variáveis utilizadas podem formar um grupo. Caso a variância total explicada for inferior a 50%, deve-se retirar ou acrescentar mais variáveis ao grupo até que se obtenha o mínimo de variância explicada de 50%. Posteriormente, obtêm-se os escores fatoriais e calcula-se o índice. Estas etapas são realizadas para todos os grupos pré-estabelecidos.

Após a obtenção dos n índices, estes podem ser utilizados como variáveis de um modelo de análise fatorial cujo objetivo é reduzir o número de fatores, mantendo a variação das variáveis originais.

5.3 Procedimentos adotados

Tendo em vista os aspectos abordados pelo referencial analítico da Nova Economia Institucional e o cenário dentro do qual se insere o interesse pela produção e uso de biodiesel em todo o mundo, seguiram-se alguns passos para a realização da pesquisa.

Primeiramente, foram analisados documentos referentes à legislação do sistema agroindustrial do biodiesel no Brasil e na União Europeia, isto é, o ambiente institucional formal do SAI biodiesel em ambos os contextos por meio da pesquisa documental. No Brasil foram analisados relatórios oficiais, leis, decretos, resoluções e documentos disponíveis em sites oficiais de ministérios relacionados aos biocombustíveis e de empresas ligadas ao setor. Limitou-se à análise dos documentos principais relativos à produção e comercialização de biodiesel, sem detalhar as ementas e as revogações. Na União Europeia, foram analisados regulamentos, diretivas, comunicações, decretos, leis e decisões relacionados aos biocombustíveis ou à energia renovável, pois não existe ainda uma legislação específica somente para o biodiesel. Em ambos os casos, os documentos analisados foram limitados àqueles publicados até 31 de dezembro de 2014 devido ao tempo necessário para análise.

Após descrição do cenário do ambiente institucional, foram identificados neste ambiente e na literatura as principais variáveis que afetam, positiva ou negativamente, a coordenação do sistema agroindustrial do biodiesel. A identificação das variáveis foi baseada em publicações oficiais (legislação), técnicas (relatórios) e científicas (artigos, livros, etc.) sobre biocombustíveis e biodiesel, atendendo, assim, ao segundo objetivo específico desta pesquisa. Chegou-se a um total de 48 variáveis, as quais são apresentadas no Quadro 11.

Quadro 11 – Variáveis e suas referências

VARIÁVEIS	REFERÊNCIAS
X1 (mecan): Grau de mecanização e produtividade da produção de matéria-prima agropecuária	Khalil (2006), Souza Filho, Guanziroli e Buainain (2008)
X2 (assistec): Assistência técnica aos produtores de matéria-prima agropecuária	Brasil (2005b), Rodrigues (2006), Okada (2008), CRFA (2015)
X3 (ofertbio): Garantia de produção e oferta constante de biodiesel	European Commission (2003a), Olivério (2006), Dolabella (2011), Ministério de Minas e Energia (MME, 2014)
X4 (diversif): Diversificação do tipo de matéria-prima usada na produção de biodiesel	Costa, Silva e Valle (2009), Demirbas (2009), Suarez <i>et al.</i> (2009), Dolabella (2011), Nigam e Singn (2011), Chagas (2012), European Commission (2012), MME (2014)
X5 (agrifam): Aquisição de matéria-prima proveniente da agricultura familiar e/ou pequenos agricultores	Brasil (2005b)

continua...

...continuação

X6 (bx): Percentual mínimo de mistura de biodiesel no óleo diesel	European Commission (1996), European Commission (2003a), Brasil (2005b), Olivério (2006), Krause (2008), Zezza (2008), European Commission (2009a), Brasil (2014a; 2014b)
X7 (inovtec): Desenvolvimento de inovações tecnológicas de processo e produto	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2006), Hall <i>et al.</i> (2011)
X8 (gee): Desenvolvimento de tecnologias que reduzam a emissão de gases de efeito estufa e impactos ambientais negativos durante o processo de produção de biodiesel	MAPA (2006), STCP (2006), Achten <i>et al.</i> (2010), Amigun, Musango e Stafford (2011), Nigam e Singh (2011), European Commission (2012)
X9 (agua): Desenvolvimento de tecnologias que reduzam o desperdício de água durante o processo de produção de biodiesel	STCP (2006), Amigun, Musango e Stafford (2011)
X10 (resíduos): Desenvolvimento de tecnologias que reduzam a geração de resíduos durante o processo de produção de biodiesel	STCP (2006), Nigam e Singh (2011)
X11 (tecavan): Uso de tecnologia avançada no processo de produção de biodiesel	European Commission (1996), Olivério (2006), Zezza (2008), European Commission (2009a), Lôbo, Ferreira e Cruz (2009), OLA (2009), Demirbas (2010), Chagas (2012), European Commission (2012)
X12 (patente): Criação de patentes de novos processos de produção de biodiesel	Organisation de Coopération et de développement Economiques (OCDE, 2004), União Brasileira do Biodiesel e Bioquerosene (UBRABIO, 2010)
X13 (rh): Garantia da qualidade e produtividade dos recursos humanos	Chagas (2012)
X14 (logística): Desenvolvimento de capacidade de armazenamento e resolução de problemas relacionados ao transporte	Khalil (2006), Chagas (2012), Santos, Borschiver e Souza (2013), REN21 (2015)
X15 (parcform): Estabelecimento de parcerias com fornecedores de matéria-prima	Brasil (2005b)
X16 (parcinstp): Estabelecimento de parcerias com instituições de pesquisa	McCormick e Käberger (2005), Suarez e Meneghetti (2007), Dolabella (2011)
X17 (vertical): Estabelecimento de vínculos de verticalização	Souza Filho, Guanzirolí e Buainain (2008), Quintella <i>et al.</i> (2009), Imasato (2010), Rico (2013)
X18 (marketing): Promoção do marketing industrial	Chagas (2012)
X19 (bloco): Influência do bloco econômico Mercosul (para o Brasil) ou União Europeia (para a EU)	Okada (2008)
X20 (tribut): Tributação vigente sobre biodiesel	European Commission (2003b), STCP (2006), Zezza (2008), Chagas (2012)
X21 (legisl): Legislação vigente sobre biodiesel	Chagas (2012)
X22 (certific): Aquisição de certificação para o biodiesel	Brasil (2005b)
X23 (alfandega): Barreiras alfandegárias para compra e venda de matérias-primas e/ou biodiesel	Okada (2008), Souza Filho, Guanzirolí e Buainain (2008), Zezza (2008), Amigun, Musango e Stafford (2011), Puri, Abraham e Baroow (2012)
X24 (pd): Investimento em Pesquisa & Desenvolvimento	Suarez e Meneghetti (2007), Oliveira, Suarez e Santos (2008), Zezza (2008), Nigam e Singh (2011), Chagas (2012)
X25 (instpesq): Obter apoio das instituições de pesquisa	Chagas (2012), Pedroti (2013)
X26 (instfinanc): Obter apoio das instituições financeiras	Sampaio e Bonacelli (2015)
X27 (coop): Organizações de apoio (cooperativas agrícolas)	Sampaio e Bonacelli (2015)
X28 (consum): Aceitação pelo consumidor	Khalil (2006), Chagas (2012)
X29 (univ): Obter apoio das universidades	Suarez e Meneghetti (2007), Chagas (2012)

continua...

...conclusão

X30 (tecprod): Melhoramento das técnicas de produção	Krause (2008)
X31 (fisciquim): Realização de análise físico-química do biodiesel	Lôbo, Ferreira e Cruz (2009), Yusuf, Kamarudin e Yaakub (2011)
X32 (processo): Investir no aperfeiçoamento de processo	Dosi (1982), Krause (2008), Chagas (2012)
X33 (desproduto): Investir no desenvolvimento de produto	Krause (2008), Chagas (2012)
X34 (precobio): Garantia de preço competitivo de venda de biodiesel	European Commission (1996), Olivério (2006), MME (2014)
X35 (custobio): Garantia de custo competitivo de produção de biodiesel	European Commission (1996), Demiras (2007), European Commission (2009a), Chagas (2012), Banerjee, Ramakrishnan e Jash (2014), MME (2014), REN21 (2015)
X36 (qualimp): Garantia de qualidade da matéria-prima	European Commission (1996), Khalil (2006), European Commission (2009a) Lôbo, Ferreira e Cruz (2009)
X37 (qualibio): Garantia de qualidade do biodiesel	Gerpen (2005b), Brasil (2005b), Olivério (2006), Lôbo, Ferreira e Cruz (2009), MME (2014)
X38 (subsidmp): Subsídio à produção de matéria-prima	Zeza (2008), Demirbas (2009), Chagas (2012), Wang (2015)
X39 (subsidbio): Subsídio à produção de biodiesel	Nigam e Singh (2011) European Commission (2012)
X40 (infraest): Investimento em infraestrutura	Demirbas (2007), Merino e Zavala (2008), Dolabella (2011), Chagas (2012)
X41 (polsoc): Influência das políticas sociais	Brasil (2005b)
X42 (polecon): Influência das políticas econômicas	European Commission (1996), Zeza (2008)
X43 (polamb): Influência das políticas ambientais	Zeza (2008), European Commission (2009b), Mazzoni (2010), Nigam e Singh (2011)
X44 (poltarif): Influência das políticas tarifárias	European Commission (1996), European Commission (2003b), Rábago (2006), Souza Filho, Guanziroli e Buainain (2008), Zeza (2008), Nigam e Singh (2011), Chagas (2012)
X45 (polnac): Influência das políticas nacionais relacionadas aos biocombustíveis	European Commission (1996), STCP (2006), Souza Filho, Guanziroli e Buainain (2008), European Commission (2010a), Oliveira (2010), Chagas (2012)
X46 (polintern): Influência das políticas internacionais relacionadas aos biocombustíveis	STCP (2006), Souza Filho, Guanziroli e Buainain (2008), Zeza (2008), European Commission (2009a; 2009b), European Commission (2010a), Chagas (2012), REN21 (2015)
X47 (sindic): Sindicato dos trabalhadores	European Commission (2010a), Oliveira (2010), Pedroti (2013)
X48 (assbio): Associações que representam as usinas de biodiesel	Oliveira (2010)

Fonte: Elaboração própria.

Após a identificação destas variáveis, foi elaborado um questionário (Apêndice 1) por meio do ferramental do Google Drive para garantir o anonimato dos respondentes e enviado por *e-mail*. O questionário foi estruturado em três partes, das quais a primeira consiste nas informações gerais, em que foi solicitado o nome e a localização da Instituição ou Usina de biodiesel (estado para o Brasil e país para a União Europeia) e o cargo do respondente

(questões não obrigatórias para cumprir o direito de anonimato do respondente)¹². A segunda parte consiste na identificação da importância de alguns fatores relacionados ao SAI biodiesel. Esta parte contém perguntas objetivas cujas opções de respostas são: (1) não importante, (2) pouco importante, (3) indiferente, (4) importante e (5) muito importante. A terceira e última parte consiste na descrição da opinião do respondente sobre o SAI biodiesel, destacando os pontos fortes e fracos, bem como as potencialidades e os desafios que o sistema enfrenta¹³.

A amostragem foi baseada na disponibilidade dos contatos, procurando diversificar os respondentes dentro das Unidades Federativas do Brasil e dentro dos países da União Europeia. Este tipo de amostragem é denominado amostragem por conveniência e é utilizado quando não se tem dados suficientes para calcular a amostra por meio de uma fórmula e quando a amostragem selecionada é conveniente para o pesquisador (GIL, 2000).

As Unidades Federativas do Brasil são 27: Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Rondônia, Roraima, Santa Catarina, São Paulo, Sergipe e Tocantins. Devido à disponibilidade dos contatos das usinas e instituições que envolvem o SAI biodiesel, foram enviados 112 questionários para 16 Unidades Federativas: Amazonas (5), Bahia (3), Ceará (1), Distrito Federal (16), Goiás (7), Mato Grosso (16), Mato Grosso do Sul (3), Minas Gerais (4), Paraíba (4), Paraná (11), Rio de Janeiro (3), Rio Grande do Sul (16), Rondônia (1), Santa Catarina (5), São Paulo (15) e Tocantins (2).

A União Europeia é formada por 28 Estados-Membros: Alemanha, Áustria, Bélgica, Bulgária, Chipre, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estônia, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Países Baixos, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Romênia e Suécia. A disponibilidade dos contatos de usinas e instituições que envolvem o SAI biodiesel permitiram o envio de 199 questionários para 20 países: Alemanha (36), Áustria (4), Bélgica (19), Bulgária (4), Chipre (4), Dinamarca (4), Eslováquia (6), Espanha (24), Finlândia (5), França (19), Grécia (5), Holanda (4), Irlanda (4), Itália (20), Polônia (13), Portugal (10), Reino Unido (5), República Checa (6), Romênia (4) e Suécia (3).

¹² Inicialmente, estas questões foram elaboradas como sendo de resposta obrigatória. Contudo, um dos respondentes retornou o *e-mail* alertando para o fato de que suas respostas não refletem a opinião da usina, por isso, não poderia identificá-la. Dessa forma, optou-se por deixar livre a identificação da instituição e da usina por parte dos respondentes.

¹³ Apenas três respondentes brasileiros e um europeu responderam a esta parte do questionário. Logo, optou-se por não descrevê-la.

Os questionários foram enviados em português para as Unidades Federativas do Brasil e em inglês para os países da União Europeia, via *e-mail*, entre maio e junho de 2015¹⁴. Este período foi necessário devido ao fato de que alguns agentes respondiam o *e-mail* afirmando que não poderiam responder em nome da usina e passavam o *e-mail* de um responsável e/ou de outros possíveis colaboradores. O prazo limite estipulado para o recebimento das respostas foi até o último dia do mês de agosto de 2015, obtendo, dessa forma, 81 questionários válidos do Brasil e 86 da União Europeia.

Para que a análise comparativa pudesse ser realizada, utilizou-se de 81 observações para ambos os casos e aplicou-se a análise fatorial de componentes principais para a identificação dos fatores semelhantes e diferentes entre o SAI biodiesel no Brasil e na União Europeia. No entanto, como o questionário foi composto por 48 variáveis, o número de respostas obtido foi baixo para o tratamento dos dados por meio da análise fatorial. Dessa forma, utilizou-se da criação de índices para reduzir o número de variáveis para tornar a análise fatorial adequada ao tratamento dos dados, segundo Mingoti (2005), Hair Jr. *et al.* (2009) e Corrar, Paulo e Dias Filho (2014).

As variáveis foram agrupadas em 13 grupos de acordo com a literatura. Criou-se um índice por meio da análise fatorial, como mostrado na subseção 5.2.3, que representa as variáveis originais, conforme afirmam Mingoti (2005), Hair Jr. *et al.* (2009) e Corrar, Paulo e Dias Filho (2014). As variáveis e seus respectivos grupos são apresentados no Quadro 12.

¹⁴ Antes de enviar o questionário às usinas e instituições envolvidas no SAI biodiesel, o questionário foi enviado a especialistas da área de bioenergia no Brasil e na União Europeia para análise semântica.

Quadro 12 – Grupos das variáveis

GRUPOS	VARIÁVEIS
Y1 (ASSIST – assistência ao produtor de matéria-prima)	X1 (mecan); X2 (assistec)
Y2 (DIV_AQUI_GAR – diversificação, aquisição da agricultura familiar/pequeno produtor e garantia de oferta)	X3 (ofertbio); X4 (dversif); X5 (agrifam)
Y3 (TECNOL_PROD – tecnologias de produção)	X7 (inovtec); X8 (gee); X9 (agua); X10 (residuos); X11 (tecavan)
Y4 (ESTRAT – estratégias de crescimento)	X14 (logistica); X15 (parcforn); X16 (parcinstp); X17 (vertcal); X18 (marketing)
Y5 (DIFER_BIO – diferenciação na produção de biodiesel)	X30 (tecprod); X31 (fisciquim); X32 (processo); X33 (desproduto)
Y6 (DIFER_USINA – diferenciação na usina)	X12 (patente); X22 (certific); X24 (pd); X25 (instpesq)
Y7 (INCENT – incentivos à produção de biodiesel)	X6 (bx); X38 (subsidmp); X39 (subsidbio); X40 (infraest)
Y8 (POL_ESP – políticas nacionais específicas)	X41 (polsoc); X42 (polecon); X43 (polamb)
Y9 (POL_GER – políticas gerais de biocombustíveis)	X45 (polnac); X46 (polintern)
Y10 (SINDASS – sindicatos e associações)	X47 (sindic); X48 (assbio)
Y11 (TRIB_COMINT – tributos e comércio internacional)	X19 (bloco); X20 (tribut); X21 (legisl); X23 (alfandega); X44 (poltarif)
Y12 (COMPET – competitividade da usina)	X13 (rh); X34 (precobio); X35 (custobio); X36 (qualimp); X37 (qualibio)
Y13 (ORG – organizações de apoio)	X26 (instfinanc); X27 (coop); X28 (consum); X29 (univ)

Fonte: Elaboração própria.

Após o cálculo dos índices, estes foram utilizados como variáveis para a análise fatorial. Dessa forma, trabalhou-se com 81 observações e 13 variáveis, obtendo-se resultados satisfatórios dos testes necessários que mostram a adequabilidade do modelo de análise fatorial para o tratamento dos dados.

**PARTE 3 – SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO BIODIESEL
NO BRASIL E NA UNIÃO EUROPEIA: ANÁLISE
COMPARATIVA**

6 O SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO BIODIESEL NO BRASIL

Este capítulo tem como objetivo descrever o ambiente institucional do sistema agroindustrial do biodiesel no Brasil, lembrando que as instituições são definidas por North (1991) como as responsáveis pela formulação de leis e normas a serem seguidas por outras instituições, organizações e indivíduos. Neste sentido, o ambiente institucional é aquele que envolve o conjunto destas leis e normas. Para atender ao primeiro objetivo específico proposto, apresenta-se, neste capítulo, a trajetória das instituições formais que envolvem o SAI biodiesel no Brasil, bem como as características deste SAI.

6.1 Regulamentação do biodiesel no Brasil

As primeiras experiências com biocombustíveis no Brasil datam da década de 1920, quando o Instituto Nacional de Tecnologia (INT) iniciou estudos e testes com combustíveis alternativos e, principalmente, renováveis. Na década de 1950, o INT, o Instituto de Óleos do Ministério da Agricultura e o Instituto de Tecnologia Industrial de Minas Gerais iniciaram pesquisas com o uso de óleos vegetais enquanto substitutos do óleo diesel. Estas pesquisas estudavam a eficiência dos óleos de ouricuri, de mamona e de algodão em motores movidos a diesel (STCP, 2006).

Na década de 1960, estudos realizados pela Universidade Federal do Ceará (UFC) mostraram que o biodiesel possuía propriedades semelhantes às do óleo diesel e que poderia ser produzido com óleo vegetal proveniente de quaisquer oleaginosas. Na década de 1980, o Professor Expedito Parente da UFC registrou a primeira patente mundial do biodiesel, porém, foi na Europa que se iniciou o processo de industrialização deste biocombustível na década de 1990 (UBRABIO, 2010).

Em 1980, o Conselho Nacional de Energia promulgou a Resolução nº 7, de 22 de outubro de 1980, que instituiu o Programa de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (PRÓ-ÓLEO), que propunha uma meta de mandato mínimo de B30, isto é, 30% de biodiesel misturado ao óleo diesel e, mais adiante, a total substituição do óleo diesel pelo biodiesel. Para alcançar estes objetivos foi realizado um estudo com algumas oleaginosas que, segundo STCP (2006, p. 4.1-4.2):

[...] a soja foi considerada a oleaginosa com maior potencial para concretizar o Programa Nacional de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos.

A partir de 1981, o amendoim, e em 1982 a colza [canola] e girassol. Em 1986, a ênfase passou ao dendê. A meta era, em cinco anos, produzir 1,6 milhão de metros cúbicos de óleos para fins energéticos. Contudo, a viabilidade econômica era questionável: em valores para 1980, a relação de preços internacionais óleos vegetais/petróleo, em barris equivalente, era de 3,30 para o dendê; 3,54 para o girassol; 3,85 para a soja e de 4,54 para o amendoim. Com a queda dos preços do petróleo a partir de 1985, a viabilidade econômica ficou ainda mais prejudicada e este programa foi progressivamente esvaziado, embora oficialmente não tenha sido desativado.

A Secretaria de Tecnologia Industrial do Ministério da Indústria e Comércio (STI/MIC) lançou em 1983 o Programa Nacional de Alternativas Energéticas Renováveis de Origem Vegetal com ações que levaram à criação do Programa de Óleos Vegetais (OVEG). Este Programa era voltado para a comprovação técnica da possibilidade de uso de óleos vegetais em motores diesel.

Em 1986, os preços internacionais do petróleo estabilizaram-se, e os objetivos do PRÓ-ÓLEO tornaram-se inviáveis. Dessa forma, os esforços para a inclusão do biodiesel na matriz energética nacional foram legados a segundo plano pelo Governo, mas não o foram pelos pesquisadores. Isto permitiu que os esforços fossem retomados posteriormente com a criação de órgãos específicos voltados para o setor energético, tais como a Agência Nacional do Petróleo, criada na década de 1990 (SUAREZ; MENEGHETTI, 2007).

O biodiesel não deixou de ser usado enquanto biocombustível, e as leis relacionadas aos combustíveis não excluíram a possibilidade de seu uso. Em 1992, por exemplo, o Departamento Nacional de Combustíveis (DNC) criou a Portaria DNC nº 26, de 13 de novembro de 1992, que instituiu o Livro de Movimentações de Combustíveis (LMC) para registro diário pelos postos revendedores dos estoques e movimentação de compra e venda de gasolina, óleo diesel, querosene, etanol e mistura óleo diesel/biodiesel especificada pela ANP.

A Agência Nacional do Petróleo foi criada em 1997 pela Lei n 9.478, de 6 de agosto de 1997, que dispõe sobre a política energética nacional, as atividades concernentes ao monopólio do petróleo, e institui o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e a Agência Nacional do Petróleo (ANP).

Com o aumento da preocupação mundial relacionada às questões ambientais e à sustentabilidade dos sistemas energéticos, o interesse governamental pelo biodiesel foi retomado com a instituição do Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico de Biodiesel (PROBIODIESEL) pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) por meio da Portaria MCT nº 702, de 30 de outubro de 2002. O PROBIODIESEL visava a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico de biodiesel derivado de ésteres etílicos de óleos

vegetais puros e/ou residuais. Para garantir este objetivo, foi criada a Rede de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico a fim de avaliar a viabilidade técnica, econômica e socioambiental do mercado brasileiro de biodiesel.

O Grupo de Trabalho Interministerial foi encarregado em 2003 de apresentar estudos de viabilidade da utilização do biodiesel enquanto fonte de energia. O resultado desses estudos gerou um relatório que serviu de embasamento para o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), que foi instituído por meio do Decreto de 23 de dezembro de 2003, cujas atividades entraram em vigor a partir de 2004 (MME, 2014).

O PNPB foi implantado com a colaboração de todos os agentes envolvidos no setor. Este Programa é considerado o marco regulatório do biodiesel no Brasil e, a partir de suas diretrizes, surgiram normativas, leis e outras regulamentações que passaram a formar o arcabouço legal do biodiesel no Brasil, isto é, o ambiente institucional do SAI biodiesel (ver Anexo A.2) (UBRABIO, 2010).

No início de 2005, foi sancionada a Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, alterando a Lei nº 9.478/1997. A partir de 2005, a ANP passou a denominar-se Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (mantendo-se com a mesma sigla – ANP) e foi-lhe atribuída a função de regular e fiscalizar as atividades relativas à produção e comercialização de biodiesel, além de executar as diretrizes estabelecidas pelo CNPE, que passou a incluir o setor de biocombustíveis (BRASIL, 2005a). “No desempenho dessa nova função, a ANP editou normas de especificação do biodiesel e da mistura óleo diesel-biodiesel, promoveu a adaptação das normas regulatórias e realizou leilões para estimular a oferta do biocombustível para a mistura” (ANP, 2014a, p. 1).

A Lei 11.097/2005 propunha meta mínima de B5 (5% de mistura de biodiesel no óleo diesel) dentro de oito anos, ou seja, a partir de 2013 seria obrigatório o uso de B5, sendo que a partir de 2008 seria obrigatório o uso mínimo de B2. Além disso, a venda de BX (X% de biodiesel no óleo diesel) é obrigatória em todos os postos de revenda de óleo diesel, podendo ser utilizado BX maior do que o estabelecido pela legislação. Todavia, o desempenho do setor mostrou-se satisfatório a ponto de o CNPE antecipar a meta de B5 para 2010, prazo que foi cumprido adequadamente pelo setor (ANP, 2014a; BRASIL, 2005a). Mais recentemente, foi sancionada a Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014, uma conversão da Medida Provisória nº 647, de 28 de maio de 2014, que estabelece a meta de B6 a partir de julho de 2014 e B7 a partir de novembro do mesmo ano (BRASIL, 2014a; BRASIL, 2014b).

Para garantir a inclusão social e o desenvolvimento regional, focos do PNPB, foi criado, por meio da Instrução Normativa MDA nº 1, de 5 de julho de 2005, o Selo Combustível Social (SCS) consubstanciado em políticas de inclusão social, aproveitamento das oleaginosas segundo as características regionais, segurança de abastecimento de matéria-prima oleaginosa para a produção de biodiesel, garantia de qualidade do biocombustível para o consumidor e busca da competitividade do biodiesel frente ao óleo diesel.

O SCS é concedido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) aos produtores de biodiesel que adquirem um percentual mínimo de matéria-prima agrícola de produtores familiares, que firmem contratos com tais produtores e que os prestem assistência técnica. O percentual mínimo estabelecido pela Instrução Normativa MDA nº 1/2005 era de 50% para a região Nordeste e semiárido, 30% para as regiões Sudeste e Sul, e 10% para as regiões Norte e Centro-Oeste. Cabe ressaltar que esse percentual mínimo varia entre as regiões do País, sendo modificado na medida em que há avanços no PNPB. A mudança mais atual ocorreu em 2012 por meio da Portaria MDA nº 60, de 6 de setembro de 2012, que estabelece o percentual mínimo de 15% para as aquisições originadas das regiões Norte e Centro-Oeste; 30% para as aquisições provenientes das regiões Sudeste, Nordeste e Semiárido; e para as aquisições originadas da região Sul ficaram estabelecidos 35% na safra 2012/2013 e 40% a partir da safra 2013/2014 (BRASIL, 2005b; BRASIL, 2012b).

A Resolução nº 403 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 11 de novembro de 2008, que dispõe sobre a redução da poluição do ar por veículos automotores, foi uma oportunidade para a ampliação do mercado nacional de biodiesel, uma vez que impôs a redução do nível de enxofre no óleo diesel. A União Brasileira do Biodiesel e Bioquerosene (UBRABIO) vê nessa resolução a oportunidade para aumentar a proporção de biodiesel para B20, uma vez que essa medida compensará os efeitos antilubrificantes do óleo diesel e reduzirá as emissões de gases do efeito estufa provenientes da queima do combustível.

Em 2012 foi instituído o Decreto n. 7.768, de 27 de junho de 2012, que reduz a incidência das alíquotas do PIS/PASEP e da COFINS incidentes na produção e comercialização de biodiesel, sendo os benefícios maiores para o biodiesel proveniente de matérias-primas produzidas nas regiões Norte, Nordeste e Semiárido, e de agricultores familiares.

Considerando este contexto das principais normas que regem o SAI biodiesel no Brasil, o MAPA criou o Plano Nacional de Agroenergia (PNA) a fim de propor estratégias e ações para o desenvolvimento de propostas de pesquisa, desenvolvimento, inovação e

transferência de tecnologia para garantir a competitividade e incentivar as cadeias produtivas do sistema agroindustrial da agroenergia, o qual inclui o SAI biodiesel (MAPA, 2006).

Faz-se necessário destacar as principais instituições que colaboraram e colaboram para o desenvolvimento deste sistema. São elas: Conselho Nacional de Política Energética; Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis; Ministério de Minas e Energia; Ministério do Desenvolvimento Agrário; e Conselho Nacional do Meio Ambiente.

Além das leis sancionadas pelo Governo Federal e outras instituições, houve o estabelecimento de políticas voltadas ao desenvolvimento do SAI biodiesel, como as descritas a seguir.

6.1.1 Políticas para a produção, uso e comercialização de biodiesel

No início da década de 1970, os combustíveis fósseis representavam aproximadamente 43% da matriz energética brasileira. Com as conseqüentes crises do petróleo ocorridas em 1973 e 1979, o Brasil teve que mudar o seu modelo energético para superar a crise energética que se estabelecia no país. As reformulações ocorridas foram: (1) aumento da produção nacional com a intensificação da exploração das reservas existentes por meio de contratos de risco; (2) construção de grandes usinas hidrelétricas para ampliar o uso de energia hidrelétrica; (3) desenvolvimento de tecnologia nuclear em parceria com a Alemanha; e (4) modificação na composição da matriz energética por meio da inclusão de combustíveis alternativos e renováveis (STCP, 2006).

Neste ínterim, foi criado o Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL) em 1975; o Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (PRÓ-ÓLEO) em 1980; e o Programa Nacional de Óleos Vegetais (OVEG) em 1983. Além disso, ocorreram intensificação das pesquisas e grandes investimentos no setor petrolífero; reformulações e investimentos no setor agroenergético, visando ampliar a produção de biomassa; e políticas de desenvolvimento de combustíveis provenientes de biomassa, como o etanol e o biodiesel (STCP, 2006).

6.1.1.1 Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB)

Em 2003, o Governo Federal, visando estimular a produção comercial de biodiesel, instituiu o Grupo Interministerial para desenvolver um estudo no intuito de avaliar a viabilidade técnica da produção de biodiesel. Este Grupo era composto pela Secretaria de

Comunicação do Governo e Gestão Estratégica da Presidência da República e pelos Ministérios: da Fazenda (MF); dos Transportes (MT); da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); do Trabalho e Emprego (MTE); do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC); de Minas e Energia (MME); do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP); da Ciência e Tecnologia (MCT); do Meio Ambiente (MMA); do Desenvolvimento Agrário (MDA); da Integração Nacional (MI); e das Cidades (MC) (STCP, 2006).

O resultado deste estudo foi um relatório que serviu de base para as diretrizes do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), instituído pelo Decreto de 23 de dezembro de 2003. Este Programa foi criado com o objetivo de implementar sustentavelmente a produção e o uso do biodiesel na matriz energética brasileira, focando a inclusão social e o desenvolvimento regional. Suas diretrizes são: (1) implementar um programa sustentável técnica e economicamente que promova a inclusão social por meio de geração de emprego e renda; (2) garantir preços competitivos, qualidade e suprimento de biodiesel por meio de mecanismos e controle governamentais; e (3) produzir biodiesel a partir de fontes oleaginosas distintas em diversas regiões por meio de incentivos governamentais (MME, 2014).

Um dos incentivos oferecidos pelo Governo Federal, com o apoio de instituições financeiras, foi o Selo Combustível Social (SCS), criado para garantir a qualidade do biodiesel. Um dos requisitos para a obtenção deste Selo é que as empresas produtoras de biodiesel obtenham parte da matéria-prima principal da agricultura familiar, sendo especificada uma quantidade mínima para cada região do País: 15% para as aquisições originadas das regiões Norte e Centro-Oeste; 30% para as aquisições provenientes das regiões Sudeste, Nordeste e Semiárido; e 40% para as aquisições originadas da região Sul.

Para incentivar os agricultores familiares a produzirem oleaginosas para a produção de biodiesel, o Governo Federal facilitou o acesso à linha de crédito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), concedendo aos agricultores mais de uma operação de custeio para os Grupos C, D e E¹⁵. Este incentivo ficou conhecido como PRONAF Biodiesel (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME – MDS, 2015).

Para as empresas produtoras de biodiesel adquirirem o SCS, elas devem apresentar um projeto que envolva a aquisição de matéria-prima da agricultura familiar, de acordo com as

¹⁵ Detalhes sobre as categorias do PRONAF estão no Anexo A.3.

normas vigentes de percentual mínimo necessário, e passar por auditorias a serem realizadas por uma equipe definida pelo MDA (STCP, 2006).

As usinas detentoras do Selo possuem outro incentivo que é a prioridade nos leilões de biodiesel. Conforme Machado Filho (2000), os leilões representam uma estrutura de governança quando o ativo transacionado possui especificações particulares. No Brasil, os leilões de biodiesel foram criados para incentivar a oferta e gerar demanda de biodiesel, e a instituição responsável pela realização dos leilões é a ANP.

De acordo com MME (2014), os objetivos dos leilões são prover suporte econômico ao sistema agroindustrial do biodiesel e criar condições para a consolidação do setor. Os leilões funcionam como um mecanismo transparente de comercialização, uma vez que todos os volumes transacionados, seus fornecedores e seus preços são de conhecimento público. A forma de leilão utilizada é o leilão holandês, ou seja, um preço de referência máximo é fixado, e as empresas produtoras oferecem seus lotes por preço igual ou inferior ao de referência, sendo que os lotes com menores preços são arrematados.

A ANP realiza os leilões de biodiesel desde 2005 para que as refinarias e os distribuidores possam ter acesso à quantidade mínima de biodiesel que deve ser misturado ao óleo diesel (BX) para o cumprimento da lei em vigor. Junto à Petróleo Brasileiro (PETROBRAS) e à Refinaria Alberto Pasqualini (REFAP), a ANP faz um levantamento da quantidade de óleo diesel comprada por cada distribuidora e, de acordo com este levantamento, é vendida a quantidade de biodiesel necessária para a mistura BX em vigor (BIODIESELBR, 2007; UBRABIO, 2010).

De todo o volume leilado, 80% é comercializado em leilão aberto apenas para as empresas produtoras que possuem o SCS, e o restante é leilado para quaisquer produtores autorizados pela ANP. Cabe às empresas produtoras a entrega do lote de biodiesel arrematado para as distribuidoras que compraram. A frequência dos leilões é variável; podem ser realizados mais de uma vez no mesmo mês e quando há demanda pelo biodiesel (PRADO; VIEIRA, 2010).

6.1.1.2 Programa Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel (PAFIB)

O Programa Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel (PAFIB) foi uma iniciativa do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), aprovado pela Resolução BNDES nº 1.135/2004, de 03 de dezembro de 2004, que priorizava projetos que visassem reduzir a desigualdade regional e a exclusão social, ampliar e modernizar a

infraestrutura da atividade produtiva, gerar e difundir tecnologia, e incentivar as exportações. Para os projetos de empresas que possuíam o Selo Combustível Social, o PAFIB financiava até 90% dos itens financiáveis, e para os demais projetos era financiado até 80% (STCP, 2006).

O BNDES financiava todas as etapas do processo de produção de biodiesel, desde a produção de oleaginosas até a produção dos subprodutos, visando: (1) apoiar os investimentos em todas as fases de produção de biodiesel, sendo que na fase agrícola e de industrialização do óleo vegetal bruto podem ser aprovados projetos que não visem a produção de biodiesel, desde que seja provado que o destino da produção agrícola ou do óleo bruto é a produção de biodiesel; (2) apoiar a aquisição de máquinas e equipamentos necessários para a produção de biodiesel ou de óleo vegetal bruto; e (3) apoiar investimentos que visem o beneficiamento de coprodutos e subprodutos do biodiesel, como a glicerina e resíduos de esmagamento (BRASIL, 2004).

O financiamento poderia ser direto (valores acima de R\$ 10 milhões) ou indireto (valores abaixo de R\$ 10 milhões), e o valor do empréstimo era corrigido pela Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP) mais as especificações expostas no Quadro 13.

Quadro 13 – Condições financeiras para as empresas: operações diretas e indiretas

OPERAÇÃO DIRETA		
	Com Selo Combustível Social	Sem Selo Combustível Social
Micro, pequenas e médias empresas	TJLP + 1% a.a ou a remuneração prevista nas Políticas Operacionais do BNDES, o que for menor	TJLP + 2% a.a ou a remuneração prevista nas Políticas Operacionais do BNDES, o que for menor
Grandes empresas	TJLP + 2% a.a ou a remuneração prevista nas Políticas Operacionais do BNDES, o que for menor	TJLP + 3% a.a ou a remuneração prevista nas Políticas Operacionais do BNDES, o que for menor
OPERAÇÃO INDIRETA		
	Com Selo Combustível Social	Sem Selo Combustível Social
Micro, pequenas e médias empresas, e pessoa física	TJLP + 1% a.a ou a remuneração prevista nas políticas operacionais do BNDES, o que for menor + remuneração do Agente	TJLP + 2% a.a ou a remuneração prevista nas políticas operacionais do BNDES, o que for menor + remuneração do Agente
Grandes empresas	TJLP + 2% a.a ou a remuneração prevista nas políticas operacionais do BNDES, o que for menor + remuneração do Agente	TJLP + 3% a.a ou a remuneração prevista nas políticas operacionais do BNDES, o que for menor + remuneração do Agente

Fonte: BNDES (2004).

O PAFIB também estimulava a utilização de motores que utilizavam biodiesel e/ou óleo vegetal bruto misturados ao óleo diesel, com aumento de 25% do prazo de financiamento

para máquinas e equipamentos que utilizassem pelo menos 20% de biodiesel ou óleo vegetal bruto misturado ao diesel.

Os requerentes deste financiamento deveriam apresentar uma garantia real de 100% do valor do financiamento (normalmente este valor era de 130%), porém, se houvesse um contrato de longo prazo de compra e venda de biodiesel, tanto a garantia real quanto a pessoal era dispensada. Além disso, os produtores deveriam apresentar um parecer do enquadramento social do projeto fornecido pelo MDA e seguir a Política Ambiental do BNDES, apresentando um estudo de viabilidade ambiental e avaliação de risco do projeto.

6.1.1.3 Programa Banco do Brasil de Apoio à Produção e Uso de Biodiesel

O Programa Banco do Brasil de Apoio à Produção e Uso de Biodiesel (Programa BB Biodiesel) disponibilizava linhas de crédito de financiamento de custeio, investimento e comercialização, incentivando a produção de matéria-prima, a instalação de plantas agroindustriais e a comercialização.

Na produção agrícola, as linhas de créditos estavam disponíveis para agricultores familiares e empresariais. Inicialmente, as culturas priorizadas foram algodão, dendê, girassol, mamona, nabo forrageiro e soja, considerando o zoneamento agrícola e a aptidão regional. As características das linhas de crédito estão relatadas no Quadro 14.

Quadro 14 – Linhas de crédito do Programa BB Biodiesel na fase agrícola

CUSTEIO			
Linhas de crédito	Teto	Juros (a. a.)	Prazo/carência
PRONAF	Tabela própria (grupos A, B, C, D, E e Agroindústria)*	Tabela própria (varia de 1,15% a 7,25%)	Tabela própria (de 2 anos até 10 anos)
PROGER	R\$ 48 mil	8%	Até 2 anos
Tradicional	Variável com a lavoura	De 8,75% ao ano até TR + taxa de juros (variável com prazo e risco)	Da safra
INVESTIMENTO			
Linhas de crédito	Teto	Juros (a. a.)	Prazo/carência
PRONAF	Tabela própria (grupos A, B, C, D, E e Agroindústria)*	Tabela própria (varia de 1,15% a 7,25%)	Tabela própria (de 2 anos até 10 anos)
PROGER	R\$ 48 mil	8%	Até 8 anos
BNDES	Monteagro (correção do solo)	8,75%	
	Programa de Recuperação de Máquinas	13,95%	
FINAME	Linha especial (Moderfrota, Moderinfra, Agrícola)		
FCO	Fundo constitucional do Centro-Oeste	6% mini	
		8,75% pequeno/médio	
		10,75% grande	

Fonte: STCP (2006).

* Anexo A.3

Na fase industrial, além das linhas de crédito já disponíveis para o setor industrial, o BB oferecia o BNDES Biodiesel, Pronaf Agroindústria, Prodecoop e Crédito Agroindustrial. O Quadro 15 mostra as características destas linhas de crédito na fase industrial.

Quadro 15 – Linhas de crédito do Programa BB Biodiesel na fase industrial

INVESTIMENTO			
Linhas de crédito	Teto	Juros (a. a.)	Prazo/Carência
Pronaf Agroindústria	Individual: R\$ 18 mil Coletivo ou grupal: de acordo com o projeto, observado limite individual	3%	8 anos (5 de carência)
Crédito Agroindustrial	R\$ 1000 milhões	TR + taxa de juros (variável com prazo e risco)	De 30 a 360 dias
Prodecoop	Até R\$ 35 milhões para empreendimentos em uma única Unidade da Federação	10,75%	Até 144 meses (carência até 36 meses)

Fonte: STCP (2006).

Para quaisquer linhas de crédito, além das exigências específicas de cada uma, o Banco do Brasil exigia a garantia de comercialização da produção agrícola (para a fase agrícola) ou da produção de biodiesel (para a fase industrial).

6.1.1.4 Programa de Financiamento do Programa Biodiesel

O Programa de Financiamento do Programa Biodiesel foi uma iniciativa do Banco do Nordeste e visava à inserção da região Nordeste do Brasil no Programa Biodiesel, incentivando projetos autossustentáveis de produção de mamona, óleo vegetal e biodiesel. A política deste Programa era financiar projetos (1) de produção de mamona para comercialização do grão – o financiamento era restrito a produtores familiares associados em núcleos produtivos organizados, de forma a comprovar a existência de um contrato de compra da mamona; (2) de produção integrada de mamona e óleo – o financiamento era restrito a agricultores familiares ou produtores de pequeno porte por meio de comprovação da garantia de compra ou carta de intenção de aquisição do óleo; (3) de produção de óleo – as condições de crédito não diferiam das já operadas pelo Banco do Nordeste; (4) de produção de biodiesel proveniente de qualquer oleaginosa – o financiamento era restrito a pessoas jurídicas com sede e administração no Brasil, devendo possuir a autorização para operação da ANP; o Registro Especial de produtor de biodiesel, concedido pela Secretaria da Receita Federal; e o Selo Combustível Social; e (5) de integração – exigia o estabelecimento de contrato formal entre a integradora e o integrado, devendo constar o preço do produto, a renda mínima do produtor, a validade do contrato, a garantia de fornecimento de assistência técnica e capacitação técnica por parte da integradora.

As linhas de crédito disponíveis do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) eram o FNE RURAL (para produtores), FNE AGRIN (para empresas) e FNE VERDE (para produtores e empresas), especificadas no Quadro 16.

Quadro 16 – Linhas de crédito do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste

FNE RURAL				
Porte mutuário	Limites de financiamento	Juros (a. a.)		Prazos
Míni/pequeno produtor	100%	8,75% e 6%, respectivamente		Investimentos fixos: até 12 anos (até 4 anos de carência)
Médio produtor	90%	8,75%		Investimentos semifixos: até 8 anos (até 3 anos de carência)
Grande produtor	80%	10,75%		
FNE AGRIN				
Porte mutuário	Limites de financiamento	Juros (a. a.)		Prazos
Micro e pequena empresa	100%	10% e 8,75%, respectivamente		
Média empresa	90%	12%		Investimentos fixos e mistos: até 12 anos (até 4 anos de carência)
Grande empresa	80%	14%		Capital de giro: até 8 meses
Cooperativas do Grupo I	100%			
Cooperativas do Grupo I	90%			
FNE VERDE				
Porte mutuário	Limites de financiamento	Juros (a. a.)		Prazos
		Setor rural	Setor não rural	
Mícro produtor/mícro empresa	100%	6%	8,75%	Investimentos fixos: até 12 anos (até 4 anos de carência)
Pequeno produtor/pequena empresa	100%	8,75%	10%	Investimentos semifixos: até 8 anos (até 3 anos de carência)
Médio produtor/média empresa	90%	8,75%	12%	Nos projetos de reflorestamentos, geração de energia alternativa e reconversão energética, o prazo total será de até 20 anos (carência de até 8 anos)
Grande produtor/grande empresa	80%	10,75%	14%	

Fonte: STCP (2006).

Além dessas linhas de crédito, o Banco do Nordeste também oferecia o PRONAF para os agricultores, com a linha de crédito especial PRONAF biodiesel. Este Programa proporcionava financiamentos para incentivar a produção de oleaginosas para a produção de biodiesel e a produção industrial deste biocombustível.

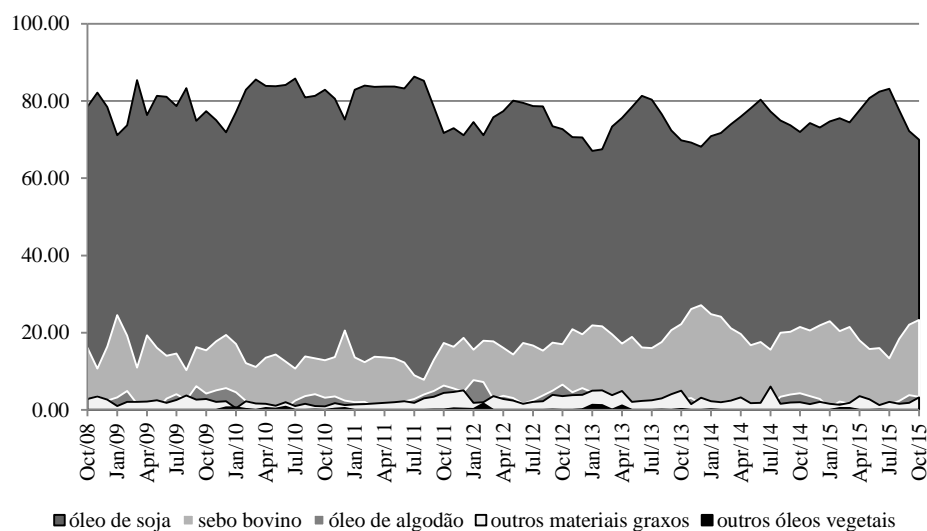
Isto posto, salienta-se que muitos esforços em termos de políticas e programas de financiamento e de incentivos para a produção e uso de biodiesel, tanto na fase agrícola quanto na fase industrial, foram essenciais para a construção de um ambiente institucional

consolidado, permitindo a construção de instituições formais em torno do sistema agroindustrial do biodiesel no Brasil. Além disso, as instituições informais, como a aceitabilidade do biodiesel por parte do consumidor final, por exemplo, ajudou a consolidar o ambiente institucional que se formou.

6.2 Características do sistema agroindustrial do biodiesel

No Brasil, a produção de biodiesel é proveniente, em sua maioria, de óleos vegetais e gorduras animais. No início da produção comercial de biodiesel, o Brasil utilizava mais de 70% de óleo de soja como matéria-prima principal. Contudo, a dependência desta oleaginosa e a grande variedade de oleaginosas potenciais produzidas no Brasil, estimularam pesquisas sobre a utilização e diversificação de matérias-primas para a produção de biodiesel (CHAGAS, 2012). O Gráfico 7 mostra a evolução da participação das principais matérias-primas agropecuárias utilizadas na produção de biodiesel no Brasil.

Gráfico 7 – Evolução da participação das matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel: out/2008 a out/2015



Fonte: Elaboração própria por meio dos dados dos Boletins Mensais do biodiesel (nov/2008-out/2015).

Por meio do Gráfico 10, fica evidente a dependência do óleo de soja para a produção brasileira de biodiesel. Em 2015, a produção deste óleo vegetal foi de 8,1 milhões de toneladas, um acréscimo de 48,7% em relação a 2006. As exportações vêm diminuindo desde 2006 e as importações apresentaram queda e posterior aumento a partir de 2012. Alguns dados sobre o mercado brasileiro de óleo de soja são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Mercado de óleos vegetais no Brasil (mil toneladas)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Estoque inicial	365	261	388	358	311	361	391	314	288	328
Produção	5.429	6.045	6.267	5.896	6.928	7.340	7.013	7.075	7.443	8.074
Importação	25	84	27	27	16	0	1	5	0	25
Consumo doméstico	3.198	3.617	4.102	4.454	5.404	5.528	5.328	5.723	6.109	6.521
Exportação	2.360	2.384	2.222	1.517	1.490	1.782	1.764	1.383	1.295	1.665
Estoque final	261	388	358	311	361	391	314	288	328	242

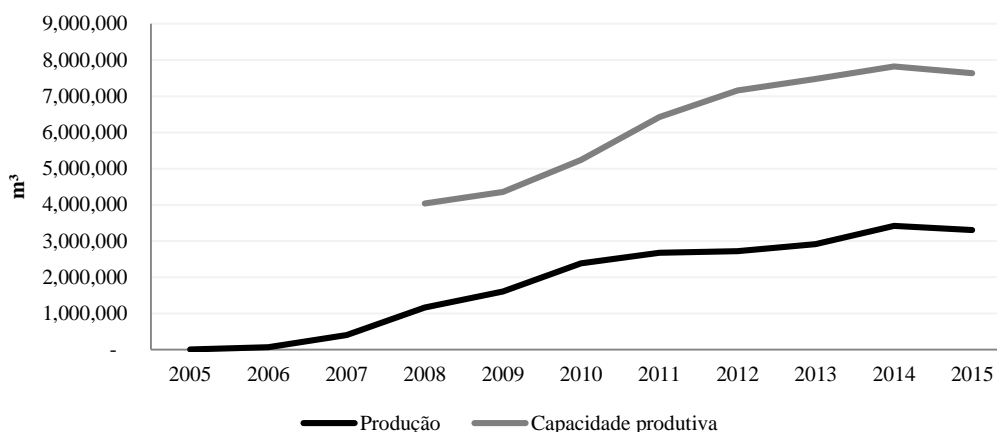
Fonte: Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE, 2016).

Embora sempre tenha sido usado em maior quantidade, alguns estudos mostram que o óleo de soja não seria a melhor opção para a produção de biodiesel. Ferreira, Moura e Sales (2010), considerando a produtividade, o custo de produção, a adequação do solo/clima, a conservação do meio ambiente, a qualidade do produto final e a disponibilidade dos fatores de produção, concluíram que a mamona e o algodão são melhores alternativas do que a soja para a produção brasileira de biodiesel. Cardoso *et al.* (2012) mostram que, considerando o custo de produção da oleaginosa, produtividade da área, produtividade do óleo, preço do óleo e custo da mão de obra, as melhores alternativas que precederiam a soja seriam o girassol, a canola e o algodão.

Contudo, Bilich e Silva (2006), ao considerarem a porcentagem de óleo, os meses de colheita, o rendimento em óleo (t/ha), a produtividade média kg/ha, os custos de produção e preços dos óleos, concluíram que a soja é a melhor alternativa devido à produção em larga escala, o que permite a redução do custo de produção unitário, tornando-a a alternativa mais viável economicamente.

No que concerne à produção brasileira de biodiesel em escala comercial, esta iniciou-se em março de 2005, com uma produção de 736,16 m³. Desde então, a produção vem aumentando (com taxa geométrica de crescimento de 81,55%), chegando, em outubro de 2015, a 3,3 milhões de m³ (acumulado do ano). Contudo, o aumento da produção de biodiesel não retrata o potencial que o País possui, uma vez que a capacidade produtiva das usinas está além do que realmente foi produzido. O Gráfico 8 mostra a evolução da produção e da capacidade produtiva das usinas de biodiesel no Brasil.

Gráfico 8 – Produção e capacidade produtiva das usinas de biodiesel no Brasil: mar/2005 a out/2015



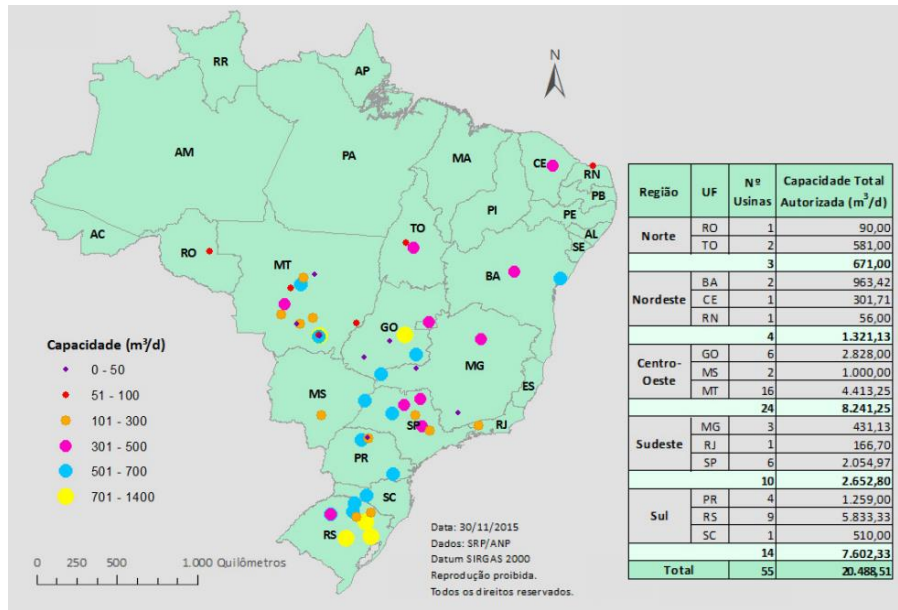
Fonte: Elaboração própria por meio dos dados da ANP (2015a) e Boletins Mensais do biodiesel (nov/2008-out/2015).

A diferença da capacidade produtiva das usinas e o que realmente foi produzido em 2008 foi de 2,9 milhões de m³, diferença esta que foi aumentando, chegando a 4,3 milhões de m³ em 2015. É importante ressaltar que a capacidade produtiva e a produção brasileira de biodiesel provêm de usinas autorizadas para operação pela ANP, cujo número se modifica a cada ano.

Em novembro de 2015, existiam 55 usinas de biodiesel autorizadas para operação com capacidade produtiva de 20.488,51 m³/dia. Além destas, havia uma usina autorizada para construção e duas autorizadas para aumentar a capacidade produtiva, a qual seria incrementada em 4% após a construção, modificação e ampliação previstas¹⁶ (ANP, 2015b). A Figura 16 mostra a disposição das usinas de biodiesel no Brasil de acordo com a capacidade produtiva.

¹⁶ O Anexo A.1 mostra a relação das usinas autorizadas pela ANP em novembro de 2015.

Figura 16 – Localização das usinas de biodiesel no Brasil

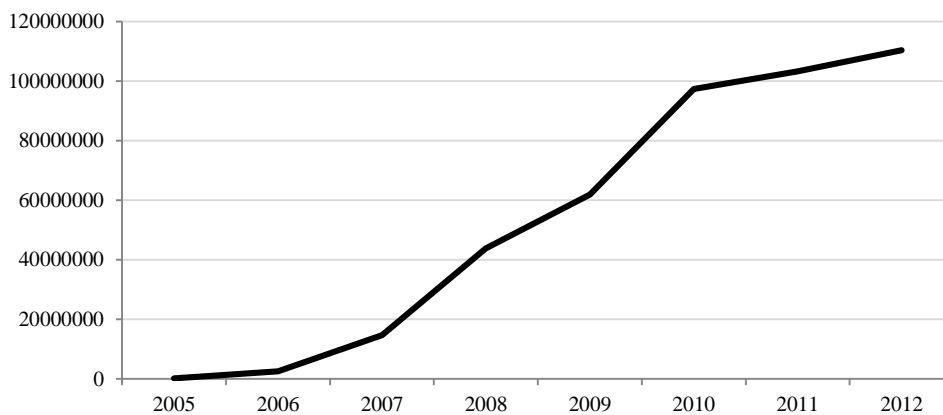


Elaboração: Henrique Cardoso Silva (SRP/ANP)
Fonte: Adaptado de ANP (2015b).

Por meio da Figura 16 observa-se que as usinas de biodiesel estão concentradas no Centro-Sul do Brasil, sendo que a maior capacidade produtiva está localizada na região Centro-Oeste (8.241,25 m³/dia), seguida da região Sul (7.602,33 m³/dia), Sudeste (2652,80 m³/dia), Nordeste (1.321,13 m³/dia) e Norte (671,00 m³/dia).

Em termos de consumo de biodiesel, até 2010 o Brasil apresentou um crescimento exponencial, a uma taxa geométrica de 245,9%, caracterizado principalmente pela obrigação de mistura do biodiesel ao óleo diesel que passou de 2% em 2005 para 5% em 2010. A partir de 2010, o aumento no consumo apresentou um leve acréscimo, como mostra o Gráfico 9.

Gráfico 9 – Evolução do consumo de biodiesel no Brasil

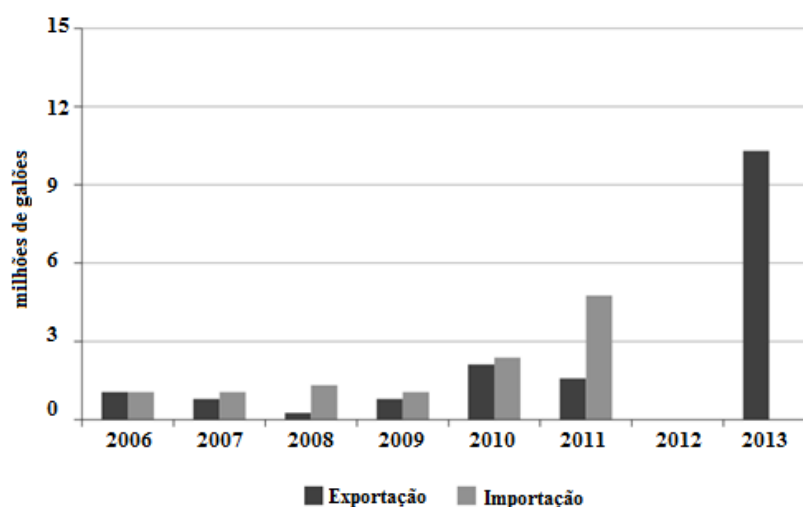


Fonte: EIA (2015a).

O consumo brasileiro de biodiesel aumentou de 137,7 mil m³ em 2005 para 110,4 milhões de m³ em 2012. Este aumento apresentou taxa geométrica de 133,9%. O biodiesel é utilizado no setor de transporte em mistura com o óleo diesel. Dessa forma, não somente os mandatos de biodiesel (BX) influenciaram o aumento da produção e do consumo no Brasil, mas também o aumento da frota de veículos movidos a óleo diesel. Além disso, o setor de aviação no Brasil também está investindo no uso de biodiesel enquanto combustível (UBRABIO, 2015).

No que concerne ao comércio internacional de biodiesel, vale lembrar que o Brasil ainda não possui mercado internacional consolidado. Conforme UFOP (2011), o Brasil ainda não faz parte do comércio internacional de biodiesel devido ao alto preço de produção deste biocombustível, o que não o torna competitivo perante o biodiesel exportado pela Argentina, por exemplo. Contudo, Beckman (2015) afirma que o Brasil iniciou seu mercado internacional já em 2006, como mostra o Gráfico 10.

Gráfico 10 – Exportação e importação de biodiesel do Brasil



Fonte: Beckman (2015).

Em relação ao mercado nacional, Chagas (2012) afirma que ele pode ser caracterizado como competitivo, uma vez que é regido pela estrutura de governança de leilões em que há grande número de produtores e de potenciais compradores. Segundo Chagas (2012, p. 73):

O grande desafio para o setor de biodiesel brasileiro é o de se desassociar da cadeia produtiva da soja. O setor, no curto e médio prazo, deveria buscar uma matéria-prima que fosse mais produtiva em termos de litro de biodiesel

equivalente por hectare, e que não fosse utilizada diretamente como alimento. No entanto, os possíveis insumos alternativos não se mostraram economicamente viáveis e as razões concentram-se na ausência de cadeias estruturadas, tecnologias de produção disponíveis e definidas, rede de pesquisa em variedades e implementos, custos competitivos na implantação da lavoura, logística de transporte e distribuição, estrutura fundiária adequada, mão de obra adequada e capacidade.

Alguns estudos, como os de Nascimento *et al.* (2015), Valdez-Ojeda *et al.* (2015), Kligerman e Bouwer (2015) e Gnansounou e Raman (2016), mostram que a produção de biodiesel proveniente de algas pode ser uma das possíveis soluções para a superação deste desafio não somente no Brasil, mas nos demais países que enfrentam este tipo de dificuldade para o desenvolvimento do sistema agroindustrial do biodiesel.

7 O SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO BIODIESEL NA UNIÃO EUROPEIA

Este capítulo tem como objetivo descrever o ambiente institucional do sistema agroindustrial do biodiesel na União Europeia, isto é, o conjunto de leis e normas que envolvem tal sistema. Para atender ao primeiro objetivo específico proposto, apresenta-se, neste capítulo, a trajetória das instituições formais que envolvem o SAI biodiesel na União Europeia, bem como as características deste SAI.

7.1 Regulamentação do biodiesel na União Europeia

A produção de biocombustíveis na União Europeia foi impulsionada pela necessidade de cumprir as exigências do Protocolo de Kyoto, assinado em 1997. Entretanto, os esforços para promover os biocombustíveis iniciaram logo após a Cúpula da Terra (Rio-92) no início da década de 1990.

Com o intuito de promover estratégias para aumentar a utilização de fontes renováveis de energia, a Comissão Europeia lançou o Livro Verde “Energia para o futuro: fontes de energia renováveis” por meio da Comunicação COM (96) 576, de 20 de novembro de 1996, que propunha objetivos estratégicos para a promoção das energias renováveis dentro das políticas energéticas europeias e definia o objetivo de duplicar a contribuição das fontes renováveis de energia no balanço energético europeu até 2010.

No Livro Verde, a Comissão Europeia descreve as vantagens da maior utilização de energias renováveis conforme os objetivos da Comunidade Europeia, os principais obstáculos enfrentados para alcançar a maior utilização de fontes renováveis e medidas para ultrapassar estes obstáculos. Dentre as principais vantagens ressaltadas estão: o uso de fontes renováveis de energia reduz a emissão de gases de efeito estufa; energias renováveis são fontes endógenas, contribuem para a redução da dependência externa de energia e para a criação de postos de trabalho; e o uso de fontes renováveis pode contribuir para o desenvolvimento regional uma vez que proporciona maior coesão social e econômica entre as regiões da Comunidade Europeia.

Os obstáculos enfrentados resumem-se em altos custos de capital e falta de investimento em tecnologia. Os custos de capital das energias renováveis são elevados em relação aos custos dos combustíveis convencionais devido ao fato de que os preços dos combustíveis e das energias renováveis não contabilizam o custo do impacto ambiental

causado pelo uso de combustíveis convencionais. Em relação à falta de investimentos em tecnologia, esta é derivante da desconfiança dos investidores e governos, ao desconhecimento do potencial técnico-econômico da tecnologia, e à resistência à mudança (EUROPEAN COMMISSION, 1996).

Como forma de superar estes obstáculos, o Livro Verde propôs uma estratégia política composta por quatro elementos, a saber: (1) aumento da contribuição das energias renováveis para o balanço energético da Comunidade Europeia de 12% até 2010; (2) implementação de políticas energéticas vigorosas em cada Estado-Membro e disposição de mecanismos para coordenação dos esforços da Comunidade Europeia; (3) implementação de políticas energéticas voltadas para a redução dos custos de produção de energias renováveis e inclusão de medidas voltadas à utilização de energia renovável nas políticas de outros âmbitos, como as políticas externas, agrícola, regional, fiscal, entre outras; e (4) reforçar a avaliação e o monitoramento dos progressos para o alcance dos objetivos de infiltrar as energias renováveis no mercado.

Em 1997, a Comissão Europeia lançou o Livro Branco “Energia para o futuro: fontes de energia renováveis”, por meio da Comunicação COM (97) 599, de 26 de novembro de 1997, em que as vantagens do uso das fontes renováveis de energia foram descritas com maior detalhe, e o objetivo de aumentar para 12% a contribuição das fontes renováveis de energia até 2010 foi reforçado. O Livro Branco apresentava um plano de ação cujo objetivo era fornecer oportunidades de mercado para fontes renováveis de energia de maneira equitativa e sem encargos financeiros excessivos.

Neste contexto, com o intuito de promover a produção e o uso de biocombustíveis para reduzir a dependência dos combustíveis fósseis e a emissão de gases de efeito estufa, a União Europeia publicou a Diretiva 2003/30/EC do Parlamento Europeu e do Conselho Europeu, de 8 de maio de 2003, que dispõe sobre a promoção da utilização de biocombustíveis ou de outros combustíveis renováveis nos transportes. Esta Diretiva propunha a substituição do óleo diesel ou da gasolina em cada Estado-Membro por biocombustíveis, como forma de contribuir para o alcance dos objetivos anteriormente propostos, quais sejam: o cumprimento dos compromissos relativos às alterações climáticas, à segurança do abastecimento de forma que não prejudique o ambiente, e à promoção das fontes de energia.

O Artigo 3º desta Diretiva estabelece uma proporção mínima de biocombustíveis e de outros combustíveis renováveis que deve ser inserida nos combustíveis convencionais, propondo um valor de referência de 2% de toda a gasolina e todo o óleo diesel utilizados no

setor de transporte até 31 de dezembro de 2005; e 5,75% até 31 de dezembro de 2010. Contudo, o uso de biocombustíveis em cada Estado-Membro deve ser feito somente após a realização de uma análise de impacto ambiental, econômico e social para que seja possível decidir sobre o aumento da quota-parte dos biocombustíveis em relação aos combustíveis convencionais.

Para alavancar a produção e estimular o uso de biocombustíveis na União Europeia, foi promulgada a Diretiva 2003/96/EC, de 27 de outubro de 2003, que dispõe sobre a reestruturação do quadro comunitário de tributação dos produtos energéticos e da eletricidade. Esta Diretiva afirma que cada Estado-Membro é livre para decidir sobre as disposições fiscais que aplicarão, bem como decidir não aumentar a carga fiscal. Contudo, os níveis mínimos de tributação devem refletir a posição concorrencial dos produtos energéticos sendo os cálculos realizados em função do valor energético dos produtos, com exceção dos combustíveis. No Artigo 16º estão dispostos os produtos passíveis de isenção ou redução dos tributos, dentre os quais estão os biocombustíveis (NC 3824 90 55 a NC 3824 90 80 e NC 3824 90 99) e os óleos vegetais (NC 1507 a NC 1518)¹⁷.

Em 2009, a União Europeia publicou a Diretiva 2009/28/EC, de 23 de abril de 2009, que dispõe sobre a promoção do uso de energia proveniente de fontes renováveis, proponha medidas para o cumprimento da redução de gases de efeito estufa, como parte do acordo do Protocolo de Kyoto. Esta Diretiva é considerada como uma das principais relacionadas às fontes energéticas renováveis e faz parte do Pacote Clima-Energia, recebendo o nome de Diretiva Energias Renováveis (*Renewable Energy Directive* – RED).

Tal Diretiva estabelece objetivos nacionais obrigatórios propondo reduzir em 20% as emissões de gases de efeito estufa (GEE), estabelecendo uma quota de 20% de energia proveniente de fontes renováveis, e uma quota de 10% de energia proveniente de fontes renováveis no setor de transportes até 2020. Essa medida ficou conhecida como “princípio do 20-20-20” (20% de redução de GEE e 20% de uso de energia renovável até 2020). A cota de 20% de uso de energia renovável pode ser distribuída entre os Estados-Membros a fim que se cumpra a meta europeia, mas em 2020 (prazo final para o cumprimento desta meta) todos os Estados-Membros, no balanço geral, devem alcançar ou ultrapassar esses 20%.

A RED destina-se a facilitar a concessão de apoio transfronteiriço à energia proveniente de fontes renováveis sem afetar os regimes de apoio nacionais. Introduce mecanismos facultativos de cooperação entre Estados-Membros que lhes permitem chegar a

¹⁷ Os biocombustíveis e óleos vegetais correspondentes a esta nomenclatura estão dispostos no Anexo B.3.

um acordo quanto ao grau em que um Estado-Membro apoia a produção de energia em outro Estado-Membro, e ao grau em que a produção de energia a partir de fontes renováveis deverá ser contabilizada para efeitos da avaliação do cumprimento dos objetivos nacionais globais de cada Estado-Membro.

Outra medida é o estabelecimento dos preços da energia que devem refletir os custos externos da produção e do consumo, incluindo os custos ambientais, sociais e relativos à saúde. Para desenvolver meios de reduzir os custos do cumprimento dos objetivos estabelecidos na RED, isto é, os custos de transação, deverá ser promovido nos Estados-Membros o consumo de energia produzida a partir de fontes renováveis em outros Estados-Membros e, paralelamente, estes poderão contabilizar, nos seus próprios objetivos nacionais, a energia proveniente de fontes renováveis consumida em outros Estados-Membros.

A produção de biocombustíveis, segundo a RED, deve ser sustentável e a Comunidade Europeia estabelecerá os critérios de sustentabilidade para os biocombustíveis e para o desenvolvimento de biocombustíveis de segunda e terceira geração. Tal medida se aplica aos biolíquidos em geral. Um dos critérios para a produção sustentável está relacionado às áreas onde as matérias-primas (culturas energéticas) são produzidas e, para este aspecto, a Diretiva 2009/28/EC estabelece limitações para as áreas dentro ou fora da União Europeia, esclarecendo que:

[...] é necessário estabelecer critérios de sustentabilidade que garantam que os biocombustíveis e os biolíquidos só possam ser elegíveis para incentivos quando for possível garantir que não provêm de zonas ricas em biodiversidade ou, no caso de zonas designadas para fins de proteção da natureza ou para a proteção de espécies ou ecossistemas raros, ameaçados ou em risco de extinção [...]. Os critérios de sustentabilidade escolhidos deverão considerar ricas em biodiversidade as zonas florestais primárias [...] e as zonas florestais que se encontrem protegidas por legislação nacional de proteção da natureza. Deverão ser incluídas as zonas em que se procede à recolha de produtos florestais não lenhosos, desde que o impacto humano seja reduzido. Não deverão ser consideradas florestas primárias outros tipos de floresta definidos pela FAO [Food and Agriculture Organization of the United Nations], como as florestas naturais modificadas, as florestas seminaturais e as plantações. Além disso, considerando a elevada biodiversidade de alguns terrenos de pastagem, tanto de climas temperados como tropicais, incluindo savanas, estepes, pastagens arbustivas e pradarias ricas em biodiversidade, os combustíveis produzidos a partir de matérias-primas provenientes desses terrenos também não deverão ser elegíveis para os incentivos previstos na presente diretiva (EUROPEAN COMMISSION, 2009a, p. 23).

Ressalta-se que as áreas com elevadas quantidades de carbono no solo não são apropriadas para o cultivo de culturas energéticas, visto que o seu uso pode liberar grandes quantidades de CO₂, implicando um impacto negativo na emissão de gases de efeito estufa. A produção de biocombustíveis nessas áreas não é permitida, visto que as perdas de carbono não são compensadas em tempo hábil, considerando a urgência do combate às alterações climáticas. Além dessas áreas, também não é permitida a produção de biocombustíveis nas zonas úmidas e nas florestadas sem descontinuidade com uma cobertura superior a 30% e nas zonas florestadas com cobertura entre 10% e 30%.

Se terrenos que contenham quantidades elevadas de carbono no seu solo ou vegetação forem convertidos para o cultivo de matérias-primas para a produção de biocombustíveis, algum carbono armazenado será liberado na atmosfera, conduzindo à formação de CO₂. Neste caso, a RED considera o impacto da conversão dos solos nas emissões de gases com efeito de estufa associado ao uso de referência do solo e ao uso do solo após a conversão, cujo cálculo encontra-se no Anexo V da Diretiva 2009/28/EC e no Anexo B.2 desta pesquisa.

No caso de a produção de biocombustíveis em países não pertencentes à União Europeia (países extra-comunitários), estes devem respeitar da mesma forma os critérios de sustentabilidade presentes na RED. Para tanto, os países europeus deverão promover a celebração de acordos multilaterais e bilaterais e a implantação de regimes voluntários nacionais ou internacionais que incluam considerações ambientais e sociais essenciais, a fim de incentivar a produção mundial sustentável de biocombustíveis.

O Artigo 17º da Diretiva 2009/28/EC, que estabelece os critérios de sustentabilidade para os biocombustíveis e biolíquidos, acrescenta áreas nas quais a produção de biocombustíveis não é permitida tomando como base o estatuto vigente em janeiro de 2008. Ou seja, não é permitido produzir matérias-primas para a produção de biocombustíveis em terrenos que, em janeiro de 2008 ou após essa data, eram considerados: (1) florestas primárias ou terrenos arborizados e terrenos arborizados de espécies indígenas; (2) zonas protegidas por lei para proteção da natureza e/ou de espécies ou ecossistemas raros, ameaçados ou em risco de extinção; e (3) terrenos de pastagem, naturais ou não naturais, ricos em biodiversidade.

Outra medida do Artigo 17º é que somente poderão ser utilizados biocombustíveis que reduzam a emissão de gases de efeito estufa em pelo menos 35%, sendo que, a partir de janeiro de 2017, esse valor deve ser de pelo menos 50%, e a partir de janeiro de 2018, de pelo menos 60%. Em complemento, o Artigo 19º desta Diretiva estabelece os critérios para o cálculo de emissão de gases de efeito estufa, sendo que a produção da cultura energética e dos coprodutos também é considerada no cálculo de emissão, o qual se encontra no Anexo V da

RED (Anexo B.2 desta pesquisa) junto ao cálculo das emissões provenientes de alterações do carbono armazenado.

Em contemporâneo à Diretiva 2009/28/CE foi publicada a Diretiva 2009/30/EC, de 23 de abril de 2009, denominada Diretiva Qualidade dos Combustíveis (*Fuel Quality Directive – FQD*), que altera a Diretiva 98/70/EC no que refere às especificações da gasolina e do óleo diesel e à introdução de um mecanismo de monitoramento e de redução das emissões de GEE. Dentre as medidas da FQD, está a inclusão de critérios de sustentabilidade para os biocombustíveis, que são os mesmos estabelecidos pela RED, devido ao fato de que se deve garantir uma abordagem coerente entre a política energética e a política ambiental e evitar os custos suplementares para as empresas e a falta de coerência ambiental que estaria associada a uma abordagem incoerente.

Em complemento à Diretiva 2009/28/EC, a Comissão promulgou a Decisão da Comissão COM (335), de 10 de junho de 2010, relativa a diretrizes para o cálculo das reservas de carbono nos solos para efeito do Anexo V da RED. Estas diretrizes foram baseadas nas orientações de 2006 do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas (IPCC) para os inventários nacionais de gases de efeito estufa, que considera a perda anual de carbono nos solos orgânicos proveniente da drenagem dos terrenos para determinar o estoque de carbono no solo. As diretrizes possuem o objetivo de proporcionar valores padrões, que permitem o uso de valores reais do estoque de carbono associado à destinação do solo e ao uso do solo após a conversão, para o cálculo do impacto da conversão de terras na emissão de GEE.

Outra Comunicação complementar foi a Comunicação 2010/C 160, de 19 de junho de 2010, subdividida em sete Comunicações, das quais apenas a Comunicação 2010/C 160/01 e a Comunicação 2010/C 160/02 abordam sobre os biocombustíveis. A Comunicação 2010/C 160/01 dispõe sobre os acordos multilaterais e bilaterais de regimes voluntários nacionais ou internacionais e os valores por defeito¹⁸ no regime de sustentabilidade da União Europeia para os biocombustíveis, enquanto a Comunicação 2010/C 160/02 dispõe sobre a aplicação prática do regime de sustentabilidade da União Europeia para os biocombustíveis e sobre as regras de contabilização dos biocombustíveis.

¹⁸ O valor por defeito é definido pela Diretiva 2009/28/CE como um valor derivado de um valor típico por meio da aplicação de fatores pré-determinados e que, em circunstâncias específicas, pode ser utilizado em vez do valor real. O valor típico é uma estimativa da redução representativa de emissões de gases de efeito estufa em um determinado modo de produção do biocombustível, enquanto o valor real é a redução de emissões de gases de efeito estufa resultante de todas ou algumas das fases de um determinado processo de produção de biocombustível.

Todavia, embora ambas as Diretivas 98/70/EC e 2009/28/EC incluam critérios de sustentabilidade contendo limiares mínimos de redução de GEE, as emissões destes gases associadas a alterações nas reservas de carbono do solo decorrentes de alterações indiretas no uso do solo (*Indirect Land Use Change – ILUC*) não estão incluídas no cálculo das emissões¹⁹. Levando em consideração a importância do impacto ILUC na sustentabilidade da produção de biocombustíveis, a Comissão Europeia perpetrou uma proposta para uma Diretiva denominada Comunicação COM (595), de 17 de outubro de 2012. Os objetivos da proposta são:

- Limitar a contribuição dos biocombustíveis convencionais para a realização dos objetivos da RED;
- Melhorar o desempenho dos processos de produção de biocombustíveis em termos de emissão de GEE mediante o aumento do limiar de redução de gases de efeito de estufa aplicável a novas instalações;
- Incentivar a maior penetração no mercado dos biocombustíveis avançados, permitindo que estes contribuam mais do que os biocombustíveis convencionais para os objetivos estabelecidos na RED; e
- Melhorar a comunicação de informações sobre emissões de GEE, obrigando os Estados-Membros e os fornecedores de combustíveis a comunicarem as emissões estimadas decorrentes de alterações indiretas do uso do solo provenientes da produção de biocombustíveis.

Tal Comunicação propõe que alguns artigos da Diretiva 98/70/EC e da Diretiva 2009/28/EC sejam alterados ou excluídos, além de propor novos artigos para estas Diretivas. Algumas medidas propostas incluem a retirada de subsídios aos biocombustíveis que não permitem reduções consideráveis de GEE quando incluídas as emissões decorrentes da mudança do uso do solo, e que sejam produzidos por meio de matérias-primas alimentícias, seja para humanos ou animais. Outras medidas estão relacionadas com a inclusão da mudança do uso indireto do solo no cálculo de emissão de GEE, pois, de acordo com esta Comunicação, é provável que as emissões de GEE relacionadas com a mudança do uso indireto do solo sejam significativas a ponto de anular em parte ou na totalidade as reduções de emissão de GEE provenientes de cada biocombustível.

¹⁹A mudança do uso de solo pode ocorrer de forma direta ou indireta. A mudança direta (LUC) ocorre quando uma cultura energética amplia seu espaço ou toma espaço de uma área que antes era ocupada com mata, floresta ou pastagem. A mudança indireta (ILUC), por outro lado, ocorre quando uma cultura energética toma espaço de uma cultura alimentar e esta, em consequência, toma espaço de uma mata, floresta ou pastagem.

A COM (595) propõe que sejam revistas as condições do uso do valor por defeito, assegurando a igualdade de tratamento dos produtores, independentemente do local de produção. Outra proposta é a alteração nos percentuais estabelecidos pelo Artigo 17º da Diretiva 2009/28/CE, adotando os seguintes percentuais para a redução de GEE proveniente dos biocombustíveis: pelo menos 35% até dezembro de 2017 e pelo menos 50% a partir de janeiro de 2018. Esta Comunicação apresenta uma estimativa de valor para as emissões decorrentes da mudança no uso indireto do solo, de 12 g de equivalente de CO₂/MJ para cereais e outras culturas ricas em amido; 13 g de equivalente de CO₂/MJ para açúcares; e 55 g de equivalente de CO₂/MJ para culturas oleaginosas.

Todavia, a COM (595) foi muito criticada pelos representantes europeus do setor de biocombustíveis. Em resposta, o Conselho dos Ministros de Energia da União Europeia lançou um Acordo Político em 13 de junho de 2014, que reconhece e aborda o fenômeno ILUC, inicia a transição para os biocombustíveis com menores riscos ILUC e oferece uma perspectiva de investimento mais clara, ao mesmo tempo em que protege os investimentos efetuados. No que concerne aos biocombustíveis, o Acordo compreende em:

- Mitigar as emissões causadas pela mudança do uso indireto do solo por meio de um limiar de 7% do consumo final de energia no setor de transportes em 2020 para biocombustíveis convencionais, corroborando com o objetivo da RED;
- Incentivar a transição dos biocombustíveis convencionais para aqueles de segunda e terceira gerações (biocombustíveis avançados), por meio de incentivos para estes últimos ao obrigar os Estados-Membros a promover o consumo, definindo metas nacionais para os biocombustíveis avançados com base em um valor de referência de 0,5% do objetivo de 10% de energias renováveis nos transportes. Os Estados-Membros poderão estabelecer uma meta mais baixa do que 0,5%, no entanto devem justificar as razões pelas quais não utilizaram o valor de referência;
- O novo Anexo IX da RED contém as matérias-primas para os biocombustíveis avançados que contam o dobro em relação às metas nacionais. Aqueles que não estão presentes no Anexo, mas que já eram usados pelas usinas antes da aprovação da Diretiva podem ser contabilizados para o objetivo nacional;
- Incentivos adicionais para os biocombustíveis avançados por meio de ferramentas de transferências estatísticas da RED para cobrir os

biocombustíveis avançados. A dupla contabilização da contribuição destes biocombustíveis é estendida para as metas de energias renováveis em geral;

- Relatórios ILUC sobre a redução de emissão de gases de efeito estufa a partir da utilização de biocombustíveis serão realizados pela Comissão Europeia com base nos dados apresentados pelos Estados-Membros; para este propósito, os fatores provisórios ILUC estimados são incluídos nos novos Anexos da Diretiva sobre energias renováveis (DIR 2009/28/CE) e a Diretiva sobre a qualidade dos combustíveis (DIR 98/70/CE); e
- Uma cláusula de revisão que inclui a possibilidade de introduzir fatores ILUC estimados e ajustados para os critérios de sustentabilidade.

Dentro deste contexto geral da União Europeia, cada Estado-Membro faz suas próprias leis e programas para promoção do uso de biocombustíveis a fim de colocar em prática as Diretivas e Comunicações da UE considerando suas particularidades territoriais, climáticas e econômicas, entre outros fatores. Contudo, vale ressaltar que os Estados-Membros não possuem autonomia para criar suas próprias leis. Os principais regulamentos para os biocombustíveis, em particular, para o biodiesel encontram-se no Anexo B.1.

7.1.1 Políticas para produção, uso e comercialização do biodiesel

A política europeia para segurança energética e redução da vulnerabilidade está baseada em dois alicerces: de um lado, propõe medidas para controle e redução da demanda por petróleo e derivados; de outro, ações que visam reduzir a instabilidade política e institucional nos países do Oriente Médio, favorecendo a abertura aos investimentos diretos estrangeiros e a cooperação com os países ocidentais. No que concerne aos biocombustíveis, a intervenção política se dá por meio de políticas agrícolas, energéticas, ambientais, fiscais e comerciais. (ZEZZA, 2008).

Em detrimento da ratificação do Protocolo de Kyoto, a União Europeia lançou o primeiro *European Climate Change Programme* (I ECCP) em 2000 para cumprir os objetivos de reduzir as emissões de gases de efeito estufa. O I ECCP propunha uma série de medidas políticas comuns e coordenadas que tomaram forma de Diretivas e Regulamentos destinados aos Estados-Membros a fim de garantir não somente a redução das emissões de gases de efeito estufa, mas também para garantir a eficiência energética dos países. Tais Diretivas e Regulamentos são voltados para a produção, uso e comercialização de fontes de energia

renováveis, sendo que os referentes ao setor de biodiesel são aqueles para os biocombustíveis em geral.

Em 2004, a Comissão Europeia instituiu a Comunicação COM (2004) 366, de 26 de maio de 2004, intitulada “A quota das energias renováveis na UE: relatório da Comissão” nos termos do Artigo 3º da Diretiva 2001/77/EC, que realiza a avaliação do efeito de instrumentos legislativos e outras políticas comunitárias no aumento da contribuição das fontes de energia renováveis na União Europeia e propostas de ação concretas.

Em 2007 foi instituída a Comunicação da Comissão Europeia, de 10 de janeiro de 2007 [COM (2006) 848], intitulada “Roteiro das Energias Renováveis – Energias Renováveis no Século XXI: construir um futuro mais sustentável”. Este Roteiro avalia a contribuição das energias renováveis no total de energia consumida na União Europeia e propõe medidas para promover o desenvolvimento das energias renováveis no setor de biocombustíveis, eletricidade, aquecimento e refrigeração. Para tanto, propõe uma meta mínima obrigatória de 20% de energias renováveis no consumo de energia até 2020 e de 10% para os biocombustíveis.

As medidas propostas pela COM (2006) 848 foram transformadas em medidas obrigatórias em 2008 com o Pacote Clima-Energia, lançado pelo Parlamento Europeu e aprovado em 17 de dezembro de 2008. O Pacote Clima-Energia previa o comércio de licenças de emissão de CO₂, a contribuição de cada Estado-Membro para a redução das emissões, a captura e armazenagem de carbono e a energia proveniente de fontes renováveis. Além disso, expõe propostas relativas às emissões de CO₂ dos automóveis e às especificações para os combustíveis.

7.2 Características do sistema agroindustrial do biodiesel

A produção de biodiesel na União Europeia é proveniente, em sua maioria, de óleos vegetais, sendo a produção europeia de óleos vegetais em 2013/2014 de aproximadamente 17,3 milhões de toneladas, correspondendo a um aumento de 5% em relação a 2010/2011. As importações e exportações europeias de óleos vegetais também apresentaram aumento de 15% e 33%, respectivamente, de 2010/2011 a 2013/2014. A Tabela 5 apresenta alguns dados sobre o mercado europeu de óleos vegetais.

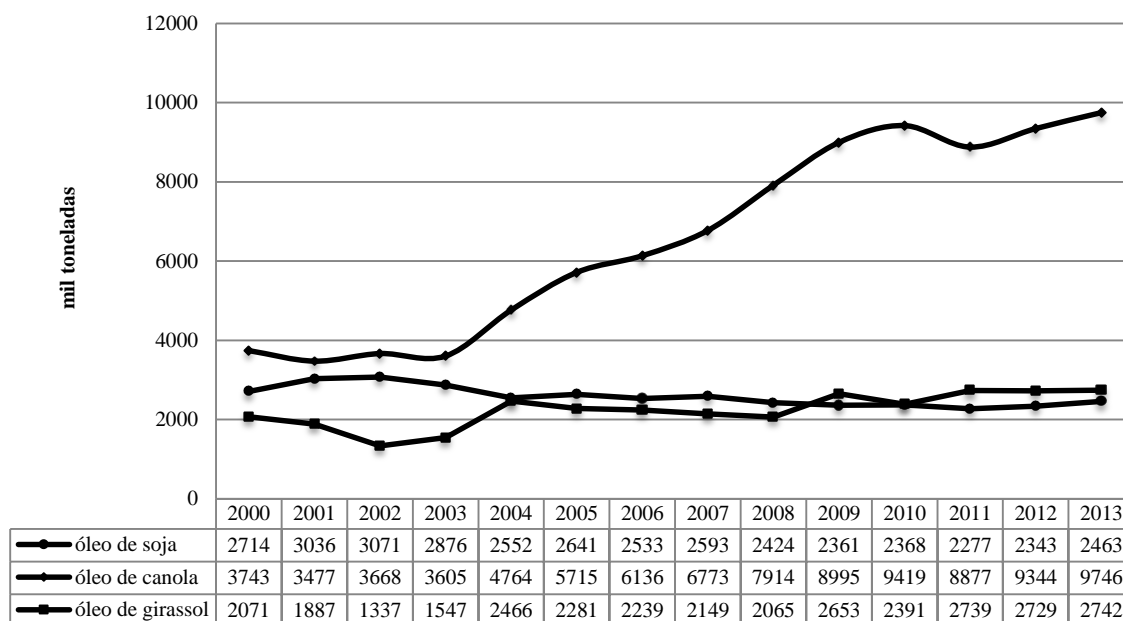
Tabela 5 – Mercado de óleos vegetais na União Europeia (mil toneladas)

	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014
Estoque inicial	2.198	1.666	1.346	1.205
Produção	16.538	16.674	16.099	17.370
Importação	8.109	8.989	9.883	9.326
DEMANDA TOTAL	26.845	27.329	27.328	27.901
Exportação	1.562	1.967	2.405	2.084
Uso industrial	2.893	2.820	2.580	2.454
Biocombustíveis	8.288	8.030	8.280	8.945
Uso alimentar	12.351	12.082	12.376	12.611
Ração animal	430	490	482	429
USO DOMÉSTICO TOTAL	23.962	23.422	23.718	24.439
Estoque final	1.324	1.443	1.205	1.362
DISTRIBUIÇÃO TOTAL	26.848	27.329	27.328	27.881

Fonte: USDA (2012; 2013; 2014).

Os óleos vegetais são usados sobretudo para alimentação (52%) e produção de biocombustíveis (37%). Todavia, o uso de tais óleos para a produção de biocombustíveis apresentou maior aumento, em termos proporcionais, do que o uso para alimentação (7% e 2%, respectivamente em relação a 2010/2011). De acordo com USDA (2014), a maior parte da produção do óleo de canola é utilizada para a produção de biodiesel, enquanto o óleo de girassol é usado quase exclusivamente para alimentação, e o óleo de soja é usado tanto para escopo energético quanto alimentar.

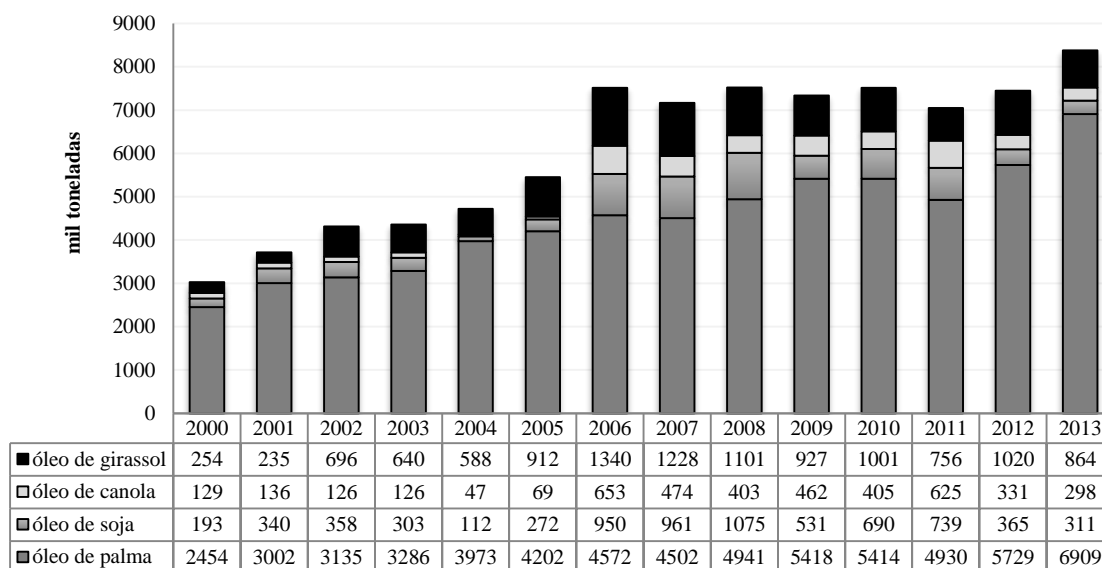
Segundo FEDIOL (2014), em 2013 os principais óleos vegetais produzidos na União Europeia foram o óleo de canola, com 9,7 milhões de toneladas produzidas, seguido do óleo de girassol (2,7 milhões de toneladas) e óleo de soja (2,4 milhões de toneladas). O Gráfico 11 mostra a evolução da produção europeia dos principais óleos vegetais utilizados para a produção de biodiesel.

Gráfico 11 – Evolução da produção europeia dos principais óleos vegetais

Fonte: FEDIOL (2014).

Observa-se que a produção de óleo de soja e de girassol permaneceu praticamente constante a partir de 2004, enquanto o óleo de canola apresentou um aumento de 160% em relação a 2000. Ressalta-se que a produção do óleo de canola é concentrada na Alemanha e França, enquanto o óleo de girassol é produzido mormente pela França e Espanha, e o óleo de soja pela Alemanha, Espanha e Holanda (FEDIOL, 2014).

No que concerne às importações europeias de óleos vegetais, salienta-se que elas vêm apresentando aumento desde 2000, mostrando pequenas variações entre 2006 e 2012, porém evidenciando o acréscimo quantitativo em 2013. O Gráfico 12 mostra a evolução das importações europeias dos principais óleos vegetais.

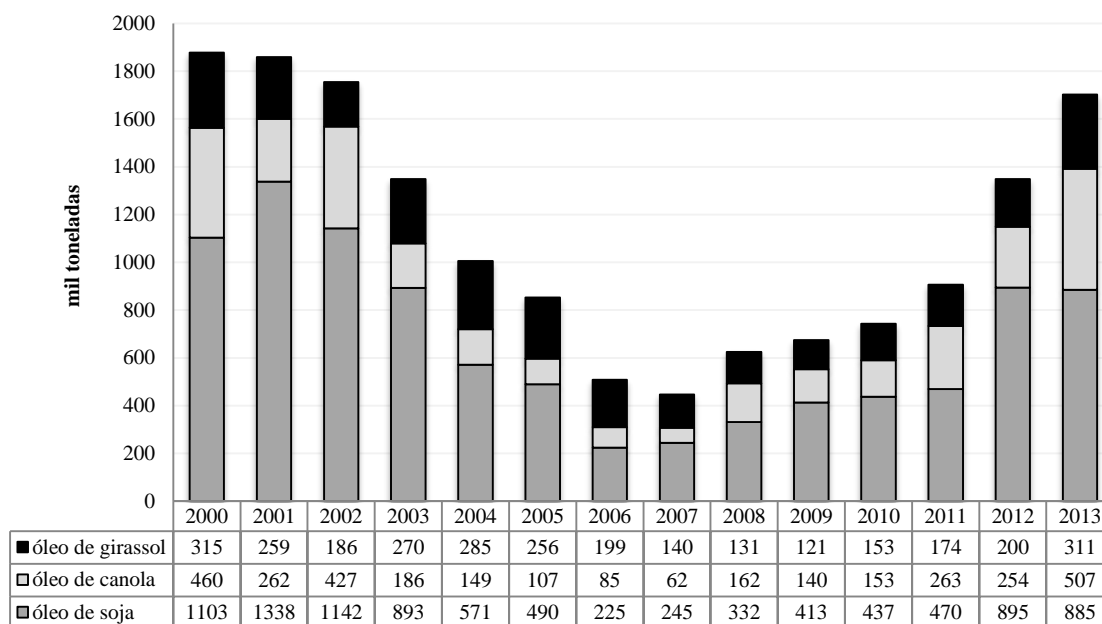
Gráfico 12 – Evolução das importações europeias dos principais óleos vegetais

Fonte: FEDIOL (2014).

O óleo de palma é o mais importado pela União Europeia, com importação equivalente a 6,9 milhões de toneladas, seguido pelas importações de óleo de girassol (0,9 milhões de toneladas), óleo de soja (0,3 milhões de toneladas) e óleo de canola (0,2 milhões de toneladas). Em relação a 2000, as importações de óleo de girassol foram as que apresentaram maior aumento em 2013 (240%), seguidas das importações do óleo de palma (181%), de óleo de canola (131%) e óleo de soja (61%). Estes dados refletem a implicação da RED na aquisição de matérias-primas, pois, de acordo com esta Diretiva, o biodiesel proveniente de óleo de soja não atende às exigências da União Europeia no que concerne à emissão de GEE.

Outrossim, mesmo sendo o óleo de palma o mais utilizado na produção de biodiesel, devido às características climáticas de muitos dos países europeus, o biodiesel produzido somente com este óleo vegetal congela no inverno, o que faz com que a União Europeia utilize também o óleo de canola e o de girassol. Contudo, vale salientar que a maior parte do óleo de girassol na UE é direcionada para uso alimentar.

Por outro lado, os principais óleos vegetais exportados são o óleo de soja, com exportação em 2013 de 0,9 milhões de toneladas, seguido do óleo de canola (0,5 milhões de toneladas) e óleo de girassol (0,3 milhões de toneladas), como mostra o Gráfico 13.

Gráfico 13 – Evolução das exportações europeias dos principais óleos vegetais

Fonte: FEDIOL (2014).

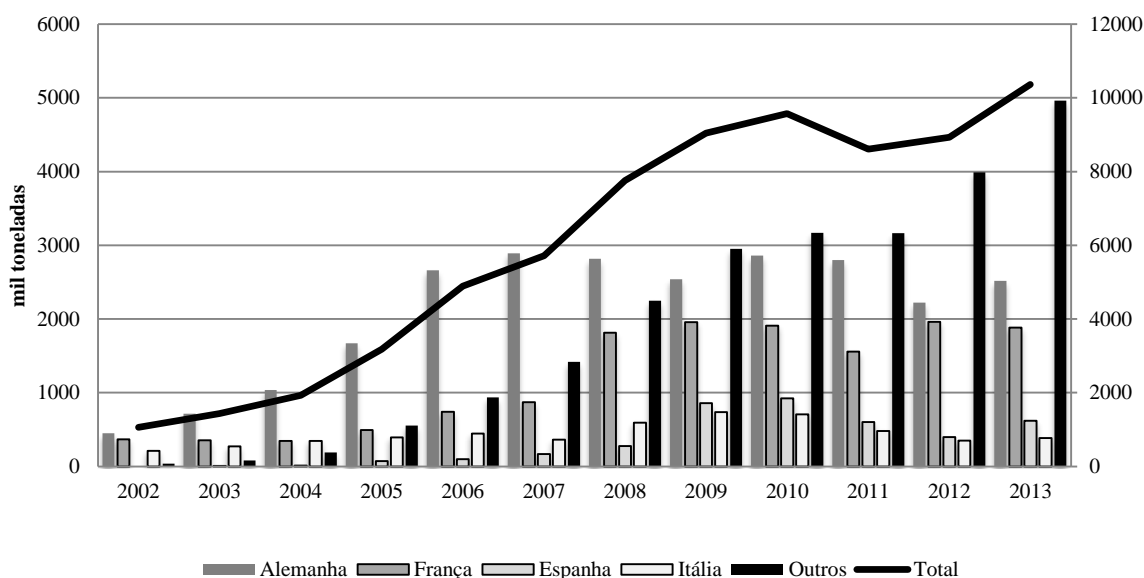
As exportações europeias dos principais óleos vegetais registraram uma drástica queda entre 2000 e 2007 (redução de 87% nas exportações de óleo de canola, 78% nas exportações de óleo de soja, e 56% nas exportações de óleo de girassol), apresentando posterior aumento (acréscimo de 213% nas exportações de óleo de canola, 167% nas exportações de óleo de soja, e 137% nas exportações de óleo de girassol) entre 2008 a 2013. Salienta-se que, durante todo o período, de 2000 a 2013, apenas o óleo de canola apresentou aumento de 10% das exportações, enquanto o óleo de soja (-20%) e o óleo de girassol (-1%) apresentaram queda. Uma possível explicação para esta redução é o fato de que a produção destes óleos não é tão significativa na União Europeia quanto a produção de óleo de canola.

Em relação à produção de biodiesel, de acordo com USDA (2014), em 2012, os principais óleos vegetais usados na União Europeia para a produção de biodiesel foram o óleo de canola (66%), seguido pelo óleo de palma (10%) e óleo de soja (8%), de um total de 9,2 milhões de toneladas de óleo, incluindo sebo animal, óleo usado residual de cozinha, óleo de girassol, entre outros. Contudo, REN21 (2015) alega que, na Europa, a participação relativa dos óleos residuais de cozinha e sebo animal na produção de biodiesel está aumentando conforme a mudança na política da União Europeia, uma vez que, em alguns países, o uso do sebo animal ainda é proibido devido a questões fitossanitárias.

Em 2013, a União Europeia produziu 10,3 milhões de toneladas de biodiesel, um aumento de 873% em relação a 2002. A Alemanha se mostra como o principal país produtor,

com uma produção de 2,5 milhões de toneladas, seguido da França (1,9 milhão de toneladas), Espanha (618 mil toneladas) e Itália (387 mil toneladas). O Gráfico 14 mostra a evolução da produção europeia de biodiesel e dos quatro principais países produtores.

Gráfico 14 – Produção de biodiesel na União Europeia (EU-27): 2002-2013 (mil toneladas)

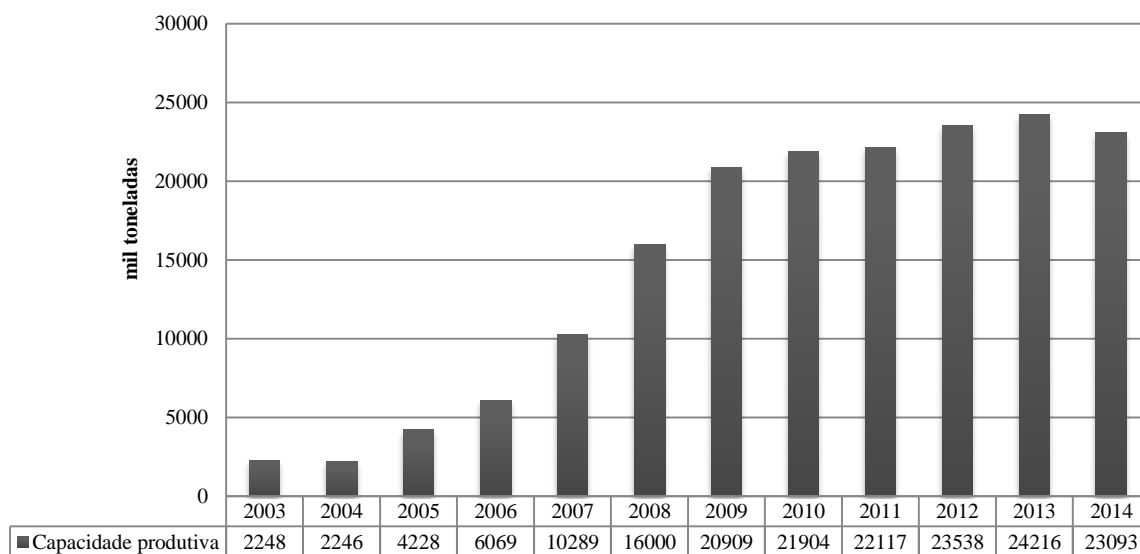


Fonte: European Biodiesel Board (EBB, 2015).

Os quatro principais países europeus produtores de biodiesel representavam 52% da produção europeia em 2013, sendo a Alemanha responsável por 24%, a França por 18%, a Espanha por 6% e a Itália por 4%.

Por outro lado, percebe-se que a capacidade produtiva dos países está além da efetiva produção, embora o alto crescimento observado entre 2004 e 2009 (a uma taxa geométrica de 26,76%) tenha praticamente se estabilizado. O Gráfico 15 mostra o acréscimo da capacidade produtiva das usinas de biodiesel na União Europeia.

Gráfico 15 – Capacidade produtiva das usinas de biodiesel na União Europeia (EU-27): 2003-2014

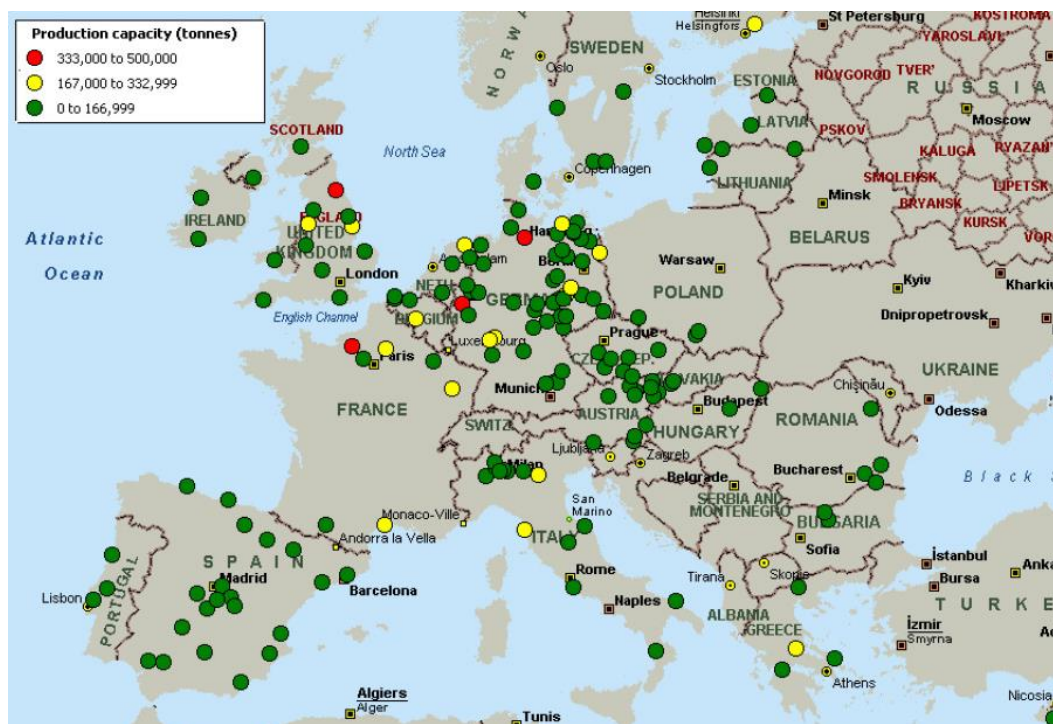


Fonte: EBB (2015).

É notável que a rápida expansão da capacidade produtiva de biodiesel termina em 2009. A partir daí observa-se que a capacidade produtiva permaneceu praticamente constante, com uma pequena queda em 2014, evidenciando a redução pelo interesse em investir na produção de biodiesel na União Europeia. Outrossim, a eliminação dos incentivos que a UE proporcionava aos produtores de biodiesel e as difíceis condições de mercado nos últimos anos auxiliaram a queda tanto da produção quanto da capacidade produtiva das usinas (USDA, 2013).

As usinas de biodiesel na UE somam cerca de 200, concentradas principalmente ao norte europeu. A concentração das usinas de biodiesel encontra-se próxima ao Mar do Norte devido à facilidade de acesso à matéria-prima que, em sua maioria, é importada, como o óleo de palma e óleo de soja, por exemplo. As principais usinas de biodiesel, por este motivo, encontram-se ao Norte da Alemanha e da França, bem como na Holanda e Bélgica, como mostra a Figura 17.

Figura 17 – Localização das usinas de biodiesel na União Europeia



Fonte: Hamelinck *et al.* (2011).

Praticamente 34% da capacidade produtiva europeia de biodiesel em 2013 foram provenientes de nove Companhias representadas por 28 usinas de biodiesel localizadas em sete países, como mostra o Quadro 17.

Quadro 17 – Principais usinas de biodiesel na UE e capacidade produtiva

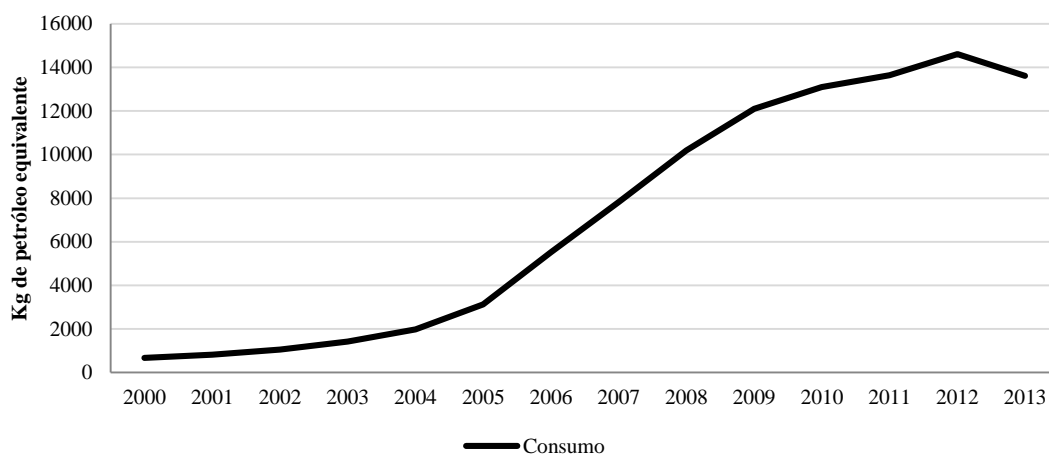
Usinas	País de origem	Localização (número de usinas)	Capacidade produtiva (milhões de litros)
Diester Industrie & Diester Industrie International (Sofiproteol)	França	França (5) Alemanha (1) Itália (1) Bélgica (1)	2.500.000
Neste Oil	Finlândia	Finlândia (2) Holanda (1)	1.180.000
Biopetrol Industries	Suíça	Alemanha (2) Holanda (1)	1.000.000
ADM Biodiesel	Alemanha	Alemanha (3)	975.000
Infinita (Musim Mas)	Espanha	Espanha (2)	900.000
Marseglia Group (Ital Green Oil and Ital Bi Oil)	Itália	Itália (2)	560.000
Verbio AG	Alemanha	Alemanha (2)	450.000
Cargil/Agravis	Alemanha	Alemanha (2)	250.000
Petrotec	Alemanha	Alemanha (2) Espanha (1)	185.000

Fonte: EurObserv'ER (2014).

A Companhia europeia líder, no que diz respeito à capacidade produtiva, é a Diester Industrie, de origem francesa, cujas usinas estão concentradas na França (5), Alemanha (1), Itália (1) e Bélgica (1). De fato, o mercado de biodiesel na França é caracterizado por uma forte concentração da sociedade francesa Diester Industrie, que controla uma quota de mercado muito elevada e destinada à expansão prevista desta sociedade. No entanto, a Alemanha é o país onde mais se concentra as usinas, totalizando, entre as principais, 12 usinas de biodiesel (ZEZZA, 2008; EUROBSERV'ER, 2014).

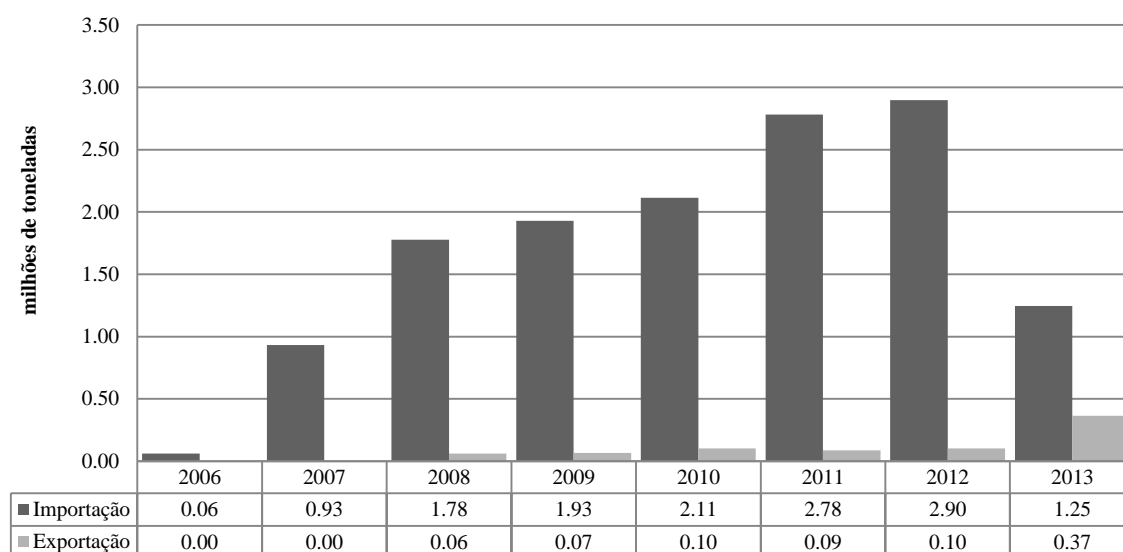
Em relação ao consumo de biodiesel, este apresentou um aumento de 1.185% de 2002 a 2012 no setor de transporte da União Europeia (EU-28). Contudo, a partir de 2013 é observada pela primeira vez uma redução do consumo de 7,8% de 2012 a 2013, sendo esta redução devida à falta de incentivos na produção e ao aumento das barreiras para importação de matérias-primas, dificultando o acesso ao biodiesel pelo consumidor. Em 2013, a França era a principal consumidora de biodiesel, consumindo 21% do total europeu, seguida da Alemanha (18%) e da Itália (11%). O Gráfico 16 mostra a evolução do consumo de biodiesel no transporte na UE.

Gráfico 16 – Evolução do consumo de biodiesel no setor de transporte na UE-27



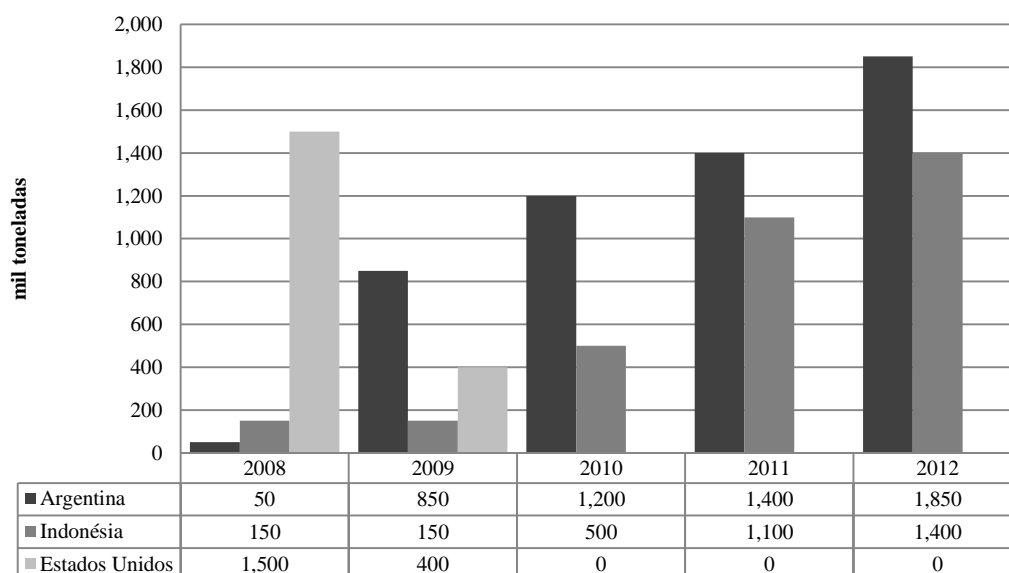
Fonte: EurObserv'ER (2010; 2014).

No que concerne ao comércio europeu de biodiesel, cumpre dizer que as exportações, iniciadas em 2008, permaneceram praticamente constantes até 2012, apresentando um pequeno aumento em 2013. Em relação às importações, estas eram em contínuo crescimento até 2012, tendo uma redução de 57% em 2013, como mostra o Gráfico 17.

Gráfico 17 – Exportação e importação de biodiesel na UE²⁰

Fonte: USDA (2014).

Os principais países europeus importadores de biodiesel são Holanda, Espanha, Itália e Reino Unido, enquanto os principais países exportadores para a União Europeia são os Estados Unidos, Argentina e Indonésia. O Gráfico 18 mostra o quantitativo importado dos principais países exportadores.

Gráfico 18 – Importações europeias de biodiesel dos principais países exportadores

Fonte: EUROSTAT (2015).

²⁰ Os dados originais foram convertidos de milhões de litros a milhões de toneladas utilizando a conversão definida por *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e *German Federal Agency for Renewable Resources* (FNR): 1.136 litros de biodiesel = 1 tonelada de biodiesel.

Até 2009, a União Europeia se abastecia de biodiesel em sua maioria proveniente dos Estados Unidos. Todavia, a introdução de direitos compensatórios e medidas antidumping sobre as exportações americanas fizeram com que as importações europeias de biodiesel deste país se reduzissem drasticamente. Como consequência, a UE aumentou as importações de biodiesel da Argentina e da Indonésia e, em menor quantidade, do Canadá e Malásia (EUROPEAN COMMISSION, 2009c).

A transferência da dependência americana para a Argentina fez com que a UE introduzisse novas medidas voltadas para a redução das importações a partir de 2013, mas dessa vez relacionadas às importações da Argentina e Indonésia (EUROPEAN COMMISSION, 2013).

8 COMPARATIVO DO SAI BIODIESEL: BRASIL X UNIÃO EUROPEIA

Este capítulo tem por objetivo analisar comparativamente os fatores semelhantes e divergentes que influenciam, direta ou indiretamente, a coordenação do sistema agroindustrial do biodiesel no Brasil e na União Europeia sob a perspectiva dos agentes deste SAI. Para atender ao terceiro objetivo específico, primeiramente, realizou-se uma comparação entre os esforços brasileiros e europeus para melhorar a coordenação do SAI biodiesel por meio da análise do ambiente institucional. Posteriormente, apresenta-se a comparação dos fatores supracitados por meio da análise fatorial por componentes principais.

8.1 Análise comparativa do ambiente institucional do SAI biodiesel

O ambiente institucional é composto pelo conjunto de regras e normas que devem ser seguidas por outras instituições, organizações e indivíduos, moldando e limitando suas ações. Esta característica é o que define as instituições segundo North (1991). As instituições formais, foco deste trabalho, apresentaram mais pontos divergentes do que semelhantes na análise do ambiente institucional do SAI biodiesel no Brasil e na União Europeia.

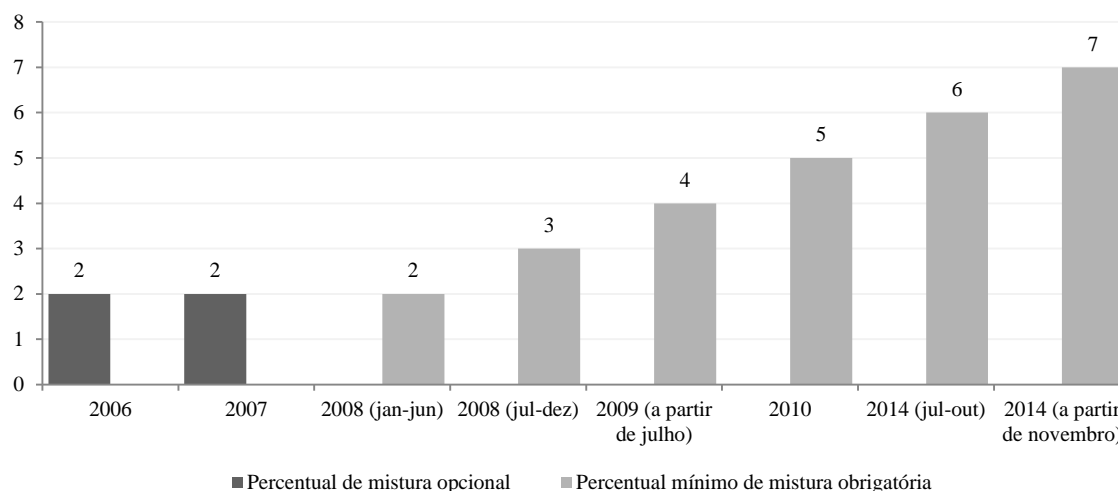
No que concerne às leis gerais, relacionadas ao SAI biodiesel, as divergências são evidentes. No caso do Brasil existe um grande potencial para a produção de matérias-primas para o biodiesel, tanto em termos de extensão territorial quanto de condições edafoclimáticas, além de variedades de culturas agrícolas aptas à produção de biodiesel. Sua particularidade permite que o conflito entre alimentos e biocombustíveis não se faça presente, pois as matérias-primas utilizadas para produzir biodiesel não concorrem diretamente com a produção de alimentos.

A soja, principal matéria-prima, é produzida em grande escala e não afeta a segurança alimentar, uma vez que a extração do óleo é necessária para a fabricação de farelo, e a alta produtividade permite a produção de óleo tanto para alimentação quanto para biodiesel sem que os preços sejam significativamente afetados (MALUF; SPERANZA, 2014). Além disso, sua expansão não ocorre em terras já ocupadas por outras culturas alimentícias e/ou florestas, ou seja, não ocorre a mudança no uso do solo. A segunda principal matéria-prima, o sebo animal, também não possui esta característica, pois não tem escopo diretamente alimentar e é utilizado na fabricação de sabão e/ou descartado pelos frigoríficos.

Neste sentido, o ambiente institucional que se formou em torno do SAI biodiesel no Brasil possui leis específicas para a produção e comercialização de biodiesel, focando principalmente o aspecto social, buscando inserir a agricultura familiar na economia nacional por meio da diversificação da matéria-prima, e desenvolver as regiões menos favorecidas, incentivando as usinas a adquirirem parte da matéria-prima da agricultura familiar (objetivos do PNPB – marco regulatório do biodiesel no Brasil).

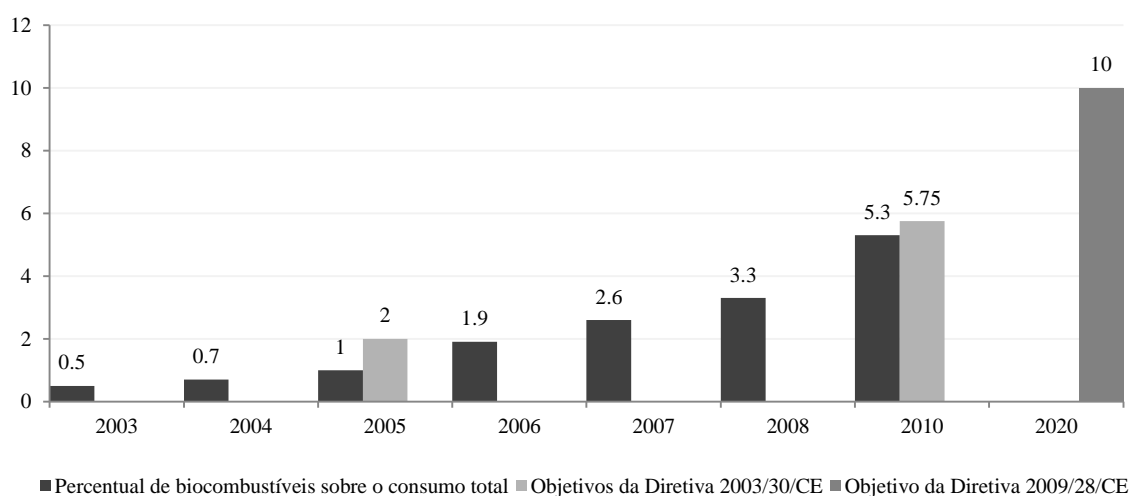
Na União Europeia, devido às condições edafoclimáticas e à pequena extensão territorial dos países (*vis-à-vis* ao Brasil), a produção de matérias-primas para o biodiesel não é muito propícia. Devido a este fato, a matéria-prima mais utilizada (óleo de palma) é importada. Todavia, para aumentar a produção de palma para uso energético, os principais países produtores (Malásia e Indonésia) estão substituindo florestas ou áreas cultivadas com culturas alimentares pela produção de palma, o que insere o conflito entre alimentos *versus* biocombustíveis no contexto europeu. Devido a este fato, o ambiente institucional que se formou em torno do biodiesel na União Europeia possui leis que não permitem que as culturas destinadas à produção de biodiesel sejam culturas alimentares ou fruto de mudança do uso do solo. Além do mais, a preocupação europeia com as emissões de gases de efeito estufa para atender ao Protocolo de Kyoto é refletida nas leis tanto para a produção de matéria-prima quanto para a produção de biocombustíveis. Ressalta-se que as leis da União Europeia não são específicas para o biodiesel, mas para energias renováveis ou biocombustíveis, possuindo cláusulas particulares para o biodiesel apenas em algumas leis.

Em ambos os contextos, as leis determinam um percentual mínimo de mistura de biodiesel no óleo diesel, o que obriga e, ao mesmo tempo, incentiva a produção e o uso de biodiesel. No Brasil, este percentual vem apresentando aumento de acordo com as condições brasileiras de produção e da aceitação pelo consumidor. O mandato atual de B7 (7% de mistura de biodiesel no óleo diesel) foi determinado pela Lei nº 13.033/2014. O Gráfico 19 mostra a evolução dos mandatos de biodiesel no Brasil desde o marco regulatório.

Gráfico 19 – Evolução dos mandatos de biodiesel no Brasil (em porcentagem)

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da ANP (2014b).

Na União Europeia, o mandato de biodiesel também é B7, determinado pela *European Committee for Standardization* EN590/2009, de abril de 2009, porém, cada Estado-Membro tem a liberdade de determinar o percentual mínimo de acordo com as condições de produção de cada um, mas este percentual não deve ser inferior ao determinado pela União Europeia. Todavia, a legislação europeia determina um percentual mínimo de energia renovável que deve ser utilizada, não especificando em todas as leis o mandato de biodiesel. Neste contexto, apresenta-se no Gráfico 20 a evolução dos mandatos de biocombustíveis (não especificando os tipos) na União Europeia.

Gráfico 20 – Evolução dos mandatos de biocombustíveis na União Europeia (em porcentagem)

Fonte: ENEA (2015).

Este tipo de incentivo é fundamental para a coordenação do SAI biodiesel, pois, conforme Zezza (2008), sem o apoio governamental a produção de quaisquer biocombustíveis não é viável nos países desenvolvidos.

Em relação às leis específicas para o biodiesel, salienta-se que no Brasil a produção deste biocombustível deve respeitar as leis para a produção, uso e comercialização instituídas pelos órgãos federais. As principais instituições envolvidas são o Governo Federal na criação de leis; o BNDES, CNPE, DNC, MCT e MDA na criação de Resoluções, Portarias, Instruções Normativas; e a ANP, MAPA, MMA e MME no monitoramento e controle para se fazer cumprir a legislação.

Algumas leis estabelecem critérios diferentes para as diversas regiões do País, devido às características edafoclimáticas distintas, respeitando os objetivos do PNPB (Portaria MDA nº 60/2012). Para se fazer cumprir estas leis, existe um incentivo às empresas para aquisição de matéria-prima proveniente da agricultura familiar, que também varia conforme as regiões do País. Este incentivo é o Selo Combustível Social, que proporciona benefícios à empresa na comercialização do biodiesel (Normativa nº 1/2005). Além do mais, os mandatos de biodiesel (Lei nº 13.033/2014) incentivam a produção e o uso.

No caso da União Europeia não existem leis específicas para o biodiesel, como já mencionado, sendo este inserido nas leis gerais para energias renováveis. Porém, na EN590/2009 é estabelecido um mandato mínimo de B7. As principais instituições envolvidas são o Parlamento Europeu (órgão legislativo eleito pelos cidadãos europeus), Conselho Europeu (reúne os Chefes de Estado e de Governo dos Estados-Membros para definir a agenda política), o Conselho da União Europeia (representado pelos Ministros dos governos de cada Estado-Membro) e a Comissão Europeia (órgão executivo responsável pela elaboração de propostas de novos atos legislativos e pela execução das decisões do Parlamento e do Conselho Europeu).

No que se refere às leis para a produção de matéria-prima para biodiesel, o cenário é oposto, isto é, não existem leis que especificam como a matéria-prima para o biodiesel deve ser produzida no Brasil, enquanto na União Europeia algumas especificações devem ser atendidas. Uma das principais particularidades que devem ser acatadas diz respeito à emissão de gases de efeito estufa proveniente da mudança do uso do solo e ao fato de que as matérias-primas não podem ser produzidas em determinados tipos de solo e de terreno (Diretiva 2009/28/CE e Diretiva 2009/30/CE). Além disso, as culturas utilizadas como matéria-prima não podem ter escopo alimentar.

A União Europeia determina não somente como os Estados-Membros devem produzir a matéria-prima para o biodiesel, mas também como os países extra-comunitários devem fazê-lo. Como já abordado, a maior parte da matéria-prima utilizada na produção de biodiesel é importada. Logo, os países exportadores devem seguir as mesmas regras que os Estados-Membros. Para as importações, a União Europeia impõe algumas condições, sendo uma delas o fato de que as matérias-primas devem ser culturas não-alimentares, apropriadas apenas para a produção de energia. Porém, existem restrições quanto ao uso de algumas fontes energéticas, tais como o sebo animal que, enquanto no Brasil ele representa a segunda matéria-prima mais utilizada para a produção de biodiesel, em alguns Estados-Membros ele não é permitido devido a questões fitossanitárias. Além disso, a matéria-prima não pode ser produzida em terrenos ricos de carbono, e todo o processo de produção tanto da matéria-prima quanto de biodiesel devem respeitar um limite máximo de emissão de GEE. Este limite varia conforme o biocombustível produzido e a matéria-prima utilizada.

Dentro deste breve contexto, faz-se necessário um confronto mais objetivo, destacando os principais aspectos (apresentados no Quadro 18), que mostra as principais diferenças do ambiente institucional entre o sistema agroindustrial do biodiesel no Brasil e na União Europeia.

Quadro 18 – Principais diferenças no ambiente institucional do SAI biodiesel: Brasil e União Europeia

BRASIL	UNIÃO EUROPEIA
As leis possuem como foco principal aspectos de inclusão social e desenvolvimento regional.	As leis possuem como foco principal aspectos ambientais de redução de gases de efeito estufa.
As leis são específicas para a produção e comercialização de biodiesel.	Não existem leis específicas para a produção e comercialização de biodiesel. As leis são voltadas para a produção, uso e comercialização de energias renováveis, com cláusulas que determinam as condições nas quais o biodiesel deve ser inserido.
A produção de biodiesel deve respeitar as leis para a produção, uso e comercialização de biodiesel instituídas por órgãos federais.	A produção de biodiesel deve respeitar as leis para a produção, uso e comercialização de energias renováveis e as leis aplicadas à agricultura (produção de matéria-prima) e leis ambientais (águas subterrâneas e de superfície).
Não existem leis para a produção da matéria-prima.	Existem regras para a produção da matéria-prima agrícola (emissão de CO ₂ , uso da terra, tipo de terreno) não somente para os Estados-Membros, mas para todos os que queiram exportar para a União Europeia.

continua...

...conclusão

Não existem restrições para a ocupação do solo; todo solo agricultável pode ser ocupado desde que respeitadas as leis ambientais e de uso e ocupação do solo (zoneamento).	Existem restrições de uso do solo para a produção da matéria-prima.
As empresas produtoras de biodiesel devem adquirir matéria-prima da agricultura familiar.	Não existe incentivo para as empresas produtoras no que se refere à aquisição de matéria-prima.
Não existem restrições no que diz respeito à emissão de gases de efeito estufa gerada pela produção de biodiesel.	Para a produção de biodiesel ser viável, sua produção deve reduzir a emissão de gases do efeito estufa. No cálculo da emissão de GEE é considerada a emissão gerada na produção da matéria-prima agrícola (incluindo o preparo da terra, uso de fertilizantes, etc.), a produção de biodiesel em si e a produção dos coprodutos (glicerina, por exemplo). O resultado deve ser comparado com a emissão de gases de GEE gerada pela produção de combustíveis fósseis e deve ser menor do que a emissão gerada por estes.
	Existe um valor máximo de GEE que pode ser emitido no processo de produção de biodiesel.

Fonte: Resultado da pesquisa.

A análise do Quadro 18 permite concluir que, embora o Brasil e a União Europeia se esforcem para desenvolver o SAI biodiesel, os caminhos percorridos para alcançar este objetivo são diversos. O Brasil tem preocupação maior com os aspectos sociais relacionados à inclusão social e desenvolvimento regional, enquanto a União Europeia se preocupa mais com os aspectos ambientais relacionados à emissão de GEE.

Todavia, em ambos os contextos, os esforços iniciais foram de suma importância para o desenvolvimento do biodiesel, embora alguns tenham sido extintos e/ou modificados ao longo dos anos. No caso do Brasil, os principais programas que deram o impulso inicial foram: o Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (PRÓ-ÓLEO – 1980), o Programa Nacional de Óleos Vegetais (OVEG – 1983), o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB – 2003), o Programa Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel (PAFIB – 2004), o Programa Banco do Brasil de Apoio à Produção e Uso de Biodiesel (Programa BB Biodiesel– 2004), e o Programa de Financiamento do Programa Biodiesel (2004). Na União Europeia, estes esforços resumem-se ao *European Climate Change Programme* (ECCP – 2000) e ao Pacote Clima-Energia (2008).

8.2 Análise descritiva

Dos 112 questionários enviados para as 16 Unidades Federativas do Brasil: Amazonas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia, Santa Catarina, São Paulo e Tocantins, obteve-se 72,3% de respostas. Enquanto na União Europeia obteve-se 43,2% dos 199 questionários enviados aos 20 Estados-Membros: Alemanha, Áustria, Bélgica, Bulgária, Chipre, Dinamarca, Eslováquia, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Irlanda, Itália, Polónia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Romênia e Suécia. Cabe ressaltar que estes percentuais de respostas obtidos são considerados satisfatórios segundo Gil (2000).

As 48 variáveis principais obtidas por meio da análise do ambiente institucional e da revisão de literatura foram apresentadas aos agentes do sistema agroindustrial do biodiesel (SAI biodiesel), os quais quantificaram, dentro de uma escala Likert (1-não importante; 2-pouco importante; 3-indiferente; 4-importante; e 5-muito importante), o grau de importância de cada uma delas. As frequências das variáveis que receberam o maior número de respostas para o grau de importância estão expostas nas Tabelas de 6 a 10 (a tabela completa encontra-se no Apêndice 4).

Tabela 6 – Frequências das respostas das variáveis consideradas não importantes pela maioria dos respondentes

BRASIL		UNIÃO EUROPEIA			
Variável	Percentual de resposta	Variável	Percentual de resposta	Variável	Percentual de resposta
X2	27%	X1	25%	X39	27%
X6	31%	X18	30%	X40	27%
X8	26%	X30	26%	X42	23%
X12	27%	X32	22%	X46	22%
X16	23%	X35	25%	X47	25%
X29	22%	X36	30%	X48	25%
X44	25%	X37	27%		
X47	27%				

Fonte: Resultados da pesquisa.

Das 48 variáveis pesquisadas, oito delas foram consideradas como não importantes para os agentes do SAI biodiesel no Brasil, enquanto para os agentes na União Europeia, 13 são consideradas não importantes. Dentre estas variáveis, apenas a X47 (sindicato dos trabalhadores) está em ambos os contextos.

No caso brasileiro, a variável X29 (obter apoio das universidades), que apresentou o maior percentual de respostas como não importante (22%), também apresentou o mesmo

percentual como variável muito importante (ver Tabela 10). Isto significa que a maioria dos respondentes possui opiniões extremamente diversas em relação ao apoio que as universidades podem oferecer ao desenvolvimento do SAI biodiesel. No caso europeu, as variáveis extremas são X1 (grau de mecanização e produtividade da produção de matéria-prima agropecuária) e X32 (investir no aperfeiçoamento de processo), ambas consideradas pela maioria como não importante e indiferente (ver Tabela 8).

Tabela 7 – Frequências das respostas das variáveis consideradas pouco importantes pela maioria dos respondentes

BRASIL		UNIÃO EUROPEIA			
Variável	Percentual de resposta	Variável	Percentual de resposta	Variável	Percentual de resposta
X10	23%	X4	26%	X26	23%
X18	26%	X8	23%	X27	26%
X20	30%	X21	25%	X29	30%
X39	26%	X22	25%	X33	25%
		X24	25%		

Fonte: Resultados da pesquisa.

Observa-se que para este grau de importância não houve variáveis comuns. Enquanto para o Brasil apenas quatro são as variáveis importantes, para a União Europeia são nove. No caso brasileiro, a variável X39 (subsídio à produção de biodiesel) também foi considerada indiferente (ver Tabela 8). Para os agentes do SAI biodiesel na União Europeia, as variáveis X8 (desenvolvimento de tecnologias que reduzam a emissão de gases de efeito estufa e impactos ambientais negativos durante o processo de produção de biodiesel) e X26 (obter apoio das instituições financeiras) também possuem outro grau de importância. A variável X8 é considerada indiferente (ver Tabela 8), e X26 é considerada importante (ver Tabela 9).

Tabela 8 – Frequências das respostas das variáveis consideradas indiferentes pela maioria dos respondentes

BRASIL		UNIÃO EUROPEIA			
Variável	Percentual de resposta	Variável	Percentual de resposta	Variável	Percentual de resposta
X14	23%	X2	26%	X32	22%
X25	26%	X3	23%	X34	23%
X26	28%	X5	27%	X38	31%
X27	35%	X8	23%	X43	26%
X39	26%	X13	28%		
X42	30%	X20	30%		
X43	26%	X25	27%		
X46	26%	X28	25%		

Fonte: Resultados da pesquisa.

Oito variáveis foram consideradas indiferentes para a gestão e desenvolvimento do SAI biodiesel no Brasil, enquanto para a União Europeia foram consideradas 12 variáveis. As variáveis comuns observadas foram X25 (apoio das instituições de pesquisa) e X43 (influência das políticas ambientais). Ressalta-se que no caso brasileiro a variável X39 também é considerada pouco importante (ver Tabela 7). No caso europeu, além das variáveis X8 (pouco importante – ver Tabela 7) e X32 (não importante – ver Tabela 6), a variável X3 (garantia de produção e oferta constante de biodiesel) também possui outro grau de importância. Esta variável também é considerada muito importante (ver Tabela 10) pela maioria dos respondentes.

Tabela 9 – Frequências das respostas das variáveis consideradas importantes pela maioria dos respondentes

BRASIL				UNIÃO EUROPEIA	
Variável	Percentual de resposta	Variável	Percentual de resposta	Variável	Percentual de resposta
X3	27%	X24	26%	X7	26%
X4	25%	X28	30%	X9	32%
X7	22%	X31	26%	X15	28%
X11	25%	X33	28%	X16	26%
X15	26%	X41	35%	X19	26%
X17	30%	X45	26%	X23	28%
X19	22%	X48	25%	X26	23%
X22	26%			X31	28%
				X41	27%

Fonte: Resultados da pesquisa.

No Brasil, 15 variáveis foram consideradas importantes, já na União Europeia foram consideradas nove variáveis. Cinco são as variáveis comuns entre os dois contextos: X7 (desenvolvimento de inovações tecnológicas de processo e produto), X15 (estabelecimento de parcerias com fornecedores de matéria-prima), X19 (influência do bloco econômico – Mercosul para o Brasil e União Europeia para cada um dos Estados-Membros), X31 (realização de análise físico-química do biodiesel) e X41 (influência das políticas sociais). No caso europeu, vale lembrar que a variável X26 também possui grau de importância pouco importante (ver Tabela 7).

Tabela 10 – Frequências das respostas das variáveis consideradas muito importantes pela maioria dos respondentes

BRASIL				UNIÃO EUROPEIA	
Variável	Percentual de resposta	Variável	Percentual de resposta	Variável	Percentual de resposta
X1	27%	X32	26%	X1	25%
X5	22%	X34	37%	X3	23%
X9	23%	X35	33%	X6	27%
X13	28%	X36	30%	X10	33%
X21	26%	X37	32%	X11	22%
X23	23%	X38	23%	X12	23%
X29	22%	X40	31%	X14	26%
X30	28%			X17	25%
				X44	23%
				X45	27%

Fonte: Resultados da pesquisa.

As variáveis consideradas muito importantes para os agentes do SAI biodiesel no Brasil somam-se 15, enquanto na União Europeia são 10. Existe apenas uma variável comum observada, a X1 (grau de mecanização e produtividade da produção de matéria-prima agropecuária), que no caso europeu também possui grau de importância não importante (ver Tabela 6). Além desta variável, vale lembrar que a variável X3 também é avaliada como indiferente (ver Tabela 8) e, no caso brasileiro, a variável X29 é também considerada não importante (ver Tabela 6).

Para melhor compreensão da análise qualitativa dos dados, o Quadro 19 apresenta os índices com suas respectivas variáveis e o grau de importância de cada uma conforme a maioria dos respondentes.

Quadro 19 – Índices, variáveis e grau de importância

Índices	Variáveis	Grau de importância	
		Brasil	União Europeia
Y1 (ASSIST)	X1 (mecan)	muito importante	não importante/muito importante
	X2 (assistec)	não importante	indiferente
Y2 (DIV- AQUIL_GAR)	X3 (ofertbio)	importante	indiferente/muito importante
	X4 (diversif)	importante	pouco importante
	X5 (agrifam)	muito importante	indiferente
Y3 (TECNOL_PROD)	X7 (inovtec)	importante	importante
	X8 (gee)	não importante	pouco importante/indiferente
	X9 (agua)	muito importante	importante
	X10 (resíduos)	pouco importante	muito importante
	X11 (tecavan)	importante	muito importante
Y4 (ESTRAT)	X14 (logistica)	indiferente	muito importante
	X15 (parcforn)	importante	importante
	X16 (parcinstp)	não importante	importante
	X17 (vertical)	importante	muito importante
	X18 (marketing)	pouco importante	não importante
Y5 (DIFER_BIO)	X30 (tecprod)	muito importante	não importante
	X31 (fisciquim)	importante	importante
	X32 (processo)	muito importante	não importante/indiferente
	X33 (desproduto)	importante	pouco importante
Y6 (DIFER_USINA)	X12 (patente)	não importante	muito importante
	X22 (certific)	importante	pouco importante
	X24 (pd)	importante	pouco importante
	X25 (instpesq)	indiferente	indiferente
Y7 (INCENT)	X6 (bx)	não importante	muito importante
	X38 (subsidmp)	muito importante	indiferente
	X39 (subsidbio)	pouco importante/indiferente	não importante
	X40 (infraest)	muito importante	não importante
Y8 (POL_ESP)	X41 (polsoc)	importante	importante
	X42 (polecon)	indiferente	não importante
	X43 (polamb)	indiferente	indiferente
Y9 (POL_GER)	X45 (polnac)	importante	muito importante
	X46 (polintern)	indiferente	não importante
Y10 (SINDASS)	X47 (sindic)	não importante	não importante
	X48 (assbio)	importante	não importante
Y11 (TRIB_COMINT)	X19 (bloco)	importante	importante
	X20 (tribut)	pouco importante	indiferente
	X21 (legisl)	muito importante	pouco importante
	X23 (alfandega)	muito importante	importante
	X44 (poltarif)	não importante	muito importante
Y12 (COMPET)	X13 (rh)	muito importante	indiferente
	X34 (precobio)	muito importante	indiferente
	X35 (custobio)	muito importante	não importante
	X36 (qualimp)	muito importante	não importante
	X37 (qualibio)	muito importante	não importante
Y13 (ORG)	X26 (instfinanc)	indiferente	pouco importante
	X27 (coop)	indiferente	pouco importante
	X28 (consum)	importante	indiferente
	X29 (univ)	não importante/muito importante	pouco importante

Fonte: Resultados da pesquisa.

Para os agentes do SAI biodiesel no Brasil, 16,7% das variáveis foram consideradas não importantes, na União Europeia este percentual foi de 27,1%. As variáveis consideradas pouco importantes somam 8,3% no Brasil e 18,75% na União Europeia. As variáveis indiferentes correspondem a 16,7% e 25% no Brasil e na União Europeia, respectivamente. Já as variáveis consideradas importantes e muito importantes somam cada uma 31,25% no Brasil, enquanto na União Europeia estes graus de importância são 18,75% e 20,8%, respectivamente.

Enquanto para os agentes do SAI biodiesel no Brasil a maioria das variáveis é considerada importante, para os agentes na União Europeia a maioria é considerada não importante. Este fato mostra a necessidade de as políticas voltadas para a produção de biodiesel se adequarem melhor à realidade do setor dentro de cada país (OLIVÉRIO, 2006).

8.3 Análise fatorial

A análise fatorial proposta foi realizada agregando-se as 48 variáveis iniciais em 13 índices para melhor adequação do modelo, uma vez que o número de respondentes foi menor do que o esperado, e a proporção de variáveis por observação não se mostrou adequada. Dessa forma, os testes foram realizados considerando os 13 índices como variáveis, o que é válido de acordo com Mingoti (2005) e Hair Jr. *et al.* (2009).

Os resultados dos testes de adequabilidade do modelo de análise fatorial tanto para o Brasil quanto para a União Europeia foram satisfatórios, conforme Kaiser (1974), Mingoti (2005), Kac, Sichiery e Gigante (2007), Fong, Ho e Lam (2010) e Corrar, Paulo e Dias Filho (2014). Tal adequabilidade pode ser comprovada por meio dos valores do teste KMO, do teste de esfericidade de Bartlett e do alpha de Cronbach (Tabela 11).

Tabela 11 – Resultados dos testes KMO, Bartlett e Cronbach

		Brasil	União Europeia
KMO		0,67	0,61
Teste de Bartlett	χ^2	93.390	19.558
	p-valor	0,000	0,034
Alpha Cronbach		0,677	0,402

Fonte: Resultados da pesquisa.

O valor de KMO maior do que 0,50 é aceitável por Kaiser (1974) e Corrar, Paulo e Dias Filho (2014), deste modo os fatores encontrados conseguem representar as variações dos

dados originais, explicando razoavelmente tal variação. Para Vu e Turner (2006), um valor acima de 0,60 é aceitável para uma boa análise. Logo, os valores de KMO encontrados para o Brasil e para a União Europeia são considerados adequados e suficientemente bons para a realização da análise fatorial.

A significância dos valores do teste de Bartlett também mostra que a aplicação da análise fatorial para o tratamento dos dados é adequada. O teste de Bartlett foi significativo a 1% (p-valor = 0,000) para o Brasil e a 5% (p-valor = 0,034) para a União Europeia, o que está de acordo com os pré-requisitos para a análise fatorial, conforme Mingoti (2005) e Hair Jr. *et al.* (2009).

O alpha de Cronbach mostra que a escala utilizada no questionário para a obtenção das respostas foi adequada, conforme Kac, Sichiery e Gigante (2007) e Fong, Ho e Lam (2010), uma vez que não se busca, nesta pesquisa, um construto homogêneo, e sim um conjunto de elementos que manifestem um perfil de agregação.

Outra medida de adequabilidade que foi analisada para confirmar a aplicação da análise fatorial é a matriz anti-imagem, exposta na Tabela 12 para o Brasil e na Tabela 13 para a União Europeia.

Tabela 12 – Matriz anti-imagem dos componentes obtidos para o Brasil

	Y2	Y3	Y4	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12
Y2	0,618	-0,014	-0,112	0,051	-0,114	0,031	-0,009	-0,085	0,030	-0,045
Y3	-0,014	0,664	0,026	0,029	0,084	-0,251	-0,065	0,022	-0,178	-0,256
Y4	-0,112	0,026	0,603	-0,073	0,056	0,115	0,098	0,077	-0,239	-0,343
Y6	0,051	0,029	-0,073	0,716	0,020	-0,096	-0,089	-0,152	0,047	-0,327
Y7	-0,114	0,084	0,056	0,020	0,609	-0,087	-0,199	0,058	-0,120	-0,156
Y8	0,031	-0,251	0,115	-0,096	-0,087	0,662	-0,072	-0,178	0,001	-0,009
Y9	-0,009	-0,065	0,098	-0,089	-0,199	-0,072	0,736	-0,054	-0,059	-0,083
Y10	-0,085	0,022	0,077	-0,152	0,058	-0,178	-0,054	0,668	0,095	-0,159
Y11	0,030	-0,178	-0,239	0,047	-0,120	0,001	-0,059	0,095	0,674	-0,070
Y12	-0,045	-0,256	-0,343	-0,327	-0,156	-0,009	-0,083	-0,159	-0,070	0,674

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 13 – Matriz anti-imagem dos componentes obtidos para a União Europeia

	Y2	Y5	Y10	Y11	Y13
Y2	0,613	0,112	0,043	0,236	0,028
Y5	0,112	0,652	0,029	-0,092	-0,036
Y10	0,043	0,029	0,597	-0,053	-0,229
Y11	0,236	-0,092	-0,053	0,603	-0,218
Y13	0,028	-0,036	-0,229	-0,218	0,592

Fonte: Resultados da pesquisa.

Conforme Mingoi (2005), Hair Jr. *et al.* (2009) e Corrar, Paulo e Dias Filho (2014), os valores da diagonal principal devem estar acima de 0,50 para que o grau de correlação possa ser válido para a análise fatorial, enquanto os demais valores devem ser baixos, caracterizando uma baixa correlação parcial. Ambas as condições são satisfeitas tanto para o Brasil quanto para a União Europeia.

Uma vez satisfeitas todas as condições de adequabilidade do uso da análise fatorial, esta foi realizada por meio do método de componentes principais, pois se deseja manter o máximo de explicação da variância proporcionada pela combinação linear entre os índices, conforme ressaltam Yong e Pearce (2013) e Corrar, Paulo e Dias Filho (2014), por meio do *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 17²¹. A análise gerou 10 componentes para o Brasil (Tabela 14) e cinco para a União Europeia (Tabela 15).

Considerando o critério de Kaiser ou critério do autovalor, que consiste na escolha dos fatores que possuem autovalores maiores do que a unidade (KAISER, 1958), obteve-se quatro componentes que explicam 60,2% da variação total para o Brasil e dois componentes que explicam 53,9% da variação total para a União Europeia.

Tabela14 – Número de componentes obtidos para o Brasil e suas variâncias

Componentes	Autovalor	Variância explicada pelo CP* (%)	Variância cumulativa (%)
CP1	2,415	17,695	17,695
CP2	1,388	16,391	34,086
CP3	1,141	14,124	48,210
CP4	1,078	12,007	60,217
CP5	0,931		
CP6	0,739		
CP7	0,700		
CP8	0,618		
CP9	0,581		
CP10	0,410		

Fonte: Resultados da pesquisa.

*Componente Principal

Tabela15 – Número de componentes obtidos para a União Europeia e suas variâncias

Componentes	Autovalor	Variância explicada pelo CP (%)	Variância cumulativa (%)
CP1	1,613	26,950	26,950
CP2	1,080	26,919	53,869
CP3	0,868		
CP4	0,781		
CP5	0,658		

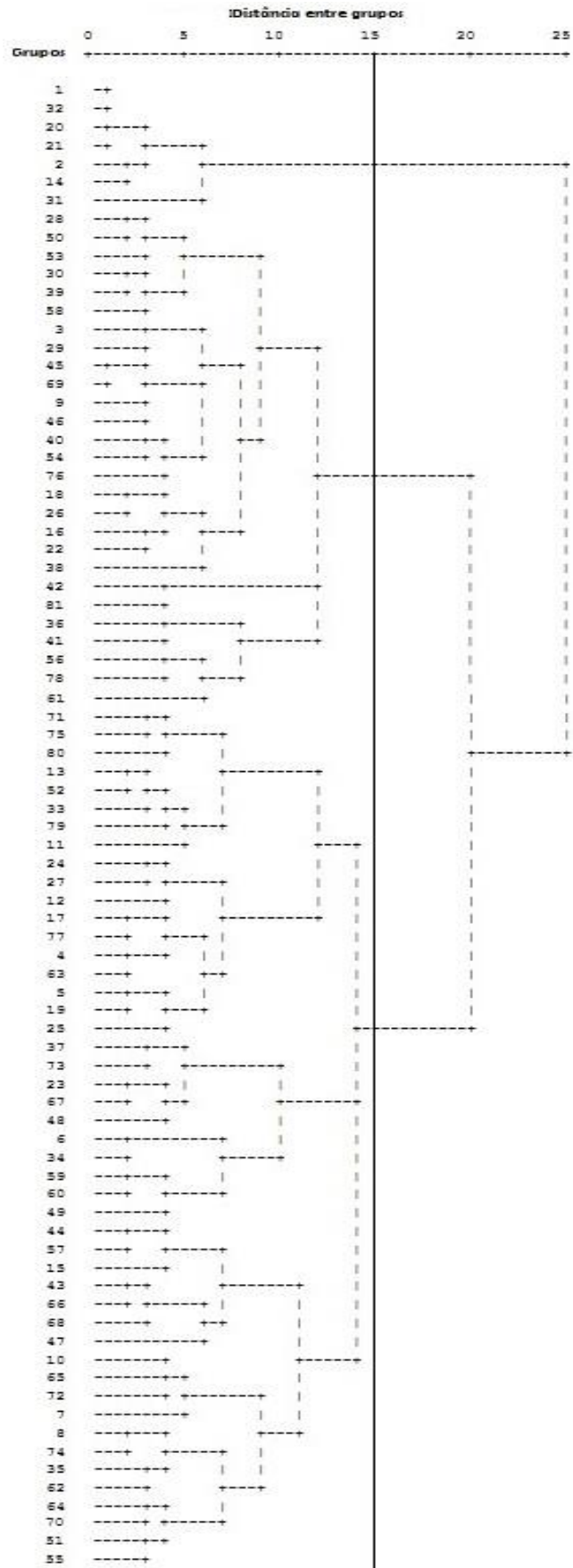
Fonte: Resultados da pesquisa.

²¹ A Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) disponibilizou o *software* SPSS para a realização desta pesquisa.

A diferença do grau de explicação da variação total entre os dois casos considerados (Brasil e União Europeia) pode ser explanada pelo fato de que no Brasil as respostas dos agentes do SAI biodiesel foram mais homogêneas do que as respostas obtidas pelos agentes do SAI biodiesel na União Europeia.

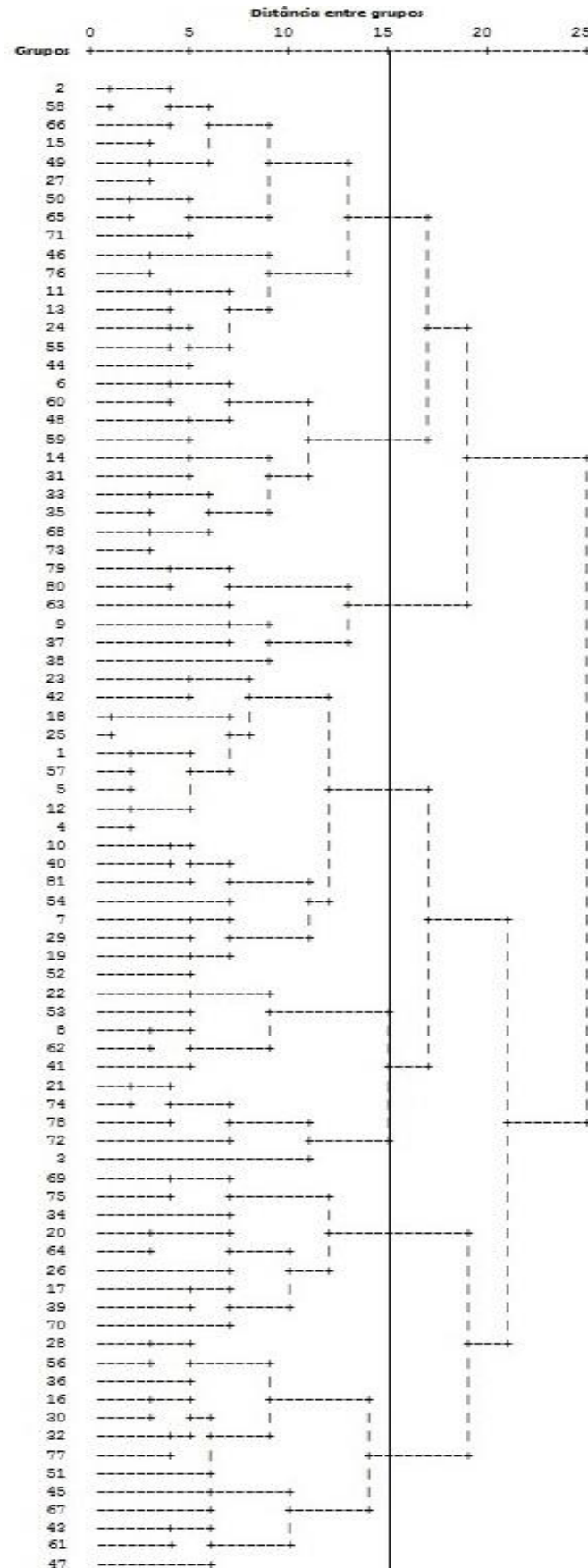
A homogeneidade das respostas dos agentes brasileiros e a grande divergência entre as respostas dos agentes da União Europeia podem ser vistas pelos dendogramas apresentados nas Figuras 18 (Brasil) e Figura 19 (União Europeia), formados por meio do método do vizinho mais próximo. Se for feito um corte transversal na distância 15, observa-se que existem três grupos com opiniões distintas a respeito da importância dos elementos envolvidos no SAI biodiesel no Brasil e sete grupos distintos na União Europeia.

Figura 18 – Representação gráfica das respostas no Brasil



Fonte: Saída do software SPSS 17.

Figura 19 – Representação gráfica das respostas na União Europeia



Fonte: Saída do software SPSS 17.

No Brasil, o PNPB envolve todos os agentes do SAI biodiesel, desde os produtores de matéria-prima agropecuária até os consumidores. Os produtores de matéria-prima, quando agricultores familiares, possuem a garantia de compra de pelo menos parte da sua produção por usinas que produzem biodiesel. Destaca-se que um dos objetivos do PNPB é exatamente a inclusão da agricultura familiar. A Portaria MDA nº 60/2012 estabelece que as usinas devem adquirir parte da matéria-prima de agricultores familiares para que elas possam ter o Selo Combustível Social e o direito à participação em 80% do volume negociado nos leilões promovidos pela ANP. A Lei n. 13.033/2014 impõe uma mistura obrigatória de 7% de biodiesel no óleo diesel (B7), o que envolve não somente os distribuidores, mas também os consumidores e demais usinas de biodiesel que não utilizam matéria-prima da agricultura familiar, como o sebo animal e o óleo residual, por exemplo.

Neste contexto, o Brasil envolve muitos dos agentes do SAI biodiesel no seu ambiente institucional buscando a melhoria da gestão e desenvolvimento deste sistema. Por isso, entre outros fatores, as respostas dos agentes no Brasil foram mais homogêneas do que as dos agentes na União Europeia.

Na União Europeia, como já discutido, as leis não focam diretamente a produção e uso de biodiesel. As leis são voltadas para a produção e uso de energia renovável, podendo ser utilizado qualquer tipo, não necessariamente o biodiesel. Apesar do Pacote Clima-Energia da União Europeia, lançado em 2008, e da Diretiva 2009/28/CE (Diretiva RED) estabelecerem meta mínima de uso de 20% de energia renovável até 2020 e 10% no setor de transporte, o biodiesel não é prioridade. Cada Estado-Membro é livre para decidir qual tipo de energia renovável utilizar e o percentual de cada um. Além disso, a produção de biocombustíveis nos Estados-Membros necessitam de apoio governamental para que sua produção seja viável (ZEZZA, 2008). Outrossim, O mandato de B7 estabelecido pela EN590/2009 é destinado aos países que decidem usar o biodiesel, porém, não é suficiente para o envolvimento de todos os agentes do SAI biodiesel.

Dessa forma, o ambiente institucional do biodiesel na União Europeia não consegue envolver todos os agentes do SAI biodiesel, o que torna as opiniões dos agentes deste SAI diversas e heterogêneas em relação à importância dos fatores que envolvem a gestão e desenvolvimento deste sistema agroindustrial, reforçando, mais uma vez, a necessidade de as políticas voltadas para a produção de biodiesel se adequarem melhor à realidade do setor dentro de cada país, como afirma Olivério (2006).

No que concerne aos componentes resultantes da análise fatorial, estes estão expostos na Tabela 16 para o Brasil e na Tabela 17 para a União Europeia, junto as suas cargas fatoriais

e comunalidades após a rotação ortogonal *varimax*. Embora a escolha do percentual das cargas fatoriais utilizada seja relativamente subjetiva, optou-se por considerar neste trabalho as cargas fatoriais acima de 0,50 para a interpretação dos índices mais fortemente relacionados a cada fator. Vale citar que Figueiredo Filho e Silva Jr. (2010) e Santos, Borschiver e Souza (2013) consideraram em seus trabalhos cargas fatoriais acima de 0,40, enquanto Hoffmann (1992), Schlindwein, Cardoso e Shikida (2014) e Stege (2015) consideraram cargas fatoriais acima de 0,60.

Tabela 16 – Componentes, cargas fatoriais e comunalidades para o caso brasileiro

Índices	CP1	CP2	CP3	CP4	Comunalidades
Y4	0,793	0,134	-0,123	-0,220	0,711
Y11	0,681	-0,251	0,220	0,230	0,628
Y12	0,616	0,520	0,184	0,067	0,688
Y10	-0,150	0,763	0,062	0,025	0,609
Y6	0,272	0,684	0,021	0,068	0,547
Y7	0,118	-0,051	0,794	-0,122	0,661
Y9	-0,006	0,161	0,667	0,186	0,506
Y2	0,141	0,203	0,347	-0,602	0,544
Y3	0,394	0,169	0,159	0,591	0,558
Y8	-0,108	0,375	0,300	0,573	0,570

Fonte: Resultados da pesquisa.

Pode-se observar na Tabela 16 que os valores das comunalidades mostraram-se todos acima de 0,50, o que significa que os índices possuem sua variabilidade representada pelos componentes obtidos (MINGOTI, 2005; HAIR JR. *et al.*, 2009; CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2014).

Em relação aos componentes, o componente 1 (CP1), composto pelos índices Y4 (estratégias de crescimento), Y11 (tributos e comércio internacional) e Y12 (competitividade da usina), pode ser nominado *Gestão Estratégica e Condições de Mercado*. Este componente possui os indicadores com maiores cargas fatoriais e maior percentual de variância explicada (17,7%). Em sendo maior o escore fatorial deste componente, maior é a importância da gestão estratégica e condições de mercado para a gestão e desenvolvimento do SAI biodiesel no Brasil. Observa-se que as cargas fatoriais possuem todas o mesmo sinal (positivo), o que implica dizer que todos os índices caminham na mesma direção em termos de importância, isto é, quando um tende a aumentar o grau de importância, os demais também tendem a aumentar este grau.

Com efeito, as incertezas presentes nas usinas de biodiesel quanto à qualidade da matéria-prima adquirida, do biodiesel produzido e dos recursos humanos, bem como quanto ao custo de produção e ao preço de venda (estabelecido pelos leilões) fazem com que as usinas busquem estratégias que visem reduzir tais incertezas, como a verticalização e parcerias com fornecedores e instituições de pesquisa (McCORMICK, KÅBERGEN, 2005; QUINTELLA *et al.*, 2009; IMASATO, 2010; RICO, 2013). De fato, Williamson (1985), Zylbersztajn (1995) e Machado Filho (2000) afirmam que as firmas devem buscar estruturas de governança (mercado, contratos, verticalização, leilões, etc.) que melhor se adequem às características do produto, neste caso, do biodiesel, considerando a especificidade do ativo e a frequência das transações.

Como a produção de biodiesel exige diversidade nas matérias-primas, sua especificidade pode ser locacional, já que as usinas devem adquirir parte de sua matéria-prima da agricultura familiar de determinada região. Além disso, como a produção brasileira ainda é pequena em relação à capacidade produtiva e tendência de expansão do consumo, os leilões se fazem necessários mais de uma vez ao mês. Dessa forma, a busca pela parceria com fornecedores de matéria-prima e com as instituições de pesquisa, bem como pela verticalização podem reduzir as incertezas da qualidade tanto da matéria-prima quanto do biodiesel produzido, e do custo de produção e preço de venda (PRATES; PIEROBON; COSTA, 2007; ROSILLO-CALLE; PELKMANS; WALTER, 2009; PRADO; VIEIRA, 2010).

Além disso, as barreiras ao comércio internacional, criadas pela legislação vigente tanto no contexto nacional quanto internacional (caso da exportação de soja para a União Europeia, por exemplo – CARDOSO; GALANTE, 2014), aumentam ainda mais tais incertezas, fazendo com que as usinas de biodiesel procurem maior promoção de marketing industrial para provar que sua produção é sustentável e atende à legislação vigente, e alguma forma de verticalização para garantirem a qualidade da matéria-prima e do biodiesel e o maior controle sobre os custos de produção (DEMIRBAS, 2009; OLIVEIRA, 2010). Dessa forma, as usinas buscam sua sobrevivência no mercado, criando sistemas agroindustriais locais e/ou regionais para competirem internacionalmente (FARINA, 1999).

O segundo componente (CP2), constituído pelos índices Y10 (sindicatos e associações) e Y6 (diferenciação na usina), pode ser nominado *Estratégias de Diferenciação e Crescimento*. Este fator possui 16,4% da variância explicada e mostra que a presença dos sindicatos dos trabalhadores e das associações que representam as usinas de biodiesel estão relacionadas às estratégias de diferenciação das usinas, como criação de patentes, obtenção de

certificação para o biodiesel, investimentos em P&D e a busca de apoio das instituições de pesquisa. Como as cargas fatoriais possuem o mesmo sinal (positivo), pode-se dizer que, quando aumenta o grau de importância dos sindicatos e das associações, o grau das estratégias de diferenciação das usinas também aumenta e *vice-versa*.

Sobre isto, a literatura revisada aponta que os sindicatos e as associações no sistema agroindustrial do biodiesel atuam no sentido de representar corporativamente as usinas perante as políticas públicas, garantindo seus direitos. As associações facilitam o investimento conjunto em P&D dentro das usinas e a busca ao apoio das instituições de pesquisa, à certificação e à criação de patentes (OCDE, 2004; QUINTELLA *et al.*, 2009; PEDROTI, 2013). Esta relação é claramente observada no ambiente organizacional de um sistema agroindustrial, em que tal afinidade está associada ao papel organizações de apoio no funcionamento do sistema (LAPASSADE, 1985; NORTH, 1992; MÉNARD, 1995; ZYLBERSZTAJN, 1995; FARINA; AZEVEDO; SAES, 1997; GREIF; LAITIN, 2004).

O terceiro componente (CP3), composto por Y7 (incentivos à produção de biodiesel) e Y9 (políticas específicas voltadas aos biocombustíveis), que explica 14,1% da variância total, pode ser nominado *Ambiente Institucional*. Este componente está fortemente relacionado com as políticas nacionais e internacionais voltadas à produção e uso de biodiesel, incluindo os mandatos de mistura de biodiesel no óleo diesel (BX), subsídios à produção de matérias-primas e de biodiesel, e investimentos em infraestrutura. Ambos os índices possuem cargas fatoriais positivas, o que permite dizer que seus graus de importância caminham na mesma direção.

As políticas voltadas aos biocombustíveis visam ao desenvolvimento destes para garantir a segurança energética, redução da dependência do petróleo e redução da emissão de gases de efeito estufa. Contudo, o desenvolvimento dos biocombustíveis não é viável sem o apoio público (ZEZZA, 2008). Neste sentido, o Brasil, por meio do PNPB, impulsiona a produção de biodiesel através de estímulos às usinas (Selo Combustível Social) e aos produtores de matéria-prima (BRASIL, 2012b). Além disso, a Lei n. 11.033/2014 estabelece o mandato mínimo de B7, o que também impulsiona o desenvolvimento do SAI biodiesel. De acordo com Olivério (2006) e Chagas (2012), o sistema agroindustrial do biodiesel ainda possui logística deficitária, o que necessita de maior intervenção por parte do Governo, ou seja, políticas mais adequadas ao setor²². Neste sentido, quanto mais as políticas específicas

²² Conforme Caixeta Filho (2014), a logística deficitária não é uma peculiaridade do biodiesel. Esta deficiência se encontra presente em todos os setores da economia brasileira, principalmente no agronegócio.

aos biocombustíveis focarem o desenvolvimento do biodiesel no Brasil, mais incentivos terá a produção deste biocombustível, e melhorias serão feitas na logística.

Como o SAI biodiesel é um sistema mutável, suas instituições devem acompanhar o seu desenvolvimento, isto é, na medida em que há avanços na produção de biodiesel, mudanças institucionais são necessárias para que haja maior incentivo ao uso e à comercialização deste biocombustível (COMMONS, 1931; WILLIAMSON, 2000; NORTH, 2005). Esta colocação pode ser corroborada com uma das proposições que caracterizam a mudança institucional de North (2005), que argumenta que as organizações, ao receberem incentivos, apresentam um desempenho que pode resultar em esforços para a mudança institucional. Fato que foi observado no Brasil quando, em 2005, a Lei n. 11.097 propôs um mandato de B5 a ser cumprido até 2013, mas com o desempenho favorável do setor ao receber incentivos (Selo Combustível Social para as usinas e garantia de venda de parte da produção para os agricultores familiares) para o cumprimento do mandato em questão, houve a necessidade de uma mudança institucional que fez com que a meta do mandato de B5 fosse antecipada para 2010.

Por fim, o quarto componente (CP4), constituído pelos índices Y2 (diversificação, aquisição da agricultura familiar/pequeno produtor e garantia de oferta), Y3 (tecnologias de produção) e Y8 (políticas nacionais gerais), que explica 12,0% da variância total, pode ser nominado *Diversificação, Aquisição e Garantia, Tecnologias e Políticas*. Este fator está fortemente relacionado com os tipos de tecnologias utilizadas na produção de biodiesel e nas políticas econômica, social e ambiental. As cargas fatoriais dos índices Y3 e Y8 mostram que eles caminham na mesma direção. Porém, o sinal negativo da carga fatorial do índice Y2 significa que o grau de importância da diversificação da matéria-prima utilizada na produção de biodiesel, da aquisição de matéria-prima da agricultura familiar e da garantia de produção e oferta constante de biodiesel segue sentido oposto ao dos tipos de tecnologias utilizadas na produção e das políticas econômicas, sociais e ambientais estabelecidas pelo país.

Esta peculiaridade retratada pelo componente CP4 (sinais opostos) merece uma atenção maior. Lora e Venturini (2012) e Santos, Borschiver e Souza (2013) explicam que o biodiesel de primeira geração, aquele proveniente de culturas alimentares, ainda é o mais utilizado no Brasil e utiliza tecnologias básicas e intermediárias, conforme a classificação de Lall (1992). Neste contexto, a diversificação da matéria-prima em busca do uso de fontes não alimentares (como resíduos provenientes das estações de tratamento de esgoto, algas, efluentes de laticínios, etc.), demanda a utilização de tecnologias mais avançadas (DEMIRBAS, 2010; KARGBO, 2010; LORA; VENTURINI, 2012; TSOUTSOS;

STAVROULA, 2013), o que não inclui evidentemente a agricultura familiar ou pequenos agricultores. Dessa forma, as políticas gerais que visam o desenvolvimento socioeconômico e ambiental influenciam na busca pela produção sustentável de biodiesel (DEMIRBAS, 2007; AMIGUN; MUSANGO; STAFFORD, 2011), o que implica na utilização de culturas não alimentares e, portanto, de tecnologias avançadas.

Destarte, o fato de os índices Y3 e Y8 caminharem em um sentido oposto ao do índice Y2 mostra certa incompatibilidade do binômio “tecnologia e política” com “diversificação e aquisição de matéria-prima e garantia de produção”. De fato, os diversos interesses vigentes no índice Y2 (diversificação, aquisição da agricultura familiar/pequeno produtor e garantia de oferta) por si só já são pontos polêmicos e, em alguns casos, incongruentes. Por exemplo, as realidades específicas de determinadas matérias-primas para a produção de biodiesel (como a soja, por exemplo), e suas especificidades regionais, não se adequam à produção de biodiesel advinda da agricultura familiar para estados onde o predomínio é de grandes propriedades agrícolas, como no Centro-Oeste (OKADA, 2008).

As especificidades regionais, junto às características das potenciais matérias-primas devem ser levadas em consideração na formulação de políticas públicas, uma vez que cada matéria-prima possui peculiaridades que são denominadas especificidade de ativos. Neste caso, a especificidade é a de ativos dedicados, pois, para a produção de biodiesel de segunda, terceira e quarta gerações é necessário investimentos em tecnologias que não são adequadas para a produção de biodiesel de primeira geração (FARINA; AZEVEDO; SAES, 1997; POHLMANN *et al.*, 2004; DEMIRBAS, 2010).

Dessa forma, os avanços nas políticas voltadas ao desenvolvimento sustentável do país, que propõem o uso de fontes não alimentícias para a produção de biodiesel, marginalizariam os agricultores familiares e/ou pequenos produtores em função da especificidade das matérias-primas utilizadas. Corroborando, Santos (2013) argumenta que os arranjos institucionais para aquisição de matéria-prima da agricultura familiar e daquela não familiar são distintos, sendo que a primeira sofre maior regulação governamental, enquanto a segunda possui maior influência do mercado, que prioriza a qualidade e as especificações do biodiesel. Logo, a produção de biodiesel proveniente de fontes não alimentares sofre maior influência do mercado e não das políticas nacionais.

Após apresentar o cenário brasileiro, a Tabela 16 mostra os componentes obtidos para a União Europeia. As comunalidades encontradas para a análise europeia apresentam valores acima de 0,50, exceto para o índice Y2, confirmando a variabilidade dos índices representada pelos componentes.

Tabela 17 – Componentes, cargas fatoriais e comunalidades para o caso europeu

	CP1	CP2	Comunalidades
Y2	-0,692	-0,121	0,493
Y5	0,686	-0,174	0,500
Y11	0,600	0,398	0,519
Y10	-0,087	0,776	0,610
Y13	0,177	0,735	0,572

Fonte: Resultados da pesquisa.

No caso da comunalidade abaixo de 0,50 (caso de Y2), Costello e Osborne (2005) afirmam que, para as análises realizadas nas ciências sociais, é comum encontrar valores para a comunalidade entre 0,4 e 0,7. Portanto, o valor de 0,493 pode ser considerado válido para esta análise. Stege (2015) também encontrou uma comunalidade abaixo de 0,50 em seu trabalho. Neste caso a comunalidade encontrada foi de 0,48, mas esta não teve maior implicância porque a variável na análise não apresentou carga fatorial acima do estabelecido pelo autor (0,60). Contudo, nesta pesquisa, o índice é utilizado, pois possui carga fatorial acima do instituído (0,50).

Isto posto, pode-se considerar o índice Y2 (diversificação, aquisição da agricultura familiar/pequeno produtor e garantia de oferta) na análise como parte do primeiro componente (CP1), denominado *Diversificação e Garantia e Condições de Mercado*, junto aos índices Y5 (diferenciação na produção de biodiesel) e Y11 (tributos e comércio internacional). Este fator foi o que apresentou maior carga fatorial e maior percentual de variância explicada (26,95%). As cargas fatoriais com o mesmo sinal (positivo) implicam que o grau de importância destes índices segue a mesma direção, aumentando/reduzindo quando o outro aumenta/reduz. Contudo, o índice Y2 possui sinal contrário (negativo) ao dos demais deste componente, o que indica que o grau de importância da diversificação da matéria-prima utilizada na produção de biodiesel, da aquisição de matéria-prima da agricultura familiar e da garantia de produção e oferta constante de biodiesel segue sentido oposto às técnicas utilizadas para diferenciação na produção de biodiesel e às políticas voltadas para o comércio internacional e tributação do biodiesel.

Sobre isto, a literatura consultada aponta que a análise físico-química do biodiesel faz-se necessária para garantir a qualidade deste biocombustível no que se refere à matéria-prima utilizada. O biodiesel solidifica-se em baixas temperaturas mais rapidamente se proveniente de óleo de canola (segunda matéria-prima mais utilizada na União Europeia) do que dos demais óleos vegetais (ALI; HANNA, 1994; KÖRBITZ, 1999; KRAUSE, 2008; SINGH;

SINGH, 2010). A legislação vigente na União Europeia visa à qualidade do biodiesel de forma a garantir que sua produção não tenha grandes impactos negativos ao meio ambiente e não utilize culturas alimentares, incentivando, desta forma, as usinas a investirem no aperfeiçoamento de processo e de produto, bem como no melhoramento das técnicas de produção. Contudo, isto implica no uso de tecnologias avançadas que, por utilizarem matérias-primas não alimentícias, não envolvem os pequenos produtores (EUROPEAN COMMISSION, 2009a; 2009b; DEMIRBAS, 2010; LORA; VENTURINI, 2012).

Embora o índice Y2 tenha apresentado sinal negativo frente aos demais índices também no caso europeu, o discurso é um pouco diferente daquele do Brasil, pois a legislação europeia não prioriza os pequenos produtores, mas as matérias-primas provenientes de terrenos que não possuam alto teor de carbono e que emitam menos gases de efeito estufa do que os combustíveis fósseis (EUROPEAN COMMISSION, 2009a; 2009b). Além disso, os Estados-Membros importam a maior parte da matéria-prima utilizada, e os países exportadores também devem seguir as leis europeias. Neste contexto, os pequenos produtores não conseguem se adaptar às exigências do mercado europeu, fazendo com que, também neste caso, eles permaneçam marginalizados no SAI biodiesel da União Europeia (DEMIRBAS, 2007; MAZZONI, 2010; RASETTI, 2011; BENTIVOGLIO, 2015).

Neste contexto, Olivério (2006) propõe que as políticas voltadas à produção e uso de biodiesel devem se adaptar à realidade do setor em cada país. Por outro lado, as organizações também devem se adaptar às mudanças no ambiente, sejam elas em termos econômicos ou políticos (BARNARD, 1938; HAYEK, 1945; ROCHA JR., 2001). Dessa forma, não somente mudanças institucionais devem ocorrer para a melhoria da gestão e desenvolvimento do SAI biodiesel, mas as mudanças também devem vir da adequação das organizações. Afinal, Rocha Jr. (2001) afirma que a adequação das organizações às mudanças no ambiente é um dos principais problemas enfrentados por elas.

O segundo componente (CP2), composto pelos índices Y10 (sindicatos e associações) e Y13 (organizações de apoio), pode ser nominado *Sindicatos, Associações e Organizações de Apoio* e explica 26,92% da variância total. O sinal das cargas fatoriais de ambos os índices mostra que ambos seguem na mesma direção, o que implica dizer que os sindicatos, as associações e as organizações de apoio possuem relação direta quanto ao grau de importância para a gestão e desenvolvimento do SAI biodiesel na União Europeia.

Os sindicatos e as associações atuam na representação das usinas para garantir o cumprimento dos seus direitos e deveres perante a lei. Além disso, eles servem como facilitadores na busca de apoio das universidades e das instituições financeiras e na criação de

um mercado consumidor (PEDROTI, 2013; EBB, 2015). As associações e os sindicatos fazem parte das organizações de apoio de um sistema agroindustrial (LAPASSADE, 1985; NORTH, 1992; MÉNARD, 1995; FARINA; AZEVEDO; SAES, 1997; GREIF; LAITIN, 2004).

Em ambos os contextos, brasileiro e europeu, dos índices resultantes da análise fatorial para a obtenção dos componentes principais, apenas os Y2 (diversificação, aquisição da agricultura familiar/pequeno produtor e garantia de oferta), Y10 (sindicatos e associações) e Y11 (tributos e comércio internacional) permaneceram em ambas as análises, sendo que, no caso brasileiro, cada índice encontra-se em um componente principal diverso e, no caso europeu, Y2 e Y11 pertencem ao mesmo componente. Outro fato a ser destacado nesta análise é que o índice Y11 pertence ao primeiro componente em ambos os contextos, indicando ser um elemento de maior influência na gestão e desenvolvimento do SAI biodiesel.

O Quadro 20 mostra o resumo dos componentes obtidos pela análise fatorial em ambos os contextos, evidenciando os índices pertencentes a cada componente e as variáveis pertencentes a cada índice.

Quadro 20 – Estrutura dos componentes principais

	BRASIL	UNIÃO EUROPEIA
	<i>Gestão Estratégica e Condições de Mercado</i>	<i>Produção e Condições de Mercado</i>
CPI	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Estratégias de crescimento</u> • Desenvolvimento da capacidade de armazenamento e resolução de problemas relacionados ao transporte; • Estabelecimento de parcerias com fornecedores de matérias-primas; • Estabelecimento de parcerias com instituições de pesquisa; • Estabelecimento de vínculos de verticalização; • Promoção do marketing industrial. • <u>Tributos e comércio internacional</u> • Influência do Mercosul; • Tributação vigente sobre biodiesel; • Legislação vigente sobre biodiesel; • Barreiras alfandegárias para compra e venda de matérias-primas e/ou biodiesel; • Influência das políticas tarifárias. • <u>Competitividade da usina</u> • Garantia de qualidade e produtividade dos recursos humanos; • Garantia de preço de venda competitivo de biodiesel; • Garantia de custo de produção competitivo de biodiesel; • Garantia de qualidade da matéria-prima; • Garantia de qualidade do biodiesel. 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Produção de biodiesel</u> • Garantia da produção e oferta constante de biodiesel; • Diversificação do tipo de matéria-prima usada na produção de biodiesel; • Aquisição de matéria-prima proveniente da agricultura familiar e/ou pequenos agricultores • <u>Diferenciação na produção de biodiesel</u> • Melhoramento das técnicas de produção; • Realização de análise físico-química do biodiesel; • Investir no aperfeiçoamento de processo; • Investir em aperfeiçoamento de produto. • <u>Tributos e comércio internacional</u> • Influência da União Europeia; • Tributação vigente sobre biodiesel; • Legislação vigente sobre biodiesel; • Barreiras alfandegárias para compra e venda de matérias-primas e/ou biodiesel; • Influência das políticas tarifárias.

continua...

...continuação

	<i>Estratégias de Diferenciação e Crescimento</i>	<i>Sindicatos, Associações e Organizações de Apoio</i>
CP2	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Sindicatos e associações</u> <ul style="list-style-type: none"> • Sindicato dos trabalhadores; • Associações que representam as usinas de biodiesel • <u>Diferenciação na usina</u> <ul style="list-style-type: none"> • Criação de patentes de novos processos de produção de biodiesel; • Obtenção de certificação para o biodiesel; • Investimento em pesquisa e desenvolvimento; • Obtenção de apoio das instituições de pesquisa. 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Sindicatos e associações</u> <ul style="list-style-type: none"> • Sindicato dos trabalhadores; • Associações que representam as usinas de biodiesel • <u>Organizações de apoio</u> <ul style="list-style-type: none"> • Obtenção de apoio das instituições financeiras; • Organizações de apoio (cooperativas agrícolas); • Consciência ambiental do consumidor; • Obter apoio das universidades.
	<i>Ambiente Institucional</i>	---
CP3	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Incentivos à produção de biodiesel</u> <ul style="list-style-type: none"> • Percentual mínimo de mistura de biodiesel no óleo diesel; • Subsídio à produção de matéria-prima; • Subsídio à produção de biodiesel; • Investimento em infraestrutura. • <u>Políticas gerais voltadas aos biocombustíveis</u> <ul style="list-style-type: none"> • Influência das políticas nacionais relacionadas aos biocombustíveis; • Influência das políticas internacionais relacionadas aos biocombustíveis. 	
	<i>Produção, Tecnologias e Políticas</i>	---
CP4	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Produção de biodiesel</u> <ul style="list-style-type: none"> • Garantia da produção e oferta constante de biodiesel; • Diversificação do tipo de matéria-prima usada na produção de biodiesel; • Aquisição de matéria-prima proveniente da agricultura familiar e/ou pequenos agricultores. • <u>Tecnologias de produção</u> <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de inovações tecnológicas de processo e produto; • Desenvolvimento de tecnologias que reduzam a emissão de gases de efeito estufa e impactos ambientais negativos durante o processo de produção de biodiesel; • Desenvolvimento de tecnologias que reduzam o desperdício de água durante o processo de produção de biodiesel; • Desenvolvimento de tecnologias que reduzam a geração de resíduos durante o processo de produção de biodiesel; • Uso de tecnologia avançada no processo de produção de biodiesel. • <u>Políticas nacionais específicas</u> <ul style="list-style-type: none"> • Influência das políticas sociais; • Influência das políticas econômicas; • Influência das políticas ambientais. 	

Fonte: Resultados da pesquisa.

É interessante ressaltar também que apenas o índice Y2 mostrou sinal negativo em ambas as análises, o que significa que a diversificação da matéria-prima utilizada na produção de biodiesel, a aquisição de matéria-prima da agricultura familiar e a garantia de produção e oferta constante de biodiesel possui grau de importância indiretamente relacionado com as demais variáveis, isto é, quando aumenta o grau de importância de Y2 reduz este grau para os demais índices e *vice-versa*. O que pode ser aferido desta análise é que, embora exista grande diversidade de potenciais matérias-primas para a produção de biodiesel, em ambos os contextos, esta diversificação não é observada no processo produtivo, seja devido à legislação que limita o uso de algumas fontes energéticas (caso de matérias-primas alimentares na União Europeia), seja devido à viabilidade técnico-econômica da produção (caso da soja no Brasil).

Neste contexto, conforme o Método de Concordância de Mill (1882), pode-se afirmar que os índices Y2, Y10 e Y11 são os que realmente têm efeito sobre a gestão e desenvolvimento do SAI biodiesel. Vale lembrar que este Método afirma que, se dentre um conjunto de circunstâncias diferentes houver uma semelhante para casos diversos, então esta circunstância semelhante será a causa ou o efeito do fenômeno estudado. Todavia, nesta pesquisa, encontrou-se três circunstâncias semelhantes que podem ser consideradas como as que realmente são importantes para a gestão e desenvolvimento do SAI biodiesel.

O índice Y2 merece atenção por sua relação inversa com os demais índices. De fato, o desenvolvimento do sistema agroindustrial do biodiesel depende de seus avanços tecnológicos visando à produção sustentável, o que necessita de tecnologias que poluam menos e que utilizem fontes energéticas não alimentares, divergindo da realidade produtiva de um agricultor familiar e/ou pequeno produtor.

Contudo, importância e destaques relativizados para os outros índices merecem a devida consideração, haja vista suas particularidades para o Brasil e para a União Europeia. O papel dos sindicatos, por exemplo, é representar corporativamente os trabalhadores, lutando por melhorias nas condições de trabalho e salariais apoiados na legislação trabalhista que garante o direito dos trabalhadores. As associações de biodiesel atuam de forma semelhante, representando as usinas, buscando parcerias com institutos de pesquisa, empresas fornecedoras e potenciais consumidores. Em ambos os contextos, os sindicatos e as associações operam no sentido de buscar melhorias, favorecendo a gestão e desenvolvimento do SAI biodiesel.

A tributação e a legislação vigentes relacionadas ao biodiesel e a influência das barreiras alfandegárias também têm efeito sobre a gestão e desenvolvimento do SAI biodiesel. Com efeito, os incentivos fiscais e as barreiras alfandegárias são de suma importância para o

desenvolvimento da produção de biodiesel, principalmente nos países desenvolvidos nos quais a evolução da produção da matéria-prima agrícola é limitada pela falta de solo agricultável e/ou pelas condições edafoclimáticas (ZEZZA, 2008). No caso brasileiro, o País tem influência do Mercosul, que possui uma Tarifa Externa Comum, mas por não haver mercado internacional consolidado, o SAI biodiesel não sofre tanta influência deste bloco econômico no que concerne ao desenvolvimento do sistema. Por outro lado, os Estados-Membros têm influência direta da União Europeia, visto que são dependentes não somente das tarifas impostas às importações e/ ou exportações, mas também da legislação que é comum a todos.

9 CONCLUSÕES

Considerando a importância do contexto no qual os biocombustíveis estão inseridos e o crescente aumento dos esforços para desenvolver combustíveis alternativos, esta pesquisa teve por objetivo identificar e analisar comparativamente os principais fatores envolvidos na coordenação do sistema agroindustrial do biodiesel (SAI biodiesel) no Brasil e na União Europeia, sob a perspectiva dos agentes deste sistema em ambos os contextos.

Para tanto, primeiramente, observou-se o ambiente institucional em ambos os casos, concluindo que as principais diferenças emergem dos focos dados às políticas voltadas para o biodiesel. Enquanto no Brasil, as políticas são voltadas para o aspecto social, visando a inclusão da agricultura familiar na atividade econômica nacional, o desenvolvimento de regiões menos favorecidas, e a inclusão social, na União Europeia, as políticas são voltadas para o aspecto ambiental, visando a redução de gases de efeito estufa e segurança alimentar. Além disso, no Brasil, as políticas são específicas para o SAI biodiesel, enquanto na União Europeia, as políticas que envolvem este sistema estão inseridas em políticas mais gerais, voltadas para os biocombustíveis e/ou para as energias renováveis. Em ambos os casos, um ponto em comum são os esforços no sentido de incentivar o uso do biodiesel, estabelecendo e aumentando sempre que possível o mandato de biodiesel, isto é, a mistura obrigatória do biodiesel no óleo diesel (BX).

Com este cenário, concluiu-se o primeiro objetivo específico desta pesquisa, que era descrever as principais leis e normas que compõem a legislação em torno do sistema agroindustrial do biodiesel no Brasil e na União Europeia. Salienta-se que não era intento desta pesquisa explorar profundamente o ambiente institucional, mas as principais leis e normas para apresentar o *path dependence* das instituições em ambos os contextos. Parte do terceiro objetivo específico também se completa aqui, que era analisar comparativamente os fatores semelhantes e os divergentes entre o SAI biodiesel no Brasil e na UE.

Para o alcance do segundo objetivo específico, a descrição do ambiente institucional em ambos os contextos e a revisão de literatura apontaram algumas variáveis que devem ser levadas em consideração quando se objetiva melhoria da coordenação de um sistema agroindustrial, especificamente, o do biodiesel.

Estas variáveis consideradas tanto para o Brasil quanto para a União Europeia mostram seu envolvimento em todos os segmentos do sistema agroindustrial, por exemplo, as que envolvem a produção de matérias-primas (assistência técnica ao produtor, grau de mecanização e produtividade, qualidade, subsídios, políticas, tributação, etc.), a produção de

biodiesel (diversificação de matéria-prima, subsídios, tecnologias de produção, qualidade e produtividade dos recursos humanos, certificação, patentes, políticas, subsídios, P&D, estabelecimento de parcerias, etc.), e a distribuição e o consumo (fatores logísticos, barreiras comerciais, tributação, aceitação pelo consumidor, etc.). Além disso, em todos os segmentos, se fazem presentes os sindicatos dos trabalhadores e as associações de biodiesel, bem como as demais organizações de apoio.

Na visão dos agentes do SAI biodiesel no Brasil, a maioria das variáveis apresentadas é considerada importante e muito importante para a coordenação deste sistema, corroborando com a literatura e condizente com o ambiente institucional. Observou-se, também, que os agentes no caso brasileiro tiveram respostas muito semelhantes no que concerne ao grau de importância dado a cada variável. Na União Europeia, por outro lado, os agentes do SAI biodiesel apresentaram respostas muito divergentes. A maioria das variáveis foi considerada não importante para a coordenação do SAI biodiesel, segundo a maioria dos respondentes, contrariando o ambiente institucional vigente.

Isto mostra que, no Brasil, as políticas voltadas para o biodiesel conseguem envolver os agentes de forma a conduzi-los à coordenação do sistema. Já no caso da União Europeia, as políticas voltadas para cumprir as exigências do Protocolo de Kyoto não colaboram para a organização do SAI biodiesel em seus Estados-Membros.

Dessa forma, salienta-se que mudanças institucionais devem ocorrer no sentido de adaptar as leis à realidade do SAI biodiesel em ambos os contextos, considerando a capacidade de produção e adaptação das organizações. Em complemento, mudanças organizacionais também se fazem necessárias para melhor desenvolvimento na coordenação de todo o sistema agroindustrial do biodiesel, uma vez que existe certa resistência/dificuldade à adaptação das organizações (usinas de biodiesel, por exemplo) às mudanças nos ambientes que as cercam, seja institucional, competitivo e/ou tecnológico.

Pela análise fatorial, observou-se que os fatores semelhantes entre o SAI biodiesel no Brasil e o na União Europeia são poucos, dentre os vários destacados. Aspectos como a oferta constante e estável de biodiesel, diversificação da matéria-prima e aquisição desta de pequenos agricultores ou de agricultores familiares, mostraram que, em conjunto, como um índice, seu grau de importância é inverso ao grau das demais variáveis quando agrupadas em índices. Isto implica dizer que, estes aspectos perdem importância para a gestão do SAI biodiesel quando outros ganham importância, como, por exemplo, a tributação que envolve tanto o comércio nacional quanto o internacional, e o sindicato dos trabalhadores e as associações que representam as usinas. Neste sentido, quando aumenta a importância da

tributação e as barreiras ao comércio, seja de matéria-prima, seja de biodiesel, a forma de aquisição de matéria-prima e a quantidade produzida de biodiesel ficam em segundo plano. Outrossim, quando os sindicatos dos trabalhadores e as associações representativas ganham importância no contexto do SAI, eles agem de forma a melhorar este sistema, independentemente da aquisição de matéria-prima e da produção de biodiesel.

Considerando que o biodiesel proveniente de óleos vegetais ainda é o mais produzido e utilizado no mundo, embora exista grande variedade de óleos vegetais aptos à produção deste biocombustível, observa-se na prática uma concentração de determinados óleos como, por exemplo, o óleo de soja no Brasil e o óleo de palma na União Europeia. O biodiesel é considerado um ativo específico devido suas características e, por isso, deve ser tratado de forma diferente em contextos diversos, respeitando a realidade e o interesse de cada um. No caso do Brasil, o interesse maior é pela inclusão social e desenvolvimento regional, enquanto na União Europeia o interesse é pela redução de gases de efeito estufa. Sendo assim, o desenvolvimento do SAI biodiesel deve respeitar estes interesses de modo a alcançar a produção sustentável.

A grande variedade de potenciais matérias-primas oleaginosas permite a inclusão de agricultores familiares e/ou pequenos agricultores no SAI biodiesel, porém, a busca pela redução de gases de efeito estufa incentiva o uso de tecnologias avançadas que, por sua vez, requerem o uso de matérias-primas não alimentares. Dessa forma, os agricultores familiares e os pequenos produtores seriam “marginalizados” pelo sistema (no que se refere à oferta de matéria-prima). Outrossim, o debate em torno do conflito alimentos *versus* biocombustíveis promove investimentos em P&D para o uso de fontes energéticas que não sejam alimentares. Para a produção de biodiesel proveniente destas fontes é necessária a implementação de tecnologias mais avançadas.

Pelo Método de Concordância de Mill, os índices que representam a diversificação, aquisição da agricultura familiar/pequeno produtor e garantia de oferta, sindicatos e associações, e tributos e comércio internacional são os que realmente importam na gestão e desenvolvimento do sistema agroindustrial do biodiesel na visão dos agentes deste sistema, pois são os únicos fatores com características realmente semelhantes em ambos os contextos.

Com o cenário exposto, finaliza-se a outra parte do terceiro objetivo específico de análise comparativa. Dessa forma, com todos os objetivos realizados, conclui-se também o objetivo geral que visava responder à questão central norteadora desta pesquisa. Sendo assim, a resposta objetiva para a questão central pode ser resumida em duas partes, sendo a primeira por meio da análise do ambiente institucional e a segunda pela análise fatorial.

Portanto, considerando as leis e regulamentos brasileiros e europeus, a análise mostrou que há muitas diferenças entre os dois contextos. Enquanto no Brasil existem leis que envolvem apenas o biodiesel, na União Europeia estas normas se inserem no contexto das energias renováveis. No Brasil, não existem normas para a produção de matéria-prima, enquanto na União Europeia existem padrões não somente para a produção de matérias-primas, mas também para o tipo de solo no qual ela é produzida. A produção não somente de matérias-primas, mas também de biodiesel (e outros biocombustíveis) deve permitir a redução de emissões de gases de efeito estufa. No Brasil, a compra de matéria-prima deve ser feita em parte da agricultura familiar para que a usina tenha permissão para a comercialização de biodiesel (participação nos leilões), enquanto na União Europeia a compra de matéria-prima pelos Estados-membros deve considerar a forma como e o local onde a matéria-prima foi produzida. Conclui-se que os regulamentos brasileiros têm maior foco no aspecto social, enquanto as leis europeias têm maior foco no meio ambiente. A principal característica comum entre as duas situações é a existência de um mandato o mínimo de biodiesel (BX) que, atualmente, é de B7 em ambos.

Todo o arranjo institucional formado no decorrer dos anos em torno do SAI biodiesel no Brasil e na União Europeia proporcionou um crescimento da produção de biodiesel e da capacidade produtiva das usinas em ambos os contextos. Corrobora com esta afirmação o fato de que a União Europeia é a principal produtora mundial de biodiesel, enquanto o Brasil se encontra na terceira posição (quando considerada a UE como o primeiro). Os esforços do ambiente institucional em ambos os contextos caminham para a melhoria da gestão do SAI biodiesel, embora isto não seja reconhecido por alguns agentes no Brasil e pela maioria dos agentes na União Europeia. O fato de não haver políticas específicas para o biodiesel no caso europeu faz com que os agentes não se sintam parte de um sistema agroindustrial, não se importando, portanto, com algumas características que se mostram importantes na literatura.

Dos resultados da análise fatorial, realizada com base na visão dos agentes, dentre os vários fatores destacados pela literatura e pelo ambiente institucional em ambos os contextos, foi possível identificar aqueles que são semelhantes e os que são divergentes entre o SAI biodiesel no Brasil e o na União Europeia. Os resultados mostraram que para ambos os contextos os fatores semelhantes na visão dos agentes do SAI estão relacionados à tributação e comércio internacional, aos sindicatos dos trabalhadores e associações que representam as usinas de biodiesel, e à oferta constante e estável de biodiesel, diversificação da matéria-prima e aquisição desta de pequenos agricultores ou de agricultores familiares. Os fatores diferentes entre os dois sistemas são: (1) analisando apenas o caso brasileiro: estratégias de crescimento,

competitividade das usinas, diferenciação das usinas, incentivos para a produção de biodiesel, políticas gerais sobre biocombustíveis, tecnologias de produção de biodiesel, e políticas nacionais específicas; e (2) analisando apenas o caso europeu: diferenciação na produção de biodiesel e organizações de apoio.

Por fim, os resultados desta pesquisa mostraram a existência de um *trade-off* no que se refere ao avanço tecnológico dentro do SAI biodiesel em ambos os casos. Se, por um lado, a inclusão dos agricultores familiares e pequenos agricultores na economia é um dos fatores a serem considerados para a sustentabilidade do sistema, por outro lado, o desenvolvimento deste, buscando resolver o conflito alimento *versus* biocombustíveis, marginaliza estes produtores. Dessa forma, esta pesquisa não se finaliza aqui, já que seus resultados mostraram um *trade-off* que merece maior atenção, abrindo espaço para pesquisas futuras.

REFERÊNCIAS

- ACHTEN, W. M. J.; ALMEIDA, J.; FOBELETS, V.; BOLLE, E.; MATHIJS, E.; SINGH, V. P.; TEWARI, D. N.; VERCHOT, L. V.; MUYS, B. Life cycle assessment of *Jatropha* biodiesel as transportation fuel in rural India. **Applied Energy**, v. 87, p. 3652-3660, 2010.
- ADAMS, W. M. The future of sustainability: re-thinking environment and development in the twenty-first century. **Report of the IUCN Renowned Thinkers Meeting**. Cambridge: IUCN, 2006.
- ADUSUMILLI, N., LEIDNER, A. The U.S. Biofuel policy: review of economic and environmental implications. **American Journal of Environmental Protection**, v. 2, n. 4, p. 64-70, 2014.
- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. **Biodiesel**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?id=472>>. Acesso em: 14 jan. 2014a.
- _____. Biocombustíveis. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?id=470>>. Acesso em: 14 jan 2014b.
- _____. **Biodiesel**: produção de biodiesel (metros cúbicos). Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=69299&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1429697287497>>. Acesso em: 01 ago 2015a.
- _____. **Boletim mensal do biodiesel**: nov/2015. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=69299&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1429697287497>>. Acesso em: 10 dez 2015b.
- _____. **Boletim mensal do biodiesel**. nov/2008-out/2015. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=69299&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1429697287497>>. Acesso em: 10 dez 2015c.
- AGÜERO-RODRÍGUEZ, J. C., TEPETLA-MONTES, J., TORRES-BERISTAÍN, B. Producción de biocombustibles a partir de la caña en Veracruz, México: perspectivas y riesgos socio-ambientales. **Ciencia UAT**, v. 9, n. 2, p. 74-84, jun. 2015.
- AKERLOF, G. A. The market for lemons: quality uncertainty and the market mechanism. **Quarterly Journal of Economics**, v. 84, p. 488-500, 1970.
- ALCHIAN, A. A.; DEMSETZ, H. Production, information costs, and economic organization. **The American Economic Review**, v. 62, p. 777-795, 1972.
- ALI, Y.; HANNA, M. A. Alternative diesel fuels from vegetal oils. **Bioresource Technology**, v. 50, p. 153-163, 1994.
- AMIGUN, B.; MUSANGO, J. K.; STAFFORD, W. Biofuels and sustainability in Africa. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, p. 1360-1372, 2011.
- ANTONI, V. L. A estrutura competitiva da indústria ervateira do Rio Grande do Sul. **Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, v. 7, n. 12, p. 49-68, maio 1999.
- ARROW, K. J. Uncertainty and the welfare economics of medical care. **The American Economic Review**, v. 53, n. 5, p. 941-973, 1963.
- ASSAD, E. D., PINTO, H. S., ZULLO-JÚNIOR, J., MARTIN, F., PELEGRINI, G. Mudanças climáticas e a agricultura brasileira: avaliação dos possíveis impactos. In:

FERNANDES, E. N., PACUILLO, D. S., CASTRO, C. R. T., MULLER, M. D., ARCURI, P. B., CARVALHO, J. C. **Sistemas agrossilvipastoris da América do Sul: desafios e potencialidades**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p. 219-243.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. Cadeia produtiva de oleaginosas e biodiesel: estatística. Disponível em: <<http://www.abiove.org.br/site/index.php?page=estatistica&area=NC0yLTE=>>>. Acesso em: 23 abr. 2015.

AYRES, C. E. *The theory of economic progress*. Chapel Hill: University of North Carolina Press, 1944.

AZEVEDO, P. F. Economia institucional: referencial geral e aplicações para agricultura. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, IEA, v. 47, n. 1, p. 33-52, 2000.

BAKA, J. What wastelands? A critique of biofuel policy discourse in South India. **Geoforum**, n. 54, p. 315-323, 2014.

BANERJEE, N.; RAMAKRISHNAN, R.; JASH, T. Biodiesel production from used vegetable oil collected from shops selling fritters in Kolkata. **Energy Procedia**, n. 54, p. 161-165, 2014.

BANKUTI, S. M. S. **Análise das transações e estruturas de governança na cadeia produtiva do leite: a França como referência**. 2007. 308 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

BARBASSA, A. G. **Fato relevante**: Petrobras desenvolve nova tecnologia para a produção de óleo diesel. 18/05/2006. Disponível em: <<http://www.investidorpetrobras.com.br/pt/comunicados-e-fatos-relevantes/fato-relevante-petrobras-desenvolve-nova-tecnologia-para-producao-de-oleo-diesel>>>. Acesso em: 18 abr. 2015.

BARBOSA, M. Z. Óleos vegetais para alimentos ou para biodiesel? **Análise e Indicadores do Agronegócio**, v. 6, n. 6, jun. 2011.

BARNARD, C. **The function of the executive**. Cambridge: Harvard University Press, 1938.

BARROS, H. S.; MAIA, C. E. M.; DI SOUZA, L. Extração do óleo presente na espuma de esgoto para uso na produção de biodiesel. **Química: ciência, tecnologia e sociedade**, v. 2, n. 1, p. 42-48, 2013.

BARTLETT, M. S. A note on multiplying factors for various chi-squared approximations. **Journal of the Royal Statistical Society**, series B, n. 16, p. 296-298, 1954.

BATALHA, M. O. (coord.). **Gestão agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 1997, v.1.

BECKMAN, J. **Biofuel use in international markets: the importance of trade**, EIB-144. US Department of Agriculture, Economic Research Service, Sept. 2015.

BELTRÃO, N. E. M.; OLIVEIRA, M. I. P. **Oleaginosas e seus óleos: vantagens e desvantagens para produção de biodiesel**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. (Documentos 201).

BENTIVOGLIO, D. **Analisi della sostenibilità socio-economica ed ambientale dei carburanti nel contesto europeo e brasiliano**. 2015. 299 f. Tese (Doutorado) – Scuola di Dottorato di Ricerca in Scienze Agrarie dall'Università Politecnica delle Marche, Ancona, 2015.

BHARATHIRAJA, B.; YOGENDRAN, D.; KUMAR, R. R.; CHAKRAVARTHY, M.; PALANI, S. Biofuels from sewage sludge: a review. **International Journal of ChemTech Research**, v. 6, n. 9, p. 4417-4427, Sept. 2014.

BILICH, F.; SILVA, R. Análise multicritério da produção de biodiesel. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 13., 2006, Bauru. **Anais...** Bauru: UNESP, 2006. CD-ROM.

BIODIESELBR. **O novo diesel da Petrobras**. 20/05/2006. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/destaques/2006/h-bio-novo-diesel-petrobras.htm>>. Acesso em: 14 jul. 2014.

_____. **Entenda como funcionam os leilões de biodiesel**. 24/10/2007. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/revista/007/leiloes-biodiesel-05.htm>>. Acesso em: 14 jul 2014.

BIOFUEL. **Biofuels: the fuel of the future**. Disponível em: <<http://biofuel.org.uk/major-producers-by-region.html>>. Acesso em: 18 set 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Energia. Resolução nº 7, de 22 de outubro de 1980. **Lex: legislação e jurisprudência**, Brasília, DF, 22 out. 1980.

_____. Departamento Nacional de Combustíveis. Portaria nº 26, de 13 de novembro de 1992. **Lex: legislação e jurisprudência**, Brasília, DF, 1992.

_____. Casa Civil. Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 6 ago. 1997.

_____. Ministério da Ciência e Tecnologia. Portaria nº 702, de 30 de outubro de 2002. **Lex: legislação e jurisprudência**, Brasília, DF, 2002.

_____. Decreto de 23 de dezembro de 2003. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 2003.

_____. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Resolução nº 1.135, de 03 de dezembro de 2004. **Lex: legislação e jurisprudência**, Brasília, DF, 3 dez. 2004.

_____. Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 jan. 2005a.

_____. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Instrução Normativa n. 1, de 05 de julho de 2005. **Lex: legislação e jurisprudência**, Brasília, DF, 5 jul. 2005b.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 403, de 11 de novembro de 2008. **Lex: legislação e jurisprudência**, Brasília, DF, 11 nov. 2008.

_____. Decreto n. 7.768, de 27 de julho de 2012. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 jun. 2012a.

_____. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Portaria nº 60, de 6 de setembro de 2012. **Lex: legislação e jurisprudência**, Brasília, DF, 6 set. 2012b.

_____. Medida Provisória nº 647, de 28 de maio de 2014. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 maio 2014a.

_____. Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 24 set. 2014b.

CAIXETA FILHO, J. V. E a tal da logística?14/11/14. **RPA news**. Disponível em: <<http://revistarpanews.com.br/index.php/ultimas-noticias/2113-e-a-tal-da-logistica-jose-vicente-caixeta-filho>>. Acesso em: 26 dez. 2015.

CANADIAN RENEWABLE FUEL ASSOCIATION – CRFA. **Public policy**: Canada's renewable fuels industry and policy environment. Disponível em: <<http://www.greenfuels.org/industry/policy/>>. Acesso em: 18 set. 2015.

CARDOSO, B. F.; GALANTE, V. A. Barreiras comerciais no comércio internacional: o caso da soja no Brasil. In: SCHNEIDER, M. B. (Org.). **A inserção internacional do agronegócio brasileiro no pós-crise**: a atuação da OMC, barreiras e políticas comerciais. Curitiba: LedZe, 2014.

CARDOSO, B. F.; NASCIMENTO, J. dos S.; ARAÚJO, A. F. V. de; RODRIGUES, W.; OLIVEIRA, T. J. A. de. Análise multicritério na seleção de oleaginosas na cadeia de produção de biodiesel. **Revista de Economia Agrícola**, v. 59, n. 1, p. 97-107, jan./jun. 2012.

CARRIJO, R. S.; SILVA, V. C. F.; SANTOS, A. C. M.; COSTA, M. F.; FERREIRA, T. P. Uso de microalgas para a produção de biodiesel: vantagens e limitações. **Revista Eletrônica de Energia**, v. 5, n. 1, p. 23-31, jan./jun. 2015.

CECÍLIO, R. A., SILVA, K. R., JESUS JÚNIOR, W. C., PEZZOPANE, J. E. M., VALE, F. X. R. A polêmica do aquecimento global antrópico e natural. In: POLANCZYK, R. A., CECÍLIO, R. A., MATTA, F. P., SOARES, T. C.B., PEZZOPANE, J. E. M., CAMPANHARO, W. A., OLIVEIRA, M. C. C. **Estudos avançados em produção vegetal**. Alegre: UFES, 2008. v. 1, p. 137-152.

CHAGAS, A. L. S. **Relatório estudos setoriais**: biocombustíveis. Ribeirão Preto: EBC, 2012.

COASE, R. H. The nature of the firm. **Economica**, New Series, v. 4, n. 16, p. 386-405, 1937.

_____. The problem of the social cost. **Journal of Law and Economics**, v. 3, p. 1-44, 1960.

COMMONS, J. R. **Legal foundations of capitalism**. New York: The Macmillan Company, 1924.

_____. Institutional economics. **The American Economic Review**, v. 21, n. 4, p. 648-657, Dec. 1931.

COOTER, R.; ULEN, T. **Direito e economia**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. (Coords.) **Análise multivariada para os cursos de administração, ciências contábeis e economia**. São Paulo: Atlas, 2014.

COSTA, E. S. G. M. **Tratamento de resíduos sólidos em reator anaeróbio de duplo estágio visando a obtenção de bioenergia e créditos de carbono**: estudo de caso Ceasaminas. 2011. 108 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, 2011.

COSTA, J. P. O.; NASCIMENTO, T. G. Produção de biocombustíveis a partir de resíduos vegetais: etanol, biodiesel e Hbio. **Bolsista de Valor: Revista de Divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense**, v. 2, n. 1, p. 135-140, 2012.

COSTA, M. A., SILVA, P. S. C., VALLE, P. W. A. (Coords.) **Bioenergia**: cadeia produtiva e co-produtos em Minas Gerais. Belo Horizonte: Instituto de Estudos Pró-Cidadania/SECTES, 2009.

COSTELLO, A. B.; OSBORNE, J. W. Best practices in exploratory factor analysis: four recommendations for getting the most from your analysis. **Practical Assessment, Research & Evaluation**, v. 10, n. 7, July 2005.

COUTINHO, G. L.; FERRAZ, C. J. (Coords). **Estudo da competitividade da indústria brasileira**. 3 ed. Campinas: Papyrus, 1995.

CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika**, v. 16, n. 3, p. 297-334, 1951.

DAHMER-FELÍCIO, V. S. **Avaliação de contratos na agroindústria canavieira paranaense utilizando a nova economia institucional e análise fatorial de correspondência**. 2011. 109 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2011.

DAVIS, J. H.; GOLDBERG, R. A. **A concept of agribusiness**. Division of research. Graduate School of Business Administration. Boston: Harvard University, 1957.

DEMIRBAS, A. Importance of biodiesel as transportation fuel. **Energy Policy**, v. 35, p. 4661-4670, 2007.

_____. Progress and recent trends in biodiesel fuels. **Energy Conversion and Management**, v. 50, p. 14-34, 2009.

_____. **Green energy and technology: biorefineries**. London: Springer, 2010.

DEMSETZ, H. Toward a theory of property rights. **American Economic Review**, v. 57, p. 347-359, 1967.

DEQUECH, D. The demarcation between the “old” and the “new” institutional economics: recent complications. **Journal of Economic Issues**, n. 36, p. 565-572, 2002.

DIB, J. A. Efficient consumer response (ECR): uma estratégia para o varejo de bens de consumo de massa. **Revista de Administração**, v. 32, n. 2, p. 14-22, abr./jun. 1997.

DOLABELLA, R. H. C. **Biocombustíveis na Argentina: políticas públicas e evolução recente**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2011.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of determinants and directions of technical change. **Research Policy**, Amsterdam, v. 11, n. 3, p. 147-162, 1982.

EASLEY, D.; KLEINBERG, J. **Networks, crowds, and markets: reasoning about a highly connected world**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

ELBEHRI, A.; SEGERSTEDT, A.; LIU, P. **Biofuels and the sustainability challenge: a global assessment of sustainability issues, trends and policies for biofuels and related feedstocks**. Rome: FAO, 2013.

ENEA. **Le iniziative comunitarie a sostegno dei biocarburanti**. Disponível em: <<http://titano.sede.enea.it/Stampa/skin2col.php?page=eneaperdettagliofigli&id=170>>. Acesso em 4 abr. 2015.

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION – EIA. **Biodiesel and other renewable fuels overview**. Disponível em: <<http://www.eia.gov/beta/MER/index.cfm?tbl=T10.04#/?f=A&start=2001&end=2014&charted=5-20>>. Acesso em: 22 abr 2015b.

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION – EIA. **International Energy Statistics**. Disponível em:

<<http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm?tid=90&pid=44&aid=8>>. Acesso em: 22 abr 2015a.

ESPINOSA, L.; OM TAPANES, N. C.; ARANDA, D. A. G.; CRUZ, Y. R. As microalgas como fonte de produção de biodiesel: discussão de sua viabilidade. **Acta Scientiae & Technicae**, v. 2, n. 1, p. 15-24, 2014.

EUROBSERV'ER. **Biofuels Barometer**. Europa: EurObserv'ER, 2010.

_____. **Biofuels Barometer**. Europa: EurObserv'ER, 2014.

EUROPEAN BIODIESEL BOARD – EBB. **Statistics**. Disponível em: <<http://www.ebb-eu.org/>>. Acesso em: 30 nov. 2015.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **EN590/2009**. Bruxelas, 2009.

EUROPEAN COMMISSION. Comunicação (96) 576, de 20 de novembro de 1996. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, 20 nov. 1996. Energia para o futuro: fontes renováveis de energia – Livro Verde para uma estratégia comum.

_____. Comunicação (97) 599, de 26 de novembro de 1997. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, 26 nov. 1997. Energia para o futuro: fontes renováveis de energia – Livro Branco para uma estratégia e um plano de ação comunitários.

_____. Diretiva 98/70/EC do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de outubro de 1998. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, 28 dez. 1998.

_____. Diretiva 2001/77/EC do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de setembro de 2001. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, 27 out. 2001.

_____. Diretiva 2003/30/EC do Parlamento Europeu e do Conselho, de 8 de maio de 2003. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, 15 maio 2003a.

_____. Diretiva 2003/96/EC do Conselho, de 27 de outubro de 2003. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, 31 out 2003b.

_____. Comunicação (2004) 366 da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu, de 26 de maio de 2004. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, 26 maio 2004.

_____. Comunicação (2006) 848, de 10 de janeiro de 2007. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas,nd

_____. Diretiva 2009/28/EC do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de abril de 2009. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, 5 jun 2009a.

_____. Diretiva 2009/30/EC do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de abril de 2009. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, 5 jun 2009b.

_____. Regulamento (EC) 599/2009 do Conselho, de 7 de julho de 2009. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, 10 jul. 2009c.

_____. Decisão da Comissão (335) 2010, de 10 de junho de 2010. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, 17 jun. 2010a.

_____. Comunicação 2010/C 160, de 19 de junho de 2010. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, 19 jun 2010b.

_____. Comunicação (595) 2012. Proposta de Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de outubro de 2012. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, 17 out. 2012.

_____. Regulamento de Execução (EU) 1194/2013 do Conselho, de 19 de novembro de 2013. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, 26 nov. 2013.

EUROPEAN UNION. **Proposal on indirect land-use change**: Council reaches agreement. Luxembourg: Council of the European Union, 2014.

EUROSTAT. **Trade**. Disponível em: <<http://www.ec.europa.eu/eurostat>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

FARINA, E. M. M. Q. Competitividade e coordenação de sistemas agroindustriais: um ensaio conceitual. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 6, n. 3, p. 147-161, dez. 1999.

FARINA, E. M. M. Q.; AZEVEDO, P. F. de; SAES, M. S. M. **Competitividade**: mercado, estado e organizações. São Paulo: Singular, 1997.

FEDIOL. **Vegetable oils production, imports, exports and consumption**. Disponível em: <<http://www.fediol.be/data/1414661805Stat%20oils%20evolution.pdf>>. Acesso em: 12 dez 2014.

FEDOROWICZ, J. **The Montreal Protocol**: partnerships changing the world. Washington, DC: UNEP/UNDP/UNIDO/The World Bank, 2005.

FERNÁNDEZ-TIRADO, F.; PARRA-LÓPEZ, C. Prioritizing objectives to evaluate the environmental, economic and social impacts of biofuels in Spain. IN: CONGRESS OF THE EUROPEAN ASSOCIATION OF AGRICULTURAL ECONOMISTS, 12., 2008, Ghent. **Anais eletrônicos...** Ghent, Belgium, 2008. Disponível em: <<http://ageconsearch.umn.edu/handle/44117>>. Acesso em: 30 mar. 2014.

FERRAZ, J. C.; KUPFER, D.; HAUENAUER, L. H. **Made in Brazil**: desafios competitivos para a indústria. 3 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

FERREIRA, L.; BORENSTEIN, D. Modelo de simulação baseado em agentes para análise da cadeia produtiva do biodiesel. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 41., 2009, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: UNIFACS, 2009. CD ROM.

FERREIRA, M. O.; MOURA, K. H. L.; SALES, R. S. P. Seleção de oleaginosas para produção de biodiesel no Agreste Pernambucano com a aplicação dos métodos multicritérios para a decisão. IN: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos. **Anais...** São Carlos, 2010.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Visão além do alcance: uma introdução à análise factorial. **Opinião Pública**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 160-185, jun. 2010.

FINCO, A. Introduction. In: FINCO, A. (Ed.). **Biofuels economics and policy**: agricultural and environmental sustainability. Milano: Franco Angeli, 2012. cap. 1.

FINCO, A.; BENTIVOGLIO, D.; RASETTI, M.; PADELLA, M.; CORTESI, D.; POLLA, P. Sustainability of rapessed biodiesel using life cycle assessment. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE OF AGRICULTURAL ECONOMISTS, 28., 2012. Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2012.

FINCO, A.; PADELLA, M. Biofuel policy in EU and Italy. In: FINCO, A. (ed.). **Biofuels economics and policy**: agricultural and environmental sustainability. Milan: Franco Angeli, 2012, p. 58-69.

FONG, D. Y. T.; HO, S. Y.; LAM, T. H. Evaluation of internal reliability in the presence of inconsistent responses. **Health and Quality of Life Outcomes**, v. 8, n. 27, p. 1-10, 2010.

- FRANCISCO, E. C.; FRANCO, T. T.; MARONEZE, M. M.; ZEPKA, L. Q.; JACOB-LOPES, E. Produção de biodiesel de Terceira geração a partir de microalgas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 2, p. 349-355, 2015.
- FRANCO, A. L. C.; LÔBO, I. P.; CRUZ, R. S.; TEIXEIRA, C. M. L. L.; ALMEIDA NETO, J. A.; MENEZES, R. S. Biodiesel de microalgas: avanços e desafios. **Química Nova**, v. 36, n. 3, p. 437-448, 2013.
- FURQUIM, P. de A. **Integração vertical e barganha**. 1996. 226 f. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (orgs.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: URGs, 2009.
- GERPEN, J. V. Biodiesel processing and production. **Fuel Processing Technology**, v. 86, p. 1097-1107, 2005a.
- GERPEN, J. V. **Biodiesel production and fuel quality**. Moscow: University of Idaho, 2005b.
- GIL, A. C. **Técnicas de pesquisa em economia e elaboração de monografias**. São Paulo: Atlas, 2000.
- _____. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GNANSOUNOU, E.; RAMAN, J. K. Life cycle assessment of algae biodiesel and its co-products. **Applied Energy**, n. 161, p. 300-308, 2016. (in press)
- GOLDBERG, R. A. **Agribusiness coordination: a system approach to the wheat, soybean and Florida orange economies**. Division of research. Graduate School of Business Administration. Boston: Harvard University, 1968.
- GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais**. 8 ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.
- GOULART, S. M. **Amadurecimento pós-colheita de frutos de macaúba e qualidade do óleo para a produção de biodiesel**. 2014. 84 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.
- GOUVEIA, V. M. **O Mercado de amêndoas de babaçu no estado do Maranhão**. 2015. 141 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- GOWER, B. **Scientific method: an historical and philosophical introduction**. London: Routledge, 2002.
- GRAEF, N. D. **Análise do sistema agroindustrial (SAI) do biodiesel no Paraná com enfoque na nova economia institucional**. 2012. 137 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2012.
- GREIF, A.; LAITIN, D. D. A theory of endogenous institutional change. **American Political Science Review**, v. 98, n. 4, p. 633-652, Nov. 2004.
- HAIR JR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E. **Multivariate data analysis**. 7 ed. New Jersey: Prentice Hall-Pearson, 2009.
- HALL, J.; MATOS, S.; SILVESTRE, B.; MARTIN, M. Managing technological and social uncertainties of innovation: the evolution of Brazilian energy and agriculture. **Technological Forecasting & Social Change**, n. 78, p. 1147-1157, 2011.

HAMELINCK, C.; KOPER, M.; BERNDES, G.; ENGLUND, O.; DIAZ-CHAVEZ, R.; KUNEN, E.; WALDEN, D. Biofuels baseline 2008. **Tender n. TREN/D1/458/2009**. ECOFYS, AGRA CEAS, CHALMERS UNIVERSITY, IIASA AND WINROCK, 2011.

HAMILTON, W. H. The institutional approach to economic theory. **The American Economic Review**, v. 9, n. 1, p. 309-318, 1919.

HARRIS, J.; HUNTER, J; LEWIS, C. M. (eds). **The new institutional economics and third world development**. Londres: Routledge, 1997.

HAYEK, F. A. V. The use of knowledge in society. **American Economic Review**, v. XXXV, n. 4, p. 519-530, Sept. 1945.

HODGSON, G. M. The approach of institutional economics. **Journal of Economics Literature**, v. XXXVI, p. 166-192, Mar. 1998.

_____. What is the essence of institutional economics? **Journal of Economics Issues**, v. XXXIV, n. 2, p. 317-329, June 2000.

HOFFMAN, R.; VIEIRA, S. **Análise de regressão: uma introdução à econometria**. 2 ed. São Paulo: Hucitec, 1987.

HOFFMANN, R. A. A dinâmica da modernização da agricultura em 157 microrregiões homogêneas do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 271-290, 1992.

IMASATO, T. **Estratégia, legitimidade e biocombustíveis: uma perspectiva geopolítica**. 2010. 214 f. Tese (Doutorado em Administração) – Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas da Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2010.

INDEXMUNDI. **Vegetable oils and protein meal**. Disponível em: <<http://www.indexmundi.com/agriculture/>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – IEA. **Oil crises & climate challenges: 30 years of energy use in IEA countries**. Paris: OECD, 2004.

JANK, M. S.; NASSAR, A. M. Competitividade e globalização. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. (orgs.). **Economia e gestão dos negócios agroalimentares**. São Paulo: Pioneira, 2000. cap. 7.

JANSEN, J. C., VAN ARKEL, W. G., BOOTS, M. G. **Designing indicators of long-term energy supply security**. Petten: ECN, 2004.

JARRARD, R. D. **Scientific methods**. 2001 (online book). Disponível em: <http://www.emotionalcompetency.com/sci/sm_all.pdf>. Acesso em: 24 maio 2015.

JEWELL, J. The IEA model of short-term energy security (MOSES): primary energy sources and secondary fuels **Working Paper**, Paris, IEA, p. 48, 2011.

JOLLIFFE, I. T. **Principal component analysis**. 2 ed. Aberdeen: Springer, 2002.

KAC, G.; SICHIERY, R.; GIGANTE, D. P. (Orgs.). **Epidemiologia nutricional**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2007.

KAGEYAMA, A. Desenvolvimento rural: conceito e medida. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 21, n. 3, p. 379-408, set./dez. 2004.

KAISER, H. F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. **Psychometrika**, v. 23, n. 1, p. 187-200, 1958.

_____. A second generation factor analysis. **Psychometrika**, v. 35, n. 4, p. 401-415, 1970.

- _____. An index of factorial simplicity. **Psychometrika**, v. 39, n. 1, Mar 1974.
- KARGBO, D. M. Biodiesel production from municipal sewage sludges. **Energy Fuels**, v. 24, p. 2791-2794, 2010.
- KHALIL, C. N. As tecnologias de produção de biodiesel. In: FERREIRA, J. R.; CRISTO, C. M. P. N. **O futuro da indústria: biodiesel**. Brasília: MDIC, 2006. cap. 6, p. 83-90.
- KLEIN, B.; CRAWFORD, R. G.; ALCHIAN, A. A vertical integration, appropriable rents and the competitive contracting process. **The Journal of Law & Economics**, v. 21, n. 2, p. 297-326, 1978.
- KLIGERMAN, D. C.; BOWER, E. J. Prospects for biodiesel production from algae-based wastewater treatment in Brazil: a review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, n. 52, p. 1834-1846, 2015.
- KNIGHT, F. H. **Risk, uncertainty and profit**. New York: Economic Classics, 1921.
- KOIZUMI, T. Biofuel and food security in China and Japan. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, n. 21, p. 102-109, 2013.
- KOIZUMI, T.; OHGA, K. Biofuel programs in China, Malaysia and Japan. **USDA Agricultural Outlook Forum**. U.S. Department of Agriculture, 2007.
- KÖRBITZ, W. Biodiesel production in Europe and North America, na encouraging prospect. **Renewable Energy**, n. 1999, p. 1078-1083, 1999.
- KOTZAB, H. Improving supply chain performance by efficient consumer response? A critical comparison of existing ECR approaches. **Journal of Business & Industrial Marketing**, v. 14, n. 5/6, p. 364-377, 1999.
- KRAUSE, L. C. **Desenvolvimento do processo de produção de biodiesel de origem animal**. 2008. 147 f. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- KRUYT, B., VAN VUUREN, D. P., DE VRIES, H. J. M., GROENENBERG, H. Indicators for energy security. **Energy Policy**, v. 37, n. 6, p. 2166-2181, 2009.
- KURNIA, S; JOHNSTON, R. B. Adoption of efficient consumer response: the issue of mutuality. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 6, n. 5, p. 230-241, 2001.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, elaboração, análise e interpretação dos dados**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1985.
- _____. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- LALL, S. Technological capabilities and industrialization. **World Development**, v. 20, n. 2, p. 165-186, 1992.
- LAPASSADE, G. **Grupos, organizações e instituições**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1985.
- LAZZARINI, S. G.; CHADDAD, F. R. Finanças no agribusiness. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. (Orgs.). **Economia e gestão dos negócios agroalimentares**. São Paulo: Pioneira, 2000. cap. 5.
- LIMA FILHO, D. O.; SOGABE, V. P.; CALARGE, T. C. C. Mercado do biodiesel: um panorama mundial. **Espacios**, v. 29, n. 1, p. 5-27, 2008.

- LÔBO, I. P.; FERREIRA, S. L. C.; CRUZ, R. S. Biodiesel: parâmetros de qualidade e métodos analíticos. **Química Nova**, v. 32, n. 6, p. 1596-1608, 2009.
- LORA, E. E. S.; VENTURINI, O. J. **Biocombustíveis**. Rio de Janeiro: Interciência, 2012. 1 v.
- MACHADO FILHO, C. P. O papel dos leilões no agribusiness. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. (Orgs.). **Economia e gestão dos negócios agroalimentares**. São Paulo: Pioneira, 2000. cap. 15.
- MACHADO, A. **De la estructura agrarian al sistema agroindustrial**. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2002.
- MALASSIS, L. **Economie agro-alimentaire**. Paris: Cujas, 1979.
- MALUF, R. S.; SPERANZA, J. S. Preço dos alimentos, modelos de agricultura e abastecimento alimentar no Brasil: os casos da soja e do feijão. **Relatório Técnico** n. 7, abr. 2014.
- MARCHETTI, J. M.; MIGUEL, V. U.; ERRAZU, A. F. Possible methods for biodiesel production. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 11, p. 1300-1311, 2007.
- MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2006.
- MATA, T. M.; MARTINS, A. A.; CAETANO, N. S. Microalgae for biodiesel production and other applications: a review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, n. 14, p. 217-232, 2010.
- MAZZONI, L. **Valutazione degli effetti ambientali della filiera del biodiesel tramite meta-analisi e multicriteria**. 2010. 118 f. Dissertação (Laurea Specialistica in Scienze e Tecnologie Agrarie) – Università Politecnica delle Marche, Ancona, 2010.
- MCCORMICK, K.; KÅBERGER, T. Exploring a pioneering bioenergy system: the case of Enköping in Sweden. **Journal of Clear Production**, n. 13, p. 1003-1014, 2005.
- MÉNARD, C. Markets as institutions versus organizations as markets? Disentangling some fundamental concepts. **Journal of Economic Behavior and organization**, Amsterdam, v. 28, p. 161-182, 1995.
- MERINO, A.,G.; ZAVALA, Y. C. Biocombustibles, biotecnología y alimentos: impactos sociales para México. **Nueva Época**, ano 21, n. 57, p. 55-83, mayo/agosto 2008.
- MILL, J. S. **A system of the logic, ratiocinative and inductive: being a connected view of the principles of evidence, and the methods of scientific investigation**. 8th ed. New York: Harper & Brothers, Publishers, Franklin Square, 1882. [online book]
- MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: UFMG, 2005.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Plano Nacional da Agroenergia: 2016-2011**. Brasília: MAPA, 2006.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. **Biodiesel: programa nacional de produção e uso de biodiesel**. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel>>. Acesso em: 11 jan. 2014.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO – MDA. **Dossiê biodiesel**. 2006. Disponível em: <<http://sistemas.mda.gov.br/condraf/arquivos/1372414257.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME – MDS. **Declaração de aptidão ao PRONAF – DAP**. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/segurancaalimentar/equipamentos/feirasmercados/arquivos/declaracao-de-aptidao-ao-pronaf-dap.pdf>>. Acesso em: 12 jan 2015.

MITCHELL, D. **Biofuels in Africa: opportunities, prospects, and challenges**. Washington, D.C.: The Word Bank, 2011.

MITCHELL, W. C. **Business cycles**. Berkeley: University of California, 1913.

MORAES, I. A.; MATTOS, R. B. Cooperação Brasil-África em biocombustíveis durante o Governo Lula: uma parceria para o desenvolvimento. **Conjuntura Austral**, v. 3, n. 13, p. 54-71, ago./set. 2012.

MORVAN, Y. **Fondements d'économie industrielle**. Paris: Economica, 1988.

NASCIMENTO, I. A.; CABANELAS, I. T. D.; SANTOS, J. N.; NASCIMENTO, M. A.; SOUZA, L.; SANSONE, G. Biodiesel yields and fuel quality as criteria for algal-feedstock selection: effects of CO₂-supplementation and nutrient levels in cultures. **Algae Research**, n. 8, p. 53-60, 2015.

NEVES, M. F. **Um modelo para planejamento de canais de distribuição no setor de alimentos**. 1999. 297 f. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

NHANTUMBO, I.; SALOMÃO, A. **Biofuels, land access and rural livelihoods in Mozambique**. London: IIED, 2010.

NIGAM, P. S.; SINGH, A. Production of liquid biofuels from renewable resources. **Progress in Energy and Combustion Science**, v. 37, p. 52-68, 2011.

NORTH, D. C. **Institutions, institutional change and economic performance**. Nova York: Cambridge University Press, 1990.

_____. Institutions. **Journal of Economic Perspectives**, v.5, p. 97-112, 1991.

_____. **Transaction costs, institutions, and economic performance**. San Francisco/California: International Center for Economic Growth, 1992.

_____. **Understanding the process of economic change**. Princeton: Princeton University Press, 2005.

NORTH, D. C.; WALLIS, J. J.; WEINGAST, B. R. **Violence and social orders: a conceptual framework for interpreting recorded human history**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

OFFICE OF THE LEGISLATIVE AUDITOR – OLA. Biofuel policies and programs. **Evaluation Report**. State of Minnesota: OLA, 2009.

OKADA, S. I. **Análise dos pontos críticos de sucesso na cadeia produtiva do biodiesel no Centro-Oeste brasileiro: um subsídio à gestão estratégica**. 2008. 153 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.

OLIVEIRA, F. C.C.; SUAREZ, P. A. Z.; SANTOS, W. L. P. Biodiesel: possibilidades e desafios. **Química e Sociedade**, n. 28, p. 1-6, maio 2008.

OLIVEIRA, J. P.; ANTUNES, P. W. P.; PINOTTI, L. M.; CASSINI, S. T. A. Caracterização físico-química de resíduos oleosos do saneamento e dos óleos e graxas extraídos visando a conversão em biocombustíveis. **Química Nova**, v. 37, n. 4, p. 597-602, 2014.

OLIVEIRA, S. V. **Os custos de transação da cadeia produtiva do biodiesel à base de soja no Rio Grande do Sul**: impactos sobre a gestão das cadeias de suprimentos das usinas instaladas. 2010. 156 f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

OLIVÉRIO, J. L. O panorama brasileiro de biodiesel na visão da indústria de equipamentos. In: FERREIRA, J. R.; CRISTO, C. M. P. N. **O futuro da indústria**: biodiesel. Brasília: MDIC, 2006. cap. 8, p. 105-126.

OLSON, M. **The logic of collective action**: public goods and the theory of groups. Cambridge: Harvard University Press, 1965.

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ECONOMIQUES – OCDE. **Patents and innovation**: trends and policy challenges. Paris: OCDE, 2004.

OSTER, S. M. **Modern competitive analysis**. 2nd ed. Oxford, Oxford University Press, 1994.

PARENTE, E. J. S. **Biodiesel**: uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza: Unigráfica, 2003.

PARRA, F. **Oil politics**: a modern history of petroleum. London: I.B. Tauris&Co, 2005.

PAULILLO, L., F.; VIAN, C., E. F.; SHIKIDA, P. F. A.; MELLO, F. T. Álcool combustível e biodiesel no Brasil: quo vadis? **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 45, n. 3, p. 531-565, jul./set. 2007.

PEARCE, F. **O aquecimento global**. 2 ed. São Paulo: Publifolha, 2002. (Série Mais Ciência).

PEDROTI, P. M. Os desafios do desenvolvimento e da inclusão social: o caso do arranjo político-institucional do Programa Nacional de Produção de Uso do Biodiesel. **Texto para Discussão** n. 1858. Rio de Janeiro, IPEA, ago. 2013.

PEREIRA, E. M. O ouro negro: petróleo e suas crises políticas, econômicas, sociais e ambientais na 2^a metade do século XX. **Outros Tempos**, v. 5, n. 6, dez. 2008. (Dossiê Religião e Religiosidade).

PERERA, R.; HENEGHAN, C.; BADENOCH, D. **Ferramentas estatísticas no contexto clínico**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

PESSALI, H. F. Teoria dos custos de transação: uma análise crítica. In: XXV ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 1997, Recife. **Anais...** Recife, 1997, p. 682-701.

_____. **Teoria dos custos de transação**: uma avaliação à luz de diferentes correntes do pensamento econômico. 1998. 157 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

POHLMANN, M. C.; AGUIAR, A. B.; BERTOLUCCI, A.; MARTINS, E. Impacto da especificidade de ativos nos custos de transação, na estrutura de capital e no valor da empresa. **Revista de Contabilidade e Finanças**, v. 15, p.24-40, jun. 2004.

PORTER, M. **Estratégia competitiva**: técnicas para análise de indústrias e da concorrência. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

PRADO, J. N.; VIEIRA, W. C. Leilões de biodiesel conduzidos pela ANP. **Nexus Econômicos**, v. IV, n. 6, p. 67-88, jun. 2010.

PRATES, C. P. T.; PIEROBON, E. C.; COSTA, R. C. da. Formação do mercado de biodiesel no Brasil. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 25, p. 39-64, mar. 2007.

PURI, M.; ABRAHAM, R. E.; BAROOW, C. J. Biofuel production: prospects, challenges and feedstock in Australia. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, n. 16, p. 6022-6031, 2012.

QUINTELLA, C. M.; TEIXEIRA, L. S. G.; KORN, M. G. A.; COSTA NETO, P. R.; TORRES, E. A.; CASTRO, M. P.; JESUS, C. A. C. Cadeia do biodiesel da bancada à indústria: uma visão geral com prospecção de tarefas e oportunidades para P&D&I. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 793-808, 2009.

RÁBAGO, K. R. A strategy for developing stationary biodiesel generation. **Cumberland Law Review**, v. 36, n. 3, p. 461-478, 2006.

RAMOS, L. P., SILVA, F. R., MANGRICH, A. S., CORDEIRO, C. S. Tecnologias de produção de biodiesel. **Revista Virtual Química**, v. 3, n. 5, p. 385-405, out. 2011.

RASETTI, M. **Valutazione dell'impatto ambientale del biodiesel tramite life cycle assessment (LCA)**. 2011. 107 f. Dissertação (Laurea Specialistica in Scienze e Tecnologie Agrarie) – Università Politecnica delle Marche, Ancona, 2011.

RATHMANN, R.; HOFF, D. N.; SANTOS, O. I. B.; DUTRA, A. S. Análise dos processos de decisão nos agronegócios: uma aplicação para a cadeia do biodiesel no Rio Grande do Sul. IN: XLVI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco **Anais...** Rio Branco: SOBER, 2008.

RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21st CENTURY – REN21. Annual reporting on renewables: ten years of excellence. **Renewables 2015 Global Status Report**. Paris, 2015.

RIBEIRO, R. M., DIAS, L. A. S., BERGER, P. G., DIAS, D. C. F. S. **Agroenergia na mitigação das mudanças climáticas globais, na segurança energética e na promoção social**. Viçosa: UFV, 2011.

RICO, J. A. P. **Biocombustíveis, alimentos e petróleo: uma análise retrospectiva da experiência brasileira**. 2013. 189 f. Tese (Doutorado em Energia) – Escola Politécnica / Faculdade de Economia e Administração / Instituto de Energia e Ambiente / Instituto de Física da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

RIMMER, M.; LLOYD, M.; MOKDSI, G., SPIELTHERNNER, D., DRIVER, E. Intellectual property and biofuels: the energy crisis, food security, and climate change. **Selected Works**, SSRN, 2015.

ROCHA JR, W. F. **Análise do agronegócio da erva-mate com o enfoque da nova economia institucional e o uso da matriz estrutural prospectiva**. 2001. 133 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

RODRIGUES, R. A. Biodiesel no Brasil: diversificação energética e inclusão social com sustentabilidade. In: FERREIRA, J. R.; CRISTO, C. M. P. N. **O futuro da indústria: biodiesel**. Brasília: MDIC, 2006. cap. 1, p. 15-26.

ROMANO, S. D.; SORICHETTI, P. A. **Dielectric spectroscopy in biodiesel production and characterization, green energy and technology**. London: Springer-Verlag, 2011.

- ROSER, M. Energy production & changing energy sources. **Our World in Data**. 2015. Disponível em: <<http://ourworldindata.org/data/resources-energy/energy-production-and-changing-energy-sources/>>. Acesso em 14 nov. 2015.
- ROSILLO-CALLE, F.; PELKMANS, L.; WALTER, A. A global overview of vegetable oils, with reference to biodiesel. **A Report for the IEA Bioenergy Task 40**. IEA Bioenergy, 2009.
- ROUSSEL, P. A.; SAAD, K. N.; BOHLIN, N. **Pesquisa e desenvolvimento**: como integrar P&D ao plano estratégico e operacional das empresas como fator de produtividade e competitividade. São Paulo: Makron Books, 1992.
- SAES, M. S. M. Organizações e instituições. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. (Orgs.). **Economia e gestão dos negócios agroalimentares**. São Paulo: Pioneira, 2000. cap. 8.
- SAMPAIO, R. M.; BONACELLI, M. B. M. Energia, tecnologia e instituições: a produção de biodiesel no Brasil. In: CONGRESSO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTÃO DA TECNOLOGIA, 16., 2015, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2015.
- SANTOS, M. S. dos. **Instituições e estratégia como prática**: uma análise das estratégias de aquisição de matéria-prima dos produtores de biodiesel da região Sul do Brasil. 2013. 263 f. Tese (Doutorado em Administração) – Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.
- SANTOS, S. F.; BORSCHIVER, S.; SOUZA, V. Fatores determinantes para a sustentabilidade da cadeia produtiva do biodiesel no Brasil. In: CONGRESSO LATINO-IBEROAMERICANA DE GESTÃO DE TECNOLOGIA, 15., 2013, Porto. **Anais...** Porto, 2013. p. 3695-3720.
- SARIN, A. **Biodiesel**: production and properties. United Kingdom: RSC Publishing, 2012.
- SCAIFE, M. A., MERKX-JACQUES, A., WOODHALL, D. L., ARMENTA, R. E. Algal biofuels in Canada: status and potential. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, n. 44, p. 620-642, 2015.
- SCHLINDWEIN, C. M.; CARDOSO, B. F.; SHIKIDA, P. F. A. Evolução dos indicadores de desenvolvimento socioeconômico nos municípios paranaenses que recebem *royalties* da Itaipu Binacional. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 6, n. 3, p. 361-375, set/dez 2014.
- SCOTT, W. R. **Institutions and organizations**. London: Sage Publications, 1995.
- SHENG, Y.; SHENG, Z. Is coefficient alpha robust to non-normal data? **Frontiers in Psychology**, v. 3, n. 34, p. 1-13, 2012.
- SHIKIDA, P. F. A. Evolução e fases da agroindústria canavieira no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, ano XXIII, n. 4, out./dez., p. 43-57, 2014.
- SILVA, K. L.; CHAGAS, K. C.; CRUZ, M. C. P. Produção de biocombustíveis a partir de resíduos vegetais. Bolsista de Valor: **Revista de Divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense**, v. 2, n. 1, p. 183-189, 2012.
- SIMAN, R. F. **Estudo dos determinantes das performances socioeconômicas dos assentamentos de reforma agrária do Rio Grande do Sul**: análise comparada nas perspectivas do capital social e da nova economia institucional. 2009. 192 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SIMAS, A. S. L. Produção de biodiesel a partir de óleos vegetais virgens e usados, comparando transesterificação básica e enzimática. 2008. 146 f. Dissertação (Mestrado em Bioenergia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2008.

SIMON, H. A. Theories of bounded rationality. In: McGUIRE, C.; RADNER, R. (orgs.). Decision and organization. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, p. 161-176, 1972. cap. 8.

_____. **Administrative behavior**: a study of decision-making processes in administrative organization. 3 ed. New York: The Free Press, 1976.

SINGH, R.; SETIAWAN, A. D. Biomass energy policies and strategies: harvesting potential in India and Indonesia. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, n. 22, p. 332-345, 2013.

SINGH, S. P.; SINGH, D. Biodiesel production through the use of different sources and characterization of oils and their esters as the substitute of diesel: a review. **Renewable and sustainable energy reviews**, v. 14, p. 200-216, 2010.

SOUZA FILHO, H. M.; GUANZIROLI, C. E.; BUAINAIN, A. M. **Metodologia para estudo das relações de mercado em sistemas agroindustriais**. Brasília: IICA, 2008.

SPEARMAN, C. “General intelligence,” objectively determined and measured. **The American Journal of Psychology**, v. 15, n. 2, p. 201-292, 1904.

STCP Engenharia de Projetos Ltda. Estudo referente aos impactos ambientais na cadeia produtiva, distribuição e uso do biodiesel: relatório final. **Projeto BRA/00/020** – Apoio às Políticas Públicas na Área de Gestão e Controle Ambiental (SQA). Brasília: Ministério do Meio Ambiente / Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2006.

STEGE, A. L. **Análise da intensidade agrícola dos municípios de alguns estados brasileiros nos anos de 2000 e 2010**. 2015. 163 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2015.

SUAREZ, P. A. Z., SANTOS, A. L. F., RODRIGUES, J. P., ALVES, M. B. Biocombustíveis a partir de óleos vegetais e gorduras: desafios tecnológicos para viabilizá-los. **Química Nova**, vol. 32, n. 3, p. 768-775, 2009.

SUAREZ, P. A. Z.; MENEGHETTI, S. S. P. 70º aniversário do biodiesel em 2007: evolução histórica e situação atual no Brasil. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 8, p. 2068-2071, 2007.

SULLE, E.; NELSON, F. **Biofuels, land access and rural livelihoods in Tanzania**. London: IIED, 2009.

SUNGATE. **Global biodiesel consumption in 2016**. Disponível em: <<http://www.sungate-analytics.com/blog/2015/11/24/global-biodiesel-consumption>>. Acesso em: 18 set 2015.

THE ASSOCIATION FOR EVOLUTIONARY ECONOMICS – AFEE. Disponível em: <<http://www.afee.net>>. Acesso em: 08 ago 2015.

THE ROYAL SOCIETY. Sustainable biofuels: prospects and challenges. **Policy document** 01/08, Jan. 2008.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

TRUZZI, O. M. S. Notas acerca do uso do método comparativo no campo de estudos migratórios. In: FABRI, Z. B.; TRUZZI, O. M. S. **Estudos migratórios: perspectivas e metodologias**. São Carlos: Edufscar, 2005.

TSOUTSOS, T.; STAVROULA, T. Assessment of best practices in UCO processing and biodiesel distribution. Greece: Technical University of Crete, European Project, 2013.

UBRABIO – UNIÃO BRASILEIRA DO BIODIESEL E BIOQUEROSENE. O combustível da sustentabilidade. **Biodiesel em foco**, Brasília, nº 1, 2010.

UBRABIO – UNIÃO BRASILEIRA DO BIODIESEL E BIOQUEROSENE. O combustível da sustentabilidade. **Biodiesel em foco**, Brasília, ano VI, n. 6, 2015.

UNION ZUR FÖRDERUNG VON OEL- UND PROTEINPFLANZEN – UFOP. **International biodiesel markets: developments in production and trade**. UFOP-Shriften, Biodiesel & CO, 2011.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT – UNCTAD. **Sustainable development knowledge platform: RIO+20**. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/rio20>>. Acesso em: 01 mar 2015.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT – UNCTAD. The global biofuels market: energy security, trade and development. **Policy Brief**, n. 30, p. 1-4, oct. 2014.

UNITED NATIONS. Development and international economic co-operation: environment. **Report of the world commission on environment and development**. New York: UN, 1987.

_____. **United Nations framework convention on climate change**. New York: UN, 1992.

_____. **Kyoto Protocol to the United Nations framework convention on climate change**. New York: UN, 1998.

_____. **Framework convention on climate change: Conference of the Parties**. Disponível em: <<http://unfccc.int/meetings/items/6240.php>>. Acesso em: 2 jan. 2016.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **Oilseeds: world markets and trade**. Foreign Agricultural Service: USDA, December 2011.

_____. EU Biofuels Annual Report 2012. **GAIN Report** Number NL2020, June 2012.

_____. EU Biofuels Annual Report 2013. **GAIN Report** Number NL3034, Aug. 2013.

_____. EU Biofuels Annual Report 2014. **GAIN Report** Number NL4025, July 2014.

_____. **Oilseeds: world markets and trade**. Foreign Agricultural Service: USDA, Nov. 2015a.

_____. Philippine biofuels situation and outlook. **GAIN Report**, Sept. 2015b.

VALDEZ-OJEDA, R.; GONZÁLEZ-MUÑOZ, M.; US-VÁZQUEZ, R.; NARVÁEZ-ZAPATA, J.; CHAVARRIA-HERNANDEZ, J. C.; LÓPEZ-ADRIÁN, S.; BARAHONA-PÉREZ, F.; TOLEDANO-THOMPSON, T.; GARDUÑO-SOLÓRZANO, G.; MEDRANO, R. M. E. G. Characterization of five fresh water microalgae with potential for biodiesel production. **Algae Research**, n. 7, p. 33-44, 2015.

VEBLÉN, T. Why is economics not an evolutionary science? **Quarterly Journal of Economics**, v. 12, n. 4, p. 373-397, 1898.

_____. **The theory of the leisure class**. Nova York: Dover Publications, 1899.

VU, C. J.; TURNER, L. **International tourism and the economic matrix**. Melbourne: Victoria University, 2006.

WAACK, R. S. Gerenciamento de tecnologia e inovação em sistemas agroindustriais. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. (Orgs.). **Economia e gestão dos negócios agroalimentares**. São Paulo: Pioneira, 2000. cap. 14.

WANG, Z. Impacts of a second generation biofuel policy on regional economy and carbon emission reduction: the case of Jatropha biodiesel in China. In: AUSTRALIAN AGRICULTURAL & RESOURCE ECONOMICS SOCIETY ANNUAL CONFERENCE, 59., 2015, Rotorua, **Anais...** Rotorua, New Zeland, 2015, p. 1-17.

WILLIAMSON, O. **Markets and hierarchies**: analysis and antitrust implications. New York: Free Press, 1975.

_____. Transaction cost economics: the governance of contractual relations. *The Journal of Law & Economics*, v. 22, n. 2, p. 233-261, 1979.

_____. The modern corporation: origins, evolution, and attributes. **Journal of Economic Literature**, Stanford, v. 19, n. 4, p. 1537-1568, Dec. 1981.

_____. **The economic institutions of capitalism**: firms, markets, relational contracting. Nova York: Free Press, 1985.

_____. Comparative economic organization: the analysis of discrete structural alternatives. **Administrative Science Quarterly**, v. 36, p. 269-296, June 1991.

_____. Transaction cost economics and organization theory. **Journal of Industrial and Corporate Change**, v. 1, n. 2, p. 107-156, Apr. 1993.

_____. **Organization theory**: from Chester Barnard to the present and beyond. Oxford, Oxford University Press, 1995.

_____. **The mechanism of governance**. Oxford: Oxford University Press, 1996.

_____. The new institutions economics: taking stocks, looking ahead. **Journal of Economic Literature**, v. XXXVIII, p. 595-613, Sept. 2000.

WOOD, A. Efficient consumer response. **Logistics Information Management**, v. 6, n. 4, p. 38-40, 1993.

XU, Y. J., LI, G. X., SUN, Z. Y. Development of biodiesel industry in China: upon the terms of production and consumption. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, n. 54, p. 318-330, 2016. (in press)

YONG, A. G.; PEARCE, S. A beginner's guide to factor analysis: focusing on exploratory factor analysis. **Tutorials in Quantitative Methods for Psychology**, v. 9, n. 2, p. 79-94, 2013.

YUSUF, C. Biodiesel from microalgae. **Biotechnology Advances**, v. 25, p. 294-306, 2007.

YUSUF, N. N. A. N.; KAMARUDIN, S. K.; YAAKUB, Z. Overview on the current trends in biodiesel production. **Energy Conversion and Management**, v. 52, p. 2741-2751, 2011.

ZAWISLAK, P. A.; NASCIMENTO, L. F.; GRAZIADIO, T. Planejamento estratégico de tecnologia para PMEs: o caso de empresa de autopeças no Rio Grande do Sul. **RAC. Revista de Administração Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 3, p. 27-43, 1998.

ZEZZA, A. **Bioenergie**: quali opportunità per l'agricoltura italiana. Napoli: Edizione Scientifiche Italiane, 2008. (Collana: Studi & Ricerche INEA).

ZYLBERSZTAJN, D. **Estruturas de governança e coordenação do agribusiness**: uma aplicação da Nova Economia das Instituições. 1995. 241 f. Tese (Livre Docência) –

Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

_____. Conceitos gerais, evolução e apresentação do sistema agroindustrial. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. (orgs.). **Economia e gestão dos negócios agroalimentares**. São Paulo: Pioneira, 2000. cap. 1.

_____. Papel dos contratos na coordenação agro-industrial: um olhar além dos mercados. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 43, n. 3, p. 385-420, 2005.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Questionário enviado aos agentes do sistema agroindustrial do biodiesel no Brasil e na União Europeia

QUESTIONÁRIO

O seguinte questionário é uma colaboração entre a Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE/Brasil) e Università Politecnica delle Marche (UNIVPM/Itália) com a finalidade de realizar uma investigação sobre o setor de biocombustíveis. Em particular, o objetivo da pesquisa é comparar o setor de biodiesel no Brasil com o da União Europeia. Atualmente, a União Europeia é a principal produtora de biodiesel do mundo, enquanto o Brasil, líder na produção de etanol de cana-de-açúcar, está começando a desenvolver o setor de biodiesel. A fim de obter informações relacionadas com o setor de biodiesel em ambos os contextos, pedimos gentilmente sua colaboração informando que o preenchimento deste questionário será completamente anônimo e que as respostas serão mantidas em sigilo.

INFORMAÇÕES GERAIS

Estas informações não serão divulgadas

Nome da Instituição ou da Usina de biodiesel _____

Localização da Instituição ou da Usina de biodiesel (cidade e estado) _____

Cargo do respondente dentro da Instituição ou da Usina de biodiesel _____

SEÇÃO 1 – IMPORTÂNCIA DAS ESTRATÉGIAS RELACIONADAS AO SETOR DE BIODIESEL

Em uma escala de 1 a 5 (1 = não importante; 2 = pouco importante; 3 = indiferente; 4 = importante; 5 = muito importante), dê a sua opinião sobre a importância das estratégias abaixo relacionadas para o desenvolvimento do setor de biodiesel no Brasil.

Matérias-primas para a produção de biodiesel

1) Subsidiar a produção de oleaginosas e outras matérias-primas para a produção de biodiesel

	1	2	3	4	5	
não importante	()	()	()	()	()	muito importante

2) Aumentar o grau de mecanização e a produtividade da produção de matéria-prima agropecuária

	1	2	3	4	5	
não importante	()	()	()	()	()	muito importante

3) Aumentar a assistência técnica aos produtores de matéria-prima agropecuária para a produção de biodiesel

	1	2	3	4	5	
não importante	()	()	()	()	()	muito importante

continua...

...continuação

Produção de biodiesel						
1) Garantir a produção e oferta constante e estável de biodiesel						
	1	2	3	4	5	
não importante	()	()	()	()	()	muito importante
2) Diversificar o tipo de matéria-prima utilizada para a produção de biodiesel (oleaginosas, gordura animal, resíduos provenientes das estações de tratamento de esgoto, algas, óleo residual, etc.)						
	1	2	3	4	5	
não importante	()	()	()	()	()	muito importante
3) Aquistar matérias-primas provenientes da agricultura familiar e/ou pequenos agricultores						
	1	2	3	4	5	
não importante	()	()	()	()	()	muito importante
4) Aumentar o percentual mínimo de mistura de biodiesel no óleo diesel						
	1	2	3	4	5	
não importante	()	()	()	()	()	muito importante
Tecnologias de produção						
1) Desenvolver inovações tecnológicas de processo e produto						
	1	2	3	4	5	
não importante	()	()	()	()	()	muito importante
2) Desenvolver tecnologias que sejam capazes de reduzir as emissões de gases de efeito estufa e os impactos ambientais negativos durante o processo de produção de biodiesel						
	1	2	3	4	5	
não importante	()	()	()	()	()	muito importante
3) Desenvolver tecnologias que sejam capazes de reduzir o desperdício de água durante o processo de produção de biodiesel						
	1	2	3	4	5	
não importante	()	()	()	()	()	muito importante
4) Desenvolver tecnologias que sejam capazes de reduzir a geração de resíduos durante o processo de produção de biodiesel						
	1	2	3	4	5	
não importante	()	()	()	()	()	muito importante

continua...

...continuação

5) Utilizar tecnologias avançadas no processo de produção de biodiesel						
	1	2	3	4	5	
não importante	()	()	()	()	()	muito importante
6) Criar patentes de novos processos de produção de biodiesel						
	1	2	3	4	5	
não importante	()	()	()	()	()	muito importante
Usina de biodiesel						
1) Assegurar a qualidade e a produtividade dos recursos humanos						
	1	2	3	4	5	
não importante	()	()	()	()	()	muito importante
2) Desenvolver capacidade de armazenamento e de resolver problemas relacionados ao transporte						
	1	2	3	4	5	
não importante	()	()	()	()	()	muito importante
3) Estabelecer parcerias estratégicas com fornecedores de matérias-primas						
	1	2	3	4	5	
não importante	()	()	()	()	()	muito importante
4) Estabelecer parcerias com instituições de pesquisa						
	1	2	3	4	5	
não importante	()	()	()	()	()	muito importante
5) Estabelecer vínculos de verticalização com os produtores de matérias-primas para a produção de biodiesel						
	1	2	3	4	5	
não importante	()	()	()	()	()	muito importante
SEÇÃO 2 – IMPORTÂNCIA DOS FATORES QUE AFETAM O DESENVOLVIMENTO DO SETOR DE BIODIESEL						
Em uma escala de 1 a 5 (1 = não importante; 2 = pouco importante; 3 = indiferente; 4 = importante; 5 = muito importante), dê a sua opinião sobre a importância das estratégias abaixo relacionadas para o desenvolvimento do setor de biodiesel no Brasil.						
	1	2	3	4	5	
Promoção do marketing industrial	()	()	()	()	()	
Influência do Mercosul	()	()	()	()	()	

continua...

...continuação

Tributação vigente sobre o biodiesel	()	()	()	()	()
Legislação vigente sobre biodiesel	()	()	()	()	()
Aquisição de certificação para o biodiesel	()	()	()	()	()
Barreiras alfandegárias para compra e venda de matéria-prima e/ou biodiesel	()	()	()	()	()
Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento	()	()	()	()	()
Apoio das instituições de pesquisa	()	()	()	()	()
Apoio das instituições financeiras	()	()	()	()	()
Organizações de apoio (cooperativas agrícolas)	()	()	()	()	()
Aceitação do biodiesel pelo mercado consumidor	()	()	()	()	()
Apoio das universidades	()	()	()	()	()
Melhoramento das técnicas de produção	()	()	()	()	()
Realização de análise físico-química do biodiesel	()	()	()	()	()
Investimento no aperfeiçoamento de processo	()	()	()	()	()
Investimento no desenvolvimento de produto	()	()	()	()	()
Garantia de preço competitivo de venda de biodiesel	()	()	()	()	()
Garantia de custo competitivo de produção de biodiesel	()	()	()	()	()
Garantia de qualidade da matéria-prima	()	()	()	()	()
Garantia de qualidade do biodiesel	()	()	()	()	()
Subsídio à produção de matéria-prima	()	()	()	()	()
Subsídio à produção de biodiesel	()	()	()	()	()
Investimento em infraestrutura	()	()	()	()	()
Influência das políticas sociais	()	()	()	()	()
Influência das políticas econômicas	()	()	()	()	()
Influência das políticas ambientais	()	()	()	()	()
Influência das políticas tarifárias	()	()	()	()	()
Influência das políticas nacionais relacionadas aos biocombustíveis	()	()	()	()	()
Influência das políticas internacionais relacionadas aos biocombustíveis	()	()	()	()	()
Sindicato dos trabalhadores	()	()	()	()	()
Associações que representam as usinas de biodiesel	()	()	()	()	()

continua...

...conclusão

SEÇÃO 3 – OPINIÃO SOBRE O SETOR DE BIODIESEL

Escreva sua opinião sobre o setor brasileiro de biodiesel, destacando os pontos fortes e fracos, bem como as potencialidades e os desafios do setor.

Obrigada por sua contribuição!



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS TOLEDO/PARANÁ - BRASIL
barbarafcardoso@gmail.com



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
POLO MONTE DAGO/ANCONA - ITALIA
b.cardoso@pm.univpm.it

Apêndice 2 – Relação das usinas de biodiesel e instituições para as quais foram enviados os questionários no Brasil

A relação apresentada neste apêndice refere-se somente às usinas de biodiesel e instituições contatadas para participar da pesquisa. Apenas 72,3% responderam ao questionário, porém seus nomes não serão divulgados, conforme acordo prévio de sigilo. A relação encontra-se em ordem alfabética para que não haja possibilidades de identificação dos colaboradores. Para algumas usinas e/ou instituições, mais de um questionário foi enviado devido ao cargo de ocupação dos agentes dentro da usina e/ou instituição e ao número de filiais, uma vez que as respostas são opiniões dos agentes enquanto profissionais e não das empresas enquanto pessoa jurídica.

USINA/INSTITUIÇÃO	ESTADO	QUANTIDADE
Abdiesel	Minas Gerais	2
Aboissa Óleos Vegetais	São Paulo	1
ADM	Mato Grosso	1
ADM	Santa Catarina	1
Agência Nacional do Petróleo	Amazonas	1
Agência Nacional do Petróleo	Bahia	1
Agência Nacional do Petróleo	Distrito Federal	1
Agência Nacional do Petróleo	Minas Gerais	1
Agência Nacional do Petróleo	Rio de Janeiro	1
Agência Nacional do Petróleo	Rio Grande do Sul	1
Agência Nacional do Petróleo	São Paulo	1
Amazonbio	Rondônia	1
Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais	São Paulo	1
Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil	São Paulo	1
Barralcool	Mato Grosso	1
Bianchini	Rio Grande do Sul	1
Big Frango	Paraná	1
Binatural	Goiás	1
Bio Bazilian	Mato Grosso	1
Bio óleo	Mato Grosso	1
Bio Petro	São Paulo	1
Bio vida	Mato Grosso	1
Biocamp	Mato Grosso	1
Biocapital	São Paulo	1
Biocar	Mato Grosso do Sul	1
Biodiesel Minerva	Goiás	1
Biofuga	Rio Grande do Sul	1
Biolix	Paraná	1
Bionasa	Goiás	1
Biopar	Mato Grosso	1
Biopar	Paraná	1
Biotins	Tocantins	1
Bocchi	Rio Grande do Sul	1
BsBios	Paraná	1
BsBios	Rio Grande do Sul	1

continua...

...conclusão

Bunge biodiesel	Mato Grosso	1
Camera	Rio Grande do Sul	1
Caramuru	Goiás	2
Cargill	Mato Grosso do Sul	1
Centro de Energias Alternativas e Renováveis	Paraíba	1
Centro Nacional de Referência em Biomassa	São Paulo	1
Cesbra	Rio de Janeiro	1
Cooperbio	Mato Grosso	1
Cooperfeliz	Mato Grosso	1
Delta	Mato Grosso do Sul	1
Embrapa Agroenergia	Distrito Federal	8
Embrapa Algodão	Paraíba	3
Embrapa Amazônia Ocidental	Amazonas	4
Embrapa Meio Ambiente	São Paulo	4
Embrapa Soja	Paraná	5
Embrapa Suínos e Aves	Santa Catarina	4
Embrapa Trigo	Rio Grande do Sul	5
Fertibom	São Paulo	1
Fiagril	Mato Grosso	1
Fuga Couros	Rio Grande do Sul	1
Grand Valle	Rio de Janeiro	1
Granol	Goiás	1
Granol	Rio Grande do Sul	1
Granol	Tocantins	1
Grupal	Mato Grosso	1
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis	Distrito Federal	1
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas)	Distrito Federal	1
Jataí	Goiás	1
JBS	São Paulo	1
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento	Distrito Federal	1
Ministério de Minas e Energia	Distrito Federal	1
Ministério do Meio Ambiente	Distrito Federal	1
Ministério do Meio Ambiente (Secretaria de Biodiversidade e Florestas)	Distrito Federal	1
Noble	Mato Grosso	1
Oleoplan	Bahia	1
Oleoplan	Paraná	1
Oleoplan	Rio Grande do Sul	1
Olfar	Rio Grande do Sul	1
Orlândia	São Paulo	1
Petrobras Biocombustíveis	Ceará	1
Petrobras Biocombustíveis	Minas Gerais	1
Potencial	Paraná	1
Rondobio	Mato Grosso	1
SPBIO	São Paulo	1
SSIL	Mato Grosso	1
Tauá	Mato Grosso	1
Três Tentos	Rio Grande do Sul	1
União Brasileira do Biodiesel e Bioquerosene	Distrito Federal	1
V-Biodiesel	Bahia	1

Apêndice 3 – Relação das usinas de biodiesel e instituições para as quais foram enviados os questionários na União Europeia

A relação apresentada neste apêndice refere-se somente às usinas de biodiesel e instituições contatadas para participar da pesquisa. Apenas 43,2% responderam ao questionário, porém seus nomes não serão divulgados, conforme acordo prévio de sigilo. A relação encontra-se em ordem alfabética para que não haja possibilidades de identificação dos colaboradores. Para algumas usinas e/ou instituições, mais de um questionário foi enviado devido ao cargo de ocupação dos agentes dentro da usina e/ou instituição e ao número de filiais, uma vez que as respostas são opiniões dos agentes enquanto profissionais e não das empresas enquanto pessoa jurídica.

USINA/INSTITUIÇÃO	PAÍS	QUANTIDADE
Abengoa	Espanha	1
Acciona	Espanha	1
Acor	Espanha	1
ADM	Alemanha	3
Agência de Energia e Ambiente da Arrábida	Portugal	2
Agroinvest S.A	Grécia	1
Agropodnik Jihlava	República Checa	1
Al-Bioservices	Reino Unido	1
Algaenergy	Espanha	1
Argent Energy	Reino Unido	1
Argos Oil Rotterdam	Holanda	1
Asociación de Empresas de Energías Renovables	Espanha	3
Associação Portuguesa de Produtores de Biocombustíveis	Portugal	3
Avril	Alemanha	2
Avril	Áustria	1
Avril	Bélgica	1
Avril	França	7
Avril	Itália	2
Bioagra Oil	Polónia	1
Biocarburantes CLM	Espanha	1
Biocom Energia	Espanha	1
BioD Fuels Kaufungen	Alemanha	1
Biodiesel Aragon	Espanha	1
Biodiesel Experts Europe	Reino Unido	1
BioDiesel Technologies GmbH	Áustria	1
Bioenergia Oil	Polónia	1
BioEnergy International AG	Áustria	1
Bioeton Kyritz	Alemanha	1
Biofuels Corp Teesside	Inglaterra	1
Bionex	Espanha	1
Bio-Oelwerk Magdeburg	Alemanha	1
Bio-Oils	Espanha	1
Biopaliwa	Polónia	1
Biopetrol	Alemanha	2
Biopetrol	Holanda	1

continua...

...continuação

Biorafinéria SK	Eslováquia	6
Biotel	Espanha	1
BKN Sprakensehl	Alemanha	1
Bunge biodiesel	Alemanha	2
Bunge biodiesel	Áustria	1
Bunge biodiesel	Espanha	1
Bunge biodiesel	Itália	1
Bunge biodiesel	Polónia	2
Caffaro Udine	Itália	1
Cargill	Alemanha	2
Center Ouest Cer. Chalandray	França	1
Cereal Docks	Itália	1
Comlube Brescia	Itália	1
Cyprus Green Team Biodiesel	Chipre	2
Daka Biodiesel	Dinamarca	1
Deutsch Verein zur Qualitätssicherung von Biodiesel (Associação Alemã para a Garantia da Qualidade do biodiesel)	Alemanha	3
Diester Industrie	França	9
DP Lubrificanti Aprilia	Itália	1
Eco Fox Vasto	Itália	1
Ecoil	Itália	1
Ecoslops	Romênia	1
Elinoil S.A.	Grécia	1
Eni	Itália	1
EOP Biodiesel Falkenhagen	Alemanha	1
Etaban	Espanha	3
European Algae Biomass Association	Bélgica	3
European Biodiesel Board	Bélgica	3
European Biomass Association	Bélgica	3
European Biomass Industry Association	Bélgica	3
European Waste-to-Advanced Biofuels Association	Bélgica	3
Expur	Romênia	1
Finland BioEnergy Association	Finlândia	1
Fored Bio	Itália	1
GDR Biocarburanti	Itália	1
Glencore	Alemanha	1
Green Biofuels	Irlanda	1
Green Oil	Bulgária	1
Greenergy Immingham	Inglaterra	1
Grupo SOS	Espanha	1
Hellenic Biopetroleum Industrial and Commercial S.A.	Grécia	1
Incbio	Portugal	1
Ineco	Polónia	1
Ineos Verdun	França	1
Infinita	Espanha	2
Irish Bioenergy Association	Irlanda	3
Ital Bi Oil	Itália	1
Ital Green Oil	Itália	1
Klas Olio	Bulgária	1
Larnaka	Chipre	1
Limassol	Chipre	1
Linares Biodiesel	Espanha	1
Louis Dreyfus	Alemanha	2
Mannheim Bio	Alemanha	1
Mercuria Brunsbuettel	Alemanha	1

continua...

...conclusão

Mercuria Energy	Holanda	1
Mercuria Energy	Polónia	2
Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia	Portugal	3
Mythen	Itália	1
Neste Oil	Finlândia	2
Neste Oil	Finlândia	1
Neste Oil	Holanda	1
NEW Marl	Alemanha	1
Nora AD	Bulgária	1
Nord Ester Dunkerque	França	1
Nordic Green	Suécia	1
Novaol	Itália	2
Oberösterreichische Biodiesel	Bulgária	1
Oil B Varese	Itália	1
Oleochemical Liberec	República Checa	1
Oleon biodiesel	Bélgica	1
Oxem Pavia	Itália	1
Pavlos N. Pettas Industrial and Commercial S.A.	Grécia	1
Perstorp	Suécia	1
Petroestry	Polónia	1
Petrotec	Alemanha	2
Petrotec	Espanha	1
Polioli Vercelli	Itália	1
Preol Lovosice	República Checa	1
Primagra Milín	República Checa	1
Rafineria Estry	Polónia	1
Rafineria Trzebinia	Polónia	1
Rheinische Bio Neuss	Alemanha	1
S.c Chémission S.r.l	Romênia	1
S.c. Argus S.r.l.	Romênia	1
Saras	Espanha	1
Saria Bio-Industries	Alemanha	2
Saria Bio-Industries	Espanha	1
Sdružení pro Výrobu Bionafty (Association for Biodiesel Production)	República Checa	2
Skotan	Polónia	1
Solvent Wistol	Polónia	1
Sovena Biodiesel	Portugal	1
Suedstaerke Schrobenhausen	Alemanha	1
Svenska Bioenergiföreningen	Bélgica	1
Swedish BioFuels	Suécia	1
Tecosol Ochsenfurt	Alemanha	1
The Association of Danish Oil and Oilseed Processors	Dinamarca	3
Ulrich Kaufungen	Alemanha	1
UPM biofuels	Finlândia	1
Valorisation de la Biomasse	Bélgica	1
Verbio	Alemanha	3
VERT OIL S.A.	Grécia	1

Apêndice 4 – Número de respostas obtidas para grau de importância e percentual da variável cujo grau de importância recebeu a maioria das indicações pelos agentes do SAI biodiesel

	Brasil							União Europeia						
	1	2	3	4	5	nr	% maior	1	2	3	4	5	nr	% maior
X1	12	9	21	17	22	0	27%	20	18	11	12	20	0	25%
X2	22	10	14	21	14	0	27%	19	13	21	10	18	0	26%
X3	15	19	12	22	13	0	27%	12	15	19	16	19	0	23%
X4	18	12	19	20	12	0	25%	13	21	15	18	14	0	26%
X5	17	13	16	17	18	0	22%	18	8	22	13	20	0	27%
X6	25	15	10	23	8	0	31%	10	17	15	17	22	0	27%
X7	15	17	14	18	17	0	22%	16	19	13	21	12	0	26%
X8	21	19	12	18	11	0	26%	16	19	19	13	14	0	23%
X9	17	13	15	17	19	0	23%	13	18	11	26	13	0	32%
X10	17	19	14	15	15	1	23%	14	12	12	16	27	0	33%
X11	17	25	9	20	10	0	25%	15	17	17	14	18	0	22%
X12	22	12	16	13	18	0	27%	13	15	16	18	19	0	23%
X13	14	12	15	17	23	0	28%	16	13	23	16	13	0	28%
X14	17	16	19	15	14	0	23%	14	12	17	17	21	0	26%
X15	10	13	17	21	20	0	26%	14	11	17	23	16	0	28%
X16	19	13	17	18	14	0	23%	12	17	16	21	15	0	26%
X17	15	13	7	24	21	1	30%	12	16	14	17	20	2	25%
X18	9	21	15	19	17	0	26%	24	9	15	17	16	0	30%
X19	16	17	15	18	15	0	22%	17	13	14	21	16	0	26%
X20	12	24	13	11	21	0	30%	12	15	24	17	13	0	30%
X21	15	15	12	18	21	0	26%	12	20	13	18	18	0	25%
X22	15	15	15	21	15	0	26%	15	20	18	15	13	0	25%
X23	14	14	16	18	19	0	23%	14	13	18	23	13	0	28%
X24	14	19	11	21	16	0	26%	18	20	12	15	16	0	25%
X25	17	16	21	17	10	0	26%	12	15	22	17	15	0	27%
X26	17	11	23	17	13	0	28%	16	19	14	19	13	0	23%
X27	12	8	28	17	16	0	35%	19	21	18	13	10	0	26%
X28	10	11	15	24	21	0	30%	14	12	20	18	17	0	25%
X29	18	12	17	16	18	0	22%	15	24	13	17	12	0	30%
X30	13	12	15	18	23	0	28%	21	19	11	14	16	0	26%
X31	14	18	14	21	14	0	26%	15	19	14	23	10	0	28%
X32	18	13	14	15	21	0	26%	18	17	18	13	15	0	22%
X33	9	11	19	23	19	0	28%	15	20	14	17	15	0	25%
X34	10	15	16	10	30	0	37%	14	13	19	18	17	0	23%
X35	9	14	13	18	27	0	33%	20	12	19	12	18	0	25%
X36	22	8	15	12	24	0	30%	24	11	18	16	12	0	30%
X37	11	14	18	12	26	0	32%	22	11	20	20	8	0	27%
X38	18	13	15	16	19	0	23%	13	12	25	19	12	0	31%
X39	10	21	21	15	14	0	26%	22	16	11	18	14	0	27%
X40	15	12	11	18	25	0	31%	22	14	21	12	12	0	27%
X41	15	14	15	28	9	0	35%	14	14	18	22	13	0	27%
X42	9	17	24	15	16	0	30%	19	14	13	18	17	0	23%
X43	15	8	21	19	18	0	26%	15	14	21	14	17	0	26%
X44	20	19	15	9	18	0	25%	17	15	18	12	19	0	23%
X45	16	11	18	21	15	0	26%	15	14	12	18	22	0	27%
X46	10	20	21	14	16	0	26%	18	17	13	16	17	0	22%
X47	22	16	15	11	17	0	27%	20	15	16	17	13	0	25%
X48	17	17	16	20	11	0	25%	20	18	12	16	15	0	25%

Fonte: Resultados da pesquisa.

ANEXO A – BRASIL

Anexo A.1 – Relação das usinas de biodiesel autorizadas pela ANP para operação e comercialização em novembro de 2015

EMPRESA	UNIDADE DA FEDERAÇÃO
ABDIESEL	Minas Gerais
ADM	Mato Grosso e Santa Catarina
AMAZONBIO	Rondônia
BARRALCOOL	Mato Grosso
BIANCHINI	Rio Grande do Sul
BINATURAL	Goiás
BIOBRAZILIAN	Mato Grosso
BIOÓLEO	Mato Grosso
BIOPETRO	São Paulo
BIOVIDA	Mato Grosso
BIOCAMP	Mato Grosso
BIOCAPITAL	São Paulo
BIOPAR	Paraná e Mato Grosso
BIOTINS	Tocantins
BOCCHI	Rio Grande do Sul
BSBIOS	Rio Grande do Sul e Paraná
BUNGE	Mato Grosso
CAMERA	Rio Grande do Sul
CARAMURU	Goiás
CARGILL	Mato Grosso do Sul
CESBRA	Rio de Janeiro
COOPERFELIZ	Mato Grosso
DELTA	Mato Grosso do Sul
FERTIBOM	São Paulo
FIAGRIL	Mato Grosso
FUGA COUROS	Rio Grande do Sul
GRANOL	Tocantins, Goiás e Rio Grande do Sul
GRUPAL	Mato Grosso
JATAÍ	Goiás
JBS	São Paulo
MINERVA	Goiás
NOBLE	Mato Grosso
OLEOPLAN	Rio Grande do Sul e Bahia
OLFAR	Rio Grande do Sul
ORLÂNDIA	São Paulo
PETROBRAS BIOCOMBUSTÍVEIS	Minas Gerais, Ceará, Bahia e Rio Grande do Norte
POTENCIAL	Paraná
RONDOBIO	Mato Grosso
SPBIO	São Paulo
SSIL	Mato Grosso
TAUÁ	Mato Grosso
TRANSPORTADORA CAIBIENSE	Mato Grosso
TRÊS TENTOS	Rio Grande do Sul

Fonte: ANP (2015b).

Anexo A.2 – Quadro-resumo dos principais esforços para a inclusão do biodiesel na matriz energética brasileira

NORMAS	ESPECIFICAÇÕES
Portaria DNC nº 26 de 13 de novembro de 1992 (DOU DE 16/11/1992)	Instituir o livro de movimentação de combustíveis (LMC) para registro diário, pelos PR's dos estoques e movimentação de compra e venda de produtos e dá outras providências.
Portaria MME nº 10 de 16 de janeiro de 1997 (DOU de 17/1/1997)	Dispõe sobre a atividade de transportador-revendedor-retalhista (TRR) de combustíveis, exceto gás liquefeito de petróleo (GLP), gasolina e álcool combustível. (Revogada pela Resolução ANP nº 8, de 6/3/2007).
Portaria ANP nº 170 de 26 de novembro de 1998 (DOU de 27/11/1998)	Estabelece a regulamentação para a construção, a ampliação e a operação de instalações de transporte ou de transferência de petróleo, seus derivados, gás natural, inclusive liquefeito (GNL), biodiesel e misturas óleo diesel/biodiesel.
Portaria ANP nº 202 de 30 de dezembro de 1999 (DOU de 31/12/1999)	Estabelece os requisitos a serem cumpridos para acesso à atividade de distribuição de combustíveis líquidos derivados de petróleo, álcool combustível biodiesel, mistura óleo diesel/biodiesel especificada ou autorizada pela ANP e outros combustíveis automotivos.
Portaria ANP nº 170 de 20 de outubro de 1999 (DOU de 21/10/1999)	Dispõe sobre a anuência prévia por parte da ANP para a importação de biodiesel e produtos provenientes da indústria petroquímica.
Portaria ANP nº 29 de 9 de fevereiro de 1999 (DOU de 10/2/1999)	Estabelece a regulamentação da atividade de distribuição de combustíveis líquidos derivados de petróleo, álcool combustível, biodiesel, mistura óleo diesel/biodiesel especificada ou autorizada pela ANP e outros combustíveis automotivos.
Portaria ANP nº 116 de 5 de julho de 2000 (DOU de 6/7/2000)	Regulamenta o exercício da atividade de revenda varejista de combustível automotivo.
Portaria ANP nº 107 de 28 de junho de 2000 (DOU de 29/6/2000)	Dispõe sobre a anuência prévia por parte da ANP, para a exportação de biodiesel e produtos derivados de petróleo e provenientes da indústria petroquímica e assemelhadas.
Portaria ANP nº 104 de 20 de junho de 2000 (DOU de 21/6/2000)	Regulamenta o procedimento de inspeção de instalações de base de distribuição, de armazenamento e de terminal de distribuição derivados de petróleo, álcool combustível, biodiesel, mistura óleo diesel/biodiesel especificada ou autorizada pela ANP e outros combustíveis automotivos, com a finalidade de avaliar a conformidade das mesmas com a legislação e normas de proteção ambiental, segurança industrial e das populações.
Portaria ANP nº 72 de 26 de abril de 2000 (DOU de 27/4/2000)	Regulamenta os procedimentos a serem observados pelo distribuidor de combustíveis derivados de petróleo, álcool combustível, biodiesel, mistura óleo diesel/biodiesel especificada ou autorizada pela ANP e outros combustíveis automotivos para aquisição de gasolina automotiva e óleo diesel do produtor.
Portaria ANP nº 315 de 27 de dezembro de 2001 (DOU de 28/12/2001)	Estabelece a regulamentação para a exportação de derivados de petróleo e biodiesel.
Portaria ANP nº 311 de 27 de dezembro de 2001 (DOU de 28/12/2001)	Estabelece os procedimentos de controle de qualidade na importação de petróleo, seus derivados, álcool etílico combustível, biodiesel e misturas óleo diesel/biodiesel.
Portaria ANP nº 313 de 27 de dezembro de 2001 (DOU de 28/12/2001)	Estabelece a regulamentação para a importação de óleo diesel e biodiesel.
Portaria ANP nº 319 de 27 de dezembro de 2001 (DOU de 28/12/2001)	Institui a obrigatoriedade de apresentação, pelo consumidor final, de dados relativos à aquisição de óleo diesel, biodiesel de produtor, de importador e diretamente no mercado externo, e de distribuidor.

continua...

...continuação

Portaria ANP nº 310 de 27 de dezembro de 2001 (DOU de 28/12/2001)	Estabelece as especificações para comercialização de óleo diesel e mistura óleo diesel/biodiesel – B2 automotivo em todo o território nacional e define obrigações dos agentes econômicos sobre o controle de qualidade do produto. Revogada pela Resolução ANP nº 15, de 17/7/2006..
Portaria ANP nº 297 de 18 de dezembro de 2001 (DOU de 20/12/2001)	Institui a obrigatoriedade de apresentação de dados relativos à comercialização de gasolinas A e A Premium, óleo diesel B, D e marítimo, biodiesel e misturas óleo diesel/biodiesel, gás liqüefeito de petróleo óleos combustíveis 1A, 2A, 1B e 2B, produtos asfálticos CAP e ADP, nafta petroquímica, querosene de aviação, gás natural veicular, industrial, doméstico e comercial por produtor e importador.
Portaria ANP nº 03 de 10 de janeiro de 2003 (DOU de 20/11/3003)	Estabelece o procedimento para a comunicação de incidentes, a ser adotado pelos concessionários e empresas autorizadas pela ANP a exercer as atividades de exploração, produção, refino, processamento, armazenamento, transporte e distribuição de petróleo, seus derivados e gás natural, biosiesel e de mistura óleo diesel/biodiesel no que couber. Revogada pela Resolução ANP nº 44, de 23/12/2009.
Portaria nº 240, de 25 de agosto de 2003 (DOU de 25/08/2003)	Estabelece a regulamentação para a utilização de combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos não especificados no País.
Decreto nº 4.078, de 23 de dezembro de 2003 (DOU de 23/12/2003)	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.
Resolução nº 1.135, de 17 de novembro de 2004 (DOU de 17/11/2004)	Assunto: Programa de Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel no âmbito do Programa de Produção e Uso do Biodiesel como Fonte Alternativa de Energia.
Resolução nº 41, de 24 de novembro de 2004 (DOU de 24/11/2004)	Fica instituída a regulamentação e obrigatoriedade de autorização da ANP para o exercício da atividade de produção de biodiesel.
Resolução nº 42, de 24 de novembro de 2004 (DOU 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 nº 42 de 24 de novembro de 2004 (DOU 9/12/2004)	Estabelece a especificação para a comercialização de biodiesel que poderá ser adicionado ao óleo diesel na proporção de 2% em volume. Revogada pela Resolução ANP nº 7 de 19/3/2008.
Resolução ANP nº 41 de 24 de novembro de 04 (DOU 09/12/2004)	Estabelece a regulamentação e obrigatoriedade de autorização da ANP para o exercício da atividade de produção de biodiesel. Revogada pela Resolução ANP nº 25, de 2/9/2008.
Decreto nº 5.297, de 06 de dezembro de 2004 (DOU de 06/12/2004)	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.
Decreto nº 5.298, de 06 de dezembro de 2004 (DOU de 06/12/2004)	Altera a alíquota do Imposto sobre Produtos Industrializados incidente sobre o produto que menciona.
Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005 (DOU 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.
Lei nº 11.116, de 18 de maio de 2005 (DOU de 18/05/2005)	Dispõe sobre o Registro Especial, na Secretaria da Receita Federal do Ministério da Fazenda, de produtor ou importador de biodiesel e sobre a incidência da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins sobre as receitas decorrentes da venda desse produto; altera as Leis n os 10.451, de 10 de maio de 2002, e 11.097, de 13 de janeiro de 2005; e dá outras providências.
Decreto Nº 5.448, de 20 de maio de 2005 (DOU de 20/05/2005)	Regulamenta o § 1 o do art. 2 o da Lei n o 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, e dá outras providências.
Decreto nº 5457, de 06 de junho de 2005 (DOU de 06/06/2005)	Reduz as alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS incidentes sobre a importação e a comercialização de biodiesel.

continua...

...conclusão

Instrução Normativa nº 01, de 05 de julho de 2005 (DOU de 05/07/2005)	Dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos à concessão de uso do selo combustível social.
Resolução nº 3, de 23 de setembro de 2005 (DOU de 23/09/2005)	Reduz o prazo de que trata o § 1º do art. 2º da Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, e dá outras providências.
Instrução Normativa nº 02, de 30 de setembro de 2005 (DOU de 30/09/2005)	Dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos ao enquadramento de projetos de produção de biodiesel ao selo combustível social
Resolução nº 31, de 04 de novembro de 2005 (DOU de 04/11/2005)	Regula a realização de leilões públicos para aquisição de biodiesel.
Resolução ANP nº 18 de 22 de junho de 2007 (DOU 25/6/2007)	Estabelece a obrigatoriedade da autorização prévia da ANP para utilização de biodiesel, B100, e de suas misturas com óleo diesel, em teores diversos do autorizado por legislação específica, destinados ao uso experimental, caso o consumo mensal supere a 10.000 litros.
Resolução ANP nº 33 de 30 de outubro de 2007 (DOU 31/10/2007)	Dispõe sobre o percentual mínimo obrigatório de biodiesel, de que trata a Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, referente ao ano de 2008, a ser contratado mediante leilões para aquisição de biodiesel, a serem realizados pela ANP.
Resolução ANP nº 34 de 1 de novembro de 2007 (DOU 5/11/2007)	Estabelece os critérios para comercialização de óleo diesel e mistura óleo diesel/biodiesel especificada pela ANP por distribuidor e transportador-revendedor-retalhista (TRR).
Resolução ANP nº 44 de 11 de dezembro de 2007 (DOU 12/12/2007)	Estabelece que os produtores de óleo diesel adquirentes de biodiesel em leilões públicos realizados pela ANP, para atendimento ao percentual mínimo obrigatório de que trata a Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, deverão fornecer biodiesel aos distribuidores, independentemente de esses terem adquirido óleo diesel de outros produtores ou de importadores que não tenham participado dos leilões públicos realizados pela ANP.
Resolução ANP nº 45 de 11 de dezembro de 2007 (DOU 12/12/2007)	Estabelece que os produtores de óleo diesel, Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras) e Alberto Pasqualini (Refap S.A.), adquirentes nos pregões eletrônicos nos 069/2007-ANP e 070/2007-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 02 de 29 de janeiro de 2008 (DOU 30/1/2008)	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.
Resolução ANP nº 07 de 19 de março de 2008 (DOU 20/03/2008)	Estabelece a especificação do biodiesel a ser comercializado pelos diversos agentes econômicos autorizados em todo o território nacional. Revoga a Resolução ANP nº 42, de 24/11/2004.
Resolução ANP nº 08 de 25 de março de 2008 (DOU 8/5/2008)	Altera as resoluções ANP nº 33, de 31/10/2007, e nº 45, de 12/12/2007.
Resolução ANP nº 21 de 10 de julho de 2008 (DOU 11/7/2008)	Altera as resoluções ANP nº 33, de 31/10/2007, e nº 45, de 12/12/2007.
Resolução ANP nº 25 de 2 de setembro de 2008 (DOU 3/9/2008)	Estabelece a regulamentação e a obrigatoriedade de autorização da ANP para o exercício da atividade de produção de biodiesel.

Fonte: Elaboração própria.

Anexo A.3 – Quadro de financiamento à agricultura familiar por grupo do PRONAF

GRUPO	BENEFICIÁRIOS	LIMITES	JUROS (a.a.)	PRAZO/CARÊNCIA
A	Assentados da Reforma Agrária	Investimento – R\$ 18.000,00	1,15%	Até 10 anos/Até 5 anos
B	Renda bruta anual familiar até R\$ 2.000,00 (investimento)	Investimento – R\$ 3.000,00	1%	Até 2 anos
A/C	Egressos do Grupo A com DAP de Grupo C – 1º Custeio	Custeio – de R\$ 500,00 até R\$ 3.000,00	2%	Até 2 anos
C	Renda bruta anual familiar acima de R\$ 2.000,00 até R\$ 14.000,00	Investimento – até R\$ 6.000,00	3%	Até 8 anos/Até 5 anos
		Custeio – até R\$ 3.000,00	4%	Até 2 anos
D	Renda bruta anual familiar acima de R\$ 14.000,00 e até R\$ 40.000,00	Investimento – até R\$ 18.000,00	3%	Até 8 anos/Até 5 anos
		Custeio – até R\$ 6.000,00	4%	Até 2 anos
E	Renda bruta anual familiar acima de R\$ 40.000,00 e até R\$ 60.000,00	Investimento – de 36.000,00 (individual)	7,25%	Até 8 anos/Até 5 anos
		Custeio – até R\$ 28.000,00		Até 2 anos
Agroindústria	Grupos C, D e E – renda bruta até R\$ 60.000,00	Investimento – até R\$ 18.000,00 (individual)	3%	Até 8 anos/Até 5 anos
Semiárido	Grupos A, C e D	Investimento – até R\$ 6.000,00	1%	Até 10 anos/Até 3 anos

Fonte: MDS (2015).

ANEXO B – EUROPA

Anexo B.1 – Quadro-resumo da regulamentação europeia do biodiesel

Normas	Descrição
Diretiva 2003/30/CE, de 8 maio de 2003	Promover a utilização de biocombustíveis ou de outros combustíveis renováveis nos transportes.
Regulamento (CE) n. 194/2009, de 11 de março de 2009	Institui um direito de compensação provisório sobre as importações de biodiesel originário dos Estados Unidos da América.
Regulamento (CE) n. 193/2009, de 11 de março de 2009	Institui um direito anti-dumping definitivo sobre as importações de biodiesel originário dos Estados Unidos da América.
Diretiva 2009/28/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de abril de 2009	Relativa à promoção da energia proveniente de fontes renováveis que altera e subsequentemente revoga as Diretivas 2001/77 / CE e 2003/30 / CE.
Diretiva 2009/30/CE, de 23 de abril de 2009	Altera a Diretiva 98/70 / CE no que se refere às especificações da gasolina, do diesel e de petróleo e gás e introduzir um mecanismo para monitorar e reduzir as emissões de gases de efeito estufa, alterar a Diretiva relativa à mediação 1999-1932 / CE do Conselho no que se refere às especificações dos combustíveis utilizados nas embarcações de navegação interior e que revoga a Diretiva 93/12 / CE.
Decisão Da Comissão Europeia, de 30 de junho de 2009	Estabelece um modelo para os planos de ação nacionais para as energias renováveis no âmbito da Diretiva 2009/28 / CE.
Regulamento (CE) n. 599/2009, de 7 de julho de 2009	Institui um direito anti-dumping definitivo e que cobra definitivamente o direito provisório sobre as importações de biodiesel originário dos Estados Unidos da América.
Regulamento (CE) n. 598/2009, de 7 de julho de 2009	Institui um direito de compensação definitivo e que cobra definitivamente o direito provisório sobre as importações de biodiesel originário dos Estados Unidos da América.
Regulamento (UE) n. 721/2010, de 11 de agosto de 2010	Inicia um inquérito sobre a eventual evasão das medidas de compensação instituídas pelo Regulamento (CE) n.º 598/2009 do Conselho sobre as importações de biodiesel originário dos Estados Unidos da América pelas importações de biodiesel expedido do Canadá e de Singapura, independente se é afirmado ou não originário do Canadá e de Singapura ou não, e pelas importações de biodiesel numa mistura que contenha em peso, 20% ou menos de biodiesel originário dos Estados Unidos da América, e fazer o registro dessas importações.
Regulamento (UE) n. 720/2010, de 11 de agosto de 2010	Inicia um inquérito sobre a eventual evasão das medidas anti-dumping instituídas pelo Regulamento (CE) n.º 599/2009 do Conselho sobre as importações de biodiesel originário dos Estados Unidos da América pelas importações de biodiesel expedido do Canadá e de Singapura, independente se é afirmado ou não originário do Canadá e de Singapura ou não, e pelas importações de biodiesel numa mistura que contenha em peso, 20% ou menos de biodiesel originário dos Estados Unidos da América, e fazer o registro dessas importações.
Regulamento (UE) n. 443/2011, de 5 de maio de 2011	Torna o direito de compensação definitivo instituído pelo Regulamento (CE) n.º 598/2009 sobre as importações de biodiesel originário dos Estados Unidos da América às importações de biodiesel expedido do Canadá, independentemente de saber se é declarado originário do Canadá ou não, e prorroga o direito de compensação definitivo instituído pelo Regulamento (CE) n.º 598/2009 para as importações de biodiesel em misturas contendo 20% ou menos de biodiesel originário dos Estados Unidos da América, e que encerra o inquérito no que diz respeito às importações expedidas de Singapura.

continua...

...conclusão

Regulamento (UE) n. 444/2011, de 5 de maio de 2011	Torna o direito anti-dumping definitivo instituído pelo Regulamento (CE) n.º 599/2009 sobre as importações de biodiesel originário dos Estados Unidos da América às importações de biodiesel expedido do Canadá, independentemente de saber se é declarado originário do Canadá ou não, e que prorroga o direito anti-dumping definitivo instituído pelo Regulamento (CE) n.º 599/2009 para as importações de biodiesel em misturas contendo 20% ou menos de biodiesel originário dos Estados Unidos da América, e que encerra o inquérito no que diz respeito às importações expedidas de Singapura.
Regulamento (UE) n. 79/2013, de 28 de janeiro de 2013	Prevê o registo das importações de biodiesel da Argentina e Indonésia.
Regulamento (UE) n. 330/2013, de 10 de abril de 2013	Prevê o registo das importações de biodiesel da Argentina e Indonésia.
Regulamento (UE) n. 490/2013, de 27 de maio de 2013	Institui um direito anti-dumping definitivo sobre as importações de biodiesel originário da Argentina e Indonésia.
Regulamento (UE) n. 1194/2013, de 19 de novembro de 2013	Institui um direito anti-dumping definitivo e que cobra definitivamente o direito provisório sobre as importações de biodiesel originário da Argentina e Indonésia.
Regulamento (UE) n. 1198/2013, de 25 de novembro de 2013	Subvenções relativas às importações de biodiesel originário da Argentina e da Indonésia e que revoga o Regulamento (UE) 330/2013 que prevê o registo destas importações.
Regulamento (UE) n. 1307/2014, de 8 de dezembro de 2014	Relativo à definição dos critérios e limites geográficos de pastagens com alto valor de biodiversidade para o objetivo do artigo 7º-B, nº 3, alínea c), da Diretiva 98/70 Mediação / CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à qualidade da gasolina e do combustível diesel e da finalidade da) artigo 17, nº 3, alínea c da Diretiva 2009/28 Mediação / CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à promoção da energia proveniente de fontes renováveis.
Diretiva (UE) 2015/1513, 9 de setembro de 2015	Altera a Diretiva 98/70 / CE, relativa à qualidade da gasolina e do diesel, e a Diretiva 2009/28 Mediação / CE relativa à promoção da energia proveniente de fontes renováveis.

Fonte: Elaboração própria.

Anexo B.2 – Cálculo da redução e emissão de GEE conforme Diretiva 2009/28/CE

As regras para o cálculo do impacto dos biocombustíveis na formação de gases com efeito de estufa estão detalhadamente expostas no Anexo V da Diretiva 2009/28/CE. Contudo, para atender ao escopo desta pesquisa, parte da metodologia para o cálculo é transcrita neste anexo.

As emissões de gases com efeito de estufa provenientes da produção e utilização de biocombustíveis são calculadas pela seguinte forma:

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr} - e_{ee} \quad (01)$$

Em que:

E representa as emissões totais da utilização do biocombustível;

e_{ec} representa as emissões provenientes da extração ou cultivo de matérias-primas;

e_l representa a contabilização anual das emissões provenientes das alterações do carbono armazenado devidas a alterações do uso do solo;

e_p representa as emissões do processamento;

e_{td} representa as emissões do transporte e distribuição;

e_u representa as emissões do biocombustível na utilização;

e_{sca} representa a redução das emissões resultante da acumulação de carbono no solo através de uma gestão agrícola melhorada;

e_{ccs} representa a redução das emissões resultante da captura e fixação de carbono e armazenamento geológico de carbono;

e_{ccr} representa a redução de emissões resultante da captura e substituição de carbono; e

e_{ee} representa a redução de emissões resultante da produção excedente de eletricidade na cogeração.

O valor obtido pela equação (01) é denominado de valor real das emissões. Para a produção de biodiesel e outros biocombustíveis, a Diretiva estabelece valores típicos e valores por defeito das emissões. A RED define valor real como a redução de emissões de gases com efeito estufa resultante de todas ou algumas das fases de um determinado processo de produção de biocombustível; valor típico como uma estimativa da redução representativa de emissões de gases com efeito estufa em um determinado modo de produção de

biocombustível; e valor por defeito como um valor derivado de um valor típico por meio da aplicação de fatores pré-determinados e que, em circunstâncias específicas, pode ser utilizado em vez do valor real.

O Quadro B1 mostra os valores típicos e por defeito das emissões de GEE para o biodiesel e óleo vegetal provenientes de variadas fontes na fase de cultivo, processamento, transporte e distribuição, e o total da produção.

Quadro B1 – Valores por defeito discriminados para o cultivo (e_{ec}), processamento ($e_p - e_{ec}$), transporte e distribuição (e_{td}), e total, por modo de produção de biodiesel e óleo vegetal: emissões típicas (T) e por defeito (D) de GEE em $\text{gCO}_{2\text{eq}}/\text{MJ}$

Emissões de GEE em $\text{gCO}_{2\text{eq}}/\text{MJ}$	e_{ec}		$e_p - e_{ec}$		e_{td}		Total	
	T	D	T	D	T	D	T	D
Biodiesel de canola	29	29	16	22	1	1	46	52
Biodiesel de girassol	18	18	16	22	1	1	35	41
Biodiesel de soja	19	19	18	26	13	13	50	58
Biodiesel de óleo de palma (processo não especificado)	14	14	35	49	5	5	54	68
Biodiesel de óleo de palma (processo com captura de metano na produção de óleo)	14	14	13	18	5	5	32	37
Biodiesel de óleo vegetal ou animal residual*	0	0	9	13	1	1	10	14
Óleo vegetal de canola tratado com hidrogênio	30	30	10	13	1	1	41	44
Óleo vegetal de girassol tratado com hidrogênio	18	18	10	13	1	1	29	32
Óleo vegetal de óleo de palma tratado com hidrogênio (processo não especificado)	15	15	30	42	5	5	50	62
Óleo vegetal de óleo de palma tratado com hidrogênio (processo com captura de metano na produção de óleo)	15	15	7	9	5	5	27	29
Óleo vegetal puro de canola	30	30	4	5	1	1	35	36

Fonte: Diretiva 2009/28/CE.

*Não inclui óleo animal produzido a partir de subprodutos animais.

Os valores por defeito somente são válidos para a produção de matérias-primas cultivadas fora da União Europeia, cultivadas na União Europeia em áreas classificadas como Nível 2 na Nomenclatura Comum das Unidades Territoriais Estatísticas (NUTS), e matérias-primas provenientes de resíduos ou detritos que não sejam da agricultura e da aquicultura. Para casos que não estes, são considerados os valores reais.

A redução das emissões de GEE é dada por:

$$REDUÇÃO = \frac{E_F - E_B}{E_F} \quad (02)$$

Em que: E_F representa as emissões totais do combustível fóssil de referência; e E_B representa as emissões totais do biocombustível.

O Quadro B2 mostra os valores típicos e por defeito da redução das emissões de GEE para o biodiesel e óleo vegetal provenientes de variadas fontes na fase de cultivo.

Quadro B2 – Valores típicos e por defeito para os biocombustíveis produzidos sem emissões de carbono devidas às alterações do uso do solo

Redução de emissões de gases com efeito de estufa em %	Típica	Por defeito
Biodiesel de canola	45	38
Biodiesel de girassol	58	51
Biodiesel de soja	40	31
Biodiesel de óleo de palma (processo não especificado)	36	19
Biodiesel de óleo de palma (processo com captura de metano na produção de óleo)	62	56
Biodiesel de óleo vegetal ou animal residual*	88	83
Óleo vegetal de canola tratado com hidrogênio	51	47
Óleo vegetal de girassol tratado com hidrogênio	65	62
Óleo vegetal de óleo de palma tratado com hidrogênio (processo não especificado)	40	26
Óleo vegetal de óleo de palma tratado com hidrogênio (processo com captura de metano na produção de óleo)	68	65
Óleo vegetal puro de canola	58	57

Fonte: Diretiva 2009/28/CE.

*Não inclui óleo animal produzido a partir de subprodutos animais.

A contabilização anual das emissões provenientes de alterações do carbono armazenado devidas às alterações do uso do solo pode se calculada pela seguinte fórmula:

$$e_l = (CS_R - CS_A)(3,664) \left(\frac{1}{20}\right) \left(\frac{1}{P}\right) - e_B \quad (03)$$

Em que:

e_l representa a contabilização anual das emissões provenientes do carbono armazenado devidas a alterações do uso do solo (medidas em massa equivalente de CO₂ por unidade de energia produzida por biocombustíveis);

CS_R representa o carbono armazenado por unidade de superfície associado ao uso de referência do solo (medido em massa de carbono por unidade de superfície, incluindo solo e vegetação). O uso de referência do solo reporta-se a janeiro de 2008, ou 20 anos antes da obtenção da matéria-prima, caso esta última data seja posterior;

CS_A representa o carbono armazenado por unidade de superfície associado ao uso efetivo do solo (medido em massa de carbono por unidade de superfície, incluindo solo e vegetação).

Nos casos em que o carbono esteja armazenado durante mais de um ano, o valor atribuído ao CS_A é o do armazenamento estimado por unidade de superfície após 20 anos ou quando a cultura atingir o estado de maturação, consoante o que ocorrer primeiro;

P representa a produtividade da cultura (medida em quantidade de energia produzida pelos biocombustíveis por unidade de superfície por ano); e

e_B representa a bonificação de 29 gCO₂eq/MJ para os biocombustíveis cuja biomassa é obtida a partir de solos degradados reconstruídos.

Anexo B.3 – Nomenclaturas

As nomenclaturas completas estão dispostas no Regulamento (CEE) n. 2658/87 do Conselho, de 23 de julho de 1987, relativo à nomenclatura pautal e estatística e à pauta aduaneira comum. Neste Anexo expõe-se somente aquelas citadas no texto.

NC 1507: óleo de soja e respectivas frações, mesmo refinados, mas não quimicamente modificados.

NC 1508: óleo de amendoim e respectivas frações, mesmo refinados, mas não quimicamente modificados.

NC 1509: azeite de oliva e respectivas frações, mesmo refinados, mas não quimicamente modificados.

NC 1510: outros óleos e respectivas frações, obtidos exclusivamente a partir de azeitonas, mesmo refinados, mas não quimicamente modificados, e misturas desses óleos ou frações com óleos ou frações da posição NC 1509.

NC 1511: óleo de palma e respectivas frações, mesmo refinados, mas não quimicamente modificados.

NC 1512: óleos de girassol, de cártamo ou de algodão e respectivas frações, mesmo refinados, mas não quimicamente modificados.

NC 1513: óleo de coco (óleo de copra) de palmiste ou de babaçu e respectivas frações, mesmo refinados, mas não quimicamente modificados.

NC 1514: óleos de nabo forrageiro, de canola ou de mostarda, e respectivas frações, mesmo refinados, mas não quimicamente modificados.

NC 1515: outras gorduras e óleos vegetais (incluído o óleo de jojoba) e respectivas frações, fixos, mesmo refinados, mas não quimicamente modificados.

NC 1516: gorduras e óleos animais ou vegetais, e respectivas frações, parcial ou totalmente hidrogenados, interesterificados, reesterificados ou elaidinizados, mesmo refinados, mas não preparados de outro modo.

NC 1517: margarina; misturas ou preparações alimentícias de gorduras ou de óleos animais ou vegetais ou de frações das diferentes gorduras ou óleos do presente capítulo, exceto as gorduras e óleos alimentícios, e respectivas frações, da posição NC 1516.

NC 1518: gorduras e óleos animais ou vegetais, e respectivas frações, cozidos, oxidados, desidratados, sulfurados, soprados, estandolizados ou modificados quimicamente por qualquer outro processo, com exclusão dos da posição NC 1516; misturas ou preparações não

alimentícias, de gorduras ou de óleos animais ou vegetais ou de frações de diferentes gorduras ou óleos do presente capítulo, não especificadas nem compreendidas em outras posições.

NC 3824 90 55 a NC 3824 90 80 e NC 3824 90 99: combustíveis provenientes de biomassa usados para aquecimento ou energia.

RINGRAZIAMENTI

In primo luogo, vorrei ringraziare Dio per le opportunità che mi ha fornito in tutto il mio cammino e la saggezza offerta nei momenti di decisione.

Ringrazio la mia famiglia, soprattutto la mia mamma Ilda de Paiva Cardoso (in memoria) per l'amore e dedizione; il mio papà Maurício Lopes Cardoso per il sostegno e l'incoraggiamento; le mie sorelle Virgínia de Fátima Cardoso Maciel e Claudinne Aparecida Cardoso de Souza e il mio fratello Maurício Bhering Cardoso per aver creduto sempre nella mia potenzialità e per mi sostenere in ogni momento; e ai miei nipoti Pedro Augusto Cardoso de Souza e Miguel Cardoso Maciel e la mia figlioccia Millena de Freitas Bhering Lopes Cardoso per la gioia che mi danno ogni giorno solo perché esistono.

Alla mia nonna Ana Paiva Cardoso (in memoria) per l'affetto ed educazione che mi ha dato in tutta la sua vita e alla mia nonna Helena Lopes Arcaño per l'incoraggiamento.

Al mio padrino Luiz Antônio Firmino (in memoria) e alle mie madrine Clea Eunice Cardoso Firmino e Elisabete de Fátima Pimenta Paiva per l'affetto, incoraggiamento, sostegno e dedizione in ogni momento della mia vita, soprattutto in quelli difficili.

Ai miei tutori accademici Pery Francisco Assis Shikida e Adele Finco per l'orientamento e l'apprendimento. A tutti i professori dal PGDRA che, direttamente o indirettamente, hanno contribuito alla mia formazione. Ai Professori Augusta Pelinski Reihner e Alysson Luiz Stege per il loro prezioso contributo.

Ai miei "angeli" Clarice Theobald Stahl e João Filipe Ferreira da Luz che mi hanno dato la sanità mentale nei momenti folli.

Ai miei colleghi Angélica Patrícia Sommer Meurer, Darcy Jacob Rissard Junior, Helder Henrique Martins, Martin Airton Wissmann, Roselis Natalina Mazzuchetti, Cristian Jair Paredes Aguilar, Cleber Eduardo Graef, Alexandre Luiz Schlemper e Guilherme Augusto Asai per loro contributo allo sviluppo di questa tesi. Ai miei amici e colleghi dal dottorato di ricerca. Ai miei amici italiani, in particolare Elisa Giampietri, Daniele Pagano, Deborah Bentivoglio, Alessandro Cicchinè e Michele Rasetti per loro ospitalità e l'apprendimento di vita.

Alle famiglie Wunsch, Giampietri e Cicchinè che mi hanno accolto con tanto amore e affetto.

Alla Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação Araucária per il sostegno finanziario offerto allo sviluppo di questa ricerca.

Ringrazio tutti coloro che si fidava di me, che hanno creduto nella mia potenzialità e che hanno contribuito in qualche modo per un'altra vittoria in questa fase della mia vita.

Grazie Mille!

*“Apri la mente a quel ch'io ti paleso
e fermalvi entro; ché non fa scienza,
sanza lo ritenere, avere inteso”*
(Dante Alighieri)