

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E**  
**SISTEMAS**  
**NÍVEL MESTRADO**

**PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL – PNPB.**  
**A CADEIA DE PRODUÇÃO DO BIODIESEL NO ESTADO DE TOCANTINS:**  
**ALAVANCADORES E BARREIRAS PARA O DESENVOLVIMENTO REGIONAL E**  
**INCLUSÃO SOCIAL**

**SÃO LEOPOLDO/RS**

**2016**

OCTAVIANO SIDNEI FURTADO

Ø PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL – PNPB.  
A CADEIA DE PRODUÇÃO DO BIODIESEL NO ESTADO DE TOCANTINS:  
ALAVANCADORES E BARREIRAS PARA O DESENVOLVIMENTO REGIONAL E  
INCLUSÃO SOCIAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Miriam Borchardt

São Leopoldo

2016

F992p

Furtado, Octaviano Sidnei

Programa nacional de produção de biodiesel – PNPB. A cadeia de produção do biodiesel no estado de Tocantins : alavancadores e barreiras para o desenvolvimento regional e inclusão social / por Octaviano Sidnei Furtado. – 2016.

96 f.: il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, São Leopoldo, RS, 2016.

“Orientação: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Miriam Borchardt.”

1. Biodiesel. 2. Cadeias produtivas. 3. Soja. 4. Tocantins. I. Título.

CDU: 620.952

Catálogo na Publicação:  
Bibliotecário Alessandro Dietrich - CRB 10/2338

OCTAVIANO SIDNEI FURTADO

PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO ESTADO DO  
TOCANTINS – PNPB. A CADEIA DE PRODUÇÃO DO BIODIESEL NO ESTADO DE  
TOCANTINS: ALAVANCADORES E BARREIRAS PARA O DESENVOLVIMENTO  
REGIONAL E INCLUSÃO SOCIAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Aprovado em 18 de julho de 2016.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Giancarlo Medeiros Pereira - Unisinos

---

Prof. Dr. Guilherme Luis Roehe Vaccaro - Unisinos

---

Ivan Lapuente Garrido - Unisinos

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Miriam Borchardt - Orientadora

Visto e permitida a impressão

À minha esposa Aliana e meus filhos  
Álison e Anderson.

## AGRADECIMENTOS

A conclusão desta pesquisa me faz refletir por toda a intensidade de aprendizagem e, principalmente, emoções vivenciadas ao longo desta jornada. Foram dois anos excepcionais. Aprendi primeiramente que sabemos muito pouco e que para adquirir conhecimento, antes de tudo, é necessário humildade. Também foram dois anos de alta dedicação familiar e renúncia pessoal. Descobri que o verdadeiro crescimento profissional só se sustenta com um grande equilíbrio familiar.

Diante dessas colocações, gostaria de deixar o registro da minha eterna gratidão a todos que de alguma forma fizeram parte desta caminhada. Em especial, agradeço:

Primeiramente à minha esposa Aliana Schlemper Furtado e os filhos Alisson e Anderson razão de meu trabalho e minha vida;

Aos meus pais Odilon (*in memóriam*) e Eny, pela estrutura de caráter construída nos primeiros anos da minha vida, e meus irmãos;

À Prof<sup>a</sup>. Dra. Miriam Borchard, pela tolerância e ensinamentos;

Aos gestores do Instituto Federal do Tocantins que me concederam a oportunidade;

A todos os meus colegas de mestrado, em especial a Rodrigo Gori, com quem tive a oportunidade de trocar muitas experiências e conhecimentos.

## RESUMO

A necessidade de produzir energia para manter os níveis de consumo dos sistemas produtivos tem forçado os governos e as sociedades a buscar novas alternativas para sua geração, associando fatores econômicos como a redução da importação de derivados de petróleo, fator ambiental, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa e fator social com a inclusão de agricultores familiares na cadeia de produção do biodiesel visando o desenvolvimento regional. Esses fatores, além de outros, levaram o Brasil à introdução desse biocombustível na matriz energética nacional lançando em 2004 o Programa Nacional de Produção de Biodiesel (PNPB). O programa previa a estruturação da cadeia produtiva no âmbito local de produção do biodiesel, assentado na Mamona e Dendê como matéria-prima principal, no semiárido e Norte. Na região Sul, a cadeia de produção da soja, construída anteriormente à produção de biodiesel é a base de fornecimento de matéria-prima. A adição de biodiesel ao diesel mineral passou a ser obrigatória de 2% a partir de 2008, hoje a adição obrigatória é de 7% e será de 10% a partir de março de 2019. Este trabalho teve por objetivo analisar os elementos alavancadores e as barreiras na cadeia produtiva do biodiesel no Tocantins, tendo por base a soja como matéria-prima, e qual sua contribuição no desenvolvimento regional e a inclusão social dos agricultores familiares que a fornecem nos limites dos municípios que compõem os polos de produção de Biodiesel. Os resultados mostram que existem dentre os diversos constructos, aqueles incentivadores, como: acesso a condições de financiamentos favoráveis para agricultores e processadores, desoneração tributária, garantia de venda da produção e, constructos dificultadores ou barreiras, como: excesso de burocracia, limites de faturamento bruto, inexistência de entidade associativa ou cooperativa para auxiliar os agricultores e dentre os constructos operacionais o da não diversificação de matéria-prima para o biodiesel. Por fim, não criou-se uma cadeia para a produção de biodiesel, apenas incorporou-se a cadeia de produção de soja já existente, não agregou os agricultores familiares a essa cadeia e indica a presença de mecanismos de obter incentivos, que a alavancagem do programa parece não se sustenta com o atual modelo de incentivo à inserção da agricultura familiar, baseado na produção de soja como matéria-prima principal, necessitando implantar uma estrutura de governança para o programa no Tocantins.

**Palavras-chave:** Biodiesel. Cadeia produtiva. Soja. Tocantins.

## ABSTRACT

The need to produce energy to maintain the consumption levels of the productive systems has forced governments and society to seek new alternatives for generating energy. This has been done by associating economic factors like the reduction of oil by-product importation, reducing the emission of greenhouse gases and the social inclusion of family farmers aiming the regional development. These factors, among others, led Brazil to introduce the biodiesel in its national energetic matrix, launching the Biodiesel Production National Program (BPNP) in 2004. The addition of the biodiesel to the mineral diesel started being mandatory of 2% from 2008; nowadays, the compulsory addition is of 7% and starting on March 2019, the percentage will be 10%. This research aimed to analyze the leverage factors and the obstacles in the biodiesel productive chain in Tocantins, having as baseline the soybean as raw material. This work also investigates what is the PNPB contribution to the regional development and the social inclusion of the family farmers who provide it in the outskirts of the towns that make up the biodiesel production poles. The results demonstrate that the main leverage factors refer to the access to favorable financing conditions for farmers and processors, tributary exemption and production sales assurance. The foremost hindering elements are related to bureaucracy excess, gross earnings limits, lack of an associative organization or cooperative, in order to help the farmers. It is also observed the non - diversification of the raw material to biodiesel, what may be a potential risk factor. The study that was carried out suggests that a specific chain for the biodiesel was not planned nor created, but it was only subsumed to the already existing soybean production. Such action did not aggregated the family farmers to that chain and indicates the presence of mechanisms to obtain incentives, that the leverage of the program seems not to support itself with the current model of incentive to the insertion of the family farming, based on the soybean production as the main starting material. Thus, there is a demand of a governance structure implementation for the program in Tocantins.

**Keywords:** Biodiesel. Productive chain. Soybean. Tocantins.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização das plantas produtoras de biodiesel autorizadas pela ANP .....	24
Figura 2 - Cadeia produtiva do biodiesel: seu entorno com o arcabouço legal e econômico ..	39
Figura 3 - Perfil nacional da matéria-prima utilizada na produção de biodiesel.....	41
Figura 4 - Perfil da matéria-prima utilizada na produção de biodiesel na região Norte.....	42
Figura 5 - Fluxograma da produção industrial do biodiesel.....	43
Figura 6 - Preço do biodiesel comparado com o diesel.....	45

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Custos de uma cadeia produtiva e adaptado para a cadeia do biodiesel .....	47
Quadro 2 - Elementos investigados junto as empresas produtoras de biodiesel .....	54
Quadro 3 - Elementos investigados junto ao setor público .....	54
Quadro 4 - Elementos investigados junto aos agricultores familiares.....	55
Quadro 5 - Identificação dos produtores de matéria-prima entrevistados.....	56
Quadro 6 - Respostas dos agricultores familiares entrevistados .....	67

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção de soja no Brasil, no Tocantins e participação relativa do estado na produção nacional (milhões de toneladas) .....	32
Tabela 2 - Número de famílias participantes do programa nacional de produção do biodiesel (UFPR) – PNPB no Brasil e no Estado de Tocantins .....	38
Tabela 3 - Quantidade de agricultores familiares cadastrados no PNPB por município no Estado .....	38
Tabela 4 - Volume de biodiesel comercializado no Brasil, no Tocantins e o preço médio do biodiesel no Tocantins praticado nos leilões da ANP .....	48
Tabela 5 - Distâncias entre os municípios com agricultores familiares e a unidade processadora em Porto Nacional .....	73
Tabela 6 - Produção de biodiesel B100 de 2013 a 2015 – Tocantins e Brasil (m <sup>3</sup> ).....	74
Tabela 7 - Comparação entre o volume de biodiesel produzido e a quantidade de soja adquirida da agricultura familiar .....	75

## LISTA DE SIGLAS

ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ASTM	American Society for Testing and Materials
CEI	Comissão Executiva Interministerial
CEN	European Committee for Standardization
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CTENERG	Fundo Setorial de Energia
CTPETRO	Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Setor Petróleo e Gás Natural
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
DAP	Declaração de Aptidão ao PRONAF
EUA	Estados Unidos da América
GG	Grupo Gestor
HVO	Óleo Vegetal Hidrohidratado
IEA	Agência Internacional de Energia
IFPRI	International Food Policy Research Institute
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
MME	Ministério de Minas e Energia
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
MDIC	Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
PNPB	Programa Nacional de Produção de Biodiesel
PRÓÁLCOOL	Programa Nacional do Alcool
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PNRA	Programa Nacional de Reforma Agrária
PNCF	Programa Nacional de Crédito Fundiário
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
UE	União Europeia
UFOP	União para a Promoção de Óleos e Proteínas Vegetais
USDA	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América
UNCTAD	Conferência das Nações Unidas para Comércio e Desenvolvimento
UFPR	Unidade Familiar de Produção Rural

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA .....	17
1.2 OBJETIVOS .....	21
<b>1.2.1 Objetivo geral</b> .....	<b>21</b>
<b>1.2.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>21</b>
1.3 JUSTIFICATIVA .....	21
1.4 DELIMITAÇÕES .....	23
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	24
<b>2 REVISÃO TEÓRICA</b> .....	<b>26</b>
2.1 O QUE SÃO BIOCOMBUSTÍVEIS? E O QUE É O BIODIESEL?.....	26
2.2 HISTÓRICO DOS BIOCOMBUSTÍVEIS .....	28
2.3 PANORAMA DO BIODIESEL NO BRASIL E NO MUNDO .....	30
2.4 O PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL – PNPB .....	34
2.5 CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL .....	39
2.6 ASPECTOS TECNOLÓGICOS, AMBIENTAIS, FINANCEIROS E SOCIAIS DO BIODIESEL .....	42
<b>2.6.1 Aspectos Tecnológicos</b> .....	<b>42</b>
<b>2.6.2 Aspectos Ambientais</b> .....	<b>44</b>
<b>2.6.3 Aspectos Financeiros</b> .....	<b>44</b>
2.7 BARREIRAS À PRODUÇÃO DE BIODIESEL DE SOJA .....	49
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>52</b>
3.1 MÉTODO DE TRABALHO .....	53
<b>3.1.1. ETAPA 1 – Revisão teórica</b> .....	<b>53</b>
<b>3.1.2 ETAPA 2 – Protocolo de coleta de dados</b> .....	<b>53</b>
<b>3.1.3 ETAPA 3 – Seleção da amostra</b> .....	<b>56</b>
<b>3.1.4 ETAPA 4 – Coleta de dados</b> .....	<b>58</b>
<b>3.1.5 ETAPA 5 - Análise e discussão dos resultados</b> .....	<b>58</b>
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>59</b>
4.1 RESULTADO DA ENTREVISTA COM PRODUTOR DE BIODIESEL (EMPRESA “A”) .....	59

<b>4.1.1 Constructo tecnologia</b> .....	<b>59</b>
<b>4.1.2 Constructo financeiro</b> .....	<b>59</b>
<b>4.1.3 Constructo operação</b> .....	<b>59</b>
<b>4.1.4 Constructo incentivos</b> .....	<b>60</b>
<b>4.1.5 Constructo barreira/dificuldades</b> .....	<b>60</b>
<b>4.1.6 Observações adicionais</b> .....	<b>61</b>
<b>4.2 RESULTADOS DE ENTREVISTAS COM SETOR PÚBLICO</b> .....	<b>61</b>
<b>4.2.1 Constructo formas renováveis</b> .....	<b>61</b>
<b>4.2.2 Constructo produção</b> .....	<b>61</b>
<b>4.2.3 Constructo social</b> .....	<b>61</b>
<b>4.2.4 Constructo político</b> .....	<b>62</b>
<b>4.2.5 Constructo impactos ambientais</b> .....	<b>62</b>
<b>4.2.6 Constructo incentivo</b> .....	<b>63</b>
<b>4.2.7 Observações adicionais</b> .....	<b>63</b>
<b>4.3 RESULTADOS DE ENTREVISTA COM AGRICULTORES FAMILIARES</b> .....	<b>64</b>
<b>4.3.1 Constructo produção</b> .....	<b>64</b>
<b>4.3.2 Constructo financeiro</b> .....	<b>64</b>
<b>4.3.3 Constructo variedade de produção</b> .....	<b>65</b>
<b>4.3.4 Constructo impactos ambientais</b> .....	<b>65</b>
<b>4.3.5 Constructo incentivo</b> .....	<b>65</b>
<b>4.3.6 Constructo infraestrutura</b> .....	<b>65</b>
<b>4.3.7 Observações adicionais</b> .....	<b>66</b>
<b>5 ANÁLISE E DISCUSSÃO</b> .....	<b>68</b>
<b>5.1 CONSTRUCTO TECNOLOGIA</b> .....	<b>68</b>
<b>5.2 CONSTRUCTO FINANCEIRO</b> .....	<b>69</b>
<b>5.3 CONSTRUCTO OPERAÇÃO</b> .....	<b>69</b>
<b>5.4 CONSTRUCTO INCENTIVOS</b> .....	<b>69</b>
<b>5.5 CONSTRUCTO BARREIRA/DIFICULDADES</b> .....	<b>70</b>
<b>5.6 CONSTRUCTO SOCIAL</b> .....	<b>71</b>
<b>5.7 CONSTRUCTO IMPACTO AMBIENTAL</b> .....	<b>71</b>
<b>5.8 CONSTRUCTO VARIEDADE DE PRODUÇÃO/FORMAS RENOVÁVEIS</b> .....	<b>72</b>
<b>5.9 CONSTRUCTO INFRAESTRUTURA</b> .....	<b>72</b>

5.10 OBSERVAÇÕES ADICIONAIS .....	73
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>78</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>80</b>
<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>91</b>
FORMULÁRIO SEMIESTRUTURADO UTILIZADO NA COLETA DE DADOS JUNTOS A EMBRAPA.....	91
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>92</b>
FORMULÁRIO SEMIESTRUTURADO UTILIZADO NA COLETA DE DADOS JUNTOS A EMPRESA PRODUTORA DE BIODIESEL .....	92
<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>93</b>
FORMULÁRIO SEMIESTRUTURADO UTILIZADO NA COLETA DE DADOS JUNTO A COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO -CONAB.....	93
<b>APÊNDICE D .....</b>	<b>94</b>
FORMULÁRIO SEMIESTRUTURADO UTILIZADO NA COLETA DE DADOS JUNTOS A SECRETARIA DE AGRICULTURA DO TOCANTINS -SEAGRO TO .....	94
<b>APÊNDICE E.....</b>	<b>95</b>
FORMULÁRIO SEMIESTRUTURADO UTILIZADO NA COLETA DE DADOS JUNTO AOS AGRICULTORES FAMILIARES.....	95
<b>ANEXO A .....</b>	<b>96</b>
PORTARIA Nº 26, DE 9 DE MAIO DE 2014 .....	96

## 1 INTRODUÇÃO

As matrizes energéticas são compostas, basicamente, por dois tipos de energia: renováveis e não renováveis. As fontes de energia não renováveis, são aquelas produzidas a partir da decomposição de matérias vivas em períodos geomorfológicos antigos, e têm esta designação por serem esgotáveis, precisando, para se recompor, um longo ciclo biológico. (GOLDEMBERG, 2005). Além disso, as mesmas têm por característica a liberação, quando da sua combustão, de gases nocivos aos seres humanos, como o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e o gás carbônico (CO<sub>2</sub>), sendo este último responsável pela aceleração do efeito estufa. Já, as energias renováveis são caracterizadas por terem a possibilidade de retornarem ao meio pelo qual foram geradas, com menor impacto ambiental, sendo que estas vêm tendo um aumento significativo de demanda nos últimos anos, respondendo atualmente a quase 10% do total de energia consumida no planeta Terra. (MME, 2005).

Estes acréscimos, em termos de emissão de gases, encontram correlação com o aumento consecutivo na demanda por combustíveis fósseis. A análise da demanda projetada de energia no mundo indica um aumento a taxas de 1,7% ao ano, entre 2000 e 2030. Diante disto, mantendo-se condições *ceteris paribus*, ou seja, sem alteração da matriz energética mundial, os combustíveis fósseis responderiam por 90% do aumento projetado na demanda mundial, até 2030. (MUSSA, 2003).

Quais serão as alternativas estratégicas para o manutenção deste padrão industrial intensivo em energia? Esta necessidade de abundância energética revela-se marcante ao se analisarem as séries históricas de consumo de petróleo no século XX. Estas revelam uma tendência de crescimento contínuo do consumo, a uma taxa média de 3% ao ano no mundo desde 1985. (PIRES, 2004).

Assim, inúmeras pesquisas sugerem a utilização de biomassa para fins energéticos, principalmente para fins de uso como combustíveis. É importante ressaltar que, biomassa são todos os organismos biológicos que podem ser aproveitados como fontes de energia: a cana-de-açúcar, o eucalipto, a beterraba (dos quais se extrai álcool), o biogás (produzido pela biodegradação anaeróbica existente no lixo e dejetos orgânicos), lenha e carvão vegetal, alguns óleos vegetais (amendoim, soja, dendê, mamona), etc. (RAMOS et al., 2003).

Diante deste contexto, crescem os investimentos das mais diversas nações em desenvolvimento de novas fontes de energia, que estejam de acordo com o novo paradigma



vigente, qual seja, da sustentabilidade econômica, social e ambiental. Como exemplo, pode-se citar as pesquisas tecnológicas que buscam a obtenção de fontes de combustíveis renováveis e a reversão do aquecimento global do planeta. (WIZIAK, 2006). Uma das fontes, que vem tendo maior destaque, é a da utilização de **biomassa para fins energéticos**, principalmente para fins de uso como combustíveis, gerando os chamados biocombustíveis, do qual faz parte o **biodiesel**.

O biodiesel tem se revelado como um alternativo real de substituição do óleo diesel fóssil. No Brasil, a proposta de substituição de combustível de origem fóssil por combustíveis obtidos a partir de biomassa existe desde 1920. Mas foi a crise do petróleo na década de 70 que motivou o governo federal a criar o Programa Nacional do Álcool – PRÓALCOOL; tal ação tornou realidade a substituição da gasolina pelo álcool combustível. Os testes realizados com diferentes proporções de mistura de biodiesel no diesel combustível apresentaram resultados técnicos viáveis, e insere-se na matriz energética brasileira a partir da criação de seu marco regulatório, através da Lei nº 11.097/2005, publicada no Diário Oficial da União em 13/01/2005. (RATHAMANN et. al., 2005).

Neste contexto, o Brasil lançou em dezembro de 2004 uma política pública federal, intersetorial, que tem por finalidade implementar de forma sustentável a produção e o uso do biodiesel no território nacional, de modo a gerar emprego e renda no campo. Visa também promover o desenvolvimento regional associando o econômico e o ambiental, denominado Programa Nacional de Produção do Biodiesel – PNPB, fomentando a criação de uma cadeia para a produção do biodiesel. (PEDROTTI, 2013). A linha histórica inicia-se com a adição compulsória de 2% de biodiesel ao diesel de origem mineral desde a criação desta lei, até a obrigatoriedade do uso do B7 (biodiesel a 7% no óleo diesel) a partir de primeiro de novembro de 2014, determinado pela Lei nº 13.033 de 24 de setembro de 2014. A Lei nº 13.263 de 23 de março de 2016 altera o artigo 1º da Lei nº 13.033 e aumenta o percentual mínimo de adição para 8, 9 e 10% respectivamente nos prazos de 12, 24 e 36 meses da promulgação desta lei. A Portaria nº 516, de 11 de novembro de 2015 do Ministro de Estado de Minas e Energia, com base no disposto do art. 2º da Resolução nº 3, de 21 de setembro de 2015, do Conselho Nacional de Política Energética – CNPE, estabelece limites percentuais de adição voluntária de biodiesel ao diesel.

A criação deste marco regulatório está consoante aos fatores motivadores, ou benefícios, que são possíveis de serem obtidos ao longo da cadeia produtiva do biodiesel no

Brasil, quais sejam: a) fatores socioeconômicos; b) fatores ambientais e; c) fatores agroclimáticos. Destes decorrem uma série de impactos, os quais em geral tendem a ser positivos, sendo os principais deles desenvolvimento econômico e melhorias na qualidade de vida da população. (RATHAMANN et al., 2008).

O PNPB contempla diferentes objetivos: *i*) a formação do mercado do biodiesel; e *ii*) para inclusão da agricultura familiar na sua cadeia de produção. Estes objetivos, além de serem os mais desafiadores, tornam o PNPB um representante do ativismo estatal recentemente verificado no Brasil, por contemplar tanto a variável do desenvolvimento industrial como as pretensões de inclusão social e redução das desigualdades regionais. (PEDROTTI, 2013).

O programa de biodiesel brasileiro difere do modelo norte-americano e da União Europeia. No Brasil, o governo federal buscou utilizar a produção de biodiesel como ferramenta de inclusão social de pequenos agricultores. O estímulo à produção de mamona no semiárido nordestino e dendê no Norte são exemplos dessa política. O governo tem dado expressivos benefícios fiscais para produção de biodiesel obtido a partir de mamona ou dendê, produzido por agricultores familiares das regiões Norte, Nordeste e do semiárido. A produção da matéria-prima para a obtenção do biodiesel nos Estados Unidos e na União Europeia não está condicionada ao perfil do produtor, ao contrário do Brasil que fomenta a produção de matéria-prima específica, por pequenos agricultores, em regiões determinadas, concedendo-os benefícios fiscais para promover a inclusão social dessa classe de produtores. (OSAKI; BATALHA, 2011).

A inclusão social de agricultores familiares na cadeia produtiva de biodiesel, utiliza com ferramenta, o Selo Combustível Social (SCS), que especifica, através das Instruções Normativas do Ministério de Desenvolvimento Agrário, os percentuais mínimos de matéria-prima que os produtores de biodiesel devem obter de agricultores familiares, a fim de serem certificados (GARCEZ; VIANNA, 2009).

## 1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A inserção do biodiesel na matriz energética do Brasil, a partir de seu marco regulatório, e em concordância com fatores socioeconômicos, ambientais e agrônômicos que os justificam, tem vários desafios a serem superados nos diversos elos que compõem a cadeia

produtiva. São desafios para o desenvolvimento da produção do biodiesel no Brasil: desafios ligados à tecnologia de obtenção do biodiesel, a fatores agrônômicos e a questões de infraestrutura. No segmento da tecnologia de processos, o desenvolvimento de novas rotas de transesterificação, a estabilidade de aditivos, a otimização do processo industrial, a padronização do biodiesel, novos usos para a glicerina derivada do processo e a avaliação da qualidade do gás emitido por veículos que utilizem o biodiesel, estão entre os principais problemas a serem enfrentados. Na agricultura, destacam-se problemas ligados ao zoneamento de produção sustentável de oleaginosas, à garantia de preços mínimos para as fontes de matéria-prima, ao financiamento para cultivo de oleaginosas, ao desenvolvimento de novas cultivares das oleaginosas com foco no aumento da produtividade. O destino dos subprodutos oriundos do processamento da matéria-prima para produção do biodiesel é outro desafio da área ambiental. Problemas de infraestrutura ligados à produção e distribuição do biodiesel relacionam-se principalmente com questões de transporte e distribuição do produto. (PINTO et al., 2005).

Esse marco regulatório considera a diversidade de oleaginosas disponíveis no país a garantia do suprimento e da qualidade, a competitividade frente aos demais combustíveis e uma política de inclusão social e desenvolvimento regional. As regras permitem a produção a partir de diferentes oleaginosas e rotas tecnológicas, possibilitando a participação do agronegócio e da agricultura familiar. A necessidade seria de se encontrar fontes energéticas mais baratas e que agredissem menos o meio ambiente. A oportunidade seria a de desenvolvimento e utilização de novas tecnologias para a exploração de fontes de energias alternativas, dando-se ênfase atualmente à substituição dos combustíveis fósseis pelos chamados biocombustíveis. (COSTA et al., 2012).

Ações governamentais buscam incentivar o desenvolvimento do biodiesel, aumentar a segurança energética, reduzir as emissões de carbono, e reduzir a dependência global de combustíveis fósseis. (ADAMS et al., 2010; SILVA, 2013). As barreiras tecnológicas do processamento de biocombustíveis bem como dos equipamentos para a transformação dos óleos de origem animal ou vegetal em biodiesel são destaques citados por Pinto (2005), Sauer (2007), Lima e Pozo (2009), Adams et al., (2010), Maricato, Noronha e Fujino (2010), Osaki e Batalha (2011). Do ponto de vista social, com utilização de máquinas na colheita da cana-de-açúcar, ocorre o desemprego dos trabalhadores não especializados, estes sendo absorvidos na produção da matéria-prima destinadas ao biocombustível. (DABDOUB et al., 2009).

Até o momento não existe uma matéria-prima que possa representar o que a cana-de-açúcar representa ao álcool etílico. (LIMA; POZO, 2009). O custo da aquisição da matéria-prima tem influenciado na viabilidade do processo produtivo do biocombustível, indo ao encontro proposto por Ramos et al. (2011). A necessidade de diversificar a matéria-prima para produção de biodiesel é destacada por Dabdoub et al. (2009).

A estruturação da cadeia produtiva do biodiesel assentou-se, inicialmente, sobre o cultivo do Dendê e Mamona no semiárido, que ao longo do tempo não obteve os resultados esperados, mostrando um descompasso com o propósito inicial do PNPB. (SAUER, 2007; CASTRO, 2011). O biodiesel proveniente do óleo de caroço de algodão é mais viável, mais econômico em relação ao mesmo produto proveniente da soja. Pesquisas demonstraram resultados à redução de poluentes, podendo assim, alavancar e estimular a produção do biodiesel de caroço de algodão, pois se tem no Brasil, alta escala de produção de algodão para a indústria têxtil. (PROENÇA et al., 2011).

Outras fontes de óleo vegetal, como girassol, canola, pinhão manso, palma, óleo de fritura, têm sido utilizadas para a produção de biodiesel, contudo a escala de produção é pequena. A gordura animal é outra fonte que contribui com pouco mais de 21% para a produção de biodiesel. Destaca-se então a soja como a matéria-prima mais utilizada, contribuindo com aproximadamente 74% da produção brasileira de biodiesel. (ANP, 2015).

O Programa Nacional de Produção de Biodiesel passou de dez anos de implementação. O programa instalou uma cadeia de produção do biodiesel no país e inseriu a agricultura familiar no processo de produção. Contudo, outros objetivos não foram expressivos em termos de resultados. Nota-se também a presença de riscos sociais – o risco do agronegócio permear toda a produção e excluir a agricultura familiar e o risco do aumento dos preços dos alimentos; riscos econômicos – o controle do setor pela indústria do petróleo, pela indústria da tecnologia genética e pela indústria de grãos, os riscos dos custos de produção e o risco da competitividade; e riscos ambientais – monocultura, pressão sobre biomas frágeis e emissões de gases de efeito estufa pelo uso da terra. (VIANNA et al., 2006; ABRAMOVAY; VEIGA, 1999).

Segundo o USDA (2011), houve um *deficit* de alimentos no mundo da ordem de 21 milhões de toneladas, considerando arroz, soja, milho e trigo, sendo os dois últimos os responsáveis pelo *deficit*. O mesmo cálculo mostrou um *superavit* de 26 milhões de toneladas no Brasil sendo um indicativo que a produção de biocombustíveis a partir de grãos não afeta a

produção de alimentos.

O PNPB tem demonstrado ser uma iniciativa, apesar dos problemas de governança no ambiente institucional que emperra o maior alcance dos objetivos propostos, que demonstra que os mercados não são espaços apenas para a realização de lucros ou suprimentos de demandas, mas também espaço de construções sociais. (FAVARETO; MAGALHÃES; SCHOREDER, 2008; FAVARETO; KAVAMURA; DINIZ, 2012). O papel dos subsídios públicos e sua capacidade de visar públicos determinados é importante, sobretudo, quando os produtores são pouco organizados e com restrita influência sobre as cadeias de suprimento. (BERDEGUÉ; PEPPELENBOS; BIÉNABEL, 2006; ABRAMOVAY; MAGALHÃES, 2007). A abertura de linhas de crédito específicas em bancos oficiais é indispensável para o sucesso do programa. Essas linhas de crédito devem ser tanto para o plantio das oleaginosas como para as instalações das cooperativas de pequenos agricultores. (LIMA, 2004). O selo combustível social tem sido um instrumento importante para impulsionar as propostas do PNPB. (GONÇALVES; SILVA, 2013).

O impacto na dimensão econômica se dá em função de proporcionar maior faturamento para a empresa, aumentando a possibilidade de investimentos e gerando emprego e renda para o município e o estado, além de conceder benefícios para o país que antes exportava a soja *in natura* e atualmente possui um produto com valor agregado. No âmbito ambiental, o selo em si, impacta de maneira menos efetiva, já que pode impactar no momento que orienta o produtor na aplicação correta dos produtos químicos evitando o desperdício e a erosão da terra. Também, como uma consequência o pensamento voltado ao desenvolvimento sustentável proporcionado pelo selo. Desta forma, a pesquisa possibilitou verificar que o selo social permite a aproximação e a fidelização do agricultor antes marginalizado pelo sistema, gera mais renda e impacta na economia local, regional e nacional e que permite o desenvolvimento de uma consciência da necessidade do desenvolvimento sustentável. (SANTOS et al., 2013).

O PNPB não alcançou seu objetivo na região nordeste por falta de implantação da infraestrutura necessária para o desenvolvimento regional e nem tecnicizou a agricultura familiar. Zúnga e Silva Neto (2013) e Pedrotti (2013), propõem investimentos em infraestrutura logística, apoio a P&D de oleaginosas, promoção da organização produtiva, capacitação e difusão de tecnologia entre os agricultores familiares menos organizados. Newlands e Smit (2012) propõem a cadeia de suprimentos com base geográfica, de acordo

com o modelo canadense de produção de biocombustíveis. Os problemas associados aos fatores socioeconômicos, ambientais e agrônômicos que motivaram a criação do PNPB, e os riscos presentes nos elos da cadeia, são a base deste trabalho que busca identificar as barreiras e os alavancadores para a produção de biodiesel.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Esta pesquisa tem como objetivo analisar os elementos alavancadores e as barreiras presentes na cadeia de produção do biodiesel e a contribuição para o desenvolvimento regional e a inclusão social proporcionada pela mesma no Estado do Tocantins.

### 1.2.2 Objetivos específicos

São os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Identificar e analisar dados que possam indicar que os agricultores familiares dos Tocantins foram inseridos na cadeia produtiva do biodiesel por meio da produção de matéria-prima para as unidades produtoras e se melhoraram suas condições econômicas e sociais;
- ✓ Identificar as unidades produtoras de biodiesel no Tocantins detentoras do selo combustível social e avaliar sua relação com os fornecedores de matéria-prima;
- ✓ Analisar as inter-relações entre os diversos atores da cadeia produtiva no tocante a assistência técnica e participação da extensão rural;
- ✓ Identificar em cada organização estudada da cadeia produtiva as barreiras e os incentivos para a produção de biodiesel.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

O programa de produção de biodiesel no Brasil foi estabelecido de forma a que fosse permitido seguir os passos necessários para a criação das bases imprescindíveis à organização de toda a cadeia produtiva. As leis deveriam ser sucedâneas, fazendo com que, inicialmente

fossem criadas as condições para a sensibilização dos mais diversos setores envolvidos (agricultores, cooperativas, sindicatos, instituições de pesquisa, usinas, refinarias e distribuidoras). Após, mobilizada a base produtiva, e feitos os primeiros investimentos em plantas de produção de biodiesel, deveriam ser lançados os leilões de comercialização do biodiesel, que permitiriam às usinas em funcionamento terem a garantia de comercialização de sua produção inicial. Em suma, a intenção sempre foi de proporcionar o estabelecimento e a composição dos arranjos produtivos, de forma a garantir, o cumprimento daquilo que fosse estabelecido pela lei. (BRASIL, PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2007).

A implementação do PNPB, com viés social/ambiental sobrepondo-se ao econômico, dentre outros objetivos, busca o desenvolvimento regional através da inserção dos agricultores familiares na cadeia produtiva do biodiesel. A ferramenta implantada para garantir a participação dos agricultores familiares no processo, foi o Selo Combustível Social, um instrumento concedido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA, que identifica as unidades produtoras de biodiesel que adquirem a matéria-prima diretamente do agricultor ou de cooperativas que representem um grupo de produtores. As empresas, detentoras do selo, usufruem de uma série de vantagens para a comercialização de seu produto: acesso a linhas de financiamento, isenção ou redução de tributos. (PORTAL BRASIL, 2013). Em contrapartida, as unidades processadoras de biodiesel devem oferecer aos produtores, com os quais mantém contrato, assistência técnica para auxiliar o agricultor no período de produção da matéria-prima, quando concebido e implementado, o PNPB tinha como meta incluir, principalmente, os agricultores familiares das regiões Nordeste e Norte, sem excluir o agronegócio, e dando prioridade à Mamona como matéria-prima.

O estudo da cadeia produtiva do biodiesel apresenta poucos trabalhos de abrangência regional. Rathamann (2007) analisou quais fatores, motivações e critérios influenciavam a tomada de decisão dos agentes da cadeia produtiva do biodiesel no Rio Grande do Sul e detectou que não existia sincronia nos objetivos e motivações das decisões, o que afetava a sustentabilidade do programa brasileiro de produção de biodiesel. Silva (2008) estrutura seu estudo na identificação dos principais problemas relacionados à política do biodiesel e seu impacto no estado Bahia. Andrade e Cruz (2013), identificam e analisam as características econômicas e estruturais da cadeia do biodiesel na região Sul, as condições do desenvolvimento de culturas para a produção de biodiesel e questões culturais na formação e fortalecimento de cooperativas de pequenos agricultores.

Do ponto de vista acadêmico este trabalho centra-se na busca por dados primários, abrangendo os elos constituintes da cadeia produtiva para identificar barreiras e incentivos à produção de biodiesel. Como relevância, espera-se contribuir para a estrutura de governança, para gestores públicos embasarem suas decisões no que se refere a tributação e financiamento para fortalecimento da cadeia produtiva.

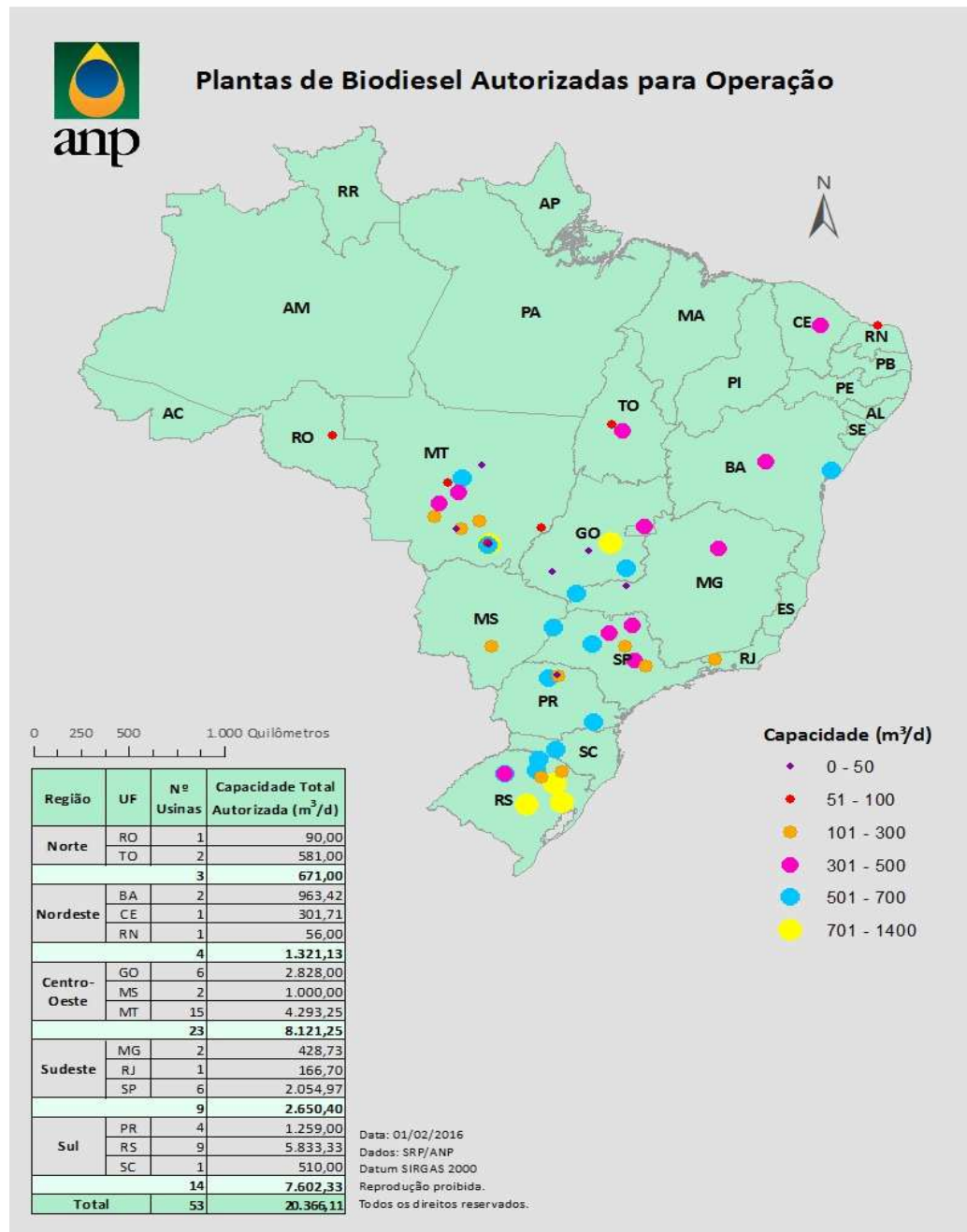
#### 1.4 DELIMITAÇÕES

Este trabalho se limitou a estudar a cadeia do biodiesel no Estado do Tocantins, considerando a produção da matéria-prima soja, aquisição por parte das unidades processadoras, obtenção do óleo e processamento. Não são tratados neste estudo elos da cadeia como: produção e distribuição de fertilizantes, cadeia de distribuição do biodiesel, impactos ambientais e impactos sobre a produção de alimentos. Geograficamente são estudadas as duas unidades produtoras do biodiesel nos limite dos municípios polos de produção de oleaginosas, sendo o polo Paraíso do Tocantins com os municípios de Lagoa da Confusão, Pium, Cristalândia, Nova Rosalândia, Barrolândia, Abreulândia, Marianópolis, Divinópolis do Tocantins e Caseara e o polo de produção de Santa Rosa do Tocantins, que além deste inclui os municípios de Porto Nacional, São Valério da Natividade, Brejinho de Nazaré, Alvorada, Aliança do Tocantins, Figueirópolis, Peixe, Pugmil e Gurupi.

O biodiesel, objeto deste estudo, é o obtido a partir do processamento da soja. A Figura 1 indica a localização das unidades produtoras de biodiesel.



Figura 1 - Localização das plantas produtoras de biodiesel autorizadas pela ANP



Fonte: ANP (2015).

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Além deste Capítulo 1, introdutório, esta dissertação tem outros cinco capítulos, assim descritos:

O Capítulo 2 é dedicado à revisão da bibliografia acerca da produção do biodiesel, iniciando-se por uma busca na bibliografia para situar a posição das publicações realizadas e a

atual situação na produção de biodiesel.

O Capítulo 3 apresenta a metodologia, o método de trabalho e o cronograma proposto para seu desenvolvimento.

O Capítulo 4 é dedicado para a apresentação dos resultados da pesquisa com tabulação dos dados obtidos no campo e descrição das entrevistas com agentes envolvidos no processo.

No Capítulo 5 apresenta-se a discussão das barreiras e elementos alavancadores da cadeia de produção do biodiesel, e se houve desenvolvimento regional com a inclusão social.

No Capítulo 6 ao final, apresentam-se as considerações finais e sugestões de trabalhos futuros.

## 2 REVISÃO TEÓRICA

Nesta seção, inicia-se com o conceito de biocombustíveis e do biodiesel, seu marco regulatório, matérias primas e processos de extração do óleo, obtenção do biodiesel, caracterização de agricultura familiar, tecnologias utilizadas na produção, representatividade na matriz energética, panorama da produção de biodiesel no Brasil e no mundo, comportamento do mercado, o PNPB e seu marco regulatório, construção e manutenção da cadeia produtiva descrevendo os principais elos, aspectos financeiros, tecnológicos e sociais, e por fim, as barreiras à produção de biodiesel de soja.

### 2.1 O QUE SÃO BIOCOMBUSTÍVEIS? E O QUE É O BIODIESEL?

No conceito de biocombustível inclui-se todo o combustível obtido a partir da conversão da biomassa. (DIRECTIVA, 2009/28/CE). No entanto, atendendo à matéria-prima utilizada, admite-se a existência várias gerações de biocombustíveis: primeira geração, segunda geração e terceira geração. (ALBUQUERQUE NOBRE, 2014). Os biocombustíveis de primeira geração são aqueles produzidos a partir das culturas de açúcar e de amido que são convertidos em etanol (conversão biológica através de fermentação), e das culturas que contêm óleo que é aproveitado para produzir biodiesel (conversão química). Tratando-se de biocombustíveis produzidos a partir de matérias-primas susceptíveis de serem direcionados para o setor alimentar (ex: milho, trigo,...), compreende-se que sejam acusados de ameaçarem a segurança alimentar e questionados enquanto instrumento de redução das emissões dos gases com efeito de estufa.

Diferentemente, os biocombustíveis de segunda geração não são produzidos a partir de matérias-primas susceptíveis de serem destinadas à alimentação. Trata-se de biocombustíveis “obtidos a partir de recursos não alimentares e compreendem duas fileiras, a primeira sendo a conversão do lenho celulósico em etanol por via biológica, e a segunda a conversão da biomassa em combustíveis por via termoquímica”. Este tipo de biocombustíveis não concorre diretamente com o setor alimentar, mas poderá competir indiretamente por via da utilização de solos e recursos hídricos que, de outro modo, poderiam ser orientados para a produção de gêneros alimentícios.

Os biocombustíveis de terceira geração, por seu turno, são os produzidos a partir de

micro-organismos como, por exemplo, as microalgas. (JOHNSON, 2010). Este tipo de biocombustíveis apresenta mais vantagens ambientais não só porque tem um rendimento energético mais elevado, mas também porque pode ser produzido em ambiente aquático, evitando, assim, potenciais conflitos relativos aos usos do solo. Além disso, produção de biocombustíveis a partir de algas poderá ter vantagens ao nível do aproveitamento de águas não tratadas. (SACHS, 2009). Finalmente, os biocombustíveis de terceira geração permitem não só substituir o petróleo, mas também o hidrogênio.

A Norma Brasileira define “**Biodiesel**: biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil” (Lei nº 11.097 de 2005). Biodiesel – B100 – combustível composto de alquilésteres de ácidos graxos de cadeia longa, derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais, (ANP, 2004), B2 – combustível comercial composto de 98% em volume de óleo diesel e 2% em volume de biodiesel. (ANP, 2005). Posteriormente, há a definição:

**Biocombustível**: substância derivada de biomassa renovável, tal como biodiesel, etanol e outras substâncias estabelecidas em regulamento da ANP, que pode ser empregada diretamente ou mediante alterações em motores a combustão interna ou para outro tipo de geração de energia, podendo substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil. (LEI nº 9.478 de 1997; LEI nº 12.490 de 2011; MP nº 532 de 2011, grifo nosso).

Biodiesel, combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto, sucedâneo ao óleo diesel mineral, constituído de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, obtido da reação de transesterificação de qualquer triglicerídeo com um álcool de cadeia curta, metanol ou etanol, respectivamente. (PARENTE, 2003). Quimicamente, o biodiesel é uma mistura de ésteres monoalquílicos de ácidos graxos. Seu processo mais comum é a transesterificação, que consiste na reação de um triglicerídeo com um álcool de cadeia curta, na presença de um catalisador ácido ou básico, obtendo-se como resultado ésteres de ácidos graxos metílicos ou etílicos (biodiesel) e glicerina. (MONTEIRO; MUNÑHOZ, 2011). A National Biodiesel Board – USA, 1996, conceitua Biodiesel como um derivado monoalquil éster de ácidos graxos de cadeia longa, proveniente de fontes renováveis como óleos vegetais ou gordura animal cuja utilização está associada à substituição de combustíveis fósseis em motores de ignição por compressão.

## 2.2 HISTÓRICO DOS BIOCOMBUSTÍVEIS

Historicamente, em 1893 foi desenvolvido o primeiro motor a ciclo diesel. Entretanto, quarenta anos antes, já no ano de 1853, E. Duffy e J. Patrick, ambos cientistas, foram os primeiros condutores do processo de transesterificação de óleos vegetais. (SÁ FILHO et al., 1979).

A utilização de óleos vegetais como combustíveis não é nova. O biodiesel vem sendo estudado desde o século XIX, principalmente na Europa. De acordo com registros históricos, o inventor Rudolf Diesel apresentou o motor a diesel em 1900, em Paris, usando combustível a base de óleo de amendoim. Diesel teria afirmado, em 1911, que “o motor diesel pode ser alimentado com óleos vegetais e ajudará consideravelmente o desenvolvimento da agricultura dos países que o usarão”. (PORTAL DO BIODIESEL, 2006). Após os ensaios de Diesel, em 1937 foi concedida a primeira patente relativa aos combustíveis oriundos de óleos vegetais ao pesquisador G. Chavanne, em Bruxelas (Bélgica). Já em 1938, foi realizado o primeiro registro de uso de combustíveis de óleos vegetais em um ônibus que fazia a linha Bruxelas - Lovaina. Além destes, há diversos outros registros ainda durante o período da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), em que carros de guerra eram abastecidos com combustível de origem vegetal (RATHAMANN et al., 2005), em 1940 o Instituto Francês do Petróleo realizou diversos testes utilizando a tecnologia belga para produção de biodiesel a partir de dendê e etanol, tendo obtido resultados satisfatórios. (GATEAU et al., 1985).

Nos anos seguintes, o petróleo mostrou-se abundante e economicamente acessível, determinando assim a utilização de seus derivados como combustível. O petróleo, entretanto, passou por períodos de quedas de produção e fornecimento, como as crises nas décadas de 70 e 90, estimulando a busca por fontes de energia alternativas. (SOUZA et al., 2011).

Todavia, a expansão efetiva da produção de biodiesel vai ocorrer somente após as crises internacionais do petróleo (década de 1970), quando vários países buscam novas alternativas energéticas. É o caso da Áustria, França e Alemanha que já na década de 1980 incrementam políticas de estímulo à produção deste combustível. (WANG, 1988). Os EUA aprovaram o biodiesel como combustível alternativo apenas na década de 1990. Esta trajetória, de alguma forma, explica porque a produção do produto está fortemente concentrada na Comunidade Europeia (DIRECTIVA 2009/28/CE), especialmente na Alemanha.

No Brasil, o estudo de alternativas energéticas visando o desenvolvimento socioeconômico e a sustentabilidade ambiental data da década de 1920. A dependência do país em relação ao petróleo é evidente em combustíveis como a gasolina e o diesel, crucial para o transporte de cargas ou passageiros. (MARTINS; ANDRADE JR, 2014). Estudos já apontam que, a utilização da biomassa para fins energéticos, vem tendo uma participação crescente perante matriz energética mundial, levando a estimativa de que até o ano de 2050 deverá dobrar o uso mundial de biomassa disponível. (FISCHER, 2001).

Produção de bioenergia como calor, eletricidade e combustível líquido representa cerca de 14% da oferta de energia primária do mundo, 25% utilizado nos países industrializados e os outros 75% utilizados nos países em desenvolvimento. (PARIKKA, 2004). De acordo com o relatório de energias renováveis, publicado pela Renewable Energy Policy Network para o século XXI (REN 21, 2007), biomassa tradicional tem uma quota de 13% do consumo mundial, embora os biocombustíveis representem cinzas, são de 0,3% (6 bilhões de litros de biodiesel e 39 bilhões de litros de bioetanol) em 2006. Em 2005, cerca de 2% do mercado de gasolina do mundo e 0,2% do mercado de diesel do mundo foram os combustíveis de biomassa e há um potencial significativo para reduzir os custos de todos os processos de produção de biocombustíveis em 2030. (IEA, 2006). A Agência Internacional de Energia (IEA, 2007) estima o total potencial da biomassa no mundo entre 10% e 20% de oferta de energia primária em 2050.

Nesse contexto, combustíveis obtidos a partir de produtos agrícolas oferecem uma interessante alternativa. Além do caso de sucesso do etanol como combustível alternativo a gasolina, destaca-se o biodiesel. Inicialmente, considerou-se a substituição do óleo diesel tradicional por óleos vegetais “*in natura*”. Entretanto, essa alternativa se mostrou inviável devido à sua alta viscosidade, função de desvantagens como depósitos de carbonos nos cilindros e injetores. Como solução, surgiu a ideia de adicioná-lo a combustíveis derivados do petróleo formando uma mistura, a qual pode ser usada em motores de ignição a compressão (diesel) sem necessidade de modificações.

O biodiesel tem se apresentado como uma nova fonte energética no Brasil e no mundo. O interesse e a expansão da produção do combustível renovável foram promovidos pela mistura obrigatória e os incentivos financeiros oferecidos pelos governos. (CARRIQUIRY, 2007). Esse interesse pode ser atribuído, principalmente, às vantagens dos biocombustíveis em reduzir as emissões de gases responsáveis pelo aquecimento global e, promover o

desenvolvimento rural e contribuir para a meta da segurança energética. (RATHAMANN et al., 2005). Além do exposto, os autores consideram que haverá consumo crescente de biodiesel no mundo, pois tratados internacionais para a redução de emissão de poluentes e maior consciência ambiental têm motivado o desenvolvimento de tecnologia para atender ao aumento de demanda do biodiesel.

Óleos vegetais puros, devido à sua alta viscosidade, apresentavam desvantagens como depósitos de carbonos nos cilindros e injetores. As pesquisas realizadas resultaram na descoberta do processo de transesterificação, patenteado pelo cientista belga G. Chavanne em 1937, evitando assim a necessidade de qualquer modificação nos motores. (PLÁ, 2005).

### 2.3 PANORAMA DO BIODIESEL NO BRASIL E NO MUNDO

Na década de 70, a Universidade Federal do Ceará, junto com o professor Expedito Parente, obteve a patente para fabricação de biodiesel, a patente expirou sem que o país adotasse o biocombustível. (PORTAL DO BIODIESEL, 2006). Produzido no Brasil em escala piloto desde a década de 80 foram realizados experimentos utilizando-se diferentes oleaginosas para a produção do biocombustível e vários percentuais de mistura deste com o diesel. (SOUZA et al., 2011).

Em 1998, setores de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no Brasil retomaram os projetos para a utilização do biodiesel. Em outubro de 2002 o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) criou o PROBIODIESEL, com o objetivo de utilizar óleos vegetais transesterificados na matriz energética nacional. Esse programa tem como objetivos o desenvolvimento das tecnologias de produção e a harmonização das ações voltadas para o desenvolvimento do biodiesel, homologar especificações técnicas e atestar as viabilidades e competitividades econômica, social e ambiental, com enfoque diferenciado em relação ao PRÓALCOOL, que visava principalmente o suprimento de energia, não tendo a questão ambiental e social como fatores importantes no processo de decisão. (LIMA, 2004; MENEZES, 2006).

Em 2010, o Brasil se tornou o segundo maior produtor de biodiesel do mundo perdendo apenas para a Alemanha. Em 2011, passou a ser o maior consumidor do combustível entre todos os países. (MME, 2011). Com a vigência da adição obrigatória de 6% de biodiesel ao diesel mineral em julho e de 7% a partir de novembro de a produção brasileira chegou a

3,42 bilhões de litros em 2014, (ANP, 2015). A projeção de produção para 2015 era de 4,468 bilhões de litros, o que não se concretizou, ficando em 3,94 bilhões de litros o volume projetado que levaria o Brasil a se aproximar dos EUA como maior produtor de biodiesel. Mesmo com o aumento da mistura, e com uma capacidade instalada e autorizada pela ANP de 8,39 bilhões de litros o país opera com capacidade ociosa, e, investimentos em novas usinas só serão necessários a partir de 2023 (biodieselbr.com, acesso 18 de maio de 2015). O Brasil contava (2014) com 67 usinas autorizadas a produzir de biodiesel. (ANP, 2015). Destas, 42 usinas são detentoras do Selo Combustível Social (MDA, 2015), concedido àquelas que adquirem matéria-prima de agricultores familiares para a produção de biodiesel. No total são 74 plantas instaladas no país com a seguinte distribuição geográfica: 18 usinas na região sul (10 unidades no Rio Grande do Sul, 7 unidades no Paraná e 1 unidade em Santa Catarina); 31 usinas na região Centro-Oeste (20 unidades no estado de Mato Grosso, 7 unidades em Goiás e 4 unidades no Mato Grosso do Sul); 13 usinas na região Sudeste (8 unidades em São Paulo, 2 unidades no Rio de Janeiro e 3 em Minas Gerais); 6 na região Norte (2 no Tocantins, 2 no Pará e 2 em Rondônia) e 6 na região nordeste (4 na Bahia, 1 no Rio Grande do Norte e 1 no Ceará). (biodiesel br.com). Atualmente, existem 53 plantas produtoras autorizadas pela ANP a produzir biodiesel e uma capacidade total autorizada de 20.366 m<sup>3</sup>/dia. (ANP, 2016). Com uma capacidade instalada superior a 8,390 bilhões de litros por ano, o Brasil produziu em 2014 3,422 bilhões de litros de biodiesel, fechando o ano com ociosidade em seu parque fabril de quase 60%. Em 2015, a produção foi de 3.937.269 (três bilhões, novecentos trinta e sete milhões, duzentos e sessenta e nove mil litros de biodiesel).

A capacidade instalada no Estado do Tocantins é de 158,8 mil m<sup>3</sup> (cento e cinquenta e oito mil e oitocentos metros cúbicos) anuais, atualmente apenas uma fábrica opera no estado e produziu, em 2014, 73,604 mil metros cúbicos de biodiesel (ociosidade de 53,6%). (ANP, 2015).

Em 2015 a produção foi de 62,084 mil m<sup>3</sup> de biodiesel. (ANP, 2016). Produção 15% menor que no ano anterior. Em termos regionais, o Centro-Oeste detém a maior produção com 3383,7 milhões de m<sup>3</sup> (40,5%), seguido da região Sul com 2887,3 milhões de m<sup>3</sup> (34,45%), Sudeste com 1266,1 milhões de m<sup>3</sup> (15,10%), Norte com 418,2 milhões de m<sup>3</sup> (5%) e região Nordeste com 377,6 milhões de m<sup>3</sup> (4,9 %).

A produção brasileira de óleo diesel em 2014 foi 50,065 bilhões de litros. (ANP, 2015). Em 2015 a produção nacional foi 49,82 bilhões de litros. A comercialização de diesel



mineral no Brasil em 2014 foi de 60,03 bilhões de litros e em 2015 foram comercializados 57,21 bilhões de litros, gerando um *deficit* suprido pela importação de óleo diesel, importação esta a ser reduzida com a ampliação na produção de biodiesel. Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio (MDIC/SECEX), a importação de óleo diesel em 2014 foi da ordem de 11,27 bilhões litros de diesel. A soja, oleaginosa mais utilizada como matéria-prima para a produção de biodiesel no país, a produção das últimas quatro safras de soja no Brasil, em Tocantins e sua variação relativa são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Produção de soja no Brasil, no Tocantins e participação relativa do estado na produção nacional (milhões de toneladas)

SAFRA	BRASIL	TOCANTINS	%
2012/2013	81,499	1,536	1,88
2013/2014	86,120	2,058	2,39
2014/2015	96,228	2,475	2,57
2015/2016*	101,179	2194	2,17

Fonte: CONAB (2016). \*Estimativa em março de 2016.

Em termos globais, na Alemanha há legislação desde 1997 (DIN, 51606), a qual recentemente passou a se adequar à própria legislação europeia e concentra a maior capacidade instalada de produção da UE. O produto é adicionado num percentual mínimo de 5% (B5), podendo ser consumido na forma pura (B100), produzido principalmente da colza (80% da matéria-prima) e girassol, a produção também se deve ao programa de subsídios instituído pelo governo. A canola é utilizada em larga escala pela sua capacidade de recuperar a fertilidade do solo de forma natural. Em 2014, na Alemanha, a comercialização chegou 2,3 milhões de toneladas crescimento de, aproximadamente 100 mil toneladas (4,5%) a mais que 2013 (UFOP). Outros países da UE, como França (França 5% de mistura), devendo aumentar para 8%, os ônibus urbanos utilizam mistura com até 30% de biodiesel. Itália e Bélgica são produtores de biodiesel e seguem a Diretiva 30/2003/UE que estabeleceu a outros usos e meta de 2% de biocombustíveis até 2005 e 5.75% até dezembro de 2010. Em 28 de abril de 2015 o Parlamento europeu emendou a Diretiva 2009/28/CE (Comunidade Europeia) estabelecendo o teto para produção de biocombustíveis de primeira geração em 7% como estímulo para que a indústria avance em direção dos biocombustíveis de 2ª geração (produzidos a partir de biomassa residual) de forma a não competir com a produção de alimentos.

No Reino Unido (UK), em resposta às preocupações sobre a mudança climática e segurança energética, o governo do Reino Unido criou recentemente planos para reduzir a emissões de gases de efeito estufa em 80% em relação aos níveis de 1990 até 2050, com progress identificável a ser feito em 2020 (UK, 2008). Além disso, o Reino Unido concordou com uma meta da UE para produzir 15% da energia do Reino Unido a partir de fontes renováveis até 2020. (UK, 2008). Tem sido sugerido que a biomassa formará uma parte significativa deste (BERR; UK; 2008), (DECC; UK, 2009). Biomassa para bioenergia é uma solução atraente para a redução das emissões de carbono, uma vez que pode ser usado para a produção de calor e de eletricidade, ou, como um combustível líquido para transporte. A Estratégia propõe o aumento do uso de biomassa para aquecimento, eletricidade e biocombustíveis, e descreve o potencial de fornecimento de matérias-primas até 2020. (DEFRA; UK, 2009).

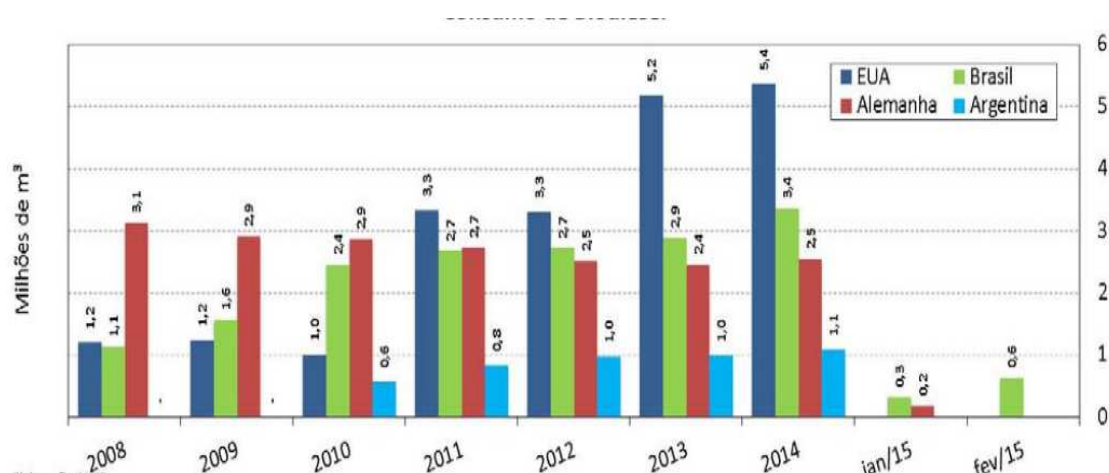
No Canadá o governo concede isenção fiscal de 4% sobre a produção e uso do biocombustível e estabeleceu uma meta de produção de 500 (ML/ano) milhões de litros/ano até 2010. Do fornecimento de energia primária anual do Canadá 17% é renovável (ou seja, 11% a partir da hidroeletricidade e 6% a partir de biomassa). (STELIOS; MERCIER, 2002). Em 2011, o Canadá implementou um “Decreto Federal” fixando em 2% de conteúdo renovável no diesel e estabelece uma meta de 600 ML/ano. A produção nacional em 2011 alcançou 158 ML (milhões de litros) um aumento de 13% em relação aos 140 ML de 2010. No Canadá a produção de biodiesel está assentada sobre a canola como matéria-prima. (NEWLANDS; SMITH, 2012).

Os Estados Unidos são o maior produtor de biodiesel com uma capacidade instalada de produção da ordem de 7,69 bilhões de litros anuais. Na Argentina o governo iniciou um programa em 2001, oferecendo vantagens fiscais para a produção do biocombustível. No Japão empresas locais produzem biodiesel a partir da reciclagem do óleo de cozinha usado (5 mil litros/dia). O produto é utilizado nos veículos das próprias empresas, nos veículos governamentais e em caminhões de lixo de algumas cidades japonesas, numa proporção de mistura de 20%. Falta regulamentar lei sobre o assunto, sendo que o país está considerando a possibilidade de adição de 1% em 2006, com possibilidade de aumentar para 5% e 10%, posteriormente. Os países do sudeste asiático dentre eles Malásia, Indonésia e Tailândia estão entre os maiores produtores de biodiesel a partir de óleo de palma sendo esta a matéria-prima que produz a maior quantidade de óleo vegetal (Palma 52.272 t, soja 42.030 t, canola 23,270 t

e girassol com 14,070 t). (USDA, 2012). A Coréia do Sul vai subir a mistura obrigatória de biodiesel no diesel fóssil. O mercado mandatório que atualmente está em 2% passará a ser de 2,5% a partir de agosto. Em 2018, o teto sobe para 3%. (BIODIESEL, 2015).

O Gráfico 1 ilustra o consumo de biodiesel nos Estados Unidos, Brasil, Alemanha e Argentina entre o ano de 2008 e fevereiro de 2015.

Gráfico 1 - Consumo de biodiesel nos Estados Unidos, Brasil, Alemanha e Argentina



Fontes: ANP, EIA/DOE, UFOP, INDEC. Elaboração MME (2015).

## 2.4 O PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL – PNPB

No Brasil, diversos programas estão sendo desenvolvidos pelo Governo Federal, visando aumentar a participação das fontes renováveis de energia na matriz energética nacional. Os investimentos no setor energético têm sido constantes. No final da década de noventa, o país passou a contar com um substancial incremento de recursos destinados a investimentos em CT&I, especialmente através dos fundos setoriais CTPETRO e CTENERG, que merecem destaque pelo grande aporte de valores envolvidos. (JANNUZZI et al., 2003).

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) é um programa criado a partir de estudos sobre a viabilidade da utilização do biodiesel, realizados por uma comissão interministerial do Governo Federal - o Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) - criado em 02 de julho de 2003, com o objetivo de implementar tanto a produção quanto o uso de biodiesel no Brasil, o PNPB têm como proposta extrapolar o âmbito econômico, abrangendo ações de inclusão social e redução da degradação ambiental.

O governo brasileiro tem estimulado a produção e comercialização do biodiesel, sendo o marco principal a publicação do Decreto nº 5.488, em 20 de maio de 2005, que regulamenta a Lei nº 11.097 (janeiro/2005). Esta lei dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. Inicialmente, a proporção autorizada foi de 2% do diesel comum até 2008 e 5% até 2013. (ANP, 2009). Contudo já em 2010 o óleo diesel comercializado em todo o Brasil passou a conter 5% de biodiesel, passando a 6% em julho de 2014, 7% de adição, vigente desde 01 de novembro de 2014 (Lei nº 13.033 de 24 de setembro de 2014) com previsão legal de acréscimo para 10% em março de 2019.

A utilização do biodiesel como combustível se torna, cada vez mais, um apoio às políticas governamentais na área ambiental e social, apresentando também vantagens econômicas, como a utilização de seus subprodutos e a possível redução das importações de óleo diesel em meio aos crescentes preços do petróleo, o biodiesel torna-se uma interessante alternativa. (MARTINS; ANDRADE JR., 2014).

O Brasil tem adotado o acréscimo gradual do percentual mínimo de biodiesel misturado ao diesel comum como estratégia de desenvolvimento desse biocombustível no país, visando estimular sua produção e trazer benefícios sociais e ambientais.

A Portaria nº 516, de 11 de novembro de 2015 do MME, regulamenta o disposto no art. 2 da Resolução nº 3, de 21 de setembro de 2015, do Conselho Nacional de Política Energética - CNPE, para o uso autorizativo de biodiesel conforme abaixo:

Art. 1º - Os percentuais autorizados de mistura voluntária de biodiesel ao óleo diesel, previstos no art. 1º da Resolução nº 3, de 21 de setembro de 2015, do Conselho Nacional de Política Energética - CNPE, já incluído o percentual de adição obrigatória, ficam fixados da seguinte forma:

I - vinte por cento em frotas cativas ou consumidores rodoviários atendidos por ponto de abastecimento;

II - trinta por cento no transporte ferroviário;

III - trinta por cento no uso agrícola e industrial; e

IV - até cem por cento no uso experimental, específico ou em demais aplicações.

O PNPB tem por objetivo principal a implementação da cadeia de produção biodiesel no Brasil, com a finalidade de reduzir as importações de diesel, reduzir a emissão de poluentes, aumentar a competitividade e qualidade do biodiesel brasileiro, e aumentar a diversificação das oleaginosas utilizadas na produção desse biocombustível.

Além disso, não se pode deixar de considerar os impactos sociais que a inserção desta nova cadeia proporcionará, a qual pode levar à geração de emprego e renda. Estimativas iniciais apontam para a inclusão de 250.000 famílias com emprego no meio rural, por meio tanto da agricultura familiar, quanto pelo desenvolvimento da indústria nacional de pesquisa e equipamentos. Essa inserção social, através de empregos, realizar-se-á basicamente nas regiões com maior potencial para produção de oleaginosas, especialmente as regiões Norte e Nordeste. (MDA, 2005).

Vantagens da inserção do biodiesel na matriz energética brasileira:

- a) Vantagens ecológicas;
- b) Vantagens macroeconômicas;
- c) Diversificação da matriz energética, através da introdução dos biocombustíveis;
- d) Vantagens financeiras: A produção de biodiesel permitirá atingir as metas propostas pelo Protocolo de Kyoto, através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, habilitando o País para participar no mercado de “bônus de carbono”;
- e) Desenvolvimento regional;
- f) Economia de divisas.

O PNPB é uma política pública em estágio de desenvolvimento e, portanto, é aceitável que os resultados não estejam em total acordo com suas diretrizes. Mas, além de todas as dificuldades apontadas acima, o custo elevado de produção deverá ser um obstáculo crítico a sua continuidade. O preço do biodiesel é superior ao preço do diesel e, portanto, acima do que seria considerado ideal.

A Agricultura familiar, inserida na cadeia produtiva do biodiesel, não é propriamente um termo novo, mas seu uso recente, com ampla penetração nos meios acadêmicos, nas políticas de governo e nos movimentos sociais, adquire novas significações. Na literatura as contribuições para a delimitação conceitual da agricultura familiar, trazem diversas vertentes, destacamos duas: (i) considera que a moderna agricultura familiar é uma nova categoria, gerada no bojo das transformações experimentadas pelas sociedades capitalistas desenvolvidas, (ii) agricultura familiar brasileira é um conceito em evolução, com significativas raízes históricas. (ALTAFIN, 2007).

A primeira vertente diz que: “apesar de o caráter familiar” há uma distinção conceitual, cuja origem estaria nos diferentes ambientes sociais, econômicos e culturais que caracterizam cada uma. A própria racionalidade de organização familiar não depende da

família em si mesma, mas, ao contrário, da capacidade que esta tem de se adaptar e montar um comportamento adequado ao meio social e econômico em que se desenvolve. (ABRAMOVAY, 1992). A segunda corrente de pensamento, diz que transformações vividas pelo agricultor familiar moderno não representam ruptura definitiva com formas anteriores, mas, pelo contrário, mantém uma tradição camponesa que fortalece sua capacidade de adaptação às novas exigências da sociedade. (LAMARCHE 1998; WANDERLEY, 1999).

Na política pública o Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF (BRASIL, 1996) e a Lei nº 11.326/2006 fixam diretrizes para o setor, e delimitam o uso “operacional” do conceito, já no meio acadêmico, encontramos diversas reflexões sobre o conceito de agricultura familiar, propondo um tratamento mais analítico e menos operacional do termo. O art. 3º da Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006 considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos, além de ser possuidor da DAP (Declaração de aptidão ao Pronaf - DAP) instrumento que identifica os beneficiários do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - Pronaf, conforme definido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário:

- I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;
- II - utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;
- III - tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo;
- IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.
- V - povos indígenas que atendam simultaneamente aos requisitos previstos nos incisos II, III e IV do caput.
- VI - integrantes de comunidades remanescentes de quilombos rurais e demais povos e comunidades tradicionais que atendam simultaneamente aos incisos II, III e IV do caput do art. 3º (NR).

A agricultura familiar como principal ator dessa teia descrita acima, pode ser definida, a partir de três características centrais: a) a gestão da unidade produtiva e os investimentos nela realizados são feitos por indivíduos que mantêm entre si laços de sangue ou de casamento; b) a maior parte do trabalho é igualmente fornecida pelos membros da família; c) a propriedade dos meios de produção (embora nem sempre da terra) pertence a família e em seu interior que se realiza sua transmissão em caso de falecimento ou de aposentadoria dos responsáveis pela unidade produtiva. (GUANZIROLI et al., 2000).

Na dimensão social, estimativas iniciais apontam para a inclusão de 250.000 famílias

com emprego no meio rural, por meio tanto da agricultura familiar, quanto pelo desenvolvimento da indústria nacional de pesquisa e equipamentos. Essa inserção social, através de empregos, realizar-se-á basicamente nas regiões com maior potencial para produção de oleaginosas, especialmente as regiões Norte e Nordeste. (MDA, 2005).

No Estado do Tocantins todos os municípios tem módulo fiscal igual a 80 hectares exceto os municípios de Sandolândia e Araguaçu que tem módulo fiscal igual a 70 hectares. Dados do censo agropecuário de 2006 indicam que existiam no Brasil 1.971.600 estabelecimentos agropecuários, sendo 229.105 na região Norte e 30.489 no Tocantins, com área compreendida entre 10 hectares e 100 hectares de área. (IBGE, 2010).

A Tabela 2 apresenta o número de agricultores participantes no PNPB no Brasil e no Tocantins e a Tabela 3 apresenta o número de agricultores cadastrados no PNPB por município no estado.

Tabela 2 - Número de famílias participantes do programa nacional de produção do biodiesel (UFPR) – PNPB no Brasil e no Estado de Tocantins

UF/ BRASIL	ANO						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
TOCANTINS	-	-	69	56	60	32	22
BRASIL	2.865	51.047	100.371	104.295	92.673	83.754	72.382

Fonte: SAF/MDA (2014).

Tabela 3 - Quantidade de agricultores familiares cadastrados no PNPB por município no Estado

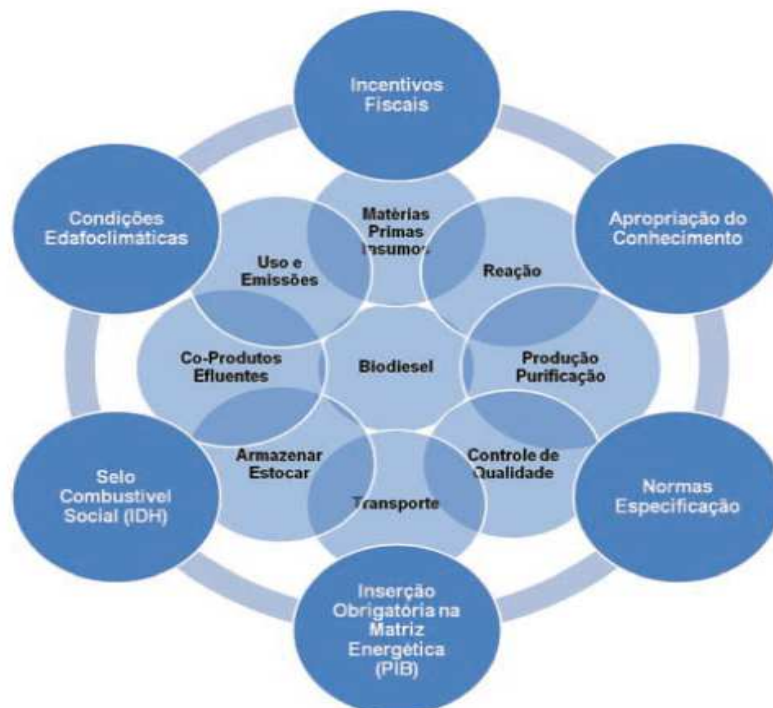
MUNICÍPIO	QUANTIDADE DE AGRICULTORES FAMILIARES
Brejinho de Nazaré	4
Pugmil	3
Santa Rosa do Tocantins	3
Alvorada	3
São Valério da Natividade	1
Gurupi	1
Figueirópolis	5
Peixe	1
Aliança do Tocantins	1
<b>Total</b>	<b>22</b>

Fonte: SAF/MDA (2014). Protocolo e-SIC NUP 54800001440201582

## 2.5 CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL

A cadeia produtiva do biodiesel pode ser vista de modo integrado, na Figura 2, compreendendo matérias-primas e insumos, reação (transformação), processo de produção e purificação, controle de qualidade, transporte, armazenamento e estocagem, coprodutos (efluentes e subprodutos), uso e emissões. A cadeia de produção do biodiesel a partir de óleos vegetais como da soja são: a produção do grão, a extração do óleo, a produção do biodiesel a partir do óleo bruto, a distribuição e a revenda ao consumidor, comercialização dos subprodutos do processo (torta e farelo) ou aproveitá-los em outras atividades. (PARENTE, 2003). A extração do óleo vegetal pode ser feita por processo físico (prensagem) ou químico (por solvente), a extração por solvente produz resultados melhores, no entanto, a maneira mais tradicional de extração é a física, pode-se optar por uma extração mista (mecânica/solvente), a produção industrial utiliza a técnica de transesterificação, após o biocombustível é transportado para os locais de estocagem das distribuidoras de combustíveis das refinarias de petróleo, onde será misturado ao diesel. (LEIRAS, 2006).

Figura 2 - Cadeia produtiva do biodiesel: seu entorno com o arcabouço legal e econômico



Fonte: Quintella (2009).



Numa cadeia produtiva típica podem ser visualizados no mínimo quatro mercados com diferentes características: (i) mercado entre os produtores de insumos e os produtores rurais; (ii) mercado entre os produtores rurais e a agroindústria; (iii) mercado entre a agroindústria e distribuidores; (iv) mercado entre distribuidores e consumidores finais. (BATALHA; SILVA, 1995).

Uma cadeia comporta uma pluralidade de atores, de estratégias e de dinâmicas e a cooperação existente na cadeia é traduzida em relações de parceria, cada ator (parceiro) sente-se responsável pelo desempenho da cadeia como um todo, dando lugar a uma construção coletiva de soluções. (FAVERO, 1996). Pode ser segmentada em três subsistemas ou macrosegmentos: de produção (indústria de insumos e produção agropastoril); de transformação (transformação industrial, estocagem e transporte); de consumo (forças de mercado). Em muitos casos práticos, os limites desta divisão não são facilmente identificáveis, além disso, a mesma pode variar muito segundo o tipo de produto e o objetivo da pesquisa. (ZYLBERSZTAJN, 2000).

Existem várias formas para definir uma cadeia produtiva. Talvez a mais simples e abrangente seja a de que a cadeia produtiva de um bem ou serviço é o conjunto de agentes econômicos que possuem parte relevante de seus negócios na produção desse determinado produto ou serviço. Enfim, é parte de uma cadeia produtiva toda empresa ou entidade que tenha a ganhar com seu crescimento ou perder com sua atrofia. (SUZIGAN et al., 2004).

Existem várias aplicações do conceito de cadeia produtiva, dentre elas aponta-se: (i) como ferramenta de divisão setorial do sistema produtivo; (ii) como instrumento de formulação e análise de políticas públicas e privadas buscando identificar os elos fracos de uma cadeia de produção e incentivá-la através de uma política adequada; (iii) como ferramentas de descrição técnica econômica, que consiste em descrever as operações de produção responsáveis pelas transformações da matéria-prima em produto acabado ou semiacabado. Assim sendo, uma cadeia produtiva apresenta-se como uma sucessão linear de operações técnicas de produção; (iv) como metodologia de análise da estratégia das firmas; (v) como ferramenta para análise da competitividade das cadeias agroindustriais. (SILVA, 2013).

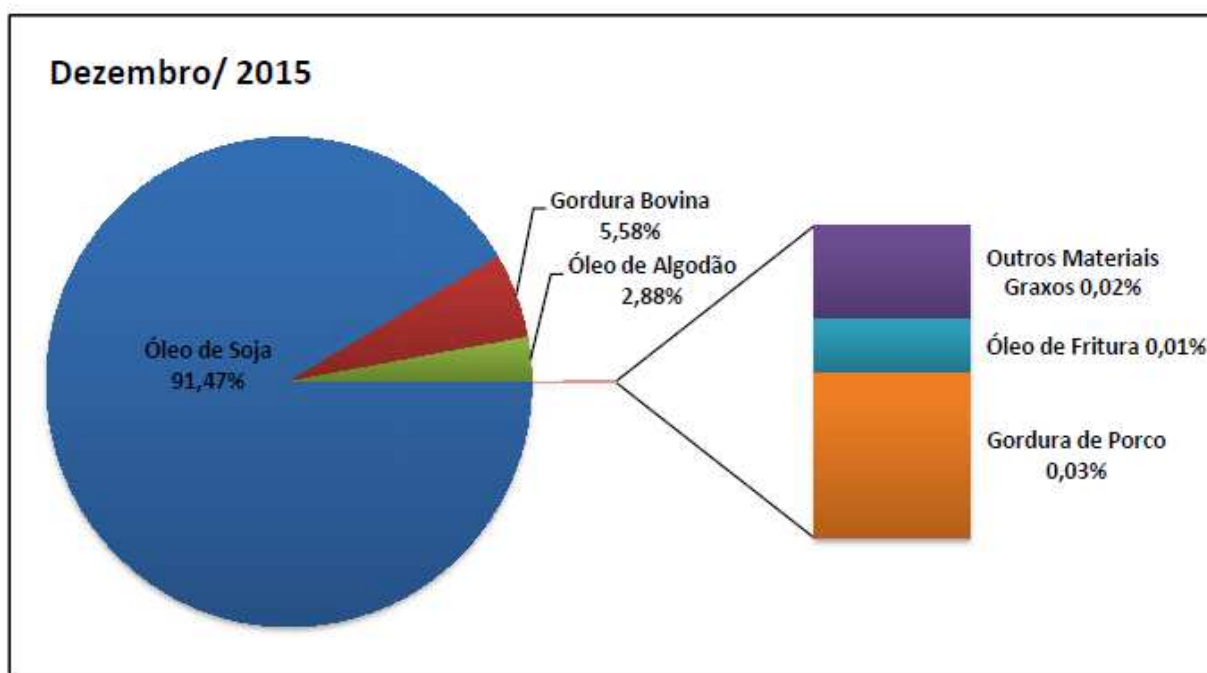
O uso do conceito de cadeia produtiva permite, entre outros: (i) visualizar a cadeia de modo integral; (ii) identificar debilidades e potencialidades nos elos; (iii) motivar articulação solidária dos elos; (iv) identificar gargalos, elos faltantes e estrangulamentos; (v) identificar os

elos dinâmicos, em adição à compreensão dos mercados, que trazem movimento às transações na cadeia produtiva; (vi) maximizar a eficácia político-administrativa por meio do consenso em torno dos agentes envolvidos; (vii) identificar fatores e condicionantes da competitividade em cada segmento. (MDIC, 2002).

No caso das empresas de biodiesel, a importância da estabilização das fontes de abastecimento de, matéria-prima a necessidade de não ficarem dependentes de um só tipo de matéria-prima e o menor custo de produção da agricultura familiar são os principais motivos que levam a tão forte adesão empresarial a um programa que tem um objetivo ao mesmo tempo econômico e social. A produção de matéria-prima para a produção de biodiesel depende das condições edafoclimáticas típicas de cada região e cada espécie apresenta características de produção. (ABRAMOVAY; MAGALHÃES, 2007).

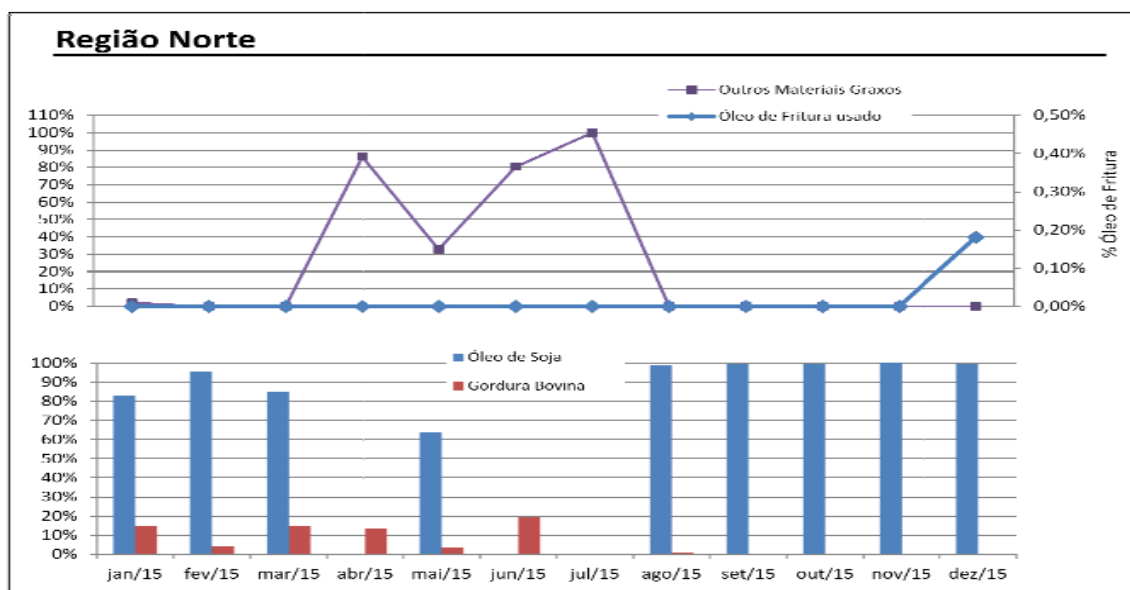
As Figuras 3 e 4, a seguir, indicam a distribuição das matérias primas utilizadas na produção de biodiesel em nível nacional e nível regional.

Figura 3 - Perfil nacional da matéria-prima utilizada na produção de biodiesel



Fonte ANP (2016).

Figura 4 - Perfil da matéria-prima utilizada na produção de biodiesel na região Norte



Fonte ANP (2016).

## 2.6 ASPECTOS TECNOLÓGICOS, AMBIENTAIS, FINANCEIROS E SOCIAIS DO BIODIESEL

### 2.6.1 Aspectos Tecnológicos

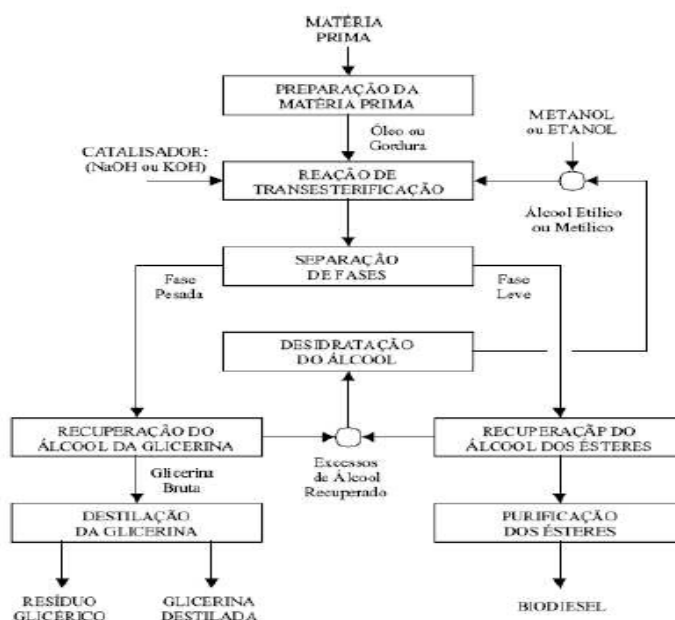
Motores de ciclo diesel são caracterizados por altas taxas de compressão e autoignição do combustível, que convertem energia química em energia mecânica, havendo inúmeros tipos, tamanhos, aplicações e formas construtivas. (HEYWOOD, 1988; STONE, 1999). Segundo alguns autores, testes têm mostrado que a eficiência real de conversão da energia do combustível em potência é similar para o biodiesel e o óleo diesel, sendo que o primeiro aproveita melhor o seu conteúdo energético. (PARENTE, 2003), de forma que os consumos específicos dos dois combustíveis se equivalem. (ALI et al., 1996). Por outro lado, vários autores afirmam diferenças no consumo como: Canacki (2007) e Corrêa et al. (2008); e na potência, Brunelli (2009) e Machado (2008), em virtude de origens diferentes e das características físico-químicas que, apesar de similares não são exatamente iguais.

Os principais processos empregados para extrair o óleo da fonte vegetal, são a extração mecânica, através do uso de uma prensa (prensagem), e a extração por uso de solventes. (TURATTI, 1999). A prensagem é mais indicada para oleaginosas com alto teor de

óleo, como o babaçu, a mamona, o amendoim. Já o uso de solventes é mais indicado para oleaginosas com teores menores de óleo, como soja. Para algumas oleaginosas, com teor de óleo médio a alto, é comum o uso dos dois processos. (PARENTE, 2003; AZVARADEL, 2008). O teor de óleo residual, decorrente da extração por solventes pode ser inferior a 1%, enquanto só com a prensagem são obtidos valores da ordem de 10%. (DAG/UEM, 2007 apud AZVARADEL, 2008). Antes da extração, os grãos de soja devem passar por um preparo para retirada chamado farelo, usado como ração animal. O hexano não interage com outras substâncias presentes no grão, é miscível em água, altamente inflamável e tóxico para consumo humano, devendo ser separado do óleo bruto resultante. Essa separação é feita através de destilação da mistura por evaporação em três estágios (a 85 °C, a 90 °C e a 95 °C), seguida de condensação e decantação do solvente, permitindo seu reúso em novas extrações.

A Figura 5 ilustra o fluxograma da produção do biodiesel. O óleo bruto resultante passa por uma desumidificação e segue para degomagem e refino de materiais indesejados que podem estar misturados a elas, evitando danos nos equipamentos de extração. Após, os grãos de soja passam por uma nova secagem, seguida da decorticação, cozimento, laminação e expansão, para permitir a melhor penetração do solvente nas células.

Figura 5 - Fluxograma da produção industrial do biodiesel



Fonte: Parente (2003).

Visando a uma extração mais eficiente de óleo (ASCHRI, 2008 apud AZVARADEL, 2008; LIMA; CASTRO, 2010), a extração de óleo bruto dos grãos de soja é feita só por solvente, o mais usado é o hexano, derivado de petróleo que possibilita a extração de quase todo óleo, deixando um resíduo desengordurado.

### **2.6.2 Aspectos Ambientais**

Em virtude da similaridade do biodiesel com as características do diesel convencional, muitos dos estudos efetuados buscam testar a viabilidade de utilização desse combustível com minimização dos danos ambientais, já bastante enfatizados para a modalidade dos originários fósseis. Os resultados de um estudo de caso baseado na aplicação de biodiesel em automóveis urbanos da cidade de Braga em Portugal, mostraram que, embora o consumo energético total do biocombustível tenha atingido valores 9,5% superiores (em comparação ao abastecimento convencional), com a utilização do biodiesel, reduções relevantes ocorreram na maioria dos gases poluentes considerados. Nas emissões de CO<sub>2</sub> e óxidos de enxofre, as reduções foram, respectivamente, de 15% e 52%. Para CO e óxidos de nitrogênio, foram constatadas restrições de até 17% e, em relação às partículas e CH<sub>4</sub>, as reduções correspondem a 22% (MONTEIRO, 2009). As emissões atribuídas ao biodiesel, também apontam consideráveis diminuições, de cerca de 30% para o CO<sub>2</sub> e 18% para os demais gases, ainda que a energia requerida tenha sido 30% maior. (ANDRADE, 2012).

### **2.6.3 Aspectos Financeiros**

Os custos de produção do biodiesel podem conter variações de acordo com a escala de produção, podendo afetar em 25% o custo final do biodiesel, enquanto que o preço da matéria-prima pode representar diferenças de até 50% do custo final. (IEA, 2004). O custo de produção é formado pela soma dos valores de todos os recursos (insumos), operações (serviços) e de capital (custo de oportunidade), utilizados no processo produtivo. (HORNGREN et al., 2004; OLIVEIRA, 2008).

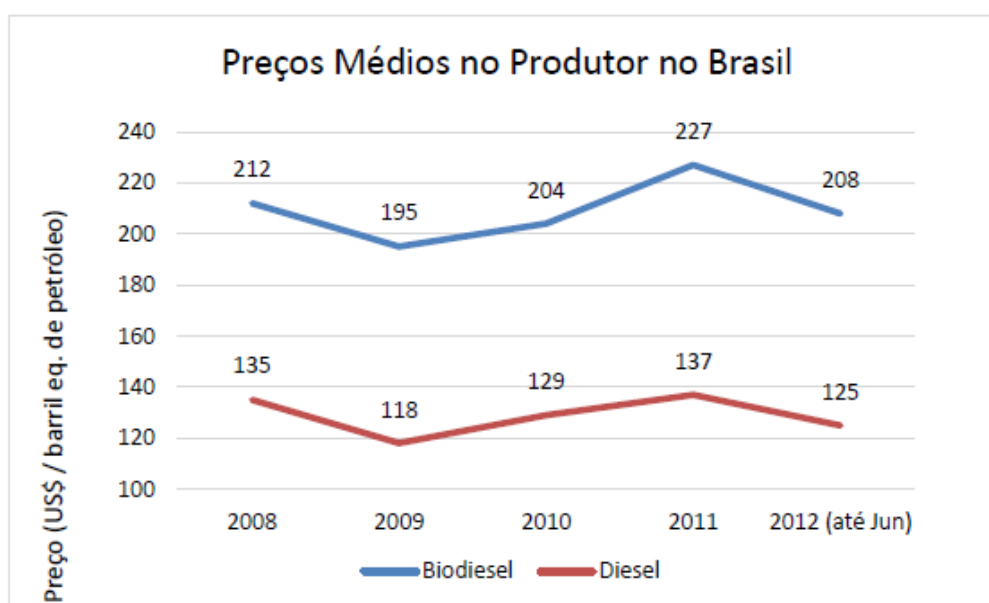
Os custos atuais de produção de biocombustíveis são pouco competitivos em relação aos dos derivados de matérias-primas fósseis (HASS; FOGLIA, 2006; WASSEL JUNIOR; DITTMER, 2006). O preço do óleo vegetal é determinante no processo de escolha da matéria-

prima que será utilizada na produção do biodiesel e aparece como um dos principais obstáculos à sua comercialização. (DEMIRBAS, 2007). O óleo vegetal representa entre 75% a 85% do custo final do Biodiesel. (BRASIL, 2004). A redução destes valores depende, fundamentalmente, da vivência acumulada pela superação dos obstáculos iniciais. (LENSINK; LONDO, 2009). Para que o preço seja reduzido aos níveis mais competitivos deve ocorrer o incremento na oferta da matéria-prima. (PAULILLO et al., 2007). Por outro lado, deve-se considerar que a falta de competitividade em custos é parcialmente compensada por reduções de emissões de gases do efeito estufa. (DUER; CHRISTENSEN, 2009).

Dado que os custos com matérias-primas contabilizam cerca de 80% dos custos totais de produção, em média, o preço do biodiesel segue a trajetória do óleo nas sementes. Como da soja é o óleo vegetal mais utilizado para produção de biodiesel no Brasil, o preço desta leva o do biodiesel à grande oscilação, que variou de R\$ 2,00 (0,74 dólares) até R\$ 3,00 (1,74 dólares) por litro durante os anos de 2005 e 2009 respectivamente, o que corresponderia, atualmente, a uma variação de R\$ 2,66 a R\$ 6,26 para os anos citados (cotação do dólar em 23/03/16: R\$ 3,60).

A Figura 6 ilustra a comparação do preço do biodiesel comparado com o diesel do ano de 2008 a junho de 2012.

Figura 6 - Preço do biodiesel comparado com o diesel



Fonte Dornelles (2012).

Na Europa e nos EUA, o custo de produção do biodiesel é 50% maior do que o diesel mineral, sem impostos. (OECD, 2006). O uso do biodiesel é justificado, no entanto, por externalidades positivas para o meio ambiente, geração de emprego, segurança de abastecimento e balanço de pagamentos.

No Brasil, a soja é a única oleaginosa que apresenta produção suficiente para atender, de imediato, à demanda de óleo para uma mistura B5 (5% de biodiesel). Tal matéria-prima apresenta restrições de natureza econômica, tendo em vista o elevado custo de produção do óleo e o custo de oportunidade da opção de exportar o grão, o farelo e o próprio óleo para o mercado internacional. (PAULILLO et al., 2007). Para as empresas que compram matéria-prima da agricultura familiar, além de haver redução da carga de impostos os custos de produção desses agricultores são menores tornando-as competitivas. (ABRAMOVAY; MAGALHÃES, 2007).

Dois fatores operacionais e indispensáveis para a produção economicamente viável do biodiesel na indústria são: eficiência energética de todo o processo industrial, o que envolve a recuperação da energia através do emprego de trocadores de calor e economizadores que permitam o aproveitamento parcial ou total do calor excedente de uma operação unitária (por exemplo, a etapa de secagem do biodiesel) em outra operação unitária como no aquecimento, antes ou durante a reação, ou ainda na recuperação do álcool; e uso de matérias primas com características físico-químicas adequadas, disponíveis em larga escala possibilitando a redução de custos, uma vez que na atualidade, o custo da matéria-prima é responsável por 70% a 88% do preço final do biodiesel. (KINAST; TYSON, 2003; HASS et al., 2006).

A aquisição da cultura e a extração somam mais de 90% do custo total de obtenção do biodiesel, e que o custo final é bastante superior ao valor de mercado, indicando, como formas de diminuir o custo de produção, a otimização dos níveis de solvente aplicado, bem como métodos mais eficientes de processamento. (CARMO, 2012).

No caso das empresas de biodiesel, a importância da estabilização das fontes de abastecimento de matéria-prima, a necessidade de não ficarem dependentes de um só tipo de matéria-prima e o menor custo de produção da agricultura familiar são os principais motivos que levam a tão forte adesão empresarial a um programa que tem um objetivo ao mesmo tempo econômico e social.

De acordo com o trabalho de Petterson e Segerstedt (2013), Quadro 1, proposto para medir os custos de uma cadeia produtiva e adaptado para a cadeia do biodiesel e utilizando o

modelo de Huang, Chen e Fan (2010), com pequenas adequações, projetou-se o custo do biodiesel para o período de 2014 a 2015, considerando a soja como única matéria-prima, 62 usinas produtoras de biodiesel, duzentos cinquenta e cinco microrregiões produtoras de soja e cento e trinta e três municípios com base de distribuição de combustível além de o grão ser processado na mesma localidade da usina. Os custos envolvidos foram o custo fixo (construção da planta), custo variável (manutenção, reparos, pessoal, escritório), custo de produção (aquisição de insumos secundários, eletricidade, vapor etc.) e taxa de conversão (relação entre o litro de biodiesel por quilo de soja). Estimou-se a mistura obrigatória de 7% até 2019 e de 8% de 2020 a 2025. O resultado apresentou custo médio de R\$ 2,57 por litro de biodiesel com a matéria-prima (soja), representando 75,83% do custo final. (PEIXOTO, 2014). A Tabela 4, apresentada logo após, demonstra o volume de biodiesel comercializado nos leilões da ANP desde 2014 até este momento, bem como o volume comercializado pela indústria processadora no Tocantins e o preço médio para cada 1000 litros.

Quadro 1 - Custos de uma cadeia produtiva e adaptado para a cadeia do biodiesel

(Continua)

1. CUSTO DE PRODUÇÃO	1.1. CUSTO DA MATÉRIA-PRIMA
	1.2. CUSTO DE TESTES
	1.3. CUSTO DE TRABALHO DIRETO E INDIRETO
	1.4. CUSTO DE MÁQUINA E CUSTO PARA PRODUÇÃO
2. CUSTO ADMINISTRATIVO	2.1. CUSTOS COM PEDIDO DE COMPRA
	2.2. CUSTO COM PESSOAL DO SETOR DE COMPRAS
	2.3. CUSTO COM PESSOAL DO SETOR DE RECLAMAÇÕES
	2.4. CUSTO COM O PESSOAL QUE FAZ O SUPORTE DO TIME DE “SUPPLY CHAIN” (SECRETARIAS, GERENTES E PESSOAL QUE CUIDA DA CADEIA PRODUTIVA).
3. CUSTO DE ARMAZENAMENTO	3.1. CUSTO DE INSPEÇÃO DAS MATÉRIAS PRIMAS RECEBIDAS
	3.2. CUSTO DO PESSOAL QUE TRABALHA NO ARMAZENAMENTO
	3.3. CUSTO COM PRÉDIO DO ARMAZENAMENTO



(Conclusão)

4. CUSTO DE DISTRIBUIÇÃO	4.1. CUSTO DE TRANSPORTE DA MATÉRIA-PRIMA DO PRODUTOR ATÉ A EMPRESA
	4.2. CUSTO DE TRANSPORTE DO PRODUTO AO CLIENTE
	4.3. CUSTO COM SEGUROS E INSPEÇÕES DOS MATERIAIS TRANSPORTADOS
	4.4. CUSTO COM CARTAS DE CRÉDITO, CASO SEJA APLICÁVEL
	4.5. CUSTO COM ALFANDEGA, CASO SEJA APLICÁVEL
5. CUSTO DE CAPITAL	5.1. CUSTO DO CAPITAL IMOBILIZADO DURANTE O ARMAZENAMENTO
	5.2. CUSTO DO CAPITAL IMOBILIZADO DURANTE O TRANSPORTE
	5.3. CUSTO DO CAPITAL IMOBILIZADO DURANTE O PRAZO DE PAGAMENTO DO CLIENTE
6. CUSTO DE INSTALAÇÃO	6.1. CUSTO DE PESSOAL TRABALHANDO COM INSTALAÇÃO
	6.2. CUSTO COM FERRAMENTA, MÁQUINAS, TEC..

Fonte: Petterson e Segersted (2013).

**Tabela 4 - Volume de biodiesel comercializado no Brasil, no Tocantins e o preço médio do biodiesel no Tocantins praticado nos leilões da ANP**

LEILÃO Nº	VOLUME COMERCIALIZADO BR (m <sup>3</sup> )	VOLUME COMERCIALIZADO TO (m <sup>3</sup> )	PREÇO MÉDIO TO (R\$/m <sup>3</sup> )	DATA HOMOLOGAÇÃO
47	639.567	23199	2.700,13	19/02/2016
46	580.597	10.000	2.800,05	18/12/2015
45	657.752	12.335	2.590,00	19/10/2015
44	696.852,00	21.575	2.258,97	24/08/15
43	661.544,50	2.410	2.370,00	26/06/15
42	671.288,00	9.800	2.221,37	17/04/15
41	699.354,00	8.826	2.140,82	12/02/15
40	667.876	15.377	2.370,00	19/12/14
39	645.230,00	21.600	2.195,65	17/10/14
38	625.732,00	8.000	2.075,00	28/08/14
37	638.455,00	12.840	2.061,39	27/06/14
36	463.870,00	2.740	2.030,00	22/04/14
35	549.665,75	15.255	2.053,49	21/02/14

Fonte: ANP (2016).

## 2.7 BARREIRAS À PRODUÇÃO DE BIODIESEL DE SOJA

Entre os inúmeros fatores, destaca-se à ausência de uma matéria-prima que possa representar o que a cana-de-açúcar representa ao álcool etílico, ou seja, uma planta, ou qualquer outra fonte, que possa se adequar perfeitamente ao uso na produção de Biodiesel, considerando, é claro, a vocação agrícola e outras características de cada região que produzirá tal matéria-prima. (LIMA; POZO, 2009). Adams et al. (2010), ainda acrescentam que há dificuldades no cultivo de novos grãos para a produção de energia quando comparados com os grãos utilizados atualmente para a alimentação e ressalta que apesar disso, os fazendeiros podem ter interesse em diversificar seus mercados produzindo os dois tipos de culturas.

O biodiesel apresenta vantagens ambientais em relação ao óleo diesel, porém, o balanço energético varia conforme o sistema utilizado no cultivo das espécies produtoras de óleo. Cabe então, a ressalva de que o biodiesel é uma alternativa para a diminuição do uso de petróleo, não um substituto. (SILVA; FREITAS, 2008). O balanço energético é definido pela relação entrada de energia - *inputs* e a saída de energia - *output*, envolve o estudo do ciclo de vida do combustível. O Brasil dispõe de poucos estudos sobre o balanço energético do biodiesel, mas foram realizados alguns trabalhos que apontam o biodiesel brasileiro de várias origens com balanço energético positivo. (GAZZONI, et al., 2006; URQUIAGA et al., 2005; ALMEIDA NETO et al., 2004).

Contudo, de acordo com Gazzoni et al. (2008; 2005) e Pimentel e Patzek (2005), o balanço energético da soja é menor que o do Dendê (Palma) e outras oleaginosas além do rendimento de óleo por hectare ser dos menores entre as oleaginosas que são utilizadas para produção de biodiesel. Quanto a emissões, Fargione et al. (2008) estimam no ciclo de vida da biomassa, indicando como piores alternativas o biodiesel de palma ou de soja produzido em áreas de floresta tropical. Esta conclusão referenda e divulgada pela National Geographic, ampliando para o tipo de substituição de uso do solo decorrente da expansão do biodiesel. O trabalho de Zah et al. (2007), também citado por Gurgel (2008), compara custos ambientais de diversos tipos de biocombustíveis, considerando não apenas as emissões de gases de efeito estufa mas também aspectos como “conservação de biodiversidade, limitações hídricas, proteção do solo, entre outros”, concluindo que “os piores resultados estariam relacionados à produção de etanol a partir do milho nos EUA e de biodiesel a partir da soja no Brasil”, sendo os melhores “obtidos pela produção de biodiesel a partir de óleos vegetais reciclados e etanol

obtido a partir de plantas madeiras”. (GURGEL, 2008, p. 419).

Entre 2005 e Janeiro de 2008 dentre outros produtos, as sementes oleaginosas aumentaram 197%, tendência projetada pelo (IFPRI, 2002) era de estabilidade do preço dos alimentos, embora com alguma elevação do preço das carnes, devido principalmente à elevação da renda e ao crescimento da população da Ásia, notadamente China e Índia (SENAUER, 2008). O que teria feito reverter esta tendência se não a expansão da área com biocombustíveis? Usando o mesmo modelo e outras simulações Rosegrant et al. (2008), reportam variações de preço do milho de 26 a 72%, de sementes oleaginosas de 18% a 44%, de cana-de-açúcar de 12% a 27%, de mandioca entre 11% e 27% e de trigo de 8% a 20%. O programa de biodiesel tem utilizado soja embora tenha estabelecido como meta principal o uso da mamona produzida pela agricultura familiar em áreas semiáridas do Nordeste. Fargione et al. (2008), comparam diversas opções. Os piores resultados ocorrem quando há expansão por área de floresta, sendo a pior a produção de biodiesel de palma na Indonésia ou Malásia, seguida da produção de biodiesel de soja também em floresta tropical no Brasil.

Não se pode ignorar os impactos ambientais causados por qualquer monocultura, (como a soja), independente do perfil social que esse cultivo apresente; monocultura significa remoção de vegetação nativa em grandes áreas, com subsequente perda de biodiversidade. Outra característica da monocultura é o recurso constante a produtos químicos, os biocidas, que podem contaminar solo e água; também é expressiva a pressão que esse tipo de atividade exerce sobre o solo, por sua continuidade ao longo do tempo. (VIANNA et al., 2006).

A produção de combustível compete com alimentos por recursos naturais durante a sua produção e por preços durante a comercialização. Como tratar a substituição de culturas, se com inclusão de áreas de vegetação nativa, a expansão da área cultivada pode se dar em áreas de Cerrado, como argumentam alguns (DESPLECHIN, 2008) ou sobre a Floresta Amazônica, como argumentam outros (NELSON; ROBERTSON, 2008)? O avanço dos biocombustíveis é uma ameaça à segurança alimentar mundial. Este ponto de vista é defendido pelo antigo presidente da *Société Française d'Économie Rurale*, Jean-Marc Boussard (2006): a generalização e a exclusividade no uso de biocarburantes “como fonte de energia poderia constituir uma pressão insuportável sobre as terras agrícolas”. (MICHEL GRIFFON, 2006).

O *International Food Policy Research Institute* (IFPRI) prevê forte pressão sobre os preços agrícolas, caso persista o padrão atual de ocupação de terras para produção de bioenergia além desses aspectos a produção de biodiesel assentada somente na oleaginosa

soja está sujeita à instabilidade do preço da soja e suas características de produção (cotação internacional); à cultura dos agricultores, expressa pelas práticas agrícolas em vigência no meio rural; à excessiva burocracia legal e elevadas exigências ambientais a serem cumpridas. (OLIVEIRA; REYS, 2009).

Este trabalho fará uso do conceito *constructo*, que possui um significado elaborado intencionalmente a partir do marco teórico definido por elementos trazidos por autores que discorrem sobre os elos que compõem a cadeia produtiva do biodiesel. As questões postas no instrumento de pesquisa são derivadas dos elementos que são apresentados na revisão teórica e nos permitem observar e mensurar a realidade da cadeia

### 3 METODOLOGIA

Este capítulo descreve os procedimentos adotados para analisar os elementos alavancadores e as barreiras presentes na cadeia de produção do biodiesel e a contribuição para o desenvolvimento regional e a inclusão social dos agricultores familiares, localizados nos limites dos municípios pertencentes aos polos de produção de biodiesel de Paraíso do Tocantins e Santa Rosa do Tocantins e produzem soja como matéria-prima principal. Primeiro, faz a classificação da pesquisa, após a classificação faz-se referencial teórico da classificação e, por fim, o projeto e o método de trabalho para alcançar o objetivo.

Entende-se por metodologia, o caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade, ocupa um lugar central no interior das teorias e está sempre referida a elas. Para Lênin (1965, p. 148), “o método é a alma da teoria”. Nesse sentido, distinguindo a forma exterior com que muitas vezes é abordado tal tema (como técnicas e instrumentos) do sentido generoso de pensar a metodologia como a articulação entre conteúdos, pensamentos e existência. (MINAYO, 1998).

De acordo com Silva e Menezes (2001), esta dissertação é classificada como de natureza aplicada, quanto à forma de abordagem é qualitativa, quanto aos objetivos pode ser classificada como exploratória/descritiva e quanto aos procedimentos técnicos utilizados a pesquisa é bibliográfica, documental e de levantamento.

A pesquisa qualitativa permite compreender as características dos fatos estudados, nos quais oferecem oportunidades para avaliar as situações existentes e permitir a efetuação de novas questões aos contextos diferentes daqueles em que a investigação original foi efetuada. (BICUDO, 2012).

Quanto à natureza esta pesquisa é do tipo aplicado, com abordagem qualitativa e objetivos descritivos com estudo de campo. Para Vilaça (2010), a pesquisa aplicada tem a finalidade de efetuar contribuições práticas para os problemas encontrados na realidade atual e local.

### 3.1 MÉTODO DE TRABALHO

#### **3.1.1. ETAPA 1 – Revisão teórica**

Inicialmente, foi realizada uma investigação por meio de pesquisa bibliográfica com objetivo exploratório e procedimento técnico, explorando-se a bibliografia produzida acerca da produção de biocombustíveis em artigos científicos publicados sobre todos os elos da cadeia produtiva, publicações em sítios eletrônicos, marcos regulatórios (legislação), publicações de órgãos reguladores para aprofundar sobre a constituição da cadeia produtiva do biodiesel, situação atual desse biocombustível no Brasil e no mundo, a estrutura da agricultura familiar, o marco regulatório e a estrutura de governança do PNPB e, por conseguinte, delimitar sobre estes aspectos no estado do Tocantins.

#### **3.1.2 ETAPA 2 – Protocolo de coleta de dados**

Nesta etapa da pesquisa, após a revisão bibliográfica, efetuou-se a pesquisa de campo para verificar a situação atual da cadeia produtiva e, posteriormente, relatar os achados por meio da tabulação de dados, por meio de formulários semiestruturados. As questões abordadas foram do tipo aberta, para permitir respostas livres, com uso de linguagem próprias e a emissão de opiniões dos entrevistados. Os questionários foram formulados considerando-se os construtos derivados da revisão teórica e apresentados nos Quadros 2, 3 e 4 para cada grupo de entrevistados. Os formulários semiestruturados utilizados para a coleta de dados estão apresentados nos Apêndices A, B, C, D e E.

Quadro 2 - Elementos investigados junto as empresas produtoras de biodiesel

<b>Empresa</b>		
<b>Construtos</b>	<b>Elementos</b>	<b>Autores</b>
Tecnologia	1 - Incertezas Tecnológicas acerca dos equipamentos para processamentos do biodiesel; 2 - Tecnologia economicamente viável;	1 - Adams et al.(2010); 2 - Pinto et. al. (2005); 3 - Lima (2009); 4 - Sauer (2007); 5 - Lima e Pozo (2009); 6 - Maricato e Noronha; 7 - Osaky e Batalha (2011).
Financeiras	1 - Influência das incertezas financeiras para aquisição de máquinas para processamento do biodiesel;	1 - Adams et al. (2010); 2 - Dabdoub et al. (2009).
Operação	1 - As disponibilidades e dificuldades em aquisição de matéria-prima; 2 - Diversificações de negócios;	1 - Adams et al. (2010); 2 - Tapanes et al. (2013); 3 - Silva (2013); 4 - Lima (2009); 5 - Ramos et al. (2011); 6 - Mattei (2010).
Incentivos	1 - Os incentivos financeiros oferecidos pelo Governo e/ou por outras entidades privadas;	1 - Adams et al. (2010); 2 - Mattei (2010); 3 - Lima e Pozo (2009).
Barreiras / Dificuldades	1 - Dificuldades para ampliação da produção de bioenergia;	1 - Adams et al. (2010) 2 - Osaky e Batalha (2011)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 3 - Elementos investigados junto ao setor público

(Continua)

<b>Governo</b>		
<b>Construtos</b>	<b>Elementos</b>	<b>Autores</b>
Formas renováveis	1 - Concorrência na produção de outras matéria-prima para produção de bioenergia que possam afetar a produção de biodiesel;	1 - Adams et al.(2010); 2 - Winch et al. (2010); 3 - Carmo (2012); 4 - Gao et al. (2012).
Produção	1 - Avaliação quanto aos riscos de falta de alimento ou alta nos preços dos mesmos pela competição entre áreas produtivas com aquelas destinadas a produção de matéria-prima para biodiesel;	1 - Adams et al.(2010); 2 - Winch et al. (2010); 3 - Favareto et al. (2011); 4 - Sachs (2007); 5 - Krugmann (2008).
Social	1 - Subvenção do governo para fomentar a produção em pequenas propriedades;	1 - Adams et al. (2010); 2 - Finco; Doppler (2011); 3 - Silva, (2013); 4 - Dabdoub et al (2009).

(Conclusão)

<b>Governo</b>		
<b>Construtos</b>	<b>Elementos</b>	<b>Autores</b>
Político	1 - Políticas públicas adotadas para produção de biocombustíveis;	1 - Adams et al.(2010); 2 - Finco; Doppler (2011); 3 - Mattei (2010).
Impactos ambientais	1 - Aspectos ambientais na cadeia de produção de biocombustíveis como: redução das emissões de carbono e resíduos na produção de biomassas	1 - Chaves; Gomes (2014); 2 - Adams et al. (2010); 3 - Osaky, Batalha (2011); 4 - Silva (2013).
Incentivo	1 - Subvenções ofertados pelo governo para produção de biocombustível	1 - Silva (2013); 2 - Brasil (2014); 3 - Abramovai e Magalhães (2007);

Fonte: Elaborado pelo autor.

**Quadro 4 - Elementos investigados junto aos agricultores familiares**

<b>Produtores (matéria-prima)</b>		
<b>Construtos</b>	<b>Elementos</b>	<b>Autores</b>
Produção	1 - Dificuldades para produção de grãos para bioenergia em comparação com a produção de grãos para alimentação; 2 - Interesses em diversificações de produção de grãos para bioenergia e produção de alimentos;	1 - Adams et al. (2010); 2 - Sauer (2007); 3 - Sacs (2005); 4 - Newlands e Smith (2012).
Financeiro	1 - Incentivos financeiros alavancam a produção de grãos para biocombustíveis;	1 - Adams et al. (2010); 2 - Silva (2013); 3 - Abramovai e Magalhães (2007);
Variedade de produção	1 - Diversificações de produção de grãos para alimentos e os destinados para bioenergia;	1-Adams et al. (2013); 2- Sluszz e Machado (2006).
Impactos ambientais	1 - Possibilidades de impactos ambientais como limitadores para ampliação da produção de grãos para biocombustíveis;	1-Adams et al. (2010) 2 - Favareto et al. (2011)
Incentivo	1 - Incentivos governamentais e não governamentais para produção de grãos para bioenergia;	1 - Adams et al. (2010); 2 - Silva (2013); 3 - Finco e Doppler (2011); 4 - Mattei (2010).
Infraestrutura	1 - Sistemas de transporte da produção, distribuição da produção	1- Pinto et al. (2005).

Fonte: Elaborado pelo autor.



### 3.1.3 ETAPA 3 – Seleção da amostra

As entrevistas foram realizadas com representantes das Instituições Públicas: SEAGRO Secretaria de Estado da Agricultura e Pecuária do Tocantins (Diretoria de Agroenergia); CONAB Companhia Nacional de Abastecimento, Diretor do Setor de Operações de Programas Institucionais e Sociais de Abastecimento (**SEOPI**); Embrapa Pesquisador A na **Embrapa Soja** (Embrapa Pesca e Aquicultura no Tocantins). Doutor em Biologia Vegetal (UFMG), Mestre em Agronomia (Universidade Federal de Goiás), Engenheiro Agrônomo (Universidade Federal de Viçosa MG); empresa A, produtora de biodiesel no Tocantins. Apesar de diversas tentativas, nenhuma declaração foi obtida da empresa B, produtora de biodiesel no Tocantins, acerca dos processos industriais nem do setor responsável pela interação com os produtores de matéria-prima (Agricultores Familiares), fato, por certo, prejudica a análise acerca de dimensões tecnológicas, financeiras, operacionais, incentivos e barreiras para a produção de bienergia. Os Agricultores Familiares cadastrados junto ao MDA na Secretaria de Agricultura Familiar (SAF), e detentores da Declaração de Aptidão ao PRONAF (DAP). Os entrevistados estão relacionados no Quadro 5, e atendem os critérios estabelecidos na Portaria nº- 26, de 9 de maio de 2014 que dispõe sobre as competências, condições e procedimentos específicos para a emissão, validação, cancelamento e exercício do controle social de Declaração de Aptidão ao Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) DAP. Detalhes da portaria são apresentados no Anexo A.

Quadro 5 - Identificação dos produtores de matéria-prima entrevistados

(continua)

<b>Produtor</b>	<b>Data entrevista</b>	<b>Localidade</b>	<b>Modelo DAP</b>	<b>Situação</b>
A	30/10/2015	Brejinho de Nazaré	1.9.3	Proprietário
B	30/10/2015	Brejinho de Nazaré	1.8.3	Arrendatário
C	30/10/2015	Brejinho de Nazaré	1.9.3	Arrendatário
D	30/10/2015	Brejinho de Nazaré	1.9.3	Parceiro
E	30/10/2015	Brejinho de Nazaré	1.9.3	Arrendatário
F	06/11/2015	Figueirópolis	1.8.1	Assentado PNRA
G	06/11/2015	Figueirópolis	1.9.3	Arrendatária
H	06/11/2015	Figueirópolis	1.7.3	Proprietário

(conclusão)

<b>Produtor</b>	<b>Data entrevista</b>	<b>Localidade</b>	<b>Modelo DAP</b>	<b>Situação</b>
I	06/11/2015	Figueirópolis	1.8.3.	Proprietário
J	06/11/2015	Figueirópolis	1.7.3	Proprietário
K	15/12/2015	Santa Rosa do Tocantins	1.9.3	Proprietário
L	20/11/2015	Pugmil	1.8.3	Proprietário - Deixou de ser AF
M	06/11/2015	Aliança do Tocantins	1.7.3	Proprietário

Fonte: Elaborado pelo Autor.

## MODELOS DE DECLARAÇÃO DE APTIDÃO AO PRONAF

### I - Unidades Familiares de Produção Rural - UFPR:

- a) DAP modelo 1.9.1 - principal, emitida para identificar a UFPR de agricultores familiares do Grupo "A" e "A/C" - assentados pelo Programa Nacional de Reforma Agrária - PNRA ou Programa Nacional de Crédito Fundiário - PNCF;
- b) DAP modelo 1.9.2 - principal, emitida para identificar a UFPR de agricultores familiares, com renda bruta de até R\$ 20.000,00 (vinte mil reais), denominados como Grupo "B";
- c) DAP modelo 1.9.3 - principal, emitida para identificar a UFPR dos agricultores familiares não enquadrados nas alíneas "a" e "b" anteriores, e com renda bruta até R\$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais);
- d) DAP modelo 2.0 - acessória, emitida para identificar o jovem, filho de agricultor familiar, sendo obrigatória a existência de uma DAP principal de vinculação, com a finalidade de garantir a relação de parentesco civil; e
- e) DAP modelo 2.1 - acessória, emitida para identificar a mulher agregada à Unidade Familiar de Produção Rural, sendo obrigatória a existência de uma DAP principal de vinculação, com a finalidade de garantir a relação de parentesco civil.

### II - Pessoas Jurídicas:

- a) DAP Modelo 3.2 - categoria jurídica, emitida para identificar as cooperativas singulares, formas associativas e individuais dos agricultores familiares organizadas em pessoas jurídicas devidamente formalizadas; e
- b) DAP Modelo 3.3 - categoria jurídica, emitida para identificar as Cooperativas Centrais compostas por Cooperativas Singulares de agricultores familiares.

### **3.1.4 ETAPA 4 – Coleta de dados**

As entrevistas foram feitas, todas, presencialmente, algumas gravadas, noutras as informações foram anotadas em cópias dos instrumentos de pesquisa, (por solicitação dos entrevistados não ocorreu a gravação). Algumas entrevistas, com agricultores familiares, foram individuais, e entrevista com a participação de diversos produtores e presença e participação de representante de entidade de agricultores familiares. Foram analisados os relatórios de produção de biodiesel B100. (IBGE, 2006).

### **3.1.5 ETAPA 5 - Análise e discussão dos resultados**

Redução a termo das entrevistas realizadas com os diversos intervenientes da cadeia produtiva do Biodiesel e discussão dos resultados obtidos. Os dados coletados, foram tabulados e organizados por constructos segundo os Quadros 2, 3, 4, para cada um dos segmentos entrevistados e analisados comparando-se as perspectivas dos diversos entrevistados.

## **4 RESULTADOS**

### **4.1 RESULTADO DA ENTREVISTA COM PRODUTOR DE BIODIESEL (EMPRESA “A”)**

#### **4.1.1 Constructo tecnologia**

O respondente informou que a tecnologia utilizada para o processamento do óleo é relativamente simples e com custo viável para a Empresa. Afirma ter assistência de profissional habilitado na área Química e com experiência no processamento do biodiesel. Os equipamentos utilizados no processo de produção do biodiesel são importados. Podem processar, com pequenas adequações, o óleo derivados de diversas matérias-primas. Como inconveniente, citou a dificuldade de reposição de peças quando há danos, pois necessita importar e isso leva algum tempo. Soma-se a isso a dificuldade contratação de mão de obra qualificada para a manutenção da planta, por vezes já adaptou peças como forma de evitar paralisação prolongada. Atualmente, essa questão está relativamente resolvida, pois a tecnologia nacional evoluiu bastante e há celeridade na reposição quando surge algum problema.

#### **4.1.2 Constructo financeiro**

O entrevistado afirmou que não enfrentou esse problema, pois quando convidado a investir na produção de biodiesel já tinha informações acerca de como adquirir o equipamento e não precisou buscar financiamento.

#### **4.1.3 Constructo operação**

O planejamento inicial previa a utilização do Pinhão Manso (*Jatropha Curcas*) como fonte de óleo. Informa o entrevistado que, para isso, a empresa cultivou inicialmente uma área de 3100 hectares na região oeste do Estado do Tocantins, município de Caseara, agregando no cultivo do pinhão manso cerca de 300 famílias de agricultores familiares, com áreas de plantação localizadas em projetos de assentamentos da reforma agrária que juntas cultivavam pouco mais de 500 ha (hectare). Informa que após a construção e inauguração da planta de

produção de biodiesel, em novembro de 2008, o biodiesel foi produzido a partir do sebo bovino, matéria-prima disponível e com custo compatível naquele momento, além de óleo de outras fontes (soja, caroço de algodão). Afirma que, com o passar do tempo o custo de aquisição da gordura animal passou a inviabilizar a produção de biodiesel e, como a intenção inicial era a passagem para o óleo de Pinhão Manso optou por paralisar a operação da planta. No atual estágio, acredita que somente permanecerão no mercado de produção de biodiesel as empresas que conseguirem “verticalizar” o processo, ou seja, àquelas empresas que consigam produzir a matéria-prima para a extração do óleo e processá-lo, incorporando ao seu negócio todos os produtos e/ou subprodutos resultantes com valor agregado, tornando-se assim, competitivas do ponto de vista do custo final para participação nos leilões, crê numa tendência de concentração do mercado. Afirma que, as empresas que necessitem adquirir o óleo para transformá-lo em biodiesel, têm custos envolvidos maiores, e inviabilizam a competição no mercado.

#### **4.1.4 Constructo incentivos**

O PNPB é um programa com muitos incentivos. Destaca o entrevistado como principal, o Selo Combustível Social. Através dele, as empresas podem estruturar suas plantas com recursos financiados a juros baixos e principalmente a redução dos impostos que incidem sobre o biodiesel como: PIS e COFINS.

#### **4.1.5 Constructo barreira/dificuldades**

As lavouras foram iniciadas, prevendo-se a utilização futura, haja vista que o pinhão manso, para desenvolvimento e início de produção requer período de aproximadamente 4 anos para atingir boa produção. Dificuldades ligadas à legislação (trabalhista) vigente, associado às dificuldades de mão de obra para dar prosseguimento a um cultivo ora desconhecido levaram à desistência da cultura e desativação da fazenda de propriedade da unidade produtora de biodiesel. A maior barreira para manter e, posteriormente, ampliar a produção de biodiesel reside na não diversificação da matéria-prima para obtenção de óleo. Até mesmo o sebo bovino teve seu preço aumentado quando passou a ser utilizado na produção de biodiesel.

#### **4.1.6 Observações adicionais**

A EMPRESA “B” não disponibilizou nenhuma informação, apesar de diversas solicitações.

### **4.2 RESULTADOS DE ENTREVISTAS COM SETOR PÚBLICO**

#### **4.2.1 Constructo formas renováveis**

Os entrevistados não visualizam num curto prazo a concorrência de outra matéria-prima como, por exemplo, a cana-de-açúcar, que possa reduzir a produção de fonte de óleo para biodiesel em substituição a soja. Apontam para a necessidade do desenvolvimento de outras fontes como óleo de palma, macaúba, girassol e algodão, principalmente dendê e macaúba, por serem fontes perenes e com potencial produtivo de óleo, por hectare, superior ao da soja. Um dos respondentes indica o girassol como a planta oleaginosa ideal para o plantio no período denominado safrinha, pois além dessa cultura promover uma cobertura vegetal após a retirada da cultura principal gera renda para o agricultor.

#### **4.2.2 Constructo produção**

Os entrevistados afirmam que a produção de matéria-prima para biodiesel, neste caso a soja, não gera risco para falta de alimentos ou mesmo a possibilidade de causar impacto no custo dos alimentos. Baseiam suas afirmações no fato do Estado do Tocantins não ser um tradicional produtor de alimentos e os dados da produção de outros grãos utilizados para alimentação humana sofrerem redução por causa da ampliação da produção de soja. Segundo os entrevistados, a área plantada em alguns casos diminuiu, mas a produtividade, advinda do desenvolvimento tecnológico, tem mantido a produção.

#### **4.2.3 Constructo social**

A subvenção do governo para fomentar a produção em pequenas propriedades, expressa pelo selo combustível, manifesta a função social do PNPB. Nessa situação

específica, significa dizer que produtos, como girassol, canola, soja, dentre outros, poderiam ser tratados não como simples commodities, mas sim como produtos diferenciados por agregarem um “selo social” ao produto processado. Esse selo permite à empresa processadora beneficiar-se de incentivos governamentais, como financiamentos com taxas diferenciadas e acesso ao restrito mercado de leilões de biodiesel. (ABICHT et al., 2014). Esta afirmação é corroborada por uma das entidades representativas dos agricultores familiares, Federação dos Trabalhadores da Agricultura do Tocantins (FETAET), por seu Diretor Administrativo, durante entrevista com Agricultores Familiares de um assentamento do Programa Nacional de Reforma Agrária. A entidade defende o plantio de oleaginosas para produção de biodiesel particularmente Mamona, Dendê, fontes de óleo inicialmente priorizadas no PNPB além do Girassol por não concorrer com a produção de alimentos, e critica a produção e soja para produção de biodiesel por pequenos agricultores particularmente em projetos de assentamentos da reforma agrária, pois é uma cultura que ocupa áreas maiores para baixa produtividade, contudo entende a necessidade dos agricultores de produzir a soja, pois não são incentivados ou auxiliados em outras culturas que garantam sua subsistência, segundo o representante eles “são sentados e não assentados”.

#### **4.2.4 Constructo político**

De acordo com os entrevistados a política implementada para a produção de biodiesel é acertada, mas apontam para a necessidade de criar normas e linhas de crédito que façam com que as matérias-primas originalmente listadas com fontes de óleo sejam retomadas.

#### **4.2.5 Constructo impactos ambientais**

Os entrevistados declararam que os benefícios econômicos trazidos pelo PNPB são mais importantes que qualquer dimensão pelo fato de no uso da soja o “resíduo” ser matéria-prima para a produção de ração animal. Um dos entrevistados concorda que a cultura de qualquer espécie vegetal retira carbono da atmosfera.

#### **4.2.6 Constructo incentivo**

Os representantes das Instituições públicas entrevistadas veem como os principais incentivos, o Selo Combustível Social que possibilita ao produtor de biodiesel a obtenção nas Instituições Financeira Públicas de financiamento a juros menores, e aos produtores rurais obter recursos de investimento e custeio a taxas de juro mais favoráveis. Outro incentivo citado e considerado de grande relevância, é o da assistência técnica gratuita durante todas as etapas da cultura.

#### **4.2.7 Observações adicionais**

A Secretaria de Agricultura do Estado conta em sua estrutura com uma Diretoria de Agroenergia, mas não existem ações específicas para fomentar o crescimento da produção de biodiesel no estado. As atividades desenvolvidas por essa diretoria são voltadas a levantamentos de áreas de produção de grãos, mapeamento de áreas potenciais para implantação de projetos voltados ao agronegócio, trabalho de esclarecimentos aos agricultores da necessidade e importância da rotação de culturas, consorciamento de culturas visando a geração de renda. O trabalho efetivo de extensão rural bem como atividades de assessoramento a agricultores incluindo-se o cadastramento junto às instituições que requeiram são realizados por outro órgão ligado a SEAGRO.

De acordo com a Embrapa, o que se tem feito é tentar o fortalecimento/estabilidade do produtor pela diversificação. Em Gurupi existem algumas áreas de pesquisa com Pinhão Manso. Existe uma tendência de se pesquisar o óleo de Palma (Dendê), que se encontra mais na região norte do estado e do país. Babaçu e Macaúba também tem sido pesquisados, mas o foco tem sido mesmo na soja, pela facilidade e estabilidade agrônômica em termos de produtividade, sistema de produção, manejo do solo, de doenças, sendo estes pontos os principais em termos de pesquisa.



### 4.3 RESULTADOS DE ENTREVISTA COM AGRICULTORES FAMILIARES

#### 4.3.1 Constructo produção

Todos os entrevistados, afirmam que não há dificuldades para a produção de grãos para bioenergia (soja). Cinco (5) agricultores estão produzindo soja para biodiesel há 3 anos, cinco (5) agricultores produzem há 5 anos, um (1) agricultor produz há 9 anos e dois (2) deixaram de produzir a soja para biodiesel. Exceto um (1) agricultor, os demais apesar de estarem no programa recentemente, já cultivam soja num período de 20 anos a 30 anos. Todos os entrevistados, afirmam não fazer distinção ou ter a preocupação se a soja produzida é utilizada para produzir biodiesel ou para alimentação animal e humana. A produção declarada, em quantidade, dos onze (11) produtores é pouco superior a 30 mil sacas (1800 toneladas).

#### 4.3.2 Constructo financeiro

A maioria dos respondentes, incluindo os que deixaram o programa, informam que a rentabilidade do cultivo da soja é boa. Afirmam que vender soja nunca foi problema, pois o mercado é “garantido”. O contrato firmado antes do plantio é uma garantia de preço mínimo, como a soja é um produto que tem seu preço vinculado no preço do dólar corre-se o risco de perder, pois sempre que se aproxima o período da colheita o preço do dólar cai. Porém, se ele cair muito, com já ocorreu quando a safra foi grande, as empresas processadoras de biodiesel pagam o preço mínimo.

O agricultor K deu informação mais aberta: relatou que espera uma produção de 4000 sacas e plantou numa área de 80 hectares (50sc/ha - estima), para um contrato de entrega de 2000 sacas para a Empresa produtora de biodiesel. No momento da entrevista, informou que a expectativa de gasto até o momento da colheita gira em torno de R\$ 100.000,00 e que fechou contrato a R\$ 67,00/sc. Outras 2000 sacas que espera colher serão comercializadas, posteriormente, a preço de balcão. Considera muito boa a rentabilidade, pois o trabalho efetivo ocorre entre a metade do mês de outubro e início de abril (seis meses). Após a colheita, faz cobertura do solo apenas para proteção do mesmo.

### **4.3.3 Constructo variedade de produção**

Dos entrevistados, três (3) informam que não diversificam culturas. Os demais fazem a diversificação: dois (2) fazem a diversificação com fins comerciais e seis (6) diversificam a produção para consumo (alimentação humana e/ou animal). Dois (2) agricultores disseram que gostariam de plantar girassol, como alternativa, mas que não há onde vender a produção.

### **4.3.4 Constructo impactos ambientais**

Os respondentes, não reconhecem nas atividades desenvolvidas nenhuma que traga impacto ambiental ou que justifique a não ampliação na produção como forma de preservação do meio ambiente. Acreditam que, o cumprimento das normas estabelecidas quanto às exigências de devolução das embalagens de defensivos agrícolas e embalagens de sementes utilizadas são suficientes para que não haja prejuízo ao meio ambiente. Informam que são instruídos, por fornecedores de defensivos e fertilizantes e agentes da extensão rural, quanto ao manejo dos produtos e de boas práticas de proteção do solo nos períodos de entressafra.

### **4.3.5 Constructo incentivo**

Todos os entrevistados, destacam a importância do financiamento para o investimento em infraestrutura da propriedade e para o custeio da lavoura. Afirmam que todos que aderiram ao PNPB exclusivamente pela possibilidade do financiamento. A empresa “B”, que adquire a soja desses Agricultores, paga o bônus de R\$ 1,50 por saca entregue, valor este segundo os agricultores, é suficiente para equilibrar o custo do transporte da soja desde a lavoura até a Indústria.

### **4.3.6 Constructo infraestrutura**

Nenhum Agricultor apontou barreira com relação a infraestrutura de transporte da produção, da lavoura até as empresas processadoras ou armazenamento, contudo foi citado a deficiência na região de equipamentos para proceder a colheita da safra no momento desta, o que trás alguma preocupação para os produtores de matéria-prima, podendo, essa deficiência,

ser vista como barreira que poderia ser superada com a existência de cooperativa ou entidade similar.

#### 4.3.7 Observações adicionais

“Produzir soja é uma atividade fácil, o difícil é produzir soja pra biodiesel”. Essa frase foi proferida por um dos Agricultores que aderiram ao PNPB. Ela reflete a barreira que produtores enfrentam com relação ao processo burocrático, desde as dificuldades para o cadastramento como Agricultores Familiares junto ao MDA/SAF e posteriormente junto às instituições financeiras. A angústia chega ao ápice quando se aproxima do plantio. Em cada região o zoneamento agrícola indica a melhor data ou período para lançar as sementes e, nas últimas safras quando este período chega os recursos para a aquisição das sementes não foram liberados. Isso tem sido motivo para que produtores abandonem o programa, como no caso do único produtor cadastrado no município de Aliança do Tocantins. Noutros casos, o Agricultor recorre as chamadas *Trade's*, empresas que financiam o custeio (sementes, defensivos etc..), dão assistência técnica e recebem esse “financiamento” após a colheita em sacas de soja com os custos atrelados ao preço do dólar no dia de receber a soja.

Informações fornecidas pelos Agricultores esclarecem que a documentação necessária para cadastramento junto aos agentes de financiamento e de cadastramento junto aos órgãos governamentais, são encaminhadas por agentes vinculados às empresas produtoras de biodiesel, que faz contato com as entidades que os agricultores familiares e ratificam com os contratos, esse trâmite é também conduzido por órgãos estaduais.

Outra informação obtida durante as entrevistas é que não existe por nenhum agente que fomente a produção de espécies oleaginosas diferentes da soja. Durante uma entrevista com agricultor familiar, um integrante de entidade representativa dos agricultores familiares manifestou preocupação com a participação de assentados do Programa Nacional de Reforma Agrária na produção de soja para biodiesel. A preocupação é pelo fato de a produção ser a soja, espécie não compatível com as propostas de assentamento de agricultores familiares. Criticou a não existência de um agente articulador entre os integrantes da cadeia, mas sem vínculo com nenhum dos envolvidos.

Como Barreira à ampliação da produção de soja para biodiesel foi citado o limite de renda bruta anual R\$360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais estabelecidos na Portaria 26,

de 9 de maio de 2014 MDA/SAF. Outro elemento citado como barreira é a inexistência de uma Cooperativa que possa servir de apoio para os Agricultores familiares, tanto para coordenar os contratos com as Empresas produtoras de biodiesel, como facilitar a aquisição de insumos e sementes.

O Quadro 6 sintetiza as respostas de 13 dos 22 AF entrevistados cadastrados na SAF/MDA como participante do PNPB.

Quadro 6 - Respostas dos agricultores familiares entrevistados

Polo de produção de Santa Rosa do Tocantins	AGRICULTORES FAMILIARES												
	MUNICÍPIO												
	Brejinho de Nazaré					Figueirópolis					Santa Rosa do	Pugmil	Aliança
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Produção declarada (sacas)	1000	1000	1000	1000	5000	2400	4000	5000	4000	4000	2000	0	0
Tempo no programa (anos)	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	9		
Tempo que produz soja (anos)	30	5	5	5	25	3	25	25	25	25	20		
Diversificação de culturas	S	S	S	S	N	S	N	S	S	S	N		
Barreira para obter crédito	Burocracia												
Incerteza na venda	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		
Barreiras ambientais	N												
Rentabilidade	B	B	B	B	ND	B	ND	ND	ND	ND	B		
Assistência técnica	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
Recebe ajuda financeira - pública	P	P	P	P	S	S	S	S	S	S	S		
Como aderiu ao PNPB	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
Problema de infraestrutura de transporte	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		
Problema de infraestrutura de armazenamento	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Legenda: S – sim; N – não; C – convite; P – parcialmente; B – boa; ND – não declarou.

## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO

### 5.1 CONSTRUCTO TECNOLOGIA

Quanto a Tecnologia, as empresas produtoras de biodiesel no Tocantins utilizam a reação de **transesterificação** para obtenção do biodiesel. A Empresa “A” usa a rota metílica e a Empresa “B” utiliza tanto a rota etílica como a metílica. (ANP, 2013). A tecnologia utilizada para o processamento do óleo para a obtenção de biodiesel não foi citada como barreira. Autores como: Pinto (2005); Sauer (2007); Lima (2009); Pozo (2009); Dabdoub (2009); Adams et al. (2010); Maricato, Noronha e Mattei (2010); Osaki e Batalha (2011), sugerem a ampliação das pesquisas relativas à tecnologia de produção com o objetivo de torná-lo mais competitivo, desenvolvendo novo processo de transesterificação com a possibilidade de redução de subprodutos e os custos com separação e purificação do biodiesel; melhorar a estabilidade do produto por utilização de aditivos; Otimizar as plantas industriais para obter o controle da contínua do processo; Melhorar o padrão de qualidade para biodiesel evitando danos no motor e danos ambientais; investigar novos usos para a glicerina; avaliar e controlar a qualidade das emissões dos veículos em motores utilizando biodiesel como combustível.

O aspecto agrônomico para o desenvolvimento de novas fontes de obtenção de óleo, posto como um dos desafios iniciais do PNPB, capaz de resolver os baixos patamares de produtividade e as técnicas inadequadas de cultivo que ainda entravam ou atrapalham grande parte das iniciativas de produção de oleaginosas, não permitem que se afirme que o PNPB foi capaz de estabelecer uma melhoria substantiva na técnica de manuseio das oleaginosas onde elas já eram cultivadas, nem de estabelecer uma prática agronomicamente bem-sucedida naquelas onde essas culturas estavam sendo plantadas pela primeira vez. (ABRAMOVAI, 2008; SACHS, 2009). O respondente da Embrapa afirma que, as pesquisas têm sido mesmas focadas na soja, pela facilidade e estabilidade agrônômica em termos de produtividade, sistema de produção, manejo do solo, de doenças, sendo estes pontos os principais em termos de pesquisa, confirmando que o aspecto agrônômico não alcançou os resultados esperados pelo programa.

## 5.2 CONSTRUCTO FINANCEIRO

Dos agricultores entrevistados, seis declararam que a rentabilidade da cultura é boa e cinco não quiseram declarar. Com base nas informações do agricultor K em declaração aberta e voluntária, e o fato de a maioria dos agricultores informarem que cultivam a soja há muito tempo, deduzo que de fato a atividade é rentável.

## 5.3 CONSTRUCTO OPERAÇÃO

Sob a ótica operacional, dificuldades na aquisição e diversificação da matéria-prima foram apontadas como barreiras. A oferta de matérias-primas para a obtenção de óleo, inicialmente planejada com pinhão manso, foi o sebo bovino e está limitada a soja. Lima e Pozo (2009) escreveram: “A escassez de matéria-prima para a produção de Biodiesel no Brasil, se dá por inúmeros fatores, mas o principal deles está relacionado ao fato de inexistir até o momento uma matéria-prima que possa representar o que a cana-de-açúcar representa ao álcool etílico”. Exceto gordura animal e óleo de algodão, que respondem por parcela da matéria-prima para biodiesel (em determinadas regiões), a soja representa para a produção de biodiesel o que a cana-de-açúcar representa para a produção de álcool etílico.

A concentração de mercado por empresas que alcançarem a “verticalização”, conforme Tapanes et al. (2013), Silva (2013), Lima (2009), Ramos et al. (2011), Mattei (2010), de acordo com afirmação de um dos processadores de biodiesel, também se confirma com a diminuição no número de empresas ofertantes de propostas nos Leilões de biodiesel da ANP e com o aumento dos volumes de biodiesel entregue por empresas que tradicionalmente têm na soja a matéria-prima principal de suas atividades, isso indica que o programa não alcançou o objetivo de diversificar a produção de oleaginosas de acordo com as características regionais.

## 5.4 CONSTRUCTO INCENTIVOS

O Selo Combustível Social criado como ferramenta estratégica para dar sustentabilidade econômica, social e ambiental ao PNBP, é considerado pelos respondentes o maior instrumento incentivador para a produção de Biodiesel, pelas Empresas detentoras dessa ferramenta, que podem obter financiamento para construção das plantas processadoras,

aquisição de equipamentos, redução e/ou isenção de tributos incidentes sobre sua produção dentre outros benefícios, corroborando com trabalhos de Adams et al. (2010), Mattei (2010), Lima e Pozo (2009), Silva et al. (2013).

Dentre os incentivos previstos por órgãos governamentais, para os agricultores familiares, a possibilidade de obtenção de financiamento para investimento em infraestrutura da propriedade e o custeio para a lavoura a taxas de juros mais baixas, foram os citados por todos os respondentes. O bônus de R\$ 1,50 pago pela Empresa produtora de biodiesel por saca de soja entregue é um incentivo concedido pelas Empresas processadoras, também citado pelos entrevistados.

## 5.5 CONSTRUCTO BARREIRA/DIFICULDADES

O acesso ao crédito agrícola via PRONAF, devido a excessiva burocracia (OLIVEIRA; REYS, 2009), foi citado por todos os agricultores como a maior dificuldade, sendo por vezes, o motivador da desistência destes do programa, fato confirmado por Castro (2011). A inexistência de associação ou cooperativa de produtores rurais é vista como um dificultador. Os respondentes veem nesta forma institucional, uma instância que os apoie nas pendências burocráticas, disponibilidade de máquinas, principalmente tratores, colheitadeiras e outros implementos. Os agricultores fazem essa afirmação em comparação com os agricultores da região Sul do Brasil, região que é a origem de 12 dos 13 agricultores entrevistados. Outra dificuldade citada é a limitação no número de caminhões disponíveis para transporte, pois a colheita ocorre quase simultaneamente para a maioria dos agricultores, e colheitadeiras, são equipamentos agrícolas de alto custo. A colheita é, geralmente, realizada por empresas da região Sul do país que migram para a região Centro-Oeste e Norte, pois estas regiões têm período de colheita diferente. Algumas dificuldades podem ser atribuídas a uma insuficiência do próprio desenho do programa que previa a criação da figura de um “coordenador” de polo de produção de biodiesel que articularia as ações entre os diversos elos da cadeia.

## 5.6 CONSTRUCTO SOCIAL

Prejuízo da produção de oleaginosas para biodiesel em detrimento da produção de alimentos, neste trabalho, não se confirmou. Entretanto, embora seja inegável o papel da soja na produção de biodiesel, essa cultura já está consolidada nas regiões citadas, não apresentando, portanto, significativas vantagens sociais, conforme Martins et al. (2014), haja visto, que o PNPB apenas incorporou os tradicionalmente produtores de soja na cadeia produtiva do biodiesel.

## 5.7 CONSTRUCTO IMPACTO AMBIENTAL

A dimensão ambiental foi um dos objetivos utilizados para justificar a criação do programa. (PEDROTTI, 2013). Na visão de Favareto et al. (2012), a dimensão ambiental do PNPB se resume ao fato de ser um combustível renovável e com menores níveis de emissões de gases de efeito estufa em relação aos combustíveis fósseis com os impactos sobre a natureza, subdimensionados pelos seus defensores, sendo o principal impacto subdimensionado a possível pressão que as monoculturas possam exercer sobre os ecossistemas trazendo prejuízos em termos globais. Uma vez que a soja é uma oleaginosa cultivada em larga escala (e, muitas vezes, em sistemas de monocultura), o que requer o desmatamento de extensas áreas da terra e a eventual perda de biodiversidade (FINCO et al., 2011), há prejuízo ambiental. As informações obtidas junto aos agricultores familiares não indicam que haja preocupação com relação ao risco que uma monocultura como a soja, se expanda requerendo ampliação das áreas de terra, com perda de biodiversidade. Na visão do agricultor, sua cota de participação com relação à preservação ambiental se encerra com a correta aplicação dos fertilizantes e defensivos e devolução das embalagens de insumos recebidos na propriedade, corroborando com o que afirma Santos et al. (2013). Na dimensão ambiental, a adoção do selo impacta de maneira menos efetiva uma vez que, este impacto se reflete no momento da orientação do produtor na aplicação correta dos produtos químicos evitando o desperdício e a erosão da terra também, como uma consequência, o pensamento voltado ao desenvolvimento sustentável proporcionado pelo selo. Essa menor preocupação dos agricultores para a dimensão ambiental, inexistência de acompanhamentos por parte dos órgãos ambientais nas atividades dos agricultores deve ser interpretada como preferência da



política do PNPB às dimensões econômica e social

## 5.8 CONSTRUCTO VARIEDADE DE PRODUÇÃO/FORMAS RENOVÁVEIS

Os agricultores fazem a diversificação de culturas com produtos que serão utilizados para consumo próprio (alimentação humana e animal) e apenas o excedente é comercializado. O Estado, não tem tradição na produção de alimentos em escala comercial. Ziegler (2007) e Krugmann (2008), são críticos do uso de biocombustíveis para mudar a matriz energética das nações, pois é o possível impacto negativo na produção de alimentos, tal aspecto não se confirma para o Tocantins. Sachs (2007) defende a produção de grãos para a produção de energia, particularmente em países do hemisfério sul, sem prejuízo à produção de alimentos. Observou-se que, não existe competição entre a produção de soja e de cana-de-açúcar, enquanto matéria-prima para a produção de biocombustíveis e a produção de outras culturas com fins alimentares. As entrevistas com os Agricultores Familiares, permite afirmar que não há no Tocantins a diversificação de culturas destinadas a produção de biodiesel e nem há nenhum trabalho no sentido de incentivar os Agricultores a essa prática.

## 5.9 CONSTRUCTO INFRAESTRUTURA

Problemas relacionados a infraestrutura, citados como barreiras (PINTO et al., 2005) e (ZUNIGA, 2013), principalmente quanto ao transporte da matéria-prima da lavoura até a unidade processadora, não foi considerado como problema pela maioria dos entrevistados. Contudo, foi citado por alguns agricultores a dificuldade de se conseguir caminhões disponíveis para o transporte, pois a colheita quase sempre ao mesmo tempo ocasionando essa falta. A Tabela 5, destaca a distância entre os municípios com Agricultores Familiares cadastrados como participantes do PNPB e a unidade esmagadora e processadora de biodiesel em Porto Nacional. As rodovias que ligam os municípios são pavimentadas e, dentre os agricultores entrevistados, os que percorrem estrada não pavimentada até a rodovia de ligação é de 28 km. Osaky e Batalha (2011), Castro (2011) destacaram problemas de infraestrutura para a produção de biodiesel no Nordeste e Norte quanto a grande distância entre as unidades de esmagamento da soja, unidades de processamento de biodiesel e regiões as de maior consumo de biodiesel. No caso do Tocantins, as unidades de esmagamento e processamento

estão instaladas na mesma Empresa, podendo a distribuição do biodiesel para outras regiões pode se processar tanto pelo modal rodoviário, pois a unidade está muito próxima da BR 153 ou pelo modal ferroviário - ferrovia NORTE-SUL.

Tabela 5 - Distâncias entre os municípios com agricultores familiares e a unidade processadora em Porto Nacional

<b>Município</b>	<b>Distância (km)</b>
Brejinho de Nazaré	45
Pugmil	28
Santa Rosa do Tocantins	100
Alvorada	245
São Valério da Natividade	229
Gurupi	156
Figueirópolis	205
Peixe	228
Aliança do Tocantins	106

Fonte: Elaborada pelo Autor.

## 5.10 OBSERVAÇÕES ADICIONAIS

No Estado de Tocantins estão instaladas duas unidades produtoras de biodiesel. Empresa “A” tem capacidade de produção de 81 m<sup>3</sup>/dia. Iniciou a produção de biodiesel em julho de 2008, produziu até setembro de 2012 quando paralisou a produção voltando a operar nos meses de julho e agosto de 2013. A partir de então, não mais produziu biodiesel, contudo, mantém a estrutura da unidade, participante dos leilões da ANP, detentora do Selo Combustível Social (MDA/SAF em 28/01/2016). A empresa “B” tem capacidade de produção de 500 m<sup>3</sup>/dia. Começou a processar biodiesel no ano de 2013 tendo incorporado as instalações físicas da antiga Brasil Ecodiesel, que foi pioneira na produção de biodiesel tendo iniciado em junho de 2007 e operou até março de 2012. A empresa “B” possui unidade esmagadora de grãos operando desde outubro de 2015, é detentora do selo combustível social (MDA/SAF em 28/01/2016), participante dos leilões da ANP.

As quantidades de soja contratadas com o processador de biodiesel variam de um mínimo de 1000 sacas a 5000 sacas, quantidade esta que representa, aproximadamente, o

limite superior de faturamento bruto que o agricultor familiar pode ter numa safra (R\$ 360.000,00) (Portaria nº 26 MDA/SAF de 09/05/2014 – artigo 9º, inciso V). Dados da ANP indicam que a Empresa B produziu e entregou nos anos 2013 a 2015 os volumes de biodiesel constam da Tabela 6, na qual também aparecem os dados da produção nacional de biodiesel para o mesmo período.

**Tabela 6 - Produção de biodiesel B100 de 2013 a 2015 – Tocantins e Brasil (m³)**

MÊS	TOCANTINS			BRASIL		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Janeiro	2.100	5.072	6.733	226.500	245.21	319.546
Fevereiro	1.382	4.639	7.523	205.730	240.52	303.594
Março	5.370	4.581	3.968	230.750	271.839	322.692
Abril	8.309	7.971	0	253.591	253.22	324.526
Mai	3.873	3.169	6.651	245.930	242.52	338.851
Junho	3.277	1.971	1.239	236.440	251.51	322.185
Julho	1.068	6.617	1.515	260.670	302.97	341.094
Agosto	1.476	5.769	3.110	247.610	314.532	344.038
Setembro	4.176	4.772	9.793	252.710	312.66	330.388
Outubro	4,88	7.870	10.159	277.99 0	321.60	359.166
Novembro	7.036	10.601	6.180	265.170	316.62	324.662
Dezembro	4.613	10.566	5.208	214.360	348.962	306.526
<b>Total</b>	<b>47.473</b>	<b>73.604</b>	<b>62.084</b>	<b>2.917.488</b>	<b>3.422.210</b>	<b>3.937.269</b>

Fonte: ANP, conforme resolução ANP nº 07/2008. Dados atualizados em 02 de fevereiro de 2016.

A produção de uma das processadoras de biodiesel em 2014 foi: setenta e três milhões seiscentos e quatro mil litros de biodiesel (2,15% da produção nacional); 2015: sessenta e dois milhões, oitenta e quatro mil litros de biodiesel (1,577% da produção nacional). Heiffif (2006) traz que, para uma produtividade de 3000 kg/ha de soja e um teor de óleo de 20% obtêm-se uma produtividade de óleo 750 l/ha. Se for considerada uma taxa de conversão por transesterificação de 95%, obtêm-se aproximadamente 712 litros de biodiesel por hectare. Tomando a produtividade no Tocantins de 2751 kg de soja por hectare em 2014 (CONAB), tem-se para cada hectare de soja plantada a produção de 470 kg de biodiesel ou aproximadamente 653 litros de biodiesel. A portaria nº 337, de 18 de setembro de 2015 do Ministério do Desenvolvimento Agrário, que dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos à concessão, manutenção e uso do Selo Combustível Social, trás:

#### Seção I. Das aquisições da agricultura familiar

Art. 3º O percentual mínimo de aquisições de matéria-prima do agricultor familiar, feitas pelo produtor de biodiesel para fins de concessão, manutenção e uso do Selo Combustível Social, fica estabelecido em:

I - 15% (quinze por cento) para as aquisições provenientes das regiões Norte e Centro-Oeste;

II - 30% (trinta por cento) para as aquisições provenientes das regiões Sudeste, Nordeste e Semiárido; e

III - 40% (quarenta por cento) para as aquisições provenientes da região Sul.

A Tabela 7 apresenta a comparação entre o volume de biodiesel produzido pelas unidades de processamento no Tocantins e a quantidade de soja adquirida de Agricultores Familiares. A coluna 1 da Tabela 7 trás: ano de referência; coluna 2: produção de biodiesel B100 segundo a ANP; coluna 3: volume de biodiesel referente a 15% da aquisição da AF obrigatória; coluna 4: quantidade, em toneladas de soja, necessárias para produzir o volume de biodiesel referente aos 15% das aquisições da Agricultura Familiar (Portaria nº 337/2015/MDA); coluna 5: quantidade de Unidades Familiares de Produção Rural, cadastradas junto a SAF; coluna 6: quantidade, em toneladas de soja potencialmente possíveis de serem fornecidas para a usina de biodiesel. Para quantificar os dados da coluna 6 foi utilizado o limite superior do faturamento (em R\$) para um AF e o preço médio da soja em reais, no mês de março daquele ano (2013); coluna 7: produção declarada de soja pelos entrevistados deste trabalho; coluna 8: quantidade relativa de soja que falta para atendimento dos percentuais de aquisição da AF. Os dados da tabela permite inferir que o volume de soja fornecido pelos agricultores familiares do Tocantins são insuficientes para a produção de biodiesel na quantidade informada.

Tabela 7 - Comparação entre o volume de biodiesel produzido e a quantidade de soja adquirida da agricultura familiar

<b>• 12 2 (m³)</b>	<b>3 (m³)</b>	<b>4 (T)</b>	<b>5 (UFPR)</b>	<b>6 (T)</b>	<b>7 (T)</b>	<b>8 (%)</b>
2013	47473	7.121	36147	32	13095	64
2014	73604	11.041	56046	22	8252	- 85
2015	62084	9.312	47269	22	5267	1.824 89

Fonte: Elaborada pelo Autor.

A adesão dos agricultores familiares ao PNPB, no Tocantins, foi fruto do trabalho de

instituições ligadas ao setor agrícola, tanto as públicas quanto privadas, pessoas ligadas às unidades processadoras, entidades representativas dos agricultores. Não há registros oficiais do número de famílias cadastradas no programa anterior ao ano de 2010, ano este que registrou o maior número de participantes vem diminuindo ano após ano. Quanto ao tempo de participação no programa, a maioria possui de 3 a 5 anos, o PNPB já passou de 10 anos de funcionamento, contudo, no Estado do Tocantins ele é mais recente (2007). Muitos desses agricultores, particularmente, aqueles na situação de arrendatários, trabalhavam com a família na atividade agrícola e passaram a empreender na produção de matéria-prima para biodiesel, motivados principalmente, pelas condições de financiamento da lavoura e utilização dos equipamentos agrícolas de forma coletiva. O Agricultor K que informou um tempo maior, é remanescente do primeiro grupo de produtores que aderiram ao programa e forneciam para uma empresa que não mais produz biodiesel, assim como outros agricultores migram do fornecimento de matéria-prima de uma empresa para outra. Oficialmente, o registro de agricultores familiares cadastrados no PNPB é de 2010. (SAF/MDA).

Observa-se que, a maioria dos agricultores familiares entrevistados, já cultivava soja há muitos anos, migraram de outros estados e continuaram na cultura. Observação, fruto das entrevistas, refere-se a uma prática comum entre os agricultores, aqueles enquadrados como agricultores familiares ou não. Essa prática ocorre quando os filhos passam a ser arrendatários de parte das terras de propriedade dos pais, com área superficial que se encaixa no perfil de agricultor familiar. Essa estratégia ocorre para que haja a possibilidade de acesso às condições de financiamento via PRONAF.

Uma pesquisa sobre a produção de biodiesel no Tocantins no ano de 2010, apontou um total de 229 assentamentos no entorno de um dos polos de produção de biodiesel e um potencial de mais de 9400 famílias. Dentre os produtores de soja entrevistados, apenas um tem sua produção em área de assentamento agrícola do INCRA. O Censo Agropecuário 2006, identificou 4.367.902 estabelecimentos da agricultura familiar, 84,4% dos estabelecimentos brasileiros. Este numeroso contingente de agricultores familiares ocupava uma área de 80,25 milhões de hectares, 24,3% da área ocupada pelos estabelecimentos agropecuários brasileiros. A área média dos estabelecimentos familiares era de 18,37 hectares. O mesmo censo identificou 42.889 estabelecimentos familiares no Tocantins. Finco e Doppler (2011), em pesquisa realizada sobre a produção de biodiesel no Tocantins, informam que 9.451 famílias potencialmente produtoras estão localizadas geograficamente no polo Santa Rosa do

Tocantins em 229 assentamentos e 10.071 famílias potencialmente produtoras estão localizadas geograficamente no Polo Paraíso do Tocantins em 230 assentamentos. Informações obtidas junto SAF/MDA, consolidadas em 2015, fornecem dados que possibilitam análise dos resultados alcançados pelo PNPB no que se refere a inserção da agricultura familiar. Em nível nacional o primeiro registro informava 2.865 famílias, produzindo matéria-prima para a produção de biodiesel, no ano de 2008 alcançando 104.295, em 2014 eram 73.382 famílias, cerca de 30% de redução de agricultores participantes. No Tocantins, o primeiro registro apresentou 69 famílias cadastradas em 2010, reduzindo para 22 famílias em 2014, decréscimo superior a 68%.

Estimativas iniciais apontavam para a inclusão de 250.000 famílias com emprego no meio rural, por meio tanto da agricultura familiar, como pelo desenvolvimento da indústria nacional de pesquisa e equipamentos. (MDA, 2005). Os dados obtidos nos permitem afirmar que o programa não conseguiu, até o momento no Tocantins, inserir a agricultura familiar na cadeia produtiva do biodiesel. Tal achado confirma o que indicaram Nogueira (2008) e Abramovay (2008) para a região Centro-Oeste e Sul, apoiando-se na já consolidada produção de soja, haja vista, que a maioria dos entrevistados afirmou que já produzia soja antes mesmo da utilização como matéria-prima para a produção de biodiesel. Buainain e Garcia (2008) acreditam que o formato do PNPB, em sua tentativa de aliar a instalação de grandes complexos industriais à produção agrícola familiar, é inviável. Os dados obtidos neste trabalho com relação quantidade de agricultores participantes do programa projetada inicialmente, quanto o volume de matéria-prima fornecido pelos agricultores cadastrados, confirmam a inviabilidade apontada anteriormente.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As crises verificadas nas décadas de 1970 e 1980 envolvendo o fornecimento de petróleo aos países não produtores serviram de sinal para as autoridades de diversas nações iniciarem ou ampliarem a busca de alternativas para as fontes de energia baseadas nesse produto de origem fóssil. Essas iniciativas, em alguns casos, foram paralisadas ou abandonadas, na medida em que os preços do petróleo e as garantias de fornecimentos retornaram a patamares antes praticados.

Outros fatores, contudo, foram levantados ou reativados e incorporados pelas sociedades: apelo ambiental para a redução dos gases de efeito estufa (GEE), requerida em diversos protocolos, e dos quais as emissões resultantes da queima dos combustíveis fósseis são grandes contribuintes; econômico, para redução das importações de diesel mineral e social para a inserção de um segmento que não participava da produção de energia. No Brasil, a ampliação da matriz energética iniciou-se com o Proálcool, e foi ampliada com o PNPB com a publicação de seu marco legal a partir de objetivos e metas estabelecidos, mas com motivação ampliada em relação àquele.

Esta dissertação teve como o objetivo principal analisar os elementos alavancadores e as barreiras presentes na cadeia de produção do biodiesel e a contribuição para o desenvolvimento regional e a inclusão social proporcionada pela mesma no Estado do Tocantins. Especificamente, se propôs a identificar e analisar dados que poderiam indicar que os agricultores familiares do Tocantins foram inseridos na cadeia produtiva do biodiesel por meio da produção de matéria-prima para as unidades produtoras e se melhoraram suas condições econômicas e sociais; identificar as unidades produtoras de biodiesel no Tocantins detentoras do selo combustível social e avaliar sua relação com os fornecedores de matéria-prima; analisar as inter-relações entre os diversos atores da cadeia produtiva no tocante a assistência técnica e participação da extensão rural e; identificar em cada organização estudada da cadeia produtiva as barreiras e os incentivos para a produção de biodiesel.

Como principais contribuições destacam-se a confirmação de barreiras relativas à burocracia para cadastramento dos agricultores familiares, obtenção e liberação em tempo hábil de financiamento para investimento e custeio da safra, inexistência de entidade que agregue os agricultores, limites de faturamento para os AFs. Entre os alavancadores, citam a venda antecipada da safra com preço acordado, bônus de R\$ 1,50 por saca de soja entregue,

sendo este, um diferencial frente a outros compradores de soja, e obtenção de financiamento a taxa de juros abaixo do praticado para outras modalidades de financiamento agrícola.

Nota-se que, a alavancagem do programa parece não se sustentar com o atual modelo de incentivo á inserção da agricultura familiar, baseado na produção de soja como matéria-prima principal, haja vista que a pesquisa apresentou somente um agricultor, entre os entrevistados, que aderiu a produção de soja para biodiesel, sendo os outros, produtores de soja antes da criação do programa. Há ainda a presença de mecanismos de obter incentivos, como a estratégia de arrendamento de parte da terra do pai para o(s) filho(s), ampliando o cultivo de soja sem diversificar culturas.

Como continuidade desta pesquisa sugere-se que avancem os estudos, no sentido de esclarecer como as unidades produtoras de biodiesel atendem a aquisição de matéria-prima nos percentuais estabelecidos. Outras oportunidades de pesquisa centram-se em investigar como está constituída e como funciona a estrutura de governança do PNPB no Tocantins.



## REFERÊNCIAS

ABICHT, A. M. et al. As relações entre o produtor rural, a cooperativa e a indústria na produção do biodiesel sob a ótica da ECT. **Redes**, v. 19, n. 1, p. 93-109, 2014.

ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do capitalismo agrário em questão**. São Paulo-Rio de Janeiro-Campinas: Hucitec/Anpocs/Unicamp, 1992.

\_\_\_\_\_. A dimensão estratégica da responsabilidade socioambiental. **Jornal Valor Econômico-p. A**, v. 13, n. 19, p. 09, 2008.

\_\_\_\_\_; VEIGA, J. E. da. **Novas instituições para o desenvolvimento rural**: o caso do programa nacional de fortalecimento da agricultura familiar - Pronaf. Brasília, DF: IPEA, 1999.

\_\_\_\_\_; MAGALHÃES, R. **O acesso dos agricultores familiares aos mercados de biodiesel**: parcerias entre grandes empresas e movimentos sociais. Project Proposal to Regoverning Markets Component, v. 2, 2007.

ADAMS, P.W.; HAMMONDA, G.P.; MCMANUS, M.C.; MEZZULLO, W.G. **Barriers to and drivers for UK bioenergy development**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2010.

ALI, Y. et al. Effect of alternative diesel fuels on heat release curves for Cummins N14 410 diesel engine. **Transactions of the ASAE**, v. 39, n. 3, p. 407-414, 1996.

ALMEIDA NETO, J. A. de; CRUZ, R. S. da; ALVES, J. M.; PIRES, M. de M.; ROBRA, S.; PARENTE JUNIOR, E. 2004. **Balanco energético de ésteres metílicos e etílicos de óleo de mamona**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, Campina Grande. Disponível em: <<http://www.redebaianadebiocombustiveis.br.gov.br/arquivo/165.pdf>>. Acessado em: 17 jul. 2006.

ALMEIDA, C. M. **BIODIESEL**: uma análise econômica e ambiental. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Estadual de Santa Cruz, 2006.

ANDRADE, M. M. de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, v. 7, 1999.

ANDRADE, A. R. de; CRUZ, B. de P. A. **Competitividade da cadeia do biodiesel na região Sul do Brasil**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seminários em Administração, 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). (2009). Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/>>. Acesso em: 1 jul. 2011.

\_\_\_\_\_. (2015). **Boletim Mensal**. Disponível em: <[www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br/)>. Acesso em: 22 mai. 2015.

ALTAFIN, I. **Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar**. Brasília: 2007.

AVZARADEL, A.C. **A Contribuição da Política Estadual para Viabilizar a Participação da Agricultura Familiar no Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel: O Caso Da Bahia**. Dissertação de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2008.

BATALHA, M. O.; SILVA, A. L. da. Marketing & agribusiness um enfoque estratégico. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 5, p. 30-39, 1995.

BERDEGUÉ, J. A.; PEPPELENBOS, L.; BIÉNABLE, E. **Keys to inclusion of small-scale producers in dynamic markets**. *Regoverning Markets*, 2006. Disponível em: <ources/global/component\_2\_resource\_paper>. Acesso em: 30 jun. 2007.

BICUDO, M. A. V. A pesquisa em educação matemática: a prevalência da abordagem qualitativa. **R. B. E. C. T.**, vol. 5, núm. 2, mai.-ago., 2012.

BIODISEL. 2015. Disponível em: <www.biodieselbr.com>. Acesso em: 06 mai. 2015.

BRASIL. **Lei nº 9.478 de 6 de agosto de 1997**. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. Disponível em: <www.planalto.gov.br/legislacao>. Acesso em: 11 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 11.097 de 13 de janeiro de 2005**. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nºs 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. Disponível em: <www.planalto.gov.br/legislacao>. Acesso em: 11 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato\\_2004-2006/2006/lei/111326.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato_2004-2006/2006/lei/111326.htm). Acesso em: 11 mai.2015.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 12.490 de 16 de setembro de 2011**. Altera as Leis nºs 9.478, de 6 de agosto de 1997, e 9.847, de 26 de outubro de 1999, que dispõem sobre a política e a fiscalização das atividades relativas ao abastecimento nacional de combustíveis; o § 1º do art. 9º da Lei nº 8.723, de 28 de outubro de 1993, que dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores e dá outras providências. Disponível em: <www.planalto.gov.br/legislacao>. Acesso em: 11 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **Lei Nº 13.033 de 24 de setembro de 2014**. Dispõe sobre a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado com o consumidor final; altera as Leis nºs 9.478, de 6 de agosto de 1997, e 8.723, de 28 de outubro de 1993; revoga dispositivos da Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005; e dá outras providências. Disponível em: <www.planalto.gov.br/legislacao>. Acesso em: 11 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **Lei Nº 13.263 de 23 de março de 2016**. Altera a Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014, para dispor sobre os percentuais de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado no território nacional. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2016/Lei/L13263](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13263)>. Acesso em: 11 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. PRESIDENCIA DA REPÚBLICA. Gabinete da Casa Civil. Disposições da Criação das Bases à Produção de Biocombustíveis no Brasil. Câmara de Política de Recursos Naturais. 2007. Disponível em: <[http://www.presidencia.gov.br/estrutura\\_presidencia/casa\\_civil/atos/](http://www.presidencia.gov.br/estrutura_presidencia/casa_civil/atos/)>. Acesso em: 11 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério de Minas e Energia - MME. **Balanco Energético Nacional**. Brasília, 2005. Disponível em: <[www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br)> Acesso em: 11 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **Biodiesel: O Novo Combustível do Brasil**, Brasília, 2004. Disponível em: <[www.mme.gov.br/programas/biodiesel/galerias/arquivos/biodiesel/cartilha\\_biodiesel\\_portugues.pdf](http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/galerias/arquivos/biodiesel/cartilha_biodiesel_portugues.pdf)>. Acesso em: ago. 2011.

\_\_\_\_\_. **Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel**. 2011. Disponível em: <[www.mme.gov.br/programas/biodiesel](http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel)>. Acesso em: dez. 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério de Desenvolvimento Agrário - MDA. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br>>. Acesso em: 30 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério de Desenvolvimento Agrário – MDA. MDA/SAF. **Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural**. Brasília: MDA, 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior – MDIC. Secretaria de Comércio Exterior – SECEX. 2015. Disponível em: <[www.desenvolvimento.gov.br](http://www.desenvolvimento.gov.br)>. Acesso em: 27 mai. 2015.

BRUNELLI, R.R. **Estudo da viabilidade operacional e desempenho de motores de combustão interna operando com combustível biodiesel em relação ao combustível diesel automotivo**. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica). Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, 2009.

BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R. Biodiesel sem agricultura familiar? Incentivos para o agricultor familiar são fracos. **O Estado de São Paulo**, p. 2, 2008.

CÁNEPA, D.L. **Alternativas de configuração da cadeia produtiva do Biodiesel na perspectiva de Centros de P&D**. Porto Alegre: UFRGS, Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, 2004.

CANAKCI, M. Combustion characteristics of a turbocharged DI compression ignition engine fueled with petroleum diesel fuels and biodiesel. **Bioresource Technology**, v. 98, n. 6, p. 1167-1175, 2007.

CARMO, M. P. S. **Biodiesel de microalgas**: Balanço energético e econômico. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade de Aveiro, Aveiro, 2012.

CARRIQUIRY, M. U. S. Biodiesel production: recent development and prospects. **Iowa Agency Review**, Iowa, v. 13, n. 2, p. 8-11, 2007.

CASTRO, C. N. **O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) e a produção de matéria-prima de óleo vegetal no norte e no nordeste**, Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Nº 1613, 2011.

CORRÊA, I.M. et al. Desempenho de motor diesel com misturas de biodiesel de óleo de girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 923-928, 2008.

COSTA, V. L. et al. A introdução do biodiesel na matriz energética brasileira: contextualização histórica, cadeia produtiva e processo produtivo. **Revista ADM-Gestão Estratégica**, p. 43-51, 2012.

DABDOUB, M. J. ; BRONZEL, J. L.; RAMPIN, M. A. Biodiesel: visão crítica do status atual e perspectivas na academia e na indústria. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 776-792, 2009.

DE JESUS, M. M. G.; DA SILVA, Z. M.. A isenção tributária do selo combustível social como estimuladora do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). **Revista Direito e Energia**, v. 8, p. 01-15, 2014.

DEPARTMENT FOR BUSINESS. ENTERPRISE AND REGULATORY REFORM (BERR), UK RenewableEnergy Strategy consultation. London: HMSO. 2008. Disponível em: <[http://renewableconsultation.berr.gov.uk/consultation/consultation\\_summary](http://renewableconsultation.berr.gov.uk/consultation/consultation_summary)>. Acesso em: 16 jul. 2008.

DEPARTMENT OF ENERGY AND CLIMATE CHANGE (DECC). The UK Renewable Energy Strategy. London: HMSO. 2009. Disponível em: <Acesso em: 29 jan. 2010.

DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS (DEFRA). UK BiomassStrategy. London: HMSO. 2007. Disponível em: <>. Acesso em: 20 mai. 2007.

DEMIRBAS, A. **Energy Conv. Manag**, 49, 2106, 2008.

DESPLECHIN, E. Sugarcane in Brazil: the sustainable expansion. Apresentação no World Biofuels Market Congress, 18 de março de 2009. (2009). Disponível em: <<http://www.unica.com.br>>. Acesso em: abr. 2009.

DUER, H.; CHRISTENSEN P. O. Socio-economic aspects of different biofuel development Pathways. **Biomassa and Bioenergy**, v. 34, n. 2, p. 1-7, 2009.

DIRECTIVA EUROPEIA, Comissão. Directiva, 2009/28/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de abril de 2009, relativa à promoção da utilização de energia proveniente de fontes renováveis que altera e subsequentemente revoga as Directivas 2001/77/CE e 2003/30/CE. **Jornal Oficial da União Europeia**, v. 5, 2009.

DORNELLES, R. G. **Resultados dos Leilões de Biodiesel**. Ministério de Minas e Energia. 2012.

FARGIONE, J.; HILL, J.; TILMAN, D.; OLASKY, S.; HAWTHORNE, P. Land clearing and the biofuel carbon debt. In: **Science**, 319, p. 1235-1238, 2008.

FÁVERO, C. A. O Mercosul e a reestruturação da agricultura: as “Filières” de cereais e a exclusão social. **Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília**, v. 13, n. 3, p. 279-302, 1996.

FAVARETO, A. et al. Dilemas da inovação institucional e governança nos arranjos produtivos de biodiesel. In: **46th Congress, July 20-23, 2008, Rio Branco, Acre, Brasil**. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), 2008.

\_\_\_\_\_; KAWAMURA, A.; DINIZ, João Fábio. Controvérsias Científicas e Sociais na Produção de Biocombustíveis: Uma Avaliação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. Contemporâneos. **Rev. Artes Humanidades**, v. 9, 2011.

FINCO, M. V. A.; DOPPLER, W. The brazilian biodiesel program and regional development: cases from northern brazil. **Redes**, v. 16, n. 3, p. 215-241, 2011.

FISCHER, G.; SCHRATTENHOLZER, L. Globalbioenergy potentials through 2050. **Biomass & Bioenergy, Pergamon**, v. 20, n. 3, p. 151-159, mar., 2001.

GARCEZ, C. A. G.; VIANNA, J. N. de S. Brazilian Biodiesel Policy: Social and environmental considerations of sustainability. **Energy**, v. 34, p. 645–654, 2009.

GATEAU, P. et al. Utilisation des huiles végétales et de leurs produits de transestérification comme carburants Diesel. **Oil & Gas Science and Technology**, v. 40, n. 4, p. 509-528, 1985.

GAZZONI, D. L.; BORGES, J. L. B.; ÁVILA, M. T.; FELICI, P. H. N.; RALISCH, R. **Balanco energético do Biodiesel de Dendê**. In: Congresso Brasileiro de Agroenergia e Simpósio Internacional de Biocombustível, 1, 2008, Uberlândia. Anais...Uberlândia: UFU, 2008. [CD-ROM].

GOLDEMBERG, J. Ethanol learning curve: the Brazilian experience. **Biomass and Bioenergy, Pergamon**, v. 26, n. 3, p. 301-304, jun. 2005.

GRIFFON, Michel. Nourrir la planète. Paris. Odile Jacob, 2006.

GUANZIROLI, C. et. al. **Novo retrato da agricultura familiar**: o Brasil redescoberto. 2000.

HASS, M. J.; MC ALOON, A. J.; YEE, W. J.; FOGLIS, T. A. **Bioresour. Technol.**, 97, 671, 2006.

HEIFFIF, L. S. et al. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, v. 65, n. 2, p. 285-295, 2006.

HEYWOOD, J.B. **Internal combustion engines fundamentals**. New York: McGraw-Hill, 1988.

HORNGREN, C. T.; SUNDEM, G. L.; STRATTON, W. O. **Contabilidade gerencial**. Prentice Hall, 2004.

HUANG, Y.; CHEN, C.W.; FAN, Y. Multistage optimization of the supply chains of biofuels. **Transportation Research Part E**, v. 46, p. 820-830, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA E GEOGRAFIA. (IBGE). SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ca/default.aspx?i=P.h>>. Acesso em: 30 mai. 2015.

IEA. **World Energy Outlook 2008**. Paris: Stedia Media, 2008.

KINAST, J. A.; TYSON, K. S. **Final Report NREL**. Golden, CO, v. 1, p. 53, 2003.

KRUGMAN, Paul R. **International economics: Theory and policy**, 8/E. Pearson Education India, 2008.

JANUZZI, G. M.; GOMES, A. F.; ANDRADE, H. G. **Mapeamento de competências e infraestrutura para P&D**: indicadores para auxílio à prospecção tecnológica na área de energia. Campinas: International Energy Initiative Latin American Office, 2003. Disponível em: <<http://www.iei-la.org/reports.asp?File=180603.asp>>. Acesso em: 2 out. 2006. Energy discussion paper no. 2.62-02/03.

JOHNSON, F. X.; VIRGIN, I. Future Trends in Biomass Resources for Food and Fuel. In: F ROSILLO-CALE; JOHNSON, F. X. **Fuel x Foods**. London – New York: Zed Books, 2010.

LEIRAS, A. **A Cadeia Produtiva do Biodiesel**: uma avaliação econômica para o caso da Bahia. (Dissertação de Mestrado). PUC-RJ, 2006.

LÊNIN, W. Cahiers philosophiques. Paris: Sociales, , p. 148, 1965.

LAMARCHE, Hugues. As Lógicas Produtivas. In: LAMARCHE, H. (Coord.). **Agricultura Familiar: Comparação Internacional – Do mito à realidade**. Campinas: Editora da UNICAMP, v. 2, p. 61-88, 1998. (Tradução: Frédéri Bazin).

LENSINK, S.; LONDO, M. Assessment of biofuels supporting policies using the BioTrans model. **Biomass and Bioenergy**, v. 1, p. 1–9, 2009.

LIMA, P.C.R. **O biodiesel e a inclusão social**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2004.

LIMA, S.M.V.; CASTRO, A. M. G. A agroindústria de óleo vegetal para a produção de biodiesel. In: CASTRO, A. M. G., LIMA, S. M. V., SILVA, J. F. V. (eds). **Complexo Agroindustrial de Biodiesel no Brasil: Competitividade das Cadeias Produtivas de Matérias-Primas**, 1ª ed., capítulo 6, Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2010.

LIMA, J.G; POZO, O.V.C. Estudo dos fatores que limitam a produção de matéria-prima para o biodiesel no sul do estado de Minas Gerais. **eGesta**, v. 5, n. 3, jul.-set. 2009.

MACHADO, P. R. M. **Ésteres combustíveis em motor de ciclo diesel sob condições de pré-aquecimento e variação no avanço de injeção**. 2008. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 142p.

MARICATO, J. M.; NORONHA, D. P.; FUJINO, A. Análise bibliométrica da produção tecnológica em biodiesel: contribuições para uma política em CT&I. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 15, n. 2, p.89-107, maio/ago. 2010.

MARTINS. C.; ANDRADE Jr., P. P. Produção de Biodiesel no Brasil: Estratégia de Sustentabilidade Social, Econômica e Ambiental. **Sustainable buiseness international journal**, n. 40, julho de 2014.

MATTEI, L. F. **Programa Nacional para produção e uso do biodiesel no Brasil (PNPB): trajetória, situação atual e desafios**. BNB. Documentos Técnicos Científicos, v. 41, n. 04, 2010.

MUSSA, M. **A Global Growth Rebound: how strong for howlong?** Institute for International Economics, September 9, 2003. Disponível em: <[www.iie.com/publications/papers/mussa0903.pdf](http://www.iie.com/publications/papers/mussa0903.pdf)>. Acesso em: 09 mai. 2014.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 5ª ed. São Paulo: Hucitec-Abrasco, 1998.

MONTEIRO, M. A. A; GERMANO, J. S. E.; MONTEIRO, I. C. C.; GASPAR, A. Proposta de atividade para abordagem do conceito de entropia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 2, p. 367-378, ago. 2009.

\_\_\_\_\_; MUÑOZ, R. A. A. **Método Voltamétrico Para Determinação De Cobre Em Biodiesel Após Extração Em Banho De Ultrassom**. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/horizontecientifico>> Acesso em: ago. 2011.

NATIONAL Biodiesel Board, 1996. **1996–98 Biodiesel Marketing Plan**. National Biodiesel Board, Jefferson City, MO.

NEWLANDS, N. K.; TOWNLEY-SMITH, L. Biodiesel from Oilseeds in the Canadian Prairies and Supply-Chain Models for Exploring Production Cost Scenarios. **Areview**, International Scholarly Research NetworkISRN Agronomy, Volume 2012.

NELSON, G; ROBERTSON, R. Green gold or green wash: environmental consequences of biofuels in the developing world, **Review of Agricultural Economics**, 30(3), 517-529, 2008.

NOBRE, M. A. Biocombustíveis: uma política europeia ambiental e socialmente comprometida? **Debater a Europa**, N° 11, 2014.

NOGUEIRA, L. H. O Biodiesel na hora da verdade. **Jornal O Estado de São Paulo**, 7 fev. 2008. Disponível em: <<http://www.brasilagro.com.br/v3/index.php?noticias/detalhes/14/1811>>. Acesso em: mar. 2010.

NRCS, USDA. The PLANTS Database. National Plant Data Team, Greensboro, North Carolina, 2011.

OECD. “**Agricultural market impacts of future growth in the production of biofuels**”, feb., 2006.

OLIVEIRA, S. V.; REYS, M. A. As experiências brasileiras e gaúcha na produção de biocombustíveis. In: XLVII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural - SOBER, 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SOBER, 2009.

OSAKI, M; BATALHA, M. O. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 13, n. 2, p. 227-242, 2011.

PARENTE, E.J.S. **Biodiesel**: uma Aventura Tecnológica num País Engraçado, Fortaleza, CE, 2003.

PARIKKA, M. Global biomass fuel resources. **Applied Energy**, v. 27. n. 6 p. 613-620, 2004.

PAULILLO, L. F. et al. Álcool combustível e biodiesel no Brasil: quo vadis?. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 45, n. 3, p. 531-565, 2007.

PEDROTTI, P. M. **Os desafios do desenvolvimento e da inclusão social**: o caso do arranjo político-institucional do programa nacional de produção e uso do biodiesel©. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2013.

PEIXOTO, J. A. S. **Otimização do custo na cadeia produtiva do biodiesel no Brasil**. 2014.

PETTERSSON, A. I.; SEGERESTEDT, A. Measuring Supply Chain cost. Int. **J. Production Economics**, v. 143, p. 357-363, 2013.

PIMENTEL, D.; PATZEK, T. W. “Ethanol Production using Corn, Switchgrass, and Wood; Biodiesel Production using Soybean and Sunflower”. In: **Natural Resources Research**, v.14, n.1, 2005.

PINTO, A. C. et al. Biodiesel: an overview. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 16, n. 6B, p. 1313-1330, 2005.

PIRES, S. R. **Gestão da cadeia de suprimentos (Supply Chain Management)**: Conceitos, estratégias, práticas e casos. São Paulo: Atlas, 2004.

PLÁ, J. A. Existe viabilidade econômica para o biodiesel no Brasil. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 32, n. 4, p. 271-294, 2005.



PORTAL BRASIL. Produção de biodiesel gerou mais de R\$ 2 bi para agricultura familiar, 2013.

PROENÇA, C. Ap.; GREGÓRIO, F.; PIRES, Juliana Â. L.; CORRERD, Degasperi M.; HARDER, N. C. Biodiesel a partir de caroço de algodão. **Bioenergia em Revista: Diálogos**, v. 1, n. 1, p. 49-64, 2011.

QUINTELLA, C. M. et al. 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.

RAMOS, L. P. et al. Biodiesel: Um Projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil. **Revista biotecnologia & desenvolvimento**, São Paulo, v. 31, jul./dez., 2003.

\_\_\_\_\_. et al. Tecnologias de produção de biodiesel. **Revista virtual de química**, v. 3, n. 5, p. 385-405, 2011.

RATHMANN, R. et al. Biodiesel: uma alternativa estratégica na matriz energética brasileira? In: **Anais do seminário de gestão de negócios**. Curitiba (PR): UNIFAE, 2005.

\_\_\_\_\_; DA SILVEIRA, S. J. C.; SANTOS, O. I. B. Governança e Configuração da Cadeia Produtiva do Biodiesel no Rio Grande do Sul. **Extensão Rural**, n. 15, p. 33, 2008.

REN21. (2007). Disponível em: <[www.ren21.net](http://www.ren21.net)>. Acesso em: 11 mai. 2015.

ROSEGRANT, M.; ZHU, T.; MSANGI, S.; SULSER, T. Global scenarios for biofuels: impacts and implications. In **Review of Agricultural Economics**, v. 30, n. 3, 495-505, 2008.

SACHS, I. Da civilização do petróleo a uma nova civilização verde. **Estudos Avançados**, n. 19 (55), 2005.

SÁ FILHO, H. L. et al.. Diagnóstico da Viabilidade Técnica de Utilização dos Óleos Vegetais Brasileiros como Combustível/ Lubrificantes. Informativo INT, v. 12, n. 22, p. 29-40, mai./ago. 1979.

SANTOS, R. A. dos. et al. **Selo combustível social**: a perspectiva da indústria de biodiesel do Rio Grande do Sul, 2013.

SAUER, I. Biocombustíveis no Brasil Comercialização e Logística. In: BRASIL. Ministério das relações exteriores - MRE (Org.). **Biocombustíveis no Brasil**: realidades e perspectivas. Brasília: Arte Impressora Gráfica LTDA, p. 34-59, 2007.

SENAUER, B. Food market effects of a global resource shift to ward bioenergy. In: **American Journal of Agricultural Economics**, 90(5), p.1226-1232, 2008.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SILVA, P. R. F. da; FREITAS, T. F. S. de. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 843-851, mai-jun, 2008.

SILVA, J. A. Avaliação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel no Brasil – PNPB. **Revista de Política Agrícola**. Publicação Trimestral. Ano XXII – N. 3 Jul./Ago./Set. Brasília, DF, 2013.

SILVA, A. H.; ARAUJO, R.; MOURA, G. L. de.; CUNHA, D. E. Avaliação do impacto do selo combustível social na indústria de biodiesel do rio grande do sul. In : **Anais do II SINGEP e I S2IS**, São Paulo, SP, Brasil, 07 e 08/11/2013.

SOUZA, L. F. G.; FIORESE, D. A. Avaliação econômica da produção e utilização de biodiesel a partir de fontes vegetais e animais. Available: Accessed August 2011

STELIOS, P.; MERCIER, G. **A energia renovável no Canadá**. Tech. Rep., Festa Energia Renovável Trabalho (REWP) do Inter Agência Nacional de Energia (AIE), Recursos Naturais do Canadá, Ottawa, Canadá, 2002.

STONE, R. **Introduction to internal combustion engines**. 2<sup>a</sup> ed. Warrendale: Society of Automotive Engineers, 1999.

SUZIGAN, W.; FURTADO, J.; GARCIA, R.; SAMPAIO, S. Clusters ou Sistemas Locais de Produção: mapeamento, tipologia e sugestões de políticas. **Revista de Economia Política**, v. 24, n. 4, out.- dez. 2004.

TAPANES, N. C. T; ARANDA, D. A. G; PEREZ, R. S; CRUZ, Y. R. Biodiesel no Brasil: matérias primas e tecnologias de produção. **Acta Scientiae e Technicae**, vol. 1, num. 1, fev., 2013.

TURATTI, J.M. **Extração de óleos vegetais utilizando-se enzimas no pré-tratamento das sementes**. Campinas. (Dissertação de Mestrado em Ciência de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, (UNICAMP), 1999.

UK Parliament. Climate Change Act 2008. London: HMSO; 2008[Chapter 27]. Disponível em: <[http://www.opsi.gov.uk/acts/acts2008/pdf/ukpga\\_20080027\\_en.pdf](http://www.opsi.gov.uk/acts/acts2008/pdf/ukpga_20080027_en.pdf)>. Acesso em: 27 jul. 2009.

URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; BOODEY, R. M., “Produção de Biocombustíveis, a Questão do Balanço Energético”. **Revista de Política Agrícola**, v.14, n. 5, p.42-46, 2005.

US DEPARTMENT OF AGRICULTURE, Foreign Agricultural Service (USDA). **Production, Supply and Distribution Online Database**, 2011.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Crops Oil Yearbook**. 2007. Disponível em: <http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1290><http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewStaticPage.do?url=http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/ers/89002/2007/index.html> . Acesso em: Abr. 2013.

VIANNA, J. N. de S.; DUARTE, L. M. G.; WEHRMANN, M.; EVA S. F. A. **A soja e a contribuição de oleaginosas para a produção de biodiesel no Brasil**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE AMERICANISTAS, 52., 2006, Sevilha. Pueblos y culturas de las Américas: diálogos entre globalidad y localidade. Sevilha: CIA, 2006.

VILAÇA, M. Pesquisa e ensino: considerações e reflexões. **Revista escrita**, v. 1, n. 2, p. 59-74, 2010.

WANDERLEY, M. N. B. Raízes Históricas do Camponato Brasileiro. In: TEDESCO, João Carlos (org.). **Agricultura Familiar Realidades e Perspectivas**. 2ª ed. Passo Fundo: EDIUPF, 1999. Cap. 1, p. 21-55.

WASELL, C. S.; DITTMER, T. P. Are subsidies for biodiesel economically efficient? **Energy Policy**, v. 34, n. 18, p. 3993-4001, 2006.

WIZIACK, J. Al Gore, o ambientalista. **Revista Isto é**, 24 mai. 2006. Seção Ciência, Tecnologia & Ambiente. Disponível em: [http://www.terra.com.br/istoe/1909/ciencia/1909\\_al\\_gore\\_o\\_ambientalista.htm](http://www.terra.com.br/istoe/1909/ciencia/1909_al_gore_o_ambientalista.htm). Acesso em: 25 mai. 2006.

WANG, R.; Taiyang-neng Xuebao 1988, 9, 434. (CA 1989, 111, 26233).

ZAH, R. et al. **Okobilanz von energieprodukten: okologische bewertung von biotreibstoffen**, Empa, Suíça, 2007.

ZIEGLER, J. **The Right to food. United Nations. Report of the Special Rapporteur on the right to food**. A/62/289. Genebra. Nações Unidas, 2007.

ZÚNIGA, O. E. M.; SILVA NETO, A. P. da. Análises da política social dos biocombustíveis no desenvolvimento rural a partir dos polos de desenvolvimento no Brasil. **Revista de Investigación Agraria y Ambiental**, v. 4, n. 2, julio-diciembre de 2013.

**APÊNDICE A**  
**FORMULÁRIO SEMIESTRUTURADO UTILIZADO NA COLETA DE DADOS JUNTOS**  
**A EMBRAPA**

CONSTRUTOS	QUESTÕES	RESPOSTAS
Matéria-prima	Quais oleaginosas são utilizadas para extração de óleo e potencialmente utilizáveis para produção de biodiesel no Tocantins?	
	Estão sendo pesquisadas novas cultivares?	
	Existem espécies de soja com maior teor de óleo?	
Barreiras	O que impede a pesquisa e desenvolvimento de novas oleaginosas para produção de biodiesel?	
Incentivos	Como os produtores rurais e as indústrias tomam conhecimento das pesquisas realizadas no segmentos de oleaginosas para produção de biodiesel?	

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

## APÊNDICE B

### FORMULÁRIO SEMIESTRUTURADO UTILIZADO NA COLETA DE DADOS JUNTOS A EMPRESA PRODUTORA DE BIODIESEL

CONSTRUCTO	QUESTÕES	RESPOSTAS
Tecnologia	Como as incertezas tecnológicas influenciam na avaliação do processamento de biodiesel?	
Financeiras	Como as incertezas financeiras influenciam na avaliação do processamento de biodiesel?	
	Houve dificuldades para implantação da indústria no que se refere à compra e utilização dos equipamentos?	
	Como essas incertezas influenciam na tomada de decisão?	
	O que está sendo feito pra contornar essas barreiras?	
Informação	Falta informações para auxiliar a contornar essas barreiras? Quais?	
	Que benefícios tais informações trariam? Como procederia?	
Operação	Existe produção suficiente de matéria-prima para a produção de bioenergia?	
	Quais são as dificuldades para resolver estas incertezas?	
Barreiras/ Dificuldades	Como você avalia as incertezas a cerca dos seguintes elementos? Custos da operação; Manutenção das Plantas e Comercialização dos Produtos	
	Como essas questões afetam seus negocio?	
	Como você as contorna?	
Incentivos/ Ambiental	Existe algum incentivo financeiro por parte do Governo ou de outra entidade privada?	
	Se positivo, qual sua opinião sobre esses incentivos?	
	Como você avalia a influência dos seguintes elementos na sua decisão de investimento nesse setor? a) Apoio financeiro (público e privado). b) Tecnologia economicamente viável. c) Diversificação dos negócios do produtor e rentabilidade. d) E a Rentabilidade no setor?	
	Falta informações para auxiliá-lo quanto a esse assunto?	
	Quais subprodutos do processamento do biodiesel e a destinação dos mesmos?	

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

### APÊNDICE C

#### FORMULÁRIO SEMIESTRUTURADO UTILIZADO NA COLETA DE DADOS JUNTO A COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO -CONAB

CONSTRUTOS	QUESTÕES	RESPOSTAS
Infraestrutura	Existe disponibilidade para armazenamento de grãos no Estado do Tocantins?	
	Existe disponibilidade para armazenamento de óleo bruto ou refinado no Estado do Tocantins?	
	Qual a capacidade de armazenamento para grão e para óleo? É mantido pelo poder público ou pela iniciativa privada?	
Financeiras	Quais os custos de armazenagem para o produtor e por quanto tempo ele pode deixar o produto armazenado?	
Incentivos	Existe algum incentivo para que os produtores possam armazenar sua produção de grãos ou óleo?	

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

## APÊNDICE D

### FORMULÁRIO SEMIESTRUTURADO UTILIZADO NA COLETA DE DADOS JUNTOS A SECRETARIA DE AGRICULTURA DO TOCANTINS -SEAGRO TO

CONSTRUCTO	QUESTÕES	RESPOSTAS
Produção	O Governo tem conhecimento da área plantada destinada à bioenergia?	
	Se positivo, quanto?	
	Como você compara a produção de Bioenergia com as demais fontes de energia renováveis?	
Barreira/ Incentivo	Como você avalia o impacto da produção de bioenergia na produção de alimentos? a) nos custos. b) no volume;	
	Essa questão é um impedimento para que o governo incentive o aumento da produção?;	
	Que ações podem ser tomadas para evitar o problema?	
	Falta informações para auxiliá-lo no tratamento dessas barreiras/questões?	
	Se tivesse essas informações o que poderia ser feito?	
Financeiras	Existe algum apoio técnico e/ou financeiro por meio de incentivo/subsídio do Governo para a produção de Bioenergia? Se positivo. Quais?	
	Como você avalia o apoio financeiro para produção de Biodiesel?	
	Como você avalia o risco da oferta de recursos públicos para o financiamento da produção Biodiesel adotando tecnologias ainda não consolidadas?	
Barreira	Como você as contorna?	
	Falta informações para auxiliá-lo a contornar essas barreiras?	
Ambiental	Como você avalia a questão dos resíduos para a produção de Bio Energia?	
	Quanto de resíduos é direcionado para aterro?	
	Quanto de resíduo vem sendo utilizado para produção de bioenergia?	
Incentivo	Se tivesse essas informações o que impactaria?	
	Falta informações para auxiliá-lo a contornar essas barreiras?	
	Se tivesse essas informações o que Faria?	
Gestão	Queremos entender quais desses elementos influenciam na decisão estatal de apoiar ou não a produção de bioenergia: a. Aumento do número de opções na geração de energia; b. Versatilidade da bioenergia; c. Confiabilidade na constância do fornecimento; d. A descentralização da capacidade de geração; e. O incremento no desenvolvimento rural; f. A maior segurança energética; g. A possível redução nas emissões de carbono; h. A redução no uso de combustíveis fósseis.	

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

**APÊNDICE E**  
**FORMULÁRIO SEMIESTRUTURADO UTILIZADO NA COLETA DE DADOS JUNTO**  
**AOS AGRICULTORES FAMILIARES**

<b>CONSTRUTOS</b>	<b>QUESTÕES</b>	<b>RESPOSTAS</b>
Produção	Qual é a sua produção?	
	Como é que o senhor começou produzir grão para bioenergia?	
	Quais as maiores dificuldades encontradas para a produção de grãos para biocombustíveis?	
	O que está sendo feito para diminuir essas dificuldades?	
	Você teria interesse em ampliar a produção de grãos para biocombustíveis?	
Biocombustível/ Alimentação	Na sua opinião é melhor produzir grãos para alimentos ou para biocombustíveis? a. Grãos - Alimentos! Por quê? b. Grãos - Biocombustíveis! Por quê?	
Agricultura Familiar	Se positivo, quais as dificuldades para esta ampliação da produção?	
	Se negativo, por qual motivo você não quer ampliar a produção?	
	Quais as informações você possui para decidir pela ampliação da produção?	
Financeiro	Como você avalia o retorno do investimento?	
	Existem incertezas? a) Você possui compradores garantidos para toda a produção de grãos/biocombustíveis? b) Como são realizadas as vendas? c) Quem são esses compradores?	
	Quais são as dificuldades para venda de sua produção?	
	Como anda o preço de venda dos grãos para biocombustíveis no mercado?	
	O preço de venda tem garantido um lucro?	
	Você possui alguma ajuda financeira do Governo? Em caso positivo, como você avalia isso?	
	Você conhece alguma ajuda financeira para produção?	
	Existem dificuldades para conseguir esta ajuda? Quais?	
	Quanto você produz sem ajuda financeira?	
Se positivo, Quais os benefícios conseguidos com este apoio?		
Impactos Ambientais	Como você avalia as exigências ambientais para a produção de bioenergia?	
	Quais as dificuldades que essas exigências trazem para seu negócio?	
	Como tem enfrentado essas dificuldades?	
Variedade de Produção	Queríamos entender os motivos que fez com que você decidisse pela plantação de grãos para bioenergia	
	Você planta por conta das condições da aquisição de máquinas e equipamentos que facilita a produção? Quais são essas condições?	
	Você planta para ter mais de um tipo de plantação?	
	Você planta por conta do lucro que é maior que de outras produções?	

**Fonte:** Elaborado pelo autor.



**ANEXO A****PORTARIA Nº 26, DE 9 DE MAIO DE 2014**

DAP - instrumento utilizado para identificar e qualificar as Unidades Familiares de Produção Rural e suas formas associativas organizadas em pessoas jurídicas;

DAP principal - utilizada para identificação e qualificação da Unidade Familiar de Produção Rural;

DAP acessória - utilizada para identificação dos filhos e das mulheres agregadas a uma unidade familiar de produção rural e devem, obrigatoriamente, estar vinculadas a uma DAP Principal;

DAP jurídica - utilizada para identificar e qualificar as formas associativas das Unidades Familiares de Produção Rural, organizadas em pessoas jurídicas;

DAP última versão - a mais recente emitida e registrada na base de dados da Secretaria da Agricultura Familiar - SAF do Ministério do Desenvolvimento Agrário;

DAP válida - aquela, cujos dados utilizados no processo de identificação e qualificação das Unidades Familiares de Produção Rural passaram por análise de consistência e lhes garantem a condição de agricultores familiares e, não sofreram nenhuma impugnação posterior que motivasse seu cancelamento.

DAP ativa - a que possibilita o acesso dos agricultores familiares às políticas públicas dirigidas a essa categoria de produtores rurais e, é assim denominada, desde que combine dois atributos: última versão e válida;

A Declaração de Aptidão ao PRONAF de cada produtor cadastrado pode ser verificada no endereço: <http://smap14.mda.gov.br/extratodap/PesquisarDAP>.