

Universidade Federal de Juiz de Fora
Faculdade de Economia
Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada

Jefferson Nery do Prado

Estudo sobre o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). Uma análise sobre os municípios produtores de soja e as cooperativas de agricultura familiar.

Juiz de Fora - MG
Fevereiro/2015

Universidade Federal de Juiz de Fora
Faculdade de Economia
Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada

Jefferson Nery do Prado

Estudo sobre o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). Uma análise sobre os municípios produtores de soja e as cooperativas de agricultura familiar.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do Título de Doutor em Economia.

Orientação: Prof^a. Dr^a. Flávia Lúcia Chein Feres
Co-orientação: Prof. Dr. Juliano Junqueira Assunção

Juiz de Fora - MG
Fevereiro/2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Nery do Prado, Jefferson.

Estudo sobre o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). : Uma análise sobre os municípios produtores de soja e as cooperativas de agricultura familiar / Jefferson Nery do Prado. -- 2015.
103 f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Flávia Lúcia Chein Feres

Coorientador: Prof. Dr. Juliano Junqueira Assunção

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia. Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, 2015.

1. Política Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. 2. Biocombustível. 3. Economia Agrícola. 4. Política Pública. 5. Microeconomia Aplicada. I. Chein Feres, Profa. Dra. Flávia Lúcia, orient. II. Junqueira Assunção, Prof. Dr. Juliano, coorient. III. Título.

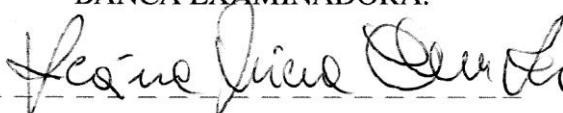
Jefferson Nery do Prado

Estudo sobre o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB). Uma análise sobre os municípios produtores de soja e as cooperativas de agricultura familiar.

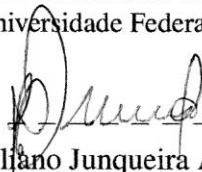
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do Título de Doutor em Economia.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA:



Prof^ª. Dr^ª. Flávia Lúcia Chein Feres (orientadora)
Universidade Federal de Juiz de Fora



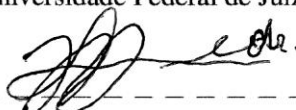
Prof. Dr. Juliano Junqueira Assunção (co-orientador)
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro



Prof. Dr. Dimitri Joe de Alencar Szerman
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro



Prof. Dr. Ricardo da Silva Freguglia
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof. Dr. Maurício Fernandes
Universidade Federal de Juiz de Fora

AGRADECIMENTOS

Diversas pessoas foram importantes não somente para a execução dessa tese, mas também para a conclusão do meu doutorado. Primeiramente Deus e minha Família que sempre me apoiaram nas mais difíceis dúvidas e angústias ao longo desse período. A professora e orientadora Dra. Flávia Chein, que aceitou topiar o desafio árduo em orientar minha pesquisa sobre o biodiesel e contribuiu de sobremaneira para que esse trabalho fosse concretizado, inclusive possibilitando minha experiência na PUC-Rio. Ao professor e co-orientador Dr. Juliano Assunção, a quem devo toda a minha gratidão pelo período que passei durante meu doutorado sanduíche na PUC-Rio e no Núcleo de Avaliação de Políticas Climáticas NAPC/CPI. Período esse, que mudou a forma com a qual enxergo o trabalho de pesquisador e onde pude ver como é rico e importante um trabalho de pesquisa econômica bem conduzido. A troca de experiências que obtive, as disciplinas assistidas e as constantes conversas durante a execução deste trabalho, abriram meus olhos para o campo da pesquisa, e, com toda essa experiência é impossível não me sentir, mesmo que muito indiretamente, um filho-da-PUC. A todo o corpo técnico do NAPC/CPI com quem convivi intensamente, Marina Carvalho ("Marinóca", muitas conversas boas no 170 Gávea-Rodoviária, e pelos maravilhosos bolos nas comemorações do escritório), Clarissa Costalonga (pelas conversas sobre o Prodes e seu habitual bom humor), Dimitri Szerman (que foi quase um segundo co-orientador, me ajudou muito sobre o Stata e diversas dúvidas sobre econometria), Breno Pietracci (de forma inusitada, a minha citação bibliográfica se tornou meu *brother*) Joana Chiavari (quase fomos vizinhos, e mora em uma das ruas mais bonitas do Rio) e a Andréia e o Paulinho pela sempre simpatia e alegria durante minhas longas noites dispendidas no escritório do NAPC/CPI. Aos colegas da pós-graduação em economia aplicada da UFJF, principalmente, Vinícius Couto e Leonardo Neves pelas cervejas tomadas. A todos os funcionários da UFJF, em especial a Dona Anunsiata, pelo pronto café em nossa sala de estudos e sua alegria contagiante. A FAPEMIG, CNPQ e CAPES pelo auxílio financeiro em forma de bolsa de doutorado e doutorado sanduíche. E, a Bruna Miranda de Aquino, não somente minha namorada, mas também minha companheira a quem devo todas as conversas sobre as indecisões da minha vida, as lamentações com alguns desapontamentos que tive durante minha estada em Juiz de Fora, mas também com quem compartilho a alegria de minhas conquistas como essa. Eu Te Amo é pouco para expressar a gratidão e o sentimento por você!

RESUMO

O presente trabalho avalia o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) em relação aos seus efeitos sobre a agricultura familiar. O trabalho realiza uma análise descritiva sobre o setor, apresentado os principais países produtores de biodiesel e como suas políticas se diferenciam da política brasileira. Apresenta-se também quais são as empresas que produzem o biocombustível no Brasil e onde estão localizadas, quais são os cultivos disponíveis para o refino do biodiesel e as razões para a soja ser utilizada como o principal insumo para sua produção. Após essa análise, são apuradas as questões a respeito da política social do PNPB. São estimados os efeitos do programa sobre o preço recebido pelos produtores, os salários pagos para os trabalhadores e a produtividade municipal de soja. Os resultados encontrados apontam que, nos municípios participantes do PNPB, houve um aumento no preço recebido e nos salários pagos em relação as demais cidades produtoras de soja, mas, a produtividade, parece não ter sido afetada pela política. Por último, com o objetivo de avançar na estimação do efeito do PNPB sobre a produtividade municipal de soja, é considerado, na função de produção, o número de cooperativas de agricultura familiar produtoras de soja, de modo a inferir se o arranjo em cooperativas poderia afetar a produtividade, e, desse modo, investigar como a agricultura familiar pode contribuir para a expansão da produção agrícola e fomentar os possíveis efeitos do programa nacional de biodiesel. Mas, pelas estimações realizadas, não foram encontrados efeitos significativos da forma de organização da produção sobre a produtividade. A ausência de evidências sobre impactos significativos do PNPB sobre a produtividade pode ser um indício de que, para o Brasil atuar como um grande produtor de biodiesel mundial, seja necessário que a política de biodiesel torne-se complementar à produção agrícola de oleaginosas, e não uma ação prioritária como a que foi proposta em lei, sobretudo, pelo fato do programa ser totalmente dependente de uma única cultura que vem apresentado retornos decrescentes de produtividade.

ABSTRACT

This work evaluates the National Program of Production and Use of Biodiesel (PNPB) about its effects over family farm. The thesis performs a descriptive analysis about the biodiesel sector showing the major world producers and how their biodiesel policies differ of the Brazilian one. Additionally it's presented the companies that produce the biofuel and where these are established, which crops are cultivate and the reasons of soybean be the mainly biodiesel raw material. After that, was analyzed the social reasons of the policy. Were estimated the effects of the program on the price received by producers, wages paid to workers and the municipal productivity of soybean. The obtained results indicate that in participants PNPB municipalities, there was an increase in the price received and paid wages compared with other cities soy producers, but productivity, seems to have not been affected by the policy. Lastly, in order to advance the estimation of the effect of PNPB on municipal soybean productivity, is considered in the production function the number of producers of soy family farming cooperatives in order to infer whether the arrangement in cooperatives could affect productivity, and thereby investigate how family farms can contribute to the expansion of agricultural production and fostering the possible effects of the national biodiesel program. But, according to the obtained estimates, there were no significant effects of the form of organization of production on productivity. The absence of evidence of significant impacts of PNPB on productivity can be an indication that, for Brazil act as a major global producer of biodiesel, is necessary for the biodiesel policy become complementary to the agricultural production of oil, and not a priority action such as that proposed by law, above all, because the program is totally dependent on a single crop that has shown decreasing productivity returns.

Lista de Figuras

2.1	Fluxograma do processo de produção do biodiesel	8
2.2	Processos de produção do biodiesel	8
2.3	Evolução dos preços de etanol e metanol (em R\$/litro)	9
2.4	Produção Mundial de Biodiesel (em mil barris por dia)	10
2.5	Consumo Mundial de Biodiesel (em mil barris por dia)	11
2.6	Produção de Biodiesel dos Principais Países (em mil barris por dia)	12
2.7	Consumo de Biodiesel dos Principais Países (em mil barris por dia)	13
2.8	Demanda Mundial de Óleos Vegetais (em toneladas)	16
2.9	Participação mundial de cada oleaginosa (em %)	16
2.10	Série Histórica dos Preços Internacionais de Óleos Vegetais (em mil US\$ por tonelada)	17
2.11	Participação dos óleos brutos como matérias-primas	19
2.12	Mapa das usinas em planejamento e construção pelo Brasil	22
2.13	Mapa das usinas em produção e parada pelo Brasil	22
2.14	Produtividade por hectare da soja (ton/ha)	23
2.15	Preço médio recebido pelos produtores de soja (R\$/ton)	24
2.16	Georeferenciamento da cultura da soja	25
2.17	Série histórica preço do sebo x preço do óleo de soja no Brasil (em R\$/t)	27
2.18	Georeferenciamento de cabeças de gado	28
2.19	Georeferenciamento algodão	30
2.20	Produtividade por hectare de algodão no Brasil (ton/ha)	30
2.21	Preço médio recebido pelos produtores de algodão (R\$/ton)	30
2.22	Georeferenciamento da cultura do girassol	32
2.23	Produtividade por hectare de girassol (ton/ha)	32
2.24	Preço recebido pelo produtores de girassol (R\$/ton)	33
2.25	Georeferenciamento da mamona	34
2.26	Produtividade da cultura da mamona (em ton/ha)	35
2.27	Preço médio recebido pelo produtor de mamona (em R\$/ton)	35
2.28	Georeferenciamento da cultura do dendê	36
3.1	Participação dos países e regiões no investimento público mundial em P&D na agricultura familiar	45
3.2	Evolução do Pronaf	46
3.3	Municípios Pólos-Produtores de Oleaginosas	50
3.4	Georeferenciamento entre produção de soja e pólos de produção	51
3.5	Produtividade da soja (em ton/ha)	53
3.6	Rendimento Médio da Soja (em R\$ mil/ton)	53
3.7	Salários reais (em R\$)	54
3.8	Estoque de Soja (1000 tons)	54
4.1	Número de Cooperativas de Soja constituídas por ano.	68

4.2	Taxa de variação do número de cooperativas de soja e do Pronaf	69
4.3	Municípios Produtores de Soja com e sem Cooperativas.	70
4.4	Produtividade municipal da soja por estado _(ton/ha)	71

Lista de Tabelas

2.1	Maiores países produtores de biocombustíveis (produção em bilhões de litros)	10
2.2	Principais produtores mundiais de óleos vegetais por cultura (em % mundial) . . .	17
2.3	Características das oleaginosas	19
2.4	Relação das empresas produtoras de biodiesel.	21
2.5	Produção regional de soja no Brasil (em mil tons)	23
2.6	Capacidade das empresas que declaram usar sebo animal (em milhões de litros) . . .	27
2.7	Capacidade das empresas que declaram usar algodão (em milhões de litros)	29
2.8	Capacidade das empresas que declaram utilizar girassol (em milhões de litros) . . .	31
2.9	Capacidade das empresas que declaram utilizar mamona (em milhões de litros) . . .	33
2.10	Capacidade das empresas que declaram utilizar dendê (em milhões de litros)	36
3.1	Número de Famílias Organizadas como Agricultores Familiares	42
3.2	Evolução de Áreas Agricultadas no Mundo	43
3.3	Distribuição de Áreas Agricultadas e Famílias por tamanho de propriedade	44
3.4	Participação da agricultura familiar no cultivo nacional de soja	47
3.5	Estatísticas Descritivas das Variáveis Dependentes	56
3.6	Resultados OLS e FE Diff em Diff	57
3.7	Resultado Rendimento Médio por Região OLS e FE Diff em Diff	59
3.8	Resultados Salários reais por Região OLS e FE Diff em Diff	60
3.9	Resultados Produtividade por Região OLS e FE Diff em Diff	61
4.1	Quantidade de Cooperativas Produtores de Soja e participantes do PNPB cadastradas no Pronaf.	70
4.2	Estatísticas Descritivas	74
4.3	Resultado Nacional	75
4.4	Resultado Região Sul	76
4.5	Resultado Região Centro-Oeste	77
4.6	Resultado Região Sudeste	78
4.7	Resultado Região Nordeste	79
4.8	Resultado Região Norte	80

Sumário

1	Introdução	1
2	O Mercado de Biodiesel	4
2.1	Introdução	4
2.2	O Biodiesel	7
2.3	Mercado Internacional de Biodiesel	9
2.4	Mercado Internacional de Óleos Vegetais	15
2.5	Mercado nacional de biodiesel e as matérias-primas para a produção	18
2.5.1	Empresas produtoras de biodiesel	20
2.5.2	Soja	21
2.5.3	Sebo bovino	25
2.5.4	Algodão	28
2.5.5	Girassol	31
2.5.6	Mamona	33
2.5.7	Óleo de Palma (Dendê)	34
2.5.8	Demais Culturas	37
2.6	Considerações finais	38
3	A Agricultura Familiar e o Selo Social	40
3.1	Introdução	40
3.2	A importância da agricultura familiar	42
3.3	Selo Social e os Pólos de Produção	47
3.4	Estratégia Empírica e Base de Dados	51
3.4.1	O modelo de diferenças em diferenças	55
3.5	Resultados	56
3.6	Considerações Finais	62
4	A Organização em Cooperativas	63
4.1	Introdução	63
4.2	Cooperativas rurais de agricultores familiares	64
4.3	Cooperativas de agricultura familiar produtoras de soja	67
4.4	Função Inversa de Produtividade	71
4.5	Estratégia Empírica e Base de Dados	72
4.6	Resultados	74
4.7	Considerações Finais	80
5	Conclusão	82

Capítulo 1

Introdução

No final do século XIX, diversos cientistas tentaram desenvolver motores que pudessem substituir aqueles movidos à queima de carvão por novas máquinas movidas à combustão, devido ao advento do refino do petróleo em 1859, que se figurava como uma nova fonte de energia mais barata do que as existentes na época. Nesse contexto, em 1893, com essa contínua tentativa em desenvolver motores para novas fontes de energia, o engenheiro alemão Rudolf Diesel inventou um motor que funcionava à base da queima de óleos vegetais e utilizou óleo de amendoim como comburentes. Essa descoberta permitiu que o mundo conhecesse um motor de quatro tempos que operasse de forma mais eficiente do que os demais que eram propostos ao final do século.

Desde então, essa invenção é considerada um marco para a história dos combustíveis, e, o motor que leva seu nome é utilizado até os dias de hoje em ônibus, caminhões, geradores, dentre outros. Inclusive, o próprio combustível recebe seu nome para diferenciar o tipo de queima que ocorre em motores que utilizam óleo diesel (ciclo Diesel ou cetano) e os que utilizam gasolina e etanol (ciclo Otto).

Segundo o próprio Rudolf Diesel, a ideia por trás desse motor era a de permitir que a utilização de óleos de origem vegetal contribuísse para o desenvolvimento agrário dos países que viessem a utilizá-lo, mas devido à abundância e baixo custo dos derivados de petróleo, os óleos vegetais como comburentes caíram em desuso[17].

Dessa forma, a utilização de combustíveis fósseis ocorreu de maneira intensiva até a década de setenta, quando, após o choque do petróleo, essa forte dependência tornou-se um problema em virtude dos altos preços praticados pelos principais países produtores e da forte volatilidade que o petróleo sofre quando alguns desses países, principalmente os localizados no Oriente Médio, entram em conflito.

Portanto, é nesse contexto que os biocombustíveis emergem, quando, na década de setenta, o etanol se apresenta como uma fonte para dirimir esses problemas, e o Brasil, por sua vez, implementa o Próalcool, que se figura como referência internacional para a produção de álcool proveniente da cana-de-açúcar.

O biodiesel também surge nos anos setenta, denominado como Pródiesel, mas em função da queda do preço internacional do açúcar refinado, da alta disponibilidade de cana-de-açúcar e do alto preço do petróleo, o governo optou por intensificar a produção de etanol, que chegou aos anos oitenta com grandes investimentos, tanto do governo quanto do setor privado, inclusive para o aumento da frota veicular movida a álcool [75].

Ao longo dos anos oitenta o álcool torna-se o principal combustível utilizado pelo Brasil, onde 96% dos carros comercializados eram movidos a etanol e o próprio governo instituiu a adição de 22% de etanol anidro a gasolina [18].

Entretanto, nos anos noventa, tanto o governo quanto o setor produtivo estavam despreparados para a magnitude que o Próalcool apresentou. Alguns fatores fugiram ao controle, especialmente os de ordem conjuntural, já que o país vinha de uma década perdida para a economia e precisava realizar fortes reajustes que poderiam comprometer qualquer política a ser implementada.

Ao mesmo tempo, os preços do petróleo começaram a declinar, criando uma falsa ilusão de que a crise estava superada. Por outro lado, os preços do açúcar tornaram-se mais atrativos no mercado internacional, enquanto as montadoras passaram a direcionar sua produção para os carros a gasolina.

Em 1990, houve uma queda acentuada na fabricação de veículos a etanol, que passaram a representar 13% da frota do país. A produção caiu vertiginosamente, a tal ponto que os carros a etanol passaram a ser produzidos apenas sob encomenda [18].

Nos anos 2000, a discussão sobre biocombustíveis é retomada, não somente no Brasil, mas em todo o mundo, em função de um novo problema não considerado em anos anteriores: o meio ambiente. O crescimento da população, o desenvolvimento pautado em intensivo uso de recursos naturais, o efeito estufa, a mudança climática e demais efeitos colaterais causados ao meio ambiente pela industrialização, ao longo do tempo, suscitam a necessidade de se pensar em novas formas de desenvolvimento econômico.

Nesse sentido, o etanol e o biodiesel passam a se figurar não somente como alternativas à forte dependência do petróleo, mas como formas de se adaptar à necessidade de um crescimento econômico sem degradação ambiental.

Portanto, em meados de 2003, inicia-se a produção de carros *flex-fuel* (bicomcombustíveis), o que permite que o carro seja abastecido com etanol, gasolina ou a mistura de ambos em qualquer proporção. E, em 2004, o Brasil resgata seu programa de biodiesel que ficou arquivado na década de setenta e lança o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), com o objetivo de introduzir o biodiesel na matriz energética nacional.

Diferentemente do etanol, o biodiesel não foi concebido como um combustível a ser comercializado diretamente ao consumidor final. Segundo a Lei 11.097, que regulamenta o mercado de biodiesel, em virtude da incipiência desse mercado no Brasil (o que se conhecia eram iniciativas que ocorriam na Alemanha e nos Estados Unidos, mas com forte subsídios para a produção), propõe-se que o PNPB seja introduzido de forma gradual, misturando-o ao óleo diesel e organizando leilões de menor preço para sua comercialização.

Contrário aos demais países que também implementaram políticas de biodiesel, o Brasil tem como exclusividade não somente o desenvolvimento de um mercado de biocombustível, mas também a utilização desse mercado para promover políticas sociais de inclusão de pequenos agricultores rurais.

O mecanismo utilizado para realizar a inclusão dessas famílias é chamado de Selo Combustível Social (SCS), em que o produtor de biodiesel ganha incentivos fiscais para adquirir matérias-primas provenientes de agricultores familiares.

Desse modo, o que Rudolf Diesel imaginou ocorrer ainda no século dezenove, começou a ser pensando somente em 2004, cento e onze anos depois, pela política brasileira de biodiesel, quando a própria legislação do PNPB sofreu contínuas alterações para uma maior inserção das famílias na produção de biodiesel.

Em virtude dessa característica única do programa nacional de biodiesel, o presente trabalho tem como objetivo avaliar qual tem sido o impacto da política social inerente ao PNPB sobre a agricultura familiar. Entender a evolução dessa política e suas consequências é importante, não somente para o pequeno produtor rural, mas também para a inserção do país no contínuo desenvolvimento de novas fontes energéticas que ocorre em

todo o mundo.

Para isso, o segundo capítulo do presente estudo apresenta a descrição do mercado de biodiesel nacional e internacional, define o que é o biodiesel produzido, quais são os principais países produtores, a posição relativa do Brasil na produção internacional, quais são e onde estão localizadas as empresas refinadoras e quais os entraves encontrados para o desenvolvimento do mercado nacional.

O terceiro e quarto capítulos tratam diretamente da proposta central da tese em avaliar o impacto do PNPB sobre a agricultura familiar. No terceiro é apresentado como a agricultura familiar é importante, não somente para a inclusão de famílias que vivem em áreas rurais, mas também para o desenvolvimento de mercados que necessitem diversificar sua fonte de insumos agrícolas. Utilizando a metodologia de diferenças em diferenças, apura-se qual o efeito do PNPB sobre os municípios que contêm produção de agricultores familiares, antes e após sua implementação.

Para o quarto capítulo, apresenta-se a importância das cooperativas de agricultura familiar para o desenvolvimento do mercado de biodiesel nacional. Avalia-se, também, se a presença de tais cooperativas afetam a produtividade da principal cultura utilizada para a produção de biodiesel.

De posse de tais resultados, espera-se contribuir para discussão sobre o biodiesel no Brasil, e apresentar os efeitos que o PNPB tem provocado sobre a agricultura familiar brasileira, de modo a permitir melhorias para a atual política de biodiesel que coloquem o Brasil como referência na produção mundial de biocombustíveis.

Capítulo 2

O Mercado de Biodiesel

2.1 Introdução

Os súbitos aumentos do preço do petróleo em 1973 são tidos como um marco para a história da geração dos biocombustíveis, fato que criou uma nova consciência mundial para a obtenção de fontes não fósseis para a geração de energia.

O biodiesel, tal qual conhecemos hoje, compoendo a matriz energética nacional, é um combustível genuinamente brasileiro inventado pelo engenheiro químico Dr. Expedito José de Sá Parente, obtido depósito da patente¹ em 1980. O desenvolvimento desse novo combustível foi resultado de um programa com incentivos governamentais, gerido em paralelo com o Próalcool, chamado Pródiesel. Seu objetivo era substituir o óleo diesel por outras matérias-primas na produção de combustíveis como óleos vegetais e gordura animal. De modo diferente ao álcool, o biodiesel poderia ser utilizado em motores comuns a óleo diesel, sem a necessidade de adaptações mecânicas [89].

Apesar dessa descoberta ter sido feita no final da década de 70, o projeto não ganhou impulso, devido à decisão do governo de intensificar os investimentos para o setor de etanol,² postergando para o final da década de noventa os estudos sobre a viabilidade do biodiesel. Segundo [75], dentre as várias razões para que o governo abortasse o projeto, destacam-se a diminuição dos preços do petróleo e o desinteresse da Petróleo Brasileiro S.A (Petrobrás), fato que não ocorreu em alguns países da Europa e da América do Norte, que prosperaram com as pesquisas para a obtenção do biodiesel.

Somente em 1998 são retomados os projetos para o uso de biodiesel, em função do apelo ambiental mundial para a redução de emissão de CO₂, fato que ganhou notoriedade em virtude da assinatura do protocolo de Kyoto, ocorrido em 1997. Além do Brasil ter assinado o acordo comprometendo-se a reduzir suas emissões em 5% até 2012, houve também o interesse em reduzir a dependência de petróleo e de outros combustíveis fósseis, ressaltando assim, não somente o apelo ambiental ao qual os biocombustíveis estão associados, mas também a importância estratégica em diversificar a matriz energética com a nova *commodity* [80].

Em 02 de julho de 2003, a presidência da República instituiu, por meio de Decreto, um grupo de trabalho interministerial encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade

¹Patente registrada no Instituto Nacional de Propriedade Industrial - INPI - sob o nº: 8007957. Maiores detalhes ver em: [75].

²A motivação para direcionar a produção de álcool para fins carburantes no Brasil ocorreu, em última instância, devido à crise no mercado internacional de açúcar, e não como uma forma de obter fontes alternativas de energia [75].

de utilização de biodiesel como fonte alternativa de energia. Como resultado, foi elaborado um relatório que estabelecia as diretrizes para a implementação de política de estímulo ao desenvolvimento do mercado de biodiesel no Brasil. Com base em tal relatório, o Presidente da República aprovou o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) como ação estratégica e prioritária para o país.

Em 2004, por meio da medida provisória nº 214, o governo introduziu o PNPB e conferiu à Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) a responsabilidade de regular e fiscalizar as atividades relativas à produção, controlar a qualidade do produto, distribuir, revender e comercializar o biodiesel e a mistura óleo diesel-biodiesel (BX)[22].

Em 13 de janeiro de 2005, a referida medida foi convertida na Lei 11.097, que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, e ratificou a permissão à ANP para editar normas de especificação do biodiesel e da mistura óleo diesel-biodiesel, além de promover a adaptação das normas regulatórias e realizar leilões para estimular a oferta do biocombustível para a mistura [69].

A Lei 11.097 também estabelece, durante o período de 2005 a 2007, o percentual em 2% de mistura de biodiesel adicionado ao óleo diesel em caráter facultativo. Entre 2008 e 2012, esse mesmo percentual passou a ser obrigatório, e, no ano de 2013 em diante, esse percentual está em 5% obrigatório.

Por fim, a lei especifica o que de fato é chamado de biodiesel:

"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."

Após a aprovação da lei que instituiu a produção, comercialização e o órgão competente para regular esse mercado incipiente, diversos trabalhos foram elaborados na tentativa de descrever suas características e sua viabilidade técnica, econômica, social e principalmente ambiental.

Sobre a viabilidade social e ambiental, destacam-se os trabalhos de [66] e [52]. [66] avalia a sustentabilidade de biodiesel de soja no Brasil, e, dentre as várias conclusões obtidas, ressalta-se que obter o biocombustível somente por meio desse insumo pode ser um processo concentrador de renda e excludente dado a infraestrutura necessária para um pequeno produtor poder concorrer com grandes sojicultores já estabelecidos.

Do ponto de vista ambiental, a autora concluiu que somente com um percentual de 50% de mistura ao óleo diesel haverá uma perceptível redução de partículas emitidas pelos veículos movidos a diesel mineral. No que tange ao aspecto social, o programa está longe de cumprir o objetivo de inclusão social traçado pelo PNPB, pois não há biocombustíveis socialmente excludentes, mas políticas públicas que sejam excludentes ou incluídas. Por fim, a pesquisadora ressalta que o biodiesel de soja não contribuiu para solucionar os problemas sociais, econômicos, ambientais e estratégicos do país.

Por outro lado, [52] defende que o programa é elogiável no que se refere à questão social por incluir agricultores familiares através do Selo Combustível Social e na tentativa de diminuir as diferenças no desenvolvimento regional no Brasil. Ainda assim, a autora ressalta alguns pontos não esclarecidos à época, tais como a segurança alimentar que pode ser prejudicada pela grande dependência da soja como insumo e o problema em se realizar a intensificação do programa em função dos conflitos com a expansão agrícola no Brasil.

Os principais trabalhos que procuraram estudar o biodiesel no Brasil, entre os quais destacam-se [78], [10], [77], [84], [50] e [67], tratam de medidas a serem tomadas pela autoridade política no país, discutindo as questões sociais, ambientais e econômicas de forma conjunta.

No tocante aos problemas de viabilidade econômica, [78] esclarece que apenas com forte presença do governo via redução tributária das culturas da mamona e da soja, adicionado a fortes subsídios ao biodiesel, seria possível o PNPB apresentar atrativo retorno financeiro. [10], por sua vez, identificam uma dependência entre a variação da taxa de câmbio, o preço do barril de petróleo e a viabilidade financeira do programa brasileiro de biodiesel. Em suas pesquisas, ainda mostram que o projeto nacional de biodiesel depende da estruturação da cadeia produtiva, principalmente no tocante à logística, ao fornecimento de insumos e à formação de preços.

De outro lado, [77] analisam, com enfoque nas redes neocorporativistas, as cadeias de agroenergia baseada no álcool e no biodiesel. Os autores apontam a incerteza sobre a orquestração de interesses em ambos os mercados em face às dificuldades encontradas na época, tais como tributos, problemas logísticos com relação a insumos e entrega do produto final, dentre outros aspectos a serem sanados pelo governo.

Já [84] realizam um trabalho mais detalhado sobre a formação de mercado de biodiesel, elencando vários pontos técnicos, tais como: o processo químico para se obter o biodiesel, o panorama mundial do biocombustível, os principais fabricantes nacionais e internacionais, a comercialização através de leilões, o marco regulatório, e, concluem ressaltando a importância socioambiental desse mercado ainda incipiente e extremamente dependente do governo. Como sugestão, os autores versam sobre a necessidade da ANP interferir na fase inicial do projeto das empresas e construção da planta com uma autorização específica, de modo a regular o processo de produção antes da construção da planta, evitando, até onde possível, tecnologias ou processos sem condições de atender às especificações da agência.

No que tange à questão do bem-estar econômico aos problemas que podem ocorrer devido às falhas de mercado e as falhas de governo no PNPB, [50] esclarece que o modelo nacional de regulamentação recebeu forte influência da escola norte-americana, e, o atual marco regulatório contribuiu para que alguns dos produtores exerçam poder de mercado. Entretanto, o autor salienta que a existência de uma agência reguladora estatal e uma única empresa (também estatal) compradora do biodiesel vendido em leilão representam uma presença demasiada do governo, além daquela já imposta por lei. Tal fato pode gerar problema de amadurecimento desse mercado incipiente bem como uma fonte de uso de recursos públicos infundável.

[67] fazem uma atualização do mercado nacional de biodiesel e uma projeção com base nos dados obtidos. Na pesquisa dos autores é enfatizada a grande dependência da quantidade de óleo de soja para a obtenção do biocombustível (75% da quantidade de insumos disponíveis) e do seu peso nos custos de produção do biodiesel em torno de 80% a 85%. Entre as principais evidências encontradas, os autores elencam o aumento de plantas fabris que participam do mercado, os benefícios gerados pelos leilões por garantir os menores preços aos consumidores e à sociedade, a igualdade de disputa entre pequenos e grandes produtores, a melhoria na fiscalização do cumprimento do percentual de mistura de biodiesel no diesel mineral e a participação mínima da agricultura familiar no fornecimento de matéria-prima ao exigir o selo social para participar dos leilões.

Apesar de boa parte da literatura descritiva do setor convergir para o principal problema do mercado estar na forte dependência do óleo de soja como insumo para o biodiesel

e na grande presença do governo, percebe-se que não há um consenso quanto à efetividade do programa, seja na frente social, ambiental ou econômica, o que torna esse mercado desafiador do ponto de vista de pesquisa econômica aplicada. Nesse sentido, as pesquisas devem ter como norte propor soluções aos entraves para o amadurecimento de um produto relativamente novo e que pode trazer grandes contribuições para o Brasil.

Com o propósito de contribuir para a mitigação desses entraves para o mercado de biodiesel, faz-se necessário uma descrição detalhada dos pontos mais importantes desse mercado para, por conseguinte, elaborar possíveis alternativas aos problemas encontrados durante a execução da presente pesquisa.

Nesse capítulo, será discutido com detalhes o produto biodiesel, sua forma de comercialização, os participantes desse mercado, a maneira como ele é regulado e como isso posiciona o Brasil em relação aos principais produtores mundiais.

2.2 O Biodiesel

[75] atribui uma definição mais técnica ao biodiesel comparado ao prescrito em lei:

“O que tem sido denominado de BIODIESEL, é um combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto, sucedâneo ao óleo diesel mineral, constituído de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, obtidos de reação de transesterificação de qualquer triglicerídeo com um álcool de cadeia curta, metanol ou etanol...”

O processo de transesterificação mencionado na definição acima consiste na reação química entre qualquer tipo de gordura animal, vegetal ou mesmo de reuso, tal como o óleo de cozinha utilizado para fritura (triglicerídeo) junto a um ácido (catalisador) para que permita uma melhor reação química entre a gordura utilizada e o álcool. Esse processo irá separar a glicerina do óleo vegetal, pois cerca de 20% da molécula de óleo vegetal é formada por glicerina que torna o óleo mais denso e viscoso. Durante o processo, a glicerina é removida do óleo vegetal, deixando o óleo mais fino e reduzindo a viscosidade [66].

Nesse sentido, como resultado dessa combinação química não se obtém somente o biodiesel, a glicerina é gerada como subproduto desse processo, e sua comercialização tem sido utilizada como fonte adicional de receita para os produtores em virtude da vasta utilização desse refugo, principalmente para o mercado exterior [14].

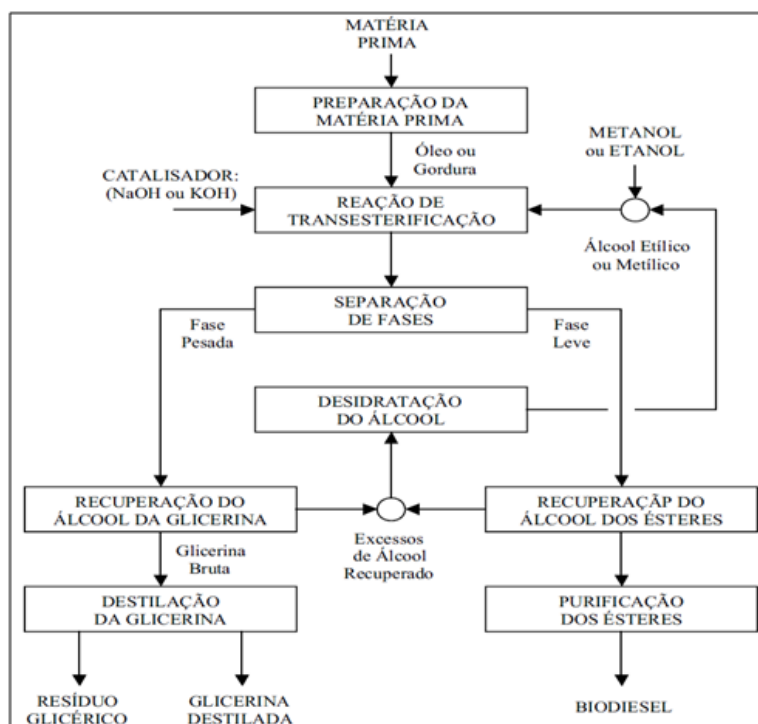
A figura 2.1 resume esse processo de produção e separação do biodiesel e seu subproduto.

Os processos utilizados para a obtenção do biocombustível são baseados no metanol e no etanol, conforme demonstrado na figura 2.2, onde é apresentada uma estrutura simplificada para a produção do biodiesel, o que permite avaliar os insumos necessários para a sua produção e verificar como o óleo de fato é o item com maior peso no refino do biodiesel.

A figura 2.2 apresenta a diferença entre o processo em que se utiliza o metanol, chamado de processo (ou rota) metílico, e, o etanol, também chamado de processo (ou rota) etílico. Compara-se ambos os processos para se obter a mesma quantidade (1000 litros) de biodiesel, onde se verifica que a produção através do etanol é mais produtiva, sendo necessária uma quantidade menor de óleo para se obter a mesma quantidade de biodiesel.

Outro ponto positivo do processo de etanol está na qualidade do combustível obtido apresentar uma maior quantidade de cetanas (moléculas que facilitam a combustão do

Figura 2.1: Fluxograma do processo de produção do biodiesel



Fonte: Parente(2003)

Figura 2.2: Processos de produção do biodiesel

Processo Metílico						
<i>Insumo</i>	<i>litros</i>	<i>%</i>		<i>Produto</i>	<i>litros</i>	<i>%</i>
Óleo	1012	87.0%	➔	Biodiesel	1000	86.0%
Metanol	139	12.0%		Glicerina	104	8.9%
Catalisador	12	1.0%		Metanol	48	4.1%
				Fertilizantes	11	0.9%
Insumo total	1163			Produto total	1163	

Processo Etilico						
<i>Insumo</i>	<i>litros</i>	<i>%</i>		<i>Produto</i>	<i>litros</i>	<i>%</i>
Óleo	953	81.9%	➔	Biodiesel	1000	86.0%
Etanol	198	17.0%		Glicerina	104	8.9%
Catalisador	12	1.0%		Metanol	48	4.1%
				Fertilizantes	11	0.9%
Insumo total	1163			Produto total	1163	

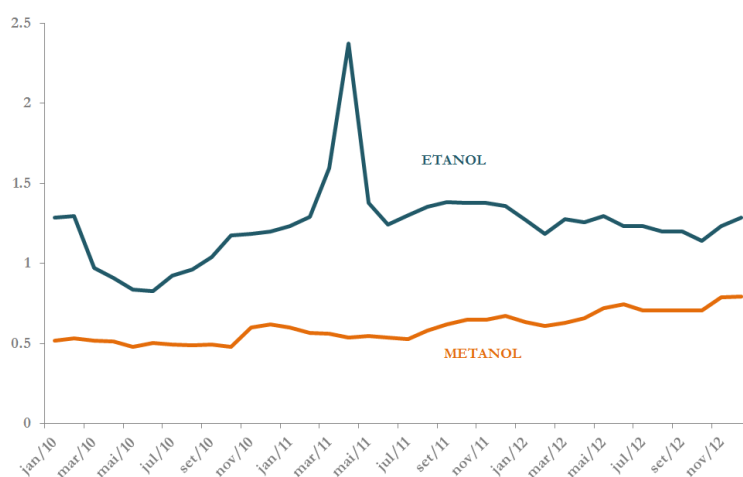
Fonte: Medrano(2007)

motor) se comparado ao do metanol. As desvantagens do processo do etanol residem no preço e no processo produtivo. Apesar de abundante no Brasil, renovável e de baixa toxicidade, o seu preço é superior a do metanol, que por sua vez, é importado, não renovável e tem maior toxicidade, conforme figura 2.3.

Independente do processo utilizado, a figura 2.2 apresenta como o óleo é extremamente necessário para se obter biodiesel. Mesmo na rota etílica, a utilização do óleo é superior a 80% do total de insumos necessários.

Nesse sentido, a diversificação de fontes de fornecimento de óleos para a produção de biodiesel é um dos grandes desafios para qualquer país que almeje implantar refinarias que possam produzir o biocombustível em grande escala.

Figura 2.3: Evolução dos preços de etanol e metanol (em R\$/litro)



Fonte: Cepea(2012) e Methanex(2012)

Contudo, os principais países produtores mundiais de biodiesel apresentam como característica comum a liderança na produção de cultivos agrícolas que abastecem suas refinarias.

A seção abaixo apresenta esse desenvolvimento, além de discutir a liderança tanto da Europa quanto dos Estados Unidos sobre o mercado global de biodiesel.

2.3 Mercado Internacional de Biodiesel

Embora o biodiesel de óleos vegetais seja uma descoberta brasileira, conforme apresentado na primeira seção, a Europa e os Estados Unidos conseguiram firmar-se como os principais produtores desse mercado.

Diferentemente do desinteresse do governo brasileiro à época, quando arquivou-se o projeto de biodiesel, a patente obtida com o Dr. Exedito Parente serviu de base para todas as normas internacionais classificarem o biodiesel a ser produzido no mundo todo a partir de 1980 [13].

A evolução do mercado de biodiesel ocorreu após esse mesmo ano, quando engenheiros agrícolas sul-africanos pesquisaram a respeito do processo de transesterificação para obter óleo de girassol. Como resultado, em 1983, o processo foi utilizado para a produção de combustível e publicado internacionalmente em periódicos científicos.

Em 1987, a companhia austríaca Gaskoks compra essa tecnologia sul-africana e inaugura a primeira planta-piloto de biodiesel em 1989, quando passa a operar em escala industrial com capacidade de operação de 30.000 toneladas ao ano de biodiesel a partir da colza [59].

Com efeito, várias empresas se interessam pela produção e assiste-se, a partir de 1990, o surgimento de várias companhias ao longo da Europa, o que resultou na configuração do principal continente produtor e consumidor de biodiesel. Atualmente, a Europa produz por ano mais de 5,50 milhões de toneladas de biodiesel, em cerca de 40 unidades de produção. Isso corresponde a 25,7% da produção mundial de biodiesel. O governo garante incentivo fiscal aos produtores, além de promover leis específicas para o produto, visando melhoria das condições ambientais através da utilização de fontes de energia mais limpas.

A tributação dos combustíveis de petróleo na Europa, inclusive do óleo diesel mineral,

é extremamente alta, garantindo a competitividade do biodiesel no mercado [69] e [15].

Os Estados Unidos, por sua vez, figuram-se como o principal país produtor de biodiesel, utilizando-se também de incentivos governamentais o que lhe assegura não somente a posição de maior país produtor de biodiesel, como também de maior produtor de biocombustíveis como um todo, conforme tabela 2.1.

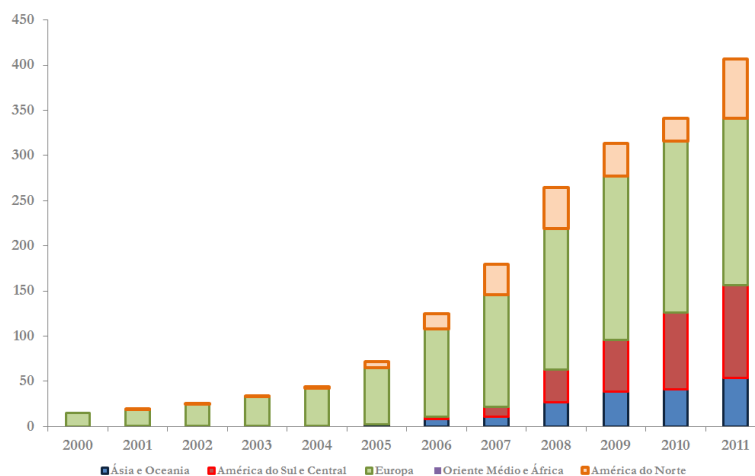
Tabela 2.1: Maiores países produtores de biocombustíveis (produção em bilhões de litros)

	Biodiesel	%	Etanol	%
Estados Unidos	3.3	15.4	54.2	63.0
Alemanha	3.2	15.0	0.8	0.9
Argentina	2.8	13.1	0.2	0.2
Brasil	2.7	12.6	22.9	26.6
França	1.6	7.5	1.1	1.3
Indonésia	1.4	6.5	0	0.0
Espanha	0.7	3.3	0.5	0.6
Tailândia	0.6	2.8	0.5	0.6
China	0.2	0.9	2.1	2.4
Canadá	0.2	0.9	1.8	2.1
Resto do mundo	4.7	22.0	2.0	2.3
Total	21.4	100	86.1	100

Fonte: MME, Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis, 2012

Nas últimas décadas, o mundo têm assistido a uma grande evolução na produção de biodiesel ao redor do mundo. Segundo a Administração de Informação de Energia Norte-Americana – (EIA), de 2000 até 2011, houve uma evolução na produção de biodiesel de 15 mil barris por dia para 403 mil barris por dia, o que representa uma evolução de mais de 2500% conforme figura 2.4.

Figura 2.4: Produção Mundial de Biodiesel (em mil barris por dia)

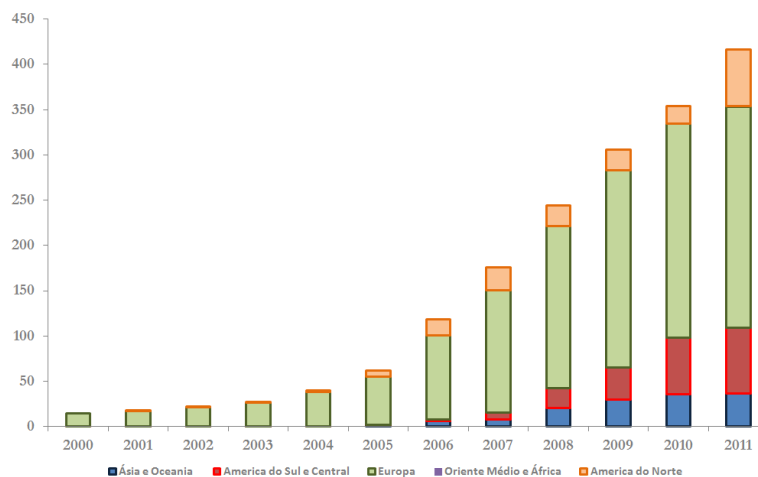


Fonte: EIA(2013)

De igual modo, a demanda por biodiesel aumentou de maneira significativa. No mesmo

período de análise, o consumo mundial do biocombustível sai de 14 mil barris por dia para 414 mil barris por dia, o que representa uma evolução da demanda em 2776%, conforme figura 2.5.

Figura 2.5: Consumo Mundial de Biodiesel (em mil barris por dia)



Fonte: EIA(2013)

Esse alto desenvolvimento no mercado mundial de biodiesel tem gerado grandes debates sobre esse biocombustível ser uma alternativa para diminuir a dependência do petróleo em todo o mundo, principalmente em função dos conflitos políticos nos principais países produtores e da instabilidade do preço internacional do barril de petróleo.

Adicionalmente, a preocupação com o controle de emissões de carbono impulsionou o mundo todo a pensar em fontes não poluentes de geração de energia e em fontes renováveis e não fósseis de combustíveis para transporte.

O setor de transportes (coletivo, individual, cargas, dentre outros) é extremamente importante para se entender a dinâmica de políticas energéticas sustentáveis. Cerca de 30% da energia global é destinada a meios de transporte e 99% do insumo requerido para sua geração é proveniente do petróleo [87].

Em virtude do crescimento econômico e do aumento da renda nos países emergentes, espera-se que metade da produção mundial de combustíveis, até 2030, seja destinada a abastecer esse setor, que responde por 21% em emissão de gases de efeito estufa [46].

Nesse sentido, outras fontes de combustíveis alternativos têm sido testadas, tais como: células de combustível para veículos, veículos híbridos/elétricos e veículos movidos a gás natural. Segundo Rajagopal e Zilberman (2007), apesar de tais pesquisas, as plantas de biocombustíveis (etanol e biodiesel) têm sido privilegiadas ao redor do mundo pelas seguintes razões:

- Fontes renováveis: desde que o estoque da cultura originária do biocombustível seja replantada (como no caso da cana-de-açúcar e da soja) o biocombustível terá fonte quase inesgotável de produção, o que não ocorre no caso dos veículos movidos a hidrogênio e eletricidade que dependem de fontes como gás natural e carvão, respectivamente.
- Redução de emissão de carbono: comparada à queima de combustíveis fósseis, a emissão resultante dos biocombustíveis é tida como insignificante. Segundo Parente (2003), tal fato ocorre pela ausência de enxofre em sua composição. Além de evitar

a emissão de carbono, aumenta a vida útil dos meios de transporte, por gerar uma combustão com menor resíduo para os motores.

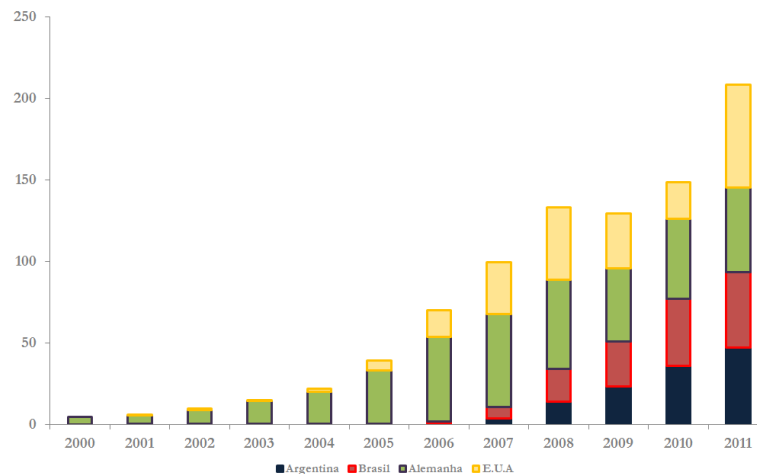
- Renda alternativa para o meio rural: com a necessidade de um cultivo intensivo das culturas geradoras de biocombustíveis, sua implementação pode melhorar a renda das famílias no campo.
- Segurança energética: com o uso de combustíveis de origem renovável, a dependência de fontes externas do país em assegurar seu suprimento de energia diminui. Problemas com conflitos externos e com a grande oscilação em *commodity*, como o petróleo, são dirimidos no país que desenvolve sua *expertise* em biocombustíveis.

Em face de tais aspectos, diversos países procuraram desenvolver o cultivo de biocombustíveis, tanto de etanol quanto de biodiesel, o que impulsionou uma tendência mundial crescente tanto na produção quanto em seus respectivos consumos.

Em ambos os gráficos citados anteriormente, percebe-se uma acentuada evolução a partir do ano de 2005, tanto no consumo quanto na produção de biodiesel em todo o mundo. Tal fato ocorre pela participação de maneira mais incisiva dos Estados Unidos, principalmente pela aprovação do *Renewable Fuel Standard* (RFS), introduzida pela concepção do *Energy Policy Act* de 2005, lei que estabelece o percentual mínimo do montante de biocombustíveis a ser utilizado no transporte público.

A utilização de uma legislação específica para implantar o mercado de biodiesel figura-se como uma prática comum aos principais países produtores de biodiesel no mundo (Estados Unidos, Alemanha, Argentina e Brasil, demonstrados na figura 2.6). Tais leis almejam estimular o uso de biocombustíveis, principalmente, o biodiesel.

Figura 2.6: Produção de Biodiesel dos Principais Países (em mil barris por dia)



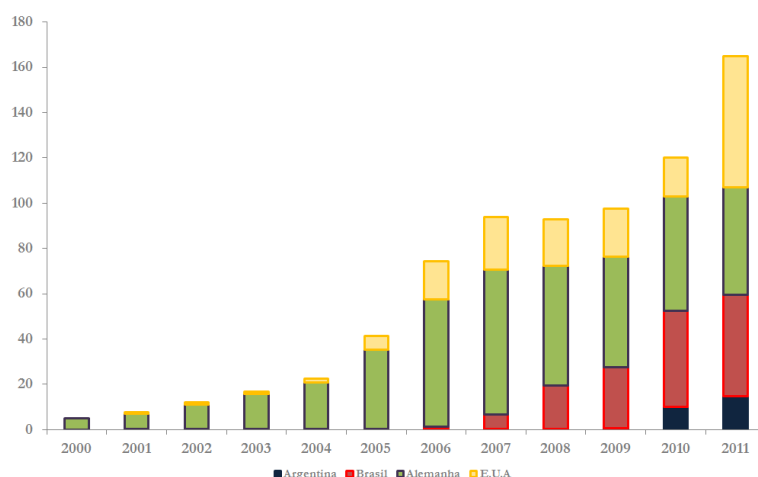
Fonte: EIA(2013)

No caso da União Européia (o maior produtor e consumidor de biodiesel) promulgou-se a Diretiva 2009/28/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de Abril de 2009.

Segundo o documento, a utilização intensiva de biocombustíveis e de fontes renováveis em sua matriz energética ocorre em virtude do acordo firmado no protocolo de Kyoto com o intuito de reduzir suas emissões e promover o mercado em regiões rurais isoladas [98].

Com tais objetivos, foram instituídas metas de redução denominadas 20/20/20, onde haveria de se reduzir 20% da emissão de gases de efeitos estufa, 20% de aumento de eficiência energética e aumento de 20% de energia renovável no consumo total de energia

Figura 2.7: Consumo de Biodiesel dos Principais Países (em mil barris por dia)



Fonte: EIA(2013)

da União Européia, todas a serem atingidas até 2020. Para o setor de transporte, em 2003 foi estipulada uma meta de 5,75% de uso de biocombustíveis a ser atingida em 2010, mas tal percentual não foi estipulado de forma obrigatória e não surtiu o efeito desejado [72].

Em face disso, a nova diretiva estabelece que todo combustível utilizado para esse fim seja composto de 10% de biocombustível em caráter obrigatório a ser atingido também em 2020 [98].

Para tentar garantir o alcance das metas estipuladas, a União Européia flexibilizou a maneira em que cada estado membro irá implementar a política, bem como instituiu a concessão de subsídios para que seja viabilizado o programa. Em face da aprovação dessa lei, todos os países que compõem a União Européia, conseqüentemente, aderiram a tais requerimentos para estabelecer a sua produção de biodiesel.

Embora a União Européia seja composta por 27 estados membros apenas a Alemanha e a França figuram-se como os principais produtores de toda a Europa.

A França, em 1993, iniciou seu programa de biocombustíveis líquidos com muita atenção ao etanol, o que lhe permitiu figurar entre a maior produtora de biocombustíveis na Europa até 2005 [91].

A Alemanha, até 2010, figurava como o maior país produtor e consumidor de biodiesel no mundo, mas perdeu sua posição de maior produção para os Estados Unidos. Em virtude dos fortes subsídios que recebe o biodiesel norte-americano por parte do governo, a Europa tem aumentado fortemente suas importações ao invés de produzir internamente.

Em 2006, a exportação do biodiesel dos E.U.A para a Europa estava em torno de 80.000 toneladas, enquanto que em 2007 o volume aumentou para mais de um milhão de toneladas. Além do forte subsídio americano tornar o biodiesel mais barato se comparado ao europeu, tal aumento na importação se deve pela política de utilização de biodiesel 100% puro instituído pela Alemanha, que utiliza forte isenção fiscal para viabilizar tal prática [26].

Nesse sentido, é natural que o país permaneça como o principal consumidor mundial de biodiesel, conforme figura 2.7.

Assim como a União Européia, os Estados Unidos implementaram sua política de biodiesel calcada em forte subsídio pelo governo, ao aprovar o *Energy Policy Act*, em 2005.

O documento estabelece forte recurso público destinado ao subsídio não somente para

o mercado de biodiesel, mas para o mercado de energia como um todo, desde petróleo, gás e energia elétrica, até células de hidrogênio e celulose para carros híbridos. Diferente do documento europeu, não se verifica preocupação ambiental nas leis norte-americanas, mas sim um interesse em diversificar ao máximo sua matriz energética [100].

Especificamente para a produção de biodiesel, o documento estabelece a definição do produto e o valor orçado em cinco milhões de dólares por ano utilizados para incentivar sua implementação. Dentre demais atribuições, a lei apresenta uma definição geral para o biodiesel seguindo instruções da Agência de Proteção Ambiental:

“SEC. 757. BIODIESEL ENGINE TESTING PROGRAM. (d) AUTHORIZATION OF APPROPRIATIONS.—There are authorized to be appropriated \$5,000,000 for each of fiscal years 2006 through 2010 to carry out this section. (e) DEFINITION.—For purposes of this section, the term “biodiesel” means a diesel fuel substitute produced from nonpetroleum renewable resources that meets the registration requirements for fuels and fuel additives established by the environmental Protection Agency under section 211 of the Clean Air Act (42 U.S.C. 7545) and that meets the American Society for Testing and Materials D6751–02a Standard Specification for Biodiesel Fuel (B100) Blend Stock for Distillate Fuels”³ [100].

A ausência de menção a respeito dos impactos ambientais no *Act* norte-americano se deve pela não participação do país no protocolo de Kyoto, diferente dos demais países líderes de produção.

Na América do Sul, além do Brasil, a Argentina está em destaque para a produção de biodiesel. Sua produção tem crescido fortemente a partir de 2010, impulsionada principalmente pela exportação do produto para os Estados Unidos e para a Europa.

A produção de biodiesel no país começou por volta dos anos 2000, de forma artesanal, realizada por fazendeiros quando dos altos preços do diesel mineral. Tal iniciativa permaneceu em pequena escala até 2006, e, a partir de 2007, a Argentina intensificou sua produção para atender seu mercado exportador, conseguindo vender em torno de 180 milhões de litros de biodiesel exportado, principalmente para a Europa [26].

Apoiada pela sua agricultura competitiva e pelo seu robusto parque industrial de óleos vegetais, adotou-se políticas de promoção à produção e uso de biocombustíveis. Estabelecida pela Lei nº 26.334 de 2008, a política define o regime tributário, os incentivos creditícios e o sistema regulatório [45].

A partir de janeiro de 2010, passou a ser obrigatório adicionar 5% de biodiesel ao óleo diesel. E, à gasolina 5% de etanol, garantindo aos produtores estabelecidos no país um mercado cativo. Em setembro de 2010, a adição mínima de biodiesel foi ampliada para 7%. A implementação dessa política teve o efeito de deslanchar um *boom* de investimentos em biorefinarias, proporcionando uma grande expansão da produção de biocombustíveis, principalmente de biodiesel.

³Nota de tradução: "Seção 757. Programa de testes para motores à biodiesel. (d) Autorização de apropriações.- Autorizado a apropriação de US\$5 milhões para cada um dos anos fiscais de 2006 a 2010 para a realização desta seção. (e) Definição.-Para os fins desta seção, o termo "biodiesel" significa um substituto de combustível diesel produzido a partir de recursos renováveis não petrolíferos que atenda aos requisitos de registo para combustíveis e aditivos para combustíveis estabelecidos pela Agência de Proteção Ambiental sob a seção 211 do Ato do Ar Limpo (42 U.S.C. 7545) e que atende a Sociedade Americana para Testes e Materiais D6751-02a Especificação de Testes e Materiais padrão para o combustível de Biodiesel (B100), rótulo de estoque para combustíveis destilados

Segundo a Lei 26.093 *apud* Dolabella (2010), a produção e comercialização de biodiesel e etanol conta com diversos incentivos governamentais, tanto em termos de desoneração fiscal e subsídios para a produção, quanto em investimentos para pesquisa e desenvolvimento para o setor.

Além de tais concessões, é estabelecido o valor limite no orçamento da união para priorizar as pequenas e médias empresas, os produtores agropecuários e incentivos que desenvolvam economias regionais.

Em virtude de tais práticas para desenvolver seu mercado de biocombustível, a Argentina tornou-se líder mundial nas exportações de biodiesel produzido a partir do óleo de soja, perfazendo US\$ 1,332 milhões em 2010 [45].

Em posse da lei estabelecida, diversos investimentos foram feitos com o intuito de aumentar a capacidade e instalação de novas unidades, fato que tem permitido ao país continuar como um dos principais produtores mundiais. Como consequência de tais concessões, o produto argentino apresenta preço mais competitivo quando da sua exportação.

Percebe-se que a imposição do governo em termos de subsídios, ou de coagir a demanda ao exigir a mistura do biodiesel ao óleo diesel mineral, são determinantes para que esse mercado seja estabelecido.

No Brasil, tais práticas também são utilizadas, o que será melhor demonstrado adiante. Mas um ponto em comum, além desse forte papel do governo, está na forma como cada país tem seu mercado de óleos vegetais maduros o suficiente para fornecer matéria-prima para o mercado de biodiesel.

A Europa utiliza o óleo de colza como principal insumo, justamente por ser líder de produção mundial, e a cultura ser melhor manejada em seu clima.

Por sua vez, Estados Unidos, Argentina e Brasil têm seu programa de produção baseado na utilização do óleo de soja, em função de suas grandes quantidades produzidas, onde o Brasil se figura como principal produtor mundial.

Nesse sentido, analisar como o mercado de óleos vegetais está estabelecido mundialmente é necessário para que se possa entender como o mesmo afeta o mercado de biodiesel, não apenas por ser uma fonte de matéria-prima, mas também pela concorrência que há entre os mercados de óleos comestíveis, alimentação animal e uso industrial, que rivalizam com o biodiesel ao demandarem óleos dessa natureza.

2.4 Mercado Internacional de Óleos Vegetais

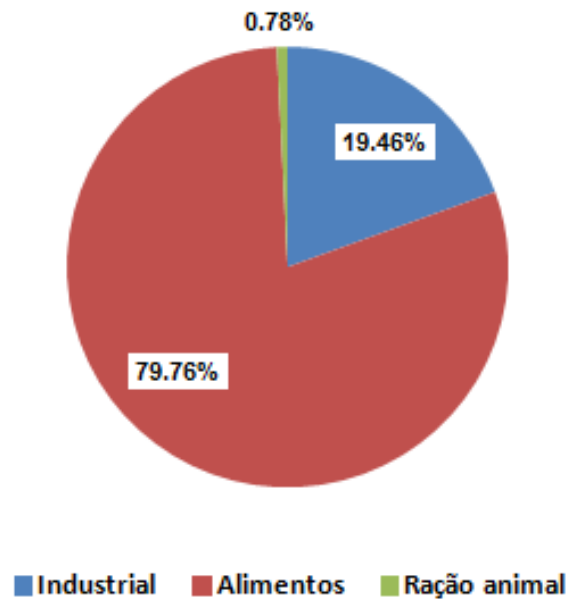
A análise do mercado internacional de biodiesel deve elucidar como se configura o mercado global de óleos vegetais, tanto em termos de produtos processados quanto de seus principais países produtores. A importância dessa análise está no fato do mercado de biodiesel rivalizar com outros mercados já estabelecidos, como, por exemplo, o de alimentos, que representa mais de 79% da demanda por óleos vegetais comercializados em todo o mundo, conforme figura 2.8.

Segundo dados do Departamento de Agricultura Norte-Americano (USDA), os principais óleos vegetais comercializados internacionalmente são derivados de soja, caroço de algodão, palma, amendoim, colza, girassol e coco, demonstrados na figura 2.9.

Percebe-se a grande parcela dos óleos obtidos a partir da soja e da palma na participação total dentre as culturas disponíveis. Na produção de cada oleaginosa, temos os seguintes países produtores conforme a tabela 2.2.

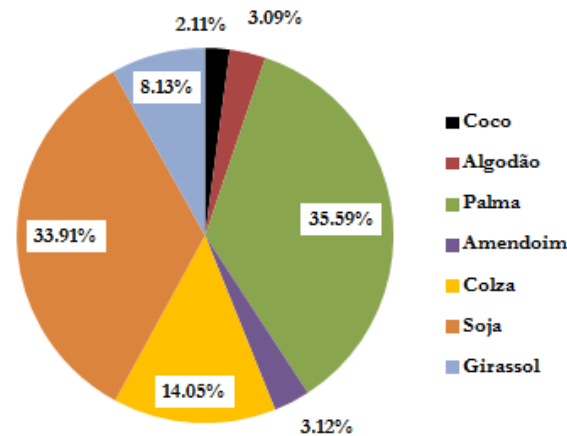
Analisando a tabela 2.2, percebemos que a China é líder em duas das principais culturas.

Figura 2.8: Demanda Mundial de Óleos Vegetais (em toneladas)



Fonte: USDA(2013)

Figura 2.9: Participação mundial de cada oleaginosa (em %)



Fonte: USDA(2013)

O Brasil exerce liderança apenas no mercado de soja, com a Argentina ocupando uma segunda posição de forma bem próxima ao primeiro colocado. A Malásia, por sua vez, é líder de produção no óleo de palma, justamente a *commodity* que se apresenta com maior participação no contexto global no mercado de óleos vegetais. A União Européia é líder de produção nas culturas já tradicionais em sua região, o óleo de girassol e a colza.

Segundo [26], os óleos de soja e de palma estão relacionados diretamente ao crescimento populacional, e, conseqüentemente, a um aumento na demanda por alimentos. Nesse sentido, além de sofrer influência demográfica, a sua utilização se tornou mais intensa com o desenvolvimento do mercado de biodiesel ao longo do tempo.

Apesar de grande participação no mercado de óleos vegetais, é possível observar que a série de preços de ambas as *commodities* não se figuram como as mais caras comparativamente com as demais culturas, conforme figura 2.10.

Verifica-se que o óleo de palma é a cultura mais barata dentre as demais, e o de soja,

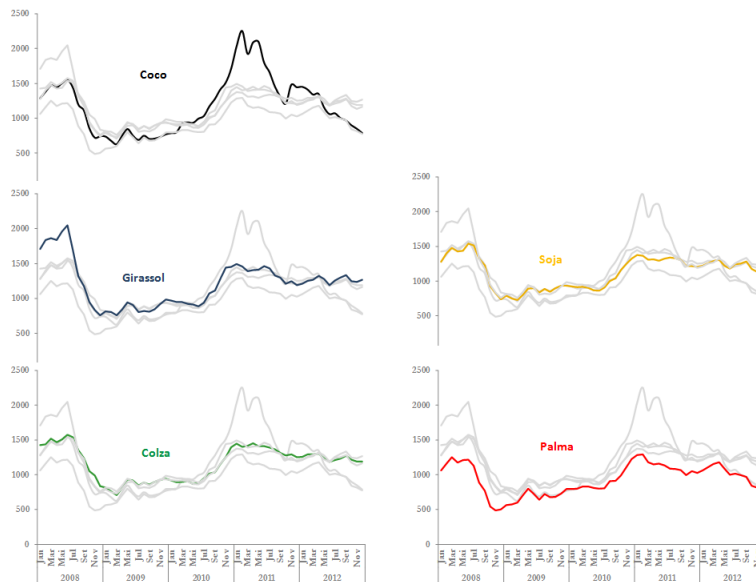
Tabela 2.2: Principais produtores mundiais de óleos vegetais por cultura (em % mundial)

	Coco	Algodão	Palma	Amendoim	Colza	Soja	Girassol
Brasil	ni	7	1	1	ni	25	0.3
Argentina	ni	ni	ni	1	ni	24	13
Estados Unidos	ni	8	ni	2	2	19	2
China	ni	30	ni	45	25	15	3
União Européia	0.3	ni	ni	ni	37	5	22
Índia	13	17	ni	30	11	3	4
Rússia	ni	ni	ni	ni	1	1	20
Paquistão	ni	11	ni	ni	2	ni	2
Ucrânia	ni	ni	ni	ni	ni	ni	21
Nigéria	ni	ni	4	4	ni	ni	ni
Malásia	ni	ni	69	ni	ni	ni	ni
Indonésia	26	ni	8	ni	ni	ni	ni
Filipinas	45	ni	ni	ni	ni	ni	ni

Nota: ni = Não Informado

Fonte: USDA(2013). Elaboração Própria.

Figura 2.10: Série Histórica dos Preços Internacionais de Óleos Vegetais (em mil US\$ por tonelada)



Fonte: EIA(2013)

por sua vez, se apresenta mais barato se comparado às culturas de girassol, colza e coco.

De igual modo, os óleos de colza e girassol, terceiro e quarto mais demandados no mundo, respectivamente, também são utilizados para o mercado de alimentos e biodiesel, mas com uma peculiaridade ao proveniente da colza. O óleo obtido desta cultura apresenta um custo adicional em seu processo para se tornar comestível. Devido ao seu teor de toxidade quando refinado ser muito alto, é necessário um tratamento adicional, transformando-o no chamado óleo de Canola (abreviação de Canadian Oil Low Acid) podendo, então, ser utilizado para fins comestíveis [13].

Contudo, segundo [26], se no mercado de alimentos há tal empecilho, a demanda para o mercado industrial, incluindo biodiesel, estimulou um crescimento de ambas as culturas. O mesmo aumento na produção de biodiesel estimulou as demais culturas, embora em uma menor magnitude.

De forma geral, é possível verificar dois pontos em comum entre os principais produtores globais de biodiesel, quais sejam: i) uso de leis que permitam a oferta, a demanda e a

comercialização do produto, bem como uma forte concessão fiscal e creditícia do governo para os produtores; ii) vantagem comparativa na produção de matéria-prima utilizada como insumo.

Segundo [26], um dos principais obstáculos para a expansão da indústria do biodiesel está no custo da matéria-prima, que representa de 60% a 80% dos custos totais. Tais percentuais variam em função das condições climáticas peculiares de cada região.

Em face disso, o mercado brasileiro também sofre influência de tais fatores regulatórios e de fornecimento de insumos para sua indústria de biodiesel, a ser discutido na próxima seção.

2.5 Mercado nacional de biodiesel e as matérias-primas para a produção

A discussão climática mundial e a redução da dependência do petróleo estimularam diversos países a adotarem políticas calcadas em forte auxílio do governo para viabilizar os projetos de produção de etanol e biodiesel. Os pontos principais dessas medidas tratam tanto da questão de financiamento público para a produção de biocombustíveis, principalmente, subsídios e isenções fiscais, quanto da obrigatoriedade nos percentuais de mistura à gasolina e ao óleo diesel mineral.

Nesse sentido, o PNPB seguiu tal tendência e o mercado nacional configura-se totalmente dependente do governo no que se refere à produção, comercialização e consumo.

Ao comparar a legislação brasileira com as mencionadas na seção anterior, percebe-se que o incentivo e a imposição de percentuais de mistura a outros combustíveis estão justamente em consonância com a forte intervenção do governo para que o mercado de biodiesel seja financeiramente viável.

O ponto em que ocorre a divergência entre cada conjunto regulatório está na forma como os incentivos serão dados e qual grupo social será privilegiado.

A *Directiva Européia* e o *Energy Act* tratam de forma veemente a questão dos subsídios e da isenção fiscal, enquanto a Argentina deixa explícita a tentativa em favorecer os pequenos e médios produtores, e, o Brasil, em privilegiar a agricultura familiar.

No Brasil, para que o produtor de biodiesel receba concessões fiscais é necessário que as empresas apresentem projetos que incluam a agricultura familiar na sua cadeia produtiva ou garantam a compra de matéria-prima oriunda deste tipo de agricultura. Tais projetos são apresentados e analisados pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), responsável pela emissão do Selo Combustível Social (SCS). Uma vez atendidos tais requisitos, a empresa produtora de biodiesel passa a desfrutar de uma série de vantagens, dentre as quais, receber acesso a melhores condições de financiamento junto ao BNDES e outras instituições financeiras.

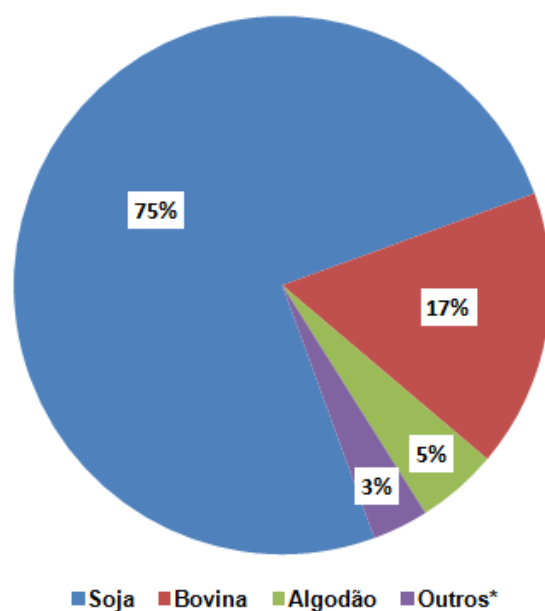
Nesse sentido, o marco regulatório (Lei 11.097) se resume em três pontos principais, quais sejam: i) Conceder isenções de impostos aos produtores; ii) Obrigar a adição de biodiesel ao diesel mineral, e; iii) Comercializar o biodiesel através dos leilões de menor preço entre os produtores e a ANP.

Além de forte presença do governo, o PNPB também tem como similaridade aos programas dos principais produtores mundiais uma grande dependência em utilizar como insumo a cultura em que o país apresente vantagem comparativa *vis-à-vis* aos demais países produtores de biodiesel (conforme demonstrado na tabela 2.2). No caso brasileiro, o uso intensivo da soja.

Embora se verifique tal prática, há diversas fontes de matéria-prima que podem ser utilizadas para se obter o biodiesel. Parente (2003) lista as mais variadas origens desses insumos, podendo ser agrupadas em três grandes categorias: óleos vegetais, gorduras de animais e óleos e gorduras residuais.

Apesar de várias fontes para se produzir o biodiesel, a característica que determinou a escolha das mais utilizadas para o processamento foram as que apresentaram maior abundância e facilidade de obtenção. Não obstante, as principais matérias-primas utilizadas para o processamento de biodiesel no Brasil são o óleo de soja, o sebo bovino e o caroço de algodão.

Figura 2.11: Participação dos óleos brutos como matérias-prima



*Composto por dendê, frango, porco, frituras e outros graxos.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da ANP(2012)

Contudo, nem sempre os óleos brutos apresentam a maior produtividade. A tabela 2.3 mostra um comparativo das espécies onde tais fontes não se apresentam como as mais produtivas.

Tabela 2.3: Características das oleaginosas

Oleaginosa	Origem	Teor de óleo (%)	Colheita (meses)	Produtividade (ton óleo/ha)
Palma (Dendê)	Amêndoa	22,0	12	2,0 - 8,0
Coco	Fruto	55,0 - 60,0	12	1,3 - 1,9
Girassol	Grão	40,0 - 47,0	3	0,5 - 1,9
Colza/Canola	Grão	40,0 - 48,0	3	0,5 - 0,9
Mamona	Grão	45-50	3	0,5 - 0,9
Amendoim	Grão	40-52	3	0,6 - 0,8
Soja	Grão	18-21	3	0,2 - 0,6
Babaçu	Amêndoa	66	12	0,1 - 0,3
Algodão	Grão	18-20	3	0,1- 0,2

Fonte: MAPA(2012). Elaboração própria

As próximas seções da presente pesquisa descrevem o motivo da forte participação da soja nesse mercado, mesmo não se figurando como a cultura mais produtiva. Adicionalmente, será feito um georeferenciamento, por cultura, apresentando uma análise de

como as empresas no Brasil estão posicionadas em relação ao município produtor de cada matéria-prima.

Nesse sentido, é necessário previamente realizar uma descrição das empresas estabelecidas no Brasil, antes de abordarmos a análise das culturas propriamente ditas.

2.5.1 Empresas produtoras de biodiesel

De forma diferente ao contexto europeu, em que empresas privadas desenvolveram interesse em intensificar a produção de novas formas de combustíveis, as empresas que iniciaram a produção de biodiesel no Brasil já se figuravam como grandes produtoras de óleo de soja e almejavam uma fonte alternativa para escoar seu alto nível de estoque.

O ponto determinante para que as empresas não sojicultoras enxergassem estímulo para aderir ao PNPB estava na demanda obrigatória imposta pelo governo. Com isso, empresas que atuam com resíduos animais podem explorar seu refúgio produtivo e agregar valor à sua cadeia produtiva, usando o mercado de biodiesel como destino para tais resíduos.

Em face disso, atualmente há 102 usinas de biodiesel no Brasil em 16 estados da federação, mas apenas 49 estão em operação. Do montante total, 13 estão em planejamento, 24 encontram-se paradas e 16 em construção, todas em poder de 32 empresas conforme tabela 2.4.

As quarenta e nove usinas que estão em operação, em conjunto, geram uma produção anual de biodiesel na ordem de 6,4 bilhões de litros por ano. De igual modo, as usinas que estão em construção e planejamento perfazem um total de 3,3 bilhões de litros por ano, a serem adicionados no mercado nacional. Já as usinas que estão paradas, apresentam uma capacidade anual de produção em torno de 614,1 milhões de litros.

Percebe-se que apesar de algumas usinas estarem fora de operação (24 usinas paradas), o cenário para o mercado nacional de biodiesel é positivo, em função das usinas em construção e em planejamento.

Analisando os mapas na figura 2.12 e 2.13, percebe-se que além de novas usinas por empresas já estabelecidas, como a Granol, outras usinas estão sendo idealizadas por grandes empresas no ramo de alimentos e *commodities* agrícolas, como no caso da Bungue e da Cargill.

Ressalte-se que grande parte das empresas que apresentam alta produção de biodiesel estão concentradas no estado do Rio Grande do Sul, enquanto que, no estado do Mato Grosso, há grande participação de empresas de baixa e média produção.

Os mapas na figura 2.12 mostram que há um comportamento padrão, no qual algumas empresas inauguram novas usinas em áreas onde já estão estabelecidas outras empresas de biodiesel, como o centro-norte de São Paulo e demais regiões com tradição em soja, como Goiás e Paraná.

Nota-se, também, que há algumas empresas com objetivos em explorar o norte e nordeste, regiões com tradição em outras culturas de oleaginosas como mamona e dendê.

Para entender como a decisão de estabelecer usinas próximas a municípios produtores de matérias-primas pode ocorrer, será realizada nas próximas seções uma descrição das principais oleaginosas utilizadas no Brasil. De maneira complementar, apresentamos também o georeferenciamento entre os municípios e a localidade das plantas industriais, de modo a analisar a vocação do município sobre cada insumo e se essa característica determina a instalação de uma nova planta de biodiesel.

Tabela 2.4: Relação das empresas produtoras de biodiesel.

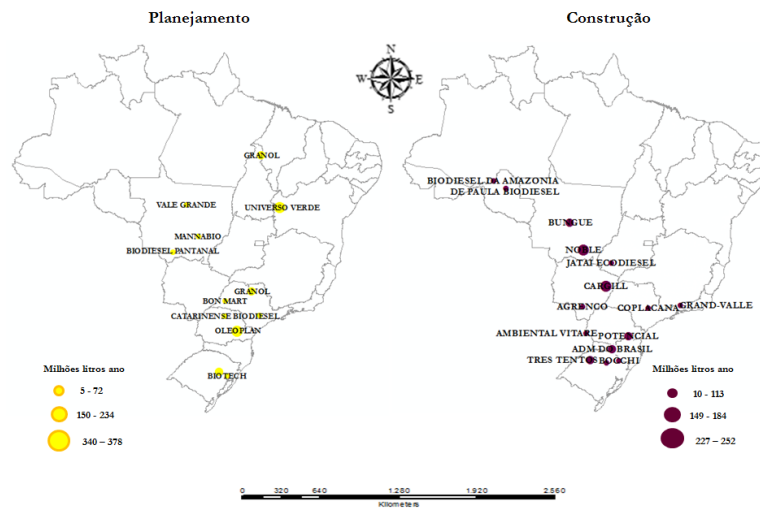
UF	Município	Empresa	UF	Município	Empresa
BA	Barreiras	Universo Verde	PA	Belém	Agropalma
	Candeias	Petrobrás		Indefinida	Petrobrás
	Iraquara	V-Biodiesel		Tailândia	Nubras
	Simões Filho	Comanche	PR	Apucarana	Catarinense Biodiesel
Una	Biobrax	Lapa		Potencial	
CE	Quixada	Petrobrás	Marialva	Bsbios	
GO	Anápolis	Granol	Ponta Grossa	Oleoplan	
	Formosa	Binatural		Rolândia	Bigfrando
	Ipameri	Caramuru	Santa Terezinha	BioliX	
	Jataí	Jataí-Ecodiesel		Ambiental Vitare	
	Palmeiras de Goiás	Minerva		RJ	Porto Real
	Porangatu	Bionasa	Volta Redonda		Cesbra
	São Miguel do Araguaia	Bionorte	RN		Guamaré
	São Simão	Caramuru		RO	Ariquemes
MA	São Luis	Vanguarda Agro	Ji-Paraná	Amazonbio	
MG	Araguari	Abdiesel	Porto Velho	Biodiesel da Amazônia	
	Araxá	B-100	Rolim de Moura	Ouroverde	
	Barbacena	Fusermann	RS	Cachoeira do Sul	Granol
	Caxambu	Bio Bras Diesel		Camargo	Fuga Couros
	Montes Claros	Petrobrás		Canoas	Bianchini
	Três Pontas	Biosep	SC	Erechim	Biotech
Varginha	Abdiesel	Estrela		Olfar	
MS	Caarapó	Agrenco		Veranópolis	Camera
	Dourados	Biocar		Muitos Capões	Camera
	Rio Brillhante	Delta			Passo Fundo
	Sidrolândia	Tecnodiesel	Rosário do Sul	Bocchi	
	Três Lagos	Cargill	Vacaria	Bsbios	
MT	Alto Araguaia	Agrenco	Veranópolis	Camera	
	Barra do Bugres	Barralcool	SP	Bocchi	
	Barra do Garças	Bio Brazilian		Araraquara	Oleoplan
	Campo Verde	Biocamp	Bebedouro	ADM do Brasil	
	Colíder	JBS	Capela do alto	Bio Petro	
	Cuiabá	Bio Óleo	Catanduva	Granol	
	Feliz Natal	Cooperbio	Charqueada	Nurion	
		Cooperfeliz	Lins	Fertibom	
		Biocontinente	Mairinque	Biocapital	
	Cooperbio-Verde	Fiagril	Orlândia	JBS-Biodiesel	
		Nova Marilândia	Biopar Parecis	Piracicaba	Innovatti
	Nova Mutum		Bungue	Presidente Prudente	Brejeiro
	Poconé	Tauá Biodiesel	Sumaré	Coplacana	
		Biodiesel Pantanal	Taubaté	Bon Mart	
	Porto Alegre do Norte	Araguassú	TO	Spbio	
	Primavera do Leste	Mannabio		Aguiarnópolis	Bioverde
	Rondonópolis	ADM do Brasil	Paraíso do Tocantis	Granol	
	Sapezal	Caibiense	Caibiano	Porto Nacional	Biotins
		Noble	Rondobio	Oleoplan	
Rondobio		SSIL			
Coomisa		Coomisa			
Vale Grande		Vale Grande			
Agrosoja		Agrosoja			
Grupal		Grupal			
Beira Rio Biodiesel		Beira Rio Biodiesel			
Bio Vida		Bio Vida			
Terra Nova do Norte		Beira Rio Biodiesel			
Várzea Grande	Bio Vida				

Fonte: BiodieselBR(2013)

2.5.2 Soja

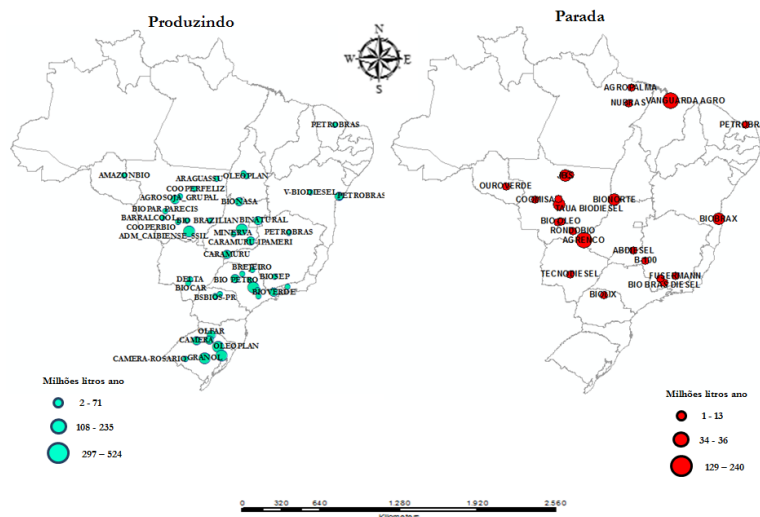
A soja pode ser utilizada para diversos fins, tanto alimentar para humanos e animais, como para vários produtos industriais e matéria-prima para agroindústrias. Os grãos de

Figura 2.12: Mapa das usinas em planejamento e construção pelo Brasil



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da BiodieselBR(2013)

Figura 2.13: Mapa das usinas em produção e parada pelo Brasil



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da BiodieselBR(2013)

soja podem ser processados, gerando inicialmente o óleo, o farelo e a farinha [35].

Dentre os grãos que são cultivados no Brasil, a soja é o cultivo que mais ocupa área para efetuar o plantio, em 2012, 44,81% do total de área destinada à produção de grãos. Na sequência, aparece a cultura do milho, com 30,24%, do feijão, com 9,03%, do arroz, com 6,43%, do trigo, com 3,81%, do algodão, com 2,37% e demais culturas, com 3,31% [39]. Duas regiões lideram a produção nacional: a Região Sul e Centro-Oeste conforme tabela 2.5.

Quanto à produtividade (medida pela razão: quantidade (em toneladas) sobre área plantada (hectare)), o destaque é apenas a região sul do país como a mais produtiva e com o melhor preço conforme figuras 2.14 e 2.15.

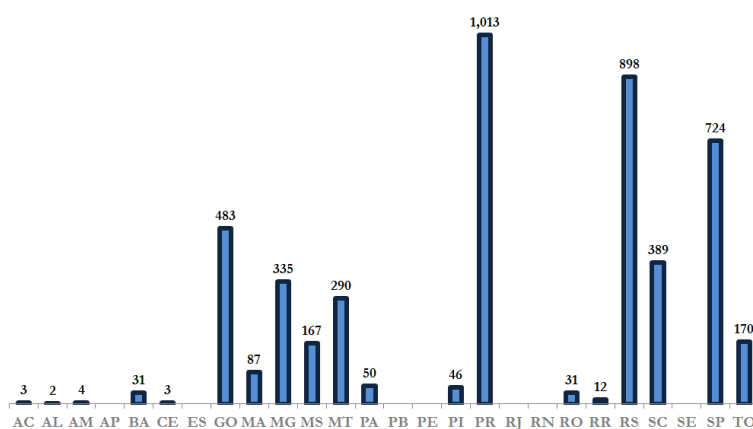
Tal fato ocorre devido ao sistema de produção utilizado em cada região. Na região sul o chamado de Sistema de Plantio Direto (SPD) ocorre com maior intensidade do que na região Centro-Oeste, e além disso as variedades cultivadas na parte Sul do país são em geral mais tardias e por isso conseguem um maior desenvolvimento de parte aérea antes

Tabela 2.5: Produção regional de soja no Brasil (em mil tons)

Região/UF	Safra 2011-2012	Safra 2012-2013	VAR %	Partic. %
Norte	2.172	2.546	17	3
RR	10	10	0	0
RO	462	535	16	0.7
PA	316	344	8.7	0.4
TO	1.383	1.657	20	2
Nordeste	6.096	6.213	2	8
MA	1.651	1.704	3	2
PI	1.263	1.278	1	2
BA	3.183	3.230	2	4
Centro-Oeste	34.905	39.036	12	48
MT	21.849	24.158	11	29
MS	4.628	5.749	24	7
GO	8.252	8.953	9	11
DF	176	176	0	0.2
Sudeste	4.656	5.185	11	6
MG	3.059	3.417	12	4
SP	1.598	1.768	11	2
Sul	18.553	29.085	57	35
PR	10.942	15.357	40	19
SC	1.085	1.534	41	2
RS	6.527	12.193	87	15
Brasil	66.383	82.064	24	100

Fonte: Conab(2012). Acompanhamento da safra brasileira 2012/2013

Figura 2.14: Produtividade por hectare da soja (ton/ha)



Fonte: PAM(2012)

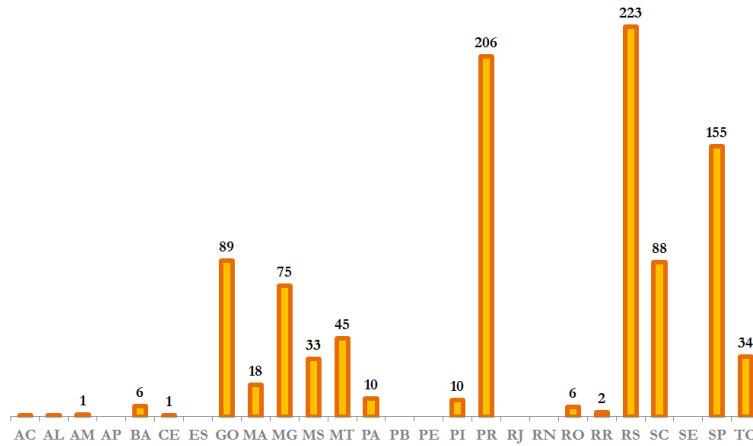
de inverter suas energias para o florescimento e enchimento dos grãos [47].

Os ganhos gerados pelo uso intensivo do SPD está no reaproveitamento dos refugos de colheita manual para realizar a cobertura do solo de modo a prolongar a sua produtividade, enquanto as colheitadeiras realizam a coleta da soja sem reutilizar tais resíduos [47].

Com relação ao preço, o principal fator que afeta a *commodity* está na variação do preço no mercado internacional sobre sua oferta, estimulando o setor a concentrar seus esforços para produzir e exportar a maior quantidade possível de soja, diminuindo, desta maneira, as possibilidades de produzir biodiesel para o mercado interno brasileiro.

Em face de tais aspectos sobre a soja, a questão que se coloca está na sua escolha como o principal insumo para a produção do biocombustível. Embora a produção de biodiesel a partir da cultura de soja no Brasil apresente competitividade mundial, o fato de sofrer com

Figura 2.15: Preço médio recebido pelos produtores de soja (R\$/ton)



Fonte: PAM(2012)

variações no mercado internacional e apresentar-se como uma das matérias-primas com menor teor de óleo, a chamada soja-dependência é tida como um dos principais entraves para o setor.

Segundo [14] uma das explicações para a forte utilização da soja ocorre em função da concepção do programa PNPB, que nasceu no Brasil para eliminar a sobreoferta de óleo de soja, no início dos anos 2000. Isso ocorreu da mesma forma que a colza, na Europa, onde a espécie encontrou uma demanda não alimentícia para evitar o colapso de preços, frente à inundação de óleo de palma proveniente da Ásia. Produzir combustíveis foi o modo encontrado para eliminar um excesso de oferta de oleaginosas no país.

[14] esclarece que o óleo é um subproduto dessa planta, e não seu produto principal a ser explorado, fato que provoca comentários sobre sua produtividade ser baixa para a produção de biodiesel, uma vez que produzir soja para comercializar seu óleo não é a fonte mais lucrativa de seu cultivo: a sua comercialização como farelo e a exportação do grão *in natura* são mais rentáveis ao produtor.

Embora a soja apresente tais problemas para o PNPB, sua utilização intensiva ocorre devido a alta quantidade disponível em relação as demais oleoginosas, e sua colheita ocorrer a cada três meses no ano, conforme tabela 2.3.

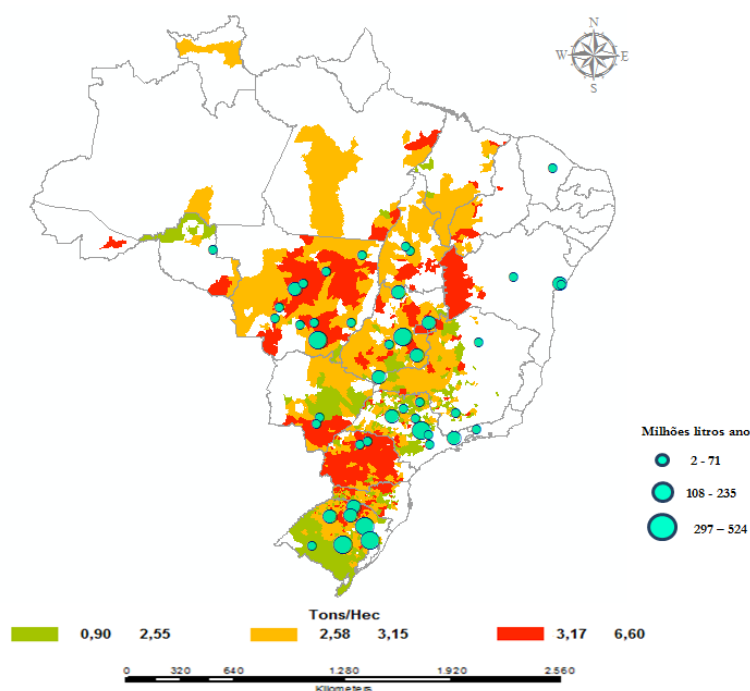
Nesse sentido, percebe-se o porquê de as empresas com alta capacidade encontrarem-se no sul do país e o maior número de usinas localizar-se no estado do Mato Grosso, onde a grande quantidade de matéria-prima disponível e o valor recebido pela mesma determinam a instalação de usinas de biodiesel, conforme figura 2.16.

Tanto para a soja quanto para as demais culturas analisadas nesse trabalho, realizou-se o georeferenciamento entre os dados da Produção Agrícola Municipal (PAM-IBGE) e a relação de empresas apuradas pela BiodieselBR [74] e [17]. O objetivo dessa análise é identificar o quão próximo é o local onde está estabelecida uma planta de biodiesel de sua matéria-prima. Os dados da PAM são de 2012, e, as usinas mapeadas declararam o uso de algum percentual da cultura em análise, sendo no mínimo 10% e no máximo 100%.

As usinas que estão em construção e em planejamento não informaram com exatidão o quanto de cada cultura seria utilizado quando da concepção da unidade fabril. Logo, para todas as culturas, o georeferenciamento foi feito com aquelas usinas que estão atualmente em operação.

Para facilitar a análise, estabeleceu-se como critério que a intensidade da produtividade de cada cultura e a capacidade declarada de cada usina fossem classificadas como baixa,

Figura 2.16: Georeferenciamento da cultura da soja



Fonte: PAM(2012) e BiodieselBR(2013). Elaboração própria.

média e alta, por esse motivo, há apenas 3 rankings para ambos os mapas.

Para o caso da soja, é notória a proximidade das plantas fabris com sua cultura, com exceção a algumas usinas que estão ao nordeste do país. Isso pode ser explicado pelo fato do PNPB ter surgido em virtude do alto nível de estoque de soja, o que nos permite inferir que a proximidade entre insumo e unidade fabril não ocorre pela ação de posicionar a usina de maneira eficiente, mas, pelo fato de as empresas que já exploravam a cultura da soja passarem a comercializar o biodiesel quando de sua concepção.

2.5.3 Sebo bovino

A segunda principal fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel é considerada atrativa pelo setor de gado de corte. Essa atratividade explica-se tanto pelo ponto de vista econômico, por agregar maior valor aos resíduos de sua criação, quanto pela ótica ambiental, impedindo a geração de danos ambientais como a contaminação de solos e lençóis subterrâneos no despejo do material no meio ambiente.

A produção do sebo apresenta caráter residual na cadeia produtiva do abate bovino, a atividade é desempenhada pelas graxarias, seção produtiva responsável pelo processamento dos resíduos provenientes de frigoríficos. As instalações podem ser integradas aos frigoríficos ou podem atuar de forma independente, sempre utilizando o resíduo de abatedouros, ficando sob sua responsabilidade o tratamento subsequente de tais dejetos bovinos.

A obtenção do sebo bovino ocorre, segundo [60], por quatro procedimentos principais:

- O sebo bovino provém dos resíduos dos abatedouros e demais dependências onde são manipulados os subprodutos do abate, como vísceras nas linhas de inspeção ou carcaças condenadas à desnaturação pelo calor;

- A matéria-prima triturada é levada para os digestores;
- Nos digestores, os resíduos recebem cozimento durante duas horas em uma temperatura de 120°C;
- O sebo separado durante o cozimento é acumulado em um reservatório aquecido por serpentinas e pode ser utilizado para indústrias de ração animal, sabonete e até biodiesel.

A obtenção do sebo de melhor qualidade ocorre quando o abate separa a gordura da proteína sólida e a água contida no material cru. Geralmente, o sebo bovino utilizado na produção de biodiesel se encontra no estado líquido, sendo necessário um sistema de aquecimento adequado para o transporte do frigorífico até a usina produtora de biodiesel[70].

Em termos de produção de sebo bovino, cada boi fornece em média de 15 a 17 quilogramas de sebo aproveitável. Mas essa medida não é considerada oficial, pois há problemas na estimativa de produção.

O Ministério da Agricultura não possui qualquer levantamento sobre a quantidade de sebo bovino beneficiado no país. O Sindicato Nacional dos Coletores e Beneficiadores de Sub-Produtos de Origem Animal (Sincobesp) apurou em 1 milhão de toneladas; o Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas (SBRT, entidade vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia) e a empresa de consultoria Aboissa Óleos Vegetais trabalham com 800 mil toneladas. A ANP e a Scott Consultoria utilizam 200 mil toneladas. O grau de informalidade e a falta de transparência da pecuária de corte no Brasil tornam difícil avaliar qual a estimativa mais confiável [38].

O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino do mundo com 212,8 milhões de cabeças de gado, menor somente do que o da Índia cujo rebanho é composto por 324,5 milhões, cerca de 1,5 vezes maior que o brasileiro, porém esse não é um rebanho comercial e inclui búfalos. Na sequência, destaca-se China e os Estados Unidos [83].

Historicamente, o comprador tradicional de gordura animal é a indústria de sabão e sabonetes. Um estudo feito pela Aboissa em 2007 calculou que aproximadamente 61% do sebo de bois, porcos e aves abatidos no Brasil eram vendidos para o setor de higiene e limpeza; 13% para a indústria oleoquímica; 12% para as usinas de biodiesel; 10% para fábricas de ração; e 4% eram queimados como combustível de caldeiras [60].

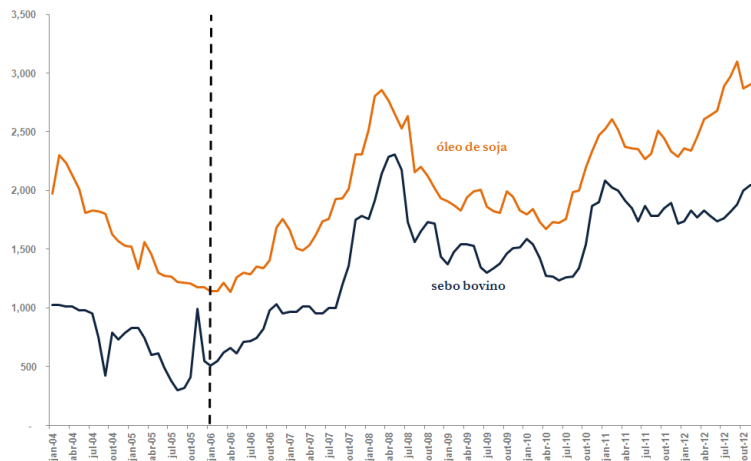
A utilização do sebo na produção de biodiesel foi implementado em 2006⁴, quando seu preço oscilava em torno de R\$ 400 a tonelada, com variação conforme o ritmo da cotação da arroba do boi. Com a atual estruturação do mercado nacional de biodiesel, o valor médio da tonelada do sebo bovino triplicou e passou a sofrer influência direta de seu principal concorrente: o óleo de soja. Como a aquisição de matéria-prima é o que mais onera a produção de biodiesel (onde o custo varia entre R\$ 0,35 e R\$ 0,50 por litro), qualquer alteração do preço relativo entre o óleo de soja e o sebo induz o produtor a utilizar maior proporção de uma ou outra matéria-prima. Desde 2006, o preço do sebo acompanha o do óleo de soja no Brasil, que por sua vez é influenciado pelas cotações da soja na Bolsa de Mercados de Chicago e pela variação cambial do dólar [38].

A figura 2.17 apresenta o comportamento da série, comparado ao preço da soja.

Outro problema associado ao sebo bovino está na sensibilidade a baixas temperaturas. Em locais frios, o sebo pode adquirir a consistência similar a de uma margarina, o que

⁴A utilização do sebo para o biodiesel foi desenvolvida inicialmente por italianos em 2005 e 2006 pela empresa Dedini em parceria com o grupo Ponte di Ferro que iniciou a produção do combustível sob licença da empresa italiana Balestra. Maiores informações em: [38]

Figura 2.17: Série histórica preço do sebo x preço do óleo de soja no Brasil (em R\$/t)



Fonte: Abiove(2012) e MME(2012). Elaboração própria.

dificulta tanto o armazenamento e o transporte quanto seu uso nos veículos. Em ambientes com temperatura menor do que 4°C, o sebo se cristaliza, comprometendo a eficácia do biodiesel [60].

Associada a essas características, também está a sazonalidade do preço do sebo bovino. No inverno, as vendas do setor de higiene e limpeza diminuem, o que resulta em uma menor necessidade da utilização do sebo que culmina com a redução em seu preço [38].

Todas as usinas de biodiesel têm capacidade para utilizar óleo de qualquer natureza. Nesse sentido, algumas usinas costumam recorrer ao sebo bovino em maior quantidade quando o preço do óleo de soja sobe. As principais estão listadas conforme tabela 2.6.

Tabela 2.6: Capacidade das empresas que declaram usar sebo animal (em milhões de litros)

Estado	Empresa	Total
BA	COMANCHE	120
	PETROBRAS	217
GO	BIONASA	235
	CARAMURU	225
	IPAMERI	225
	GRANOL	371
MG	PETROBRAS	108
MS	BIOCAR	10
MT	BIOCAMP	108
	BIOPAR	36
	COOPERBIO	122
	FIAGRIL	202
PR	SSIL	1
	BIGFRANGO	2
	BIOPAR	43
RO	BSBIOS-PR	127
	AMAZONBIO	32
RS	CAMERA	234
	GRANOL	336
	OLEOPLAN	378
	OLFAR	216
SP	BIOCAPITAL	297
	FERTIBOM	120
	JBS-BIODIESEL	201
	SPBIO	25
TO	BIOTINS	29

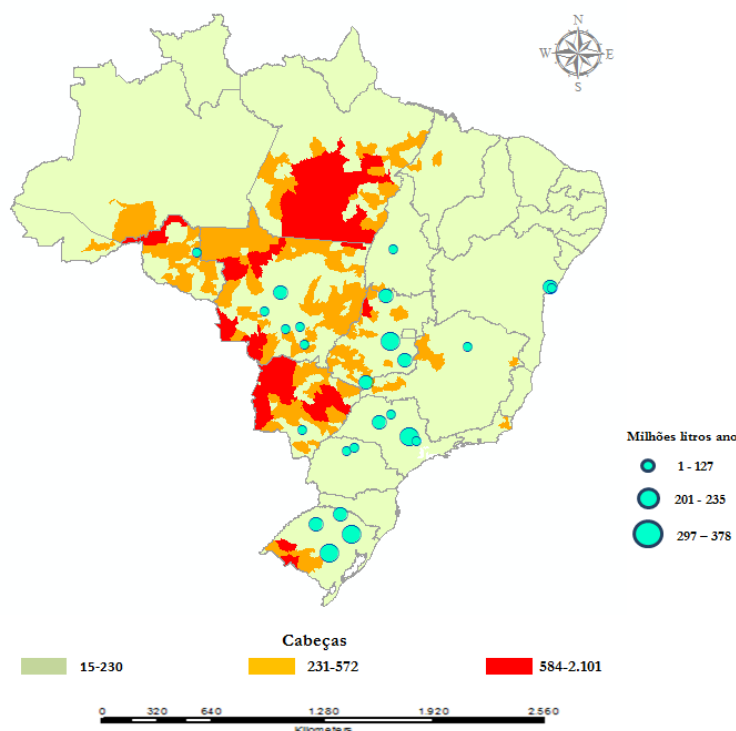
Fonte: BiodieselBR(2013)

A grande viabilidade econômica da transformação da gordura animal em biodiesel é o uso do combustível na própria frota do frigorífico, uma vez que o principal custo da carne no Brasil está associado ao transporte.

Um problema peculiar ao mercado bovino está na grande concentração de produção em grandes frigoríficos, diferente do que ocorre na produção de oleaginosa de origem vegetal. Nesse contexto, o Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA) não obriga os produtores de biodiesel de origem animal a aderirem ao selo de combustível social, dada a incapacidade de pulverizar essa cultura como desenvolvimento da agricultura familiar.

Ao contrário da cultura da soja, percebe-se que não há usinas de biodiesel localizadas exatamente nos municípios com alta produção de cabeças de gado, conforme figura 2.18.

Figura 2.18: Georeferenciamento de cabeças de gado



Fonte: PPM(2012) e BiodieselBR(2013). Elaboração própria.

Essas evidências indicam que o sebo bovino pode não contribuir para diminuir a soja-dependência, que caracteriza o atual PNPB. Embora haja empresas com alta capacidade produtiva atuando com esse insumo, o fato de utilizarem grande parte do biodiesel produzido em suas próprias frotas diminui a quantidade a ser comercializada nos leilões, prejudicando a expansão desse mercado.

2.5.4 Algodão

O algodão é considerado a mais importante das fibras têxteis, naturais ou artificiais, além de ser a planta de aproveitamento mais completa e que oferece os mais variados tipos de produtos. Popularmente, o algodão é chamado de “boi vegetal” justamente por ser uma planta em que se aproveita tudo de seu cultivo.

Seu principal produto é a pluma usada para a indústria têxtil, mas o caroço serve de base para a produção de rações animais e de óleo, usado para diversos fins.

Assim como no caso do sebo bovino, todas as usinas apresentam capacidade para utilizar o óleo de algodão na produção de biodiesel, mas alguns pontos inviabilizam tal prática, dentre eles, está a maior disponibilidade de soja no mercado. Em 2012, foram produzidas 2,3 milhões de toneladas de caroço de algodão contra 82,1 milhões de toneladas de soja [39].

Ressalta-se, também, a disputa do caroço de algodão com a usina de óleos vegetais e com pecuaristas, os quais utilizam o mesmo como ração para animais. Conjugados, todos esses fatores valorizam o óleo de algodão em relação ao de soja, mantendo-o cerca de 10% mais caro, o que dificulta seu uso na fabricação de biodiesel [38].

Adicionalmente, o custo de produção do algodão pode ultrapassar R\$ 6 mil em algumas regiões brasileiras, mais de três vezes o valor necessário para o cultivo da soja, desestimulando a expansão da cultura em pequena escala.

Estão demonstradas na tabela 2.7 as principais empresas que utilizam o caroço de algodão como insumo. Destacam-se as empresas: Comanche (BA), Petrobrás (MG) e Bioverde (SP), que utilizam mais de 50% de seus insumos em caroço de algodão.

Tabela 2.7: Capacidade das empresas que declaram usar algodão (em milhões de litros)

Estado	Empresa	Total
BA	COMANCHE	120
	PETROBRAS	217
CE	PETROBRAS	108
GO	GRANOL	371
MG	PETROBRAS	108
MT	ARAGUASSU	36
	BIOCAMP	108
	CAIBIENSE	36
	COOPERBIO	122
	COOPERFELIZ	2
RS	GRANOL	336
SP	BIOVERDE	181
TO	BIOTINS	29

Fonte: BiodieselBR(2013)

O fato de poucas usinas utilizarem o óleo de caroço de algodão para a produção de biodiesel está na rivalidade que outros mercados exercem, e, muitas vezes, remuneram melhor o insumo como por exemplo, a indústria de higiene e beleza, celulose e têxtil, química, nutrição animal dentre outros.

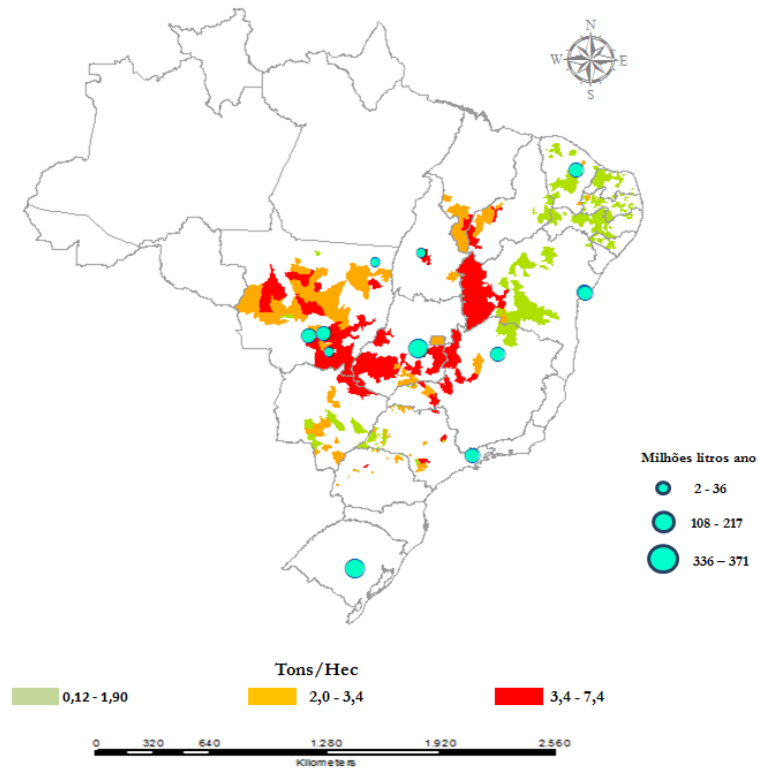
Percebe-se que apenas nos estados de MT e GO há empresas com alta e média capacidade próximas de municípios que apresentem alta produtividade de algodão, enquanto as demais apresentam-se dispersas pelo país.

De forma semelhante à cultura da soja, constata-se que, apesar dos estados da região Centro-Oeste serem os maiores produtores em termos de tonelada produzida, os mesmos não apresentavam os melhores indicativos em termos de produtividade e preço médio recebido, conforme as figuras 2.20 e 2.21.

Na parte oeste do Estado da Bahia, encontram-se municípios com alta produção de algodão, mas, não há presença de produtores de biodiesel. O mesmo ocorre na parte sudoeste de Goiás, onde há apenas uma empresa que utiliza a cultura em todo o estado.

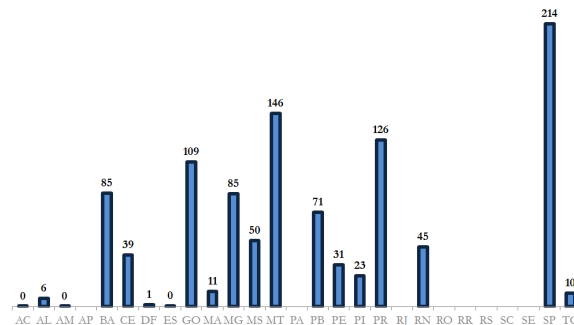
Uma das respostas ao problema da soja-dependência está na ausência de incentivos que permitam a concepção de refinarias em regiões onde o cultivo de outras culturas seja incentivado.

Figura 2.19: Georeferenciamento algodão



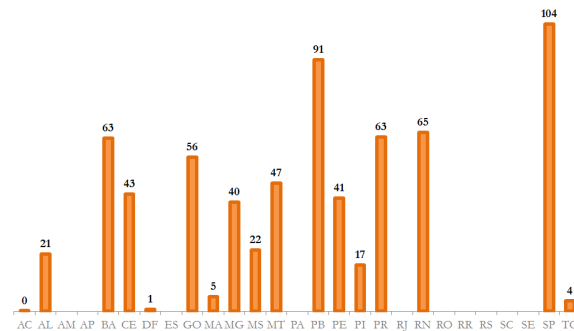
Fonte: PAM(2012) e BiodieselBR(2013). Elaboração própria.

Figura 2.20: Produtividade por hectare de algodão no Brasil (ton/ha)



Fonte: PAM(2012)

Figura 2.21: Preço médio recebido pelos produtores de algodão (R\$/ton)



Fonte: PAM(2012)

Como será demonstrado adiante, nas culturas que totalizam 3% de toda a matéria-prima utilizada para o biodiesel, o mesmo problema também ocorre.

2.5.5 Girassol

A grande importância da cultura do girassol no mundo deve-se à excelente qualidade do óleo comestível que se extrai de sua semente, trata-se de um cultivo econômico, rústico e que não requer maquinário especializado.

A planta apresenta um ciclo vegetativo curto e se adapta perfeitamente a condições de solo e clima pouco favoráveis. No Brasil, apresentou fácil adaptação, favorecido por permitir o mesmo conhecimento técnico e maquinário necessários empregados no cultivo do milho e da soja.

Embora apresente essa característica, o girassol não tem atraído a atenção dos agricultores, que ainda preferem continuar com a sojicultura e utilizar o girassol como uma atividade complementar nos períodos de entressafra da soja.

Segundo [38], o girassol é uma alternativa para o sojicultor explorar os períodos em que o preço da soja não seja atrativo e o mercado de biodiesel é uma maneira de escoar possíveis estoques. Comparado a soja, o girassol não é uma boa alternativa para utilizar como ração animal e apresentar um óleo bem valorizado no mercado.

Contudo, apesar de sua fácil cultura e adaptação ao cenário nacional, não há uma intenção por parte do mercado de *agribusiness* em intensificar seu cultivo. Visto que, diferente da soja e outras culturas, não há uma associação de produtores que se preocupe com seu cultivo e, mesmo por parte do governo, os dados de cultivo de girassol são recentes.

O principal problema que implica esse desinteresse do cultivo do girassol está associado à falta de transferência tecnológica em toda a cadeia produtiva. Diferentemente da soja, que possui toda a cadeia desenvolvida em todos os elos, com pesquisas, comércio e transferência de tecnologia, o girassol ainda se encontra com vários desses elos fragilizados [38].

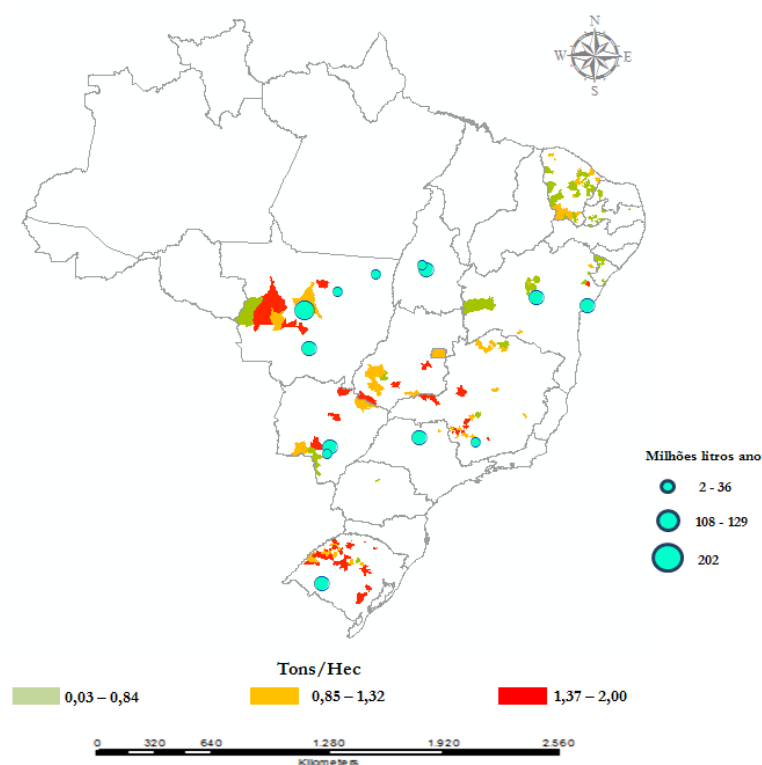
A análise da figura 2.22 mostra que o cultivo do girassol não afeta a decisão de instalação de usinas de biodiesel, uma vez em que não há nenhum padrão entre os municípios com alta produção do insumo e as plantas fabris instaladas. Esse fato reflete os problemas já elencados de baixa adesão à cultura do girassol como insumo para produzir biocombustível.

Tabela 2.8: Capacidade das empresas que declaram utilizar girassol (em milhões de litros)

Estado	Empresa	Total
BA	COMANCHE	120
	V-BIODIESEL	129
MG	BIOSEP	13
MS	BIOCAR	10
	DELTA	108
MT	ARAGUASSU	36
	COOPERBIO	122
	COOPERFELIZ	2
	FIAGRIL	202
RS	CAMERA-ROSARIO	129
SP	FERTIBOM	120
TO	BIOTINS	29
	OLEOPLAN	129

Fonte: BiodieselBR(2013)

Figura 2.22: Georeferenciamento da cultura do girassol

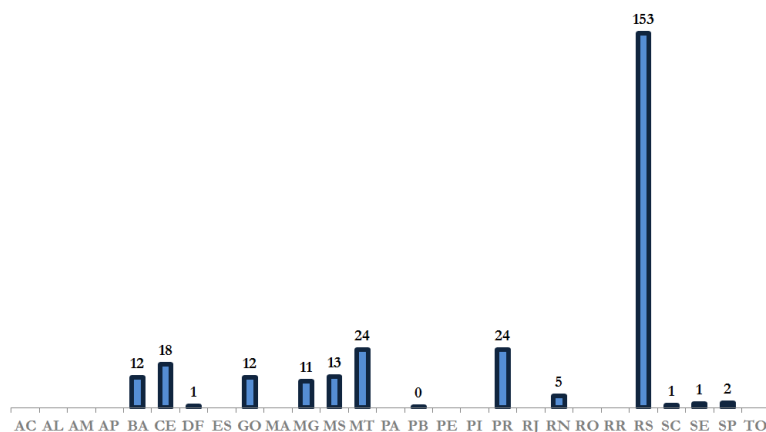


Fonte: PAM(2012) e BiodieselBR(2013). Elaboração própria.

Ainda assim, a cultura do girassol pode ser vista como uma fonte promissora para diminuir a soja dependência, uma vez que os problemas que inviabilizam sua difusão não são de ordem técnica ou inerente ao seu cultivo, mas de organização entre setor público e privado para impulsionar sua maior participação como fonte de insumo para o biodiesel.

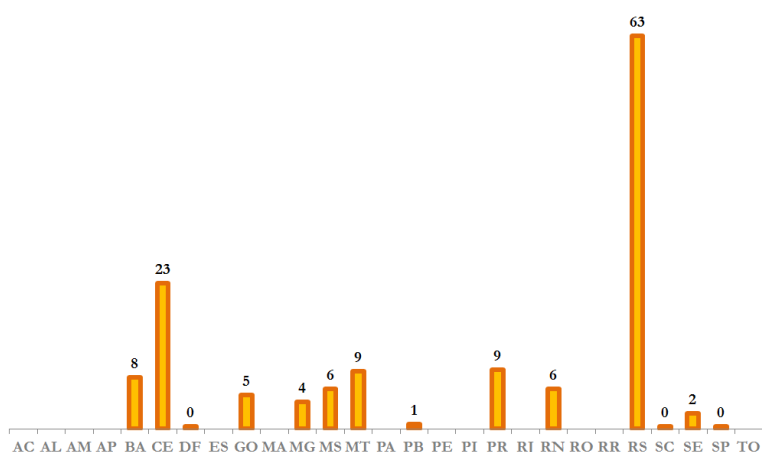
Em função dessa ausência de organização para se explorar corretamente o óleo de girassol, alguns municípios pararam de produzir a cultura enquanto outros iniciaram o seu cultivo. O comportamento da produtividade e do preço médio recebido pelos produtores segue o mesmo comportamento da cultura do algodão conforme figuras 2.23 e 2.24.

Figura 2.23: Produtividade por hectare de girassol (ton/ha)



Fonte: PAM(2012)

Figura 2.24: Preço recebido pelo produtores de girassol (R\$/ton)



Fonte: PAM(2012)

2.5.6 Mamona

A facilidade de propagação e de adaptação em diferentes condições climáticas propiciou a mamona ser encontrada ou cultivada nas mais variadas regiões do mundo, como no norte dos Estados Unidos e Escócia.

No Brasil, a mamona foi trazida pelos portugueses com a finalidade de utilizar seu óleo para iluminação e lubrificação dos eixos das carroças. O clima tropical, predominante no Brasil, facilitou o seu alastramento. Assim, hoje, podemos encontrar a mamoneira em quase toda extensão territorial, como se fosse uma planta nativa, e em cultivos destinados à produção de óleo obtido das sementes de seu fruto.

Esse óleo, também denominado torta de mamona, é o mais tradicional e importante subproduto de sua cadeia produtiva, embora possa obter valor significativamente maior se utilizada como alimento animal (após ser moído e obtido o farelo), aproveitando o alto teor de proteínas. Porém este uso não tem sido possível devido à presença de elementos tóxicos e alergênicos em sua composição e à inexistência de tecnologia viável em nível industrial para seu processamento [15].

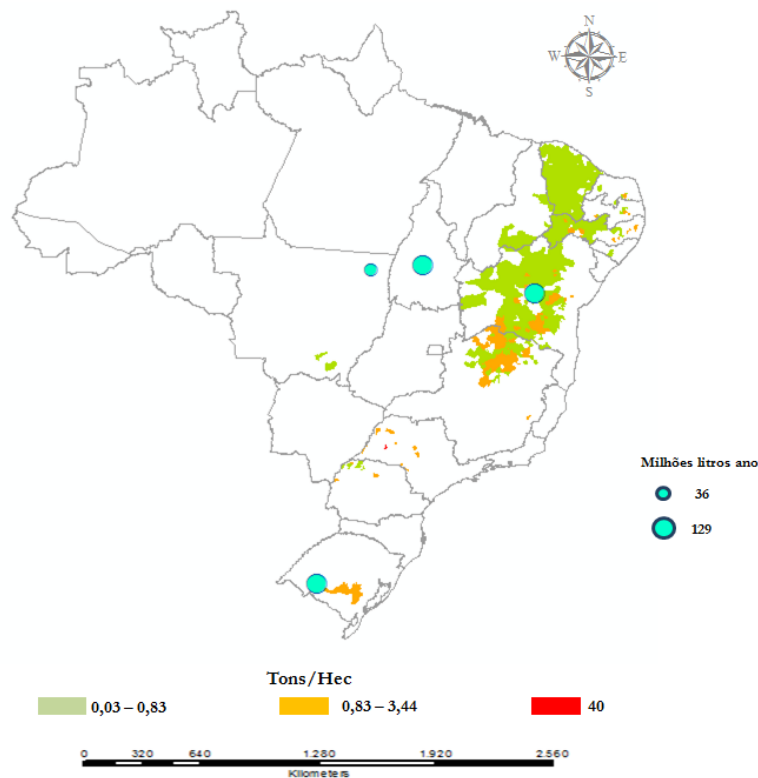
Tabela 2.9: Capacidade das empresas que declaram utilizar mamona (em milhões de litros)

Estado	Empresa	Total
BA	V-BIODIESEL	129
MT	ARAGUASSU	36
RS	CAMERA-ROSARIO	129
TO	OLEOPLAN	129

Fonte: BiodieselBR(2013)

A mamona foi colocada pelo governo como uma planta de excelente potencial, portanto, recebeu incentivos para o seu plantio, principalmente nas regiões pobres do Brasil. O governo brasileiro tornou-se um dos maiores divulgadores e promotores dessa cultura, ao sinalizar que essa deveria ser a principal oleaginosa no processo de substituição do diesel brasileiro. A produção de mamona se encaixou nesse programa, pois adota um sistema pouco mecanizado, os agricultores utilizam sementes comuns e não usam insumos modernos, como adubos e defensivos agrícolas.

Figura 2.25: Georeferenciamento da mamona



Fonte: PAM(2012) e BiodieselBR(2013). Elaboração própria.

Apesar da crença depositada pelo governo sobre o cultivo da mamona, inclusive como a matéria-prima principal do PNPB, não houve expansão da cultura, e, desde 2013, nenhuma empresa utiliza a mamona como insumo.

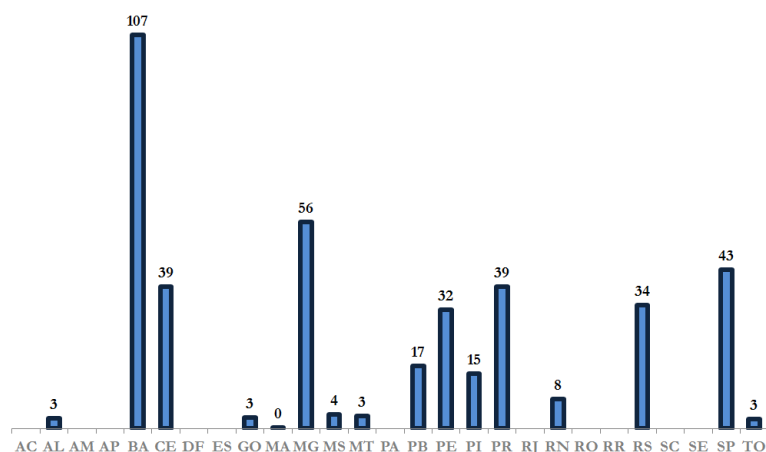
Diversos fatores contribuíram para que a mamona fracassasse como matéria-prima. Por parte do governo, a falha ocorreu no apoio na direção dos incentivos, onde ao invés de priorizar o produtor familiar de modo a pulverizar o cultivo da mamona, não se atentou para o fato do mercado ser controlado por poucos esmagadores concentrados nos estados da Bahia, Minas Gerais e São Paulo, conforme figura 2.25. Por parte das empresas, a produção da mamona não gera renda suficiente para remunerar um agricultor familiar e o alto custo da colheita manual, o que foi uma das principais razões que inviabilizou sua produção.

Em função dos problemas inerentes à cultura elencados anteriormente, é natural analisar o mapa na figura 2.25 e verificar como o cultivo da mamona também não apresenta um padrão que estimule a instalação de usinas na proximidade de suas regiões com maior produtividade.

2.5.7 Óleo de Palma (Dendê)

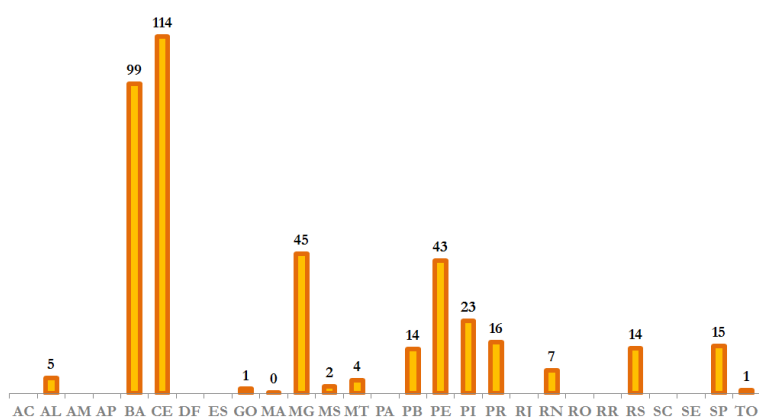
No Brasil, a chamada “palmeira do dendê”, foi introduzida pelos escravos no século XVI. A palma é um cultivo perene e produz frutos a partir de 3 anos depois de semeada, tem uma vida econômica entre 20 a 30 anos. Anualmente, cada hectare de palma pode render até 5 toneladas de óleo, ou seja 10 a 12 cachos de frutos, cada um pesando entre 20 a 30 kgs e cada cacho produz de 1000 a 3000 frutos. O que representa de 5 a 10 vezes mais que qualquer outro cultivo comercial de óleo vegetal [15].

Figura 2.26: Produtividade da cultura da mamona (em ton/ha)



Fonte: PAM(2012)

Figura 2.27: Preço médio recebido pelo produtor de mamona (em R\$/ton)



Fonte: PAM(2012)

As áreas produtoras no Brasil são encontradas no Pará, Amazonas, Amapá e Bahia, sendo o Pará o maior produtor de óleo de palma do Brasil e onde se concentra mais de 80% da área plantada com 60 mil hectares. Nessa região, ocorre maior flutuação em energia solar, temperatura do ar, umidade atmosférica (distribuição das chuvas), que é o elemento climático de maior variação espacial e de maior repercussão na produtividade do dendê. Os cachos de frutos maduros são colhidos em intervalos de 7 a 10 dias ao longo da vida econômica da palma.

Embora possa ser utilizado como insumo para a produção de biodiesel, pesquisas mostram que o óleo de palma bruto também pode ser usado diretamente como combustível para acionar carros com motores adaptados. Foi constatado que a fumaça de escapamento produzida pelos motores com óleo de palma bruto era mais limpa que a dos motores com diesel [15].

Como é praxe das oleoginosas que produzem insumo para biocombustíveis, outras utilizações também são possíveis com o óleo de palma, como por exemplo: o seu uso como lubrificantes de perfuração contínua em rochas extremamente rígidas, produção de sabão, produção de plástico tipo PVC, dentre outras.

Apesar de várias utilizações desse insumo, não há no programa brasileiro de biodiesel um planejamento para intensificar sua utilização de igual modo à cultura da mamona.

Embora esta seja a cultura mais produtiva para a obtenção do biodiesel, o atual governo brasileiro não sinaliza um cuidado especial para o dendê, ficando este relegado ainda a cultivos artesanais e com uma forte aplicação para o setor alimentício.

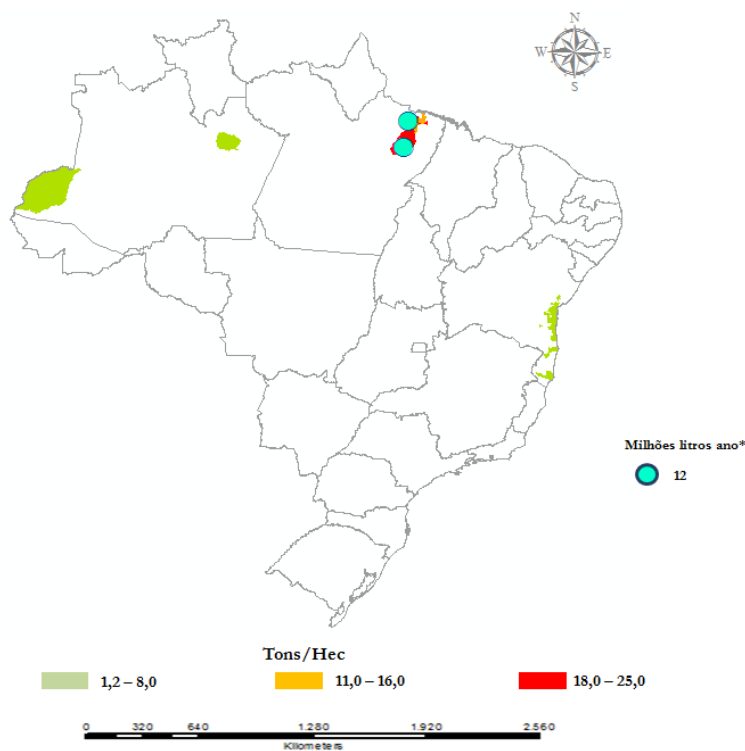
Tabela 2.10: Capacidade das empresas que declaram utilizar dendê (em milhões de litros)

Estado	Empresa	Total
PA	AGROPALMA	12
	NUBRAS	12

Nota: atualmente as duas empresas encontram-se fechadas

Fonte: BiodieselBR(2013)

Figura 2.28: Georeferenciamento da cultura do dendê



Fonte: PAM(2012) e BiodieselBR(2013). Elaboração própria.

O plantio do Dendê sempre ocorreu de forma artesanal, com o intuito de atender ao comércio regional de seu cultivo na parte Norte e Nordeste do país. Nesse sentido, apesar de sua utilização ter sido intensificada com o advento do biodiesel, o uso dessa cultura para fins industriais ainda é incipiente e encontra outros fatores impeditivos para a sua expansão.

Um destes fatores está na lentidão em aplicar os projetos governamentais e privados em função da mudança no código Florestal, que permitia a substituição de parte da mata nativa das reservas legais na Amazônia por espécies exóticas.

Em agosto de 2008, após varias discussões, houve um consenso para que espécies exóticas (como eucaliptos, pinus e dendê) fossem utilizadas no processo de reestruturação de reservas legais, ponderando apenas que o projeto fosse melhor detalhado. Entretanto,

ao ser submetido à Câmara Federal, não houve avanços para implementar um programa de investimentos incisivo.

Como avanços pode-se destacar a conclusão de um zoneamento agroecológico do dendê, onde será contemplado o marco técnico que inclui o estudo do potencial para o plantio, as áreas que terão incentivos do governo, áreas onde o cultivo é vetado dentre outros.

Tais avanços têm sido negociados com setores privados, instituições públicas e governos estaduais, e espera apenas a chancela do governo federal. Entretanto, outros marcos legais, como os zoneamentos ecológicos-econômicos dos estados amazônicos (ZEEs, diagnóstico do uso do território que o divide em zonas a partir de análises dos recursos naturais, de aspectos ambientais, da sócio-economia e de marcos jurídicos), e o zoneamento agrícola de risco climático da cultura (análise que indica a melhor época de plantio para cada município, relacionada ao ciclo dos cultivares e às condições de solo a água), produzidos pelo MAPA, ainda são pendências a serem resolvidas.

Outro ponto que impede o desenvolvimento dessa cultura está associado ao alto custo de projetos energéticos. Segundo CMA (2009), uma usina de biodiesel na região amazônica custou cerca de duzentos mil reais, enquanto uma usina de etanol sairia pela metade do preço.

Não obstante, o litro de biodiesel teria um custo médio de R\$ 4,50, somando-se ainda o preço do óleo, da mão-de-obra, do etanol, do catalisador para a transesterificação, entre outros.

2.5.8 Demais Culturas

Assim como ocorre com a cultura da mamona, girassol e dendê, há outras espécies que também podem ser utilizadas para extração de óleo, mas, apresentam os mesmos problemas em relação à utilização em escala industrial: o babaçu, o amendoim, a macaúba e a colza⁵

Apesar de cada cultura apresentar sua peculiaridade, a grande questão sobre os insumos destinados à produção de biodiesel está associada a políticas públicas para sua diversificação, como por exemplo:

- Pesquisa para o desenvolvimento de oleaginosas que possam vir a substituir a soja (dendê, canola, girassol, macaúba, pinhão manso dentre outros);
- Assistência técnica ao agricultor familiar;
- Transferência de tecnologia.

O principal entrave para intensificar uma cultura capaz de competir com a soja como fornecedora de óleo está no tamanho das áreas cultivadas com as demais culturas quando comparadas com a soja, o que inviabiliza uma produção em alta escala. Associado a esse limitador está também a ausência de cultivares e defensivos agrícolas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que possam ser utilizados por estas culturas menores e o tempo despendido em seu registro.

Como se não bastasse a ausência de um planejamento por parte do governo em coordenar um plano de ação que difunda o cultivo das espécies de oleoginosas mais produtivas em relação às três matérias-primas preponderantes no mercado de biodiesel, ainda existe

⁵A macúba é um tipo de palmeira onde se obtém óleo a partir de seus frutos enquanto a colza é um tipo de planta muito comum na Europa, mas presente também no Brasil, e o óleo é obtido a partir de suas sementes. Maiores detalhes em: www.biodiesel.com.br.

um problema comum entre todas que geram incerteza sobre um fornecimento cativo para a produção do biocombustível.

Todas as matérias-primas utilizam o mercado de biodiesel como atividade secundária, e não como atividade principal. A produção de soja, sebo bovino e algodão utilizam os resíduos de seus cultivos para abastecerem as usinas de biodiesel, e mesmo as demais oleoginosas, como no caso do Dendê, Mamoma e Girassol, que são cultivadas para a obtenção de óleo, priorizam o destino de sua produção para mercados já estabelecidos, e, que muitas vezes, remuneram melhor quando comparado ao biodiesel, como por exemplo: os mercados de produtos de higiene e limpeza, cosméticos, indústria química dentre outros.

Além disso, a vasta utilização da soja no PNPB tem gerado distorções em outros mercados, como no caso do preço do sebo bovino, do girassol e da mamona oscilarem em conformidade com a volatilidade do preço da soja.

Portanto, a procura por uma fonte de óleo exclusiva para impulsionar o mercado de biodiesel reside tanto na produtividade do insumo quanto na remuneração que o mesmo consegue, quando comparado aos seus mercados rivais já estabelecidos.

2.6 Considerações finais

O biodiesel representa apenas uma parte do que se tem feito em todo mundo sobre novas formas de se obter energia e assegurar a produção energética para gerações futuras.

A dependência de fontes fósseis, como o petróleo, ainda está longe de chegar ao fim, mas, iniciativas como a produção de biocombustíveis têm contribuído para a incessante busca de se obter produtos capazes de substituir os meios convencionais de geração de energia.

O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel nasceu com tal concepção, mas procurou incluir nesse processo a geração de renda para a agricultura familiar, instituindo o Selo Social, além de almejar contribuir para redução de emissão de gases de efeito estufa, dado que a queima do biodiesel gera menor quantidade de poluentes se comparado ao óleo diesel. Portanto, o Programa brasileiro evoluiu, desde o início, procurando ser um exemplo de política pública socialmente justa, ambientalmente correta e economicamente viável.

Para que fosse atendida a última base desse tripé, o governo instituiu que a comercialização do biodiesel ocorresse através de leilões de menor preço, em virtude da não competitividade do biocombustível frente ao seu substituto direto, o óleo diesel. Junto com tal imposição, o governo utilizou leis para que se obrigasse a demanda por esse produto através de sua mistura gradativa ao óleo diesel comercializado.

O alto custo do biodiesel não ocorre somente no Brasil, conforme demonstrado ao longo do capítulo, o uso de subsídios e incentivos governamentais é uma prática adotada em todo mundo para que sua produção e comercialização sejam economicamente viáveis. Tal fato ocorre devido à escassez de matérias-primas que possam atender esse mercado e, desse modo, permitir que o mesmo evolua com menor presença de recursos públicos.

Em virtude dessa fragilidade do biodiesel, conclui-se que não há a possibilidade de prolongação do programa brasileiro a ponto de substituir o óleo diesel, e, a forma como a política foi concebida (*top-down*) precisa ser revista.

Algumas falhas do PNPB podem ser vistas pelas análises realizadas nesse capítulo, como por exemplo, a grande participação da soja como principal insumo para o biodiesel brasileiro.

A soja dependência que o programa apresenta não corrobora com a tentativa do governo em permitir a condução de um programa socialmente justo, tendo em vista a con-

centração de mercado que existe nesse setor.

Tal fato pode ser verificado no georeferenciamento realizado, em que se percebe que os grandes produtores de biodiesel também são grandes *players* de soja e de *commodities* agrícolas.

A concentração da produção de biodiesel nos grandes produtores de insumos também ocorre nas outras culturas, principalmente no sebo bovino, algodão e girassol. Enquanto nas culturas da mamona e dendê que estão localizadas em regiões onde predominam o cultivo por agricultores familiares, não há presença de usinas com alta capacidade produtiva, e, especificamente o dendê a oleaginosa mais produtiva, não há produção em curso.

Com base no cenário atual do mercado de biodiesel no Brasil, uma das formas de melhorar o programa seria, primeiramente, verificar os gargalos presentes na agricultura nacional, em que a produtividade da soja tem apresentado taxas de produtividade decrescentes, e, em face disso, algumas empresas relacionadas nesse trabalho abandonaram o mercado de biodiesel.

Em certo sentido, o mercado de produção de biodiesel pode ser melhor conduzido, caso seja desenvolvido apenas como um mercado residual as suas matérias-primas.

De qualquer forma, a produtividade das culturas oleaginosas desempenham um papel central para que políticas públicas, tais como o PNPB, logrem êxito, o que será demonstrado no próximo capítulo.

Capítulo 3

A Agricultura Familiar e o Selo Social

3.1 Introdução

As questões econômicas, ambientais e sociais que cercam as políticas de biocombustíveis estão sempre presentes ao se discutir sua implementação e sua viabilidade. Mas, uma breve comparação da política adotada pelos maiores países produtores mundiais de biodiesel, E.U.A, Alemanha, Argentina e Brasil, aponta que o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) é o único programa que apresenta a inclusão da agricultura familiar como uma de suas diretrizes principais.

Nos E.U.A, estipulou-se em lei o montante de recursos alocados através de subsídios aplicados em novas fontes de energia. Mas não há qualquer menção a metas ambientais ou sociais em sua execução [100]. Na União Européia, há uma referência aos subsídios para o desenvolvimento de fontes alternativas de energia, mas a lei enfatiza que os objetivos colocados são para atender o protocolo de Kyoto na redução dos percentuais de emissões de gases de efeito estufa, que define que cada país participante escolha livremente a melhor maneira de realizar sua política [98].

Por sua vez, a política de incentivo à produção de biodiesel na Argentina propõe o desenvolvimento de um mercado de exportação que favoreça o pequeno produtor de biodiesel, mas não estabelece qualquer mecanismo de estímulo capaz de viabilizar a inserção de agricultores familiares ou produtores rurais de baixa renda como fornecedores de matérias-primas para as refinarias de biodiesel [45].

No Brasil, o Selo Social permite que as empresas reduzam os impostos cobrados, tanto sobre a folha de pagamento quanto em suas receitas, de acordo com o percentual mínimo de matérias-primas adquiridas de agricultores familiares enquadrados no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). Com esse mecanismo, a política tem como objetivo estimular uma maior participação dos agricultores familiares como fornecedores de insumos para as refinarias de biodiesel, e, desse modo, utilizar o mercado para melhorar as condições das famílias atendidas [64].

Nesse sentido, alguns trabalhos se propuseram a tratar da efetividade da questão social do PNPB, tais como: [36], [31], [88], [52], [79] e [61].

[36], por exemplo, avalia os impactos sociais dos programas de biocombustíveis com foco em comunidades rurais. Como conclusão, o autor assegura que nem a política de etanol e nem a de biodiesel diminuam a pobreza. Ao contrário, ocorre uma concentração dos detentores de riqueza dos meios de produção para refinar tais biocombustíveis.

Por outro lado, [31] destaca como positiva a inclusão da agricultura familiar no combate à pobreza no Brasil. No entanto, o autor conclui que, embora algumas famílias

possam aumentar sua renda em 30%, o número de agricultores participantes ainda está muito abaixo do que o pretendido pelo programa. A explicação para esse fato, de acordo com o autor, reside em vários fatores. Primeiramente, o governo estruturou uma política de incentivos para a compra de matérias-primas advindas de tais famílias, mas não estabeleceu adequadamente as questões operacionais inerentes, como o recebimento do produto, o conhecimento tecnológico disponível, entre outros. Ademais, o governo não favoreceu as culturas mais produtivas, mas aquelas com grande quantidade disponível, no caso da soja, a cultura dominada por grandes produtores. Por fim, o programa resultou em um mercado com concentração de renda, no qual 49% do biodiesel produzido é detido por duas ou três empresas.

[88] defendem a combinação da redução da pobreza com a intensificação de culturas para a produção de matérias-primas que abastecem o mercado de biodiesel. Os autores observaram que, além de incluir a agricultura familiar em um processo de geração de renda, também é necessário avaliar o efeito dos biocombustíveis na produção de alimentos. Nesse sentido, mostram que um aumento no preço gerado pela evolução dos biocombustíveis pode gerar um efeito social negativo, em que o acesso a alimentos mais caros prejudica a condição das famílias carentes.

[52], assim como [31], mostra as fragilidades do aspecto social do PNPB, destacando que o número de famílias atendidas pelo programa é bastante inferior ao inicialmente previsto. A concessão de crédito para o pequeno agricultor também é questionável pela autora. De acordo com ela, o número de famílias atendidas pelo PRONAF também foi abaixo do idealizado pelo programa, o que obrigou o pequeno agricultor a contrair empréstimos a taxas de juros mais elevadas. Outro ponto importante, enfatizado por [52], é a fragilidade do programa no tocante ao mecanismo de inclusão social. Sua crítica baseia-se na maneira como os contratos são celebrados entre os pequenos agricultores e os produtores de biodiesel. Para adquirir matérias-primas, os produtores devem assinar contratos com agricultores que estipulam o prazo, o preço de compra, as condições para a sua adaptação, e as condições de entrega. No entanto, a autora ressalta que os pequenos produtores não têm condições de negociar contratos favoráveis para vender seus produtos nas principais empresas de *commodities*, especialmente no Nordeste.

[79] analisam a redução da pobreza através de biocombustíveis propondo soluções técnicas para o mercado internacional. Segundo os autores, os países desenvolvidos devem reduzir suas isenções tarifárias permitindo que o mercado nos países em desenvolvimento evoluam com maior força e possam atenuar a pobreza nas áreas rurais. Os autores também ressaltam a necessidade de investimento em tecnologia e coerção governamental para realizar projetos para esses fins.

Por outro lado, [61] destaca as falhas do PNPB antes de sua execução. O autor advoga que o programa poderia se tornar um importante pólo de concentração de renda que ocorreria com a exclusão dos pequenos agricultores. Segundo [61], o programa pode reduzir a pobreza nas áreas rurais, onde a produção e o consumo ocorrem de forma descentralizada e não exclusiva em termos de rotas tecnológicas e matérias-primas utilizadas, mas a legislação não oferece qualquer incentivo para a instalação de pequenas unidades de produção de biocombustíveis que possam agregar valor às matérias-primas, fato que, poderia resultar em uma grande dependência dos grandes produtores de soja, assim como vem acontecendo.

Nesse contexto, o objetivo desse capítulo é avaliar os efeitos socioeconômicos do PNPB sobre a agricultura familiar no cultivo de soja, trazendo novas evidências empíricas sobre o tema. Para tanto, adota-se uma estratégia empírica baseada na estimação de um mo-

delo de *diferenças em diferenças* em que os resultados de municípios produtores de soja enquadrados como Pólos de Produção de biodiesel são comparados aos demais municípios produtores de soja. Os resultados apontam para efeitos significativos do PNPB sobre os rendimentos médios e salários recebidos.

3.2 A importância da agricultura familiar

Conforme detalhado no primeiro capítulo e, apresentado na seção anterior, o Brasil é o único grande produtor de biodiesel a inserir o pequeno agricultor familiar rural no desenvolvimento de seu mercado. No entanto, a discussão sobre o arranjo da agricultura familiar tem sido tema recorrente no debate sobre o papel dessa forma de organização para a redução da pobreza e inserção dos agricultores familiares nos grandes mercados de *commodities*.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), o ano de 2014 é considerado como o Ano Internacional da Agricultura Familiar (AIAF 2014), através da Resolução 66/222 implementada em 22 de dezembro de 2011 [99].

O propósito dessa resolução foi ressaltar a importância da agricultura familiar e do pequeno produtor rural como agentes provedores da segurança alimentar e da erradicação da pobreza, além de estabelecer a *Food and Agriculture Organization* (FAO) como agente facilitador de políticas voltadas para a promoção da agricultura familiar.

O objetivo do AIAF 2014 é reposicionar a agricultura familiar no centro das políticas agrícolas, ambientais e sociais nas agendas nacionais, identificando lacunas e oportunidades para promover mudanças que permitam um desenvolvimento mais equitativo e equilibrado.

A ONU define a agricultura familiar como um meio de organização das produções agrícola, florestal, pesqueira, pastoril e aquícola que são gerenciadas e operadas por uma família, predominantemente dependente de mão-de-obra familiar, tanto de mulheres quanto de homens. A tabela 3.1 ilustra o número de famílias consideradas como agricultores familiares e sua distribuição no mundo.

Tabela 3.1: Número de Famílias Organizadas como Agricultores Familiares

Região	Qtde. Famílias (mil)	% Mundial
Mundo	569.600	
Leste da Ásia e Pacífico	253.837	44,6%
China	200.555	35,2%
<i>% participação no bloco</i>	<i>79%</i>	
Sul da Ásia	169.295	29,7%
Índia	137.757	24,2%
<i>% participação no bloco</i>	<i>81%</i>	
África Subsariana	51.309	9,0%
Europa e Ásia Central	37.342	6,6%
Países Desenvolvidos	21.867	3,8%
América Latina e Caribe	21.022	3,7%
Brasil	5.175	0,9%
<i>% participação no bloco</i>	<i>25%</i>	
México	5.549	1,0%
<i>% participação no bloco</i>	<i>26%</i>	
Meio Leste e África do Norte	14.927	2,6%

Fonte: FAO - Censo da Agricultura Mundial (FAO,2014)

Apesar da forte vocação nacional para a agricultura, percebe-se que o Brasil não ocupa posição de destaque mundial, ficando atrás do México, quando comparado aos países que pertencem ao mesmo bloco de comparação. China e Índia, por sua vez, apresentam-se

como as mais expressivas regiões mundiais da agricultura familiar. Contudo, o mesmo não ocorre ao analisarmos os países por área agrícola, conforme tabela 3.2 abaixo.

Os países definidos pela FAO como desenvolvidos dispõem de uma maior quantidade de terras do que o resto do mundo, enquanto os blocos onde estão China e Índia representam menos de 13% da porção mundial. O Brasil também não se figura como um grande detentor de terras agricultadas, quando comparado aos demais. Apesar de tal colocação, o grupo onde o Brasil se encontra foi o único em que o aumento dessas áreas permaneceu positivo no ano de 2011, enquanto os demais apresentaram redução. Não somente os grupos como um todo, mas os principais países também apresentaram diminuição ao longo do tempo, enquanto o Brasil, permaneceu crescente.

Tabela 3.2: Evolução de Áreas Agricultadas no Mundo

Região (Dados em % percentuais)	1971	1981	1991	2001	2011	Média histórica (em milhões de ha)	% Part. Mundial
Mundo	2,7	1,9	3,7	2,0	-3,3	4.703	
Países Desenvolvidos	-0,2	-1,0	0,6	1,9	-5,2	1.288	27
Austrália	4,7	-0,1	-4,1	-1,6	-10,1	459	10
Estados Unidos	-3,2	-1,2	-0,3	-2,8	-0,9	427	9
África Subsariana	1,0	0,6	2,9	2,0	-9,7	976	21
Leste da Ásia e Pacífico	7,0	7,5	13,6	3,2	-0,8	687	15
China	10,8	14,1	17,8	2,6	-0,9	452	10
América Latina e Caribe	9,5	6,5	5,4	2,9	4,4	660	14
Brasil	32,6	13,1	8,5	7,6	4,4	227	5
México	-0,5	1,5	5,3	0,9	-2,1	101	2
Europa e Ásia Central	1,3	1,0	0,5	0,9	-0,7	628	13
Sul da Ásia	2,6	1,8	0,6	-0,2	-0,4	259	6
Índia	1,6	1,6	0,4	-0,4	-0,3	179	4
Meio Leste e África do Norte	2,9	-1,6	3,0	1,3	-6,2	205	4

Fonte: FAO - Censo da Agricultura Mundial (FAO,2014)

Avaliando as tabelas 3.1 e 3.2, constata-se uma relação contrária entre quantidade de famílias organizadas como agricultores familiares e tamanho de áreas agricultadas. A tabela 3.3 apresenta como se dá a distribuição das famílias e da terra por tamanho de propriedade.

Ao avaliarmos as estatísticas mundiais, verifica-se que parte significativa das famílias são proprietárias de áreas menores do que 10 hectares, enquanto propriedades superiores a 50 hectares, e que são caracterizadas como agricultura não familiar, correspondem a 65% da área total mundial para cultivo.

Na China, onde está o maior número de agricultores familiares, ocorre um grande distanciamento entre a concentração de pequenos agricultores e a concentração de grandes propriedades. Tal fato contrapõe-se aos Estados Unidos, onde o maior número de agricultores familiares estão localizados exatamente em grandes propriedades, em virtude da baixa quantidade de pequenas áreas agricultáveis existentes no país.

No Brasil, o percentual de grandes propriedades é alto, 88%, mas, diferentemente dos E.U.A, da China e da Índia, o país não apresenta uma posição tão extrema. Ocorre uma distribuição mais uniforme de agricultores familiares em propriedades com até 50 hectares.

Nesse sentido, embora o país não exerça um papel relevante, tanto em termos de números de agricultores familiares, quanto em percentual de área agricultada, apresenta-se com uma melhor distribuição das famílias em médias e grandes propriedades.

Ressalta-se que as diferenças entre os países mencionados ocorrem por inúmeras características que afetam o resultado exposto, tais como: clima, uso da terra, produtividade agrícola, financiamento de produção, questões legais acerca dos direitos de propriedade da terra, aspectos culturais, dentre outros.

Tabela 3.3: Distribuição de Áreas Agricultadas e Famílias por tamanho de propriedade

Região	<1 ha	1-5 ha	5-10 ha	10-50 ha	>50 ha
Mundo					
Área	8%	11%	5%	12%	65%
Famílias	72%	22%	3%	2%	1%
Países Desenvolvidos					
Área	3%	11%	6%	27%	35%
Famílias	24%	32%	11%	22%	11%
Estados Unidos					
Área	0%	0%	0%	5%	94%
Famílias	0%	11%	10%	36%	44%
Leste da Ásia e Pacífico					
Área	11%	41%	13%	12%	4%
Famílias	53%	38%	6%	3%	0%
China					
Área	0%	0%	0%	0%	0%
Famílias	93%	7%	0%	0%	0%
Sul da Ásia					
Área	21%	48%	14%	15%	3%
Famílias	58%	35%	4%	2%	0%
Índia					
Área	19%	51%	17%	13%	0%
Famílias	63%	33%	3%	1%	0%
América Latina e Caribe					
Área	6%	15%	6%	25%	47%
Famílias	33%	34%	9%	14%	9%
Brasil					
Área	0%	1%	1%	10%	88%
Família	11%	26%	13%	31%	19%
África Subsariana					
Área	10%	30%	15%	14%	0%
Famílias	46%	43%	8%	2%	0%
Europa e Ásia Central					
Área	6%	29%	11%	21%	31%
Famílias	43%	36%	10%	10%	1%
Meio Leste e África do Norte					
Área	10%	24%	18%	25%	11%
Famílias	49%	31%	10%	9%	1%

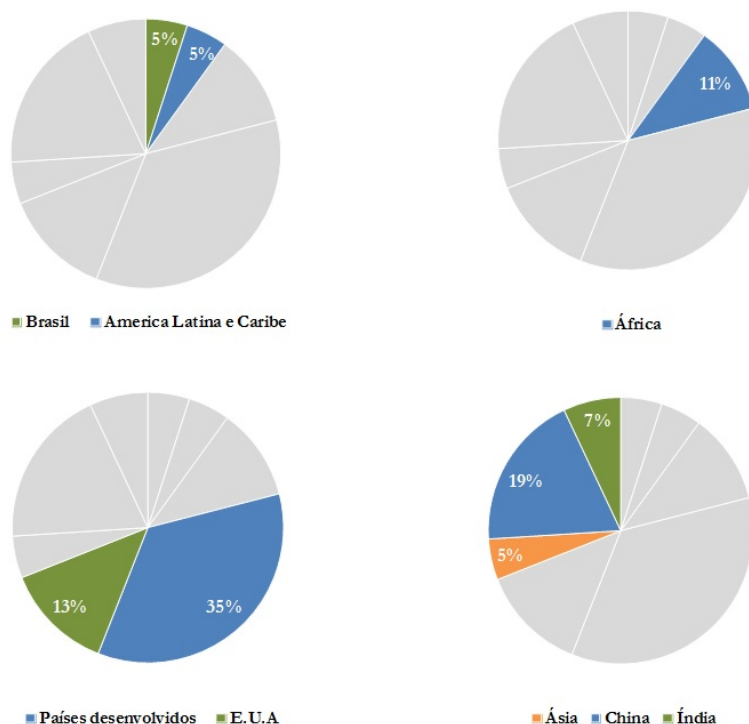
Fonte: FAO - Censo da Agricultura Mundial (FAO,2014)

Contudo, o esforço da Organização das Nações Unidas ocorre no sentido de intensificar políticas públicas que estimulem tanto o investimento público quanto o privado, de modo a conseguir melhores taxas de produtividade da agricultura familiar.

Segundo [48], tais investimentos ainda contam com uma parcela significativa do setor público em comparação ao investimento privado, onde este último representa de 35% a 41% do total investido no setor, a depender da quantidade de instituições privadas em cada país. Nos países desenvolvidos, por exemplo, esse investimento privado pode variar de 89% a 94%. Uma parcela significativa desses investimentos são direcionados para pesquisas e desenvolvimentos focados em agricultura familiar. Até 2009, último dado divulgado pela FAO, foram realizados investimentos públicos da ordem de 34 bilhões de dólares (já deflacionado), sendo os Estados Unidos e demais países definidos pela instituição como desenvolvidos, os maiores investidores no setor conforme figura 3.1.

Apesar de maior presença de investidores do setor privado, o setor público nos E.U.A e demais países desenvolvidos investem, comparativamente aos demais, um montante de recurso públicos superior, perfazendo um total de 48% do total investido em pesquisa e desenvolvimento para a agricultura familiar.

Figura 3.1: Participação dos países e regiões no investimento público mundial em P&D na agricultura familiar



Fonte: FAO - Censo da Agricultura Mundial. Elaboração Própria (FAO,2014).

No Brasil, a Agricultura Familiar recebeu várias políticas públicas¹ pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), contemplando as mais diversas frentes para seu desenvolvimento, com destaque para o PRONAF, ATER, e o PNPB.

O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) foi criado em 28 de junho de 1996, com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável do segmento rural constituído pelos agricultores familiares, de modo a propiciar-lhes o aumento da capacidade produtiva, a geração de empregos e a melhoria de renda[20].

O programa consiste em conceder crédito subsidiado aos agricultores familiares que se enquadrarem nas diretrizes propostas pelo PRONAF, segundo a Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP), instrumento utilizado para identificar e qualificar as unidades familiares de produção rural e suas formas associativas organizadas em pessoas jurídicas².

O programa considera como agricultor familiar o conjunto composto pela família e agregados que exploram uma combinação de fatores de produção com a finalidade de atender à demanda interna por alimentos e outros bens que contribuem para o abastecimento da sociedade brasileira e geração de divisas [65].

Desde sua concepção, por meio do decreto 1.946 em 28 de junho de 1996, houve quatro revogações da lei até o último decreto 4.854, em 8 de outubro de 2003. As principais

¹Segundo o MDA, foram implementadas por volta de vinte políticas públicas para atender questões relacionadas a crédito, regularização de terras, compra de alimentos, garantia de quebra de safra, assistência técnica e demais ações. Maiores detalhes em: <http://www.mda.gov.br/portalmdda/sites/default/files/ceazinepdf/politicaspUBLICASbaixa.pdf>

²A DAP é um documento declaratório e voluntário onde o interessado preenche os dados necessários que serão avaliados por agentes emissores ligados a secretaria de agricultura familiar. Maiores informações em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/dap>

mudanças realizadas nesse período consistiram em: ampliar a participação de agentes que compõem o conselho regulador do Pronaf, Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável (CONDRAF), órgão coligado ao Ministério do Desenvolvimento Agrário; estabelecer diretrizes adicionais à problemas relacionados durante o desenvolvimento do programa; e, ampliar o acesso ao crédito, não somente para atividades rurais, mas também para outras atividades voltadas para a verticalização da produção dos agricultores familiares, tais como: beneficiamento e transformação de produtos, desenvolvimento de atividades rurais não-agropecuárias como: artesanato, indústria caseira e ecoturismo, e demais atividades que facilitem a absorção de tecnologias [21].

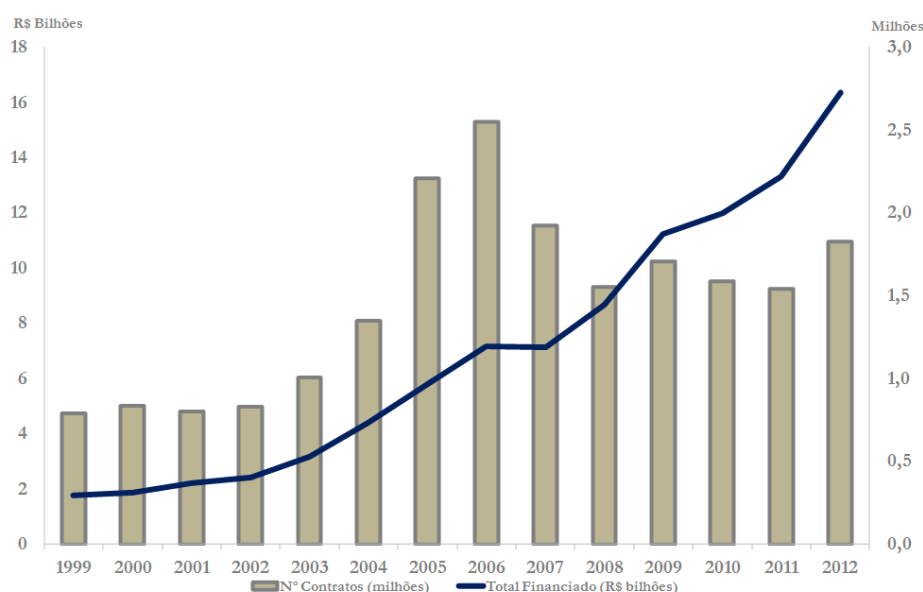
Nesse sentido, a partir dos anos 2000, o Pronaf deixa de ser um programa de crédito destinado somente a agricultura e passa a contemplar pequenos empreendedores localizados em áreas rurais do país, diferente da forma como a ONU define agricultura familiar.

Outra política existente é a Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), cujo objetivo é levar assistência técnica às propriedades rurais, melhorar os processos no trabalho e, conseqüentemente, a qualidade de vida dos agricultores. A proposta dessa política é realizar parcerias entre o MDA e instituições públicas e privadas para prestar apoio técnico ao pequeno produtor, desde o início da safra até a colocação do produto no mercado. As atividades da ATER são vinculadas à Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural e buscam ampliar o conhecimento e a tecnologia, com a finalidade de aumentar a produtividade e a renda [65].

Em face disso, tanto o PRONAF quanto a ATER figuram-se como políticas públicas estabelecidas com o intuito de difundir e viabilizar a prática da agricultura familiar atuando na parte de concessão de crédito subsidiado e assistência técnica, respectivamente.

Considerando a definição da ONU sobre agricultura familiar, pode-se afirmar que o governo brasileiro se utilizou do Pronaf, principal instrumento de política pública para o setor, não somente para atender as famílias definidas como pequenos produtores rurais, mas para ampliar a oferta de crédito subsidiado, conforme uma das alterações na lei descrita acima. O gráfico na figura 3.2 apresenta o montante de recursos concedidos e o número de contratos firmados pelo Pronaf ao longo do tempo.

Figura 3.2: Evolução do Pronaf



Fonte: Banco Central. Elaboração Própria. (BCB,2014)

Por sua vez, o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) foi criado considerando essas políticas já existentes, onde a produção de biodiesel é realizada promovendo a inserção dos respectivos agricultores familiares através do mecanismo Selo Combustível Social (SCS).

O SCS permite que empresas refinadoras de biodiesel ganhem isenção fiscal e ofereçam um maior lance nos leilões de biodiesel ao comprovar que adquirem matéria-prima de tais famílias.

Para as famílias, o PNPB atuou em duas frentes que permitiram uma maior implementação das políticas citadas anteriormente. Para que os agricultores familiares integrem a cadeia de biodiesel, é necessário que os mesmos sejam cadastrados no PRONAF. Para qualificar tais famílias para um melhor fornecimento de insumos para a indústria de biodiesel, o MDA lançou uma extensão do PNPB denominado projetos Pólos de Produção de Biodiesel, cujo um dos objetivos era intensificar assistência técnica e identificar os municípios que apresentassem melhores condições em suprir as refinarias. Embora o projeto tivesse como objetivo o PNPB, a presença de agentes públicos e privados enquadrados no escopo da ATER, foram necessários para a execução da política.

Nesse sentido, o governo nacional implementou medidas para a promoção da agricultura familiar muito antes da institucionalização do AIAF feita pela FAO. Verifica-se, portanto, uma intensificação das políticas públicas voltadas para a agricultura familiar, tanto na elaboração de novas medidas, tal como o biodiesel, quanto na ampliação das políticas já existentes.

3.3 Selo Social e os Pólos de Produção

Após a concepção do PNPB, em 2004, o governo projetou um mecanismo denominado Selo Social para incluir a participação da agricultura familiar no mercado de biodiesel [23].

A tabela 3.4 apresenta a participação da agricultura familiar no cultivo da soja, principal matéria-prima para o biodiesel nacional. Percebe-se que grande parte dos estabelecimentos são de agricultura familiar, mas o montante recebido pelos produtores, bem como a quantidade produzida e área colhida participam com um baixo percentual.

Tabela 3.4: Participação da agricultura familiar no cultivo nacional de soja

	Agricultura Familiar	Não Familiar	Part. Familiar %
Estabelecimentos	164.011	51.966	76
Área colhida(ha)	2.707.649	12.939.342	17
Quantidade colhida(kg)	6.404.494.499	34.308.188.589	16
Montante recebido por produção(R\$)	2.891.786.309	14.249.698.227	17
Produtividade(kg/ha)	2.365	2.651	
Rendimento médio(R\$/kg)	0.45	0.42	

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (Censoagro,2006)

A proposta do Selo Social é aumentar esses percentuais na medida em que permite às empresas reduzirem o percentual de impostos PIS/Pasep e Cofins; de acordo com as quantidades de matérias-primas compradas de agricultura familiar, conforme definição e enquadramento pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). Tais quantidades são adquiridas partindo de um limite mínimo de acordo com as regiões do Brasil, por exemplo,

para as regiões Nordeste e Sudeste, a porcentagem mínima de aquisição é de 30% sobre a matéria-prima total utilizada pelas empresas. Para as regiões Norte e Centro-Oeste, o percentual é de 15%, e no Sul, 35% [63].

Cabe destacar que a isenção fiscal incide sobre a quantidade adquirida pela refinaria de biodiesel e varia conforme sua região de origem. No caso de uma empresa comprar 30% de sua matéria-prima do Nordeste ou Sudeste, a isenção será nesta porcentagem, os outros 70% de outra fonte que não seja a agricultura familiar devem ser tributados de forma regular, sem isenção [63].

Com o intuito de estimular a obtenção do Selo Social, o governo estabeleceu dois blocos de leilão de menor preço de biodiesel. Do volume total a ser comprado pela ANP, 80% é destinado somente às refinarias que detenham o selo. Os 20% restantes é destinado para aqueles que não têm o selo, sendo o *price cap* deste leilão menor.

É importante ressaltar que o objetivo do governo não é apenas estimular as empresas por meio de isenções fiscais, mas utilizar o mercado de biodiesel para incluir os agricultores familiares como fornecedores de matéria-prima, e, desta forma, implementar uma política social para os pequenos agricultores brasileiros, ao permitir a essas famílias o acesso a tecnologia e produtos financeiros, além de oferecer melhores formas de comercialização de sua produção.

Nesse cenário, dada a dificuldade para as empresas de identificar todas as famílias rurais, bem como de definir um acordo de fornecimento, as cooperativas funcionam como um facilitador para o processo de integração entre os agricultores e as usinas de biodiesel, mesmo não sendo uma obrigação para essas famílias organizarem-se em cooperativa. Logo, no caso de uma refinaria comprar matérias-primas somente de famílias que não participam de qualquer cooperativa, o selo será concedido da mesma forma.

Embora o Selo Social tenha sido concebido para ser um mecanismo de inclusão, as usinas de biodiesel precisam atender a vários requisitos para obter esta certificação. Entre esses: (i) ser responsável pela assistência técnica aos familiares ou cooperativa agrícola; (ii) assinar os contratos na presença de algum sindicato local que represente os agricultores ou a cooperativa agrícola e informar ao MDA, através de um relatório especial, as quantidades compradas e de quem a matéria-prima foi adquirida. Além disso, (iii) os proprietários de usinas devem manter um histórico dos cinco últimos anos sobre as transações realizadas e todos os contratos estabelecidos [64].

Além dos requisitos anteriores, há outras exigências antes dos contratos serem assinados, que envolvem desde o apoio técnico às famílias até outras concessões a serem realizadas pelas refinarias, entre as quais podem-se destacar: se o pagamento vai acontecer no momento da colheita ou antes; assistência para o sindicato como um todo para que o contrato de fornecimento seja assinado, dentre outros.

O preço da saca de soja a ser firmado na negociação costuma ser outra especificidade em uma mesa de negociação com produtores e cooperativas de agricultura familiar. O preço negociado geralmente é acrescido de um prêmio cobrado por sindicatos e organizações representativas. Tais entidades cobram um valor adicional sobre o preço da saca de soja para fazer a venda aos refinadores. Segundo [16], os produtores de biodiesel geralmente participam de um leilão para a aquisição de matéria-prima desses agricultores familiares, no qual quem pagar o maior bônus sobre o preço adquire a matéria-prima.

Mesmo com a alta intervenção do governo e o excesso de exigências para as empresas, é interessante para as mesmas manterem uma estreita relação com os agricultores familiares. Isso ocorre porque o maior estímulo que uma refinadora de biodiesel (em sua grande maioria são os grandes operadores de soja no mercado nacional e internacional) têm para

aderir ao Selo Social está na possibilidade de poder comprar apenas a soja produzida, e, desse modo, não incorrer em custos adicionais como arrendamentos, *leasing* ou até compra de terras para cultivo. Com uma relação mais próxima ao agricultor familiar, as empresas podem operar de forma mais lucrativa, estabelecendo relações comerciais com as famílias assistidas, ao invés de internalizar todos os seus custos de transação até a colheita da soja.

Como citado anteriormente, o programa de biodiesel almejava ampliar o acesso a apoio técnico para os agricultores familiares. Para alcançar tal objetivo, o MDA implantou, em 2006, uma metodologia para a organização da base produtiva chamado Projeto Pólos de Produção. O objetivo do projeto é contribuir com a inclusão social, ao promover a agricultura familiar na cadeia produtiva do biodiesel por meio da produção de óleos vegetais. Os Pólos de Produção são áreas geográficas compostas por vários municípios, com a presença de agricultores familiares, produtores ou potenciais produtores de matérias-primas para fins de produção de biodiesel sob o PNPB [64].

Para a formação de um pólo é necessário considerar:

- a presença de agricultores familiares com vocação para a plantação de alguma cultura oleaginosa;
- identidade dos cooperados com a região;
- a presença de áreas consideradas aptas para o plantio com zoneamento agrícola;
- a atuação e/ou interesse de atuação de empresas detentoras do Selo Combustível Social, e
- a presença de atores sociais políticos e econômicos interessados no desenvolvimento desta cadeia produtiva.

Com essa iniciativa, é possível implementar políticas de apoio técnicos para a obtenção de melhores índices de produtividade, rentabilidade e aumentar as condições econômicas para as famílias apoiadas pelo Selo Social.³

A Figura 3.3 apresenta os municípios enquadrados como Pólo de Produção de Biodiesel [64].

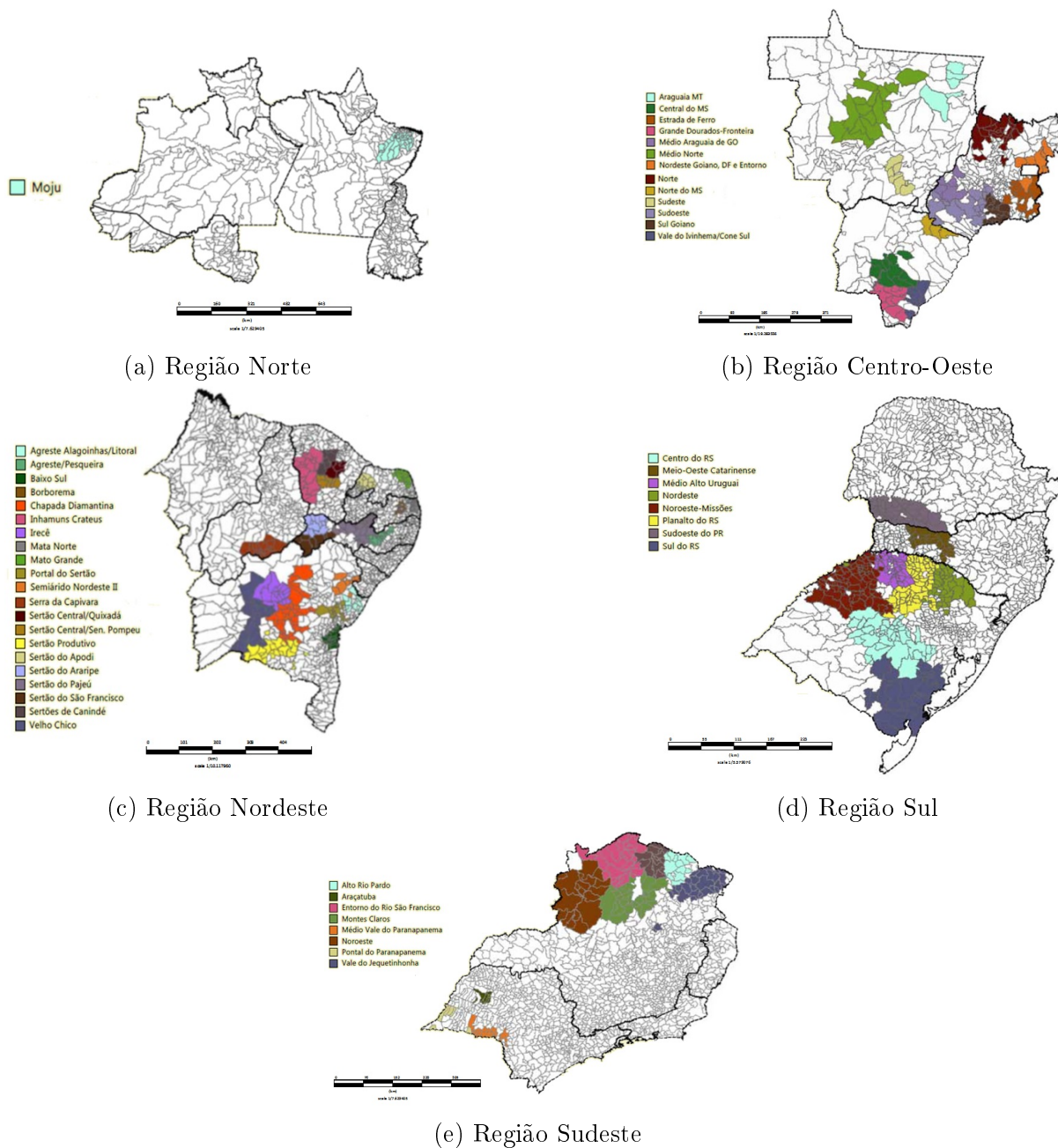
Como se pode observar, são 51 pólos, a sua maioria nas regiões Nordeste e Centro-Oeste. A região Norte possui apenas um pólo de produção no estado do Pará. Nas regiões Sul e Sudeste, os pólos estão estabelecidos em áreas tipicamente rurais.

Como o objetivo do trabalho é verificar se de fato o PNPB conseguiu melhorar as condições das famílias que vivem no campo, a pesquisa irá utilizar as informações divulgadas sobre os pólos de biodiesel como uma ferramenta para delimitar as cidades do Brasil que são mais afetadas com o programa e onde existem as principais cooperativas agrícolas atendidas pelo Selo Social.

A melhor maneira de verificar o impacto sobre essas famílias seria um acompanhamento individual ao longo do tempo, e, desta forma, trabalhar com dados em nível de indivíduos. Devido à ausência de tais dados, a pesquisa é realizada considerando informações municipais sobre produtividade, rendimento médio e salários.

³Informação obtida em: [81] e [57]

Figura 3.3: Municípios Pólos-Produtores de Oleaginosas



Elaboração: Ministério do Desenvolvimento Agrário - (MDA,2010)
Secretaria de Agricultura Familiar

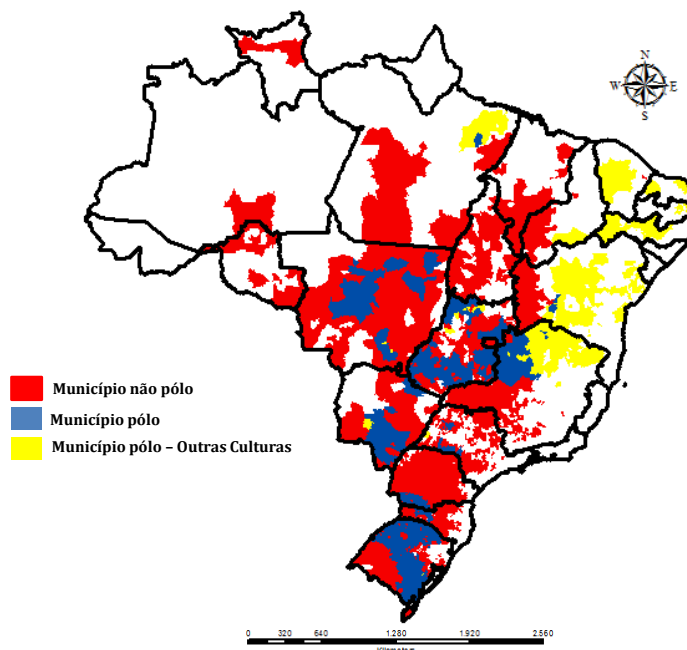
3.4 Estratégia Empírica e Base de Dados

Como demonstrado por [53], um dos problemas no PNPB está na grande dependência da soja. Atualmente, o óleo de soja representa mais de 75% do montante total de matérias-primas nacionais utilizadas na produção de biodiesel. A diminuição desse uso quase exclusivo da cultura e o incentivo para cultivar outras oleagionosas dependem precisamente da dinâmica que ocorre no campo entre pequenos agricultores e empresas de processamento de grãos. Neste sentido, a política social intrínseca ao PNPB falhou porque, desde seu lançamento, o programa continua com a forte utilização da soja e não permitiu a expansão de outros tipos de matérias-primas⁴ que poderiam gerar renda em áreas rurais mais pobres.

Portanto, é no contexto da soja como principal matéria-prima para o biodiesel que é desenhado o exercício empírico desse trabalho.

A figura 3.3 destaca os Pólos de Produção definidos pelo MDA⁵, mas não distingue a cultura predominante em cada cidade. Como o foco deste trabalho é o cultivo da soja, são identificados dentre os pólos de produção aqueles voltados para a sua produção. O mapa na figura 3.4 apresenta o georreferenciamento entre todas as regiões apresentadas na figura 3.3 anterior, juntamente com o mapa municipal de cultivo de soja, onde é possível identificar quais municípios são produtores e também são pólos, outros que produzem soja, mas não são pólos de produção, e, os que são pólos de produção mas cultivam outras culturas relacionadas ao biodiesel.

Figura 3.4: Georeferenciamento entre produção de soja e pólos de produção



Fonte: Produção Agrícola Municipal (PAM-IBGE, 2012). Elaboração própria.

⁴A cartilha do MDA lista as culturas que foram contempladas tanto pelos Pólos de Produção quanto pelo Selo Social, por exemplo: girassol, mamona, dendê, gergelim e canola. Mas, como essas culturas representam menos de 1% do total de insumos para biodiesel, a análise foi feita apenas para a soja [64].

⁵Relação de pólos apurados pelo Departamento de Geração de Renda e Agregação de Valor (DEGRAV) da Secretaria de Agricultura Familiar subordinada ao Ministério do Desenvolvimento Agrário

As áreas localizadas ao Nordeste, por exemplo, não apresentam tradição no seu cultivo, mas são demarcadas como pólos de produção de mamona e óleo de palma. O mapa apresentado na figura 3.4 enfatiza a importância da soja e reforça a evidência de que o biodiesel nacional continua com uma grande dependência da soja.

A estratégia empírica baseia-se, desse modo, na comparação de resultados sobre produtividade, rendimento médio e salários pagos no setor de cultivo de soja entre os municípios que foram diretamente impactados pelo programa, municípios pólos de produção e produtores de soja, com aqueles que produzem soja mas não são demarcados como pólos produtores. Ou seja, comparam-se os grupos de municípios em azul na figura 3.4 com aqueles em vermelho, antes e depois da implantação do PNPB.

A base de dados utilizada engloba os dados de área plantada (hectares), quantidade colhida (toneladas) e o valor recebido pelo produtor (em reais), obtidos da pesquisa de Produção Agrícola Municipal (PAM), coletada anualmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) [74]. Aqui serão considerados os anos de 2003 a 2012. O efeito sobre os salários da mão-de-obra formal empregada no cultivo da soja será avaliado com os dados que foram apurados pelo Ministério do Trabalho e que fazem parte do banco de dados da Relação Anual de Informações Sociais, também para o período de 2003 a 2012 [86].

A variável produtividade foi calculada como:

$$Prod_{(ton/ha)} = \frac{Qtd_{(ton)}}{Area\ Plantada_{(ha)}} \quad (3.1)$$

Onde $Area\ Plantada_{(ha)}$ expressa a quantidade em hectares de terras utilizadas para cultivo da soja por município. Por sua vez, $Qtd_{(ton)}$ representa a quantidade de soja colhida em toneladas para cada município produtor. E, a produtividade municipal medida em toneladas por hectare descrita pela variável $Prod_{(ton/ha)}$, que resulta da divisão entre a quantidade colhida pela área plantada de soja.

Por sua vez, o rendimento médio (preço) será o valor recebido de cada produtor, dividido pela quantidade colhida, sendo:

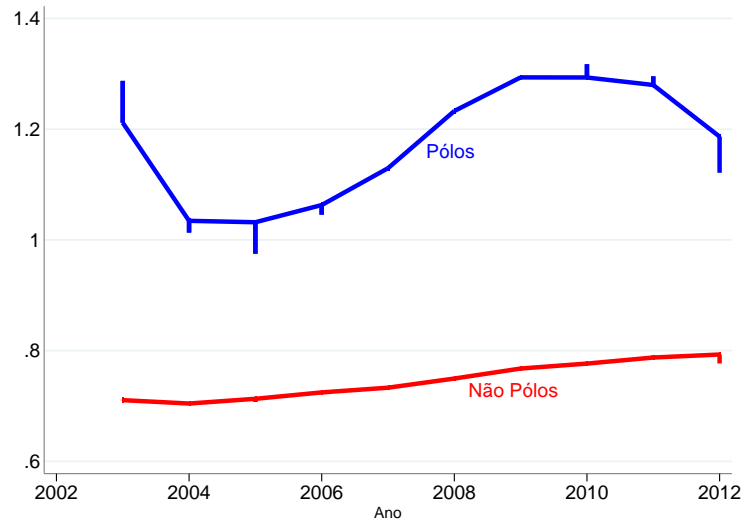
$$Rendimento\ Medio_{(R\$mil/ton)} = \frac{Valor\ Recebido\ pelo\ Produtor_{(R\$mil)}}{Qtd_{(ton)}} \quad (3.2)$$

Onde $Qtd_{(ton)}$, assim como na equação (3.1), representa a quantidade de soja colhida em toneladas para cada município produtor. E a variável $Valor\ Recebido\ pelo\ Produtor_{(R\$mil)}$ expressa o valor municipal recebido pelo produtor de soja.

A variável Salários, obtida pela RAIS do Ministério do Trabalho, foi deflacionada utilizando o Índice de Preços ao Consumidor Amplo - IPCA.

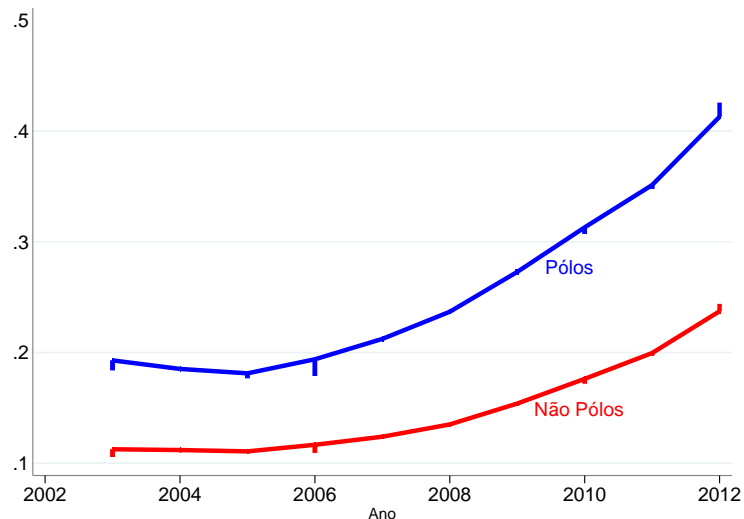
A trajetória dessa variável, bem como das variáveis Produtividade e Rendimento Médio da soja são apresentadas nas figuras 3.5, 3.6 e 3.7.

Figura 3.5: Produtividade da soja (em ton/ha)



Fonte: Produção Agropecuária Municipal (PAM-IBGE), 2012. Elaboração própria.

Figura 3.6: Rendimento Médio da Soja (em R\$ mil/ton)

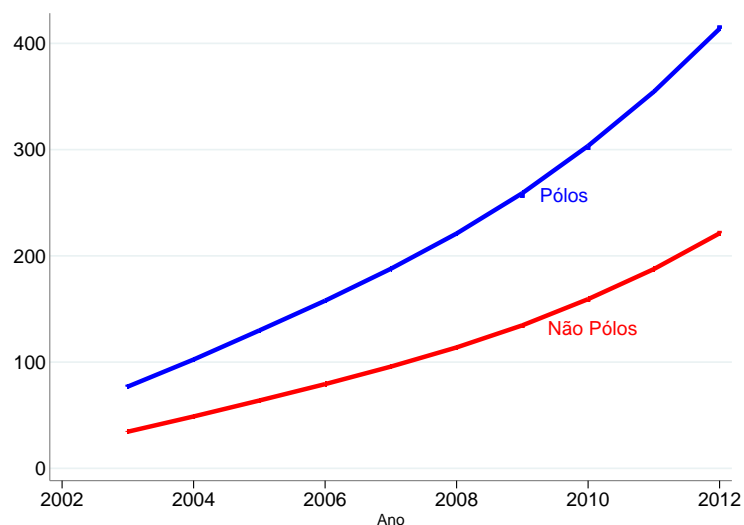


Fonte: Produção Agropecuária Municipal (PAM-IBGE), 2012. Elaboração própria.

Analisando os gráficos, é possível verificar diferenças substanciais em tais variáveis ao comparar os pólos (linha azul) com outros municípios que produzem a mesma cultura (linha vermelha). Essas diferenças podem ser explicadas pela própria proposta da política de definição de Pólos de Produção, cujo objetivo é identificar justamente aquelas regiões que podem apresentar melhores condições em uma cultura específica e melhorar o acesso ao suporte técnico para cultivo.

A tendência da produtividade da soja, figura 3.5, pode ser explicada pela série histórica do estoque de soja, figura 3.8. Ressalte-se que uma das razões para utilizar a soja como a principal matéria-prima foi o alto nível histórico de estoque de soja logo após 2001 [14]. Como já enfatizado anteriormente, fenômeno semelhante ocorreu com a colza, na Europa, onde a espécie apresentava um excesso de oferta que a própria demanda para fins alimentares não conseguiu absorver. Para evitar que o mesmo ocorresse no Brasil,

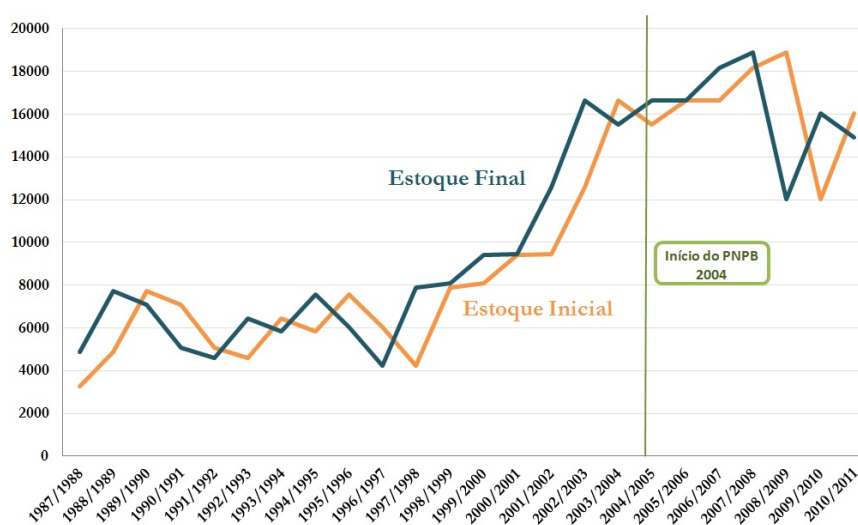
Figura 3.7: Salários reais (em R\$)



Fonte: Ministério do Trabalho (RAIS,2014). Elaboração própria.

a produção de biocombustíveis foi a forma encontrada para eliminar o excesso de óleos vegetais no país.

Figura 3.8: Estoque de Soja (1000 tons)



Fonte: Centro de Inteligência da Soja (Cisoja,2012). Elaboração própria.

Nesse sentido, embora o projeto Pólo de Produção tenha sido implementado com o objetivo de aumentar o acesso tecnológico a fim de obter aumento de produtividade, não há um efeito perceptível.

Se, por um lado, a produtividade apresenta um crescimento com taxas decrescentes a partir de 2008, por outro, tanto o rendimento médio apresentado na figura 3.6, como os salários pagos, na figura 3.7, mantiveram inclinação positiva. Exatamente em 2006, ano em que se inicia o projeto Pólos de Produção, o nível de crescimento dessas variáveis se altera e permanece crescente.

O fato de os salários não apresentarem qualquer efeito negativo pode ocorrer devido aos contratos de trabalho serem pré-fixados, o que, de certa forma, evita os efeitos da

flutuação de produtividade sobre os salários. Além disso, o PNPB parece contribuir para a sustentação desse aumento nos salários e no rendimento médio recebido pelos produtores de soja, conforme ficará evidenciado pelos resultados econométricos.

3.4.1 O modelo de diferenças em diferenças

Conforme ressaltado anteriormente, os efeitos do PNPB sobre a produtividade, rendimento médio e salários são estimados pelo método de diferenças em diferenças para dados em painel, seguindo a abordagem apresentada em [5] e [27]. São, portanto, estimadas as três equações a seguir:

$$Prod_{it} = \alpha_i + D_{polo} + D_{ano} + D_{biodiesel} + \delta(D_{polo} * D_{ano}) + X_{it}\beta' + \epsilon_{it} \quad (3.3)$$

$$RendMedio_{it} = \alpha_i + D_{polo} + D_{ano} + D_{biodiesel} + \delta(D_{polo} * D_{ano}) + X_{it}\beta' + \nu_{it} \quad (3.4)$$

$$Salario_{it} = \alpha_i + D_{polo} + D_{ano} + D_{biodiesel} + \delta(D_{polo} * D_{ano}) + X_{it}\beta' + \gamma_{it} \quad (3.5)$$

As variáveis dependentes foram obtidas conforme as equações (3.1) e (3.2) descritas na seção anterior, onde a produtividade municipal é obtida da razão entre a quantidade colhida em toneladas sobre a área plantada por município em hectares. O rendimento médio municipal resulta da razão entre o valor recebido pelo produtor por município sobre a quantidade colhida. Os salários reais pagos foram obtidos da RAIS e deflacionados pelo IPCA.

O α medirá o efeito fixo não observado, δ é o parâmetro que descreverá a nossa hipótese de identificação do modelo e a matriz X agrupa as variáveis de controle. D_{polo} e D_{ano} são as *dummies* construídas para capturar, respectivamente, o efeito fixo das regiões pólos e os efeitos de cada um dos anos, capturando variações macroeconômicas ou conjunturais comuns a todos os municípios.

E, $D_{biodiesel}$ será igual a 1 de 2005 até 2012, indicando que o PNPB já estava vigente, e 0 caso contrário, a fim de capturar o efeito do início do PNPB, uma vez que a delimitação de pólo foi iniciada dois anos após o lançamento do programa.

Como vetor X são incluídas variáveis que podem influenciar as trajetórias municipais de produtividade, rendimento médio e salários, tais como crédito, tamanho da população, a demanda e a atividade econômica intrínseca ao município.

Para o crédito, são utilizados os dados do PRONAF coletados junto ao Banco Central, com informações referentes à quantidade de empréstimos contratados, separados por negociação, investimento e custeio. Tais variáveis estão disponíveis por município e ao longo do tempo, tanto em valores monetários (deflacionados na mesma forma que a variável dependente salário, utilizando o IPCA) quanto em número de contratos.

Como se vende o biodiesel misturado ao óleo diesel, utiliza-se como *proxy* para a variável demanda, a frota municipal de caminhões e ônibus, coletada junto ao Departamento Nacional de Trânsito [44]. Por fim, são incluídas variáveis de controle econômicas e de-

mográficas, como a taxa anualizada⁶ de crescimento da população, descrita pelo *log* da população municipal [28], e o valor total arrecadado de impostos sobre rendimentos e lucros (deflacionados pelo IPCA), para captar a estrutura produtiva municipal [96].

A tabela 3.5 apresenta a média e o desvio-padrão das variáveis dependentes, onde corrobora-se com o que foi apresentado pelos gráficos. Os valores apresentados pelos pólos, ao longo do tempo, são superiores aos não pólos comparando ano-a-ano e a média histórica geral.

Tabela 3.5: Estatísticas Descritivas das Variáveis Dependentes

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	média histórica
	Pólos										
<i>Produtividade</i> _(ton/ha)	1.3 (1.3)	0.9 (1.0)	0.6 (0.9)	1.0 (1.1)	1.3 (1.3)	1.2 (1.2)	1.1 (1.2)	1.4 (1.4)	1.5 (1.5)	1.0 (1.21)	1.1
<i>Rend.Medio</i> _(R\$mil/ton)	0.1 (0.1)	0.2 (0.2)	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)	0.2 (0.2)	0.2 (0.3)	0.2 (0.2)	0.3 (0.3)	0.4 (0.4)	0.2
<i>Salarios</i> _(R\$)	79 (132)	99 (158)	123 (193)	163 (229)	184 (257)	214 (304)	248 (353)	293 (415)	343 (479)	420 (584)	217
	Não Pólos										
<i>Produtividade</i> _(ton/ha)	0.70 (1.18)	0.71 (1.12)	0.68 (1.10)	0.70 (1.12)	0.76 (1.22)	0.77 (1.24)	0.70 (1.17)	0.79 (1.28)	0.83 (1.33)	0.76 (1.22)	0.74
<i>Rend.Medio</i> _(R\$mil/ton)	0.09 (0.16)	0.14 (0.21)	0.10 (0.15)	0.08 (0.13)	0.10 (0.17)	0.15 (0.25)	0.16 (0.26)	0.14 (0.23)	0.19 (0.29)	0.24 (0.38)	0.14
<i>Salarios</i> _(R\$)	34 (95)	48 (128)	60 (149)	82 (194)	92 (220)	111 (259)	130 (298)	152 (351)	179 (419)	225 (512)	111

Nota: a tabela reporta as médias anuais e o desvio-padrão (em parêntese) para as variáveis dependentes utilizadas na estratégia empírica. Os erros padrão em todas as especificações estão agrupados ao nível do município, tornando-os robustos para heterocedasticidade e correlação serial[12]

3.5 Resultados

Os efeitos do PNPB sobre produtividade, rendimento médio e salários foram estimados por Mínimos Quadrados Ordinários (OLS) e Efeitos Fixos (FE) para os dados em painel entre o período de 2003 a 2012, apresentados nas tabelas abaixo. De acordo com a hipótese de identificação do modelo de diferenças em diferenças, espera-se que os efeitos da interação entre as *dummies* de tratamento e de anos anteriores a 2007 sejam nulos. Tais estimativas são apresentadas nas tabelas 3.6, 3.7, 3.8 e 3.9, com o efeito em cada um dos anos.

Na tabela 3.6, reportam-se os resultados do modelo de diferenças em diferenças para o Brasil.

Conforme formalizado em [5], o propósito da estimação é comparar o efeito entre grupos de tratamento e grupos de controle. Para a presente pesquisa, o nosso grupo de tratamento serão os municípios produtores de soja definidos como pólos de produção, enquanto o grupo de controle serão os municípios produtores de soja que não são pólos produtores, conforme apresentado na figura 3.4. Logo, ao avaliarmos a tabela 3.6, verifica-se que a partir de 2008 o rendimento médio para o grupo de tratamento foi superior em 49 reais por tonelada produzida, quando avaliamos por mínimos quadrados (OLS), e, em 43 reais ao avaliar por efeitos fixos (FE), em comparação ao grupo de controle.

Com relação ao anos anteriores a 2007, verifica-se que as estimações para OLS foram significativas apenas nos anos de 2005 e 2006 reportando valores negativos, enquanto para os valores calculados em FE, todos são negativos e significativos. Contudo, após 2008,

⁶Em virtude dos dados sobre a população serem apurados a cada dez anos, utilizou-se nessa pesquisa a população anualizada, obtida através do cálculo de média geométrica entre os dados do Censo 2000 e 2010. Para apurar tal cálculo, seguiu-se a nota técnica utilizada pelo IBGE, elaborada pela equipe técnica do DATASUS, disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/pepestim//Popula_Estim_Saude_Brasil_2012.pdf

Tabela 3.6: Resultados OLS e FE Diff em Diff

	Rendimento Médio		Salário		Produtividade	
	OLS	FE	OLS	FE	OLS	FE
Biodiesel	0.016* (0.009)	0.036*** (0.008)	261.649*** (15.620)	211.917*** (11.656)	0.237*** (0.049)	0.269*** (0.043)
Dummy de tempo	-0.002 (0.012)	0.011 (0.011)	7.124 (20.923)	13.323 (15.360)	0.099 (0.066)	-0.176*** (0.056)
Dummy pólo	0.039*** (0.010)		52.362*** (17.617)		0.508*** (0.056)	
Efeito em 2004	-0.017 (0.014)	-0.020* (0.011)	-5.034 (24.812)	5.526 (15.639)	-0.774*** (0.079)	-0.780*** (0.057)
Efeito em 2005	-0.027* (0.014)	-0.031*** (0.011)	16.119 (24.828)	18.629 (15.656)	-1.097*** (0.079)	-1.109*** (0.057)
Efeito em 2006	-0.027* (0.014)	-0.032*** (0.011)	42.204* (24.739)	48.719*** (15.602)	-0.377*** (0.078)	-0.391*** (0.057)
.....						
Efeito em 2007	-0.022 (0.014)	-0.028** (0.011)	60.898** (24.799)	66.903*** (15.649)	-0.086 (0.079)	-0.104* (0.057)
Efeito em 2008	0.049*** (0.014)	0.043*** (0.011)	60.939** (24.873)	68.278*** (15.702)	-0.375*** (0.079)	-0.394*** (0.057)
Efeito em 2009	0.067*** (0.014)	0.059*** (0.011)	75.218*** (24.719)	86.476*** (15.604)	-0.219*** (0.078)	-0.242*** (0.057)
Efeito em 2010	0.037*** (0.014)	0.031*** (0.011)	98.711*** (24.725)	113.837*** (15.626)	-0.070 (0.078)	-0.084 (0.057)
Efeito em 2011	0.047*** (0.014)	0.041*** (0.011)	126.331*** (24.743)	139.196*** (15.663)	-0.005 (0.078)	-0.017 (0.057)
Efeito em 2012	0.075*** (0.014)	0.072*** (0.011)	134.778*** (24.803)	155.696*** (15.732)	-0.667*** (0.079)	-0.662*** (0.057)
Controles	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Observações	21,281	21,281	21,271	21,271	21,281	21,281
R-quadrado	0.343	0.465	0.247	0.376	0.074	0.100
Numero de municípios		2,182		2,181		2,182

Nota: a) Os controles utilizados são: a frota de caminhões e ônibus como *proxy* para a demanda, a arrecadação municipal de impostos deflacionada, o montante de crédito deflacionado concedido para os municípios via pronaf, e, a taxa anualizada de crescimento da população. Todas apresentaram inexpressivos valores de coeficientes, mas significativos em 1%. b) Os resultados foram calculados em Mínimos Quadrados Ordinários (OLS) e Efeitos Fixos (FE) para os dados em painel entre o período de 2003 a 2012. O PNPB, representado pela variável Biodiesel foi significativo para todas as variáveis. A linha tracejada demonstra a hipótese de identificação do nosso modelo, onde se pretendeu avaliar os efeitos do Projeto Pólos antes e após o ano de 2007. Percebe-se que para o rendimento médio e para os salários, há um efeito sobre tais variáveis a partir de 2008 e 2009, respectivamente. Enquanto para a produtividade, não há nenhum efeito. Desvio-padrão em parênteses. Significância: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$.

é possível notar que tanto a estimação em OLS quanto em FE apresentam o mesmo padrão de significância e reporta valores positivos, o que indica uma continuidade de valores recebidos pelos municípios pólos superiores aos recebidos por municípios que não são pólos de produção a partir desse ano.

No tocante aos salários pagos à mão-de-obra, percebe-se um efeito já no ano de 2006, o que pode ser em decorrência de algumas iniciativas nos moldes da proposta dos Pólos, ainda que de maneira não institucionalizada, já em 2006 [64]. Avaliando ao longo do tempo, os efeitos estimados mostram-se crescentes. Em 2007, o efeito foi de 61 reais em OLS e de 67 reais por FE, de igual modo ao rendimento médio, esse resultado apresenta

que os salários pagos pelos municípios pólos de produção, após o início da política, se apresentam superiores aos demais municípios que não são pólos, e, após o ano de 2009, verifica-se que a significância, tanto para OLS quanto FE, são as mesmas.

Em relação à produtividade, não foram encontrados efeitos positivos significativos. Ao contrário, são estimados efeitos negativos e a variável não apresenta o mesmo padrão identificado no rendimento médio e salários pagos.

A *dummy* Biodiesel criada para capturar o efeito do início do PNPB foi significativa tanto em OLS quanto em FE, para todas as variáveis dependentes.

As *dummies* de tempo e de pólos também são apresentadas em todas as tabelas de resultados, onde se percebe que a *dummy* de pólo apresenta-se positiva e significativa para todas as variáveis na estimação OLS, indicando que o fato de ser um município pólo permite que a região consiga melhores resultados de rendimento médio, salários e produtividade quando comparado com os demais municípios produtores de soja. Tal fato não pode ser verificado na estimação em FE, em virtude do valor da *dummy* ser constante entre os municípios ao longo do tempo. De forma contrária, a *dummy* de tempo não apresenta qualquer valor significativo, exceto para o valor calculado em FE para a produtividade.

Em virtude da grande dependência que o biodiesel nacional apresenta em relação a soja, espera-se que as regiões Sul e Centro-Oeste apresentem uma maior participação sobre o efeito total encontrado na tabela 3.6. Nesse sentido, as tabelas 3.7, 3.8 e 3.9 reportam os resultados estimados para cada uma das variáveis dependentes por região.

Na tabela 3.7, apresenta-se o efeito encontrado para o rendimento médio. Verifica-se que, para as regiões Sul e Centro-Oeste, são encontrados efeitos positivos e significativos após o ano de 2007, conforme a hipótese de identificação proposta ao modelo. Esse resultado já era esperado em virtude da tradição de ambas as regiões na produção da soja nacional. Nesse sentido, o valor não significativo apresentado nas demais regiões também já era esperado.

A tabela 3.8 apresenta o efeito sobre os salários pagos. Embora as regiões Sul e Centro-Oeste sejam as mais tradicionais no cultivo de soja, a região Sudeste apresenta maiores valores estimados em comparação com as demais, enquanto a região Sul, por sua vez, apresenta os menores valores calculados.

Tal fato ocorre em virtude da região Sul ser intensiva no cultivo de soja em pequenas propriedades de agricultores familiares. Conforme mencionado nas seções anteriores, uma das características da agricultura familiar é ser intensiva em mão-de-obra familiar, sendo esta, composta pelos próprios proprietários que trabalham em suas lavouras, enquanto nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, a mão-de-obra utilizada é formal em virtude do maior número de grandes empresas de *commodities* em ambas as regiões.

Contudo, apesar do tradicional cultivo na região Sul ser predominantemente de pequenos agricultores rurais, percebe-se que, após 2007, para a estimação em FE, ocorre o efeito sobre os Salários de forma semelhante a região Centro-Oeste, onde em anos anteriores a este, os valores calculados não apresentam significância. Portanto, embora o efeito seja menor, após a política de Pólos de Produção a região Sul, possivelmente, passou a aumentar seu efetivo de trabalhadores formais.

A tabela 3.9 reporta os valores estimados para a produtividade por região. Em nenhuma das regiões analisadas, verificam-se efeitos positivos e significativos após o ano de 2007. Constata-se que, mesmo no Sul e no Centro-Oeste, não há efeito em nenhum dos anos analisados para a produtividade.

Verifica-se que o projeto Pólos de Produção contribuiu para a sustentação do ren-

Tabela 3.7: Resultado Rendimento Médio por Região OLS e FE Diff em Diff

	Sul		Centro-Oeste		Sudeste		Nordeste		Norte	
	OLS	FE	OLS	FE	OLS	FE	OLS	FE	OLS	FE
Biodiesel	-0.020*** (0.010)	0.004 (0.010)	-0.085*** (0.022)	0.591*** (0.071)	0.205*** (0.053)	0.090*** (0.021)	0.948*** (0.205)	-0.210*** (0.061)	0.008 (0.124)	0.149*** (0.037)
Dummy de tempo	-0.015 (0.010)	-0.009 (0.009)	-0.013 (0.022)	0.019 (0.022)	0.038 (0.058)	0.088* (0.052)	0.260 (0.191)	-0.044 (0.147)	-0.095 (0.237)	-0.153 (0.192)
Dummy pólo	0.029*** (0.009)		0.023 (0.020)		0.051 (0.035)		-0.191 (0.131)		0.009 (0.168)	
Efeito 2004	-0.013 (0.013)	-0.012 (0.010)	-0.012 (0.028)	-0.016 (0.021)	-0.054 (0.050)	-0.058 (0.039)	0.028 (0.185)	0.017 (0.144)	-0.041 (0.216)	-0.054 (0.173)
Efeito 2005	-0.009 (0.013)	-0.011 (0.010)	-0.014 (0.028)	-0.013 (0.021)	-0.028 (0.049)	-0.034 (0.039)	0.206 (0.186)	0.148 (0.145)	0.036 (0.216)	0.027 (0.173)
Efeito 2006	-0.021 (0.013)	-0.021** (0.010)	-0.009 (0.027)	-0.018 (0.021)	-0.019 (0.049)	-0.023 (0.039)	0.147 (0.185)	0.074 (0.144)	-0.056 (0.216)	-0.063 (0.173)
Efeito 2007	-0.015 (0.013)	-0.015 (0.010)	0.008 (0.028)	0.006 (0.022)	-0.033 (0.049)	-0.042 (0.039)	0.137 (0.186)	0.041 (0.146)	-0.091 (0.216)	-0.104 (0.173)
Efeito 2008	0.024* (0.013)	0.024** (0.010)	0.054* (0.028)	0.047** (0.022)	0.085* (0.049)	0.071* (0.039)	0.032 (0.187)	-0.044 (0.147)	-0.095 (0.237)	-0.153 (0.192)
Efeito 2009	0.022* (0.013)	0.020** (0.010)	0.069** (0.027)	0.057*** (0.021)	0.071 (0.049)	0.061 (0.039)	-0.084 (0.186)	-0.183 (0.147)	-0.102 (0.216)	-0.127 (0.173)
Efeito 2010	0.035*** (0.013)	0.035*** (0.010)	0.046* (0.028)	0.033 (0.021)	0.047 (0.049)	0.036 (0.039)	-0.099 (0.187)	-0.192 (0.148)	-0.168 (0.216)	-0.180 (0.173)
Efeito 2011	0.014 (0.013)	0.015 (0.010)	0.073*** (0.028)	0.063*** (0.022)	0.056 (0.049)	0.038 (0.039)	-0.158 (0.188)	-0.269* (0.149)	-0.202 (0.217)	-0.220 (0.173)
Efeito 2012	0.070*** (0.013)	0.069*** (0.010)	0.049* (0.028)	0.039* (0.022)	0.045 (0.050)	0.045 (0.039)	0.260 (0.191)	0.072 (0.153)	-0.208 (0.217)	-0.239 (0.173)
Controles	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Observações	9,436	9,436	3,701	3,701	5,964	5,964	731	731	1,449	1,449
R-quadrado	0.599	0.726	0.369	0.502	0.165	0.237	0.369	0.486	0.291	0.336
Municípios		953		383		609		83		154

Nota: a) Os controles utilizados são: a frota de caminhões e ônibus como *proxy* para a demanda, a arrecadação municipal de impostos deflacionada, o montante de crédito deflacionado concedido para os municípios via pronaf, e, a taxa anualizada de crescimento da população. Todas apresentaram inexpressivos valores de coeficientes, mas significativos em 1%. b) Os resultados foram calculados em Mínimos Quadrados Ordinários (OLS) e Efeitos Fixos (FE) para os dados em painel entre o período de 2003 a 2012. O PNPB, representado pela variável Biodiesel foi significativo para todas as variáveis. A linha tracejada demonstra a hipótese de identificação do nosso modelo, onde se pretendeu avaliar os efeitos do Projeto Pólos antes e após o ano de 2007. Percebe-se que, há efeito para a região Sul e Centro-Oeste, principalmente a partir de 2008. Desvio-padrão em parênteses. Significância: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$.

dimento médio e salários nos municípios analisados. Não somente esse projeto, como também o próprio programa de biodiesel afetou positivamente essas variáveis nas regiões brasileiras analisadas.

Mas, conforme já ressaltado tanto no primeiro capítulo, como nas seções anteriores, além do PNPB sofrer com a soja-dependência, ao avaliarmos que a produtividade municipal da cultura, principalmente nos municípios pólos (conforme figura 3.5), está apresentando um comportamento decrescente, e, os valores estimados, tanto para o Brasil quanto para cada uma das regiões do país, não apresentam o efeito esperado pela nossa hipótese de identificação quando comparados entre municípios pólos e não pólos (conforme tabela 3.9). Constata-se um problema adicional com o PNPB, em que além de depender de uma única cultura, o seu cultivo não está apresentando ganhos de produtividade com o desenvolvimento do programa.

Ao compararmos os municípios pólos (tratamento) que estão mais expostos à política com os demais municípios produtores de soja (controle) que não são identificados como pólos produtores, esperou-se que não somente o rendimento médio recebido pelo produtor e os salários pagos fossem impactados após a implementação da política, mas, a produtividade, também deveria ter sido afetada positivamente. Isso porque, conforme descrito nas seções 3.2 e 3.3, o propósito das políticas públicas: projeto Pólos de Produção, ATER e do próprio PNPB é inserir o agricultor familiar na comercialização de produtos agrícolas,

Tabela 3.8: Resultados Salários reais por Região OLS e FE Diff em Diff

	Sul		Centro-Oeste		Sudeste		Nordeste		Norte	
	OLS	FE	OLS	FE	OLS	FE	OLS	FE	OLS	FE
Biodiesel	47.93** (24.20)	86.30*** (17.62)	-455.1*** (129.7)	-114.9 (117.4)	256.6*** (72.38)	18.32 (23.79)	525.6 (353.8)	164.2* (86.55)	832.6*** (160.1)	83.63* (46.61)
Dummy de tempo	-17.75 (23.55)	11.31 (16.64)	39.04 (43.27)	19.08 (33.99)	172.4** (79.24)	138.8** (58.40)	-937.1*** (328.5)	-599.3*** (207.9)	-264.1 (306.2)	-252.5 (244.6)
Dummy pólo	20.47 (21.59)		9.49 (38.52)		111.1** (47.75)		157.2 (225.6)		16.85 (217.2)	
Efeito 2004	-4.41 (30.39)	3.39 (18.40)	20.22 (53.77)	5.77 (35.42)	5.60 (68.07)	6.85 (44.30)	-223.5 (318.9)	-268.9 (204.5)	-70.51 (279.8)	-92.36 (220.5)
Efeito 2005	4.79 (30.40)	4.10 (18.41)	71.00 (54.09)	32.02 (35.64)	59.72 (67.51)	54.45 (43.93)	-347.2 (319.6)	-353.2* (204.9)	-131.7 (279.9)	-135.2 (220.1)
Efeito 2006	28.87 (30.35)	30.23 (18.39)	73.50 (53.55)	34.34 (35.41)	76.69 (67.23)	77.89* (43.74)	-468.6 (318.9)	-458.2** (204.6)	-174.0 (279.8)	-170.9 (219.9)
Efeito 2007	34.26 (30.39)	32.49* (18.44)	96.51* (54.05)	54.79 (35.81)	118.1* (67.25)	115.9*** (43.79)	-491.7 (320.4)	-526.9** (206.7)	-183.5 (279.9)	-179.7 (219.9)
Efeito 2008	41.44 (30.46)	32.74* (18.51)	99.59* (54.13)	63.73* (35.81)	124.7* (67.84)	119.1*** (44.25)	-575.5* (321.6)	-599.3*** (207.9)	-264.1 (306.2)	-252.5 (244.6)
Efeito 2009	38.65 (30.35)	38.90** (18.47)	126.7** (53.53)	70.31** (35.45)	167.8** (67.52)	161.1*** (44.00)	-646.1** (321.1)	-681.2*** (207.6)	-285.6 (279.8)	-296.0 (219.8)
Efeito 2010	40.68 (30.38)	37.25** (18.55)	168.3*** (53.66)	110.1*** (35.62)	243.0*** (67.26)	238.2*** (43.81)	-711.7** (322.2)	-762.4*** (209.2)	-364.0 (279.9)	-342.8 (219.9)
Efeito 2011	45.85 (30.33)	40.17** (18.58)	216.7*** (53.90)	156.0*** (35.91)	341.3*** (67.52)	318.5*** (44.11)	-772.3** (324.2)	-838.2*** (211.6)	-461.5* (280.1)	-434.5** (220.1)
Efeito 2012	47.03 (30.36)	31.76* (18.65)	211.0*** (54.28)	183.2*** (36.34)	399.4*** (68.13)	408.1*** (44.58)	-937.1*** (328.5)	-1,003*** (216.6)	-635.7** (280.4)	-617.4*** (220.5)
Controles	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Observações	9,436	9,436	3,691	3,691	5,964	5,964	731	731	1,449	1,449
R-quadrado	0.271	0.429	0.411	0.553	0.172	0.224	0.374	0.523	0.357	0.385
Municípios		953		382		609		83		154

Nota: a) Os controles utilizados são: a frota de caminhões e ônibus como *proxy* para a demanda, a arrecadação municipal de impostos deflacionada, o montante de crédito deflacionado concedido para os municípios via pronaf, e, a taxa anualizada de crescimento da população. Todas apresentaram inexpressivos valores de coeficientes, mas significativos em 1%. b) Os resultados foram calculados em Mínimos Quadrados Ordinários (OLS) e Efeitos Fixos (FE) para os dados em painel entre o período de 2003 a 2012. O PNPB, representado pela variável Biodiesel foi significativo para todas as variáveis. A linha tracejada demonstra a hipótese de identificação do nosso modelo, onde se pretendeu avaliar os efeitos do Projeto Pólos antes e após o ano de 2007. Percebe-se que, há efeito para a região Sul, Centro-Oeste e Sudeste. Desvio-padrão em parênteses. Significância: ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.10.

Tabela 3.9: Resultados Produtividade por Região OLS e FE Diff em Diff

	Sul		Centro-Oeste		Sudeste		Nordeste		Norte	
	OLS	FE	OLS	FE	OLS	FE	OLS	FE	OLS	FE
Biodiesel	-0.289*** (0.065)	-0.042 (0.056)	-0.213 (0.130)	0.992** (0.397)	-0.260 (0.259)	0.218** (0.096)	2.102* (1.080)	-0.416 (0.298)	0.295 (0.662)	0.882*** (0.187)
Dummy de tempo	0.174*** (0.063)	-0.097* (0.053)	-0.069 (0.134)	-0.242** (0.115)	-0.075 (0.283)	-0.026 (0.235)	1.559 (1.003)	0.544 (0.716)	-1.623 (1.265)	-1.896* (0.982)
Dummy pólos	0.201*** (0.058)		0.372*** (0.119)		0.500*** (0.171)		-1.277* (0.689)		0.741 (0.898)	
Efeito em 2004	-0.576*** (0.082)	-0.571*** (0.059)	-0.522*** (0.166)	-0.543*** (0.120)	-0.463* (0.243)	-0.489*** (0.178)	0.510 (0.974)	0.410 (0.704)	-0.161 (1.156)	-0.150 (0.885)
Efeito em 2005	-1.039*** (0.082)	-1.046*** (0.059)	-0.416** (0.167)	-0.400*** (0.121)	-0.116 (0.241)	-0.162 (0.177)	1.375 (0.976)	0.966 (0.706)	-1.197 (1.157)	-1.159 (0.884)
Efeito em 2006	-0.209** (0.082)	-0.196*** (0.059)	-0.330** (0.165)	-0.378*** (0.120)	-0.111 (0.240)	-0.143 (0.176)	1.030 (0.974)	0.542 (0.705)	-1.321 (1.156)	-1.265 (0.883)
Efeito em 2007	0.032 (0.082)	0.039 (0.059)	-0.199 (0.167)	-0.208* (0.121)	-0.123 (0.240)	-0.184 (0.176)	0.719 (0.978)	0.023 (0.712)	-1.533 (1.157)	-1.496* (0.883)
Efeito em 2008	-0.393*** (0.082)	-0.385*** (0.059)	0.001 (0.167)	-0.007 (0.121)	0.055 (0.242)	-0.044 (0.178)	1.165 (0.982)	0.544 (0.716)	-1.623 (1.265)	-1.896* (0.982)
Efeito em 2009	-0.077 (0.082)	-0.068 (0.059)	-0.106 (0.165)	-0.151 (0.120)	0.010 (0.241)	-0.049 (0.177)	0.332 (0.980)	-0.478 (0.715)	-1.599 (1.156)	-1.620* (0.883)
Efeito em 2010	-0.078 (0.082)	-0.056 (0.059)	0.021 (0.166)	-0.009 (0.120)	0.145 (0.240)	0.070 (0.176)	0.361 (0.984)	-0.496 (0.720)	-1.567 (1.157)	-1.496* (0.883)
Efeito em 2011	0.010 (0.082)	0.036 (0.059)	-0.003 (0.167)	0.003 (0.121)	0.062 (0.241)	-0.041 (0.177)	0.357 (0.990)	-0.634 (0.729)	-1.495 (1.158)	-1.449 (0.884)
Efeito em 2012	-0.611*** (0.082)	-0.595*** (0.059)	-0.273 (0.168)	-0.209* (0.123)	-0.006 (0.243)	-0.003 (0.179)	1.559 (1.003)	0.117 (0.746)	-1.446 (1.159)	-1.454 (0.886)
Controles	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Observações	9,436	9,436	3,701	3,701	5,964	5,964	731	731	1,449	1,449
R-quadrado	0.241	0.390	0.067	0.054	0.038	0.019	0.196	0.196	0.172	0.110
Municípios		953		383		609		83		154

Nota: a) Os controles utilizados são: a frota de caminhões e ônibus como *proxy* para a demanda, a arrecadação municipal de impostos deflacionada, o montante de crédito deflacionado concedido para os municípios via pronaf, e, a taxa anualizada de crescimento da população. Todas apresentaram inexpressivos valores de coeficientes, mas significativos em 1%. b) Os resultados foram calculados em Mínimos Quadrados Ordinários (OLS) e Efeitos Fixos (FE) para os dados em painel entre o período de 2003 a 2012. O PNPB, representado pela variável Biodiesel foi significativo para todas as variáveis. A linha tracejada demonstra a hipótese de identificação do nosso modelo, onde se pretendeu avaliar os efeitos do Projeto Pólos antes e após o ano de 2007. Como pode-se verificar, não houve efeito para nenhuma das regiões quando avaliado para a produtividade. Desvio-padrão em parênteses. Significância: ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.10.

mas prestando assistência técnica aos mesmos de modo que atinjam níveis de produção e produtividade competitivas. Mas, apesar do esforço em prestar assistência técnica ao pequeno produtor rural, não se percebe efeito sobre a produtividade municipal de soja com a estratégia empírica proposta.

3.6 Considerações Finais

As políticas públicas defendidas pela ONU para a promoção da agricultura familiar têm sido implementadas pelo Brasil muito antes da própria ONU estabelecer o ano de 2014 como o ano da agricultura familiar. Segundo dados da própria instituição, o Brasil, embora apresente tradicional vocação agrícola, não apresenta posição de destaque em relação a outros países, como por exemplo: a China, a Índia, o México e outros países na Europa e Ásia Central, no número de agricultores familiares.

Como veículo para diminuir a pobreza e ampliar a inserção econômica das famílias carentes em áreas rurais, a agricultura familiar desempenha um importante papel não somente no Brasil, mas em todo o mundo. Em face disso, verifica-se como os investimentos privados e políticas públicas têm ocorrido em vários países para esse tipo de arranjo produtivo.

No Brasil, diversas políticas foram implementadas com esse propósito, e, nesse sentido, este capítulo traz novas evidências sobre o mercado brasileiro de produção de biodiesel, especialmente, no que se refere aos impactos socioeconômicos do PNPB sobre os pequenos produtores de soja.

Percebe-se que a política nacional de biodiesel é a única a se preocupar em realizar o desenvolvimento do mercado com a inserção dos agricultores familiares, onde o Selo Combustível Social é utilizado como mecanismo de inclusão dos pequenos produtores rurais para o refino do biodiesel.

Embora o Brasil tenha se proposto a desenvolver seu mercado com atenção aos agricultores familiares, a presente pesquisa procurou verificar o impacto que tal política tem apresentado nos municípios que são mais afetados pelo PNPB, denominados municípios Pólos Produtores, com os demais municípios produtores de soja que não participam diretamente do programa.

Constatou-se que os municípios Pólos apresentam um preço médio recebido pelos produtores superior aos demais municípios produtores de soja. E os salários pagos ao trabalhador formal do setor também apresentam ganhos superiores, quando comparado com os municípios que não são considerados pólos produtores.

O grande problema encontrado ao longo do capítulo está na perda de produtividade da soja, e de como a produtividade municipal da cultura não tem sofrido o efeito esperado após a implementação das políticas de assistência técnica aos pequenos produtores rurais via projeto Pólos de Produção de Biodiesel e do próprio PNPB, podendo apresentar problemas futuros para o desenvolvimento do biodiesel nacional.

Capítulo 4

A Organização em Cooperativas

4.1 Introdução

O Brasil, após 2005, tem assistido a uma grande intensificação das políticas públicas implementadas em diversas frentes com o propósito de reduzir a pobreza e contribuir para uma ampla inclusão social. Mas, pouco se discute sobre o quão efetivo e duradouro essas medidas podem ser, principalmente, sem a necessidade de um contínuo dispêndio de recursos públicos.

Para a agricultura, diversas políticas públicas foram implementadas, desde regularização de terras, crédito subsidiado, assistência técnica rural e outras ações que tiveram como foco a agricultura familiar.

Dentre tais políticas está o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), em que foram criados incentivos para que os produtores adquirissem matéria-prima da agricultura familiar e, desse modo, integrasse tais famílias no processo de produção do biodiesel.

Conforme apresentado no capítulo anterior, a associação em Cooperativas é uma forma para que tais agricultores familiares se organizem e obtenham vantagens que, muito provavelmente, não conseguiriam individualmente, tais como: acesso a treinamento e melhores práticas de plantio, melhores preços na compra de insumos, melhores preços na negociação de sua produção, orientação para conseguir crédito, estabelecer contatos com outros produtores rurais e outras vantagens.

Para a política de Biodiesel, as cooperativas desempenham um importante papel em consolidar os agricultores familiares em sua base produtiva e aproximar a relação desse pequeno agricultor cooperado com as empresas de biodiesel, contribuindo, principalmente, para a negociação de contratos entre os agricultores familiares que fornecerão matéria-prima, e os refinadores de biodiesel que precisam diversificar suas fontes de insumos.

Nesse contexto, o arranjo em cooperativas é importante não somente para os cooperados, mas também é necessário para a dinâmica da produção agrícola de oleaginosas. Ao passo em que a organização em cooperativa permite que os produtores familiares ganhem eficiência em sua produção, espera-se que esse arranjo produtivo possa contribuir para a diminuição de um dos principais problemas do PNPB relacionados no primeiro capítulo: o fornecimento de matéria-prima. Portanto, o presente capítulo avaliará o impacto que as cooperativas de agricultura familiar produtoras de soja geram sobre a produtividade municipal no Brasil.

As seções seguintes apresentarão a literatura sobre o cooperativismo, as cooperativas de soja no Brasil (onde estão localizadas e quais participam do PNPB) e o contexto

legal em que está baseada a política pública de cooperativismo nacional. Após essa análise, será detalhada as políticas públicas nacionais e quais merecem destaque para a produção de soja a partir da agricultura familiar. Por fim, apresenta-se a função inversa de produtividade, a estratégia empírica do presente estudo e detalhe-se os dados utilizados e resultados obtidos.

4.2 Cooperativas rurais de agricultores familiares

Embora a própria FAO enfatize a necessidade de investimento por parte da iniciativa pública e promova demais entidades para a promoção da agricultura familiar, outros fatores afetam a produtividade e competitividade dos pequenos produtores rurais, mas não podem ser tratados apenas por intervenções políticas diretas, sendo elas: negociação de preço em mercados específicos, negociação de preços para comprar insumos para plantio, transferência tecnológica, educação especializada aos produtores, e, principalmente, concorrer em igualdade com os grandes operadores de *commodities*.

Para corrigir tais especificidades, o cooperativismo se mostra como a principal forma dos pequenos produtores rurais e dos agricultores familiares ganharem escala e conseguirem poder de negociação para a condução de seus cultivos.

Sobre esse tema, [102] disserta sobre as características da organização da agricultura familiar e a importância das cooperativas em atenuar duas desvantagens intrínsecas nesse tipo de arranjo familiar, o que o autor denomina como "falhas organizacionais". A primeira está na incapacidade em apresentar economias de escala, e a segunda, na impossibilidade em exercer poder de mercado. Segundo o autor, tais entraves ocorrem em virtude da dimensão das unidades produtivas serem limitadas pelo tamanho das famílias.

Ao passo que as famílias se organizam em cooperativas, esses fatores passam a não exercer efeito sobre sua expansão, uma vez que a cooperativa consegue diluir os custos de transação individuais de cada agricultor familiar.

Embora não seja um tema recente¹, o estudo sobre as cooperativas agrícolas ainda permanece com algumas lacunas a serem preenchidas, principalmente na concepção de uma formalização teórica com fonte de dados que permitam uma análise detalhada sobre esse tipo de organização produtiva.

[41] afirma que tal fato ocorre em virtude das especificidades de cada cooperativa, tal como mercado e produto de atuação. Segundo o autor, há uma dificuldade em estruturar modelos teóricos que permitam medir o impacto de variáveis que possam determinar o "ciclo de vida" (nascimento, crescimento, diminuição e extinção) inerente às cooperativas e que impede a continuidade ao longo do tempo desse arranjo produtivo.

Nesse sentido, [32] propõem uma tipologia para se entender os motivos que podem determinar a formação de uma cooperativa e como podem ser classificadas, conforme é definido o direito de propriedade sobre investimento, lucros e perdas da cooperativa entre os associados.

Outros trabalhos tentaram avaliar como ocorre a relação da cooperativa com os associados, e como a relação entre os participantes podem afetar o desempenho da cooperativa.

¹As primeiras cooperativas agrícolas foram estabelecidas no início de 1900 [41]. E, os primeiros trabalhos sobre a importância da cooperativa na agricultura foram publicados a partir da década de cinquenta com a discussão entre [3] rebatendo o paper de [37] sobre a política de preços das cooperativas agrícolas. A crítica de Aizsilnieks, foi apresentar que a política de preços das cooperativas de agricultura familiar não era definida tal como uma empresa privada em um mercado em concorrência perfeita, e, por isso, a forma de tributação deveria ser diferenciada.

[94] realizam um levantamento bibliográfico sobre os principais estudos acerca das cooperativas de agricultura familiar. Os autores apuraram que boa parte dos trabalhos tem como objetivo estudar o comportamento econômico dos participantes, e, em virtude de tal comportamento, define-se três tipos de cooperativas: integração vertical, onde a função é agrupar produtores de várias etapas de um processo específico. Firmas independentes, onde os participantes se comportam como um coletivo de várias empresas em que cada uma pode tomar decisões independente das definições dos demais membros, e, por último, cooperativas que permitem o conluio entre os integrantes.

No que se refere às cooperativas como possibilidade de integração vertical, os trabalhos de [93] e [42] desenvolvem uma função objetivo que maximize a soma do benefício marginal de cada participante. Com isso, os autores mostram que em cooperativas em que participem produtores de diferentes elos da cadeia agrícola, a organização desempenhará um papel verticalizador da produção de seus associados, de modo que o comportamento econômico ocorre no sentido em que não há desvio em maximizar sua própria utilidade em detrimento da cooperativa como um todo.

No caso de firmas independentes, os trabalhos de [34] e [51] desenvolvem uma função objetivo em que a maximização ocorre dependendo do grau de heterogeneidade dos associados. Segundo os autores, tais cooperativas são constituídas de produtores caracterizados pela literatura como *investor-owned firms* (IOF), produtores que tem como objetivo simplesmente a maximização de lucro, independente de qualquer outro benefício que a cooperativa possa lhe trazer.

Por último, as organizações que permitem o conluio entre seus associados são caracterizadas como cooperativas com múltiplos objetivos. Segundo os trabalhos de [95] e [56], os participantes almejam estabelecer uma meta específica ao aderirem à organização, podendo não dar continuidade a adesão uma vez que a meta foi atingida. O comportamento colusivo ocorre na tentativa de que os cooperados se unam para estabelecer suas metas, uma vez que a cooperativa apresenta vários objetivos diferentes. Nesse sentido, pressupõe-se que cada participante maximizará sua própria função objetivo para a existência da organização.

Os trabalhos citados apresentam os incentivos e as vantagens para os pequenos produtores se organizarem como cooperativa, mas poucos trabalhos tem como foco verificar se, para a economia de uma determinada localidade, tal arranjo gera efeitos positivos ou negativos.

Embora essa forma de se organizar possa gerar vários ganhos para seus participantes, [76] salientam que, para os elaboradores de políticas públicas, os benefícios gerados pelas cooperativas em áreas rurais podem ser superestimados.

Os autores avaliaram se os agricultores italianos aderiram de forma completa à uma cooperativa, e, comercializavam seus produtos apenas com a organização. Ou, se os associados apenas vendem parte de sua produção para a cooperativa e o restante para outras empresas na tentativa de conseguir preços melhores.

Constatou-se que nem todos os associados estavam participando integralmente em virtude das dotações de cada produtor rural, dependendo de seu produto e de sua posição geográfica. Produtores que necessitam de mão-de-obra e estão localizados em áreas mais distantes tinham total comprometimento com a cooperativa, enquanto os demais que não apresentavam tais características, conseguiam negociar parte de sua produção em paralelo.

Nesse sentido, os autores afirmam que as políticas públicas voltadas para as cooperativas agrícolas, principalmente em investimento e inovação, podem não apresentar o resultado esperado, por conta das falhas de contrato muitas vezes existentes entre coope-

rativa e cooperado.

Contudo, mesmo organizados em cooperativas, há estímulos para que produtores hajam de forma individual, principalmente quando os direitos de propriedade e regras contratuais não estão bem identificados. Apesar disso, os trabalhos citados pressupõem que a cooperativa ainda seja uma forma eficiente para se organizar a produção familiar e de pequenos agricultores. Mas, [82] mostram que esse fato pode não ser verdade. Em um estudo realizado para o mercado leiteiro nos E.U.A, os autores, utilizando dados por estabelecimentos, comparam a eficiência produtiva entre produtores cooperados e não cooperados. Como resultado, os não cooperados apresentaram uma eficiência superior aos demais.

Para explicar o resultado, os autores concluíram que a ineficiência presente nas cooperativas é causada pela política de incentivos e subsídios do governo, cuja aplicação sub-ótima de recursos gera a ineficiência encontrada e estimula os cooperados a pleitearem mais recursos estatais.

Portanto, a organização da agricultura familiar em cooperativas agrícolas precisa ser vista como uma prática benéfica aos seus associados, mas que não necessariamente pode resultar em ganhos para a sociedade, principalmente, quando se considera os incentivos públicos concedidos na forma de crédito subsidiado e demais políticas públicas.

Para apurar resultados para o Brasil, semelhantes aos dos trabalhos anteriores, seria necessário acesso à base de dados com registro por estabelecimentos, mas a Organização das Cooperativas do Brasil - OCB, órgão máximo de representação das cooperativas e responsável pela promoção, fomento e defesa do sistema cooperativista em todo o país, não permite sua utilização.

Nesse sentido, boa parte dos trabalhos nacionais que avaliaram os efeitos das cooperativas de agricultura familiar utilizam os dados do Pronaf e de pesquisas *in loco* para avaliar a interação entre cooperado e cooperativa, e cooperativa e sociedade.

[2] apresentam uma pesquisa descritiva sobre o Pronaf avaliando: os municípios atendidos, a quantidade de agricultores contemplados, e, se a forma como a política foi implantada favorece o desenvolvimento de áreas rurais no país. Os autores concluem que o programa obteve êxito na expansão de crédito para a agricultura familiar, onde facilitou o acesso a empréstimos e financiamentos para pequenos produtores rurais que tinham dificuldade em conseguir se capitalizar. No entanto, ressaltam que boa parte desse montante de crédito subsidiado está concentrado no sul do país e em famílias que já estavam participando de cadeias produtivas em seus municípios.

[40] e [73] avaliam os impactos das cooperativas de agricultores familiares, utilizando estudos de caso. [40] trata da região do Alto Uruguai no Estado do Rio Grande do Sul. Os autores argumentam que a agricultura familiar não pode ser vista apenas como um política social de sobrevivência para as famílias, mas deve levar em conta, novas estratégias para os agricultores familiares, tendo como objetivo a geração e incentivo para a criação de novas atividades econômicas e produtivas nos espaços rurais que vão além da produção agrícola. Em face disto, os autores ressaltam que o Pronaf e demais atividades locais apresentam impactos apenas parciais, faltando um planejamento e coordenação para o desenvolvimento da região do Alto Uruguai.

Por outro lado, [73] avalia a Cooperativa dos Produtores Rurais do Agreste de Pernambuco - COPAG, no município de Bonito do Estado de Pernambuco. Por meio de entrevistas com dirigentes, cooperados, gerentes entre outros atores locais, os pesquisadores investigam se a cooperativa agrícola é de fato um instrumento para a agricultura familiar. Como conclusão, apontam que a cooperativa permite o aumento da renda de seus

associados, o acesso a crédito e a políticas públicas, principalmente o Pronaf. Apesar disso, a comercialização de seus produtos ainda ocorre de forma rudimentar, principalmente em feiras livres. Em virtude de problemas logísticos, a cooperativa ainda não consegue atender a redes de supermercados na capital, Recife, o que permitira uma integração entre os cooperados e grandes redes de varejistas.

[54] apresentam uma análise descritiva sobre os desafios das cooperativas agrícolas para sobreviver a mercados competitivos. Segundo os autores, o ponto central está em novas formas de capitalização e financiamentos os quais possam conduzi-las ao enfrentamento da concorrência, garantindo-lhes a sobrevivência sem abandonar os princípios estabelecidos para o desenvolvimento das famílias em áreas rurais.

4.3 Cooperativas de agricultura familiar produtoras de soja

A contribuição desse estudo em relação aos trabalhos citados na seção anterior está no uso de uma base de dados ainda não explorada pela literatura de cooperativas agrícolas, onde o número de cooperativas de agricultores familiares será utilizado como variável explicativa do modelo, tendo como objetivo verificar se o arranjo em cooperativas contribui para a atividade agrícola municipal.

No Brasil, a atividade de cooperativismo agrícola foi oficializada em 16 de dezembro de 1971 por meio da lei 5.764. Através desse instrumento legal, o cooperativismo foi definido como uma política pública em que o papel do governo é prestar apoio técnico e incentivos financeiros especiais para a criação e desenvolvimento das cooperativas.

A lei especifica cooperativismo como uma entidade que trabalha em uma atividade econômica, sem fins lucrativos e não sujeita a falência, constituída apenas para prestar serviços ao associado. Embora a concepção de uma cooperativa tenha objetivos sociais, sua gestão é conduzida como uma típica empresa de mercado, exceto por algumas diferenças. A composição do capital social é dividido em quotas-partes, sendo que cada quota não pode ser maior do que o salário mínimo real no Brasil. Além disso, nenhum associado poderá subscrever mais de $1/3$ das quotas-partes, a menos que a participação individual seja determinada pelo montante financeiro movimentado por associado, ou a quantidade de produto comercializado ou fabricado, ou o tamanho da área cultivada e do número de plantas ou animais explorados [19].

A fim de evitar fraude e risco de falência, a lei determina que a cooperativa estabeleça um fundo de reserva com 10%, pelo menos, sobre o lucro líquido no período, destinado a reparar perdas e atender ao desenvolvimento de suas atividades. Em caso de falência, má gestão ou qualquer ação ilegal que resultar em fechamento da cooperativa, o governo tem a autorização para intervir via Conselho Nacional de Cooperativismo, entidade reguladora responsável.

A lei ainda exige que 5%, pelo menos, sobre o lucro líquido seja guardado para assistência aos associados e suas famílias. Quando pré determinado em estatuto, este recurso pode estar disponível para os funcionários da cooperativa. Apesar dessas obrigações sobre o capital e a gestão das cooperativas, demais aspectos sobre as mesmas assemelham-se a rotina de qualquer empresa de mercado. É possível a ocorrência de fusões e aquisições entre as cooperativas; a contratação de trabalho deve seguir as leis brasileiras como uma empresa de mercado; os associados não podem ser contratados como empregados, e, desta forma, evita-se o conflito de interesses, as cooperativas podem convocar assembléia onde

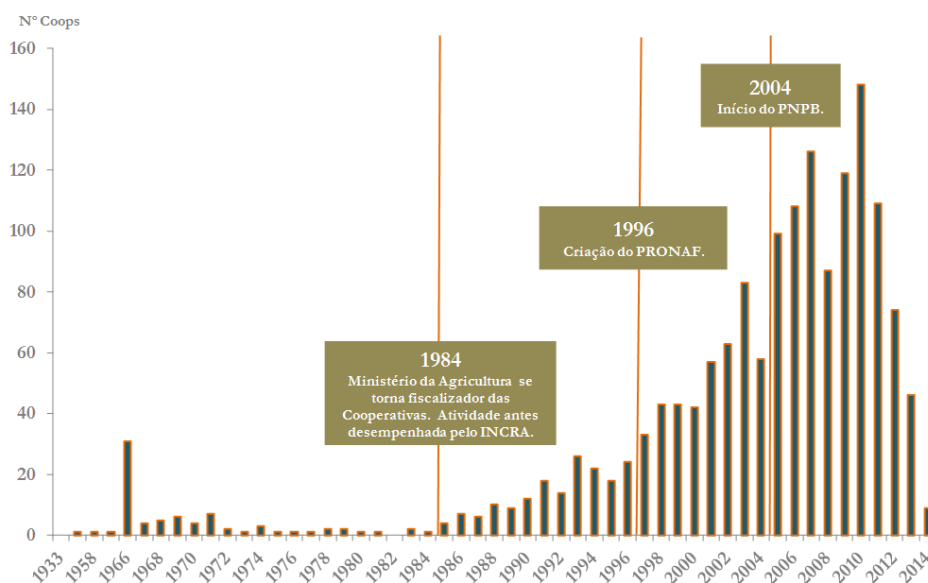
é necessário 2/3 dos associados presentes para serem válidas as deliberações [19].

Portanto, embora concebidas como uma política pública, as cooperativas no Brasil precisam ser administradas como uma empresa regular, onde questões como insolvência e eficiência podem afetar seu desempenho.

Para os propósitos de nosso estudo, é avaliado se o número de cooperativas de agricultores familiares produtores de soja afetam a produtividade municipal, e, dessa forma, tenta-se verificar se o arranjo de pequenos produtores pode afetar a produtividade agregada da soja.

A figura 4.1 abaixo apresenta o número de cooperativas de soja constituídas ao longo do tempo e as mudanças políticas que afetaram o cooperativismo nacional.

Figura 4.1: Número de Cooperativas de Soja constituídas por ano.



Fonte: MDA/PRONAF (2014). Elaboração Própria.

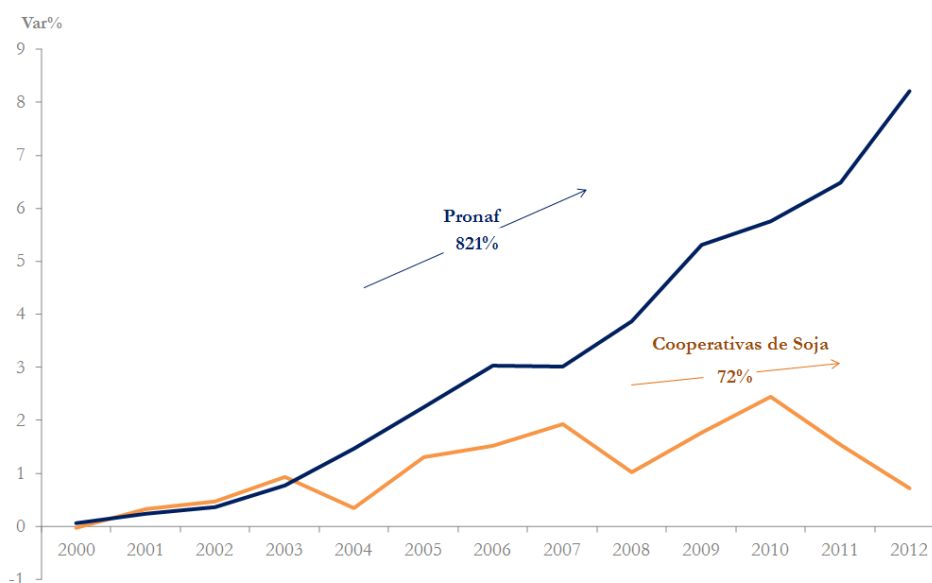
Ao todo, há mil quinhentos e noventa e seis cooperativas de soja no Brasil, e percebe-se que após o Pronaf e o PNPB, a quantidade de cooperativas de soja cresceu de forma vertiginosa até o ano de 2010. Já em 2011, o número de cooperativas iniciadas foi menor e regrediu até 2014 atingindo o mesmo nível da década de oitenta.

Apesar das políticas ATER e PNPB, o governo se utilizou do Pronaf como principal medida para evolução da agricultura familiar. Mesmo ocorrendo redução no número de cooperativas, a figura 4.2 apresenta a taxa de variação do número dessas cooperativas de soja comparado com a taxa de variação de desembolsos do Pronaf, cuja evolução permite verificar como o governo tem expandido esse instrumento com grande intensidade.

Ao analisar os gráficos presentes nas figuras 4.1 e 4.2, nota-se que a concessão de créditos foi superior tanto em relação ao número de contratos no período quanto em relação ao número de cooperativas de agricultores familiares de soja. Isso indica que a expansão de crédito tem ocorrido independente das demais políticas aos cooperados.

Com o indicativo de redução do número de cooperativas e de número de contratos de empréstimo ao Pronaf, percebe-se um excesso de crédito subsidiado por parte do governo, principalmente com as leis 11.775/2008 e 12.188/2010, que permitiram a expansão do programa, taxas de juros mais baratas, prolongamento no prazo dos pagamentos e renegociação de empréstimos contratados [24] e [25].

Figura 4.2: Taxa de variação do número de cooperativas de soja e do Pronaf



Fonte: MDA/PRONAF e Banco Central. Elaboração Própria.

O PNPB, na tentativa em integrar as cooperativas de agricultores familiares produtoras de soja ao novo mercado de biodiesel, conseguiu atingir apenas 113 cooperativas das mil e quinhentas e noventa e seis cooperativas de soja existentes.

Para melhor visualizar essa decomposição, a tabela 4.1 relaciona a quantidade de cooperativas produtoras de soja e a quantidade de cooperativas de agricultura familiar que participam da política nacional de biodiesel.

As cooperativas que participam do PNPB atuam tanto com a cultura da soja quanto com demais oleaginosas que possam suprir o mercado de biodiesel, inclusive animal. Contudo, na região Nordeste, os Estados de Alagoas e Sergipe apresentam cooperativas que atuam exclusivamente com a produção de mamona e dendê.

Nesse sentido, as cooperativas que participam do programa de biodiesel podem atuar em diversos mercados agrícolas ou de forma exclusiva. Mesmo considerando a ampla atuação das cooperativas, ao comparar a totalidade de cooperativas participantes com o número de cooperativas de soja no país, o valor corresponde a 7% do total.

O Ministério do Desenvolvimento Agrário não divulga o número de cooperativas previsto para ser contemplado pelo PNPB, mas analisando a tabela 4.1 percebe-se que há um baixo percentual de adesão se comparado ao potencial de cooperativas existentes.

Dentre as regiões do país, percebe-se a grande participação do Sul, tanto no número de cooperativas produtoras de soja quanto nas que participam do programa de biodiesel, especificamente os estados do Rio Grande do Sul e Paraná. Embora a região Sudeste não seja uma grande produtora de soja, ainda assim apresenta um número de cooperativas, com o foco em São Paulo e Minas Gerais, superior ao Centro-Oeste, onde prevalece a produção em grandes propriedades, principalmente nos estados de Goiás e Mato Grosso.

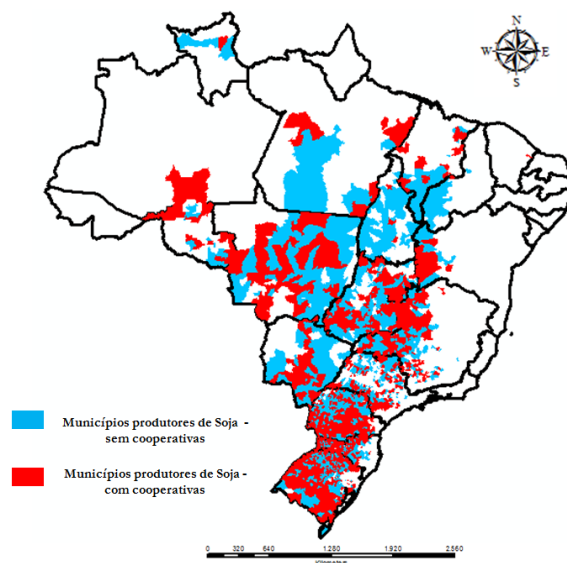
O mapa na figura 4.3 apresenta como está distribuída a produção de soja no país diferenciando os municípios em que há a presença de cooperativas e onde não se localiza esse tipo de organização. Tradicionalmente, a região sul apresenta uma maior participação das cooperativas quando comparada com o restante do país, principalmente a região Centro-Oeste, onde prevalece a produção em grandes propriedades.

Tabela 4.1: Quantidade de Cooperativas Produtores de Soja e participantes do PNPB cadastradas no Pronaf.

Estado	Biodiesel	Soja
RO	0	19
AC	0	0
AM	0	3
RR	0	4
PA	0	27
AP	0	0
TO	0	5
Norte	0	58
MA	0	32
PI	1	5
CE	0	5
RN	0	0
PB	0	0
PE	0	0
AL	1	0
SE	2	0
BA	17	24
Nordeste	21	66
MG	3	111
ES	0	0
RJ	0	0
SP	1	208
Sudeste	4	319
PR	12	352
SC	9	175
RS	49	424
Sul	70	951
MS	1	54
MT	5	53
GO	12	73
DF	0	22
Centro-Oeste	18	202
Total geral	113	1596

Fonte: Pronaf(2014). Elaboração Própria.

Figura 4.3: Municípios Produtores de Soja com e sem Cooperativas.



Fonte: MDA/PRONAF e PAM (2012). Elaboração Própria.

Nesse sentido, o propósito da presente pesquisa será contribuir com a literatura sobre o impacto das cooperativas sobre a produtividade municipal da soja e avaliar como a organização como cooperativa pode afetar a produtividade total dos fatores.

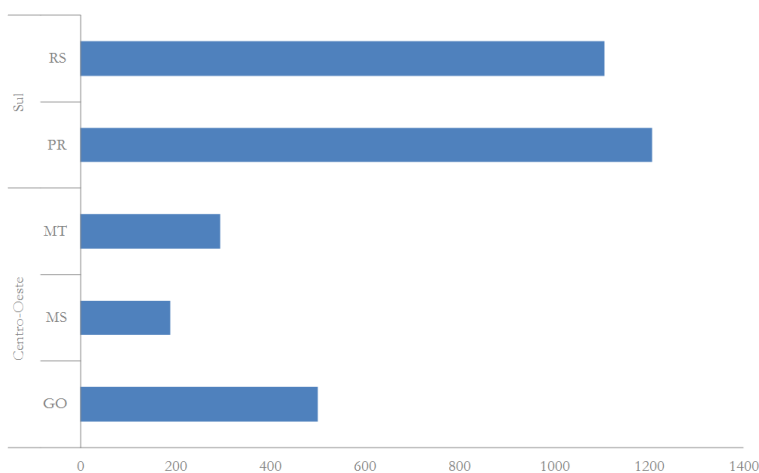
O objetivo é estruturar uma função de produção onde se verifica se as cooperativas geram ganhos incrementais na produtividade agregada por município, e, ao controlar o efeito das cooperativas, o que ocorre com a função inversa de produtividade da terra descrita na próxima seção.

4.4 Função Inversa de Produtividade

O cultivo de soja no Brasil ocorre principalmente em duas principais regiões, Sul e Centro-Oeste. A primeira é composta por pequenos produtores que detêm porções de terras menores quando comparado a segunda região, onde estão estabelecidas grandes empresas de *commodities* que produzem soja em grandes propriedades.

Apesar de tal diferença em quantidades de terras, a região Sul apresenta uma produtividade maior em seus estados quando comparado com a região Centro-Oeste, conforme gráfico na figura 4.4.

Figura 4.4: Produtividade municipal da soja por estado (ton/ha)



Fonte: PAM-IBGE. Pesquisa Agrícola Municipal. Elaboração Própria (PAM,2012).

Nesse contexto, argumentos relacionando tamanho da propriedade, produtividade e outros fatores, tais como: o tipo do solo e as imperfeições no mercado de terra, trabalho e capital, implicam a relação inversa entre tamanho e produtividade.

Essa relação é discutida desde 1925, com o trabalho de A.V. Chayanov, apresentado por [97], onde é apresentada a primeira documentação em que pequenos produtores rurais possuem maior produtividade na agricultura da Rússia. Desde então, diversos trabalhos foram aplicados na tentativa em apurar tal efeito para diversos países, nos quais destacam-se, na África [58], Ásia [90], Europa [4] e América Latina [11].

No Brasil, destacam-se os trabalhos de [55] e [71], que, a partir de dados do censo agropecuário de 1996, estimam a produtividade agrícola com o objetivo de identificar a relação inversa para a agricultura nacional. O primeiro se utilizou da técnica de Análise Envoltória de Dados e constatou que a relação entre eficiência produtiva e tamanho de propriedade apresenta uma relação não linear, enquanto o segundo, estimou a Fron-

teira Estocástica de Produção, tema recorrente na discussão sobre eficiência produtiva, e encontrou indícios de relação inversa entre tamanho de terras e produtividade agrícola.

Tantos os trabalhos internacionais quanto nacionais não conseguem apresentar uma resposta concreta para essa relação inversa entre tamanho de terra e produtividade. Segundo [8], o grande empecilho para realizar tal apuração se deve à ausência de dados, onde as informações ideais para se responder o que de fato causa a relação inversa seria um conjunto de dados de vários cultivos por família, e, de várias famílias por municípios. Nesse sentido, necessita-se, também apurar os dados várias vezes ao longo do ano, em virtude dos erros de medida presente na qualidade do solo.

Devido a ausência desses dados, boa parte dos trabalhos que tentaram realizar essa análise utilizam dados por estabelecimentos, com o intuito de se aproximar dos dados ideais.

Nesse sentido, o consenso entre os trabalhos empíricos sobre a natureza desse *puzzle* está na característica de pequenas propriedades de terras resultarem em menores custos do seu gerenciamento, numa atividade em que se acredita que os retornos de escala são aproximadamente constantes.

Portanto, o presente estudo irá se utilizar da mesma estratégia empírica conforme [7] para avaliar se as cooperativas afetam a produtividade municipal de soja, e, se ao controlarmos pela presença de cooperativas, a relação inversa para a produtividade da soja se faz presente.

4.5 Estratégia Empírica e Base de Dados

A estratégia empírica adotada segue a abordagem proposta por [7] em que os autores estruturam um modelo que permite controlar as variáveis não observadas de famílias e o efeito fixo de cada propriedade agrícola.

A presente pesquisa não dispõem de dados com o mesmo nível de detalhes que os autores se utilizaram. Portanto, em virtude do nosso modelo ser aplicado para dados agregados municipais, e não por estabelecimentos, ao estimarmos o modelo proposto o controle de efeito fixo e variáveis não observadas será feita ao nível de município.

O modelo de produtividade parte da função Cobb-Douglas de produção definida como:

$$Y_{it} = A_{it} T_{it}^{\alpha_T} K_{it}^{\alpha_K} L_{it}^{\alpha_L} \exp(\epsilon_{it}) \quad (4.1)$$

Onde it indexa a variação do município i ao longo do tempo t ; Y_{it} representa o total de produto; T_{it} é a área colhida; K_{it} e L_{it} representam o montante dos insumos não-trabalho e trabalho empregados; A_{it} é o fator tecnológico que apura o efeito do uso da terra bem como outros efeitos específicos associados a produtividade municipal da soja.

E, por sua vez, ϵ_{it} será o termo de erro para características não observadas do município e choques climáticos.

Dividindo a equação (4.1) por T_i em ambos os lados, obtém-se a função em unidades por hectare:

$$y_{it} = A_{it} T_{it}^{\beta} k_{it}^{\alpha_K} l_{it}^{\alpha_L} \exp(\epsilon_{it}) \quad (4.2)$$

Onde $y_{it} = \frac{Y_{it}}{T_{it}}$ representa a produtividade do município ao longo do tempo; $k_{it} = \frac{K_{it}}{T_{it}}$ e $l_{it} = \frac{L_{it}}{T_{it}}$ são os valores por hectare dos insumos não-trabalho e trabalho; $\beta = \alpha_T - 1$, onde $\beta = 0$ representa retornos constantes de escala do fator terra.

A versão linearizada da função de produção (4.2) é definida como:

$$\ln(y_{it}) = \ln(A_{it}) + \beta \ln(T_{it}) + \alpha_k \ln(k_{it}) + \alpha_l \ln(l_{it}) + \epsilon_{it} \quad (4.3)$$

Com a função em logarítmo pode-se recuperar os valores de interesse, β , α_k e α_l .

Será aplicada a versão linearizada (4.3) considerando algumas variáveis que compunham seu termo de erro ϵ_{it} com relação as características não observadas dos municípios, sendo elas: o número de cooperativas agrícolas de soja ($Coop_{it}$), que representa o principal parâmetro de interesse, o nível de atividade econômica do município (X_{it}), com o objetivo em controlar o efeito socioeconômico municipal, e, uma variável *dummy* para controlar os efeitos da expansão do pronaf ($D_{pronaft}$), portanto, a função a ser estimada é definida como:

$$\ln(y_{it}) = \ln(A_{it}) + \beta \ln(T_{it}) + \alpha_k \ln(k_{it}) + \alpha_l \ln(l_{it}) + D_{pronaft_{it}} + \gamma \ln(X_{it}) + \eta(Coop_{it}) + \mu_{it} \quad (4.4)$$

A hipótese de identificação do modelo (4.4) baseia-se no efeito do número de cooperativas de agricultura familiar produtoras de soja por município sobre a produtividade municipal da cultura. Tenta-se estabelecer uma relação entre tais variáveis de modo a verificar se a organização em cooperativas agrícolas afeta a produtividade municipal da soja. Nesse sentido, caso o sinal do coeficiente η seja significativo, poderemos verificar como a presença de cooperativas de agricultores familiares produtores de soja está afetando sua produtividade agregada municipal.

Todo os dados utilizados na pesquisa são longitudinais e englobam o período de 2003 a 2012.

O número de cooperativas de agricultura familiar ($Coop_{it}$) foi obtido via solicitação formal junto ao Pronaf. Tais dados não identificam a atividade da cooperativa, portanto, foi necessário realizar uma análise individual consultando o Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) de cada cooperativa para poder identificar a Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE), e, a partir de então, identificar a atividade desempenhada por cada uma das organizações.

Como definido anteriormente, a pesquisa utilizará dados a nível municipal, nesse sentido, para avaliarmos o efeito que a economia da região pode exercer sobre a produtividade, a variável (X_{it}), que definiremos como Atividade Econômica, será utilizada para controlar tal efeito.

Para sua construção, foi utilizado o montante de impostos coletados sobre rendas e lucros municipais dentre o ano de 2003 a 2012 disponível no site do Tesouro Nacional [96], e deflacionou-se utilizando o Índice de Preços ao Consumidor Amplo - (IPCA) [9].

Conforme demonstrado na seção 4.3, o governo se utilizou do Pronaf para intensificar o acesso a crédito subsidiado para o pequeno agricultor familiar. Portanto, utilizamos a variável *dummy* ($D_{pronaft}$) para controlar tais efeitos. Onde seu valor será igual a um para os anos em que houve alterações no Pronaf (2004, 2006, 2007, 2008 e 2010), e zero caso contrário.

Para a variável (l_{it}) utilizou-se os Salários apurados pela Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), através do Ministério do Trabalho e também foram deflacionados pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).

A variável (k_{it}) é representada pelo consumo de Fertilizantes utilizado como *proxy* para insumo não-trabalho. A unidade de medida da variável é em hectares e foi construída

através do consumo de fertilizante por hectare para a cultura da soja, obtida através da Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA).

A variável (T_{it}) representa a área colhida utilizada para o plantio da soja, e, a variável (A_{it}) será representada pela produtividade municipal do milho que afeta diretamente a variável dependente do modelo, produtividade da soja (y_{it}), em virtude da rotação de cultura empregada em seu cultivo [33], [43], [49] e [92].

As informações sobre área colhida e produtividade (medida pela razão: Produção/Área colhida) foram obtidas através dos dados de quantidade produzida e área colhida por município, apurados pela Produção Agrícola Municipal (PAM) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A tabela 4.2 apresenta a estatística descritiva das variáveis utilizadas.

Tabela 4.2: Estatísticas Descritivas

Variável	Média	Desv.Pad.	Min.	Máx.	N
Prod. Soja	0.824	1.235	0	8	54940
Área Colhida	4020.626	19148.632	0	608000	54940
Prod. Milho	2.626	2.006	0	10.8	52646
Atividade Econômica	18.709	6.567	14.888	25.858	52615
Salários	0.221	1.218	0	44.092	18398
Fertilizantes	0.364	0.096	0	6.733	18407
Cooperativas	0.018	0.146	0	4	55010

4.6 Resultados

Os resultados da estimação tanto por efeitos fixos quanto por efeitos aleatórios da equação (4.4) são apresentados nas tabelas a seguir.

A tabela 4.3 apresenta o resultado do modelo estimado para o Brasil, no qual é possível verificar que o efeito do número de cooperativas sobre a produtividade não se mostra significativo.

O objetivo de nossa pesquisa foi verificar se o número de cooperativas de agricultura familiar produtoras de soja afetam a sua produtividade municipal. Pelo apresentado na tabela 4.3, não podemos estabelecer tal causalidade em virtude da não significância do parâmetro estimado para a variável Cooperativas.

Por sua vez, a variável responsável por reportar a relação inversa entre tamanho de propriedade e produtividade da cultura de soja (Log.Área) apresenta valor negativo na equação (5) e positivo na equação (6), mas com o mesmo nível de significância.

A diferença entre as equações está no controle feito para as variáveis de insumos (Log.Salários e Log.Fertilizantes) da função, onde sem esses controles, a área colhida apresenta retornos decrescente de escala em -2,2%. Ao incluirmos os fatores de produção, o valor calculado muda para 3,2%, apresentando retornos crescente de escala.

Os fatores de produção também são significativos e positivos, onde as variáveis Salários e Fertilizantes, ambas linearizadas, afetam a produtividade em 8% e 24% respectivamente.

Portanto, percebe-se que a presença da função inversa de produtividade em relação a terra ocorre quando não controlamos tanto as variáveis de insumos quanto para os efeitos fixos municipais. O controle sobre o número de cooperativas permitiu que a variável Log.Área reportasse valor negativo e significativo, ou seja, além de não exercer impacto sobre a produtividade (conforme equação (4)), a organização em cooperativas permitiu que a relação inversa entre tamanho da área e produtividade ocorresse (conforme equação (5)).

Tabela 4.3: Resultado Nacional

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Random	Random	Random	FE	FE	FE
Cooperativas	0.009 (0.009)	-0.000 (0.008)	-0.006 (0.010)	0.013 (0.009)	0.007 (0.008)	0.003 (0.010)
Log.Área		0.005** (0.002)	0.075*** (0.007)		-0.022*** (0.004)	0.032*** (0.009)
Log.Prod.Milho		0.291*** (0.005)	0.238*** (0.006)		0.343*** (0.005)	0.277*** (0.007)
Log. Atividade Econômica		-0.004 (0.003)	0.046*** (0.005)		0.002 (0.003)	0.050*** (0.005)
Dummy Pronaf		-0.010* (0.004)	-0.016** (0.005)		-0.014*** (0.004)	-0.021*** (0.005)
Log.Salário			0.091*** (0.006)			0.081*** (0.007)
Log.Fertilizantes			0.215*** (0.046)			0.239*** (0.047)
Observações	18160	17759	9988	18160	17759	9988
Municípios	2214	2207	1396	2214	2207	1396
Overall	0.000	0.167	0.180	0.000	0.135	0.155
Within	0.000	0.207	0.189	0.000	0.211	0.193
Between	0.001	0.110	0.143	0.001	0.060	0.097

Nota: Os resultados foram calculados utilizando dados em painel entre o período de 2003 a 2012. O teste de Hausman apontou para a rejeição da hipótese nula, indicando que a especificação de efeitos fixos é a melhor indicada. A hipótese de identificação do modelo é verificar o sinal do coeficiente da variável Cooperativas para verificar se a presença dessas cooperativas afetam a produtividade municipal de soja. Percebe-se que há uma grande perda de observações causada pela variável Salários em virtude da baixa utilização de mão-de-obra formal no cultivo de soja. Embora as cooperativas não apresentem efeito sobre a produtividade de soja, constata-se a relação inversa medida pela variável Log. Área, onde ao controlar pelas variáveis de insumos (Salários e Fertilizantes) esse efeito se torna positivo indicando retornos crescentes de escala. Significância: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

A produtividade do milho apresentou alto efeito sobre a produtividade da soja. Mesmo quando controlando para os fatores de produção, seu efeito foi superior a ambos, reprovando um valor de 28%. Isso ressalta a importância da rotação de cultura para melhores ganhos de produtividade agrícola, conforme descrito anteriormente.

A *dummy* pronaf apresenta valores negativos para a produtividade da soja. Tal resultado questiona os propósitos da política de expansão de crédito, que, como apresentado na figura 4.2, cresceram de forma vertiginosa ao longo do tempo.

Ao controlarmos as variáveis de insumos (Log. Salários e Log. Fertilizantes) percebe-se que há uma queda no tamanho da amostra. Isso ocorre porque o setor de soja não é intensivo em mão-de-obra formal. Na região Centro-Oeste, onde predomina o cultivo em grandes propriedades, há uma maior utilização de máquinas agrícolas, enquanto na região Sul, onde prevalece o cultivo em pequenas propriedades, boa parte da mão-de-obra é composta pelos próprios agricultores que são proprietários das terras agricultadas. Portanto, o número de municípios produtores de soja com a variável Salários é menor quando comparado com as demais variáveis do modelo.

De posse da tabela 4.3, temos uma análise para todo o território nacional, mas, conforme apresentado na seção 4.4, a produção da soja está concentrada na região Sul, onde prevalece a produção do pequeno produtor rural, e, na região Centro-Oeste, onde ocorre a produção de soja em grandes propriedades. Nesse sentido, as próximas tabelas apresentarão os resultados decompostos por região.

A tabela 4.4 apresenta os resultados para a região Sul e a tabela 4.5 apresenta os

resultados para a região Centro-Oeste.

Tabela 4.4: Resultado Região Sul

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Random	Random	Random	FE	FE	FE
Cooperativas	0.012 (0.014)	-0.001 (0.012)	-0.010 (0.014)	0.011 (0.014)	0.008 (0.012)	0.001 (0.014)
Log.Área		0.016*** (0.002)	0.059*** (0.011)		-0.018* (0.008)	0.015 (0.017)
Log.Prod.Milho		0.378*** (0.006)	0.324*** (0.008)		0.399*** (0.007)	0.315*** (0.010)
Log. Atividade Econômica		0.019*** (0.005)	0.100*** (0.008)		0.019*** (0.005)	0.106*** (0.009)
Dummy Pronaf		-0.027*** (0.007)	-0.044*** (0.009)		-0.028*** (0.007)	-0.043*** (0.009)
Log.Salário			0.076*** (0.010)			0.089*** (0.011)
Log.Fertilizantes			0.801*** (0.078)			0.836*** (0.080)
Observações	8894	8825	5041	8894	8825	5041
Municípios	973	972	659	973	972	659
Overall	0.000	0.338	0.332	0.000	0.301	0.294
Within	0.000	0.283	0.262	0.000	0.285	0.265
Between	0.000	0.437	0.444	0.000	0.322	0.297

Nota: Os resultados foram calculados utilizando dados em painel entre o período de 2003 a 2012. O teste de Hausman apontou para a rejeição da hipótese nula, indicando que a especificação de efeitos fixos é a melhor indicada. A hipótese de identificação do modelo é verificar o sinal do coeficiente da variável Cooperativas para verificar se a presença dessas cooperativas afetam a produtividade municipal de soja. Percebe-se que há uma grande perda de observações causada pela variável Salários em virtude da baixa utilização de mão-de-obra formal no cultivo de soja. Embora as cooperativas não apresentem efeito sobre a produtividade de soja, constatou-se a relação inversa medida pela variável Log. Área, onde ao controlar pelas variáveis de insumos (Salários e Fertilizantes) esse efeito se torna não significativo. Significância: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Para as duas regiões, não se verifica impacto do número de cooperativas de agricultura familiar sobre a produção municipal de soja. Mesmo na região Sul, onde se predomina a produção em pequena propriedade, não se consegue estabelecer tal relação entre as variáveis.

Entretanto, ao avaliarmos a variável Log. Área, as duas regiões apresentam o mesmo comportamento, onde, sem o controle dos fatores de produção é negativo e significativo, e, após a adição dos controles a variável não apresenta significância.

Quando comparamos os valores dessa variável na equação (5) das duas regiões, percebe-se como a relação inversa é maior na região Centro-Oeste (-4%) do que na região Sul (-1,8%). Conforme apresentando nos trabalhos anteriores na seção 4.4, esse resultado corrobora com os demais estudos mencionados, onde a produção agrícola em grandes propriedades é menos eficiente quando comparadas com as pequenas.

Ao controlarmos pelo número de cooperativas (na equação (5)), pressupôs que, principalmente na região Sul, o arranjo em cooperativas poderia exercer algum impacto também nessa variável Log.Área, uma vez que a organização em cooperativas propõe gerar ganhos em diversas frentes aos produtores, sendo uma delas a tecnologia para melhorar o uso da terra. Entretanto, o controle feito por Área e por Cooperativas não apresenta resultados positivos tanto para a região Sul quanto para a região Centro-Oeste.

Ainda na equação (5), a variável produtividade do milho foi positiva e significativa para as duas regiões. Conforme descrito na seção anterior, a sua utilização foi com o objetivo

Tabela 4.5: Resultado Região Centro-Oeste

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Random	Random	Random	FE	FE	FE
Cooperativas	0.035 (0.018)	0.036 (0.019)	0.018 (0.021)	0.035 (0.019)	0.035 (0.020)	0.019 (0.021)
Log.Área		-0.009** (0.003)	0.104*** (0.012)		-0.040*** (0.007)	0.019 (0.016)
Log.Prod.Milho		0.168*** (0.015)	0.132*** (0.016)		0.184*** (0.018)	0.151*** (0.021)
Log. Atividade Econômica		-0.015** (0.005)	0.028*** (0.008)		-0.018** (0.006)	0.024** (0.008)
Dummy Pronaf		-0.016* (0.008)	-0.027** (0.010)		-0.016* (0.008)	-0.029** (0.010)
Log.Salário			0.118*** (0.012)			0.110*** (0.013)
Log.Fertilizantes			-0.094 (0.088)			-0.009 (0.091)
Observações	3364	3228	2221	3364	3228	2221
Municípios	398	397	303	398	397	303
Overall	0.001	0.050	0.103	0.001	0.020	0.015
Within	0.001	0.064	0.092	0.001	0.071	0.117
Between	0.002	0.038	0.098	0.002	0.001	0.000

Nota: Os resultados foram calculados utilizando dados em painel entre o período de 2003 a 2012. O teste de Hausman apontou para a rejeição da hipótese nula, indicando que a especificação de efeitos fixos é a melhor indicada. A hipótese de identificação do modelo é verificar o sinal do coeficiente da variável Cooperativas para verificar se a presença dessas cooperativas afeta a produtividade municipal de soja. Percebe-se que há uma grande perda de observações causada pela variável Salários em virtude da baixa utilização de mão-de-obra formal no cultivo de soja. Embora as cooperativas não apresentem efeito sobre a produtividade de soja, constata-se a relação inversa medida pela variável Log. Área, onde ao controlar pelas variáveis de insumos (Salários e Fertilizantes) esse efeito se torna não significativo. Significância: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

de controlar o efeito da rotação de cultura sobre a produtividade da soja. Percebe-se que na região Sul, o impacto dessa variável sobre a produtividade é de 40% enquanto no Centro-Oeste foi um pouco mais de 18%.

Tal resultado indica o alto nível de produtividade da terra na região Sul, onde não somente a produtividade de soja é maior, mas também a produção de outras culturas que são necessárias para garantir a longevidade do solo.

Na equação (6), onde controlamos pelos fatores de produção, a variável Log. Salários para a região Sul apresentou um impacto de 9%, enquanto na região Centro-Oeste foi de 11%. Por sua vez, Log. Fertilizantes não apresentou significância para a região Centro-Oeste, mas para a região Sul apresentou impacto de 84% aproximadamente.

A diferença entre os valores calculados dos salários para as duas regiões está no menor uso de mão-de-obra formal da região Sul quando comparado a região Centro-Oeste.

Conforme já salientado, embora a região seja composta predominantemente por pequenos agricultores familiares, a característica principal da mão-de-obra empregada na produção são os próprios familiares detentores das terras. Nesse sentido, embora a produção em pequenas propriedades rurais de agricultura familiar seja intensiva em mão-de-obra, boa parte dela não é composta por trabalhadores formais. Enquanto na região Centro-Oeste, a presença de grandes produtores de *commodities* necessitam do trabalhador formal.

A variável Log.Fertilizantes apresenta grande impacto apenas na região Sul, o que permite inferir que as variáveis que afetam diretamente o uso da terra (produtividade do milho e fertilizantes) contribuem para que o sul do país seja mais produtivo na cultura

da soja se comparado ao centro-oeste.

Por sua vez, a *dummy* pronaf apresentou efeito negativo para a produtividade das duas regiões, mas percebe-se que seu efeito é maior no Sul, novamente, em virtude da predominância de pequenos agricultores familiares na região.

A tabela abaixo apresenta os resultados da região Sudeste, onde a participação de pequenas e grandes propriedades são equivalentes.

Tabela 4.6: Resultado Região Sudeste

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Random	Random	Random	FE	FE	FE
Cooperativas	-0.006 (0.015)	-0.014 (0.014)	-0.018 (0.017)	-0.007 (0.015)	-0.014 (0.014)	-0.018 (0.018)
Log.Área		0.006* (0.003)	0.075*** (0.013)		-0.022*** (0.005)	0.015 (0.018)
Log.Prod.Milho		0.208*** (0.013)	0.186*** (0.017)		0.226*** (0.015)	0.189*** (0.020)
Log. Atividade Econômica		-0.052*** (0.007)	-0.025* (0.012)		-0.045*** (0.007)	-0.031* (0.012)
Dummy Pronaf		0.005 (0.007)	0.002 (0.010)		0.004 (0.007)	0.001 (0.010)
Log.Salário			0.071*** (0.012)			0.056*** (0.013)
Log.Fertilizantes			-0.259*** (0.075)			-0.310*** (0.077)
Observações	4309	4215	1722	4309	4215	1722
Municípios	607	603	271	607	603	271
Overall	0.000	0.098	0.153	0.000	0.042	0.049
Within	0.000	0.088	0.127	0.000	0.095	0.139
Between	0.001	0.132	0.145	0.001	0.034	0.002

Nota: Os resultados foram calculados utilizando dados em painel entre o período de 2003 a 2012. O teste de Hausman apontou para a rejeição da hipótese nula, indicando que a especificação de efeitos fixos é a melhor indicada. A hipótese de identificação do modelo é verificar o sinal do coeficiente da variável Cooperativas para verificar se a presença dessas cooperativas afetam a produtividade municipal de soja. Percebe-se que há uma grande perda de observações causada pela variável Salários em virtude da baixa utilização de mão-de-obra formal no cultivo de soja. Embora as cooperativas não apresentem efeito sobre a produtividade de soja, constata-se a relação inversa medida pela variável Log. Área, onde ao controlar pelas variáveis de insumos (Salários e Fertilizantes) esse efeito se torna não significativo. Significância: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Conforme apresentado na figura 4.3, a região Sudeste não se figura como uma região determinante para a produção de soja. Os maiores estados produtores, São Paulo e Minas Gerais, têm sua produção localizada principalmente nos municípios que fazem fronteira com os estados do Sul e Centro-Oeste.

Contudo, o número de cooperativas para essa região também não apresentou efeito sobre a produtividade municipal de soja, enquanto o valor calculado para área colhida apresentou comportamento semelhante as regiões anteriores quando controla-se para os fatores de produção.

Verifica-se que apenas a rotação de cultura, representada pela produção de milho, e os salários impactam a produtividade de soja na região, enquanto as demais não apresentaram significância.

Para comparação, realizou-se as estimativas para as regiões Nordeste e Norte conforme tabelas 4.7 e 4.8. Uma vez que o cultivo da soja nessas regiões não ocorre com a mesma intensidade como as anteriormente citadas, é natural verificar que a hipótese de identificação proposta não acontece.

A variável Salário se mostrou significativa e positiva para ambas regiões, e Fertilizante apresentou sinal negativo tanto para o Nordeste quanto para o Norte.

Mesmo com um baixo cultivo de soja, percebe-se como a rotação de culturas é importante para a soja cultivada nessas regiões, onde a produtividade do milho afeta a produtividade da soja em 10% para o Nordeste e em 9% para o Norte.

Tabela 4.7: Resultado Região Nordeste

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Random	Random	Random	FE	FE	FE
Cooperativas	0.044 (0.049)	0.051 (0.048)	0.032 (0.047)	0.052 (0.052)	0.032 (0.052)	0.010 (0.055)
Log.Área		0.010 (0.007)	0.112*** (0.023)		0.044** (0.015)	0.139*** (0.030)
Log.Prod.Milho		0.077*** (0.014)	0.081*** (0.013)		0.106*** (0.017)	0.098*** (0.019)
Log. Atividade Econômica		0.009 (0.012)	0.026 (0.014)		0.026 (0.013)	0.036* (0.017)
Dummy Pronaf		-0.028 (0.019)	-0.002 (0.021)		-0.028 (0.020)	0.001 (0.022)
Log.Salário			0.130*** (0.022)			0.110*** (0.027)
Log.Fertilizantes			-0.782*** (0.137)			-0.797*** (0.143)
Observações	604	545	406	604	545	406
Municípios	83	83	62	83	83	62
Overall	0.000	0.111	0.246	0.000	0.095	0.176
Within	0.002	0.098	0.218	0.002	0.109	0.228
Between	0.000	0.096	0.327	0.000	0.117	0.228

Nota: Os resultados foram calculados utilizando dados em painel entre o período de 2003 a 2012. O teste de Hausman apontou para a rejeição da hipótese nula, indicando que a especificação de efeitos fixos é a melhor indicada. A hipótese de identificação do modelo é verificar o sinal do coeficiente da variável Cooperativas para verificar se a presença dessas cooperativas afetam a produtividade municipal de soja. Percebe-se que há uma grande perda de observações causada pela variável Salários em virtude da baixa utilização de mão-de-obra formal no cultivo de soja. Embora as cooperativas não apresentem efeito sobre a produtividade de soja, constata-se a relação inversa medida pela variável Log. Área, onde ao controlar pelas variáveis de insumos (Salários e Fertilizantes) esse efeito se torna positivo indicando retornos crescentes de escala. Significância: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

De posse desses resultados, não é possível avaliar como a organização em cooperativas afeta a produtividade municipal da soja, e, conseqüentemente, como as políticas públicas, especificamente o PNPB, destinadas a atender a agricultura familiar organizada em tal arranjo, podem ser implementadas de forma adequada.

Conseguir avaliar como a agricultura familiar e sua organização em cooperativas se relacionam com a economia, e, quais os efeitos, positivos ou negativos, dessa forma de arranjo produtivo, é vital para que a redução da pobreza em áreas rurais e a inserção dos pequenos produtores agrícolas nas cadeias de produção de *commodities* ocorram de forma economicamente sustentável.

Tabela 4.8: Resultado Região Norte

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Random	Random	Random	FE	FE	FE
Cooperativas	0.077* (0.035)	0.051 (0.034)	0.038 (0.034)	0.071* (0.036)	0.056 (0.035)	0.038 (0.036)
Log.Área		0.006 (0.006)	0.126*** (0.017)		-0.009 (0.008)	0.128*** (0.020)
Log.Prod.Milho		0.136*** (0.020)	0.074*** (0.021)		0.138*** (0.023)	0.093*** (0.026)
Log. Atividade Econômica		-0.022*** (0.006)	0.000 (0.007)		-0.025*** (0.006)	0.007 (0.008)
Dummy Pronaf		-0.021 (0.011)	-0.022 (0.013)		-0.016 (0.011)	-0.022 (0.013)
Log.Salário			0.129*** (0.017)			0.141*** (0.018)
Log.Fertilizantes			-0.381** (0.119)			-0.368** (0.121)
Observações	989	946	598	989	946	598
Municípios	153	152	101	153	152	101
Overall	0.007	0.114	0.164	0.007	0.095	0.151
Within	0.005	0.095	0.220	0.005	0.099	0.224
Between	0.013	0.175	0.109	0.013	0.089	0.078

Nota: Os resultados foram calculados utilizando dados em painel entre o período de 2003 a 2012. O teste de Hausman apontou para a rejeição da hipótese nula, indicando que a especificação de efeitos fixos é a melhor indicada. A hipótese de identificação do modelo é verificar o sinal do coeficiente da variável Cooperativas para verificar se a presença dessas cooperativas afetam a produtividade municipal de soja. Percebe-se que há uma grande perda de observações causada pela variável Salários em virtude da baixa utilização de mão-de-obra formal no cultivo de soja. Embora as cooperativas não apresentem efeito sobre a produtividade de soja, constata-se a relação inversa medida pela variável Log. Área, onde ao controlar pelas variáveis de insumos (Salários e Fertilizantes) esse efeito se torna positivo indicando retornos crescentes de escala. Significância: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

4.7 Considerações Finais

O presente capítulo discute sobre a literatura de cooperativas ao longo do tempo e apresenta como a prática de cooperativismo ocorre em todo mundo. A discussão acerca deste tema, tanto teórica quanto prática, se faz presente nos dias de hoje, mas, carece de dados que possam ajudar a responder as causas e as consequências do cooperativismo.

A literatura internacional apresenta que os motivos para se constituir uma cooperativa são os mais diversos, e, para os propósitos da presente pesquisa, procuramos verificar as características das cooperativas agrícolas, onde, segundo a [48], a grande maioria é constituída por agricultores familiares.

A implicação das cooperativas de agricultura familiar para o PNPB reside no fato de que o mecanismo social utilizado pelo programa para a inclusão dos pequenos agricultores atinge diretamente esse tipo de arranjo produtivo. Conforme apresentado ao longo do capítulo, os agricultores familiares se organizam em cooperativas com o objetivo em auferir ganhos para diversas frentes de suas atividades, tanto para a venda de sua produção e compra de seus insumos, quanto na interação com outros produtores e compartilhamento de técnicas de cultivo.

Nesse sentido, a proposta deste capítulo foi verificar se o arranjo em cooperativas agrícolas de agricultores familiares produtores de soja afeta a produtividade municipal da cultura. Ao utilizarmos a relação de cooperativas cadastradas no Pronaf, verifica-se que não é possível estabelecer tal causalidade com os dados disponíveis.

Especificamente, para o programa nacional de biodiesel, o fato de não ser possível

inferir como as cooperativas estão contribuindo para a produtividade municipal de soja, que é a principal matéria-prima do setor e o principal insumo para se obter o biodiesel, implica em uma possível ineficiência dessa política onde não fica claro para a sociedade se os recursos públicos aplicados para o desenvolvimento do programa têm logrado êxito, não somente para as famílias que são contempladas por tais recursos, mas para a sociedade como um todo.

Do mesmo modo, programas como o próprio Pronaf e o Cooperativismo, que conforme apresentado ao longo do trabalho também são políticas públicas, não são passíveis de análise frente aos dados disponíveis para estudo. Portanto, é extremamente necessário que os dados a respeito das pessoas atendidas por esses programas sejam utilizados para a análise das medidas implementadas pelo governo, como forma de avaliar a continuidade ou não das políticas públicas agrícolas.

Entretanto, com a especificação utilizada para estimar os efeitos da cooperativa sobre a produtividade municipal da soja, foi possível avaliar a produtividade total dos fatores e avaliar a relação inversa entre tamanho de propriedade e sua produtividade, onde apurou-se que ao controlar pelos insumos de produção (salários e fertilizantes), a relação inversa não ocorre, e calculando de forma agregada para o Brasil, a área colhida apresenta retornos crescentes de escala.

Ao decompor os resultados por região, percebe-se que a região Sul é a mais eficiente em relação as demais, principalmente por ser a única a apresentar retornos crescentes para os dois insumos utilizados.

Capítulo 5

Conclusão

O presente trabalho teve como proposta principal avaliar os efeitos que a política social do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) causou sobre os pequenos agricultores familiares e a produtividade municipal de soja.

Conforme apresentado no primeiro capítulo, o Brasil está entre os principais produtores mundiais de biodiesel, ficando atrás da Argentina, Alemanha e Estados Unidos. E, dentre estes países, o PNPB é o único a apresentar a inclusão de agricultores familiares e pequenos produtores rurais no desenvolvimento do programa. Portanto, tentar avaliar como essa política de inclusão, exclusiva do Brasil, têm evoluído ao longo do tempo, é necessário para ajudar a responder outros problemas inerentes ao biodiesel nacional.

Constatou-se que apesar dessa característica social do PNPB, o fato de a produção ser baseada principalmente em soja inviabiliza uma maior participação de pequenos agricultores familiares em virtude de boa parte de sua produção nacional estar concentrada em grandes empresas de *commodities*. Como forma de ampliar o alcance dessa política social, tentou-se a utilização de outras culturas, como o dendê e a mamona que são cultivadas majoritariamente por pequenos agricultores familiares, mas, em virtude da ausência de maquinário especializado e problemas para a expansão dessas culturas para atender o mercado de biodiesel, a soja acabou se figurando como a melhor cultura que pudesse abastecer o programa.

Nesse sentido, para que se consiga diminuir a dependência da soja como fornecedora exclusiva de insumo, há, primeiramente, que se avaliar o arranjo produtivo das demais culturas e seus entraves para que se consiga diversificar a matriz de suprimentos para a produção de biodiesel. E, em virtude da grande quantidade de agricultores familiares no Brasil que possam colaborar com a expansão da produção agrícola, avaliar como sua participação pode gerar ganhos de produtividade para a economia se faz necessário, inclusive, para uma continuidade eficiente do PNPB.

Contudo, ao verificarmos como os municípios mais expostos ao programa (pólos de produção), onde há a presença de agricultores familiares, são afetados em seu preço recebido, salários pagos e produtividade da soja em comparação com os demais produtores de soja que não são afetados pelo programa de biodiesel, verifica-se que os municípios pólos apresentam um maior preço recebido e uma maior valor de salários pagos, mas, não é possível apurar ganhos de produtividade de soja, que por sua vez, cresce a taxas decrescentes.

Em virtude da agricultura familiar ter como característica a organização em cooperativas agrícolas, estabelecemos uma estratégia empírica para apurar se tal arranjo produtivo exerce alguma influência sobre a produtividade municipal de soja. Constatou-se que ao

analisar o efeito dessas cooperativas sobre a produtividade municipal da cultura não é possível estabelecer tal causalidade em virtude da não significância do parâmetro estimado.

De posse dos resultados obtidos, conclui-se que além da soja-dependência que o PNPB se encontra, a perda de produtividade da cultura acrescenta um problema adicional ao programa. Conforme apresentado, o biodiesel tem permitido ganhos para o produtor de soja e para os trabalhadores formais do setor, mas a queda na produtividade da soja pode gerar problemas futuros ao programa.

Para poder avaliar melhor o papel da agricultura familiar no PNPB e como seu arranjo em cooperativas pode melhorar tanto as famílias assistidas pelas políticas políticas existentes como o próprio programa de biodiesel, são necessários melhores dados que permitam um acompanhamento mais detalhado da condução da política pela sociedade.

Como sugestão, uma alternativa para que o PNPB se perpetue de modo a oferecer um biocombustível que permita o país diminuir sua dependência de petróleo está na forma como o programa nacional de biodiesel foi concebido. Em 2004, o PNPB foi implementado como ação estratégica e prioritária para o país, mas pelo que foi avaliado nesse estudo, o mercado nacional de biodiesel pode ser melhor conduzido se estruturado como um mercado residual para suas matéria-primas, e, com maior transparência das políticas implementadas pelo governo.

Bibliografia

- [1] ABIOVE. Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. **Estatística**. Disponível em: <<http://www.abiove.org.br/site/index.php?page=estatistica&area=NC0yLTE=>>>. Acesso em dez.2012.
- [2] ABRAMOVAY, R.; DA VEIGA, J.E. Novas instituições para o desenvolvimento rural: o caso do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). **IPEA - Texto para discussão n 641**. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2617>>. Acesso em: ago.2014.
- [3] AIZSILNIEKS, A. P. Farmer Cooperatives and Economic Welfare - A Reply. **Journal of Farm Economics**. v.34, n.3, p.400-403, 1952.
- [4] ALVAREZ, A.; ARIAS, C. Technical efficiency and farm size: a conditional analysis. **Agricultural Economics**. v.30, n.3, p.241-250, 2004.
- [5] ANGRIST, J.D; PISCHKE, J. S. **Mostly harmless econometrics: An Empiricists Companion**. New Jersey. Princeton University Press. v.1, 2009.
- [6] ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Biocombustíveis**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?id=472>>. Acesso em: dez.2012.
- [7] ASSUNÇÃO, J. J.; BRAIDO, L.H. Testing competing explanations for the inverse productivity puzzle. **Unpublished Manuscript**. PUC-RIO. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/rio/texdis/500.html>>. Acesso em dez.2014.
- [8] BARRETT, C.B.; BELLEMARE, M.F.; HOU, J.Y. Reconsidering conventional explanations of the inverse productivity-size relationship. **World Development**. v.38, n.1,p.88-97, 2010.
- [9] BCB. Banco Central do Brasil. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries>>. Acesso em: fev, 2014.
- [10] BENEDETTI, O.; PLÁ, J.A.; RATHMANN, R.; PADULA, A.D. Uma proposta de modelo para avaliar a viabilidade do biodiesel no Brasil. **Teoria e evidência econômica**. v.14, n.82, 2006.
- [11] BERRY, R.A.; CLINE, W.R. **Agrarian structure and productivity in developing countries: a study prepared for the International Labour Office within the framework of the World Employment Programme**. Johns Hopkins Univ. Press, v.1, 1979.

- [12] BERTRAND, M.; DUFLO, E.; MULLAINATHAN, S. How much should we trust in differences—in—differences estimates?. **Quarterly Journal of Economics**. v.119, p.249-275, 2004.
- [13] BIODIESEL-ENERGY. **History of Biodiesel** Disponível em: <<http://www.biodiesel-energy-revolution.com/History-of-Biodiesel.html>>. Acesso em: abr, 2013.
- [14] BIODIESELBR. **Leilões de biodiesel**. ano 2, m. out-nov, n.7, 2008.
- [15] BIODIESELBR. **Usinas**. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/usinas.htm>>. Acesso em: abr, 2013.
- [16] BIODIESELBR. **Estoque de Óleo**. ano 2, m. dez-jan, n.38, 2014.
- [17] BIODIESELBR_a. **Motor Diesel**. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/motor-diesel/motor-diesel.htm>>. Acesso em: jan, 2015.
- [18] BIODIESELBR_b. **Pró-Álcool**. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/proalcool/proalcool/programa-etanol.htm>>. Acesso em: jan, 2015.
- [19] BRASIL. Lei no 5.764, de 16 de Dezembro de 1971. Define a Política Nacional de Cooperativismo, institui o regime jurídico das sociedades cooperativas, e dá outras providências. **Planalto**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5764.htm>. Acesso em ago, 2012.
- [20] BRASIL. Decreto no 1.946, de 28 de Junho de 1996. Cria o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF, e dá outras providências. **Planalto**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D1946.htm>. Acesso em: jul, 2014.
- [21] BRASIL. Decreto no 3.508, de 14 de Junho de 2000. Dispõe sobre o Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável - CNDRS, e dá outras providências. **Planalto**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3508.htm>. Acesso em: abr, 2013.
- [22] BRASIL. Medida Provisoria no 214 de 13 de setembro de 2004. Altera dispositivos das Leis nos 9.478, de 6 de agosto de 1997, e 9.847, de 26 de outubro de 1999. **Planalto**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Mpv/214.htm>. Acesso em: set, 2014.
- [23] BRASIL. Decreto no 5.297, de 06 de Dezembro de 2004. Dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS incidentes na produção e na comercialização de biodiesel, sobre os termos e as condições para a utilização das alíquotas diferenciadas, e dá outras providências. **Planalto**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/D5297.htm>. Acesso em: fev, 2013.
- [24] BRASIL. Lei n. 11.775, de 17 de setembro de 2008. Institui medidas de estímulo à liquidação ou regularização de dívidas originárias de operações de crédito rural e de crédito fundiário; altera as Leis nos 11.322, de 13 de julho de 2006,

- 8.171, de 17 de janeiro de 1991, 11.524, de 24 de setembro de 2007, 10.186, de 12 de fevereiro de 2001, 7.827, de 27 de setembro de 1989, 10.177, de 12 de janeiro de 2001, 11.718, de 20 de junho de 2008, 8.427, de 27 de maio de 1992, 10.420, de 10 de abril de 2002, o Decreto-Lei no 79, de 19 de dezembro de 1966, e a Lei no 10.978, de 7 de dezembro de 2004; e dá outras providências. **Planalto**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111775.htm>. Acesso em: out, 2013.
- [25] BRASIL. Lei n. 12.188, de 11 de janeiro de 2010. Institui a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária - PNATER e o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária - PRONATER, altera a Lei no 8.666, de 21 de junho de 1993, e dá outras providências. **Planalto**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12188.htm>. Acesso em: nov, 2013.
- [26] CALLE, F.R.; PELKMANS, L.; WALTER, A. A global overview of vegetable oils, with reference to biodiesel. **A Report for the Bioenergy Task**. v.40, 2009.
- [27] CAMERON, A.C.; TRIVEDI, P.K. **Microeconometrics: Methods and Applications**. Cambridge University Press. v.2, 2005.
- [28] CENSO 2010. Censo Demográfico - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/cd2010RgaAdAgsn.asp>>. Acesso em: abr, 2013.
- [29] CENSO-AGRO 2006. Censo Agropecuário - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: jul, 2014.
- [30] CEPEA/ESALQ. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **etanol**. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/etanol/>>. Acesso em: jul, 2012.
- [31] CESANO, D. Are biofuels a feasible option to reduce poverty in a changing climate? Learning from the Brazilian experience. **Trocaire**. Disponível em: <<http://www.trocaire.org/resources/tdr-article/are-biofuels-feasible-option-reduce-poverty-changing-climate-learning>>. Acesso em: ago, 2012.
- [32] CHADDAD, F.R.; COOK, M.L. Understanding new cooperative models: An ownership-control rights typology. **Applied Economic Perspectives and Policy**. v.26, n.3, p.348-360, 2004.
- [33] CHIODEROLI, C.A.; MELLO, L.; GRIGOLLI, P.J.; FURLANI, C.E.; SILVA, J.O.; CESARIN, A.L. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.16, p.37-43, 2012.
- [34] CHOI, E.K.; FEINERMAN, E. Producer cooperatives, input pricing and land allocation. **Journal of Agricultural Economics**. v.44, n.2, p.230-244, 1993.
- [35] CISOJA. Centro de Inteligência da Soja-Histórico da soja no Brasil. **Estatísticas**. Disponível em: <<http://www.cisoja.com.br/index.php?p=utilização>>. Acesso em: set, 2012.

- [36] CLANCY, J. **Biofuels and Rural Poverty**. v.1. Routledge, 2013.
- [37] CLARK, E. Farmer cooperatives and economic welfare. **Journal of Farm Economics**. v.34, n. 1, p.35-51, 1952.
- [38] CMA. Centro de Monitoramento de Agrocombustíveis-O Brasil dos Agrocombustíveis. **Repórter Brasil**. Disponível em: <<http://reporterbrasil.org.br/documentos/obrasildosagrocombustiveisv5.pdf>>. Acesso em: jan, 2012.
- [39] CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries históricas**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>>. Acesso em: mar, 2012.
- [40] CONTERATO, M.A.; GAZZOLA, M.; SCNEIDER, S. **Agricultura familiar, interação entre políticas públicas e desenvolvimento local**. Porto Alegre. UFRGS. v.1, 2007.
- [41] COOK, M.L. The future of US agricultural cooperatives: A neo-institutional approach. **American Journal of Agricultural Economics**. v.77, n.5, p.1153-1159, 1995.
- [42] COTTERILL, R.W. The performance of agricultural marketing cooperatives in differentiated product markets. **Journal of Cooperatives**. v.12, 1997.
- [43] DALCHIAVON, F.C.; CARVALHO, M.P. Correlação linear e espacial dos componentes de produção e produtividade da soja. **Semina: Ciências Agrárias**.v.33, n.2, p.541-552, 2012.
- [44] DENATRAN. Departamento Nacional de trânsito. **Frota**.Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em: abr, 2014.
- [45] DOLABELLA, R.H.C. Biocombustíveis na Argentina: política pública e evolução recente. **Cadernos Aslegis**. v.39, m.jan-abr, p. 269-292, 2010.
- [46] EIA. Energy Information Administration. **Data**. Disponível em: <<http://www.eia.gov/renewable/data>>. Acesso em: mar, 2013.
- [47] EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **CNPSo**. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em: abr, 2012.
- [48] FAO. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **The State of Food and Agriculture**. Disponível em: <www.fao.org/publications/sofa/2014/en/>. Acesso em: jul, 2014.
- [49] FRANCHINI, J. C.; COSTA, J.M.; DEBIASI, H.; TORRES, E. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. Embrapa Soja.2011.
- [50] FREITAS, R.C. **Biodiesel: o papel do estado regulador e formulador de política pública**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - COPPE - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

- Disponível em: <http://www.pet.coppe.ufrj.br/index.php/producao/teses-de-dsc/doc_download/146-biodiesel-o-papel-do-estado-regulador-e-formulador-de-politicas-publicas>. Acesso em: jan, 2012.
- [51] FULTON, M.; GIANNAKAS, K. Organizational commitment in a mixed oligopoly: Agricultural cooperatives and investor-owned firms. **American journal of agricultural economics**. p. 1258-1265, 2001.
- [52] GARCEZ, C.A.G. **Uma análise da política pública do programa nacional de produção e uso de biodiesel (PNPB)**. 2008. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável - Universidade de Brasília. Brasília. Disponível em: <http://bdtd.bce.unb.br/tesesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2899> Acesso em jan, 2012.
- [53] GARCEZ, C.A.G.; VIANNA, J.N. Brazilian Biodiesel Policy: Social and environmental considerations of sustainability. **Energy**. v.34, n.5, p.645-654, 2009.
- [54] GIMENESES, R.; TOESCA, M.; GIMENES, F.M.P. Agronegócio cooperativo: a transição e os desafios da competitividade. **Redes**. v.12, n.2, p.92-108, 2008.
- [55] HELFAND, S.M.; LEVINE, E.S. Farm size and the determinants of productive efficiency in the Brazilian Center-West. **Agricultural Economics**. v.31, n. 2-3, p.241-249, 2004.
- [56] HENDRIKSE, G.; BIJMAN, J. Ownership structure in agrifood chains: the marketing cooperative. **American Journal of Agricultural Economics**. v.84, n.1, p. 104-119, 2002.
- [57] INSTITUTO BRASIL e BIOMERCADO. Disponível em: <http://www.biomercado.com.br/publicacao_detalhe.php?publicacao=3>. Acesso em: jan, 2014.
- [58] KIMHI, A. Plot size and maize productivity in Zambia: is there an inverse relationship?. **Agricultural Economics**. v.35, n.1, p. 1-9, 2006.
- [59] KÖRBITZ, W. Biodiesel production in Europe and North America, an encouraging prospect. **Renewable Energy**. v.16, n.1, p. 1078-1083, 1999.
- [60] LEVY, G. **A inserção do sebo bovino na indústria brasileira do biodiesel: análise sob a ótica da Economia dos Custos de Transação e da Teoria dos Custos de Mensuração**. 2011. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - ESALQ/USP. Piracicaba. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-07022012-085502/publico/Gabriel_Levy.pdf>. Acesso em dez, 2012.
- [61] LIMA, P.C.R. O Biodiesel e a Inclusão Social. **Consultoria Legislativa**. 2004. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/pdf/2004_676_Estudo.pdf>. Acesso em ago, 2013.

- [62] MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Anuário Estatístico de Agroenergia 2006,2011 e 2012**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/carta-de-servico-ao-cidadao/politica-agroenergia/anuario-estatistico-agroenergia>>. Acesso em: jan, 2013.
- [63] MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Portaria MDA n.60, 2012**. Secretaria de Agricultura Familiar. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user>>. Acesso em: dez, 2013.
- [64] MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Cartilha do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel**. 2010. Secretaria da Agricultura Familiar do Ministério do Desenvolvimento Agrário. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/biodiesel>>. Acesso em: dez, 2013.
- [65] MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Manual do Agente Emissor de DAP**. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/userimg19/Manual20da20DAP.pdf>>. Acesso em: ago, 2014.
- [66] MEDRANO, M.F. **Avaliação da Sustentabilidade do Biodiesel de Soja no Brasil**. 2007. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável - Universidade de Brasília. Brasília. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/1984>>. Acesso em: mar, 2012.
- [67] Mendes, A.P.A.; COSTA, R.C. Mercado brasileiro de biodiesel e perspectivas futuras. **BNDES Setorial**. n.31, p. 253-279, 2010.
- [68] METHANEX. Methanol-Methanex non-discounted price. Disponível em: <<https://www.methanex.com/our-business/pricing>>. Acesso em: dez, 2012.
- [69] MME. Ministério de Minas e Energia. **Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis**. n.54, julho de 2012.
- [70] MORAES, M.S.A. **Biodiesel de sebo: Avaliação de propriedades e testes de consumo em motor a diesel**. 2008. Dissertação (Mestrado em Química). Instituto de Química - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/14351/000653546.pdf?sequence=1>>. Acesso em: dez, 2012.
- [71] MOREIRA, A.R.B.; HELFAND, S.M.; FIGUEIREDO, A.M.R. Explicando as diferenças na produtividade agrícola no Brasil. **IPEA - Texto para Discussão 1254**. 2007. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/1966>>. Acesso em: ago, 2014.
- [72] MOSCHINI, G.; CUI, J.; LAPAN, H. Economics of biofuels: an overview of policies, impacts and prospects. **Bio-based and Applied Economics**. v.1, n.3, p.269-296, 2012.

- [73] OLIVEIRA, M.C.C.; LIMA, F.A.X.; PIRES, M.L.L.S. Cooperativismo agrícola: um instrumento de fortalecimento da agricultura familiar ? O caso da COPAG. **Instituições e Desenvolvimento Social na Agricultura e Agroindústria**. v. 1, n.1, p.1-4, 2010.
- [74] PAM. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/>>. Acesso em jan, 2013.
- [75] PARENTE, E.J.S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Tecbio. v.1, 2003.
- [76] PASCUCCI, S.; GARDEBROEK, C.; DRIES, L. Some like to join, others to deliver: an econometric analysis of farmers' relationships with agricultural co-operatives. **European Review of Agricultural Economics**. v.39, n.1, p.51-74, 2012.
- [77] PAULILLO, L.F.; VIAN, C.E.F.; SHIKIDA, P.F. A.; MELLO, F.T. Álcool combustível e biodiesel no Brasil: quo vadis?. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. v.45, n.3, p.532-565, 2007.
- [78] PENTEADO, M. C. P. **Identificação dos gargalos e estabelecimento de um plano de ação para o sucesso do Programa Brasileiro do Biodiesel**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Automotiva) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3149/tde-08122005-111726/en.php>>. Acesso em: mar, 2012.
- [79] PESKETT, L.; SLATER, R.; STEVENS, C.; DUFEY, A. Biofuels, Agriculture and Poverty Reduction. **Natural Resource Perspectives**. v.107, p.1-6, 2007.
- [80] PLÁ, J.A. Perspectivas do biodiesel no Brasil. **Indicadores Econômicos FEE**. v.30, n.2, p. 179-190, 2002.
- [81] Plural Cooperativa. Disponível em: <<http://www.pluralcooperativa.com.br>>. Acesso em mar, 2014.
- [82] PORTER, P.K.; SCULLY, G.W. Economic efficiency in cooperatives. **Journal of Law and Economics**, v.30, n.2, p.489-512, 1987.
- [83] PPM. Produção Pecuária Municipal. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/>>. Acesso em mar, 2013.
- [84] PRATES, C.P.T.; PIEROBON, E.C.; COSTA, R.C. Formação do mercado de biodiesel no Brasil. **Bndes setorial**. n.25, p.39-64, 2007.
- [85] MDA/PRONAF. Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar. Secretaria de Agricultura Familiar. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Sistema de Monitoramento e Avaliação - SMAT**. 2014.
- [86] RAIS. Relação anual de informações sociais. Ministério do Trabalho. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/rais/>> Acesso em: dez 2014.

- [87] RAJAGOPAL, D.; ZILBERMAN, D. Review of environmental, economic and policy aspects of biofuels. **World Bank Publications**. v.4341, 2007.
- [88] RASWANT, V.; HART, N.; ROMANO, M. Biofuel Expansion: Challenges, Risks and Opportunities for Rural Poor People. **How the poor can benefit from this emerging opportunity**. p.1-13, 2008.
- [89] REYNOL, F. Indústria automobilística busca sair da lista dos vilões ambientais. **Inovação Uniemp**. v.3, n.6, p. 18-19, 2007.
- [90] RIOS, A.R.; SHIVELY, G.E. Farm size and nonparametric efficiency measurements for coffee farms in Vietnam. **American Agricultural Economics Association**. 2005. Disponível em: <<http://222.255.132.18:8085/Portals/0/Docs/6917658-rs.pdf>>.
- [91] ROZAKIS, S.; SOURIE, J.C. Micro-economic modelling of biofuel system in France to determine tax exemption policy under uncertainty. **Energy policy**. v.33, n.2, p.171-182, 2005.
- [92] SANTOS, H.P.; TOMM, G.; KOCHHANN, R. Rendimento de grãos de milho em função de diferentes sistemas de manejo de solo e de rotação de culturas. **Current Agricultural Science and Technology**, v.9, n.3, 2012.
- [93] SEXTON, R.J.; ISKOW, J. What do we know about the economic efficiency of cooperatives: an evaluative survey. **Journal of Agricultural Cooperation**. v.8, 1993.
- [94] SOBOH, R.A.; LANSINK, A.O.; GIESEN, G.; VAN, D.G. Performance measurement of the agricultural marketing cooperatives: the gap between theory and practice. **Review of Agricultural Economics**. v.31, n.3, p.446-469, 2009.
- [95] SYKUTA, M.; COOL, M.L. Cooperative and Membership Commitment: A New Institutional Economics Approach to Contracts and Cooperatives. **American Journal of Agricultural Economics**. v.83, n.5, p. 1273-1279, 2001.
- [96] TESOURO NACIONAL. Disponível em: <<http://www3.tesouro.fazenda.gov.br/>>. Acesso em: fev, 2013.
- [97] THORNER, D.; LANE, C.; SMITH, R.E.F. **A.V. Chayanov - The Theory of Peasant Economy**. Wisconsin. The University of Wisconsin Press. v.1, 1986.
- [98] U.E. União Européia. DIRECTIVA 2009/28/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 23 de Abril de 2009. **Jornal Oficial da União Européia**. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:pt:PDF>>. Acesso em: mar, 2012.
- [99] UNITED NATIONS. Resolução adotada em Assembléia Geral em 2011. Disponível em: <<http://www.un.org/ga/search/viewdoc.aspx?symbol=ARES66222>>. Acesso em: abr, 2012.

- [100] USA 2005. Public Law 109-58 - Energy Policy Act of Aug. 8, 2005. Disponível em:<<https://lpo.energy.gov/wp-content/uploads/2010/09/EPAof2005.pdf>>. Acesso em abr, 2012.
- [101] USDA. United States Department of Agriculture. **psdonline**. Disponível em:<<http://www.fas.usda.gov/psdonline/>>. Acesso em abr, 2013.
- [102] VALENTINOV, V. Why are cooperatives important in agriculture? An organizational economics perspective. **Journal of Institutional Economics**. v.3, n.1, p.55-69, 2007.