



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIO
MESTRADO EM AGRONEGÓCIO

MÁRCIA MARIA DE BORBA

**O PROGRAMA BRASILEIRO DE BIODIESEL E A PRODUÇÃO DE MAMONA NA
AGRICULTURA FAMILIAR EM DUAS REGIÕES DO SEMIÁRIDO NORDESTINO**

Goiânia - GO
2018

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☒ **Dissertação** ☐ **Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

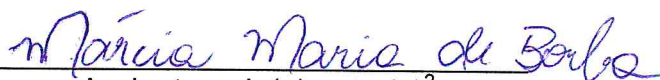
Nome completo do autor: MÁRCIA MARIA DE BORBA

Título do trabalho: O PROGRAMA BRASILEIRO DE BIODIESEL E A PRODUÇÃO DE MAMONA NA AGRICULTURA FAMILIAR EM DUAS REGIÕES DO SEMIÁRIDO NORDESTINO

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento ☒ **SIM** ☐ **NÃO**¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.


Assinatura do(a) autor(a)²

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 28 /09 /2018

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

² A assinatura deve ser escaneada.

MÁRCIA MARIA DE BORBA

**O PROGRAMA BRASILEIRO DE BIODIESEL E A PRODUÇÃO DE MAMONA NA
AGRICULTURA FAMILIAR EM DUAS REGIÕES DO SEMIÁRIDO NORDESTINO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Goiás (UFG), Escola de Agronomia (EA), vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócio, como requisito para aprovação no Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio. Área de concentração: Sustentabilidade e Competitividade dos Sistemas Agroindustriais. Linha de Pesquisa: Agricultura Familiar e Agronegócio.

Orientador: Marcelo Dias Paes Ferreira

Goiânia - GO

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

MARIA DE BORBA, MARCIA
O PROGRAMA BRASILEIRO DE BIODIESEL E A PRODUÇÃO DE
MAMONA NA AGRICULTURA FAMILIAR EM DUAS REGIÕES DO
SEMIÁRIDO NORDESTINO [manuscrito] / MARCIA MARIA DE
BORBA. - 2018.
LI, 51 f.: il.

Orientador: Prof. MARCELO DIAS PAES FERREIRA.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola
de Agronomia e Engenharia de Alimentos (EAEA), Programa de Pós
Graduação em Agronegócio, Goiânia, 2018.

Bibliografia.

Inclui lista de figuras, lista de tabelas.

1. Shift-share. 2. Uso da terra. 3. Segurança alimentar. I. DIAS
PAES FERREIRA, MARCELO, orient. II. Título.

CDU 33:349.42



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIO - PPAGRO

ATA DA REUNIÃO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MÁRCIA MARIA DE BORBA – Aos trinta e um dias do mês de agosto de dois mil e dezoito (31/08/2018), às 14h00min, reuniram-se os componentes da Banca Examinadora: Prof. Dr. Marcelo Dias Paes Ferreira (orientador/Presidente/ PPAGRO/EA/UFG), Prof. Dr. Paulo Henrique Cirino Araújo (membro externo/FCT/UFG) e Prof. Dr. Gabriel da Silva Medina (membro interno/PPAGRO/UFG) para, sob a presidência da primeira, e em sessão pública realizada na Sala 13/EA/PPAGRO, procederem à avaliação da defesa de dissertação intitulada: **“O PROGRAMA BRASILEIRO DE BIODIESEL E A PRODUÇÃO DE MAMONA NA AGRICULTURA FAMILIAR EM DUAS REGIÕES DO SEMIÁRIDO NORDESTINO”**, em nível de **Mestrado**, área de concentração em **Sustentabilidade e Competitividade dos Sistemas Agroindustriais**, de autoria de **Márcia Maria de Borba**, discente do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio da Universidade Federal de Goiás. A sessão foi aberta pelo presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Marcelo Dias Paes Ferreira, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra a seguir, foi concedida à autora da dissertação que, em 30 minutos procedeu à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da Banca arguiu à examinanda, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo-se em vista o que consta na Resolução nº. 1403/2016 do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura (CEPEC), que regulamenta o Programa de Pós-Graduação em Agronegócio e procedidas às correções recomendadas, a dissertação foi **APROVADA** por unanimidade, sendo cumpridos os requisitos para fins de obtenção do título de **MESTRE EM AGRONEGÓCIO**, na área de concentração em **Sustentabilidade e Competitividade dos Sistemas Agroindustriais** pela Universidade Federal de Goiás. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega, na secretaria do programa, da versão definitiva da dissertação, com as devidas correções, no prazo de até 30 dias. A Banca Examinadora recomenda a publicação de artigo científico, oriundo dessa dissertação em periódicos de circulação nacional e/ou internacional depois de atendidas às modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades de pauta, às 16h00min, o presidente da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação e para constar eu, Lindinalva de Oliveira Teixeira, secretária do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio, lavrei a presente Ata que depois de lida e aprovada será assinada pelos membros da Banca Examinadora em três vias de igual teor.

Prof. Dr. Marcelo Dias Paes Ferreira
Orientador-Presidente /PPAGRO/EA/UFG

Prof. Dr. Paulo Henrique Cirino Araújo
Membro externo/FCT/UFG

Prof. Dr. Gabriel da Silva Medina
Membro interno/PPAGRO/UFG

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço à Deus por me dar controle e sabedoria para trilhar o caminho até aqui, desde o processo seletivo para o Mestrado, no decorrer das disciplinas, na qualificação e na construção desta dissertação.

Ao meu orientador, Professor Dr. Marcelo Dias Paes Ferreira, pelo esforço, dedicação, compreensão e profissionalismo com que conduziu todas as etapas, contribuindo significativamente para minha formação profissional e também pessoal. Acima de tudo, agradeço a confiança em mim depositada.

A todos os servidores e/ou professores do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio da UFG e professores externos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a minha formação.

À minha mãe, Maria das Dores de Oliveira, que sempre me deu forças para seguir em frente. E também ao meu pai, Marcelino Amador de Borba, que enquanto nesta terra vivia, além de me apoiar, não hesitava em torcer pelo meu sucesso.

Ao meu esposo, Magnaldo Pereira de Souza, pelo apoio e dedicação em todas as horas. Ao meu filho, Arthur Henrique Pereira Borba que, com muita paciência, soube entender os momentos críticos deste percurso, às vezes até exigindo meu retorno e foco nos estudos. Por fim, todos os colegas da turma 2016/1 do Mestrado em Agronegócio da Universidade Federal de Goiás pelo companheirismo, apoio e amizade desde o início desta jornada. Em destaque, gostaria de agradecer também aos amigos Acássio, André e Gessyane, Marta, Jordana, Douglas, Marta e Eluardo que, com muita paciência, companheirismo e dedicação estiveram sempre a meu lado com apoio e palavras de otimismo e fé.

Por fim, gostaria de agradecer ao Instituto Federal Goiano, que me incentivou de forma direta com a bolsa para capacitação em pós-graduação, o que foi de grande valia para me manter no programa. Agradeço também aos colegas do IF Goiano que sempre me apoiaram para que eu lograsse êxito em mais esta etapa. Em especial ao Professor Sebastião Nunes da Rosa Filho, que me apoiou desde meu ingresso no programa.

Assumo que não foi uma etapa fácil. Houveram momentos de risos, mas também de choros, porém o conhecimento adquirido valeu a pena.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Efeito preço, efeito área e efeito rendimento que influenciam no VBP de mamona na Microrregião de Irecê (BA), no período de 2000 a 2015.	323
Tabela 2: Efeito Escala (EE) e Efeito Substituição (ES) da Microrregião de Irecê, estado da Bahia, no período de 2000 a 2015.	36
Tabela 3: Efeito preço, efeito área e efeito rendimento que influenciam no VBP de mamona na Mesorregião Sertões Cearenses (CE), no período de 2000 a 2015.	39
Tabela 4: Efeito escala (EE) e efeito substituição (ES) da Mesorregião Sertões Cearenses, estado do Ceará, no período de 2000 a 2015, em hectare.	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Matérias-primas utilizadas na Produção de Biodiesel no Brasil, no ano 2017.....	17
Figura 2: Localização geográfica da Microrregião de Irecê no estado da Bahia e as cidades que a compõem.....	234
Figura 3: produção de mamona no brasil, bahia e microrregião de irecê (ba), no ano de 2015.....	255
Figura 4: Localização geográfica da Mesorregião Sertões Cearenses no estado do Ceará e as microrregiões que a compõem.	256
Figura 5: Produção de Mamona no Brasil, Ceará e Mesorregião Sertões Cearenses (CE), no ano de 2015.....	267
Figura 6: Produção de Mamona no Brasil, na Bahia e no Ceará, no período de 2000 a 2015.....	31

RESUMO

O trabalho apresenta uma análise da variação da renda de produtores de mamona da Microrregião de Irecê-BA e da Mesorregião Sertões Cearenses, no período de 2000 a 2015. O objetivo geral foi avaliar diversos indicadores dentro do PNPB e, especificamente, verificar como atributos socioeconômicos (preço, rendimento e área) têm contribuído para a variação da renda bruta do produtor de mamona nessas regiões e explicitar a dinâmica de competição por área agrícola no contexto do PNPB, relacionada à cultura da mamona nas regiões pesquisadas. Este trabalho utilizou-se do modelo *shift-share*, por meio de análise de variáveis como preço, rendimento e área para mensurar os efeitos das variações da renda bruta desses produtores, além de identificar se o efeito área está causando impactos na segurança alimentar, utilizando os efeitos escala e substituição. Os resultados indicam que o efeito preço foi o maior responsável pela variação da renda bruta do produtor de mamona na Microrregião de Irecê-BA. Já na Mesorregião Sertões Cearenses-CE, os maiores responsáveis pela variação foram os efeitos rendimento negativo e área positivo. A análise aponta que na Microrregião de Irecê houve substituição de culturas alimentícias por mamona, porém, o mesmo não ocorreu na Mesorregião Sertões Cearenses.

Palavras-chave: *Shift-share*. Uso da terra. Segurança alimentar.

ABSTRACT

We present an analysis of the income variation of castor bean producers in the Microregion of Irecê -BA and Meso-region Sertões Cearenses, respectively, in the period from 2000 to 2015. We aimed to evaluate several indicators within the PNPB associated to socioeconomic attributes (price, yield and area) and its contribution to gross income variation of castor bean producers in these regions; and to explain the dynamics of competition for agricultural area in the PNPB context, related to the castor bean crops in the regions that took part of the research. We used shift-share as an empirical strategy, assessing the role of Price, Income and Area to measure the effects of the gross income variations. We also identified whether the Area Effect have caused impacts on food security, by means of the scale and substitution effects. The results showed that the Yield Effect was the major responsible for the variation of the gross income of the castor bean producers in the Irecê-BA. As for the Meso-region Sertões Cearenses - CE, negative Income effect and positive Area were the most important to gross income sources. Results also pointed out that food crops were replaced by non-food crops in Irecê, but this was not the case in the Sertões Cearenses.

Keywords: Shift-share. Land use. Food security.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 Histórico do Biodiesel e Implementação do PNPB.....	13
2.2 Inclusão Social	15
2.3 Matérias-Primas para Biodiesel.....	16
2.4 Desafios e Barreiras	17
2.5 PNPB e Segurança Alimentar	19
3 METODOLOGIA	22
3.1 Coleta e Tratamento de Dados	22
3.2 Variáveis Utilizadas	23
3.3 Universo e Amostra de Pesquisa	23
3.4 Aplicação do Modelo <i>Shift-share</i>	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 Microrregião de Irecê (BA)	32
4.2 Mesorregião Sertões Cearenses (CE)	38
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
REFERÊNCIAS	467

1 INTRODUÇÃO

A crescente necessidade de substituição de combustíveis não renováveis por renováveis a fim de lidar com possíveis questões ambientais e de escassez de combustíveis fósseis é um dos grandes desafios para o futuro (DEMIRBAS, 2009). Programas governamentais têm sido desenvolvidos objetivando aumentar a disponibilidade de biocombustíveis, caminhando ao encontro da tendência mundial de aumento da produção (LEITE; LEAL, 2007). Todavia, tais políticas são geralmente criticadas por seus aspectos sociais, sobretudo pela competição com as culturas alimentícias (CALDARELLI; GILIO, 2018).

O Brasil tem apresentado relativo sucesso na produção de biocombustível, sendo, atualmente, o segundo maior produtor mundial, sendo que a liderança pertence aos Estados Unidos (ARAUJO *et al.*, 2015; BRASIL, 2016). Isso se deve, sobretudo, à estruturação da cadeia de etanol, fortalecida a partir da década de 1970 com a implantação do Proálcool (GOLDEMBERG *et al.*, 2004). Em meados da década de 2000, o governo brasileiro passou a incentivar a produção de biodiesel com a finalidade de garantir a segurança energética e promover o uso de combustíveis renováveis. Ao contrário do Proálcool, em que predominava o cultivo em grandes propriedades, o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) buscava a inclusão e o desenvolvimento social de pequenos agricultores, além de explorar uma base diversificada de matérias-primas (MENDES; COSTA, 2010; POUSA; SANTOS; SUAREZ, 2007). Dessa maneira, o objetivo do PNPB também considera questões sociais, além de aspectos econômicos e ambientais como: desenvolvimento regional, segurança alimentar, redução de emissão de gases na atmosfera, práticas agrícolas sustentáveis, grande diversidade de matéria-prima (GARCEZ; VIANNA, 2009; SILVA, 2013). Apesar da natureza inclusionista, estudos mostram que o PNPB, na prática, não tem sido tão efetivo na inclusão de novos produtores no mercado de oleaginosas (CÉSAR; BATALHA, 2011; DINIZ; FAVARETO, 2012; FERREIRA; DANIEL; LIMA, 2015; SILVA, 2013; WATANABE; BIJMAN; SLINGERLAND, 2012).

Para fortalecer o caráter social do programa, o Governo Federal instituiu o Selo Combustível Social (SCS), que consiste em uma certificação recebida pelas empresas participantes do Programa como forma de incentivo à compra de matéria-

prima da agricultura familiar. Para consegui-lo é exigido das usinas, atualmente, na região Nordeste, o percentual mínimo de 30% de aquisição de matéria-prima proveniente da agricultura familiar (BRASIL, 2015; SILVA *et al.*, 2014). Além disso, a usina tem que estabelecer programas de assistência técnica a fim de melhorar os indicadores produtivos dos agricultores familiares. Há pelo menos quatro vantagens para as empresas participantes do programa: diferenciação/isenção nos tributos (PIS/Pasep e Cofins); participação assegurada nos leilões públicos da Agência Nacional do Petróleo (ANP); melhores condições de financiamento junto aos bancos que operam o Programa; e uso do Selo Combustível Social para promover sua imagem no mercado (BRASIL, 2011; DINIZ; FAVARETO, 2012; FERREIRA; DANIEL; LIMA, 2015; SILVA *et al.*, 2014).

Dados os amplos objetivos do PNPB, a mamona foi colocada como uma cultura promissora, pois apresentava as seguintes características: baixo custo de implantação e produção, exige grande quantidade de mão de obra, predomina cultivo em pequena escala, que se desenvolve muito bem em regiões tropicais e semiáridas, podendo ser cultivada em parte considerável do nordeste brasileiro e possibilitando a inclusão social de agricultores familiares sem opção de cultivo no semiárido (CÉSAR; BATALHA, 2011; FERREIRA; DANIEL; LIMA, 2015; GARCEZ; VIANNA, 2009; SALGADO *et al.*, 2016; SCHOLZ; SILVA, 2008). Contudo, o processo de inserção da mamona na cadeia produtiva de Biodiesel teve impasses como: assistência técnica ausente e/ou deficiente, técnicas inadequadas adotadas, pulverização de oferta, comercialização por meio de atravessadores, características edafoclimáticas desfavoráveis, escassa condição de investimento por parte do agricultor familiar, rompimento de contrato pelas empresas processadoras, falta de organização por meio da cultura cooperativista (CÉSAR; BATALHA, 2010a; DINIZ; FAVARETO, 2012; FERREIRA; DANIEL; LIMA, 2015; GONÇALVES; FAVARETO; ABRAMOVAY, 2013).

Tamanha instabilidade pode ter afetado os objetivos do programa quanto à formação de renda dos produtores, sobretudo na região Nordeste. Atos e fatos ocorridos, como o não cumprimento dos contratos, o fechamento ou a migração de empresas produtoras de biodiesel para áreas de outras matérias-primas que possuísem menor custo de produção, a competição por matéria-prima com indústrias ricinoquímicas, que resultava na elevação dos preços, podem ter desmotivado o cultivo da mamona por parte dos agricultores familiares e a produção

de biodiesel a partir desse produto por parte das empresas. Para as que permaneceram, sugere-se que seja pelo direito do SCS. A falta de técnicas modernas e a falta de capital disponível podem também ter incentivado a descontinuidade do cultivo da mamona (CÉSAR; BATALHA, 2011, 2010a, 2010b; DINIZ; FAVARETO, 2012; FERREIRA; DANIEL; LIMA, 2015; GONÇALVES; FAVARETO; ABRAMOVAY, 2013; MENDES; COSTA, 2010; SAITH; KAMITANI, 2012; SILVA; SÁFADI; CASTRO JÚNIOR, 2005; WATANABE; BIJMAN; SLINGERLAND, 2012).

Ademais, apesar da produção de mamona para o PNPB ter um grande potencial de aumento na renda agrícola das regiões selecionadas, a expansão da cultura da mamona pode levar à competição por área agrícola. Isso acarretaria um impacto social relacionado à segurança alimentar, uma vez que, no âmbito regional, culturas alimentares poderiam ter sido substituídas por mamona no contexto do PNPB (GARCEZ; VIANNA, 2009).

O objetivo geral desta pesquisa é avaliar os diversos indicadores socioeconômicos dentro do PNPB em duas regiões do semiárido nordestino (Microrregião de Irecê – BA e Mesorregião Sertões Cearenses – CE). Especificamente, pretende-se: verificar como atributos socioeconômicos (preço, rendimento e área) têm contribuído para a variação da renda dos produtores de mamona na Microrregião de Irecê, Bahia e na Mesorregião Sertão Cearense, Ceará; e explicitar a dinâmica de competição por área agrícola no contexto do PNPB, relacionada à cultura da mamona nas regiões pesquisadas.

Uma vez que estabelecidas duas análises distintas, utilizando o mesmo modelo *shift-share*, buscou-se resultados para as seguintes hipóteses:

P1 - O principal determinante do aumento da renda dos produtores familiares de mamona foram variações no preço, enquanto as dimensões rendimento e área tiveram papel pouco relevante.

P2 - A mamona não substituiu culturas alimentícias.

Para atingir os objetivos desta pesquisa, utilizou-se pesquisa bibliográfica na literatura já existente de dados secundários de fontes reconhecidas, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Fundação Getúlio Vargas (FGV). Foi adotado o modelo *shift-share*, que consiste na identificação do crescimento econômico de determinada região considerando sua estrutura produtiva (ABDALA; RIBEIRO, 2011). As regiões escolhidas foram os estados da Bahia e Ceará, por

representarem, de acordo com o IBGE, o primeiro e segundo maiores produtores nacionais de mamona. Nesta pesquisa, para representar a Bahia, optou-se pela Microrregião de Irecê que, sozinha, representa mais de 70% de toda a produção nacional; e para o Ceará, por possuir uma produção dispersa, optou-se pela Mesorregião Sertões Cearenses, por ter liderado a produção cearense de mamona nos últimos anos. Outro fato relevante é que ambas as regiões possuem usinas em seu território, o que é um ponto positivo para o setor. Além do mais, a maioria dos trabalhos qualitativos que abordam a produção de mamona para o PNPB estudam a Bahia por ser a maior região produtora de mamona para o biodiesel.

Em relação à segurança alimentar, foi calculado o efeito área para mensurar as variações da área utilizada na cultura da mamona nos últimos anos. Se, por um lado, o efeito escala (EE) que aumenta a quantidade de área produzida de determinada cultura é positivo do ponto de vista financeiro, por outro pode não ter sido tão positivo assim. Caso ocorra efeito substituição (ES), poderá indicar que a mamona esteja tomando espaço de culturas alimentícias. Assim, mesmo sabendo que o aumento da produção resulta em aumento da renda oportunizando a aquisição de alimentos de outras fontes, pode não ser considerado positivo do ponto de vista da segurança alimentar.

Assim, a pesquisa justifica-se pela escassez de trabalhos quantitativos que abordem o Programa de Biodiesel quanto aos resultados pós-implantação, seus efeitos, além de subsidiar as análises impactantes sobre a renda do agricultor familiar, de forma a complementar e valorizar trabalhos qualitativos já existentes na literatura, como também mensurar as áreas cultivadas de forma a avaliar se o programa tem impactado na segurança alimentar. Torna-se lícito buscar explicar a respeito do assunto uma vez que a maioria dos trabalhos que avaliam o PNPB apresentam abordagem qualitativa e/ou exploratória (CÉSAR; BATALHA, 2010a, 2010b; CONEJERO; CÉSAR; BATISTA, 2017; OSAKI; BATALHA, 2011; WATANABE; BIJMAN; SLINGERLAND, 2012; WILKINSON; HERRERA, 2010).

Este trabalho contém mais sete seções além desta introdução. Na seção 2 é apresentada a fundamentação teórica, a seção 3 demonstra a metodologia adotada, na seção 4 são apresentados e discutidos os resultados alcançados da pesquisa e na seção 5 estão dispostas as considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica foi dividida em subtópicos para melhor compreensão do contexto.

2.1 Histórico do Biodiesel e Implementação do PNPB

Com a crise internacional do petróleo, houve aumento da preocupação com o esgotamento de produtos não-renováveis aliada à conscientização ambiental. Diversos países passaram a incentivar e promover estudos e pesquisas em busca de alternativas viáveis para este problema mundial (FERREIRA, DANIEL; LIMA, 2015; FLEXOR; KATO, 2017; GARCEZ; VIANNA, 2009; POUSA; SANTOS; SUAREZ, 2007).

No Brasil, a partir da década de 1940, surgiram as primeiras tentativas de uso de energia a partir de óleos vegetais puros derivados do babaçu, côco, mamona e semente de algodão. Após a segunda crise do petróleo de 1979, o Governo Federal criou um programa chamado PRO-ÓLEO, por meio da Resolução nº 7 de 22 de outubro de 1980, com perspectiva de mistura e substituição ao diesel comum a longo prazo. Porém, este programa se tornou inviável após a queda dos preços do petróleo no mercado internacional em meados de 1986. Em 2002, após estudos e parcerias entre universidades, centros de pesquisa e comissões interministeriais, o Ministério da Ciência e Tecnologia lançou o Programa Brasileiro de Biocombustíveis – PROBIODIESEL, que visava reduzir a dependência do petróleo e seus derivados, alavancar o mercado de óleos e proporcionar aumento da demanda por combustíveis alternativos, além de reduzir a emissão de gás carbônico (FLEXOR; KATO, 2017; GARCEZ; VIANNA, 2009; POUSA; SANTOS; SUAREZ, 2007).

Neste período, a produção de biodiesel brasileira dependia da soja e de sua crescente disponibilidade para se expandir. Ao final de 2002, sob o mandato do então presidente, Luíz Inácio Lula da Silva, o Programa de Biodiesel sofreu uma grande reformulação, de forma que considerou impactos ambientais e de inclusão social. Decretou a criação de um Grupo de Trabalho Interministerial (GT) responsável por realizar estudos sobre a viabilidade do uso de óleo, gorduras e seus derivados como combustível e indicando as ações necessárias para a sua

implementação. Este GTI, em seu relatório final fez recomendações dentre elas o biodiesel deveria ser introduzido na matriz energética brasileira e recomendou que: (i) o uso não deve ser obrigatório; (ii) não deve haver uma rota tecnológica preferencial ou matéria-prima para a produção de biodiesel; e (iii) o desenvolvimento socioeconômico das regiões mais pobres devem ser incluídos (FLEXOR, 2010; FLEXOR; KATO, 2017; GARCEZ; VIANNA, 2009; POUSA; SANTOS; SUAREZ, 2007).

Com a finalidade de implementar as sugestões recebidas, o Governo decretou a criação de uma Comissão Executiva Interministerial do Biodiesel (CEIB), em 23 de dezembro de 2003, onde um ano mais tarde, em 2004, o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) foi lançado em 4 de dezembro de 2004, tendo como principal missão garantir a produção economicamente viável de biodiesel. O principal objetivo foi a inclusão social e o desenvolvimento regional das áreas economicamente mais subdesenvolvidas, como regiões semiáridas do nordeste e espaços amazônicos, proporcionando desenvolvimento social através da inclusão da agricultura familiar (FLEXOR; KATO, 2017; GARCEZ; VIANNA, 2009; PADULA *et al.*, 2012; POUSA; SANTOS; SUAREZ, 2007; RICO; SAUER, 2015). Em janeiro de 2005, legalizou-se a introdução de biocombustíveis derivados de óleos e gorduras na matriz energética brasileira. Prevvia-se que até o início de 2008, o uso de B2 (adicional de 2% de biodiesel ao diesel fóssil) seria opcional e, após essa data, obrigatória. Entre 2008 e 2013 era possível misturas de biodiesel em até 5%. Após esse período, seu uso seria obrigatório com a obrigatoriedade do B7, em novembro de 2014, e de B10, em 1º de março de 2018 (POUSA; SANTOS; SUAREZ, 2007). A expectativa é que, progressivamente, a mistura obrigatória vá tomando proporção, na expectativa de um dia substituir o diesel utilizado no país.

Como dito anteriormente, o PNPB se difere de outros programas por objetivar a inserção da agricultura familiar visando o desenvolvimento socioeconômico, porém, o caso da mamona não tem sido muito exitoso nessa inserção (CÉSAR; BATALHA, 2010a, 2010b, FERREIRA; DANIEL; LIMA, 2015). Porém, há quem diga que o PNPB é um importante instrumento para a elevação da renda bruta anual dos agricultores familiares, e que até 2007, as matérias-primas destinadas ao biodiesel eram produzidas por aproximadamente 100 mil agricultores familiares, implicando diretamente sobre a economia local (MATTEI, 2010).

2.2 Inclusão Social

Sendo a inclusão social um dos principais objetivos do PNPB, o Governo precisou investir na criação de mecanismos que incentivassem esta inclusão. Assim, além da obrigatoriedade da mistura, foi criado também o SCS, uma certificação que era repassada às empresas que adquirissem quantidade mínima estabelecida de matéria-prima da agricultura familiar, e também foi definida uma forma de tributação diferenciada para PIS/PASEP e COFINS, conforme o tipo de fornecedor, região e matéria-prima. Ademais, houve redução a zero do IPI do biodiesel a partir de 2005 (DEMIRBAS, 2009; FLEXOR; KATO, 2017; GARCEZ; VIANNA, 2009; MATTEI, 2010).

A certificação era concedida pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e é considerada o indicador de inclusão social via PNPB, que é fornecido às indústrias de biodiesel que adquirirem matéria-prima, preferencialmente, da agricultura familiar brasileira. Para conquistar o selo, a indústria deveria adquirir matéria-prima nas seguintes proporções: Região do Semiárido e Nordeste (50%), Norte e Centro-Oeste (10%); Sul e Sudeste (30%). Ademais, as indústrias deveriam firmar contrato com os agricultores familiares, garantindo pontos como assistência técnica, prazos e preços que seriam pagos pelos produtos adquiridos. Em contrapartida, teriam acesso a linhas de créditos especiais junto a bancos de fomento, bem como participação dos leilões da ANP, com condições diferenciadas. O fato do SCS ser um indicador de inclusão social, pode se dar ao fato também de este tentar regular o mercado de biodiesel evitando a concentração de apenas uma matéria-prima (soja), e suas grandes regiões produtoras (FLEXOR, 2010; MATTEI, 2010).

Porém, a instabilidade do setor tem sido marcante, com destaque para o não cumprimento dos contratos e ambiente institucional. Para obter o Selo Combustível Social (SCS), instituições compram mamona de vários agricultores familiares a fim de atingir o percentual mínimo exigido, o que resulta em um alto custo de transação. Além do mais, essas instituições não têm cumprido os contratos no que se refere à assistência técnica e aquisição, o que tem provocado a perda de confiança por parte dos produtores de mamona, resultando na repulsa pela adesão ou permanência no PNPB (CÉSAR; BATALHA, 2010a; FERREIRA, DANIEL; LIMA, 2015).

Apesar dessa iniciativa de inclusão social, têm sido observadas dificuldades na inclusão de agricultores familiares na cadeia de biodiesel. Essas dificuldades fazem parte de um conjunto de problemas da agricultura familiar, como: questões estruturais de pobreza e de acesso aos recursos, falta de terra e incentivo à produção (máquinas, suprimentos, financiamento e assistência), problemas climáticos, escassez de canais de escoamento viável, difícil acesso às políticas de crédito, falta de organização na gestão, além de significativa ausência de ações de coordenação da cadeia produtiva e custo de produção do biodiesel superiores ao diesel comum (FLEXOR; KATO, 2017; MATTEI, 2010).

2.3 Matérias-Primas para Biodiesel

A produção de biodiesel depende basicamente da soja como principal matéria-prima, porém apesar de muito representativa, existem outros produtos que podem constituir matéria prima para a produção de biodiesel – com destaque para: gordura animal, óleo de algodão, óleo de palma, girassol e mamona – que podem ser muito importantes para algumas regiões brasileiras, como é o caso da Microrregião de Irecê - BA (CASTRO, 2011). Inúmeros fatores são responsáveis pela escassez de matéria prima para o biodiesel. Destaca-se destes o fato de ainda não existir uma matéria-prima que represente para o biodiesel o que a cana representa para o etanol (LIMA; POZO, 2009). Assim, a soja representa a principal matéria-prima para produção de biodiesel, tanto para o PNPB em geral, quanto para o SCS (SILVA *et al.*, 2014). Essa grande utilização de soja para produção de biodiesel justifica-se por sua maior disponibilidade em relação às demais matérias-primas (CASTRO, 2011).

A Figura 1 aponta as matérias primas utilizadas na produção de biodiesel no ano 2017, onde predominou a soja.

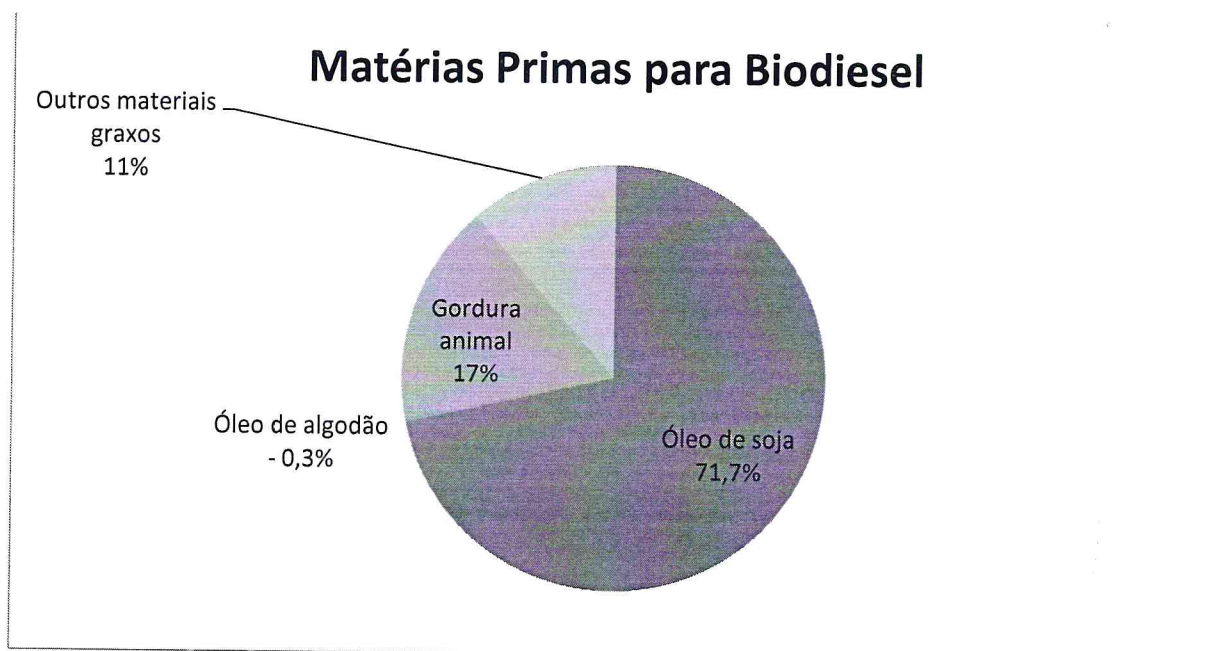


Figura 1: Matérias-primas utilizadas na Produção de Biodiesel no Brasil, no ano 2017.
Fonte: ANP (2018), adaptado pelo autor.

A Figura 1 comprova que aproximadamente 72% da matéria-prima utilizada referia-se ao óleo de soja; a gordura animal representou 17% (neste percentual estão inseridos gordura bovina, de frango e porco); 11% para outros materiais graxos (óleo de palma, óleo de amendoim, óleo de nabo forrageiro, óleo de girassol, óleo de mamona, óleo de sésamo, óleo de canola, óleo de fritura usado e outros materiais graxos); e o óleo de algodão representando menos de 1% de toda matéria-prima utilizada (ANP, 2018). Apesar do percentual de mamona estar dividindo uma das menores fatias deste total com outras culturas, esta é muito representativa para a região do semiárido nordestino, principalmente a Microrregião de Irecê.

2.4 Desafios e Barreiras

Pesquisas afirmam que antigas empresas nordestinas produtoras de biodiesel foram fechadas ou migraram para outras áreas produtoras de outras matérias-primas, com maior viabilidade da atividade (CÉSAR; BATALHA, 2010a, 2010b). O biodiesel produzido pela Região Nordeste se tornou menos competitivo que o resultante das regiões Centro-Oeste e Sul. Os altos custos relacionados à cadeia produtiva da mamona produzida, mesmo recebendo incentivos fiscais para a

produção, eram inviáveis. Nos anos 2008 e 2009 se restringia a três o número de empresas que adquiriam mamonas no Nordeste e essas compras justificavam-se apenas com a finalidade de obtenção do SCS, que não é o objetivo principal do PNPB (CÉSAR; BATALHA, 2011, 2010a, 2010b; FERREIRA, DANIEL; LIMA, 2015).

Outro fator importante que desmotivou as usinas a manterem-se nessa cadeia refere-se à competição por matéria-prima com a indústria ricinoquímica, uma vez que sua demanda na indústria química possui fins específicos, o que provoca a elevação nos preços praticados, além de proporcionar a esse ramo elevar o valor pago pela matéria-prima, visto que possuía boa margem de lucro, não implicando em perdas (DINIZ; FAVARETO, 2012; FERREIRA, DANIEL; LIMA, 2015; GONÇALVES; FAVARETO; ABRAMOVAY, 2013). Assim, tornou-se economicamente inviável a continuidade de produção de biodiesel de mamona nessa região.

Tem-se também a questão química (viscosidade) do óleo de mamona, que pode ter provocado a resistência de usinas em investir nesta base produtiva já que a inviabilidade de utilizar unicamente a mamona como matéria-prima, forçando a atuação com outras oleaginosas, provocaria uma elevação dos custos de produção (MENDES; COSTA, 2010).

Outras regiões brasileiras também apontaram dificuldades na produção da mamona. Foi analisada a relação comercial entre uma usina do biodiesel do Norte de Minas Gerais, onde os produtores da matéria-prima soja negociam em forma de cooperativas, reduzindo custos de transação, enquanto a negociação com os produtores familiares de mamona é pactuada de forma pulverizada. Enfatizando essa situação, os agricultores familiares investem pequena parte de sua produção em mamona, priorizando culturas alimentares e reduzindo o risco alimentar. Para agravar ainda mais essa situação, os produtores de mamona dessa região não dispõem de um mercado alternativo, ao contrário dos produtores de soja, que podem destinar sua produção ao mercado convencional (WATANABE; BIJMAN; SLINGERLAND, 2012). Desse modo, esse contexto pode estar sendo refletido no Nordeste, onde ambas as regiões estudadas possuem realidades semelhantes.

O aumento do número de usinas de biodiesel elevou a competição pela mamona e, conseqüentemente, o preço aplicado no mercado, porém problemas já citados provocaram a desistência dos projetos por parte das usinas, provocando mais instabilidade no mercado. O preço da mamona estaria associado, então, ao

risco de valor para a cultura, impactando na variação dos preços. Outro fator que pode aumentar a variação nos preços é a diversificação da base de matérias-primas (óleo de dendê, soja, algodão, gorduras animais, etc.) destinadas ao biodiesel. Variações ocorridas nos mercados destas poderiam provocar a oscilação do mercado da mamona.

Ratificando todos os desafios e gargalos citados acima, em 2015, após Seminário de avaliação do SCS nos 10 anos do PNPB (2005 a 2015), constatou-se de forma generalizada a necessidade de assistência técnica (capacitação e qualificação, Ater diversificado, continuidade no atendimento, concepção de projetos, laudos completos com informações de campo, assistência técnica via cooperativa com custos elevados, outras empresas não realizavam a prática da assistência técnica, apenas colhiam assinaturas nos laudos, número insuficiente de técnicos e baixos salários destes) e a falta de estruturação de cadeias produtivas das matérias-primas alternativas (logística, políticas de preços, mercado, esmagamento) (BRASIL, 2015).

Além disso, o aumento da oscilação do preço pode ter resultados negativos na decisão do agricultor familiar em cultivar mamona, mesmo em um cenário de elevação de preços, visto que ele não detém técnicas modernas, nem mesmo possui capital disponível. Apesar de os mercados alimentares também serem inconstantes presume-se que, caso as culturas alimentares não tenham necessariamente destino comercial, elas poderão fazer parte da cadeia alimentar dos animais ou mesmo dos agricultores familiares (SAITH; KAMITANI, 2012; SILVA; SÁFADI; CASTRO JÚNIOR, 2005). No caso da mamona, a única opção é a comercial.

2.5 PNPB e Segurança Alimentar

A partir da década de 1980 várias alternativas foram criadas com a proposta de aumentar a produção de alimentos. Incentivadas com maior vigor a partir do início do século XXI, algumas dessas políticas sociais foram apresentadas como instrumentos para o desenvolvimento social e econômico, objetivando a redução da desigualdade e da fome no país. Porém, as propostas do Estado na forma de promoção de segurança alimentar não têm sido tão eficiente a ponto de suprir as necessidades da população menos favorecida. A segurança alimentar atua de forma

a garantir direito de todos ao acesso a alimentos de qualidade e em quantidade suficiente, sem influenciar no acesso às demais necessidades essenciais, desde que sejam ambiental, econômica e socialmente sustentáveis (MALUF, 2009).

Dentre as políticas públicas que tentam promover a segurança alimentar, pode-se citar o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), que se objetiva a garantir o direito fundamental de acesso à alimentação, além de incentivar comercialização dos produtos da Agricultura Familiar, promovendo o fortalecimento desta, e garantindo acesso aos alimentos às famílias em situação de vulnerabilidade alimentar; e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) que objetiva fornecer alimentação de alunos matriculados em escolas públicas, permitindo acesso à alimentação para uma parcela vulnerável da população, beneficiando na forma de privilégios aos agricultores familiares, no fornecimento de seus produtos.

Há quem defenda que a produção de grãos para produção de bioenergias não afeta a produção de alimentos. Não existe competição de produção entre matérias-primas para o PNPB e outras culturas alimentares (SACHS, 2007). Mas existe o contraditório, pesquisas afirmam que culturas em grande escala, como soja por exemplo, tem desalojado agricultores familiares de suas terras de forma “forçada”, comprando suas propriedades e posteriormente contratando-os nas atividades de grande escala (WILKINSON; HERRERA, 2010).

Muitas das discussões versam sobre a competição de terras destinadas a produção de alimentos ou biocombustíveis. Alguns argumentos apontam que ao escolher biocombustível estariam tirando comida do mercado, impactando na segurança alimentar. No entanto, muitas matérias-primas para o biodiesel podem não estar sendo utilizadas como alimento, mas sim como processamento para industrialização de produtos supérfluos à saúde e alimentação. A exemplo, o óleo de palma pode ser considerado produto básico para preparo de alimentos em países com África e Ásia, provavelmente estão sendo utilizados no preparo de confeitaria, doces, salgadinhos, entre outros. Em outro exemplo claro, os Estados Unidos, considerado o maior produtor mundial de milho, grande parte da colheita é utilizada na alimentação pecuária, e outra parte processada e transformada em amido de milho, bebidas, etanol, adoçantes e outra gama de produtos (TOMEI; HELLIWELL, 2016).

Assim, esta pesquisa justifica-se pela necessidade de mensurar quais efeitos impactaram diretamente na renda do agricultor familiar e, ainda, se a área cultivada

com a cultura da mamona sofreu progressão ou regressão, em que medida e quais culturas podem ter sido substituídas no caso de um efeito substituição.

3 METODOLOGIA

Para este trabalho, utilizou-se o modelo analítico *shift-share*, também chamado de “diferencial-estrutural”, adotado por diversos estudos, cada um com sua particularidade (ABDALA; RIBEIRO, 2011; CUENCA; DOMPIERI, 2016; FERREIRA; SOUZA; TEIXEIRA, 2009; FERREIRA; DANIEL; LIMA, 2015; GARCIA; BUAINAIN, 2016; LOURENZANI; BERNARDO; CALDAS, 2016; LOURENZANI; CALDAS, 2014; ROLIM, 1999; SANTOS; FARIA; TEIXEIRA, 2008; SIMÕES, 2005). Diferindo de algumas das pesquisas citadas, este trabalho fez uso da abordagem proposta por Cuenca e Dompieri (2016), que também subdividiram os efeitos em efeito preço (EP), efeito rendimento (ER) e efeito área (EA). A fim de mensurar a alteração da área agricultável nas regiões de estudo e o possível impacto na segurança alimentar, utilizou-se da abordagem de Abdala e Ribeiro (2011) e de Lourenzani, Bernardo e Caldas (2016), identificando efeitos escala e/ou substituição e verificando uma possível ocorrência de substituição de culturas alimentícias pela cultura da mamona.

3.1 Coleta e Tratamento de Dados

A base de dados utilizada se configura em secundária, extraída do *síte* do IBGE, no Banco de Tabelas Específicas do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA-IBGE). Esses dados foram coletados na tabela da Produção Agrícola Municipal (PAM), nas Informações sobre Culturas Temporárias, tabelas de número oficial 1612 – que contempla dados referentes a área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias; e também de número oficial 5457, que traz dados como área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes, baseando a pesquisa acerca da competitividade por área. O valor da produção foi deflacionado pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) mensal da Fundação Getúlio Vargas. Os preços foram calculados pela divisão do valor da produção pela quantidade colhida.

3.2 Variáveis Utilizadas

Com o propósito de avaliar as alterações ocorridas na renda dos produtores de mamona da Microrregião de Irecê (BA) e Mesorregião Sertões Cearenses (CE) no período pesquisado – 2000 a 2015 – utilizaram-se as seguintes variáveis:

- Preço (R\$);
- Rendimento/produtividade (Kg/ha);
- Área - competição por terra (há).

3.3 Universo e Amostra de Pesquisa

O universo desta pesquisa são os estados Bahia e Ceará. Para tanto, faz-se importante contextualizá-los.

A Bahia possui área de 566.978 km², com população de 12.014.000 habitantes. Sua capital é Salvador, fica localizado na região Nordeste, é banhado pelo Rio São Francisco, Paraguaçu, Itapicuru, Rio de Contas, Pardo e Jequitinhonha, com acidente geográfico Pico das Almas (1836 m). As principais atividades econômicas são agricultura (abacaxi, algodão, banana, arroz, café, cacau, cana-de-açúcar, coco-da-baía, fumo, feijão, laranja, mandioca, milho, sisal, soja, tomate), pecuária (bovinos, suínos), avicultura, indústrias (produtos químicos e petroquímicos), exploração do petróleo e minérios. Destaca-se como primeiro estado produtor nacional de cacau, sisal, mamona, coco, feijão e mandioca, estes dois derradeiros são utilizados na economia de subsistência. O estado da Bahia é dividido em 7 mesorregiões e 32 microrregiões. Para amostra representativa do estado da Bahia, uma destas microrregiões foi selecionada por representar, em 2015, aproximadamente 75% da produção de mamona brasileira, a Microrregião de Irecê (IBGE, 2018).

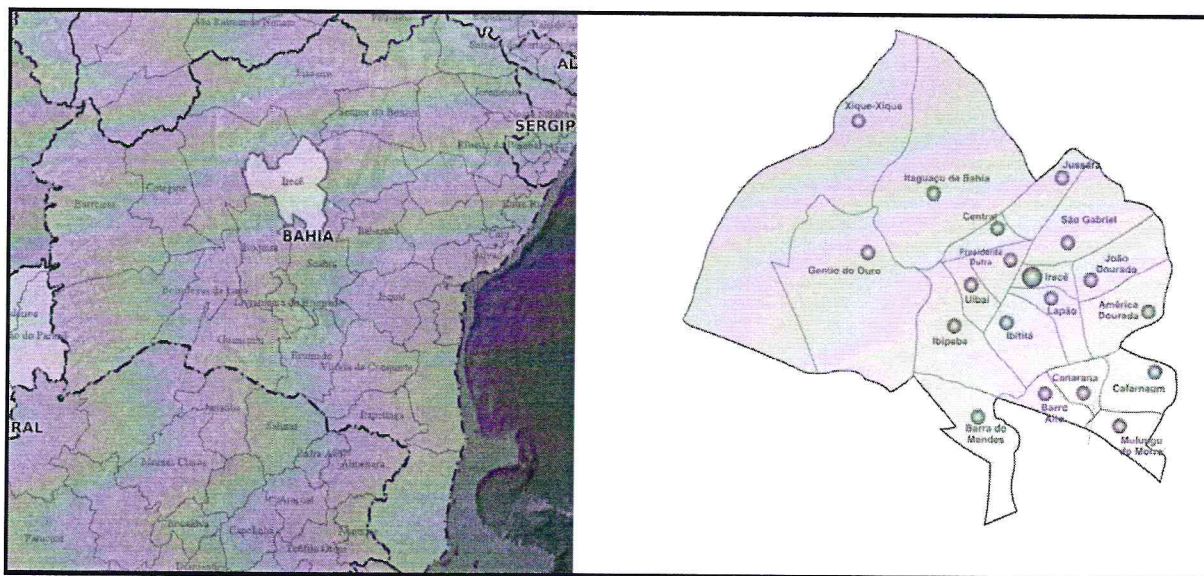


Figura 2: Localização geográfica da Microrregião de Irecê no estado da Bahia e as cidades que a compõem

Fonte: IBGE (2018), adaptado pelo autor.

A microrregião de Irecê é composta por dezenove (19) municípios: América Dourada, Barra do Mendes, Barro Alto, Cafarnaum, Canarana, Central, Gentio do Ouro, Ibipêba, Ibititá, Irecê, Itaguaçu da Bahia, João Dourado, Jussara, Lapão, Mulungu do Morro, Presidente Dutra, São Gabriel, Souto Soares, Uibaí, totalizando 26.155 km², correspondente a 4,6% da superfície do estado da Bahia, com população aproximada de 400.063 habitantes (IBGE, 2018).

A Microrregião de Irecê possui valiosa contribuição na geração de renda e PIB baiano. Está situada a aproximadamente 478km da capital, fica na zona fisiográfica (relativo a vegetação, recursos hídricos e relevo) da Chapada Diamantina Setentrional, abrangendo toda a área do Polígono das Secas e pertence à bacia do São Francisco (IBGE, 2018). A economia da região é baseada na produção agrícola de policultura, dando-se destaque além da produção de mamona e feijão, à produção de mandioca, milho, banana, café, cana de açúcar, cebola, sisal, sorgo, tomate, dentre outras. A região possui clima semiárido e seu território está incluído no Polígono das Secas (IBGE, 2018).

No ano de 2015, o Brasil produziu 46.735 toneladas de mamona, sendo que, destas, somente o estado da Bahia foi responsável por 45.155 toneladas. Destaca-se neste contexto a Microrregião de Irecê com 35.137 toneladas, representando

aproximadamente 75% da produção nacional no ano em questão. conforme Figura 3 abaixo (IBGE, 2018).

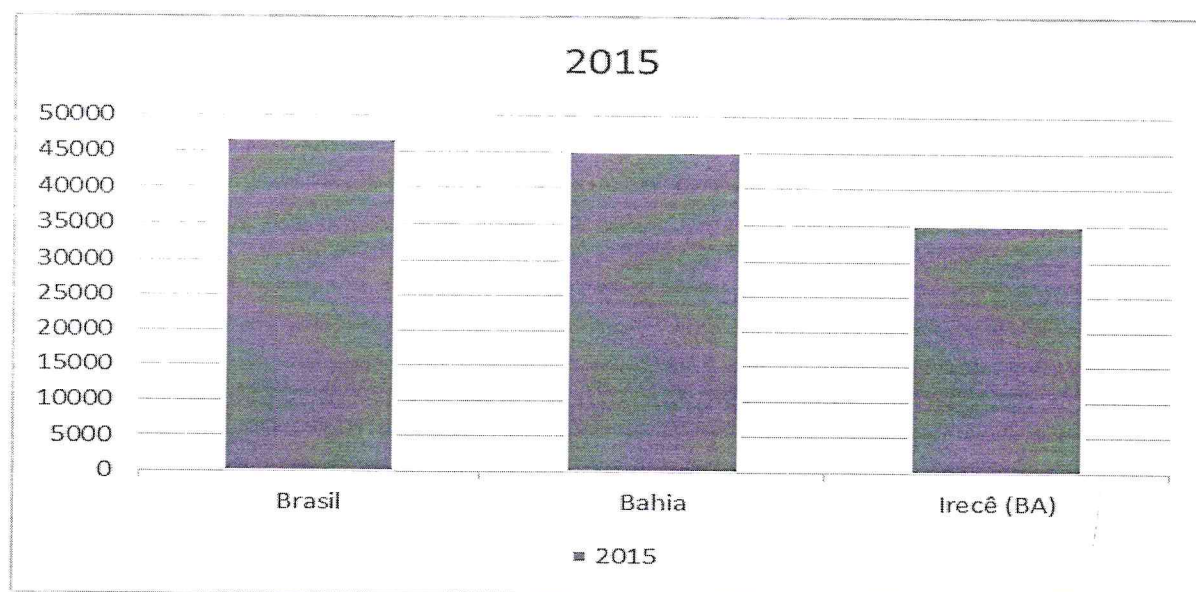


Figura 3: Produção de Mamona no Brasil, Bahia e Microrregião de Irecê (BA), no ano de 2015

Fonte: IBGE (2018), adaptado pelo autor.

Após apresentar a maior região produtora de mamona do país e seu respectivo estado, aponta-se para o segundo maior estado brasileiro produtor de mamona, o Ceará, que representa aproximadamente 2% da produção nacional. Como a produção no estado do Ceará é distribuída nas Microrregiões, selecionou-se a Mesorregião Sertões Cearenses, que nos anos 2013 a 2015 foi a Mesorregião que mais produziu mamona no Ceará.

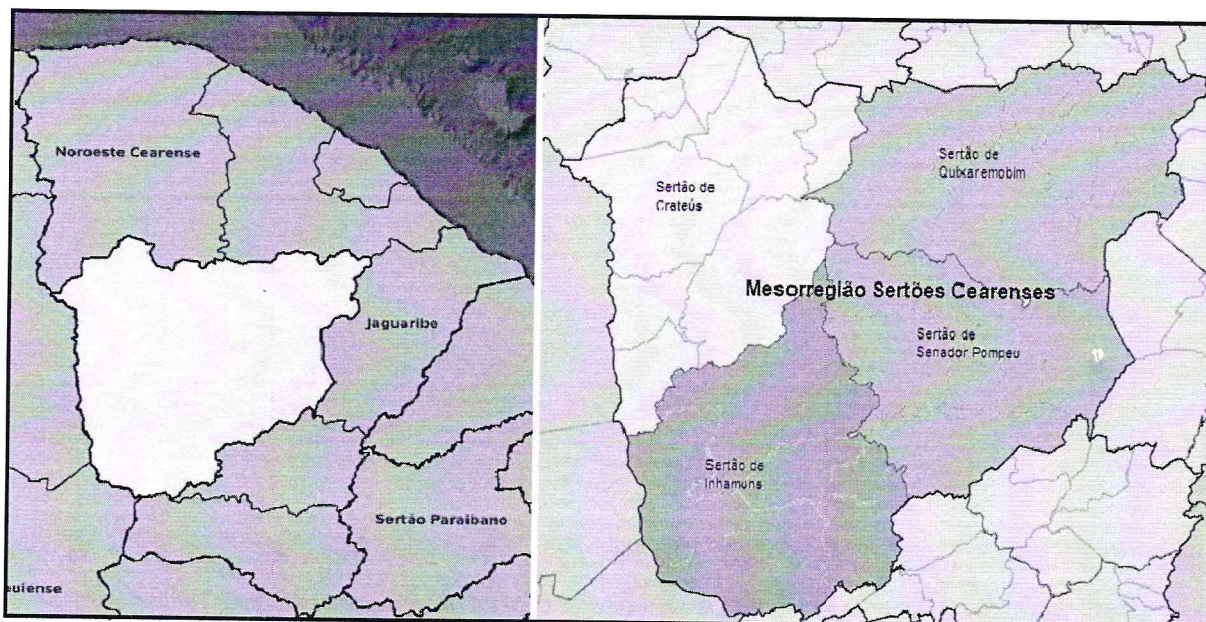


Figura 4: Localização geográfica da Mesorregião Sertões Cearenses no Estado do Ceará e as microrregiões que a compõem

Fonte: IBGE (2018), adaptado pelo autor.

O Ceará possui área total aproximada de 149 mil km². Esta área representa 1,74% de toda área brasileira, com população aproximada de 8,9 milhões de habitantes. O clima do Ceará é predominantemente semiárido.

A Mesorregião Sertões Cearenses é composta por 30 municípios que compõem 4 microrregiões (Sertão de Crateús, Sertão de Inhamuns, Sertão de Quixeramobim e Sertão de Senador Pompeu). Possui população aproximada de 842 mil habitantes e área aproximada de 46 mil km². As principais culturas produzidas na região são: milho, feijão, algodão, mamona, arroz, castanha de caju, dentre outras.

Em 2015, a Mesorregião Sertões Cearenses produziu 546 toneladas de mamona que, mesmo estando em segundo lugar na produção nacional, somados a outras 6 mesorregiões formam o estado do Ceará, que produziu um total de 889 toneladas.

O Figura 5 indica a produção de mamona no Brasil, Ceará e Mesorregiões Sertões Cearenses, onde o estado do Ceará representa segundo lugar na produção brasileira.



Figura 5: Produção de Mamona no Brasil, Ceará e Mesorregião Sertões Cearenses (CE), no ano de 2015

Fonte: IBGE (2018).

Percebe-se que no ano de 2015, o estado do Ceará produziu uma pequena quantidade de mamona quando comparado ao quantitativo do país. Além disso, a mesorregião mais representativa é a dos Sertões Cearenses.

Após a contextualização do universo e da amostra a serem pesquisados, passou-se à aplicação do modelo analítico *shift-share*.

3.4 Aplicação do Modelo *Shift-share*

O modelo *shift-share*, também chamado diferencial-estrutural, busca explicar o comportamento da produção agrícola, com a decomposição de fatores produtivos variáveis no tempo em determinada região (ABDALA; RIBEIRO, 2011).

O Valor Bruto Total da Produção (VBP) resulta do produto de preço, rendimento e área. As equações a seguir foram utilizadas para fins de análise de dados que, por sua vez, serão a base para atingir o primeiro objetivo específico: verificar como atributos socioeconômicos (preço, rendimento e área) têm contribuído para a variação da renda dos produtores de mamona na Microrregião de Irecê, Bahia e na Mesorregião Sertão Cearense, Ceará.

$$VBP = P.A.R$$

(1)

Assim, a decomposição do valor bruto de produção (VBP) em efeito preço (EP), efeito área (EA) e efeito rendimento (ER) será feita anualmente, sendo obtida a taxa anual de crescimento ou redução da renda do produtor de mamona (VBP), resultante da variação ocorrida entre o ano analisado (t) e o ano anterior (o). As expressões (2) e (3) apontam a variação do valor bruto de produção (VBP), em reais (R\$), para o período inicial o e final t , respectivamente.

$$VBP_o = P_o \cdot A_o \cdot R_o \quad (2)$$

$$VBP_t = P_t \cdot A_t \cdot R_t \quad (3)$$

Supondo que ocorra no período apenas a variação no preço. Mantendo-se constante a produtividade e a área, tem-se a fórmula dada por

$$V_tP = P_t \cdot A_o \cdot R_o \quad (4)$$

Permanecendo o rendimento constante e ocorrendo variação no valor da produção decorrente tanto na área quanto no preço utiliza-se:

$$V_tPA = P_t \cdot A_t \cdot R_o \quad (5)$$

A variação total no valor da produção entre os períodos final (t) e inicial (o) é dada por:

$$V_t - V_o = (P_t \cdot A_t \cdot R_t) - (A_o \cdot R_o \cdot P_o) \quad (6)$$

Ao substituir, tem-se:

$$V_t - V_o = (V_tP - V_o) + (V_tPA - V_tP) + (V_t - V_tPA) \quad (7)$$

$$V_t - V_o = \text{Variação total no valor da produção} \quad (8)$$

O **efeito total (ET)** aponta a variação no VBP em reais, ocorrida no período, decorrente de fatores que influenciam diretamente no preço.

$$(V_t/V_0 - 1) * 100 = \text{efeito total (ET)} \quad (9)$$

O **efeito área** é decorrente da variação do valor da produção por mudança na área cultivada, com as demais variáveis invariáveis no tempo, indicando que a incorporação de novas áreas responde pelo aumento na produção, com uso extensivo do solo:

$$(V_tPA - V_tP)/(V_t - V_0) * ET = \text{efeito área (EA)} \quad (10)$$

Em relação ao **efeito rendimento** originário da variação do valor da produção decorrente de mudanças na produtividade, afetando o rendimento, ele pode ocorrer devido a modificações tecnológicas, adesão a insumos modernos, novas tecnologias de produção e maior qualificação e capacitação dos produtores de mamona dessa região:

$$(V_tP - V_tPA)/(V_t - V_0) * ET = \text{efeito rendimento (ER)} \quad (11)$$

Já o **efeito preço** aponta a variação no VBP em reais, em virtude de fatores que influem diretamente no preço:

$$(V_tPA - V_0)/(V_t - V_0) * ET = \text{efeito preço (EP)} \quad (12)$$

Outro indicador do modelo *shift-share* diz respeito à dinâmica da área agricultável. No escopo do modelo, um aumento de área da cultura da mamona pode decorrer de escala (alteração na área total) ou pela substituição de culturas na região pesquisada. Para cálculo da variação ocorrida na área total de todas as culturas cultivadas, obtém-se um coeficiente de variação dividindo-se a área total das culturas colhidas no período final (AT_t) pela área total das culturas colhidas no período inicial (AT_0):

$$\alpha_{AT} = AT_t/AT_0 \quad (13)$$

onde, AT_0 e AT_t correspondem às áreas totais ocupadas com as “n” atividades agropecuárias de uma região, nos períodos t_0 e t , respectivamente.

Considerando que α_{AT} representa o coeficiente que mensura a modificação do tamanho do sistema, a variação da área colhida pode ser decomposta em efeito escala e efeito substituição. O modelo *shift-share* parte do pressuposto de que existem mudanças nas áreas agricultáveis em determinado período por alterações de escala ou mesmo por substituição de culturas produzidas nessas áreas. Assim, o objetivo específico de “explicitar a dinâmica de competição por área agrícola no contexto do PNPB, relacionada à cultura da mamona nas regiões pesquisadas” será atingido utilizando-se da seguinte fórmula:

$$(A_{ct} - A_{c0}) = (\alpha A_{c0} - A_{c0}) + (A_{ct} - \alpha A_{c0}) \quad (14)$$

Retomando:

$(A_{ct} - A_{c0})$ = variação da área cultivada com atividade “c”, entre o período t e t_0 ;

$(\alpha A_{ct} - A_{c0})$ = efeito-escala (EE)

$(A_{ct} - \alpha A_{c0})$ = efeito-substituição (ES)

A alteração nos tamanhos dos sistemas/áreas, determinando a variação na área da atividade pesquisada, sem variar sua participação dentro deste é definida como efeito escala (EE). A contração ou a expansão dessa área são representadas por valores positivos e/ou negativos no recorte analisado. O efeito escala (EE) de cada atividade apresenta seu provável comportamento se a variação da área fosse distribuída de forma uniforme (SANTOS; FARIA; TEIXEIRA, 2008).

O efeito substituição (ES) apresenta a participação de uma cultura dentro do sistema, apontando se ela substituiu ou foi substituída por outras. Valores positivos indicam que houve substituição da cultura pesquisada por outras que cederam espaço, resultando em um efeito substituição negativo. As áreas cedidas por algumas culturas são distribuídas, proporcionalmente, para aquelas que tiveram suas áreas expandidas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A expansão mamoneira no Brasil é recente. Políticas públicas de incentivo à produção de biodiesel pela agricultura familiar estimularam, relativamente, a expansão da cultura da mamona, principalmente na região Nordeste, com destaque para o estado da Bahia. Isso se deve ao fato de a cultura mamoneira ser ideal para a região nordestina, possuindo resistência a seca, adaptando-se a regiões semiáridas que dispõem de tecnologias necessárias à sua produção (CÉSAR; BATALHA, 2010a; SALGADO *et al.*, 2016). A Figura 6 representa a produção de mamona no Brasil, na Bahia e no Ceará, no período de 2000 a 2015, quando a Bahia manteve sua liderança na produção brasileira de mamona, respondendo por quase toda a produção dessa cultura.

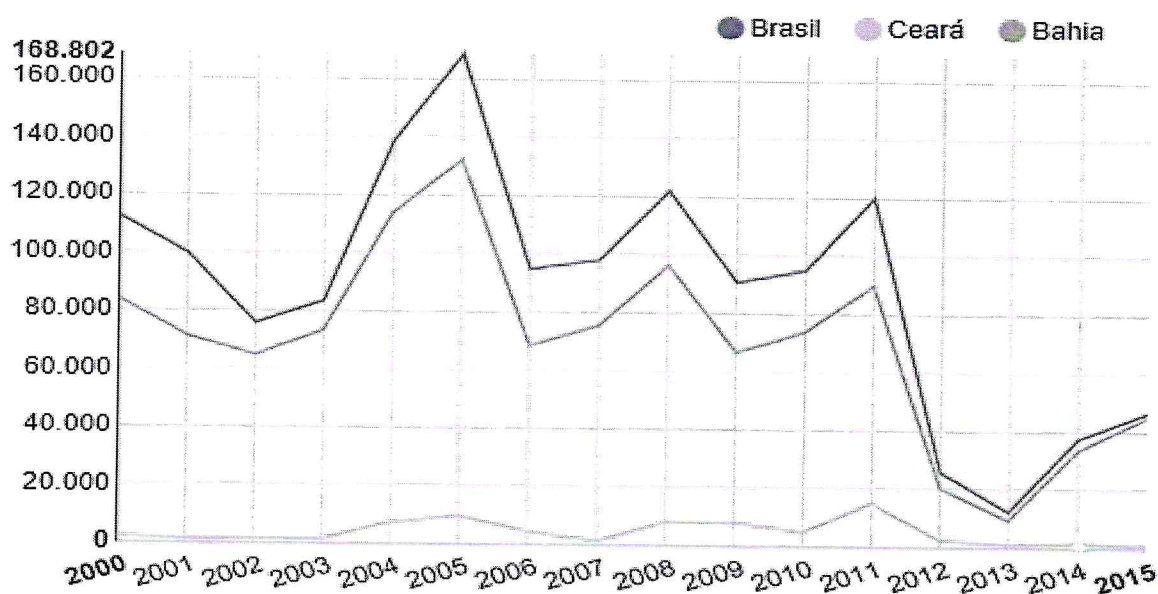


Figura 6: Produção de Mamona no Brasil, na Bahia e no Ceará, no período de 2000 a 2015

Fonte: IBGE (2018).

Sugere-se que os picos mais elevados nos anos 2004 a 2006, 2008 a 2009 e 2010 a 2011 deveram-se a investimentos no setor, como implantação do PNPB, incentivos do governo com garantia de preço mínimo e ATER. Já os pontos de maiores quedas, sugere-se que estejam relacionados à quedas ocorridas no período.

Com o propósito de fazer uma análise comparativa da variabilidade da receita bruta dos produtores de mamona envolvidos nessa cadeia produtiva, foram elaboradas tabelas com dados analisados da produção de mamona nos estados da Bahia e do Ceará, na Microrregião de Irecê e Mesorregião Sertões Cearenses, que lideram a produção brasileira de mamona para o biodiesel. Por meio de séries temporais já definidas, extraídas do IBGE – área, preço e rendimento –, pôde-se chegar aos efeitos incidentes sobre o VBP. Os resultados vão ser primeiramente apresentados para a Microrregião de Irecê e, em seguida, para a Mesorregião Sertões Cearenses.

4.1 Microrregião de Irecê (BA)

Os resultados para efeito preço, efeito área e efeito rendimento para a Microrregião de Irecê são mostrados na Tabela 1. No ano 2000, destacou-se o efeito rendimento positivo, uma vez que já havia a preocupação do governo com discussões acerca das dimensões ambientais e sociais e, então, sugere-se que possam ter ocorrido incentivos tecnológicos (FLEXOR; KATO, 2017). Nessa época, o Brasil ocupava o segundo lugar entre os maiores produtores mundiais de óleo de mamona (BIODIESELBR, 2018). Os dados indicam que houve aumento de área e que seu efeito área também foi representativo, porém, o efeito preço foi negativo. Tal efeito negativo pode estar relacionado com o aumento da oferta decorrente dos efeitos área e rendimento positivos. Essa queda nos preços resulta também da baixa demanda interna do produto (SALGADO *et al.*, 2016).

Tabela 1: Efeito preço, efeito área e efeito rendimento que influenciam no VBP de mamona na Microrregião de Irecê (BA), no período de 2000 a 2015.

ANO	EFEITO TOTAL (ET) %	Efeito Preço (EP) %	Efeito Área (EA) %	Efeito Rendimento (ER) %
2000	175,64	-29,82	59,79	145,67
2001	-11,29	0,89	-14,70	2,52
2002	67,33	35,35	-15,94	47,92
2003	99,28	77,70	11,19	10,39
2004	94,40	20,88	34,82	38,71
2005	-45,47	-49,72	9,87	-5,62
2006	-57,70	11,80	-60,05	-9,44
2007	47,65	43,38	12,48	-8,22
2008	89,08	5,98	13,86	69,23
2009	-53,60	-16,46	-1,11	-36,03
2010	97,15	34,50	-2,04	64,70
2011	12,93	-9,73	34,98	-12,31
2012	-82,66	0,47	-71,79	-11,34
2013	4,43	68,86	-39,75	-24,67
2014	235,99	-5,52	49,43	192,08
2015	45,71	1,43	77,08	-32,80
2000-2015	7,93	10,39	-6,11	3,65

Fonte: Autor (2018).

Em 2005, apesar do efeito área estar positivo (9,87%), sugere-se que o efeito preço (-49,72%), somado ao efeito rendimento (-5,62%) foram determinantes para que o efeito total resultasse em um número negativo (-45,47%), dada a relevância do efeito preço para o período. Com a alta dos preços da mamona em meados de 2007 e 2008, houve conflito de interesses, uma vez que o cumprimento de contratos firmados com empresas de processadoras de biodiesel se tornavam inviáveis, sugerindo a quebra contratual (FLEXOR, 2010). Já em 2009, todos os fatores apresentaram efeitos negativos, resultando em um efeito total significativamente negativo (-53,60%).

O efeito área mostrou-se positivo em quase metade do período analisado, o que pode indicar uma expansão de culturas. Em contrapartida, os anos 2006, 2012 e 2013 representaram variações negativas no EA de -60,05%, -71,79% e -39,75%, respectivamente. Ainda no efeito área, houve variação positiva expressiva nos anos 2004, 2011, 2014 e 2015. Os números para o efeito área evidenciam que há uma grande variabilidade na decisão dos agricultores da Microrregião de Irecê em plantar mamona. Esse resultado não parece ser diferente antes e depois do programa. Isso indica que a implantação do PNPB não estimulou de forma robusta a incorporação definitiva de novas áreas. Salgado *et al.* (2016) sugerem que o PNPB impactou

significativamente a instabilidade da renda dos produtores de mamona devido às misturas obrigatórias ocorridas nesse período. A variação no efeito rendimento no período também apresentou alta variabilidade: de 2000 a 2004 se mostrou positiva, de 2005 a 2007 negativa, e, em 2009, 2011 a 2013 e 2015 também foi negativa. Destaque para os anos 2000 e 2014, nos quais a variação ultrapassou 145% e 192%, respectivamente.

Esses valores também mostram que o PNPB não foi tão efetivo para manter o crescimento do rendimento da mamona na região. Cabe destacar, ainda, que a Microrregião de Irecê é muito suscetível à seca, o que pode provocar tamanha instabilidade no rendimento. De acordo com a Petrobras (2015), apesar da seca ocorrida no país, mais intensa no semiárido, na safra 2013/2014 um convênio firmado entre Petrobras Biocombustível e Embrapa criou núcleos de Unidades de Testes e Demonstração (UTD) que atuaram em regiões da Bahia e do Ceará, incentivando a produção e oferecendo assistência técnica, sementes modificadas e garantia de preço mínimo que podem ter resultado nesse aumento do rendimento.

Quanto à variação, o efeito preço não se difere muito: os anos 2000, 2005, 2009, 2011 e 2014 representaram variações negativas, enquanto para os demais anos, a variação foi positiva, impactando positivamente no VBP. De fato, Ferreira, Daniel e Lima (2015) mostraram que o preço pago ao produtor nessa microrregião é bastante volátil. Os autores também afirmam que essa volatilidade aumentou depois da implantação do PNPB.

Na análise anual dos efeitos, verificou-se que a menor taxa do valor bruto de produção (VBP ou ET) para o período analisado, na Microrregião de Irecê-BA, foi no ano de 2012. Segundo Salgado *et al.* (2016), tal fato ocorreu em decorrência da grande seca que assolou a região, resultando em enormes perdas produtivas de mamona, ocasionando relevantes efeitos negativos, efeitos área e efeito rendimento, porém, não foi um caso isolado. No período analisado, os anos 2001, 2005, 2006, 2009 e 2012 tiveram efeitos negativos no VBP, cada ano com sua particularidade.

Em 2011, ocorreram variações positivas do efeito área (34,98%) e variações negativas no efeito preço (-9,73%) e no efeito rendimento (12,31%), mantendo a variação do efeito total positiva, em 12,93%. Sugere-se que esses resultados sejam decorrentes do crescimento das exportações para o mercado internacional de mamona ocorrido naquele período (BARROS; RAMOS, 2018).

Por fim, ao fazer análise do período 2000-2015, tem-se resultados positivos para todos os efeitos analisados (ET= 7,93%; EP= 10,39%; ER=3,65%), exceto para o Efeito Área (-6,11%).

Os dados implicam dizer que no período analisado, o Efeito Preço foi o mais significativo para a variação da Renda do Produtor, como resultado o Efeito Total Positivo sobre o VBP. Com relação ao efeito rendimento, este apresentou um desempenho marginal, significando que dentro do período do PNPB não houve muitos ganhos tecnológicos. O efeito negativo da área indica que o período de ocorrência no PNPB não foi determinante para a inserção de novas áreas na Microrregião de Irecê.

O Efeito Área pode ser decomposto em Efeito Escala e Substituição, conforme Tabela 2, em que constam as principais culturas da microrregião por ordem de importância, os Efeitos Escala e Substituição ocorrido em cada cultura, como também o Efeito Total. Desde o ano em que o PNPB foi implantado, a área destinada ao cultivo de mamona na Microrregião de Irecê tem sofrido oscilações, proporcionalmente comparado à produção de mamona no Brasil.

Tabela 2: Efeito Escala (EE) e Efeito Substituição (ES) da Microrregião de Irecê, estado da Bahia, no período de 2000 a 2015

ANO	Feijão			Mamona			Mandioca			Milho			Outras Culturas		
	AF-AI	EE	ES	AF-AI	EE	ES	AF-AI	EE	ES	AF-AI	EE	ES	AF-AI	EE	ES
2000	70.452	101.079	-30.627	48.752	37.950	10.802	2.341	1.986	355	51.937	30.835	21.102	5.925	7.558	-1.633
2001	-106.272	-72.349	-33.923	-15.440	-34.403	18.963	-185	-1.732	1.547	-24.247	-31.955	7.708	82	-5.623	5.705
2002	68.472	19.610	48.862	-10.659	15.228	-25.887	731	866	-135	-10.996	12.478	-23.474	3.561	2.927	634
2003	-40.659	-17.411	-23.248	5.030	-7.515	12.545	843	-553	1.396	1.136	-5.945	7.081	254	-1.972	2.226
2004	25.571	63.964	-38.393	24.454	37.610	-13.156	577	2.979	-2.402	73.150	28.493	44.657	18.693	9.399	9.294
2005	-65.957	-22.720	-43.237	21.466	-14.618	36.084	-2.150	-976	-1.174	-20.060	-18.377	-1.683	4.674	-5.335	10.009
2006	-57.212	-53.062	-4.150	-70.270	-66.742	-3.528	3.340	-2.628	5.968	-63.301	-59.901	-3.400	-17.635	-22.746	5.111
2007	-5.601	5.297	-10.898	5.270	6.855	-1.585	2.515	961	1.554	27.571	6.126	21.445	-7.465	3.051	-10.516
2008	-12.996	-2.613	-10.383	8.610	-4.175	12.785	-4.726	-698	-4.028	-8.560	-5.181	-3.379	3.769	-1.236	5.005
2009	-7.536	-2.704	-4.832	-990	-7.137	6.147	-630	-602	-28	-11.420	-7.012	-4.408	891	-2.230	3.121
2010	8.175	1.657	6.518	-1.116	5.890	-7.006	578	453	125	8.070	4.948	3.122	-823	1.936	-2.759
2011	-2.440	7.940	-10.380	28.026	19.915	8.111	-473	1.715	-2.188	26.710	19.211	7.499	3.379	6.421	-3.042
2012	-22.670	-20.891	-1.779	-71.700	-79.424	7.724	255	-4.555	4.810	-91.160	-76.361	-14.799	-17.087	-21.132	4.045
2013	-3.035	-1.028	-2.007	-6.745	-7.909	1.164	-4.663	-1.659	-3.004	666	-1.469	2.135	-941	-2.654	1.713
2014	8.724	613	8.111	11.460	19.452	-7.992	2.148	1.196	952	7.927	5.316	2.611	4.019	7.701	-3.682
2015	4.032	8.739	-4.707	25.355	30.972	-5.617	-1.010	3.244	-4.254	33.337	12.915	20.422	5.937	11.781	-5.844
2000-2015	-209.404	-153.242	-56.162	-47.249	-72.869	25.620	-2.850	-3.669	819	-51.177	-67.683	16.506	1.308	-11.910	13.218

Fonte: Autor (2018).

Os resultados sugerem que na Microrregião de Irecê ocorreu uma variação negativa na área total cultivável, com redução de aproximadamente -68,76% saindo de 449.901 hectares em 2000, para 140.529 hectares em 2015 (IBGE, 2018). De forma geral, observou-se uma tendência de redução na área total cultivada nesta microrregião. Assim, o efeito área negativo observado para mamona fez parte de um contexto maior de perda de relevância da atividade agrícola na região.

Os resultados apresentados para a Microrregião de Irecê (BA) apontam que os anos com maior expansão da cultura da mamona (EE) foram: 2000 (37.950 ha), 2002 (15.228 ha), 2004 (37.610 ha), 2007 (6.855 ha), 2010 (5.890 ha), 2011 (19.915 ha), 2014 (19.452 ha) e 2015 (30.972 ha). Já os anos com maior retração da cultura relacionado a área total produzida destacam-se 2001 (-34.403 ha), 2005 (-14.618 ha), 2006 (-66.742 ha) e 2012 (-79.424 ha). Flexor e Kato (2017) e Ferreira, Daniel e Lima (2015) argumentam que a maior dificuldade dos agricultores se manterem no ramo da mamona é a volatilidade dos preços que provoca insegurança no investimento desta cultura, além desta não ser uma cultura alimentícia. Assim, sugere-se que por vezes foram influenciados a substituir a produção de mamona por culturas que garantissem maior renda ou caso não houvesse mercado favorável, poderiam consumir a produção.

A cultura do feijão cedeu lugar ao cultivo de outras culturas, com indicativos para mamona e milho. Este último, por sua vez, a partir de 2011, iniciou uma fase de declive no ano de 2012, com reerguida a partir de 2013. Ao considerar o período 2010-2011 as culturas mamona e milho ganharam área de cultivo, em detrimento de culturas como feijão, mandioca e outras culturas.

Optou-se pela análise anual para fins de análise do Efeito Substituição - ES, a fim de chegar ao segundo objetivo da pesquisa. No ano 2000, a análise indica que as culturas da mamona, mandioca e milho conquistaram espaço em detrimento de áreas anteriormente ocupadas pelas culturas de feijão e outras culturas. Para os anos de 2001 e 2003, parte da área ocupada pelo feijão cedeu espaço às demais culturas analisadas. No ano de 2002, áreas cultivadas com mamona, mandioca e milho cederam espaço para feijão e outras culturas. Áreas de feijão, mamona e mandioca foram substituídos por culturas de milho e outras culturas em 2004. Em 2005, mamona e outras culturas substituíram áreas antes destinadas ao cultivo de feijão, mandioca e milho. No ano 2006, feijão, mamona e milho cederam áreas a culturas de mandioca e outras culturas. O ES apontado para o ano 2007 sugere que

mandioca e milho substituíram áreas de feijão, mamona e outras culturas. Nos anos 2008 e 2009, feijão, mandioca e milho cederam área para mamona e outras culturas. Nos anos 2010 e 2014, área de mamona e outras culturas foram substituídas por milho, mandioca e feijão. As áreas cultivadas com mamona e milho substituíram culturas de feijão, mandioca e outras culturas em 2011. O ano de 2012 foi o que as culturas de feijão e milho perderam área para mamona, mandioca e outras culturas. Os anos 2013 e 2015 indicam que áreas antes cultivadas com feijão e mandioca, sofreram Efeito Substituição dando lugar a culturas de mamona, milho e outras culturas.

Em geral, o Efeito Área apresentou retração da área total agricultável em -309.372 hectares, que representa uma queda de aproximadamente -68,74% de área, com maior representatividade negativa para área destinada a cultura do feijão com -209.404 hectares. Importante ressaltar aqui que o feijão sofreu importante efeito substituição em detrimento das demais culturas pesquisadas.

Nesse contexto, os resultados apontam que apesar da retração da área da mamona na Microrregião de Irecê (BA), esta cultura apresentou queda menor que a média, o que acarretou substituição de culturas diversas, com destaque para o fato de que 56.162 hectares de áreas destinadas a cultura do feijão foram substituídas pelas culturas pesquisadas, onde a mamona foi responsável por 25.620 hectares desta substituição.

4.2 Mesorregião Sertões Cearenses (CE)

Seguindo de longe a Bahia, o estado do Ceará ocupa o segundo lugar na produção brasileira de mamona, aqui representado pela Mesorregião Sertões Cearenses, conforme Tabela 3, apresentada anteriormente. A Tabela 3 aponta os resultados da pesquisa quanto aos efeitos que incidiram em variação na renda do produtor de mamona na Mesorregião Sertões Cearenses.

Tabela 3: Efeito preço, efeito área e efeito rendimento que influenciam no VBP de mamona na Mesorregião Sertões Cearenses (CE), no período de 2000 a 2015

ANO	EFEITO TOTAL (ET) %	Efeito Preço (EP) %	Efeito Área (EA) %	Efeito Rendimento (ER) %
2000	459,38	3,15	311,25	144,98
2001	-33,20	2,91	-14,70	-21,41
2002	-18,44	-1,87	-34,69	18,12
2003	21,28	32,68	1,55	-12,96
2004	304,19	-13,21	260,64	56,76
2005	-15,59	-12,44	18,34	-21,50
2006	-40,56	1,24	-45,40	3,60
2007	-76,92	6,01	57,33	-140,27
2008	826,02	25,42	129,37	671,24
2009	11,17	14,41	10,72	-13,95
2010	-58,16	4,00	-17,51	-44,65
2011	245,76	-5,66	74,51	176,91
2012	-90,96	-3,25	-29,49	-58,21
2013	-11,09	-1,24	-66,48	56,63
2014	38,33	-5,41	36,31	7,42
2015	-25,12	-4,14	-5,48	-15,50
2000-2015	-5,81	3,14	15,86	-24,81

Fonte: Autor (2018).

Analisando a Mesorregião Sertões Cearenses, tem-se que no ano 2000 o efeito área teve representatividade na variação em mais de 311%, o ER com 144% e em menor proporção, com 3,15%, o efeito preço, resultando em um efeito total no VBP de aproximadamente 459%. Esse resultado difere para o caso da Bahia nesse ano, em que a variação do preço foi negativa.

Em 2004, houve uma grande variação no efeito área (260,64%), seguida de 56,76% no efeito rendimento; já a variação do efeito preço foi negativa (-13,21%), perfazendo uma variação total do VBP de 304,19%. Flexor e Kato (2017) apontam que essa variação no EA e ER decorre de um projeto chamado *Mamona no Ceará*, que faz parte da proposta do Governo Federal de gerar biocombustíveis. Dessa maneira, verifica-se um potencial efeito positivo do PNPB em atrair novos agricultores (EA) e elevar o componente tecnológico (ER). Observa-se, também, que tais choques de oferta foram acompanhados por uma tímida retração nos preços.

Vale destacar também que em 2008 os efeitos totais chegaram a 826,02%, período em que todos os efeitos foram positivos: EP 25,42%, EA 129,37% e ER 671,24%. Uma possível causa para essa variação positiva seria a obrigatoriedade da mistura de 2% e 3% em janeiro e em julho de 2008, respectivamente. Além disso, em 2007 e em 2008, o Governo do Ceará investiu 10 milhões e 28 milhões de reais, respectivamente, sendo uma de suas principais medidas a garantia de preço mínimo aos produtores de mamona da região, independentemente da quantidade. Vale ressaltar que, neste período, a alta dos preços da mamona incentivou a quebra contratual entre produtores de mamona e indústrias processadoras de biodiesel, que pode ter provocado insegurança em ambas as partes (FLEXOR, 2010). Outras ações de incentivo foram o fornecimento de sementes e de calcário para tratar a terra, assistência técnica, além de incentivo financeiro por hectare plantado, limitado a três hectares (BIODIESELBR, 2007).

Para o ano de 2011, apenas o efeito preço variou negativamente em -5,66%, o que indica volatilidade nos preços que, conforme Ferreira, Daniel e Lima (2015), depois do PNPB, tem aumentado. Ocorreram variações positivas do efeito área (74,51%) e do efeito rendimento (176,91%), colocando a variação do efeito total positiva e relevante, em 245,76%. Sugere-se que esses aumentos estejam relacionados às exportações, vez que o mercado internacional de mamona voltava a crescer naquele ano (BARROS; RAMOS, 2018).

O efeito área mostrou-se positivo em 9 dos 16 anos analisados, com destaque positivo na variação para os anos 2000, 2004, 2007, 2008, 2011 e 2014. A variação negativa se deu em 7 dos 16 anos abordados e os anos 2002, 2006, 2012 e 2013 representaram variações negativas no EA de -34,69%, -45,40% e 29,49% e 66,48%, respectivamente. Esses efeitos podem novamente indicar substituição de culturas.

Resultado deste investimento é que o efeito rendimento apresentou maior discrepância nos valores de um ano para o outro, com percentuais que variaram de -140,27%, em 2007 – ano de escassez de chuva, o que prejudicou o desenvolvimento das plantas –, a 671,24%, em 2008, quando houve o resultado dos investimentos e incentivos propostos pelo Governo Estadual e, em associação, um ano anterior com rendimentos muito baixos devido à seca. Isso mostra que há uma alta instabilidade na produção em virtude de fatores climáticos.

Assim como a Bahia, o estado do Ceará também foi beneficiado com o projeto fruto do Convênio firmado entre Petrobras Biocombustível e Embrapa, tendo sido criados núcleos de Unidades de Testes e Demonstração (UTD). Por meio desses incentivos, alavancou-se o efeito rendimento que, em 2012, era de -58,21%, fechando em 56,63% em 2013. Este fato pode ter impactado no ET do ano 2014, em que EA e ER foram positivos (PETROBRAS, 2015).

Na análise do Valor Bruto de Produção (VBP) para o período analisado, para a Mesorregião Sertões Cearenses (CE), o ano de 2012 teve a maior representatividade negativa do período, cujos efeitos: preço, área e rendimento tiveram variação negativa. Salgado *et al.* (2016) indicam que novamente a seca é a principal causadora desses resultados. Já os anos 2008, 2000, 2004 e 2011 tiveram efeitos totais positivos representando, respectivamente, 826,02%, 459,38%, 304,19% e 245,76%.

Considerando o período 2000 a 2015, pode-se afirmar que o efeito total sobre o VBP possui uma anualidade média negativa de -5,81%. O maior responsável pelo efeito total negativo foi o efeito rendimento, que saldou negativamente em -26,81%. Em contrapartida, os efeitos preço e área fecharam o período de forma positiva, em 3,14% e 15,86%, respectivamente. De forma geral, no contexto do PNPB houve um aumento de preços pagos aos produtores, bem como uma ampliação na área cultivada com mamona na região. Em compensação, não se verificou um efeito tecnológico robusto no que se refere ao aumento de produtividade. Contudo, não se pode afirmar que existem indícios que apontem resultados significativos vinculados aos incentivos do PNPB (CASTRO, 2011).

Assim como foi calculado para o estado da Bahia, utilizou-se o efeito área para desmembrar em efeito escala e efeito substituição da cultura da mamona na Mesorregião Sertões Cearenses, como apresentado na Tabela 4.

Tabela 4: Efeito escala (EE) e efeito substituição (ES) da Mesorregião Serfões Cearenses, estado do Ceará, no período de 2000 a 2015, em hectare

ANO	Milho			Feijão			Algodão			Mamona			Outras Culturas		
	AF-AI	EE	ES	AF-AI	EE	ES	AF-AI	EE	ES	AF-AI	EE	ES	AF-AI	EE	ES
2000	25.026	21.205	3.821	5.750	19.647	-13.897	12.749	3.281	9.468	1.735	66	1.669	850	1.911	-1.061
2001	-5.614	-25.019	19.405	-17.413	-21.093	3.680	-28.723	-4.935	-23.788	-330	-277	-53	-1.330	-2.086	756
2002	50.179	38.090	12.089	28.188	29.736	-1.548	-3.361	2.338	-5.699	-700	371	-1.071	-757	3.014	-3.771
2003	5.881	4.334	1.547	3.874	3.196	678	-1.538	156	-1.694	15	22	-7	-262	262	-524
2004	-22.234	-22.631	397	-24.233	-16.647	-7.586	607	-661	1.268	3.889	-113	4.002	604	-1.315	1.919
2005	-38.825	-37.600	-1.225	-25.154	-26.407	1.253	-3.613	-1.298	-2.315	1.086	-822	1.908	-2.106	-2.485	379
2006	10.529	14.091	-3.562	16.861	10.047	6.814	1.034	325	709	-2.812	446	-3.258	260	964	-704
2007	11.486	13.103	-1.617	12.056	9.929	2.127	-2.579	352	-2.931	1.870	217	1.653	1.635	868	767
2008	1.399	4.630	-3.231	3.004	3.579	-575	-1.184	64	-1.248	5.496	112	5.384	-5	325	-330
2009	-5.057	-4.611	-446	-4.021	-3.604	-417	-395	-38	-357	1.014	-225	1.239	-341	-321	-20
2010	-44.950	-46.433	1.483	-39.596	-36.281	-3.315	-670	-310	-360	-1.993	-2.538	545	-1.593	-3.240	1.647
2011	85.462	82.324	3.138	61.914	62.180	-266	1.064	372	692	7.776	4.721	3.055	-134	6.484	-6.618
2012	-122.474	-103.278	-19.196	-61.770	-76.947	15.177	-770	-739	-31	-5.371	-7.078	1.707	-3.034	-5.377	2.343
2013	-23.306	-36.687	13.381	-47.574	-35.366	-12.208	-312	-292	-20	-8.246	-3.338	-4.908	935	-2.821	3.756
2014	55.626	53.763	1.863	46.764	39.704	7.060	-363	366	-729	1.537	1.933	-396	-2.347	5.450	-7.797
2015	24.051	16.867	7.184	8.876	13.030	-4.154	-44	40	-84	-317	560	-877	-1.166	903	-2.069
2000-2015	-17.847	-48.551	30.704	-38.224	-40.932	2.708	-40.847	-9.576	-31.271	2.914	-537	3.451	-9.641	-4.048	-5.593

Fonte: Autor (2018).

Para a análise da dinâmica agrícola na Mesorregião Sertões Cearenses (CE), sistematizaram-se os dados das principais culturas produzidas nessa região, como feijão, milho, algodão, mamona e demais culturas, aqui consideradas como “outras culturas”, que por sua vez seriam analisados para indicar quais efeitos ocorreram no período estudado, se efeito escala ou efeito substituição.

Os resultados indicam uma variação total da área negativa no período de 2000 a 2015 de -103.645 hectares, representando aproximadamente uma queda de -23%, decorrente de um efeito escala negativo na mesma proporção (-23%) da área utilizada no cultivo de todas as culturas, saindo de 445.888 hectares em 2000, para 342.243 hectares em 2015.

A soma total do efeito área apresenta retração da área total agricultável em -103.645 hectares, com maior representatividade negativa para as culturas do feijão e algodão, com -38.224 ha e -40.847 ha, respectivamente.

Os resultados apresentados para a Mesorregião Sertões Cearenses (CE) apontam que os anos com maior expansão da cultura da mamona (EE) foram: 2006 (446 ha), 2011 (4.721 ha) e 2014 (1.933 ha). Já nos anos com maior retração da cultura relacionada à área total produzida destacam-se 2005 (-822 ha), 2010 (-2538 ha), 2012 (-7.078 ha) e 2013 (-3.338 ha).

Para fins de análise do efeito substituição, optou-se pela análise anual, a fim de alcançar o segundo objetivo da pesquisa. Assim, para o ano 2000, a análise aponta que as culturas do milho, do algodão e da mamona ganharam espaço, substituindo parte da área de culturas, como feijão e “outras culturas”. Em 2001, algodão e mamona cederam espaço às culturas de milho, feijão e outras. Em 2002, culturas do milho e feijão substituíram áreas de algodão, mamona e outras. Algodão, mamona e outras culturas cederam área para milho e feijão. Milho e feijão cederam espaço para mamona, algodão e outras culturas em 2003. O ES em 2004 foi sofrido pela cultura do feijão, tendo ganhado espaço culturas como milho, algodão, mamona e outras.

Em 2005, milho e algodão foram substituídos por feijão, mamona e outras culturas. No ano de 2006, feijão e algodão ganharam representatividade de área em detrimento de milho, mamona e outras culturas. O algodão cedeu espaço ao milho, feijão, mamona e outras culturas em 2007. Por sua vez, 2008 e 2009 foram os anos mais representativos, nos quais a mamona substituiu parte da área das demais culturas analisadas. Em 2010, as culturas de feijão e algodão perderam área para as

culturas da mamona, milho e outras. Em 2011, juntas, as culturas da mamona, algodão e milho substituíram áreas de feijão e outras. O milho e o algodão cederam espaço para o feijão, a mamona e outras culturas em 2012. No ano de 2013, milho e outras culturas ganharam espaço territorial em detrimento de feijão, algodão e mamona. Em 2014, o milho e o feijão substituíram áreas de algodão, mamona e outras culturas. Já em 2015, o milho substituiu a área das demais culturas pesquisadas.

Considerando a cultura da mamona no período abordado (2000-2015), a variação na área colhida da Mesorregião Sertões Cearenses foi positiva em 2.914 hectares, enquanto seu efeito escala foi negativo em -537 hectares e seu efeito substituição se mostrou positivo em 3.451 hectares. Isso explica que a mamona ganhou área, substituindo culturas pré-existentes, ao invés de expandir suas áreas em locais ainda não utilizados na produção agrícola de maneira mais que proporcional.

Assim, sugere-se que, no período analisado, não houve impacto negativo na segurança alimentar. Mesmo que a mamona não seja considerada cultura alimentícia e que tenha sofrido um efeito substituição positivo, seu impacto em área não foi tão representativo quanto a área destinada à cultura do algodão (que tampouco é cultura alimentícia), que representou quase 10 vezes a área substituída pela mamona. Além do algodão ser a cultura mais substituída, o milho também ganhou muita importância, o feijão obteve relevância equivalente à cultura da mamona, indicando a não substituição de culturas alimentícias.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a Microrregião de Irecê (BA) e a média geral dos efeitos no período analisado, conclui-se que a primeira hipótese (P1): que o principal determinante do aumento da renda dos produtores familiares de mamona foram variações no preço, enquanto as dimensões rendimento e área tiveram um papel pouco relevante – foi confirmada, visto que, conforme análise apresentada, o efeito preço foi responsável por 10,39% da variação total do VBP, enquanto o efeito área representou -6,11% dessa mesma variação e o efeito rendimento retratou 3,65%. Assim, o efeito total resultou em 7,93% no período.

Para a Mesorregião Sertões Cearenses (CE), a hipótese inicial P1 foi totalmente refutada ao levar em conta o período analisado (2000-2015), pois o efeito preço se tornou a variação positiva de menor representatividade com 3,14%, e o efeito determinante da renda do produtor de mamona nessa região foram os efeitos rendimento negativo com -24,81%, e o efeito área positivo de 15,86%, levando o VBP a uma variação de -5,81% no período, apontando que ao contrário do que se imaginava, a renda do produtor de mamona reduziu nesta região.

A segunda hipótese – P2: a mamona não substituiu culturas alimentícias – foi refutada quando considerada a Microrregião de Irecê (BA), já que os resultados da análise são claros e apontam que, considerando todo o período, ela substituiu em aproximadamente 46% a área de culturas alimentícias. No entanto, apesar de a mamona ter substituído parte da área destinada à cultura alimentar “feijão”, não se pode afirmar que essa substituição tenha afetado a segurança alimentar, uma vez que, mesmo não produzindo culturas alimentícias, o produtor poderá utilizar sua renda para adquiri-las, garantindo sua manutenção.

Essa mesma hipótese de que a mamona não substituiu culturas alimentícias (P2) foi confirmada quando a área considerada é a Mesorregião Sertões Cearenses (CE). Por meio desta pesquisa, conclui-se que mesmo que a mamona tenha substituído parte da área de algumas culturas, a maior área substituída no período também é de cultura não alimentar, no caso o algodão, que perdeu aproximadamente dez vezes a quantidade da área que a mamona substituiu para outras culturas. Há de se ratificar a importância da presente pesquisa pela contribuição ligada à variabilidade da renda do produtor de mamona das regiões

pesquisadas e de quais efeitos mais influenciaram nessa renda. Contudo, sugere-se a possível realização de pesquisas e estudos que envolvam outras variáveis sobre a localização geográfica da cultura da mamona, uma vez que mais de 70% da produção nacional está inserida na Microrregião de Irecê que, em escala comparativa ao tamanho da região onde está contido o semiárido brasileiro, pode-se considerar que está mal distribuída e, ainda, que existe possibilidade de expansão. Os resultados desta pesquisa apontam também que existe necessidade de estudos aprofundados que contribuam para consolidar o PNPB enquanto política pública efetiva, de forma a provocar estabilidade na renda do agricultor familiar produtor de mamona e, conseqüentemente, induzir o desenvolvimento regional.

REFERÊNCIAS

ABDALA, Klaus de Oliveira; RIBEIRO, Francis Lee. Análise dos impactos da competição pelo uso do solo no estado de Goiás durante o período de 2000 a 2009 provenientes da expansão do complexo sucroalcooleiro. *Estudos Sociedade e Agricultura*, v. 65, p. 373-400, 2011.

ANP, AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, Gás Natural e Biocombustíveis. *Anuário Estatístico 2018*. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/publicacoes/anuario-estatistico/anuario-estatistico-2018#Seção 4>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

ARAUJO, Rozali et al. O impacto do selo Combustível Social - estudo de caso em uma indústria gaúcha. *Desenvolvimento em Questão*, v. 13, n. 32, p. 240-269, 2015.

BARROS, Maria Auxiliadora Lemos; RAMOS, Gilvan Alves. *Estatística - Mamona*. Embrapa - Parque Estação Biológica, Brasília - DF, 2018. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/mamona/arvore/CONT000h4pitb4s02wx7ha0awyntyiscijnl.html>>. Acesso em: 5 ago. 2018.

BIODIESELBR. Ceará quer elevar produção de mamona em 2008. Coluna Em Foco, 3 de novembro de 2007. Disponível em: <<https://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/ceara-elevar-producao-mamona-2008-03-11-07/>>. Acesso em: 6 ago. 2018.

BIODIESELBR. Produção mundial de mamona. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/mamona/arvore/CONT000h4pitb4s02wx7ha0awyntyiscijnl.html#>>. Acesso em: 5 ago. 2018.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Produção de biodiesel registra em julho volume de 309 mil m³. Brasília, DF. *Ministério das Minas e Energia*, 2016. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/producao-de-biodiesel-registra-em-julho-volume-de-309-mil-m->. Acesso em: 05 ago. 2018.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. *Instrução Normativa n. 1*, de 20 de junho de 2011. Brasília, DF: [s.n.], 2011. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/Instrução_Normativa_no_01_do_MDA_de_20_de_junho_de_2011.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2018.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. *Portaria n. 337*, de 18 de setembro de 2015. Dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos à concessão, manutenção e uso do Selo Combustível Social. Diário Oficial da União, Brasília, n. 181, 22 set. 2015. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_627/Portaria_337%2C_de_18_de_setembro_de_2015._0.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2018.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Agrário. *Resumo Sintético dos Seminários Regionais de Avaliação do Selo Combustível Social nos 10 Anos do PNPB*. [S.l.: s.n.]. Disponível em:

<http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_img_21/Carta síntese dos Seminários Regionais - SCS.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2018.

CALDARELLI, Carlos Eduardo; GILIO, Leandro. Expansion of the sugarcane industry and its effects on land use in São Paulo: analysis from 2000 through 2015. *Land Use Policy*, v. 76, p. 264-274, July 2018.

CASTRO, César Nunes de. O programa nacional de produção e uso do biodiesel (PNPB) e a produção de matéria-prima de óleo vegetal no Norte e no Nordeste. *Institute of Applied Economic Research (IPEA)*, Rio de Janeiro, maio 2011.

Disponível em:

<http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=9777:td-1613-o-programa-nacional-de-producao-e-uso-do-biodiesel-pnpb-e-a-producao-de-materia-prima-de-oleo-vegetal-no-norte-e-no-nordeste&catid=170:2012&directory=1>.

CÉSAR, Aldara da Silva; BATALHA, Mário Otávio. Análise dos direcionadores de competitividade sobre a cadeia produtiva de biodiesel: o caso da mamona. *Production*, v. 21, n. 3, p. 484-497, 2011.

_____. Biodiesel in Brazil: History and relevant policies. *African Journal of Agricultural Research*, v. 5, n. 11, p. 1147-1153, 2010b.

_____. Biodiesel production from castor oil in Brazil: a difficult reality. *Energy Policy*, v. 38, n. 8, p. 4031-4039, ago. 2010a.

CONEJERO, Marco Antonio; CÉSAR, Aldara da Silva; BATISTA, Angelita Pereira. The organizational arrangement of castor bean family farmers promoted by the Brazilian Biodiesel Program: a competitiveness analysis. *Energy Policy*, v. 110, p. 461-470, aug. 2017.

CRUZ, Aline Cristina da; TEIXEIRA, Erly Cardoso. Desempenho da política de garantia de preços via contratos de opção de venda e prêmios para escoamento de produto. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, ano 1, n. 1, p. 24-36, 2006. Disponível em: <<file:///C:/Users/rezio/Desktop/Revista%20de%20Politica%20Agricola%20-%20n4-2006.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2018.

CUENCA, Manuel Alberto Gutierrez; DOMPIERI, Márcia Helena Galina. Dinâmica espacial da canavicultura e análise dos efeitos sobre o valor bruto da produção, na Região dos Tabuleiros Costeiros da Paraíba, Pernambuco e Alagoas. *Revista Econômica do Nordeste*, p. 91-106, 2016.

DEMIRBAS, Ayhan. Political, economic and environmental impacts of biofuels: a review. *Applied Energy*, v. 86, n. SUPPL. 1, p. S108-S117, 2009.

DINIZ, João Fábio; FAVARETO, Arilson da Silva. Os desafios da inclusão da agricultura familiar no mercado de matéria-prima para o biodiesel no Brasil. *Estudos Sociedade e Agricultura*, v. 20, n. 1, p. 139-187, 2012.

FERREIRA, Marjorie Angélica Sabioni; SOUZA, Manoella Cabral de; TEIXEIRA, Erly Cardoso. Determinantes da receita de exportação brasileira de açúcar e álcool. *Revista de Economia Agrícola*, n. 2, p. 47-59, 2009.

FERREIRA, Marcelo Dias Paes; DANIEL, Lindomar Pegorini; LIMA, João Eustáquio de. O Programa Brasileiro de Biodiesel e o risco associado ao preço da mamona em Irecê, Bahia. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 53, n. 4, p. 667-682, 2015.

FLEXOR, George. Políticas Públicas, atores e regras: uma perspectiva neoinstitucionalista da dinâmica do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. *Desenvolvimento em Debate*, v. 1, n. 2, p. 24-45, 2010. Disponível em: <http://desenvolvimentoemdebate.ie.ufrj.br/pdf/dd_georges.pdf>.

FLEXOR, George; KATO, Karina. Biofuels and inclusive development: the Brazilian experience. *Development in Practice*, v. 27, n. 2, p. 15-167, 2017. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09614524.2017.1284763>>. Acesso em: 18 maio 2018.

GARCEZ, Catherine Aliana Gucciardi; VIANNA, João Nildo de Souza. Brazilian biodiesel policy: social and environmental considerations of sustainability. *Energy*, v. 34, n. 5, p. 645-654, 2009.

GARCIA, Junior Ruiz; BUAINAIN, Antônio Márcio. Dinâmica de ocupação do Cerrado Nordeste pela agricultura: 1990 e 2012. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 54, n. 2, p. 319-338, 2016.

GOLDEMBERG, José et al. Ethanol learning curve - The Brazilian experience. *Biomass and Bioenergy*, v. 26, n. 3, p. 301-304, 2004.

GONÇALVES, Yumi Kawamura; FAVARETO, Arilson; ABRAMOVAY, Ricardo. Estruturas sociais no semiárido e o mercado de biodiesel. *Caderno CRH*, v. 26, n. 68, p. 347-362, 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/pnadct/brasil>>. Acesso em: 20 ago. 2005.

LEITE, Rogério Cezar de Cerqueira; LEAL, Manoel Régis L. V. O biocombustível no Brasil. *Novos Estudos - CEBRAP*, v. 78, p. 15-21, jul. 2007.

LIMA, Jairo Gustavo de; POZO, Osmar Vicente Chévez. Estudo dos Fatores que Limitam a Produção de Matéria Prima para o Biodiesel no Sul do Estado de Minas Gerais. *eGesta - Revista Eletrônica de Gestão de Negócios*, p. 65-114, 2009.

LOURENZANI, Wagner Luiz; BERNARDO, Roberto; CALDAS, Marcellus Marques. Produção de biocombustível e alteração da composição agropecuária no Centro-Oeste do Brasil. *Interações*, v. 17, n. 4, p. 561-575, 2016.

LOURENZANI, Wagner Luiz; CALDAS, Marcellus Marques. Mudanças no uso da terra decorrentes da expansão da cultura da cana-de-açúcar na região oeste do estado de São Paulo. *Ciência Rural*, v. 44, n. 11, p. 1980-1987, 2014.

MALUF, Renato S. *Segurança Alimentar e Nutricional*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009. 174 p.

MATTEI, Lauro Francisco. Programa Nacional Para Produção e Uso do Biodiesel no Brasil (PNPB): trajetória, situação atual e desafios. *Revista Econômica do Nordeste*, p. 12, 2010.

MENDES, André Pompeo do Amaral; COSTA, Ricardo Cunha da. Mercado brasileiro de biodiesel e perspectivas futuras. *BNDES Setorial*, v. 31, p. 253-280, 2010.

OSAKI, Mauro; BATALHA, Mário Otávio. Produção de biodiesel de óleo vegetal no Brasil: realidade e desafio. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v. 13, n. 2, p. 227-242, 2011.

PADULA, Antonio Domingos et al. The emergence of the biodiesel industry in Brazil: current figures and future prospects. *Energy Policy*, v. 44, p. 395-405, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.02.003>>.

PETROBRAS. *Projeto da Petrobras Biocombustível aumenta produtividade da safra de mamona em 30%*. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/fatos-e-dados/projeto-da-petrobras-biocombustivel-aumenta-produtividade-da-safra-de-mamona-em-30.htm>>. Acesso em: 6 ago. 2018.

POUSA, Gabriella P. A. G.; SANTOS, André L. F.; SUAREZ, Paulo A. Z. History and policy of biodiesel in Brazil. *Energy Policy*, v. 35, n. 11, p. 5393-5398, nov. 2007.

RICO, Julieta A. Puerto; SAUER, Ildo Luís. A review of Brazilian biodiesel experiences. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 45, p. 513-529, 2015.

ROLIM, Cássio Frederico C. Reestruturação produtiva, mundialização e novas territorialidades - Um novo programa para os cursos de Economia Regional e Urbana. *Emprego e Desenvolvimento Regional*, p. 1185-1203, 1999.

SACHS, Ignacy. A revolução energética do século XXI. *Estudos Avançados*, v. 21, n. 59, p. 21-38, 2007.

SAITH, Walberti; KAMITANI, Eder Luís T. Volatilidade e assimetria de choques no mercado agropecuário brasileiro um uso dos modelos da família GARCH. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, v. 6, n. 2012, p. 1-7, 2012.

SALGADO, Rafael Júnior dos Santos Figueiredo et al. A contribuição do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) para estabilização da renda agrícola dos agricultores da Bahia nos anos 2005/2014. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 47, n. 2, p. 27-40, 2016.

SANTOS, Fernando Antônio Agra; FARIA, Roberto Araújo de; TEIXEIRA, Erly Cardoso. Mudança da composição agrícola em duas regiões de Minas Gerais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 46, n. 3, p. 579-595, 2008.

SCHOLZ, V; SILVA, J N. Prospects and risks of the use of castor oil as a fuel. *Biomass and Bioenergy*, v. 32, n. 2, p. 95-100, 2008.

SILVA, José Alderir. Avaliação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel no Brasil - PNPB. *Revista de Política Agrícola*, v. 22, p. 18-31, 2013.

SILVA, Marcelo Santana et al. Uma análise institucional no quadro regulatório do biodiesel no Brasil à luz da teoria dos custos de transação. *Revista de Desenvolvimento Econômico*, v. 16, n. 29, p. 25-38, 2014.

SILVA, M. S. Family Farming and Biodiesel: The Difficulties of Socioeconomic Inclusion in the Northeast of Brazil. *Journal of Agricultural Science*, v. 6, n. 7, p. 231, 2014. Disponível em: <<http://www.ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/35637>>.

SILVA, Washington Santos da; SÁFADI, Thelma; CASTRO JÚNIOR, Luiz Gonzaga de. Uma análise empírica da volatilidade do retorno de commodities agrícolas utilizando modelos ARCH: os casos do café e da soja. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 43, n. 1, p. 119-134, 2005.

SIMÕES, Rodrigo Ferreira. Métodos de análise regional e urbana: diagnóstico aplicado ao planejamento. *Texto para discussão*, n. 259, p. 31, 2005. Disponível em: <[http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD 259.pdf](http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20259.pdf)>.

TOMEI, Julia; HELLIWELL, Richard. Food versus fuel? Going beyond biofuels. *Land Use Policy*, v. 56, p. 320-326, 2016.

WATANABE, Kassia; BIJMAN, Jos; SLINGERLAND, Maja. Institutional arrangements in the emerging biodiesel industry: Case studies from Minas Gerais - Brazil. *Energy Policy*, v. 40, p. 381-389, jan. 2012.

WILKINSON, John; HERRERA, Selena. Biofuels in Brazil: Debates and impacts. *Journal of Peasant Studies*, v. 37, n. 4, p. 749-768, 2010.