

VARIAÇÃO DA RENDA BRUTA DA MAMONA E COMPETIÇÃO POR ÁREA NO CONTEXTO DO PNPB NA BAHIA E NO CEARÁ

Gross income variation of castor bean and land competition in the context of the PNPB in two Brazilian states

Márcia Maria de Borba

Graduada em Ciências Contábeis. Mestra em Agronegócio pelo Programa de Pós-Graduação em Agronegócio da Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás (UFG), Assistente em Administração no IF Goiano. marcia.borba@ifgoiano.edu.br

Marcelo Dias Paes Ferreira

Graduado em Gestão do Agronegócio pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Doutor em Economia Aplicada pela UFV. Professor Adjunto da Escola de Agronomia da UFG, Programa de Pós-Graduação em Agronegócio e Programa de Pós-Graduação em Economia (UFG). Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia, Campus Samambaia. marcelo.ferreira@ufg.br

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 analisar diversos indicadores dentro do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) e, especificamente: verificar como as variáveis (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 a produção de mamona tem ocupado áreas de outras culturas. 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 gross 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 analyze several indicators within the National Program of Production and Use of Biodiesel (PNPB) associated as variables (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 crop. 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 castor bean crop is associated to land competition with other crops. 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 more 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.

1 INTRODUÇÃO

É sabido que o uso de combustíveis fósseis está direta ou indiretamente relacionado a todas as atividades econômicas desenvolvidas no mundo. Seu uso desordenado, aliado à sua limitação natural, pode gerar o desabastecimento. Ademais, há a questão ambiental que tem resultado em uma preocupação global na busca por alternativas renováveis.

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 do futuro (DEMIRBAS, 2009). Programas governamentais têm sido desenvolvidos em diversos países com o intuito de aumentar a disponibilidade de biocombustíveis, indo ao encontro da tendência mundial do 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, em 2015, o segundo maior produtor mundial, pertencendo a liderança 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), lançado em 4 de dezembro de 2004 e implementado em janeiro de 2005, buscava a inclusão e o desenvolvimento social de pequenos agricultores, além de explorar uma base diversificada de matérias-primas (MENDES; COSTA, 2010; POU-SA; 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 e 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 na região Nordeste o percentual mínimo de 30% de aquisição de matéria-prima proveniente da agricultura familiar (BRASIL, 2015; SILVA et al., 2014). Insere-se o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB). 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 usinas 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 oleaginosa 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, se desenvolve muito bem em regiões tropicais e semiáridas. Tais características permitem que a mamona seja cultivada em parte considerável do nordeste brasileiro, 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, 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. 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 possuíssem 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 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; WATANABE; BIJMAN; SLINGERLAND, 2012).

Ademais, apesar da produção de mamona para o PNPB ter um grande potencial de aumentar a renda agrícola nas 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).

Dessa forma, passadas aproximadamente uma década e meia da implantação do programa, o objetivo geral deste trabalho é analisar os diversos indicadores dentro do PNPB no que tange ao atendimento de seus objetivos para a produção da mamona na região Nordeste. Especificamente, pretende-se: a) verificar qual variável (preço, rendimento e área) tem contribuído para a variação da renda dos produtores de mamona na Microrregião de Irecê, Bahia, e na Mesorregião Sertão Cearense, Ceará; e b) explicitar a dinâmica de competição por área agrícola no contexto do PNPB e da produção de mamona nessas regiões, buscando verificar a competição por uso da terra com culturas alimentares. Trabalha-se com duas hipóteses: a primeira

delas (P1) é a de que o principal determinante do aumento da renda dos produtores familiares de mamona foram as variações no preço, enquanto as dimensões rendimento e área tiveram papel pouco relevante; a segunda (P2) é a de que a mamona não substituiu culturas alimentícias.

A pesquisa é justificada pela necessidade de mensurar quais efeitos impactaram diretamente na renda bruta do agricultor familiar e, ainda, se a área cultivada com a cultura da mamona sofreu progressão ou regressão, e, em que medida e quais culturas podem ter sido substituídas no caso de um efeito substituição. Por renda bruta, este trabalho considera o valor bruto da produção. Apesar de não ser a renda propriamente dita, tal variável se configura em uma *proxy* da renda líquida dos agricultores, uma vez que, tudo mais constante, quanto maior a renda bruta, maior a renda líquida. Do que foi exposto, o problema desta pesquisa é contemplado pelos seguintes questionamentos: Qual variável (preço, rendimento e área) está impactando mais fortemente sobre a renda bruta dos produtores familiares da mamona nas regiões estudadas? Áreas de produção alimentícia estão sendo substituídas pela cultura da mamona nas regiões estudadas?

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 do 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 nos três últimos anos analisados, 2013 a 2015; 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. Em relação à competição por terra, será calculado o efeito área para mensurar as variações da área utilizada na cultura da mamona nos últimos anos.

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

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

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 e principal objetivo 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 (PADULA et al., 2012; POU-SA; 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. Previa-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 (POUSA; SANTOS; SUAREZ, 2007), com a obrigatoriedade do B7, em novembro de 2014, e de B10, em 1º de março de 2018.

O Selo Combustível Social é considerado o indicador de inclusão social via PNPB, onde é fornecido às indústrias de biodiesel que adquirirem matérias-primas, 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%); e 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 em apenas uma matéria-prima (soja), e suas grandes regiões produtoras (FLEXOR, 2010; MATTEI, 2010).

A produção de biodiesel depende basicamente da soja como principal matéria-prima, porém, apesar de muito representativa, existem outras matérias-primas que podem ser utilizadas na produção de biodiesel – com destaque para: gordura animal,

óleo de algodão, óleo de palma, dendê, girassol e mamona (CASTRO, 2011). Inúmeros fatores são responsáveis pela escassez de matéria-prima para o biodiesel, destaca-se o fato de ainda não existir uma matéria-prima que represente para o biodiesel o que a cana representa para o etanol (LIMA, J. G. DE; POZO, 2009). Contudo, 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).

Ressalta-se 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.

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). Dados da Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário, do Ministério do Desenvolvimento Agrário (SAF/MDA), trazem que, até 2007, as matérias-primas destinadas ao biodiesel eram produzidas por aproximadamente 100 mil agricultores familiares, implicando diretamente sobre a economia local, o que faz do PNPB um importante instrumento para a elevação da renda bruta anual dos agricultores familiares (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 disso, 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).

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 rícinológica, 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 da viscosidade do óleo de mamona, que pode ter provocado a resistência de usinas em investir na base produtiva da mamona, 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).

Não obstante este cenário desfavorável, 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 ao 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.

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 (FERREIRA; DANIEL; LIMA, 2015), 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. No caso da mamona, a única opção é a comercial, pois é um produto tóxico.

3 METODOLOGIA

Para este trabalho, utilizou-se o modelo analítico *shift-share*, também chamado de “diferencial-estrutural”, adotado por diversos estudos (ABDALA; RIBEIRO, 2011; CUENCA; DOMPIERI, 2016; FERREIRA; SOUZA; TEIXEIRA, 2009; GARCIA; BUAINAIN, 2016; LOURENZANI; BERNARDO; CALDAS, 2016; LOURENZANI; CALDAS, 2014; SANTOS; FARIA; TEIXEIRA, 2008). 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 padrão de competição por terra, 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.

A base de dados utilizada se configura em secundária, extraída do *site* do IBGE, no Banco de Tabelas Específicas do Sistema IBGE de Recupe-

ração 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. 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. O rendimento foi calculado a partir da divisão da quantidade colhida pela respectiva área.

O universo desta pesquisa são os Estados Bahia e Ceará, para tanto, faz-se importante, contextualizá-los, aproveita-se o ensejo para explicitar o motivo de escolher uma Micro e uma Mesorregião para objeto de estudo. O estado da Bahia é dividido em 7 mesorregiões e 32 microrregiões. A Microrregião de Irecê foi selecionada por representar, em 2015, aproximadamente 75% da produção de mamona brasileira (IBGE, 2018). A microrregião de Irecê é composta por dezenove (19) municípios, totalizando 26.155 km², correspondente a 4,6% da superfície do Estado da Bahia, com população aproximada de 400.063 habitantes (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 (IBGE, 2018).

O segundo maior estado brasileiro produtor de mamona é o Ceará, que representa aproximadamente 2% da produção nacional. Como a produção no Estado do Ceará é distribuída em diversas Microrregiões, selecionou-se a Mesorregião Sertões Cearenses, escolhida nos anos 2013 a 2015 para representar a Mesorregião que mais produziu mamona no Ceará. 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 (IBGE, 2018).

Com o propósito de avaliar as alterações ocorridas na renda bruta 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 para mensurar essas oscilações:

- Preço (em reais);
- rendimento (produtividade em quilogramas por hectare);
- área (em hectares).

Vale ressaltar que para apresentar os efeitos propostos, a base de dados utilizada computou também o ano de 1999, uma vez que considera-se o período inicial e final, a fim de ter-se resultados dos cálculos dos efeitos para o ano 2000.

O Valor Bruto Total da Produção (VBP) da equação (1) resulta do produto de preço, rendimento e área:

$$VBP = P \times A \times R \quad (1)$$

Assim, a decomposição do valor bruto de produção (VBP) em efeito preço (EP), efeito área (EA) e efeito rendimento (ER) foi 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 (0). As expressões (2) e (3) apontam a variação do valor bruto de produção (VBP), (em R\$), para o período inicial 0 e final t , respectivamente:

$$VBP_0 = P_0 \times A_0 \times R_0 \quad (2)$$

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

Supondo que ocorra apenas a variação no preço, em que a produtividade e a área permaneçam constantes, tem-se a fórmula dada por:

$$VBP_t^P = P_t \times A_0 \times R_0 \quad (4)$$

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

$$VBP_t^{PA} = P_t \times A_t \times R_0 \quad (5)$$

A variação total no valor da produção entre os períodos final (t) e inicial (0) é dada por:

$$VBP_t - VBP_0 = (VBP_t^p - VBP_0) + (VBP_t^{PA} - VBP_t^p) + (VBP_t - VBP_t^{PA}) \quad (6)$$

O **efeito total (ET)** aponta a variação percentual no VBP ocorrida no período:

$$(VBP_t/VBP_0 - 1) \times 100 = \text{efeito total (ET)} \quad (7)$$

$$(VBP_t^{PA} - VBP_t^p)/(VBP_t - VBP_0) \times \text{ET} = \text{efeito área (EA)} \quad (8)$$

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 tecnoló-

O **efeito área** decorrente da variação do valor da produção por mudança na área cultivada, com as demais variáveis constantes no tempo, é dado por:

gicas, adesão a insumos modernos, novas tecnologias de produção e maior qualificação e capacitação dos produtores de mamona dessa região. Tal efeito é dado por:

$$(VBP_t - VBP_t^{PA})/(VBP_t - VBP_0) \times \text{ET} = \text{efeito rendimento (ER)} \quad (9)$$

Já o **efeito preço** aponta a variação percentual no VBP, em virtude de variações no preço:

$$(VBP_t^p - VBP_t)/(VBP_t - VBP_0) \times \text{ET} = \text{efeito preço (EP)} \quad (10)$$

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):

$$\alpha_{AT} = AT_t / AT_0 \quad (11)$$

Onde, AT_0 e AT_t correspondem às áreas totais ocupadas com as “n” atividades agropecuárias de uma região, nos períodos 0 e t , respectivamente.

Considerando que 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 e da produção de mamona nestas regiões” será atingido utilizando-se da seguinte fórmula:

$$(A_{ct} - A_{c0}) = (\alpha A_{c0} - A_{c0}) + (A_{ct} - \alpha A_{c0}) \quad (12)$$

Retomando:

$(A_{ct} - A_{c0})$ = variação da área cultivada com atividade “c”, entre o período t e 0 ;

$(\alpha A_{c0} - A_{c0})$ = 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.

Para a análise da dinâmica agrícola nas regiões estudadas, foram utilizados dados das principais

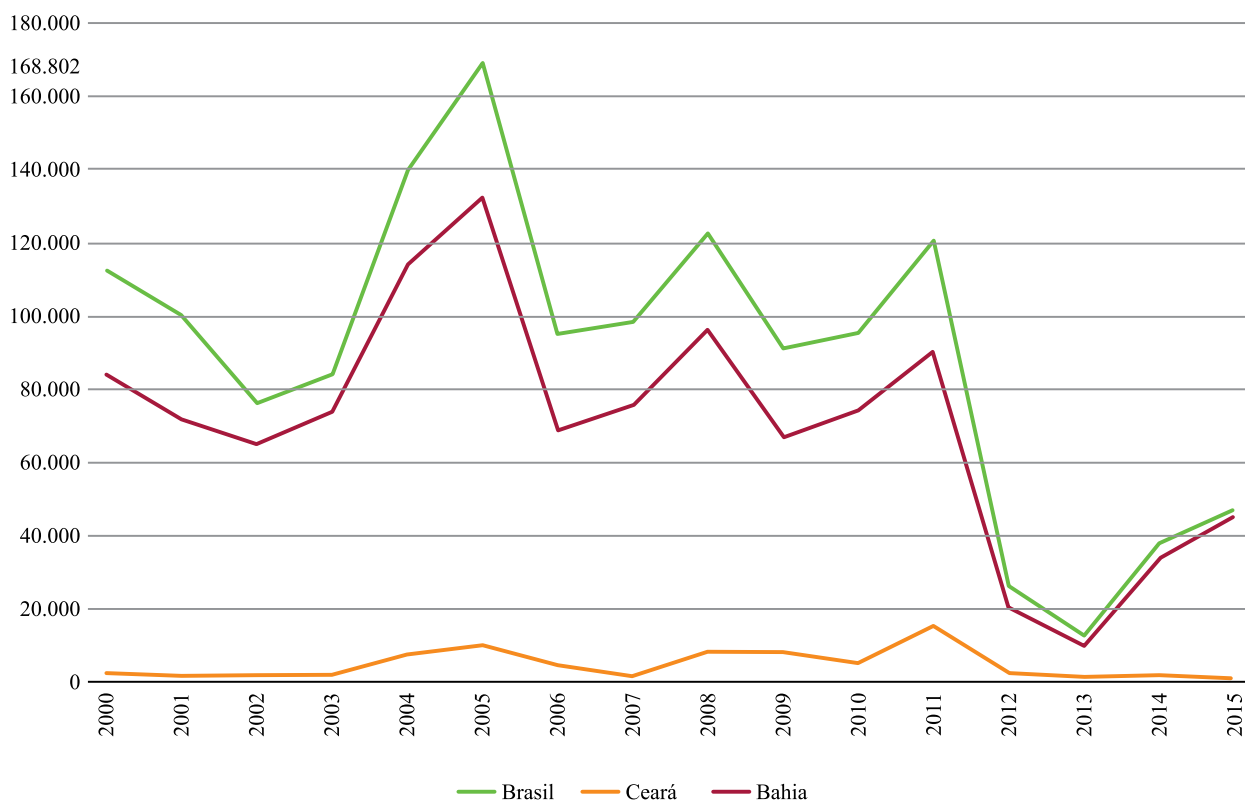
culturas produzidas nessas regiões, considerando a área colhida, onde as culturas menos representativas foram consideradas “outras culturas”, para fins de análise dos efeitos que ocorreram no período estudado, se efeito escala ou efeito substituição.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A expansão mamoneira no Brasil é recente, mediados dos anos 2000. 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 à seca, adaptando-se a regiões semiáridas que dispõem de tecnologias necessárias à sua produção (CÉSAR; BATALHA, 2010a; SALGADO et al., 2016). A Figura 1 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 1 – Produção de Mamona no Brasil, na Bahia e no Ceará, no período de 2000 a 2015



Fonte: IBGE (2018).

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 resulta-

dos 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, sugeriu-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 em razão da queda do preço da mamona. 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: elaborada pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

Em 2005, apesar do efeito área estar positivo (9,87%), 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. 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 possível substituição 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.

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, há 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: elaborada pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

Os resultados indicam 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 de ela 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 destaque 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 substituídas 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 indica 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 para 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 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 -56.162 hectares de áreas destinadas à 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)

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. Para o 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.

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: elaborada pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

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 estimular a produção de 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. 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 períodos/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.

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.

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) indica 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.

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.

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).

Tabela 4 – Efeito escala (EE) e efeito substituição (ES) da Mesorregião Sertões 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: elaborada pelos autores com base nos resultados da pesquisa

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 culturas. Em 2002, culturas do milho e feijão substituíram áreas de algodão, mamona e outras culturas. 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 culturas. 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. Milho e 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 indica que a mamona ganhou área relativa, substituindo culturas preexistentes, 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 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 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.

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 ter produzido 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 subs-

tituído 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 grande parte 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, ademais, 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, K. O.; RIBEIRO, F. L. 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, M. A. L.; RAMOS, G. A. **Estatística - Mamona**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/mamona/arvore/CONT000h4pitb4s02wx7ha0awymtyiscijnl.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.
- _____. **Produção mundial de mamona**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/mamona/arvore/CONT000h4pitb4s02wx7ha0awymtyiscijnl.html#>. Acesso em: 6 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: 6 ago. 2018.
- _____. 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: 6 ago. 2018.
- _____. 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: 6 ago. 2018.
- CALDARELLI, C. E.; GILIO, L. Expansion of the sugarcane industry and its effects on land use in São Paulo: analysis from 2000 through 2015. **Land Use Policy**, v. 76, n. April, p. 264-274, July 2018.
- CASTRO, C. N. O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) e a produção de matéria-prima de óleo vegetal no Norte e no Nordeste. **Institute of Applied Economic Research (IPEA)**, maio 2011.

CÉSAR, A. S.; BATALHA, M. O. Biodiesel production from castor oil in Brazil: a difficult reality. **Energy Policy**, v. 38, n. 8, p. 4031-4039, ago. 2010a.

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

_____. Análise dos direcionadores de competitividade sobre a cadeia produtiva de biodiesel: o caso da mamona. **Production**, v. 21, n. 3, p. 484-497, 2011.

CONEJERO, M. A.; CÉSAR, A. S.; BATISTA, A. P. The organizational arrangement of castor bean family farmers promoted by the Brazilian Biodiesel Program: a competitiveness analysis. **Energy Policy**, v. 110, p. 461-470, August 2017.

CUENCA, M. A. G.; DOMPIERI, M. H. G. Dinâmica espacial da canavieira 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, A. Political, economic and environmental impacts of biofuels: a review. **Applied Energy**, v. 86, n. SUPPL. 1, p. S108-S117, 2009.

DINIZ, J. F.; FAVARETO, A. S. 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, M. A. S.; SOUZA, M. C.; TEIXEIRA, E. C. Determinantes da receita de exportação brasileira de açúcar e álcool. **Revista de Economia Agrícola**, n. 2, p. 47-59, 2009.

FERREIRA, M. D. P.; DANIEL, L. P.; LIMA, J. E. 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, G. 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. Acesso em: 6 ago. 2018.

FLEXOR, G.; KATO, K. Biofuels and inclusive development: the Brazilian experience. **Development in Practice**, v. 27, n. 2, p. 157-167, 2017.

GARCEZ, C. A. G.; VIANNA, J. N. S. Brazilian biodiesel policy: social and environmental considerations of sustainability. **Energy**, v. 34, n. 5, p. 645-654, 2009.

GARCIA, J. R.; BUAINAIN, A. M. 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, J. et al. Ethanol learning curve - The Brazilian experience. **Biomass and Bioenergy**, v. 26, n. 3, p. 301-304, 2004.

GONÇALVES, Y. K.; FAVARETO, A.; ABRAMOVAY, R. 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. 2018.

LEITE, R. C. C.; L.; LEAL, M. R. L. V. O biocombustível no Brasil. **Novos Estudos - Cebrap**, v. 78, p. 15-21, jul. 2007.

LIMA, J. G. DE; POZO, O. V. C. Estudo dos fatores que limitam a produção de matéria prima para o biodiesel no sul do estado de Minas Gerais. **eGesta - Revista Eletrônica de Gestão de Negócios** p. 65-114, 2009.

LOURENZANI, W. L.; BERNARDO, R.; CALDAS, M. M. Produção de biocombustível e alteração da composição agropecuária no Centro-Oeste do Brasil. **Interações**, v. 17, n. 4, p. 561-575, 2016.

LOURENZANI, W. L.; CALDAS, M. M. 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. Acesso em: 6 ago. 2018.

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

MENDES, A. P. A.; COSTA, R. C. Mercado brasileiro de biodiesel e perspectivas futuras. **BNDES Setorial**, v. 31, p. 253-280, 2010.

- OSAKI, M.; BATALHA, M. O Produção de biodiesel de óleo vegetal no Brasil: realidade e desafio. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 13, n. 2, p. 227-242, 2011.
- PADULA, A. D. 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>. Acesso em: 6 ago. 2018.
- POUSA, G. P. A. G.; SANTOS, A. L. F.; SUAREZ, P. A. Z. History and policy of biodiesel in Brazil. **Energy Policy**, v. 35, n. 11, p. 5393-5398, nov. 2007.
- RICO, J. A. P.; SAUER, I. L. A review of Brazilian biodiesel experiences. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 45, p. 513-529, 2015.
- SALGADO, R. J. S. F. 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, F. A. A.; FARIA, R. A. de; TEIXEIRA, E. C. 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, fev. 2008.
- SILVA, J. A. Avaliação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel no Brasil - PNPB. **Revista de Política Agrícola**, v. 22, p. 18-31, 2013.
- SILVA, M. S. 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.
- WATANABE, K.; BIJMAN, J.; SLINGERLAND, M. Institutional arrangements in the emerging biodiesel industry: Case studies from Minas Gerais - Brazil. **Energy Policy**, v. 40, p. 381-389, jan. 2012.
- WILKINSON, J.; HERRERA, S. Biofuels in Brazil: Debates and impacts. **Journal of Peasant Studies**, v. 37, n. 4, p. 749-768, 2010.

