

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**OS IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DA
PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS SOBRE A
SEGURANÇA ALIMENTAR BRASILEIRA (2005-2013)**

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO

Tatiana Lanza

Santa Maria, RS, Brasil

2015

**OS IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DA PRODUÇÃO DE
BIOCOMBUSTÍVEIS SOBRE A SEGURANÇA ALIMENTAR
BRASILEIRA (2005-2013)**

Tatiana Lanza

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências
Econômicas, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS),
como requisito parcial para a obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Econômicas

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rita Paetzhold Pauli

Santa Maria, RS, Brasil

2015

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Sociais e Humanas
Curso de Ciências Econômicas**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Monografia de Graduação

**OS IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DA PRODUÇÃO DE
BIOCOMBUSTÍVEIS SOBRE A SEGURANÇA ALIMENTAR
BRASILEIRA (2005-2013)**

elaborada por
Tatiana Lanza

como requisito parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Econômicas

COMISSÃO EXAMINADORA:

Rita Inês Paetzhold Pauli, Dra. (UFSM)
(Presidente/Orientadora)

Elder Estevão de Mello, Ms. (UFSM)
Membro

Roberto da Luz Junior, Dr.. (UFSM)
Membro

Santa Maria, 07 de julho de 2015

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, Mestre fiel, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Agradeço a minha família em geral, especialmente minha mãe Maria, que me deu apoio e incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço; meu pai Valdir que não mediu esforços para que eu conquistasse meus objetivos e chegasse até aqui; minhas irmãs, meu sobrinho e meu cunhado que nos momentos de minha ausência dedicados ao estudo superior, sempre entenderam que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente. Aos meus padrinhos pela contribuição valiosa.

Agradeço a todos os professores que contribuíram para a minha formação, me proporcionando novos conhecimentos, em especial, a minha orientadora Prof. Dr. Rita, que foi responsável pela orientação na realização deste trabalho.

Meus agradecimentos aos amigos, que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

E por fim, a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

*Se dois homens vêm andando por uma estrada,
cada um com um pão, e, ao se encontrarem, trocarem os pães,
cada um vai embora com um.
Se dois homens vêm andando por uma estrada,
cada um com uma idéia, e, ao se encontrarem, trocarem as idéias,
cada um vai embora com duas.*

(Provérbio Chinês)

RESUMO

Monografia de Graduação
Curso de Ciências Econômicas
Universidade Federal de Santa Maria

OS IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS SOBRE A SEGURANÇA ALIMENTAR BRASILEIRA (2005-2013)

AUTORA: TATIANA LANZA

ORIENTADORA: RITA INÊS PAETZOLD PAULI

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 07 de julho de 2015.

O Brasil ocupa o segundo e o terceiro lugar, respectivamente, como maior produtor mundial de etanol e de biodiesel. Esses dados justificam a preocupação com relação aos impactos que a produção desses agrocombustíveis poderão causar na segurança alimentar. Nesse estudo, no qual teve-se por objetivo discutir os impactos da produção de biocombustíveis na produção de alimentos no Brasil, utilizou-se como método de abordagem o dedutivo e, como procedimento, o modelo desenvolvido por Zockun, o qual permite quantificar o deslocamento das culturas agrícolas. A análise das áreas plantadas compreendeu dois períodos (1996 a 2004; 2005 a 2013). A variável utilizada foi a área plantada em hectares (ha), observando a cultura da cana-de-açúcar e da soja. A partir da análise dos dados coletados, é possível aqui responder que a produção de biocombustíveis, mais especificamente o etanol, não ameaça a produção da cana-de-açúcar para o consumo e, da mesma forma, a produção de biodiesel não compromete a produção de óleos vegetais e gorduras animais. Ao avaliar a relação cana-de-açúcar e etanol; soja e biodiesel, têm-se a registrar que as duas culturas vem apresentando aumento significativo nas áreas cultivadas. No entanto, ainda não se percebe, pela análise das culturas que tiveram suas áreas substituídas, nenhum indício de que esse aumento das culturas responsáveis pela produção de biodiesel esteja influenciando a segurança alimentar em nosso país.

Palavras-chave: Etanol. Biodiesel. Produção de Biocombustíveis. Segurança Alimentar.

ABSTRACT

Graduate thesis
Course of Economics
Federal University of Santa Maria

SOCIOECONOMIC IMPACTS OF BIOFUEL PRODUCTION ON THE BRAZILIAN FOOD SAFETY (2005-2013)

AUTHOR: TATIANA LANZA

ADVISOR: RITA INÊS PAETZOLD PAULI

Date and Place of Defense: Santa Maria, July, 07, 2015.

Brazil ranks second and third place respectively as world's largest producer of ethanol and biodiesel. These data justify concern about the impacts that the production of these biofuels may cause food security. In this study, from which it is intended to discuss the impacts of biofuel production on food production in Brazil, was used as the deductive method of approach and, as a procedure, the model developed by Zockun, which quantifies the displacement of agricultural crops. The analysis of planted areas comprised two periods (1996-2004; 2005-2013). The variable used was the area planted per hectare (ha), observing the culture of sugarcane and soybeans. From the analysis of the collected data, you can answer here that the production of biofuels, specifically ethanol, does not threaten the production of sugarcane for consumption and, likewise, the production of biodiesel does not compromise production vegetable oils and animal fats. To evaluate the relationship sugarcane and ethanol; soybeans and biodiesel, have to note that the two cultures has shown significant increase in cultivated areas. However, still do not realize, by analysis of cultures that have replaced their areas, no evidence that this increase crop responsible for producing biodiesel is influencing food security in our country.

Keyword: Ethanol. Biodiesel. Biofuels production. Food Safety.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIOVE	Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
APROBIO	Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CEPAL	Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CONSEA	Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
DCAA	Departamento da Cana-de-Açúcar e Agroenergia
EE	Efeito Escala
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ES	Efeito Substituição
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
FIPE	Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
MME	Ministério de Minas e Energia
ONU	Organização das Nações Unidas
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S.A
PNPB	Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel
PROÁLCOOL	Programa Nacional do Alcool
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PRORENOVA	Programa de Apoio à Renovação e Implantação de Novos Canaviais
SPEA.	Secretaria de Produção e Agroenergia, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
USP	Universidade de São Paulo

LISTA QUADROS

Quadro 1 - Matérias-primas mais utilizadas na produção de Biodiesel no período de 2005 a 2013.....	14
Quadro 2 - Evolução da produção de Biodiesel no período de 2005 a 2013....	16
Quadro 3 - Produção de Biodiesel, por Estado, no período de 2005 a 2013....	21
Quadro 4 - Destinação da cana-de-açúcar cultivada.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Produção brasileira de cana-de-açúcar, açúcar e etanol.....	18
Tabela 2 -	Área, quantidade e rendimento das principais culturas destinadas à alimentação e a produção de biocombustíveis no Brasil.....	28
Tabela 3 -	Efeito Escala (EE) e Efeito Substituição (ES).....	31

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 A INDÚSTRIA DE BIOCOMBUSTÍVEIS: FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEIS	13
1.1 Tipos de Biocombustíveis produzidos.....	13
1.1.1 Biodiesel.....	13
1.1.1.1 Demanda e oferta do Biodiesel	14
1.1.2 Etanol.....	17
1.1.2.1 Demanda e oferta do Etanol	17
2 BIOCOMBUSTÍVEIS E SEGURANÇA ALIMENTAR: RISCOS E OPORTUNIDADES	20
2.1 A produção de biocombustíveis e os implicações na segurança alimentar ..	20
2.2 A produção de biocombustíveis e implicações socioeconômicas.....	21
2.3 Segurança alimentar e áreas destinadas ao cultivo de espécies próprias para a produção de biocombustíveis.....	23
3 METODOLOGIA	25
3.1 Método de abordagem	25
3.2 Procedimentos metodológicos	25
3.2.1 Fontes de dados.....	26
3.2.2 Período de análise.....	27
3.2.3 Escolha das variáveis.....	27
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	36

INTRODUÇÃO

Biocombustíveis são produtos renováveis de origem biológica não fósseis, os quais podem substituir, parcial ou totalmente, os derivados de petróleo ou de outra forma de produção de energia. Os dois biocombustíveis líquidos mais utilizados no Brasil são o etanol e o biodiesel. O etanol é produzido a partir da cana-de-açúcar, e o biodiesel, a partir de óleos vegetais ou de gorduras animais. Outras espécies vegetais no Brasil também são usados na produção de biodiesel, entre eles, soja, palma (dendê), milho, algodão, girassol, mamona (óleo de rícino), amendoim entre outros.

O Brasil ocupa o segundo e o terceiro lugar, respectivamente, como maior produtor mundial de etanol e de biodiesel. Esses dados justificam a preocupação com relação aos impactos que a produção desses agrocombustíveis poderão causar na segurança alimentar.

A Organização para a Agricultura e a Alimentação (FAO), define segurança alimentar como “a situação em que todas as pessoas, em todos os momentos, tem acesso a uma quantidade suficiente, segura e nutritiva de alimentos, a fim de satisfazer suas necessidades dietéticas e preferências alimentares para uma vida ativa e saudável” (FAURÉS, 2008 apud BNDES, 2008, p.253).

Devido as implicações e os benefícios da produção de biocombustíveis, a problemática a ser respondida nesse estudo pode ser definida com a seguinte questão: Quais são as implicações sobre a segurança alimentar, a partir da utilização de biocombustíveis como fonte de energética no Brasil?

A presente pesquisa é justificada pela escassez de estudos acerca dos possíveis impactos causados pela produção de biocombustíveis à segurança alimentar. Desse modo, busca-se auxiliar na construção e difusão do conhecimento, a respeito desta alternativa de combustível, avaliando aspectos positivos e negativos de tal produção.

Nesse estudo trabalha-se com a hipótese de que a produção de biocombustíveis, mais especificamente o etanol, não ameaça a produção da cana-de-açúcar para o consumo. Da mesma forma, a produção de biodiesel não compromete a produção de óleos vegetais e gorduras animais.

Nesse caminho, o objetivo geral da pesquisa é discutir os impactos da produção de biocombustíveis na produção de alimentos no Brasil. Quanto aos objetivos específicos, esses consistem em caracterizar os Biocombustíveis, apontando os tipos, identificando os pontos positivos e negativos de tal produção, o reflexo dos mesmos na insegurança alimentar, além de estimar através do modelo de Zockun, os deslocamentos ocorridos nas culturas agrícolas através do efeito-escala e do efeito-substituição.

Partindo do princípio que a atual conjectura do biodiesel no Brasil é resultado de um processo iniciado em um passado recente, coube a essa monografia investigar as raízes dessa transformação através dos acontecimentos que abrangem os anos 1990 e 2000, período de relevantes transformações no cenário econômico e político brasileiro, as quais, supostamente, influenciaram as alterações na conformação atual.

Para a análise dos resultados, é essencial a pesquisa bibliográfica, uma vez que a partir dela é que os acontecimentos, os quais envolvam os biocombustíveis são esclarecidos. De acordo com a abordagem dedutiva e procedimento norteado pelo modelo desenvolvido por Zockun, o qual permite quantificar o deslocamento das culturas agrícolas, selecionou-se as variáveis, os fatos, de acordo com sua relevância, de modo que esses viessem a influenciar os cálculos a partir da escolha do modelo. Portanto, trata-se de um estudo que combina uma análise exploratória, histórica, quantitativo e qualitativo descritivo.

O trabalho está dividido em quatro Capítulos. O primeiro Capítulo aborda os Biocombustíveis, registrando-se definições, tipos, demanda e oferta referente aos dois Biocombustíveis pesquisados nesse estudo, qual sejam o Biodiesel e o Etanol. No segundo Capítulo trata-se dos Biocombustíveis e a segurança alimentar, abordando riscos e oportunidades, os reflexos deste na segurança alimentar, as implicações socioeconômicas e áreas destinadas ao cultivo de espécies próprias para a produção de biocombustíveis. No terceiro Capítulo, apresenta-se a Metodologia utilizada, nesse caso, trata-se do modelo desenvolvido por Zockun (1978), o qual permite quantificar o deslocamento das culturas agrícolas. No quarto Capítulo faz-se a análise dos resultados, respondendo às hipóteses iniciais e ao objetivo geral desse estudo. E, por fim, algumas considerações surgidas a partir da pesquisa.

1 A INDÚSTRIA DE BIOCOMBUSTÍVEIS: FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEIS

A indústria de biocombustíveis nos últimos anos teve um rápido crescimento em consequência de alguns fatores. Entre eles, Couto et al. (2009) citam o aumento do preço do petróleo, a busca por novas fontes de energias limpas e renováveis, além da intenção de aumentar a renda dos pequenos produtores. Conforme previsão da ONU (2014), a população mundial, em 2050 será em torno de 9,6 bilhões de habitantes, o que poderá causar escassez das reservas energéticas fósseis.

Leite e Leal (2007) explicam que a produção mundial de biocombustíveis é norteada pelas chamadas tecnologias de primeira geração, o que permite produzir etanol a partir de açúcares ou amidos (cana, beterraba, milho, trigo, mandioca), e, biodiesel, a partir de óleos vegetais ou gordura animal (soja, mamona, dendê, sebo, óleo de fritura).

1.1 Tipos de Biocombustíveis produzidos

No Brasil, os dois principais biocombustíveis líquidos utilizados são o etanol (extraído de cana-de-açúcar e utilizados nos veículos leves) e o biodiesel (produzido a partir de óleos vegetais ou gorduras animais). O biodiesel é utilizado principalmente em ônibus e caminhões.

1.1.1 Biodiesel

O biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis como óleos vegetais e gorduras animais. Este biocombustível é produzido no Brasil a partir de diferentes espécies oleaginosas, como a mamona, o dendê, a canola, o girassol, o amendoim, a soja e o algodão, além de matérias-primas de origem animal como o sebo bovino e gordura suína.

O Quadro 1 mostra as matérias-primas mais utilizadas na produção de biodiesel (B100) no Brasil, no período de 2005-2013.

Matéria prima	Matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel (m³)									12/13%
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Total	736	69.012	408.005	1.177.638	1.614.834	2.387.639	2.672.771	2.719.897	2.921.006	7,39
Óleo de soja	226	65.764	353.233	967.326	1.250.590	1.980.346	2.171.113	2.105.334	2.231.464	5,99
Óleo de algodão	-	-	1.904	24.109	70.616	57.054	98.230	116.736	64.359	-44,87
Gordura animal	-	816	34.445	154.548	255.766	302.459	358.686	458.022	578.427	26,29
Outros materiais	510	2.431	18.423	31.655	37.863	47.781	44.742	39.805	46.756	17,46

Quadro 1 – Matérias-primas mais utilizadas na produção de Biodiesel no período de 2005 a 2013.

Fonte: ANP (2014)

A Lei n. 11.097, de 13 de janeiro de 2005, define biodiesel como “um biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme o regulamento para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustível de origem fóssil” (BRASIL 2005).

1.1.1.1 Demanda e oferta do Biodiesel

Em dezembro de 2004 o governo brasileiro lançou o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). O objetivo desse Programa foi introduzir, na matriz energética brasileira, um combustível renovável que proporcionasse a inclusão social, o desenvolvimento regional e, ao mesmo tempo, fosse uma fonte energética sustentável (APROBIO, 2014).

Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME), o PNPB institucionalizou a base normativa para a produção e comercialização do biodiesel no País, definindo um modelo tributário para este novo combustível, além de criar mecanismos de inclusão na agricultura familiar, motivando o lançamento do Selo Combustível Social.

O Selo Combustível Social é um componente de identificação criado a partir do Decreto n. 5.297, de 6 de dezembro de 2004, concedido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA, ao produtor de biodiesel que cumpre os critérios

descritos na Portaria n. 60 de 06 de setembro de 2012.¹ O Selo confere ao seu possuidor o caráter de promotor de inclusão social dos agricultores familiares enquadrados no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF².

A partir do PNPB, o Brasil passou a apresentar um aumento significativo na produção do biodiesel. Em 2005, a matéria prima mais utilizada para a produção do biodiesel eram os materiais graxos, ficando o óleo de soja em segundo lugar. A partir de 2006 a utilização do óleo de soja passou a ganhar destaque.

Desde 2005, a comercialização de biodiesel, no Brasil, é realizada por meio de leilões públicos promovidos pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Esses leilões representam um mecanismo transparente de comercialização, asseguram a participação da agricultura familiar, uma vez que, pelo menos 80% do volume negociado nos leilões devem ser oriundos de produtores detentores do Selo Combustível Social.

Em 2008, a mistura de biodiesel puro (B100), ao óleo diesel, passou a ser obrigatória. No primeiro semestre de 2008, essa mistura foi de 2%. A partir de janeiro de 2010, o biodiesel passou a ser adicionado ao óleo diesel na proporção de 5% em volume (APROBIO, 2014). Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE), o percentual de biodiesel no diesel passou para 6% em julho de 2014 e para 7% em novembro do mesmo ano. De 2008 a 2011 a atividade agregou R\$ 12 bilhões ao PIB brasileiro. No entanto, agora com o B7 a produção de riqueza será de R\$ 13 bilhões por ano. Quando chegar a B10, ela será de R\$ 20,7 bilhões/ano (APROBIO, 2014).

Segundo a Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) da Universidade de São Paulo (USP), a produção de biodiesel evitou, de 2008 a 2011, gastos de R\$ 11,5 bilhões em importação de diesel fóssil. Com o B7 adotado em novembro de 2014 foram importados menos 1,2 bilhão de litros, numa economia de

¹ Art. 3º. O percentual mínimo de aquisições de matéria prima do agricultor familiar, feitas pelo produtor de biodiesel para fins de concessão, manutenção e uso do Selo Combustível Social, fica estabelecido em: I - 15% (quinze por cento) para as aquisições provenientes das regiões Norte e Centro-Oeste; II - 30% (trinta por cento) para as aquisições provenientes das regiões Sudeste, Nordeste e Semiárido; III - 35% (trinta e cinco por cento) na safra 2012/2013, e 40% (quarenta por cento) a partir da safra 2013/2014, para as aquisições provenientes da região Sul.

² Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar, criado pelo Decreto nº 1.946, de 28 de junho de 1996.

aproximadamente US\$ 920 milhões por ano. A FIPE (2012) apurou também que, no mesmo período, o uso do biocombustível evitou a emissão de 11 milhões de toneladas de gás carbônico equivalente.

Conforme publicação da Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil (APROBIO), desde meados do ano de 2013 o biodiesel vem caindo de preço nos leilões da ANP, chegando a custar abaixo do preço pago pela Petrobras pelo óleo diesel importado. Entre 2008 e 2013, o Selo Combustível Social transferiu R\$ 8,5 bilhões para o homem do campo, em aquisições de matérias primas e oferta de assistência técnica e fornecimento de insumos, o que faz do PNPB o único Programa, no mundo, de produção de bioenergia com inclusão social rural (APROBIO, 2014).

De acordo com o Boletim Mensal do Biodiesel de outubro de 2014, publicado pela ANP (2014), existem 58 plantas produtoras de biodiesel autorizadas pela ANP para operação no país, correspondendo a uma capacidade produtiva de 21.046,79 m³/dia.

No Quadro 2, é possível visualizar a evolução na produção de Biodiesel no período de 2005 a 2013, no Brasil.

Produção de Biodiesel			
Ano	Produção (em barris de petróleo)	Diferença	Aumento anual (%)
2005	4.670	-	-
2006	437.749	433.078	9273
2007	2.565.064	2.127.315	486
2008	7.404.263	4.839.199	189
2009	10.203.997	2.799.734	38
2010	15.139.312	4.935.315	48
2011	16.955.989	1.816.677	12
2012	17.239.715	283.726	2
2013	18.505.546	1.268.839	7

Quadro 2 - Evolução da produção de Biodiesel no período de 2005 a 2013.

Fonte: ANP (2004).

Costa (2014) ao analisar os dados divulgados pelo Boletim Mensal do Biodiesel, referentes ao período 2005-2013, observa que foi a partir de 2006, quando os projetos de criação de usinas começaram a ser implantadas, que o aumento da produção de biodiesel passou a ser significativa.

1.1.2 Etanol

No Brasil o etanol é utilizado como aditivo da gasolina desde a década de 1920. Oficialmente, o combustível produzido a partir da cana-de-açúcar foi adicionado à gasolina a partir do Decreto 19.717, de 20 de fevereiro de 1931.³ A crise do petróleo, em meados dos anos 1970, levou o governo brasileiro a incorporar o etanol à matriz energética, tornando-o uma alternativa efetiva à gasolina.

1.1.2.1 Oferta e demanda do Etanol

A crise do petróleo, em meados dos anos 1970, levou o governo brasileiro a incorporar o etanol na matriz energética, tornando-o uma alternativa efetiva à gasolina. A ação do governo foi a criação do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), em 1975. O Proálcool consistiu em uma iniciativa de intensificar a produção de álcool combustível (etanol) para substituir a gasolina. Nesse sentido, foram oferecidos vários incentivos fiscais e empréstimos bancários com juros abaixo da taxa de mercado para os produtores de cana-de-açúcar e para as indústrias automobilísticas que desenvolvessem carros movidos a álcool (BNDES, 2008).

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais e o maior exportador de etanol. Atualmente, o etanol brasileiro representa a melhor e mais avançada opção para a produção sustentável de biocombustíveis em larga escala no mundo. O País é o candidato natural a liderar a produção economicamente competitiva e a exportação mundial em razão de oferecer o menor custo de produção e o maior rendimento em litros por hectare (BRASIL 2012).

O menor custo da produção do etanol é justificado pelo fato de que, no Brasil, é utilizada cana-de-açúcar como matéria-prima e, além disso, a mão de obra na fase agrícola é barata, se comparada com outros fatores de produção (SOUSA; MACEDO, 2010). A cana possui um rendimento maior do que as outras matérias-primas por possuir maior concentração de sacarose. O milho utilizado nos Estados

³ Art. 1º. A partir de 1 de julho do corrente ano, o pagamento dos direitos de importação de gasolina somente poderá ser efetuado, depois de feita a prova de haver o importador adquirido, para adicionar à mesma, álcool de procedência nacional, na proporção mínima de 5% sobre a quantidade de gasolina que pretender despachar, calculada em álcool a 100%. Até 1 de julho do 1932, tolerar-se-á a aquisição de álcool de grau não inferior a 96 Gay Lusac a 15º C., tornando-se obrigatória, dessa data em diante, a aquisição de álcool absoluto.

Unidos, por exemplo, apesar de ser um produto considerado altamente competitivo, tem custo maior, pela necessidade de quebrar a molécula do amido e transformá-lo em sacarose, enquanto que a cana-de-açúcar não necessita de nenhum processo de quebra (NOVACANA, 2014).

Segundo Macedo e Nogueira (2005 apud NOVACANA, 2014), o etanol vem apresentando importantes resultados desde sua incorporação à matriz energética brasileira, em 1975, entre eles:

- i) A produção e a demanda ultrapassaram largamente as expectativas colocadas no início do Proálcool.
- ii) A implementação de tecnologias e de avanços gerenciais tornou este combustível renovável menos dependente de políticas que compensem a maior competitividade de preço dos combustíveis fósseis, nas condições atuais em que eles externalizam mais os custos da poluição.
- iii) As características de sua produção o tornam a melhor opção para redução de emissão de gases de efeito estufa.

Na Tabela a seguir apresenta-se a evolução da produção de biocombustíveis, a partir da cana-de-açúcar, nas safras de 2004/2005 a 2013/2014, confirmando os dados registrados acima.

Tabela 1- Produção brasileira de cana-de-açúcar, açúcar e etanol

ANO-SAFRA	ETANOL ANIDRO (m³)	ETANOL HIDRATADO (m³)	ETANOL TOTAL (m³)	AÇÚCAR (ton.)	CAÑA-DE-AÇÚCAR (ton.)
04/05	8.172.488	7.035.421	15.207.909	26.632.074	381.447.102
05/06	7.663.245	8.144.939	15.808.184	26.214.391	382.482.002
06/07	8.078.306	9.861.122	17.939.428	30.735.077	428.816.921
07/08	8.464.520	13.981.459	22.445.979	31.297.619	495.843.192
08/09	9.630.481	18.050.758	27.681.239	31.506.859	572.738.489
09/10	6.937.770	18.800.905	25.738.675	33.033.479	603.056.367
10/11	8.027.283	19.576.837	27.604.120	38.069.510	624.501.165
11/12	8.623.614	14.112.926	22.736.540	35.970.397	560.993.790
12/13	9.695.126	13.778.228	23.473.354	38.357.134	589.237.141
13/14	11.491.440	15.686.527	27.177.967	35.875.720	630.894.436

Fonte: DCAA/SPA/ MAPA (2014).

(*) Estimativa

As condições atuais tanto de produção quanto de consumo de biocombustíveis possuem diferenças significativas em relação à época e aos apelos do Proálcool. Isto ocorre em aspectos como: ambiente de competição de livre mercado, adesão de outros países aos biocombustíveis, redefinição da matriz energética, competição por outros usos da terra e o estímulo à transformação do etanol em *commodity*. Outra importante diferença refere-se a questões ambientais, ou seja, a busca por alternativas de energias renováveis (IPEA, 2010).

Segundo informações divulgadas pela Petrobras, está sendo desenvolvidas pesquisas com vistas ao uso comercial do etanol de segunda geração, o etanol do futuro. Esse tipo de etanol poderá ampliar a capacidade de produção em até 40%, sem a necessidade de aumento das áreas de canavial, ou seja, mais produtividade, eficiência e sustentabilidade no ciclo de produção (PETROBRAS, 2014).

Cabe aqui ressaltar que a produção total etanol fechou em mais de 23 bilhões de litros na safra 2012/13, tendo sido estimada em 27,17 bilhões de litros para 2013/14, um incremento de 3,53 bilhões de litros, alta de 14,94%. O etanol anidro deverá ter um acréscimo de 21,96% na produção, e o etanol hidratado terá aumento de 9,93%, quando comparados com a produção de etanol da safra anterior (CONAB, 2014).

No que se refere a exportação brasileira de etanol, a Empresa de Pesquisa Energética - EPE, divulgou dados de que essa totalizou 2,9 bilhões de litros em 2013, quantidade menor do que no ano anterior (3,1 bilhões). O principal destino foi os Estados Unidos, para o qual foi demandado 1,7 bilhão de litros. Entretanto, esse volume ficou aquém do exportado para o mesmo país em 2012 (EPE, 2013).

Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), o Brasil se tornou referência mundial em produção sustentável e eficiente de Etanol. É o maior produtor mundial de etanol da cana-de-açúcar com um volume de 27.808,59 mil m³, e o segundo maior de álcool, ficando atrás apenas dos Estados Unidos. A adoção do etanol é considerada um dos principais mecanismos de combate ao aquecimento global, pois parte do gás carbônico (CO₂) emitido pelos veículos movidos a etanol, é reabsorvido pelas plantações de cana-de-açúcar. Isso faz com que parte das emissões de CO₂ seja compensada.

2 BIOCOMBUSTÍVEIS E SEGURANÇA ALIMENTAR: RISCOS E OPORTUNIDADES

2.1 A produção de biocombustíveis e as implicações na segurança alimentar

Segundo o Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (CONSEA), “a consecução do direito humano à alimentação adequada e da segurança alimentar e nutricional requer o respeito à soberania, que confere aos países a primazia de suas decisões sobre a produção e o consumo de alimentos”. E, de acordo ainda com o CONSEA:

[...] a segurança alimentar, enquanto estratégia ou conjunto de ações deve ser intersetorial e participativa, e consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras da saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis (CONSEA, 2013).

Na avaliação de Maluf (2001), a segurança alimentar é uma questão fundamental para o desenvolvimento econômico. De acordo com a Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil (APROBIO, 2014) a incorporação do Biodiesel no setor energético apresenta efeitos, tanto positivos quanto negativos. O principal efeito negativo corresponde ao aumento da inflação. Em razão do preço do biodiesel ser maior em relação ao diesel mineral, a mistura acaba aumentando o custo do transporte de cargas e, conseqüentemente, o preço final do produto. Por outro lado, o efeito positivo é representado pelo potencial de crescimento agroindustrial brasileiro para fabricação do biodiesel, que é substituto direto do óleo diesel mineral importado, cuja produção não gera divisas para o País (APROBIO, 2014).

Dados divulgados pelas Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) dão conta de que apenas 1,7% da população brasileira esta em situação de subalimentação, tendo diminuído em 82% no período de 2002 a 2013. Mesmo diante do otimismo dos dados, existe a preocupação acerca da possibilidade de os agricultores substituírem as culturas tradicionais, necessárias à alimentação humana (por exemplo, a cultura de arroz, feijão, entre outras essenciais), por culturas

destinadas à produção de biocombustível. Situação que poderá resultar na diminuição da produção dos alimentos básicos e, com isso, desencadear um conflito de opiniões a respeito da energia renovável e segurança alimentar.

2.2 A produção de biocombustíveis e implicações socioeconômicas

Costa (2014) considera ineficiente o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), lançado em 2004, no que se refere ao quesito aproveitamento dos subprodutos das oleaginosas, uma vez que o cultivo destas não evoluiu ao longo do Programa. Não houve diversificação das matérias primas. Vários casos isolados de tentativa de cultivos de matéria prima como a mamona, o girassol e o algodão tiveram que ser interrompidos devido à falta de condições de colheita, armazenamento e distribuição das mesmas. Desse modo, não ocorreu o fortalecimento das potencialidades regionais para produção, nem a inclusão social de agricultores familiares, prejudicada pela não inclusão de vários Estados ao referido Programa.

O Quadro 3 resume a produção de Biodiesel, por Estado, no período de 2005 a 2013.

Estado	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Bahia	-	26.887	450.056	418.591	507.145	583.341	836.727	1.466.760	1.231.928
Ceará	-	12.410	299.920	121.853	311.830	420.840	282.461	395.668	534.109
Goiás	-	64.125	701.888	1.531.214	1.704.643	2.805.909	3.207.438	3.813.671	3.652.334
Mato Grosso	-	85	96.239	1.807.550	2.328.302	3.604.543	3.171.681	3.030.612	2.654.838
Minas Gerais	278	1.970	677	-	255.480	481.167	486.069	508.155	558.397
Pará	3.238	15.358	23.579	16.655	22.168	14.880	-	-	-
Paraná	162	634	77	46.275	150.234	441.985	728.409	761.983	1.336.784
Piauí	992	181.461	193.325	28.850	22.939	-	-	-	-
São Paulo	-	134.819	234.000	1.177.409	1.499.100	2.409.344	1.871.961	1.006.074	1.043.345
Tocantins	-	-	144.470	83.326	212.825	549.203	641.897	445.650	308.868
Rio Grande do Sul	-	-	270.866	1.941.620	2.881.377	3.512.500	5.469.224	5.116.436	5.603.855
Rondônia	-	-	629	1.444	30.320	39.271	14.365	53.329	85.979
Maranhão	-	-	149.139	229.477	197.900	118.667	-	-	-
Mato Grosso do Sul	-	-	-	-	27.706	49.660	196.808	533.238	1.198.382
Rio de Janeiro	-	-	-	-	52.028	128.003	48.950	108.139	56.406
Santa Catarina	-	-	-	-	-	-	-	-	243.341
Total	4.670	437.749	2.565.064	7.404.263	10.203.997	15.139.312	16.955.989	17.239.715	18.508.546

Quadro 3 - Produção de Biodiesel, por Estado, no período de 2005 a 2013.

Fonte: ANP (2014).

Costa (2014) ressalta a importância da agricultura familiar para a manutenção do homem no campo. No entanto, alerta que essa permanência só será possível na medida em que lhes são proporcionadas condições sociais e econômicas. Diante dessa necessidade, desde a década de 90 o governo brasileiro passou a investir nesse sentido. A agricultura familiar passou a ser vista como a melhor e mais econômica opção para a geração de emprego e de ocupações produtivas para o desenvolvimento de uma sociedade.

O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), criado em 1995, e regulado pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA - destina-se a estimular a geração de renda e melhorar o uso da mão de obra familiar, por meio do financiamento de atividades e serviços rurais, agropecuários e não agropecuários, desenvolvidos em estabelecimento rural ou em áreas comunitárias próximas. Importante aqui lembrar que a Lei n. 11.326, de 2006, estabelece as diretrizes para a formulação da Política da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais, definindo agricultor familiar como sendo aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos:

- I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;
- II - utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;
- III - tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo;
- IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família (art. 3º, inc. I ao IV).

Em 2008, o MDA criou o PRONAF Biodiesel, pelo qual o agricultor familiar que optar por esse tipo de financiamento poderá manter um recurso adicional do PRONAF para culturas tradicionais, como o arroz, o feijão e o milho. Os agricultores familiares, enquadrados nos critérios do PRONAF, poderão ainda, serem beneficiados com o Selo Combustível Social, instrumento para inclusão da agricultura familiar oferecido pelo PNPB. Conforme já mencionado anteriormente, o Selo Combustível Social é um benefício de isenção fiscal concedido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário aos produtores de biodiesel que promovam a inclusão

social e o desenvolvimento regional por meio de geração de emprego e renda (COSTA, 2014).

2.3 Segurança alimentar e áreas destinadas ao cultivo de espécies próprias para a produção de biocombustíveis

Hoffmann (2006) argumenta que, ao pressionar a oferta mundial de safras comestíveis, o aumento da produção de biocombustível terá como consequência imediata a elevação de preços, tanto para os alimentos industrializados quanto para os alimentos básicos.

Os agrocombustíveis terminam por amarrar os preços da comida e os do petróleo de uma maneira que pode perturbar, profundamente, o relacionamento entre os produtores e os consumidores de alimentos, e entre as nações, nos próximos anos, o que acarreta implicações potencialmente devastadoras tanto para a pobreza no mundo quanto para a segurança alimentar (HOFFMANN, 2006, p. 2).

Em 2013, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES ajustou os critérios para a aquisição de recursos do Programa de Apoio à Renovação e Implantação de Novos Canaviais - Prorenova, de forma a incentivar a renovação dos canaviais e expandir a área plantada. Entre os ajustes estão, a redução da taxa de juros de 9% a.a. para 5,5%; a ampliação do limite de financiamento, de 4.350,00 R\$/ha para 5.450,00 e a liberação dos recursos para empresas com capital estrangeiro. Com isso, a demanda pelo Prorenova alcançou R\$ 2,65 bilhões em 2013, frente aos R\$ 1,35 bilhão contratados em 2012, ainda bem aquém dos R\$ 4 bilhões que podem ser disponibilizados pelo BNDES (EPE, 2013).

No Quadro 4 tem-se um resumo da destinação da cana-de-açúcar cultivada no Brasil.

Safra	Cana para açúcar (mt)	Cana para etanol (mt)	% de cana para o açúcar
2006/2007	187,35	226,11	45%
2007/2008	192,52	242,88	44%
2008/2009	205,84	296,32	41%
2009/2010	231,29	311,55	43%
2010/2011	250,94	309,76	45%
2011/2012	283,91	287,56	50%
2012/2013	294,38	300,75	49%

Quadro 4 - Destinação da cana-de-açúcar cultivada

Fonte: CONAB (2014)

Percebe-se, ao analisar os percentuais registrados no Quadro 4, um equilíbrio na quantidade de cana cultivada para o açúcar e para o etanol, nos últimos nove anos.

Por meio do Programa Cultivar, a Petrobras inseriu a agricultura familiar na cadeia produtiva. Esse Programa tem como objetivo aumentar a produtividade e incentivar o cultivo de plantas oleaginosas que podem ser usadas para produzir biodiesel. Os agricultores cadastrados no Programa Cultivar recebem visitas de técnicos que fornecem informações sobre preparação e correção do solo, práticas agroecológicas, utilização de equipamentos de segurança, monitoramento de doenças e pragas, melhores técnicas para aumentar a produtividade e zoneamento agrícola de cada localidade.

No Brasil, a soja é a única oleaginosa que apresenta produção suficiente para atender à demanda de óleo para uma mistura B5 (5% de biodiesel), tal matéria-prima apresenta restrições de natureza econômica, tendo em vista o elevado custo de produção do óleo e o custo de oportunidade da opção de exportar o grão, o farelo e o próprio óleo para o mercado internacional (PAULILLO, 2007). E, como a soja tem relação com as cadeias de aves, suínos e bovinos, existe a preocupação com o aumento de preços nos alimentos.

Segundo o documento elaborado pela Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) e Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) - (CEPAL; FAO, 2007) a bioenergia apresenta tanto oportunidades como riscos. As implicações da bioenergia para a segurança alimentar e o meio ambiente dependerão da escala e da velocidade de mudança, assim como do tipo de sistema que for considerado, da estrutura dos mercados de produtos e de energia, e das decisões em termos de políticas agrícolas, energéticas, ambientais e comerciais.

3 METODOLOGIA

3.1 Método de abordagem

Este trabalho utiliza o método de abordagem dedutivo. Esse método parte de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis e possibilita chegar a conclusões de maneira puramente formal, isto é, em virtude unicamente de sua lógica. Mesmo do ponto de vista puramente lógico, são apresentadas várias objeções ao método dedutivo. Uma delas é a de que o raciocínio dedutivo é essencialmente tautológico, ou seja, permite concluir, de forma diferente, a mesma coisa (GIL, 2008).

3.2 Procedimentos metodológicos

O método utilizado é o modelo desenvolvido por Zockun (1978), que permite quantificar o deslocamento das culturas agrícolas. Ele foi usado por Zockun (1978), que analisou os efeitos da expansão da soja no Brasil no período 1970-1973, e continua sendo utilizado para medir o desempenho dos setores agrícola e pecuário no País.

Essa metodologia permite mensurar os efeitos de modificações de determinadas variáveis sobre o comportamento de outra variável (PIRES et al., 2006).

A área onde uma determinada lavoura é cultivada pode se alterar entre um período e outro por dois motivos: o primeiro é quando há um avanço ou retração da área total do sistema de produção, o qual é denominado “Efeito Escala” (EE), e o segundo deve-se ao grau pelo qual cada cultura substitui ou é substituída por outra dentro do sistema, denominado “Efeito Substituição” (ES).

Seja:

$AT1 = \sum A_i1$ (o tamanho do sistema no período 1 igual ao somatório da área cultivada com “i” produtos no ano 1).

$AT2 = \sum A_i2$ (o tamanho do sistema no período 2).

A variação total de área cultivada com um particular produto “i” é dada por:

$$A/2 - A/1$$

Sejam:

$AT1$ e $AT2$ as áreas totais ocupadas com as n atividades agropecuárias de uma região nos períodos 1 e 2, respectivamente, pode-se chamar de α a relação entre esses valores que representa o coeficiente de modificação do tamanho do conjunto das atividades agrícolas, ou seja:

$$\alpha = AT2/AT1$$

Pode ser decomposto em:

$$\alpha A/1 - A/1 = \text{Efeito Escala}$$

$$A/2 - \alpha A/1 = \text{Efeito Substituição}$$

O efeito escala seria dado pela variação na área do produto apenas pela alteração do tamanho do sistema, mantendo inalterada sua participação dentro do sistema. O efeito substituição mostra a variação da participação dentro do sistema. Se sua participação cair, o efeito substituição será negativo, indicando que entre os períodos analisados, o produto “i” foi substituído por outro produto. Caso a participação do produto elevar-se no segundo período, relativamente ao que ele tinha no primeiro período, o efeito substituição será positivo, indicando que o produto “i” substituiu outro produto no sistema.

Dentro do sistema, num particular período, são observados produtos com efeitos substituição positivo e outros, com o efeito substituição negativo. Deve-se ressaltar que a estimativa deste efeito é baseada na hipótese da proporcionalidade, isto é, supõe-se que as áreas são cedidas proporcionalmente a todos os produtos que expandiram suas áreas. Trata-se de um método indicativo e não determinístico e que supõe que todos os produtos com expansão de área substituem proporcionalmente os produtos que as cedem. Por essa razão, o método é limitado quanto à exatidão numérica dos resultados obtidos, captando tendências dos movimentos de substituição de culturas.

3.2.1 Fontes de dados

As fontes de dados utilizadas foram páginas especializadas da internet como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Ministério de Minas e Energia (MME), Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

(ANP), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a partir de dados contidos no Levantamento Sistemático da Produção Agrícola.

3.2.2 Período de análise

A análise das áreas plantadas compreende dois períodos, o primeiro mais antigo, refere-se aos anos 1996 a 2004, e o segundo; aos anos de 2005 a 2013, permitindo o estudo das variações do comportamento de um período para outro. Para cada período foi calculada a média da área plantada para cada cultura, isso permite evitar qualquer tipo de viés que poderia ocorrer em decorrência de fatores climáticos, por exemplo.

3.2.3 Escolha das variáveis

Considerou-se como variável mais relevante para ser utilizada neste modelo, a área plantada em hectares (ha), juntamente com as principais culturas destinadas à produção de alimentos e biocombustíveis. A razão da escolha desta variável justifica-se pelo fato que comparativamente à quantidade produzida ou área colhida, que melhor dá a ideia da expansão em áreas físicas.

Como principais culturas destinadas à produção de biocombustíveis destacam-se, a cana-de-açúcar e a soja, pois estas são as únicas culturas que permitem atender à demanda atual.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Conforme descrito na metodologia, o método utilizado nesse estudo foi o modelo desenvolvido por Zockun (1978), que permite quantificar o deslocamento das culturas agrícolas. Para tanto, considerou-se como variável mais relevante para ser utilizada neste modelo, a área plantada em hectares (ha), juntamente com as principais culturas destinadas à produção de alimentos e biocombustíveis. Entre as principais culturas destinadas à produção de biocombustíveis, destaca-se a cana-de-açúcar e a soja, pelo fato das mesmas suprirem à demanda atual.

A partir de informações disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014), elaborou-se a Tabela abaixo, na qual é possível visualizar dados referentes à área plantada, área colhida, produção e rendimento das principais culturas destinadas à alimentação e a produção de biocombustíveis no Brasil.

As comparações, mostradas na Tabela 2 referem-se a dois períodos distintos, ou seja, 1996 e 2013. Esses períodos marcam, respectivamente, nove anos antes e nove anos após a adoção dos Biocombustíveis.

Algumas culturas como o amendoim, a cana-de-açúcar, o girassol, o linho, a malva, a soja, o sorgo e o trigo, tiveram um crescimento significativo, tanto em área plantada, quanto colhida. Da mesma forma, na quantidade produzida e no rendimento kg/ha.

De modo contrário, o alho, o arroz, a batata inglesa, a cebola, o centeio, o feijão, a mamona, e o tomate, apresentaram queda em suas áreas de plantio e área colhida (ha). No entanto, essas culturas apresentaram aumento na quantidade produzida e no rendimento kg/ha.

Aqui cabe destacar a cana-de-açúcar, que passou de 4.830.538 (ha) de área plantada em 1996 para 10.223.043 (ha) em 2013, apresentando um acréscimo de 111,64%. A área colhida passou de 4.750.298 (ha) em 1996 para 10.195.166 (ha) em 2013, tendo um acréscimo de 114,63%. A quantidade de cana-de-açúcar produzida também foi expressiva no período considerado, passando de 317.105.981 para 768.090.444 em 2013, obtendo um rendimento de 75.339kg/ha em 2013 contra 66.754, em 1996.

Tabela 2 - Área, quantidade e rendimento das principais culturas destinadas à alimentação e a produção de biocombustíveis no Brasil

PERÍODO	Área plantada (Hectares)		Área colhida (Hectares)		Quantidade Produzida		Rendimento kg/ha	
	1996	2013	1996	2013	1996	2013	1996	2013
Algodão herbáceo (em caroço)	756.229	946.406	744.898	943.742	952.013	3.417.196	1.278	3.621
Alho	12.147	9.567	12.144	9.567	52.455	102.232	4.319	10.686
Amendoim (em casca)	80.872	121.102	80.830	120.970	154.278	389.783	1.908	3.222
Arroz (em casca)	3.271.374	2.386.821	3.255.477	2.353.152	8.652.328	11.782.549	2.657	5.007
Aveia (em grão)	162.277	243.181	160.466	227.632	217.426	520.397	1.354	2.286
Batata-inglesa	164.757	128.118	164.672	128.056	2.412.546	3.553.772	14.650	27.752
Cacau (em amêndoa)	667.461	692.435	661.923	689.276	256.777	256.186	387	372
Café (em grão)	1.929.894	2.094.257	1.920.253	2.085.522	2.738.391	2.964.538	1.426	1.421
Cana-de-açúcar	4.830.538	10.223.043	4.750.296	10.195.166	317.105.981	768.090.444	66.754	75.339
Castanha de caju	547.830	708.808	547.720	695.289	167.211	109.679	305	158
Cebola	71.724	57.587	71.338	57.402	906.643	1.538.929	12.709	26.810
Centeio (em grão)	5.268	3.844	5.263	3.744	7.040	5.743	1.337	1.534
Cevada (em grão)	84.973	88.406	84.067	88.321	209.215	330.682	2.488	3.744
Coco da baía (frutos)	219.434	259.015	217.286	257.462	956.537	1.926.857	4.402	7.484
Dendê	72.929	108.638	72.929	108.635	740.262	1.246.835	10.150	11.477
Feijão (em grão)	4.499.690	3.041.299	4.300.513	2.813.506	2.452.036	2.892.599	570	1.028
Girassol (semente)		69.330		69.070		108.838		1.576
Guaraná (semente)	9.952	13.916	9.902	11.269	2.995	3.662	302	325
Linho (semente)	2.915	8.757	2.915	8.757	2.713	9.734	930	1.112
Malva (fibra)	3.030	7.906	3.011	6.612	4.005	9.502	1.330	1.437
Mamona (baga)	129.203	84.015	119.849	43.635	41.346	12.526	344	287
Mandioca	1.590.084	1.560.263	1.508.918	1.525.918	17.743.155	21.484.218	11.757	14.080
Milho (em grão)	12.505.585	15.708.367	11.975.811	15.279.652	29.652.791	80.273.172	2.476	5.254
Noz (fruto seco)	1.972	2.844	1.972	2.829	2.035	5.228	1.031	1.848
Pimenta do reino	18.498	18.474	16.669	18.472	32.318	42.312	1.938	2.291
Sisal (fibra)	151.253	243.759	136.469	176.739	121.436	150.584	889	852
Soja (em grão)	10.356.156	27.948.605	10.299.470	27.906.675	23.166.874	81.724.477	2.249	2.928
Sorgo (em grão)	198.937	802.020	196.803	792.838	356.567	2.126.179	1.811	2.682
Tomate	71.570	62.782	70.976	62.687	2.648.627	4.187.646	37.317	66.802
Trigo (em grão)	1.825.648	2.225.401	1.796.005	2.087.395	3.292.777	5.738.473	1.833	2.749
Uva	56.247	79.759	55.916	79.483	684.902	1.439.535	12.248	18.111

Fonte: Elaboração com base em dados disponíveis pelo IBGE (2014).

Diante desses resultados pode-se inferir que houve aumento da produção de cana-de-açúcar, tanto para a fabricação de etanol quanto para produção de açúcar, uma vez que dados da CONAB (2014) dão conta de que, normalmente, em torno de 50% da cana-de-açúcar cultivada no Brasil, são destinadas à produção de etanol e, os outros 50%, para a produção de açúcar. Havendo, portanto, um equilíbrio na quantidade de cana cultivada para o açúcar e para o etanol, nos últimos nove anos.

Uma das principais razões explicativas do aumento expressivo da área plantada, deve-se ao fato de que em 2013, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES, alterou os critérios para a aquisição de recursos do Programa de Apoio à Renovação e Implantação de Novos Canaviais - Prorenova, incentivando a expansão da área plantada e, conseqüentemente, colhida de cana-de-açúcar. Entre os ajustes praticados pelo BNDES estão a redução da taxa de juros, a ampliação do limite de financiamento e a liberação dos recursos para empresas com capital estrangeiro.

Outra razão, não menos importante, que motivou a plantação da cana-de-açúcar no período estudado foi a criação, em 2008, pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário, do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF Biodiesel.

O PRONAF Biodiesel incentiva a cultura, principalmente, do arroz, do feijão e do milho. Nesse caso, os agricultores familiares poderão ser beneficiados com o Selo Combustível Social. Esse Selo é um benefício de isenção fiscal concedido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário aos produtores de biodiesel que promovam a inclusão social e o desenvolvimento regional por meio de geração de emprego e renda (COSTA, 2014). Entre as vantagens oferecidas estão a redução das alíquotas de PIS/PASEP⁴ e COFINS⁵ e melhores condições de financiamento junto ao BNDES.

Portanto, o PRONAF Biodiesel também é responsável pelo aumento da produção e colheita da cana-de-açúcar.

De forma semelhante, a soja também apresentou uma trajetória de crescimento expressivo no mesmo período. De uma área plantada de 10.356.156, em 1996, passou para 27.948.605, em 2013, representando um aumento de

⁴ Programa de Integração Social (PIS) e Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PASEP).

⁵ Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (COFINS).

169,87%. Sendo que a área colhida em 1996 foi de 10.299.470, e em 2013, foi de 27.906.675, tendo um acréscimo de 170,95%. A quantidade produzida foi então mais surpreendente ainda, passou de 23.166.874, em 1996, para 81.724.477, em 2013, com um rendimento de 2.249 em 1996, para 2.928, em 2013, representando um aumento de 30,19%.

Sabe-se que nem sempre as mudanças produtivas no concernente ao aumento das áreas plantadas deve-se apenas a alterações mercadológicas do próprio produto, neste caso a soja. Há indícios que permitem denotar que o aumento de área da soja no Rio Grande do Sul também está relacionado ao preço do milho, que teve queda ainda maior no período analisado.

Na Tabela 3, a seguir, analisa-se o Efeito Escala (EE) e o Efeito Substituição (ES). O Efeito Escala, de acordo com o modelo de Zockun (1978), é calculado através da fórmula $\alpha A_i1 - A_i1$, mostrando a variação na área do produto, ou seja, se há alteração do tamanho do sistema. O Efeito Substituição, calculado pela fórmula $A_i2 - \alpha A_i1$, aponta a variação da participação dentro do sistema. Por exemplo, se a participação do produto cair, o efeito substituição será negativo, sugerindo que entre os períodos analisados, o produto “i” foi substituído por outro produto. Nos casos em que a participação aumentar no segundo período, quando comparado com o primeiro, o efeito substituição será positivo, sugerindo que o produto “i” substituiu outro produto no sistema.

O resultado obtido do cálculo do Efeito Escala (EE) da cana-de-açúcar, no período compreendido entre 1996 e 2013, indica que esse produto teve um acréscimo de 12.283.476 na participação dentro do sistema de produção. Esse resultado refletiu na Escala de Substituição (ES), indicando que o referido produto substituiu outra cultura em 16.965.221. De forma semelhante, a soja em grãos apresentou um EE de 35.476.040 e uma ES de 41.589.181, evidenciando um aumento significativo no tamanho do sistema e na substituição de outras culturas.

Tabela 3 - Efeito Escala (EE) e Efeito Substituição (ES)

PRODUTOS	MEDIA 96/04	MEDIA 05/13	VARIAÇÃO DA AREA	$\beta=AT2/AT1$	E.E	E.S
Algodão herbáceo	7.275.848	9.792.693	2.516.845	1,27	1.948.934	567.911
Alho (Toneladas)	117.032	95.513	- 21.519	1,27	31.349	- 52.868
Amendoim (em casca)	874.865	1.011.570	136.705	1,27	234.344	- 97.639
Arroz (em casca)	30.387.928	26.162.775	- 4.225.153	1,27	8.139.815	- 12.364.968
Aveia (em grão)	2.189.025	1.908.676	- 280.349	1,27	586.360	- 866.709
Batata-inglesa	1.458.754	1.274.177	- 184.577	1,27	390.747	- 575.324
Cacau (em amêndoa)	6.095.284	6.155.635	60.351	1,27	1.632.704	- 1.572.353
Café (em grão)	20.118.008	19.869.063	- 248.945	1,27	5.388.879	- 5.637.824
Cana-de-açúcar	55.857.231	75.105.928	29.248.697	1,27	12.283.476	16.965.221
Castanha de caju	5.738.391	6.664.751	926.360	1,27	1.537.105	- 610.745
Cebola	602.373	569.601	- 32.772	1,27	161.354	- 194.126
Coco-da-baía	2.335.455	2.511.120	175.665	1,27	625.583	- 449.918
Dendê (cacho de coco)	733.828	936.576	202.748	1,27	196.566	6.182
Feijão (em grão)	38.912.717	34.217.991	- 4.694.726	1,27	10.423.294	- 15.118.020
Guaraná (semente)	110.709	130.981	20.272	1,27	29.655	- 9.383
Girassol (em grão)		675.081	675.081	1,27	-	675.081
Linho (semente)	49.300	127.157	77.857	1,27	13.206	64.651
Malva (fibra)	47.851	98.417	50.566	1,27	12.818	37.748
Mamona (baga)	1.365.155	1.468.634	103.479	1,27	365.675	- 262.196
Mandioca	15.153.735	16.542.438	1.388.703	1,27	4.059.132	- 2.670.429
Milho (em grão)	113.058.213	125.490.985	12.432.772	1,27	30.284.162	- 17.851.390
Noz (fruto seco)	14.894	19.484	4.590	1,27	3.990	600
Pimenta-do-reino	170.012	237.404	67.392	1,27	45.540	21.852
Sisal ou agave (fibra)	1.782.255	2.471.957	689.702	1,27	477.401	212.301
Soja (em grão)	132.440.765	209.505.986	77.065.221	1,27	35.476.040	41.589.181
Sorgo (em grão)	4.532.137	6.825.832	2.293.695	1,27	1.213.994	1.079.701
Tomate	569.705	574.309	4.604	1,27	152.603	- 147.999
Trigo (em grão)	16.839.604	19.339.900	2.500.296	1,27	4.510.714	- 2.010.418
Uva	564.482	715.925	151.443	1,27	151.204	239
AREA TOTAL	901.346.294	1.142.784.018				

Fonte: Elaboração com base em dados obtidos no IBGE (2014).

Entre as culturas que mais sofreram substituição, no período considerado, cita-se o arroz em casca, o café, o feijão, o milho e o trigo em grãos. Culturas como o algodão, o dendê, o girassol, o linho, a malva, a noz, a pimenta-do-reino, o sisal, o

sorgo, o tomate e a uva, apresentaram resultado positivo no período, indicando que essas culturas não foram substituídas por outras.

As culturas com maior redução na área, no período analisado, foram o arroz (-13,9%) e o feijão (-12,06%). E, entre as de maior variação positiva estão a cana-de-açúcar (34,46%), o milho (11%) e o soja em grãos (58%).

Pode-se afirmar, então, que houve aumento na produção da cana-de-açúcar e da soja, principais matérias prima utilizadas na produção de biocombustíveis, em consequência, outros grãos como o arroz, o feijão e o milho, tiveram sua produção diminuída. Fatores como preço e financiamento contribuíram para esse cenário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos dados coletados, é possível aqui responder ao problema inicial desse estudo, qual seja, que a produção de biocombustíveis, mais especificamente o etanol, não ameaça a produção da cana-de-açúcar para o consumo e, da mesma forma, a produção de biodiesel não compromete a produção de óleos vegetais e gorduras animais.

Conforme visto nos itens anteriores, o cultivo da cana-de-açúcar cresceu muito, principalmente no período compreendido entre 1996 e 2013. No entanto, esse crescimento está dividido, no mesmo percentual, entre cana para a produção de açúcar e para a produção de etanol.

A justificativa para preferência por tal cultura parece estar nos incentivos fiscais e financeiros que o governo disponibiliza para o agricultor, fazendo com que mais áreas sejam plantadas e, conseqüentemente, haja maior produção desse tipo de cultura. Os dados evidenciam que a produção de cana-de-açúcar para o etanol, por si só, não compromete a segurança alimentar.

Com referencia ao cultivo para a produção de biodiesel, o estudo apontou que várias culturas, entre elas, o soja, o amendoim, o girassol, o linho, a malva, o sorgo e o trigo, apresentaram um crescimento significativo no período. Entretanto, a soja foi a cultura que mais se destacou.

De forma semelhante à cana-de-açúcar, o aumento na produção da soja não está diretamente ligado à produção de biodiesel, mas também em circunstâncias como a desvalorização no preço de grãos como o milho, por exemplo, que teve queda expressiva no período analisado.

Os resultados apurados através da análise dos deslocamentos das culturas, através do modelo de efeito escala e substituição, desenvolvida por Zockun, sugerem não existir competição entre a produção de soja e de cana-de-açúcar, enquanto matéria prima para a produção de biocombustíveis e a produção de outras culturas com fins alimentares.

Ainda, tem-se a registrar que o Brasil figura entre os principais exportadores das principais culturas destinadas à produção de biodiesel e etanol, ou seja, da cana-de-açúcar e do etanol.

Ao avaliar a relação cana-de-açúcar e etanol, soja e biodiesel, pode-se dizer que as duas culturas vem apresentando aumento significativo nas áreas cultivadas. No entanto, ainda não se percebe, pela análise das culturas que tiveram suas áreas substituídas, nenhum indício de que esse aumento das culturas responsáveis pela produção de biodiesel esteja influenciando a segurança alimentar em nosso país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Boletim Mensal do Biodiesel**. Brasília, jan. 2014. Disponível em: <www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel>. Acesso em: 18 maio 2015.

ABIOVE. Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. Disponível em: <http://www.abiove.org.br/site/index.php> Acesso em: 19 maio 2015.

APROBIO. Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil. Disponível em: <http://www.aprobio.com.br> Acesso em: 15 maio 2015.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento; Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). **Bioetanol de cana-de-açúcar**: Energia para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro, 2008.

BRASIL. **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel**, 2014. Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/biodiesel/pnpb.html>>. Acesso em: 09 maio 2015.

BRASIL. **Lei n. 11.097, de 13 de janeiro de 2005**. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis n^{os} 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm> Acesso em: 10 fev. 2015.

BRASIL. **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel**, Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/biodiesel/pnpb.html>>. Acesso em: 12 maio 2015.

BRASIL. **Decreto n. 19.717, de 20 de fevereiro de 1931**. Estabelece a aquisição obrigatória de álcool, na proporção de 5% da gasolina importada, e dá outras providências. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-19717-20-fevereiro-1931-518991-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 12 fev. 2015.

BRASIL. **Decreto n. 5.297, de 6 de dezembro de 2004.** Dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS incidentes na produção e na comercialização de biodiesel, sobre os termos e as condições para a utilização das alíquotas diferenciadas, e dá outras providências. Disponível em:

<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2004/decreto-5297-6-dezembro-2004-535001-norma-pe.html>. Acesso em: 22 abril 2015.

BRASIL. **Lei n. 11.326, de 24 de julho de 2006.** Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais.

CEPAL; FAO. **Oportunidades e riscos do uso da bioenergia para a segurança alimentar na América Latina e Caribe.** (2007) Documento de Trabalho CEPAL e FAO. Disponível em:

<http://www.fao.org/alc/file/media/pubs/2007/informe_bioenergia.pdf> Acesso em: 20 abril 2015.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. 2014. Acompanhamento da Safra Brasileira de Cana-de-Açúcar. Disponível em: www.conab.gov.br. Acesso em 18 fev. 2015.

CONSEA. Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. **Segurança alimentar e nutricional.** [Brasília], 2013. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/Consea/exec/index.cfm>>. Acesso em: 18 maio 2015,

COSTA, E. M. **Programa Nacional de Produção e uso do biodiesel:** uma análise e reflexão dos resultados. 2014. 51f. Monografia (Bacharelado) – Curso de Graduação em Ciências Econômicas, Departamento de Economia, UFRN, Natal, 2014. Disponível em: <http://monografias.ufrn.br:8080/jspui/handle/1/752>. Acesso em: 20 maio 2015.

COUTO, V.A. et al. Agrocombustíveis, segurança e soberania alimentar: elementos do debate internacional e análise do caso brasileiro. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v.18, n.4, p.549-556, jan./mar. 2009.

EPE. Empresas de Pesquisa Energética. **Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis** (2013). Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Petroleo/Documents/An%C3%A1lise%20de%20Conjuntura%20dos%20Biocombust%C3%ADveis%20-%20boletins%20peri%C3%B3dicos/An%C3%A1lise%20de%20Conjuntura%20-%20Ano%202013.pdf>> Acesso em: 27 fev. 2015.

FAO. Organizações das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **O Estado da Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil**. Um retrato multidimensional, 2014. Disponível em: <https://www.fao.org.br/download/SOFI_p.pdf> Acesso em: 17 março 2015.

FIPE. Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas. Disponível em: <<http://www.fipe.org.br/web/index.asp>> Acesso em: 17 março 2015.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. - São Paulo : Atlas, 2008.

HOFFMANN, Rodolfo. **Segurança alimentar e a produção de etanol no Brasil**. Segurança Alimentar e Nutricional, v. 13, p.1-5, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 30 abr. 2015.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada. **Biocombustíveis no Brasil: Etanol e Biodiesel**. N. 53 – Série Eixos do Desenvolvimento Brasileiro, 2010.

LEITE, Rogério Cezar de Cerqueira; LEAL, Manoel Régis L. V. O biocombustível no Brasil. **Novos estud.** – CEBRAP, n. 78, São Paulo, jul., 2007.

MALUF, Renato S. Políticas agrícolas e de desenvolvimento rural e a segurança alimentar. In: LEITE, Sergio (org.). **Políticas públicas e agricultura no Brasil**. Porto Alegre, Editora da Universidade, UFRGS, 2001, p.145-168.

NOVACANA. Disponível em: <<http://www.novacana.com/estudos/contextualizacao-historica-do-etanol-120913/>> Acesso em: 19 maio 2015.

ONU. Organização para as Nações Unidas. 2014.

PAULILLO, L. F. Álcool combustível e biodiesel no Brasil: quo valis? **Revista de Economia e Sociologia Rural**, vol. 45, n. 3 jul./set. 2007.

PETROBRAS. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/producao-de-biocombustiveis/>> Acesso em: 14 maio 2015.

PIRES, M. de M. et al. **Componentes do crescimento das principais culturas permanentes do estado da Bahia**. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB, 2006.

SOUSA, E. L. L.; MACEDO, I. **Etanol e bioeletricidade**: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética. UNICA - União da Indústria de Cana-de-açúcar São Paulo: 2010.

ZOCKUN, M. H. G. P. **A expansão da soja no Brasil**: alguns aspectos da produção. Dissertação de Mestrado. São Paulo: IPE-USP, 1978.