

BIOCOMBUSTÍVEIS E SEGURANÇA ALIMENTAR: ESTUDO A PARTIR DA PRODUÇÃO NACIONAL DE ALIMENTOS

Bruna Tadielo Zajonz¹
Tatiana Lanza²
Rita Inês Paetzhold Pauli³
Clailton Ataídes de Freitas⁴

Linha temática: Economia Agrícola e Economia do Meio Ambiente

Classificação JEL: Q16, Q42.

Resumo

O objetivo do presente estudo é discutir os impactos da produção de biocombustíveis na produção de alimentos no Brasil e sua implicação na segurança alimentar. Para tanto, são estimados, recorrendo ao modelo Zockun, os efeitos escala e substituição, para o período de (1993-2016). Como principais resultados pode-se constatar 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 da cana-de-açúcar com o etanol e da soja com o biodiesel, tem-se que as duas culturas veem apresentando um efeito escala importante, ou seja houve aumento significativo nas áreas cultivadas. No entanto, a segurança alimentar considerando suas vinculações quantitativas, qualitativas e de acessibilidade podem estar sofrendo certo impacto negativo, sobretudo no concernente aos dois últimos aspectos conceituais da segurança alimentar.

Palavras-chave: Biocombustíveis, segurança alimentar, produção de alimentos.

BIOFUELS AND FOOD SAFETY: STUDY FROM NATIONAL FOOD PRODUCTION

Abstract: The objective of this study is to discuss the impacts of biofuel production on food production in Brazil and its implication in food security. To do so, the scale and substitution

¹Mestranda em Extensão Rural - UFSM, e-mail: brunabtz@gmail.com

² Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, e-mail: tatyllanza@gmail.com

³Professora associada do Departamento de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, e-mail: rita.pauli@gmail.com

⁴Professor Associado do departamento de Ciências Econômicas e Relações Internacionais, e dos Programas de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento e Pós-Graduação em Gestão de Organizações Públicas da UFSM, e-mail: lcv589@gmail.com

effects are estimated using the Zockun model for the period 1993-2016. As the main results it can be seen that the production of biofuels, more specifically ethanol, does not threaten the production of sugarcane for consumption and, likewise, the production of biodiesel does not compromise the production of vegetable oils and fats animals. When evaluating the relationship between sugarcane and ethanol and soybean with biodiesel, it is possible to see that the two crops have an important scale effect, that is, there was a significant increase in the cultivated areas. However, food security considering its quantitative, qualitative and accessibility linkages may be suffering some negative impact, especially in relation to the last two conceptual aspects of food security.

Keywords: Biofuels, food safety, food production.

1. 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, como a soja, o milho, o algodão, o amendoim entre outros.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de etanol e o terceiro maior produtor mundial de biodiesel. Esta alta participação no mercado internacional demanda extensões cada vez maiores de terras para a produção de cana-de-açúcar e soja, principais culturas destinadas à produção de biocombustíveis. Os debates sobre este tema indicam que a utilização de terras que eram destinadas para a produção de alimentos agora apresentam outros fins entre eles, entre eles a produção de biocombustíveis.

A preocupação com os impactos que a produção de biocombustíveis pode causar na segurança alimentar, principalmente no que concerne ao acesso adequado e em quantidades suficientes de alimentos seguros e nutritivos aos cidadãos, é umas das discussões trazidas por diversos estudos. Tem-se que por um lado que produção de alimentos para a geração de energia representa apresenta-se como uma ameaça aos princípios da segurança alimentar e por outro lado surge como uma nova oportunidade para as zonas rurais (ZONIN, WINCK, MACHADO, 2015).

Neste sentido, o presente trabalho apresenta como objetivo central norteador a discussão sobre os impactos da produção de biocombustíveis na produção de alimentos no

Brasil no período de 1993 a 2016 . Os objetivos específicos centram-se na identificação das implicações ou não do avanço da produção de etanol e biodiesel no que se refere à segurança alimentar no Brasil e na estimativa dos deslocamentos ocorridos nas culturas agrícolas através do efeito-escala e do efeito-substituição de Zockun.

2. A INDÚSTRIA DE BIOCOMBUSTÍVEIS: FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEIS

A indústria de biocombustíveis apresentou nos últimos anos um rápido crescimento, dentre os principais fatores deste resultado está 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 (COUTO, et. al. 2009).

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. Logo, a procura por novas fontes de energia, apresenta-se como uma ação necessária frente a restrição energética. Dentre as alternativas encontradas tem-se a produção de biocombustíveis. 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) (LEITE e LEAL, 2007).

Com relação aos tipos de combustíveis produzidos no Brasil, tem-se os biocombustíveis líquidos como o etanol (extraído de cana-de-açúcar e utilizados nos veículos leves) e o biodiesel (produzido a partir de óleos vegetais ou gorduras animais). Esse último é um combustível biodegradável e derivado de fontes renováveis, como óleos vegetais obtidos de diferentes espécies oleaginosas como a mamona, o amendoim, a soja e o algodão e gorduras animais (sebo bovino e gordura suína).

A Tabela 1 mostra as matérias-primas mais utilizadas na produção de biodiesel (B100) no Brasil, no período de 2006-2015. Conforme se pode notar, a soja é cada vez mais utilizada para essa finalidade, pois, sua utilização passa de cerca de 65 mil m³ para mais de 3 milhões de m³.

Tabela 1. Produtos utilizados na produção de biodiesel, em (m³) de 2006 a 2015.

Ano	Óleo de soja	Óleo de agodão	Gordura animal	Outros	Total
-----	--------------	----------------	----------------	--------	-------

2006	65.764	-	816	2.431	69.012
2007	353.233	1.904	34.445	18.423	408.005
2008	967.326	24.109	154.548	31.655	1.177.638
2009	1.250.590	70.616	255.766	37.863	1.614.834
2010	1.980.346	57.054	302.459	47.781	2.387.639
2011	2.171.113	98.230	358.686	44.742	2.672.771
2012	2.105.334	116.736	458.022	39.805	2.719.897
2013	2.231.464	64.359	578.427	46.756	2.921.006
2014	2.625.558	76.792	675.861	37.255	3.415.467
2015	3.061.027	78.840	738.920	60.086	3.938.873

Fonte: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2016)

A Lei n. 11.097, de 13/01/2005, 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).

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. Esse é um componente de identificação criado a partir do Decreto n. 5.297, de 6/12/2004, concedido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA, ao produtor de biodiesel que cumpre os critérios descritos na Portaria n. 60 de 06/09/2012.⁵ 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 (PRONAF)⁶.

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

⁵ 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.

⁶ Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar, criado pelo Decreto nº 1.946, de 28 de junho de 1996.

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.

Conforme publicação da 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.

A Tabela 2 revela a evolução na produção de Biodiesel no Brasil no período de 2005 a 2016, onde se pode perceber que a produção passou de 4.630 barris em 2005 para, aproximadamente, 23,9 milhões de barris em 2016. Segundo Costa (2015), o acréscimo substancial da produção a partir de 2006 decorre da implementação dos projetos de criação de usinas.

Tabela 2. Evolução da produção de biodiesel no período de 2005 a 2016.

Ano	Produção (em barris de petróleo)	Diferença
2005	4.630	-
2006	434.009	429.379
2007	2.543.153	2.109.144
2008	7.341.016	4.798.000
2009	10.116.835	2.775.819
2010	15.009.993	4.893.158
2011	16.811.152	1.801.159
2012	17.092.455	281.303
2013	18.350.447	1.257.992
2014	21.536.364	3.185.917
2015	24.753.357	3216993
2016	23.909.700	-843657

Fonte: ANP (2004).

Sobre o etanol brasileiro, é importante salientar a sua utilização 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 20/02/1931.⁷ Entretanto, a

⁷ 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

crise do petróleo, em meados dos anos 1970, levou o Governo a incorporar o etanol à matriz energética, tornando-o uma alternativa efetiva à gasolina. Isso ocorreu com 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, esse combustível 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 ha. (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, além disso, a mão de obra na fase agrícola é barata se comparada com outros fatores de produção (SOUSA e MACEDO, 2010). A cana-de-açúcar possui um rendimento maior do que as outras matérias-primas por possuir maior concentração de sacarose. Por exemplo, a produção de etanol derivado do milho tem custo maior devido a 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.

O Quadro 1 apresenta a evolução da produção de biocombustíveis, a partir da cana-de-açúcar, nas safras de 2004/2005 a 2016/2017, confirmando os dados registrados acima.

Quadro 1: Produção brasileira de cana-de-açúcar, açúcar e etanol.

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 15° C., tornando-se obrigatória, dessa data em diante, a aquisição de álcool absoluto.

Ano-safra	Etanol anidro (m ³)	Etanol hidratado (m ³)	Etanol total (m ³)	Açúcar (ton.)	Cana 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	11.825.592	16.186.692	28.012.284	37.697.512	658.697.545
14/15	11.732.804	17.183.477	28.916.281	35.603.958	637.714.365
15/16	11.218.030	19.274.698	30.492.728	33.508.980	666.304.044
16/17	10.753.515	15.931.559	26.685.074	26.685.074	632.879.440

Fonte: DCAA/SPAE/MAPA (2014).

(*) Estimativas

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 a 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, 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.

3. BIOCOMBUSTÍVEIS E SEGURANÇA ALIMENTAR: RISCOS E OPORTUNIDADES

O direito humano à uma alimentação adequada e nutritiva, 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, prezando pela segurança alimentar e nutricional respeitando à soberania alimentar (CONSEA, 2013).

[...] 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, p. 4).

A temática que subjaz o conceito de segurança alimentar no mundo, foi construída de forma lenta nas últimas seis décadas. Inicialmente, vinculavam-se as questões de ordem quantitativa, importando a oferta regular de produtos alimentares independente da forma de obtenção destes, inclusive propalando a necessidade de incorporação de tecnologia mesmo que os elementos modernizantes utilizados incitassem a utilização de agroquímicos.

Foi somente em 1996, na Cúpula Mundial de Alimentação realizada em Roma, que a FAO (organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação) conseguiu o apoio de 170 países ali reunidos para reduzir a fome no mundo pela metade até 2016. Essa conferência além de reafirmar o direito de todos ao acesso de alimentos enfatiza que estes sejam seguros e nutritivos.

Para a FAO existe segurança alimentar quando as pessoas têm a todo o momento, o acesso físico e econômico de alimentos seguros, nutritivos e suficientes para satisfazer as suas necessidades dietéticas e preferências alimentares, a fim de levarem uma vida ativa e saudável. (FAO, 1996, p. 3, apud ORTEGA 2010).

Belik (2003, p.14) sustenta que “a soberania alimentar atribui grande importância a preservação da cultura e aos hábitos alimentares de um país”. De acordo com o autor, o conceito de segurança alimentar e nutricional leva em consideração três principais aspectos, os quais são: quantidade, qualidade e regularidade no acesso aos alimentos. Na avaliação de Maluf (2001), a segurança alimentar é uma questão fundamental para o desenvolvimento econômico.

Dados divulgados pela FAO dão conta de que apenas 1,7% da população brasileira está em situação de subalimentação, de 2002 a 2013 a população de subalimentados diminuiu em 82%. 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, mandioca, 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.

Costa (2014) considera ineficiente o 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, de armazenamento e de distribuição. 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.

3.1. SEGURANÇA ALIMENTAR E ÁREAS DESTINADAS AO CULTIVO DE ESPÉCIES PRÓPRIAS PARA A PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

Esta subseção não pretende aprofundar conceitual, e historicamente as particularidades que envolvem a segurança alimentar, apenas lembrar que os aspectos qualitativos vem sendo privilegiados nas análises mais recentes sobre o tema.

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). Na Tabela 5 tem-se um resumo da destinação da cana de açúcar cultivada no Brasil.

Tabela 3. Utilização da cana de açúcar para a produção de açúcar e etanol

Safra	Cana de açúcar para açúcar (mt)	Cana-de-açúcar para etanol (mt)
-------	---------------------------------	---------------------------------

2006/2007	187,35	226,11
2007/2008	192,52	242,88
2008/2009	205,84	296,32
2009/2010	231,29	311,55
2010/2011	250,94	309,76
2011/2012	293,72	294,38
2012/2013	292,93	295,99
2013/2014	297,92	360,90
2014/2015	273,77	361,00
2015/2016	269,08	396,55
2016/2017*	319,62	365,15

Fonte: CONAB (2016)

*Estimativa

Percebe-se, ao analisar as informações registradas na Tabela 3, que a proporção da quantidade de cana-de-açúcar destinada à produção de açúcar e para o etanol não variou muito nos últimos nove anos, ficando entre 40% e 50%. Por meio do Programa Cultivar, a Petrobrás inseriu a agricultura familiar na cadeia produtiva. Esse Programa tem por objetivo aumentar a produtividade e incentivar o cultivo de plantas oleaginosas, que podem ser usadas para produzir biodiesel. Os agricultores cadastrados no Cultivar recebem visitas de técnicos, os quais fornecem informações sobre preparação e correção do solo, de práticas agroecológicas, de utilização de equipamentos de segurança, de monitoramento de doenças e pragas, de melhores técnicas para aumentar a produtividade e de 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). Como a soja tem relação, especialmente, com as cadeias de aves e suínos, existe a preocupação com o aumento de preços nos alimentos.

Segundo CEPAL e 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 adotado, da estrutura dos mercados de produtos e de energia, e das decisões em termos de políticas agrícolas, energéticas, ambientais e comerciais.

4. METODOLOGIA

4.1 O MODELO

Os procedimentos metodológicos preconizam o modelo desenvolvido por Zockun (1978), que permite quantificar o deslocamento das culturas agrícolas. O autor 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. Segundo Pires et al. (2006), essa metodologia permite mensurar os efeitos de modificações de determinadas variáveis sobre o comportamento de outra variável.

O modelo parte da premissa que 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:

$$AT_1 = \sum A_{i1} \quad (1)$$

em que, o tamanho do sistema no período 1 igual ao somatório da área cultivada com os i -ésimos produtos nesse mesmo período.

$$AT_2 = \sum A_{i2} \quad (2)$$

em que, o tamanho do sistema no período 2.

A variação total de área cultivada entre um período e outro, com um particular produto i é dada por:

$$A_{i2} - A_{i1} \quad (3)$$

Sejam AT_1 e AT_2 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:

$$\alpha = \frac{AT_2}{AT_1} \quad (4)$$

Pode ser decomposto em efeito escala e efeito substituição representado, respectivamente pelas Equações (5) e (6):

$$\alpha A_{i1} - A_{i1} \quad (5)$$

$$A_{i2} - \alpha A_{i1} \quad (6)$$

O efeito escala seria dado pela variação na área do i -ésimo produto apenas pela alteração do tamanho do sistema, mantendo inalterada sua participação dentro do próprio

sistema. O efeito substituição mostra a variação da participação da produção do produto *i* dentro do sistema. Se sua participação cair, o efeito substituição será negativo, indicando que entre os períodos analisados, o produto *i-ésimo* foi substituído por outro. Caso a participação desse produto elevar-se no segundo período, relativamente ao que ele tinha no primeiro período, o efeito substituição será positivo, indicando que o *i-ésimo* produto substituiu o outro 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 as estimativas destes efeitos são baseadas 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 se supõe que todos os produtos com expansão de área substituem proporcionalmente os produtos as cederam. Por essa razão, o método é limitado quanto à exatidão numérica dos resultados obtidos, captando movimentos de substituição de culturas. (ZOCKUN, 1978)

4.2 FONTE E BASE DE DADOS

Os dados utilizados na presente pesquisa têm como fontes 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) e Levantamento Sistemático da Produção Agrícola.

O período de análise das áreas plantadas compreende dois momentos, o primeiro mais antigo, refere-se aos anos 1993 a 2004, e o segundo; aos anos de 2005 a 2016. Essa janela temporal permite estudar as variações do comportamento de um período para outro. Para cada período, foi calculada a média da área plantada referente a cada cultura, isso minimiza possíveis efeitos decorrentes de fatores climáticos, por exemplo.

Considerou-se como variável mais relevante para ser utilizada neste modelo, a área plantada em hectares (ha), juntamente com as 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, melhor expressa os movimentos de exploração das áreas físicas.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Busca-se, na presente seção, verificar se a produção de biocombustíveis, mais especificamente o etanol, tem impacto positivo na produção da cana-de-açúcar e, por outro, se o incremento na produção de biodiesel não compromete a produção de óleos vegetais e gorduras animais.

Conforme descrito na Seção (3), o método utilizado nesse estudo foi o modelo desenvolvido por Zockun (1978). 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 (a cana-de-açúcar e a soja).

A partir de informações disponibilizadas pelo IBGE (2017), elaborou-se a Tabela 4, 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. Cabe ressaltar, que os dados dessa tabela referem-se a dois períodos distintos, ou seja, 1996 e 2016.

Tabela 4: 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/há	
	1996	2016	1996	2016	1996	2016	1996	2016
Algodão herbáceo (em caroço)	756.229	978.909	744.898	974.997	952.013	3 373 585	1.278	3.460
Amendoim (em casca)	80.872	134.319	80.830	133 786	154.278	442 725	1.908	3.309
Arroz (em casca)	3.271.374	2.003.282	3.255.477	1 939 104	8.652.328	10 583 585	2.657	5.458
Aveia (em grão)	162.277	342.183	160.466	336 070	217.426	865 628	1.354	2 576
Batata-inglesa	164.757	134.241	164.672	134 230	2.412.546	3 935 438	14.650	29 316
Cacau (em amêndoas)	667.461	775.427	661.923	707 169	256.777	214 741	387	304
Café (em grão)	1.929.894	2.296.476	1.920.253	2 000 670	2.738.391	3 054 674	1.426	1 527
Cana de açúcar	4.830.538	10.582.066	4.750.296	9 589 974	317.105.981	728 529 485	66.754	75 968
Cebola	71.724	56.778	71.338	56 169	906.643	1 563 986	12.709	27 844
Cevada (em grão)	84.973	88.842	84.067	88 842	209.215	366 110	2.488	4 107
Feijão (em grão)	4.499.690	2.894.643	4.300.513	2 599 086	2.452.036	2 571 665	570	989
Mamona (baga)	129.203	49.190	119.849	40 115	41.346	22 096	344	551
Mandioca	1.590.084	2.274.976	1.508.918	1 546 391	17.743.155	23 705 613	11.757	15 330
Milho (em grão)	12.505.585	16.098.514	11.975.811	15 083 216	29.652.791	63 350 487	2.476	4 200
Soja (em grão)	10.356.156	33.279.347	10.299.470	33 092 376	23.166.874	95 753 265	2.249	2 894
Sorgo (em grão)	198.937	650.466	196.803	583 318	356.567	1 168 904	1.811	2 004
Trigo (em grão)	1.825.648	2.138.303	1.796.005	2 119 686	3.292.777	6 719 519	1.833	3 170

Fonte: IBGE (2017).

Conforme visto na Tabela 6, o amendoim, a cana-de-açúcar, a soja, o sorgo e o trigo, foram culturas que apresentaram maior crescimento na área plantada, na área colhida, na quantidade produzida e no rendimento kg/ha. De modo contrário, o arroz, a batata inglesa, a cebola, o feijão, a mamona, 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 10.582.066 (ha) em 2016. A área colhida passou de 4.750.298 (ha) em 1996, para 9.589.974 (ha) em 2016. A quantidade de cana-de-açúcar produzida também foi expressiva no período considerado, passando de 317.105.981 para 728.529.485 em 2016, obtendo um rendimento de 75.968kg/ha em 2016 contra 66.754, em 1996. Diante desses dados, 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 os dados da CONAB (2014) dão conta que, normalmente, em torno de 40% a 50% da cana-de-açúcar cultivada no Brasil, são destinadas à produção de etanol e, o restante para a produção de açúcar, conforme vista na Seção (2).

Uma das principais razões explicativas do aumento expressivo da área plantada se deve ao fato de que em 2013, o BNDES ter alterado os critérios para a aquisição de recursos do PRORENOVA, incentivando a expansão da área plantada e, consequentemente, a área 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 MDA, do 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, o qual é um benefício de isenção fiscal concedido pelo MDA 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/PASEP⁸ e COFINS⁹ e melhores condições de financiamento junto ao BNDES.

⁸ Programa de Integração Social (PIS) e Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PASEP).

⁹ Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (COFINS).

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 33.279.347, em 2016. Sendo que a área colhida em 1996 foi de 10.299.470, e em 2016, foi de 33.092.376. A quantidade produzida passou de 23.166.874 na ano de 1996, para 95.753.265 em 2016, com um rendimento de 2.249 no ano de 1996, para 2.894 em 2016. (Tabela 4).

Sabe-se que nem sempre as mudanças produtivas no concernente ao aumento das áreas plantadas se deveram apenas a alterações mercadológicas do próprio produto, nesse caso a soja, visto que há indícios de que o aumento de área da soja no Rio Grande do Sul está relacionado ao preço do milho, o qual apresentou queda ainda maior no período analisado.

Na Tabela 5 analisa-se o efeito escala e o efeito substituição, calculados via Equações (5) e (6), respectivamente.

Tabela 5: Efeito Escala (EE) e Efeito Substituição (ES) de várias culturas

Produtos	Média 93/04	Média 05/16	Variação da área	β	E.E	E.S
Algodão herbáceo	874.725	1.078.817	2.449.109	1,33	3.463.909	-1.014.800
Amendoim (em casca)	95.638	119.805	290.012	1,33	378.725	-88.713
Arroz (em casca)	3.660.512	2.714.209	-11.355.645	1,33	14.495.629	-25.851.274
Batata-inglesa	164.332	139.013	-303.826	1,33	650.755	-954.581
Cacau (em amêndoas)	688.882	686.985	-22.758	1,33	2.727.971	-2.750.729
Café (em grãos)	2.195.415	2.117.655	-933.118	1,33	8.693.841	-9.626.959
Cana-de-açúcar	4.900.647	8.777.933	46.527.435	1,33	19.406.560	27.120.875
Cebola	69.312	61.773	-90.461	1,33	274.474	-364.935
Feijão (em grãos)	4.558.861	3.593.517	-11.584.129	1,33	18.053.088	-29.637.217
Mandioca	1.748.096	1.766.737	223.700	1,33	6.922.459	-6.698.759
Milho (em grãos)	12.886.657	14.326.590	17.279.193	1,33	51.031.163	-33.751.970
Pimenta-do-reino	19.446	25.284	70.052	1,33	77.006	-6.954
Soja (em grãos)	13.861.869	25.422.381	138.726.145	1,33	54.893.000	83.833.145
Tomate	62.397	63.169	9.261	1,33	247.093	-237.832
Trigo (em grãos)	1.740.691	2.230.182	5.873.884	1,33	6.893.138	-1.019.254
Uva	62.145	79.102	203.477	1,33	246.095	-42.618

Fonte: IPEA (2017).

Obseva-se pela Tabela 7 que a maioria das culturas apresentaram resultado negativo para o efeito substituição no período, tal fato pode ser explicado pela substituição destas

culturas por outras culturas. Entre as culturas que mais sofreram substituição destaca-se o milho, feijão, arroz e o café.

No período de análise, as culturas com maior redução na área foram o feijão o qual apresentou uma redução 11.584.129 hectares, seguido do arroz com uma redução de 11.355.645 hectares. Dentre as culturas que apresentaram um aumento de área plantada destaca-se a soja em grãos com um acréscimo de 138.726.145 hectares, a cana-de-açúcar com 46.527.435 hectares e o milho em grãos com um aumento de área de 17.279.193 hecatres.

Nota-se, portanto, que as principais culturas destinadas para a produção de biocombustíveis, soja e cana-de-açúcar, foram as que apresentaram maior aumento de área plantada no período analisado e as únicas que não apresentaram efeito substituição negativo, ou seja, somente estas culturas não foram substituídas por outras.

A fortes indícios que permitem denotar que o incremento da produção de etanol e biodiesel foi o principal fator que implicou na redução da produção de alimentos e aumento da produção de soja e cana-de-açúcar. O alto uso da terra para a produção de biocombustíveis no Brasil resulta do potencial de recuperação de áreas degradáveis, salvando tais terras para a produção econômica (NOGUEIRA e CAPAZ, 2013).

Fatores como preço e financiamento contribuíram para esse cenário.

A substituição da produção de alimentos para a produção de biocombustíveis carrega significativos debates, principalmente no que concerne à segurança alimentar. Ao mesmo tempo que estes resultados revelam um acréscimo de área para a produção de energia constata-se a diminuição de áreas destinadas para o cultivo de determinados alimentos. Os impactos provenientes desta situação além de colocar em risco a saúde dos indivíduos exaltam significativa preocupação como a preservação do meio ambiente, visto a grande expansão de terras utilizadas para a produção de cultivos como soja e cana-de-açúcar.

De acordo com Nogueira e Capaz (2013), o ponto crucial deste cenário é a quantidade de terras aráveis utilizadas para a produção de energia, enquanto o tamanho das propriedades rurais teve pouca variação as áreas cultivadas apresentaram expressivo aumento. Como alternativa para isto os autores defendem a implementação de ações governamentais que busquem garantir que a produção de bioenergia não ocorra em espaços sensíveis e que não reduzam as áreas destinadas para a produção de alimentos, devido a importância da produção deste tipo de energia para atender às necessidades energéticas e sociais do país.

No que se refere ao impacto da produção de biocombustíveis para a segurança alimentar, uma alternativa pode ser apresenta por meio da produção de biocombustíveis sem a utilização de alimentos. Alguns autores elucidam que a produção de biocombustíveis por ser

obitida através da biomassa como matéria-prima (CGEE, 2014). Contudo, há fatores que limitam tal produção, como restrições técnicas, econômicas e sociais. Neste sentido, o investimento em pesquisas tecnológicas é de suma relevância no setor de biocombustíveis principalmente no que diz respeito a possibilidade de sua produção por meio da reutilização de resíduos.

Cabe ressaltar, que nem todo o aumento de área plantada está diretamente ligada à produção de biocombustíveis. Por exemplo o caso da soja, há fatores como o preço favorável no mercado internacional, o aumento da produtividade e aumento de demanda que são considerados elementos decisivos para a tomada de decisão dos produtores rurais em aumentar sua escala produtiva.

6. CONCLUSÃO

Como principais resultados do presente estudo se têm que a produção de biocombustíveis, mais especificamente o etanol contribuiu para aumentar a produção da cana-de-açúcar, bem como o biodiesel contribuiu para o acréscimo da produção de soja.

Constata-se que o cultivo da cana-de-açúcar expandiu-se significativamente no período de análise, tanto para atender a produção de açúcar quanto 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, consequentemente, haja maior produção desse tipo de cultura. Os dados encontrados mostram o crescimento das áreas plantadas de cana-de-açúcar para o etanol, entretanto, não são suficientes para afirmar que esta situação esteja ou não influenciando negativamente a segurança alimentar, uma vez que a produtividade dos produtos que tiveram a área de produção reduzida pode ter aumentado significativamente, como no caso do arroz.

Com referência ao cultivo para a produção de biodiesel, o estudo apontou que várias culturas, entre elas, o soja, o amendoim e o trigo, apresentaram um crescimento significativo no período. Entretanto, a soja foi a cultura que mais se destacou. Da mesma forma que a cana-de-açúcar, não pode-se afirmar que o aumento total de área da soja seja destinado para a produção de biodiesel, uma vez que a soja apresenta-se muito favorável no mercado nacional e internacional.

Os resultados apurados relacionados aos deslocamentos das culturas, por meio do modelo de efeitos 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.

Ao avaliar a relação cana-de-açúcar e etanol; soja e biodiesel pode-se dizer que as duas culturas veem apresentando aumento significativo nas áreas cultivadas. No entanto, não se percebe, pela análise das culturas que tiveram suas áreas substituídas, nenhum indício de que o aumento das culturas responsáveis pela produção de biocombustíveis esteja repercutindo negativamente na oferta de produtos alimentares, o que não equivale afirmar que não implique na segurança alimentar do país. A segurança alimentar, ao considerar suas vinculações quantitativas, qualitativas e de acessibilidade pode estar sofrendo certo impacto negativo, sobretudo no concernente aos dois últimos aspectos conceituais da segurança alimentar.

Referências

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.

BELIK, W. **Perspectivas para segurança alimentar e nutricional no Brasil**. Saúde e Sociedade, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 12-20, jan./jun. 2003.

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 nºs 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências. <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. Documento de Trabalho CEPAL e FAO. 2007.

CGEE. Sustentabilidade e sustentação da produção de alimentos no Brasil: O papel do País no cenário global. – Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2014. v.1

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Cana-de-Açúcar. 2014.

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.

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. Ministério de Minas e Energia. 2013.

FAO. Organizações das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. O Estado da Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil: Um retrato multidimensional. Brasília, 2014.

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, R. C. de C.; LEAL, M. R. L. V. O biocombustível no Brasil. **Novos estudos**. – CEBRAP, n. 78, São Paulo, jul., 2007.

MALUF, R. 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.

NOGUEIRA, L. A. H. CAPAZ, R. S. Biofuels in Brazil: Evolution, achievements and perspectives on food security. Revista Global Food Security. v. 2. p. 117-125. 2013.

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

ORTEGA. A. C. Segurança alimentar, desenvolvimento e o enfoque territorial rural. In: ALMEIDA FILHO, N.; RAMOS, P. (Orgs.). **Segurança alimentar**: produção agrícola e desenvolvimento territorial. São Paulo, Editora Alinea, 2010.

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

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.

SOUZA, 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.

ZONIN, V. J.; WINCK, C. A.; MACHADO, J. A. D. Segurança alimentar e biocombustíveis no Brasil. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v.13, n. 1, p.341-352, 2015.