



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL

VINÍCIUS SOUZA RIBEIRO

**BIODIESEL E AGRICULTURA FAMILIAR NO TOCANTINS: UMA
ANÁLISE A PARTIR DATEORIA DOS CONJUNTOS *FUZZY***

PALMAS - TO

2014

VINÍCIUS SOUZA RIBEIRO

**BIODIESEL E AGRICULTURA FAMILIAR NO TOCANTINS: UMA
ANÁLISE A PARTIR DA TEORIA DOS CONJUNTOS *FUZZY***

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em
Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Tocantins

Orientador: Phd. Marcus Vinícius Alves Finco

PALMAS - TO

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca da Universidade Federal do Tocantins
Campus Universitário de Palmas

R484bRibeiro, Vinícius Souza

Biodiesel e Agricultura Familiar no Tocantins: Análise a Partir da Teoria dos Conjuntos Fuzzy /Vinícius Souza Ribeiro - Palmas, 2014. 115f.

Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, 2014.

Linha de pesquisa: Economia, Planejamento e Desenvolvimento.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinícius Alves Finco.

1. Biodiesel. 2. Inclusão Social. 3. Soja. I. Finco, Marcus Vinícius Alves. II. Universidade Federal do Tocantins. III. Título.

CDD 662.6

Bibliotecária: Emanuele Santos
CRB-2 / 1309

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

VINÍCIUS SOUZA RIBEIRO

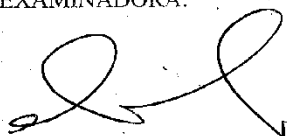
**BIODIESEL E AGRICULTURA FAMILIAR NO TOCANTINS: UMA
ANÁLISE A PARTIR DA TEORIA DOS CONJUNTOS FUZZY**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado
em Desenvolvimento Regional da
Universidade Federal do Tocantins para
obtenção do título de mestre.

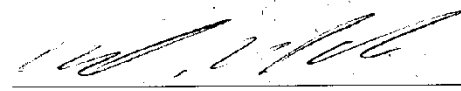
Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinicius Alves
Finco

Apróvada em 28/03/2014

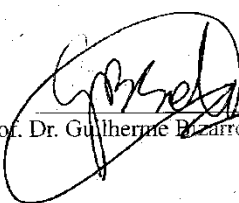
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Marcus Vinicius Alves Finco (Orientador)



Prof. Dr. Manoel Xavier Pedroza Filho (UFT/PGDR)



Prof. Dr. Guilherme Bizarro Salve (IFTO)

DEDICATÓRIA

A painho (Gélio Ribeiro), Vó Maria e Bisavó Beló (*in memoriam*)

AGRADECIMENTOS

Sou grato:

Ao meu orientador e amigo, Prof. Phd. Marcus Finco, por todo incentivo recebido ao longo dessa caminhada. Seu apoio, dicas e sugestões foram sem dúvida o diferencial para a conclusão dessa dissertação. Agradeço também imensamente a sua organização, confiança e dedicação a esse trabalho.

A minha primeira orientadora Profa. Dra. Márcia Gabardo, que sempre me inspirou e deu apoio para que eu fizesse esse programa. À Profa. Dra. Cláudia Passador por demonstrar interesse e apoio pelo tema e se dispor a me ajudar na pesquisa, assim como a Dra. Aldara César que de forma ágil, e sem saber, me apresentou a primeira pesquisa envolvendo o tema do biodiesel.

Ao programa e aos seus docentes, com especial atenção aos Profs. Drs. Adrianos, Prof. Dr. Alex Pizio e Prof. Dr. Airton Cançado, sempre dispostos e compreensivos e que não mediram forças em prol do conhecimento. Além da Profa. Dra. Temis Parente que também não mediu esforços em me ajudar no momento em que precisei.

Às(aos) colegas do programa com seus múltiplos olhares: Adelaide, Diogo, Dirceu, Fabiano, Lilian, Michelli, Rosi, Sabrina, Valmir, Brasil, Lauro, Melque e Raylene. Com especial agradecimento aos quatro últimos, com os quais convivi e troquei conhecimento, sobretudo, na disciplina de teoria econômica.

Aos companheiros de trabalho da Área de Recursos Naturais, representados pelo Prof. Msc. José Eustáquio e Prof. Dr. Edvaldo Sant'Ana, e ao IFTO-Campus Palmas, representado pelo Prof. Dr. Guilherme Bizarro companheiro de luta, que sempre me apoiaram e acreditaram na conclusão dessa minha jornada.

À empresa produtora de biodiesel e aos agricultores familiares, em especial Antônio do Sindicato e ao Pedrão do PA Capelinha, que sempre com a maior boa vontade e confiança no meu trabalho respondiam aos longos questionários e tiravam minhas dúvidas. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro, imprescindível para a realização dos trabalhos de campo nas mais diversas regiões do Tocantins.

Ao meu fiel escudeiro de pesquisa de campo, Joel Ferreira, sedento de conhecimento e

que sempre estava disposto as longas caminhadas e dias exaustivos de trabalho. Além dos também alunos, Albert e Patrícia por se disporem livremente a me ajudar.

À minha amada noiva, Jaqueline Boni, por ser sempre cuidadosa e carinhosa comigo, além da maior apoiadora dessa minha jornada, mesmo quando eu não lhe dava a devida atenção nos momentos mais agudos desse trabalho. Muito obrigado pelo companheirismo, sem você tudo seria mais difícil.

E por fim, a minha querida mãe (Mônica Ribeiro) e prezados irmãos (Vítor Ribeiro e Taísa Ribeiro), por toda a educação, valores e estímulos que me deram e que permitiram que eu chegasse até aqui, mesmo durante todos os momentos difíceis vividos por nossa família nos últimos anos.

RESUMO

A necessidade de uma diversificação da matriz energética acelerou a busca por fontes energéticas renováveis em face do esgotamento dos combustíveis fósseis. Nesse panorama, o governo brasileiro lançou o Plano Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), com o objetivo de introduzir um biocombustível aderente às condições edafoclimáticas do País e que tivesse como princípio a inclusão social da agricultura familiar e o desenvolvimento regional. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho é avaliar a eficácia do PNPB quanto à sua meta de inclusão dos agricultores familiares mais pobres na cadeia produtiva do biodiesel tocantinense, bem como estimar se a produção de soja para fins bioenergéticos gera aos agricultores familiares renda superior aos rendimentos provenientes dos outros plantios tradicionais do segmento no Brasil, assim como determinar e avaliar os impactos ambientais e sobre a segurança alimentar provenientes do cultivo da soja. Para a elaboração do presente estudo foram utilizados dados primários, obtidos mediante a aplicação de questionários, junto a 30 famílias produtoras de soja e 32 famílias não produtoras da oleaginosa, localizadas em 9 municípios do Centro do Tocantins, onde através de dados quantitativos e qualitativos coletados, a partir da teoria dos conjuntos *fuzzy*, foi elaborado um indicador de pobreza multidimensional para as famílias, por sua vez utilizado para estimar via modelo econométrico *probit* a probabilidade das famílias relativamente mais pobres terem sido inseridas na cadeia produtiva do biodiesel no estado. Os resultados apontaram que o PNPB não foi capaz de incluir as famílias mais pobres na cadeia produtiva, na verdade reduziu as probabilidades dessas famílias serem incluídas e que os determinantes dessa exclusão são reflexo da própria debilidade em se produzir biodiesel através da soja onde não há um complexo consolidado da oleaginosa. Além disso, a soja não foi capaz de gerar renda superior às culturas tradicionais, sobretudo, dada as perdas produtivas enfrentadas pelos agricultores ocasionadas pelo plantio tardio da oleaginosa, decorrente desse da lentidão na liberação do financiamento para ocorrido para a safra 2011/12. Já com relação aos impactos ambientais, apesar do cultivo da soja apresentar os impactos nocivos já esperados e conhecidos sobre o bioma do Cerrado, o modelo de mudança no uso da terra adotado pelas famílias mitigou parte desses efeitos esperados. Os resultados também indicaram, quanto às dimensões de acesso e disponibilidade de alimentos, que a adoção da cultura da soja não afetou os níveis de segurança alimentar das famílias pesquisadas. Por fim, o presente trabalho concluiu que o PNPB não é eficaz como uma política que de fato contribui para o fenômeno da inclusão social, uma vez que não insere na cadeia produtiva os agricultores familiares relativamente mais pobres e eventualmente excluídos da sociedade e que particularmente necessitariam de maiores oportunidades para serem incluídos socialmente.

Palavras-chave: inclusão social, soja, biodiesel, conjuntos *fuzzy*.

ABSTRACT

The need for diversification of energy sources has accelerated the search for renewable sources, in the face of fossil fuel depletion. In this panorama, the Brazilian government launched the National Plan for Production and Use of Biodiesel (PNPB), with the aim of introducing an adherent biofuel to climatic conditions of the country and it had as a principle of social inclusion of family agriculture and regional development. In this context, the aim of this study is to evaluate the effectiveness of PNPB as to its goal of inclusion of the poorest farmers in the biodiesel production chain of Tocantins, as well as if the production of soybeans for bioenergy purposes generates higher income to family farmers compared to the traditional family plantings income in Brazil, and identify and assess the environmental impacts and impacts on food security from the cultivation of soybeans. Were used primary data through questionnaires, along with 30 soybean producing families and 32 non-producing families of oilseeds, located in 9 counties in the Central Tocantins, where through quantitative and qualitative data was drawn an indicator of multidimensional poverty to families, from the theory of fuzzy sets in turn used to estimate via probit econometric model, the probability of relatively poorer families make part of the Tocantins biodiesel production chain. The results showed that the PNPB was not able to include the poorest families in the bioiesel supply chain, and reduced the odds of these families are included, and that the determinants of this exclusion are reflective of weakness of producing soy biodiesel in an environment where there not a consolidated soybean complex. Moreover the soybean was not able to generate higher income than traditional crops, especially given the productive losses suffered by farmers, caused by late planting of soybeans, result of the slow release of funding for the 2011/2012 season. Regarding the environmental impacts, despite the cultivation of soybeans have adverse impacts already expected on the Cerrado biome, the pattern of change in land use adopted by households was able to mitigate such expected effects. The results also indicated, in dimensions of access and availability of food, that the adoption of soybean did not affect the levels of food security of the families surveyed. Finally, this study concluded that PNPB is not a effective public policy that contributes to inclusion, since it does not enter the production chain the relatively poorer farmers and eventually excluded from society and that particularly require greater opportunities to be socially included.

Palavras-chave: social inclusion, soybean, biodiesel, *fuzzy* set.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Resultados dos leilões ANP para biodiesel, volumes (em milhões de m ³) e preços médios de arremate (em mil R\$/m ³).	15
Figura 2 - Evolução das contribuições tributárias federais do biodiesel (PIS/PASEP e COFINS), a partir da matéria-prima escolhida, região e tipo de agricultura (em R\$/ m ³).	18
Figura 3 - Distribuição das empresas com SCS por regiões.	19
Figura 4 - Evolução da produção de biodiesel puro no Brasil (em milhões de m ³), no Tocantins (em milhares de m ³) e participação estadual na produção nacional (%)	21
Figura 5 – Distribuição do uso das matérias-primas para biodiesel (B100), no Brasil	22
Figura 6 - Concepção da pesquisa	40
Figura 7- Região de Estudo.....	41
Figura 8 - Municípios pesquisados e população rural	42
Figura 9 - Imagens de alguns dos municípios pesquisados	43
Figura 10 - Proporção de idosos no meio rural.....	60
Figura 11 - Tamanho médio das propriedades de agricultura familiar.....	62
Figura 12 - Período de aquisição/construção dos bens de capital para as famílias produtoras de soja.	65
Figura 13 - Distribuição dos gastos anuais totais por itens de consumo.	73
Figura 14 - Indicadores de privação por grupos.	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução dos percentuais mínimos de matéria-prima da agricultura familiar	16
Tabela 2 - Contribuições tributárias federais do biodiesel no Brasil	17
Tabela 3 - Grupos e origens das matérias-primas para produção de biodiesel	20
Tabela 4 - Produtividade média e o rendimento em óleo por hectare	23
Tabela 5 - Natureza dos indicadores de privação	58
Tabela 6 - Tamanho e composição da família	59
Tabela 7 - Disponibilidade e uso da terra	62
Tabela 8 - Composição do capital.....	64
Tabela 9 - Margem Bruta Soja.....	66
Tabela 10 - Margens Brutas por Hectare	67
Tabela 11 - Margens Brutas por Hectare: Sem atraso na liberação dos recursos	68
Tabela 12 - Renda familiar (valores anuais - R\$)	69
Tabela 13 - Construção da residência	70
Tabela 14 - Proporção de famílias por itens presentes na residência (%)	70
Tabela 15 - Proporção de famílias com itens de infraestrutura na casa (%).....	71
Tabela 16 - Saúde familiar	71
Tabela 17 - Gastos da família (valores anuais- R\$).....	72
Tabela 18 - Produção e consumo de alimentos (valores anuais- R\$)	73
Tabela 19 - Comprador líquido de alimentos (%)	74
Tabela 20 - Resumo de impactos e efeitos da soja sobre o meio ambiente	79
Tabela 21 - Índice de pobreza fuzzy	82
Tabela 22 - Resultados da regressão Probit	83
Tabela 23 - Efeito marginal e classificação do modelo	84

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	1
LISTA DE TABELAS	2
1. INTRODUÇÃO	5
1.1 Apresentação	5
1.2 Relevância do tema	7
1.3 Problemática e hipóteses	8
1.4 Objetivos	9
1.4.1 Objetivo geral	9
1.4.2 Objetivos específicos	9
1.5 Estrutura do trabalho	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 A política pública do biodiesel no Brasil	11
2.1.1 Fase pré-política pública.	11
2.1.2 Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB).	13
2.1.3 Os leilões de biodiesel.	14
2.1.4 O Selo Combustível Social (SCS) e a proposta de “Inclusão Social” da agricultura familiar no âmbito do programa	16
2.2 Biocombustíveis: O biodiesel, sua produção e o domínio da soja	19
2.3 Biocombustíveis e meio ambiente	24
2.3.1 Mudanças climáticas	24
2.3.2 Biodiversidade	26
2.3.3 Solo	28
2.3.4 Recursos hídricos	29
2.4 Biocombustíveis, preços dos alimentos e segurança Alimentar	30
2.4.1 Preços dos alimentos	30
2.4.2 Segurança alimentar	31
2.5 As multidimensionalidades da pobreza rural e da (ex)inclusão social	33
3. ASPECTOS METODOLÓGICOS	39
3.1 Aspectos gerais	39
3.2 Estrutura conceitual da pesquisa	39
3.3 Centro do Tocantins: uma região de Cerrado no Norte do Brasil	40

3.4 Coleta de dados	47
3.4.1 Dados Primário e Secundários	47
3.5 Amostra e inquérito familiar	47
3.6 Processamento e análise de dados.....	48
3.6.1 Lógica dos conjuntos fuzzy.....	49
3.6.2 Modelo probit.....	52
3.7 Indicadores de condições de vida: multidimensionalidade	54
3.7.1 Renda per capita e estoque de máquinas	54
3.7.2 Anos de estudo e capital social.....	55
3.7.3 Infraestrutura da casa.....	55
3.7.4 Fator de aglomeração	55
3.7.5 Bens duráveis	55
3.7.6 Meios de transporte	55
3.7.7 Segurança alimentar	56
3.7.8 Água potável	56
3.7.9 Saúde familiar	56
3.7.10 Grau de dependência	57
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
4.1 Perfil das famílias e das propriedades.....	59
4.2 Análise da produção agrícola	65
4.3 Indicadores de qualidade de vida Análise da produção agrícola	69
4.4 Segurança alimentar da famílias	73
4.5 Impactos Ambientais.....	77
4.6 Índice de Pobreza <i>Fuzzy</i> e a produção de soja para biodiesel.....	80
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90

1. INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

A partir da década 1970, o preço internacional do barril do petróleo saiu da escala que abrangia os patamares de US\$10 a US\$20 que vigoraram por aproximadamente 100 anos. O primeiro choque do petróleo, ocorrido na primeira metade da década elevou o preço do barril para valores próximos a US\$45 e o segundo choque ocorrido quatro anos depois elevou novamente esses patamares para cifras próximas a US\$85. Logo, a preocupação com possíveis novos choques de preços, aliados à já reconhecida finitude de reservas energéticas de petróleo concentradas em poucos países do globo, e somadas às pressões, sobretudo, do emergente movimento ambientalista, culminaram em uma corrida por novas fontes energéticas (MAPA, 2006).

Contudo, essa corrida pela diversificação da matriz energética mundial enfrentou pelo menos dois grandes desafios. O primeiro relativo à redução dos impactos ambientais associados à geração de energia a partir do uso dos combustíveis fósseis tradicionais (petróleo, carvão e gás natural) e o segundo relacionado à garantia de uma oferta sustentada que atendesse a ascendente demanda energética da sociedade moderna. Nesse contexto, o Governo brasileiro lançou, em 1975, o Proálcool (Programa Nacional do Álcool), com o objetivo de estimular a produção nacional de álcool, oriunda da cana-de-açúcar, mandioca ou qualquer outra matéria-prima, que substituiria, em larga escala, os derivados do petróleo (Flores, 2010).

Concomitantemente ao lançamento do Proálcool, foi elaborado o Plano de Produções de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Pró-Óleo), que objetivava produzir um combustível a base de óleos vegetais (biodiesel) proveniente da soja, amendoim, colza e girassol, que misturado em até 30% ao diesel, fosse capaz de substituir o combustível fóssil completamente no longo prazo. Contudo, o programa ambicioso não logrou êxito, ficando apenas como uma boa ideia para o futuro, porém o seu maior legado para o País ficou no campo do estímulo às pesquisas que culminaram no final de 1980 na primeira patente mundial do biodiesel, na época denominado de Prodiel, concebido na época como um promissor sucessor do diesel fóssil (Parente, 2003).

Porém, a estabilização dos preços do petróleo e um posterior contrachoque, que derrubou os preços do barril para níveis entre US\$12 e US\$20, contribuíram significativamente

para o não progresso do diesel vegetal e até uma estagnação do então bem sucedido Proálcool (Flores, 2010). Nesse contexto, é interessante observar que os objetivos ambientais e de finitude das reservas de petróleo, que contribuíram para a busca de novas soluções energéticas na década de 1970, foram absolutamente esquecidos e submetidos a uma lógica de preços atrativos do petróleo a partir da segunda metade da década de 1980.

Somente no início da década 2000, é que o biodiesel, com a tentativa de retoma do Pró-Óleo, volta a aparecer no cenário político brasileiro. Porém, segundo Câmara (2006), o final do mandato do governo federal impossibilitou que tal ideia se concretizasse. A mobilização inicial para o surgimento de uma política pública Estatal para a produção e uso do biodiesel no Brasil, iniciou-se a partir de 2003 com a instituição de um grupo de trabalho incumbido de elaborar e apresentar estudos acerca da viabilidade do uso do biodiesel como fonte energética alternativa. O relatório desse grupo serviu de base para a elaboração no ano seguinte, do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB).

Esse programa visava de forma sustentável implantar a produção e uso do biodiesel, com enfoque na inclusão social e desenvolvimento regional (Garcez, 2008). Essas duas bandeiras, sobretudo a primeira, marcaram o PNPB desde sua concepção até os dias atuais. Para atender tais metas, o instrumento da política, mais emblemático lançado, foi o “selo combustível social” (SCS), concedido às empresas que dentre outros critérios, compram um percentual mínimo de matérias-primas, para produção do biodiesel, provenientes da agricultura familiar e que recebem, como contrapartida, incentivos fiscais, comerciais e de crédito. Nesse formato, o SCS busca a inclusão dos agricultores familiares na cadeia produtiva do biodiesel e em uma perspectiva de Estado, muito mais controversa, promove a inclusão social (Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2013).

A partir da criação do PNPB, a produção de biodiesel no Brasil trilhou um caminho rumo à significativa concentração de produção do biocombustível a partir da soja, sendo a oleaginosa atualmente a matéria-prima responsável pela produção de, aproximadamente, 80% do biodiesel brasileiro (ANP, 2013). Essa concentração do uso do óleo de soja, segundo Garcez (2008) pode ameaçar as questões sociais e energéticas de sustentabilidade do programa, além de colocar em risco a segurança alimentar. Já quanto às metas de desenvolvimento regional e inclusão social, há fortes indícios de que o PNPB não está sendo eficaz no cumprimento das suas metas (César, 2012; Finco, 2010; Girão, 2010; Garcez, 2008).

Desta forma, o presente trabalho, por meio desse panorama exposto, busca realizar uma

análise da política pública do biodiesel, das condições de vida e da produção dos agricultores familiares tocantinos que cultivaram soja para fins bioenergéticos, considerando os aspectos relacionados à segurança alimentar, impactos ambientais, geração de renda e, sobretudo, inclusão social.

1.2 Relevância do tema e justificativa de estudo

A produção de biodiesel no País saltou de 736m³ em 2005 para mais de 2,7 milhões de m³ em 2012 (ANP, 2013). Essa produção sustentada, sobretudo, por exigências legais mínimas de mistura de biodiesel ao diesel fóssil (que atualmente é de 5%) criaram uma demanda de mercado sem necessariamente consolidar a cadeia produtiva do bicomustível no País. Fato é que, apesar da expansão da produção, ao analisar a cadeia produtiva, alguns estudos apontam que a produção do diesel vegetal é mais cara que a do diesel fóssil o que coloca em risco sua sustentabilidade econômica, e sinalizam que a pequena escala de produção, restrições tecnológicas, alta sazonalidade, está entre os fatores responsáveis pela atual inviabilidade econômica da produção (Agência Fapesp, 2008).

Nesse contexto, o biodiesel se expande cercado não só por suspeitas quanto à sua prosperidade econômica, mas também ambientais, questionadas em pesquisas ligadas às análises de balanços energéticos e de emissão de gases de efeito estufa (GEE) ou de supremacia da soja¹ como matéria prima, que frente às outras oleaginosas, utiliza um número maior de fertilizantes, herbicidas, inseticidas e outros químicos (Carvalho, 2012; Doti e Guerra, 2008; Garcez, 2008). Além das questões ambientais e econômicas, alguns trabalhos, sob óticas diferenciadas, apontam para a relativa ineficácia e insuficiência de instrumentos no PNPB que atinjam a meta de inclusão social proposta no bojo do programa (César, 2012, 2012; Finco, 2010; Girão, 2010; Garcez, 2008).

Esse crescimento de mercado levou e continua levando ao meio rural diversas transformações, principalmente, sobre o segmento de agricultores familiares, que em um piscar de olhos se viram tão próximos a atores com os quais, historicamente, não mantinham relações amistosas ou próximas. Atores esses (empresas e Governo), que arquitetaram a política pública do biodiesel sem convidar ou consultar devidamente os órgãos representativos da agricultura familiar brasileira (Doti e Guerra, 2008) e que segundo Tiburcio (2011) foi articulado pelas

¹ Segundo dados da ANP (2013), o óleo de soja corresponde por aproximadamente 80% da matéria-prima para a produção do biodiesel.

demandas do setor petrolífero, veicular e do complexo da soja.

Com base na discussão acima, a presente pesquisa contribui para a melhor compreensão da produção de biodiesel no Brasil e sua trajetória como política pública, além de seus nexos com a segurança alimentar, impactos ambientais, geração de renda e inclusão social, sobretudo, em um estado com diversos indicadores socioeconômicos² abaixo da média nacional. Assim, considerando a relativa escassez de trabalhos nesse tema, utilizando dados primários, essa pesquisa apresenta-se como uma importante oportunidade de análise dessa matéria, e que contribuirá para avaliação das políticas públicas de agroenergia, meio ambiente, desenvolvimento rural e estratégias “pró-pobre”, com maior destaque, à política pública do biodiesel e seus objetivos e metas.

1.3 Problemática e hipóteses

Apresentadas as considerações iniciais, o problema do presente estudo está estabelecido nas seguintes questões: (i) o cultivo de oleaginosas para produção de biodiesel gera uma renda incremental ao agricultor, se comparado aos plantios tradicionais da agricultura familiar³; e (ii) o PNPB é efetivo em incluir na cadeia produtiva do biodiesel os agricultores familiares relativamente mais pobres, ou seja, o PNPB atua como uma política que possibilita a inclusão?

Para tanto, o presente estudo adota a hipótese em relação à geração de renda, que o cultivo de oleaginosas é capaz de gerar uma renda superior às demais culturas tradicionais da agricultura familiar (Girão, 2010; Tiburcio, 2011). E que o PNPB não é eficaz em inserir na cadeia produtiva, os agricultores familiares relativamente mais carentes, deixando-os à margem do circuito produtivo (César, 2012, Agência Fapesp, 2012; Finco, 2010; Girão, 2010; Garcez, 2008).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

² São alguns indicadores tocantinenses abaixo da média nacional, segundo o Atlas do Censo Demográfico de 2010: esperança de vida ao nascer, índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM), taxa de mortalidade infantil, taxa de analfabetismo para maiores de 18 anos, renda per capita, proporção de domicílios com banheiro e água encanada, etc (IBGE, 2013a)

³ Culturas entendidas como tradicionais da agricultura familiar: mandioca, feijão, arroz, milho, batata, etc. (IBGE, 2007).

O presente estudo tem como objetivo geral avaliar a eficácia do PNPB quanto à inclusão dos agricultores familiares mais pobres na cadeia produtiva do biodiesel.

1.4.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Apresentar um resgate histórico da evolução dos biocombustíveis no Brasil, apontando as suas políticas públicas;
- Apresentar o perfil sócio econômico das famílias produtoras e não-produtoras de soja para fins de produção do biodiesel;
- Determinar e avaliar os impactos da produção de soja sobre a segurança alimentar familiar e o meio ambiente;
- Estimar se a cultura da soja para fins bioenergéticos, gera renda superior aos rendimentos provenientes dos plantios tradicionais da agricultura familiar;
- Estimar o índice de pobreza *fuzzy* para as famílias produtoras e não produtoras de soja e relacionar tal índice à adoção (ou não) do cultivo de soja para produção de biodiesel.

1.5 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está subdividido em cinco capítulos. Além desse primeiro introdutório, os demais trarão na sequência, a revisão de literatura, procedimentos metodológicos, resultados e discussão e considerações finais.

No segundo capítulo, será apresentada uma contextualização, à luz da literatura existente, da expansão do biodiesel e sua evolução histórica como política pública no Brasil. Assim como, discussões acerca dos impactos ambientais e de segurança alimentar oriundos da bioenergia, pobreza multidimensional e exclusão/inclusão social que balizarão o trabalho.

No capítulo três será apresentada a forma de coleta de dados, concepção da pesquisa e sua área de abrangência. Adicionalmente, será apresentada a teoria dos conjuntos *fuzzy* e sua contribuição para a construção de um indicador multidimensional da pobreza, assim como o modelo não-linear do tipo *probit* que indicará a probabilidade das famílias mais pobres terem sido de fato inseridas na cadeia produtiva do biodiesel.

No quarto capítulo, serão apresentados os resultados e discussão da pesquisa, através de uma apresentação inicial do perfil das famílias e propriedades pesquisadas, seguida da análise da produção agrícola, indicadores de qualidade de vida, implicações sobre a segurança alimentar familiar, impactos ambientais e avaliação da produção de soja e inclusão das famílias mais pobres. Por fim, no último capítulo serão apresentadas as considerações finais da pesquisa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A política pública do biodiesel no Brasil

2.1.1 Fase pré-política pública

No final dos anos 1970, o Governo brasileiro, frente à segunda crise mundial do petróleo, viabilizou o Programa Nacional do Álcool Combustível (Pró-Álcool), com o objetivo de produzir combustível a partir da sacarose extraída dos colmos de cana-de-açúcar. Concomitantemente ao lançamento do Pró-Álcool, o Governo Federal cogitou promover um programa paralelo para produção de outro combustível que tivesse como matérias-primas oleaginosas alternativas à cana-de-açúcar e ao próprio diesel fóssil (Câmara, 2006).

Nesse contexto, no ano de 1975, o Governo Federal elaborou o Plano de Produções de Óleos Vegetais para Fins Energéticos, o Pró-Óleo ou Pró-Diesel. Segundo Parente (2003), a partir da elaboração do plano, foram desenvolvidas pesquisas direcionadas às diferentes e potenciais matérias-primas para o biodiesel, sobretudo na Universidade Federal do Ceará. Sendo que, a partir de testes exaustivos ao longo de 1979 e 1980, foi lançado em 30 de Outubro de 1980, o PRODIESEL, concebido como um sucedâneo vegetal para o óleo diesel do petróleo⁴ (Parente, 2003).

Segundo Locatelli (2008), o Pró-Óleo objetivava a produção, a preços competitivos, de um óleo alternativo ao óleo de petróleo, contudo não obteve o êxito desejado e foi extinto. O aborto do diesel vegetal brasileiro ocorreu por várias razões, dentre essas, a redução e estabilização dos preços do petróleo e o relativo desinteresse da Petrobrás pelo biocombustível, que foram determinantes para o plano não sair do papel e permanecer por muitos anos apenas como uma ideia para o futuro (Parente, 2003).

Em 2002, o Governo Fernando Henrique Cardoso, cogitou relançar o Pró-Óleo, contudo, segundo Câmara (2006), o final de mandato presidencial não propiciou tal ação. Porém, em 30 de Outubro de 2002 foi criado o Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico de

⁴ O processo de produção do biodiesel (PRODIESEL) foi patenteado pelo Professor Expedito Parente da UFC. Sendo a Patente PI – 8007957, de 1980, a primeira patente, a nível mundial, do biodiesel e do querosene vegetal de aviação (Parente, 2003).

Biodiesel (ProBiodiesel), através da Portaria nº702 do Ministério de Ciência e Tecnologia (Ministério de Ciência e Tecnologia, 2002). O instrumento infra legal, objetivava a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico do biodiesel, via constituição de uma rede de pesquisa e desenvolvimento do biodiesel, incumbida de avaliar a viabilidade técnica, socioambiental e econômica do mercado brasileiro.

Porém, de fato a mobilização inicial para o surgimento de uma política pública Estatal para a produção e uso do biodiesel no Brasil, iniciou-se a partir do Decreto Presidencial de 02 de Julho de 2003 (Brasil 2003a), onde foi instituído o grupo de trabalho interministerial (GTI)⁵ incumbido de elaborar e apresentar estudos acerca da viabilidade do uso do biodiesel como fonte energética alternativa. Segundo o Relatório Final do GTI (Brasil, 2003b), durante o processo de discussão foram realizados ciclos de audiências com representantes de entidades públicas e privadas envolvidas na produção, testes e estudos de biodiesel, além de produtores rurais, indústrias (automotiva, de óleos vegetais e sucroalcooleira), Petrobrás e Agência Nacional de Petróleo e Gás (ANP).

Paralelamente às sessões foram promovidas reuniões, discussões e estudos específicos do biodiesel. Ainda quanto ao trabalho do GTI, nota-se ao longo do relatório final, sobretudo na sua metodologia, inexistir audiências ou consultas com movimentos sociais ligados diretamente ao campo ou órgãos representativos da agricultura familiar, muito menos de entidades ligadas às questões ambientais e que não fossem umbilicalmente associadas ao Governo Federal⁶.

Ao se analisarem recomendações finais do GTI, nota-se que houve um apelo muito forte à inclusão social e desenvolvimento regional, se preocupando com apoio financeiro, oferta de assistência técnica e organização produtiva da agricultura familiar, com especial atenção para as regiões Norte e Nordeste do País. Outra consideração importante foi a defesa do cultivo diversificado de oleaginosas para a produção de biodiesel, considerando as especificidades de cada região.

⁵ O grupo foi constituído por doze órgãos: Casa Civil da Presidência da República, Ministério da Fazenda (MF), Ministério dos Transportes (MT), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), Ministério de Minas e Energia (MME), Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), Ministério da Integração Nacional (MI) e Ministério das Cidades (Mcidades) (Brasil, 2003c).

⁶ Ver Doti e Guerra (2008).

Em setembro de 2004, com a Medida Provisória (MP) nº214⁷, o biodiesel passou a ser definido tecnicamente como “combustível para motores a combustão interna com ignição por compressão, renovável e biodegradável, derivado de óleos vegetais ou de gorduras animais, que possa substituir parcial ou totalmente o óleo diesel de origem fóssil” (Brasil, 2004a). Nesse mesmo instrumento legal, é inicialmente facultada à ANP a regulação, autorização e fiscalização das atividades relacionadas à produção, estocagem, distribuição e revenda de biodiesel.

2.1.2 Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB)

Em dezembro de 2004, o Governo Federal lançou oficialmente o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB). O programa visava de forma sustentável implantar a produção e uso de biodiesel, com enfoque na inclusão social e desenvolvimento regional (Garcez, 2008). Outros dois objetivos específicos do PNPB foram, a garantia de preços competitivos, suprimento e qualidade para o biodiesel além da produção diversificada a partir de oleaginosas.

Simultaneamente à apresentação do PNPB, em 06 de dezembro de 2004, foram editadas a Medida Provisória nº227 (BRASIL, 2004b) e o Decreto Presidencial nº5.297 (BRASIL, 2004c), que tratavam do modelo fiscal adotado para a produção do biodiesel, considerando a redução de alíquota tributária relativa às contribuições especiais para os programas de financiamento da seguridade social (COFINS), integração social (PIS) e formação do patrimônio do servidor público (PASEP). Além disso, o Decreto instituiu o “Selo Combustível Social” (SCS), que será discutido de forma mais detalhada adiante.

Em janeiro de 2005, o governo federal converteu a MP nº214/2004 na Lei 11.097/2005 (BRASIL, 2005), lançando assim o marco legal que introduziu o biodiesel na matriz energética brasileira. De acordo com a Lei foi definido o percentual mínimo de mistura obrigatória de 5% de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, em qualquer parte do território nacional, com prazo de aplicação de oito anos. Tais prazos de atendimento foram definidos pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), sendo de:

⁷ A MP 214/04, alterou dispositivos da Lei 9.478/1997 (Dispõe sobre a Política Energética Nacional) e da Lei 9.847/1999 (Dispõe sobre a fiscalização das atividades relativas ao abastecimento nacional de combustíveis).

- 2% de biodiesel (B2) no diesel, a partir de janeiro de 2008;
- 3% de biodiesel (B3) no diesel, a partir de julho de 2008;
- 4% de biodiesel (B4) no diesel, a partir de julho de 2009;
- 5% de biodiesel (B5) no diesel, a partir de janeiro de 2010. (CNPE, 2005)

Esse aumento gradativo da mistura de biodiesel ao diesel fóssil além de criar condições, para os diferentes elos da cadeia produtiva do biodiesel, planejarem suas ações a médio e longo prazo, também proporcionou a construção de uma demanda sustentada pelo biocombustível no Brasil.

2.1.3 Os leilões de biodiesel

A forma escolhida para a comercialização do biodiesel, no âmbito do PNPB, que atenderia o percentual mínimo obrigatório definido em Lei, foi a de leilões públicos. A partir da Resolução do CNPE nº3 de 23/09/2005 (CNPE, 2005), tais leilões seriam “realizados pela ANP, preferencialmente com a utilização de recursos de tecnologia da informação, segundo regras e condições expressas em edital, observadas às diretrizes estabelecidas pelo Ministério de Minas e Energia (MME)”.

Tais diretrizes foram estabelecidas pelo MME através da Portaria nº 483 de 03/10/2005, sendo o primeiro edital lançado pela ANP vinte dias após a resolução. Segundo o MME (2013) os leilões públicos de biodiesel, tinham por objetivo:

Conferir suporte econômico à cadeia produtiva do biodiesel e contribuir para o atendimento das diretrizes do PNPB, além de criar condições para a gradativa consolidação do setor até este que possa inserir-se em mercados mais livres, competitivos e com menor risco de comprometer os objetivos estabelecidos, sobretudo nos campos da inclusão social e da redução de disparidades regionais.

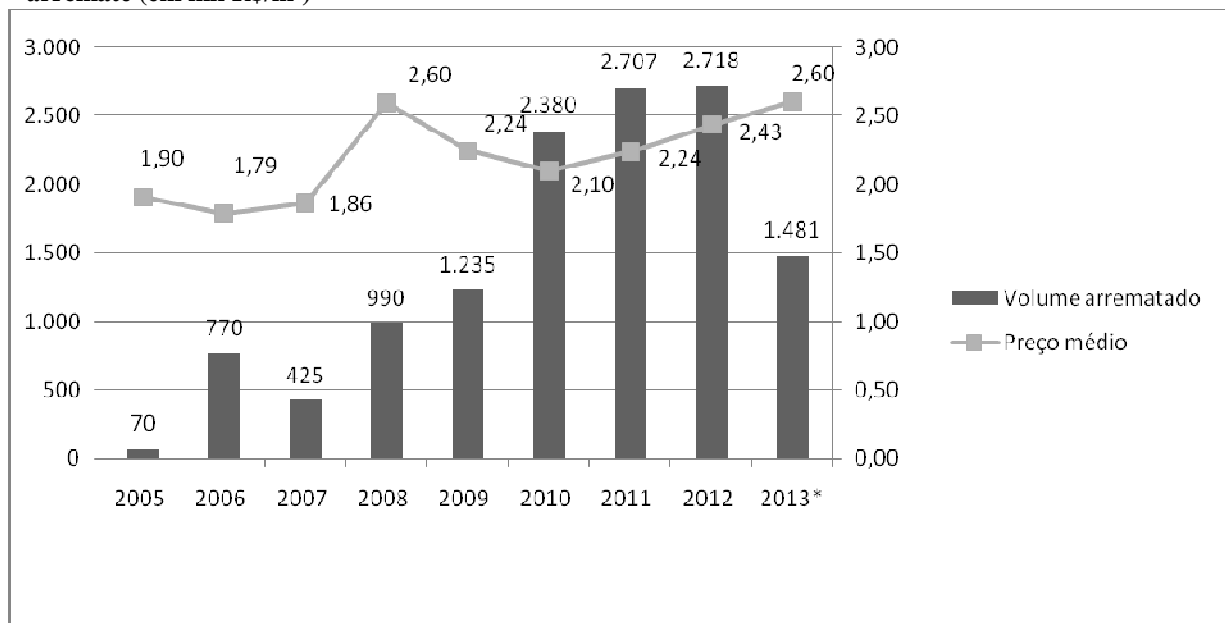
Ainda na Resolução do CNPE nº3 de 23/09/2005, foi dada a exclusividade para comercializar biodiesel, via leilões, às indústrias detentoras do selo combustível social (SCS) ou de projeto reconhecido pelo MDA como possuidor de requisitos necessários para obtenção do SCS. Em cada leilão foi previsto a quantidade (m³) de biodiesel a ser leiloado, assim como o preço máximo de referência na posição FOB⁸, as condições de habilitação das empresas, prazos

⁸ Expressão em inglês “*Freeonboard*” é utilizada nas transações comerciais internacionais. No caso dos leilões revela que “os distribuidores devem assumir a responsabilidade pelos custos do frete do biodiesel” (Finco e Doppler, 2011).

e o local de entrega do biocombustível.

Em 23 de Novembro de 2005 foi realizado o primeiro leilão de biodiesel, sendo comercializado um total de 70.000m³ do biocombustível adquiridos em um percentual de 93,3% pela Petrobrás e 6,7% pela REFAP S/A⁹. As empresas vencedoras do primeiro leilão realizado foram: Soyminas, Granol, Brasil Ecodiesel e Agropalma (ANP, 2013). A figura 1 apresenta o volume anual arrematado de biodiesel nos leilões, assim como os preços médios de arremate. Posteriormente em 2007, a reserva de 100% do biodiesel leiloado com SCS foi reduzida para 80%, através da Resolução do CNPE n°5 de 03/10/2007, surtindo efeito no a partir do 12° leilão. Com essa divisão, os leilões passaram a ocorrer em duas fases, sendo na primeira comercializado 80% do montante total, com participação exclusiva das empresas possuidoras do SCS e na segunda os 20% restantes provenientes de empresas certificadas ou não pelo selo.

Figura 1 - Resultados dos leilões da ANP para biodiesel, volumes (em milhões de m³) e preços médios de arremate (em mil R\$/m³)



Nota: O volume arrematado em 2013 é relativo aos três leilões (29,30 e 31) ocorridos em, respectivamente, em Fevereiro, Abril e Junho. Fonte: A partir de dados da ANP (2013).

⁹ A empresa é uma subsidiária da Petrobrás. Essa situação de monopólio da estatal perdura desde o primeiro leilão até o mais recente (32°).

2.1.4 O Selo Combustível Social (SCS) e a proposta de “Inclusão Social” da agricultura familiar no âmbito do programa

A partir da relevância que o PNPB deu às metas de desenvolvimento regional e principalmente inclusão social, algo que o diferenciou categoricamente do Proálcool e o Pró-óleo, o Governo Federal criou diversos instrumentos com fins de atingir propósitos, sendo o mais emblemático deles, o Selo Combustível Social (SCS) (Finco e Doppler, 2011).

Através do Decreto N°5.297 de 06/12/2004 (Brasil, 2004c), o SCS foi instituído como instrumento de promoção da inclusão social do agricultor familiar no âmbito do PNPB. Um dos critérios para concessão do selo às usinas, chancelado pelo MDA, foi a exigência da compra mínima obrigatória de parte da matéria-prima proveniente de estabelecimentos enquadrados no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF).

As unidades industriais produtoras de biodiesel certificadas com o selo, segundo a Portaria nº60 de 06 de Setembro de 2012 (Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2012), devem comprar no mínimo 15% da matéria-prima, para produção do biocombustível, de estabelecimentos de agricultura familiar nas regiões Norte e Centro-Oeste, 30% nas regiões Sudeste, Nordeste e Semiárido e 40% na região Sul. Tais percentuais sofreram diversos ajustes ao longo dos anos (tabela 1). Segundo Schaffel *et al.* (2012), essas alterações ocorreram pela predominância da soja como matéria-prima barata para o biodiesel, assim como, pelas preocupações em tornar a produção de outras oleaginosas a partir da agricultura familiar mais competitiva.

Tabela 1 - Evolução dos percentuais mínimos de matéria-prima da agricultura familiar

Região	Instrumento Legal		
	IN 01/2005	IN 01/2009	Port. 60/2012
Nordeste e Semiárido	50%	30%	30%
Norte e Centro-Oeste	10%	15% ¹	15%
Sudeste	30%	30%	30%
Sul	30%	30%	40% ²

Fonte: A partir da IN 01/2005 (MDA, 2005), IN 01/2009 (MDA, 2009) e Port. 60/2012 (MDA, 2012). Nota: ¹Segundo a IN 01/2009, os percentuais do Norte e Centro-Oeste foram estabelecidos em 10% até a safra 2009/2010 e em 15% a partir da safra 2010/2011. ² Segundo a Portaria 60/2012, os percentuais para Sul foram estabelecidos em 35% para a safra 2012/2013 e em 40% a partir da safra 2013/2014.

Adicionalmente, para fins de uso, manutenção e concessão do SCS, além do percentual mínimo de matérias-primas provenientes da agricultura familiar, as produtoras de biodiesel devem celebrar previamente contratos com os agricultores familiares ou suas cooperativas agropecuárias, seguindo condições e critérios mínimos estabelecidos na Portaria nº60 (MDA, 2012), que garantem aos agricultores familiares desde assistência técnica de responsabilidade da indústria, até garantia de formação do preço *ex ante* da matéria-prima a ser entregue.

Para as empresas, a certificação do selo traz alguns benefícios tais como: facilidades na comercialização do biodiesel em leilões da ANP (como foi apresentado anteriormente), melhores condições de financiamento junto ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e incentivos tributários relativos às contribuições especiais para COFINS, PIS e PASEP. Nesse último ponto, conforme a tabela 2 nota-se que o total pago pelas contribuições pode chegar à zero, se a matéria-prima for proveniente das regiões Norte, Nordeste e Semiárido e de estabelecimentos de agricultura familiar.

Desde 2005, os valores pagos de PIS/PASEP e COFINS, também sofreram alterações, conforme a figura 2. Nota-se que a partir de 2008, qualquer matéria-prima oriunda de propriedades de agricultura familiar situadas nas regiões N, NE e SAB passaram a ter alíquota zerada (algo antes restrito à mamona e dendê).

Tabela 2 - Contribuições tributárias federais do biodiesel no Brasil

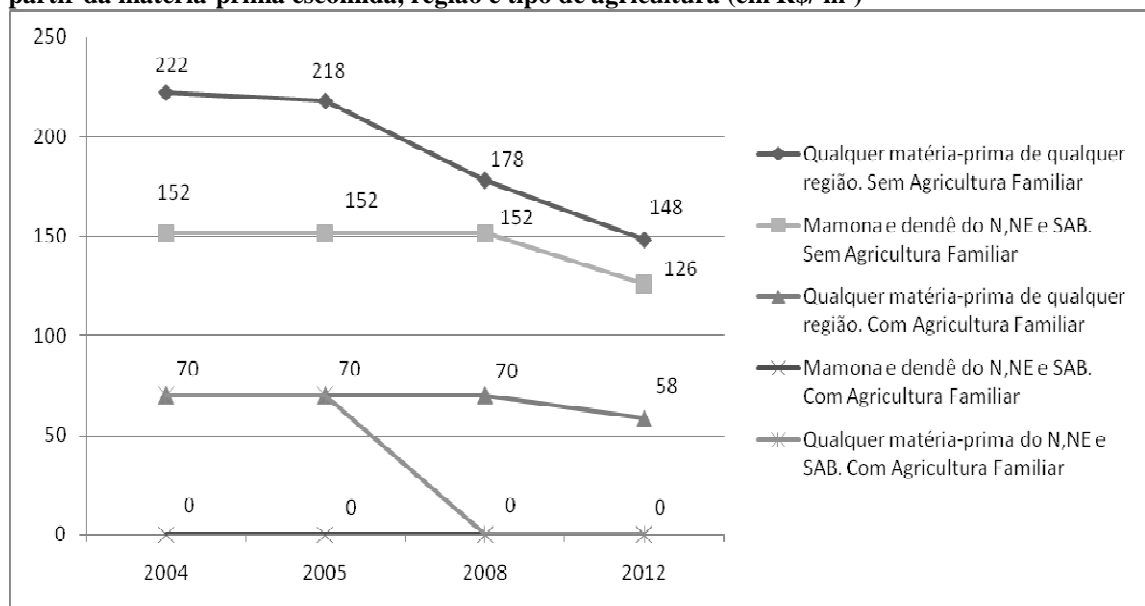
Matéria-prima	Região	Tipo de Agricultura	PIS/PASEP	COFINS	Totalem
			em R\$/m ³	em R\$/m ³	R\$/m ³
			(A)	(B)	(A + B)
Qualquer	Qualquer	Qualquer	26,41	121,59	147,90
Mamona e dendê	N;NE e SAB	Qualquer	22,48	103,51	125,99
Qualquer	Qualquer	Familiar	10,39	47,85	58,24
Qualquer	N;NE e SAB	Familiar	00,00	00,00	00,00

Fonte: A partir Decreto 7.768/2012 (BRASIL, 2012). Nota: N = Norte, NE = Nordeste; SAB = Semiárido Brasileiro.

Tais estratégias lançadas pelo SCS, inegavelmente tiveram um caráter inovador, sobretudo se comparadas às faltas de metas e estratégias de integração da agricultura familiar com circuito produtivo (caso do Proálcool). Sendo perceptível, nesse contexto, que a promoção dos incentivos fiscais e percentuais mínimos regionais diferenciados de compra de matérias-primas objetivaram, sobretudo, atrair usinas para regiões mais pobres do país, afim de criar estímulos ao crescimento econômico regional. Ressalvando que o último sempre será uma condição necessária, porém não suficiente para que o desenvolvimento regional, posto como meta do PNPB, ocorra.

Todavia, considerando que a geração de emprego e renda através da cadeia do biodiesel em regiões mais carentes possa criar um dinamismo econômico capaz de contribuir para o desenvolvimento regional, principalmente no meio rural, há fortes indícios de que a política em questão não está sendo, nem ao menos, capaz de promover tal descentralização da atividade produtiva ligada ao biodiesel, concentrada nas regiões mais ricas do País. Prova disso é o predomínio do cultivo soja para a produção do biodiesel aglutinada no Centro Oeste e Sul do Brasil, refletindo em uma concentração das empresas com o SCS (figura 3) nessas regiões, sendo que no Nordeste, existem apenas três empresas e no Norte somente duas com o selo de um total de 43 no país.

Figura 2 - Evolução das contribuições tributárias federais do biodiesel (PIS/PASEP e COFINS), a partir da matéria-prima escolhida, região e tipo de agricultura (em R\$/ m³)

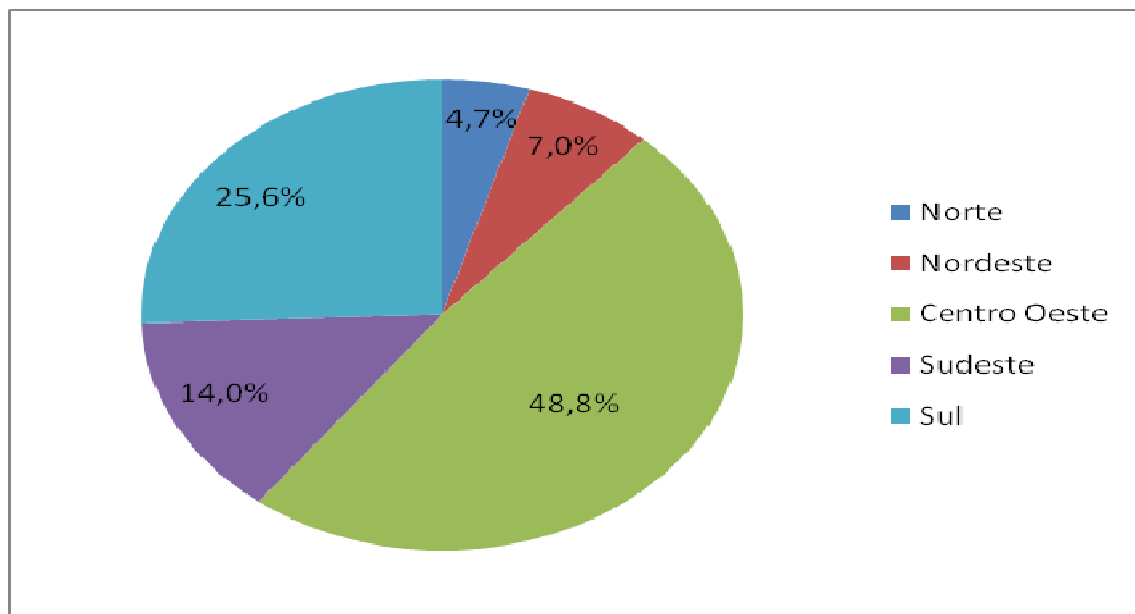


Fonte: A partir da IN 01/2005 (MDA, 2005), IN 01/2009 (MDA, 2009) e Port. 60/2012 (MDA, 2012)

Além disso, a meta de promoção da inclusão social proposta pelo governo no âmbito do PNPB, reduzida à geração de emprego e renda para a agricultura familiar, via da inserção dos

agricultores familiares na cadeia produtiva do biodiesel carece de uma análise mais ampla e crítica quanto ao seu alcance, considerando os fenômenos da pobreza rural e inclusão social.

Figura 3 - Distribuição das empresas com SCS por regiões



Fonte: A partir de dados do Ministério de Desenvolvimento Agrário (2013).

2.2 Biocombustíveis: O biodiesel, sua produção e o domínio da soja

De acordo com Mendonça (2008) e Nasche (2012), os biocombustíveis são combustíveis orgânicos produzidos a partir da biomassa¹⁰, como cana-de-açúcar, milho, soja, semente de girassol, madeira e celulose, sendo possível, a partir dessas fontes, a produção de combustíveis líquidos, como álcool, etanol e biodiesel.

Segundo, Evangelista (2009) um dos conceitos mais utilizados na literatura descreve o biodiesel como um composto de ésteres monoalquílicos de ácidos graxos de cadeia longa, derivados de óleos vegetais, ou de gorduras animais, e que estejam em conformidade com padrões específicos de qualidade. Conforme a Lei 11.097/2005, o biodiesel é um "biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil." (Brasil, 2005, art 4º).

¹⁰ Do ponto de vista energético, a biomassa pode ser entendida de forma genérica como todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica (de origem animal ou vegetal) que pode ser utilizado para produção de energia. Exemplos de biomassas: óleos vegetais, gorduras animais e óleos ou gorduras residuais (Centro Nacional de Referência em Biomassa, 2012).

Ou seja, o biodiesel nada mais é que um biocombustível para ser utilizado em carros ou caminhões, in natura ou misturado, produzido a partir de biomassa, alternativo ao uso do diesel mineral e que por ser biodegradável causa um menor impacto ambiental¹¹.

Tabela3- Grupos e origens das matérias-primas para produção de biodiesel

Grupos	Origens
Óleos e Gorduras de Animais	Matadouros, frigoríficos e curtumes
Óleos e Gorduras de Vegetais	Culturas temporárias e permanentes
Óleos Residuais de Frituras	Estabelecimentos comerciais e industriais
Matérias Graxas de Esgotos	Águas residuais das cidades e de certas indústrias

Fonte: A partir de Parente (2003).

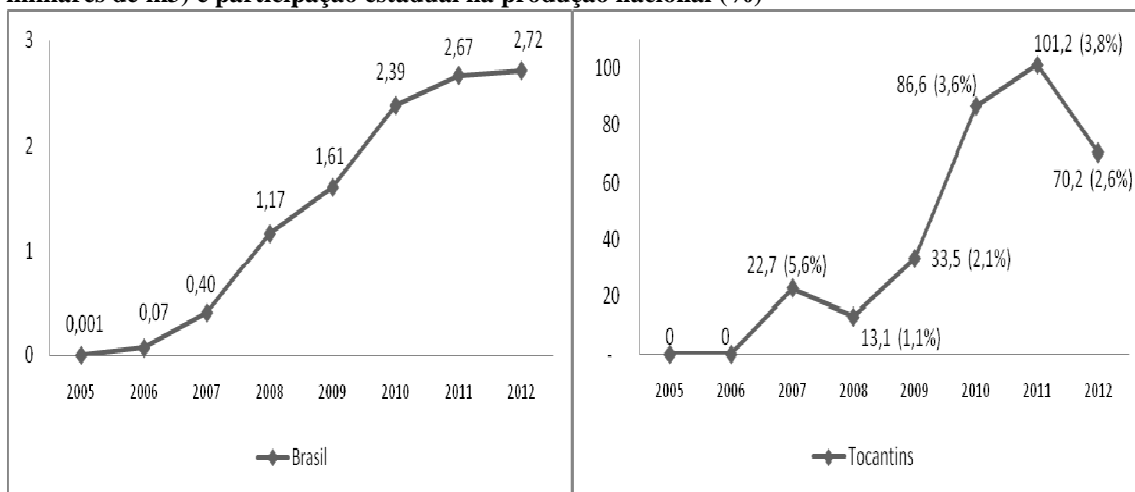
O biodiesel é encarado como uma ótima alternativa à utilização do diesel fóssil, haja vista que mantém praticamente as mesmas propriedades do último, além de dispensar adaptação às máquinas que o utilizam (Vianna, 2006). Holanda (2003), alerta que pode haver necessidade de adaptações em motores de ciclo de diesel, contudo essas não são significantes ou onerosas, adicionalmente destaca que dadas às características físico-químicas semelhantes ao óleo diesel mineral, o biodiesel pode ser utilizado puro ou misturado em quaisquer proporções. O último autor ainda aponta que, dada dimensão continental do território brasileiro e suas condições edafoclimáticas, o País tem como poucos no mundo, uma vantajosa condição de exploração em larga escala da biomassa para fins bioenergéticos. Nessa linha, o Brasil é reconhecidamente um dos países que detém as condições mais favoráveis para absorver boa parte da demanda global por energia limpa no século XXI.

Nessa esteira, nota-se a partir da figura 4 que a produção nacional de biodiesel puro (B100) vem crescendo de forma sistemática partindo de 736m³ em 2005 para 2,72 milhões de m³ em 2012. A trajetória de evolução da produção tocantinense acompanha o desenho nacional, com a ressalva de uma considerável queda na produção em 2012, uma vez que a partir de abril desse mesmo ano apenas uma empresa no estado estava produzindo biodiesel, e parou sua produção em outubro¹².

¹¹ Segundo Holanda (2003), “O Biodiesel reduz a emissão líquida de CO² em 78% quando comparado com o diesel de petróleo. O CO² liberado na atmosfera, quando o Biodiesel é queimado, é reciclado pelo crescimento das plantas, que são mais tarde processadas para a produção do combustível”.

¹² Segundo dados da ANP (2013), no Tocantins, até maio de 2013 não foi produzido nenhum m³ de biodiesel.

Figura 4 - Evolução da produção de biodiesel puro no Brasil (em milhões de m³), no Tocantins (em milhares de m³) e participação estadual na produção nacional (%)



Fonte: A partir de dados da ANP (2013).

Quanto à participação nacional na produção de biodiesel, o máximo que o Tocantins já contribuiu foi com 5,6%, no ano de 2007, sendo que essa participação não ultrapassou 4% nos demais anos (figura 4). Cabe a título de comparação, apontar que para 2012, o estado líder na produção nacional foi o Rio Grande do Sul com 29%, o segundo Goiás e o terceiro Mato Grosso, com respectivamente 22% e 18%, é pertinente destacar que os dois últimos fazem fronteira com o sul do Tocantins.

Em relação às matérias-primas para produção do biodiesel no País, dos 2,72 milhões de m³ produzidos em 2012, 77,4%, teve como matéria-prima o óleo de soja, 16,8% a gordura animal¹³, 4,2% óleo de algodão e 1,5% outros materiais graxos¹⁴ (figura 5). Essa alta participação da soja na produção do biodiesel vem sistematicamente crescendo ao longo dos anos, dominando a matriz de insumos para a produção do bicomcombustível brasileiro.

Nessa esteira, apesar da agricultura familiar ser responsável por apenas 15,7% da produção de soja no Brasil em 2006 (IBGE, 2007) é interessante observar que quando a produção da oleaginosa é para fins bioenergéticos, a participação do segmento é superior a 95%¹⁵. Ou seja, quando se analisa a participação da agricultura familiar no cultivo da soja como um todo, essa se apresenta tímida, porém quando se observa a produção exclusiva para a

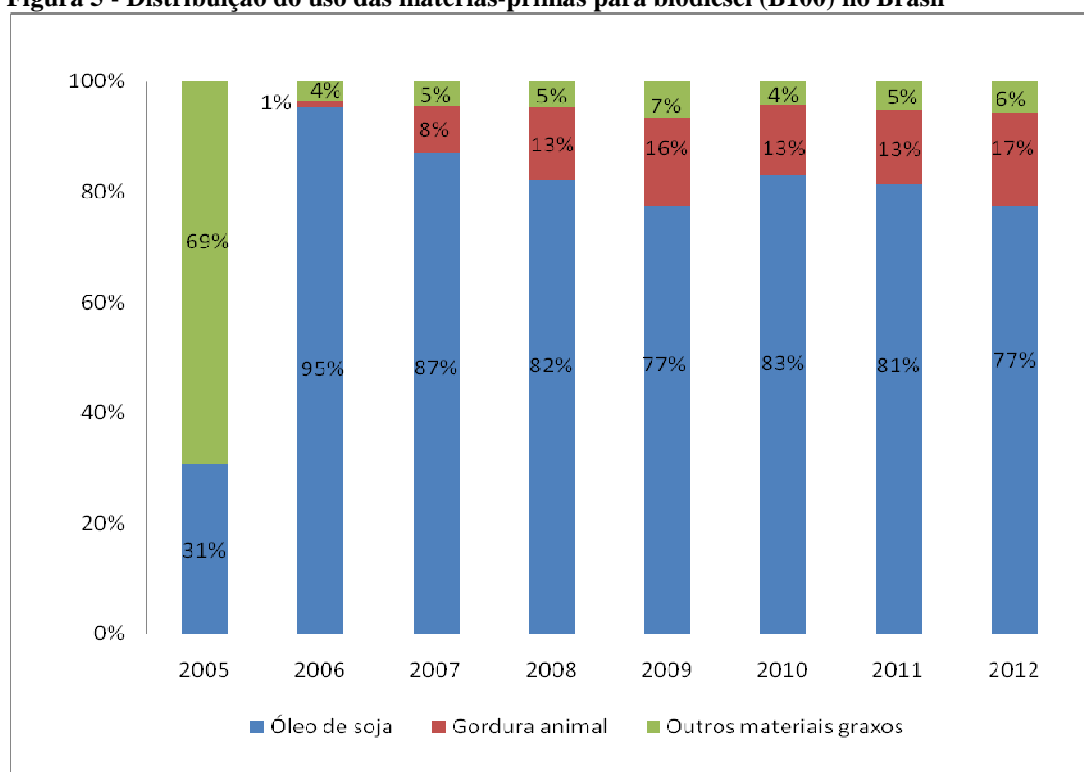
¹³ Inclui gordura bovina, gordura de frango e gordura de porco (ANP, 2013).

¹⁴ Inclui óleo de palma, óleo de amendoim, óleo de nabo-forrageiro, óleo de girassol, óleo de mamona, óleo de sésamo, óleo de fritura usado e outros materiais graxos (ANP, 2013).

¹⁵ Dados referentes aos anos de 2008 a 2010 (DIEESE, 2011).

produção de biodiesel a contribuição do segmento é esmagadoramente maior.

Figura 5 - Distribuição do uso das matérias-primas para biodiesel (B100) no Brasil



Fonte: A partir dos dados da ANP (2013).

É também interessante ressaltar que das oleaginosas potencialmente utilizáveis para a produção de biodiesel, a soja é em conjunto com o algodão, a que apresenta os menores percentuais de teor de óleo e rendimento por hectare (tabela4). Apesar disso, a supremacia da soja como insumo para a produção de biodiesel permanece, dentre outros fatores¹⁶, principalmente pela cadeia produtiva bem consolidada da oleaginosa a nível nacional, além disso, por uma série de tecnologias disponíveis para seu cultivo que tem retorno muito rápido (de 4 a 5 meses), assim como pela existência de uma rede de pesquisa bem estruturada, capitaneada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

Segundo Tiburcio (2011) essa supremacia da soja na produção do biodiesel no Brasil, na verdade está ligada diretamente a dinâmicas e consequência políticas mais amplas, uma vez que:

¹⁶ O Pesquisador da Embrapa Amélio Dall'Agnol, lista pelo menos 12 motivos que fazem com que a soja seja a maior produtora de óleo vegetal no país, adicionalmente aponta algumas razões para que a mamona e o dendê sejam tão pouco utilizados (Biodieselbr, 2007).

A caminhada rumo ao óleo de soja como principal matéria-prima não é coincidência, mas sim, por um lado, fruto do fracasso de alternativas, em particular da mamona e da palma, por outro, logro das estratégias conformadas no âmbito do oligopólio das indústrias processadoras de soja” (Tiburcio, 2011).

Fato é que a alta concentração do cultivo da soja, para a produção de biodiesel no Brasil, independente das suas origens ou fatores, carrega ameaças econômicas, sociais e ambientais. Economicamente, o fato da soja ser cotada internacionalmente e suscetível a elevações bruscas de preço, assim como usos comerciais alternativos ao óleo de soja, contribuem para que a estrutura de custo da matéria-prima seja elevada, o que compromete a o sucesso econômico do negócio¹⁷.

Tabela 4-Produtividade média e o rendimento em óleo por hectare

Cultura	Produtividade média de grãos (kg/ha)	Teor médio de óleo (%)	Rendimento médio em óleo (kg/ha)
Dendê	15.000	26	4.000
Pinhão Manso	5.000	38	1.900
Amendoim	2.400	45	778
Girassol	1.800	45	774
Canola	1.500	38	570
Soja	2.800	20	560
Mamona	1.000	48	470
Algodão	1.900	19	361

Fonte: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento(2007).

Do ponto de vista da sustentabilidade ambiental o manutenção da monocultura da soja para produção de biodiesel, pode afetar os ecossistemas locais e falhar na proposta da sustentabilidade ambiental. Garcez (2008), ainda alerta que o domínio do cultivo da soja como matéria-prima para o biodiesel pode ameaçar as questões sociais e energéticas de sustentabilidade da produção do biocombustível, além de colocar em risco a segurança alimentar, propondo, por exemplo, a criação de incentivos legais para o plantio de oleaginosas em consórcio com alimentos. Os aspectos ligados aos impactos ambientais e segurança alimentar dos biocombustíveis, serão melhor abordados nas seções seguintes.

¹⁷Segundo Goes, Araújo e Marra (2010) o custo da matéria-prima corresponde a 70% do custo de produção total do biodiesel, em média. Medrano (2007), já alertava que a produção de biodiesel concentrada na soja geraria um alto grau de instabilidade à indústria.

2.3 Biocombustíveis e Meio Ambiente

Assim como toda produção agrícola a produção bioenergética afeta o meio ambiente tanto em nível local quanto global, por mais que os biocombustíveis ainda representem uma participação pequena, porém, crescente na matriz energética mundial. Nessa perspectiva, os impactos ambientais sobre o clima global, biodiversidade, solo e recursos hídricos provenientes da geração de biocombustíveis, devem ser reconhecidos e discutidos no contexto global e local (FAO, 2008a; FAO 2008b).

2.3.1 Mudanças Climáticas

O uso de biocombustíveis tem chamado atenção mundial dada a sua capacidade de contribuir para a mitigação das emissões de dióxido de carbono (CO₂), se comparada às fontes convencionais de energia fóssil. De fato, segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) não existem maiores controvérsias quanto ao impacto na redução de gases de efeito estufa (GEE) provenientes da queima dos biocombustíveis, com exceção somente do monóxido de azoto (NO) que apresenta índices maiores de emissão em comparação com fontes fósseis. Porém, uma análise mais criteriosa levando em todas as etapas de produção dos biocombustíveis pode fazer com que tal benefício não seja tão claro (FAO, 2013)

Segundo Urquiaga, Alves e Boodey (2005), a relação entre o total de energia fóssil utilizada ao longo de todo o processo de produção (agrícola e industrial) do biocombustível e o total de energia contida neste, ou seja, seu balanço energético, em vários estudos realizados na Europa e EUA apresentaram valores negativos. Algumas pesquisas realizadas no Brasil apontaram balanços energéticos positivos, mesmo que baixos, para biodiesel produzido através da mamona, dendê, e soja (Serrão e Ocácia, 2006; Da costa et al., 2006 ;Urquiaga, Alves e Boodey, 2005; Chechetto, Siqueira e Gamero 2010 ; Cavalett, 2008, Gazzoni *et al.*, 2005). Porém, Castanheira *et al.* (2014) alertam que a comparação direta de resultados líquidos de balanço energético é extremamente difícil, uma vez que existem diferentes abordagens metodológicas para tal cálculo.

Uma das ferramentas mais utilizadas em pesquisas científicas para estimar o balanço energético dos biocombustíveis tem sido a de análise do ciclo de vida (ACV). Tais estudos indicam que em determinadas situações, dependendo das tecnologias utilizadas, locais e logística de produção, a emissão de GEE durante toda cadeia produtiva pode ser igual ou até

superior aos combustíveis de origem fóssil. Estudos mais recentes revelaram que as diferenças mais marcantes entre os resultados apresentados derivam dos métodos de alocação para co-produtos, estimativas de emissão de óxido nitroso (N₂O) e mudanças no uso da terra (MUT) (FAO, 2008a; FAO 2008b; Grisoli et al., 2012, Milazzo et al., 2013; Castanheira et al., 2014).

Com a MUT, via conversão de florestas nativas em áreas de produção de biocombustíveis, gera-se automaticamente uma dívida de carbono para o combustível. Dessa forma, a inclusão de tais mudanças no uso do solo são cada vez mais consideradas nas pesquisas que se empenham em estimar o balanço de carbono proveniente da produção de biocombustíveis a partir das mais diversas matérias-primas. Segundo a FAO, a avaliação do balanço de carbono global deve levar em conta a indireta mudança no uso do solo quando se trata das culturas para fins bioenergéticos em substituição de culturas alimentares. O mesmo organismo alerta que o desenvolvimento de novas tecnologias que aumentem a produtividade das matérias-primas ainda está em fase inicial e que o crescimento do mercado de biocombustíveis, ao menos no curto prazo, pode intensificar ainda mais os impactos negativos da mudança no uso da terra (FAO, 2008a).

Malça e Freire (2011), ao analisar estudos que utilizaram a ACV e seus os amplos resultados, sobretudo quanto intensidade de emissão de GEE do biodiesel, concluem inicialmente que há a necessidade de se incluir o fator incerteza na ACV e apontam que houve uma correlação direta entre pesquisas que consideraram a emissão de N₂O e a MUT com resultados de emissões de GEE em patamares mais elevados. A introdução da MUT nas análises de emissão de GEE negou o entendimento passado quanto à existência de uma correlação direta entre entradas (*inputs*) maiores de energia na produção do biodiesel com níveis de intensidade maiores de emissão de GEE (Castanheira *et al*, 2014).

Apontam nesse sentido estudos recentes, que revelaram que a conversão de terras de florestas, cerrados e pastagens para produção de matéria-prima é fator mais significativo para a emissão de CO₂ na ACV do biodiesel da soja no Brasil. Grisoli *et al.* (2012) e Castanheira e Freire (2013), demonstram que a MUT representa de 60% a 80% do total de emissão de GEE na produção do biodiesel da soja. Ainda segundo os dois últimos autores, a escolha original da terra é uma questão fundamental para garantir o menor balanço de GEE, e pastagens degradadas devem ser preferencialmente utilizadas para o cultivo da soja, conclusão é a mesma de Carvalho (2012).

Como exposto, diversas pesquisas apontam que o biodiesel produzido a partir da soja é

o menos sustentável, do ponto de vista da emissão de GEE, em comparação a algumas alternativas possíveis no Brasil, isso se dá, como discutido, sobretudo pela necessidade do uso de grandes extensões de terra para o cultivo da soja que implica diretamente na MUT, incorrendo em consideráveis dívidas de carbono.

2.3.2 Biodiversidade

Além das dívidas de carbono, a MUT incorre em outra externalidade negativa ao meio ambiente quando se trata da bioenergia, quer seja, a perda da biodiversidade natural. Segundo FAO (2008a), quando áreas de florestas ou cerrado são convertidas em terras para cultivo de matérias-primas destinadas à bioenergia, pode haver uma perda significativa da biodiversidade, mesmo que tal expansão seja temporária. Ainda segundo a organização, outras preocupações emergem com os biocombustíveis, com a prática de monoculturas e introdução de espécies invasoras e materiais geneticamente modificados.

O desmatamento é a principal causa da perda de biodiversidade no bioma amazônico e ela é irreversível (Vieira, Silva e Toledo, 2005). Essa atividade é também uma preocupação à preservação da biodiversidade no bioma do Cerrado, que apesar de não ter a riqueza do anterior, segundo Hogan, Cunha e Carmo (2002), é o berço de centenas de espécies de árvores e pássaros e milhares de espécies diferentes de plantas, sendo a savana mais diversificada do mundo e corresponde a, pelo menos, 5% da flora do planeta. O próprio Plano Nacional de Agroenergia acaba por estimular a expansão de cultivos voltados à agroenergia em áreas de cerrado, ao expor que a atividade agrícola nesse bioma constitui uma vantagem comparativa frente aos demais, uma vez que apresenta “*impactos ambientais limitados ao socialmente aceito*” (PNA, 2006:50). Segundo Casson (2003), o governo brasileiro tem estimulado a expansão de culturas bioenergéticas em áreas de cerrado, em vez de explorar o uso de áreas de terras degradadas, o que mitigaria os impactos negativos à biodiversidade do bioma.

Em particular a expansão da produção de biodiesel no bioma Amazônico e Cerrado tem sido pautada no cultivo da soja, cultura esta que tem atuado como um dos principais agentes no processo de perda de biodiversidade nestes biomas, sobretudo pela degradação dos solos e desmatamento (Queiroz, 2009; Procópio, 2007; Fearnside, 2001, Milazzo, *et al.*, 2013; Klink e Machado, 2005). Nesse contexto a sojicultura é apontada em alguns estudos como a principal causadora do desmatamento no cerrado e/ou floresta amazônica (CMA, 2010; Prates e Bacha, 2011). Barbosa (2011), ao destacar o desmatamento não como um evento pontual, mas como um processo, revela que a expansão da soja tem também uma relação indireta com o

desmatamento, pois se vale de uma dinâmica do uso da terra que segue a lógica de inicial desmatamento para a extração madeireira, posterior criação de pastagens, pastagens estas que se degradam ao longo do tempo e são destinadas ao cultivo da soja. Nessa ótica para a autora perde força o argumento de que a sojicultura em áreas de pasto degradado não ameaça a floresta ou ainda que até contribui para sua conservação.

No entanto, existem entendimentos diferentes quanto o papel do avanço da soja e o desmatamento nos biomas de Cerrado e Amazônia, segundo Anderson, Rojas e Shimabukuro (2003), outros fatores como extração de madeira, pastagens ou outras culturas agrícolas exercem uma maior pressão do que a sojicultura para o desmatamento da floresta amazônica, contudo para os autores a soja ainda é a principal causa na MUT no bioma Cerrado. Miragaya (2008), defende que a responsabilidade da sojicultura acerca do desmatamento na Amazônia é profundamente inferior se comparado à expansão da pecuária bovina tanto do ponto de vista direto como indireto.

Nessa mesma linha, Brandão, Rezende e Marques (2006) defendem que expansão das áreas de soja se deu preponderantemente pela conversão de pastagens degradadas. Esses últimos autores, já haviam exposto que o argumento da contribuição indireta da soja para o desmatamento, defendido por Barbosa (2011), não era sustentável. Segundo os pesquisadores, é mais provável que a pecuária e a soja estejam “surfando” uma na onda da outra, uma vez que, com a degradação do pasto, sendo seu custo de recuperação alto, o pecuarista arrenda a terra ao sojicultor, que a recupera e a devolve ao pecuarista novamente, fechando um ciclo. Ainda segundo, os autores a expansão da pecuária nas regiões de fronteira amazônica se dão preponderantemente pela pecuária de alto rendimento e pelas frentes especulativas e de grilagem de terra ligadas à pecuária de baixa produtividade, sendo que nenhuma delas tem qualquer ligação com a soja.

Obviamente, não se pode negar a ligação (in)direta que há entre desmatamento e a expansão da sojicultura nos biomas de Cerrado e Amazônia, e que tal relação é potencializada pela produção de biodiesel, contudo a profundidade da responsabilidade do biodiesel da soja no desmatamento precisa ser melhor investigado e quantificado, para cada bioma. Nesse sentido, Fearnside (2001), dá importantes contribuições ao apontar que, uma das dificuldades para se entender o desmatamento amazônico é que as decisões são tomadas individualmente pelos agentes baseadas nas possibilidades de uso da terra (extração de madeira, venda de carvão, pecuária, especulação fundiária, agricultura, posse da terra) e que a MUT para sojicultura é

menos influenciada por esses fatores, dado o alto custo de implantação da cultura em comparação à pecuária ou extração de madeira, sendo mais frequente, no bioma do Cerrado, a conversão de ecossistemas naturais em soja.

Dessa forma pode-se concluir que existem fortes indícios de que a sojicultura, via desmatamento, contribua de forma mais significativa para a perda de biodiversidade no bioma do Cerrado do que no amazônico, e que o entendimento do(s) processo(s) que levam a esse desmatamento parece ser uma tarefa que necessite de mais abordagens que privilegiem a análise das dinâmicas locais. Na ótica bioenergética, há uma necessidade latente que tais análises sejam voltadas para a soja ou outras matérias-primas utilizadas para produção de biocombustíveis, a fim de avaliar de forma mais precisa e sistemática os impactos ambientais dos biocombustíveis sobre a biodiversidade.

2.3.3 Solo

O cultivo de matérias-primas para fins bioenergéticos, além dos impactos climáticos (emissão de GEE) e sobre a biodiversidade dos ecossistemas, discutidos anteriormente, pode causar danos ambientais específicos sobre solo e água. Segundo FAO (2008a), o impacto da produção das matérias-primas na erosão dos solos guarda relação estreita com as técnicas de cultivo utilizadas, particularmente, quanto à prática de plantio e a rotação de culturas.

A produção de matéria-prima bioenergética tende a ser intensiva no uso de recursos o que pode afetar a produtividade do solo no longo prazo, podendo pressionar a MUT, a fim de manter os níveis de produção de energia, para terras utilizadas na produção de alimentos. Ocorrendo o deslocamento da terra, os produtores de alimentos podem se ver forçados a ir para áreas onde a produtividade do solo é menor, como é o caso das áreas de pastagem (FAO, 2008b). Tal situação poderia não somente comprometer a qualidade do solo no longo prazo, mas também afetar a oferta de alimentos e estimular a conversão de sistemas nativos em áreas de produção agropecuária.

Segundo Correa e Belik (2013) a degradação dos solos é responsável por grandes perdas de biodiversidade do bioma Cerrado. Em relação à soja, seus impactos sobre o solo podem ser perversos, sobretudo quanto à compactação e erosão. Estima-se que o manejo deficiente do solo, com o plantio convencional da oleaginosa pode levar a uma perda anual de 25 ton/ha na camada superficial do solo (esse número poderia cair para 22 ton/ha se usado o sistema de plantio direto) (Klink e Machado, 2005). Algumas práticas que podem ser utilizadas para

minimizar os impactos da produção de matérias-primas bioenergéticas são priorização do uso de sistemas de plantio direto, culturas permanentes (perenes) em detrimento das anuais (temporárias) e rotação de culturas (Hernani, 2002; FAO, 2008a).

2.3.4 Recursos hídricos

Estima-se que a agricultura já usa 50% de toda a água disponível em muitos países em desenvolvimento. Dependendo do tipo de matéria-prima destinada à produção dos biocombustíveis, pode ser necessário o uso intensivo de água, ou seja, a expansão dos biocombustíveis pode desencadear, a partir da localização e da tecnologia de produção utilizada, uma competição pelo uso de um recurso escasso. Os biocombustíveis já representam 1% da água transpirada por culturas e 2% da água de irrigação, os valores podem parecer inexpressivos, mas já demonstram o potencial que os biocombustíveis podem ter sobre o estoque de recursos hídricos. (FAO, 2008a; FAO, 2010). A produção da matéria-prima também afeta a qualidade da água, uma vez que essa pode estar pautada no uso intensivo de agroquímicos e fertilizantes, com objetivos de aumento da produtividade, e que podem contaminar os recursos hídricos disponíveis inclusive para o consumo humano (FAO, 2010).

Nessa perspectiva, a sojicultura para fins bioenergéticos pode afetar significativamente os recursos hídricos, sob as duas óticas abordadas, pois é uma cultura de uso intensivo de produtos químicos, segundo Barbosa (2011), aproximadamente 94% dos estabelecimentos produtores de soja no Brasil, em 2006, revelaram utilizar agrotóxicos no plantio da soja. E sua irrigação é, em geral, realizada por aspersão com uso de “pivôs centrais” que se não forem manejados da forma correta podem provocar um grande perda de água no lençol freático e comprometer o abastecimento futuro de água (Santos e Câmara, 2002).

De forma resumida todos os impactos ambientais apresentados relacionados ao balanço de carbono, biodiversidade, solo e água, podem ser mitigados por boas práticas agrícolas, como plantio direto, escolha de culturas, manejo do solo e da água e rotação de culturas. Além disso, o estímulo a sistemas de produção não alimentares poderiam enriquecer a biodiversidade e a promoção de sistemas integrados de produção de alimentos e energia, combinando produção vegetal, animal e de matérias-primas poderiam aumentar a produtividade total de alimentos e energia (FAO, 2008a).

Adicionalmente, se faz necessário o aumento de esforços para uma mudança gradual que altere de forma significativa a matriz bioenergética das matérias-primas para o biodiesel,

atualmente concentrada na soja, pois como foi exposto do ponto de vista ambiental essa oleaginosa apresenta grandes obstáculos para a sustentabilidade ambiental do biodiesel nacional.

2.4 Biocombustíveis, Preços dos Alimentos e Segurança Alimentar

2.4.1 Preços dos alimentos

A expansão da produção de biocombustíveis como expostos anteriormente, pode intensificar um processo de MUT, convertendo áreas de reservas naturais, terras degradadas ou de produção agropecuária em locais de cultivo de matérias-primas bioenergéticas. Nesse caso, segundo FAO (2010) a produção de bioenergia quase sempre irá competir pelos recursos utilizados pelos produtores de alimentos, dessa forma tende a elevar os preços dos alimentos, mesmo que a matéria-prima seja um não alimento. Adicionalmente, o Organismo destaca que mesmo que a terra utilizada para o plantio da matéria-prima não tenha utilização produtiva anterior, ainda sim, a produção bioenergética poderá pressionar os preços dos alimentos via concorrência pelos recursos produtivos (FAO, 2010).

Parece haver consenso de que a expansão da demanda por biocombustíveis vai elevar os patamares de preços dos alimentos, segundo Timilsina e Shrestha (2010), diversos estudos recentes, com os mais variados pressupostos, modelos e magnitudes de resultados, apontaram os biocombustíveis como um dos principais fatores por trás da crise mundial de alimentos entre 2007 e 2008. A compilação de mais de dez pesquisas levantadas pelas autoras revelaram que a participação nos aumentos de preços variou entre as diferentes commodities e regiões pesquisadas, sendo o milho um dos principais afetados pela expansão da produção dos biocombustíveis. Baieret *al.* (2009), estimou que entre os anos de 2006 a 2008, o impacto dos biocombustíveis sobre o preço mundial dos alimentos, apesar de menor se comparado ao milho (27%) e soja (21%), foi significativo, algo em torno de 12%. No caso específico do Brasil, os autores estimaram que o impacto sobre o preço geral dos alimentos foi de 14% e que todo o aumento do preço do açúcar no período estudado se deu em função dos biocombustíveis (etanol).

Outros estudos preocupados com modelagem de preços futuros reafirmam o relativo impacto dos biocombustíveis sobre os preços futuros das commodities e alimentos para os próximos anos e décadas. Tais pesquisas, em geral, têm apontado uma influência futura ainda mais acentuada dos biocombustíveis sobre os preços agrícolas, em comparação ao período da crise de alimentos (Rosegrant *et al.*, 2008; Trostle, 2008; Fischer *et al.* 2009; Timilsina e

Shrestha, 2010; Zilberman *et al*, 2012).

2.4.2 Segurança Alimentar

Segundo Júnior Souza (2011) existem dois eixos de definição de segurança alimentar, o primeiro está ligado às práticas adequadas de fabricação, estoque, transporte e comercialização dos alimentos, assim como aplicação de normas internacionais de qualidade sanitária que buscam oferecer alimentos seguros à população. O segundo eixo, trata a segurança alimentar como direito fundamental das pessoas, tal perspectiva teve como a FAO seu principal defensor e divulgador.

Assim como a pobreza, a segurança alimentar é um conceito complexo e multidimensional, nessa perspectiva a segurança alimentar foi definida em 1996 pela Declaração da Cúpula Mundial sobre Segurança Alimentar (FAO, 2003) como existente quando “todas as pessoas, de forma ininterrupta, têm acesso físico, social e econômico a uma alimentação suficiente, segura e nutritiva, que atende às suas necessidades dietéticas e preferências alimentares para uma vida ativa e vida saudável”.

Baseada nessa definição, quatro dimensões são utilizadas para analisar a segurança alimentar, sendo estas, a disponibilidade de alimentos, acesso, utilização e estabilidade. No Brasil, segundo o Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional 2012/15 (Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional, 2011), são sete as dimensões de análise da segurança alimentar no país. Cabe destacar, que o no Plano Nacional não existe qualquer referência ao impacto da bioenergia sobre a segurança alimentar em quaisquer das suas dimensões.

Em seu estudo “*Bioenergy and Food Security: The BEAFS Analytical Framework*” a FAO analisa os impactos da bioenergia sobre a segurança alimentar, restringindo-se as dimensões da disponibilidade e acesso de alimentos, que na perspectiva da organização são as medidas mais influenciadas pela bioenergia. Obviamente, o documento reconhece a importância das outras duas dimensões e destaca a existência de ligações entre estas (FAO, 2010).

No aspecto da disponibilidade de alimentos, a MUT, sobretudo convertendo áreas de produção de alimentos em áreas de cultivo de matérias-primas, pode ameaçar o abastecimento de alimentos, na medida em que terra, água e outros recursos produtivos podem ser desviados para produção de biocombustíveis. Tal ameaça pode ser mitigada se culturas permanentes não

alimentares forem produzidas em terras abandonadas ou mais afastadas e que não cumpram função de subsistência para o mais pobres, assim como investimentos em pesquisa e inovação agrícola, infraestrutura e aumento da produtividade agrícola que podem vir a reboque do mercado de matérias-primas para biocombustíveis (FAO, 2008a).

A outra dimensão de análise do impacto da bioenergia sobre a segurança alimentar está ligada principalmente aos preços dos alimentos e a renda das famílias. Os efeitos da elevação dos preços dos alimentos, em função da expansão dos biocombustíveis, pode ter um efeito perverso sobre a segurança alimentar das famílias, sobretudo as mais pobres. Segundo FAO (2010), grande parte dos gastos dos pobres é destinada à alimentação, em diversos países esses gastos chegam a representar de 70% a 80% das despesas trimestrais da população pobre.

Nessa perspectiva, a elevação dos preços dos alimentos tende a afetar de forma mais significativa à segurança alimentar das camadas mais pobres da população, sobretudo as caracterizadas como compradoras líquidas de alimentos. Porém, a inflação dos preços dos alimentos pode ter efeitos divergentes quanto ao acesso aos alimentos em função da condição de comprador ou vendedor líquido, se por um lado os compradores líquidos se deparam com uma redução do poder de compra efetivo de alimentos, os vendedores líquidos podem se beneficiar com maiores rendimentos, mantendo os demais fatores constantes (FAO, 2008c; FAO, 2010).

No entanto, deve-se alertar que os agricultores que tenderão se beneficiar mais da elevação dos preços são aqueles com um maior excedente de alimentos para venda, sendo que em muitos (mas nem todos) contextos, os agricultores com mais terras tendem a viver em condições vida melhor do que aqueles com apenas um pouco de terra (que terão uma maior dificuldade de produzir excedentes), por isso pode ser que os agricultores mais pobres não receberão a maior parte dos benefícios, sobretudo renda, proveniente da elevação dos preços dos alimentos (FAO, 2010). Logicamente o efeito da inflação de preço dos alimentos irá variar de país para país e de região para região dependendo das estruturas socioeconômicas e de comércio líquido de alimentos. Embora reconheça que os resultados irão variar, segundo a FAO (2008c) para países da Ásia e região do Pacífico, o efeito líquido dos preços dos alimentos sobre a segurança alimentar é suscetível de ser negativo.

Outra possibilidade de melhoria das condições de segurança alimentar, sobretudo se orientada para os mais pobres, é a geração de empregos (e conseqüente renda) provenientes da expansão da produção de biocombustíveis. Nesse ponto é fundamental analisar tanto a cultura

utilizada para produção da matéria-prima quanto o uso anterior da terra, uma vez que o saldo líquido de empregos dependerá diretamente de quantos empregos eram gerados pelo uso anterior da terra e quantos são gerados pela cultura da matéria-prima, no caso de saldo positivo, o aumento de emprego tenderá para o trabalho não qualificado e beneficiará os mais pobres (FAO, 2008c).

A potencial renda proveniente dos biocombustíveis seja por elevação de preços ou geração de emprego não são os únicos fatores que podem afetar as condições de segurança alimentar, sobretudo nas zonas rurais, mas é de significativa importância. Segundo a FAO (2010):

No que diz respeito aos rendimentos e preços é óbvio que a renda é um determinante crítico da segurança alimentar para os pobres. Quanto mais renda uma determinada família ou indivíduo tem mais alimentos podem ser comprados, tanto em termos de quantidade quanto qualidade (FAO,2010).

Essa evidência é corroborada por Souza Júnior (2011) ao fazer uma análise dos microdados da PNAD 2009 para o Tocantins. Segundo o autor, os determinantes da insegurança alimentar no estado estão basicamente ligados à falta de poder aquisitivo das famílias, no estudo a variável renda domiciliar *per capita* apresentou valores significativamente elevados para que um domicílio passe da situação de insegurança alimentar para segurança alimentar.

2.5 As multidimensionalidades da pobreza rural e da (ex)inclusão social

Segundo Lacerda (2009) em todos os momentos da história da humanidade a pobreza é algo que sempre esteve presente, na antiguidade acreditava-se que a existência de “ricos” e “pobres” partia de predestinações celestiais, já nesses primórdios a pobreza era vista como insuficiência de condições materiais, entendidas como terras e capital. Tal condição desfavorável de vida foi largamente vivida na Europa, do século XIV, por um número crescente de pessoas desabrigadas que viviam em condições miseráveis e assoladas por epidemias, nesse contexto na Inglaterra surgiu, a pioneira, Lei dos Pobres (*Poor Law Act*).

Na realidade, o principal objetivo dessa lei era inibir a perambulação de andarilhos (“vagabundos”) que poderiam trazer consequências negativas sobre a ordem instituída, dessa forma os andarilhos eram os pobres no âmbito de uma das primeiras políticas sociais do mundo. Em 1601, uma reedição na lei passou a classificar os pobres em três grupos: pobres impotentes (idosos, cegos e doentes mentais e crônicos), pobres aptos ao trabalho (mendigos fortes) e pobres aptos ao trabalho, mas que se recusavam a fazê-lo (os corruptos). Essas definições de

pobres duraram pouco mais do que duas décadas, quando a lei incorporou ideais utilitaristas e “laissezfairianos”, assistindo apenas os completamente destituídos e criando a distinção entre pobres e indigentes, muito utilizada até hoje (Pereira, 2008).

Nesse período, o benefício aos pobres consistia em um auxílio financeiro e alimentos, nesse momento o indivíduo que não conseguisse atender as necessidades nutricionais mínimas necessárias à sua existência passava a ser definido como pobre. Isso demandou estudos para se estabelecer as quantidades de nutrientes mínimos individuais instaurando um novo patamar de trabalhos, agora mais científicos, acerca da pobreza. Desde então, o interesse sobre o estudo do tema tem aumentado, sendo que ainda hoje não há um consenso sobre o que é pobreza, suas causa e consequências.

A medida de pobreza considerada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e utilizada como medida oficial no Brasil é dada pela faixa de corte de meio (1/2) salário mínimo mensal *per capita*. Para fins de determinação de pobreza extrema, nos programas federais de transferência de renda, o Instituto tomou como linha de corte o valor de R\$70,00 mensais *per capita* (Deus, 2012). Outras medidas monetárias são utilizadas para dividir pobres e não pobres, como por exemplo, a linha de corte de US\$1,00 utilizada pelo Banco Mundial em comparações internacionais (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, 1997) ou o valor monetário da cesta de alimentos com as calorias necessárias para se levar uma vida saudável, utilizada pela Comissão Econômica para a América Latina (CEPAL) (Rocha, 2000 *apud* Deus, 2012).

Esse enfoque da pobreza como insuficiência de renda é atualmente largamente utilizada pelos institutos de pesquisa, comunidade acadêmica e pelo Governo na formulação de suas políticas públicas, chegando ao ponto de parecerem incontestáveis (Costa, 2009). Contudo, ainda no século XVII Smith destacava que:

as condições mínimas para se ter uma vida digna iam além da simples subsistência. Deveria, também, levar em conta as condições de vida da sociedade na qual o indivíduo está inserido. As condições mínimas deveriam incluir não só as necessidades biológicas, mas também as necessidades sociais (Machado, 2006).

Esse destaque dado por Smith à natureza subjetiva das condições sociais mínimas, revela a existência de uma maior complexidade ao se olhar a pobreza, algo que o enfoque da insuficiência de renda e suas medidas monetaristas, não dão conta. Na verdade, esse enfoque

restrito está na contra mão da complexidade de formulação de indicadores capazes de captar a multidimensionalidade¹⁸ da pobreza. Uma vez que o fenômeno da pobreza é relativo, multifacetado, pluriétnico e estrutural, que se compreendem a partir de fatores sociais, políticos, ambientais, culturais, históricos e econômicos (Camacho, 2000 e IFAD, 2001*apud* Finco, 2003). Assim, tais medidas unidimensionais, apesar da construção e utilização simplificada, justamente por não captarem os aspectos mais complexos que permeiam a pobreza, tendem a distorcer a compreensão do fenômeno dada sua amplitude¹⁹.

Cabe destacar, adicionalmente, que essa forma estritamente monetarista de análise da pobreza, onde o nível de bem-estar individual é dado pela escolha e compra de bens e serviços nos mercados, muitas vezes não consegue se adaptar à realidade do meio rural. Uma vez que, muitas localidades rurais no Brasil a fora, não apresentam mercados com a oferta e variedade de bens e serviços disponíveis para consumo das famílias, por mais básicos que esses pareçam. Ou seja, em situações como essas, por mais que os indivíduos tenham rendas significativas, não encontrarão a sua disposição para consumo os bens e serviços por mais essenciais que sejam (Deus, 2012).

Dessa forma o enfoque multidimensional da pobreza, incorporado pela pesquisa, deve na construção de indicadores de pobreza levar em consideração não só a insuficiência de renda dos indivíduos, mas também as condições de saúde, saneamento básico, educação, segurança alimentar, habitação, transporte, etc.

Essa crítica quanto à análise unidimensional muitas vezes dada à pobreza, também se estende ao fenômeno da (ex)inclusão social, que assim como a primeira sofre muitas vezes da carência de uma compreensão multifacetada e complexa do fenômeno. Possivelmente, isso faz parte de uma herança da compreensão simplista de pobreza ligada à renda, onde o excluído socialmente é muitas vezes entendido como aquele que é pobre, ou seja, aquele indivíduo que obtêm renda abaixo de um determinado patamar, sendo essa, uma análise da exclusão social

¹⁸ Um novo fôlego foi dado à compreensão da multidimensionalidade da pobreza na década de 90, com as contribuições do economista Amartya Sen. Segundo Sen (2000), a pobreza significa que as oportunidades mais básicas para o desenvolvimento dos indivíduos como cidadãos lhes são negadas. Ou seja, significa a privação de uma boa saúde, de desfrutar de liberdade, de dignidade, de amor próprio, de um padrão de vida decente, dentre outras privações, que não se restringem, somente, a fatores econômicos ligados à renda.

¹⁹ O fato da análise multidimensional não usar exclusivamente a renda para explicar a pobreza não retira a importância dela na compreensão multifacetada do fenômeno.

focada no fator econômico e não na discriminação social (Silva, 2008).

Essa percepção unidimensionada vai de encontro à ideia de que a exclusão social que remete a “um processo no qual o indivíduo se vai progressivamente afastando da sociedade através de rupturas consecutivas com a mesma” (Castel, 1990 *apud* Romão, 2011). Sawaia (2001), ao fazer a discussão sobre exclusão social, também propõe que os gêneros exclusão e inclusão social sejam indissociáveis entre si, sugerindo que em lugar de exclusão se pense na “dialética exclusão/inclusão”. Isto porque, as ambiguidades e dimensões da exclusão remetem a um modo específico de inclusão. Afinal, segundo a autora:

A sociedade exclui para incluir e esta transmutação é condição de ordem social desigual, o que implica o caráter ilusório da inclusão. Todos estamos inseridos de algum modo, nem sempre decente e digno, no circuito reprodutivo das atividades econômicas, sendo a grande maioria da humanidade inserida através da insuficiência e das provações, que se desdobram para fora do econômico (Sawaia, 2001).

Neste sentido, para Sawaia (2001) essa dialética que está na negação de direitos a uns e afirmação de privilégios a outros, revela que as subjetividades desta relação não podem ser somente determinadas economicamente, uma vez que elas influenciam e são influenciadas por “formas diferenciadas de legitimação social e individual e manifestam-se no cotidiano como identidade, sociabilidade, afetividade, consciência e inconsciência”. Segundo (Rodrigues *et al*, 1999), a exclusão social, provoca uma ruptura entre o indivíduo e a sociedade, fazendo com que o excluído não consiga configurar uma identidade social na família, no trabalho e na comunidade.

Alguns autores entendem a pobreza como fenômeno integrante da exclusão social, sobretudo, por colocarem a pobreza em um patamar restrito à privação de recursos materiais. (Rodrigues *et al*, 1999; Silva, 2008). Contudo, quando se propõe uma perspectiva multifacetada da pobreza, “os dois fenômenos apresentam-se, frequentemente, como complementares, acentuando o caráter dinâmico e multifatorial dos mesmos” (Samagaio Gandra, 2012). Apesar disso é inegável que a exclusão guarda além do sentido polissêmico da pobreza uma perspectiva de análise fundamentalmente voltada para o caráter relacional e de ruptura de vínculos sociais que é a abordagem adotada nessa dissertação. Arzabe (2013) deixa essa relação mais clara, quando propõe que o arco de sentidos da exclusão é mais amplo do que o da pobreza, considerando que o primeiro abarca as ideias de direitos e deveres perdidos, perda de vínculos sociais, inconsciência, etc.

Entendido que a esfera da exclusão social transcende à pobreza e que os fenômenos de

exclusão/ inclusão são indissociáveis entre si é possível definir a inclusão social como o:

processo que garante que as pessoas em risco de pobreza e exclusão social acessem às oportunidades e aos recursos necessários para participarem plenamente nas esferas econômica, social e cultural e beneficiem de um nível de vida e bem estar considerado normal na sociedade em que vivem (Com, 2003, p.9 *apud* Alvino-Borba e Mata-Lima, 2011).

No presente estudo, a inclusão social é compreendida como um processo que oferece oportunidades de acesso aos recursos necessários para melhores condições de vida àqueles mais excluídos socialmente e que portanto beneficia não somente o indivíduo, mas a toda sociedade (Silver e Miller, 2002). Nessa esteira, segundo Demo (2000) uma política social só será social se for emancipatória, em um sentido mais amplo, a inclusão social deve ser um fenômeno voltado para a transformação das organizações, mentes e todos ambientes da esfera social (saúde, educação, trabalho, habitação, transporte, etc.) com o intuito de produzir uma nova sociedade (Silva, 2008).

Toda essa discussão acerca da pobreza, exclusão e inclusão social, aqui abordada se faz necessária para que não ocorressem equívocos ao se analisar o PNPB na perspectiva da inclusão social. Uma vez que no arcabouço do programa, a inclusão social se daria através da geração de emprego e renda para a agricultura familiar, como é preconizado nas Diretrizes da Política Energética que ao se referir à produção de matérias-primas por agricultores familiares para fins energéticos, propõe que “o cultivo de matérias-primas e a produção industrial têm grande potencial de geração de empregos, promovendo, dessa forma, a inclusão social” (MAPA, 2005).

Apesar da geração de emprego e renda serem importantes, mas não suficientes, para redução da pobreza e porventura da exclusão social, não se pode aceitar, ao menos na perspectiva adotada pela dissertação, quanto ao tema, que tais medidas darão conta da complexidade da pobreza e exclusão social, tão pouco “que a questão da exclusão e inclusão e todos os elementos que a circunda pode ser resolvida simplesmente a partir de medidas setoriais e segmentadas como se faz, por exemplo, com os portadores de deficiências, idosos, os pobres, dentre outros” (Silva, 2011).

Essa preocupação se deu também pela conclusão quanto às mudanças de condições sociais das famílias inseridas no PNPB que poderiam ser precipitadas pelos poucos estudos e fundamentos teóricos comprobatórios sobre o tema. Vale destacar que essa constatação e preocupação foi a mesma de Silva (2009), na dissertação intitulada “Inclusão Digital: Um Possível Caminho Para a Inclusão Social” que abordou as práticas inclusão digital e suas

contribuições para a inclusão social.

Nessa perspectiva, o que o SCS pode promover dentro das suas estratégias detalhadas anteriormente, é uma inserção das famílias mais pobres, no circuito de produção do biodiesel e que por esse motivo, e possivelmente outros, podem estar mais dispostas à margem da sociedade, ou seja, excluídas socialmente. Dessa forma, reafirma-se que o programa do biodiesel ao abarcar as famílias relativamente mais pobres, e gerar fontes alternativas de emprego e renda, pode contribuir, mas não será suficiente, para que o fenômeno da inclusão social e por consequência o desenvolvimento rural ocorram.

Oportunamente, é relevante apontar a relação²⁰ existente entre o desenvolvimento rural e a inclusão social. Se a última, trata-se de um processo que oferece oportunidades de melhorias das condições de vida dos mais excluídos, esse fenômeno faz parte do próprio desenvolvimento rural, que segundo Schneider (2004) busca melhorar a renda, a qualidade de vida e o bem-estar das populações rurais. Ellis e Biggs (2001) *apud* Schneider (2004) deixam isso mais claro ao definir o desenvolvimento rural como um conjunto de ações e práticas que visam reduzir a pobreza rural e estimular o “empoderamento” dos habitantes rurais, revelando dessa forma que a inclusão social pode ser entendida como um meio para promoção do desenvolvimento rural. Desenvolvimento esse, que como bem destaca Veiga *et al.* (2001) tem como um dos elementos fundamentais a valorização e fortalecimento da agricultura familiar.

Na seção seguinte, serão apresentados os aspectos metodológicos da pesquisa, desde sua concepção, área de pesquisa, coleta de dados até a metodologia de construção do índice *fuzzy* de pobreza (IFP) que busca operacionalizar o conceito multidimensional relativo à pobreza, discutido anteriormente, considerando alguns indicadores dos níveis de privações das famílias. Assim como, o modelo econométrico que busca concluir quanto à inclusão ou não das famílias mais pobres na cadeia do biodiesel.

²⁰O objetivo aqui não é esgotar as diversas possibilidades de análise existentes entre a relação da inclusão social no meio rural e desenvolvimento rural, dada a complexidade do tema e as diversas perspectivas teóricas quanto a noção do desenvolvimento rural, apontado por exemplo por Schneider (2004). Mas sim, indicar a perspectiva balizadora quanto ao tema adotada no presente estudo.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo aprofunda os conceitos e aspectos metodológicos que serão aplicados na pesquisa. O procedimento de coleta de dados, bem como a seleção das áreas de estudo e da amostra de agricultores familiares, dentre outros, também são descritos no capítulo.

3.1 Aspectos gerais

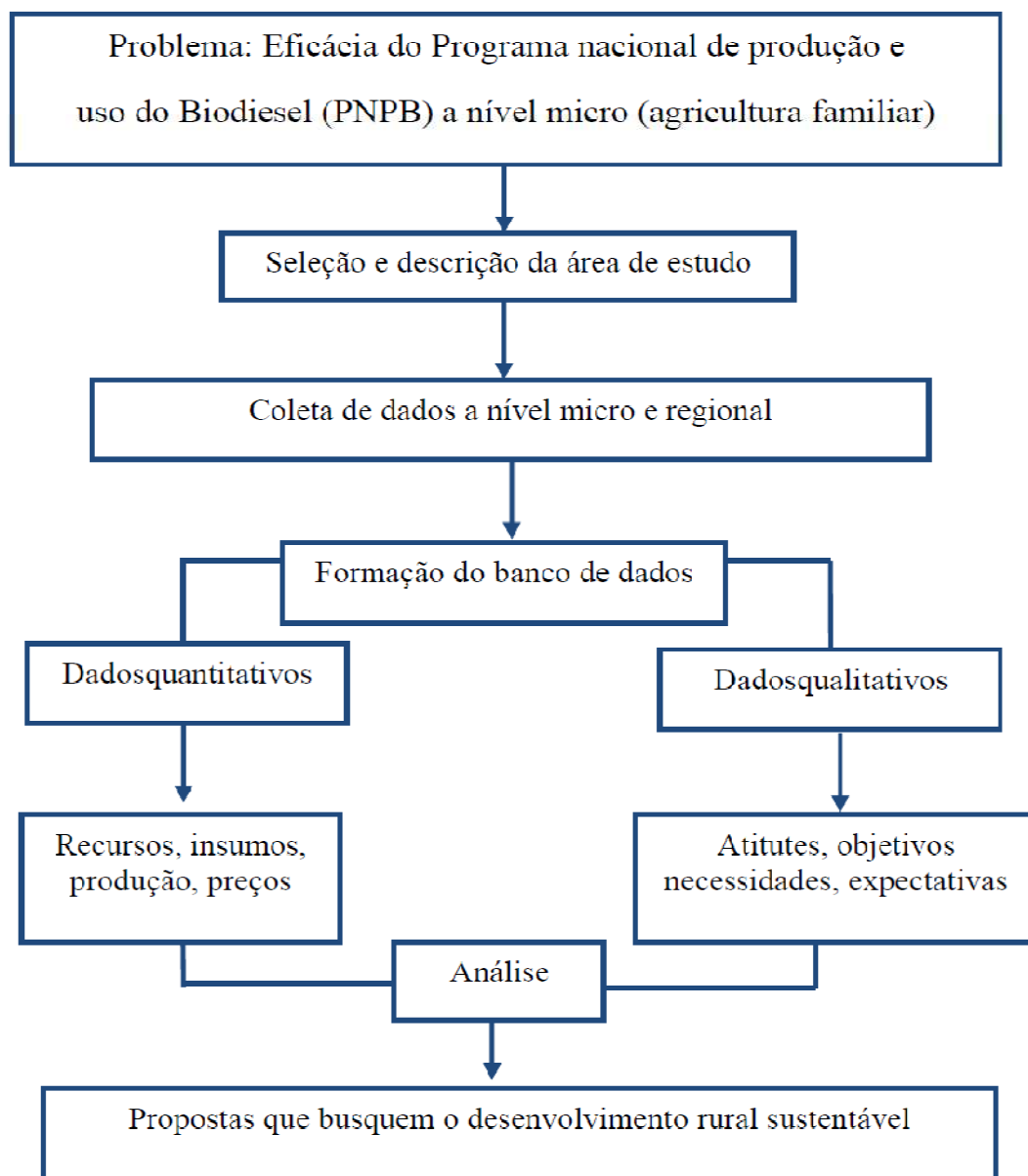
A metodologia dos sistemas agrícolas e rurais adotada por Finco (2010) foi utilizada no estudo. Tal metodologia descreve o sistema agrícola familiar como sendo composto principalmente por três setores: (1) agrícola, *per se*; (2) não agrícola e (3) doméstico. Esses setores, segundo o autor, estão ligados através de relações internas, levando em consideração as necessidades, objetivos, problemas e expectativas dos agricultores familiares sobre o futuro. Somado a isso, tal metodologia busca avaliar o sistema agrícola e rural de forma holística e sistêmica, através dos chamados indicadores de condição/padrão de vida (“*living standard indicators*”). Esses indicadores permitem uma profunda compreensão do funcionamento de um sistema agrícola e rural, uma vez que abordam aspectos econômicos, sociais, ambientais, demográficos, culturais, de saúde, dentre outros.

Relações externas também são definidas no sistema agrícola e rural familiar através de interações com entidades externas, como os mercados, insumos e mão de obra, por exemplo. As implicações associadas à tomada de decisões familiares, bem como, as decisões tomadas por setores externos como o Governo são complexas e a metodologia dos sistemas agrícolas e rurais pode ajudar na visualização da realidade, sobretudo para que se possa definir e compreender situações que envolvam questões do tipo: “o que”, “por que” e “sob quais condições”.

3.2 Estrutura conceitual da pesquisa

A estrutura conceitual é discutida a seguir e descreve a área de estudo e a seleção da amostra, bem como os tipos de instrumentos que foram usados para coletar os dados necessários para a pesquisa, bem como os métodos utilizados no processamento dos dados. A figura 6 demonstra a sistematização das etapas que constituíram a pesquisa.

Figura 6 - Concepção da pesquisa

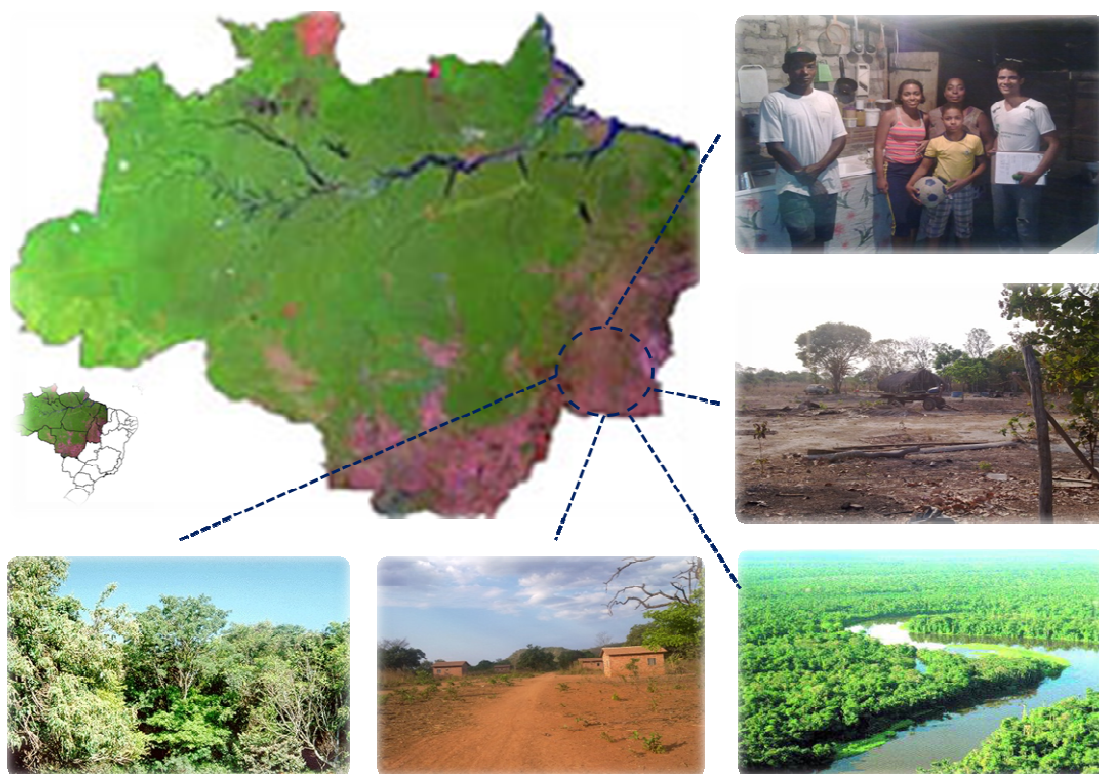


Fonte: Adaptado de Finco (2010)

3.3 Centro do Tocantins: uma região de Cerrado no Norte do Brasil

O Estado do Tocantins possui 277.615 km², e está localizado na região Norte do Brasil, que por sua vez possui uma área de 3.853.071,90 km². Com população total, estimada para 2013, de 1.478.164 de habitantes, o clima predominante na região Centro do estado é o clima tropical com estação seca no inverno (SEPLAN, 2012; IBGE 2014a).

Figura 7 – Região de estudo

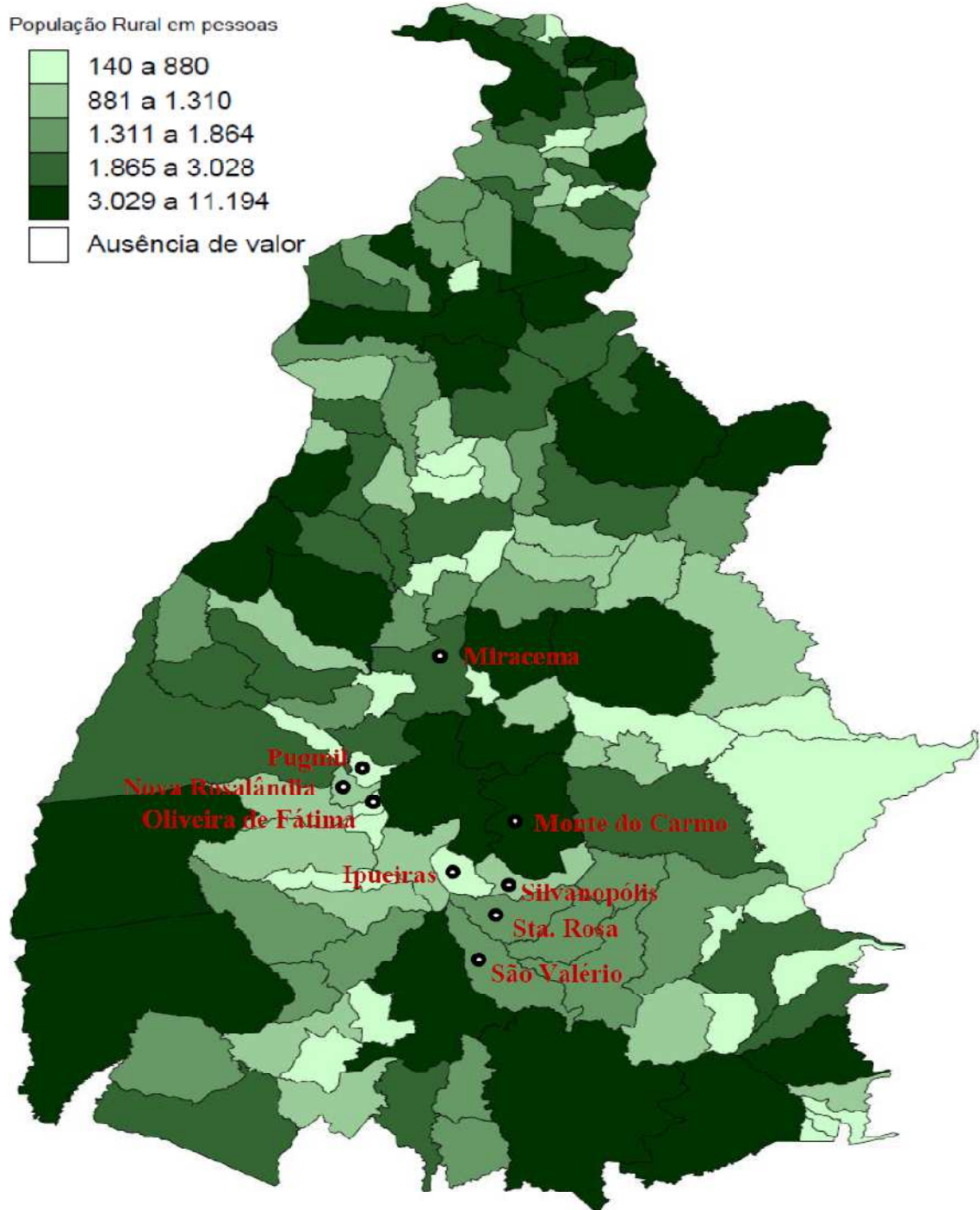


Fonte: Elaboração própria.

Na sub-região de estudo a precipitação média anual situa-se no intervalo entre 1.900 a 1.600 mm, prevalecendo o solo do tipo latossolos e plintossolos com declividade igual ou inferior a 5% e predominância de erodiabilidade entre ligeira e muito fraca, sendo o último de muita significância agrícola. As principais bacias hidrográficas que abarcam a sub-região são a bacia do rio Tocantins, bacia do rio Ribeirão dos Mangues, bacia do rio Manoel Alves de Natividade e a bacia do rio São Valério, as principais rodovias que cruzam os 9 municípios estudados são a BR-153, TO-255, TO-010 e TO-050 (SEPLAN, 2012).

As 62 famílias pesquisadas ficaram assim distribuídas entre municípios nas seguintes proporções: Santa Rosa do Tocantins (29%), São Valério do Tocantins (19%), Monte do Carmo (19%), Silvanópolis do Tocantins (10%), Nova Rosalândia (8%), Ipueiras (6%), Miracema do Tocantins (3%), Pugmil (3%) e Oliveira de Fátima (2%).

Figura 8 – Municípios pesquisados e população rural



Fonte: Censo demográfico, 2010 (IBGE, 2013a).

A localidade com a maior frequência de famílias pesquisadas fica na região sudeste do estado, com uma população, estimada em 2013, de 4.752 habitantes²¹, o município Santa Rosa do Tocantins originou-se de uma fazenda de engenho pertencente ao Padre Jorge Bernardino

²¹Segundo dados de 2010, 35 % da população de Santa Rosa do Tocantins residia na zonal rural (IBGE, 2014b).

Torres de origem africana que se fixou na região por volta de 1880. A origem do nome da cidade se deve a devoção do Padre Bernardino à santa, padroeira do município, cuja festa religiosa é celebrada no dia 20 de julho de cada ano. Somente em 1988, após árdua luta da Dona Ana Thomaz Nunes (Dona Noca), Santa Rosa foi emancipada ao ser desmembrada do município de Natividade (IBGE, 2014b).

Atualmente o município tem uma extensão territorial de, aproximadamente, 1.800km², e está situado na região sudeste do estado a uma latitude de 11°26'56", longitude 48°07'14" e altitude de 310 metros (Rodrigues *et al*, 2010). Distante 166km da capital Palmas, Santa Rosa apresentou em 2010 um dos piores IDHM do estado²² (0,595), e um PIB *per capita* em 2011 de, aproximadamente, R\$ 13.300 tendo a menor renda familiar rural mensal entre os municípios pesquisados próxima a 1,4 salários mínimos (IBGE, 2014b).

Figura 9 – Imagens de alguns dos municípios pesquisados



Legenda: No sentido horário os municípios de Pugmil, Santa Rosa e São Valério e a balsa que liga os últimos.

Fonte: Elaboração Própria

Em 2012, a produção agrícola do municípios e concentrou no cultivo da banana, arroz,

²² O município ocupa a 118ª posição no ranking do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e dentre os municípios pesquisados foi o que apresentou o pior indicador (IBGE, 2014b).

cana-de-açúcar, mandioca, milho e soja, tendo as duas últimas culturas os resultados econômicos mais relevantes para o município. Quanto à soja, no mesmo período, foi plantada e colhida uma área de 16.000 hectares, sendo produzidos 48.000 toneladas de soja (produtividade média de 50 sc/ha) e com um valor de produção próximo a R\$ 34 milhões, patamar bastante superior ao da cultura do milho que teve R\$ 1,5 milhões. A pecuária de leite também é destaque na região que em 2012 teve um valor de produção um pouco superior a R\$1 milhão (IBGE, 2014b; IBGE, 2013b).

Segundo Rodrigues, *et al.* (2010), a soja se desenvolveu na região pois além das condições edafoclimáticas favoráveis à cultura, pesquisas foram promovidas pela EMBRAPA e Universidade Federal de Tocantins, visando encontrar variedades adaptadas à região e há uma facilidade de escoamento da produção na região (Santa Rosa do Tocantins está às margens da TO 050 e próximo a uma unidade armazenadora).

Vizinho ao município de Santa Rosa, e distante 160km da capital, São Valério do Tocantins conta com uma população estimada de 4.322 habitantes²³ e uma extensão territorial de, aproximadamente, 2.519 km². Com um IDHM de 0,643 (63^a posição no estado) e PIB *per capita*, em 2011, de R\$ 9.372, com renda familiar rural mensal de, aproximadamente, 2 salários mínimos. O município teve uma produção agrícola, em 2012, estimada em R\$3,6 milhões, sendo R\$2,3 milhões oriundos exclusivamente da sojicultura²⁴, valores significativamente inferiores se comprado à sua vizinha, Santa Rosa (IBGE, 2014b; IBGE, 2013b).

Distante 95km da capital, Monte do Carmo, localizada no sopé da Serra do Carmo, foi originalmente povoada, em 1741, por portugueses mineradores e escravos em busca de ouro. A cidade, emancipada em 1963, atualmente conta com uma população aproximada de 7.286 habitantes²³ e apresentou a maior extensão territorial (3.616 km²) dentre os municípios pesquisados. Localizado entre a confluência dos ribeirões Água Suja e Sucuryu, o município ocupa a 89^a posição no *ranking* estadual do IDHM e teve em 2011 um PIB *per capita* de R\$ 15.673 com uma renda familiar rural mensal próxima a 1,8 salários mínimos. Em 2012, a agricultura municipal teve uma produção estimada de R\$35 milhões, sendo o cultivo da soja responsável por 66% (R\$ 23,1 milhões) do total (IBGE, 2014b; IBGE, 2013b).

²³ Estimativas referentes ao ano de 2013 (IBGE, 2014b).

²⁴ Merece destaque também no município, a pecuária de leite que teve, em 2012, uma produção próxima a R\$ 1 milhão (IBGE, 2014b).

Silvanópolis, distante 118km da capital, conta com, aproximadamente, 5.289 habitantes²³ e 1.258km² de extensão territorial, e ocupa a 25^a posição no *ranking* estadual do IDHM, com um PIB *per capita* de R\$ 17.174, para 2011, e uma renda familiar rural mensal próxima a 1,9 salários mínimos. Assim como a cidade vizinha de Monte do Carmo, Silvanópolis também se notabiliza pela consolidada sojicultura²⁵, que contribuiu com 86% (R\$ 39,9 milhões) dos R\$ 46,2 milhões da produção agrícola municipal em 2012. Como reflexo disso, os investimentos em infraestrutura para o complexo da soja vêm intensificando na região, exemplo disso foi a inauguração da maior unidade armazenadora de soja do estado, no segundo semestre de 2013 (IBGE, 2014b; IBGE, 2013b; SEAGRO, 2013).

Fundado por Guilherme Alves Meneses e Joventina Lopes Alexandre, Nova Rosalândia, assim como diversos municípios tocantinenses, surgiu em decorrência da construção da BR 153. Emancipada em 1988, a cidade do Centro Oeste do Tocantins, fica a 128km da capital, com população de 4.018 habitantes²³ e extensão territorial de, aproximadamente, 516km², Nova Rosalândia foi o município dentre os pesquisados o que apresentou, em 2011, o menor PIB *per capita* (R\$6.938). Atualmente, o município ocupa a 47^a posição no *ranking* estadual do IDHM com uma renda familiar rural mensal próxima a 1,9 salários mínimos, para o ano de 2011, e uma tímida produção agrícola²⁶ no mesmo ano estimada em R\$ 893 mil, dando-se destaque para a produção de arroz com 72% do total (IBGE, 2014b; IBGE, 2013b).

Com o nome oriundo da fazenda de propriedade do Sr. Major Tintino posteriormente transformada em povoado, Ipueiras foi elevada ao status de distrito de Porto Nacional em 1963, sendo somente desmembrada no ano de 1995. Vizinho aos municípios de Silvanópolis e Santa Rosa, Ipueiras também concentra a maior parte (92%) da sua produção agrícola, estimada para 2012 em R\$13 milhões, na sojicultura. Com uma população de 1.804 habitantes²³ e uma extensão territorial de, aproximadamente, 815km², a cidade está na 94^a posição do *ranking* estadual do IDHM e apresentou, em 2011, um PIB *per capita* de R\$ 14.362, com uma renda familiar rural mensal próxima a 1,7 salários mínimos (IBGE, 2014b; IBGE, 2013b).

²⁵ O município é dentre os pesquisados o com a maior produção de soja, com 57 mil toneladas em 2012. E ocupa a 6^a posição no *ranking* estadual de produção da soja, logo a frente do município de Santa Rosa (IBGE, 2013b).

²⁶ Merece destaque também no município, a produção leiteira que teve, em 2012, uma produção estimada de R\$ 500 mil (IBGE, 2014b).

A história de Miracema do Tocantins, remota ao garimpos que atraíam imigrantes para o Norte de Goiás, no início do século XX, sendo a primeira capital do Tocantins, ainda com o nome de Miracema do Norte. Hoje, distante 116km da capital, Miracema do Tocantins tem uma extensão territorial de, aproximadamente, 2.656km², e a maior população, dentre os municípios pesquisados, com 20.243 habitantes²³. Ainda quanto aos municípios pesquisados, a cidade também apresenta o maior PIB *per capita* (R\$29.505) e o melhor IDHM (0,684) ocupando a 16ª posição no *ranking* estadual, contudo o mesmo não pode-se dizer da renda familiar rural mensal que ficou abaixo dos 1,6 salários mínimos. Apesar de uma produção agrícola municipal próxima a R\$ 13 milhões no ano de 2012, com especial atenção ao cultivo abacaxi com R\$9 milhões, o segmento produtivo mais significativo²⁷ para a economia municipal é o da indústria, sobretudo de confecções, cerâmica, gráfica e serigrafia (IBGE, 2014b; IBGE, 2013b).

Assim como sua vizinha Nova Rosalândia, Pugmil tem sua origem ligada a construção da BR-153 e leva esse nome em função de uma máquina estrangeira de moer cascalho usada na construção da rodovia. Distante 104km da capital, Pugmil conta com uma população de 2.529 habitantes²³ e uma extensão territorial aproximada de 402km², além de um IDHM que o coloca na 37ª posição no estado. Em 2011, o PIB *per capita* do município foi de R\$ 11.907, com uma renda familiar rural mensal próxima a 1,8 salários mínimos, este último proveniente da atividade agrícola mais tímida dentre os 9 municípios pesquisados, que não superou as cifras de R\$760 mil, sendo dividida, sobretudo, entre as culturas de arroz e abacaxi.

Localizada também às margens da BR-153, Oliveira de Fátima, surgiu a partir de uma fazenda, de propriedade do Sr. Filintro Gomes Sertão, situada no até então município de Porto Nacional, em meados de 1970. Anos depois, somente em 1994, Oliveira de Fátima foi desmembrada do Porto Nacional, ascendendo a categoria de município. Com uma população de 1.085 habitantes²³, distante 135km da capital, Oliveira de Fátima foi dentre os municípios pesquisados o com a menor extensão territorial, aproximadamente, 205km². Com PIB *per capita* municipal, em 2011, de R\$ 11.451 e uma posição (24ª) relativamente boa no *ranking* do IDHM no Tocantins, Oliveira de Fátima apresentou a maior renda familiar rural mensal (2,1 salários mínimos), dentre as cidades pesquisadas. Renda última, oriunda de uma produção agrícola que, em 2012, foi de R\$2,5 milhões, resultante, sobretudo, da sojicultura responsável por metade desse valor (IBGE, 2014b; IBGE, 2013b).

²⁷ Segundo dados do IBGE (2014b), o setor Industrial foi o segmento produtivo com maior participação (74%) na composição do PIB municipal em 2011.

3.4 Coleta de dados

As fontes de informação utilizadas para realizar a pesquisa e obter os resultados incluem dados primários e inquéritos familiares na região de estudo descrita anteriormente, bem como entrevistas com órgãos governamentais e não governamentais. Já a maior parte dos dados secundários foi coletada na literatura sobre o tema.

3.4.1 Dados primários e secundários

Os dados primários foram coletados no período compreendido entre anos de 2012 e 2013, a partir de uma amostra de 62 famílias de agricultores familiares. Os dados coletados foram baseados em entrevistas com os agricultores sobre atividades agrícolas da safra 2011/12, não agrícolas, e domésticas, realizadas através de um questionário estruturado, adaptado de Finco (2010). O questionário abordou questões como recursos e fatores de produção, comercialização, consumo doméstico e despesas, bem como as preferências da família, objetivos, problemas e expectativas para o futuro. Informações sobre mercado, consumo doméstico, bens de capitais e crédito, bem como a atividades de cultivo e produção de sementes oleaginosas também foram recolhidas. Dados adicionais foram coletados através de entrevistas com pessoas chave nos municípios e assentamentos, incluindo presidentes de associação, técnicos das empresas de biodiesel, agentes de extensão rural e desenvolvimento rural, cooperativas, e organizações não-governamentais. Com base nisso, a coleta de dados compreendeu um amplo trabalho de campo, o qual permitiu a criação e sistematização de um detalhado banco de dados.

Os dados secundários foram coletados, principalmente, afim de melhor compreender o ambiente físico e infraestruturas físicas relacionadas à produção e comercialização de biodiesel existente a nível local, regional e nacional.

3.5 Amostra e inquérito familiar

O inquérito familiar foi realizado com 30 agricultores familiares que cultivavam sementes oleaginosas, bem como com 32 agricultores familiares que não as cultivavam²⁸. Isso

²⁸ A listagem com os agricultores produtores de soja foi encaminhada pela usina de biodiesel. Para fins de determinação do grupo de não produtores, o procedimento adotado foi de entrevista com, também, agricultores familiares que apresentassem características semelhantes aos entrevistados e preferencialmente vizinhos de propriedade.

se fez necessário, uma vez que um dos objetivos da pesquisa é compreender a relação entre adoção do cultivo de sementes oleaginosas e pobreza rural.

O inquérito familiar na região de estudo compreende um extenso questionário baseado em Finco (2010). É importante ressaltar que a seleção de agricultores familiares seguiu rígidos procedimentos estatísticos. Com base nisso, a amostra pode ser considerada representativa, uma vez que compreendem aproximadamente 90% do total de agricultores familiares que cultivavam sementes oleaginosas na região em questão, no momento em que a pesquisa foi realizada.

3.6 Processamento e análise de dados

Após a conclusão da pesquisa de campo, os dados foram transferidos dos questionários para uma planilha do Microsoft Excel. Os dados foram então divididos em vários subtemas, tais como a identificação de famílias, localidade, atividades agrícolas e não agrícolas, recursos e fatores de produção, problemas, objetivos e expectativas, e assim por diante. Com o banco de dados, Box e WhiskerPlots foram usados como métodos de detecção de valores extremos (“*outliers*”). As respostas erradas e erros de entrada de dados foram excluídos, e todos os valores perdidos foram substituídos pela média aritmética.

A análise socioeconômica envolveu a utilização de métodos estatísticos exploratórios e descritivos de análise de dados. As variáveis contínuas foram apresentadas com seus valores médios, e respectivos erro-padrão. As semelhanças de distribuição foram verificadas através do teste de Kolmogorov-Smirnov. Associação entre variáveis categóricas foi verificada pelo teste do qui-quadrado (χ^2), enquanto testes t-student e U de Mann-Whitney²⁹ foram utilizados para distribuições simétricas e assimétricas, respectivamente. Para tanto, os testes estatísticos foram realizados usando o software STATA 12.

A lógica de conjuntos *fuzzy* e análises de regressão não linear *probit* também foram utilizadas no estudo. O software STATA 12 também foi utilizado para dar suporte aos cálculos realizados na análise *fuzzy* e análises de regressão.

²⁹Trata-se de um teste não paramétrico que pode ser aplicado para variáveis intervalares ou ordinais e é utilizado para verificar diferenças entre duas amostras independentes (Gonçalves, 2011).

3.6.1 Lógica dos conjuntos *fuzzy*

De acordo com Doppler (2004), sistemas agrícolas e rurais são sistemas complexos, e que são caracterizados pela interdependência e pela interação entre diferentes agentes. Essas interações normalmente resultam em efeitos não lineares, que são difíceis de avaliar, sobretudo, devido aos comportamentos que aparecem quando pequenas informações são reagrupadas em sistemas maiores, que as compõem. Assim, os sistemas agrícolas e rurais devem ser estudados e analisados de forma holística e sistêmica.

Portanto, um dos procedimentos mais promissores na investigação de sistemas agrícolas e rurais parece repousar na utilização métodos que busquem captar e agrupar diferentes medidas de incerteza e de informações. É nesse contexto que se enquadra a teoria dos conjuntos *fuzzy* (Reys, 2003). O objetivo desta teoria é fazer valer o grau de adesão de um caso específico a um conjunto, e não apenas determinar a sua posição em um *continuum* em relação a outros casos. Nos estudos de sistema agrícolas e rurais, por exemplo, ao invés de mensurar a renda familiar de forma absoluta, pode-se enfatizar um grau de pertinência ao conjunto de agricultores familiares que são financeiramente seguros. Neste contexto, o conceito de conjunto *fuzzy* está relacionado a uma classe com um *continuum* de graus de adesão.

Com base nisso, a determinação das variáveis de entrada, através de termos linguísticos é referido como “fuzzificação” (Zadeh, 1972). Para isto, o grau real de adesão de variáveis de entrada é determinado para cada termo linguístico da variável correspondente. Dados dos agricultores entrevistados, por exemplo, são apresentados e o processo de inferência é iniciado, o qual consiste em três subfunções: agregação, ativação, e acumulação. Finalmente, após o processo de inferência, o qual fornece uma função de pertinência, como consequência pode-se converter esse resultado em um número absoluto através da “defuzzificação” (Zadeh, 1965). O número absoluto gerado pelo processo de “defuzzificação”, por sua vez, deverá proporcionar uma boa representação das informações contidas no conjunto *fuzzy*.

A teoria dos conjuntos *fuzzy* foi escolhida porque permite a construção de um índice multidimensional de pobreza que (ao contrário de uma medida tradicional de pobreza) não só leva em consideração a situação material dos agricultores familiares, mas também capta as suas condições gerais de vida (Miceli, 1998). Permitindo, com isso, que a relação entre inclusão e produção de oleaginosas seja analisada e discutida com o devido aprofundamento. Muitas vezes, na abordagem tradicional, a pobreza é medida por uma linha de pobreza, ou seja, todos os indivíduos cuja renda não ultrapasse certo nível são declarados pobres (Costa,

2002;Deutsche Silber, 2005; Betti e Verma, 1999). Apesar da abordagem tradicional apresentar seus méritos, como o de estabelecer os níveis de pobreza relativa e absoluta, ela não consegue capturar uma série de características, que podem ser relevantes na compreensão de um fenômeno multidimensional como a pobreza.

Neste contexto, a teoria dos conjuntos *fuzzy* aplicada à estudos de pobreza pode ser considerada uma abordagem adequada por permitir a construção de um índice que leva em consideração o grau de adesão do indivíduo, que pode variar entre 0 (sem adesão, ou não pobre) e 1 (total adesão ou completamente pobre). Além disso, *fuzzy* é uma análise ampla, incluindo uma série de indicadores de qualidade de vida, ao mesmo tempo em que adota ferramentas matemáticas que permitem captar nuances de um fenômeno multidimensional, nesse caso a pobreza (ChelieLemmi, 1995).

Se uma determinada variável é medida em uma escala ordinal, por exemplo, a quantidade inerente aos seus níveis crescentes de privação deve ser levada em consideração. De acordo com Cerioli&Zani (1995), isto pode ser facilmente feito através da atribuição de valores $\Psi_j^{(1)}(r = 1,2, \dots s_j)$ para as categorias S_j de X_j , tal que:

$$\Psi_j^{(1)} < \dots < \Psi_j^{(r)} < \dots < \Psi_j^{(s_j)}$$

Se Ψ_j^{min} e Ψ_j^{max} são os valores correspondentes aos limites de um indivíduo ser considerado não pobre e pobre, respectivamente, ou seja, quando Ψ_j^{min} corresponde as melhores condições de vida e Ψ_j^{max} corresponde as piores condições de vida em uma determinada região rural, por exemplo, as associações ou graus de pertinência podem ser expressas como:

$$u_{\Xi_j}(i) = \begin{cases} 0 & \text{se } \Psi_{ij} = \Psi_j^{min} \\ \frac{\Psi_{ij} - \Psi_j^{min}}{\Psi_j^{max} - \Psi_j^{min}} & \text{se } \Psi_j^{min} < \Psi_{ij} < \Psi_j^{max} \\ 1 & \text{se } \Psi_{ij} = \Psi_j^{max} \end{cases}$$

Onde Ψ_{ij} é o valor recebido por um indivíduo i a partir do indicador ξ_{ij} . Com esta especificação, a adesão (pertinência) aumenta linearmente com o agravamento da condição de

pobreza. Alternativamente, a especificação trapezoidal é geralmente utilizada para variáveis contínuas (de natureza quantitativa), e postula que a função de pertinência para o conjunto de indivíduos pobres pode ser definida através da fixação de um valor y' até o ponto em que um indivíduo é definitivamente pobre. Em adição, um valor y'' , em que acima dele, um indivíduo é definitivamente considerado como não pobre, por exemplo:

$$u_{\varepsilon_j}(i) = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq y \leq y' \\ \frac{y'' - y}{y'' - y'} & \text{se } y' < y \leq y'' \\ 0 & \text{se } y > y'' \end{cases}$$

Neste caso, abaixo de y' , um indivíduo é considerado totalmente pobre e acima de y'' , um indivíduo é considerado completamente não pobre. Para valores entre y' e y'' , a função de pertinência assume valores em $[0, 1]$, e parece natural torná-la uma função decrescente do indicador de privação.

Com base nisso, um índice *fuzzy* de pobreza (IFP) é construído através da média das funções de pertinência individual tais que $IFP \in [0, 1]$, o qual representa a proporção de participação de indivíduos no subconjunto *fuzzy* de pobres.

$$IFP = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_p(i)$$

De acordo com Cerioli e Zani (1995), a abordagem *fuzzy* mencionada aqui tem o mérito de fornecer um retrato mais realista da pobreza do que a abordagem tradicional (dicotômica), que é baseada na renda dos indivíduos. Além disso, a teoria dos conjuntos *fuzzy* permite capturar as diversas facetas de um padrão de vida individual, bem como salienta os diferentes graus em que cada indivíduo pode ser considerado pobre (Bantilan, Bantilan Jr e Castro, 1992). Nesse sentido, a metodologia dos conjuntos *fuzzy* é utilizada a fim de auxiliar a análise da relação entre pobreza rural e inclusão social de agricultores familiares na cadeia produtiva do biodiesel.

3.6.2 Modelo *probit*³⁰

Nesse estudo, a relação entre pobreza rural e a adoção do cultivo de sementes oleaginosas é estimada utilizando-se o índice *fuzzy* de pobreza (IFP) descrito anteriormente. Com o objetivo de identificar e verificar o sentido da relação entre o IFP e a adoção de tal atividade, foi estimado um modelo não linear de regressão (*probit*), tendo variáveis binárias como dependentes, expressando a adoção ou não do cultivo de sementes oleaginosas, e o IFP como variável independente, expressando as situações de pobreza rural.

Nas variáveis dependentes, em todos os casos, toma-se como valor igual a zero quando os agricultores familiares não adotam o cultivo de sementes oleaginosas, e valor igual a um quando os agricultores familiares adotam tal atividade. Por outro lado, a variável independente utilizada (IFP) permite a caracterização das condições socioeconômicas dos agricultores familiares. Como regra geral, valores mais elevados desta variável apontam para piores condições de vida dos agricultores (maior grau de pobreza rural ou privação). Assim, quando o sinal do coeficiente estimado nos modelos apresentados abaixo for positivo, a relação entre pobreza rural e inclusão social é direta, ou seja, maior pobreza relaciona-se a maiores chances de adoção do cultivo de sementes oleaginosas. Por outro lado, quando o coeficiente é negativo, a relação é inversa, ou seja, maior o grau de pobreza relaciona-se com menores chances de adotar o cultivo de sementes oleaginosas e, portanto de haver inclusão desses agricultores familiares na cadeia produtiva do biodiesel.

Na presença de variáveis dependentes binárias, o modelo mais simples é o modelo linear de probabilidade, estimado pelo método de mínimos quadrados ordinários. Neste caso:

$$\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k$$

Sendo p a probabilidade de y assumir o valor igual a um:

$$E(y) = p = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k$$

³⁰ Baseado em Greene (2008) e Hill *et al.* (2008).

No modelo linear de probabilidade, os coeficientes estimados expressam o efeito de variações unitárias nas variáveis independentes sobre a probabilidade da variável dependente assumir o valor um. O problema é que estes efeitos são constantes, e à medida que x_i aumenta, a probabilidade p continua a aumentar quando β_i é positivo, caso contrário continua a diminuir a uma razão constante. Entretanto, como $0 \leq p \leq 1$, é impossível ter uma taxa constante de crescimento. Além disso, o modelo linear de probabilidade apresenta erros heterocedásticos, tal que os coeficientes estimados não são eficientes. Assim, os testes de hipóteses e intervalos de confiança podem ser inválidos.

Para contornar estes problemas, consideram-se os modelos não-lineares *probit* e *logit*. Nestes casos, a inclinação não é constante. As probabilidades são restringidas ao intervalo $[0, 1]$, pela utilização de funções densidade de probabilidade. Logo, ao utilizarem a função de distribuição acumulada (FDA), logística e normal, na sua construção tais modelos asseguram que as probabilidades estimadas se relacionam não-linearmente com as variáveis explicativas e que estão entre 0 e 1. A função *probit* está relacionada com a distribuição de probabilidade normal padronizada, enquanto a função *logit* está relacionada com a distribuição logística. (Gujarati, 2000)

Como são modelos não lineares, a estimação dos coeficientes deve ser feita pelo método de máxima verossimilhança. Em geral, os coeficientes estimados nos modelos *probit* e *logit* são ligeiramente diferentes e a escolha entre eles pode ser feita de acordo com a conveniência do pesquisador (Gujarati, 2000). Na presente dissertação, o modelo *probit* foi o escolhido, considerando então que os erros têm distribuição normal³¹.

Assim,

$$p = F(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k)$$

onde novamente p é a probabilidade de y assumir valor igual a um e F é a função *probit*, não-linear nos β_i .

³¹ Segundo Pinheiro e Callado (2005), em modelos de escolhas binárias a variância do erro não constante (heterocedasticidade) é um dos problemas naturais que podem persistir. Portanto, seguindo o que os autores sugerem para se verificar a existência desse problema, utilizar-se-á a estatística do Multiplicador de Lagrange e posteriormente a correção robusta de White no modelo.

O efeito de uma variação unitária em x_i sobre a probabilidade p de y ser igual a um é dado por:

$$\frac{\partial p}{\partial x_i} = \frac{\partial F_{(t)}}{\partial_{(t)}} \cdot \frac{\partial t}{\partial x_i} = f(\cdot)\beta_i$$

A partir disto,

- (a) como $f(\cdot)$ é uma função densidade de probabilidade, seu valor é sempre positivo. Logo, o sinal de $\partial p/\partial x_i$ é determinado pelo sinal de β_i ;
- (b) à medida que x_i varia, o valor de $f(\cdot)$ também varia. Desta forma, o efeito de uma variação unitária nas variáveis independentes sobre a probabilidade da variável dependente, depende dos níveis das variáveis independentes. Portanto, para estimar o efeito dos coeficientes do modelo *probit* é necessário escolher algum nível para as variáveis independentes como referência.

3.7 Indicadores de condição de vida: multidimensionalidade

Para fins de cálculo do índice de pobreza multidimensional, quer seja, o índice de pobreza *fuzzy* (IFP), que leva em consideração diversos fatores qualitativos e quantitativos (conforme a tabela 5), foram inicialmente identificadas as naturezas de cada um dos 19 (dezenove) indicadores e seus respectivos modelos *fuzzy*.

3.7.1 Renda *per capita* e estoque de máquinas

O indicador de renda *per capita* anual foi escolhido para apontar o nível de renda gozado por cada família, considerando a soma das rendas agrícolas e não agrícolas. Rendas estas que devem ser trazidas para o período *ex ante* o cultivo da soja. Sobretudo, para o grupo de famílias produtoras da oleaginosa, foi necessário estimar a renda agrícola *ex ante* a partir das culturas e áreas plantadas nas propriedades. Conforme a teoria dos conjuntos *fuzzy*, existe a necessidade de se estabelecer limites inferiores e superiores de renda *per capita* para que as famílias sejam consideradas mais ou menos (ou totalmente) pobres ou não pobres. Sendo assim, o limite superior (mais distante da pobreza) utilizado foi de R\$ 20.503,00 e o limite inferior (mais próximo da pobreza) foi de R\$ 1.624,00, por ano. Os dois limites foram, respectivamente, determinados a partir da média das vinte maiores rendas e vinte menores rendas. Quanto ao estoque de máquinas *ex ante*, com valor superior a um salário mínimo vigente em 2012 (R\$ 622,00), foi atribuído o valor 0 para as famílias que possuíam estoque de maquinários

superior a esse valor, e 1 no caso contrário.

3.7.2 Anos de estudo e capital social

O indicador anos de estudo apresentou valores entre 1 a 9, sendo o valor 1 atribuído à família cujo chefe tinha nível superior incompleto e 9 para analfabeto. Os limites superiores e inferiores foram, portanto, 1 e 9, respectivamente. Quanto ao capital social, o mesmo foi medido pela participação ou não em associações, sindicatos, igrejas, etc. Sendo que, para as famílias que participavam em mais de uma instituição, foi atribuído o valor 0; 0,5 para as famílias que participavam de apenas uma instituição; e 1 para as que não participavam de nenhuma instituição.

3.7.3 Infraestrutura da casa

Para quantificar a qualidade de vida habitacional das famílias, o indicador de construção da casa atribuiu o valor 0 para as famílias que tinham moradias de alvenaria, e 1 para as que não tinham. Outro indicador utilizado, que também revela a saúde sanitária da família, foi a existência ou não de banheiro dentro da residência, sendo, respectivamente, atribuídos valores 0 (com banheiro) e 1 (sem banheiro). A água encanada na moradia também foi utilizada como indicador, sendo atribuídos os valores 0 (casa com água encanada) e 1 (casa sem água encanada).

3.7.4 Fator de aglomeração

O fator de aglomeração apresentou valores que variaram de 0,5 (limite inferior) a 5 (limite superior), onde tais valores representam a relação de quartos na casa por habitantes residentes.

3.7.5 Bens duráveis

A posse de bens duráveis variou de 1 (limite inferior) a 6 (limite superior), sendo 6 atribuído à família que possuía todos os oito bens (televisão, celular, telefone fixo, rádio, computador, geladeira, fogão, máquina de lavar ou tanquinho) e 1 para a família que possuía apenas três dos oito bens em questão.

3.7.6 Meios de transporte

Quanto aos meios de transporte utilizados pelas famílias, foram atribuídos valores que variaram de 1 a 4. Sendo considerado o valor 1 para as famílias que utilizavam, exclusivamente,

transporte coletivo (em geral ônibus), 2 (famílias que tinham bicicleta), 3 (famílias que tinham moto) e 4 (famílias que tinham carro).

3.7.7 Segurança alimentar

Quanto à segurança alimentar familiar, foram realizados três questionamentos: (1) Já percebeu falta de alimentos em casa e precisou realizar compras?; (2) Aconteceu de ter que se arranjar com apenas alguns alimentos para comer porque não tinha recursos?; (3) Aconteceu de alguém da família deixar, efetivamente, de se alimentar (café da manhã, almoço ou jantar) porque não tinha comida suficiente em casa? Para todos os questionamentos foram atribuídos valores 1 (resposta “sim”) e 0 (resposta “não”).

3.7.8 Água potável

Foram realizadas perguntas às famílias quanto à avaliação da qualidade da água para consumo, estabelecendo-se valores: 1 (ruim ou péssima), 2 (não tão boa), 3 (razoável), 4 (boa) e 5 (muito boa ou ótima), considerando-se 5 para o limite superior e 1 para o limite inferior. Quanto à origem da água, os valores variaram de 1 (limite inferior) a 3 (limite superior), sendo considerado 3 para a água de origem de companhia de abastecimento/saneamento, 2 para a oriunda de poços artesianos, e 1 para outras fontes (minas, córregos, riacho, lagos, etc.).

3.7.9 Saúde familiar

Para os indicadores de saúde familiar, foram consideradas a auto avaliação da condição de saúde dos membros da família, a existência de problemas crônicos de saúde, bem como a avaliação do atendimento médico utilizado pela família. Para o questionamento quanto à condição de saúde familiar, foram utilizados valores que variaram de 1 (limite inferior) a 5 (limite superior), sendo que para uma condição ruim ou péssima de saúde (valor 1), não tão boa (valor 2), razoável (valor 3), boa (valor 4) e muito boa ou ótima (valor 5). Quanto à existência de problemas crônicos de saúde, foram estabelecidos valores 0 (não têm), 0,5 (apenas um problema) e 1 (mais de um problema); nesse indicador, a família considerada pobre foi aquela que apresentou valor igual a 1, e vice-versa. Em relação à avaliação do atendimento de saúde (em geral pública), foram estabelecidos limites de 1 a 5, seguindo a classificação de 1 (ruim ou péssima), 2 (não tão boa), 3 (razoável), 4 (boa) e 5 (muito boa ou ótima).

3.7.10 Grau de dependência

Quanto ao grau de dependência (relação entre membros com menos de 14 anos e mais de 60 anos, divididos pelo número de membros entre 14 e 60 anos, ou seja, membros familiares ativos) foram estabelecidos os limites de 0 a 3, sendo considerada pobre a família com grau de dependência 3, e vice-versa.

Com isso, após o estabelecimento dos indicadores de padrão de vida, o índice de pobreza foi estimado através da teoria dos conjuntos *fuzzy*. Por sua vez, após a estimação do índice *fuzzy* de pobreza (IFP), os resultados referentes às relações entre o IFP e a adoção do cultivo de sementes oleaginosas por parte dos agricultores familiares foram estimados através de modelos de regressão não lineares *probit*. É importante salientar que a metodologia dos conjuntos *fuzzy* foi aplicada a cada indicador de padrão de vida (aqui chamados de indicadores de privação), com o objetivo de estimar o grau de adesão dos agricultores familiares a estes indicadores.

Tabela 5. Natureza dos indicadores de privação (ξ_j)

Indicadores de privação (ξ_j)	Definição	
	Natureza do indicador	Modelo <i>fuzzy</i>
Renda per capita	Contínuo	Trapezoidal
Estoque de máquinas	Dicotômico	Tradicional
Anos de estudo	Politômico	Linear
Capital social	Politômico	Linear
Casa de alvenaria	Dicotômico	Tradicional
Banheiro na casa	Dicotômico	Tradicional
Água encanada	Dicotômico	Tradicional
Fator de aglomeração	Politômico	Linear
Bens duráveis	Politômico	Linear
Meios de transporte	Politômico	Linear
Percebeu falta de alimentos	Dicotômico	Tradicional
Deixou de fazer alguma refeição	Dicotômico	Tradicional
Arranjou-se com poucos alimentos	Dicotômico	Tradicional
Qualidade da água	Politômico	Linear
Origem da água	Politômico	Linear
Autoavaliação da saúde	Politômico	Linear
Problema crônico de saúde	Politômico	Linear
Avaliação do sistema de saúde	Politômico	Linear
Grau de dependência	Politômico	Linear

Fonte: Elaboração própria.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados nesse capítulo, coletados a partir da aplicação dos questionários, abrangem desde o perfil dos dois grupos de famílias (produtoras e não produtoras de soja para fins de produção de biodiesel), passando pelos impactos na geração de renda e a ocorrência (ou não) da inserção dos agricultores familiares mais pobres na cadeia do biodiesel no estado do Tocantins.

4.1 Perfil das famílias e das propriedades

Em relação ao primeiro retrato das famílias, nota-se a partir da tabela 6 que só houve diferença estatisticamente significativa (valor-p < 0,05) entre os grupos pesquisados para os itens média de pessoas com mais de 60 anos e anos médios de estudo. Todas as demais características foram estatisticamente iguais para os grupos.

O tamanho, em média, das famílias de produtores (3,3) e não produtores (4,1) apresentaram também valores próximos à média da Região Norte e do Brasil (respectivamente, 3,8 e 3,5 – Dieese, 2011 p.88). A proporção igual entre homens e mulheres de ambos os grupos acompanhou também a distribuição nacional no meio rural, homens (52,1%) e mulheres (47,9%), segundo dados apontados pela Pesquisa Nacional de Amostra Domiciliar (PNAD) (IBGE, 2011).

Tabela 6- Tamanho e composição da família

Itens	Produtor n=25~29		Não Produtor n=29~32		P-valor*
	Média/FR	Erro padrão/FA	Média/FR	Erro padrão/FA	
Nº de Pessoas	3.3	0.28	4.1	0.37	0.17
Homens (14-60)	1.07	0.14	1.25	0.15	0.35
Mulheres(14-60)	1.11	0.18	1.28	0.19	0.59
Pessoas < 14	0.89	0.19	1.06	0.21	0.65
Pessoas > 60	0.22	0.11	0.53	0.13	0.04
Grau de Dependência ¹	0.60	0.12	0.66	0.13	0.75
% Chefe de Família Homens	85.7	24	83.8	26	0.84
Idade ²	48.7	2.38	51.4	2.52	0.39
Anos de estudos ³	7.5	0.79	4.8	0.73	0.01

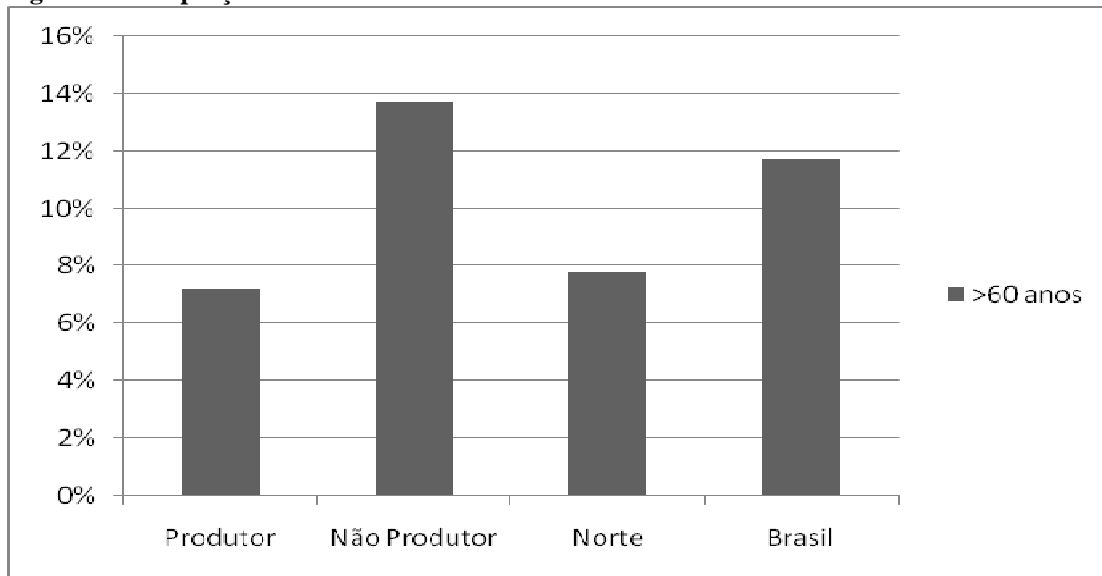
Fonte: elaboração própria.

Notas: FR = Frequência relativa; FA = Frequência absoluta; n = número de observações¹. Grau de dependência = membros com menos de 14 anos e mais de 60 anos, dividido pelo número de membros entre 14 e 60 anos (membros familiares ativos).^{2 e 3} Os valores são relativos ao chefe de família, independente do sexo. * Significância estatística calculada de acordo com o teste quantitativo de Mann-Whitney.

Em relação aos membros familiares com idade inferior a 14 anos, a razão apresentada pelas famílias pesquisadas é também compatível com proporção de 35,4% de indivíduos nessa faixa etária residentes no campo, segundo dados do IBGE (2011). Ou seja, as famílias pesquisadas apresentam um perfil compatível à realidade nacional, considerando que em proporção do tamanho das famílias, os dois grupos apresentaram percentuais de jovens e crianças por famílias de aproximadamente, 27% e 26%, respectivamente, para o grupo de famílias produtoras de soja (FPS) e famílias não produtoras de soja (FNPS).

Ao se analisar o número de pessoas com mais de 60 anos, tabela 6, nota-se haver uma diferença estatisticamente significativa (p -valor $<0,05$) entre os grupos, que em média são de 0,22 (FPS) e 0,53 (FNPS). Tal conclusão de que as famílias não produtoras de oleaginosas para a produção de biodiesel apresentaram um número maior de idosos foi a mesma de Finco (2010), quando comparou as famílias (não)produtoras de pinhão manso e mamona no Tocantins em 2008. Ainda quanto ao quantitativo de idosos, pode-se inferir, a partir figura 10, que a proporção de idosos nas famílias de produtores (7.2%) foi compatível à média da região Norte, porém menor do que a média nacional (respectivamente, 7.8% e 11.7%- Dieese, 2011, p. 69). Por outro lado, as famílias de não produtores, apresentaram uma proporção de idosos (13.7%) relativamente superior à região Norte e Brasil.

Figura 10 - Proporção de idosos no meio rural



Fonte: A partir de Dieese (2011).

Se para a proporção de chefes de famílias do sexo masculino não foram diferentes entre os grupos, o mesmo não pode-se dizer quanto aos anos de estudos médios dos chefes de

famílias, os dados da tabela 6, revelam existir uma diferença ($p\text{-valor}<0,05$) entre o grau de instrução das FPS (7,5 anos, em média) e FNPS (4,8 anos, em média). Os chefes de família do grupo de FPS apresentaram, em média, também mais anos de estudo se comparados aos agricultores familiares produtores de soja no Rio Grande do Sul com em média de 6,3 anos (Zanon, 2011). Os dados dos agricultores tocantinenses se confrontados com DIEESE (2011), revelam que os produtores de soja fazem parte de uma minoria no Brasil (29,1% têm mais de sete anos de estudo, em média) e que o grupo dos não produtores se enquadra na maioria nacional (70,9% têm até 6 anos de estudo, em média).

Considerando que, em média, a maior parte dos chefes de família são homens para os dois grupos pesquisados (85,7% e 83,8%, respectivamente FPS e FNPS), reafirma-se o alto nível educacional dos produtores de soja, uma vez que, em média, o homem do meio rural da região Norte e do Brasil têm 4,4 e 4,3 anos de estudo, respectivamente (DIEESE, 2011). Essa primeira constatação marcante da pesquisa, indica haver uma inserção na cadeia produtiva de biodiesel dos chefes de famílias com maior nível educacional em comparação às demais famílias.

Quanto à disponibilidade e uso da terra para os grupos pesquisados (tabela 7), o estudo revelou, inicialmente, que o tamanho médio das propriedades rurais das FPS (145,72 ha) foi bastante superior se comparado ao grupo das FNPS (61,12). Essa superioridade torna-se ainda mais elástica, se a comparação for estabelecida entre tamanho médio das propriedades de agricultura familiar³² no Brasil e as FPS (figura 11).

Em relação à área total das propriedades, ambos os grupos não apresentaram diferenças quanto ao tamanho médio de área irrigada, de pastagem e de cerrado nativo. Contudo, em relação às áreas degradadas o grupo das FNPS apresentou áreas, médias, de 2,56 ha, patamar superior ao das FPS (0,37 ha). Esse fenômeno, em partes, pode ser explicado por 13 (44,8%) famílias do grupo de produtores de soja, terem arrendado terras em 2011, contra nenhuma do grupo das FNPS, considerando, sobretudo, que pouco provavelmente algum produtor rural arrenda (aluga) terras com áreas degradadas.

³² Conforme a Lei 11.326/06 (BRASIL, 2006), dentre outros critérios para que o produtor rural seja classificado como agricultor familiar, a sua área não poderá exceder a quatro módulos fiscais, para todos o municípios tocantinenses pesquisados o tamanho do módulo fiscal foi de 80ha (EMBRAPA, 2012).

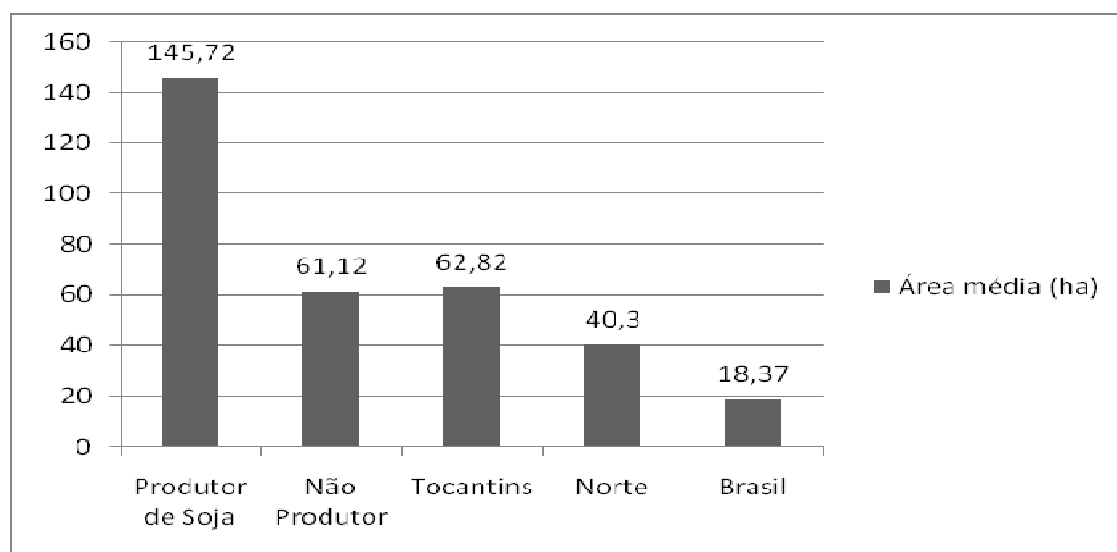
Tabela 7 - Disponibilidade e uso da terra

Itens	Produtor n=29*		Não Produtor n=30~32		P-valor**
	Média/FR	Erro padrão/FA	Média/FR	Erro padrão/FA	
(1) Área Total (ha)	145.72	23.45	61.12	8.65	<0.00
(2) Pastagem (ha)	30.24	11.50	10.77	3.59	0.61
Terra Irrigada (ha)	0.46	0.35	0.03	0.03	0.12
(3) Degradada (ha)	0.37	0.26	2.56	1.28	0.03
(4) Cerrado Nativo (ha)	37.26	8.60	18.80	5.10	0.22
(5) Disponível para Cultivo (ha) ¹	77.84	10.95	26.98	6.90	<0.00
(6) Cultivada (ha) ²	77.48	16.40	7.21	4.04	<0.00
% Arrendatário	44.80	13	0	0	<0.00
Índice de uso da Terra ³ (%)	82.01	9.80	20.83	8.33	<0.00

Fonte: Elaboração própria.

Notas: FR = Frequência relativa; FA = Frequência absoluta; n = número de observações. ¹ = (1) - (2) - (3) - (4) - área arrendada para terceiros + área arrendada de terceiros. ² Refere-se à área total plantada pelo agricultor, considerando todas as culturas da sua propriedade. ³ (Área Cultivada *100)/ (Área disponível para Cultivo). * O número de produtores é igual a 29, uma vez que, uma produtora listada pela empresa revelou que “emprestou” o nome e a área para um determinado produtor de soja da região (esse não listado pela empresa), que em troca ao final da safra lhe pagou o equivalente a R\$5.800,00. Essa mesma produtora não soube informar dados relativos à distribuição e tamanho da propriedade. O mesmo fato ocorreu com outro produtor do mesmo município, contudo esse, não cedeu ou arrendou sua área, sendo possível dessa forma coletar e tabular seus dados. ** Significância estatística calculada de acordo com o teste quantitativo de Mann-Whitney.

Adicionalmente, as FPS apresentaram, em média, índices de uso da terra em níveis superiores ao das FNPS, respectivamente, 82,01% e 20,83%. Tal superioridade do índice, pode ser explicada pelo fato das FPS, em média, terem convertido quase que na totalidade a área disponível para plantio (77,84 ha) em áreas de culturas (77,48 ha), enquanto que as FNPS, apesar de menores áreas disponíveis (26,98 ha) converteram, em média, um espaço de culturas proporcionalmente menor(7,21 ha).

Figura 11- Tamanho médio das propriedades de agricultura familiar

Fonte: A partir de (IBGE, 2007).

Essa configuração quanto ao tamanho das propriedades rurais e seus usos, sobretudo no que diz respeito ao tamanho das propriedades, significativamente maiores, em média, para o grupo das FPS, aponta *a priori* que tal segmento goza de recursos econômicos e estrutura produtiva maior em relação ao outro grupo, que é reforçada pela ideia de que só arrenda terras que têm o mínimo de condições financeiras e técnicas de produzir nela. Ou seja, há fortes indícios que os agricultores familiares integrados ao cultivo da oleaginosa para a produção de biodiesel no Tocantins, foram aqueles que gozavam de maiores capacidades econômicas e técnicas de produção.

Essa hipótese de melhor estrutura econômica é reforçada pela tabela 8, que aponta haver uma proporção maior de FPS (63,3%) em detrimento das FNPS (28,1%) com estoque de máquinas de valor superior a um salário mínimo. Considerando o montante global de maquinários, as FPS apresentaram um estoque, médio, de R\$53.486, contra apenas R\$8.566 das FNPS, de fato essa diferença significativa pode ser explicada, pela necessidade de uso de maquinários pesados inerentes à cultura da soja. Porém, a depreciação dos maquinários revela *a priori* que, em média, os equipamentos das FPS eram possivelmente mais antigos, considerando o ciclo de vida contábil das máquinas, uma vez que, para essas famílias dos R\$57.486,00 em máquinas, R\$43.018,00 já estavam contabilmente depreciados em 2012, ou seja, 75% do total, essa mesma proporção foi de 56%, para o grupo de não produtores.

Essa informação alerta que muito provavelmente, boa parte dos maquinários sob posse das FPS, na verdade foram adquiridos antes das parcerias firmadas entre esses e a empresa produtora de biodiesel, ou seja, teriam sido formados antes da inserção desses na cadeia produtiva. Essa hipótese é confirmada através do figura 12, uma vez que, 73% das máquinas pertencentes ao grupo dos produtores de soja, 73% foram adquiridas antes de 2010, ou seja, antes do início do vínculo criado entre a empresa produtora de biodiesel e os agricultores familiares.

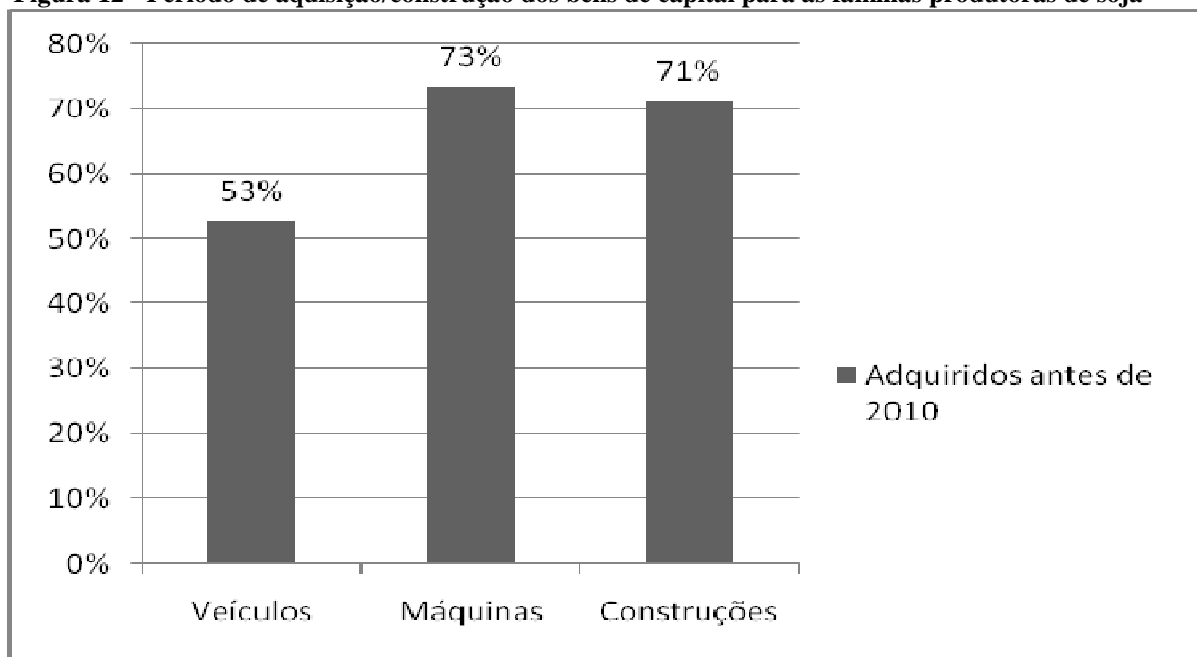
Tabela 8. Composição do capital

Itens	Produtor n=30		Não Produtor n=32		P-valor*
	Média/FR	Erro padrão/FA	Média/FR	Erro padrão/FA	
Famílias com Estoque de máquinas (%)	76.6	23	56.2	18	0.09
Famílias com Estoque de máquinas > R\$622 (%)	63.3	19	28.1	9	<0.00
Máquinas (R\$) ¹	53,486	11,100	8,566	4,535	<0.00
Máquinas c/ Depreciação (R\$) ²	10,468	4,508	3,719	3,526	0.16
Veículos (R\$) ¹	20,927	5,718	5,463	1,280	<0.00
Veículos Dep. (R\$) ²	6,308	2414	1,160	686	0.20
Veículos (Qtde)	1.33	0.16	0.97	0.09	0.14
Construções (R\$) ^{1 e 3}	13,240	3,989	4,354	993	0.38
Construções Dep (R\$) ²	9,533	3,499	3,374	887	0.98

Fonte: elaboração própria.

Notas: FR = Frequência relativa; FA = Frequência absoluta; n = número de observações. Para valor dos veículos foram identificadas, como *outliers*, duas famílias de produtores (R\$73,5 e R\$161mil) e duas famílias de não produtores (R\$ 36,8 e R\$22mil). O FPS com estoque de veículos de R\$ 161mil, também foi identificada como *outlier* para quantidade de veículos, uma vez que, a mesma possuía quatro automóveis. Por fim, para valores declarados de construções, duas FPS foram identificadas como *outliers* (R\$100mil e R\$60mil). ¹Valor dos bens a partir do valor declarado de compra ou construção. ²Valor dos bens, levando-se em conta a depreciação desses. Alguns produtores que compraram seus equipamentos usados e que até 2012 não foram totalmente depreciados levando-se em conta o ano de fabricação desses, tiveram seus maquinários depreciados a partir do valor declarado, considerando a idade do equipamento, o que porventura subestimou o valor depreciado de alguns bens de seis famílias produtoras de soja. Quanto às taxas de depreciação, foram utilizados os valores sugeridos por Della Giustina (1995), Canziani (2001) e Receita Federal do Brasil (2013). Para fins de depreciação foi utilizado o ano do bem, desconsiderando a data da compra ou construção. ³ O valor faz referência a todas as construções da propriedade (agrícolas e não agrícolas). * Significância estatística calculada de acordo com o teste quantitativo de Mann-Whitney.

A tabela 8 também expõe, quanto à composição de capital das famílias, que o estoque de veículos das FPS é maior estatisticamente se comparada ao das FNPS. Adicionalmente, a figura 12, aponta também que aproximadamente metade (53%) desse estoque maior das FNPS, foi formado antes da inserção desses na cadeia produtiva. Quanto ao número de veículos por família e construções, em R\$, nas propriedades familiares, os dados apontam não existir diferença estatística entre os grupos. Mas, sobretudo, as diferenças de estoque de capital, refletidos em máquinas e veículos, apontam que as FPS, *a priori*, apresentavam de uma estrutura econômica e produtiva superior às FNPS, quando foram inseridas no circuito produtivo do biodiesel.

Figura 12 - Período de aquisição/construção dos bens de capital para as famílias produtoras de soja

Fonte: elaborado pelo autor.

4.2 Análise da produção agrícola

Durante a safra 2011/2012, os agricultores familiares produtores de soja, enfrentaram dificuldades na produção da oleaginosa muitas delas inerentes à própria produção agrícola como, fatores climáticos adversos ou eventual mau uso de máquinas e equipamentos no trato da cultura. Contudo, duas outras dificuldades relatadas pelos agricultores demandam maior atenção, a primeira delas foi a falta de assistência técnica, relatada por 20% dos produtores, apesar de haver a obrigação legal dessa ser prestada pela empresa de biodiesel. A segunda, e mais grave, foi o atraso na liberação dos recursos financeiros para compra de insumos por parte dos produtores.

Esse atraso segundo relato dos agricultores entrevistados, já havia ocorrido na safra passada (2010/2011) o que comprometeu em alguns casos significativamente a produção agrícola daquele período. O fato da repetição do problema foi motivo de vários relatos de insatisfação por parte dos sojicultores que financiaram³³ a produção junto à empresa, a ponto de alguns se organizarem e, com a ajuda do sindicato local em reunião com a presença de um representante da empresa, determinarem que não plantariam soja para a empresa se ocorresse

³³ Para a safra pesquisada, 90% dos agricultores revelaram ter financiado total ou parcialmente a produção que em média foi de R\$41.500, segundo a empresa o teto de financiamento por produtor foi de R\$50.000.

novos atrasos para a safra seguinte.

Para ter a dimensão do quantitativo de atrasos, dos produtores que recorreram ao financiamento, 84% revelaram que o recurso financeiro ou insumos³⁴ não foram liberados no momento adequado para produção da soja. Segundo representante da empresa, na segunda e terceira safra de fato ocorreram atrasos significativos, em função, sobretudo, da morosidade da instituição bancária pública na liberação dos recursos financeiros³⁵, acentuada pelo elevado número de agricultores com restrições de crédito (endividados). Segundo informações da empresa e de alguns agricultores, contatados posteriormente esses atrasos não ocorreram, ao menos não na magnitude anterior, para as safras 2012/2013 e 2013/2014. Todo esse contexto exposto é extremamente importante para uma clara avaliação dos resultados produtivos do período estudado, como será discutido a seguir.

Inicialmente, do ponto de vista da produtividade agrícola os números mostram, na média, que essa foi muito baixa (30,4 sc/ha), para o cultivo da soja, se comparada à média estadual (51,1 sc/ha) e nacional (44,2 sc/ha) na safra 2011/12 (CONAB, 2013). Mesmo com esse nível de produtividade, a partir do indicador de margem bruta (MB), tabela 9, observa-se, inicialmente, que a soja gerou renda às FPS, resultado esse que vai contra as perspectivas de Medrano (2007) e Mourad (2008) quanto à capacidade do cultivo da soja efetivamente gerar renda para os agricultores familiares.

Tabela 9- Margem Bruta da Soja

Itens	Produtor n=28		Não Produtor n=0		P-valor*
	Média/FR	Erro padrão/FA	Média/FR	Erro padrão/FA	
Área Plantada (ha)	67.6	10.8			
Custos de Produção (R\$)	85,184	14,201			
Valor da Produção (R\$)	116,011	27,494			
Margem Bruta¹ (R\$)	30,827	15,714			
Margem Bruta por hectare (R\$)	175	172			

Fonte: elaboração própria.

Notas: FR = Frequência relativa; FA = Frequência absoluta; n = número de observações * Significância estatística de acordo com o teste quantitativo de Mann-Whitney. Nota: ¹ A metodologia de cálculo da Margem Bruta (*gross margin*), leva em consideração o valor da produção e não a receita (preço de venda x quantidade vendida), isso se faz necessário porque nem tudo que as famílias produzem é receita, parte pode ser utilizada para

³⁴ Segundo um representante da empresa, existem dois casos de liberação dos recursos financeiros no caso de financiamento da produção, alguns agricultores recebem diretamente o dinheiro, outros já recebem os insumos, em forma de kits, que foram comprados pela empresa com o dinheiro liberado pelo banco.

³⁵ Na primeira safra (2009/2010) a empresa utilizou recursos próprios para financiar a produção dos agricultores.

consumo humano, animal, estoque ou trocas. Logo a margem bruta, como uma *proxy* para “lucro” e “renda”, deduz o valor da produção a preços de mercado pelos custos de produção de determinada cultura.

Contudo, quando se comparam as margens brutas das culturas alternativas à soja, tabela 10, nota-se que a opção pelo cultivo da soja não foi capaz de gerar uma renda média por hectare superior estatisticamente às demais culturas. Ou seja, *a priori* apesar do plantio da soja ter gerado renda às famílias, essa não foi capaz de, na média, gerar um renda incremental que obviamente justificaria o seu plantio em comparação a algumas culturas tradicionais da agricultura familiar.

Tabela 10 - Margens Brutas por Hectare

Culturas	Média/FR	Erro padrão/FA	P-valor*
Soja ¹	175	172	-
Milho ²	131	138	0.64
Arroz ³	261	291	0.70
Feijão ⁴	135	186	0.62

Fonte: elaboração própria.

Notas: FR = Frequência relativa; FA = Frequência absoluta; * Significância estatística calculada de acordo com o teste quantitativo de Mann-Whitney.

Notas: ¹ n= 28; ² n= 20; ³ n= 12; ⁴ n= 9

Nesse ponto é importante esclarecer que o atraso na liberação dos insumos teve um papel crucial para esse cenário. Das FPS, 64% revelaram ter sofrido perdas (totais ou parciais) no plantio da soja, valor relativamente próximo a pelo menos duas culturas indicadas pelas FNPS³⁶. Os fatores que segundo as FNPS levaram as suas lavouras a terem perdas produtivas foram dos mais variados³⁷, diferentemente do grupo de FPS, onde 77% dos produtores citaram o atraso do financiamento como único motivo ou um dos motivos. Ou seja, enquanto as razões para perdas produtivas das FNPS estão dispersas os motivos para o grupo de FPS se concentram significativamente em um só.

Alternativamente, se a demora nas entregas dos insumos esta relacionada aos altos índices de perdas na produção da soja e tais índices contribuíram diretamente para que 12 famílias (43%) do grupo de produtores de soja fechassem a safra com MB negativas, é lógico pensar que tais atrasos tiveram ligação com os indicadores negativos. Exemplo disso é que todas as 12 famílias com o indicadores no vermelho fazem parte das 16 famílias que

³⁶ Segundo dados da pesquisa, os percentuais de FNPS que tiveram perdas totais ou parciais na produção também foram altos, sendo de 38% (arroz), 60% (feijão), milho (80%), mandioca (61%).

³⁷ Fatores climáticos adversos, ataque de animais silvestres, mal uso de maquinas e equipamentos, plantio inadequado ou no momento inoportuno, queimadas, aplicação errada de adubo ou calcário, etc.

reclamaram dos atrasos. Notadamente, essa mesma relação foi perceptível durante a aplicação dos questionários aos produtores mais decepcionados com o resultado econômico do plantio, dada a frequência com esses reclamavam da demora na entrega dos insumos.

Esclarecido o motivo que teve relação direta com os resultados negativos das lavouras de soja, é plausível encará-lo como um fato eventual, apesar de ter ocorrido em duas oportunidades, ligado sobretudo a mecanismos e procedimentos financeiros de concessão de crédito que não ocorreu nas safras posteriores³⁸. Nessa perspectiva, a tabela 11, apresenta a margem bruta média por hectare da soja, em um cenário ótimo, ou seja, sem tais atrasos, assim excluindo-se do cálculo todos os 16 produtores que receberam com retardo os recursos financeiros ou insumos produtivos.

Esse simples exercício expõe inicialmente que os 43% das FPS com MB negativa afetaram fortemente o indicador médio do grupo (obviamente, no sentido de puxá-lo para baixo) além de aumentar o erro padrão médio. A título de comparação nesse mesmo cenário a produtividade da cultura da soja passaria dos anteriores 30,4 sc/ha para 41,4 sc/ha, valor mais próximo a média nacional e que seria capaz de cobrir o custo total por hectare estimados para safra 2011/2012 pela CONAB (2014)³⁹ e Broch e Pedroso (2012)⁴⁰.

Tabela 11 -Margens Brutas por Hectare: Sem atrasos na liberação dos recursos

Itens	Média/FR	Erro padrão/FA	P-valor*
Soja ¹	865	113	-
Milho ²	131	138	<0.00
Arroz ³	261	291	0.03
Feijão ⁴	135	186	<0.00

Fonte: elaboração própria.

Notas: FR = Frequência relativa; FA = Frequência absoluta; *Significância estatística em comparação com a Soja.

Notas:¹ n= 12; ² n= 20; ³ n= 12; ⁴ n= 9.

Nesse cenário sem atrasos, observa-se então que a margem bruta média por hectare da soja seria bastante superior ao calculado na tabela 10 e estatisticamente maior do que as culturas alternativas, revelando nessa perspectiva que a adoção do plantio da soja gera uma

³⁸ Uma das reclamações do representante da empresa é que existe um descompasso (*gap*) entre a edição de novas normativas legais e a atualização dos procedimentos bancários para atender tais adequações legais quanto à liberação de créditos bancários, inclusive em instituições bancárias federais. Ainda segundo o produtor ao menos para as duas últimas safras (2012/13 e 2013/14) essas contrariedades foram controladas.

³⁹ 29,5sc/ha (Rio Verde-GO); 31,6sc/ha (Balsas-MA); 34sc/ha (Barreiras-BA).

⁴⁰ Em Maracajú-MS: 29sc/ha (soja convencional) e 28,3sc/ha (soja transgênica).

renda incremental às famílias face às culturas tradicionais. Assim, em uma perspectiva onde não exista descompasso entre liberação de financiamento para plantio e janela de produção da soja, o que de fato se espera que ocorra, o cultivo da oleaginosa para fins bioenergéticos, no Tocantins, gera uma renda, em média, superior aos demais rendimentos médios provenientes dos plantios tradicionais da agricultura familiar.

Tabela 12-Renda familiar (valores anuais - R\$)

Itens	Produtor n=29		Não Produtor n=30		P-valor*
	Média/FR	Erro padrão/FA	Média/FR	Erro padrão/FA	
Renda Agrícola¹	28,628	15,295	4,418	2,331	0.17
Per capita	8,444	4,692	1,554	647	0.25
% da Renda Familiar	66	-	20	-	-
Renda Não Agrícola	14,548	3,478	17,540	6,097	0.34
Per Capita	5,234	1,525	5,134	1,850	0.64
% da Renda Familiar	34	-	80	-	-
Renda Familiar Total	43,176	15,698	21,958	6,836	<0.00
Per Capita	13,678	4,603	6,688	1,811	0.26

Fonte: elaboração própria.

Notas: FR = Frequência relativa; FA = Frequência absoluta; n = número de observações * Significância estatística calculada de acordo com o teste quantitativo de Mann-Whitney. Nota:¹ É importante destacar que a renda agrícola para as FPS se apresentou na média um pouco inferior à MB da soja (tabela 9), em virtude da renda agrícola considerar somente a produção comercializada pela família, logo outras culturas (milho, feijão, arroz, etc) que não foram vendidas (por exemplo, consumidas dentro da propriedade) operaram como “rendas negativas”, no sentido de reduzir a renda disponível, haja vista que incorreram custos e não geraram receitas.

Quanto à renda familiar total anual, composta por renda agrícola e não agrícola, a tabela 12, aponta para a existência de diferenças estatisticamente significativas entre esses valores para as FPS e FNPS (respectivamente, R\$43.176 e R\$21.958). Cabe destacar que no Brasil, a renda média da agricultura familiar, em 2009, foi de R\$21.110, em valores corrigidos (Del Grossi, 2012, p.313) e de R\$15.528 em 2011, para zona rural, segundo dados da Pesquisa Nacional de Amostra Domiciliar (PNAD) (IBGE, 2012).

Cabe ressaltar que esses patamares da renda média anual da FPS, altamente elevados em comparação às demais referências, poderiam ser ainda maiores se projetado o cenário sem atrasos, descrito anteriormente, uma vez que a maior parte da sua renda é oriunda das atividades agrícolas.

4.3 Indicadores de qualidade de vida

Analisando a tabela 13, nota-se que a proporção de famílias com casa de alvenaria foi superior para o grupo de famílias produtoras de soja (96%), contra 78% das não produtoras. Essa constatação reforça o que vem já sendo levantado ao longo dessa discussão, quer seja, as

FPS, em média, vivem em melhores condições econômicas em relação às FNPS, possivelmente conquistada antes mesmo desses serem inseridos na cadeia produtiva do biodiesel. E que provavelmente, refletem condições habitacionais, *ex ante* plantio, melhores para os produtores de soja em comparação às famílias não incluídas no plantio da oleaginosa.

Tabela 13 -Construção da residência

Itens	Produtor n=29		Não Produtor n=32		P-valor*
	Média/FR	Erro padrão/FA	Média/FR	Erro padrão/FA	
Casa de Alvenaria (%)	96	28	78	25	0.03
Quartos	2.76	0.18	2.75	0.17	0.67
Quartos por habitante	1.10	0.17	0.86	0.12	0.13

Notas: FR = Frequência relativa; FA = Frequência absoluta;n = número de observações * Significância estatística calculada de acordo com o teste quantitativo de Mann-Whitney.

Fonte: elaboração própria

Quanto ao aparelhamento nos domicílios (tabela 14), 32,1% das FPS revelaram ter telefone fixo e 42,8% computador, valores superiores estatisticamente (p -valor<0.05) aos patamares das FNPS (respectivamente, 0% e 15,6%). Em relação aos demais itens presentes nos domicílios, as proporções de famílias para os dois grupos apresentaram valores estatisticamente semelhantes. Essa diferença entre as proporções de FPS e FPNS, com relação aos itens de telefone fixo e computador reforçam os níveis de renda familiar total superiores gozados pelas FPS (já apontados na tabela 12). E que considerando, sobretudo, o computador como um meio de comunicação, assim como o rádio e a televisão, por consequência de educação e conhecimento, as FPS gozariam de um maior acesso à informação⁴¹.

Tabela 14- Proporção de famílias por itens presentes na residência (%)

Itens	Produtor n=28~29		Não Produtor n=32		P-valor*
	Média/FR	Erro padrão/FA	Média/FR	Erro padrão/FA	
Telefone Fixo	32.1	9	0	0	<0.00
Telefone Celular	100	29	96.8	31	0.34
Televisão	96.5	28	93.7	30	0.61
Rádio	68.9	20	75	24	0.60
Computador	42.8	12	15.6	5	0.02
Gerador de Energia	7.1	2	3.1	1	0.48

Fonte: elaboração própria.

Notas: FR = Frequência relativa; FA = Frequência absoluta;n = número de observações * Significância estatística calculada de acordo com o teste quantitativo de Mann-Whitney.

Analisando a infraestrutura das casas das famílias pesquisadas (tabela 15), observa-se

⁴¹ Deus (2012, p.47), ao formular um índice de pobreza *fuzzy* rural, considerou possuir ou não TV ou rádio como indicadores da dimensão conhecimento e informação na análise da multifacetada da pobreza.

que foi mais frequente a existência desses itens nas casas das FPS, com exceção ao item fogão. Porém, só houveram diferenças estatisticamente significativas, (p -valor <0.05), no número de FPS com no mínimo um banheiro (86,2%) e com água encanada na residência (96,5%), contra, respectivamente 59,4% e 71,9% para o grupo de FNPS. Esses dois itens básicos refletem, *a priori*, condições de higiene e saúde melhores para as FPS em detrimento FNPS.

Tabela 15-Proporção de famílias com itens de infraestrutura na casa (%)

Itens	Produtor n=29		Não Produtor n=32		P-valor*
	Erro		Erro		
	Média/FR	padrão/FA	Média/FR	padrão/FA	
Energia Elétrica	96.5	28	87.5	28	0.20
Banheiro ¹	86.2	25	59.4	19	0.02
Água Encanada	96.5	28	71.9	23	0.01
Geladeira/ <i>Freezer</i>	93.1	27	90.6	29	0.72
Fogão	96.5	28	100	32	0.29
Máquina de Lavar/Tanquinho	86.2	25	68.7	22	0.11

Fonte: elaboração própria.

Notas: FR = Frequência relativa; FA = Frequência absoluta; n = número de observações. ¹Dentro da casa. * Significância estatística calculada de acordo com o teste quantitativo de Mann-Whitney.

Essa suposta condição de vida mais saudável por parte do grupo de FPS, pode ser corroborada pelas diferenças percentuais, estatisticamente significativas, desse segmento que se autoavaliou em condições boas (82,7%) e regulares (6,9%) de saúde se comparadas ao grupo de FNPS que para os mesmos conceitos apresentou percentuais, respectivamente, de 56,2% e 28,1% (tabela 16). Nessa perspectiva reforçam-se os indícios de que as famílias em condições de saúde mais vulneráveis, FNPS, foram justamente aquelas não inseridas na cadeia produtiva do biodiesel.

Tabela 16 - Saúde Familiar

Itens	Produtor n=28~29		Não Produtor n=28~32		P-valor*
	Erro		Erro		
	Média/FR	padrão/FA	Média/FR	padrão/FA	
Avaliação da Saúde Familiar					
Muito Boa (%)	10.3	3	9.4	3	0.90
Boa (%)	82.7	24	56.2	18	0.03
Regular (%)	6.9	2	28.1	9	0.03
Ruim (%)	0.0	0	3.1	1	0.34
Muito Ruim (%)	0.0	0	3.1	1	0.34
Rede Utilizada					
Pública (%)	78.5	22	93.5	29	0.09
Privada (%)	28.5	8	6.4	2	0.02
Consultas por ano	3.5	0.7	8.6	1.9	0.18
Gastos com saúde (R\$)	1,126	339	667	199	0.30

Fonte: elaboração própria.

Notas: FR = Frequência relativa; FA = Frequência absoluta; n = número de observações. * Significância estatística calculada de acordo com o teste quantitativo de Mann-Whitney.

Analisando os gastos anuais totais das famílias pesquisadas (tabela 17), nota-se que o montante maior (p-valor<0.05) de recursos financeiros foram destinados pelas FPS, para itens de energia, transporte e outros em comparação às FNPS. De forma global os gastos totais médios das FPS (R\$19.678), foram superiores estatisticamente, se confrontados com das FNPS (R\$9.114). Essa situação de gastos totais era esperada, uma vez que o grupo de FPS tiveram uma renda média maior se comparara às FNPS.

Tabela 17 - Gastos das famílias (valores anuais - R\$)

Itens	Produtor n=29		Não Produtor n=30		P-valor*
	Média/FR	Erro padrão/FA	Média/FR	Erro padrão/FA	
Alimentação	5,045	597	6,754	1993	0.67
Energia	1,039	151	493	74	<0.00
Transporte	7,329	1,783	1,286	210	<0.00
Educação	2,951	1,736	559	138	0.77
Saúde	1,126	339	667	199	0.30
Roupas	1,276	275	660	91	0.11
Outros	694	181	253	48	<0.00
Total	19,678	4,116	9,114	718	0.02

Fonte: elaboração própria.

Notas: FR = Frequência relativa; FA = Frequência absoluta; n = número de observações. Foi identificado um *outlier* do grupo das FPS, para gastos com educação, que anualmente superaram R\$46.000. Nesse caso os dois filhos da família estudam em universidades particulares. * Significância estatística calculada de acordo com o teste quantitativo de Mann-Whitney.

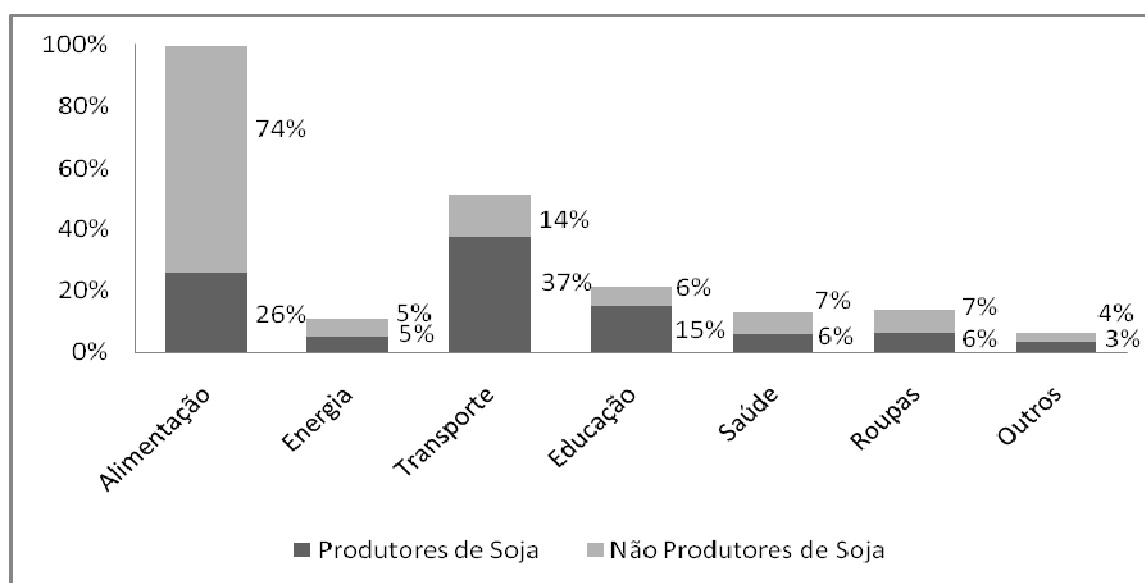
A figura 13 aponta que a distribuição dos gastos das FPS guarda uma relação mais próxima com o padrão de distribuição das despesas familiares rurais no Brasil, se comparada às FNPS, uma vez que segundo os dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) de 2008/09, as maiores despesas das famílias⁴² rurais, foram com habitação (30,6%), alimentação (27,6%) e transporte (20,1%) (IBGE, 2011). Nesse ponto é relevante destacar que para os dois grupos pesquisados apenas três famílias do conjunto de produtores de soja, revelaram ter gastos com habitação (aluguel) valores que na figura 13 estão inseridos no item “outros”.

Ainda quanto às despesas familiares, é interessante observar, também a partir da figura 13, que a maior proporção de gastos das FPS foi destinada para transporte (37%), alimentação (26%) e educação (15%), enquanto que para as FNPS, os maiores gastos foram destinados à

⁴² Pela metodologia aplicada na POF, são consideradas unidades de consumo, aqui equiparadas a unidades familiares.

alimentação (74%), transporte (14%), saúde (7%) e vestuário (7%). É interessante observar que o gasto com alimentos das FNPS foi compatível com o estimado pela FAO (2010) para os mais pobres em diversos países do mundo (de 70% a 80%), essa evidência alimenta a hipótese de que as famílias mais pobres são aquelas fora do circuito produtivo do biodiesel.

Figura 13 - Distribuição dos gastos anuais totais por itens de consumo



Fonte: elaborado pelo autor.

4.4 Segurança Alimentar das Famílias

Com relação ao consumo e produção de alimentos, observa-se, a partir da tabela 18, que para os dois grupos pesquisados houve uma necessidade de compra de alimentos básicos nos mercados locais. Para o arroz, feijão e mandioca, percebe-se que as FPS, em média, compraram, respectivamente, 14%, 99% e 53% desses alimentos, já para as FNPS os valores comprados de arroz e feijão foram em média, respectivamente, 26% e 88%. Dessa forma, baseando-se somente na autoprodução os dois grupos não seriam capazes alimentar suas famílias. É interessante observar que para os três tipos de alimentos citados anteriormente a agricultura familiar foi responsável, em 2006, pela produção nacional de 34% do arroz, 70% do feijão, 87% da mandioca, 58% do leite e 30% da carne bovina (IBGE, 2012).

Ao se relacionar consumo e produção de alimentos nos dois grupos pesquisados, tal condição de comprador líquido de alimentos básicos fica ainda mais clara, quando se analisa, *in loco*, a proporção de famílias que necessitaram comprar fora alimentos (tabela 19). A partir dessa relação observa-se que 82,7% e 100% das FPS compraram, respectivamente, arroz e feijão no mercado local, valor superior (p -valor <0.05) à proporção de 58% e 80,7% das FNPS.

É interessante também observar que para o consumo de leite e carne bovina, respectivamente, mais de 50% e 80% das famílias dos dois grupos compraram seus alimentos.

Tabela 18 - Produção e consumo de alimentos (valores anuais - R\$)

Itens	Produtor n=29		Não Produtor n=30~31		P-valor*
	Erro		Erro		
	Média/FR	padrão/FA	Média/FR	padrão/FA	
Arroz Consumido (kg)	209	36.5	297	36	0.02
Arroz Produzido (kg)	180	166	220	127	0.04
Feijão Consumido (kg)	77	14.3	93	11	0.05
Feijão Produzido (kg)	0.02	0.02	11	5.4	0.00
Mandioca Consumida (kg)	70	19.6	84	13	0.07
Mandioca Produzida (kg)	33	33	162	90	0.03

Fonte: elaboração própria.

Notas: FR = Frequência relativa; FA = Frequência absoluta; n = número de observações * Significância estatística calculada de acordo com o teste quantitativo de Mann-Whitney.

Essa condição de compradores líquidos de alimentos, verificada para ambos os grupos pesquisados, e também para os agricultores familiares pesquisados por Finco (2010), pode indicar que a agricultura familiar tocantinense não se apresenta como uma relevante ofertante de alimentos para os mercados locais, como usualmente se pensa no âmbito do Brasil⁴³. Nessa perspectiva, os impactos do cultivo da soja para produção de biodiesel sobre a oferta de alimentos (dimensão de disponibilidade), nas localidades pesquisadas, poderiam ser relativamente limitados.

Tabela 19 - Comprador líquido de alimentos (%)

Itens	Produtor n=25~29		Não Produtor n=30~31		P-valor*
	Erro		Erro		
	Média/FR	Erro padrão/FA	Média/FR	padrão/FA	
Arroz	82.7	24	58	18	0.04
Feijão	100	29	80.7	25	0.01
Leite	64.3	18	54.8	17	0.46
Mandioca	40	10	20	6	0.10
Carne Bovina	82.8	24	83.8	26	0.91

Fonte: elaboração própria.

Notas: FR = Frequência relativa; FA = Frequência absoluta; n = número de observações * Significância estatística calculada de acordo com o teste quantitativo de Mann-Whitney.

Ainda no aspecto da disponibilidade de alimentos, o inquérito apontou que 41% dos agricultores pesquisados revelaram que a terra utilizada para o cultivo da soja, antes era usada para produção de alimentos (origem vegetal ou animal). Tal constatação revela, *a priori*, que a

⁴³ Esse panorama da agricultura familiar como grande fornecedora de alimentos é amplamente propagada pelo Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2007).

oferta de alimentos, pelo menos a nível local, pode ter sido impactada pelo cultivo da soja para fins bioenergéticos, contudo não há elementos que indiquem que antes do cultivo da oleaginosa as FPS eram vendedoras líquidas de alimentos⁴⁴, condição essa que sustentaria o argumento da redução da oferta de alimentos. Na verdade, as evidências expostas anteriormente, assim como a própria condição das FNPS, apontam o contrário, ou seja, tais famílias possivelmente já eram consumidoras líquidas, dessa forma a MUT não teria afetado a oferta (disponibilidade) local de alimentos, no máximo ela teria aprofundado a condição de compradoras líquidas de alimentos das FPS.

Ainda analisando o quadro da relação entre produção e consumo de alimentos pelas famílias é interessante observar que possivelmente o fato de serem mais ou menos compradores externos de alimentos, respectivamente do feijão e da mandioca, pode ter influência sobre a quantidade consumida de tais alimentos. Segundo dados⁴⁵ do IBGE (2011), o consumo médio anual *per capita* das famílias da zona rural no ano de 2008/09, para o consumo de feijão e mandioca, foram respectivamente, de 76kg e 4,2kg, já para as FPS(FNPS) pesquisadas, esses valores foram de 23kg(22,7kg) para o feijão e 21kg (20,5kg) para a mandioca. Pode-se observar que para fins de comparação, o consumo de feijão (mandioca) dos grupos pesquisados foi bastante inferior (superior) à média nacional, alimentos estes que conforme a tabela 19, respectivamente, são os mais (menos) dependentes de compras externas. Ou seja, o maior grau de dependência de compra externa de um determinado alimento, pode de fato está restringindo o acesso ao mesmo.

Essa análise aponta que, famílias na condição de compradoras líquidas de alimentos têm o acesso restringido por condições de renda ou preço, como é apontado por FAO (2008c) e FAO (2010). Nesse aspecto, reforçando o que foi discutido anteriormente na literatura sobre o tema, para as famílias pesquisadas o fator renda torna-se um elemento de suma importância para a segurança alimentar familiar.

Nessa dimensão de acesso, a geração líquida de emprego a partir do cultivo da soja, ao que tudo indica não afetou de forma significativamente positiva a geração de renda para as

⁴⁴ Operacionalmente não foi possível coletar dados de produção e consumo de alimentos das FPS antes do cultivo da soja, uma vez, que a veracidade ou transparência desses dados estariam seriamente comprometidas pelo *gap* temporal.

⁴⁵ Dados transformados pelo autor a partir da Pesquisa de orçamentos familiares (POF) 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil/IBGE.

famílias não produtoras da oleaginosa, isso se sustenta inicialmente pela baixa empregabilidade da cultura que é altamente mecanizada. Nessa esteira, nenhuma das FPS revelaram ter contratado mão de obra permanente (algo já esperado) e um pouco mais da metade (55%) contrataram mão de obra temporária, em geral especializada no uso de equipamentos, que usualmente não está ligada às atividades desempenhadas pelas famílias mais pobres. Dessa forma, sugere-se que o cultivo da matéria-prima para o biodiesel, pouco ou nenhum impacto teve sobre a geração de renda local, fator que mitigaria situações de insegurança alimentar, sobretudo para os mais pobres.

Nesse ponto, a geração de renda parece ter contornos, na presente pesquisa, ainda mais significativos em relação a dimensão de acesso dos alimentos, uma vez que: (1) as famílias pesquisadas estão na condição de compradoras líquidas de alimentos; (2) os estados da Região Norte e Nordeste e o meio rural apresentam os piores indicadores de insegurança alimentar do País⁴⁶ (IBGE/PNAD, 2010); (3) e a renda é o determinante mais significativo para condição de (in)segurança alimentar das famílias tocantinenses (Souza Junior, 2011).

Contudo, parece pouco provável que a renda média equivalente, as demais culturas, gerada pela soja tenha afetado a condição de acesso aos alimentos das FPS. Haja vista que, conforme discutido anteriormente, a renda média familiar total desse grupo foi bastante superior à renda das FNPS, assim como a da estimada em âmbito nacional, e que na verdade apresenta um viés de alta em condições normais, onde não ocorreriam atrasos no plantio. Além disso, conforme a figura 10, apenas 24% do total dos gastos anuais das FPS foram direcionados para a compra de alimentos, enquanto que para as FNPS essa proporção foi de 74%. Na verdade, o fator renda parece ser muito mais significativo para o acesso a alimentos no grupo das FNPS com patamares de renda mais baixos e concentração maior de gastos com alimentação.

Mesmo para o grupo das 12 famílias que tiveram MB negativa com o plantio da soja esses resultados não parecem ter dificultado seus acessos aos alimentos, considerando que apenas duas dessas famílias responderam que tiveram que se arranjar com apenas alguns alimentos para comer porque não tinham recursos e nenhuma delas revelou ter que deixar de fazer alguma das três refeições diárias porque não haviam alimentos suficientes em casa.

⁴⁶ Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílios: Segurança alimentar 2004/09.

Ao menos nas dimensões de disponibilidade e acesso a inserção das famílias na produção da soja para fins bioenergéticos, não indica que a segurança alimentar dessas tenha sido afetada (positivamente ou negativamente). Se do lado da disponibilidade a agricultura familiar tocantinense não parece ser colocar como significativa fornecedora de alimentos, haja vista que essa e outra⁴⁷ pesquisa apontaram os agricultores familiares como compradores líquidos de alimentos, tudo indica ser muito pouco provável que as áreas de produção de alimentos convertidas em áreas de plantio da soja tenham impactado a oferta de alimentos em âmbito local⁴⁸.

Do lado do acesso aos alimentos, ao que tudo indica não houve significativa geração de renda líquida no âmbito local dada a baixa taxa de empregabilidade do plantio da soja e o uso majoritário da mão de obra familiar tanto no cultivo da oleaginosa quanto das culturas que ela eventualmente substitui. Adicionalmente, em particular das FPS, a renda oriunda da soja mesmo sem atrasos de plantio (que seria mais elevada), tenderia a não interferir na condição de acesso aos alimentos dessas famílias, uma vez que elas apresentam rendas totais mais altas e uma proporção relativamente baixa de gastos com alimentos. Mas é plausível que tal renda superior pudesse melhorar a qualidade dos alimentos consumidos, melhorando os níveis de segurança alimentar das famílias.

4.5 Impactos Ambientais

Quanto ao uso da terra antes do plantio da soja, 37% das famílias responderam que cultivavam outras culturas (mandioca, milho, abóbora, batata doce, feijão, arroz, etc.), 15% que criavam animais (gado, frango e porco), 22% arrendaram a terra e não souberam responder, 22% já cultivavam soja e 30% eram áreas sem produção agropecuária ou com pastagem degradada.

Observa-se que um número relevante de produtores de soja, 30%, utilizaram para o cultivo da oleaginosa áreas antes inutilizadas ou de pastagem degradada. Essa realidade pesquisada se aproxima mais à tese defendida por Brandão, Rezende e Marques (2006) quanto à preponderância da conversão de pastagens degradadas, e não de vegetação nativa, em áreas

⁴⁷ Finco (2010)

⁴⁸ Obviamente se essa oferta de alimento não é proveniente da agricultura familiar local, vem de outras fontes como agricultura patronal (local ou não local) ou agricultura familiar (não local). E esse arranjo de oferta, pode estar colocando a segurança alimentar das famílias (tanto FPS e FNPS) em risco, uma vez que 50% de ambos os grupos responderam perceber falta de alimentos no mercado quando precisaram fazer compras.

de plantio da soja no bioma Cerrado.

Em relação à dinâmica de desmatamento, dos 19 produtores de soja que revelaram haver cerrado nativo quando chegaram às suas propriedades, 90% (17) revelaram ter desmatado parte dessas áreas para produção agrícola. Contudo, nenhum desses desmatamentos apresentou relação direta com a produção de soja, ou seja, foram áreas abertas ao longo dos últimos anos para produção agropecuária. Segundo alguns produtores entrevistados, desmatar ou abrir novas áreas apresentam um elevado custo que muitos deles não têm como desembolsar. Um produtor entrevistado, em sua fala deixou claro essa situação ao optar por arrendar uma terra já desmatada: “*Preferi arrendar uma área para plantar soja a ter que usar a minha, pois meu lote teria que ser desmatado e eu teria que gastaria muito, sem contar que solo arrendado era de melhor qualidade e já desmatado*”.

As duas constatações anteriores quanto à MUT para produção de matérias-primas para biodiesel, relativa ao uso de pastagens degradadas e não desmatamento, refuta o discurso da relação direta entre a expansão da produção de soja e o desmatamento no bioma do Cerrado defendida por CMA (2010) e Prates e Bacha (2011), ao menos para produção de biodiesel na região estudada do Tocantins. Contudo, a lógica da relação indireta entre expansão do cultivo da soja e o desmatamento parece plausível a medida que possivelmente muitas das áreas que foram desmatadas na região (até mesmo pelos próprios agricultores) hoje estão sendo usadas para o cultivo da oleaginosa, porém para uma afirmação mais precisa quanto à intensidade de tal relação seria necessária uma análise mais ampla levando em conta a dinâmica do desmatamento local.

Apesar de uma possível relação indireta (em maior ou menor grau), a inexistência de uma ligação direta entre o plantio da oleaginosa e o desmatamento *per si* já revelam *a priori* um menor balanço de GEE, uma vez que a MUT representa de 60% a 80% do total de emissão de GEE para o biodiesel da soja e o uso de pastagens degradadas para o plantio é uma questão fundamental para garantia de um menor balanço de GEE (Grisoli *et al.*, 2012; Carvalho, 2012; Castanheira e Freire, 2013).

Quanto ao uso do solo, todos os produtores de soja revelaram utilizar o sistema de plantio convencional, 70% afirmaram não realizar a rotação de culturas com a soja, e apenas um produtor revelou fazer consórcio de cultura com a soja. Nessa conjuntura a produção da cultura temporária da soja aliada as técnicas de cultivo utilizadas (plantio convencional com baixa rotação de culturas e uso de máquinas) converge para uma situação de intensa degradação

dos solos e perda de biodiversidade (Hernani, 2002; Klink e Machado, 2005; FAO, 2008a). Apesar da conversão de áreas degradadas ou abandonadas para o plantio da soja contribuir para a recuperação do solo utilizado e mitigar os efeitos adversos sobre a biodiversidade do cerrado.

Na dimensão do uso dos recursos hídricos o impacto do cultivo da oleaginosa sobre a disponibilidade de água nos lençóis freáticos indica ser menos agressivo se comparado ao solo, uma vez que não houve uso de irrigação e desmatamento, ao menos direto, para a produção da soja. Por outro lado, se a disponibilidade de água para o consumo humano e agrícola não está sendo afetada pelo plantio da soja, ao menos a qualidade dessa deve estar sendo afetada, uma vez que 100% das FPS revelaram usar agrotóxicos, taxa compatível aos 94% estimados por Barbosa (2011) para os sojicultores brasileiros.

Todas as configurações observadas quanto ao plantio da soja para produção de biodiesel no Tocantins em relação à MUT, uso do solo e recursos hídricos revelam forças de direções opostas com efeitos diversos sobre o meio ambiente e biodiversidade (tabela 20). Se por um lado, a maior parte dos impactos negativos observados são comumente conhecidos da sojicultura e não causam espantos, é interessante observar que no sentido de mitigar esses impactos já conhecidos, a produção de soja para fins bioenergéticos no Tocantins está ocorrendo sem o desmatamento direto e em partes convertendo áreas de pastagem degradadas e sem uso agropecuário, em áreas de intensa produção agrícola.

Tabela 20- Resumo de Impactos e efeitos da soja sobre o Meio Ambiente

Impactos com efeitos Positivos	Impactos com efeitos Negativos
- Inexistência de desmatamento direto;	- Uso de plantio convencional;
- Redução do balanço de GEE;	- Baixo índice de rotação de culturas;
- Preservação da disponibilidade de água;	- Uso intensivo de agrotóxicos;
- Recuperação de pastagens degradadas.	- Degradação dos solos.

Fonte: Elaboração própria.

Nesse contexto conclui-se que o plantio da soja para produção de biodiesel está causando os impactos negativos já conhecidos da cultura sobre o bioma do Cerrado, porém em partes tais impactos estão sendo mitigados, sobretudo pelo modelo de MUT escolhida pelos produtores e que tem efeitos positivos diretos sobre a biodiversidade local, mudanças climáticas, uso do solo e recursos hídricos. Porém, todo esse panorama se restringe à produção da soja e não pode ser estendido ao biodiesel, como comumente se imaginaria, pois a existência

de uma situação inicialmente peculiar identificada na pesquisa não permite tal exercício.

Tal situação, onde nenhuma soja produzida pelos agricultores familiares era utilizada para a produção do biodiesel, mas sim repassada (vendida) para *trades* de soja da região, foi inicialmente revelada por dois produtores durante a aplicação do inquérito e posteriormente confirmada por um representante da empresa. Esse arranjo, segundo representante da empresa ocorria única e exclusivamente para manutenção do SCS, haja vista que a produção de biodiesel exclusivamente através do uso do óleo de soja é inviável economicamente para a empresa, pois além de não ter uma esmagadora para extrair o óleo o próprio custo do óleo de soja é superior ao preço de venda do biodiesel.

Dessa forma a empresa comprava a soja dos agricultores pagando o bônus de R\$1,00 e revendia às *trades* locais ao preço de mercado, incorrendo em prejuízo de R\$1,00 por saca comercializada, ou seja, a produção de soja pelos agricultores parceiros gerava prejuízo à empresa, sendo este contabilizado como “custo de manutenção do SCS”. Oportunamente, para a produção do biodiesel a empresa comprava óleo de soja e sebo animal, sendo o último utilizado em maior proporção para a produção do biocombustível.

Nessa conjuntura percebe-se que é inviável, dado o alcance dessa pesquisa, avaliar os impactos ambientais do biodiesel produzido no Tocantins, uma vez que pouco se sabe ou nada se sabe sobre a origem e produção dessas matérias-primas utilizadas, seus impactos sobre a MUT, biodiversidade, recursos hídricos, uso do solo e mudanças climáticas. Na verdade, quanto ao último item, muito provavelmente, poder-se-ia esperar resultados avassaladores sobre o balanço energético e de emissão de GEE, uma vez que todo o transporte, em longas distâncias⁴⁹, das matérias-primas são realizados por caminhões, o que geraria um enorme passivo energético e de emissão de GEE.

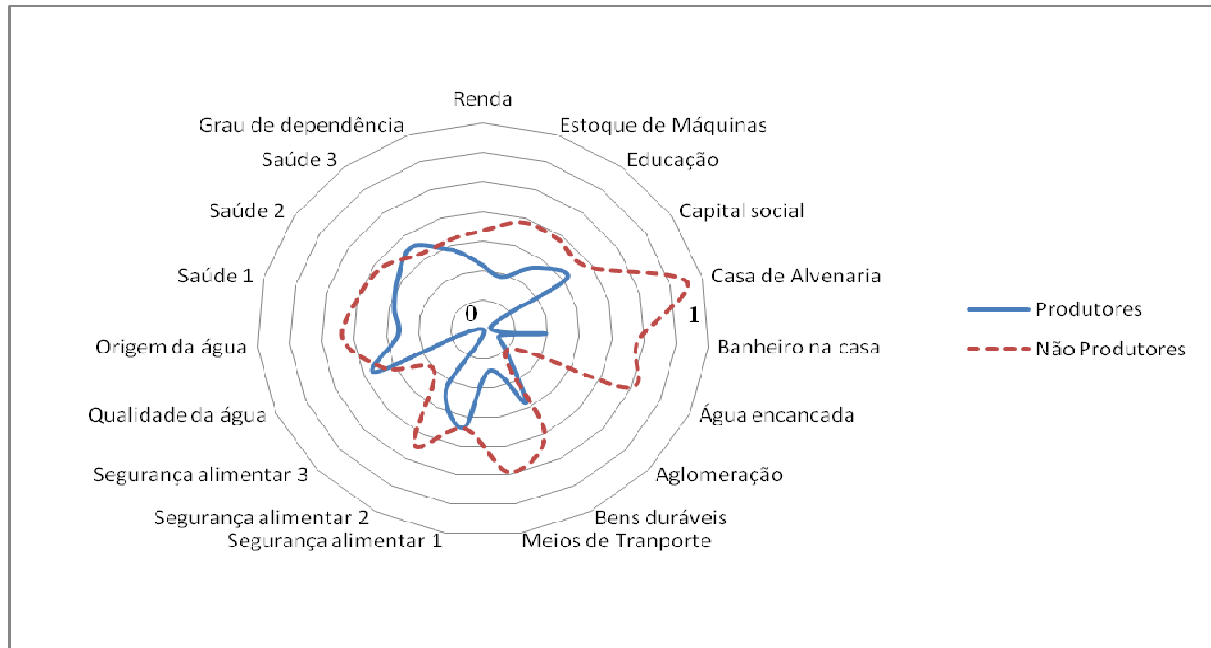
4.6 Índice de Pobreza *Fuzzy* e a produção de soja para biodiesel

Após o cálculo de cada indicador, descritos na seção 3.6.2, para cada família pode-se observar, a partir figura 14, que o grupo de FNPS apresentou, na sua maioria, para cada indicador valores superiores (mais próximos de 1.0) em comparação ao grupo FPS, apontando que, em média, o primeiro grupo apresenta indicadores de famílias mais pobres se comparado

⁴⁹ Segundo representante da empresa, em relação à sede da indústria os fornecedores do óleo de soja estão distantes de 500km a 1.000km e um dos produtores de sebo animal, aproximadamente, 780km.

ao segundo grupo. *A priori*, pode-se indicar analisando cada variável, que o grupo de famílias não produtoras de soja é relativamente mais pobre em comparação ao grupo de famílias produtoras da oleaginosa.

Figura 14 - Indicadores de privação por grupos



Fonte: elaborado pelo autor.

A tabela 21 apresenta o resultado do cálculo do IFP, assim como as médias dos indicadores e pesos. Observando os pesos dos indicadores, nota-se que a renda familiar *per capita* foi um dos indicadores que apresentou o menor peso para determinar se uma família é considerada mais ou menos pobre, apesar do saber-se que o fator renda influencia em maior ou menor grau um determinado número desses indicadores. Na contra mão da renda um dos indicadores ligados à segurança alimentar teve o maior peso (0.165) no cálculo do índice.

Comparando o IFP calculado para todas as famílias e para os dois grupos em separado, nota-se que o grupo das famílias produtoras de soja apresenta um IFP menor do que o geral (respectivamente, $0.149 < 0.290$) e o grupo de não produtores um IFP superior ao geral (respectivamente, $0.344 > 0.290$), ou seja, em última análise o grupo não pobre seria das FPS e o pobre das FNPS.

Tabela 21. Índice de pobreza *fuzzy*

Indicadores (ξ_j)	Definição	
	Média do Indicador <i>Fuzzy</i> de pobreza $\bar{u}(\xi)$	Pesos ω_j
Renda familiar per capita	0.633	0.022
Estoque de máquinas	0.613	0.023
Anos de estudo	0.524	0.031
Capital social	0.411	0.043
Casa de alvenaria	0.419	0.042
Banheiro na Casa	0.290	0.059
Água encanada	0.161	0.088
Fator de aglomeração	0.890	0.006
Bens duráveis	0.445	0.039
Meios de transporte	0.226	0.071
Percebeu falta de alimentos no mercado	0.468	0.036
Deixou de fazer alguma das refeições	0.290	0.059
Arranjou-se com poucos alimentos	0.032	0.165
Qualidade da água	0.294	0.059
Origem da água	0.403	0.044
Autoavaliação das condições de saúde	0.286	0.060
Problema crônico de saúde	0.444	0.039
Avaliação do sistema de saúde usado	0.484	0.035
Grau de dependência	0.189	0.080
IFP (Índice <i>Fuzzy</i> de Pobreza)	0.290	

Fonte: elaboração própria.

Mas essa constatação geral de pobre ou não pobre para os grupos serve somente para uma visão macro. Em uma perspectiva mais micro, a partir do IFP geral (0.290) comparado ao IFP individual familiar, sendo cada uma das famílias classificadas como pobre (aquelas com $IFP \geq 0.290$) ou não pobre (aquelas com $IFP < 0.290$), tem-se que do total de 62 famílias pesquisadas, 29 (47%) foram consideradas pobres, sendo que destas, 24 (83%) pertenciam ao grupo FNPS e apenas 5 (17%) ao FPS. Esses números apontam, novamente, que o PNPB, ao menos no Tocantins, não está incluindo na cadeia produtiva do biodiesel as famílias mais pobres.

Como o objetivo da presente pesquisa é estimar a relação entre pobreza e o cultivo de soja para produção de biodiesel. A especificação do modelo *probit* é dada por:

$$Y_j = \alpha + \beta X_j + \mu_j \quad (j= 1, \dots, n)$$

Sendo Y a variável dependente que assume o valor 1 quando a família é produtora de soja e 0 quando não produtoras. Os parâmetros dos modelos são dados por α e β e μ representa

o termo de erro. A variável independente é representada por X e assume valores 1(um) quando a família é classificada como pobre e 0 (zero) quando não pobre a partir do IFP, ou seja:

$$X = \begin{cases} 1 & \text{se } X_j \geq 0.290 \\ 0 & \text{se caso contrário} \end{cases}$$

Tabela 22 - Resultados da regressão *Probit*

Itens	Coef.	Erro Padrão	z	p-valor
Constante	.6985	.2387	2.93	0.003
IFP	-1.6432	.3639	-4.52	0.000
Número de Observações			62	
LR			22.7	0.000
Pseudo R ²			0.26	

Fonte: elaboração própria.

Baseado nos resultados do modelo (tabela 22) nota-se que os coeficientes foram significativos ao nível de 1% (p-valor<0.01), assim como o LR chi-quadrado. Adicionalmente, a partir da estatística “correctlyclassified” (tabela 23), nota-se também que o modelo obteve 79% de acertos. Pela especificação do modelo, o coeficiente negativo do indicador *fuzzy* de pobreza aponta que o fato da família ser pobre reduz a probabilidade dela ser incluída na cadeia produtiva do biodiesel. Ou seja, o PNPB no Tocantins não está sendo capaz de promover a inclusão das famílias de agricultores mais pobres. Analisando, ainda o efeito marginal (tabela 23) nota-se que o fato de ser pobre reduziu em 58,5% a probabilidade de a família ser incluída no programa.

A conclusão de que o PNPB falha como política que oportuniza a inclusão social, a partir de metodologias diferentes, foi também apresentada por Finco (2010), Garcez (2008), Agência Fapesp (2012) e César (2012). Essas pesquisas, de uma forma ou de outra, apontam que há uma baixa taxa de inserção da agricultura familiar na cadeia do biodiesel e que quando existente age no sentido de excluir os agricultores mais pobres.

Tabela 23 - Efeito marginal e classificação do modelo

Itens	Coef.	Erro Padrão	z	p-valor
IFP	-0.5852	0.1024	-5.71	0.000
CorrectlyClassified	79.03%			

Fonte: elaboração própria.

Nessa pesquisa o processo de exclusão de alguns produtores ocorreu por exemplo pelos níveis de instrução⁵⁰ (anos de estudo) do chefe de família ou por uma estrutura mínima de capital familiar mais próxima da realidade do plantio da soja. Essa argumentação, se sustenta, *a priori*, nos anos de estudo e composição de capital mais elevados das famílias produtoras de soja e se reflete nas próprias falas de algumas famílias pesquisadas ao reclamarem que a empresa produtora privilegiava alguns em detrimento de outros que queiram entrar na cadeia produtiva. E finalmente se externa na própria declaração da empresa que admite fazer uma seleção das famílias que ela entende como “aptas” a plantar soja, ou seja, que para ela tem um *know-how* na cultura e que dificilmente não entregariam a oleaginosa para a indústria, seja por insuficiência produtiva ou desvios de produção⁵¹.

Na perspectiva da empresa tal seleção se faz necessária por alguns fatores, o primeiro faz alusão ao elevado número de agricultores inadimplentes que solicitam financiamento levando a atrasos ou negação na liberação dos recursos bancários e consequentes atrasos no plantio, o segundo diz respeito a desvios de produção por parte dos agricultores, principalmente após o travamento do preço da saca, e o terceiro faz referência a habilidade técnica de cultivo da soja pelos agricultores (sendo que esta deveria ser suprida pela assistência técnica dada pela própria empresa).

É interessante observar que essa seleção apresenta uma relação direta com a própria viabilidade econômica da produção do biodiesel e estrutura da empresa. Pois, a já economicamente complicada produção do biodiesel através da proporção igual de sebo animal

⁵⁰ Nasche (2012), através do uso de dados secundários (Censo do IBGE de 2006), faz uma afirmação ao que tudo indica muito perigosa, dada a complexidade do tema, ao propor que o maior entrave para a inclusão social do PNPB é o alto nível de analfabetismo dos chefes de família. Sem dúvida, essa conclusão vai de encontro às pesquisas com dados primários, quantitativos e qualitativos, acerca do tema como essa e a realizada por Finco (2010).

⁵¹ Os problemas relacionados à quebra de contratos por parte dos agricultores familiares da cadeia produtiva do biodiesel, também foram identificados por Obermaier, Herrera e La Rovere (2010) ao pesquisarem a produção de mamona no nordeste.

e óleo de soja, sendo que o ideal seria 70% (sebo) e 30% (óleo)⁵² é potencializada pelo alto “custo de manutenção” do SCS de R\$1,00/sc, sendo que esse pode ser ainda maior se contabilizadas as eventuais despesas contratuais com desvios de produção⁵³, levam a empresa a buscar forma(s) de reduzir o custo associado à “manutenção” do selo, nesse caso a seleção dos agricultores. Ou seja, as próprias dificuldades e custos da empresa em produzir o biodiesel pressionam para que haja uma escolha dos agricultores parceiros, mesmo que a soja produzida por eles não seja utilizada no processo produtivo⁵⁴.

Dessa forma, as causas para a exclusão dos agricultores mais pobres da cadeia produtiva do biodiesel tocantinense são reflexo da própria debilidade em se produzir biodiesel através da soja onde não há um complexo consolidado da oleaginosa. Tiburcio (2011) apontou nessa mesma direção, quando propôs que a participação da agricultura familiar na produção da soja para fins bioenergéticos seria limitada aos agricultores especializados e concentrados em regiões como Goiás, Mato Grosso, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, mais particularmente nos dois últimos estados.

Diante dessa conjuntura, no Tocantins do ponto de vista público, o SCS está servindo meramente como um instrumento de desoneração fiscal, acesso ao crédito público e reserva de mercado comercial para as empresas, não tendo quaisquer relações ou implicações sobre “inclusão social” e desenvolvimento regional, inicialmente previstos na construção do instrumento. Nesse sentido, pode-se concluir que o PNPB falha como uma política que contribui de fato para o fenômeno da inclusão social, uma vez que não insere na cadeia produtiva os agricultores familiares relativamente mais pobres e eventualmente excluídos da sociedade, e que particularmente necessitariam de maiores oportunidades para serem incluídos socialmente.

⁵² Essa proporção não é possível dada a baixa oferta do sebo animal na região.

⁵³ Os desvios de produção tornam-se dispendiosos para empresa, uma vez que, sendo a soja entregue pelos agricultores familiares revendida para *trades* locais com travamento de preços, a não entrega dos produtos pelos produtores acarreta multas contratuais da empresa para com as *trades*, que no ano de 2012 ultrapassou R\$ 100 mil.

⁵⁴ Cabe lembrar que o papel de agente fiscalizador do cumprimento dos critérios e regras para uso e manutenção do SCS é do MDA.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em dezembro de 2004, o Governo Federal lançou oficialmente o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), programa que visava de forma sustentável implantar a produção e uso de biodiesel, com enfoque na inclusão social e desenvolvimento regional. A partir de então, a agricultura familiar virou o carro chefe do programa que preocupa-se também com apoio financeiro, oferta de assistência técnica e organização produtiva da agricultura familiar, sobretudo, para as regiões Norte e Nordeste.

Contudo essa política pública, com promissor impacto social, foi construída sem a devida consulta ou participação de órgãos representativos da agricultura familiar brasileira, restando o papel de arquitetar todos os seus instrumentos e passos ao governo e às empresas interessadas no tema, quer seja o setor petrolífero, veicular e complexo da soja.

Tomando conta desse contexto, essa dissertação teve como objetivo avaliar a eficácia do PNPB quanto à inclusão dos agricultores familiares mais pobres na cadeia produtiva do biodiesel tocantinense. Sem se esquecer de analisar a geração de renda a partir do cultivo da soja em comparação às culturas mais usuais da agricultura familiar e os impactos sobre o meio ambiente e segurança alimentar familiar provenientes da sojicultura.

A avaliação quanto à eficácia da inclusão se deu a partir do uso de dados primários coletados das famílias produtoras e não produtoras de soja parceiras de uma empresa produtora de biodiesel no estado. Com o uso de dados quantitativos e qualitativos foram calculados índices de pobreza multidimensional familiar, utilizados posteriormente no modelo do tipo *probit* que estimou o sentido da relação entre a inserção na cadeia produtiva das famílias e sua pobreza relativa.

Os resultados apontaram do ponto de vista da geração incremental de renda que a hipótese adotada se sustentou, pois a renda média por hectare da soja foi superior estatisticamente às culturas do feijão, arroz e milho. Porém, cabe a ressalva que os atrasos observados no plantio da oleaginosa, resultado direto dos atrasos na liberação do financiamento por parte de um banco público, ocasionaram muitas perdas de produção refletindo diretamente na renda média gerada às famílias sojicultoras. Ocorrência essa, abordada no presente estudo como eventual, que em condições normais não tenderia a prevalecer, como de fato observou-se para as safras posteriores.

Na ótica ambiental, apesar da soja produzida está causando os impactos negativos já conhecidos e esperados no bioma do Cerrado, o modelo de mudança no uso da terra usado pelas famílias, quer seja, sem desmatamento e com a conversão de pastagens degradadas e áreas antes não utilizadas produtivamente para o cultivo da soja, mitigam parte dos efeitos sobre a biodiversidade, mudanças climáticas, uso do solo e recursos hídricos. Quanto à segurança alimentar os resultados apontam que o acesso e oferta de alimentos das famílias, não está sendo afetado pela adoção da cultura da soja, por um lado porque as famílias sojicultoras que converteram áreas de produção de alimentos em soja não se colocavam *ex ante* como relevantes fornecedoras de alimentos. E por outro lado, porque os padrões de renda total e gastos com alimentos das famílias produtoras de soja não apresentam razões para acreditar que o acesso aos alimentos por parte dessas famílias pode ter sido afetado, de alguma forma, pela adoção do cultivo da oleaginosa.

Em relação à eficácia do PNPB em incluir os agricultores familiares mais pobres na cadeia do biodiesel, a hipótese levantada também foi corroborada. Uma vez que, os resultados da pesquisa revelaram que o programa falhou no Tocantins, pois além de não incluir as famílias mais pobres, reduziu a probabilidade dessas serem incluídas na cadeia produtiva do biodiesel, sendo suas chances reduzidas em 58%, conforme estimativas do modelo *probit*. Algumas razões para essa exclusão dos agricultores mais pobres são reflexo da própria debilidade em se produzir biodiesel de soja em uma região onde não há um complexo consolidado da oleaginosa.

Nesse sentido, a dissertação conclui que o PNPB não é eficaz como uma política que de fato contribui para o fenômeno da inclusão social e desenvolvimento rural, uma vez que não insere na cadeia produtiva os agricultores familiares relativamente mais pobres, eventualmente excluídos da sociedade, e que particularmente necessitariam de maiores oportunidades para serem incluídos socialmente. Dessa forma, no âmbito da política pública ficam como sugestões, a revisão de como se dá a fiscalização por parte do MDA, sobretudo, quanto ao uso do SCS, uma vez que a presente pesquisa apresentou graves desvios de conduta por parte da empresa produtora de biodiesel, sugere-se também o fortalecimento da participação da agricultura familiar em outras etapas da produção do biodiesel, atualmente concentrada no cultivo da matéria prima⁵⁵. Assim como, a criação de alternativas que de fato estimulem a descentralização da produção atual de biodiesel pautada hegemonicamente na soja, a exemplo, poderia se

⁵⁵ Que de uma forma ou de outra ocorre com o estímulo ao cooperativismo na produção do biodiesel, mas que não pode se restringir a essa ação isolada.

estimular o investimento em pesquisa e desenvolvimento⁵⁶ por parte das empresas, que compõe a cadeia produtiva, afim de acelerar o domínio e produção de biodiesel a partir de outras culturas com potenciais bioenergéticos, tarefa que no Brasil é, majoritariamente, desenvolvida pela EMBRAPA.

Porém, a mais essencial tarefa a ser realizada no âmbito do PNPB, por mais elementar que seja, é uma discussão urgente acerca do que vem a ser a inclusão social e o desenvolvimento regional no seio do Programa. A questão é entender e operacionalizar o que é e qual é a inclusão social que o PNPB busca e em que bases ela se apoia, essa discussão urgente e madura necessita de uma participação direta da academia e de órgãos realmente representativos da multifacetada agricultura familiar brasileira. Nesse sentido, todos os atuais esforços governamentais em relação à reformulação das normativas do SCS⁵⁷ e de avaliação e monitoramento⁵⁸ da inclusão social da agricultura familiar no PNPB perdem muito do seu potencial.

Como contribuições para trabalhos futuros, a partir das limitações desse, ficam como sugestões, analisar o ciclo de vida do biodiesel sob diversas oleaginosas, assim como a dinâmica de mudança no uso da terra atrelada a sua produção em diferentes regiões, além dos demais os impactos ambientais do biocombustível, inclusive utilizando modelos de ILP (Integração-Lavoura-Pecuária) ou ILPF (Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta) no cultivo das matérias primas. São relevantes também, estudos em âmbito local que estimem o impacto da produção de outras oleaginosas para fins bioenergéticos sob a segurança alimentar, sobretudo, em relação as dimensões de acesso e disponibilidade. Assim como, a realização de pesquisas com dados primários que o busquem analisar a inclusão dos agricultores familiares mais pobres na cadeia

⁵⁶ Desde 1998, os contratos de concessão para exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural têm cláusula determinando, em caso especial, que os concessionários realizem investimentos em P&D no valor equivalente a 1% da receita bruta gerada. Segundo dados da ANP os valores anuais dessas obrigações superaram os R\$ 1,2 bilhões, em 2013, tendo no acumulado, de 1998 a 2013, montante superior a R\$8,7 bilhões (ANP, 2014)

⁵⁷ O MDA lançou mão de consulta pública com o objetivo de corrigir distorções existentes na normativa vigente, contudo na minuta disponibilizada na internet, nos seus sete objetivos não a qualquer menção à inclusão social e/ou desenvolvimento regional (MAPA, 2013).

⁵⁸ O MDA, também através da chamada pública 01/2012, lançou mão da contratação de serviços de avaliação do componente de inclusão social e produtivo da agricultura familiar no PNPB, na metodologia orientada pelo ministério a “inclusão social” continua como senso comum e nada indicaria pela metodologia proposta que seu entendimento seria objeto de estudo. Da mesma forma foi criado o SABIDO (Sistema de Gerenciamento e Monitoramento da Inclusão Produtiva da Agricultura Familiar no PNPB), que também não avança em nada na discussão acerca do que é e qual é a inclusão social que o Programa busca (MDA, 2013)

do biodiesel, através do uso de diversas oleaginosas e em diferentes regiões do país, que sem dúvida formariam um arcabouço importante para a avaliação e (re)formulação das políticas públicas ligadas não somente a agroenergia no país, mas ao próprio desenvolvimento rural.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Y.V de (Org.); OLIVEIRA, H.R; LEAL, J.E.C. **Biodiesel no Brasil em Três Hiatos: Selo Combustível Social, Empresas e Leilões 2005 a 2012**. 1. ed. Málaga - Espanha: Eumed.net, Universidad de Málaga, 2012. v. 1. 214p.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Pesquisa e Desenvolvimento: Estudos Temáticos**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/?pg=70156&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1396473882528>. Acesso em: 01 de abr. de 2014.

_____. **Dados estatísticos**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br>. Acesso em: 05 de ago. de 2013.

AGÊNCIA FAPESP. **O Programa de biodiesel não atingiu a meta social**. 2012. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/15542>>. Acesso em: 20 de ago. de 2012.

ALVINO-BORBA, A.A; MATA-LIMA, H.M. Exclusão e inclusão social nas sociedades modernas: um olhar sobre a situação em Portugal e na União Européia; **Serv. Soc.Soc**; n. 106; abr/jun; 2011.

ANDERSON, L. O.; ROJAS, E. H. M.; SHIMABUKURO, Y. E. Avanço da soja sobre os ecossistemas cerrado e floresta no Estado do Mato Grosso. In: XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Disponível em: http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.17.12.25/doc/01_304.pdf .Acesso em: 20 de jan. de 2014.

ARZABE, P.H.M. **Pobreza, exclusão social e direitos humanos: o papel do Estado**. Estrado da Internet: <<http://www.dhnet.org.br>> Acesso em: 10 de jun. de 2013.

BAIER, S.; *et al.* **Biofuels Impact on Crop and Food Prices: Using an Interactive Spreadsheet**. International Finance Discussion Papers: Number 967. Board of Governors of the Federal Reserve System, 2009.

BANTILAN, M. C. S.; BANTILAN Jr, F. T.; CASTRO, M. M. Fuzzy sub set theory in the Measurement of Poverty. **Journal of Philippine Development**, n.34, vol. 19. 1992.

BARBOSA, M. Z. **Trajetória do Biodiesel de Soja: Questões Ambientais, Disponibilidade Alimentar e Constrangimentos ao PNPB**. Santo André, SP, 2011. Dissertação (Mestrado em Energia) – Universidade Federal do ABC, Santo André, 2011.

BARRETO, C. A. Os impactos socioambientais do cultivo de soja no Brasil. In: II Encontro da ANPPA. Associação Nacional de Pesquisas em Agricultura Sustentável, 2004, Indaiatuba. **Anais...** Disponível em: http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT05/clarissa_barreto.pdf Acesso em: 20 de jan. de 2014.

BETTI, G.; VERMA, V. K. 1999. **Measuring the degree of poverty in a dynamics and comparative context: a multi-dimensional approach using fuzzy set theory.** “proceedings of the ICCS-VI”, Lahore, Pakistan, August 27-31, Vol. 11, pp. 289-301.

BIODIESELBR. **Sobre os biocombustíveis**. 02/08/2013. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/definicao/biocombustiveis.htm> >. Acesso em: 02 de ago. de 2013.

_____. **Por que fazemos biodiesel de soja**. 14/12/2007. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/definicao/biocombustiveis.htm> >. Acesso em: 02 de ago. de 2013.

BRANDAO, A.S.P; REZENDE, G.C. de; MARQUES, R.W.C. Crescimento agrícola no período 1999/2004: a explosão da soja e da pecuária bovina e seu impacto sobre o meio ambiente. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto , v. 10, n. 2, 2006.

BRASIL. Decreto Presidencial nº 7.768, de 27 de junho de 2012. 27/07/12. Disponível em: <http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/Decretos/2012/dec7768.htm>. Acesso em: 15 de Jul. de 2013.

_____. Lei Nº 11.326 de 24 de Julho de 2006. 24/07/2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm>. Acesso em 08 de ago. de 2013.

_____. Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional. 06/09/2006. Acesso em: 17 de jan. de 2014. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/consea/static/eventos/LOSAN.pdf>>.

_____. Lei Nº 11.097 de 13 de Janeiro de 2005. 13/01/2005. Disponível em: <[http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/leis/2005/lei%2011.097%20%202005.xml?f=templates\\$fn=default.htm&sync=1&vid=anp:10.1048/enu](http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/leis/2005/lei%2011.097%20%202005.xml?f=templates$fn=default.htm&sync=1&vid=anp:10.1048/enu)>. Acesso em: 08 de ago. de 2013.

_____. Medida Provisória nº214, de 13 de setembro de 2004. 13/09/2004a. Disponível em www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Mpv/214impresao.htm. Acesso em 08 de ago. de 2013

_____. Medida Provisória nº227, de 6 de dezembro de 2004. 06/12/2004b.

_____. Decreto Presidencial Nº 5.297 de 06 de Dezembro de 2004. 06/12/2004c. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/D5297.htm>. Acesso em: 14 de ago. de 2012.

_____. Decreto Presidencial de 2 de Julho de 2003. 02/07/2003a Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2003/Dnn9920.htm. Acesso em: 15 de Jul. de 2013.

_____. **Relatório Final do Grupo de Trabalho Ministerial (GTI)**. 04/12/2003b. Disponível em: < <http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/Publicacoes.html>>. Acesso em 08 de ago. de 2013.

_____. Decreto Presidencial de 23 de Dezembro de 2003. 23/12/2003c Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2003/Dnn10093.htm. Acesso em 08 de ago. de 2013.

BROCH, D.L ; PEDROSO, R.S. Custo de produção da cultura da soja safra 2011/2012. **Tecnologia e Produção: Soja e Milho 2011/2012**. 3ed.Maracaju: FUNDAÇÃO MS, 2012, v. , p. 232-239.

CÂMARA, G. M. S. **Biodiesel Brasil - estado atual da arte**. 2006. 26 p. Disponível em: <http://www.cib.org.br/pdf/biodiesel_brasil.pdf>. Acesso em: 15 de jul. de 2013.

CARVALHO, S. P. de; MARIN, J.O.B. Problemas ambientais desencadeados pelo Plano Nacional de Agroenergia: o caso de Itapuranga, Goiás. **Interações** (Campo Grande), Campo Grande, v. 12, n. 2, Dec. 2011 .

CARVALHO. P.T. **Balço de Emissões de Gases de Efeito Estufa de Biodiesel Produzido a Partir de Soja e Dendê no Brasil**. Rio de Janeiro-RJ, 2012, 153p. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) - UFRJ/ COPPE/ Programa de Planejamento Energético. Rio de Janeiro, 2012.

CASSON, A. **Oil Palm, Soybeans & Critical Habitat Loss**.Hohlstrasse: WWF, 2003. 21p. Disponível em <<http://www.panda.org/downloads/forests/>>. Acesso em: 22 de jan. de 2014.

CASTANHEIRA, E.G.; *et al.* Environmental sustainability of biodiesel in Brazil. **Energy Policy**, vol. 65, pp. 680–691. 2014.

_____; FREIRE, F. Greenhouse gas assessment of soybean: implications of land use change and different cultivation systems .**JournalofCleanerProduction**, 54 (2013), pp. 49–60. 2013.

CAVALETT, O. **Análise do Ciclo de Vida da Soja**. Campinas, SP, 2008. 245 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

CERIOLI, A.; ZANI, S. **A Fuzzy Approach to the Measurement of Poverty**. In: Dagum, C. and Zenga, M. (eds.). *Income and Wealth Distribution, Inequality and Poverty*, Springer Verlag, Berlin, p.272-284. 1995.

CÉSAR, A. S. **A competitividade da produção de biodiesel no Brasil: uma análise comparativa de mamona, dendê e soja.** São Carlos-SP, 2012. 246p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2012.

CHECHETTO, R. G.; SIQUEIRA, R.; GAMERO, C. A. Balanço energético para a produção de biodiesel pela cultura da mamona (*Ricinus communis* L.). **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v. 41, n. 4. 2010.

CHELI, B.; LEMMI, A. A “Totally” Fuzzy and Relative Approach to the Multidimensional Analysis of Poverty. **Economic Notes**, vol. 24, pp. 115-134. 1995.

CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA (CNPE). Resolução n° 03 de 23 de Setembro de 2005. 23/09/2005.

_____. Resolução n° 05 de 03 de Outubro de 2007. 03/10/2007.

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento, setembro/2013.** Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília : Conab, 2013.

CORREA, V. H. C.; BELIK, W. A expansão recente e a ocupação de novas áreas pelas produções de soja, cana-de-açúcar e pecuária bovina no Centro-Oeste. In: LI Congresso da SOBER, 2013, Belém. **Anais...** Disponível em: <http://icongresso.itarget.com.br/useradm/anais/?clt=ser.3> .Acesso em: 20 de jan. de 2014.

COSTA, M. **A Multidimensional Approach of the Measurement of Poverty.** IRISS Working Paper Series n. 2002-05. 2002.

COSTA, R. E., *et al.* Balanço energético preliminar da produção do biodiesel de óleo de palma para as condições do Brasil e da Colômbia. In:VI Encontro de Energia no Meio Rural, 2006, Campinas. **Anais...**Disponível em: http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022006000100026&script=sci_arttext. Acesso em: 20 de jan. de 2014.

DEL GROSSI, M.E; SILVA, J.G da; FRANÇA, C.G de (Org.). **Fome zero: a experiência brasileira**. Brasília: MDA, 2010. (Série NEAD especial, 12).

DEMO, P. **Educação pelo Averso: Assistência como direito e como problema**. São Paulo: Cortez, 2000.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS - DIEESE. **Estatísticas do meio rural 2010-2011**. 4.ed. / Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos; Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural; Ministério do Desenvolvimento Agrário. -- São Paulo: DIEESE; NEAD; MDA, 2011.

DEUS, J.D.V.B. **Análise multidimensional da pobreza rural no Brasil para os anos de 2004 e 2009**. Fortaleza-CE, 2012. 96p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Economia Agrícola. Fortaleza, 2012.

DEUTSCH, J.; SILBER, J. Measuring Multidimensional Poverty: Na Empirical Comparison of Various Approaches. **Review of Income and Wealth**. Series 51, n. 51. 2005.

DOTI, M.M.; GUERRA, S. M. G. Biocombustíveis, uma polêmica do desenvolvimento socioeconômico. **Ciência e Cultura**., São Paulo, v. 60, n. 3, Set. 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Variação geográfica do tamanho dos módulos fiscais no Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012.

EVANGELISTA, F.J. **Inserção de um modelo agro-industrial de pequena escala na cadeia de produção do biodiesel baseado na cultura do girassol e no segmento agrícola familiar do semi-árido potiguar**. Campinas-SP, 2009. 138p. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos.) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2009.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Biofuels and the sustainability challenge: A global assessment of sustainability issues, trends and policies for biofuels and related feedstock.** D Roma: FAO, 2013.

_____. **Bioenergy and Food Security: The BEAFS Analytical Framework.** Roma: FAO, 2010.

_____. **Bioenergy, Food Security and Sustainability - Towards an International Framework.** Roma: FAO, 2008a.

_____. **The state of Food and Agriculture. Biofuels: prospects, risks and opportunities.** Roma: FAO, 2008b.

_____. **The state of Food and Agriculture in Asia and Pacific Region.** Roma: FAO, 2008c.

_____. **Trade Reforms and Food Security: Conceptualizing the Linkages.** Roma: FAO, 2003.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 3, 2006.

FENNER, R. **Determinação da escala mínima de lavoura de soja transgênica e convencional para a viabilidade econômica de seu cultivo em São Luiz Gonzaga – RS.** Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, 2006. Trabalho de Monografia.

FINCO, M.V.A. **Pobreza Rural e degradação ambiental: Uma refutação da hipótese do círculo vicioso no Rio Grande Do Sul.** Porto Alegre-RS, 2003, 111.p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), faculdade de ciências econômicas. Porto Alegre-RS, 2003.

_____. **Bioenergy Economics: An Analysis of Oil Seed Farming and Biodiesel Production in the Brazilian Savannah.** Hohenheim, ALE, 2010. 251p. Tese (Doutorado em Economia Rural) – Departamento de Economia Agrícola e Ciências Sociais nos

Trópicos e Sub Trópicos, Universidade de Hohenheim, 2010.

_____ ; The Brazilian biodiesel program and regional development: cases from northern Brazil. **REDES**, Santa Cruz do Sul, v16, n.13, p.215-241, set./dez. 2011. Disponível em: <http://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/viewFile/1887/1814>. Acesso em: 20 de jul de 2013.

FISCHER, G; *et al.* **Biofuels and food security**.Vienna: IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis), 2009.

FLORES, N. **Política governamental de energia substitutiva – cana de açúcar. Do Pró-Álcool ao Etanol – 1970-2009 – um estudo de caso: região noroeste do Rio grande do Sul**. São Paulo-SP. 2010. 160p. Tese de Mestrado (Mestrado em Historia Econômica) – Universidade de São Paulo. São Paulo-SP, 2010.

GARCEZ, C. A. G. **Uma Análise da Política Pública do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB)**. Brasília, DF, 2008. 171p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, 2008.

GAZZONI, D.L., FELICI, P.H.N., CORONATO, R.N.S., *et al.* Balanço Energético das Culturas de Girassol e Soja para Produção de Biodiesel. **Biomassa & Energia**, v. 2, n. 4, p. 259-265, 2005.

_____. BORGES, J.L.B, ÁVILA, M.T, FELICI, P.H.N. Balanço energético da cultura da canola para a produção de biodiesel. **Espaço Energia**. n. II. Outubro, 2009.

GIRÃO, S.M. **A produção de biodiesel no assentamento Canudos-RN: Perspectiva e limites da inclusão social**. Natal-RN, 2010. 90p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal-RN, 2010.

GOES, T., ARAÚJO, M., MARRA, R. **Biodiesel e sua Sustentabilidade**, EMBRAPA, 2010, 19p. Disponível em: <[http:// www.embrapa.br/imprensa/artigos/2010](http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2010)> Acesso em: 20

abr.2011.

GONÇALVES, M. F. **Agricultores familiares produtores de mamona no Ceará:nível tecnológico e seus determinantes**. Fortaleza-CE. 2011. 124p. Dissertação (Mestrado em economia rural) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza-CE, 2011.

GREENE, W.H. **Econometric analysis**. 5 ed. Prentice-Hall, 2003.

GRISOLI, R.,*et al.* Emissões de Gases de Efeito Estufa no Ciclo de Vida do Biodiesel de Soja Produzido no Brasil. In: III Congresso Brasileiro em Gestão do Ciclo de Vida de Produtos e Serviços, 2012, Maringá. **Anais...** Disponível em: http://cenbio.iee.usp.br/download/projetos/IIICBGCV_GEE_soja_revisado.pdf. Acesso em: 20 de jan. de 2014.

GUJATATI, D.N. **Econometria Básica**. 3.ed. São Paulo: Makron Books , 2000.

HERNANI, L. C. (org.) **Uma resposta conservacionista – O impacto do Sistema Plantio Direto**. MANZATTO, C. V., FREITAS JÚNIOR, E. & PERES, J. R. R. (eds.) Uso agrícola dos solos brasileiros. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, pp.151-161, 2002.

HILL, R.C. *et al.* **Principles of Econometrics**. 3ed. John Wiley and Sons, 2008.

HOGAN, D.J.; CUNHA, J.M.P.; CARMO, R.L. **Uso do Solo e Mudança de sua Cobertura no Centro-Oeste do Brasil: Consequências Demográficas, Sociais e Ambientais**. In: HOGAN, D.J. *et al.* (orgs.). Migração e Ambiente no Centro-Oeste. Campinas: Núcleo de Estudos da População/UNICAMP: Pronex, 2002. 322p.

HOLANDA, A. **O biodiesel e a inclusão social**. 2003. Disponível em: http://www.sfiesc.org.br/artigos/tecnologia/BIODIESEL_2003.pdf. Acesso em: 25 ago. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE.**IBGE Estados**. 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/index.php>. Acesso em: 16 fev. 2014a.

_____. **IBGE Cidades**. 2014. Disponível em: <<http://http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 16 fev. 2014b.

_____. **Censo demográfico, 2010**. Rio de Janeiro : IBGE, 2013a.

_____. **Pesquisa agrícola municipal 2012**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013b.

_____. **Pesquisa de orçamentos familiares - POF 2008-2009: Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil**. Coordenação de Trabalho e Rendimento. - Rio de Janeiro : IBGE, 2011.

_____. **Pesquisa de Orçamento Familiar – POF 2008-2009 Despesas, rendimentos e condições de vida**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010.

_____. **Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios 2008: síntese dos indicadores**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2009.

_____. **Censo Agropecuário 2006 (resultados preliminares)**. Rio de Janeiro, IBGE, 2007. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuaria.pdf>>. Acesso em: Acesso em: 20 abr.2011.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A Conservação do Cerrado Brasileiro. **Megadiversidade**, Vol. 1, nº 1, Julho de 2005.

LACERDA, F.C.C. **A pobreza na Bahia sob o prisma multidimensional: uma análise baseada na abordagem das necessidades básicas e na abordagem das capacitações**. Uberlândia-MG, 2009. 210p. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia-MG, 2009.

LOCATELLI, V. **A inserção da agricultura familiar no programa nacional de produção e uso de biodiesel e as demandas socioambientais das suas representações**. Brasília, DF, 2008. Dissertação (Mestrado em Gestão e Planejamento Ambiental) – Universidade Católica de Brasília, 2008.

LOPES, J.R. “Exclusão social” e controle social: estratégias contemporâneas de redução da sujeitidade. **Psicologia & Sociedade**. Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 1324, 2006.

MACHADO, M. K. **Mensuração da Pobreza: uma comparação entre a renda e a abordagem multidimensional da pobreza na Bahia**. Salvador-BA. 2006. 124p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal da Bahia. Salvador-BA, 2006.

MALÇA, J.; FREIRE, F. Life-cycle studies of biodiesel in Europe: A review addressing the variability of results and modeling issues. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Vol. 15, nº1, 338–351. 2011.

MEDRANO, M.F. **Avaliação da sustentabilidade do biodiesel de soja no Brasil. Brasília-DF**. 2007. 98p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília. Brasília-DF, 2007.

MENDONÇA, D. R. **Emprego de catalisadores de estanho (IV) em reações de transesterificação : obtenção de biodiesel**. Maceió-AL. 2008. 108p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió, AL, 2008.

MICELI, D. **Measuring poverty using fuzzy sets**. Discussionpaper no. 38. National Centre for Social and Economic Modeling. University of Canberra. 1998. Disponível em: <http://natsem.edu.au/storage/dp38.pdf>. Acesso em: 20 set. 2012.

MILAZZO, M.F.; *et al.* Soy biodiesel pathways: Global prospects. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Philadelphia, v. 26, p. 579-624, 2013.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Minuta (Nova Instrução Normativa/MDA – Selo Combustível Social)**. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Oleaginosas_e_biodiesel/12RO/App_Selo.pdf. Acesso em: 23 de ago. de 2013.

_____. **Balanco Nacional da Cana-de-açúcar e Agroenergia: 2007**. Edição Especial

de Lançamento. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento- MAPA. Brasília; DF. 103 p. 2007.

_____. **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011**. 2.ed. Brasília; DF, 110p., 2006. Disponível em: <<http://www.mapa.gov.br>>. Acesso em: 22 abr. 2013.

_____. **Diretrizes de política de agroenergia 2006-2011**. Brasília; DF, 2005. Disponível em: <<http://www.mapa.gov.br>>. Acesso em: 22 abr. 2013.

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT). Portaria ministerial nº702 de 30 de Outubro de 2002. 30/10/2007

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). Portaria ministerial nº483 de 03 de Outubro de 2005. 03/10/2005.

_____. **Biodiesel Programa Nacional de produção e Uso do Biodiesel**. Disponível em: http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/biodiesel/o_biodiesel.html.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO (MDA). Portaria ministerial nº60 de 06 de Setembro de 2012. 06/09/2012.

_____. Instrução Normativa nº1 de 19 de Fevereiro de 2009. 19/12/2009.

_____. Instrução Normativa nº1 de 05 de Julho de 2005. 05/07/2005.

_____. **Programa do Biodiesel**. Disponível em: <http://portal.mda.gov.br/portal/saf/programas/biodiesel>. Acesso em: 28 de dez. de 2013.

MIRAGAYA, J. Demanda mundial de carne bovina tem provocado o desmatamento na Amazônia. **T&C Amazônia**, anoVI, nº 14, 2008.

MOURAD, A.L. **Avaliação da cadeia produtiva do biodiesel obtido a partir da soja**. Campinas-SP. 2008. 141p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas-SP, 2008.

NASCHE, A.O. **O papel do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel como instrumento de política de redução de desigualdades regionais brasileiras.** São Paulo-SP, 2012, 161p. Tese (Doutorado em Energia) – Universidade de São Paulo. São Paulo-SP, 2012.

OBERMAIER, M; HERRERA, S.; LA ROVERE, E.L. Análise de Problemas Estruturais da Inclusão da Agricultura Familiar na Cadeia Produtiva do Biodiesel. In: IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, 2010, João Pessoa. **Anais...**Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/855362/1/ECP13.pdf>. Acesso em: 20 de jan. de 2014.

PARENTE, E. J. S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado.** Fortaleza: Unigráfica, 2003.

PEREIRA, P.A. **Política social: temas e questões.** São Paulo: Cortez, 2008.

PINHEIRO, J.C.V; CALLADO, S.M.G. Avaliação de desempenho dos dessalinizadores no Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, v.36, n.1, p.43-59, 2005.

PRATES, R.C.; BACHA, C. J. C. Os processos de desenvolvimento e desmatamento da Amazônia. **Economia e sociedade**, Campinas, v. 20, n. 3, 2011.

PROCÓPIO, A. **Subdesenvolvimento Sustentável.** Curitiba: Juraá, 2007.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Relatório do Desenvolvimento Humano 1997.** Disponível em: <http://www.undp.org.br/hdr/Hdr97/rdh97.htm>. Acesso em: 15 de jun. de 2013.

QUEIROZ, F. A. Impactos da sojicultura de exportação sobre a biodiversidade do cerrado. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 21 (2): 193-209, ago. 2009.

REYS, M. A. Farming and Rural Systems Analyses in Forest Margins: Na Application of Fuzzy Theory. The case of West Tocantins, Brazil. In: DOPPLER, W. and BAUER, S. (Eds.) **Farming and Rural Systems Economics**. vol. 48. 2003.

RODRIGUES, E.V *et al.* Pobreza e exclusão social: teorias, conceitos, e políticas sociais em Portugal. **Sociologia**, Série I, vol. 1, p. 63-101.1999.

RODRIGUES, W., *et al.* Análise das estratégias de financiamento/comercialização dos produtores de soja da região de Santa Rosa/TO. **Informe Gepec**. v. 14 n. 2, 2010.

ROMÃO, J.V. **A arte do aconselhamento pastoral na construção do ser humano: Projeto Girassol: abrindo novos caminhos**. São Leopoldo-RS, 2011. 172p. Dissertação (Mestrado Profissional em Teologia) - Escola Superior de Teologia. São Leopoldo-RS, 2011.

ROSEGRAND, M.W., *et al.* Global Scenarios for Biofuels: Impacts and Implications. **Review of Agricultural Economics**, v. 30, n.3, 2008.

SAMAGALHO GANDRA, E. O combate à pobreza e à exclusão social na infância: geração Escolhas. VII Congresso Português de Sociologia, 2012. **Anais Eletrônico do VII Congresso Português de Sociologia**. Disponível em: http://www.aps.pt/vii_congresso/papers/ finais/PAP0345_ed.pdf. Acesso em: 10 de jun. de 2013.

SAWAIA, B. **Introdução: exclusão ou inclusão perversa?**, In: SAWAYA, B. (org.) *As artimanhas da exclusão: análise psicossocial e ética da desigualdade social*. Editora: Vozes; Petrópolis; 2001.

SCHAFFEL, S.B., *et al.* Can family farmers benefit from biofuel sustainability standards? Evidence from the Brazilian Social Fuel Certificate. **Biofuels** (2012) v.3(6), p. 725–736.

SCHNEIDER, S. A abordagem territorial do desenvolvimento rural e suas articulações externas. **Sociologias**, ano 6, n. 11, p. 88-12, 2004.

SEN, A. **Desenvolvimento como liberdade**. Trad. Laura Teixeira Motta. 6ª ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E DA MODERNIZAÇÃO DA GESTÃO PÚBLICA DO ESTADO DO TOCANTINS - SEPLAN. **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. 6. ed. Palmas: Seplan, 2012.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DO TOCANTINS - SEAGRO. **Fiagril inaugura maior unidade de armazenamento de soja e milho do TO**. Disponível em: <http://seagro.to.gov.br/noticia/2013/6/14/fiagril-inaugura-maior-unidade-de-armazenamento-de-soja-e-milho-do-to>. Acesso em: 10 de jul. de 2013.

SERRÃO, A.A.; OCÁCIA, G.C. Produção de biodiesel de soja no Rio Grande do Sul. **Revista Liberato**, v.10, n.10, p.36-41, 2006.

SILVA, A. O. **Inclusão digital: um possível caminho para a inclusão social**. São Paulo-SP. 2008. 176p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Nove de Julho. São Paulo-SP, 2008.

SILVA, E.S. As entrelinhas da inclusão/exclusão social a atualidade: uma discussão conceitual. V Jornada Nacional de Políticas Públicas, 2011. **Anais Eletrônico da V Jornada Nacional de Políticas Públicas, 2011**. Disponível em: http://www.joinpp.ufma.br/jornadas/joinpp2011/CdVjornada/JORNADA_EIXO_2011/DESIGUALDADES_SOCIAIS_E_POBREZA/AS_ENTRELINHAS_DA_INCLUSAO_EXCLUSAO_SOCIAL_NA_ATUALIDADE_UMA_DISCUSSAO_CONCEITUAL_.pdf. Acesso em: 10 de jun. de 2013.

SILVER, H.; MILLER, S.M. Social Exclusion: The European Approach to Social Disadvantage. **Poverty and Race**. vol.11, n.5, p.1-2 e 11-14, 2002.

SOUZA JUNIOR, V.M de. **Determinantes da insegurança alimentar no Estado do Tocantins**. Palmas, TO, 2011. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2011.

SUAREZ, P. A. Z.; MENEGHETTI, S. M. P. 70º aniversário do biodiesel em 2007: evolução histórica e situação atual no Brasil. **Quím. Nova**. vol.30, n.8, 2007.

TIBURCIO, B. A. **Atores sociais, agricultura familiar e desenvolvimento territorial: uma análise do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel**. Rio de Janeiro –RJ. 2011. 234 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) – Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, 2011.

TIMILSINA, G. R; SHRESTHA, A. **Biofuels: Markets, Targets and Impacts (July 1, 2010)**. World Bank Policy Research Working Paper Series, 2010.

TROSTLE, R. **Global Agricultural Supply and Demand: Factors Contributing to the Recent Increase in Food Commodity Prices**. ERS Report WRS-0801. Economic Research Service, US Department of Agriculture (USDA), Washington, D.C, 2008.

URQUIAGA,S.; ALVES,B.J.R.; BOODEY,R.M. Produção de biocombustíveis, a questão do balanço energético. **R. Política Agrícola**; v.14, n.5, p.42-46, 2005.

VEIGA, J.E; *et al.* **O Brasil rural precisa de uma estratégia de desenvolvimento**. Brasília: Convênio CNDRS, MDA, NEAD, 2ª reimpressão. Texto par a discussão nº 01, 2001.

VIANNA, F.C. **Análise de Ecoeficiência: Avaliação do Desempenho Econômico-Ambiental do Biodiesel e Petrodiesel**. São Paulo, SP, 2006. 183p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2006.

VIEIRA, I. C. G.; SILVA, J. M. C. da; TOLEDO, P. M. de. Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazônia. **Estud. av.**, São Paulo , v. 19, n. 54, 2005.

ZANON, R.S. **Organização Familiar Agrícola: O Caso da Produção de Soja no Sul do Brasil**. São Paulo, SP, 2011. 111p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Administração)-Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, 2011.

ZADEH, L. A.. A fuzzy set theoretic interpretation of linguistic hedges. **Journal of Cybernetics**. v. 2, p 4-34, 1972.

ZADEH, L. A. Fuzzy sets. **Informationandcontrol**. vol.8, p.338-353, 1965.

ZILBERMAN, D., *et al.* The impact of biofuels on commodity food prices: Assessment of findings. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 95, n2, 2012.

YUYAMA, L.K.O, *et al.* Segurança/Insegurança alimentar em famílias urbanas e rurais no estado do Amazonas: I. Validação de metodologia e de instrumento de coleta de informação. **Acta Amazônica**.v. 37, n.2, p.247 – 252. 2007.