

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

RAFAELLA SILVA PEREIRA SALES

**CONCENTRAÇÃO DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO BRASIL E
OUTROS DILEMAS**

CARUARU
2012

RAFAELLA SILVA PEREIRA SALES

**CONCENTRAÇÃO DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO BRASIL E OUTROS
DILEMAS**

Orientadora: Prof^a. Dra. Monaliza de Oliveira Ferreira

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas, no Centro Acadêmico do Agreste desta Universidade, como requisito necessário à obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

CARUARU
2012

Catálogo na fonte
Bibliotecária Simone Xavier CRB4 - 1242

S163c Sales, Rafaella Silva Pereira.
Concentração da produção de biodiesel no Brasil e outros dilemas. / Rafaella Silva Pereira Sales. - Caruaru: A autora, 2012.
62f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Monaliza de Oliveira Ferreira
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA. Economia, 2012.
Inclui bibliografia.

1. Biodiesel. 2. Concentração industrial – Brasil. 3. Plantas oleaginosas – Brasil. 4. Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB). I. Ferreira, Monaliza de Oliveira (orientadora). II. Título.

330 CDD (23. ed.) UFPE (CAA 2012-44)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

A Comissão Examinadora, composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera a aluna Rafaella Silva Pereira Sales APROVADA.

Caruaru, 27 de junho de 2012.

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a Dr.^a Monaliza de Oliveira Ferreira

UFPE/CAA

Orientador

Prof. Dra. Sonia Rebouças da Silva Melo

UFPE/CAA

2º Examinador

Prof. MSc. Lucilena Ferraz Castanheira Corrêa

UFPE/CAA

3º Examinador

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus por sempre abençoar meus estudos e me ajudar nas horas mais difíceis, por sempre atender às minhas aclamações e por permitir a conclusão de mais esta etapa de minha vida. Ofereço a Ele todos os méritos que tive durante os anos de estudos e todos os que ainda estão por vir.

Aos meus pais, Suelleide Silva Pereira Sales e Marcos Fernando Sales Silva, por todo o carinho, paciência, motivação, por exigirem sempre o meu melhor e por nunca me deixar desistir dos meus sonhos. Aos meus irmãos, Mariana Silva Pereira Sales e Emanuel Silva Pereira Sales, que são a alegria do meu viver e a principal razão do meu esforço e dedicação aos estudos.

Aos meus avós paternos, Estela Sales e José Sales, que sempre se orgulham de mim, torcem pelo meu sucesso e me dão sempre bons conselhos de vida. Também aos meus avós maternos, Maria Jocivalda e Pedro Henrique (*in memoriam*) por sempre desejarem o melhor pra mim. Também, aos tios e tias, primos e primas, que me apoiaram e torceram por mim em todos os momentos.

À orientadora Prof^a. Dr^a Monaliza de Oliveira Ferreira, por toda oportunidade que me concedeu durante a Graduação, por todo apoio dado ao meu desenvolvimento no Curso, pela paciência, disponibilidade, dedicação e pela sua excelência no ensino e na orientação. Agradeço profundamente por acreditar e confiar na minha capacidade, o que me deu a motivação necessária para progredir nos estudos.

Aos professores do Curso de Economia da UFPE/CAA, pela qualidade do ensino, pelo comprometimento e apoio dados. Agradeço especialmente aos integrantes da Banca Examinadora, as professoras Sonia Rebouças e Lucilena Ferraz, por aceitarem o convite para participar da Banca; e pelos comentários e importantes sugestões dadas ao trabalho.

Por fim, agradeço a toda turma de Economia (2008.1) e aos amigos que conviveram comigo por todos esses anos de Graduação, alegrando os meus dias.

SUMÁRIO

Lista de Gráficos	7
Lista de Figuras	8
Lista de Tabelas dos Apêndices	9
Resumo	10
Abstract	11
1 Introdução	12
2 Referencial Teórico	14
2.1 <i>Considerações sobre o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB)</i>	14
2.2 <i>Alternativas de Oleaginosas para Produção de Biodiesel na Região Nordeste propostas pelo PNPB</i>	20
2.3 <i>Biocombustíveis versus Segurança Alimentar no Brasil</i>	24
3 Metodologia	29
4 Concentração da Produção de Biodiesel	33
4.1 <i>Caracterização do Mercado de Biodiesel no Brasil</i>	33
4.2 <i>Concentração da Capacidade de Produção de Biodiesel</i>	40
4.3 <i>Concentração na Produção Brasileira de Biodiesel</i>	44
4.4 <i>Concentração da Produção de Biodiesel por Estado</i>	47
5 Considerações Finais	51
Referências	54
Apêndice A - Índices de concentração	58
Apêndice B – Índices de Hirschmann-Herfindahl, Rosembluth e Entropia	60
Apêndice C – <i>Ranking</i> das maiores usinas produtoras de biodiesel	62

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Evolução dos preços das <i>commodities</i> – grãos, oleaginosas e frutas	28
Gráfico 2 – Distribuição da produção de biodiesel por Estado brasileiro (2005-2012)	34
Gráfico 3 - Matérias-primas utilizadas para a produção de biodiesel (2012).....	35
Gráfico 4 – Evolução da participação das principais matérias-primas para produção de Biodiesel no Brasil, jan/2010 à jan/2012.....	36
Gráfico 5 – Evolução da dez principais usinas produtoras de biodiesel no Brasil, 2007-2012	37
Gráfico 6 – Empresas líderes em capacidade de produção (2009-2012)	38
Gráfico 7 – Distribuição das usinas de biodiesel por Estado brasileiro (2012)	39
Gráfico 8 – Participação <i>versus</i> número de usinas (2007-2012).....	40
Gráfico 9 – Evolução dos índices de concentração de capacidade de produção (2009-2012)	41
Gráfico 10 - Evolução do índice de entropia, dados de capacidade de produção (2009-2012)	43
Gráfico 11 – Evolução dos índices de concentração da produção efetiva (2009-2012)	45
Gráfico 12 - Evolução do índice de entropia, dados de produção efetiva (2005-2012)	47
Gráfico 13 – Evolução dos índices de concentração da produção de biodiesel por Estado brasileiro (2005-2012)	48
Gráfico 14 – Evolução do índice de entropia, dados de produção por Estado (2005-2012)	50

Lista de Figuras

Figura 1 – Pilares que sustentam o PNPB.....	15
Figura 2 – Problemática geral dos biocombustíveis.....	16
Figura 3 - Círculo vicioso da pobreza no meio rural	18
Figura 4 - Indicações de oleaginosas por regiões brasileiras.....	19
Figura 5 - Evolução do índice de Hirschmann-Herfindahl, dados de capacidade produtiva (2009-2012)	42
Figura 6 – Evolução dos índices de Hirschmann-Herfindahl e Rosembluth, dados de produção efetiva (2009-2012)	46
Figura 7 – Evolução dos índices de Hirschmann-Herfindahl e Rosembluth, dados de produção por Estado (2005-2009).....	49

Lista de Tabelas dos Apêndices

Tabela 1 - Características correspondentes de cada espécie	23
Tabela 2 - Índices de concentração da capacidade de produção por usina, valores em (%)	58
Tabela 3 - Índices de concentração da produção de biodiesel por usina, valores em (%) ...	58
Tabela 4 - Índices de concentração da produção de biodiesel por Estado, valores em (%)	59
Tabela 5 - Índice de Hirschmann-Herfindahl, de Rosenbluth e de Entropia, para os dados de capacidade produtiva de biodiesel por usina	60
Tabela 6 - Índice de Hirschmann-Herfindahl, de Rosenbluth e de Entropia, para os dados de produção de biodiesel por usina.....	60
Tabela 7- Índice de Hirschmann-Herfindahl, de Rosenbluth e de Entropia, para os dados de produção de biodiesel por Estado	61

Resumo

O objetivo geral do trabalho consiste em analisar a concentração da indústria de biodiesel no Brasil. Secundariamente, realizar uma breve discussão sobre outros dilemas relacionados à produção de biocombustíveis no Brasil, tais como o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) e a questão da segurança alimentar. Foram utilizados dados fornecidos pela ANP para o cálculo das Razões de Concentração, Índice de Hirschmann-Herfindahl, Rosembluth e Entropia. Sobre esse aspecto, observou-se que há elevado grau de concentração da indústria em todos os aspectos analisados e que um dos motivos seria o processo de amadurecimento da indústria e a escolha da soja como principal fonte de matéria-prima. Entretanto, verifica-se a tendência de redução da concentração no período estudado, esse fato é explicado pelo aumento do número de empresas autorizadas a cada ano, diminuindo cada vez mais a participação relativa das maiores empresas na indústria como um todo. Tendo como atual cenário a preocupação com as questões ambientais, o biodiesel aparece como importante alternativa à diversificação da matriz energética do País. O Programa Nacional de Produção e Uso dos Biocombustíveis (PNPB) lança as diretrizes básicas para o fomento da indústria produtora do combustível renovável no Brasil com o objetivo de promover benefícios no âmbito econômico, social e ambiental. Entretanto, alguns estudos apontam os descaminhos tomados entre os resultados econômicos e sociais obtidos e as diretrizes iniciais do Programa. O País é um potencial líder mundial na produção de biodiesel e tem priorizado a produção proveniente do óleo de soja, beneficiando as regiões produtoras desse grão nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, em detrimento das regiões Norte e Nordeste, que possuem aptidão para outras culturas oleaginosas. Ademais, outra discussão importante está relacionada à questão da segurança alimentar, que não parece ser um problema para um país como o Brasil, como se apresenta em outras regiões do mundo.

Palavras-chave: Biodiesel, concentração industrial, oleaginosas, PNPB.

Abstract

The aim of this work is to analyze the concentration of the biodiesel industry in Brazil. Secondly, make a brief discussion of other dilemmas related to the production of biofuels in Brazil, such as the National Programs for Production and Use of Biodiesel (PNPB) and the issue of food security. We used data provided by the ANP for the calculation of concentration ratios, Herfindahl-Hirschman Index, Rosembluth and entropy. On this subject, it was observed that there is a high degree of concentration of the industry in all aspects analyzed and that one reason was the ripening process industry and the choice of soy main source of raw material. However, there is a trend of reduction in concentration during the study period, this fact is explained by the increasing number of companies allowed each year, decreasing increasing the relative share of the largest companies in the industry as a whole. With the current scenario the concern with environmental issues, biodiesel appears as an important alternative to diversify sources of energy in the country The National Program for Production and Use of Biofuels (PNPB) sets the basic guidelines for the development of the renewable fuel industry that produces in Brazil in order to provide benefits in the economic, social and environmental. However, some studies indicate the waywardness taken between the economic and social outcomes achieved and the initial guidelines of the Program. The country is a potential world leader in biodiesel production and has prioritized the production from soybean oil, benefiting from this grain producing regions in South, Southeast and Midwest, to the detriment of the North and Northeast regions that have the ability to other oilseed crops. Moreover, another important discussion is related to the issue of food security, which does not seem to be a problem for a country like Brazil, as shown in other regions of the world.

Keywords: Biodiesel, industrial concentration, oilseeds, PNPB

1 Introdução

O crescimento econômico tem acarretado sérias consequências ao meio ambiente. A queima de combustíveis fósseis libera gás carbônico (CO^2) na atmosfera, e isso é considerado pela grande maioria dos estudiosos como o causador do efeito estufa e das mudanças climáticas. Essas mudanças climáticas têm provocado grandes crises no mercado primário, na produção de alimentos, ocasionando o aumento dos preços de vários gêneros alimentícios.

O uso desmedido do petróleo e a previsão da escassez do considerado “ouro negro” da sociedade tem levantado discussões políticas sobre a possível substituição desse combustível pelo combustível de origem vegetal, o biodiesel. Já existem políticas de incentivo para o cultivo de oleaginosas destinadas a produção de biodiesel em todo mundo. Esse mercado está em grande expansão e a tendência é aumentar cada vez mais, na medida em que a escassez do petróleo e a emissão de CO^2 precisam ser controlada.

Nesse sentido, o termo biodiesel tem sido usado constantemente na literatura nacional e internacional, em razão da necessidade de uma produção mais limpa e que corrobore com as políticas de conservação do meio ambiente. Ademais, as limitações da matriz energética, em virtude de um possível esgotamento das fontes de petróleo, também são argumentos bastante convincentes. Dessa forma, os constantes aumentos de preço do petróleo nos últimos anos, a necessidade de independência energética e a preocupação com o aquecimento global tornaram-se fatores determinantes para toda essa evidência do biocombustível.

A origem do biodiesel data do final do século XIX, quando o governo francês começou a produzi-lo, com a intenção de estimular a autossuficiência energética nas suas colônias africanas e minimizar custos relativos à importação de carvão e combustíveis líquidos. Por sua abundância, o amendoim foi escolhido como matéria-prima. Mesmo com a eficácia do combustível vegetal, sua produção caiu na primeira metade do século XX, entre outras razões (inclusive políticas) pela queda no custo do diesel mineral. A produção foi retomada apenas com a eclosão da Segunda Guerra Mundial, em virtude da insegurança quanto ao suprimento dos derivados de petróleo. Terminada a guerra, as indústrias de esmagamento e produção de óleo, instaladas

emergencialmente para suprir a demanda, não dispunham de base tecnológica adequada para progredir (SEBRAE, 2008).

O diesel renovável tem sido uma proposta atrativa para substituir os combustíveis à base de petróleo, mais especificadamente o óleo diesel mineral. Este combustível possui matéria-prima vegetal e pode ser produzido a partir do óleo extraído de espécies oleaginosas, por exemplo, soja, dendê, girassol, algodão, mamona e outras; ou ainda de gordura animal. Esse combustível substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores de ignição por compressão e geradores de energia. A mistura entre o biodiesel e o diesel mineral é conhecida pela letra B mais o número que corresponde à quantidade de biodiesel na mistura. Por exemplo, se uma mistura tem 5% de biodiesel, é chamada B5, se tem 20% de biodiesel é denominada B20. O biocombustível puro corresponde ao B100 (BIODIESELBR, 2008). No Brasil, já se utiliza o B10 e há argumentos a favor do B20, enquanto em alguns países da Europa já se usa o B100.

Dessa forma, o objetivo geral do trabalho consiste em analisar a concentração da indústria de biodiesel no Brasil. Secundariamente, pretende-se realizar uma breve discussão sobre outros dilemas relacionados à produção de biocombustíveis no Brasil, tais como o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) e a questão da segurança alimentar.

2 Referencial Teórico

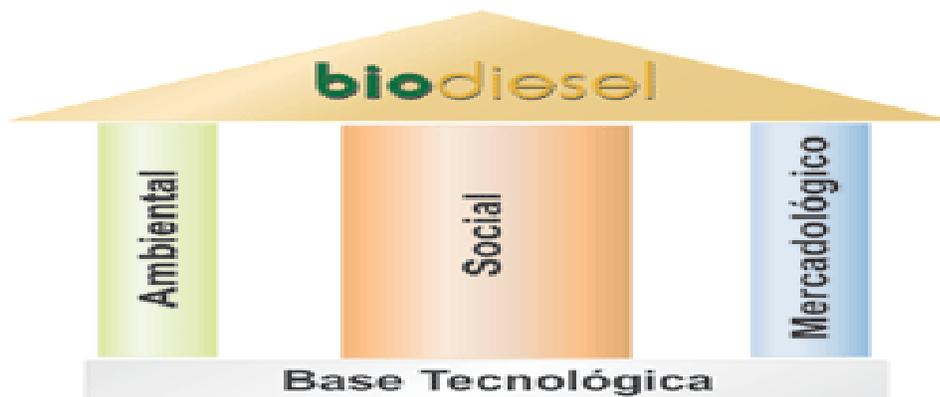
A análise teórica baseia-se na revisão da literatura existente sobre alguns dilemas que envolvem o tema, biocombustíveis.

2.1 Considerações sobre o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB)

Do ponto de vista institucional, o núcleo deliberativo do PNPB foi uma Comissão Executiva Interministerial coordenada pela Casa Civil da Presidência da República, que contava com a representação de 14 ministérios. No Ministério de Minas e Energia (MME) encontra-se o grupo Gestor do Programa que tem como função principal acompanhar o desenvolvimento e os processos operacionais do PNPB. Participam desse grupo os representantes da Agência Nacional de Petróleo (ANP), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Petróleo Brasileiro S/A (Petrobrás) e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) (MATTEI, 2009). Em setembro de 2005, a Resolução 03, do Conselho Nacional de Política Energética (BRAIL/MME/CNPE, 2005) tornou obrigatório o uso do B2 entre 2008 e 2010. Após 2010, o B2 deveria ser substituído pelo B5 e assim sucessivamente dentro um plano de aumento continuado de uso do combustível sustentável.

As principais diretrizes do plano constituem-se em implantar um programa sustentável, promovendo a inclusão social; garantir preços competitivos, qualidade e suprimento; produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas e em regiões diversas (BRASIL/MME, 2012). A Figura 1 representa os pilares em que se sustenta o PNPB, o uso do biodiesel tem de ser ambientalmente, socialmente e economicamente viável para que se garanta o sucesso do programa.

Figura 1 – Pilares que sustentam o PNPB



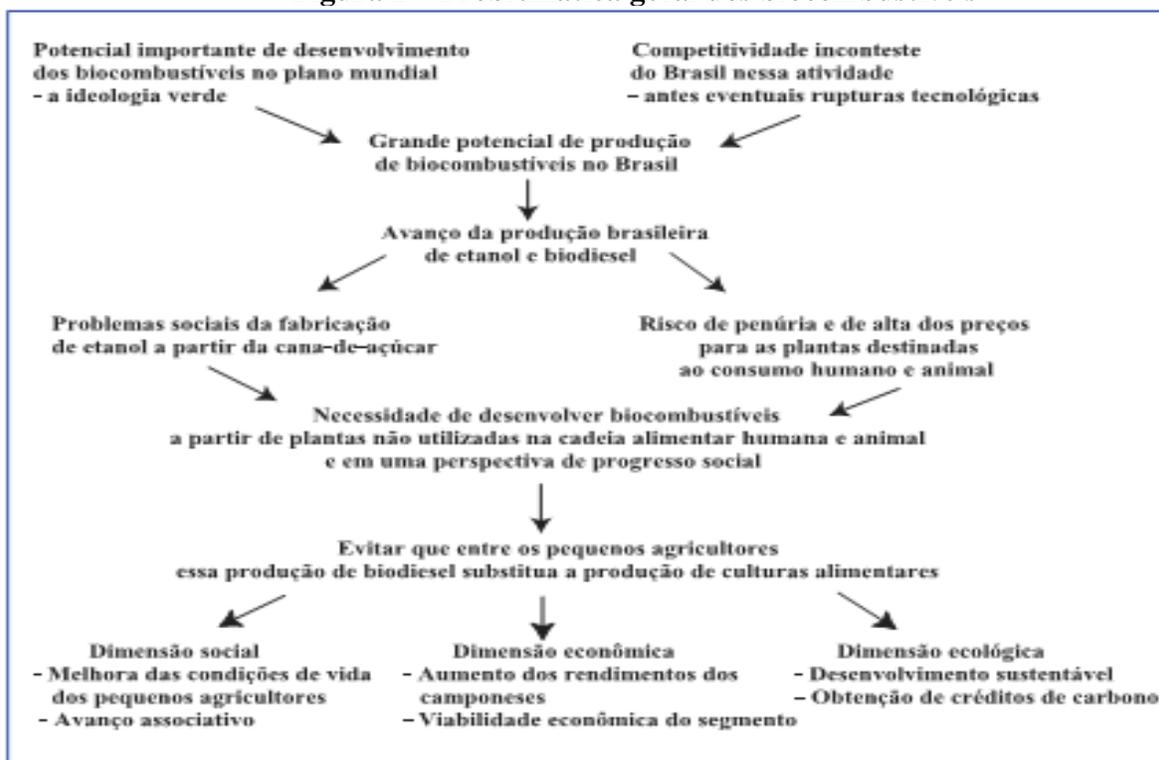
Fonte: BRASIL/MME, 2012.

Segundo Dalenogare (2011), os principais pontos em que se baseia o PNPB são a segurança energética, proporcionada pelo uso de combustíveis renováveis; desenvolvimento social, por meio da empregabilidade da agricultura familiar no processo produtivo; desenvolvimento regional, por meio da instalação de indústrias em regiões diversas do País; **conservação**¹ ambiental, por meio da redução do uso dos combustíveis fósseis diminuindo a emissão de gases poluentes.

A Figura 2 resume a problemática geral do uso do biodiesel brasileiro. Observam-se os benefícios gerados no âmbito social, econômico e ambiental. No aspecto social o desenvolvimento da produção de brasileira de biodiesel acarreta a melhoria das condições de vida dos pequenos agricultores, e avanço associativo. Os ganhos econômicos são obtidos a partir do aumento do rendimento dos camponeses e pela viabilidade econômica da indústria do biodiesel. Os benefícios ao meio ambiente são causados pela garantia de um desenvolvimento sustentável e pela obtenção de créditos de carbonos.

¹ **Grifo nosso.** O autor utilizou o termo “preservação ambiental”. Entretanto, de acordo com a literatura ligada à economia ambiental ou economia dos recursos naturais, o termo mais correto seria “conservação ambiental”, uma vez que preservar é não tocar e que até procedimentos produtivos mais rudimentares, tais como a agricultura tradicional, modificam o solo, transformando a natureza. Alguns rios e parques até podem ser preservados, mas os recursos naturais utilizados no processo produtivo só podem ser conservados, utilizados com sabedoria, visando à preocupação com as gerações futuras.

Figura 2 – Problemática geral dos biocombustíveis



Fonte: MAGALHÃES (2008).

A política de comercialização do biodiesel, proposta pelo PNPB, é dada por meio de leilões públicos regulados pela ANP e pelo MME. Por meio desse sistema de comercialização o Governo procurava garantir a viabilização e sustentabilidade do Programa, ao mesmo tempo, estimular os investimentos na cadeia produtiva, especialmente nos segmentos de produção e de comercialização, possibilitando, também, a participação de variados segmentos sociais vinculados ao fornecimento de matérias-primas, particularmente dos agricultores familiares e do próprio agronegócio (MATTEI, 2009).

O PNPB lança as diretrizes para a produção brasileira de biodiesel. Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME), o Brasil possui as condições necessárias para que se torne um grande produtor mundial de biodiesel (e até mesmo exportador), pois possui de extensas áreas propícias ao cultivo de oleaginosas, e parte delas não se encontram adequadas ao cultivo de gêneros alimentícios. Além disso, o País possui grande variedade de clima e de solo favorecendo a diversificação do cultivo de matérias-primas utilizadas na produção biocombustível. O Brasil

também possui a tecnologia necessária para implantar o PNPB de forma sustentável (BRASIL/MME, 2004).

O PNPB prevê que o biodiesel contribuirá para a geração de emprego e renda (inclusão social), redução de emissão de poluentes, redução das disparidades regionais e dependência de importação de petróleo. Nesse sentido, segue as premissas do PNPB, de acordo com o relatório final do grupo de trabalho interministerial para o biodiesel (BRASIL/MME/PNPB, 2003):

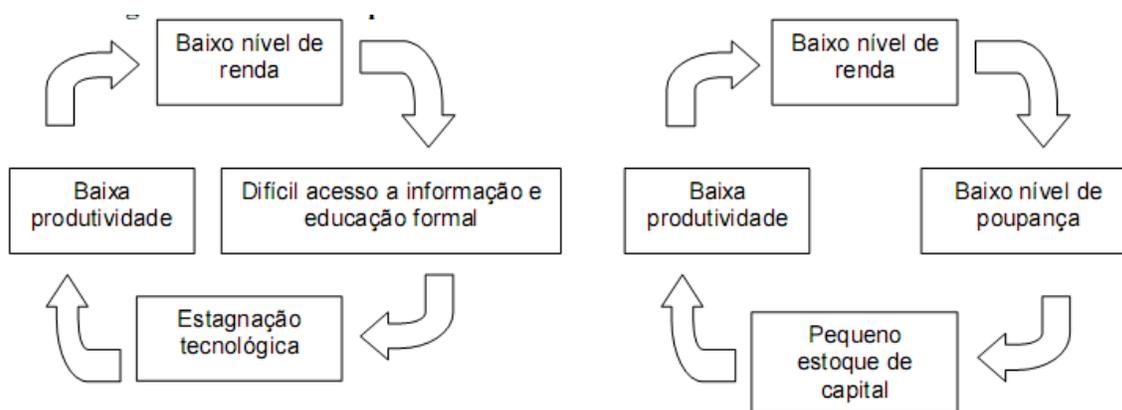
- O Brasil não deve privilegiar rotas tecnológicas, matérias-primas e escalas de produção agrícola e agroindustrial, diante do amplo leque de alternativas que se pode explorar;
- O biodiesel deve ser imediatamente incorporado à agenda oficial do Governo, de modo a sinalizar a opção política e socioeconômica do país;
- O princípio básico orientador das ações da política deve ser a inclusão social;
- Norte e Nordeste devem ser regiões privilegiadas por serem as mais carentes;
- A agricultura familiar deve ser inserida na cadeia produtiva do biodiesel, como vetor para o seu fortalecimento e ser apoiada com financiamento e assistência técnica;
- Deve-se promover e fortalecer uma rede nacional de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, com o apoio dos Fundos Setoriais de Ciência & Tecnologia (C&T).

A ideia do Programa era inserir a agricultura familiar no centro do processo da produção do biodiesel, buscando unir os objetivos de combate à pobreza e conservação do meio ambiente. Uma questão que se colocou imediatamente foi como poderiam os agricultores concorrer com possíveis investidores estrangeiros ou mesmo nacionais capazes de empregar técnicas de produção mais avançadas. Para solucionar essa problemática o Governo instituiu o Selo Combustível Social, que dá vantagens fiscais para as empresas que produzam o biodiesel com matéria-prima originária da agricultura familiar (BIODIESELBR, 2008). Contudo, a falta de instrução e espírito cooperativo dos agricultores familiares tem-se mostrado como um dos principais entraves para a consolidação do programa.

Vaz, Sampaio e Sampaio (2008) demonstram o círculo vicioso da pobreza no meio rural, como se pode observar na Figura 3 com o baixo nível de renda dos agricultores rurais torna-se difícil o acesso à educação e a informação que, por sua vez, impede o desenvolvimento tecnológico acarretando baixa produtividade. Da mesma forma, um baixo nível de renda

significa, simultaneamente, baixo nível de poupança que reflete no pequeno estoque de capital dos produtores rurais e, mais uma vez, ocasionando a baixa produtividade da atividade agrícola.

Figura 3 - Círculo vicioso da pobreza no meio rural



Fonte: VAZ, SAMPAIO, SAMPAIO (2008).

A Figura 4 representa as alternativas de oleaginosas para cada região do Brasil, de acordo com o clima, o solo e a tradição das culturas locais. Nota-se que para a Região Nordeste a proposta de oleaginosa do PNPB era mamona e algodão.

Figura 4 - Indicações de oleaginosas por regiões brasileiras



Fonte: BIODIESELBR (2008).

Entretanto, estudos recentes apontam um “desvio de rota” do Programa. Nesse sentido, destaquem-se os trabalhos de Ferreira, Moura e Sales (2012), Sampaio, Ferreira e Góis Sobrinho (2011) e Dalenogare (2011). Constata-se que a maior parte do biodiesel produzido no País tem como matéria-prima a soja (74,54% em 2012), o que poderia vir a beneficiar a Região Sul em detrimento da Região Nordeste, dado que o PNPB incentivava a produção da mamona na Região, proveniente da agricultura familiar, conforme dito pelo Presidente da República, Lula, no evento de inauguração da Brasil Ecodiesel no Estado do Piauí:

A escolha da mamona não foi à toa. Se fosse escolhida a soja, por exemplo, seria beneficiada a Região Sul, em detrimento do Nordeste. A mamona é como o povo nordestino, aguenta sol, a seca, calor, terra ruim e não morre nunca, por isso ela é a esperança de milhares nordestinos (LULA, 2005 *apud* DALENOGARE, 2011, p. 14).

A seguir, relatam-se as características pertinentes à mamona e a soja, principais oleaginosas indicadas pelo PNPB para Região Nordeste.

2.2 Alternativas de Oleaginosas para Produção de Biodiesel na Região Nordeste propostas pelo PNPB

Dada a proposta inicial do PNPB de matéria-prima fornecida pelo Nordeste para produção de biodiesel, tinha-se mamona e algodão como as principais, como visto. Nesta seção, serão discutidos os prós e os contras da produção de ambas as culturas na Região.

A mamona (*ricinus communis*) tem tradição de cultivo no Nordeste Brasileiro, apresenta rusticidade, resistência à seca e tem sido a principal alternativa de renda em épocas de estiagem. Trata-se de uma planta de ciclo longo, com a produção escalonada, estabelecida por cachos de diferentes idades e de cuja semente se extrai um óleo com infinitas aplicações industriais, além é claro, do biodiesel. Estudos projetam, para os próximos anos, uma ampliação significativa da área a ser cultivada com mamona no Brasil e, principalmente, na Região Nordeste (EMBRAPA, 2008).

No final dos anos 1980, o Brasil foi o maior produtor mundial de mamona, mas apresentou declínio na década de 1990, perdendo espaço para Índia e China (BNB, 2004). O Ceará foi pioneiro em termos de produção de mamona, mas hoje a Bahia parece estar na frente na produção dessa oleaginosa. Pernambuco está muito aquém de Estados como Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte em termos de produção e organização com vistas à produção de biocombustível. Contudo, a vinda da Refinaria para o Estado trouxe a necessidade da garantia de suprimento para essa demanda.

As discussões sobre a perspectiva de utilização do óleo da mamona no Nordeste, conforme indicado no PNPB como ideal para a Região Nordeste têm estimulado a produção dessa oleaginosa em base mais tecnificada, em busca da maior competitividade, inclusive com experiências de irrigação como é o caso de Garanhuns (KOURI; BARTOLOMEU; FERREIRA, 2008). Também se tem notícia de mamona irrigada no Vale do São Francisco, iniciativa com apoio da BIOVASF. Obviamente, nesse primeiro momento, essas experiências de irrigação não envolvem a agricultura familiar, mas esse não seria um fator limitador, desde que comprovadas as viabilidades técnicas e econômicas de tal produção.

Entretanto, o mercado de óleo de mamona ainda é pequeno e pouco explorado (LIMA; FERREIRA; SICSÚ, 2009). Segundo a EMBRAPA (2004), o cultivo da mamona é benéfico ao meio-ambiente, pois cada hectare cultivado da espécie é capaz de absorver cerca de dez toneladas de dióxido de carbono da atmosfera. Se a mamona for cultivada em grande escala contribuirá para redução de gases poluentes do meio ambiente.

Quanto ao cultivo da mamoneira, este tem início no período chuvoso e a colheita é feita quando os frutos estão maduros. O ciclo dura em média 250 dias entre o plantio e maturação dos últimos cachos. Para as espécies de mamona BRS Paraguaçu e BRS Nordestina a produtividade média é de 1500 kg/ha, em sequeiro. O teor de óleo encontrado nestas espécies é em média 48% (EMBRAPA, 2006).

Tratando-se da qualidade do produto final o óleo extraído da mamona possui alta viscosidade o que é um empecilho para a produção do biodiesel puro. Essa alta viscosidade torna-se um dos problemas mais evidentes do mesmo, tornando-o um dos ésteres de óleos vegetais mais viscosos, encontrando-se fora dos limites permitidos pela portaria da Agência Nacional do Petróleo (ANP) para o óleo diesel mineral. A alta viscosidade resulta em uma queima incompleta do biodiesel, o que provoca a formação dos acúmulos de carbono nos bicos injetores e nos anéis de pistões (BELTRÃO, 2008). Entretanto, a mistura de até 40% de óleo de mamona ao diesel mineral, em princípio, não ultrapassaria o limite de viscosidade determinado pela ANP (BRASIL/MME/ANP, 2001 *apud* BELTRÃO, 2008).

O algodão (*Gossypium hirsutum* L. *latifolium* Hutch), da mesma forma que a mamona, adapta-se facilmente ao clima e às condições de solo da região do Semiárido (BELTRÃO, 2009). Segundo estudos anteriores, a cultura do algodão herbáceo, realizada em condições de sequeiro destaca-se como uma das mais importantes para a Região Nordeste, em especial para os pequenos e médios produtores, tendo assim importância social e econômica muito elevada para o agronegócio Nordestino, sendo que esta Região é, na atualidade, um dos maiores pólos de consumo industrial de algodão da América Latina, junto com o Estado de São Paulo e o México (ARAÚJO *et al.*, 2003). Pernambuco já teve grande destaque na produção de algodão, contudo devido a pragas e doenças, o plantio dessa cultura foi praticamente abandonado (SANTOS *et al.*, 2008).

Pode ser cultivado em regime de sequeiro, e não é perecível, o que resulta em vantagens para o produtor. Além disso, é baixo o uso de fertilizantes inorgânicos, inseticidas, e herbicidas, reduzindo os custos de produção, além de tornar a cultura do algodão menos agressiva ao meio-ambiente. A cultura algodoeira também possui vantagens sociais, mais de 75% do custo de produção é destinado à mão-de-obra, isso indica que o cultivo de algodão tem alta empregabilidade (EMBRAPA, 2006).

Os subprodutos do algodão são todos aproveitáveis pelo homem e podem servir de complemento protéico para animais e homens, na ausência de gossipol (substância tóxica). A torta e o farelo são usados na fabricação de rações; o óleo refinado é usado na indústria alimentícia, óleo de salada, margarina, enlatamento de sardinha e outros. Portanto, todos os subprodutos do algodão são aproveitados pela indústria (EMBRAPA, 2006).

Quanto aos custos de produção, a EMBRAPA disponibiliza os seguintes dados, de forma discriminada. Os custos de produção ficam em torno de 800 reais para uma produção total no valor de 1 500 reais. A renda líquida do produtor com esta produção é de 700 reais (receita menos custos). Dessa forma, a relação benefício/custo é de 0, 875, maior do que a relação benefício/custo da mamona. Quanto à qualidade do óleo extraído do algodão o problema encontrado é uma substância tóxica denominada gossipol que dificulta o refino do biodiesel. O gossipol é encontrado no caroço do algodão e possui características muito ácidas. Dessa forma, o óleo extraído do caroço de algodão para produção de biodiesel possui certo grau de toxidade (EMBRAPA, 2006).

Quanto ao ciclo de produção do algodoeiro este pode variar de acordo com cada espécie. Tendo como referência a espécie BRS 187 8H, por ser propícia ao clima do Nordeste (resistente à seca), podendo ser cultivada em regime de sequeiro por pequenos ou médios produtores. O ciclo produtivo dessa espécie dura cerca de 130 dias desde o momento do plantio até a colheita. Em anos de chuva regular no Nordeste sua produtividade por hectare pode atingir mais de 3 000 kg/ha (EMBRAPA, 2006). O teor de óleo extraído do caroço do algodão é em média 15% podendo chegar até a 20% do peso do caroço. Na Tabela 1 estão relacionadas às características pertencentes às oleaginosas, mamona e algodão.

Tabela 1 - Características correspondentes de cada espécie

	MAMONA	ALGODÃO
Produtividade	1 500 kg/ha	3 000 kg/há
Custo de Produção *	80,42%	53,3 %
Ciclo de Produção	250 dias	130 dias
Qualidade do Produto Final	Viscosidade	Toxidade
Adequação solo/clima	Propícios	Propícios
Conservação do Meio Ambiente	Consome cerca de dez toneladas de gás carbônico por cada hectare plantado.	Baixo uso de agrotóxicos inorgânicos, inseticidas e herbicidas.
Disponibilidade de Fatores de Produção	Moderada (baixa oferta de mão-de-obra no campo)	Moderada (baixa oferta de mão-de-obra no campo)
Porcentagem de Óleo	48%	15%

*Razão entre o custo de produção e receita auferida.

Fonte: FERREIRA, MOURA e SALES (2012).

Pela análise dos dados da referida Tabela 1, observa-se que o algodão apresenta uma melhor alternativa para a produção nordestina de biodiesel, pela sua maior produtividade, menor custo e ciclo produtivo mais rápido. Nos itens conservação do meio ambiente e disponibilidade de fatores de produção, a mamona e algodão são indiferentes, dado que ambos não degradam o meio ambiente e a baixa oferta de trabalho no setor primário é um problema geral. Em relação à porcentagem de óleo extraído, a mamona possui vantagem sobre o algodão, pois a sua semente possui 48% de óleo adequado à produção do biocombustível. Contudo, tanto uma como outra alternativa ainda possuem rentabilidade muito inferiores a rentabilidade da cultura da soja. Não é, pois, à toa que boa parte da produção de biodiesel no Brasil depende dessa oleaginosa.

Quando à viabilidade técnica para a produção de biodiesel, todas as oleaginosas apresentam algum problema. O óleo de soja tem alto grau de iodo, o de algodão é tóxico, o óleo

de mamona é muito viscoso. Mas a viscosidade do óleo da mamona parece ser um grande problema no momento, tanto que a ANP proibiu a produção de biodiesel de mamona, pela Resolução 07 de 2010, ao menos temporariamente (SAMPAIO; FERREIRA; GÓIS SOBRINHO, 2011).

2.3 Biocombustíveis versus Segurança Alimentar no Brasil

Tendo como cenário a recente crise alimentar pela qual algumas regiões do mundo (inclusive algumas nações ricas) têm passado, e de forma mais grave nos países em vias de desenvolvimento, em alguns casos em virtude do crescente consumo dos biocombustíveis, esta discussão se faz necessária, até porque é um dos principais argumentos internacionais contrários ao avanço da produção de biocombustíveis, o que afeta diretamente o Brasil, um dos países com grandes chances de liderar esse mercado mundial.

Sobre esse aspecto os estudiosos da área divergem muito. Alguns acreditam que o cultivo de oleaginosas só tende a encarecer ainda mais o preço dos alimentos, na medida em que as terras deixam de ser destinadas à produção de gêneros alimentícios e passam a ser destinadas à produção de matéria-prima para o biodiesel, o que agrava ainda mais a crise alimentar.

Outra corrente defende a ideia de que o problema da crise alimentar é uma questão de ineficiência da atividade agrícola, e que é possível conciliar a produção de alimentos com a produção de oleaginosas destinadas a indústria dos biocombustíveis. A solução estaria no progresso tecnológico da agropecuária. Segundo Laine (2008), com uma agricultura eficiente bastaria cerca de 10% das terras férteis disponíveis no mundo para abastecer a humanidade com o alimento necessário e empregando apenas 30% para o cultivo de oleaginosas seria possível substituir toda a produção mundial de petróleo.

A suposta ameaça que a produção de biocombustíveis traz para a oferta de alimentos fez com que o mercado europeu se fechasse um pouco para a comercialização desse tipo de energia renovável. Vários estudiosos acreditam que o grande responsável pelo aumento dos preços de

alimentos em 2008 foi a produção do biocombustível etanol pelos Estados Unidos extraído do milho (VEJA, 2012).

No cenário atual brasileiro, quanto à agricultura, parece ser difícil verificar essa ameaça devido à grande extensão de terras cultiváveis no País, apenas uma pequena proporção é destinada a produção de energia renovável. Caso a ameaça à segurança alimentar seja verificada, a redução das lavouras de gêneros alimentícios e o deslocamento destas para outras áreas farão com que os preços dos alimentos aumentem devido às mudanças na logística de abastecimento. Nesse sentido, vários textos da EMBRAPA, já de conhecimento público, revelam dados sobre isso. Ademais, Ferreira, Moura e Sales (2010) apresentam esses argumentos.

No cenário brasileiro, o biodiesel tem como principal matéria-prima a soja. Dessa forma, a cultura alimentícia concorrente direta da soja no Brasil é o milho, com isso, pode-se pensar que uma maior oferta de soja seja desfavorável à produção de milho, prejudicando assim a indústria alimentícia como um todo. Contudo, deve-se observar que Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, este é usado em larga escala como insumo para atividade pecuária, na produção de rações, influenciando indiretamente a cadeia produtiva da indústria alimentícia (EMBRAPA, 2010).

Segundo Barbosa (2007), a produção brasileira de biocombustíveis tem elevados custos sociais que se destacam em três fatores. O primeiro fator é o aumento dos preços de produtos agrícolas, na medida em que aumenta a demanda por biocombustíveis (etanol e biodiesel) parte da produção de cereais, oleaginosas e vegetais passa a ser destinada à produção destes, ocasionando uma restrição na oferta de alimentos. O segundo fator é a ameaça causada também à biodiversidade, em vários países a produção de oleaginosas para biodiesel tem causado aumento do desmatamento; com o aumento das culturas de eucalipto, soja e cana-de-açúcar houve o avanço ilegal sobre áreas do cerrado e florestas em vários países produtores. O terceiro fator seria a violação de direitos humanos, o aumento da produção brasileira de cana-de-açúcar, por exemplo, tem acarretado o uso intensivo da mão-de-obra, a vida útil dos trabalhadores tem sido comparada à vida útil de um trabalhador escravo. No Brasil, ainda é elevado o número de trabalhadores sujeitos ao regime escravo. E, além disso, destaca-se que depois do pró-álcool, mesmo com o aumento da produção canavieira, a remuneração da mão-de-obra agrícola brasileira permaneceu a mesma enquanto a intensidade do trabalho aumentou demasiadamente.

Há estudos que afirmam que o PNPB apresenta alguns riscos quanto à sustentabilidade do biodiesel. Dentre os riscos existentes tem-se o risco social, referente ao aumento dos preços dos alimentos. Uma solução alternativa seria a valorização do sistema de consórcio entre as culturas (alimento/energia) e a rotação de culturas (VIANNA *et al.*, 2010).

Segundo Melo *et al* (2008), que analisam o impacto da crescente produção de etanol (biocombustível derivado da cana-de-açúcar) sobre os preços do açúcar, utilizando a metodologia de vetores autoregressivos para identificar as relações de casualidade entre os preços do açúcar e do etanol. Constataram que realmente há motivos para que o Governo brasileiro se preocupe com a questão da segurança alimentar e adote políticas de precaução. Seu estudo conclui que pode haver uma substituição da área plantada de cana-de-açúcar destinada à produção de açúcar para a do etanol, pondo em risco a segurança da oferta de alimentos. Da mesma forma, no contexto da produção de biodiesel no Brasil, que em maior parte usa a soja como matéria-prima, a preocupação será com o aumento dos cultivares de soja e se haverá uma restrição à produção de milho.

Para que se minimizem os impactos da produção de biocombustíveis sobre a produção de alimentos e sobre o meio ambiente - dado que o cultivo de culturas destinadas à produção de biodiesel causaria certo grau de detrimento do cultivo destinado à produção de alimentos e que há uma expansão dos cultivares sobre as florestas, provocando o desmatamento – é preciso que algumas diretrizes sejam tomadas como estratégias do Governo, tal como a utilização das terras degradadas, para que se evite o deslocamento dos cultivos alimentares; o uso de cultivos de alto rendimento, minimizando a área de cultivo necessária para atender uma meta de produção; Cálculo das emissões de toda cadeia produtiva de alternativas bioenergéticas, possibilitando a escolha de cultivos que possuam maior capacidade de mitigação de emissão de Gases de Efeito Estufa – GEE (VILLELA, 2009).

Apesar de o Brasil possuir várias alternativas possíveis para a produção de biodiesel, tal como a mamona, dendê, algodão, amendoim e outras, a soja tem-se apresentado como a mais rentável, pois possui o cultivo menos custoso e um maior mercado consumidor. Segundo o secretário da Política Agrícola da Confederação Nacional dos Trabalhadores da Agricultura (CONTAG), Antoninho Rovaris: “Todas as tentativas de sair da dependência da soja têm sido muito frustrantes, temos um problema sério apesar de termos culturas aptas como mamona e

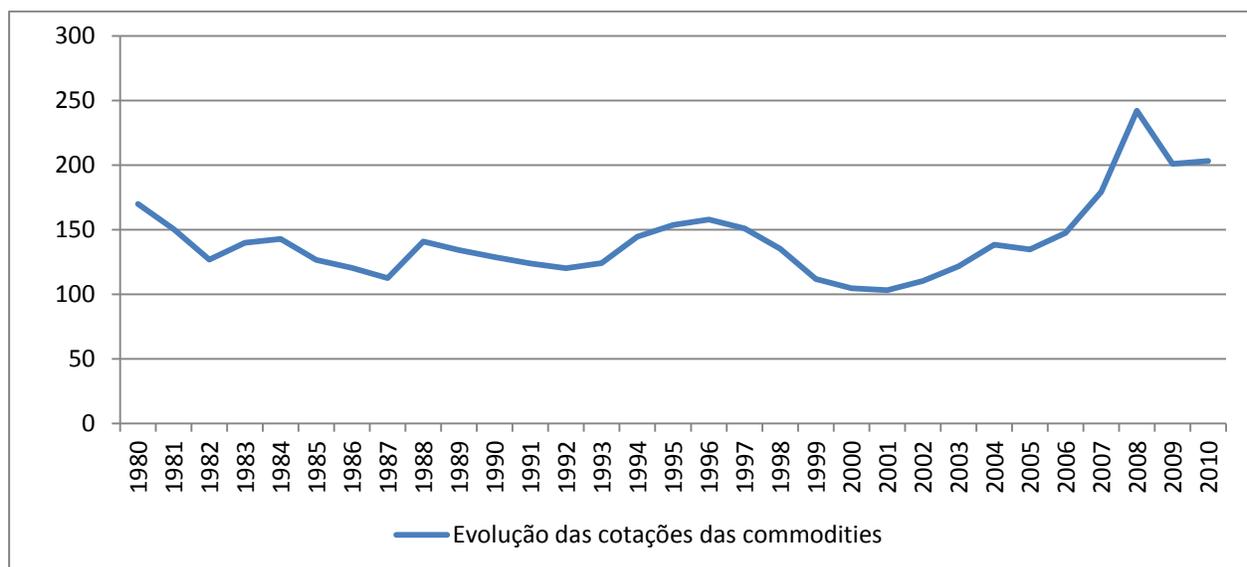
girassol”. O principal motivo de a soja continuar liderando a produção de biodiesel seria a facilidade encontrada pelos produtores de entrarem em uma cadeia produtiva já estruturada obtendo economias de mercado (CARVALHO, 2009).

Um dos motivos apontados para o aumento dos preços dos alimentos foi a produção de etanol nos Estados Unidos. Nesse país, o etanol é produzido a partir do milho, isto fez com que parte da produção desviasse sua finalidade, deixando de atender a indústria alimentícia e passando a atender a indústria energética. Houve, portanto, redução da oferta de milho e, conseqüente aumento de preço, isso levou ao aumento do preço das rações, aumentando também o custo de produtos bovinos e suínos. Enfim, causando um efeito de encadeamento nos demais mercados alimentícios e afetando também a economia de outros países.

Segundo relator especial da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre o direito à alimentação, Jean Ziegler, a produção em massa de biocombustíveis representa um crime contra a humanidade devido ao seu impacto sobre os preços mundiais de alimentos, na medida em que as lavouras de alimentos passarem a ser destinada a produção do etanol. Ziegler elaborou um relatório pedindo aos governos dos países produtores uma moratória dos últimos cinco anos de produção e uma avaliação dos impactos sociais, ambientais e de direitos humanos que produção de etanol geraria (VEJA, 2008).

Quanto à crise alimentar, vivenciada por vários países nos últimos anos, esta se deve à vários fatores e é difícil separar o peso de cada um isoladamente. Como se pode ver no Gráfico 1, a evolução dos preços das *commodities* de grãos, oleaginosas e frutas no mercado internacional sofreu uma acentuada elevação entre os anos 2000 e 2008, correspondente ao período da crise alimentar.

Gráfico 1 – Evolução dos preços das *commodities* – grãos, oleaginosas e frutas



Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/IPEA/IPEADATA (2010).

Segundo uma análise realizada pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação – FAO (2009), os motivos para o aumento dos preços são vários. O aumento da demanda por alimentos ocasionada pela grande expansão das economias em desenvolvimento; mudanças nos hábitos alimentares da maioria da população, o aumento da renda *per capita* possibilitou um maior consumo de carboidratos; aumento no preço dos combustíveis e dos fertilizantes, medidas políticas protecionistas que resultaram na redução das exportações, a desvalorização do dólar.

Além destes, outro fator de grande importância é o aumento da demanda por agroenergia, os produtos agrícolas passaram a servir para a produção de energia renovável, como o etanol e o biodiesel (FGV Projetos, 2008).

No Brasil, a ameaça causada pela produção de biocombustíveis à segurança alimentar foi confirmada pelo Conselho Nacional de Segurança Alimentar (CONSEA) que também afirma que a crise alimentar é resultado de fatores como o aumento da demanda ocasionada pelo crescimento dos países emergentes, quebras de safras devido às mudanças climáticas e inclusive a produção de grãos destinada à produção de etanol e biodiesel (MAFUD; NEVES, 2009).

3 Metodologia

O método usado para se atingir o objetivo relativo à mensuração da concentração da produção de biodiesel será o mesmo usado por Hersen, Shikida e Damer (2011), que calculou índices que serviram para mensurar o grau de concentração da indústria canavieira de Minas Gerais. Dessa forma, será calculada a Razão de Concentração, com base na variável “capacidade instalada”, com base na variável “produção por empresas autorizadas” e ainda considerando a “produção de biodiesel por Estado brasileiro”. As mesmas variáveis foram utilizadas para o cálculo do Índice de Hirschmann-Herfindahl, Índice de Rosembluth e o Grau de Entropia para cada série analisada. Segundo Kon (1999), a mensuração da concentração fornece os elementos empíricos necessários para a avaliação da competição nos mercados e para as comparações intertemporais e permitem examinar a dinâmica do mercado pelo lado da oferta.

Para o cálculo dos seguintes parâmetros, inicialmente, é medida a participação da capacidade de produção de cada usina na capacidade total de produção de biodiesel do País, em cada ano, considerando o período de 2009 a 2012. Da mesma forma, mede-se a participação da produção de cada usina na produção total brasileira e a participação de cada Estado para os anos de 2005 a 2012.

$$y_i = \frac{x_i}{q_i} \quad (1)$$

Onde,

y_i = participação da *i-ésima* usina (ou Estado) no total de biodiesel produzido no Brasil;

x_i = capacidade instalada de produção da usina *i*, (ou produção total da usina *i*, ou ainda produção total do Estado *i*);

q_i = capacidade total instalada de produção de biodiesel no Brasil (ou produção total).

Primeiramente, será calculada a razão de concentração da indústria brasileira de biodiesel. Esse índice mede a proporção das maiores firmas da indústria, em relação ao total da indústria.

Essa medida considera o mesmo peso para todas as firmas e não é afetada pela mudança no número de firmas em uma indústria. No entanto, a razão de concentração não é capaz de revelar as transformações na indústria referente à entrada ou saída de pequenas empresas (KON, 1999).

Para o cálculo da Razão de Concentração, os valores de y foram ordenados, de modo que $y_1 > y_2 > y_3 \dots > y_n$. A razão de concentração para as k maiores usinas do grupo é dada por:

$$CR_k = \sum_{i=1}^k y_i \quad (2)$$

Neste estudo foram calculadas as razões de concentração da 1ª até a 12ª ordem. Ou seja, foi calculado o CR_1 , CR_2 , $CR_3 \dots CR_{12}$ para os dados de capacidade produtiva por usina autorizada. Já, para os dados de produção total por empresa e por Estado será calculada a concentração da 1ª até a 5ª ordem. Essa diferença nos graus de Razão de Concentração calculados se deve ao fato da diferença nos tamanhos da série. A série capacidade produtiva conta com uma amostra de 64 a 69 empresas produtoras entres os anos de 2005 a 2012. Já o tamanho da amostra dos dados de produção por usina varia muito entre os anos estudados, passando de quatro usinas produtoras em 2005 para 49 usinas até 2011. A amostra de dados referentes a estados produtores possui um menor tamanho, com o mínimo de quatro estados produtores em 2005 e máximo de quinze estados em 2009.

Vale ressaltar que o cálculo das razões de concentração não considera a totalidade das empresas analisadas, sendo, portanto, consideradas como medidas de concentração parciais. A omissão das $n-k$ empresas dificulta o uso desse indicador como uma medida de poder de mercado. Os próximos índices que serão calculados, Hirschmann-Herfindahl, Rosenbluth e Entropia satisfarão essa necessidade de mensuração.

O Índice de Hirschmann-Herfindahl (H) define-se pela soma dos quadrados da participação de cada firma em relação ao tamanho total da indústria e leva em conta todas as firmas da indústria, sendo dado por:

$$H = \sum_{i=1}^n y_i^2 \quad (3)$$

Em que,

n = número total de usinas/grupos;

y_i^2 = participação das usinas no total ao quadrado.

Pelo fato de a participação de cada usina ser elevada ao quadrado, o tamanho relativo das firmas é levado em conta, ou seja, as menores firmas contribuem menos que proporcionalmente para o valor do índice, correspondendo a diferentes ponderações (KON, 1999).

Para o cálculo de cada um desses índices as participações de cada usina foram ordenadas de forma que $y_1 > y_2 > y_3 \dots > y_n$.

A seguir, o índice de Rosembluth, obtido a partir da relação:

$$B = \frac{1}{2 \sum_{i=1}^n y_i - 1} \quad (4)$$

Os valores do Índice de Hirschmann-Herfindahl e de Rosembluth variam de $H=1/n$ (limite inferior) até $H=1$ (limite superior). Quanto mais próximo de '1' for o resultado obtido, para ambos os índices, mais concentrado será o mercado de biodiesel no Brasil. Salienta-se a utilidade desses índices para comparações intertemporais, ou seja, será possível verificar a tendência de concentração da indústria de biodiesel, se é de aumento da concentração ou de redução, tendendo o mercado pra um grau maior de competitividade.

Para completar a análise será calculado o Coeficiente de Entropia. Esse indicador corresponde a uma medida que permite comparar as diferenças no tempo do grau de concentração das indústrias. É dado pela relação seguinte:

$$E = \sum_{i=1}^n y_i \ln \frac{1}{y_i} \quad (5)$$

O Índice de Entropia é considerado uma medida inversa de concentração, ou seja, quanto maior for o valor desse coeficiente menos concentrada será a indústria. Desse modo, $E = 0$ indica que o mercado é composto por apenas uma empresa (caracterizando um monopólio de mercado) e $E = \ln n$, representa o extremo oposto, quanto mais próximo desse parâmetro, mais igualitária a distribuição da capacidade de produção e conseqüentemente maior o grau de concorrência.

Para o cálculo dos índices, foram obtidos dados sobre capacidade de produção, produção total das empresas autorizadas e produção de biodiesel por Estado brasileiro (todos os valores expressos em m^3 /dia), junto ao site da Agência Nacional de Petróleo (ANP), do Ministério de Minas e Energia (BRASIL/MME/ANP, 2012). Os dados de capacidade de produção são referentes ao mês de fevereiro dos anos de 2009 a 2012. Já, os dados de produção total por empresas autorizadas e por Estado, compreendem o período de 2005 a 2012.

Os objetivos secundários serão alcançados a partir da discussão realizada com base na literatura disponível sobre o assunto.

4 Concentração da Produção de Biodiesel

A análise da concentração de mercado permite verificar a distribuição de determinada indústria, em termos de produção e participação de cada empresa na indústria como um todo. Segundo Kon (1999), a concentração é explicada pelo crescimento dos capitais individuais é situada na base da produção de mercadorias em larga escala.

O estudo de Lonardi, Scarton e Padula (2010), a partir da análise da participação e vendas das empresas nos Leilões de Biodiesel realizados pela ANP, constatou que há no mercado de biodiesel certo grau de oligopolização. Dessa forma, há a necessidade de maior atenção para a comercialização do biodiesel, onde o mercado é estruturado pela forma de participação nos leilões do governo, além da eficiência que o mercado exige é importante uma distribuição mais equilibrada, para que haja desenvolvimento nas diferentes regiões do país (LEONARDI *et al.* 2010).

Nas subseções seguintes serão relacionados os resultados obtidos pela análise dos dados da pesquisa, na tentativa de expor o atual cenário da indústria brasileira de biodiesel, relativamente à concentração de mercado. Serão consideradas na análise as variáveis matérias-primas utilizadas na produção, usinas de biodiesel autorizadas pela ANP, capacidade produtiva e produção por usina, como descrito na seção de Metodologia.

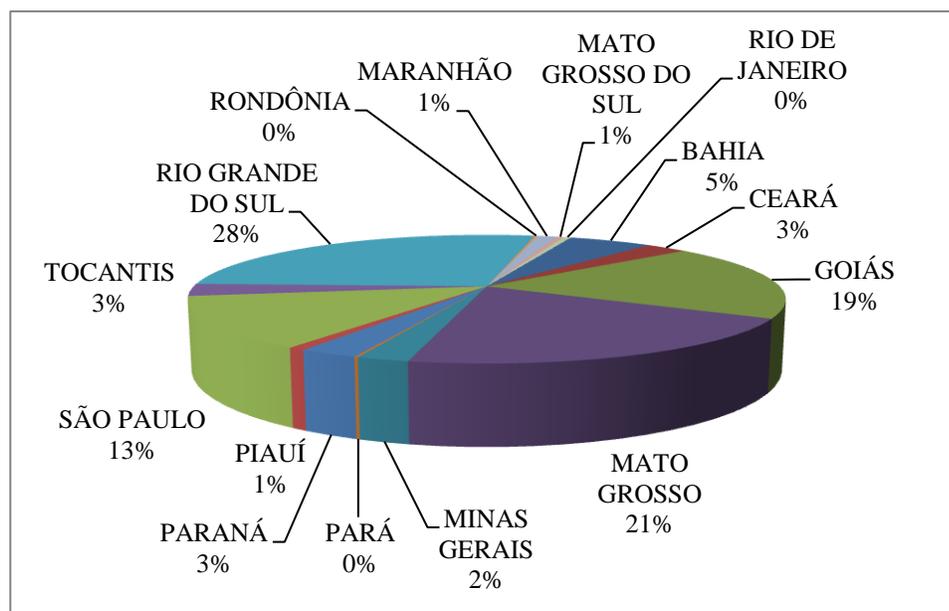
4.1 Caracterização do Mercado de Biodiesel no Brasil

Nesta seção são relacionadas algumas características do mercado de biodiesel no Brasil, tal como a distribuição da produção por Estado, as principais empresas produtoras e as matérias-primas mais demandadas.

No Gráfico 2 está representada a distribuição da produção de biodiesel entre os estados brasileiros para o período de 2005 a 2012. Observa-se que o maior estado produtor é o Rio Grande do Sul, com 28% da produção nacional; em segundo lugar está o Estado do Mato Grosso, participando com 21% da produção brasileira de biodiesel; e seguida tem-se Goiás e São Paulo, com a participação 19% e 13%, respectivamente. Os demais estados brasileiros possuem

participação igual ou inferior aos 5%. Destaque-se que a participação do Nordeste é pouco significativa dentro do cenário nacional de produção de biodiesel.

Gráfico 2 – Distribuição da produção de biodiesel por Estado brasileiro (2005-2012)



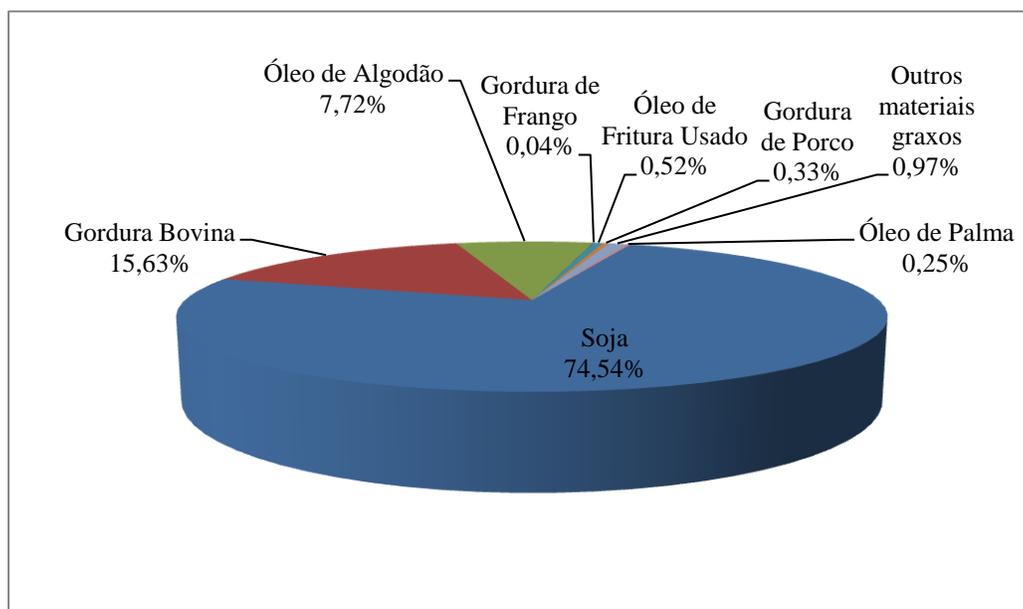
Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

O fato de existirem muitas plantações de soja nesses quatro estados produtores, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, São Paulo e Goiás, explica a concentração da produção nessas regiões. As empresas são atraídas pela disponibilidade da matéria-prima mais viável, no momento atual, a soja, causando, com isso, a polarização da indústria nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste.

O Gráfico 3 representa a distribuição da produção brasileira de biodiesel de acordo com a matéria-prima utilizada no processo produtivo. Foram selecionadas as principais fontes de matéria-prima atualmente utilizadas na indústria brasileira do biodiesel: soja, gordura bovina, óleo de algodão, gordura de porco, gordura de frango, óleo de palma e demais materiais graxos. Observa-se que a maior participação na produção é da soja, que em fevereiro de 2012 representa a matéria-prima de 74,54% da produção de biodiesel. Em segundo lugar, tem-se a gordura

bovina, contribuindo com 15,63%. O óleo de algodão é usado em apenas 7,72% da produção ocupando o terceiro lugar no *ranking*.

Gráfico 3 - Matérias-primas utilizadas para a produção de biodiesel (2012)



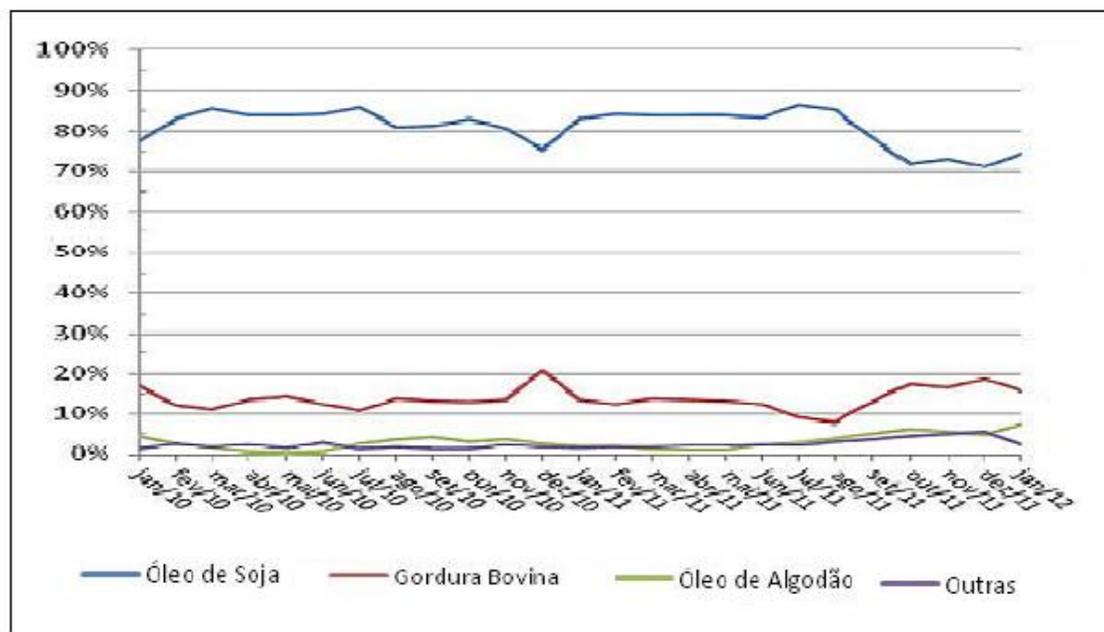
Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

O mesmo resultado pode ser visto para os anos anteriores, a soja sempre ocupando o primeiro lugar, em 2009 participava em 71,16%, passando para 77,13% em 2010 e 82,93% em 2011. De 2011 para 2012, a participação da soja na produção brasileira de biodiesel obteve uma pequena redução de oito pontos percentuais. Essa redução ocorreu em detrimento do aumento do uso da gordura bovina e do óleo de algodão na produção nacional, 2,02% e 5,70% respectivamente (BRASIL/MME/ANP, 2012).

O Gráfico 4 mostra a evolução do uso de cada matéria-prima entre 2010 e 2012. A tendência do uso da soja tem sido decrescente nesse período, porém essa redução dá-se de modo suave. Já, o uso de óleo de algodão e das demais matérias-primas em conjunto apresenta participação crescente no período estudado. Da mesma forma que a soja, a crescente participação

das demais matérias-primas apresenta-se em pequenas taxas, desconsiderando para a análise as oscilações do período e considerando apenas a tendência geral da série.

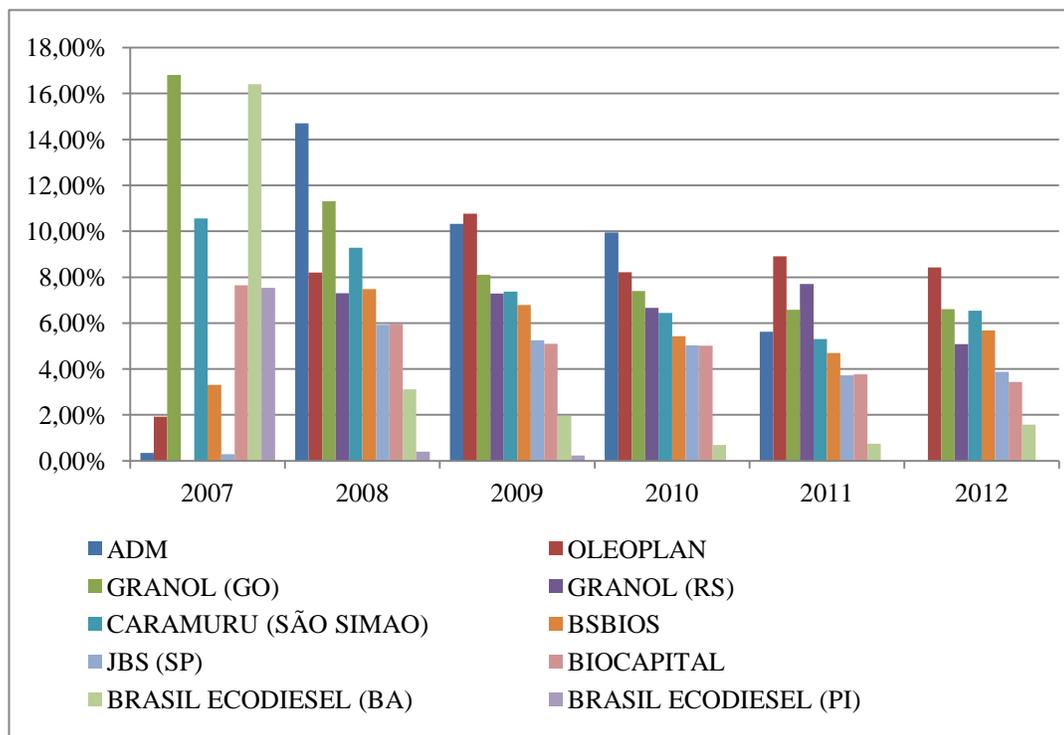
Gráfico 4 – Evolução da participação das principais matérias-primas para produção de biodiesel no Brasil (2010-2012)



Fonte: BRASIL/MME/ANP (2012).

No Gráfico 5, têm-se a apresentação das dez principais usinas produtoras de biodiesel entre 2007 e 2012. Foram excluídos da análise os anos de 2005 e 2006, em virtude da baixa quantidade de usinas participantes, e que não perduraram no mercado por todo o período em questão. Também foram omitidas as empresas que possuem participação inferior a 7% em todos os anos. Pela observação dos dados, observa-se a queda da participação de empresas como a Granol, Brasil Ecodiesel (planta da Bahia) e Biocapital, enquanto que a Oleoplan, BSBios e JBS (planta de São Paulo) destacam-se pelo crescimento. Ressalta-se também, a volatilidade da ADM, que entre 2007 e 2008 aparece no mercado do biodiesel com uma participação relativamente alta, mas não consegue manter seu *ranking* tendo acentuada queda de participação a partir de 2008.

Gráfico 5 – Evolução da dez principais usinas produtoras de biodiesel no Brasil (2007-2012)



Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

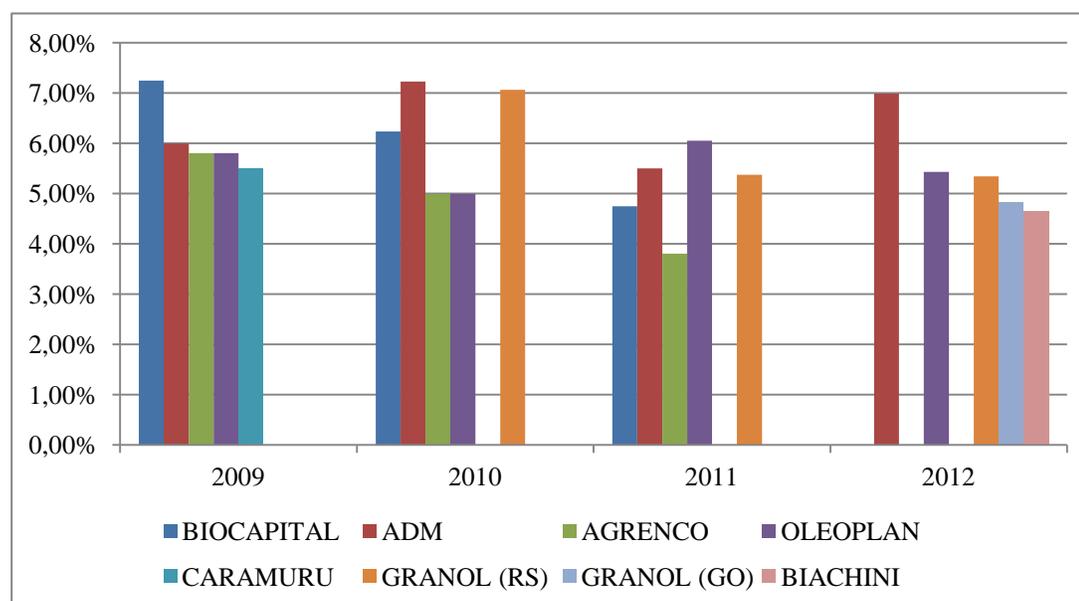
Vale chamar atenção para a queda do desempenho da Brasil Ecodiesel. Essa empresa, fundada em 2003, foi pioneira na produção brasileira de biodiesel em escala industrial, sendo detentora do primeiro Selo Combustível Social e uma das primeiras a conseguir a autorização de funcionamento pela ANP. No início de suas atividades possuía cinco unidades de produção: uma planta em Floriano (Piauí), Porto Nacional (Tocantins), Crateús e Iraquara (Ceará) e em Rosário do Sul (Rio Grande do Sul). Após lançar suas ações na Bolsa de Valores obteve bons retornos do mercado financeiro. De início, a Brasil Ecodiesel era vista como uma empresa modelo no mercado de biodiesel, cumprindo minimamente as exigências do PNPB e produzindo por meio das oleaginosas alternativas indicadas no PNPB, que fossem provenientes da agricultura familiar (MANOEL NETO, 2008).

Entretanto, entre 2007 e 2008, a empresa surpreende seus investidores, inclusive o Governo brasileiro, dado o acúmulo de prejuízos e a saída de fortes executivos. Piorando ainda

mais a situação, surgem denúncias sobre o uso de trabalho escravo pela empresa e de ilusão de alguns produtores de oleaginosas com falsas promessas. O resultado desses conflitos internos foi a queda da produção da empresa, onde apenas as unidades produtivas da Bahia e do Piauí aparecem entre as dez maiores, e ainda assim apenas no ano de 2007 com produção significativa, visto que a partir desse ano há uma forte queda no desempenho da Empresa, deixando-a em último lugar entre as dez principais produtoras (SILVA NETO, 2008).

No Gráfico 6, estão expostas as empresas líderes de mercado entre os anos de 2009 a 2012, em termos de capacidade produtiva. Observa-se a queda de capacidade da Biocapital, que em 2009 ocupava o primeiro lugar no *ranking*, responsável por 7,24% da capacidade total de produção no País nesse ano, passando para o terceiro lugar em 2010, com 7,06%, e para quarta posição em 2011, com 4,74%. Em 2012, a Biocapital deixa de estar entre as cinco maiores empresas nesse quesito.

Gráfico 6 – Empresas líderes em capacidade de produção (2009-2012)

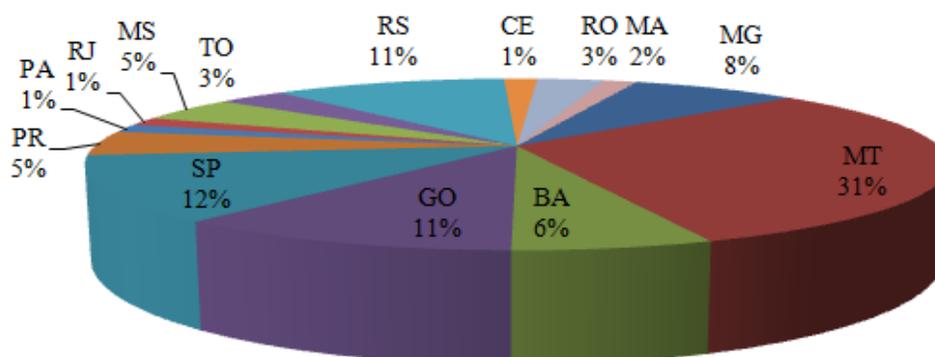


Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

Ainda pela análise do Gráfico 6, observa-se a entrada da Empresa Granol no mercado, em 2010, que já entrou assumindo a posição de segunda maior capacidade produtiva. Em 2011, a Granol perde seu lugar para ADM e assume a terceira posição no *ranking* e mantém essa posição até 2012. A queda da participação da Granol na capacidade total de produção brasileira de biodiesel, assim como a da ADM, pode dever-se ao fato da grande alavancada da Oleoplan, que passa do quinto lugar em 2010 (com a capacidade de 4,99%) para o primeiro lugar em 2011 assumindo 6,05% da capacidade produtiva brasileira de biodiesel.

No Gráfico 7 está representada a distribuição das usinas de acordo com sua localização geográfica no ano de 2012. Observa-se que 31% das usinas estão instaladas no Estado do Mato Grosso; seguido do Estado de São Paulo, com 12% das instalações; e do Rio Grande do Sul e Goiás, ambos com 11% do total das usinas produtoras de biodiesel instaladas em seu território.

Gráfico 7 – Distribuição das usinas de biodiesel por Estado brasileiro (2012)

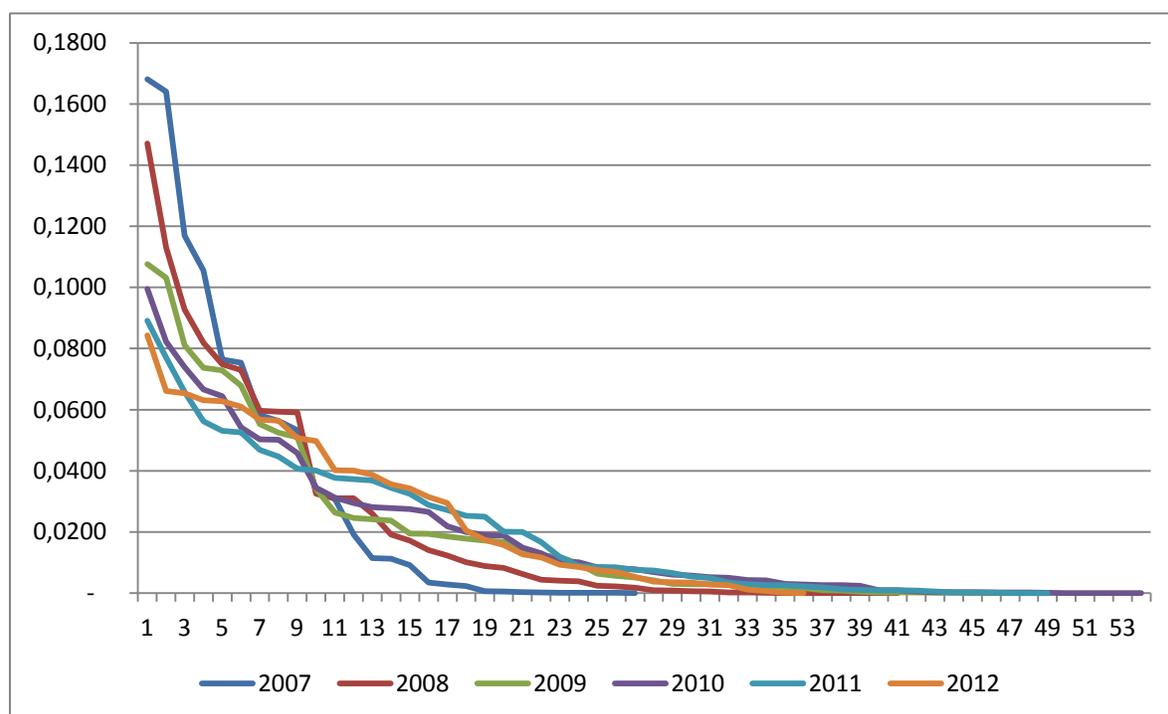


Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

O Gráfico 8 representa a relação entre número de empresas e a participação na indústria brasileira de biodiesel para os anos de 2007 a 2012. As empresas foram ordenadas de forma decrescente, de forma a permitir a comparação da situação de determinado grupo de usinas produtoras de biodiesel para os diferentes anos. Como se pode ver, as cinco maiores empresas participam mais do mercado no ano de 2007 do que nos demais anos. Em 2008, um grupo de

nove empresas destaca-se como o mais participativo na produção total de biodiesel. O grupo de 21 usinas é responsável pela maior parte da produção no ano de 2011. Já em 2012 o grupo com 12 empresas apresenta uma maior participação do que para qualquer outro ano.

Gráfico 8 – Participação versus número de usinas (2007-2012)



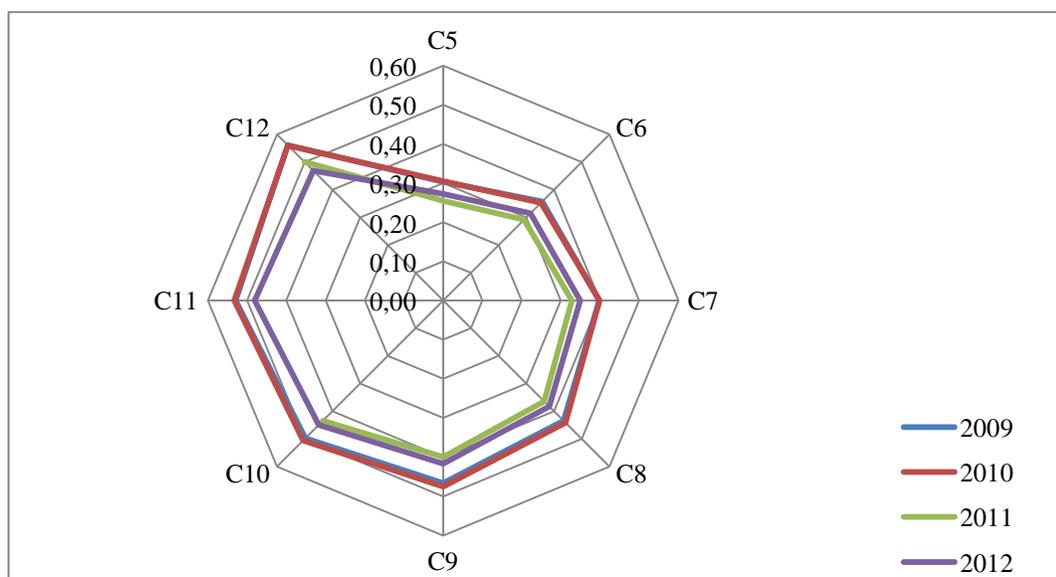
Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

4.2 Concentração da Capacidade de Produção de Biodiesel

A seguir serão expostos os resultados obtidos pelo cálculo dos índices, com a análise dos dados da pesquisa sobre capacidade de produção autorizada pela ANP. No Gráfico 9 foram expostos os índices de concentração da capacidade instalada de biodiesel no Brasil, entre 2009 e 2012, do C5 até o C12. Pelos dados obtidos, observa-se que apenas onze empresas, de um total de 64 grandes empresas que concentram a produção do biodiesel nacional possuem cerca de 50% da capacidade nacional de produção, em 2009. Esse percentual vem reduzindo nos últimos três

anos e em 2012 as onze maiores empresas respondem por 48%. Essa tendência de redução da concentração foi verificada para todos os demais graus do índice de concentração, do C5 até o C12.

Gráfico 9 – Evolução dos índices de concentração de capacidade de produção (2009-2012)



Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

A partir da análise do Gráfico 9, observa-se a tendência da concentração da capacidade de mercado obtido por meio do cálculo dos índices de concentração de grau 5 a 12. Pode-se ver que a concentração, segundo esse parâmetro, tem diminuído ao longo desses anos. No primeiro momento, tem-se um leve aumento de 2009 para 2010, cerca de 1% para todos os níveis do parâmetro calculado. De 2010 para 2011, a concentração diminui consideravelmente em todos os graus auferidos, na média de 7% em todos os níveis. Já, de 2011 para 2012, a concentração cresce a uma pequena taxa, cerca de 2%. É notável, que a redução entre 2010 e 2011 foi suficientemente grande para compensar os leves aumentos de 2009 para 2010 e de 2011 para 2012, apresentado uma tendência negativa quando considerados os quatro anos.

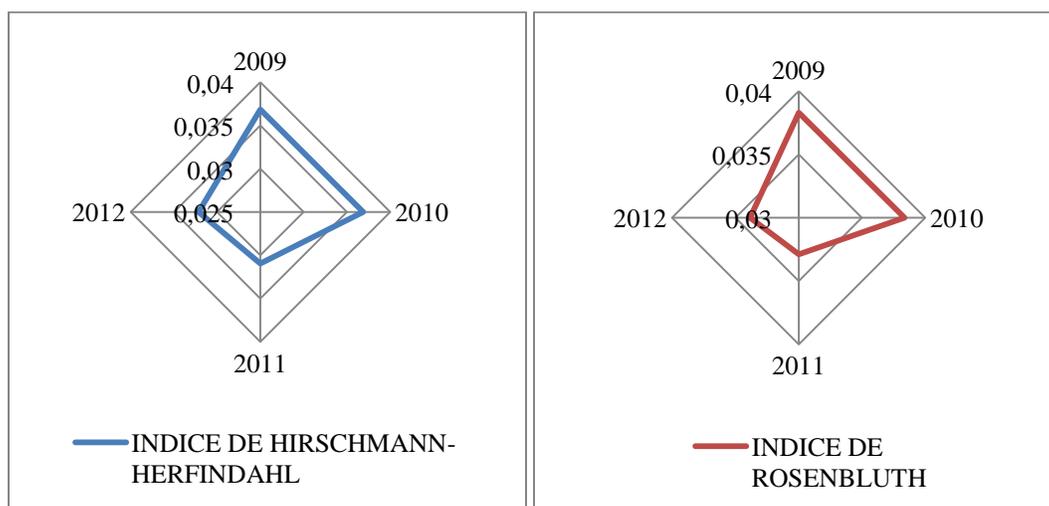
O cálculo dos demais índices que mensuram o grau de concentração de mercado apresentam resultados similares em relação às tendências. Nota-se que para todos os parâmetros

calculados a tendência é decrescente durante o período analisado. Nesse sentido, os resultados corroboram com os mesmos vistos anteriormente pelas razões de concentração.

No entanto, quando analisados individualmente em cada ano, os resultados mostram uma situação diferente da obtida pelo cálculo das razões de concentração. Nos índices de Hirschmann-Herfindahl e de Rosenbluth, foram obtidos resultados mais próximos ao limite inferior ($1/n$) do que ao limite superior (1), para todos os anos calculados, o que indica que as firmas que compõem o mercado de biodiesel no Brasil possuem participação pouco concentrada entre elas, ou seja, a capacidade instalada da indústria brasileira de biodiesel não está concentrada em apenas algumas dessas 64 empresas que dominam o setor.

O índice de entropia aproxima-se mais ao seu limite superior a cada ano, dado que esse índice é o inverso dos índices de Hirschmann-Herfindahl e Rosenbluth, quanto mais próximo o valor deste estiver do limite superior menor será o grau de concentração do mercado. Assim, o resultado obtido revela baixa concentração de mercado. A Figura 5 mostra a evolução dos índices de Hirschmann-Herfindahl e de Rosenbluth. Quando analisada a tendência desses parâmetros, os resultados confirmam aqueles encontrados nos índices de concentração, ambos apresentando tendência negativa entre 2009 e 2012.

Figura 5 - Evolução do índice de Hirschmann-Herfindahl, dados de capacidade produtiva (2009-2012)

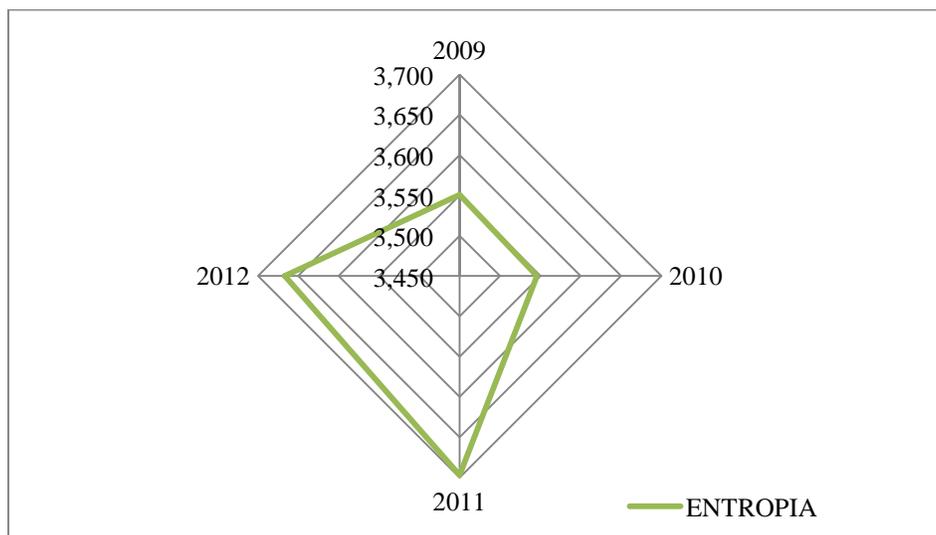


Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

Os valores obtidos pelo cálculo do Índice de Rosenbluth são muito próximos aos valores do índice de Hirschmann-Herfindahl, por isso o resultado gráfico é quase o mesmo, há apenas uma leve mudança de nível dada pela pouca diferença dos valores absolutos.

A análise do Índice de Entropia (Gráfico 10) é inversa aos anteriores. Um valor de entropia que tende a zero significa uma indústria de maior concentração. Dessa forma, a leve queda da entropia de 2009 para 2010 representa um aumento modesto da concentração da capacidade de produção das usinas brasileiras produtoras de biodiesel. Já o forte aumento do índice de 2010 para 2011 revela uma graduada redução da concentração da capacidade produtiva da indústria de biodiesel. E, entre 2011 e 2012, o índice de entropia sofre, novamente, uma pequena redução, elevando-se a concentração de mercado. Assim, como o resultado obtido pela tendência de Hirschmann-Herfindahl e Rosenbluth, o aumento do coeficiente de entropia compensa as pequenas quedas, verificando os quatro anos em conjunto, a tendência é positiva, ou seja, de redução de concentração de capacidade.

Gráfico 10 - Evolução do índice de entropia, dados de capacidade produtiva (2009-2012)



Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

4.3 Concentração na Produção Brasileira de Biodiesel

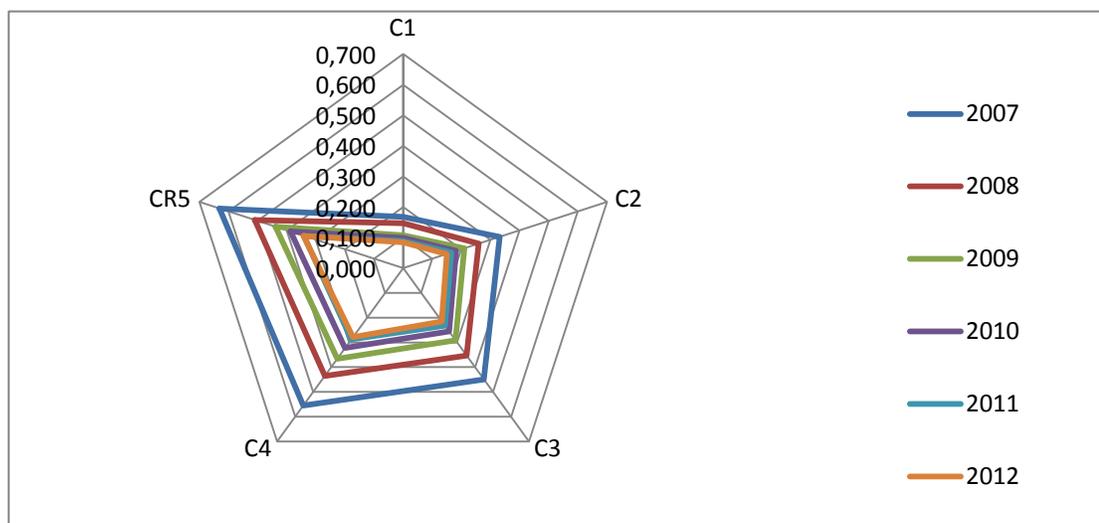
A seguir serão expostos os resultados obtidos pelo cálculo dos mesmos índices de concentração, a partir da análise dos dados da pesquisa sobre produção de biodiesel. No Gráfico 11 foram expostos os Índices de Concentração da produção de biodiesel no Brasil, entre 2005 e 2012, do C1 até o C5. Pelos dados obtidos, observa-se que a concentração da indústria tem sido relativamente alta durante o período. Porém, esse percentual vem se reduzindo nos últimos anos para todos os níveis calculados.

Em 2005, apenas uma empresa, a Agropalma, respondia por 69% da produção nacional de biodiesel, de um total de 4 empresas naquele ano. Em 2006, o total de empresas aumenta para 13, mas a concentração continua alta, com apenas duas empresas produzindo 71% do total de biodiesel do País. Em 2007, a produção concentra-se em cinco empresas, 55%, de um total de 27. Nos anos de 2008, 2009, e 2010 o total de empresas da indústria continua aumentando assim como a concentração relativa da produção, que fica sempre em torno da produção de cinco a sete maiores usinas. Para 2011 e 2012, pouco mais de 50% da produção nacional de biodiesel é proveniente de oito grandes empresas (BRASIL/MME/ANP, 2012).

A partir da análise do Gráfico 11, observa-se a tendência geral da concentração da produção de biodiesel obtido por meio do cálculo dos Índices de Concentração de grau 1 a 5 para o período de 2007 a 2012. Para facilitar a comparação intertemporal para os diversos níveis do índice de concentração, foram omitidos do gráfico os índices referentes a 2005 e 2006, devido à baixa quantidade de empresas participantes da indústria, que não permitiu os cálculos do C4 e C5 para esses dois anos. Pode-se observar que a concentração tem diminuído ao longo desses anos. Houve uma queda de 8% de 2007 para 2012, ao nível C1, 23% para o C3, chegando à diferença de aproximadamente 29% no C5, ou seja, na medida em que o grau de concentração aumenta do C1 para o C5 há uma maior taxa de redução da concentração no período em questão, isso mostra que para o grupo das cinco maiores empresas a redução da concentração da produção foi mais acentuada do que para os grupos menores.

Contudo, a redução da concentração apresentada nesse período pode não representar uma distribuição da produção mais igualitária. Pois, a redução da concentração pode ser explicada pela uma quantidade cada vez maior de empresas na indústria. A produção das empresas entrantes impacta no cálculo da participação das grandes empresas de forma negativa, tendo estas, a cada ano, uma redução de participação no mercado e não da sua produção total.

Gráfico 11 – Evolução dos índices de concentração da produção efetiva (2009-2012)



Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

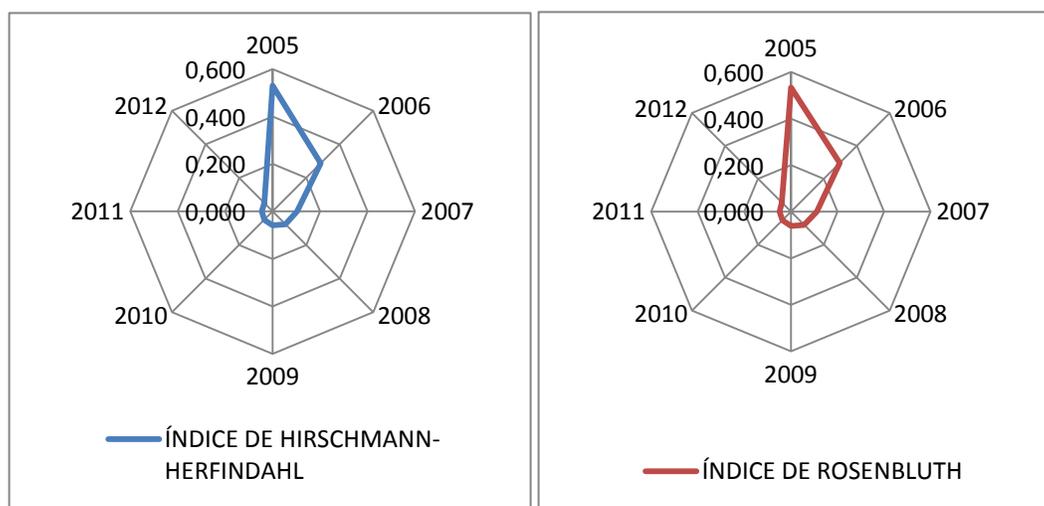
O cálculo dos demais índices que mensuram o grau de concentração de mercado apresentam resultados similares em relação às tendências. Nota-se que para todos os parâmetros calculados, além de seus valores absolutos serem bem próximos, a tendência é decrescente durante o período analisado. Nesse sentido, os resultados corroboram com os mesmos vistos anteriormente pelas razões de concentração.

No entanto, quando analisados ano a ano, os resultados mostram uma situação diferente da obtida pelo cálculo das razões de concentração, evidenciando alta concentração em cada ano, enquanto os valores dos demais índices apontam baixa concentração de mercado. Nos índices de Hirschmann-Herfindahl e de Rosenbluth, foram obtidos resultados mais próximos ao limite inferior ($1/n$) do que ao limite superior (1), para todos os anos calculados, o que indica que as firmas que compõem o mercado de biodiesel no Brasil possuem participação pouco concentrada

entre elas. Ou seja, existem poucas empresas que dominam o mercado de biodiesel, mas entre elas, não existe grande concentração de mercado.

Contudo, cabe nesse ponto a crítica feita por Resende (1994) sobre o método, quando argumenta que à medida que n muda no Índice Hirschmann-Herfindahl, o limite inferior ($1/n$) também se modifica, de tal sorte que comparações intertemporais ficam prejudicadas: “Assim fazem-se necessários ajustes nos índices quando o número de firmas ao longo do período estiver variando” (RESENDE, 1994, p. 28). Como o índice de Rosenbluth utiliza os mesmos limites para sua análise essa crítica também se aplica a ele. Os valores absolutos obtidos para os índices de Hirschmann-Herfindahl e de Rosenbluth foram bem próximos. A Figura 6 representa o mesmo resultado gráfico para esses dois índices.

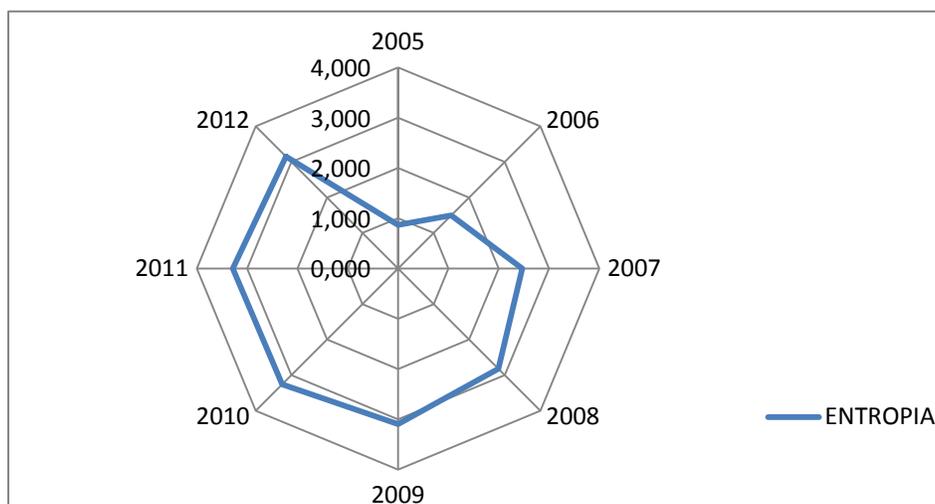
Figura 6 – Evolução dos índices de Hirschmann-Herfindahl e Rosenbluth, dados de produção efetiva (2009-2012)



Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

Da mesma forma, o Índice de Entropia aproxima-se mais ao seu limite superior a cada ano. Assim, o resultado obtido pelo cálculo desse índice revela uma baixa concentração de mercado. Dessa forma, o Gráfico 12 mostra o aumento do valor da entropia de 2005 para 2012, o que representa uma redução da concentração na indústria brasileira produtora de biodiesel.

Gráfico 12 - Evolução do índice de entropia, dados de produção efetiva (2005-2012)



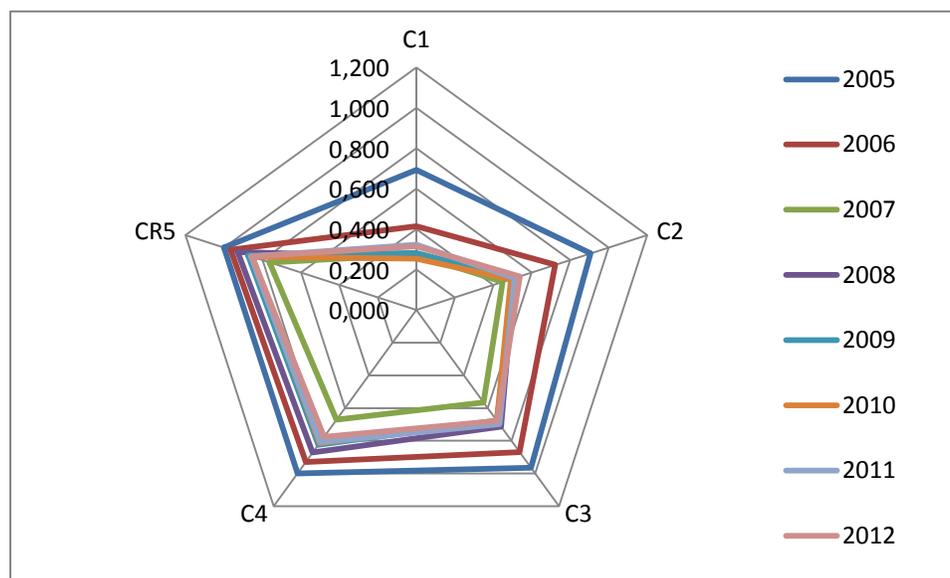
Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

4.4 Concentração da Produção de Biodiesel por Estado

A partir da análise dos dados referentes à produção de biodiesel por Estado brasileiro, foram calculados os Índices de Concentração, assim como os Índices de Hirschmann-Herfindahl, Rosembluth e Entropia.

Os índices de concentração da produção por estado foram calculados para os graus de 1 a 5, C1, C2... C5. Como mostra o Gráfico 13, o ano de maior concentração foi o de 2005, no qual 69% da produção foram provenientes do Estado do Pará, nesse ano apenas quatro Estados eram produtores de biodiesel, além do Pará o Piauí, Minas Gerais e Paraná. A partir de 2005 a concentração da produção reduz-se até o ano de 2007, para todos os níveis, isso pode ser explicado pela entrada da produção proveniente dos Estados de São Paulo, Goiás, Rio Grande do Sul e Bahia. Em 2008 a produção encontra-se altamente concentrada, de um total de 12 estados produtores 3 são responsáveis por 71,3% da produção nacional, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Goiás. De 2008 para 2012 a tendência é de queda de concentração da produção apesar de essa continuar em níveis elevados, até o mês de fevereiro, o C3 foi de 68%. Os três maiores estados produtores mantiveram-se os mesmos de 2008 até 2012.

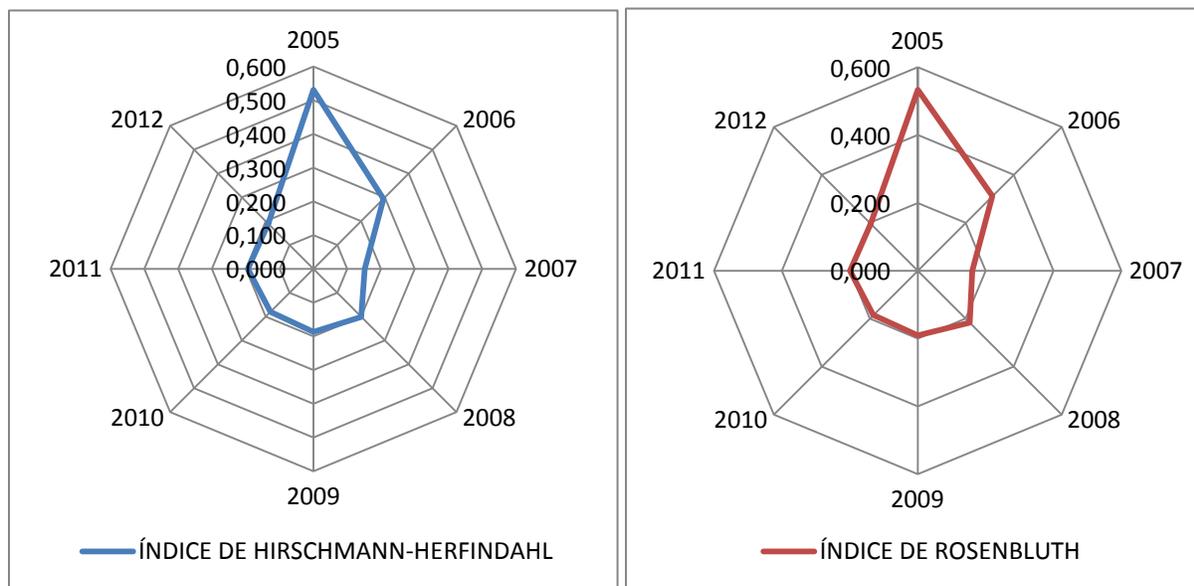
Gráfico 13 – Concentração da produção de biodiesel por Estado brasileiro (2005-2012)



Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

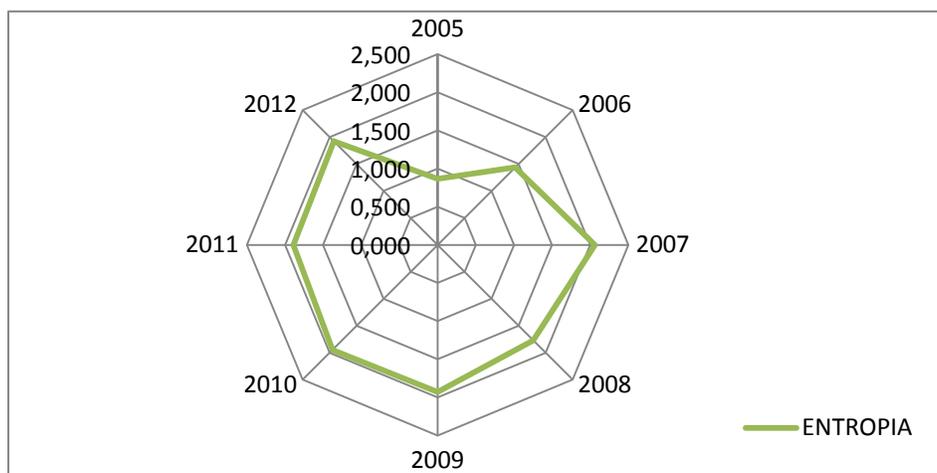
Na Figura 7, têm-se os resultados obtidos para os índices de Hirschmann-Herfindahl e Rosebluth lado a lado. Ambos apresentam o mesmo formato em virtude de seus valores absolutos serem bem próximos. Os resultados apresentados corroboram com os vistos pelos índices de concentração, a tendência é de redução da concentração de produção por Estado, exceto entre os anos de 2007 e 2008. Entretanto, como nas análises anteriores, os valores absolutos encontrados para esses dois índices encontram-se mais próximos do limite inferior do que do superior, indicando um modesto grau de concentração.

Figura 7 – Índices de Hirschmann-Herfindahl e Rosembluth, dados de produção por Estado (2005-2009)



Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

O Gráfico 14 representa o resultado obtido para o Índice de Entropia. Os resultados são equivalentes aos obtidos anteriormente. Dado que o aumento da Entropia reflete uma redução da concentração da produção por estado, tem-se uma queda da concentração até 2007, seguido de um aumento de 2007 para 2008 e novamente uma redução até 2012. O valor absoluto encontrado para a entropia em todos os anos é mais próximo ao limite superior do que ao limite inferior indicando, mais uma vez, uma concentração da produção por estado moderada.

Gráfico 14 – Evolução do índice de entropia, dados de produção por Estado (2005-2012)

Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

5 Considerações Finais

O objetivo geral deste estudo foi de analisar a concentração da indústria brasileira de biodiesel. Para isso se utilizou alguns indicadores de concentração, tal como a Razão de Concentração, Índice de Hirschmann-Herfindahl, Índice de Rosembluth e Grau de Entropia. Além disso, foram levantadas algumas considerações sobre o PNPB, onde se abordou algumas questões relativas às características das oleaginosas indicadas pelo Programa para produção de biodiesel na Região Nordeste, bem como uma breve discussão sobre a questão da segurança alimentar no Brasil e as relações com o avanço do processo de produção e uso de biocombustíveis.

A partir da análise da literatura disponível, conclui-se que os resultados obtidos pelo PNPB não respondem as expectativas iniciais do Programa em relação à distribuição dos benefícios entre as diferentes regiões do País. O cálculo dos índices tornou evidente o problema da concentração industrial no setor, tanto de produção quanto de capacidade produtiva. Um pequeno número de empresas, por todo o período que compreende o início da produção em escala de biodiesel, 2005 a 2012, é responsável pela maior parcela da produção nacional e também possui a maior capacidade de produção. Essas empresas utilizam como principal fonte de matéria-prima a soja e estão distribuídas em maior parte nos Estados do Mato Grosso, São Paulo, Goiás e Rio Grande do Sul. O que prova a exclusão das regiões Norte e Nordeste para o desenvolvimento do novo setor industrial brasileiro, e conseqüente recepção dos benefícios que são gerados pelo PNPB, dificultando, dessa forma, a dinamização da produção pelo Governo.

Existem, dois principais motivos para a concentração industrial no setor de biocombustíveis. O primeiro é dado pela escolha da fonte de matéria-prima, atualmente, o óleo de soja. A escolha dessa oleaginosa beneficia as regiões produtoras, fazendo com que as empresas instaladas nessas regiões obtenham maior destaque em relação ao restante do País. Por sua vez, a escolha da soja como principal matéria-prima deve-se ao fato de grande parte das oleaginosas estarem ainda em fase de teste de viabilidade técnica e econômica. Ou seja, apesar de o objetivo social do Programa, geração de emprego e renda aproveitando as vocações locais, não ter sido atendido, o Programa avança no objetivo ambiental, com o crescimento na produção e consumo de biocombustíveis e aposta, neste primeiro momento, na oleaginosa que apresenta as maiores vantagens econômicas.

Outro motivo é dado pelo fato de a indústria brasileira de biodiesel ser relativamente nova, estando ainda em fase de amadurecimento, sendo comum que indústrias nessa fase apresentem altos níveis de concentração. Esse argumento é reforçado pela tendência apresentada pelos índices de Hirschmann-Herfindahl, Rosenbluth e Entropia, em que todos eles apontaram uma gradativa redução da concentração ao longo do período estudado. Essa redução foi causada pelo aumento do número de empresas entrantes a cada ano, que fez com que a participação relativa das maiores empresas diminuísse (e não a produção delas). Essas evidências provam que se trata de uma indústria em fase crescimento.

Quanto à discussão sobre as alternativas de oleaginosas propostas pelo PNPB para a Região Nordeste, mamona e algodão, ambas as culturas apresentaram características favoráveis ao cultivo direcionado a indústria do biodiesel, no quesito social, ou seja, apesar da aposta inicial do Governo, as culturas não conseguiram competir com a soja, pelo menos não até o momento.

Além de problemas de incentivos aos produtores rurais e da baixa relação benefício-custo total, a mamona ainda apresenta um grande problema técnico para a produção do biodiesel, haja vista o alto teor de viscosidade do óleo, o que acaba afetando os motores dos veículos, nada, contudo, que investimentos em tecnologia não possam mudar o cenário. Mas há alternativas mais baratas e igualmente vantajosas do ponto de vista social para o Nordeste, tal como o algodão, além de algumas espécies extrativistas, tal como a carnaúba, por exemplo. Esta última não abordada neste estudo.

Todavia, essas alternativas só poderão ser efetivamente inseridas no processo produtivo de biodiesel quando o cultivo/extração dessas oleaginosas se tornarem tão viável quanto o cultivo da soja. Isso fará com que seja promovido tanto o desenvolvimento das usinas atuais, quanto o surgimento de novas usinas instaladas na Região Nordeste. Para que esse desenvolvimento seja generalizado entre todas as regiões brasileiras, o Governo deve ser mais enérgico em suas políticas de incentivo, promovendo a redução dos custos de produção e garantindo preços satisfatórios para agricultores locais e usinas, em um esforço conjunto com as instituições de pesquisa, haja vista que ainda há muito desconhecimento sobre as reais possibilidades e custos efetivos dessas alternativas.

A respeito das controvérsias existentes sobre a segurança alimentar, conclui-se que os problemas causados pela produção de biocombustíveis em outros países não poderiam ocorrer no Brasil com o aumento da produção de biocombustíveis, dado que o País apresenta grande

quantidade (e variedade) de solos propícios ao cultivo de diversas espécies oleaginosas. Além disso, as terras que são destinadas ao cultivo de oleaginosas para produzir biodiesel são terras desgastadas que não servem mais para produção de gêneros alimentícios.

Portanto, verificando o atual cenário da indústria brasileira de biodiesel e ante o processo sem volta de conscientização da importância do uso responsável dos recursos naturais, considerando não só esta geração, mas as futuras, é importante que seja destacada a responsabilidade do Governo em garantir a dinamização da produção, amenizando a concentração industrial e possibilitando que o PNPB cumpra com suas diretrizes e atinja os objetivos esperados. A dinamização da produção, por sua vez, deverá ser feita por meio do fomento das culturas alternativas propostas para cada região. Em alguns casos, alternativas que terão de ser redescobertas, haja vista o fracasso das primeiras tentativas. Dessa forma, deve haver investimentos constantes em pesquisa e desenvolvimento, especialmente voltados para as Regiões Norte e Nordeste, que se encontram em desvantagens em relação às Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste produtoras de soja e propulsoras do processo de produção e uso de biodiesel no Brasil.

Referências

- BANCO DO NORDESTE DO BRASIL (BNB). **Possibilidades da mamona como fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel no Nordeste Brasileiro**. Séries documentos do ETENE, nº.01, Fortaleza, 2004.
- BARBOSA, L. M. **Agroenergia, biodiversidade, segurança alimentar e direitos humanos**. PUC Minas – Análise Desenvolvimento, 2007.
- BELTRÃO, N. E. de M. OLIVEIRA, M. I. P. **Oleaginosas e seus Óleos: Vantagens e Desvantagens para Produção de Biodiesel**. EMBRAPA – ALGODÃO. Campina Grande, 2008.
- BELTRÃO, N. E. de M.; OLIVEIRA, M. I. P.; AMORIM, de M. L. C. M. **Opções para produção de biodiesel no semi-árido brasileiro em regime de sequeiro: porque algodão e mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009.
- BIODIESELBR. Revista Online. Disponível em <<http://www.biodieselbr.com.br>>. Acessado em 4 ago. 2009.
- BIODIESELBR. **Quanto Custa Produzir Biodiesel?**. Disponível em <www.biodieselbr.com>. Acesso em 3 de março de 2008.
- BRASIL, Ministério de Minas e Energia, **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP)**. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br> > Vários acessos em março de 2012.
- CARVALHO, D. **Biocombustíveis: Disputa pela Liderança**. Desenvolvimento, Brasília-2009.
- DALENOGARE, J. F. **O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB): Descaminhos entre as Diretrizes e os Objetivos propostos e a Formatação do Processo Produtivo Atual**. Curso de Graduação Tecnológico em Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural (PLAGEDER). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2011.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em [HTTP://www.cnpa.embrapa.br](http://www.cnpa.embrapa.br). Acesso em 18 set. 2009.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistemas de Produção (2006)**. Disponível em **Erro! A referência de hiperlink não é válida..** Acessado em 03 fev. 2010.

FACEPE-UFPE-IPA-FUNDAJ-PETROBRÁS, **Diagnóstico e Indicação de Alternativas para Produção de Biocombustíveis (óleos vegetais) no Estado de Pernambuco**, 2008.

FERREIRA, M.O.; MOURA, K.H.L.; SALES, R.S.S. Estudo para a inserção do Agreste Pernambucano no contexto da produção de biocombustível. **Revista Geonordeste**. Aceito para publicação em 2012 (no prelo).

GONÇALVES, M.F.; EVANGELISTA, F.R. (2008) **Os Descompassos do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) no Nordeste**. Anais do XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER, Rio Branco-Acre, 20-23 julho 2008.

HERSEN, A.; SHIKIDA, P. F.; DAMER, V. D. **Concentração na Agroindústria Canavieira Mineira durante as Safras 1996/1997 à 2005/2006**. Organizações Rurais & Agroindustriais (UFLA). V.13, p. 303-316, 2011.

BRASIL. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA-IPEA/*Sistema IPEADATA*. Disponível em <www.ipeadata.gov.br>. Diversos acessos em agosto de 2010.

Instituto de Pesquisa Econômica Avançada, IPEA. **Biodiesel no Brasil: Desafio das políticas públicas para a dinamização da produção**. In Comunicados do IPEA, nº137, mar. 2012. Disponível em <http://www.ipea.gov.br>. Acesso em 15 de abril de 2012.

KON, A. **Economia Industrial**. São Paulo: Nobel, 1999.

LAINÉ, J. **Os Biocombustíveis na Crise Energética e Alimentar**. INTERCIÊNCIA AUG 2008, VOL.33 Nº8. Instituto Venezuelano de Investigações Científicas, 2008.

LIMA, J. P. R.; FERREIRA, M. O.; SICSÚ, A. B. **Biodiesel: Desafios e Limites da Pequena Produção Familiar em Pernambuco**. In: XIV Encontro Nacional de Economia Política, 2009.

MAFUD, M. D.; NEVES, M. F. **Uma Reflexão sobre a Produção de Alimentos e de Etanol no Brasil**. USP, (20--).

MAGALHÃES, C.; **O Incremento do Biodiesel no Nordeste Brasileiro**. Campus France: Semana Franco-brasileira do Meio Ambiente, São Paulo/Rio de Janeiro/Belém, 5-9 maio 2008.

MATTEI, L. F.; **Programa Nacional para Produção e Uso do Biodiesel no Brasil (PNPB): Trajetória, Situação Atual e Desafios**. Economia, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis-SC, 2009.

MELO, A. de S.; MOTA, D. G.; LIMA, R. C.; **Uma Análise da Relação entre os Preços dos Biocombustíveis e das Culturas Alimentares no Brasil: O Caso do Setor Sucroalcooleiro**. UFPE, (2008).

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA (MME). Grupo de Trabalho Interministerial – Biodiesel – Relatório Final, 2003. Disponível em <<http://biodiesel.gov.br>>. Acesso em 10 de maio de 2008.

SILVA NETO, M.; **Biodiesel: O PNPB e a Brasil Ecodiesel**. Brasília-DF, 2008. Disponível em <<http://brasilbio.blogspot.com.br/2008/07/biodiesel-o-pnpb-e-brasil-ecodiesel.html>> Acesso em 04 de junho de 2012.

RESENDE, M. **Medidas de concentração industrial: Uma resenha**. Revista Análise Econômica, Faculdade de Ciências Econômicas (UFRGS), Porto Alegre, RS, ano 11, n. 21 e 22, p. 24-33, mar. E set., 1994.

SAMPAIO, Y.S.B.; FERREIRA, M.O.; GÓIS SOBRINHO, E.M. Discussão sobre biocombustíveis: há espaço econômico para uma produção nordestina? ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA ECOLÓGICA, 9, 2011, Brasília. **Anais...** Brasília: ECOECO.

SEBRAE. **Biodiesel**. Série Cartilhas, 2008.

SILVA, W.S.D. **A Produção de Biodiesel: Uma Perspectiva para a Agroenergia no Nordeste Brasileiro.** In O Futuro da Indústria: Biodiesel. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC, 2006.

SILVA, W.S.D. **Uma Avaliação de Fatores para o Desenvolvimento Sustentável da Produção de Biodiesel, incluindo a Agricultura Familiar em Arranjos Produtivos.** UPE, 20-.

SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **A Produção de Biodiesel no Nordeste: Política para a Inclusão Social.** Colóquio Internacional de Boas Práticas Territoriais no Brasil e na União Européia. Brasília, 29-30 nov. 2007.

VIANNA, J. N. de S.; DUARTE, M. G. L; WEHRMANN, M. E. S. de F.; **Limites do Biodiesel para Promover Inclusão Social, Segurança Energética, Proteção da Biodiversidade e Segurança Alimentar.** Universidade de Brasília – Centro de Desenvolvimento Sustentável, 2010.

VAZ, P.H.P.M.; SAMPAIO, Y.S.B.; SAMPAIO, E.V.S.B. **Análise da Competitividade da Mamona para Produção de Biodiesel no Nordeste do Brasil.** Anais do XIII Encontro Regional de Economia do Nordeste / Fórum Banco do Nordeste de Desenvolvimento. Fortaleza, 17-18 julho 2008.

VEJA. **A Crise dos Alimentos.** Disponível em <<http://veja.abril.com.br/idade/exclusivo/crise-dos-alimentos/contexto1.html>>. Vários acessos em abril de 2012.

VILELLA, A. A. **O Dendê como Alternativa Energética Sustentável em Áreas Degradadas da Amazônia.** Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2009.

Apêndice A - Índices de concentração

Tabela 2 - Índices de concentração da capacidade de produção por usina, valores em (%)

	2009	2010	2011	2012
C5	0,303	0,305	0,255	0,272
C6	0,357	0,352	0,292	0,315
C7	0,398	0,399	0,328	0,349
C8	0,434	0,441	0,364	0,383
C9	0,466	0,475	0,400	0,416
C10	0,498	0,506	0,434	0,449
C11	0,529	0,533	0,469	0,481
C12	0,561	0,560	0,501	0,469

Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

Tabela 3 - Índices de concentração da produção de biodiesel por usina, valores em (%)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
C1	0,168	0,147	0,108	0,100	0,089	0,084
C2	0,332	0,260	0,211	0,182	0,166	0,150
C3	0,449	0,353	0,292	0,256	0,232	0,216
C4	0,555	0,435	0,366	0,322	0,288	0,279
CR5	0,631	0,510	0,438	0,387	0,341	0,342

Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

Tabela 4 - Índices de concentração da produção de biodiesel por Estado, valores em (%)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
C1	0,693	0,415	0,274	0,262	0,282	0,254	0,323	0,316
C2	0,906	0,723	0,449	0,506	0,511	0,492	0,512	0,538
C3	0,965	0,869	0,566	0,713	0,678	0,677	0,699	0,680
C4	1,000	0,930	0,672	0,872	0,825	0,815	0,809	0,776
CR5	1,000	0,966	0,763	0,929	0,874	0,853	0,859	0,855

Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

Apêndice B – Índices de Hirschmann-Herfindahl, Rosembluth e Entropia

Tabela 5 - Índice de Hirschmann-Herfindahl, de Rosenbluth e de Entropia, para os dados de capacidade produtiva de biodiesel por usina

	2009	2010	2011	2012	Limites
ÍNDICE DE HIRSCHMANN-HERFINDAHL	0,037	0,037	0,031	0,032	[1/n;1]
ÍNDICE DE ROSENBLUTH	0,038	0,038	0,033	0,034	[1/n;1]
ENTROPIA	3,551	3,546	3,697	3,667	[0;logn]

Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

Tabela 6 - Índice de Hirschmann-Herfindahl, de Rosenbluth e de Entropia, para os dados de produção de biodiesel por usina

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Limites
ÍNDICE DE HIRSCHMANN-HERFINDAHL	0,531	0,287	0,104	0,076	0,059	0,049	0,045	0,049	[1/n;1]
ÍNDICE DE ROSENBLUTH	0,534	0,297	0,112	0,080	0,060	0,051	0,049	0,055	[1/n;1]
ENTROPIA	0,868	1,495	2,469	2,818	3,096	3,258	3,288	3,155	[0;logn]

Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

Tabela 7 - Índice de Hirschmann-Herfindahl, de Rosenbluth e de Entropia, para os dados de produção de biodiesel por Estado

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Limites
ÍNDICE DE HIRSCHMANN-HERFINDAHL	0,531	0,294	0,153	0,201	0,186	0,180	0,194	0,189	[1/n;1]
ÍNDICE DE ROSENBLUTH	0,534	0,311	0,161	0,217	0,191	0,185	0,199	0,195	[1/n;1]
ENTROPIA	0,868	1,434	2,060	1,770	1,930	1,949	1,889	1,920	[0;logn]

Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).

Apêndice C – Ranking das maiores usinas produtoras de biodiesel

Quadro 1 - Ranking das cinco maiores empresas produtoras de biodiesel (2005-2012)

2005		
	Empresa	Part(%)
1°	AGROPALMA	0,693
2°	BRASIL ECODIESEL (PI)	0,212
3°	SOYMINAS	0,060
4°	BIOLIX	0,035
5°	ABDIESEL	-
2006		
	Empresa	Part(%)
1°	BRASIL ECODIESEL (PI)	0,415
2°	GRANOL (SP)	0,296
3°	GRANOL (GO)	0,146
4°	BRASIL ECODIESEL (BA)	0,061
5°	AGROPALMA	0,035
2007		
	Empresa	Part(%)
1°	GRANOL (GO)	0,168
2°	BRASIL ECODIESEL (BA)	0,164
3°	BRASIL ECODIESEL (CE)	0,117
4°	CARAMURU (SÃO SIMAO)	0,106
5°	BIOCAPITAL	0,076
2008		
	Empresa	Part(%)
1°	ADM	0,147
2°	GRANOL (GO)	0,113
3°	CARAMURU (SÃO SIMAO)	0,093
4°	OLEOPLAN	0,082
5°	BSBIOS	

		0,075
2009		
Empresa		Part(%)
1º	OLEOPLAN	0,108
2º	ADM	0,103
3º	GRANOL (GO)	0,081
4º	CARAMURU (SÃO SIMAO)	0,074
5º	GRANOL (RS)	0,073
2010		
Empresa		Part(%)
1º	ADM	0,100
2º	OLEOPLAN	0,082
3º	GRANOL (GO)	0,074
4º	GRANOL (RS)	0,067
5º	CARAMURU (SÃO SIMAO)	0,064
2011		
Empresa		Part(%)
1º	OLEOPLAN	0,089
2º	GRANOL (RS)	0,077
3º	GRANOL (GO)	0,066
4º	ADM	0,056
5º	CARAMURU (SÃO SIMAO)	0,053
2012		
Empresa		Part(%)
1º	OLEOPLAN	0,084
2º	GRANOL (GO)	0,066
3º	CARAMURU (SÃO SIMAO)	0,065
4º	PETROBRAS (BA)	0,063
5º	CAMERA	0,063

Fonte: Elaboração própria, dados BRASIL/MME/ANP (2012).