



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

**EFEITOS DA PRODUÇÃO DE ETANOL E
BIODIESEL NA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA DO
BRASIL**

DORA ISABEL MURILLO HERNÁNDEZ

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONEGÓCIOS

**BRASÍLIA/DF
JUNHO/2008**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

**EFEITOS DA PRODUÇÃO DE ETANOL E
BIODIESEL NA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA DO
BRASIL**

DORA ISABEL MURILLO HERNÁNDEZ

ORIENTADOR: PROF. DR. FLÁVIO BORGES BOTELHO FILHO

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONEGÓCIOS
PUBLICAÇÃO: 17/2008**

**BRASÍLIA/DF
JUNHO/2008**

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

MURILLO HERNÁNDEZ, D. I. **Efeitos da produção de etanol e biodiesel na produção agropecuária do Brasil**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2008, 163 p. Dissertação de Mestrado.

Documento formal, autorizando reprodução desta dissertação de mestrado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor reserva para si os outros direitos autorais de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

MURILLO HERNANDEZ, Dora Isabel

Efeitos da produção de etanol e biodiesel na produção agropecuária do Brasil; orientação de Flávio Borges Botelho Filho. – Brasília, 2008.
163 p. : il.

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2008.

1. Produção. 2. Etanol. 3. Biodiesel. 4. Competitividade.
5. Concorrência

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

**EFEITOS DA PRODUÇÃO DE ETANOL E
BIODIESEL NA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA DO
BRASIL**

DORA ISABEL MURILLO HERNÁNDEZ

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS, COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE
MESTRE EM AGRONEGÓCIOS**

APROVADA POR:

**FLÁVIO BORGES BOTELHO FILHO, Dr. (UnB)
(ORIENTADOR)**

**JOSEMAR XAVIER DE MEDEIROS, Dr. (UnB)
(EXAMINADOR INTERNO)**

**ELISIO CONTINI, Dr. (Embrapa)
(EXAMINADOR EXTERNO)**

BRASÍLIA/DF, 5 de junho de 2008

DEDICATÓRIA

Aos meus pais e aos meus irmãos,
pelo amor e apoio incondicional.
Ao Rodrigo, meu amigo e companheiro,
pelo carinho, apoio e motivação.

AGRADECIMENTOS

De certa forma, esta é a parte mais complicada de escrever a dissertação, porque são muitas as pessoas, os amigos e as instituições que devem ser mencionadas.

Expresso meu agradecimento ao “Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP)” do Equador, a “Cooperación Técnica Belga (CTB)” e a Universidade de Brasília (UnB).

Ao meu querido orientador, professor Flávio Borges Botelho Filho, por ter sido meu guia ao longo deste caminho que trouxe muito aprendizado para mim.

Ao meu amigo, Francisco Basílio de Souza, por ter acreditado em uma jovem profissional com muita vontade de aprender.

Ao meu amigo, Alberto Alves de Santana, e a sua mãe, Antonia, que me mostraram que no mundo ainda existem pessoas de bom coração e que foram um pilar na minha vida no Brasil.

Ao Programa de Pesquisa de Pós-Graduação em Agronegócios, aos professores pela motivação para aprender cada dia.

A minha família e amigos do Equador e aos meus amigos brasileiros Marcelo, Lílian, Suely, Elizabeth e Camila.

EFEITOS DA PRODUÇÃO DE ETANOL E BIODIESEL NA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA DO BRASIL

RESUMO

A produção de etanol e biodiesel concorre com a produção de alimentos? Para responder esta questão, três aspectos assumem importância: o tamanho da demanda por estes produtos e a existência de um mercado internacional; as formas de organização dos sistemas de *agribusiness* da cana-de-açúcar e da soja e da velocidade de resposta dos componentes agroindustriais destes sistemas frente aos choques de demanda por etanol e biodiesel; e finalmente, os impactos da demanda por matérias-primas de origem vegetal (cana-de-açúcar e soja) sobre a agricultura. Para tal efeito, o escopo do trabalho está orientado para se conhecer as dimensões e os efeitos da demanda internacional de etanol e de biodiesel e seus efeitos sobre a produção agropecuária do Brasil nos próximos dez anos. Fundamentado em uma pesquisa exploratória baseada em uma revisão bibliográfica e documental, de ordem quantitativa da demanda por biocombustíveis, e qualitativa centrada na análise dos sistemas de *agribusiness* da cana-de-açúcar e da soja, o estudo foi organizado em três etapas: a quantificação da demanda internacional para os próximos 10 anos, feitos com base em projeções da USDA, FAPRI, OCDE-FAO e MAPA; a análise da capacidade e da velocidade de resposta dos sistemas de *agribusiness* da cana-de-açúcar e da soja frente ao incremento na demanda, considerando os atuais níveis de tecnologia de processamento industrial; e os efeitos da expansão da produção de cana-de-açúcar e de soja, sobre a produção de alimentos básicos como milho, arroz e feijão. O estudo mostrou os seguintes resultados: (i) a demanda internacional de etanol e biodiesel para o ano de 2016 deve se situar em torno de 18,7 bilhões de galões para o etanol, e de 1,75 bilhões de galões para o biodiesel (*ceteris paribus*), considerando somente os mercados de Estados Unidos e do Brasil; (ii) a existência de um mercado institucional onde a determinação da mistura compulsória e as compras do governo são os principais fatores movimentando a oferta e a demanda de etanol e biodiesel; (iii) que as respostas da organização da produção de cana-de-açúcar e soja como matérias-primas para a produção de agroenergia, apresentam capacidades e velocidades diferentes em suas respostas ante os choques de demanda, significando que o sistema de *agribusiness* da cana-de-açúcar é um sistema hierarquizado, pelo que reagirá mais rapidamente que o sistema de *agribusiness* da soja que apresenta estruturas mistas, ou seja, de mercado e hierárquicas; e (iv) que a expansão da área de produção de cana-de-açúcar e de soja nos níveis estimados, não gerará efeitos perversos de deslocamento invasivo nas áreas de produção de alimentos, principalmente por que as culturas alimentares liberam áreas porquanto seus incrementos na produção estão baseados em melhoras de produtividade, sobretudo melhorias de produtividade por unidade do fator terra.

Palavras Chave: Etanol, biodiesel, mercado institucional, sistema de *agribusiness*, expansão.

ETHANOL AND BIODIESEL PRODUCTION EFFECTS IN THE BRASILIAN AGRICULTURE PRODUCTION.

ABSTRACT

Does the production of ethanol and biodiesel compete for the production of food? To answer this question, three aspects are of importance- the size of these products and the existence of a international market, the forms and the quick response of the agro-industrial component before this demand, and the impact of demand for the raw-materials of vegetal origin (sugar cane and soybean) on agriculture. To this effect, the scope of work is oriented to know the dimensions and the effects of international demand for ethanol and for biodiesel in the next 10 years, and its effects on Brazil's cattle rearing production. Based on an exploratory research, which is based on a bibliographic and documental revision, of a quantitative order of demand for biofuels, and qualitatively centered on the system analyses of international demand for the next 10 years, and done based on projections from USDA, FAPRI, OCDE, FAO, AND MAPA, the analyses of response capacity to *agribusiness* systems considering the effective projected demand, and the corresponding demand for raw-materials considering the present levels of industrial processing technology, and based on demand for sugar cane and soybean, the effects of expansion on the production of food (corn, rice and beans), taking into consideration the advancement of production following the competitive advantages form the actual localizations of agro-industrial fields of soybeans and sugar cane. Researches showed the following results (1) the international demand for ethanol and biodiesel till 2016 will be around 18,7 billion gallons of ethanol, and 1,75 billion gallons of biodiesel (*ceteris paribus*), considering the United States and Brazil, (2) the existence of an institutional market where the obligatory mixes and the government purchases will be the principal determinant moving the demand and supply of ethanol and biodiesel, (3) that the answers of organizations for the production of raw materials for agro-energy, that is sugar cane and soybean, present different capabilities and velocities in giving productive responses to the shock in demand; the sugar cane agribusiness for being hierarchical organization system should react quicker than the soybean agribusiness system, since the mixed structures are predominant (market and hierarchy), (4) that the expansion of the areas of production for sugar cane and soybeans to the calculated levels must not show adverse effects of invasive movement into areas of food production (like corn, rice and beans), being that a reduction in the cultivated areas in the respective zones of production, will not influence in quantitatively in production, due to improved productivity per unit land square.

Key words: Ethanol, biodiesel, institutional market, agribusiness system, expansion.

LOS EFECTOS DE LA PRODUCCIÓN DE ETANOL Y DE BIODIESEL EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA DE BRASIL

RESUMEN

¿La producción de etanol y biodiesel compite con la producción de alimentos? Para responder esta pregunta fueron considerados tres aspectos: el tamaño de la demanda por etanol y biodiesel y la existencia de un mercado internacional; las formas de organización de los sistemas agroindustriales de la caña de azúcar y de la soya, así como la velocidad de respuesta que los componentes industriales de estos sistemas tendrán frente a los choques de demanda por etanol y biodiesel; y finalmente, los impactos de la demanda de materias primas de origen vegetal (caña de azúcar y soya) sobre la agricultura. Este trabajo está orientado a conocer las dimensiones y los efectos de la demanda internacional de etanol y de biodiesel y sus repercusiones sobre la producción agropecuaria de Brasil en los próximos diez años. Para tal efecto, la investigación presentada es de carácter exploratorio y está fundamentada en una revisión bibliográfica y documental, de orden cuantitativa y cualitativa, centrada en el análisis de los sistemas agroindustriales de la caña de azúcar y de la soya. El estudio fue organizado en tres etapas: la cuantificación de la demanda internacional para los próximos diez años, realizada con base en proyecciones de organismos como USDA, FAPRI, OCDE-FAO y MAPA; el análisis de la capacidad y velocidad de respuesta de los sistemas agroindustriales de la caña de azúcar y de la soya ante un incremento de demanda, considerando los actuales niveles de tecnología de procesamiento industrial; y los efectos de la expansión de la producción de caña de azúcar y soya, sobre la producción de alimentos básicos como arroz, maíz y fréjol. Este trabajo alcanzó los siguientes resultados: (i) la demanda internacional de etanol y de biodiesel para el año 2016 se debe situar en torno de 18,7 billones de galones para etanol y de 1,75 billones de galones para biodiesel (*ceteris paribus*), considerando solamente los mercados de Estados Unidos y Brasil; (ii) la existencia de un mercado institucional donde la determinación de la mezcla obligatoria (gasolina + etanol o diesel + biodiesel), las compras del gobierno son los principales factores que afectan la oferta y la demanda de etanol y biodiesel; (iii) que las respuestas de los sistemas agroindustriales en la organización de la producción de caña de azúcar y de soya, materias primas del etanol y del biodiesel respectivamente, presentan capacidades y velocidades diferentes en sus respuestas ante los choques de demanda, así: el sistema agroindustrial de la caña de azúcar es un sistema organizado jerárquicamente, por lo que reaccionaría más rápidamente que el sistema agroindustrial de la soya que presenta estructuras mixtas, es decir tanto de mercado como de jerarquías; y (iv) que la expansión del área de producción de la caña de azúcar y de soya en los niveles estimados, no propiciaría efectos perversos de avance sobre las áreas de producción de alimentos, principalmente porque los cultivos alimentarios liberan áreas debido a que el crecimiento de su producción está basado en mejoras de productividad, especialmente en productividad por unidad del factor tierra.

Palabras Clave: Etanol, biodiesel, mercado institucional, sistema agroindustrial, expansión.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Problema da pesquisa	4
1.2. Objetivos	6
1.2.1. Objetivo Geral	6
1.2.2. Objetivos Específicos	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1. O Mercado	7
2.2. O Sistema de Agribusiness	9
2.2.1. A competitividade na Nova Economia Institucional	10
2.2.2. O Modelo de Sistemas de Agribusiness Comparados	12
2.2.3. A concentração no âmbito dos Sistemas Agroindustriais	15
2.2.4. As estratégias de integração para trás	18
2.3. O Desenvolvimento Agrícola	19
2.3.1 O modelo de impacto urbano-industrial	21
2.3.2. O modelo de localização	22
2.4. Os efeitos escala e substituição	23
3. MÉTODO	27
3.1. A demanda internacional e doméstica do etanol e do biodiesel	27
3.2. A estrutura e a capacidade de resposta dos sistemas agroindustriais e a demanda de matérias-primas	30
3.3. A produção agrícola	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1. O Mercado de Biocombustíveis	32
4.1.1. O mercado institucional	34
4.1.2. O marco legislativo	34
4.1.3. A produção mundial	39
4.1.4. A demanda mundial.	41
4.1.5. As projeções de demanda	42
4.1.6. As mudanças nas projeções nos Estados Unidos	49
4.1.7. A questão dos preços	52
4.1.8. Principais características do mercado de etanol e biodiesel	60
4.2. O Sistema de Agribusiness	64
4.2.1. O SAG da cana-de-açúcar.	65
4.2.2. O SAG da soja	81
4.2.3. Comparação entre os SAG's da cana-de-açúcar e da soja	88
4.2.4. Poder de Intervenção e Competitividade	92
4.2.5. Os principais atores	110
4.2.6. Principais características na comparação dos SAG da cana-de-açúcar e da soja.	115
4.3. Efeitos na produção agrícola de matérias-primas para os biocombustíveis.	119
4.3.1. A produção de biocombustíveis e a relação com as matérias-primas.	121
4.3.2. Demanda de matérias-primas	123
4.3.3. Necessidades de terras agricultáveis	125
4.3.4. Concentração geográfica e ocupação do espaço agrícola	131
4.3.5. Efeitos da expansão sobre as áreas cultivadas	139
4.3.6. Especialização Regional	
4.3.7. Principais características dos efeitos da produção de biocombustíveis na produção de matérias-primas	141
	145

5. CONCLUSÕES	154
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	162
7. GLOSSÁRIO	

LISTA DE TABELAS

Tabela n° 1	Composição da matriz energética mundial em ano 2000.....	1
Tabela n° 2	Principais Produtores Mundiais de Etanol.	40
Tabela n° 3	Principais Produtores Mundiais de Biodiesel.	40
Tabela n° 4	Principais mercados para etanol e biodiesel.....	41
Tabela n° 5	Características dos Contratos Futuros para algumas <i>commodities</i>	42
Tabela n° 6	Número de contratos abertos na Bolsa de Chicago.....	43
Tabela n° 7	Estados Unidos. Projeções de produção e consumo de etanol.....	45
Tabela n° 8	Brasil. Projeções de produção e consumo de etanol.....	45
Tabela n° 9	Produção etanol - dados observados.....	46
Tabela n° 10	Produção veículos no Brasil.....	47
Tabela n° 11	Estados Unidos. Projeções de produção de biodiesel.....	48
Tabela n° 12	Projeção dos preços das commodities FAPRI.....	59
Tabela n° 13	Projeção dos preços das commodities.....	63
Tabela n° 14a	Faseologia da indústria canavieira no Brasil em função da produção do álcool. Primeira fase 1929 – 1945.....	74
Tabela n° 14b	Faseologia da indústria canavieira no Brasil em função da produção do álcool. Segunda fase 1975 – 1989.....	76
Tabela n° 14c	Faseologia da indústria canavieira no Brasil em função da produção do álcool. Terceira fase 1990 – 2007.....	79
Tabela n° 15	Comparação das transações entre os sistemas de <i>agribusiness</i> da cana-de-açúcar e da soja.....	90
Tabela n° 16	Comparação entre os Ambientes Institucionais do etanol e do biodiesel.	91
Tabela n° 17	Participação dos Estados na produção agrícola.	102
Tabela n° 18	Produtividade e capacidade de processamento de soja.....	106
Tabela n° 19	Algumas corporações transnacionais que investem em agroenergia.....	111
Tabela n° 20	Corporações que controlam as matérias-primas.....	115
Tabela n° 21	Demanda de etanol e de biodiesel em 2010 e 2015.....	122
Tabela n° 22	Estimativa da área adicional a ser plantada de cana-de-açúcar.....	124
Tabela n° 23	Estimativa da área adicional a ser plantada de soja.....	125
Tabela n° 24	Produção, produtividade e área cultivada de soja.	132
Tabela n° 25	Produção, produtividade e área cultivada de cana-de-açúcar.....	133
Tabela n° 26	Produção, produtividade e área cultivada de milho.....	133
Tabela n° 27	Produção, produtividade e área cultivada de arroz.	134
Tabela n° 28	Produção, produtividade e área cultivada de feijão.	135
Tabela n° 29	Efeito Escala e Substituição na macrorregião norte/nordeste.....	136
Tabela n° 30	Efeito Escala e Substituição na macrorregião Sul/Sudeste e São Paulo....	137
Tabela n° 31	Efeito Escala e Substituição na macrorregião Centro/Oeste e Goiás.	138

LISTA DE FIGURAS

Figura n° 1	Sistema de <i>Agribusiness</i> Comparados.....	14
Figura n° 2	Comparação da produção de etanol projetada.....	49
Figura n° 3	Comparação da produção de biodiesel projetada.	51
Figura n° 4	Preço internacional (spot) do petróleo.	53
Figura n° 5	Projeções do preço do petróleo em dólares correntes e constantes a preços do ano 2000.....	53
Figura n° 6	Preços de Equilíbrio do petróleo para o etanol e para o biodiesel.	55
Figura n° 7	Variação dos preços do milho, etanol, petróleo e gasolina.	57
Figura n° 8	Variação dos preços do açúcar, etanol, álcool anidro e gasolina.....	58
Figura n° 9	Variação dos preços da soja, óleo de soja e diesel.....	59
Figura n° 10	Transações de um SAG genérico.....	65
Figura n° 11	Esquema Parcial do SAG da cana-de-açúcar.....	66
Figura n° 12	Esquema parcial do SAG da soja.....	82
Figura n° 13	O poder de intervenção no SAG da cana-de-açúcar.	96
Figura n° 14	O poder de intervenção no SAG da soja.	98
Figura n° 15	Matérias-primas e produtos intermediários.	120

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, os problemas relativos ao desenvolvimento econômico mundial provêm das preocupações da comunidade internacional em face das cada vez mais importantes pressões de demanda por energia sobre as disponibilidades conhecidas, e dos impactos econômicos e sociais decorrentes.

Estas inquietações estão relacionadas com o fato de que a matriz energética mundial, que indica as diferentes fontes energéticas de que dispõe a comunidade internacional ou de um país em particular e o modo de como estas fontes são utilizadas, está composta em grande parte (80%) por fontes de carbono fóssil, das quais 36% correspondem ao petróleo, 23% ao carvão e 21% ao gás natural, como mostrado na Tabela nº 1.

Tabela nº 1: Composição da matriz energética mundial no ano 2000.

Fonte	Mundo (%)	Brasil (%)
Petróleo	35,3	43,1
Carvão Mineral	23,2	6,0
Gás Natural	21,1	7,5
Biomassa tradicional	9,5	8,5
Nuclear	6,5	1,8
Hidroelétrica	2,2	14,0
Biomassa moderna	1,7	23,0
Outras fontes renováveis	0,5	0,1

Fonte: Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011

Ao longo das últimas décadas, vários fatores têm contribuído para que os governos busquem alternativas para uma mudança deste perfil: (i) a questão estratégica relativa aos requisitos de auto-suficiência em face da intensa dependência da matriz

energética mundial em relação ao petróleo; (ii) a questão dos efeitos econômicos advindos da elevação dos preços do petróleo no mercado internacional; (iii) o ambiente de instabilidade política que enfrentam os países produtores do petróleo; e (iv) a preocupação ambiental e ecológica ligada à poluição das grandes cidades e do efeito estufa, onde o Protocolo de Kyoto, assinado em 1997, figura como delineador das políticas do meio ambiente visando reduzir emissões de CO₂.

Neste cenário, a produção da energia renovável em geral e dos biocombustíveis em particular tem se convertido no topo das agendas de política energética de muitos países, estimando-se que as energias renováveis provenientes da biomassa devam movimentar expressivos volumes de recursos nas transações agrícolas internacionais.

Segundo a OCDE/FAO (2007), os biocombustíveis são definidos como “os combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos provenientes da biomassa, que estão sendo utilizados descritivamente como substitutos dos combustíveis para os transportes”. Os mais relevantes são: o etanol, produzido da cana-de-açúcar, milho e outros cereais, que pode ser utilizado como aditivo em mistura com o petróleo (etanol anidro), ou como substituto da gasolina (etanol hidratado); e o biodiesel, cuja produção provém de óleos vegetais, de resíduos gordurosos ou de gorduras animais, e que pode ser utilizado misturado ou como substituto do diesel convencional.

Entretanto, a produção de biocombustíveis tem gerado discussões de ordem técnica, econômica, social e ambiental, a maioria abordando: (i) a viabilidade econômica da substituição da gasolina e do óleo diesel pelos biocombustíveis; (ii) a elevação dos preços das *commodities* devido a substituição e expansão de culturas, como no caso do milho e da soja nos Estados Unidos e da cana-de-açúcar e da soja no Brasil; (iii) as discussões sobre o dilema entre a segurança energética e a segurança alimentar; e (iv) os custos econômicos de uma política de redução do consumo de

energias fósseis para evitar mudanças climáticas irreversíveis e a ocupação de áreas florestais.

Segundo o MAPA/IICA (2006), o desenvolvimento de energias alternativas a partir de fontes provenientes da agricultura, sobretudo etanol e biodiesel, refletem a rápida expansão da produção destes produtos em alguns países. Os Estados Unidos pelo tamanho de seu mercado, e o Brasil pelo tamanho de seu potencial de produção agrícola e experiência técnica, surgem como os principais países no mercado mundial de etanol e biodiesel.

Diante deste panorama, os governos do Brasil e dos Estados Unidos assinaram um memorando de cooperação mútua que define uma estratégia comum em três níveis: *bilateral*, relativo ao avanço da pesquisa e desenvolvimento de tecnologias para biocombustíveis de nova geração; *terceiros países*, no sentido de levar os benefícios dos biocombustíveis para a América Latina; e *global* concernente à expansão do mercado por meio da cooperação para o estabelecimento de padrões e normas uniformes. (AGROANALYSIS, 2007, março, p. 3).

Assim, com este trabalho busca-se compreender os efeitos do incremento da demanda e da produção de etanol e biodiesel sobre a organização dos respectivos sistemas agrícolas (SAG) e, por reunir e organizar conceitos e idéias sobre a produção de biocombustíveis, o trabalho representa uma fonte de informações a serem consideradas pelos países, antes de tomarem a decisão sobre planos de produção e consumo de biocombustíveis, enfatizando aquilo que North (2005) denomina as “regras do jogo”.

1.1. Problema da pesquisa

No campo da produção de biocombustíveis, os debates têm sistematicamente abordado questões como: i) políticas de apoio à produção de biocombustíveis; ii) desenvolvimento do comércio internacional; iii) riscos ambientais; iv) benefícios da sua produção e utilização; v) os biocombustíveis e os países em desenvolvimento; vi) as atividades de pesquisa & desenvolvimento de biocombustíveis. (AGROANALYSIS, 2007, julho, p. 26). No campo social, ainda se deve incluir os intensos debates sobre os desajustes relacionados com a questão de segurança alimentar, do modo de ocupação de novas terras e do emprego no campo (condições e qualidade).

Nesta condição, três aspectos assumem importância: (i) o tamanho da demanda e a existência de um mercado mundial, o que significa que mais países atinjam a auto-suficiência e produzam excedentes para exportar, o que releva da disposição de se pagar mais pelos biocombustíveis pela simples motivação ecológica; (ii) as formas de como o componente industrial dos respectivos sistemas agrícolas dirigido por grandes conglomerados, organizará suas ações de intervenção sobre a produção agrícola em face das novas demandas, estimulando a criação de zonas rurais especializadas, e (iii) os desajustes estruturais provocados pelas novas formas de ocupação das zonas rurais ocupadas ou não, e os possíveis desajustes da produção alimentar.

Neste contexto, a falta de conhecimentos específicos sobre estes aspectos, tem funcionado como um obstáculo para a tomada de decisões, tanto no âmbito dos governos, como do setor privado e da sociedade civil. Além disso, o acordo entre o Brasil e os Estados Unidos referente aos biocombustíveis tem se orientado para o estabelecimento de uma demanda compulsória, sem levar em consideração que a mudança da matriz energética mundial que se antevê com o aumento da participação

dos biocombustíveis, como indicado por Sachs (1987) torna imperativo uma concertação efetiva em nível internacional, para que não se coloque em xeque a segurança alimentar, as exportações agrícolas e o desmatamento para criação de novas áreas de cultivo.

Assim, o escopo deste trabalho está orientado para a busca de respostas para as seguintes questões:

1. Considerando o novo formato da matriz energética mundial, quais as características e o tamanho do mercado internacional de biocombustíveis: etanol e biodiesel?
2. Considerando as dimensões do mercado internacional para o etanol e o biodiesel, quais as formas de organização e a capacidade de resposta dos sistemas de *agribusiness* de cana-de-açúcar e da soja no Brasil, face a demanda por estes biocombustíveis?
3. Considerando as intervenções dos SAG's da cana-de-açúcar e da soja, quais os impactos do incremento da produção de matérias-primas para agroenergia na produção de alimentos?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Conhecer as dimensões e os efeitos da produção dos biocombustíveis etanol e biodiesel sobre a produção agropecuária do Brasil, por meio da análise dos sistemas de *agribusiness* da cana-de-açúcar e da soja.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Quantificar o mercado de biocombustíveis a partir da sistematização das projeções de demanda internacional e doméstica para o etanol e o biodiesel;
- Comparar a estrutura, a capacidade e a velocidade de resposta dos sistemas de *agribusiness* sucroalcooleiro e da soja para a produção de etanol e biodiesel, respectivamente, e os efeitos da verticalização para trás concernentes a demanda de matérias-primas;
- Determinar os efeitos do aumento da produção de matérias-primas destinadas aos biocombustíveis (etanol e biodiesel) em termos de utilização da terra e da produção de alimentos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O Mercado

Segundo Polanyi (1976), a estrutura institucional da economia não conduz necessariamente, como acontece no sistema de mercado, a ações “economizadoras”. As ações “economizadoras” são as formas de dispor o tempo e a energia para que, na relação homem e natureza, seja alcançado o máximo de objetivos, sendo a economia o lugar onde se desenvolve esta ação.

O autor separa o termo econômico em dois significados: um real e outro formal. O significado real se refere ao intercâmbio com o meio natural e social, atividade que fornece os meios para a satisfação das necessidades materiais. O significado formal se refere ao caráter lógico da relação meios-fins. Assim, o primeiro significado tem sua origem em fatos empíricos, enquanto o segundo tem a lógica por base.

Estes dois significados permaneceram juntos no surgimento da economia baseada em um sistema de mercados formadores de preços, favorecidos pela organização de atividades relacionadas com o sustento humano, as quais se aplicavam as normas da livre escolha. Entretanto, esta fusão só foi conveniente para a economia até onde estes dois significados coincidiam na prática.

Com este antecedente, Polanyi (1976) manifesta que a relação entre a economia formal e a atividade econômica, é contingente, concluindo que, fora de um sistema de mercados formadores de preços, a análise econômica perde boa parte da sua importância como método de pesquisa dos mecanismos econômicos, e que a economia é uma atividade institucionalizada.

Neste contexto, os conceitos de atividade e de institucionalização levam ao marco de referência. A atividade sugere uma análise em termos de movimentos, de

situação, de apropriação ou de ambos. Os movimentos de situação são a produção e o transporte, que implicam em deslocamentos espaciais dos objetos, e os movimentos de apropriação compreendem a circulação dos produtos e sua administração. O primeiro caso está determinado por transações e o segundo por disposições.

Polanyi (1976) define a transação como um movimento de apropriação entre sujeitos, enquanto a disposição constitui um ato unilateral de um sujeito a quem as forças do costume ou da lei atribuem efeitos determinados. O termo “*sujeitos*” serve para representar tanto entidades públicas como pessoas ou empresas privadas, e as diferenças residem na organização interna.

A estas considerações, Polanyi (1976) incorporou as condições sociais determinantes das motivações dos indivíduos, e que sustentam a interdependência dos movimentos e sua recorrência, necessários para a unidade e a estabilidade da atividade econômica. A institucionalização da atividade econômica dá lugar a uma estrutura com função determinada na sociedade, modificando o lugar da atividade econômica na sociedade, adicionando significado a sua história e centrando o interesse sobre os valores das motivações e da atuação prática. Por fim, Polanyi (1976) conclui que a economia humana está integrada e submersa em instituições, de tipo econômico e extra-econômico e que a inclusão destas instituições na análise resulta de vital importância.

A abordagem da análise econômica institucional procura contextualizar o conceito de mercado a partir do qual este trabalho será desenvolvido, uma vez que o mercado formador de preços está limitado especificamente a uma determinada instituição.

Nas palavras de Polanyi (1976), para estudar o mundo das instituições de mercado, o melhor é focá-lo em elementos de mercado, como segue:

“Existem dois elementos de mercado que devem ser considerados como específicos: os ofertantes e os demandantes. Se os dois estão presentes falaremos de mercado, e se só um deles está presente, falaremos de instituição de mercado. Segue-se em importância o elemento de equivalência, ou seja, a taxa de intercâmbio. Segundo o caráter desta taxa os mercados podem se classificar em mercados a preços fixos e mercados formadores de preços. A concorrência é uma característica que, diferentemente das equivalências, só aparece nos mercados e leilões formadores de preços. (Polany, 1976. p.313) Tradução nossa.

2.2. O Sistema de *Agribusiness*

Para o desenvolvimento deste trabalho foi considerado o conceito de macrocomplexo agroindustrial ou *agribusiness*, cuja definição segundo Davis & Goldberg (1957) corresponde “a soma de todas as operações envolvidas no processo e distribuição dos insumos agropecuários, as operações de produção na fazenda, o armazenamento, processamento e a distribuição dos produtos agrícolas e seus derivados”.

Segundo Farina e Zylbersztjan (1994) este conceito, além de proporcionar uma visão sistêmica do agronegócio, apresenta elementos chaves como a consideração de um sistema vertical de produção, uma análise centrada no sistema produtivo de um produto específico, e a inclusão das instituições (regras do jogo) como uma variável não neutra, e sim como vetor de parâmetros de mudança das estruturas de domínio.

Neste sentido, a conceitualização destes autores revela-se como a mais adequada para a análise comparativa entre os sistemas sucroalcooleiros e da soja, objeto deste estudo.

2.2.1. A competitividade na Nova Economia Institucional

Coase (1937) discutiu o processo de definição dos limites da firma à medida que o custo das transações via mercado superarem aqueles associados às transações internas. Mas adiante, Williamson (1985) trabalhou o conceito enfatizando a análise comparativa de arranjos institucionais distintos, para levar ao cabo as transações na economia com base nos custos de produção e de transação envolvidos. Assim, este autor definiu os custos de transação como os custos de conduzir o sistema econômico, sendo determinados como os custos ex-ante de preparar, negociar e salvaguardar os contratos e também os custos ex-post de monitoramento, ajustes, etc. As transações apresentam três características básicas: frequência, definida pelo número de vezes que os agentes realizam determinada transação; incerteza, associada a efeitos não previsíveis ou sem possibilidade para determinar probabilidades; e especificidade dos ativos, quando o seu uso está vinculado a uma atividade específica.

Assim a estrutura de governança, segundo Williamson (1985), define um arranjo institucional para levar a cabo uma transação, podendo se dar de três formas básicas: mercado (partes autônomas, incentivos em alto grau), hierarquias ou integração vertical (estágios sucessivos em uma mesma firma, controles em alto grau) e formas híbridas (realizando um mix de incentivos e controles, como por exemplo, contratos, parcerias, franquias, etc.).

Segundo Farina e Zylbersztjan (1994) a coordenação é um elemento chave da competitividade. A NEI provê um quadro adequado de análise, porque permite incorporar, além das variáveis tradicionais, tais como custos de produção comparados, as estruturas institucionais construídas pelos agentes atuantes no *agribusiness*, tais como

as relações de confiança estabelecidas entre os agentes, que podem alterar os custos de transação, e explicar as formas organizacionais que refletem em eficiência na produção.

Com esta base, o Sistema de *Agribusiness* é estudado através de dois subsistemas, compostos por firmas com distintos níveis de integração vertical, considerando, também, que existem relações contratuais que podem se dar pela via do mercado, por via contratos formais ou informais, ou de forma mista, segundo o proposto por Williamson (1993).

No modelo apresentado por Farina e Zylbersztajn (1994), dois Sistemas de *Agribusiness* podem diferir em três dimensões: seus custos de produção, vistos na ótica neoclássica; seus custos de transação, associados às formas de governança existentes; e sua capacidade adaptativa, centrada no ambiente institucional e nas organizações.

A abordagem da competitividade a partir da interação destes aspectos está associada à capacidade adaptativa e aos custos de transação. No âmbito da Economia dos Custos de Transação ECT as estruturas de governança eficientes são aquelas que estão alinhadas com as características das transações.

Neste contexto, a unidade de análise considerada é a transação, definida por Williamson (1993) como a transição de um bem ou serviço entre interfaces tecnologicamente separadas, caracterizada por possuir três atributos: especificidade dos ativos; frequência; e incerteza.

As variáveis exógenas do modelo são apresentadas pelas características das transações e pelo ambiente institucional, ambos interagindo com os pressupostos comportamentais considerados pela ECT, quando assume que os agentes são oportunistas e que agem com racionalidade limitada. O oportunismo é definido por Azevedo (2000), quando os agentes são auto-interessados, podendo, se for de seu interesse, mentir, trapacear ou quebrar as promessas. Por sua parte, a racionalidade

limitada, devido aos limites cognitivos que caracterizam os agentes, impede o estabelecimento de contratos que dêem conta de todas as contingências presentes e futuras.

A existência destes pressupostos comportamentais leva a criação de regras que garantam a continuidade das interações entre os agentes. Nas palavras de North (2005) o agente humano pode construir regras para enfrentar situações incertas e essas regras são conhecidas como instituições.

2.2.2. O Modelo de Sistemas de *Agribusiness* Comparados

Considerando a proposta de Farina e Zylbersztajn (1994), a competitividade é abordada desde a ótica da eficiência comparada entre sistemas, tomando explicitamente os custos de transação e a capacidade adaptativa da organização. Esta análise insere a adaptabilidade do sistema em face dos choques externos, e a habilidade dos diferentes modos organizacionais de governança, com respeito a adaptação após um choque. Nesta direção, no que se refere à flexibilidade contratual, o papel da especificidade dos ativos resulta relevante.

O estudo da adaptabilidade deve estar focalizado na análise das transações, por quanto é possível observar diferentes formas de governança no Sistema de *Agribusiness* de um mesmo produto, como uma resposta as características das transações que ocorrem entre diferentes agentes do sistema, e que são influenciadas pelo ambiente institucional.

A teoria parte de um equilíbrio onde as formas de governança estão alinhadas com as características das transações, e que se ajustam quando acontece um choque externo qualquer que, segundo Farina e Zylbersztajn (1994), pode estar representado por uma mudança no ambiente legal, por alguma restrição imposta pelos consumidores,

ou ainda pela inserção de uma nova tecnologia. A velocidade de ajustamento do sistema a tal choque é considerada um elemento chave para definir a sua competitividade.

O presente estudo parte do pressuposto de que os sistemas de *agribusiness* sucroalcooleiro e da soja se encontram em equilíbrio, tendo formas de governança eficientes para o desenvolvimento das transações. Assim, ante um choque de demanda provocado pelo aumento do consumo dos biocombustíveis, etanol e biodiesel, o modelo de Sistemas de *Agribusiness* Comparados permite analisar as novas situações que se geram em termos técnicos, econômicos e ambientais, e a capacidade de resposta destes sistemas agroindustriais, ou seja: a velocidade do ajuste que determina a competitividade. Para este fim, vale destacar que a análise feita no trabalho abrange os seguintes componentes de cada sistema: insumos, agricultura e indústria.

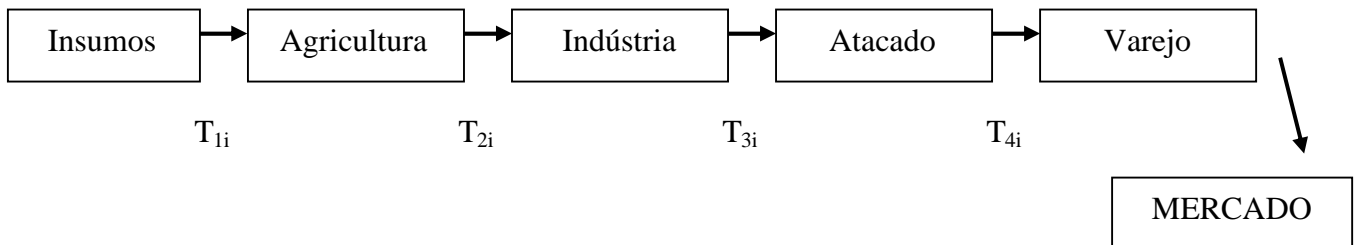
Por outro lado, a teoria procura comprovar que em um Sistema de *Agribusiness* SA (i) que apresente maiores custos de transação com relação a outro SA (j), se houver elementos de coordenação via internalização, o primeiro poderá se ajustar mais rapidamente, capacitando-se a produzir com a nova restrição internalizada.

Na Figura nº 1 proposta por Farina e Zylbersztajn (1994) apresentam-se as transações que ocorrem entre os diferentes agentes do sistema, cujas características determinam as formas de governança. Incluem-se o ambiente institucional e organizacional como vetores de parâmetros de deslocamento que afetam o modo de domínio de maior eficiência.

Figura nº 1. Sistema de *Agribusiness* Comparados.

Ambiente Institucional: Aparato Legal, Tradições, Costumes.

Sistema i



Sistema j



Ambiente Organizacional: Organizações Públicas e Privadas, Pesquisa, Financeiras, Cooperativas.

Fonte: FARINA e ZYLBERSZTAJN (1994)

Neste contexto, os sistemas agroindustriais sucroalcooleiros e da soja, serão analisados na base dos deslocamentos no que se refere às formas em que estes afetam os arranjos institucionais. Com base nesta teoria, estes deslocamentos podem ser: inconseqüente; conseqüente e altamente conseqüente. A análise também estuda as formas nas quais pode acontecer a adaptação: a primeira onde não é necessária uma intervenção, já que depende dos sinais do mercado e os ajustamentos são realizados a custo zero (competência perfeita); e a segunda, onde o ajustamento requer intervenção institucional ou hierárquica.

Posteriormente, pode se determinar se a coordenação é autônoma, coordenada ou estritamente coordenada, quando se deve considerar que a eficácia da adaptação diminui na medida em que o nível de especificidade dos ativos aumenta. Assim, quando

o impacto externo requer ajustes coordenados, espera-se que as formas de governança híbrida e hierárquica passem a prevalecer. No caso de respostas estritamente coordenadas espera-se a construção de regras do jogo (internas e externas) que permitam o processo de coordenação.

Segundo Farina e Zylbersztajn (1994), os aspectos relevantes para a análise da adaptabilidade do SA são:

- o tipo de impacto e a necessidade de intervenção para motivar a adaptação;
- a identificação do sistema totalmente adaptado e a identificação dos incentivos que devem ser criados para provocar o ajustamento; e
- a busca de regras para o desenho ótimo destas instituições, e que permitam a redução do tempo dos ajustamentos.

Por fim, será analisado se o choque de demanda dos biocombustíveis (etanol e biodiesel) requer ou não uma intervenção institucional ou hierárquica, e o nível de coordenação que se requer para realizar o ajuste.

2.2.3. A concentração no âmbito dos Sistemas Agroindustriais

Partindo do princípio de que a competitividade é determinada a partir da capacidade de coordenação das atividades de produção e distribuição dos sistemas de *agribusiness*, é importante analisar o grau de concentração existente em cada componente (insumos, agrícola, agroindustrial) que será determinante para entender as relações entre os elementos que compõe o sistema de *agribusiness* e sua capacidade de rápida adaptação aos efeitos da dinâmica externa.

Nesta linha, a literatura existente aponta exaustivamente para a relevância da análise dos níveis de concentração do componente agroindustrial de um sistema de

agribusiness, como resultado da estratégia das empresas agroindustriais em busca de adaptações. A título de exemplo, destacam-se: os estudos de Sousa, Marques et al. (1998) mostrando os ajustes feitos em decorrência da desregulamentação do setor agroindustrial, resultando em fusões e aquisições realizadas em escala mundial, em busca da liderança a partir de economias de escala; de Lazzarini & Nunes (1998) apontando que a concentração horizontal de algumas empresas é acompanhada de um processo de desverticalização em busca de maiores vantagens competitivas com relação aos mercados; de Vian (2003) e Baccarin (2005) mostrando a concentração técnica e financeira ocorrida no setor sucroalcooleiro em busca de competitividade e como instrumento de aumento do poder de intervenção para trás; e de Mundim (2007) que discute a concentração e o poder de oligopsônio da indústria de esmagamento da soja no Brasil, mostrando que o setor é competitivo.

Assim, a análise dos níveis de concentração de um setor econômico deixa o restrito campo da análise de mercados – poder de determinar quantidades e preços a negociar – para permitir entender o poder de uma empresa ou de grupos de empresas de decidirem as formas de governança e de intervenção no âmbito de uma cadeia produtiva ou de um complexo agroindustrial.

Nesta direção, o estudo sobre a capacidade de respostas dos complexos sucroalcooleiros e da soja ao ambiente externo internacional (demanda por etanol e biodiesel), utiliza como ferramenta de análise dos respectivos poderes de intervenção para trás, os índices de Herfindhal-Hirscham (IHH), e a taxa de concentração CR_K , indicadores normalmente utilizados pelos especialistas dedicados a estudar o fenômeno da concentração no âmbito da agricultura e do agronegócio.

O índice Herfindhal-Hirscham (IHH) é dado pelo somatório dos quadrados das parcelas decimais do mercado de cada grupo de empresas. Assim:

$$H = \sum_{i=1}^N S_i^2$$

Os resultados do cálculo deste índice variam no intervalo de zero a um, permitindo estabelecer a capacidade e a velocidade de resposta às necessidades de adaptação dos sistemas agroindustriais aos respectivos ambientes externos: (i) o valor zero, significando a inexistência de concentração, indica uma situação de quase concorrência perfeita, posição em que as adaptações e as transações só podem ser efetivadas a partir de prévias negociações e segundo os interesses comuns aos diferentes atores; (ii) o valor um, indicando uma posição de máxima concentração, caracteriza uma situação de quase monopólio ou monopsônio, situação em que as adaptações e as transações necessárias serão realizadas em função dos interesses do agente contratante, no caso o setor industrial.

Assim, assume-se que a capacidade de rápida adaptação dos sistemas sucroalcooleiros e da soja tende a diminuir nas situações em que o IHH se aproxima de zero, e a aumentar na medida em que o IHH se aproxima de um.

Na taxa de concentração CR_k , a concentração é definida como o somatório das parcelas de mercado das k -ésimas maiores firmas. Neste estudo foi utilizada a taxa de concentração das quatro maiores firmas CR_4 . O cálculo desta taxa é definido por:

$$CR_4 = \sum_{i=1}^4 S_i \quad \text{onde, } S_i \text{ é a parcela de mercado da } i\text{-ésima firma.}$$

Quanto maior o valor do índice, maior o poder de mercado potencial das quatro maiores empresas.

2.2.4. As estratégias de integração para trás

Segundo Penrose (1979), a diversificação da produção ou integração leva a uma produção eficiente, argumentando que as firmas mais bem sucedidas são aquelas altamente diversificadas, que fabricam produtos diversos, que são extensivamente integradas e que tem disposição para aumentar o número de produtos de sua fabricação. Sendo que o surgimento de novas oportunidades para a expansão não depende só de modificações nos preços, gostos, ou de outras condições do mercado, e sim que estas novas oportunidades podem estar relacionadas a modificações nas condições externas ou mudanças dentro da firma.

Ainda com Penrose (1979), a relação entre a concorrência e a oferta interna de serviços produtivos assume importância quando a firma tem que se manter atualizada as inovações tecnológicas, o que quer dizer que a destruição criativa de Schumpeter não destrói a grande firma, ao contrário, a impele a ser cada vez mais criativa.

Uma firma diversifica suas atividades sempre que, sem abandonar completamente suas antigas linhas de produtos, ela parte para a fabricação de outros, inclusive os produtos intermediários. A diversificação compreende incrementos na variedade de produtos finais fabricados, incrementos na integração vertical e incrementos no número de áreas básicas de produção.

No que se refere às oportunidades de diversificação pela via de integração vertical, estas aparecem com a ociosidade dos ativos que podem ser utilizados para vários processos produtivos. Assim, uma firma pode se integrar retrospectivamente e começar a fabricar produtos que, até então, comprava de terceiros ou pode integrar pioneiramente e iniciar a fabricação de novos produtos (inclusive serviços de distribuição) que estejam mais próximos do consumidor final, na cadeia de elos

produtivos. Neste processo, alguns produtos finais existentes podem se tornar produtos intermediários.

Como mostrado em Vian (2003), as opções para a integração vertical derivam das vantagens competitivas advindas da existência de recursos produtivos ociosos, assim como da garantia de suprimentos sistemáticos e regulares de matérias-primas.

A integração vertical para trás no âmbito dos sistemas sucroalcooleiro e da soja, será feita pela via do estabelecimento de campos de produção próprios, e/ou indiretamente, com a fundação de campos em terras de terceiros, mediante a celebração de contratos de produção com os agricultores, cujas condições de tamanho e de preços serão estabelecidas segundo os respectivos poderes de negociação.

Neste contexto, assume-se que as adaptações no interior de cada sistema serão realizadas para estabelecer formas de governança para a produção da cana-de-açúcar e da soja, dentro dos princípios de eficiência e competitividade, e na velocidade determinada pelo componente dominante, cujo poder está diretamente relacionado com os níveis de concentração no âmbito de cada sistema.

2.3. O Desenvolvimento Agrícola

Segundo Badouin (1987) existem apenas dois métodos para aumentar a produção agrícola em um país ou região: aumentar a produtividade ou ocupar novas terras. Em qualquer dos casos, existem inúmeras restrições de ordem técnicas, humanas, financeiras, climáticas e com relação às condições de solos, que condicionam e determinam o foco e as formas de ocupação das terras agricultáveis exploradas, exploradas extensivamente ou inexploradas, e que determinam o tamanho e a localização dos campos de produção.

Entre estes fatores destacam-se: as expectativas de aumento da produtividade agrícola em relação aos custos da intensificação; as condições de acesso ao mercado interno e externo (existência de hidrovias, ferrovias e transporte ferroviário); os preços da terra e do trabalho rural; o uso de terras não protegidas pela legislação ambiental; e as zonas de intensa urbanização.

Estas condições, enquanto determinantes dos impactos econômicos e sociais que se pretende estudar a partir da presumível expansão da área cultivada de cana-de-açúcar e soja, indicam que a intervenção para trás do setor agroindustrial não será realizada aleatoriamente, mas dirigida pelo poder de intervenção dos sistemas agroindustriais, e segundo as vantagens competitivas da produção agrícola do ponto de vista geográfico, técnico, econômico, e de estratégias de distribuição e comércio.

Segundo Hayami e Ruttan (1988), o problema do desenvolvimento agrícola, se observado a partir de um contexto histórico, não é o de transformar um setor agrícola estagnado em um setor dinâmico moderno, mas o de acelerar a taxa de crescimento da produção e da produtividade agrícola, de forma compatível com o crescimento de outros setores econômicos em via de modernização. Esta idéia releva dois aspectos principais: a evolução dos métodos e tecnologias agrícolas que propiciaram a passagem de uma agricultura empírica para a chamada agricultura científica; e as crescentes disparidades e contrastes do meio rural, presentes em distintos países e regiões.

A este respeito, também deve ser destacada a multifuncionalidade da agricultura que segundo Maluf (2002), permite recolocar os termos em que a agricultura é inserida na problemática do desenvolvimento sustentável. Para o autor, a importância do debate sobre a multifuncionalidade da agricultura no Brasil, justifica-se por um conjunto de questões: o caráter “pluriativo” das famílias rurais em função do peso das atividades não agrícolas; o papel da agricultura e das demais atividades rurais na manutenção ou na

criação de novos empregos; o processamento, a transformação e a venda direta de produtos agrícolas de qualidade; o agroturismo, a proteção do meio ambiente e da biodiversidade; as preocupações ligadas à segurança alimentar; e, em menor escala, a produção-manutenção da paisagem rural. A estas funções se incrementa a função da agricultura de produzir energia.

2.3.1 O modelo de impacto urbano-industrial

Schultz (1953) ao formular a hipótese do modelo de impacto urbano – industrial procurou explicar as diferenças regionais no grau de desenvolvimento da agricultura americana a partir do impacto gerado por centros urbano-industriais, que se distribuíam de forma desigual pelo espaço geográfico. Sua hipótese era a de que os espaços rurais localizados mais favoravelmente em relação a tais centros reuniriam melhores condições para desenvolver-se, pois poderiam contar com mercados de produtos e fatores mais próximos e mais eficientes. Neste sentido, cabe acrescentar o papel dos centros exportadores de produtos e matérias-primas como pólos de atração e incentivo para o desenvolvimento de atividades rurais voltadas para os mercados externos.

Fazendo um paralelo entre o caso americano e japonês, Hayami e Ruttam (1988) mostram que, em face da escassez de terras e da abundância de mão-de-obra, o aumento da produção japonesa foi conseguido pela intensificação. Nos Estados Unidos, onde a mão-de-obra é escassa e cara, a expansão se deu pela utilização de tecnologias mecânicas em larga escala. Entretanto, em ambos os casos, o sistema de preços refletiu, sem distorções, as reais condições da oferta e de demanda dos bens e serviços e fatores de produção. Por outro lado, Pastore (1976) aponta a concentração geográfica da

produção agrícola como o resultado da presença de mercados consumidores e à oportunidade de uma melhor organização dos produtores.

2.3.2. O modelo de localização

Ao abordar o modelo de localização, Hayami e Ruttam (1988) procuram mostrar a influência dos setores não agrícolas na localização e na intensidade da produção agrícola. Neste ponto, chamam a atenção para o trabalho de Thunen (1826) procurando demonstrar que, em razão dos custos de transportes e da perecibilidade dos produtos agrícolas, o processo de urbanização determina a localização da produção rural e influencia as técnicas e a intensidade do cultivo da terra, construindo as bases da teoria da localização ótima das atividades rurais.

Estudando o fenômeno do avanço da produção da soja no Mato Grosso do Sul, Oliveira (2003), mostrou que a ocupação de terras novas para a cultura da soja é muito recente, e que o aumento da área plantada com soja ocorreu em áreas onde já haviam lavouras tradicionalmente ocupadas com milho, trigo ou pastagens. Apenas 15% das terras cultivadas foram fundadas em novas áreas e, assim mesmo, em decorrência de uma relativa estabilidade nos rendimentos por unidade do fator terra, que passaram a não compensar os custos de um processo de intensificação.

Desta forma, para efeito do trabalho, assume-se como verdadeira a tendência da expansão da produção agrícola da soja e da cana-de-açúcar em direção do Centro-Oeste, com a provável utilização de áreas ocupadas com a produção de alimentos e com pastagens, como proposto por Spavorek (2007), e que a intensificação se dará segundo a competitividade de cada sistema e os preços relativos das matérias-primas nos mercados internos e externos.

Estas colocações constituem, também, o lastro teórico para análise dos impactos da produção agrícola da soja e da cana-de-açúcar em função das características da agricultura brasileira presentes nas regiões Centro-Sul e Norte-Nordeste, como feito por Vian (2003) para analisar a agroindústria canavieira no Brasil.

Este contexto configura a base teórica com a qual serão tratadas as informações concernentes às projeções da oferta/demanda de cana-de-açúcar e da soja aos respectivos setores processadores. Em primeiro lugar, que o processo de expansão da produção não se dará de forma aleatória, mas se dirigirá para a ocupação de terras beneficiadas com adequadas estruturas de logística, o que significa a intensificação da produção nas áreas atualmente ocupadas, e a substituição das culturas exploradas e não competitivas, tais como as culturas agroalimentares e as pastagens extensivas. Em segundo lugar, a ocupação de novas terras será diretamente relacionada com a proximidade dos mercados de produtos e fatores, o que no caso do Brasil significará a ocupação de terras férteis próximas da fronteira agrícola. Em terceiro lugar, os preços relativos das *commodities* determinarão a intensidade da substituição das culturas não competitivas, como no caso do milho em relação à soja nos Estados Unidos, com efeitos indiretos sobre os preços e as intenções de produzir dos demais países produtores.

2.4. Os efeitos escala e substituição

O modelo desenvolvido por Zockun (1978) permite quantificar os deslocamentos ocorridos nas culturas a partir dos efeitos escala e substituição, mediante a determinação das áreas incorporadas ou cedidas pelas culturas e relacionadas às taxas médias anuais de crescimento das respectivas áreas. No primeiro caso, tem-se a alteração no tamanho da área ocupada com o conjunto das principais atividades

agrícolas. O efeito substituição existe quando uma cultura substitui ou é substituída por outra dentro desse conjunto.

Como indicado em Camargo (1983), sejam A_{T0} e A_{Tt} as áreas totais ocupadas com as “n” atividades agropecuárias de uma região nos anos 0 e t, respectivamente, pode-se chamar de α_T^t a relação entre esses valores, que representa o coeficiente de modificação do tamanho do conjunto das atividades agrícolas, isto é:

$$\frac{A_{Tt}}{A_{T0}} = \alpha_T^t$$

Representando em termos de taxa anual de crescimento tem-se que:

$$\alpha_T^t = (1 + r_T)^t \quad \text{e} \quad \alpha_T = (1 + r_T)$$

sendo r_T a taxa anual de crescimento da área total do conjunto das atividades agrícolas no período considerado. Considerando cada cultura em particular, assume-se que:

$$\alpha_i = t \sqrt{\frac{A_{it}}{A_i}} \leq \alpha_T \quad \text{para} \quad \alpha_i = (1 + r_i) \quad [1]$$

$$\alpha_j = t \sqrt{\frac{A_{jt}}{A_j}} \leq \alpha_T \quad \text{para} \quad \alpha_j = (1 + r_j) \quad [2]$$

Configura-se em [1] o caso de uma cultura i ($i = 1, \dots, m$) de crescimento inferior ao da soma das áreas ocupadas com as atividades agrícolas e, portanto, tendo sofrido substituição por parte de outras culturas j ($j = m + 1, \dots, n$), caracterizadas por [2]

Sendo:

$$A_{Tt} - \sum_{i=1}^m A_{it} - \sum_{i=m+1}^n A_{it} = 0 \quad [3]$$

$$A_{T0} - \sum_{i=m+1}^m A_{i0} - \sum_{i=m+1}^n A_{j0} = 0 \quad [4]$$

e considerando [1] e [2], da soma de [3] e [4], tem-se:

$$\sum_{i=1}^m (\alpha_T^t - \alpha_i^t) A_{i0} - \sum_{j=m+1}^n (\alpha_j^t - \alpha_T^t) A_{j0} = 0 \quad [5]$$

onde o primeiro termo representa a soma das áreas cedidas pelas culturas “i” e, o segundo, a soma das áreas incorporadas pelas culturas “j” entre os anos 0 e t.

Admite-se assim que cada cultura “j” incorpora área de cada cultura “i” na mesma proporção de (β_j) , e que seu ganho de área se representa no total das áreas incorporadas por todas as culturas “j”, isto é:

$$t_j^\beta = \frac{(\alpha_j^t - \alpha_T^t) A_{j0}}{\sum_{j=m+1}^n (\alpha_j^t - \alpha_T^t) A_{j0}}$$

Desta forma, o ganho de área pela cultura “j” proveniente da cultura i será:

$$t_{ij}^A = t_j^\beta (\alpha_T^t - \alpha_i^t) A_{i0} \quad \text{no período de 0 a t.}$$

Por outro lado, o total de área incorporada pela cultura j proveniente de todas as culturas

i será:

$$t_j^A = t_j^\beta \sum_{i=1}^m (\alpha_T^t - \alpha_i^t) A_{i0}$$

e o efeito escala é dado por: $A_{i0} \alpha_T^t - A_{i0}$

Este modelo tem sido utilizado por outros autores em trabalhos com objetivos similares com resultados que torna oportuno para seu emprego para determinação dos efeitos observados da substituição de alimentos básicos e das pastagens pelo avanço da produção da cana-de-açúcar e da soja. Assume-se que os resultados constituem uma base coerente para se inferir os possíveis impactos decorrentes dos esperados avanços da produção agrícola destas culturas.

3. MÉTODO

Trata-se de uma pesquisa exploratória baseada em uma revisão bibliográfica e documental, de ordem quantitativa no que se refere à análise de dados sobre a demanda de biocombustíveis e sobre o contexto da produção agrícola no Brasil, e de ordem qualitativa para a análise comparativa entre as formas de organização dos complexos agroindustriais sucroalcooleiros e da soja.

Segundo Collis & Hussey (2005) a pesquisa exploratória é caracterizada pela inexistência ou existência de poucos estudos anteriores sobre o mesmo fenômeno. No caso do método comparativo, segundo Marconi & Lakatos (1989), permite analisar o dado concreto, deduzindo do mesmo os elementos constantes, abstratos e gerais. Constitui uma “experimentação indireta” e é utilizado em estudos de largo alcance e de setores concretos, assim como para estudos qualitativos e quantitativos. Pode ser utilizado em todas as fases e níveis de investigação, num estudo descritivo pode averiguar a analogia entre analisar uma estrutura e em nível de explicação, pode, até certo ponto, apontar vínculos causais, entre os fatores.

Com base nesta linha metodológica, espera-se conhecer e entender três aspectos fundamentais sobre a problemática da produção de biocombustíveis (etanol e biodiesel), como apresentado a seguir.

3.1. A demanda internacional e doméstica do etanol e do biodiesel

Esta questão tem sido amplamente abordada por organismos nacionais e internacionais de alguns países, inclusive o Brasil, com ênfase para o tamanho da demanda internacional de etanol e de biodiesel dos Estados Unidos e do Brasil, por

serem os países com maiores níveis de produção e consumo de etanol e, possivelmente de biodiesel. Com este propósito, estes organismos promoveram intensos estudos base em sofisticados modelos estatísticos e econométricos, e considerando as condições econômicas, políticas e de desenvolvimento internacional, independentemente de anormalidades climáticas ou de outros fatores exógenos que afetam a oferta e a demanda global. No caso dos Estados Unidos, as projeções consideraram o cumprimento das diretrizes consignadas na *Farm Security and Rural Investment Act of 2002*, na *Energy Policy Act of 2005*, e na Ata de Reconciliação com a Agricultura de 2005.

Os pressupostos utilizados pelos organismos internacionais foram:

- i) as projeções para os Estados Unidos refletem importantes incrementos na produção de etanol baseado no milho, com efeitos na produção, uso e preços das *commodities* agrícolas relativas deste setor;
- ii) a expansão do consumo do biodiesel utilizado na União Européia eleva a demanda por óleos vegetais nos mercados globais; e
- iii) as exportações terão crescimento constante em função do crescimento econômico global, particularmente nos países desenvolvidos.

No caso do biodiesel, a determinação da demanda considerou o mercado doméstico, e as projeções foram realizadas com base na regulamentação da mistura compulsória, considerando a Lei n.º 11.097 de janeiro de 2005, na qual se estabelecem as percentagens mínimas de adição de biodiesel ao diesel convencional. Isto é B2¹ autorizativo desde 2005 e obrigatório desde janeiro de 2008, e B5 obrigatório desde

¹ BXX é a notação que indica a quantidade de biodiesel adicionado ao diesel convencional.

2012. Não foi considerada a Resolução N° 2 do CNPE, que determina a utilização de B3 desde julho de 2008.

A consistência dos resultados obtidos, aceitos internacionalmente como referência para outros estudos da mesma natureza, tornou dispensável a construção de um modelo estatístico ou econométrico particular para estes produtos, principalmente considerando o âmbito e escopo do trabalho.

Na construção do cenário de demanda internacional e doméstica do etanol e biodiesel, foram sistematizadas projeções para dois horizontes: no curto prazo, considerando os números de contratos abertos no mercado de futuros para o etanol; e no longo prazo, a partir da sistematização dos resultados das projeções de demanda feitas em nível internacional pela USDA (2007), FAPRI (2007) e OCDE-FAO (2007), e em nível doméstico pelo MAPA (2006). No caso do biodiesel foram consideradas só as projeções de demanda dos organismos internacionais e nacionais, visto ainda não existir um mercado internacional definido, ou seja, analisou-se apenas o longo prazo.

No curto prazo, as investigações foram dirigidas para as informações proporcionadas pelos mercados futuros das Bolsas de New York e da BM&F, tomando-se por base o número de contratos abertos na Bolsa de Chicago para o etanol e para outras *commodities* como o milho, a soja e o óleo de soja, que influenciam a produção de biocombustíveis.

Nesta parte, foi feita uma análise sobre a viabilidade econômica da produção dos biocombustíveis, considerando o preço do barril de petróleo que torna competitiva a produção do etanol a partir de milho no caso dos Estados Unidos, e da cana-de-açúcar no caso do Brasil. O mesmo exercício foi feito para a produção do biodiesel a partir da soja em ambos os países.

3.2. A estrutura e a capacidade de resposta dos sistemas agroindustriais e a demanda de matérias-primas

A comparação entre os sistemas agroindustriais sucroalcooleiro e da soja foi abordada utilizando o modelo de “Sistemas de *Agribusiness* Comparados” proposta por Farina (1994). Assim, a capacidade de resposta dos sistemas agroindustriais da cana-de-açúcar e da soja frente a demanda de etanol e biodiesel, respectivamente, foi determinada pelo poder de intervenção vertical da agroindústria no âmbito da produção agrícola e da produção de insumos.

Para mensurar o poder de intervenção da indústria no interior de cada complexo, foram calculados os índices de concentração de Herfindhal-Hirschman para cada componente agroindustrial, produção agrícola e fornecedores de insumos. Foram consideradas como variáveis determinantes o número de empresas atuantes por componentes de cada sistema e as respectivas capacidades de produção. Estes indicadores são normalmente utilizados pelos especialistas dedicados a estudar o fenômeno da concentração no âmbito da agricultura e do agronegócio.

3.3. A produção agrícola

Os impactos da produção de etanol e do biodiesel, no que se refere à utilização da terra para a produção de cana-de-açúcar e de soja, foram abordados considerando duas possibilidades: a primeira baseada em aumentos de produtividade com efeitos na intensificação da área cultivada; e a segunda, baseada no aumento da área cultivada, o que quer dizer expansão pela substituição de outros cultivos e/ou ocupação das regiões de fronteira agrícola.

Este exercício foi desenvolvido para o Brasil, visando recolher os efeitos da intensificação ou da substituição da produção sobre os preços das *commodities* relacionadas com os biocombustíveis (soja e cana-de-açúcar) e, em consequência, nas decisões dos produtores.

Para conhecer quais culturas obtiveram um ganho em sua escala e que culturas foram substituídas entre os períodos 1995-2000 e 2001-2006 foi utilizado o modelo desenvolvido por Zockun (1978), apresentado no marco referencial e que permite quantificar os deslocamentos ocorridos nessas culturas pelos efeitos escala e substituição. Assim, a metodologia utilizada para a determinação das áreas incorporadas ou cedidas pelas culturas destinadas para agroenergia (cana-de-açúcar e soja) e para alimentação (arroz, milho, feijão, inclusive pastagens naturais e plantadas) e relaciona as taxas médias anuais de crescimento das áreas cultivadas com os efeitos escala e substituição. Os dados utilizados correspondem a área cultivada fornecidos pelo FIBGE. No caso das pastagens, os dados correspondem a pastagens naturais e a pastagens plantadas tomados dos censos agropecuários de 1996 e de 2006.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. O Mercado de Biocombustíveis

O mercado dos biocombustíveis apresenta dois tipos: um, de comércio de biocombustíveis em termos de *commodities* negociadas segundo as regras do comércio nos mercados de futuros; e dois, o mercado institucional decorrente de ações de governo em busca da redução da dependência de seus países com relação ao peso do petróleo em suas matrizes energéticas. No que se refere ao segundo caso, tem-se que a substituição do petróleo como fonte de energia é o elemento principal das estratégias dos governos e do setor privado, que não podem dissociar a análise dos mercados de biocombustíveis da evolução dos preços do petróleo, enquanto bens substitutos próximos no mercado de energia. Em síntese, quanto mais altos forem os preços do petróleo, mais viável torna-se a formação sustentada de um mercado para os biocombustíveis.

No âmbito macroeconômico, o mercado de biocombustíveis deriva-se do mercado institucional estabelecido pelos governos com a criação de uma demanda compulsória, seja para reduzir a dependência das importações de petróleo (caso do Brasil), seja por questões ambientais (caso da União Européia). Estas preocupações levam a conhecer o quanto resulta a participação dos biocombustíveis dentro do mercado global dos combustíveis, e as perspectivas do aumento progressivo desta participação, até o limite utópico da substituição total das fontes de energia de origem mineral.

Em realidade, ao mesmo tempo em que a produção de biocombustíveis pode gerar efeitos importantes sobre a agricultura mundial, seu uso como fonte primária de energia tende a ter pouco peso relativo para o setor energético. Neste particular, segundo Wescott (2007) nos Estados Unidos, em 2006, o etanol disponibilizado

representou apenas 3,5% da oferta total de combustíveis para veículos movidos com motor a gasolina, enquanto a importância dessa produção sobre o mercado americano do milho representou 14% do total da produção americana de milho.

Do lado da produção de biodiesel, a desregulamentação do mercado de soja em grão, na medida em que afetou os mecanismos de coordenação do SAG soja, baseados nas relações contratuais vigentes, conduziu a um maior antagonismo entre a produção agrícola e a indústria e a disputa entre as empresas deste setor na compra de grãos. Em decorrência, segundo Castro (2000), espera-se uma intensificação do processo de reestruturação na indústria de esmagamento e refino.

Além destes aspectos, existe uma dualidade fundamental que torna difícil e aleatório o desenvolvimento autônomo de uma indústria de biocombustíveis baseado no jogo do mercado: a concorrência do petróleo (enquanto fonte de energia dominante); e os elevados custos econômicos da produção de biocombustíveis.

Em consequência, o problema consiste em assegurar a procura por biocombustíveis de modo a permitir aos produtores de remunerar, adequadamente, os capitais investidos e a serem investidos em previsíveis processos de reestruturação. Existem dois meios: um, desenvolver tecnologias que permitam a produção de biocombustíveis em condições de competir com a indústria petrolífera (livre jogo de mercado); e, outro, de ordem administrativa e regulamentar, para instituir o consumo compulsório de biocombustíveis o que neste trabalho é denominado mercado institucional.

4.1.1. O mercado institucional

Considerando as dificuldades técnicas e os custos sociais decorrentes de investimentos em Pesquisa & Desenvolvimento de tecnologias de produção e de distribuição eficazes economicamente, ou de fortes aportes em subsídios capazes de garantir competitividade aos biocombustíveis, a criação de um mercado institucional foi concebida como a forma mais eficaz de assegurar a demanda por biocombustíveis nos curtos e médios prazos.

Assim, centrado politicamente sobre as linhas definidas pelo Protocolo de Kyoto, a comunidade internacional passou a instituir compromissos restritivos para o consumo de petróleo e seus derivados, definindo um marco legislativo orientado para regular o consumo e estimular a oferta de biocombustíveis no âmbito do setor de transportes.

Nesta direção, existem atualmente várias linhas institucionais definidas segundo as características de cada país ou comunidade, como é o caso dos Estados Unidos, da União Européia, e da América Latina, com destaque para o Brasil.

4.1.2. O marco legislativo

O marco legislativo configura os incentivos e as regras financeiras e fiscais formuladas pelos governos para promover a produção e o comércio de biocombustíveis com base em uma demanda compulsória determinada em função da substituição total ou parcial do uso de derivados do petróleo nos meios de transportes. Em síntese, as regras de produção e de comércio de biocombustíveis para os produtos objeto deste trabalho (etanol e biodiesel) são as seguintes, por países ou região:

4.1.2.1. Etanol.

Estados Unidos: O marco legislativo dos biocombustíveis nos Estados Unidos está baseado em dois tipos de proteções: por um lado o nível de mistura institucionalizada; e, por outro, as tarifas de importação estabelecidas. Assim, em 22 de outubro de 2004, com a Lei H.R 4520 foi assinada a Ata *American Jobs Creation 2004* (JOBS Bill) na qual foi criado o *Volumetric Ethanol Excise Tax Credit* (VEECT). A VEECT substitui a *Federal Ethanol Excise Tax Credit* que existia previamente. Nesta ata eliminam-se os níveis restritivos da mistura (5.7%, 7.7% e 10%) ditados pelo Código de Impostos para refletir as exigências obsoletas da *Clean Air Act* e fornecer uma significativa flexibilidade às companhias de petróleo na mistura de etanol para atender o volume necessário de octanagem. Existe o sistema de reembolso da taxa de crédito de 51 centavos de dólar por galão de etanol misturado com gasolina pago depois de 20 dias de realizada a mistura. O uso das tarifas de importação tem por finalidade impedir que os Estados Unidos forneçam subsídios adicionais aos biocombustíveis importados, os quais já possuem uma carga elevada de benefícios nos países de origem. A tarifa *ad valorem* é 2,5% do valor do produto, existindo um imposto secundário de 54 centavos de dólar por galão, criado para deslocar o valor do crédito de imposto de etanol da indústria de petróleo quando o etanol, tanto doméstico quanto importado, é misturado com gasolina.

Existem exceções na aplicação da tarifas de importação secundária, considerando tanto os Acordos de Livre Comércio assinados com Israel e com os países de América do Norte, assim como os Tratados de Preferências Tarifárias do Caribe e dos Países Andinos.

União Européia: A União Européia com sua Diretiva específica pretende promover o uso dos biocombustíveis e de outros combustíveis renováveis. Na Diretiva de 2003/30/EC do Parlamento Europeu, aprovada no Conselho de 8 de maio de 2003, determinaram que os estados membros devem ter uma proporção mínima de biocombustíveis renováveis para o uso de transporte. Conforme esta Diretiva, a participação dos biocombustíveis deve ser de 2% no combustível utilizado para o transporte. Esta porcentagem deve aumentar 0,75% anualmente, até alcançar 5,75% em 2010.

América Latina: Na América Latina não existe uma posição do bloco que faça referência à produção, utilização e consumo dos biocombustíveis. Além do Brasil, países como Argentina e Colômbia têm acolhido com maior ênfase o tema como parte de suas agendas de políticas. De qualquer forma, nesta parte do trabalho é apresentada a posição do Brasil por ser a mais representativa.

Brasil: O Brasil criou seu Programa Nacional do Etanol (Proálcool) na década de 70, em resposta à crise de petróleo desse tempo. Este Programa incluiu incentivos para sustentar a indústria doméstica, tais como exonerações de impostos e empréstimos para contribuir com o desenvolvimento do etanol. Por outro lado, o governo forneceu empréstimos subsidiados às usinas, avaliados em mais de US\$ 2 bilhões e grandes subsídios transferidos à indústria doméstica automobilística, como forma de subscrever o custo de criar um veículo especial para funcionar com álcool hidratado. RFA (2007). Atualmente, existem no Brasil dois tipos de proteção para a produção dos biocombustíveis: a mistura compulsória e a tarifa *ad valorem* aplicada as importações.

A mistura determinada por lei é de até 25% de etanol anidro, sendo o regime de tarifas de importação de 20% *ad valorem*.

4.1.2.2. Biodiesel.

Estados Unidos: No caso do biodiesel houve uma extensão da *Volumetric Excise Tax Credit* (VEETC) para o *agri-biodiesel*, biodiesel e o diesel renovável. Segundo este acordo estende-se o *income tax credit*, suprime o *tax credit* e o sistema de pagamento das provisões de VEECT *agri-biodiesel* e biodiesel até 31 de dezembro de 2008. Ao mesmo tempo criou-se um similar *income tax credit*, eliminou-se o *tax credit* e o sistema de pagamento das provisões para biodiesel renovável.

O *volumetric excise tax credit* para o *agri-biodiesel* é de US\$ 1,00 por galão, enquanto para o biodiesel permanece em 50 centavos de dólar. O novo *volumetric excise tax credit* para o diesel renovável é de US\$1,00. Entende-se por biodiesel renovável o diesel combustível derivado da biomassa e que utiliza um processo termal de despolimerização. Os créditos VEECT expiram em 31 de dezembro de 2008. (RFA, 2007)

O Acordo criou um novo crédito para pequenos produtores do *agri-biodiesel* de 10 centavos de dólar nos primeiros 15 milhões de galões de *agri-biodiesel* produzidos, desde que a capacidade anual não exceda 60 milhões de galões. Este incentivo estava restrito aos pequenos produtores de etanol, mas a *Energy Policy Act of 2005* estendeu o benefício para os produtores de *agri-biodiesel*. O tamanho da planta de *agri-biodiesel* elegível para este tipo de incentivo é uma capacidade de produção de até 60 milhões de galões.

União Européia: No caso da União Européia o biodiesel recebe incentivo à produção e ao consumo por meio de desgravação tributária e de alterações importantes na legislação do meio ambiente. Além dos principais países produtores – Alemanha, França e Itália, nessa ordem – outros países da União Européia, inclusive por orientação do Parlamento Europeu, já desenvolvem ações visando estimular o uso do biodiesel e de outros substitutos de combustíveis fósseis, especialmente para o setor de transportes.

Dentre essas ações, merecem destaque as que buscam estabelecer padrões mínimos de qualidade para a oferta desse biocombustível, havendo, evidentemente, uma estreita articulação com os fabricantes de veículos e de peças.

Brasil: O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) foi lançado em dezembro de 2004, sendo os pontos centrais: a definição do modelo tributário, o mecanismo denominado Selo de Combustível Social, a criação de linhas de financiamento, as ações promotoras do desenvolvimento tecnológico e o estímulo à formação do mercado nacional para o biodiesel, por meio dos leilões de compra conduzidos pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). (RODRIGUES, 2006).

A Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, define o biodiesel e faculta a mistura de 2% de biodiesel (B2) ao diesel convencional, a partir dessa data, quando será obrigatória em todo o território nacional a partir de 2008, devendo ser ampliada para 5% (B5) até 2013, além de delegar competência à ANP para regular e fiscalizar a comercialização de biocombustíveis.

A Lei nº 11.116, de 18 de maio de 2005, define o modelo tributário aplicável ao biodiesel. Há isenção ou redução de impostos federais incidentes sobre os combustíveis, variável por região, por categorias de produtor e por matéria prima oleaginosa.

A produção de biodiesel com matérias-primas cultivadas por agricultores familiares apresenta tratamento preferencial no modelo tributário. Independentemente da oleaginosa ou da região, se a matéria-prima for adquirida desses agricultores, a redução de tributos federais é de 68%.

O Ministério do Desenvolvimento Agrário instituiu e regulamentou a concessão de um certificado, denominado Selo de Combustível Social que outorga incentivos fiscais. Para a obtenção desse certificado, o produtor de biodiesel deve adquirir no mínimo 50% de matérias-primas produzidas por agricultores familiares na Região Nordeste e no Semi-Árido, no mínimo 30% nas regiões Sul e Sudeste e no mínimo 10% nas Regiões Norte e Centro-Oeste. (RODRIGUES, 2006).

4.1.3. A produção mundial

A oferta de biocombustíveis no mundo está dirigida ao mercado de compras governamentais e, em consequência, os investimentos no setor são realizados em função da demanda compulsória e, em larga escala, da demanda interna. Em síntese, tem se:

4.1.3.1. Etanol

Como se pode observar na Tabela N° 2, em 2006 a produção mundial de etanol alcançou 13,49 milhões de galões. Os Estados Unidos produziram 4,86 milhões de galões de etanol a partir do milho, e o Brasil produziu 4,49 milhões de galões a partir da cana-de-açúcar.

**Tabela nº 2. Principais Produtores Mundiais de Etanol. Em milhões de galões,
todos os tipos de etanol.**

País	2005	2006	Principal M-P
Brasil	4.227	4.491	Cana-de-açúcar
Estados Unidos	4.264	4.855	Milho
China	1.004	1.017	Milho
India	449	502	Cana-de-açúcar
Outros	2.206	2.624	
Total	12.150	13.489	

Fonte: Renewable Fuels Association RFA (2007)

4.1.3.2. Biodiesel.

Conforme mostram os dados da Tabela nº 3, a União Européia, liderada pela Alemanha, França, assim como os Estados Unidos, são os principais produtores de biodiesel. Estes três países representam 73% do total da produção mundial. Na Europa o biodiesel é produzido principalmente de canola, enquanto nos Estados Unidos e no Brasil (que contribuiu com 2% da oferta mundial em 2005), a matéria-prima majoritariamente usada é a soja.

Tabela nº 3. Principais Produtores Mundiais de Biodiesel. Em milhões de galões.

País	2005	2006	Principal M-P
Alemanha	507	910	Canola
França	147	254	Canola
Estados Unidos	75	-	Soja
Outros	265	-	
Total	994	-	

Fonte: F.O Licht, European Biodiesel Board.

Neste contexto, a consolidação de um mercado internacional de biocombustíveis depende da capacidade dos países produtores em se tornarem competitivos com relação aos concorrentes; dos limites técnicos da produção para atender em larga escala a substituição do diesel convencional na matriz energética; e na capacidade política de

rompimento das barreiras tarifárias para complemento da oferta interna dos Estados Unidos e da União Européia.

4.1.4. A demanda mundial.

Mesmo que se registre a realização de negócios com etanol em diversas bolsas de comércio, o mercado internacional de biocombustíveis ainda está em formação, e o grosso da demanda atual corresponde aos mercados internos criados institucionalmente para estimular a oferta, como apresentado na Tabela nº 4.

Tabela nº 4. Principais mercados para etanol e biodiesel.

País	Capacidade Atual	Expectativas	Matéria-prima	Política de biocombustíveis	Política de comércio
Estados Unidos	4,86 bilhões de galões de etanol (2006) e 78 bilhões de galões de biodiesel (2005)	7,39 bilhões de galões de etanol (2012) e 16,34 bilhões de galões de etanol inclusive de celulose.	Milho e no futuro celulose.	Isenção da taxa de crédito; mistura mandatória; subvenções de capital e subsídios para veículos	Tarifa de importação de US\$ 0,54 por galão ou 0,1427 por litro de etanol, mais tarifa <i>ad valorem</i> com exceções para alguns países
União Européia	0,68 bilhões de galões de etanol (2006) e 3,5 bilhões de galões de biodiesel (2006)	5,75% de combustível para transporte até 2010.	Canola, girassol, trigo, beterraba, cevada.	Supressão do imposto de crédito; taxa de carbono; mistura mandatória; subvenções de capital; e fundos para P & D.	Imposto <i>ad valorem</i> de 6,5% para o biodiesel e tarifa de importação de US\$ 0,26 por litro de etanol com exceções para certos países.
Brasil	4,49 bilhões de galões de etanol (2006)	25% de mistura de etanol, 0,63 bilhões de galões de biodiesel até 2013.	Cana-de-açúcar e soja.	Mistura mandatória; subsídios ao capital; e subsídios aos veículos.	Tarifa de importação 20.0% <i>ad valorem</i> para o etanol.

Fonte: USDA (2007)

4.1.5. As projeções de demanda

a) O curto prazo

A análise do curto prazo utiliza o número de contratos futuros abertos na Bolsa de Chicago, considerando os contratos de etanol, assim como as *commodities* que influenciam ou poderiam ser influenciadas pela produção de biocombustíveis, no caso o milho, a soja e o óleo de soja. As características dos contratos dos mercados futuros são apresentadas na Tabela nº 5. Em primeiro lugar apresenta-se o tamanho de cada contrato para cada produto, com as respectivas unidades de negociação e datas de vencimento.

Tabela nº 5: Características dos Contratos Futuros para algumas *commodities*.

Produto	Tamanho	Unidade de negociação	Datas de vencimentos
Milho	5.000 bushels	Centavos/bushel	Dezembro, março, maio, julho, setembro.
Soja	5.000 bushels	Centavos/bushel	Setembro, novembro, janeiro, março, maio, julho, agosto.
Óleo de Soja	60.000 libras	Centavos/libra	Outubro, dezembro, janeiro, março, agosto, setembro.
Etanol	29.000 galões	Centavos/galão	Todos os meses.
Álcool*	30 metros cúbicos (30.000 litros)	Reais/metro cúbico	Todos os meses.
Açúcar*	270 sacas de 50 quilos líquidos	US\$/saca	Fevereiro, abril, julho, setembro, novembro.

* Contratos da Bm&f.
Fonte: Cbot, Bm&f.

Na Tabela nº 6 apresenta-se o número de contratos futuros abertos e a respectiva quantidade demandada. Neste trabalho os mercados futuros são considerados como um referencial do mercado onde o jogo entre a oferta e a demanda determina as quantidades e preços.

Tabela nº 6: Número de contratos futuros abertos na Bolsa de Chicago².

Produto	Número de Contratos	Quantidade. Em miles t.
Milho	234.360	29.764
Soja	134.872	18.343
Óleo de Soja	59.127	1.799
Etanol	65	1.885

Fonte: Cbot.

No caso do milho, foram abertos 234.360 contratos futuros, entre dezembro de 2007 e dezembro de 2010, o que equivale a 29,7 milhões de toneladas e o preço passou de US\$ 3,73/bushel para US\$ 4,25/bushel em dezembro de 2010.

Para a soja o número de contratos abertos desde novembro de 2007 até novembro de 2009 foi de 134.872, o que equivale a 18,34 milhões de toneladas. Neste período, o preço da soja variará de US\$ 9,91/bushel até US\$9,94/bushel em novembro de 2009, mas os contratos de janeiro a agosto de 2008 foram cotados a preços superiores a US\$10/bushel.

No caso do óleo de soja, foram abertos 59.127 contratos futuros, desde outubro de 2007 até julho de 2009, o que equivale a 1,79 milhões de toneladas. No período, o preço do óleo de soja não apresenta variações importantes nas cotações, mantendo-se na faixa de 0,45 US\$/bushel.

No caso do etanol, os contratos não especificam a matéria-prima utilizada nem o lugar onde o etanol foi produzido. Desde outubro de 2007 até dezembro de 2008 foram abertos apenas 65 contratos, equivalentes a 1,88 milhões de galões, indicando que estes contratos são diferentes dos outros negociados, o que caracteriza um mercado em construção.

²Em novembro de 2007.

No que se refere aos preços nota-se a influência das políticas dos Estados Unidos para o etanol, na medida em que se criou uma expectativa nos compradores de milho com relação ao avanço da demanda projetada para os Estados Unidos. Quanto às demais *commodities* as variações dos preços ainda apresentam menores níveis.

b) O longo prazo

As projeções de demanda do relatório da USDA (2007) e do FAPRI (2007), e que foram sistematizadas no âmbito deste capítulo, foram construídas considerando as condições econômicas, políticas e de desenvolvimento internacional, independentemente de anormalidades climáticas ou de outros fatores exógenos que afetam a oferta e a demanda globais. Assume-se, também, o cumprimento das diretrizes consignadas na *Farm Security and Rural Investment Act of 2002*, na *Energy Policy Act of 2005*, e na Ata de Reconciliação com a Agricultura de 2005.

Este contexto admite os seguintes pressupostos: (i) as projeções para os Estados Unidos, se alcançadas, devem refletir importantes incrementos na produção de etanol baseado no milho, com efeitos na produção, uso e preços das *commodities* agrícolas relativas deste setor; (ii) a expansão do consumo do biodiesel utilizado na União Européia deve elevar a demanda por óleos vegetais nos mercados globais; e (iii) as exportações terão crescimento contínuo em função do crescimento econômico global, particularmente nos países desenvolvidos.

4.1.5.1. Etanol

As projeções feitas pela USDA (2007) indicam que nos Estados Unidos a produção de etanol deve se expandir até o ano 2009-10, como reflexo da construção de

usinas em resposta aos fortes incentivos fiscais. A maior parte desta expansão utilizará o milho como matéria-prima e, até 2009-10, o uso do milho representará, em média, 30% do cultivo total deste grão.

A partir de 2010, a demanda por etanol continuará crescendo durante o período da projeção, como resultado de um maior uso do E-85 nos Estados Unidos. Segundo o FAPRI (2007), os maiores produtores de etanol são o Brasil e os Estados Unidos, com a China e a Índia aparecendo como produtores importantes. Assim, para o final do período da projeção: a produção dos Estados Unidos alcança 12,6 bilhões de galões; a do Brasil 7,5 bilhões de galões; a da União Européia 1,5 bilhões de galões; e a da China chega a 1,2 bilhões de galões³.

Tabela nº 7: Estados Unidos. Projeções de produção e consumo de etanol. Em milhões de galões.

Etanol	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Produção	4.856	7.123	9.792	11.501	12.207	12.323	12.290	12.269	12.315	12.436	12.595
De milho	4.692	6.910	9.522	11.190	11.870	11.958	11.875	11.751	11.639	11.602	11.602
De outras m-p	165	213	267	298	310	311	308	305	302	301	299
Celulose	0	0	3	13	27	53	107	213	373	533	693
Consumo	5.370	7.297	9.911	11.684	12.453	12.611	12.594	12.578	12.627	12.750	12.912
Net Trade	-679	-237	-286	-288	-295	-300	-306	-311	-316	-322	-327

Fonte: FAPRI 2007 *Agricultural Outlook*

Tabela nº 8: Brasil. Projeções de produção e consumo de etanol. Em milhões de galões.

Etanol	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Produção	4.763	4.977	5.153	5.386	5.652	5.922	6.201	6.495	6.812	7.153	7.524
Consumo	3.848	4.322	4.433	4.606	4.794	4.981	5.192	5.421	5.674	5.954	6.269
Net Trade	928	647	719	779	856	940	1.007	1.072	1.137	1.198	1.255

Fonte: FAPRI 2007 *Agricultural Outlook*

³ Um galão equivale a 3,78 litros.

Os dados das Tabelas nº 7 e 8, permitem observar uma tendência crescente do déficit no mercado de etanol nos Estados Unidos, que se espera seja compensado com o incremento da oferta de etanol derivada da celulose. Entretanto, se considerar possível a demanda do E-85, como projetado pela USDA (2007), os déficits de comércio de etanol nos Estados Unidos somente poderão ser compensados pelas importações. É neste caso, que se posiciona a produção brasileira cujo comércio interno apresenta superávits crescentes e devendo se constituir em uma economia exportadora de etanol.

No trabalho desenvolvido pelo projeto MAPA-IICA (2006) as estimativas até 2010, consideram que o Brasil estará produzindo 6,07 bilhões de galões de etanol, e 519 milhões de toneladas de cana-de-açúcar.

Durante os anos 2006 – 2007, os valores observados se apresentam inferiores as projeções feitas pelos organismos internacionais. Entretanto, quando considerada a produção de 2008 (posição em fevereiro de 2008), as estimativas mostram que existe uma expectativa de oferta superior aos valores projetados para este ano, como indicado na Tabela 9.

Tabela nº 9: Produção de etanol - dados observados. Em milhões de galões.

Safra	Produção*	Projeção	Diferença
2006	4.177	4.763	-585
2007	4.739	4.977	-238
2008	5.729	5.153	576

Fonte: DCAA/SPAE/MAPA, FAPRI.

* Posição em 01/02/2008

Outras estimativas presentes no mesmo documento consideram para 2013 um consumo doméstico 6,6 bilhões de galões de álcool, dos quais 32% como álcool anidro

e 68% como álcool hidratado. O documento indica o uso de estimativas feitas pela UNICA (2007) considerando que, em 2010, estarão circulando 6,32 milhões de carros *flex* que, somados aos 16,1 milhões de carros a gasolina e aos 560 mil carros a álcool em circulação, deve elevar o consumo de álcool carburante a 4,79 milhões de galões por ano, o que significa um incremento de 40.0 % na demanda de álcool em relação ao consumo atual.

No Brasil, a demanda interna do etanol nos últimos anos teve uma mudança favorável impulsionada pelo crescimento das vendas de veículos bicombustíveis (gasolina e etanol). Segundo o relatório feito pelo MAPA-IICA (2007) os veículos *flex fuel* foram lançados ao mercado em março de 2003 sob a expectativa de expandir a demanda interna de etanol. Na Tabela nº 10 pode se observar que a produção de carros a gasolina diminuiu enquanto a produção de carros *flex fuel* aumentou, passando de quase 858 mil unidades em 2005 a 1,93 milhões em 2007. A produção de veículos a álcool em 2007 é praticamente nula.

Tabela nº 10: Produção de veículos no Brasil. Em unidades.

Ano	Gasolina	Álcool	Flex Fuel
2005	1.334.189	51.476	857.899
2007	769.913	3	1.933.902

Fonte: ANFAVEA

* Inclui automóveis e comerciais leves.

Com este antecedente observa-se que a introdução do carro *flex fuel* teve destacada participação na aceitação e demanda por parte dos consumidores finais, reduzindo a incerteza referente à continuidade da oferta de etanol decorrente da falta de produto dos anos passados como explicado anteriormente.

A inserção do carro *flex fuel* deve também ser analisada desde o ponto de vista dos preços, entendendo-se que o consumidor tem a possibilidade de escolher entre a utilização de gasolina (que já inclui 25% de etanol) ou de etanol dependendo do valor final no posto.

4.1.5.2. Biodiesel

No caso dos Estados Unidos, segundo a OECD/FAO (2007), assume-se que a produção de biodiesel permanecerá relativamente limitada, devido à baixa produtividade causada pelos altos custos das matérias-primas e que o óleo de soja continuará sendo a matéria-prima principal para a produção.

Tabela nº 11: Estados Unidos. Projeções da produção de biodiesel. Em milhões de galões.

Biodiesel	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Produção	385	541	569	578	565	551	534	511	491	472	449
De óleo de soja	331	450	467	469	450	430	410	386	367	348	324
De óleo de canola	30	62	71	76	80	85	85	84	81	79	78
De outras gorduras	24	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47

Fonte: FAPRI 2007 *Agricultural Outlook*

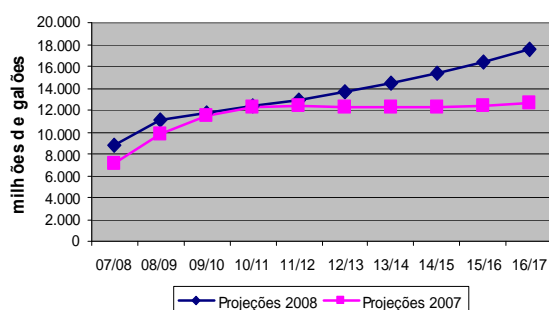
Por sua parte a USDA (2007) estima um rápido crescimento da demanda até o ano 2009, quando alcançará 578 milhões de galões, como observado na Tabela nº 11. Para os anos posteriores, o crescimento projetado se dará em menor ritmo, até se nivelar em 2010-11 por força da elevação dos preços do óleo de soja. A partir deste período se projeta uma oferta de 700 milhões de galões de biodiesel, utilizando-se 23.0% da produção total de óleo de soja, o que significa uma participação abaixo de 2.0% do diesel utilizado nos Estados Unidos.

No Brasil, para o biodiesel, a legislação aprovada no Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel considera uma mistura B2 até 2012 e B5 a partir de 2013. Para alcançar a mistura B2 ao óleo de petróleo serão necessários 211,64 milhões de galões de biodiesel. Entretanto, a capacidade produtiva atual de 252 milhões de galões, deve ser ampliada com a aprovação das usinas cuja solicitação tramita a ANP. Quando aprovada, a capacidade instalada se tornará suficiente para atender a demanda prevista a partir de 2006 (MAPA, 2005, p.64). Estima-se que a capacidade de produção terá que ser triplicada a partir de 2013, com a necessidade de adição de 5% de biodiesel ao diesel de petróleo (B5).

4.1.6. As mudanças nas projeções nos Estados Unidos

Em 2008, os organismos internacionais revisaram as projeções feitas para a produção de biocombustíveis, considerando a continuação da *Farm Security and Rural Investment Act* (FSRIA) de 2002 e incorporando as projeções da *Energy Independence and Security Act* (EISA), a ata da energia assinada em dezembro de 2007.

Figura nº 2: Comparação da produção de etanol projetada. Em milhões de galões.



	2007/2008		2010/2011		2015/2016	
	A	B	A	B	A	B
Produção	7.123	8.741	12.207	12.413	12.436	16.339
De milho	6.910	8.601	11.870	12.258	11.602	15.100
Celulose	0	0	27	33	533	1.104
Importações Netas (álcool etílico)	237	406	295	540	322	1.450

A: Projeção 2007; B: Projeção 2008

Fonte: FAPRI (2007 e 2008). *Agricultural Outlook*.

Como pode ser observado na Figura nº 2, na comparação das projeções se indica uma produção maior no final do período, ou seja, nos anos 2016/2017, passando de 12,44 para 16,34 bilhões de galões. Esta projeção seria alcançada por um aumento na produção de etanol com base de milho e com uma expectativa de crescimento da produção de etanol com base na celulose.

Quando consideradas as projeções de 2008, a produção de etanol a partir de milho deve ser complementada pela crescente produção de etanol que se observa a partir da celulose e também pelas importações. No caso da celulose, a sua contribuição para a produção de biocombustíveis não apresenta uma estimativa rigorosa. Acredita-se que a Ata da EISA não proporciona o suficiente apoio para seu desenvolvimento, e, por outro lado, que os outros instrumentos utilizados pelo governo americano incentivam sua utilização.

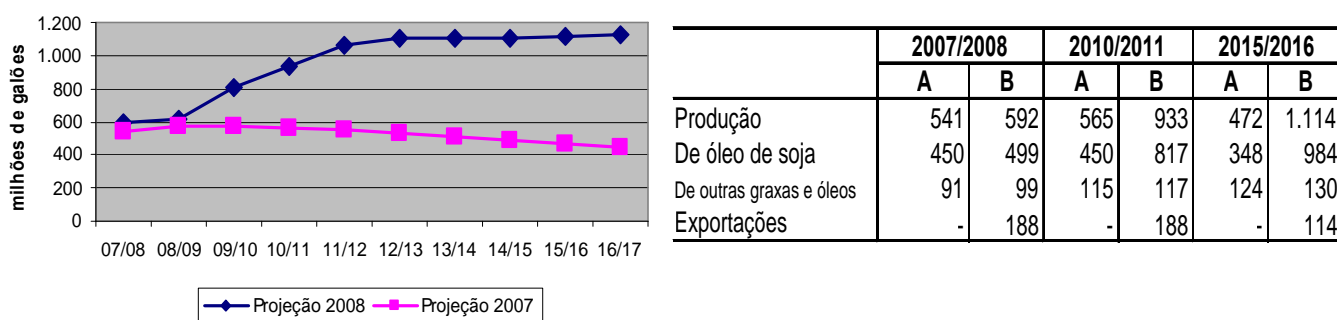
Em realidade, FAPRI (2008) com base nas previsões da EISA considera que o etanol produzido a partir da celulose recebe um subsídio igual a US\$ 3.00, menos que o preço da gasolina no atacado, estimulando o uso voluntário de E-10 e de E-85, o que absorveria o incremento da oferta. Por outro lado, o preço do etanol misturado o tornaria competitivo em relação ao preço da gasolina regular no posto, encorajando o incremento do seu uso. As mudanças nas projeções também atingiram o biodiesel, cuja produção nos Estados Unidos se estima terá como principal matéria-prima o óleo de soja. A elevação do uso de óleo de soja para produzir biodiesel resultará em uma elevação dos preços desta *commodity*, levando a uma redução da utilização do óleo de soja para outros consumos, assim como em uma redução de suas exportações.

Assim, a produção de biodiesel a partir da soja crescerá fundamentada no mandato de uso da EISA e na demanda da Europa. No entanto, ainda quando as

projeções indicam que a produção e a capacidade de produção do biodiesel se expandirão rapidamente, também se projeta que os retornos das usinas nos próximos dez anos, serão suficientes para gerar os requeridos níveis de oferta. Assim mesmo, a capacidade instalada de produção continuará subutilizada.

Quando comparadas, as projeções de 2008, contrariamente às projeções feitas para 2007, mostram um incremento importante. Como apreciado na Figura nº 3, as projeções publicadas em 2007 mostravam uma produção de biodiesel de 565 milhões de galões para os anos 2010-2011, e as projeções publicadas em 2008, mostram que a produção para o mesmo período está estimada em 933 milhões de galões. Da mesma forma, a projeção de 2007 estimou para 2015-2016 que a produção de biodiesel chegaria a 472 milhões de galões, enquanto que nas projeções de 2008, a produção de biodiesel deve chegar a 1,11 bilhões de galões.

Figura nº 3: Comparação da produção de biodiesel projetada. Em milhões de galões



A: Projeção 2007; B: Projeção 2008
 Fonte: FAPRI (2007 e 2008). *Agricultural Outlook*.

Este novo cenário de produção de biodiesel transforma a posição dos Estados Unidos de importador líquido para a condição de exportador, estimando-se que, em

2016-2017, os Estados Unidos terão capacidade de exportar 124 milhões de galões de biodiesel.

4.1.7. A questão dos preços

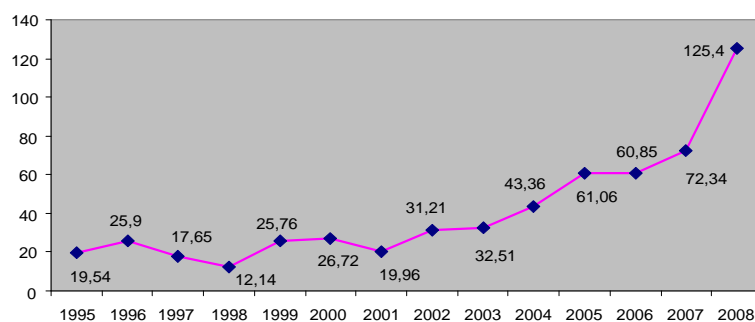
Ao abordar o futuro potencial dos biocombustíveis, Ugarte (2007) manifesta que o potencial econômico destes depende de dois fatores: os preços da energia fóssil; e as políticas sobre a tecnologia limpa e renovável.

Por outro lado, os incrementos dos custos da energia derivada do petróleo constituem um incentivo para que os governos encorajem a produção de substitutos de petróleo por meio do uso de cultivos agrícolas renováveis, o que, por sua vez, conduzirá a um choque de demanda que deve pressionar para cima os preços das matérias-primas de origem agrícola. Neste caso, as variações dos preços do petróleo e das *commodities* também se revelam como elementos decisivos para o estudo do mercado de biocombustíveis, como discutido a seguir.

4.1.7.1. Os preços do petróleo

Como pode ser observado a partir da Figura nº 4, o preço do petróleo tem apresentado uma tendência crescente. Enquanto na década dos anos 90 era cotado a US\$ 20,00 por barril, em 2003 foi cotado em US\$ 32,51 por barril, chegando até US\$ 125,4 em maio de 2008, portanto superiores as projeções de preços realizadas pela USDA (2007), feitas considerando o incremento da demanda por parte de um mundo em permanente crescimento econômico, do elevado crescimento da China e da Índia, e dos conflitos políticos no Oriente Médio.

Figura nº 4: Preço internacional (spot) do petróleo. Em US\$ por barril.



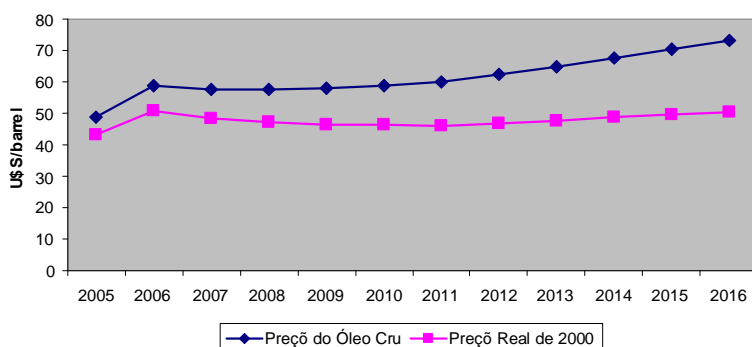
2008 (maio)

Fonte: U.S. Energy Information Administration.

Esta tendência de crescimento econômico global deve continuar elevando a demanda por petróleo, principalmente nas economias da Ásia que são altamente dependentes deste tipo de energia. (WESCOT, 2007).

Os cálculos feitos pela USDA (2007) e apresentados na Figura nº 5, foram realizados no pressuposto de que, ao longo de 2007 e 2010, o preço do petróleo tivesse uma modesta queda, para depois novamente crescerem a uma taxa menor que as taxas de inflação, condição estabelecida em razão das expectativas de que as novas fontes de energia compensassem a demanda da Ásia.

Figura Nº 5: Projeções do preço do petróleo em dólares correntes e constantes a preços do ano 2000.



Fonte: Usda (2007).

Depois de 2011, os preços foram projetados como crescentes a taxas maiores que as taxas de inflação geral, refletindo a elevação da demanda mundial de petróleo baseado no crescimento econômico, particularmente nas economias dependentes desta energia da Ásia, em oposição a certa rigidez da oferta.

Este cenário, na medida em que projeta preços de US\$ 60 por barril em 2010 e de US\$ 70 por barril em 2016, portanto inferiores aos preços observados em 2005, 2006, 2007 e 2008 apontados na Figura nº 5, permite observar que a demanda por biocombustíveis não se dará em função de uma competição entre os preços do petróleo e os preços dos biocombustíveis, mas sim pelas variáveis exógenas determinadas no mercado institucional.

4.1.7.2. Os preços de equilíbrio

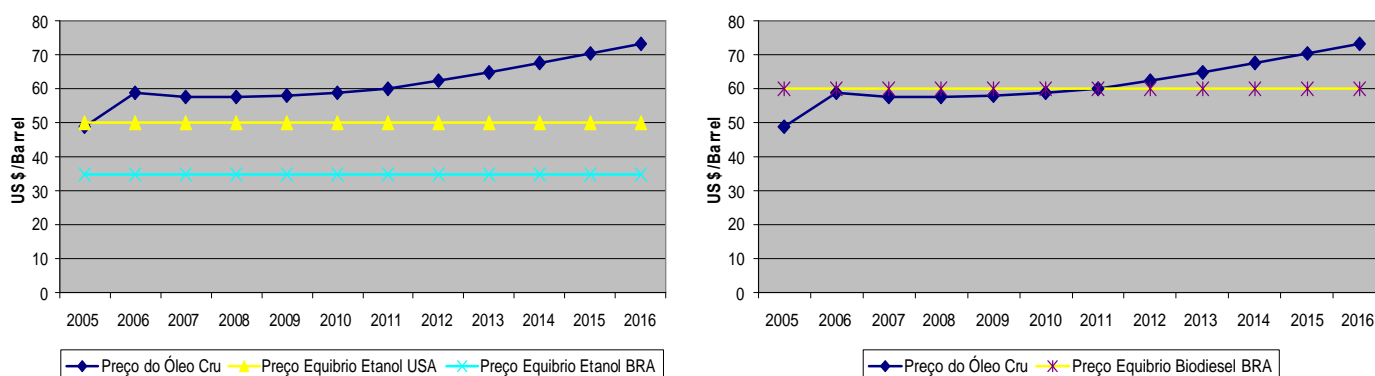
As reduções do preço do petróleo no futuro poderão afetar a viabilidade comercial de seus substitutos, no caso os biocombustíveis. Assim, sob o enfoque das empresas, o conceito econômico de ponto de equilíbrio, aplicado também às cotações de ações e outros ativos, serve como um referencial para as estratégias do setor privado em investir na produção de biocombustíveis, ou seja, quando as cotações do petróleo forem superiores ao "ponto de equilíbrio", os investidores em biocombustíveis devem obter lucros, devendo acumular perdas quando a variação dos preços se der na direção inversa. Neste caso, considerados os atuais níveis de tecnologia, o ponto de equilíbrio será dado pelo preço do petróleo a partir do qual produzir biocombustíveis como bem substituto da gasolina ou do diesel convencional passa a ser vantajoso. (BUARQUE, 1984, p. 179).

Neste contexto, a revisão dos aspectos ambientais, econômicos e políticos dos biocombustíveis feita pelo Banco Mundial (UGARTE 2006/FAO 2006, citado por RAGOPAL 2007), apontam os seguintes preços de equilíbrio:

Etanol: quando produzido a partir da cana-de-açúcar (caso do Brasil), torna-se viável economicamente quando o preço do petróleo no mercado internacional for igual ou maior a US\$ 35.00 por barril; e igual ou superior a US\$ 50.00 por barril, quando produzido com base na cultura do milho (caso dos Estados Unidos).

Biodiesel: no caso do Brasil, considerando a soja, a mamona ou a palma como fontes de matéria-prima, a viabilidade econômica da produção destinada a substituição do diesel convencional, será estabelecida quando o preço do petróleo for igual ou superior a US\$ 60.00 por barril (Plano Nacional de Agroenergia – MAPA 2006).

Figura nº 6: Preços de Equilíbrio do petróleo para o etanol e para o biodiesel.



Fonte: Nybot, Mapa.

Como se pode observar nos gráficos da Figura nº 6, considerando os atuais níveis de tecnologia agrícola industrial, a viabilidade econômica do etanol é vantajosa a

partir de 2006, enquanto a viabilidade econômica do biodiesel, também considerando os níveis de tecnologia atual, somente será viável a partir de 2010, segundo as projeções.

Neste ponto, é importante considerar, que atualmente, os preços médios do diesel convencional nos Estados Unidos custam US\$ 2,00 por galão, contra US\$ 3,00 por galão para o biodiesel puro (B100), confirmando que a oferta de biocombustíveis é inelástica em relação aos preços dos derivados do petróleo. (ABIOVE, 2006).

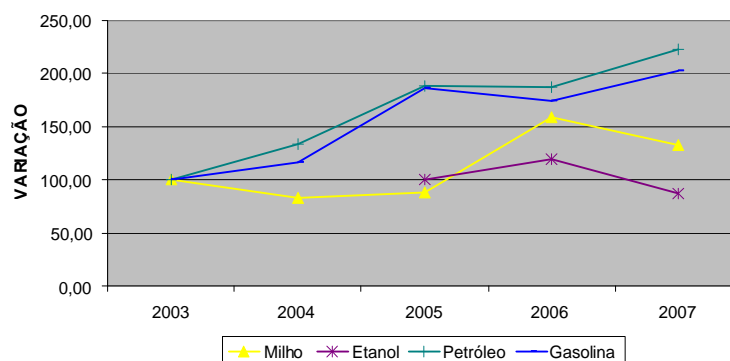
4.1.7.3. Os preços das commodities

O preço das *commodities* constitui outra variável importante para o estudo da demanda por biocombustíveis, na medida em que as tendências destes preços influenciam ou são influenciadas pelo comportamento dos custos da produção agrícola e industrial dos biocombustíveis a partir do milho, do açúcar e da soja.

A. *Commodities* para o etanol.

A Figura nº 7 mostra a variação do preço do milho em relação ao preço do etanol, do petróleo e da gasolina durante o período 2003–2007, e indica os efeitos que a rápida expansão da produção do etanol nos Estados Unidos trouxe para os preços praticados no setor agrícola.

Figura n° 7: Variação dos preços do milho, etanol, petróleo e gasolina. (Base 2003).

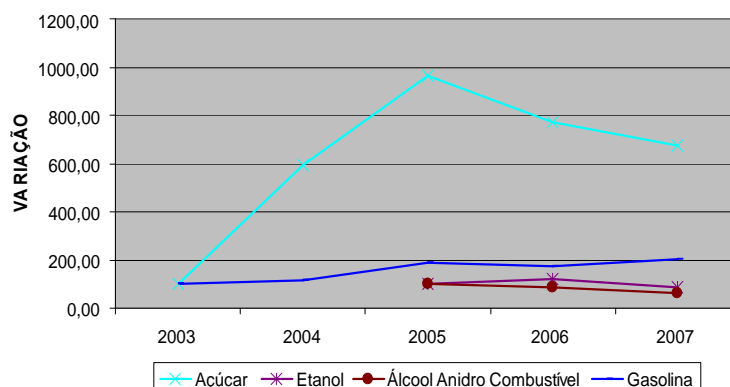


Fonte: Cotações Nybot e BM&F. Em <www.econstat.com>

No caso do milho, o mercado vem sendo diretamente afetado pelo incremento da produção do etanol, em razão principalmente da concorrência da indústria agroalimentar na demanda de uma parte importante da produção de milho para o mercado doméstico e para as exportações, cujos preços se elevaram substancialmente a partir de 2005, justamente a partir do aparecimento da oferta de etanol no mercado.

No caso do Brasil, como observado na Figura n° 8, o preço do álcool combustível anidro cotado na Bolsa de Mercadorias e Futuros BM&F, apresentou uma redução de 15% e de 36% nos anos 2005 e 2006 respectivamente. Esta redução acompanha o comportamento do etanol cotado na Bolsa de Nova Iorque, que havia subido no ano 2004 para 19% e, em 2005, experimentado uma queda de 13% em relação a 2004. É apresentado também o preço do açúcar que mostra um elevado crescimento (574%) comparado a 2003.

Figura n° 8: Variação dos preços do açúcar, etanol, álcool anidro e gasolina.
(Base 2003).



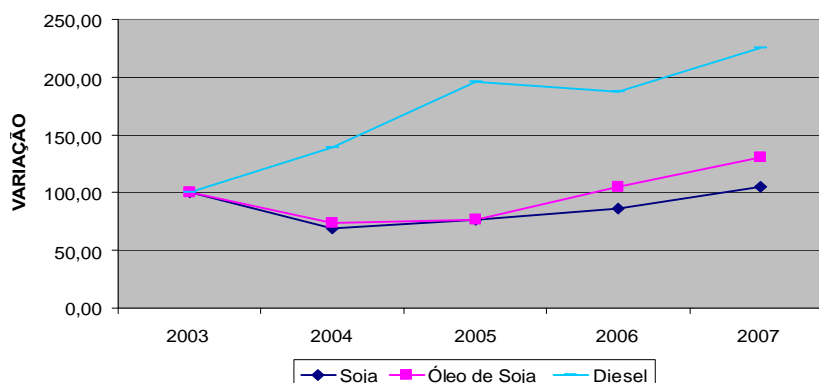
Fonte: Cotações Nybot e BM&F. Em <www.econstat.com>

A partir da comparação da variação do preço do etanol, do açúcar, e do álcool anidro com a variação nos preços da gasolina, a Figura n° 8 mostra que existe uma correlação entre estes preços, condição explicada pela fixação dos preços de mercado em função dos coeficientes de rendimento destes combustíveis em seu uso nos motores dos veículos. Da mesma forma observa-se a inexistência de qualquer correlação entre os preços praticados para estas *commodities* e os preços do açúcar.

B. Biodiesel

A Figura n° 9 mostra as variações dos preços da soja destinada a produção de biodiesel nos Estados Unidos até o 2006, da ordem de 75 milhões de galões. Como o mercado internacional de biodiesel ainda é incipiente, a análise foi feita tomando o preço do óleo de soja por base, em particular por ser a matéria-prima mais utilizada em sua produção. Como podemos observar, o preço do óleo de soja apresenta um crescimento de apenas 4,99% com relação a 2003.

Figura nº 9: Variação dos preços da soja, óleo de soja e diesel. (Base 2003).



Fonte: Cotações Nybot e BM&F. Em <www.econstat.com>

4.1.7.4. As projeções dos preços das *commodities*

Segundo os dados do FAPRI (2007), os preços das *commodities* projetados para 2016, apresentam um comportamento crescente. Como se pode observar dos dados da Tabela nº 12 o preço do milho cresceu em 2006-07, quando chegou a US\$ 159,44/t métrica, aumento provocado pelo avanço da produção do etanol e das pressões da demanda decorrentes do contínuo crescimento da demanda do setor pecuário. Este incremento da demanda leva a uma expectativa de crescimento contínuo do preço até 2009-10, US\$ 162/t métrica. Para os anos seguintes a projeção apresenta uma tendência de queda no preço do milho, cotando em 2016 um preço de US\$ 152/t métrica.

Tabela nº 12: Projeção dos preços das *commodities*. Em US\$/t métrica.

Produto	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Milho (1)	159	163	163	163	162	161	159	156	155	153	152
Soja (2)	288	305	318	318	314	310	307	301	296	292	288
Óleo de Soja (3)	645	721	779	798	799	796	795	798	804	813	820
Açúcar (4)	453	514	503	500	497	489	484	475	474	465	466

Fonte: FAPRI 2007 *Agricultural Outlook*

No que se refere à relação entre os preços do etanol e os preços do milho, verifica-se que, depois do incremento de 22,5% em 2006, os preços mundiais do etanol caem em 16,2% chegando a US\$ 1,51 por galão em 2007, devido a redução das importações líquidas dos Estados Unidos. O preço mundial do etanol continuará em queda até US\$ 1,35 por galão em 2016. (FAPRI, 2007)

Entretanto, segundo Wescott (2007), visto que a indústria absorve uma parte importante da produção de milho, os preços elevados afetarão tanto o mercado doméstico como as exportações, gerando maior concorrência entre as indústrias domésticas e os compradores externos de grãos. Assim, o incremento do uso do milho para a produção do etanol projeta um resultado de preços elevados do milho, o que levaria a uma redução em seus outros usos e incrementaria outras ofertas para levar o mercado do milho ao equilíbrio.

Wescott (2007) conclui que a demanda do etanol é inelástica e não responderia às mudanças no ranking dos preços do milho esperados para a próxima década, assim como com relação a uma maior demanda de milho para outros usos, seja como sementes seja como exportações.

4.1.8. Principais características do mercado de etanol e biodiesel

As informações apresentadas são o resultado da sistematização e organização de documentos, relatórios, artigos, etc., que procuram fornecer instrumentos para a tomada de decisões sobre a produção de biocombustíveis.

Desta forma, da análise do mercado de biocombustíveis podemos concluir que é um mercado ainda em construção e que são os mercados institucionais, ou seja, as regras de jogo dos governos, que determinam a demanda por etanol e por biodiesel.

Entretanto, não existe uma estratégia de substituição completa de etanol por gasolina ou de diesel por biodiesel, por duas razões: (i) a limitação da participação dos biocombustíveis no mercado de combustíveis, quando em 2006 o volume em etanol disponibilizado nos Estados Unidos representou apenas uma substituição de 3,5% e, em 2016 representará apenas 7,5% no mercado da gasolina; e (ii) os limites da produção de matérias-primas originárias da agricultura, como em 2006 no caso do milho que representou 14% da oferta total e que deve chegar a 31% da oferta total em 2016.

4.1.8.1. Demanda

Para o etanol, os Estados Unidos projetam uma quantidade de demanda de 12,4 bilhões de galões em 2010, mantendo o ritmo de crescimento e chegando a 16,3 bilhões de galões em 2016. Vale destacar que as projeções mostram que o mercado americano durante o período da projeção será deficitário, criando uma expectativa de importação.

No caso do Brasil, a demanda projetada para 2010 é de 5,6 bilhões de galões, com um crescimento contínuo até 2016, quando alcançará 7,5 bilhões de galões. Por outro lado, as projeções mostram um mercado superavitário, com uma possibilidade de exportação de 856 milhões de galões em 2010 e de 1,2 bilhões de galões em 2016.

Para o biodiesel, as projeções dos Estados Unidos são mais conservadoras, chegando em 2016, a uma oferta de 1,1 milhões de galões. Para o Brasil, a legislação determina a mistura de B2 a partir de 2008 e de B5 em 2013, o que representa 211,64 e 634,92 milhões de galões respectivamente.

4.1.8.2. Preços.

Considerando o preço do petróleo como variável determinante da viabilidade da produção de biocombustíveis, verificou-se que as cotações nestes últimos anos superam as projeções feitas pelos organismos internacionais, o que pode ser entendido como favorável para a produção de etanol e biodiesel. Entretanto, os preços do petróleo e de seus derivados ainda se mostram competitivos em relação ao uso dos biocombustíveis, razão por que as decisões de produção dependem em sua totalidade do mercado institucional.

Outra consideração em relação aos preços dos biocombustíveis foi feita em função das cotações de *commodities* como soja, milho, óleo de soja e açúcar, no pressuposto de que estes preços influenciariam na decisão dos agentes econômicos sobre o que e quanto produzir. Especificamente os dados mostram que a produção de etanol tem influenciado na elevação dos preços do milho nos Estados Unidos, o que trouxe repercussões nos mercados de outras *commodities* como a soja, cujo preço aumentou com base na redução da área plantada de soja em favor do milho.

No caso brasileiro, a crescente demanda por biocombustíveis teve um impacto positivo nas exportações brasileiras do agronegócio. Como pode ser observado na Tabela nº 13 existe um comportamento diferente nas exportações do complexo da soja comparado ao complexo sucroalcooleiro. No primeiro caso, as quantidades exportadas diminuem em 2,9%, enquanto a quantidade exportada do complexo sucroalcooleiro aumenta em 2,7%. Quando a comparação é feita em termos de preços, observa-se um comportamento contrário, ou seja, enquanto os preços dos produtos do complexo da soja aumentam, os preços dos produtos do complexo sucroalcooleiro diminuem.

Tabela nº 13: Evolução dos preços das commodities. Em US\$/t métrica.

Exportações	Quantidade (mil t)			Preço médio (US\$/t)			Valor (milhões US\$)		
	2006	2007	Variação	2006	2007	Variação	2006	2007	Variação
Complexo Soja	39.703	38.541	-2,9%	234	295	26,0%	9.308	11.381	22,30%
Soja	24.950	23.721	-4,9%	227	283	24,6%	5.660	6.703	18,40%
Farelo de Soja	12.334	12.477	1,2%	196	237	20,9%	2.420	2.959	22,30%
Óleo de Soja	2.419	2.343	-3,2%	508	734	44,6%	1.229	1.720	40,00%
Complexo Sucroalcooleiro	21.603	22.183	2,7%	360	297	-17,6%	7.772	6.578	-15,40%
Açúcar	18.870	19.359	2,6%	327	263	-19,4%	6.167	5.100	-17,30%
Álcool	2.733	2.824	3,3%	587	523	-10,9%	1.605	1.478	-7,90%
Milho	3.925	10.915	178,1%	117	172	47,1%	460	1.882	309,10%

Fonte: MAPA

Na mesma Tabela nº 13, pode ser observado o comportamento das exportações do milho, sendo entre os anos 2006 e 2007, tanto a quantidade exportada como o preço, indicam aumentos de 178,1% e de 47,1% respectivamente.

Os dados apresentados indicam claramente que as conseqüências da utilização do milho nos Estados Unidos para a produção de etanol traz conseqüências para os mercados das *commodities* analisadas. Assim, por uma parte, a maior demanda por milho gera uma elevação dos preços internacionais desta *commodity*, fazendo competitivas as exportações por parte de países como Brasil. Por outro lado, a expansão do cultivo do milho nos Estados Unidos sobre as áreas de produção de soja, provocando uma produção menor levam a um incremento na demanda de soja e a uma conseqüente elevação dos preços.

Neste contexto, o papel dos agentes públicos e privados nas decisões de produção e comércio de biocombustíveis, tende a se tornar cada vez mais importante na medida em que se amplie o mercado internacional, como será discutido na seguinte parte do trabalho.

4.2. O Sistema de *Agribusiness*

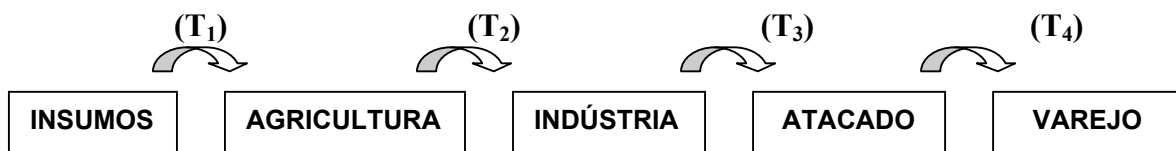
A construção desta parte do trabalho é feita sobre a base do conceito de sistema de *agribusiness* definido por Davis & Goldberg (1957), e da análise que Farina e Zylbersztajn (1994) desenvolveram, e que foram introduzidos no marco teórico referencial. Este capítulo trata especificamente de uma análise comparativa entre os SAG's da cana-de-açúcar e da soja, sob a ótica da eficiência comparada, a capacidade de organização e de adaptação de cada SAG frente aos efeitos exógenos e suas repercussões para trás do componente industrial. Do ponto de vista geográfico, o campo do estudo está circunscrito ao caso do Brasil.

Neste contexto, considera-se como verdadeira a hipótese de que os Sistemas de *Agribusiness* podem ser vistos como “clusters” de transações, onde coexistem diferentes formas de governança. Neste sentido, sistemas competitivos serão aqueles que conseguirem unir estruturas tecnológicas eficientes (no sentido de custos mínimos de produção e escalas ótimas), com estruturas de governança economizadoras de custos de transação.

Para este efeito, um SAG é composto por cinco componentes: Insumos, Agricultura, Indústria, Atacado e Varejo, onde se inserem as seguintes transações: insumos→agricultura (T_1); agricultura→indústria (T_2); indústria→ atacado (T_3); e atacado→varejo (T_4), como ilustrado a seguir na Figura nº 10.

Assim, a idéia central é comparar a capacidade de resposta dos sistemas de *agribusiness* da cana-de-açúcar e da soja na sua adaptação aos choques de demanda de biocombustíveis, enquanto principais matérias-primas para a produção de etanol e de biodiesel, para o que foram utilizados os estudos feitos por Farina e Zylbersztajn (1998) e Lazzarini e Nunes (1998).

Figura nº 10: Transações de um SAG genérico.



Fonte: Adaptado de FARINA e ZYLBERSZTAJN (1994).

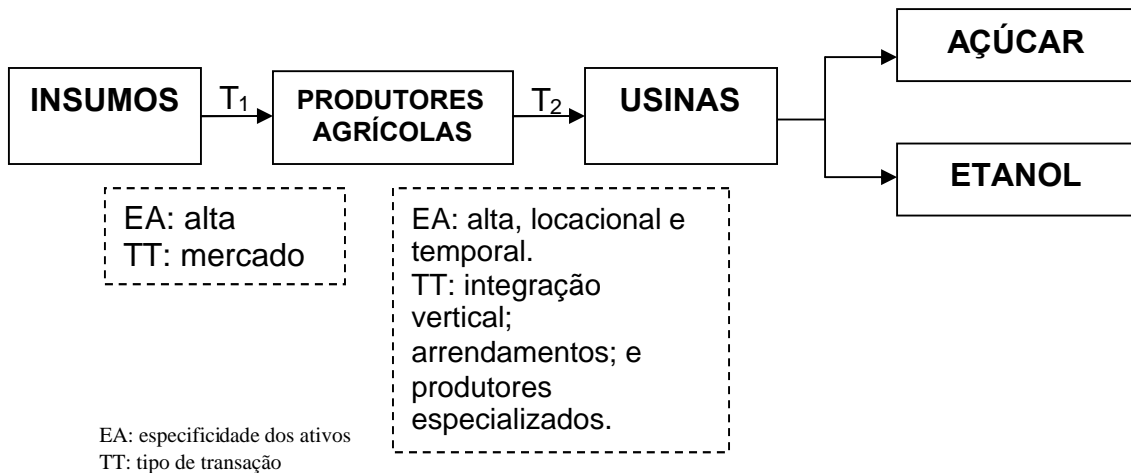
Entretanto, considerando que as adaptações dos SAG's se originam da ação da indústria em busca da satisfação dos mercados (atacado e varejo), neste trabalho a análise das mudanças quantitativas e qualitativas se refere apenas às transações concernentes aos três componentes iniciais de cada sistema de *agribusiness* (insumos, produção agrícola e indústria), protagonizadas pelo setor industrial.

4.2.1. O SAG da cana-de-açúcar.

A literatura especializada tem contemplado o SAG da cana-de-açúcar sobre vários enfoques, dentre os quais se ressalta a abordagem de Farina (1998) sintetizada parcialmente na Figura nº 11, e que envolve três componentes principais: (i) o componente “insumos”, formado pela indústria de insumos agrícolas (segmento comum aos SAG's da cana-de-açúcar e da soja), é representado pela indústria de fertilizantes, defensivos, máquinas, entre outros; (ii) o componente de produção agrícola, constituído pelo conjunto de agricultores pertencentes ao segmento agrícola propriamente dito, transacionando “para trás” com a indústria de insumos (T_1) e “para frente” com as usinas (T_2); e (iii) o componente produção industrial formado pelas usinas, e

concernente ao segmento industrial relacionado com refinarias especializadas na produção de açúcar e de etanol.

Figura nº 11. Esquema Parcial do SAG da cana-de-açúcar



Fonte: Adaptado de FARINA e ZYLBERSZTAJN (1998).

Neste esquema se devem ressaltar a alta especificidade dos ativos em T_1 e T_2 , o que significa que são ativos que podem ser utilizados unicamente na atividade sucroalcooleira, e também a diferença na estrutura de governança utilizada para organizar cada transação, como discutido a seguir.

4.2.1.1. As transações insumos – produção agrícola (T_1).

No estudo realizado por Farina e Zylbersztajn (1998), as transações entre as empresas fornecedoras de insumos e os agentes produtores de cana-de-açúcar foram abordadas desde os setores de máquinas e implementos, fertilizantes e defensivos, havendo algumas especificidades dos ativos como, por exemplo, a existência de máquinas e implementos específicos para a cana-de-açúcar, tais como colheitadoras,

cultivadoras, subsoladoras entre outras, que são ativos altamente específicos e sua alocação em outra atividade é praticamente impossível.

Neste contexto estas transações envolvem o uso pelos produtores agrícolas de máquinas e implementos, fertilizantes e defensivos. No primeiro caso os produtores agrícolas são donos dos equipamentos, sendo que as empresas fornecedoras tem se especializado na atividade de prestação de serviços com relação à aplicação de insumos ou atividades de preparo de solo e mesmo até de colheita. No caso dos fertilizantes e defensivos, normalmente as operações de compra se organizam por meio do mercado (transação spot), na época do plantio e na soca.

Os fertilizantes podem ser usados para diversas outras culturas, mas, mesmo assim, não apresentam grandes diferenças na forma de se organizar as transações de venda com os produtores. Por outro lado, os defensivos apresentam especificidade maior, alguns até sendo adaptados exclusivamente para a cultura da cana-de-açúcar.

Para estes autores, a transação de fornecimento de insumos pelas empresas produtoras aos produtores de cana-de-açúcar, sejam estes produtores especializados ou as próprias usinas, se dá via mercado, com importante papel das cooperativas e também das vendas diretas.

Algumas usinas fornecem serviços para os produtores, tais como aplicação de insumos, colheita mecânica, entre outros. Entretanto, esta atividade, que surgiu para aperfeiçoar a capacidade de uso das máquinas das usinas, trouxe, em contrapartida, a desestruturação do sistema utilizado pelos produtores relativamente a terceirização desses serviços.

4.2.1.2. As transações produção agrícola – indústria (T₂).

Segundo Farina e Zylbersztajn (1998), esta transação é uma das mais problemáticas dentro do SAG da cana-de-açúcar, principalmente porque as partes não se comportam como parceiras, limitando-se a uma visão de curto prazo. As terras produtivas constituem um ativo de alta especificidade, tanto locacional (o estabelecimento da produção de cana-de-açúcar a mais de 50 km da usina inviabiliza economicamente o processamento, devido aos altos custos de transporte), quanto temporal pelo fato de que a cana-de-açúcar queimada precisa ser esmagada rapidamente para não perder qualidade.

Por outro lado, a usina por si mesma é um ativo altamente específico. Destinado ao esmagamento da cana-de-açúcar, sua utilização em outra atividade é praticamente impossível. Esta especificidade faz com que a forma como são realizadas as transações desde a produção agrícola até o esmagamento, varie bastante. Farina e Zylbersztajn (1998) verificaram que não existe venda no mercado spot, ou seja, o produtor procurando usinas interessadas em adquirir cana-de-açúcar após a queimada.

Entretanto, para Farina e Zylbersztajn (1998) estas transações são organizadas em função de três formas operacionais, definidas segundo as estratégias das empresas pertencentes ao componente industrial na busca de eficiência e competitividade: integração vertical; contratos; e verticalização.

A. Integração Vertical

Produção direta: caso em que existem usinas que são donas das terras onde se planta a cana-de-açúcar através de sua estrutura gerencial e sob seu comando decisório.

Produção indireta: realizada pelas usinas a partir de dois formatos: (i) arrendamentos de terras de produtores para a produção de cana-de-açúcar, onde a usina tem controle total, mas não é dona dos ativos envolvidos na produção (terra). Neste caso, quem gerencia a cultura é a usina, cabendo ao proprietário da terra algum tipo de monitoramento da conservação da área; e (ii) arrendamento a um produtor especializado produzindo em terras das usinas, para exclusivo fornecimento de matéria-prima, podendo ocorrer parcerias entre produtores.

B. Produção sob contratos

Trata-se da obtenção de matérias-primas mediante contratos celebrados diretamente com produtores independentes, especializados na produção agrícola de cana-de-açúcar, que não realizam esmagamento, mas estão ligados “contratualmente” às usinas. Entretanto, segundo Farina e Zylbersztajn (1998), a parcela da produção de cana-de-açúcar negociada via contratos formais é um instrumento ainda em desenvolvimento, como forma de se evitar problemas de comportamento oportunístico.

Esta forma de ocorrência das transações entre os fornecedores de cana-de-açúcar e as usinas é estabelecida a partir de prévias negociações de preços e normalmente têm periodicidade anual. Nestas negociações são levados em conta quatro aspectos: prazos e condições de fornecimento e preços; riscos; condições de arrendamento; e as relações de interdependências, como discutido a seguir.

Condições de fornecimento e preços: o prazo do contrato para o fornecimento pode durar até 4 colheitas, com negociações de preços normalmente se dando com periodicidade anual. Toda a cana-de-açúcar passa por uma análise de laboratório, para

se verificar o teor de sacarose. Quando possui um teor adequado, o fornecedor recebe o valor da tonelada somada a um ágio, que é um prêmio pago adicionalmente em função do teor observado. Este mecanismo também existe de maneira reversa, ocorrendo assim o chamado deságio. Normalmente, o ágio é positivo, exceto no início e no final da safra. Os contratos exigem fidelidade por parte do fornecedor, pois este não pode entregar parte da sua produção para outras usinas, o que não acontece da parte das usinas que têm diversos fornecedores.

Riscos: os principais riscos são o de queima acidental da cana-de-açúcar (fora do período certo), tombamento de caminhões, monitoramento do teor de sacarose para pagamento e, principalmente, excesso de chuvas após a queima e antes da retirada da cana-de-açúcar do campo. O produtor assume todos os riscos de condições climáticas, doenças/pragas, entre outros ligados à fase da produção, como também assume os riscos da usina se atrasar na colheita de sua área, e os riscos de não monitorar a quantidade de sacarose, quando são feitas as amostras nas usinas. Para minimizar esses riscos os produtores realizam estas amostras via cooperativas.

Interdependências: com relação à transação produtor agrícola-indústria, tem-se como fator determinante para o negócio, a relação aos ativos envolvidos antes do plantio e depois do plantio. Antes do plantio o produtor pode decidir sobre o uso de seus ativos (terra, máquinas, mão-de-obra, equipamentos) porque ainda são de baixa especificidade, podendo ser alocados em outras culturas. Após o plantio, o produtor já decidiu por um produto de alta especificidade locacional e temporal, portanto seu grau de dependência à unidade esmagadora passa a ser total, uma vez que só existirá mercado para o produto processado.

No caso das usinas, trata-se de uma parceria onde a usina é influenciada pela porcentagem de cana-de-açúcar própria e pela sua capacidade de esmagamento. Farina e Zylbersztajn (1998) indicam que, usinas com elevada capacidade de esmagamento e baixa porcentagem de cana-de-açúcar própria, tem dependência maior dos fornecedores, principalmente se a propriedade for localizada próxima da usina.

Condições de arrendamento: o produtor fica isento dos riscos de produção, porém a sua rentabilidade é menor. Arrenda-se a terra pelo ciclo da cultura, normalmente 6 anos, podendo variar conforme o tipo de terra arrendada. Os riscos assumidos pelo produtor são os do não recebimento do valor combinado, e a degradação do seu patrimônio (terra) pelo mau uso. As usinas assumem riscos com fogo, colhendo imediatamente, mesmo que esteja moendo, pois neste caso ela pode ter a alternativa de repasse para outra usina. No arrendamento, a usina possui controle total sobre a matéria-prima, sem ter que efetuar immobilizações de capital através de investimentos em terras. (FARINA e ZYLBERSZTAJN 1998).

C. A verticalização

Na verticalização a usina assume todos os custos, os riscos financeiros e ambientais, o valor imobilizado da terra e dos equipamentos, e da contratação da mão-de-obra. Segundo Farina e Zylbersztajn (1998), a verticalização é considerada quando se apresentam alternativas como: áreas próprias das usinas; áreas pertencentes às unidades agrícolas das usinas; e áreas cujos principais acionistas das usinas são os donos.

Inicialmente ocorreu um processo de verticalização para frente, quando muitas usinas se formaram por meio de iniciativas de grupos de produtores rurais que, aproveitando incentivos governamentais, tomaram a decisão de constituírem usinas. Posteriormente, novos atores não provenientes da atividade da produção rural, passaram a fazer parte do setor, induzindo o avanço e a especialização, trazendo, em consequência, a necessidade da verticalização para trás, como forma de garantir os suprimentos de matérias-primas.

Neste contexto, Farina e Zylbersztajn (1998) apresenta as razões para a efetividade de estratégias de verticalização por parte das empresas: (i) assegurar a oferta e gerenciar adequadamente a produção agrícola e a indústria, reduzindo problemas de estoques e da sazonalidade das entregas; (ii) possibilidade de economias de escala em operações agrícolas/industriais combinadas; (iii) controle interno do fluxo de informações entre a área agrícola e industrial; (iv) fluxo tecnológico entre as fases industriais e agrícolas; (v) facilitar as decisões que exijam rápida adaptação (negociação); (vi) a minimização dos riscos do mercado da cana-de-açúcar; (vii) a redução das incertezas, atenuando atitudes oportunistas; (viii) maior poder de negociação; (ix) aumento das barreiras de entrada de novas empresas; e (x) estar num negócio de boa rentabilidade.

Entretanto, na definição e execução de suas estratégias de verticalização, as empresas encontram sérios limites para que o processo não se dê em uma escala mais ampla, a saber: (i) elevados investimentos necessários (imobilização); (ii) diferentes requerimentos administrativos nas etapas de produção e industrialização; (iii) perdas das vantagens advindas da especialização; (iv) problemas de monitoramento e incentivos à produtividade do corpo de funcionários; (v) inserção de custos burocráticos e dificuldade de controle; (vi) aumento na alavancagem operacional; (vii) redução na

flexibilidade das atividades; (viii) redução na flexibilidade de troca de parceiros; (ix) altas barreiras à saída do negócio; e (x) deseconomias de escala. (FARINA e ZYLBERSZTAJN, 1998).

4.2.1.3. O Ambiente Institucional

No âmbito do estudo de um Sistema de *Agribusiness*, o ambiente institucional se refere às regras do jogo, usadas, monitoradas e impostas pelos ambientes externo e interno ao respectivo SAG, regras estas constituídas por um conjunto de normas, regulamentos e preceitos que condicionam as ações dos diferentes agentes do SAG. Entretanto, o ambiente institucional do setor sucroalcooleiro analisado nesta parte do trabalho é parcial, uma vez que a abordagem restringe-se apenas as regras do jogo concernentes ao desenvolvimento do etanol.

Assim, para o caso do etanol, estas regras constituem a base da integração vertical, e tiveram seu início em 1890, quando da participação dos governos estaduais na modernização do setor, com leis e decretos que permitiram aos senhores de engenho ampliar a escala de produção de suas unidades de processamento de cana-de-açúcar e se integrarem para frente. (EISENBERG 1977, *apud* VIAN, 2003, pág. 67).

Entretanto, as mudanças no ambiente institucional do setor sucroalcooleiro e relativas ao etanol, tem sido função das respostas do setor as crises apresentadas no mercado do açúcar. A este respeito, segundo Vian (2003), o uso de etanol tem sido utilizado pelos atores institucionais como regulador da oferta de açúcar em momentos de superprodução, protegendo, desta forma, os produtores e as usinas dos efeitos da queda dos preços.

A evolução do ambiente institucional, relativo ao etanol, pode ser visualizada em três fases distintas, como discutido a seguir.

a) Primeira fase:

Como sintetizado na Tabela nº 14a esta fase se caracteriza pela superprodução do açúcar e pelos problemas de abastecimento decorrentes dos efeitos da Segunda Guerra Mundial, levando a criação do Instituto do Açúcar e do Alcool IAA e ao controle da produção e dos preços.

Tabela nº 14a: Faseologia da indústria canavieira no Brasil em função da produção do álcool. Primeira fase 1929 – 1945.

Período	Eventos deflagradores	Políticas Adotadas	Resultados
Primeira fase: (1929 a 1945)	Crise Mundial (“crack” da Bolsa de Nova Iorque). Superprodução de açúcar. Litígios internos (usina x fornecedor). Disputa de mercados entre São Paulo e Pernambuco.	Pesquisas e incentivo ao álcool. Criação do IAA (cotas de produção, controle de preços).	Controle da produção nacional e estabilização dos preços.
	Guerra mundial e problemas com abastecimento de açúcar e gasolina no Brasil.	Incentivo ao “álcool - motor”.	Aumento da produção paulista.

Fonte: Adaptado de VIAN (2003).

A intervenção estatal começou com a criação da Comissão de Estudos sobre o Alcool Motor CEAM, com o objetivo de estudar e incentivar a produção de etanol (álcool anidro) para misturar à gasolina. Em 1931, foi criada a Comissão de Defesa da Produção de Açúcar CPDA, com o objetivo de promover a manutenção do equilíbrio do mercado via controle da oferta de açúcar.

Vian (2003, pág. 71) qualifica a fase antes da criação do Instituto de Açúcar e do Alcool IAA, como de crescimento horizontal da produção, onde o ambiente

institucional gerou as bases da ineficiência técnica, mas com a garantia de acumulação de capital e expansão do setor.

Em 1933, foi criado o IAA, absorvendo as atribuições e competências da CEAM e da CPDA, e tornando-se responsável pela regulação do setor e pela busca da expansão da produção de açúcar no país. O planejamento do setor por meio do IAA abrangia o controle da produção de açúcar e a implantação e expansão da indústria do etanol (álcool anidro).

Segundo Vian (2003, p. 81), esta primeira fase se caracteriza como de crescimento intensivo e extensivo da produção açucareira no Brasil, com um baixo nível de diversificação das empresas do setor, especializando-se na produção de açúcar e marginalizando a produção de álcool como um subproduto. Foi assim que os anos 70 foram marcados por uma nova crise de superprodução de açúcar e mais uma vez o etanol foi utilizado como regulador do mercado, processo que durou até 1975.

b) Segunda fase:

Conforme resumido na Tabela nº 14b este momento se caracteriza pelo lançamento do Proálcool, pelo crescimento da produção de etanol e termina com a perda de credibilidade do consumidor em relação às disponibilidades do etanol como combustível. A alternativa de utilizar a cana-de-açúcar para a produção de etanol, e a formação de estoques reguladores de açúcar para o mercado interno, deu origem ao Proálcool, cujo objetivo principal era o de promover a utilização da capacidade ociosa das usinas.

Tabela nº 14b: Faseologia da indústria canavieira no Brasil em função da produção do álcool. Segunda fase 1975 – 1989.

Período	Eventos deflagradores	Políticas Adotadas	Resultados
Segunda fase: (1975 a 1989)	Queda dos preços mundiais do açúcar. Primeiro choque do petróleo.	Lançamento do Proálcool.	Crescimento da produção do etanol (álcool anidro).
	Segundo choque do petróleo. Estimativas quanto ao esgotamento das reservas de óleo cru.	Reforço do proálcool.	
	Reversão dos preços do petróleo, crise nas finanças públicas e falta de álcool.	Investimentos na produção nacional de petróleo.	Quebra da confiança no etanol.

Fonte: Adaptado de VIAN (2003).

Implantado oficialmente em 1975, o Proálcool foi efetivado sob a vontade política dos usineiros, cuja força levou a aprovar a idéia de que a produção de etanol deveria ter a cana-de-açúcar com principal fonte de matéria-prima, medida justificada pela necessidade do aproveitamento da capacidade ociosa das usinas, da boa produtividade agrícola e industrial da cana-de-açúcar, da geração de empregos, e da possibilidade de se iniciar a produção de etanol no curto prazo. (VIAN 2003, p. 85).

Nesta fase, o IAA incentivou a produção do etanol estabelecendo o preço de paridade em relação ao açúcar, fazendo indiferente para a usina produzir açúcar ou etanol. Em 1979, com o segundo choque do petróleo, o Proálcool foi ampliado e, em decorrência da instalação de destilarias autônomas de álcool e de alterações na paridade de preços, a produção do etanol tornou-se compensadora. O objetivo era aumentar a oferta de etanol com a instalação de novas unidades produtoras, minimizando o risco do não cumprimento das metas de produção em decorrência da elevada concentração da produção nas destilarias anexas.

Nesta etapa do Proálcool, os Governos Federais e Estaduais adotaram medidas destinadas a incentivar a compra de carros a etanol, reduzindo impostos, concedendo financiamento subsidiado, e fixando o preço do etanol em 50% do preço da gasolina, passando posteriormente este percentual para 65% e depois para 75%. (VIAN 2003, p. 89).

Sob o comando do Proálcool, o dinamismo da produção do etanol permitiu às empresas manterem um crescimento da produção que não seria possível somente com o açúcar. Na primeira metade da década de 1980, houve uma expansão acelerada da produção do etanol, ritmo que diminuiu a partir da segunda metade do período, chegando a estagnação em decorrência da reversão dos preços internacionais do petróleo, fato que contrariava as projeções dos órgãos governamentais, nacionais e internacionais, indicando que os preços de petróleo se manteriam elevados.

O final desta fase (1989) se caracterizou pelo desabastecimento do etanol, levando à importação de metanol para atender à demanda insatisfeita, mesmo sob o risco dos problemas que a elevada toxidez do metanol traria para o setor automobilístico.

Neste contexto, Vian (2003, p. 94), ao descrever a polêmica provocada pelo desabastecimento do etanol entre os usineiros, o Estado e a Petrobrás, conclui que a oferta de veículos a etanol deveria ser reduzida, pois o setor não tinha capacidade de continuar atendendo a crescente demanda. Assim, apesar da retomada da tendência na produção de açúcar e etanol, o mercado consumidor de automóveis passou a desacreditar das garantias de oferta de etanol, diminuindo a procura de carros a etanol e, em consequência, a demanda por etanol.

Diante da crise, a Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (Coopersucar) e a Sociedade dos Produtores de Açúcar e Álcool do

Estado de São Paulo (Sopral) se posicionaram em defesa da produção do etanol como reguladora da oferta de açúcar: a primeira, pleiteando a estabilização da produção do etanol; e a segunda, defendendo o uso dos carros movidos a etanol (álcool hidratado). (VIAN 2003, pág, 95).

c) Terceira fase:

Como mostra a Tabela nº 14c, esta fase se caracteriza pela extinção do IAA, pela reestruturação produtiva, por medidas do governo que resultaram em uma nova regulamentação sucroalcooleira, e na concentração do processo industrial para fazer face aos preços e mercados instáveis.

No início desta fase, o ambiente institucional da cana-de-açúcar estava fragmentado e, diante de uma tendência para sua consolidação, determinada pela desregulamentação e pelas tentativas de auto-regulação, foi consolidada a União da Agroindústria Canavieira de São Paulo (UNICA) como entidade de representação dos interesses do Estado de São Paulo com relação ao setor sucroalcooleiro.

Esta fase foi marcada com a extinção do IAA, ficando o controle e o planejamento do setor a cargo da Secretaria de Desenvolvimento Regional da Presidência da República e, posteriormente, a cargo do Conselho Interministerial do Álcool CIMA. Ao longo da década, esses órgãos foram paulatinamente eliminando os mecanismos de controle e de planejamento da produção, como discutido a seguir.

Tabela nº 14c: Faseologia da indústria canavieira no Brasil em função da produção do álcool. Terceira fase 1990 – 2007.

Período	Eventos deflagradores	Políticas Adotadas	Resultados
Terceira fase: (1990 a 2007)	Extinção do IAA. Superprodução do álcool. Reestruturação produtiva: questão social e ambiental.	Medidas do governo: pacto pelo emprego; Brasil álcool; bolsa brasileira de álcool. Autogestão setorial: Consecana; grupos de comercialização; e redução do número de entidades de representação patronal.	Preços e mercados instáveis. Redução no uso de mão de obra. Intensificação da mecanização da agricultura. Fusões e entradas de empresas estrangeiras. Surgimento de novas estratégias.
	Nova regulamentação sucroalcooleira.	Crescimento no uso do álcool. Promoção intensa do governo para aumentar a produção.	Investimentos estrangeiros. Participação de fundos nacionais e estrangeiros.

Fonte: Adaptado de VIAN (2003).

Em 1996, foram liberados os preços da cana-de-açúcar, do álcool e do açúcar por meio da Portaria n. 64, do Ministério da Fazenda, decisão adiada para maio de 1997 concernente ao etanol (álcool anidro), e para maio de 1998 no referente aos preços da cana-de-açúcar, do etanol (álcool hidratado) e do açúcar cristal *standard*.

Em agosto de 1997, foi instituído o Conselho Nacional de Política Energética e criada a Agência Nacional do Petróleo ANP, que assumia poderes ampliados e tinha funções regulatórias e fiscalizatória, estipulando as atividades de exploração, produção, refino, transporte, distribuição, revenda, importação e exportação de petróleo, seus derivados, álcool combustível e gás natural. (BACCARIN 2005, pág. 149)

Em dezembro de 2001, destaca-se a liberação dos mercados dos derivados de petróleo. A Petrobrás deteve o monopólio de refino e, através de sua política de preços, garantia os recursos para bancar o subsídio cruzado do etanol e de alguns derivados do

petróleo. Estes subsídios eram contabilizados na chamada Conta Álcool. (BACCARIN 2005, p. 149).

Em abril de 1998, por meio da Portaria n. 102, o Ministério da Fazenda adiou novamente a liberação dos preços para 1º de novembro de 1998, com os conseqüentes problemas de comercialização e de estocagem do produto, uma vez que o mercado estava sem regras claras quanto a estes procedimentos. Em outubro de 1998, ocorreu um novo adiamento da liberação dos preços para fevereiro de 1999, quando efetivamente foram liberados os preços de todos os produtos do setor canavieiro. (VIAN 2003, p. 103).

Com estes antecedentes, Vian (2003) conclui que, até o início dos anos 90, o Setor Canavieiro era marcado pela regulamentação e planejamento estatal. As empresas do setor possuíam estruturas produtivas, *mix* de produtos diferenciados, e formas de inserção no mercado bastante semelhantes. Com a desregulamentação, o setor deu início a um processo de estruturação, gerando uma nova dinâmica concorrencial, e alterando significativamente as estruturas das empresas, o tipo e o *mix* do produto.

O resultado desta liberação de preços, segundo Baccarin (2005, p. 113), não foi uma desregulamentação plena, mas sim, a constituição de uma nova regulamentação sucroalcooleira. De qualquer maneira, Vian (2003, p. 133) aponta que a desregulamentação substituiu uma competição baseada no plantio nas melhores terras e na eficiência produtiva por novas formas de concorrência. Mas, algumas características ainda permanecem como a integração vertical para trás praticada pelas usinas e destilarias autônomas.

Neste contexto, releva salientar que a estrutura produtiva não se alterou de forma significativa nessa década, mantendo-se a concentração da produção de cana-de-açúcar,

de açúcar e de etanol no Estado de São Paulo. Outro fato importante é que a estrutura fundiária também não se modificou nesse período. (VIAN 2003, p. 100).

4.2.2. O SAG da soja

Tomando por base Muller (1982), o Sistema de *Agribusiness* da soja apresenta:

- i) um componente agrícola, no qual a soja é produzida em unidades produtivas de base tecnoeconômica industrial moderna que concorrem em um mercado concorrencial;
- ii) um componente industrial que extrai e refina óleo e gordura vegetal para fins alimentícios e energéticos, e que produz tortas, farelos e rações balanceadas para animais e outros derivados;
- iii) um componente de insumos e máquinas industriais para a produção de soja e, finalmente, iv) os ambientes institucional e organizacional.

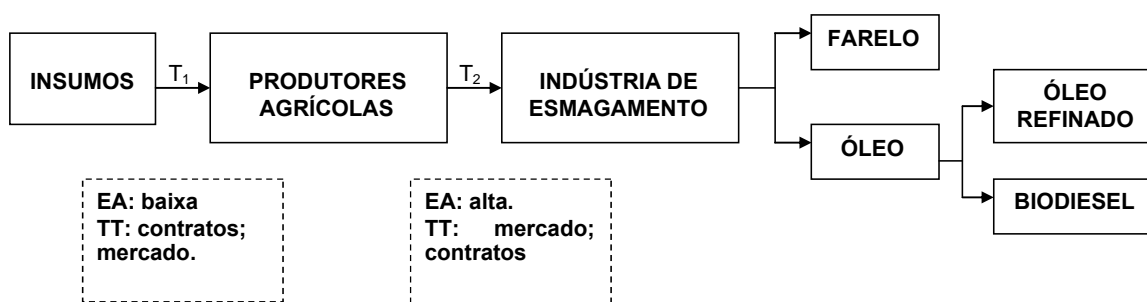
Como sintetizado parcialmente no Figura nº 12 e seguindo o mesmo formato de análise do SAG da cana-de-açúcar, o SAG da soja envolve três componentes principais:

- (i) o componente “insumos”, formado pela indústria de insumos agrícolas (segmento comum a ambos os SAG’s) é representado pela indústria de fertilizantes, defensivos, máquinas, e sementes;
- (ii) o componente de produção agrícola, constituído pelo conjunto de agricultores pertencentes ao segmento agrícola propriamente dito, transacionando “para trás” com a indústria de insumos (T_1) e “para frente” com as indústrias de esmagamento (T_2); e
- (iii) o componente de produção industrial relacionado com os estabelecimentos de esmagamento para obtenção do óleo cru para as refinarias especializadas na produção de óleos vegetais, e para a indústria de rações, incluindo-se agora os fornecimentos de óleo cru para a indústria produtora de biodiesel.

Um segmento que realiza a interface entre produtores e estágios “a jusante” do SAG são os denominados “originadores” que envolvem *tradings*, cooperativas, corretoras, armazenadores e até mesmo empresas de esmagamento com departamentos

internos destinados a esta função. A análise das transações onde participam os “originadores” não é considerada nesta pesquisa.

Figura nº 12. Esquema parcial do SAG da soja.



EA: especificidade dos ativos
TT: tipo de transação

Fonte: Adaptado de Lazzarini e Nunes (1998) e Oliveira (2006).

➤ O componente de insumos

Neste componente, papel crucial é desempenhado pela indústria de sementes e pelas atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) no campo da genética. Com o advento da Lei de Proteção de Cultivares, empresas privadas vêm entrando em um mercado ocupado primordialmente por empresas públicas de pesquisa, tais como Embrapa, Epamig, Iapar, entre outras, ao mesmo tempo em que arranjos mistos verificam-se em algumas regiões, como é o caso da parceria entre a Fundação Meridional e a Embrapa. (LAZZARINI e NUNES, 1998).

No campo da pesquisa e desenvolvimento, os avanços genéticos têm sido direcionados para aumentos de produtividade e de resistência a pragas e doenças, porém com pouca orientação para aspectos qualitativos. Entretanto, a aplicação da

biotecnologia no processo de P&D em genética deve trazer impactos consideráveis para a redução de custos (desenvolvimento e uso de cultivares transgênicos) e a diferenciação da soja com base em atributos qualitativos, tais como as novas gerações de materiais destinados prioritariamente ao consumo alimentar: cultivares isentos de enzimas lipoxigenase (melhores sabores na produção de alimentos, inclusive do leite): e produção de soja verde. (UBIRAJARA, 2008).

➤ **O componente de produção agrícola**

As relações da produção agrícola da soja devem ser abordadas pelo ângulo das relações entre o grande e o pequeno capital, ou entre as grandes e as pequenas organizações, e não unicamente pelo enfoque da propriedade nacional ou estrangeira dos ativos. (MULLER, 1982).

Segundo Lazzarini & Nunes (1998), a estrutura do segmento agrícola é bastante pulverizada e está inserida em mercados concorrenciais onde os produtores são tomadores de preços. O fato de a soja ser uma cultura anual com baixo nível de investimentos específicos permite a entrada e saída do mercado a baixos custos (especialmente os custos não recuperáveis). A substituição de áreas entre a soja e o milho se dá até mesmo por razões técnicas (rotação de culturas). O resultado é justamente a indução de um mercado concorrencial atomizado. Entretanto, segundo Ubirajara (2008), uma diferenciação da produção agrícola tende a prosperar na proporção em que empresas agroalimentares passem a intervir na produção mediante contratos especiais para a produção de soja verde.

➤ O componente de produção industrial

Afirma-se que o núcleo central do sistema reside na indústria, em razão dos incentivos à exportação de manufaturados, e dos estímulos provenientes do tamanho do mercado interno. Fica claro que, em razão de sua localização na cadeia produtiva e de consumo, os excedentes agrícolas obrigatoriamente devem ser industrializados, tornando obrigatório seu consumo para a produção de óleos e gorduras vegetais, o que converteu a indústria no eixo de acumulação do setor. (MULLER, 1982).

Na mesma direção, Lazzarini e Nunes (1998) chamam a atenção para o fato de que, dentre os diversos segmentos que compõem o SAG, particular atenção deve ser dada à indústria processadora, cuja linha estratégica predominante é a liderança em custos baseada fortemente em economias de escala, a busca de redução da capacidade ociosa, logística eficiente e inovação de processos. No estágio de derivados predomina a diferenciação de produtos, com forte orientação para a segmentação de mercados, promoção de marcas e inovação de produtos.

As empresas da indústria de esmagamento, refino e derivados apresentam padrões de organização e de conduta bastante heterogêneos, em função dos níveis diferenciados de integração vertical dentro do SAG soja, e da diversificação para outros negócios, além do negócio da soja propriamente dito.

No estágio de derivados predomina a diferenciação de produtos, com forte orientação para a segmentação de mercados, promoção de marcas e inovação de produtos.

4.2.2.1. As transações insumos – produção agrícola (T₁)

A natureza dos ativos envolvidos na transação entre os componentes insumos e o componente de produção agrícola é a mais variada possível. Produtos como fertilizantes e corretivos apresentam especificidade baixa, ao passo que as sementes de cultivares transgênicos ou de materiais destinados a fins exclusivamente alimentares, com direitos de produção e uso protegidos, apresentam-se como ativos de elevada especificidade, especialmente quando existem aspectos locacionais diferenciadores: zoneamento agrícola e cultivares adaptadas (especificidade locacional).

De forma geral, Lazzarini e Nunes (1998) verifica a ocorrência de transações pela via do mercado, juntamente com as modalidades contratuais conhecidas como “troca-troca”: a promessa de que um mínimo predeterminado de sacas de soja (verde) seja entregue no futuro, em troca dos insumos fornecidos antes do plantio por meio de contratos firmados com produtores. Em grande parte dos casos, tais insumos são vendidos por meio de “pacotes” envolvendo fertilizantes, defensivos e sementes e, em muitos dos casos, com a participação de subsidiárias de empresas esmagadoras.

4.2.2.2. As transações produção agrícola – esmagadoras/refinadoras (T₂)

As transações (T₂) são marcadas por elevadas incertezas associadas ao pleno emprego da capacidade instalada, e aos problemas de ociosidade dos ativos. Além disso, cita-se o efeito da especificidade temporal da soja na época da colheita, quando a competição pela aquisição do produto acirra-se, e também o efeito da especificidade locacional, tanto por questões logísticas quanto pelos entraves associados ao Imposto de

Circulação de Mercadorias e Serviços ICMS interestadual, exigindo aquisições dentro do Estado para se evitar impostos excessivos. (LAZZARINI e NUNES, 1998).

Embora ocorram também negociações via mercado spot, a conjunção destes fatores tem induzido a disseminação de contratos formais (estruturas de governança híbridas) entre produtores e as indústrias processadoras. É importante enfatizar, que se trata de contratos de curto prazo, envolvendo uma única safra, não se caracterizando, portanto, como uma forma de governança visando à continuidade da transação em um horizonte temporal mais longo. Ainda assim, tal relação contratual apresenta-se bastante complexa, por englobar em uma só transação três aspectos distintos: a transferência física do produto, o financiamento (crédito) do fornecedor, e o processo de transferência de riscos.

4.2.2.3. O Ambiente Institucional

Segundo o Instituto de Economia Agrícola (2007), a soja é a matéria-prima utilizada na produção de 55% do biodiesel produzido no Brasil. Esta é a razão de se considerar que o ambiente institucional relativo ao biodiesel tem direta influência no sistema de *agribusiness* da soja.

Neste contexto, o ambiente institucional do biodiesel pode ser analisado a partir do Programa Brasileiro de Biodiesel (Pró-biodiesel), concebido nos termos da Portaria n. 720, de 30 de outubro de 2002. Mais tarde, em dezembro de 2004, foi lançado o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), determinando um ambiente institucional que segundo a Abiove (2007) está baseado em um tripé formado: i) pela mistura compulsória, determinante do tamanho do mercado institucional e as suas respectivas demandas por matéria-prima, por investimentos e pelo nível de

competitividade; ii) pela tributação, cujo efeito será considerado no preço final do produto; e, finalmente, iii) pela especificação técnica vinculada à qualidade do combustível e a aceitação junto ao público.

Como discutido no capítulo anterior deste trabalho, a mistura compulsória foi determinada pela Lei n.º 11.097, de 13 de janeiro de 2005, onde se facultava, a partir dessa data, a mistura de 2% de biodiesel (B2) ao diesel convencional, sendo obrigatória em todo o território nacional a partir de janeiro de 2008, devendo ser ampliada para 5% (B5) até 2013. Em março de 2008, segundo resolução do CNPE, foi determinada a mistura B3 obrigatória a partir de julho de 2008.

O modelo tributário está baseado na Lei n.º 11.116, de 18 de maio de 2005, considerando, conforme o caso, isenções ou reduções dos impostos federais incidentes sobre o biodiesel, em alíquotas variáveis por região, por categorias de produtor, e por matéria prima utilizada.

Uma questão relevante no ambiente institucional se refere ao Selo de Combustível Social, certificado que outorga incentivos fiscais e que incentiva a aquisição de matérias-primas produzidas por agricultores familiares.

No caso das especificações técnicas, a normalização corresponde a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), por meio da Resolução ANP n. 42/04. (PARENTE, 2006. p. 96).

Vale destacar que, também no processo de produção de biodiesel, em função da Resolução n. 36 de dezembro de 2005, da Agência Nacional de Petróleo (ANP), existem especificações referentes ao teor de etanol utilizado, caso seja via transesterificação. Caso seja rota metílica, o metanol deve ser “de nível comercial”. (OLIVEIRA, 2006. p.116)

4.2.3. Comparação entre os SAG's da cana-de-açúcar e da soja

Para efeito do estudo, a abordagem se resume no fato de que o mercado de derivados da cana-de-açúcar está centrado em dois bens de consumo intermediário: o açúcar gerado pelas refinarias; e o etanol produzido pela indústria de biocombustíveis. No caso da soja o mercado de derivados se resume ao farelo destinado para a indústria de rações, e ao óleo vegetal, que pode ser processado como óleo refinado e como biodiesel.

Por outro lado assume-se que as transações para atender as demandas, tanto do etanol quanto do biodiesel, devem permanecer vinculadas ao atual ambiente institucional, e que não haverá competição entre a demanda de matérias-primas para produzir biocombustíveis e matérias-primas para a produção agroalimentar, uma vez que a demanda adicional de matérias-primas estará vinculada com a produção de energia.

Neste contexto, a comparação entre o SAG da cana-de-açúcar e da soja se refere as respectivas formas de organizar as transações e do ambiente institucional, enquanto sinalizadores de como cada sistema organiza sua capacidade de fazer frente aos mercados de biocombustíveis, no caso o etanol e o biodiesel.

4.2.3.1. As transações

Duas transações foram analisadas considerando os três componentes do sistema de *agribusiness* da cana-de-açúcar e da soja, isto é: insumos; produção agrícola; e indústria. Na Tabela nº 15 pode ser observada a comparação entre a forma como são

organizadas as transações insumos – produção agrícola (T_1) e a transação produção agrícola – processamento (T_2) nos sistemas de *agribusiness* da cana-de-açúcar e da soja.

No caso da transação insumos – produção agrícola (T_1) a transação no sistema de *agribusiness* da soja é organizada principalmente através de contratos e os ativos envolvidos referentes a fertilizantes e corretivos apresentam uma baixa especificidade, somente as sementes apresentam alta especificidade locacional.

O sistema de *agribusiness* da cana-de-açúcar organiza a transação insumos – produção agrícola (T_1) majoritariamente através do mercado, ainda quando os ativos apresentam alta especificidade quando referentes a máquinas e implementos agrícolas e os defensivos. Este sistema apresenta empresas especializadas na prestação de serviços, tais como aplicação de insumos, colheita mecânica entre outros.

A transação produção agrícola – indústria (T_2) para o caso do sistema de *agribusiness* da soja é realizada predominantemente através de contratos formais e via mercado. A soja é considerada um ativo específico tanto temporal, devido à competição pela aquisição da produção na época de colheita, quanto locacional devido a questões fiscais de circulação de mercadorias.

O sistema de *agribusiness* da cana-de-açúcar organiza esta transação de forma hierárquica devido à alta especificidade dos ativos. A cana-de-açúcar também apresenta especificidade locacional e temporal, além do que a usina em si constitui um ativo de alta especificidade.

Neste contexto pode ser observado que o sistema de *agribusiness* da cana-de-açúcar apresenta elementos de coordenação via internalização, enquanto o sistema de *agribusiness* da soja apresenta elementos de coordenação via mercado ou mistas.

**Tabela nº 15. Comparação das transações entre os sistemas de agribusiness da
cana-de-açúcar e da soja.**

	Transações insumos -produção agrícola (T₁)	Transações produção agrícola – indústria (T₂)
SAG Soja	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Esta transação é organizada tanto por estruturas de mercado assim como através de contratos denominados “troca-troca”; ➤ A natureza dos ativos envolvidos mostra uma especificidade baixa para fertilizantes e corretivos, e uma alta especificidade para as sementes determinada por aspectos locais diferenciadores. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alta especificidade locacional (associada a problemas fiscais de circulação de mercadorias). ➤ Predominam as negociações via mercado e mediante contratos formais entre produtores e indústrias processadoras.
SAG Cana-de-açúcar	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Predominam as estruturas de mercado; ➤ Alta especificidade dos ativos máquinas; e implementos agrícolas. ➤ As operações de compra de fertilizantes e defensivos, se organizam no mercado spot na época do plantio e na cana soca; ➤ Existe a prestação de serviços aos produtores pelas usinas, tais como aplicação de insumos, colheita mecânica, entre outros. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elevada especificidade locacional (distância dos campos em relação à usina); alta especificidade temporal (prazos para esmagamento da cana-de-açúcar depois do corte); ➤ Alta especificidade técnica determinada pela variedade cultivada e pelo teor de sacarose do produto. ➤ Alta especificidade da usina no esmagamento da cana-de-açúcar. ➤ Existência de forte integração vertical; ➤ Arrendamentos de terras; ➤ Produtores especializados na atividade de produção mediante contrato.

4.2.3.2. Ambiente institucional

Na Tabela nº 16 apresenta-se a comparação entre os ambientes institucionais do etanol e do biodiesel. Assume-se que estes ambientes institucionais influenciam nos sistemas de *agribusiness* da cana-de-açúcar e da soja, uma vez que

representam as regras do jogo que estes sistemas de *agribusiness* deverão considerar no fornecimento de matérias primas para a produção de etanol e biodiesel.

A definição das regras do jogo no caso do etanol apresenta um período superior a 30 anos, onde a participação deste produto no sistema de *agribusiness* sucroalcooleiro passou por várias etapas, desde a regulamentação estatal até a uma nova regulamentação em resposta à desregulamentação.

No caso do biodiesel, a participação dentro do sistema de *agribusiness* da soja é recente. De fato o início da produção em escala pode ser considerado a partir de 2005 quando, por lei, se facultou a mistura de 2% ao diesel convencional.

Tabela nº 16: Comparação entre os Ambientes Institucionais do etanol e do biodiesel.

Etanol	Biodiesel
<ul style="list-style-type: none">• Mais de 30 anos de desenvolvimento da indústria.• Apoio estatal e promoção internacional.• Definição da cana-de-açúcar como única matéria-prima.• Visão da indústria como resíduo regulatório da oferta do açúcar.	<ul style="list-style-type: none">• Produção em escala relativamente nova.• Apoio estatal, mistura compulsória e tributação.• Diferentes incentivos por matéria-prima.• Incertezas na indústria, quanto a fornecimento de matérias-primas.

No caso dos incentivos fiscais para o desenvolvimento da indústria, existe uma diferença importante quando se considera que o desenvolvimento do etanol esteve baseado em uma única matéria-prima, a cana-de-açúcar, enquanto que no caso do biodiesel estes incentivos fiscais apresentam diferenças considerando as matérias-primas utilizadas para a produção, a região de onde estas matérias-primas provêm, e por quem as produziu.

Desta forma fica claro que o fato de que as regras do jogo do etanol estavam definidas para desenvolvimento a partir da cana-de-açúcar, e que este sistema de *agribusiness*, amplamente verticalizado, obteve respostas em função das condições de preços do produto substituto do ponto de vista da indústria: o açúcar. Enquanto no caso do biodiesel existe elevada incerteza por parte da indústria, refletida nos investimentos por plantas de múltiplas matérias-primas, o que retardaria a resposta do sistema de *agribusiness* da soja particularmente porque os investimentos em pesquisa e mesmo agronômicos não são enfocados somente para a soja e sim para outras matérias-primas alternativas como pinhão manso, mamona, etc.

4.2.4. Poder de Intervenção e Competitividade

Este trabalho assume que quanto mais concentrado for o setor industrial no âmbito dos SAG's da soja e da cana-açúcar, maior será o poder de intervenção no setor agrícola, podendo determinar as espécies e variedades a serem cultivadas, o tamanho das áreas de cultivos, a localização dos campos e as tecnologias a serem adotadas e, em conseqüência, o uso de insumos, em grande escala fornecidos pelas empresas interventoras.

Quanto maiores forem às áreas produzidas por meio destas intervenções, mais o agricultor deixa de ter papel ativo no processo de produção agrícola, para se transformar em agente hierarquizado conduzido pelas estratégias das empresas em busca de competitividade no mercado. Assim, toda a ação de produção agrícola e seus impactos positivos (ou negativos) para a sociedade passam a ser uma decorrência direta das decisões do setor industrial regidas por contratos.

4.2.4.1. Poder de intervenção

A literatura existente sobre os SAG's sucroalcooleiro e de soja pressupõe uma forte concentração no setor de processamento, mas não aponta a medida de sua intensidade e como este poder se transporta para o setor agrícola como uma forma de governança específica, imposta ou negociada. Esta necessidade das empresas em poder intervir para trás decorre de várias razões de ordem técnica e mercadológica, dentre as quais se destacam: (i) a necessidade de regularizar o aprovisionamento de produtos no tempo (demanda linear/oferta sazonal); e (ii) a necessidade de antecipar o planejamento da produção em função dos mercados potenciais e da escala da empresa.

Duas formas de intervenção são usuais: indireta via mercado ou mediante contratos com terceiros, o que implica em prévios acordos de quantidades e preços para garantir a entrega do produto nos prazos e na qualidade desejada; e direta (produção própria) para assegurar a produção de matérias-primas com a minimização dos riscos do não cumprimento de contratos (via hierárquica).

Neste caso, o estudo dos níveis de concentração das empresas no âmbito do componente indústria, permite determinar o poder de intervenção para trás das empresas e de sua posição de força nas transações, principalmente em termos de formação de preços e de quantidades a negociar.

Este poder oligopsônico tem fundamento na teoria econômica e é um poder de intervenção forte, onde as empresas concorrem até o nível em que o sistema seja vantajoso para o grupo.

Segundo Castro (2000), um atributo básico das estruturas de mercado é o número de firmas ofertantes e a distribuição das parcelas do mercado entre elas. Assim, uma estrutura de mercado que apresenta alta concentração econômica indica que o

padrão de concorrência se aproxima do monopólio ou de diferentes formas de oligopólio. Supõe-se que a concentração econômica seja um dos determinantes do padrão de concorrência do mercado, mais especificamente, uma alta concentração possibilita que as firmas adotem condutas de coalizão.

Para medir estes padrões de concorrência em determinados mercados, a análise econômica de mercados se faz valer de diferentes indicadores –índices de concentração – que permitem saber com que intensidade a concorrência se situa em relação aos limites extremos: concorrência perfeita (índice de concentração igual ou próximo de zero) ou sem concorrência (índice de concentração igual ou próximo de um).

Como indicado no marco teórico referencial, dois índices foram utilizados: o índice CR_4 que, enquanto índice de concentração absoluta das parcelas do mercado, mede a participação das quatro maiores firmas na produção ou no comércio total de um determinado produto ou de grupos de produtos; e o índice Herfindhal-Hirschman H-H que, enquanto índice de concentração relativa das parcelas de mercado, mede o grau de dispersão das empresas participantes e permite determinar, em um mercado concentrado, a inexistência ou não de barreiras de entrada.

Neste trabalho, estes índices foram calculados com base na participação das empresas agroindustriais nos mercados do *agrobusiness* da cana-de-açúcar e da soja. Como se trata de analisar os impactos do aumento da produção de etanol e do biodiesel sobre a produção agrícola, adotou-se como critério o cálculo dos índices de concentração geográfica para dois segmentos: industrial para conhecimento do poder de intervenção para trás das empresas, e produção agrícola, uma vez que será em torno das atuais lavouras e da localização do parque industrial que se dará a expansão dos cultivos.

Na medida em que as informações de participação das empresas no mercado não estavam disponíveis, foram utilizados os dados de produção tanto agrícola quanto industrial para a construção dos índices para os sistemas de *agribusiness* da cana-de-açúcar e da soja, respectivamente. Isto na expectativa de que estes dados guardem estreita associação com a participação de cada firma no total de vendas, uma vez que a cana-de-açúcar não é um produto exportável, e que a parcela de exportação da soja está identificada neste trabalho.

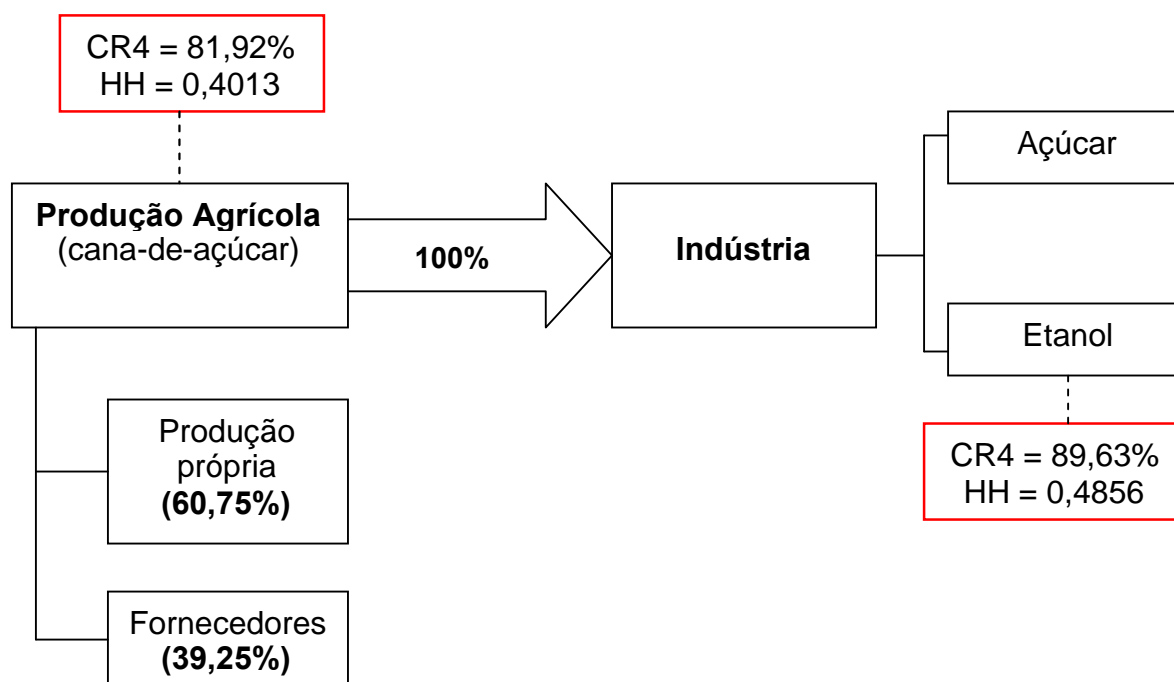
A. Índices de concentração absoluta (CR₄)

a) Cana-de-açúcar

Como observado na Figura nº 13, os elementos do sistema de *agribusiness* da cana-de-açúcar, considerados para analisar o poder de intervenção, foram a produção agrícola e industrial (usinas). Na relação produção agrícola – indústria, tem-se que a totalidade da produção de cana-de-açúcar (100%) é transacionada com o segmento indústria que, por sua vez, toma a decisão de produzir açúcar ou etanol (álcool anidro ou álcool hidratado). Não existem exportações de cana-de-açúcar.

No que se refere ao componente produção agrícola, o cálculo dos índices de concentração foi feito considerando a produção por Estado e no Brasil. O índice CR₄ apresentou um valor de 81,92%, o que significa alta concentração da produção agrícola nos quatro maiores estados produtores (São Paulo 61,89%, Paraná 7,49%, Minas Gerais 6,80% e Alagoas 5,75%).

Figura nº 13: O poder de intervenção no SAG da cana-de-açúcar.



Os índices CR4 e HH correspondem a concentração espacial

Elaborado com informações do MAPA (2007) e da UNICA (2007).

Assim, o poder de intervenção do segmento industrial do *Agribusiness* da cana-de-açúcar é extraordinário, principalmente por que, além de fortemente concentrada regionalmente, 60,75% da produção agrícola foi realizada diretamente pela indústria (usinas), contra apenas 39,25% obtida através de fornecedores. O cálculo destas porcentagens foi feito a partir do volume da produção direta e indireta verificada em 2006.

No que se refere ao componente indústria e, especificamente, a produção de etanol, os índices foram calculados utilizando a produção de álcool anidro e álcool hidratado. O CR₄ de 89,63% indica, também, uma alta concentração geográfica nos estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais e Goiás. Este resultado concorda com o discutido neste capítulo considerando a especificidade locacional dos ativos (usina), e que a produção de cana-de-açúcar a 50 km de distância da usina inviabiliza a produção

devido aos custos de transporte. Esta alta concentração geográfica determina a área de expansão da produção agrícola nestes Estados.

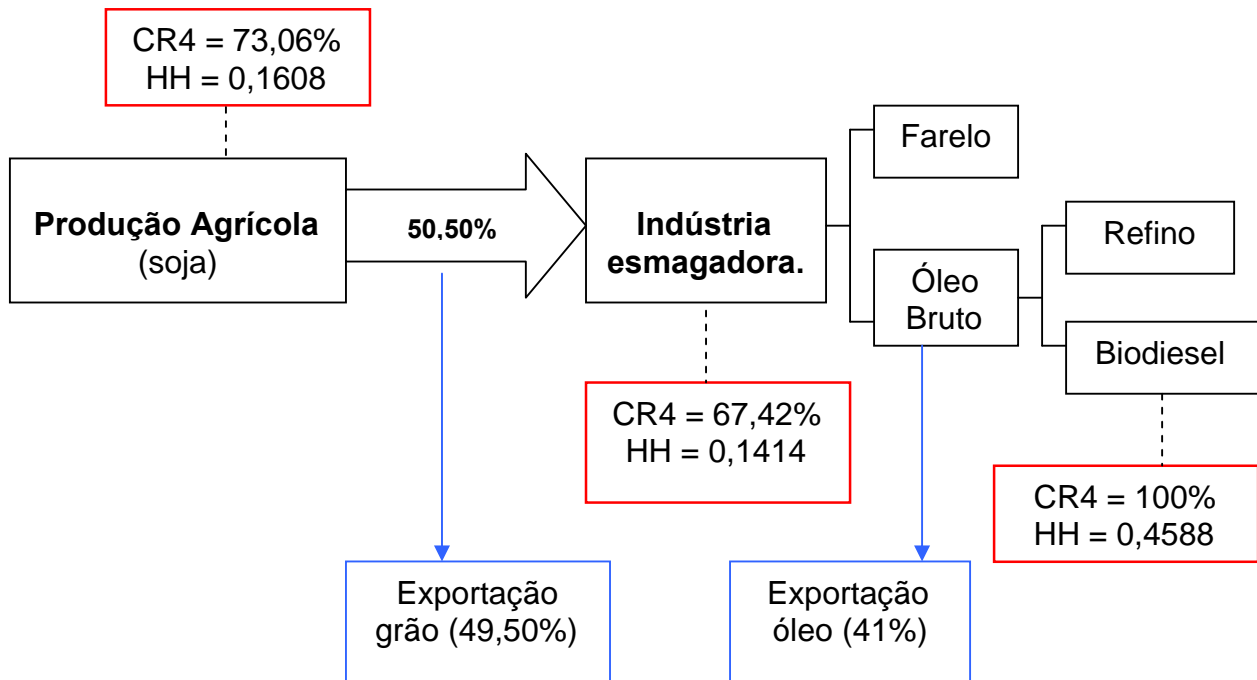
Desta forma, pode se concluir que o sistema de *agribusiness* da cana-de-açúcar apresenta um elevado poder de intervenção para trás, uma vez que a maioria da produção agrícola (60,75%) está integrada verticalmente à usina. No que se refere à concentração, os índices calculados demonstram que a produção de cana-de-açúcar está concentrada no Estado de São Paulo e que a participação dos outros Estados é relativamente pequena.

b) Soja

A análise do poder de intervenção no sistema de *agribusiness* da soja considerou os mesmos elementos tomados para o SAG da cana-de-açúcar apresentados no item anterior. Assim, como se observa na Figura nº 14 montada com dados de 2006, na relação entre os segmentos produção agrícola e indústria (esmagamento), 50,50% da produção de soja em grão foi destinada para o processamento nacional, e as exportações de soja em grãos foram de 24,8 milhões de toneladas em 2006.

Segundo a Abiove, a produção de soja na safra de 2006-2007 foi estimada em 56,9 milhões de toneladas, sendo 28,8 milhões de toneladas destinadas à produção de farelo (22,0 milhões de toneladas) e de óleo bruto (5,5 milhões de toneladas), das quais foram exportadas 2,3 milhões de toneladas, e 3,2 milhões de toneladas destinadas à produção de óleo de refino ou de biodiesel.

Figura nº 14: O poder de intervenção no SAG da soja.



Os índices CR4 e HH correspondem a concentração espacial

Elaborado com informações do MAPA (2007), ABIOVE (2007), CONAB (2007).

Para a produção de biodiesel foi considerado que o volume arrematado nos leilões executados até fevereiro de 2007 foi de 234,13 milhões de galões de biodiesel, e que, segundo o Instituto de Economia Agrícola (2007) 55%⁴ da produção de biodiesel é feita a partir de soja, pode-se inferir que 128,77 milhões de galões foram produzidos mediante o uso da soja como matéria-prima.

No que se refere à concentração no componente produção agrícola, o índice CR₄ de 73,06%, indica alta concentração geográfica, com destaque para os Estados de Mato Grosso (26,65%); Paraná (21,26%); Rio Grande do Sul (14,16%); e Goiás (11,0%), o que explica que a expansão da produção de soja se dará nesses Estados, pelo menos no curto prazo. No caso do componente indústria, considerando que foi processada no Brasil 50,50% da produção de soja, o índice CR₄, construído a partir da capacidade

⁴Outros estudos indicam que esta porcentagem alcança 90%. FGV (2007).

instalada, foi 67,42%. Esta informação significa existir alta concentração na capacidade instalada nos Estados de Paraná, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Goiás.

Na construção dos índices de concentração para a produção de biodiesel foram considerados os volumes arrematados por empresas, nos leilões realizados pela ANP até fevereiro de 2007. O CR_4 de 100% mostra que o volume arrematado (inferido como produção de biodiesel) encontra-se concentrado em quatro empresas (Brasil Biodiesel, Granol, Bsbios e Biocapital Charqueada) e em quatro estados: Rio Grande do Sul, São Paulo, Bahia e Goiás.

No que se refere à organização da produção agrícola, Borges (2008) entende que a porcentagem de produção própria das indústrias é desprezível, e que os suprimentos da produção via produtores, organizados ou não em cooperativas, conformam a totalidade dos fornecimentos destinados ao processamento industrial. Neste contexto, praticamente inexistente produção agrícola de soja integrada verticalmente. Mesmo a compra pela indústria da chamada *soja verde* não caracterizaria uma produção agrícola sob contrato porque não influi diretamente nas decisões de plantar.

B. Índice de concentração relativa (IHH)

a) Cana-de-açúcar

Embora concentrada preponderantemente em São Paulo, a produção agroindustrial de açúcar se apresenta fortemente dispersa por vários Estados da federação, como permite inferir o valor do índice IHH: 0,4013.

Com a finalidade de completar o exercício, foram calculados os índices de concentração considerando a produção agrícola por empresa ao nível do país. Constatou-se que as quatro maiores empresas respondem apenas por 6,76% da produção

agrícola total, e que existe uma ampla dispersão da produção agrícola por um número grande de empresas (índice IHH = 0,0065). Esta mesma situação se apresenta no caso da produção de etanol, onde as quatro maiores empresas representam apenas 6,70% da oferta total (índice IHH = 0,0066). Entretanto, esta informação deve ser analisada com cuidado, uma vez que não considera as presumidas coalizões formadas por agrupamento de várias empresas.

Como o Estado de São Paulo é o mais representativo do setor sucroalcooleiro, foram feitos cálculos específicos dos índices de concentração e da organização da produção, cujos resultados ($CR_4 = 9,54\%$ e $IHH = 0,0103$) significa não haver concentração ao nível das empresas (usinas), cuja produção agrícola organizada diretamente pelas usinas corresponde a 57,29%, contra 42,71% da produção adquirida a fornecedores.

Assim, se observa que a organização e a estrutura do SAG da cana-de-açúcar são relativamente homogêneas, principalmente por que não apresenta diferenças substanciais quando analisado em termos do país como um todo, da região Centro/Sul em particular ou do Estado de São Paulo.

b) Soja

Altamente concentrada geograficamente nos estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Goiás, a produção agrícola de soja, do mesmo modo que a cana-de-açúcar, também apresenta um elevado nível de dispersão (índice IHH = 0,1608), principalmente em função da conhecida existência de grande número de estados produtores. Como resultado, o mesmo se observa para o segmento indústria que se vincula próximo ao segmento agrícola, fato explicado pelo índice $IHH = 0,1414$.

C. Algumas comparações

Esta parte do trabalho tem por objetivo determinar o poder de intervenção da indústria na produção agrícola, partindo do pressuposto teórico de que um SAG integrado verticalmente terá uma capacidade de resposta mais rápida (velocidade de ajuste) ante um choque externo.

Quando comparados os SAG's da cana-de-açúcar e da soja pôde ser observado que no referente à organização da produção, o SAG da cana-de-açúcar apresenta uma estrutura de governança hierárquica, uma vez que a produção agrícola própria das usinas responde por 60,75% da produção total de cana-de-açúcar.

No caso do SAG da soja, existe uma diferença importante: a indústria processa 50,50% da produção total, sendo o restante destinado à exportação, ou seja, a indústria esmagadora de soja disponibiliza a metade da produção de soja em grão para a transformação em produtos intermediários, como farelo e óleo bruto.

Os estudos apresentados neste capítulo indicam que o desenvolvimento desta transação (produção agrícola – indústria) utiliza majoritariamente formas de governança via mercado ou híbrida (contratos). Embora não sejam apresentadas as porcentagens para a organização da produção neste trabalho, pode se inferir que o poder de intervenção da indústria no SAG da soja na produção agrícola é menor que o poder de intervenção das usinas no SAG da cana-de-açúcar. O que permite concluir que o SAG da cana-de-açúcar se ajustará mais rapidamente aos choques externos que o SAG da soja, o que indica também uma maior competitividade.

A análise dos índices de concentração apresenta, também, uma diferença importante entre o SAG da cana-de-açúcar e o SAG da soja. Como mostra a Tabela nº 17, ao considerar a concentração da produção por estados, observa-se que, no caso da

cana-de-açúcar e do etanol, existe alta concentração em São Paulo e que a participação dos demais Estados é significativamente menor. Entretanto, no caso da soja, os índices de concentração para a produção agrícola indicam que existe uma concentração melhor distribuída entre os quatro principais Estados produtores.

Tabela nº 17: Participação dos Estados na produção agrícola. Em 2006.

Produtos	Estados	Participação
Cana-de-açúcar	São Paulo	61,89%
	Paraná	7,49%
	Minas Gerais	6,80%
	Alagoas	5,75%
Soja	Mato Grosso	26,65%,
	Paraná	21,26%
	Rio Grande do Sul	14,16%
	Goiás	11,0%

Elaborado com base em informações do MAPA (2007), UNICA (2007), ABIOVE (2007).

4.2.4.2. Competitividade

Como apresentado no marco teórico referencial, a literatura indica várias abordagens sobre a competitividade. Entretanto, neste trabalho mostram-se as diferenças entre os fatores de competitividade decorrentes das relações para trás do setor indústria com a produção agrícola, e a sua capacidade de adaptação ao ambiente externo, em particular no que se refere aos fatores associados à velocidade dos ajustamentos a dois efeitos exógenos visíveis: i) a expansão da demanda por matérias-primas para a produção de biocombustíveis; e ii) a necessidade de adequação das estratégias competitivas em relação aos preços.

Nesta direção, este trabalho faz dois recortes analíticos para comparar a competitividade entre o SAG da cana-de-açúcar e o SAG da soja:

- o primeiro, considerando a competitividade como uma medida de desempenho das firmas na adequação de suas estratégias competitivas em face das estruturas de mercados, conforme propõe Farina e Zylbersztajn (1998) para a análise da competitividade de um SAG em função dos ajustes aos efeitos de fatores exógenos: quanto maior a velocidade do ajuste mais o SAG é competitivo.
- o segundo, se refere à capacidade de um SAG rapidamente se ajustar aos movimentos de preços nos mercados e aos preços determinados. Neste ponto, Farina e Zylbersztajn (1999) enfatiza que a variável de competição serão os preços, quando os produtos são homogêneos e as barreiras à entrada de outras empresas sejam flexíveis, como é o caso particular das indústrias que compõem os SAG's soja (óleo) e cana-de-açúcar (etanol).

A. Competitividade em função de fatores exógenos

a) O caso do SAG da cana-de-açúcar

Para efeito da determinação da competitividade no âmbito do SAG da cana-de-açúcar, Farina e Zylbersztajn (1998) analisando as transações produtor rural-usina, reconheceram existirem dois subsistemas sucroalcooleiros regionais, o norte/nordeste responsável por um pouco mais de 20% da produção do açúcar e etanol, com concentração nos estados de Alagoas e Pernambuco, e que, atualmente, produzem 73,72% da cana-de-açúcar nordestina; e o centro/sul em fase ascendente e produção concentrada no Estado de São Paulo, como indicado anteriormente.

Segundo Farina e Zylbersztajn (1998) o desenho estrutural e organizacional destes dois subsistemas são os mesmos, e operam dentro dos mesmos princípios de

governança e iguais modelos de transações, sendo duas as principais diferenças em termos de competitividade: a maior produtividade e eficácia do subsistema centro/sul (fator tecnologia); e o acesso privilegiado as cotas de exportações de açúcar do subsistema norte/nordeste (fator institucional). O que confirma a análise feita no ítem referente ao poder de intervenção deste trabalho.

Com características históricas, ecológicas e econômicas distintas, a região Centro/Sul vem assumindo papel cada vez mais relevante nos valores de cana-de-açúcar moída, produção e exportação. Em 1985, o Norte/Nordeste respondia por 27,0% do total da cana-de-açúcar moída, passando para 20,0% em 1997, e atualmente (2006), a participação é de apenas 12,54%.

Em termos de custos de produção, observa-se que em 1996, no Norte/Nordeste os custos de uma tonelada de cana-de-açúcar chegavam a R\$ 29,84, enquanto no Centro/Sul o custo médio foi de R\$ 18,87 por tonelada, ou seja, 37% menor que os custos observados no Norte/Nordeste. (FARINA e ZYLBERSZTAJN, 1998).

No ano 2000, o sub-SAG da cana-de-açúcar Norte/Nordeste apresentou uma ampla diferença com relação a competitividade do sub-SAG cana-de-açúcar da região Centro/Sul. Esta diferença aumentou progressivamente na medida do aumento dos ganhos de produtividade. Além disso, as empresas dessa região têm melhorado substancialmente sua capacidade de acesso aos mercados internacionais e buscam alternativas de diferenciação dos produtos e de diversificação. (FARINA e ZYLBERSZTAJN, 1998).

A atividade agrícola no norte/nordeste enfrenta dificuldades de topografia (menor mecanização) e clima, além de sofrer também da falta de uma política agrícola

específica. Com a perda sistemática de competitividade em relação ao Centro/Sul, a ampliação da produção de cana-de-açúcar no Norte/Nordeste assume valores totalmente marginais.

b) O caso do SAG da soja

Segundo Castro (2000) a competitividade das firmas do sistema de *agribusiness* da soja guarda estreita relação com a respectiva produção agrícola. A evolução da capacidade instalada de processamento e a sua localização têm dependido do crescimento da produção agrícola da soja e de seu deslocamento espacial. A soja em grão é o principal custo de produção industrial e as empresas podem explorar economias de escala em função do volume de processamento das plantas, fatores fundamentais para a competitividade do SAG.

Em primeiro lugar, tomando Castro (2000) por base, um fator exógeno de importância para o SAG da soja foi a política de ajustamento macroeconômico da primeira metade da década de 80, que afetou a base principal da política agrícola de modernização do setor: o crédito rural abundante e os juros subsidiados. A consequência foi a elevação sistemática das taxas de juros, trazendo para a produção agrícola de soja a deterioração das condições de financiamento e a elevação dos custos de produção que, aliada ao aumento dos preços dos insumos agrícolas, afetou a rentabilidade da lavoura, levando ao desaparecimento de um grande número de firmas que se tornaram não competitivas.

Este autor, ao analisar a capacidade de ajustamento do SAG da soja, aponta dois aspectos: os aumentos dos preços no mercado internacional; e os incrementos de produtividade.

Em realidade, os picos de produção de soja na segunda metade dos anos 80, ocorrem em momentos de alta das cotações no mercado internacional. A partir daí, o mercado internacional começa a determinar os patamares de rentabilidade dos produtores agrícolas, e a margem de rentabilidade dos produtores passa a depender cada vez mais dos ganhos de produtividade obtidos, dados os preços internacionais.

Tabela nº 18: Produtividade (t/ha) e capacidade de processamento de soja 1980 – 2006. Em toneladas.

	1980	1990	2001	2006
Produtividade	1.766	1.580	2.751	2.736
Capacidade de Processamento	40.000	90.000	107.950	143.504

Fonte: Conab (2007), Abiove (2007) e Castro (2007).

Se no primeiro momento os produtores mais ineficientes permaneceram no mercado à custa de uma progressiva descapitalização, a tendência foi a da sobrevivência dos produtores que incorporaram ganhos de produtividade, até então estagnada no patamar de 1.766 kg/ha (década de 80), passando para 1.580 kg/ha em 1990, atingindo o patamar de 2.751 kg/ha em 2001, quando se estabilizou até a atualidade (2006) em 2.736 kg/ha, como observado na Tabela nº 18.

A redução dos custos unitários correspondentes permitiu o aumento da produção, e o segmento industrial da soja pôde se tornar mais uma vez competitivo com os incrementos de produtividade, cujo impacto do aumento da oferta nacional de soja em grão sobre o setor industrial, pode ser avaliado pela expansão da capacidade de processamento da indústria, que em 2006 situou-se em 143.504 toneladas/dia, como mostra a Tabela nº 18.

Entretanto, alguns autores como Castro (2000) e Lazzarini & Nunes (1998) explicam que a forte expansão da capacidade de processamento não pode ser creditada a existência de plantas indivisíveis ou em decorrência de planejamentos com base em economias de escala, mas sim pelas políticas de incentivo do governo, em termos de vantagens tributárias, impostos reduzidos, isenções e linhas de crédito privilegiando a exportação de produtos processados. Sem estas linhas de política os resultados da exploração de economias de escala poderiam ser neutralizados pelos altos custos decorrentes da capacidade ociosa.

Desta forma, pode-se concluir que o aumento da capacidade ociosa, a redução do financiamento governamental, e o cenário macroeconômico adverso resultaram na queda da competitividade do SAG da soja, cujo ajuste somente se deu em 2001, a partir dos ganhos de produtividade e de uma nova intervenção do governo.

Nesta direção, Castro (2000), discutindo a coordenação e as relações contratuais no âmbito do SAG da soja, sugere que a desregulamentação do mercado de soja em grão (em função da incidência tributária) afetou os mecanismos de coordenação que eram baseados nas relações contratuais vigentes, acentuando uma disputa entre os segmentos agrícola e industrial e, em consequência, uma maior concorrência entre as firmas da indústria na aquisição da soja em grão.

Neste contexto, espera-se a intensificação de um processo de reestruturação industrial e de propriedade de capital na indústria de esmagamento e refino, com as conseqüentes mudanças das estruturas de governança, em particular em decorrência do aumento da demanda de soja como matéria-prima para o biodiesel e da fixação de preços de paridade a montante do setor industrial.

B. Competitividade e preços

Sob o enfoque dos preços, a análise está baseada na teoria econômica clássica onde, ante um preço determinado (regulado pelo governo como no caso dos biocombustíveis), os SAG's teriam que se ajustarem para trás em função dos movimentos dos preços, buscando competitividade através da redução dos respectivos custos da produção, inclusive dos custos das transações como postulado no contexto da NEI/ECT.

Neste caso, se levou em consideração a chamada “curva de aprendizado” para o etanol e para o biodiesel, enquanto produtos situados na ponta dos sistemas de *agribusiness* da cana-de-açúcar e da soja respectivamente.

Accarini (2007), discutindo a curva de aprendizado em relação ao biodiesel, aponta que a demanda por biodiesel será infinitamente elástica ao nível do preço do diesel, enquanto a mistura não for obrigatória. Aponta também que, a partir de janeiro de 2008, a obrigatoriedade tornaria a demanda infinitamente inelástica na marca de 800 milhões de litros por ano. Esta condição levaria a se criar condições para que a concorrência entre os produtores viabilizasse a evolução da oferta, estimulando a busca da “curva de aprendizado” da produção do biodiesel.

No caso de uma analogia entre os preços de paridade do biodiesel e os custos, incluindo todos os custos de produção agrícola, industrial e de transações, tem-se que estes dependem essencialmente do custo da matéria-prima (óleo bruto no caso da soja), que corresponde a 85,0% dos custos totais do biodiesel. (SILVA, 2007).

Considerando que os custos de distribuição seriam os mesmos para o biodiesel e para o diesel convencional (da ordem de R\$ 0,22 por litro), a busca da competitividade

no SAG da soja está diretamente relacionada com o avanço da produtividade agrícola ou da obtenção de economias de escala na indústria. Caso contrário, esta competitividade somente seria possível mediante subsídios.

Segundo Silva (2007), ainda não se tem estudos precisos sobre a curva de aprendizado do biodiesel, estes ainda se situam no campo acadêmico. Isto principalmente pelas dificuldades em se considerar as diferenças de custos de produção que existem em função das disparidades existentes na agricultura, seja pela diversidade de matérias primas, pelos custos dos fatores de produção incluindo o preço da terra, e pelos rendimentos agrícolas e de óleo por hectare. Entretanto, a literatura especializada indica que a curva de aprendizado para os custos do biodiesel tende a ter comportamento similar ao da curva de aprendizado para os custos do etanol.

Admite-se, assim, que a evolução da oferta se daria dentro de um processo competitivo pouco provável e, em face da determinação de preços de referência (preços de paridade entre a gasolina e o etanol, e entre o biodiesel e o diesel convencional), isto na medida das reduções dos custos de produção via aumentos de produtividade ou via economias de escala.

No caso do etanol, cuja principal matéria-prima é a cana-de-açúcar, já existe curvas de aprendizado calculadas. Nesta direção, Goldemberg (2000) aponta que os custos de produção foram os principais obstáculos para sua adoção como substituto da gasolina. Em 1980, este custo era de US\$ 700 por tonelada, quando a gasolina era vendida internacionalmente a US\$ 400 por tonelada, o que obrigava o governo a sustentar subsídios cruzados para reduzir os preços de outros combustíveis, procedimento que era utilizado para o etanol, vendido a um preço determinado em 25% inferior ao preço da gasolina para compensar o desnível calorífico. O problema se

tornou particularmente crítico quando o preço internacional da gasolina caiu para menos de US\$ 200 por tonelada, enquanto o preço do etanol se encontrava ao nível de US\$ 300 a US\$ 400 por tonelada.

A curva de aprendizado para os custos do etanol, apresentada em Goldemberg (2000) permite inferir que, devido aos avanços tecnológicos ocorridos a partir de 1980, os preços de custo do etanol se aproximam sistematicamente dos preços de custo da gasolina, adquirindo, portanto, condições de competitividade relativamente aos preços de paridade.

Desta forma, os reajustes dos SAG's da cana-de-açúcar e da soja para fazer frente aos movimentos dos preços determinados em função das exigências de paridade (etanol-gasolina e etanol-açúcar, biodiesel-diesel convencional e biodiesel-óleos vegetais) serão o resultado da capacidade de cada SAG em reduzir seus custos de produção e de transação. Assim a oferta de biocombustíveis estará mais diretamente relacionada com as possibilidades de redução dos custos, do que com os movimentos de preços, o que explica a política de redução do Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços ICMS pelo governo do estado de São Paulo para o etanol.

4.2.5. Os principais atores

A. As empresas transnacionais

A participação do capital estrangeiro na produção de açúcar e de etanol é atualmente de 4,5% do total dos ativos, taxa que, segundo Kenfield (2007), deve crescer em face do interesse de vários grupos estrangeiros em investir nessa indústria no Brasil, motivados principalmente pelos baixos custos de produção. Na Tabela nº 19 podem ser observadas as corporações que investem em agroenergia no Brasil.

A cana-de-açúcar está seguindo o mesmo padrão de investimento estrangeiro e de concentração que se deu com a soja. Grande parte da produção de soja no Brasil é controlada por empresas transnacionais do agronegócio que vêm realizando investimentos na indústria de etanol, dentre elas a Louis Dreyfus Commodities e a Tereos, ambas com sede na França, assim como a Cargill, com sede nos EUA. (KENFIELD, 2007).

Tabela nº 19: Algumas corporações transnacionais que investem em agroenergia.

Agribusiness	ADM, Cargill, China National Cereals, Oils and Foodstuffs Import & Export Corporation, Noble Group, DuPont, Syngenta, ConAgra, Bunge, Itochu, Marubeni, Louis Dreyfus
Açúcar	British Sugar, Tate & Lyle, Tereos, Sucden, Cosan, AlcoGroup, EDF & Man, Bajaj Hindusthan, Royal Nedalco
Petróleo	British Petroleum, Eni, Shell, Mitsui, Mitsubishi, Repsol, Chevron, Titan, Lukoil, Petrobrás, Total, PetroChina, Bharat Petroleum, PT Medco, Gulf Oil
Financiamento	Rabobank, Barclays, Société Générale, Morgan Stanley, Kleiner Perkins Caufield & Byers, Goldman Sachs, Carlyle Group, Kohsla Ventures, George Soros

Fonte: www.grain.org

B. O conglomerado Crystalsev

Vale do Rosário e Santa Elisa são os maiores *players* dentro do conglomerado Crystalsev, uma aliança formada por 9 engenhos brasileiros do mercado de açúcar e de etanol. No centro deste conglomerado encontram-se as famílias Biaggi e Junqueira, principais acionistas do segundo maior grupo de etanol no Brasil: a companhia Vale do Rosário. Depois de tomarem o controle da companhia Vale do Rosário e comprarem a maioria das ações da Cosan e da Bunge iniciaram um processo de fusão, com uma das maiores companhias produtoras de etanol do Brasil, a Santa Elisa, também controlada pela família Biaggi. Quando a fusão foi completada, o conglomerado adquiriu a

capacidade de processar 20 milhões de toneladas de cana-de-açúcar por ano. (KENFIELD, 2007).

Em junho de 2006, a Cargill comprou 63% da participação da Cevasa, uma planta de etanol localizada em São Paulo, se inserindo no grupo Crystalsev. A planta Cevasa, tem uma capacidade de processamento de 4 milhões de toneladas por ano de cana-de-açúcar, e produz quase 350 milhões de litros de etanol, os quais são embarcados na forma hidratada no terminal de Santos (*joint venture* entre Crystalsev, Cargill e dois outros exportadores de etanol brasileiro), para a planta de etanol da Crystalsev (*joint venture* com a Cargill), em El Salvador, de onde o etanol é desidratado e embarcado para os Estados Unidos, aproveitando as preferências aduaneiras outorgadas para países do Caribe.

A companhia Santa Elisa também formou uma *joint venture* de US\$ 300 milhões com a *trading* internacional Golden Holdings, e o Grupo Carlyle. Esta *joint venture*, chamada CNAA, procura colocar quatro novos engenhos em operação, com uma capacidade de processamento de 20 milhões de toneladas de cana-de-açúcar por ano, até 2008, o que poderá converter a CNAA em um dos três maiores produtores do açúcar no Brasil. (KENFIELD, 2007).

C. O conglomerado Ometto

O Grupo Ometto, controla a companhia Cosan, a maior produtora de açúcar do Brasil. Em 2005/06, o engenho Cosan processou quase 29 milhões de toneladas de cana-de-açúcar e vendeu mais de um bilhão de litros de etanol. Nos anos recentes, a Cosan tem se convertido em uma corporação internacional. Em 1999, vendeu 10% de seu porto principal para o grupo Tate & Lyle. Depois realizaram uma *joint venture* com

as companhias francesas de açúcar Sucden e Tereos, as quais têm uma presença importante no mercado do açúcar e do etanol brasileiro.

Em 2005, estruturou uma parceria com o Grupo Kuok de Hong Kong. Sucden, Tereos e Kuok são atualmente os maiores acionistas da Cosan, mas o conglomerado Ometto mantém participação majoritária. (GRAIN, 2007).

O Grupo Ometto também controla a companhia São Martinho, o produtor número 2 de açúcar no Brasil. Em 2007, São Martinho fechou um acordo com a Corporação Mitsubishi, dando a firma japonesa 10% da propriedade da Usina Boa Vista, planta que se encontra em construção e que possui uma capacidade de processamento de 3 milhões de toneladas de cana-de-açúcar por ano. (GRAIN, 2007).

Outra importante relação existe entre a Cosan, a Votorantim a CabaVialis e a Alelyx, a mais importante companhia de biotecnologia para cana-de-açúcar. Em maio de 2007, Votorantim e Monsanto anunciaram uma parceria para desenvolver materiais geneticamente modificados de cana-de-açúcar, com a expectativa de ter variedades GM Roundup, prontas para comercialização no Brasil em 2009. Gazeta Mercantil (2007).

D. Petrobras

O braço executor da política energética do governo brasileiro é a Petrobras, que desenvolve importante infra-estrutura para a exportação, tal como o investimento de US\$ 750 milhões em um álcool-duto, com capacidade para transportar quase a metade da produção brasileira de etanol, da zona de produção até a refinaria da Petrobras em Paulínia, e desta, até o porto de São Sebastião.

Envolvida diretamente no mercado exportador do etanol, a Petrobras assinou, em 2005, um acordo entre a companhia japonesa de petróleo Nippon Alcohol Hanbai,

visando à criação de uma *joint venture* que planeja exportar 1,8 bilhões de litros de etanol por ano do Brasil para o Japão. Em março de 2007, como parte do acordo de US\$ 8 bilhões entre o Brasil e o Japão, a Petrobras, Mitsui e Itochu concordaram que a *joint venture* pode fornecer o etanol para o Japão nos próximos 15 anos. As duas partes também começaram negociações para a construção de um álcool-duto para facilitar as exportações. (GRAIN, 2007).

No caso do biodiesel, a Petrobras negociou 885 milhões de litros em leilões realizados pela ANP entre os anos 2005 – 2007, para o abastecimento do mercado até o início de 2008, quando a mistura for obrigatória. Agroanalysis (2007).

E. Os fundos de investimentos

No mercado internacional de capitais, o Brasil se apresenta atrativo para os investimentos em biocombustíveis. Em 2006, mais de US\$ 9 bilhões foram investidos na indústria brasileira de etanol, com US\$ 2 bilhões destinados para a construção de plantas. Os fundos de investimentos têm se estabelecido em bolsas de comércio estrangeiras com o objetivo específico de investir no etanol brasileiro, dos quais se destacam: Infinity Bioenergy; Bioenergy Development Fund; Brazilian Renewable Energy Company Ltd (Brenco); e, Clean Energy Brazil.

F. Fornecedores de matérias-primas

A Tabela nº 20 mostra as principais corporações envolvidas com comércio de *commodities* a partir das quais são produzidos os biocombustíveis. É importante destacar que estas corporações se constituem em agentes econômicos de grande porte neste mercado.

Tabela nº 20. Corporações que controlam as matérias-primas.

	Corporações Top	Controle das Corporações
Milho commodity (Estados Unidos)	Cargil, ADM.	3 companhias controlam mais de 80% das exportações de milho.
Milho semente (Estados Unidos)	Monsanto, DuPont, Syngenta.	Monsanto controla 41% do mercado global.
Açúcar, comércio. (Brasil)	Cargill, Louis Dreyfus, Cosan/Tereos/Sucden	Cargill é a maior embarcadora de açúcar do Brasil.
Óleo de Palma. (Global)	Wilmar, IOI, Synergy Drive, Cargill.	60% do óleo de palma plantado na Malásia é de corporações. Apenas 9% pertence a proprietários individuais.
Soja, comércio (Global)	Bunge, ADM, Cargill, Deyfrus	3 companhias controlam 80% do esmagamento na Europa, e 5 companhias controlam 60% da produção brasileira.
Soja, sementes (Global)	Monsanto, DuPont	Monsanto controla 25% do mercado global.

Fonte: ETC Group, WWF, UK Food Group, Cargill. Disponível em: www.grain.org

4.2.6. Principais características na comparação dos SAG da cana-de-açúcar e da soja.

O discutido no presente capítulo visou comparar a estrutura e a capacidade de resposta dos sistemas de *agribusiness* sucroalcooleiro e da soja para a produção de etanol e biodiesel a partir do modelo de “Sistemas de *Agribusiness* Comparados” proposto por Farina e Zylbersztajn (1994). A adaptabilidade dos sistemas de *agribusiness* da cana-de-açúcar e da soja, em face dos choques externos de demanda por etanol e biodiesel respectivamente, foi abordada analisando-se as transações realizadas em cada sistema de *agribusiness*.

Neste sentido observa-se, em primeiro lugar, que não existem Sub-SAG’s estratégicos para o etanol ou biodiesel, isto é, um encadeamento de transações organizadas de forma distinta dos SAG-s genéricos da cana-de-açúcar e da soja. Em

segundo lugar, há diferenças no ambiente institucional do etanol e do biodiesel, que influenciam a capacidade de resposta dos SAG`s da cana-de-açúcar e da soja para a produção de etanol e de biodiesel.

A teoria de sistemas de *agribusiness* comparados parte de um equilíbrio onde as formas de governança estão alinhadas com as características das transações, e que se ajustam quando acontece um choque externo qualquer, o que, traduzido para os sistemas *agribusiness*, significaria um choque de demanda produzido pela produção de etanol e de biodiesel respectivamente.

Assim, observa-se que, no caso do SAG da cana-de-açúcar, as formas de governança hierárquicas se alinham com as características das transações, especialmente no que se refere à elevada especificidade dos ativos. Enquanto no sistema de *agribusiness* da soja, as formas de governança pela via do mercado e híbridas se alinham com as transações que envolvem baixa especificidade dos ativos.

A competitividade dentro do sistema de *agribusiness* é determinada pela velocidade do ajuste com respeito ao choque externo, devendo ser considerado que um sistema de *agribusiness* que apresente elementos de coordenação via internalização, caso da cana-de-açúcar, poderá se ajustar mais rapidamente que outro sistema de *agribusiness*, que apresente elementos de coordenação com maiores custos de transação (via mercado ou híbridas), caso da soja.

Ao analisar as formas pelas quais pode acontecer a adaptação do sistema de *agribusiness* ao choque externo, a teoria indica que pode ser de duas formas: a primeira onde não é necessária uma intervenção, já que depende dos sinais do mercado e os ajustamentos são realizados a custo zero (concorrência perfeita); e a segunda, onde o ajustamento requer intervenção institucional ou hierárquica.

Os dois sistemas de *agribusiness* analisados se encaixam na segunda opção, o que quer dizer que os ajustamentos requerem uma intervenção institucional ou hierárquica. Assim, considerando os ambientes institucionais discutidos neste capítulo, demonstra-se que foram as instituições que influenciaram o desenvolvimento do etanol e do biodiesel. No caso do etanol a indústria o considerava como um resíduo e, foram as mudanças institucionais que levaram ao posicionamento deste produto como um produto de elevada importância estratégica. No caso do biodiesel estão influenciando seu desenvolvimento através do tripé conformado pela mistura compulsória, pela tributação e pela especificidade técnica.

Ao considerar que a eficácia da adaptação diminui na medida em que o nível de especificidade dos ativos aumenta, pode ser determinada se a coordenação é autônoma, coordenada ou estritamente coordenada.

No caso do SAG da cana-de-açúcar os ativos apresentam alta especificidade pelo que se trata de um sistema de *agribusiness* estritamente coordenado. Enquanto o SAG da soja apresenta um nível menor de especificidade dos ativos, o que significaria que se trata de um sistema de *agribusiness* coordenado.

Finalmente, deve se considerar que, quando o impacto externo requer ajustes coordenados, espera-se que as formas de governança híbrida e hierárquica passem a prevalecer, e que a construção de regras do jogo permita o processo de coordenação.

Assim, ante o impacto externo provocado pela demanda de biocombustíveis (etanol e biodiesel) se espera que o sistema de *agribusiness* da cana-de-açúcar tenha uma velocidade de resposta maior porquanto apresenta uma forma de governança hierárquica.

Entretanto, o sistema de *agribusiness* da soja apresentará uma velocidade de ajuste menor, porque apresenta formas de governança híbridas e de mercado, e o seu nível de coordenação requer ainda uma maior intervenção institucional ou hierárquica.

4.3. Efeitos na produção agrícola de matérias-primas para os biocombustíveis.

Esta parte do trabalho tem por objetivo determinar os efeitos do aumento da demanda e, em consequência, da produção de matérias-primas destinadas à produção de biocombustíveis, em termos de utilização da terra e da produção de alimentos.

Uma vez conhecido o tamanho do choque externo (provocado pela demanda por etanol e por biodiesel) que influenciará nos sistemas de *agribusiness* da cana-de-açúcar e da soja, resulta importante considerar este impacto na produção agrícola, o que significa conhecer qual é o requerimento adicional na produção de matérias-primas para atender esta nova situação de demanda, e as consequências sobre as áreas cultivadas atualmente para a produção de alimentos básicos (arroz, milho e feijão).

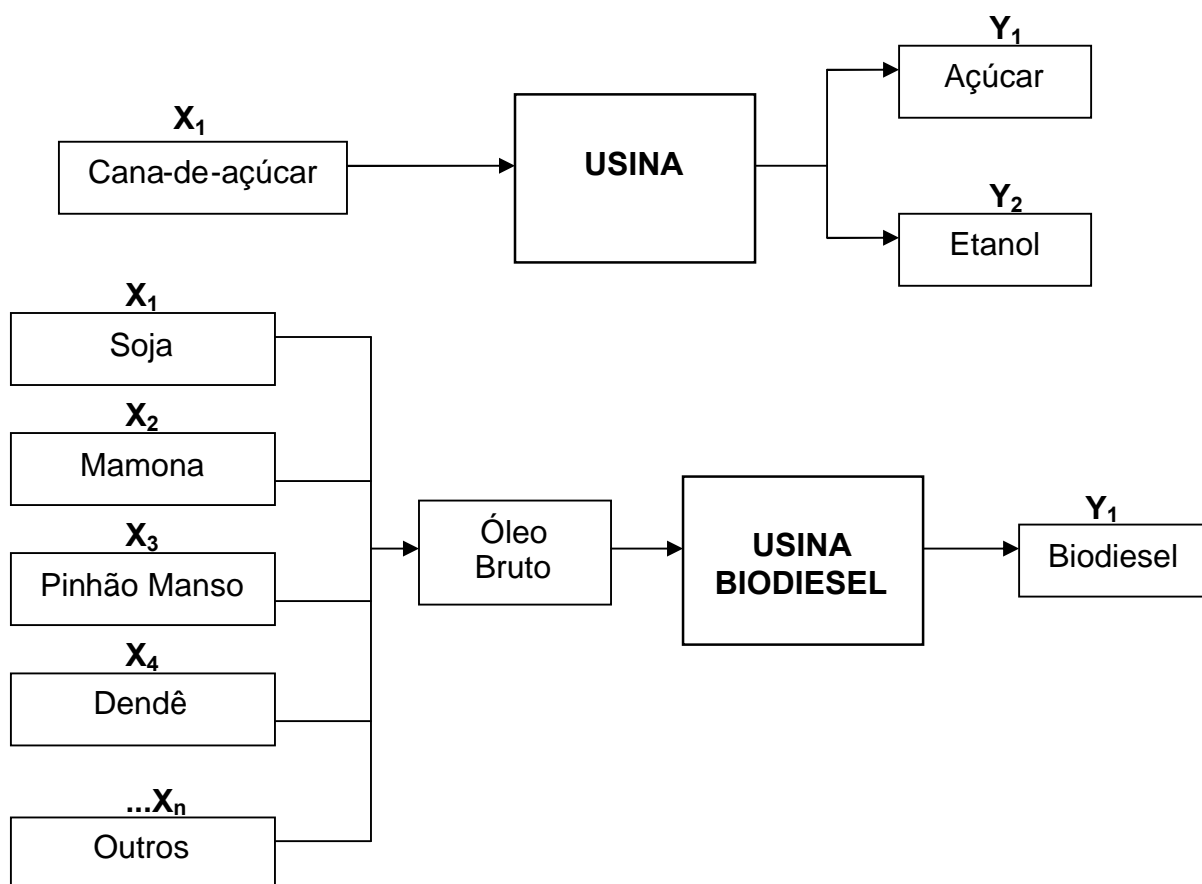
Considerando a posição atual (2006), o trabalho abordou os efeitos da produção de biocombustíveis (etanol e biodiesel) em termos de utilização da terra sobre dois aspectos: a substituição de culturas alimentares (arroz, milho e feijão) em favor das matérias-primas para agroenergia (cana-de-açúcar e soja); e o avanço sobre as pastagens (naturais e plantadas).

Estas mudanças na estrutura agrícola foram abordadas por meio da medição dos efeitos escala e substituição como proposto por Zockun (1978), tomando-se por base o período de 1995-2006, e o modelo de localização proposto por Hayami e Rutan (1998).

4.3.1. A produção de biocombustíveis e a relação com as matérias-primas.

A produção de etanol e de biodiesel com relação às matérias-primas apresenta condições diferentes, como abordadas ao longo deste trabalho. Como pode ser observado na Figura nº 15, em termos de matérias-primas existe uma diferença importante entre a usina de produção de etanol e a usina que produz biodiesel.

Figura nº 15. Matérias-primas e produtos intermediários.



No primeiro caso, mesmo existindo alternativas tais como o uso da mandioca e do milho como matéria-prima, a cana-de-açúcar se consolidou institucionalmente como a única fonte para a produção de etanol. Entretanto, dada a sua flexibilidade, em termos técnicos, as usinas podem processar a cana-de-açúcar como açúcar ou como etanol. Considerando que o açúcar é um bem de demanda inelástica em relação aos preços e a renda, o mercado deve permanecer estável aos níveis atuais, razão porque a demanda de cana-de-açúcar para a produção de etanol é considerada complementar a demanda para a produção de açúcar. (VIAN, 2003)

No caso do biodiesel, existem várias alternativas de matérias-primas a partir das quais pode ser elaborado este biocombustível, algumas delas inclusive recebendo

maiores incentivos por parte dos governos. Entretanto, ao considerar a produção industrial, a rota tecnológica das usinas na produção de óleo combustível (craqueamento ou transesterificação) resulta em um só produto: o biodiesel (a glicerina é considerada um resíduo neste trabalho).

As diferenças entre as matérias-primas para a produção de óleo cru destinado para a produção de biodiesel é muito ampla, sobretudo quando se considera o desenvolvimento tecnológico, a produção em escala, e a capacidade de fornecimento. Apesar dos esforços por acelerar o domínio tecnológico para oleaginosas potencialmente utilizáveis como fontes de matérias-primas, e dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, alguns estudos demonstram que a maior parte da atual produção do biodiesel, teve origem no emprego da soja como matéria-prima, como amplamente discutido no capítulo anterior deste trabalho.

Com estes antecedentes, pode ser inferido que, pelo menos no médio prazo, a produção de biocombustíveis para atender a demanda esperada para o horizonte 2015, exigirá um substancial incremento na produção de matérias-primas: cana-de-açúcar; e soja.

4.3.2. Demanda de matérias-primas

A demanda potencial de biocombustíveis no Brasil para os anos 2010 e 2015 é apresentada na Tabela nº 21, onde o consumo de etanol dos Estados Unidos indica um déficit (produção menos consumo) de 246 milhões de galões em 2010, e de 314 milhões de galões em 2015. No caso do Brasil, a produção é maior que o consumo, indicando um excedente de 858 e de 1.199 milhões de galões para os anos 2010 e 2015

respectivamente. Neste sentido, o déficit dos Estados Unidos abre uma ampla possibilidade de exportação para o Brasil.

Tabela nº 21. Demanda de etanol e de biodiesel em 2010 e 2015. Em milhões de galões.

	ESTADOS UNIDOS		BRASIL	
	2010	2015	2010	2015
Etanol				
Produção	12.207	12.436	5.652	7.153
Consumo	12.453	12.750	4.794	5.954
Diferença	-246	-314	858	1.199
Biodiesel				
Produção	565	472	211,64	634,92

Elaborado a partir de dados da FAPRI (2007) e do MAPA (2006).

No caso do biodiesel, a demanda americana é conservadora, apontando uma produção estimada de 472 milhões de galões em 2015⁵, segundo estimações da FAPRI (2007). No caso do Brasil, a legislação apresenta uma mistura obrigatória de biodiesel ao diesel convencional, de 2% a partir de 2008, e de 5% em 2013. Assim, *ceteris paribus*, se projeta uma produção de 211,64 e 634,92 milhões de galões, para atender a demanda interna em 2010 e 2015 respectivamente, sendo desprezíveis as expectativas de exportação deste produto.

No caso das matérias-primas, as projeções feitas pela FAPRI (2007) indicam que para atender a demanda estimada de etanol, o Brasil produzirá 235,74 milhões de toneladas métricas de cana-de-açúcar em 2010, e 285,99 milhões de toneladas métricas em 2015.

⁵ Na atualização das projeções da FAPRI, a produção de biodiesel em 2010 e 2015 será de 933 e 1.114 milhões de galões respectivamente.

Atualmente, a produção de cana-de-açúcar foi de 428,32 milhões de toneladas métricas em 2007, sendo projetada uma produção de 474,86 milhões de toneladas métricas para 2008. Nestes termos não é possível fazer uma comparação da produção atual com a projeção de longo prazo, uma vez que nestas estão considerados os requerimentos adicionais de cana-de-açúcar para atender a produção de etanol, ou seja, sem considerar a quantidade de cana-de-açúcar destinada para a produção do açúcar.

Para o biodiesel, os cálculos feitos com base na obrigatoriedade da mistura indicam que para o Brasil serão necessários 4,55 milhões de toneladas de soja em 2010, e 13,64 milhões de toneladas em 2015⁶.

4.3.3. Necessidades de terras agricultáveis

A partir dos indicativos de demanda tratados no item anterior foi estimada a área de cana-de-açúcar e de soja que precisa ser cultivada para atender a demanda potencial de etanol e biodiesel, considerando os rendimentos atuais, uma vez que melhorias em tecnologia requerem investimentos elevados em pesquisa e desenvolvimento, de resultados no longo prazo.

Assim, na Tabela n° 22, pode se observar que a estimativa da área adicional a ser plantada de cana-de-açúcar para 2010 e 2015, é de 2,84 e 3,44 milhões de hectares respectivamente⁷. O cálculo das áreas estimadas foi feito a partir da média ponderada do rendimento por hectare dos Estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais e Alagoas. Vale destacar que os quatro maiores estados apresentados na Tabela n° 22, representam 81,93% da produção total.

⁶ Nestes cálculos não foi considerada a Resolução do CNPE n° 2 de 13 de março de 2008, que determina a mistura B3 desde julho de 2008.

⁷ A produção de cana-de-açúcar na safra 2006/2007 foi de 428,32 milhões de toneladas.

Tabela n° 22: Estimativa da área adicional a ser plantada de cana-de-açúcar 2010 e 2015, por Estado.

	Produção adicional estimada de cana-de-açúcar (mil t métricas)		Rendimento (t/ha)	Área adicional estimada (mil hectares)	
	2010	2015	2006	2010	2015
Brasil	235.740	285.995	83,06	2.838	3.443
São Paulo	145.899	177.002		1.756	2.131
Paraná	17.657	21.421		213	258
Minas Gerais	16.030	19.448		193	234
Alagoas	13.555	16.445		163	198
Outros	42.598	51.679		513	622

Elaborado a partir de dados de FAPRI (2007), FIBGE (2007) e MAPA (2007).

No caso do biodiesel, a estimativa da área cultivada de soja para atender a demanda decorrente do aumento da produção de biodiesel foi construída considerando que para produzir um litro de biodiesel se requer 1,10 litros de óleo bruto.

Assim, considerando que, segundo a ABIOVE, o aproveitamento médio do grão é de 80% de farelo e 20% de óleo bruto, e que a produtividade da soja é em média de 2,736 t/ha, foram calculadas as estimativas do equivalente em área de lavouras por Estado.

A área estimada para o plantio adicional de soja para 2010 é de 1,66 milhões de hectares, e para 2015, de 4,98 milhões de hectares, distribuídos pelos Estados que concentram a produção de soja, como mostrado na Tabela n° 23.

Tabela nº 23: Estimativa da área adicional a ser plantada de soja 2010 e 2015, por Estado.

	Produção adicional estimada de soja (mil toneladas)		Rendimento (t/ha)	Área adicional estimada (mil hectares)	
	2010	2015	2006	2010	2015
Brasil	4.545	13.636	2,736	1.661	4.984
Mato Grosso	1.211	3.634		443	1.328
Paraná	258	773		94	282
Rio Grande do Sul	36	109		13	40
Goiás	4	12		1	4
Outros	3.036	9.108		1.110	4.984

Elaborado a partir de dados de FAPRI (2007), FIBGE (2007) e MAPA (2007).

4.3.4. Concentração geográfica e ocupação do espaço agrícola

No Brasil, os impactos da agricultura ocorreram como no resto do mundo, em decorrência do modelo agrícola adotado. Segundo a EMBRAPA (2006), nos últimos trinta anos, devido às transformações econômicas, demográficas e sociais ocorridas, as mudanças no modelo foram promovidas pelo aumento da demanda pelos produtos agrícolas. No caso da soja, a produção, principalmente a destinada para exportação, tem sido o maior impulsionador da expansão dos limites agrícolas na região central do Brasil.

4.3.4.1. A indústria sucroalcooleira

Segundo as informações da EMBRAPA (2006) e do MAPA (2007), existem aproximadamente 320 unidades produtoras de açúcar e etanol, que representa uma capacidade de processamento de mais de 430 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, e que pode resultar na produção de até 4,76 milhões de galões de etanol e de até 29 milhões de toneladas de açúcar. Apesar destas condições existe a necessidade de

investimentos para atender ao crescimento da demanda por etanol, baseada nos altos preços do petróleo e com a difusão dos veículos *flex fuel*.

A consolidação das expectativas de aumento da demanda foi abordada a partir de projeções feitas pela FAPRI (2007). A necessidade de incorporação de 3,44 milhões de hectares de novas áreas até 2015 não é considerada um problema, uma vez que existe grande disponibilidade de terras agricultáveis por serem incorporadas. O aspecto que requer maior atenção é a concentração espacial da produção, e a falta de interesse pela busca de maior eficiência energética por parte das unidades produtoras.

Como apresentado no capítulo anterior, o Estado de São Paulo absorve a maioria dos investimentos, sendo que, dos 40 projetos em fase de implantação, 25 estão localizados nesse Estado. Os novos projetos se concentram na região oeste do Estado, invadindo áreas tradicionais de pecuária. (EMBRAPA, 2006).

Da mesma forma, em Minas Gerais estão sendo implantados novos projetos no Triângulo Mineiro, praticamente como uma extensão da fronteira de produção paulista. Essa busca de regiões melhor dotadas de infra-estrutura leva ao surgimento de grandes extensões de lavouras em regime de monocultura.

O cenário favorável para o etanol (e para o açúcar) levou a realização de maiores investimentos na capacidade de processamento, deixando de lado os investimentos na maior eficiência energética, tanto dos projetos já instalados, como dos projetos em fase de implantação, induzindo a concentração espacial da indústria e, em consequência, das lavouras. Um dos aspectos a ser levado em consideração para explicar esta concentração está na política dos governos estaduais de reduzir o ICMS para a comercialização.

Segundo Veiga (2006), entre as iniciativas de base institucional para enfrentar a crise de superprodução de álcool ocorrida em 1999/2000, esteve a criação da Associação dos Municípios Canavieiros do Estado de São Paulo (AMCESP), tendo

como primeiro resultado relevante a consecução junto com o governo estadual a mudança de recolhimento do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), que estava sendo efetuada no município de destino para os municípios de origem da produção de álcool.

A forma de reverter esta concentração seria dada por investimentos em infraestrutura, aumentando a atratividade da implantação de projetos fora das áreas tradicionais. O Plano Nacional de Agroenergia destaca os investimentos no corredor norte-sul, que permitiria a consolidação da agroindústria sucroalcooleira como uma alternativa para os Estados de Maranhão, Piauí, e Tocantins.

4.3.4.2. A indústria de oleaginosas

No caso do biodiesel, a expansão da produção apresenta várias alternativas, em termos de matérias-primas, segundo as características de cada região produtora, os empreendimentos e o potencial de cada uma destas matérias-primas, como discutido a seguir.

➤ Região Norte

A maior parte do território está coberta por floresta nativa, a exceção do Estado de Tocantins e das zonas dos Cerrados nos Estados de Rondônia, Pará e Roraima. O potencial para a produção de biodiesel a partir de óleo de palma se deve a uma produção anual de 100 mil toneladas, originária de 50 mil hectares cultivados. Nesta região, o empreendimento Agropalma possui capacidade de produção de 8 mil toneladas de biodiesel por ano a partir do óleo de palma.

➤ **Região Nordeste**

Esta região é responsável por aproximadamente 15% do biodiesel produzido no país. Existe significativo potencial para a produção de biodiesel a partir do óleo da mamona, mas a maior limitação é o elevado preço, cuja cotação internacional oscila em torno de US\$1.000,00/t. A região possui uma área cultivada de mamona superior a 150 mil hectares, e uma produção superior a 100 mil toneladas, o que representa mais de 90% da produção nacional. A planta da Brasil Biodiesel, em fase de instalação, terá capacidade de processamento de 90.000 litros/dia.

➤ **Centro-Sul**

A capacidade instalada da produção de biodiesel da região é de 65 milhões de litros/ano, e está baseada na operação das plantas Soyminas e Biolix, assim como da autorização para o funcionamento de outras quatro empresas: Adequim – MT; Ceralit – SP; Agrodiesel – MG; e Fusermann – MG. O maior empreendimento fica no município de Charqueada em São Paulo, o qual deverá ter uma capacidade de produção de 300 mil toneladas por ano. Existe nesta região um potencial para a produção de biodiesel a partir da soja, ainda que, atualmente, o sebo bovino seja considerado a matéria-prima que permite a produção de biodiesel a custos competitivos. Na região, além da soja, culturas como o amendoim, o girassol e a mamona apresentam um elevado potencial. A planta Ecomat, localizada em Mato Grosso produz ésteres de óleo de soja para mistura do álcool ao diesel, cuja capacidade instalada é de 26 mil litros por dia.

4.3.4.3. A agricultura e a ocupação do espaço

Segundo Muller (2003), o conceito de fronteira agrícola não separa as áreas em atividades agrícolas do espaço não ocupado, devendo ser considerado como fronteira agrícola o espaço com potencial para o desenvolvimento da agricultura e de atividades relacionadas. Baseado em Sawyer (1983), o autor indica três elementos fundamentais na determinação do espaço potencial: i) o funcionamento de mercados de produtos, de trabalho, de terra e de insumos; ii) a existência de infra-estrutura em transportes; e iii) a disponibilidade de terra para ser ocupada. A expansão e contração da fronteira agrícola respondem às mudanças nestes elementos fundamentais.

Para o caso da cana-de-açúcar, Sparovek (2007) indica que existe uma expectativa de que a expansão da cana-de-açúcar se dê sobre áreas de grande disponibilidade de terras (de ocupação extensiva), ao longo de áreas com infra-estrutura implantada ou em fase de implantação (alcoolduto), ocupando preferencialmente as áreas de pastagens. Este autor considera a usina de açúcar e álcool como uma fábrica potencial de ração animal de baixo custo e de excelente qualidade. Com isto o produtor poderia destinar para a produção de cana-de-açúcar apenas parte de suas terras e na outra parte continuaria sua produção tradicional (intensificada).

No caso da soja, Muller (2003) indica que, desde 1980 até o ano 2000, a produção de soja na região sul, representou 48,8% da produção total, sendo que o restante 51,5% foi produzido nos Cerrados. Entre 1990 e 2001, a expansão para o centro-oeste se deu sobre um eixo localizado desde o noroeste até a região Sudeste. Esta concentração espacial da produção teve como base, entre outros, os seguintes aspectos: i) a existência de uma adequada infra-estrutura de transporte, juntando as áreas dos principais mercados e os principais portos; ii) existência de indústrias demandantes de soja como insumo de produção; e iii) a existência de facilidades de estocagem e de

manipulação do produto. Assim, a concentração das áreas de produção entre 1990 e 2001 não apresenta uma tendência de expansão em direção a parte norte do Centro-Oeste (a região Amazônica) e, sim, uma maior intensificação da localização nas microrregiões de produção de soja em 1990.

No caso da cana-de-açúcar, segundo Vian (2003), a região Nordeste do Brasil foi a principal região produtora de açúcar do país durante o período colonial e até as primeiras décadas da fase republicana, só perdendo sua hegemonia para o Centro-Sul, notadamente para São Paulo, em meados do século XX. Durante a época colonial e a maior parte do século XX, a produção de cana-de-açúcar cresceu extensivamente, em particular pela existência de terras baratas, subtraídas das pastagens.

A partir de 1990 os grupos tradicionais produtores de açúcar e do álcool do Nordeste passaram a canalizar seus investimentos para o Sudeste, tanto por meio da instalação de novas unidades, quanto pela remontagem de unidades produtivas antes instaladas no Nordeste. Desta forma, a região sudeste passou a ser a principal região convergente de investimentos para a produção da cana-de-açúcar. Nesta fase teve início o processo de modernização da lavoura canavieira tão profundamente, que levou vários autores e organismos a dividir seus estudos sobre a produção de cana-de-açúcar geograficamente em duas macrorregiões: Norte/Nordeste e Centro/Sul.

Nesta direção, os estudos patrocinados pelo IEL e SEBRAE (2005) mostram uma intensa concentração da produção no Centro-Sul (80,0% da área total cultivada e 88% da produção de cana-de-açúcar), com destaque para o Estado de São Paulo, cuja produção de cana-de-açúcar é de 68% da produção do Centro-Sul. É importante considerar que o Estado de Goiás apresentou uma taxa de crescimento da área cultivada da ordem de 81% entre 1999/2004, representando atualmente 6,6% da produção brasileira de cana-de-açúcar.

No norte/nordeste destacam-se os Estados de Alagoas e Pernambuco que, juntos, totalizam 68,0% da área total cultivada (786 mil hectares) e 68% da produção regional (42,3 milhões de toneladas).

Como as taxa de crescimento das áreas cultivadas com cana-de-açúcar na região Norte/Nordeste se apresentam desprezíveis durante o período 2001/2006 (-0,002%), assume-se que a lavoura da cana-de-açúcar deve continuar sua expansão fundamentalmente na região Centro-Sul, notadamente nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, e Goiás.

4.3.5. Efeitos da expansão sobre as áreas cultivadas

Para analisar os efeitos do aumento da produção de matérias-primas para os biocombustíveis e das culturas alimentares, inclusive as pastagens, sobre as áreas cultivadas, deve ser considerado que estes incrementos podem ser dados com base em: i) aumentos na produtividade; e ii) aumentos no tamanho das áreas cultivadas. Os aumentos de produtividade podem levar a uma intensificação no uso das áreas para as diferentes culturas. Entretanto, os aumentos no tamanho das áreas cultivadas podem acontecer via expansão da fronteira agrícola ou via utilização de terras antes ocupadas por outras culturas (substituição).

4.3.5.1. Aumento da produção via produtividade

Utilizando informações disponíveis no FIBGE (2007), pode ser observado o crescimento da produção agrícola, produtividade e das áreas cultivadas de soja, cana-de-açúcar, arroz, milho, feijão e pastagens.

Tabela nº 24: Produção, produtividade e área cultivada de soja. Em 1995 e 2006.

Soja	Produção (toneladas)		Produtividade (t/ha)		Área (hectares)	
	1995	2006	1995	2006	1995	2006
Brasil	25.682.637	52.464.640	2,195	2,376	11.702.919	22.082.666
Norte	47.271	1.262.418	1,911	2,437	24.737	517.943
Nordeste	1.255.571	3.467.918	2,199	2,330	571.085	1.488.313
Sudeste	2.385.166	4.102.075	2,104	2,462	1.133.773	1.665.966
Sul	11.986.519	17.721.001	2,212	2,179	5.419.277	8.131.849
Centro-Oeste	10.008.110	25.911.228	2,198	2,521	4.554.047	10.278.595

Fonte: FIBGE (2007).

Como mostrado na Tabela nº 24, no caso da soja, a produção passou de 25,68 milhões de toneladas em 1995 para 52,46 milhões de toneladas em 2006. A produtividade cresceu de 2,195 t/ha para 2,376 t/ha, e a área cultivada aumentou de 11,70 milhões de hectares em 1995 para 22,08 milhões de hectares em 2006. A região Centro-Oeste apresenta um crescimento maior, passando de 10,01 milhões de toneladas em 1995 para 25,91 milhões de toneladas em 2006. Da mesma forma esta região é a que apresenta maior produtividade (2,521 t/ha), e área cultivada (10,28 milhões de hectares).

Para a cana-de-açúcar, como observado na Tabela nº 25, a produção entre os anos 1995 e 2006 passou de 303,70 milhões de toneladas para 457,25 milhões de toneladas. Sendo que a produtividade melhorou passando de 65,477 t/ha, em 1995, para 73,997 t/ha em 2006. No mesmo período, a área cultivada foi incrementada de 4,64 milhões de hectares para 6,18 milhões de hectares. Em 2006, a região sudeste lidera o crescimento da produção (312,39 milhões de toneladas), da produtividade (79,199 t/ha), e da área cultivada (3,94 milhões de hectares).

Tabela nº 25: Produção, produtividade e área cultivada de cana-de-açúcar.**Em 1995 e 2006.**

Cana-de-açúcar	Produção (toneladas)		Produtividade (t/ha)		Área (hectares)	
	1995	2006	1995	2006	1995	2006
Brasil	303.699.497	457.245.516	65,477	73,997	4.638.281	6.179.262
Norte	724.865	1.287.166	44,629	53,654	16.242	23.990
Nordeste	60.658.799	63.182.425	46,231	55,685	1.312.088	1.134.645
Sudeste	201.051.837	312.388.468	73,685	79,199	2.728.516	3.944.351
Sul	21.687.348	35.744.385	74,305	73,967	291.870	483.246
Centro-Oeste	19.576.648	44.643.072	67,607	75,280	289.565	593.030

Fonte: FIBGE (2007).

As culturas alimentares também apresentaram crescimentos em termos de produção e produtividade. Entretanto, o comportamento sobre a área cultivada indica mudanças importantes, no que se refere ao milho, o que pode ser observado na Tabela nº 26. A produção passou de 36,27 milhões de toneladas em 1995 para 42,66 milhões de toneladas em 2006, e a produtividade melhorou passando de 2,557 t/ha para 3,282 t/ha entre 1995 e 2006.

Tabela nº 26: Produção, produtividade e área cultivada de milho. Em 1995 e 2006.

Milho	Produção (toneladas)		Produtividade (t/ha)		Área (hectares)	
	1995	2006	1995	2006	1995	2006
Brasil	36.266.951	42.661.677	2,557	3,282	14.182.486	12.997.372
Norte	948.781	1.102.369	1,548	2,005	613.045	549.711
Nordeste	2.437.783	3.167.819	0,759	1,104	3.209.857	2.868.118
Sudeste	8.069.674	9.634.743	2,819	3,964	2.862.810	2.430.792
Sul	18.575.039	18.654.269	3,290	3,982	5.645.115	4.685.004
Centro-Oeste	6.235.674	10.102.477	3,368	4,100	1.851.659	2.463.747

Fonte: FIBGE (2007).

A cultura do milho, apesar de apresentar crescimento na produção, a área cultivada diminuiu entre 1995 e 2006, o que é explicado pelos aumentos na produtividade.

Tabela nº 27: Produção, produtividade e área cultivada de arroz. Em 1995 e 2006.

Arroz	Produção (toneladas)		Produtividade (t/ha)		Área (hectares)	
	1995	2006	1995	2006	1995	2006
Brasil	11.226.064	11.526.685	2,539	3,829	4.420.677	3.010.169
Norte	1.125.430	968.790	1,849	2,067	608.677	468.667
Nordeste	1.732.323	1.112.828	1,389	1,514	1.247.271	734.917
Sudeste	990.563	277.729	1,866	2,283	530.709	121.636
Sul	5.954.577	8.028.982	4,771	6,487	1.248.192	1.237.700
Centro-Oeste	1.423.171	1.138.356	1,811	2,545	785.828	447.249

Fonte: FIBGE (2007).

Como observado na Tabela nº 27, o arroz é outra cultura alimentar cuja área de cultivo tem diminuído entre os anos 1995 e 2006 passando de 4,42 milhões de hectares, para 3,01 milhões de hectares respectivamente, enquanto que a produção apresenta um moderado crescimento, passando de 11,22 milhões de toneladas em 1995 para 11,53 milhões de toneladas em 2006, em função dos aumentos de produtividade que apresentam um crescimento de 2,539 t/ha para 3,829 t/ha respectivamente.

Finalmente, a Tabela nº 28 mostra o crescimento da produção de feijão, que passou de 2,95 milhões de toneladas para 3,46 milhões de toneladas, entre 1995 e 2006.

Tabela nº 28: Produção, produtividade e área cultivada de feijão. Em 1995 e 2006.

Feijão	Produção (toneladas)		Produtividade (t/ha)		Área (hectares)	
	1995	2006	1995	2006	1995	2006
Brasil	2.946.168	3.457.744	0,549	0,815	5.366.321	4.243.474
Norte	145.395	125.733	0,605	0,719	240.445	174.862
Nordeste	1.028.799	1.045.238	0,369	0,445	2.786.033	2.348.447
Sudeste	620.254	796.225	0,754	1,225	822.245	649.807
Sul	963.222	1.102.441	0,741	1,296	1.299.765	850.652
Centro-Oeste	188.498	388.107	0,865	1,766	217.833	219.706

Fonte: FIBGE (2007).

A produtividade do feijão passou de 0,549 t/ha em 1995, para 0,815 t/ha em 2006. O cultivo do feijão mantém a tendência das culturas alimentares em termos de crescimento da produção, o que significa que seu crescimento é dado pelos ganhos na produtividade, uma vez que o tamanho da área cultivada diminuiu de 5,37 milhões de hectares para 4,24 milhões de hectares nos anos 1995 e 2006 respectivamente.

4.3.5.2. Aumento da produção via expansão do tamanho das áreas cultivadas

Para conhecer quais culturas obtiveram um ganho em sua escala e que culturas foram substituídas entre os períodos 1995-2000 e 2001-2006 foi utilizado o modelo desenvolvido por Zockun (1978), que permite quantificar os deslocamentos ocorridos nessas culturas pelos efeitos escala e substituição.

Como discutido anteriormente, o efeito escala mensura as alterações do tamanho ou escala das culturas, podendo haver expansão ou contração. Entretanto o efeito substituição permite conhecer as áreas que foram substituídas pela expansão de outras culturas.

O método utilizado para a determinação das áreas incorporadas ou cedidas pelas culturas em estudo (cana-de-açúcar, soja, arroz, milho, feijão, inclusive pastagens)

relaciona as taxas médias anuais de crescimento das áreas cultivadas com os efeitos escala e substituição. Assume-se que existe direta relação entre as áreas cultivadas, e que as áreas diminuídas de uma cultura serão incluídas no cultivo das culturas que aumentaram o tamanho da área cultivada.

Para o estudo, os dados utilizados correspondentes às áreas cultivadas tiveram por fonte o FIBGE. No caso das pastagens, os dados correspondem às pastagens naturais e as pastagens plantadas. Devido a limitação para conseguir informações sobre a área anual de pastos foram considerados os dados do censo agropecuário de 1996, para o período 1995-2000, e do censo agropecuário de 2006 para o período 2001-2006.

Tabela nº 29: Efeito Escala e Substituição na macrorregião norte/nordeste. Em hectares.

Norte/Nordeste	1995 - 2000	2001 - 2006	Variação Total	Efeito Escala	Efeito Substituição
Soja	713.704	1.572.602	858.898	-10.114	869.012
Cana-de-açúcar	1.229.640	1.152.989	-76.652	-17.425	-59.227
Arroz	1.392.565	1.304.734	-87.831	-19.733	-68.098
Milho	3.188.044	3.322.111	134.068	-45.176	179.244
Feijão	2.568.771	2.516.783	-51.988	-36.401	-15.587
Pastagens naturais	29.600.464	28.706.389	-894.075	-419.452	-474.622
Pastagens plantadas	26.862.498	26.051.123	-811.375	-380.654	-430.721
Subtotal	65.555.686	64.626.731	-928.954		

Elaborado com base em dados do FIBGE (2007) e UNICA (2007).

Como pode ser observado na Tabela nº 29, na macrorregião Norte/Nordeste houve uma diminuição da área cultivada de 928,95 mil hectares. As culturas que aumentaram a área de cultivo foram a soja e o milho (858,89 e 134,07 mil hectares) que substituíram áreas das outras culturas analisadas, ou seja, pastagens, arroz, cana-de-açúcar e feijão.

Devido ao peso relativo de São Paulo na produção agrícola do Brasil foi realizada uma análise dos efeitos escala e substituição da macrorregião Sul/Sudeste, sem

este Estado. Observa-se na Tabela nº 30, que a área cultivada aumentou em 238,70 mil hectares, a soja incorporou 2,17 milhões de hectares e a cana-de-açúcar 153,33 mil hectares. Este aumento da área de cultivo recolhe também o efeito substituição com referência as culturas alimentares (590,75 mil hectares) e as pastagens (1,49 milhões de hectares).

No caso específico de São Paulo, observa-se um incremento de 122,92 mil hectares sendo que as culturas como a cana-de-açúcar e a soja incrementaram sua área de cultivo em 427,42 e 119,30 mil hectares. Estas culturas carregam um efeito expansão da área assim como substituição de áreas de culturas alimentares (150,08 mil hectares) e de pastagens (273,72 mil hectares).

Tabela nº 30: Efeito Escala e Substituição na macrorregião Sul/Sudeste e São Paulo. Em hectares.

Sul/Sudeste	1995 - 2000	2001 - 2006	Variação Total	Efeito Escala	Efeito Substituição
Soja	6.321.928	8.490.507	2.168.580	22.904	2.145.675
Cana-de-açúcar	833.850	987.184	153.334	3.021	150.313
Arroz	1.351.430	1.324.617	-26.813	4.896	-31.709
Milho	6.379.450	6.138.077	-241.373	23.113	-264.485
Feijão	1.586.473	1.263.903	-322.570	5.748	-328.318
Pastagens naturais	28.997.928	28.122.052	-875.875	105.060	-980.935
Pastagens plantadas	20.413.417	19.796.834	-616.582	73.958	-690.540
Subtotal	65.884.475	66.123.175	238.700		
São Paulo					
Soja	541.862	661.158	119.296	4.918	114.378
Cana-de-açúcar	2.467.187	2.894.607	427.420	22.394	405.026
Arroz	85.042	35.544	-49.498	772	-50.270
Milho	1.167.657	1.084.007	-83.650	10.599	-94.248
Feijão	217.852	200.924	-16.928	1.977	-18.905
Pastagens naturais	2.006.431	1.945.827	-60.604	18.212	-78.816
Pastagens plantadas	7.055.823	6.842.704	-213.119	64.044	-277.164
Subtotal	13.541.853	13.664.770	122.917		

Elaborado com base em dados do FIBGE (2007).

Esta análise separada do Estado de São Paulo permite observar a diferença do efeito da expansão da cultura da soja e da cana de açúcar. Assim, em termos da

macrorregião, a expansão da soja é maior e se dá sobre as áreas de pastagens especialmente as naturais. Enquanto em São Paulo a expansão da cana-de-açúcar é maior e pressiona as áreas de pastagens plantadas majoritariamente.

Do mesmo modo a macrorregião Centro/Oeste foi analisada sem considerar o Estado de Goiás. Pode se observar na Tabela nº 31 que foram incorporadas 2,15 milhões de hectares. As culturas que expandiram suas áreas e que também substituíram áreas de outras culturas foram: a soja (2,89 milhões de hectares), o milho (448,47 mil hectares); a cana-de-açúcar (103,12 mil hectares); e o feijão (5,82 mil hectares). O arroz, mesmo quando teve sua área de cultivo aumentada em 8,76 mil hectares, liberou área para a substituição das outras culturas. As pastagens reduziram as áreas de ocupação e também liberaram áreas via efeito substituição.

Tabela nº 31: Efeito Escala e Substituição na macrorregião Centro/Oeste e Goiás.

Em hectares.

Centro-Oeste	1995 - 2000	2001 - 2006	Variação Total	Efeito Escala	Efeito Substituição
Soja	3.490.797	6.381.453	2.890.656	153.688	2.736.969
Cana-de-açúcar	215.260	318.377	103.117	9.477	93.640
Arroz	577.505	586.267	8.762	25.426	-16.664
Milho	1.055.997	1.504.466	448.469	46.492	401.977
Feijão	71.250	77.074	5.824	3.137	2.687
Pastagens naturais	12.306.356	11.934.645	-371.710	541.806	-913.516
Pastagens plantadas	31.052.861	30.114.917	-937.944	1.367.149	-2.305.093
Subtotal	48.770.025	50.917.200	2.147.174		
Goiás					
Soja	1.206.778	2.228.061	1.021.283	19.026	1.002.257
Cana-de-açúcar	129.971	185.923	55.952	2.049	53.903
Arroz	176.324	135.653	-40.672	2.780	-43.451
Milho	844.602	730.119	-114.484	13.316	-127.799
Feijão	118.016	127.015	8.999	1.861	7.138
Pastagens naturais	5.137.285	4.982.115	-155.170	80.994	-236.164
Pastagens plantadas	14.267.411	13.836.467	-430.944	224.939	-655.882
Subtotal	21.880.388	22.225.352	344.964		

Elaborado com base em dados do FIBGE (2007).

No caso do Estado de Goiás, observa-se que foram incrementados 344,96 mil hectares e que as culturas que apresentam incorporação de área, via expansão e substituição, são a soja (1,02 milhões de hectares), a cana-de-açúcar (55,95 mil hectares) e o feijão (8,99 mil hectares). Estas culturas substituíram áreas de cultivo de milho, arroz e pastagens.

Neste caso destaca-se a expansão da soja tanto ao nível da macrorregião, quanto ao nível do Estado de Goiás. No primeiro caso a expansão da soja, da cana-de-açúcar e das culturas alimentares se dá sobre áreas de pastagens plantadas e naturais. No segundo caso, a expansão da soja se dá sobre as áreas de culturas alimentares como o milho e o arroz e sobre as pastagens plantadas e naturais. Vale considerar que a cana-de-açúcar indica um crescimento importante em média nos períodos analisados. No caso das culturas alimentares observa-se um deslocamento da área de cultivo do Estado de Goiás para os outros estados da macrorregião Centro/Oeste (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), fato que explica a redução das áreas de cultivo do milho e do arroz no Estado de Goiás e, em contrapartida, a expansão destas culturas sobre as áreas de pastagens dos demais Estados da macrorregião.

4.3.6. Especialização Regional

Segundo Oliveti et al. (2003), as discussões sobre o avanço da produção de matérias-primas para a produção de biocombustíveis numa visão de segurança alimentar, envolvendo a questão da substituição dos espaços ocupados pela produção de alimentos e do avanço sobre as pastagens, ou numa visão ambiental envolvendo o avanço sobre a Amazônia, emerge a concepção da especialização regional da agricultura sob o enfoque tradicional da diminuição da diversidade das culturas quanto a sistemas de produção e regiões altamente especializadas e heterogêneas entre si para uma mesma

lavoura. Esta especialização estaria mantida pela tecnologia que direciona os sistemas produtivos em função das condições de clima e de solos.

Em contraposição Gonçalves (2006), ao discutir as configurações regionais da agricultura paulista, coloca em evidência a questão dos processos de especialização regional da agricultura a partir de uma visão de cadeia de produção submetida à governança da agroindústria, tornando superada a idéia da diversificação agropecuária, e que promove o aprofundamento das especificidades dos ativos para conformar um intenso processo de complementaridade produtiva, sustentado pelas práticas de uso intensivo do solo com rotação de culturas, quando emergem associações de complementaridade que solidificam a especialização regional. Para sustentar a abordagem, este autor, também para São Paulo, aponta os exemplos de integração das lavouras (grãos) com pecuária nos espaços de renovação de pastagens, de amendoim, e soja nas áreas de renovação de canaviais. Em realidade, o que se verifica é um processo inverso de especialização regional conformando um amplo mosaico de atividades geradoras de riqueza e empregos.

Uma leitura desta realidade estrutural da agricultura paulista remete à questão da especialidade regional da produção agrícola para o caso brasileiro, que ainda se configura especializada em regiões formais, caracterizadas em função de sua homogeneidade do ponto de vista físico, cultural e do processo de ocupação econômica, evidenciado no canavial do nordeste brasileiro, nas zonas de produção de soja do oeste baiano, sul do Maranhão e norte do Tocantins. Nestes casos, a especialização do tipo complementar mostrado por Gonçalves (2006) para São Paulo não deve se produzir na medida em que o capital empresarial se mantiver concentrado no Centro/Sul, notadamente no Estado de São Paulo.

Assim, como se pode deduzir dos estudos de Gonçalves (2006) as lavouras tradicionais, ainda submetidas às condições de livre mercado de produtores e compradores, devem permanecer, notadamente no caso das culturas alimentares nos sertões e no agreste da Bahia e Sergipe, no Sudeste de São Paulo, que devem se modernizar na medida em que a tecnologia e os preços permitirem ganhos de escala. Desta forma, a conformação de vantagens técnicas e econômicas como elemento de alavancagem da produção agroalimentar, poderá conduzir a uma nova dinâmica dos processos produtivos, resultando em mais um elemento determinante da especificidade regional baseada na produção de alimentos básicos

4.3.7. Principais características dos efeitos da produção de biocombustíveis na produção de matérias-primas

Como indicado nos objetivos deste trabalho, neste capítulo se busca mensurar os impactos da demanda de etanol e de biodiesel na produção de cana-de-açúcar e de soja, enquanto principais matérias-primas, assim como, o impacto nas culturas alimentares como milho, arroz e feijão.

Partindo da estimativa de demanda para etanol e biodiesel para os anos 2010 e 2015 foram conhecidas as áreas adicionais de produção agrícola requeridas para atender este choque de demanda. Assim, para a produção de etanol se requer uma área cultivada adicional de cana-de-açúcar de 2,84 milhões de hectares em 2010, e de 3,44 milhões de hectares adicionais em 2015. Para a produção de biodiesel, se atendida totalmente por soja, se estima que serão requeridas 1,66 e 4,98 milhões de hectares adicionais para os anos 2010 e 2015 respectivamente. Neste caso, também foi calculado o requerimento adicional de soja para atender 55% da produção de biodiesel, considerando a existência

de várias alternativas de matérias-primas. Assim, a área de soja requerida para o ano 2010 seria de 913,73 mil hectares e de 2,28 milhões de hectares para 2015.

Segundo a EMBRAPA (2006), o Brasil apresenta vantagens comparativas para a produção de energia renovável e é o principal *player* do *biotrade*. A primeira vantagem comparativa é a perspectiva de incorporação de áreas à agricultura, sem competição com a agricultura de alimentos, e com impactos ambientais circunscritos ao socialmente aceito. Ao considerar a área de expansão de cerrados, a integração lavoura pecuária, a recuperação de pastagens, a ocupação de áreas de pastagens degradadas e outras áreas antropizadas, as áreas de reflorestamento e a incorporação de áreas atualmente marginais, por melhoria da tecnologia, se estima que 200 milhões de hectares/ano, poderiam ser incorporados até 2030. No médio prazo, o Brasil pode incorporar metade desse quantitativo, caso sejam viabilizadas as demais condições para a expansão da área (capitais, logística, insumos, mercado, etc.).

Outra vantagem é a possibilidade de múltiplos cultivos dentro do ano calendário. O sistema de safra e safrinha, ou de cultivo de inverno e de duplo cultivo de verão, já é o paradigma dominante na produção de grãos no país. Isto constitui o modelo denominado “janelas produtivas”, ou seja, períodos do calendário com riscos razoáveis para a cultura principal, porém com riscos aceitáveis para outras culturas, o que viabiliza um espaço para a agricultura de energia. (EMBRAPA, 2006).

Neste trabalho, os incrementos de produção são explicados por meio de melhoras na produtividade das culturas ou por aumento no tamanho das áreas cultivadas. Os resultados obtidos em termos de produtividade indicam que, entre os anos 1995 e 2001, culturas como a soja e a cana-de-açúcar incrementaram sua produção, suas produtividades e também o tamanho das áreas de cultivo. O que

significa que os aumentos de produção estiveram diretamente relacionados tanto com melhorias na produtividade, como no aumento do tamanho das áreas cultivadas.

No caso das culturas alimentares (milho, arroz, feijão), os resultados mostram que a produção e a produtividade destes produtos aumentaram no período analisado. Entretanto, o tamanho das áreas de cultivo foi reduzido, o que indica que os aumentos da produção estão diretamente relacionados com melhorias na produtividade. No caso do milho se apresentam melhoras na produtividade e incremento da área de cultivo.

O conceito de fronteira agrícola, com o que este trabalho foi desenvolvido, considera a área que está sendo utilizada para a exploração agrícola, segundo o definido por Muller (2003). Assim, segundo Rodrigues (2007), no Brasil existem 394 milhões de hectares disponíveis, sendo que 62 milhões estão ocupados atualmente. Esta ocupação corresponde a 47 milhões de hectares para culturas anuais, 15 milhões de hectares para culturas permanentes, e 220 milhões para pastagens.

Com referência ao tamanho da área cultivada, segundo os dados do IBGE (2007), a área cultivada em 2006 de cana-de-açúcar, soja, arroz, milho, e feijão têm passado de 40,31 milhões de hectares em 1995 para 48,51 milhões de hectares.

Com os resultados do modelo para analisar os efeitos substituição e escala, em termos de soja foi observado que esta cultura apresentou incrementos no tamanho da área cultivada, e que também incorporou áreas das outras culturas analisadas, inclusive de pastagens. O crescimento médio desta cultura foi de 7,06 milhões de hectares.

A cana-de-açúcar apresentou um crescimento médio entre 1995 e 2006 de 0,66 milhões de hectares, sendo que o efeito substituição respondeu pela maioria deste incremento. O cálculo realizado indica que existem 0,069 milhões de hectares de área de cana-de-açúcar, que foram substituídos por outras culturas, o que seria explicado pela saída dos canaviais das áreas degradadas.

No referente às culturas alimentares se observou redução da área cultivada. No caso do arroz e do feijão a área média cultivada diminuiu entre 1995 e 2006, e se revelam como culturas cujas áreas de cultivo foram substituídas pela expansão da soja e da cana-de-açúcar. O milho apresenta um crescimento médio da área cultivada entre 1995 e 2006 de 143,03 mil hectares.

Com estes antecedentes, o aumento na produção de soja e de cana-de-açúcar esteve baseado tanto na expansão da fronteira agrícola quanto na substituição de outras culturas, e que os aumentos da produção de culturas alimentares (arroz, milho e feijão) foram baseados em melhorias na produtividade.

Assim, para atender a produção de matérias-primas demandadas para a produção de biocombustíveis no curto prazo, serão utilizadas áreas incorporadas na fronteira agrícola e áreas liberadas da produção de alimentos. Esta expansão estará condicionada à localização do parque industrial e, por sua vez, ligada a existência de infra-estrutura adequada. No longo prazo, esses aumentos da produção poderão vir de melhorias na produtividade e de investimentos em infra-estrutura.

Vale destacar que existe uma diferença importante na relação insumo–produto para a produção de etanol e de biodiesel, de tal forma que, para atender a demanda da produção de etanol, a cana-de-açúcar pode expandir sua produção via aumento da fronteira agrícola ou via melhorias na produtividade. Entretanto, a demanda por biodiesel pode ser atendida pela utilização de outras matérias-primas, viáveis econômica e tecnicamente como a mamona, girassol, sebo bovino, etc., o que implica que a expansão baseada na soja poderá ser menor, uma vez que a opção para aumentar a produção é a expansão da fronteira agrícola, pois melhorias tecnológicas, em termos de produtividade, não sinalizam avanços importantes a partir de 2001.

5. CONCLUSÕES

A presente pesquisa buscou compreender os efeitos do incremento da demanda e da produção de etanol e de biodiesel sobre a organização dos sistemas de *agribusiness* da cana-de-açúcar e da soja, e sobre a produção agrícola. Assim, considerando a natureza da pesquisa conduzida, apresentam-se a seguir algumas conclusões.

No referente ao mercado internacional dos biocombustíveis, com base nas informações apresentadas se constatou que é um mercado ainda em construção. Existe um mercado institucional cuja base é o estabelecimento das misturas compulsórias de gasolina e etanol ou de diesel e biodiesel que influenciam a oferta e a demanda do etanol e do biodiesel. Neste mercado institucional são determinadas também as questões relacionadas a padrões, compras governamentais etc.

Quando considerada a participação do etanol e do biodiesel na matriz energética mundial e do Brasil⁸ observa-se que não existe uma estratégia de substituição completa de etanol por gasolina ou do biodiesel por diesel, devido às limitações da participação destes produtos no mercado de combustíveis e as limitações da produção de matérias-primas originárias da agricultura.

Na análise referente aos preços do petróleo foi constatado que o cenário atual é favorável, existindo possibilidades de se consolidar um mercado internacional para o etanol. A posição do Brasil dentro deste mercado, segundo os cenários projetados, seria a de um país superavitário na produção de etanol, enquanto os Estados Unidos ficariam na posição de deficitário para este produto. No caso do biodiesel a expectativa da demanda abrange principalmente o mercado interno do Brasil.

⁸Dez brasileiros consomem pouco mais de 10% de um barril de petróleo por dia, enquanto 10 norte-americanos chegam a consumir quase 70% de um barril por dia. (PRATES, 2006)

Ao analisar os preços das *commodities* como soja e milho, que influenciam o desenvolvimento da produção dos biocombustíveis, observa-se que em anos passados os preços externos destas *commodities* se mantiveram ou recuaram, provocando uma sensível diminuição dos preços internos. (Gonçalves, 2006). Atualmente, os incrementos nos preços internacionais têm se mostrado expressivos, inclusive mais expressivos que a queda do câmbio, o que tem contribuído a uma minimização do impacto da desvalorização do dólar sobre as exportações, favorecendo a manutenção destas exportações aos níveis atuais.

Com estes antecedentes, a produção de biocombustíveis representa uma resposta frente à necessidade de mudar o padrão de uso de energia vigente, caracterizado pelo uso majoritário de combustíveis fósseis e, ainda mais, afetado pelo crescimento dos preços do petróleo. (SACHS, 2007)

Há uma necessidade da consolidação do mercado internacional de biocombustíveis especialmente do etanol, uma vez que este apresenta maiores avanços, além de uma sincronização de esforços entre os agentes econômicos envolvidos. Mas, também deve ser considerado o incremento nos últimos dois anos da produção de etanol nos Estados Unidos e no Brasil, e que tem levado a uma expectativa de redução dos preços e das taxas de retorno dos capitais investidos, o que sinalizaria a necessidade de se alcançar uma estratégia de redução dos custos de planejamento, marketing, transporte, financeiros e especialmente de transação.

No caso específico do Brasil, novos atores internacionais estão atuando no mercado, não só na produção, mas, também, no mercado da tecnologia industrial do etanol, observando-se que no desenvolvimento deste produto, o capital industrial tem um papel preponderante, uma vez que se situa como agente responsável pelo avanço do setor.

No caso do biodiesel, a consolidação de um mercado internacional não constitui uma expectativa de curto prazo, fato que pode ser observado pelos esforços dos países envolvidos em destinarem recursos e meios institucionais para o desenvolvimento dos respectivos mercados internos. No Brasil, deve ser considerada a estratégia de desenvolvimento da produção do biodiesel em duas formas: pelo desenvolvimento industrial, onde a produção de plantas processadoras de biodiesel tem se incrementado nos últimos anos, e inclusive atendendo demandas internacionais; e, por outro lado, a estratégia de criação de um mercado interno a partir da mistura obrigatória de biodiesel ao diesel, onde a maior parte do biodiesel produzido no país tem como matéria-prima a soja.

Entretanto, estas estratégias devem ser conduzidas sem diminuir a importância da estratégia impulsionada pelo governo para o desenvolvimento do biodiesel a partir de várias matérias-primas, incentivando a produção por meio da agricultura familiar, no que, em tese, contraria o princípio das economias de escala como fator de viabilidade econômica da produção de biocombustíveis. Neste caso, torna-se importante a geração de um modelo institucional específico, que inclua na sua estratégia os elementos originadores de uma relativa escala empresarial, que se traduza em uma especialidade regional, e que não precise de produção em escala para atingir seus objetivos.

Estas alternativas são válidas quando considerada a tendência de elevação dos preços da soja, o que tornaria o mercado desta *commodity* mais atrativo. Este fato poderia trazer impactos tanto na produção de biodiesel para atender a mistura compulsória nas condições atuais, assim como na execução de programas estatais, como a produção de HBio⁹.

⁹ Processo que consiste na inserção de matéria-prima renovável no esquema de refino de petróleo para a produção de óleo diesel, desenvolvido pela Petrobras.

Adicionalmente, pode se concluir que os choques provocados pelas flutuações nos preços da energia continuarão acontecendo e os diversos agentes econômicos deverão reagir ante a incerteza com relação ao comportamento dos governos frente os problemas decorrentes das emissões de gás carbono e o efeito estufa. Parte disto levará aos componentes industriais dos sistemas de *agribusiness* a procurar melhores fatores para interagir com os choques exógenos, seja no impacto na agricultura seja na criação de riqueza local, regional, emprego e na garantia de suprimentos energéticos.

Na segunda parte do trabalho foi abordada a questão da comparação da estrutura e da capacidade de resposta dos sistemas de *agribusiness* sucroalcooleiro e da soja para a produção de etanol e de biodiesel no Brasil, e da adaptabilidade destes sistemas em face aos choques de demanda. Assim, observam-se algumas diferenças.

Na questão da organização a pesquisa constatou que o sistema de *agribusiness* da cana-de-açúcar tradicionalmente apresenta elementos de coordenação via hierarquização, enquanto o sistema de *agribusiness* da soja apresenta mudanças nas estruturas clássicas de mercado, com elementos de coordenação híbrida: via mercado e hierárquicas.

Da mesma forma, a comparação entre os ambientes institucionais do etanol e do biodiesel mostrou diferenças importantes. Para o etanol a indústria tem mais de 30 anos de desenvolvimento; o apoio estatal está dirigido tanto ao desenvolvimento da indústria interna, quando a promoção internacional (venda de produto e venda de tecnologia de produção); todos os esforços dos agentes envolvidos foram executados para uma produção de etanol a partir da cana-de-açúcar; o desenvolvimento do etanol partiu da ótica de um resíduo regulatório da oferta de açúcar.

No caso do biodiesel, a produção em escala é relativamente nova (a partir de 2005 quando foi permitida a mistura de 2% de biodiesel ao diesel convencional); o

apoio estatal está baseado na mistura compulsória e na tributação; a estratégia de incluir agricultura familiar dissipa os incentivos com base na matéria-prima e a região de produção; e finalmente, a indústria apresenta elevadas incertezas referentes ao fornecimento de matérias-primas.

Com estes antecedentes e sem deixar de lado as restrições da pesquisa, poderia se concluir que o sistema de *agribusiness* da cana-de-açúcar apresenta uma velocidade maior para reagir ante um choque de demanda de etanol. Enquanto no caso do sistema de *agribusiness* da soja a capacidade de resposta é menor e requer uma maior intervenção institucional ou hierárquica para responder ao choque de demanda por biodiesel. Isto significa a necessidade de desenvolvimento de um ambiente institucional específico que poderia ser bastante próximo ao modelo institucional sucroalcooleiro.

Segundo Gagnon (2007), o marco institucional e as políticas associadas são determinantes críticos das oportunidades e dos constrangimentos para produtores e processadores agroindustriais, assim como daqueles que comerciam com produtos agrícolas, constatando-se que a produção e o consumo da agroenergia estão determinados pela interação do mercado e das forças institucionais.

Nestes termos, deve se considerar que na produção de biocombustíveis a liderança na estratégia de produção é executada pelo componente industrial, que se impõe ante o componente da produção agrícola, o que pode ser observado no caso do sistema de *agribusiness* da cana-de-açúcar onde a expansão do capital industrial intensifica o modelo de integração vertical.

O questionamento final desta pesquisa visou conhecer os efeitos da produção de matérias-primas para biocombustíveis na produção agrícola. Assim, o estudo além de mensurar o tamanho adicional das áreas de cultivo da cana-de-açúcar e da soja necessárias para o atendimento da demanda de etanol e de biodiesel nos anos 2010 e

2015, analisou o impacto desta expansão nas culturas alimentares do milho, arroz e feijão.

Com base nos resultados observou-se que não existe competição entre a produção da cana-de-açúcar e da soja, enquanto matérias-primas para a produção de etanol e do biodiesel, e a produção de alimentos básicos, no caso as culturas de milho, arroz e feijão. Foi constatado que o crescimento da produção das culturas alimentares está fundamentado em melhorias da produtividade e no processo de especialização regional que se tem observado, fato que explica porque ao longo dos últimos 10 anos estas culturas têm liberado área de cultivo de forma unilateral, sem serem pressionadas pela expansão de culturas como a cana-de-açúcar ou a soja.

Neste mesmo sentido, pode ser observado que a expansão da cana-de-açúcar e da soja tem acontecido principalmente em áreas de pastagens naturais e plantadas, resultando em uma intensificação na produção pecuária quando comparados os anos 1996 e 2006, em vez de avanços em áreas nativas. Vale a pena considerar que, pelo menos no curto prazo, a rota de avanço da produção de cana-de-açúcar e da soja está condicionada à localização do parque industrial e, por sua vez, está ligada a existência de infra-estrutura adequada.

Em termos de aumento da produção etanol e biodiesel existe uma diferença na relação insumo-produto, devido que, para atender a demanda de etanol, a produção de cana-de-açúcar deve ser incrementada via melhoras na produtividade ou via expansão da área de cultivo. No caso do biodiesel, a demanda pode ser atendida pela utilização de outras matérias-primas cuja viabilidade econômica e técnica está em estudo atualmente, como é o caso da mamona, do dendê ou do pinhão manso.

No que se refere à capacidade de expansão da produção de biocombustíveis no Brasil, relativamente à controvérsia existente entre a produção de energia em detrimento

da produção de alimentos, os resultados deste trabalho permitem concluir que a expansão da produção de cana-de-açúcar e da soja, como matérias-primas para a produção de biocombustíveis não indica, necessariamente uma invasão sobre as áreas de produção de culturas alimentares básicas, tais como o milho, o arroz e o feijão.

Finalmente, é importante ressaltar que as condições práticas para o emprego dos métodos de análise adotados para realização da pesquisa obrigaram a adaptação de algumas análises às informações disponíveis. Mesmo assim, a metodologia adotada permitiu revelar elementos importantes para a compreensão dos problemas envolvendo a produção de biocombustíveis no Brasil, notadamente as dimensões e seus efeitos sobre a produção agropecuária.

Todavia, os resultados mostram que nada é ainda definitivo nesse domínio, uma vez que respostas a muitas outras questões referentes a aspectos como produção, efeitos da produção, matérias-primas, mercados, modelos institucionais, custos, transações, etc., se revelarão importantes tais como: Qual a estratégia para a consolidação do mercado internacional de etanol? Qual o modelo institucional que a produção de biodiesel requer para sua consolidação no mercado interno? Qual o impacto da expansão da produção de celulose na produção de biocombustíveis e na produção de alimentos?

Em todo caso, a produção dos biocombustíveis é um dos temas que requer um maior desenvolvimento na pesquisa científica. A inserção do etanol e do biodiesel na matriz energética mundial está evoluindo e tende a se tornar irreversível.

Em termos do Brasil, as exigências em economia de escala presentes nos SAG's da cana-de-açúcar e da soja e a necessidade do envolvimento da agricultura familiar levam a busca de regras do jogo que reduzam os custos de transação e que facilitem o envolvimento da agricultura familiar na produção de biocombustíveis.

Nesta direção, Vian (2003) ressalta a necessidade da implementação de políticas regionais para a agroindústria canavieira a cargo de organizações de interesse privado, e Freitas (2007) defende a idéia de que a maior participação da agricultura familiar no mercado de biodiesel tende a crescer na medida em que as oleaginosas forem desvinculadas do mercado internacional, permitindo a formação de sistemas integrados, consórcios e rotações de cultura, o que significa a geração de ambientes institucionais e de especialização regionais específicos.

Quando se considera a estratégia de Brasil de difundir a nível mundial as vantagens da produção e do consumo do etanol e do biodiesel, deve se entender que a intenção é *commoditizar* os biocombustíveis, principalmente o etanol. Esta *commoditização* requer que outros países acreditem no uso e na comercialização destes produtos, mas vale a pena chamar a atenção sobre o fato de que os países já inseridos na utilização dos biocombustíveis desenvolveram antes seus mercados internos e que estes mercados internos ainda têm caráter institucional, ou seja, onde o governo determina as regras do jogo, através das misturas compulsórias, os padrões, as compras governamentais, etc.

Por outro lado, a produção de biocombustíveis está sustentada em um ambiente institucional criado especificamente pelos agentes econômicos envolvidos e que possui sua própria sinergia e que mesmo no Brasil apresenta diferenças entre os sistemas de *agribusiness* dos produtos agrícolas que poderiam ser matérias-primas para o etanol e o biodiesel. Como estudado na pesquisa, o SAG da cana-de-açúcar apresenta características mais adequadas para a produção de etanol que o SAG da soja para a produção de biodiesel. Mas este ambiente institucional propício, particularmente no que se refere a cana-de-açúcar foi produto de mais de 30 anos de desenvolvimento até chegar a sua consolidação.

Ainda quando observado na pesquisa que a produção de matérias-primas para etanol e biodiesel no caso do Brasil não compete com a produção de alimentos básicos, chama-se a atenção para o fato de que a análise esteve restrita a expansão da área de cultivo, uma vez que as elevações dos preços dos alimentos nestes últimos anos demonstram que a produção agrícola não está acompanhando a produção agroindustrial e, portanto não acompanha a demanda dos consumidores, ou seja, existe um desequilíbrio na oferta e na demanda e as intervenções dos mercados institucionais deverão inserir os dispositivos necessários para atingir um novo equilíbrio.

Finalmente, a existência de um mercado internacional de biocombustíveis constitui uma oportunidade para os países em vias de desenvolvimento, porquanto a produção e o consumo destes produtos abrem a possibilidade de diminuir a dependência com relação ao petróleo. Entretanto, cada país deve analisar suas condições próprias e determinar políticas institucionais específicas para utilização, consumo ou produção de biocombustíveis.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIOVE. Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. Estatísticas 2007. Disponível em: www.abiove.com.br. Acesso em: 10 setembro 2007.

_____. Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. O que podemos fazer até 2008? Disponível em: www.abiove.com.br. Acesso em: 10 setembro 2007.

_____. Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. Competitividade do Biodiesel. Disponível em: www.abiove.com.br. Acesso em: 10 setembro 2007.

AZEVEDO, P.F. *Nova Economia Institucional: referencial geral e aplicações para a agricultura*. Agric. São Paulo. SP, 47 (1): 33- 52. 2000.

BACCARIN, J.G. *A Constituição da Nova Regulamentação Sucroalcooleira*. Brasília: Universidade de Brasília, Centro de Estudos Avançados Multidisciplinares, Núcleo de Estudos Agrários; SP: Editora UNESP. v. 5. n. 22, 2005.

BADOUIN, R. *Analyse économique du système productif en agriculture*. Cahiers de Sciences Humaines. Paris. 1987.

BARBOSA, M.Z. JUNIOR, S.N. (As) Simetrias entre as agroindústrias da soja no Brasil e na Argentina. In: *Revista de Economia Agrícola*. São Paulo. V. 54. N.1. p. 87-107. 2007.

BM&F. Bolsa de Mercadorias & Futuros. *Estatísticas dos Mercados Físicos e de Futuros*. Soja. 2007.

BM&F. Bolsa de Mercadorias & Futuros. *Contratos*. Disponível em: www.bmf.com.br. Acesso em: novembro 2007.

BUAINAIN, A.M. BATALHA, M. O. *Análise da Competitividade das Cadeias Agroindustriais Brasileiras: Agroenergia*. Projeto MAPA/IICA. Versão Preliminar. 2006.

BUARQUE, C. *Avaliação Econômica de Projetos*. Editora Campus. 1984. p. 179.

CARMONA, C.H.M. Fundamentos dos Mercados Futuros. In: *Agronegócio*. Editora: Atlas. São Paulo. 2006.

CASTRO, A. M. G. Análise da Competitividade de Cadeias Produtivas. Palestra apresentada no workshop: *Cadeias Produtivas e Extensão Rural na Amazônia*. Manaus, 2000. p. 97-123.

CHICAGO BOARD OF TRADE Cbot. Market Data. Disponível em: www.cbot.com. Acesso em: novembro 2007.

COASE, Ronald H. 1937. *The Nature of the firm*. Economic, 4: 386-485. 1972. Industrial Organization: a proposal for research, in “The firm, the market and the Law”, The University of Chicago Press:1988, v.V, p. 57-74.

COLLIS, J. HUSSEY, R. *Pesquisa em Administração*, 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. *ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA*. Cana-de-açúcar. Safra 2007/2008. Segundo levantamento. Agosto 2007.

DAVIS, J.H. e GOLDBERG, R.A. *A concept of Agribusiness*. Boston: Harvard University, 1957.

DE PAULA, S. R. FILHO, P. F. *Panorama do Complexo Soja*. S.D.

EIA. Energy Information Administration. Statistics. Disponível em: www.eia.doe.gov. Acesso em: novembro 2007.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Expansão da Fronteira Agrícola versus Recurso Terra*. Documentos. ISSN 0103 – 0205. Outubro 2006.

EUROPEAN BIODIESEL BOARD. Statistics. Disponível em: www.ebb-eu.org. Acesso em: novembro 2007.

FARINA, E.M.M.Q. Competitividade e Coordenação de Sistemas Agroindustriais: um ensaio conceitual. In: *Revista Gestão & Produção*. v.6 n. 3. dezembro 1999. p. 147-161.

FARINA, E.M.M.Q. ZYLBERSZTAJN, D. *Competitividade e Organização das Cadeias Agroindustriais*. IICA. 1994.

_____. *Competitividade no Agribusiness Brasileiro*. Sistema Agroindustrial da Cana-de-açúcar. Sistema Agroindustrial da Soja. PENZA/FIA/FEA/USP. São Paulo. 1998.

FAPRI. Food and Agricultural Policy Research Institute. *U.S. and World Agricultural Outlook*. Janeiro, 2007. Disponível em <http://www.fapri.iastate.edu/Outlook2007/text/OutlookPub2007.pdf>. Acesso em: 1 setembro 2007.

FREITAS, S.M. *Biodiesel: vetor de inclusão social? Análise e Indicadores do Agronegócio*. Instituto de Economia Agrícola V.2, n.9, setembro 2007. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br>. Acesso em: 20 outubro 2007.

FREITAS, Silene Maria de. Biodiesel II – No Brasil, falta execução. *Revista Agroanalysis*. FGV. v. 27 n. 08. agosto 2007

GAGNON, J. *The Feasibility of Further Ethanol Expansion*. University of Connecticut Undergraduate Economics. 2007. Disponível em: <http://mpira.ub.uni-muenchen.de>. Acesso em: 14 julho 2007.

GINDER, R. G. *Potential Infrastructure Constraints on Current Corn-Based and Future Biomass Based U.S. Ethanol Production*. Working Paper. Iowa State University. 2007.

GOLDEMBERG J. *O futuro energético desejado para o Brasil*. Boletim UNICAMP. Disponível em: www.dep.fem.unicamp.br. Acesso em: 15 novembro 2007.

GONÇALVES J.S. Agricultura paulista e mudanças na estrutura de representação. *Análises e Indicadores do Agronegócio*. Instituto de Economia Agrícola. v. 1. n.10. Outubro 2006. Disponível em: www.iea.sp.gov.br. Acesso em: 25 de fevereiro de 2008.

HAYAMI, Y. RUTTAN, V.M. A Agricultura na Teoria do Desenvolvimento Econômico. In: *Desenvolvimento Agrícola. Teoria e Experiências Internacionais*. Cap. 2. pp. 11-46. Embrapa - DPU. Brasília. 1988.

IEL. Instituto Euvaldo Lodi. SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. *O Novo ciclo da cana: Estudo sobre a Competitividade do Sistema Agroindustrial da Cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos*. Brasília: IEL/NC; SEBRAE, 2005.

JACQUET F. FLICJHMAN G. *Intensification et efficacité en Agriculture*. *Revue d'Economie Rurale*. Paris. 1988.

KENFIELD, I. *Como o Brasil busca abastecer o mundo com Álcool Combustível?* março 2007. Disponível em: www.iramericas.org. Acesso em: 12 novembro 2007.

LAZZARINI. S. G., NUNES, R. *Competitividade do Sistema Agroindustrial da Soja*. Relatório de Pesquisa. Pensa/USP. 1998. Disponível em www.pensa.org.br. Acesso em: 20 outubro 2007.

LEISTRITZ, F. *Bio-refineries Using Agriculture Residue feedstock in the Great Plains*. Department of Agribusiness and applied economics. Agricultural Experiment Station. North Dakota State University. 2007.

MALUF, Renato S. O enfoque multifuncional da agricultura: aspectos analíticos e questões de pesquisa. In: LIMA, Dalmo Marcelo de A. e WILKINSON, John (org.). *Inovação nas tradições da agricultura familiar*. Brasília: CNPq/paralelo 15, 2002, p. 301-328.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011*. ed. 2. rev. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2006.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Produção Brasileira de Alcool*. Departamento de Cana-de-açúcar e Agroenergia. Disponível em: www.agricultura.gov.br. Acesso em: 25 fevereiro 2008.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Produção Brasileira de Cana-de-açúcar*. Departamento de Cana-de-açúcar e Agroenergia. Disponível em: www.agricultura.gov.br. Acesso em: 25 fevereiro 2008.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Balança Comercial do Agronegócio 2007*. Departamento de Relações Internacionais do Agronegócio. Disponível em: www.agricultura.gov.br. Acesso em: 25 fevereiro 2008.

MAPA/SPA – IICA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. *Análise da Competitividade das Cadeias Agroindustriais Brasileiras: AGROENERGIA*. Disponível em: www.agricultura.gov.br. Acesso em: 5 fevereiro 2008.

MARCONI, M.A., LAKATOS, E.M. *Metodologia Científica*. 4. ed. São Paulo; Atlas 1989.

MUELLER, C. C. Gênese da Estratégia Agrícola no Brasil: Uma Interpretação. In: *Revista Brasileira de Economia*. 1984.

_____. *Expansion and modernization of agriculture in the Cerrado – the case of soybeans in Brazil's Center West*. Departamento de Economia. Universidade de Brasília. Texto n° 306. Novembro 2003.

MÜLLER, G. O CAI Brasileiro e as Transnacionais e o CAI da Soja/indústria das oleaginosas. *Relatório de Pesquisa*. Escola de Administração de Empresas de São Paulo. Fundação Getúlio Vargas. 1982.

MUNDIM, A. X. *Concentração de Mercado e Poder de Oligopsônio na Indústria de Esmagamento de Soja: Uma Análise à luz da economia dos custos de transação*. Tese de Mestrado em Agronegócios. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Brasília. Universidade de Brasília. 2007.

NEW YORK BOARD OF TRADE Nybot. Market Data. Disponível em: www.nybot.com. Acesso em: novembro 2007

NICHOLLS, W. H. Agricultural Surplus as a Factor in Economic Development. In: *Journal of Political Economy*. 1963.

NORTH, D. *Understanding the process of economic change*. Princeton University Press. 2005.

OECD Organization for Economic Co-operation and Development FAO Food Agriculture Organization of the United Nations. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2007-2016*. 2007

OLIVEIRA, J. L. O programa brasileiro de biodiesel na visão da indústria de equipamentos. In: *O Futuro da Indústria: Biodiesel: coletânea de artigos*. Brasília: MDIC-STI/IEL, 2006.

OLIVEIRA, T.C.M. *Agroindústria e Reprodução do Espaço*. Brasília. 2003.

OLIVETTI, M.P.D.A. CAMARGO, A.M.P. CASER, D.V. CAMARGO, F.P. SIQUEIRA A.C.N. Comportamento Regional da Área e da Produtividade Agrícola no Estado de São Paulo, 1983-2002. *Análises e Indicadores do Agronegócio*. Instituto de Economia Agrícola. v. 3. n 6. junho 2003. Disponível em: www.iea.sp.gov.br Acesso em: 25 fevereiro 2008.

PAIVA, R.M. Modernização e Dualismo Tecnológico na Agricultura. In: *Pesquisa e Planejamento Econômico*. V.1. N.2. 1971.

PAULA, S. R. & FAVERET FILHO, P. *Panorama do Complexo Soja*. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/bnset/set804.pdf>. Acesso em: 10 outubro 2007.

PARENTE, E. J. S. Biodiesel no Plural. In: *O Futuro da Indústria: Biodiesel: coletânea de artigos*. Brasília: MDIC-STI/IEL, 2006.

PASTORE, A. C. A Inovação Induzida e os Limites à Modernização na Agricultura Brasileira. In: *Revista de Economia Rural*. 257-8. 1976.

PENROSE, E. A Economia da diversificação. The Theory of the growth of firm. In: *Revista Administração Empresarial*. Rio de Janeiro, 19 (4): 7-30. Out/dez 1979.

POLANYI K. et alli. La economía como una actividad institucionalizada. In: *Comercio y Mercado en los Imperios Antiguos*. Barcelona. Labor Universitaria 1976.

PRATES, J. P. O Brasil nos rankings mundiais de petróleo e gás. Disponível em: www.oglobo.globo.com. Acesso em: 26 abril 2008.

RAJAGOPAL D.; ZILBERMAN, D. *Review of Environmental, Economic and Policy Aspects of Biofuels*. Policy Research Working Paper, The World Bank. 2007.

RENEWABLE FUELS ASSOCIATION. Estatísticas. Disponível em: www.ethanolrfa.org. Acesso em: 22 outubro 2007.

_____. Renewable Tax Provisions. Disponível em: www.ethanolrfa.org Acesso em: 22 outubro 2007.

_____ RFA Legislative Priorities. Disponível em: www.ethanolrfa.org Acesso em: 22 outubro 2007.

_____ The Importance of Preserving the Secondary Tariff on Ethanol. Disponível em: www.ethanolrfa.org. Acesso em: 22 outubro 2007

REVISTA AGROANALYSIS. FGV. Etanol – Certificação dos biocombustíveis. *Revista Agroanalysis. FGV.* São Paulo. v. 27 n. 08, p. 26. Julho 2007.

REVISTA AGROANALYSIS. FGV. Biodiesel I – Balanço da União Européia. *Revista Agroanalysis. FGV.* v. 27 n. 08. Agosto 2007

ROCHELLE, T.C.P. *Etanol. Pólo Nacional de Biocombustíveis.* ESALQ/USP. Disponível em www.polobio.esalq.usp.br/biocombustiveis.html Acesso em: 22 outubro 2007.

RODRIGUES, R. Mercado para Biocombustíveis. In: *Revista Agroanalysis.* FGV. V. 27. N. 7. 2007.

_____ Agroenergia, o novo paradigma da agricultura mundial. In: XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural SOBER. Londrina, 2007.

RODRIGUES, R.A. Biodiesel no Brasil: diversificação energética e inclusão social com sustentabilidade. In: *O Futuro da Indústria: Biodiesel: coletânea de artigos.* Brasília: MDIC-STI/IEL, 2006.

SACHS, I. *A revolução energética do século XXI.* Estudos Avançados. USP. V. I. N. 1. São Paulo. 1987.

_____ *The Biofuels Controversy.* United Nations. New York. 2007.

SCHUH, G. E. Modernização e Dualismo Tecnológico na Agricultura: Alguns Comentários. In: *Pesquisa e Planejamento Econômico.* v. 3. n. 1. 1973.

SCHULTZ, T. W. *The economic organization of Agriculture.* McGraw-Hill Book Company. Nova Iorque. 1953.

SCHMIDT, C. A. J. LIMA, M.A. *Índices de Concentração.* Secretaria de Acompanhamento Econômico SEAE. 2002.

SCRIMGEOUR, F. *Energy and Agriculture in Australia and New Zealand: Politics, Prices and Economic Outcomes.* University of Waikato. Annual Conference, Queenstown. 2007.

SILVA, O. A. B. N. KURYLO, C. L. Biodiesel: Perspectiva de um futuro promissor. In: *Revista Biodiesel*. Fascículo 14. Disponível em: www.revistabiodiesel.com.br. Acesso em: 15 novembro 2007.

SOUSA, E.L.L. MARQUES, P.V. CAFFAGNI, L.C. Sistemas Agroindustriais e Tendências da Comercialização de Grãos no Brasil. In: *Preços Agrícolas*. Setembro 1998. p. 11-16.

SPAROVEK, G. *Integração das áreas de expansão da cana-de-açúcar com a produção regional: convergindo com os interesses do desenvolvimento territorial para evitar impactos sócio-ambientais*. Proposta preparada para a Esalq/USP. 2007.

TIMMER, C.P. FALCON, W. P. PEARSON, S. R. *Analyse de la Politique Alimentaire*. Banco Mundial. Econômica.

UBIRAJARA. Pesquisador da Embrapa Soja. Londrina. Novembro 2007. Entrevista concedida a Isabel Murillo.

UNICA. União da Indústria da Cana-de-açúcar. Estatísticas. Disponível em: www.unica.com.br. Acesso: agosto 2007.

USDA. United States Department of Agriculture. *Agricultural Projections to 2016*. Long-term Projections Report OCE-2007-1. Fevereiro. 2007.

VAINSENER, A. Redução do ICMS impulsiona vendas. *Hemeroteca do Instituto de Eletrotécnica e Energia*. Nº: 77482. Valor Econômico. 16/02/2004. Disponível em: www.infoener.iee.usp.br. Acesso em: 29 fevereiro 2008.

VEIGA FILHO, V. D. A. A. Superprodução de Álcool na Safra 1999/2000: Superação Avançada ou Conservadora? *Análises e Indicadores do Agronegócio*. Instituto de Economia Agrícola. Volume 1. n8. Agosto 2006. Disponível em: www.iea.sp.gov.br. Acesso em: 25 fevereiro 2008.

VIAN, C.E.F. *Agroindústria Canavieira: estratégias competitivas e modernização*. Campinas, SP: Editora Átomo, 2003.

WESCOTT, P.C. *U.S. Ethanol Expansion Driving Changes Throughout the Agricultural Sector*. Setembro 2007. Disponível em: www.ers.usda.gov/amberwaves. Acesso em: 20 outubro 2007.

WILLIAMSON, O.E. *Mercados y jerarquías: su análisis y sus implicaciones anti-trust*. Relational Contracting. New York: Free Press, 1975.

_____. *The Economic Institutions of Capitalism: Firm, Markets*. Relational Contracting. New York: Free Press, 1985

ZOCKUN, M.H.G.P. A expansão da soja no Brasil: alguns aspectos da produção. São Paulo, FEA-USP (Tese de Mestrado) 1978.

ZYLBERSZTAJN, D. *Estruturas de Governança e Coordenação do Agribusiness: uma aplicação da nova economia das instituições*. Universidade de São Paulo. 1995.

7. GLOSSÁRIO

Ativos Específicos: Aqueles que perdem valor quando são destinados a outros usos ou usuários, sendo que sua especificidade pode ser de várias naturezas: física; temporal; locacional; humana; marca; e dedicada.

Balanco de Pagamentos: é um instrumento da contabilidade social referente à descrição das relações comerciais de um país com o resto do mundo. Ele registra o total de dinheiro que entra e sai de um país, na forma de importações e exportações de produtos, serviços, capital financeiro, bem como transferências comerciais.

Biocombustível: Combustíveis derivados da biomassa, os quais podem ser sólidos, líquidos ou gasosos. No contexto deste estudo se refere ao etanol e biodiesel líquido derivado da cana-de-açúcar, milho, e soja respectivamente.

Biocombustíveis de segunda geração: São aqueles que utilizam biomassa lignocelulose, segundo His S e Babusiaux (2007)

Biodiesel: O biodiesel é definido como os ésteres produzidos a partir da reação química entre o óleo de soja ou qualquer outro óleo de origem vegetal, com o álcool etílico ou metílico. Durante o processo químico ocorre uma reação conhecida como “transesterificação”, onde os componentes do óleo (triglicérides) são convertidos em ácidos grassos e, finalmente, em ésteres dos respectivos ácidos gerados. Segundo a EMBRAPA (2007), além da soja, o biodiesel pode ser produzido a partir de aproximadamente quarenta espécies de plantas, a exemplo do girassol, amendoim, dendê, algodão, colza e mamona.

Bioenergia: Energia derivada da biomassa.

Bioetanol: O bioetanol é um combustível obtido a partir de resíduos agroindustriais e representa a segunda geração de biocombustíveis. O grande diferencial é que, enquanto a primeira geração requer a utilização de produtos agrícolas como matéria-prima (biodiesel e etanol), a segunda utiliza resíduos agrícolas e agroindustriais como insumo na produção de biocombustíveis.

Biomassa: Biomassa é a denominação genérica para matérias de origem vegetal ou animal que podem ser aproveitadas como fonte de produção de calor ou eletricidade, como cana-de-açúcar, óleos vegetais, madeira, dejetos orgânicos ou resíduos das indústrias agrícola e alimentícia.

Energia primária: Recursos naturais disponíveis em forma direta ou indireta que não sofrem nenhuma modificação química ou física para seu uso energético. As principais fontes normalmente consideradas pelos balanços energéticos dos países são: petróleo, gás natural, carvão mineral, hidroeletricidade, lenha e outros subprodutos da lenha, biogás; geotérmica, eólica, nuclear, solar e outras primárias como o bagaço da cana-de-açúcar e os resíduos agropecuários ou urbanos.

Energia Renovável: Energia derivada de recursos que podem ou não ser esgotados ou que podem ser regenerados.

Energia Fóssil: Energia derivada de fontes como carvão e petróleo (óleo cru e gás natural), os quais são formados de restos fossilizados ou de plantas e animais mortos à milhões de anos.

Estrutura de governança: Segundo Williamson (1985), define um arranjo institucional para levar a cabo uma transação, podendo se dar de três formas básicas: mercado (partes autônomas, incentivos em alto grau), hierarquias ou integração vertical (estágios sucessivos em uma mesma firma, controles em alto grau) e formas híbridas (realizando um mix de incentivos e controles, como por exemplo contratos, parcerias, franquias, etc.).

Etanol: O etanol é um álcool incolor, volátil, inflamável e totalmente solúvel em água, derivado da cana-de-açúcar, do milho, da uva, da beterraba ou de outros cereais, e produzido através da fermentação da sacarose. Comercialmente, é conhecido como álcool etílico. O etanol contém aproximadamente 35% de oxigênio em sua composição e possui combustão limpa, ou seja, sua queima resulta somente em calor, sem presença de fuligem. Devido a isso, a emissão de CO₂ na queima é baixíssima. O teor de etanol presente em uma determinada mistura é expresso em °GL. Essa escala, chamada de “graus Gay-Lussac”, diz qual a porcentagem de etanol existente na solução. No caso do uso do etanol hidratado como combustível, por lei, o mesmo deve estar entre 93,2 °GL e 93,8 °GL. O álcool 100 °GL é chamado de álcool absoluto ou álcool anidro (anidro = totalmente seco). Rochelle (2007)

HBio: É um processo inovador, desenvolvido por pesquisadores da Petrobrás, que consiste na inserção de matéria-prima renovável no esquema de refino de petróleo para produção de óleo diesel. O óleo vegetal (oriundo da mamona, soja, algodão, dendê, girassol, gordura animal e outros) é misturado com frações de diesel e hidroconvertido em Unidades de Hidrotratamento (HDT) nas refinarias para adequar a sua qualidade às especificações exigidas pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

Soca: Produção da cana-de-açúcar na mesma área no segundo ano.