



**NIVALDO BRAGION**

**PERSPECTIVAS DO BIOETANOL: UMA  
ANÁLISE SOB A ÓTICA DOS PRINCIPAIS  
AGENTES DA CADEIA PRODUTIVA NA  
MICRORREGIÃO DE PIRACICABA-SP**

**LAVRAS – MG**

**2010**

**NIVALDO BRAGION**

**PERSPECTIVAS DO BIOETANOL: UMA ANÁLISE SOB A ÓTICA DOS  
PRINCIPAIS AGENTES DA CADEIA PRODUTIVA NA MICRORREGIÃO  
DE PIRACICABA-SP**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração, área de concentração em Dinâmica e Gestão de Cadeias Produtivas, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Antônio Carlos dos Santos

**LAVRAS-MG**

**2010**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca da UFLA**

Bragion, Nivaldo.

Perspectivas do bioetanol: uma análise sob a ótica dos principais  
agentes da cadeia produtiva na microrregião de Piracicaba - SP /  
Nivaldo Bragion. – Lavras: UFLA, 2010.

108 p.: il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Antônio Carlos dos Santos.

Bibliografia.

1. Biocombustível. 2. Proálcool. 3. Cadeia produtiva. 4. Veículo  
flex. 5. Combustível limpo. I. Universidade Federal de Lavras. II.  
Título.

CDD – 338.456166288

**NIVALDO BRAGION**

**PERSPECTIVAS DO BIOETANOL: UMA ANÁLISE SOB A ÓTICA DOS  
PRINCIPAIS AGENTES DA CADEIA PRODUTIVA NA MICRORREGIÃO  
DE PIRACICABA-SP**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração, área de concentração em Dinâmica e Gestão de Cadeias Produtivas, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 05 de agosto de 2010.

Dr. Antonio Sampaio Baptista ESALQ/USP

Dr. Luis Marcelo Antonialli UFLA

Dr. Antônio Carlos dos Santos

Orientador

**LAVRAS-MG**

**2010**

A minha esposa Maria de Lourdes Lima Bragion

Ao meu filho Daniel de Lima Bragion

A minha filha Daniela Mariana de Lima Bragion

Ao meu pai Geraldo Bragion

A minha mãe Maria do Carmo de Oliveira Bragion

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter eliminado a barreira ao meu ingresso no curso de Mestrado em Administração da Ufla e ter me dado condições de concluí-lo.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Administração e Economia pela oportunidade dada para realização do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro fornecido por meio da bolsa que me foi dada.

À Lourdinha, minha esposa, pelo seu apoio, amor e carinho principalmente quando não estive bem de saúde.

Aos meus filhos, Daniel e Daniela Mariana, que moram em meu coração.

Aos meus pais, Geraldo e Maria do Carmo, pela educação que me foi dada desde os meus primeiros anos de vida

Ao professor Antônio Carlos dos Santos pela sua orientação que foi fundamental para que eu concluísse este curso.

Ao Professor Ricardo Souza Sette e Antônio Carlos dos Santos meu orientador, mais uma vez, que não hesitaram em dar seu apoio, quando necessitei, para efetivar a minha matrícula.

À Auditoria Interna da Ufla, na pessoa do Sr. Assis, ao professor Joel Muniz e sua equipe na PRPG em 2008, à Procuradoria Geral da Ufla e a Justiça Federal por garantirem os direitos dos cidadãos.

Aos professores Gonzaga, Ricardo Sette, Antonialli, Eduardo, Antônio Carlos, Edgard, Mônica, Ana Alice e Cristina Calegário que ministraram as aulas nas disciplinas que cursei.

Aos demais professores do departamento de Administração e Economia que completam a estrutura de ensino do curso.

Aos servidores, nas diversas funções, que dão suporte para que o ensino ocorra.

A PRPG na pessoa do Prof. Mozar e a sua equipe.

A todos os colegas de curso.

Ao meu amigo Rômulo.

Muito obrigado.

“A verdadeira educação significa mais do que avançar em certo curso de estudos. É muito mais do que a preparação para a vida presente. Visa o ser todo, e todo o período da existência possível ao homem. É o desenvolvimento harmônico das faculdades físicas, intelectuais e espirituais. Prepara o estudante para a satisfação do serviço neste mundo, e para aquela alegria mais elevada por um mais dilatado serviço no mundo vindouro.”

Ellen Gold White



## RESUMO

Diante de todo otimismo que vem sendo demonstrado com a produção de bioetanol na atualidade cabe fazer algumas perguntas: existe o perigo de toda esta empolgação vir a se acabar à semelhança do Proálcool? Quais as variáveis fazem o período atual de produção de bioetanol ser diferente do período de produção do Proálcool que desacelerou e entrou em crise? Buscando resposta para tais questões definiu como objetivo para a presente pesquisa avaliar as perspectivas do bioetanol segundo a ótica dos principais agentes da cadeia produtiva do produto, na microrregião de Piracicaba-SP. Mais especificamente buscou-se caracterizar os agentes da cadeia produtiva do bioetanol ligados à microrregião de Piracicaba-SP; identificar variáveis que, nas perspectivas dos principais agentes, diferenciam o período atual de produção de bioetanol do período do Proálcool, que desacelerou e entrou em crise e verificar se existem variáveis que podem sustentar o crescimento atual. A pesquisa, de natureza qualitativo-quantitativa, foi realizada com os agentes que produzem e distribuem o produto e com os consumidores usuários de veículo *flex*. Foi constatado que sete variáveis as quais não estavam presentes na época do Proálcool são fortes o suficiente para não permitir que ocorra uma desaceleração e crise como o ocorrido no passado. As sete variáveis são: “vendas de veículos *flex*”, “leis para adição de álcool na gasolina em vários países”, “acordos de redução de emissões de gases para conter o aquecimento global”, “interesse internacional pelo etanol brasileiro”, “novas tecnologias no processo produtivo”, “experiência desenvolvida no Proálcool” e “custo de produção do etanol mais baixo do mundo”. Os consumidores se mostram, em sua maioria, satisfeitos ou muito satisfeitos com o veículo *flex*, que é o principal veículo consumidor de álcool no país. Desta forma, conclui-se que, segundo a ótica dos envolvidos com o setor, a produção de álcool combustível não irá desacelerar como ocorreu no Proálcool.

Palavras-chave: Bioetanol. Proálcool. Cadeia produtiva. Veículo *flex*. Combustível limpo.

## ABSTRACT

Before all that optimism has been demonstrated with the production of bioethanol at present, it's possible to do a few questions: Is there a danger of all this excitement is likely to end up like the Proálcool? What are the variables that make the current period of bioethanol production be different from the production period Proálcool that slowed and fell into crisis? Seeking answers to such questions as defined goal for this research to assess the prospects of bioethanol from the viewpoint of the main actors of the productive chain of the product, in the micro region of Piracicaba-SP. More specifically sought to characterize agents in the production chain of bioethanol linked to micro region of Piracicaba-SP, identifying variables that, from the perspectives of the main agents, differentiate the current period of bioethanol production period Proálcool, that slowed and fell into crisis and check if there are variables that can sustain the current growth. The research, qualitative and quantitative in nature, was performed with agents that produce and distribute the product with consumers users of flex vehicle. It was found that seven variables that weren't present at the time of the Proálcool are strong enough to not allow a slowdown occurs and crisis as occurred in the past. The seven variables are: "Sales of flexfuel vehicles," "laws for adding alcohol to gasoline in many countries", "agreements to reduce greenhouse gas emissions to curb global warming," "international interest in Brazilian ethanol," "new technologies in the production process," "experience developed in the Proálcool" and "cost of producing ethanol lowest in the world". Consumers show, mostly satisfied or very satisfied with the vehicle flex, which is the main vehicle consumer of alcohol in the country. Thus, concluding that, from the viewpoint of those involved with the industry, the production of fuel ethanol will not slow as in the Proálcool.

Keywords: Bioethanol. Proálcool. Production chain. Flex vehicle. Clean fuel.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1	Produção brasileira de bioetanol anidro e hidratado em litros.....	35
Gráfico 2	Vendas de veículos a álcool no Brasil no período de 1979 a 2009.....	38
Gráfico 3	Vendas de veículos a gasolina no Brasil.....	39
Gráfico 4	Preço de indiferença do bioetanol frente ao açúcar e preço internacional da gasolina.....	41
Gráfico 5	Exportações brasileiras de bioetanol .....	53
Gráfico 6	Vendas de veículos <i>flexfuel</i> no Brasil.....	54
Figura 1	Modelo geral de uma cadeia produtiva, obtido em Castro, Lima e Cristo (2002) . .....	56
Figura 2	Modelo teórico para se conhecer as perspectivas do bioetanol segundo a ótica dos principais agentes de sua cadeia produtiva. ...	64

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Dados de produção de cana-de-açúcar e população das cidades que compõe a microrregião de Piracicaba .....	73
Quadro 2	Grau de importância da variável na desaceleração e crise do Proálcool.....	75
Quadro 3	Grau de importância da variável no crescimento de produção de bioetanol no período de 2001 até nossos dias “Era dos Combustíveis Limpos” .....	77
Quadro 4	Grau de importância da variável para diferenciar “Era dos Combustíveis Limpos” da “Era do Proálcool”.....	80
Quadro 5	Grau de concordância com a variável que está impulsionando o crescimento da produção, no momento atual, e que contribuirá para não permitir uma desaceleração como a que ocorreu no período de 1986 a 1990 com o Proálcool. ....	84
Quadro 6	Frequência por sexo dos consumidores de combustível em veículos <i>flex</i> na pesquisa sobre a preferência do consumidor e sua perspectiva sobre o momento atual da produção de bioetanol .....	87
Quadro 7	Frequência por estado de residência dos consumidores de combustíveis em veículos <i>flex</i> na pesquisa sobre a preferência do consumidor e sua perspectiva sobre o momento atual da produção de bioetanol .....	88
Quadro 8	Frequência por nível de escolaridade dos consumidores de combustíveis em veículos <i>flex</i> na pesquisa sobre a preferência do consumidor e sua perspectiva sobre o momento atual da produção de bioetanol .....	89

Quadro 9	Frequência por nível de nível de renda dos consumidores de combustíveis em veículos <i>flex</i> na pesquisa sobre a preferência do consumidor e sua perspectiva sobre o momento atual da produção de bioetanol.....	89
Quadro 10	Preferência do consumidor de combustível dos usuários de veículos <i>flexfuel</i> .....	91
Quadro 11	Preferência de uso de combustível na cidade de consumidores usuários de veículos <i>flex</i> por sexo e estado.....	92
Quadro 12	Preferência do uso de combustível na cidade por consumidores usuários de veículos <i>flex</i> por sexo e estado de residência dividida por <i>clusters</i> . .....	93
Quadro 13	Composição do <i>cluster</i> por sexo e no estado de São Paulo e Minas Gerais.....	95
Quadro 14	Perspectivas do consumidor de combustível dos usuários de veículos <i>flexfuel</i> . .....	97

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Emissões na produção do bioetanol de cana (kg co <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> ).....	27
Tabela 2	Emissões na produção do bioetanol de cana (kg co <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> ).....	27
Tabela 3	Comparação das diferentes matérias-primas para a produção de bioetanol.....	28
Tabela 4	Balanco resumido das emissões de gás carbônico na agroindústria do bioetanol de cana-de-açúcar no centro-sul brasileiro (kg/mil litros de bioetanol).....	29

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>1.1</b>	<b>Problema e questão de pesquisa</b> .....	16
<b>1.2</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	19
<b>1.3</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	19
<b>1.4</b>	<b>Justificativas da pesquisa</b> .....	20
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	23
<b>2.1</b>	<b>Bioetanol no mundo</b> .....	23
<b>2.1.1</b>	<b>Produção de bioetanol na Era do Combustível Limpo</b> .....	25
<b>2.1.2</b>	<b>Um potente mercado global</b> .....	30
<b>2.2</b>	<b>Bioetanol no Brasil</b> .....	33
<b>2.2.1</b>	<b>Era do Proálcool</b> .....	34
<b>2.2.2</b>	<b>O Brasil na Era do Combustível Limpo</b> .....	44
<b>2.3</b>	<b>Visão teórica de cadeia produtiva</b> .....	55
<b>2.3.1</b>	<b>Agentes</b> .....	57
<b>2.3.2</b>	<b>Ambiente organizacional</b> .....	59
<b>2.3.3</b>	<b>Ambiente institucional</b> .....	60
<b>2.3.4</b>	<b>Modelo teórico de análise</b> .....	63
<b>3</b>	<b>HIPÓTESE</b> .....	65
<b>4</b>	<b>MÉTODOS E PROCEDIMENTOS</b> .....	66
<b>4.1</b>	<b>Tipo de pesquisa</b> .....	66
<b>4.2</b>	<b>Objeto de estudo</b> .....	67
<b>4.3</b>	<b>Coleta de dados</b> .....	68
<b>4.4</b>	<b>Análise de dados</b> .....	70
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	71
<b>5.1</b>	<b>Cadeia Produtiva do bioetanol na microrregião de Piracicaba</b> .....	71
<b>5.2</b>	<b>Avaliação da crise do Proálcool e do crescimento da produção de bioetanol na era do combustível limpo</b> .....	74
<b>5.2.1</b>	<b>Crise do Proálcool</b> .....	74
<b>5.2.2</b>	<b>Crescimento da produção de etanol na Era dos Combustíveis Limpo</b> .....	76
<b>5.2.3</b>	<b>Variáveis que diferenciam a Era do Combustível Limpo da Era do Proálcool</b> .....	79
<b>5.2.4</b>	<b>Variáveis que sustentam o crescimento atual da produção de bioetanol evitando a desaceleração e crise</b> .....	83
<b>5.3</b>	<b>Preferência e perspectiva dos usuários de veículos <i>flex</i> com relação</b>	

	ao etanol .....	87
5.3.1	Preferência dos usuários de veículos <i>flex</i> com relação ao etanol ..	90
5.3.2	Perspectivas dos usuários de veículos <i>flex</i> com relação ao etanol.	96
6	CONCLUSÕES.....	99
	REFERÊNCIAS .....	102



## **1 INTRODUÇÃO**

A presente introdução foi dividida em quatro tópicos. O primeiro apresenta a problematização do tema estudado; no segundo é apresentado o objetivo geral do trabalho; o terceiro tópico detalha os objetivos específicos e por fim no último é apresentada a justificativa da pesquisa.

### **1.1 Problema e questão de pesquisa**

A produção de combustíveis fósseis, apesar de ter ajudado a impulsionar a economia por diversos anos, trouxe consequências negativas em relação ao meio ambiente. A emissão de dióxido de carbono proveniente da queima deste tipo de combustível, além de trazer consequências negativas à saúde humana, acarretou um problema que ganhou importância mundial, o efeito estufa.

O efeito estufa está sendo causado por alterações na camada de gases que existe em torno de nosso planeta, entre eles o dióxido de carbono que tem como objetivo manter a temperatura da Terra nos níveis que seja possível a vida. A natureza mantém esses gases em níveis normais para que a temperatura média seja estável, não permitindo que o planeta se congele. A concentração de dióxido de carbono e outros gases que contribuem para o efeito estufa tem aumentado devido à utilização de petróleo, gás e carvão e a destruição das florestas tropicais. Como consequência, a tendência da temperatura da Terra é elevar-se. No relatório do IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE/ONU - UNITED NATIONS ORGANIZATION, novos cenários climáticos, lançado em Paris em 02 de fevereiro de 2007, apresentado pelo

IPCC, foram feitos seis cenários sobre alterações da temperatura da Terra para o final do século 21. “A melhor estimativa para um cenário baixo (B1) é 1,8°C (faixa provável é 1,1°C a 2,9°C), e a melhor estimativa para um cenário alto são (A1F1) é 4,0°C (faixa provável é 2,4°C a 6,4°C)” (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC/UNITED NATIONS ORGANIZATION - ONU, 2007). Se isso ocorrer, provocará mais ainda o derretimento das geleiras, com conseqüente aumento nos níveis dos oceanos podendo inundar cidades costeiras.

Esse fator somado às altas do preço de petróleo e o temor da escassez do mesmo têm motivado a aceleração do processo de substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis<sup>1</sup>. Essa problemática tem levado os países a se reunirem para discussão do tema e traçar ações para amenizar as conseqüências. Uma das ações realizadas, em conseqüência das reuniões sobre as questões ambientais, foi a entrada em vigor do Protocolo de Kyoto que está obrigando os países a começarem a colocar em prática medidas concretas para reduzir o consumo dos combustíveis fósseis, e assim cumprir as metas de redução de emissão de dióxido de carbono previstas no acordo mundial. A mistura do bioetanol<sup>2</sup> à gasolina, medida colocada em prática desde 1975 no Brasil, é uma

---

<sup>1</sup> Combustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna ou, conforme regulamento para outro tipo de geração de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil (Lei 11.097/2005).

<sup>2</sup> O bioetanol é um álcool etílico que pode ser produzido a partir do milho, da cana-de-açúcar, da beterraba, do trigo, etc.. O bioetanol no Brasil é produzido a partir da cana-de-açúcar cujo plantio, geralmente é feito de seis em seis anos sendo que neste período são

das soluções mais estudadas e implantadas para redução das emissões.

Ao redor do planeta diversos países têm estabelecido normas que determinam percentuais de mistura do bioetanol à gasolina, o que tem gerado aumento na demanda mundial pelo biocombustível. O mercado japonês é o mais promissor, o governo já autorizou a mistura de até 3% de bioetanol na gasolina, de forma não obrigatória. Se houver uma decisão tornando a mistura obrigatória, ela vai criar um mercado de 1,5 bilhões de litros por ano que aquele país certamente teria que importar (BIODIESEL..., 2007). Diante do potencial que essas medidas estão provocando na demanda mundial por bioetanol, tanto o governo brasileiro como as empresas produtoras de álcool do país dedicam-se a uma ofensiva, diplomática e comercial para abrir mercados para o produto. Nas missões brasileiras para países da Ásia, o combustível renovável tem sido um dos assuntos centrais.

---

realizados 5 cortes incluindo o corte inicial e 4 brotas. A produtividade média brasileira é de 70 t / hectares plantados, considerando que cerca de 1/6 da área plantada não é colhida devido à reforma dos canaviais. O sistema de colheita de cana no Brasil é 70% manual com prévia queima. Acordos têm sido realizados para que até 2020 toda a cana colhida seja mecanizada evitando-se as queimas por questões ambientais. O transporte é realizado através de caminhões ou treminhões e ao chegar à usina são moídas ou passadas no difusor para obtenção do caldo que contém a sacarose para a produção do bioetanol ou do açúcar. O bioetanol é obtido através da fermentação do caldo e destilação. O bagaço é usado como combustível para fornecimento de energia. Uma tonelada de cana permite a produção de 100 kg de açúcar e mais 20 litros de bioetanol a partir do melaço. Se for produzido apenas o bioetanol consegue-se uma produção de 86 litros considerando os valores médios observados em cerca de 60 usinas do Estado de São Paulo (BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO - BNDES/CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE, 2008).

Essa situação já trouxe reflexos no Brasil, onde a produção de bioetanol do país está em franco crescimento desde 2001. Ela ultrapassou 27,5 bilhões de litros em 2009 e as exportações passaram de 5 bilhões de litros em 2008. A produção e as exportações projetadas para 2018 são de 41,6 bilhões de litros e 11,3 bilhões respectivamente (GASQUES et al., 2008). Os investimentos no setor já foram impulsionados e como consequência novas usinas foram construídas e outras estão em projeto de construção. A maioria das usinas utiliza-se da queima do bagaço de cana para produzir a sua força motriz, e outras já têm instalado sistemas de cogeração de energia elétrica em que o excesso da energia produzida é vendido.

Diante de todo otimismo que vem sendo demonstrado com a produção de bioetanol, na atualidade, cabe fazer algumas perguntas: existe o perigo de toda esta empolgação vir a se acabar à semelhança do Proálcool? Quais as variáveis fazem o período atual de produção de bioetanol ser diferente do período de produção do Proálcool que desacelerou e entrou em crise?

## **1.2 Objetivo geral**

Conhecer as perspectivas do bioetanol segundo a ótica dos principais agentes da cadeia produtiva do produto, na microrregião de Piracicaba-SP.

## **1.3 Objetivos específicos**

- a) Caracterizar os agentes da cadeia produtiva do bioetanol ligados à microrregião de Piracicaba-SP.

- b) Avaliar a crise do Proálcool e o crescimento da produção de bioetanol na era do combustível limpo.
- c) Identificar variáveis que, nas perspectivas dos principais agentes, diferenciam o período atual de produção de bioetanol, do período do Proálcool que desacelerou e entrou em crise.
- d) Identificar variáveis que nas perspectivas dos principais agentes sustentam o crescimento atual evitando a desaceleração e crise.
- e) Verificar a preferência e perspectivas dos usuários de veículos *flex* com relação ao etanol.

#### **1.4 Justificativas da pesquisa**

Segundo a pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE a agroindústria canavieira emprega 982 mil trabalhadores, e para cada emprego direto são empregados 1,43 empregos indiretos e 2,75 empregos induzidos. Considerando-se esses fatores estima-se em 4,1 milhões de trabalhadores envolvidos com o setor. São necessários cerca de 2.500 trabalhadores para uma unidade de produção moderna variando-se dependendo da tecnologia. A produtividade média do trabalhador na região centro-sul, em 2005, estava acima de 500 toneladas de cana por trabalhador, enquanto na região nordeste este valor se posicionou abaixo de 200 toneladas por trabalhador. Em termos de qualidade dos empregos oferecidos pode-se verificar que o setor sucroalcooleiro possui o maior índice de empregados com carteira assinada do meio rural, ganhos reais de salários entre 1992 e 2005, de 34,5% para os empregados permanentes com residência urbana, de 17,6% para os permanentes

rurais, de 47,6% para os temporários urbanos e de 37,2% para os temporários rurais. Aumento e diversificação dos benefícios recebidos pelos trabalhadores, tais como auxílios para transporte e alimentação, além de auxílio-moradia para os residentes rurais e de auxílio-saúde para os empregados permanentes com residência urbana.

A mecanização da colheita que está sendo realizada, principalmente por motivos ambientais, para se evitar a queima da cana irá reduzir o número de trabalhadores necessários. Cada colhedeira de cana executa o trabalho de 80 a 100 cortadores de cana. Este fato, embora seja preocupante, a respeito da redução de empregos que possa provocar é compensado pelo fato de que a indústria do bioetanol utiliza maior número de trabalhadores por unidade de energia produzida, do que a indústria do petróleo. A exigência de trabalho humano chega a ser 152 vezes maior na produção de bioetanol. Para cada milhão de toneladas de cana destinadas a produção de bioetanol há um incremento de R\$ 171 milhões na produção econômica e a geração de 5.683 empregos, considerando analogamente os efeitos diretos, indiretos e induzidos (BNDE; CGEE, 2008).

Diante desses números pode-se verificar que o impulso que o setor de produção de bioetanol está recebendo, atualmente, gera um grande impacto no crescimento e desenvolvimento econômicos, portanto uma desaceleração semelhante ao que ocorreu no Proálcool poderá causar uma crise no setor com reflexos negativos para a economia brasileira.

O conhecimento de variáveis que diferenciem o período de crescimento de produção do produto iniciado em 2001 do período de crescimento no tempo

do lançamento do Proálcool dará aos interessados, no setor segurança, de que a produção não desacelerará e entrará em crise pelos mesmos motivos daquela época.

Neste estudo o primeiro período será chamado de “Era do Proálcool”, por ter sido caracterizado pelo lançamento do programa e compreende o período de 1975 a 1990. O segundo período será denominado de “Era dos Combustíveis Limpos”, por estar sendo caracterizado pelo aumento da demanda mundial, por combustíveis limpos, devido às providências tomadas por diversos países para substituir os combustíveis fósseis por biocombustíveis, atendendo aos acordos mundiais para a redução de emissões de dióxido de carbono na atmosfera. Esse segundo momento iniciou-se em 2001 e vem até os dias atuais. Os anos entre 1991 a 2000 formaram um período de transição, marcado pela desregulamentação do setor sucroalcooleiro em que o Estado saiu do controle, deixando as empresas operar livremente no mercado.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Esta seção foi dividida em três tópicos. No primeiro é dada uma visão sobre o bioetanol no mundo; no segundo encontra-se uma explanação sobre o bioetanol no Brasil e no último apresenta-se uma visão teórica de cadeia produtiva.

### **2.1 Bioetanol no mundo**

As reservas naturais de energia são limitadas e a energia do sol é uma fonte que tem sido subutilizada, por meio de processos tecnológicos, sendo assim, a bioenergia passa a ter importância significativa, pois esta é uma forma natural de captar e armazenar essa energia. Os biocombustíveis são produzidos a partir de biomassas e são classificados como bioenergias.

A bioenergia foi um dos primeiros tipos de energia utilizada pelo homem. Tradicionalmente a lenha foi utilizada como principal fonte de energia até o século XVIII e mantém seu uso no mundo até os dias atuais. Essa fonte de energia é chamada de bioenergia tradicional. Os biocombustíveis são chamados de bioenergias modernas e diferenciam da forma anterior por serem produzidos com alta tecnologia e utilizados em larga escala. Vários tipos de biocombustíveis foram desenvolvidos através dos tempos, mas o principal deles é o bioetanol que já tem seu sistema produtivo amadurecido e é usado em larga escala, tanto na mistura com gasolina, como diretamente como combustível (BNDES; CGEE, 2008).

Na segunda metade do século XIX os biocombustíveis tinham a



preferência para movimentar os motores à combustão. Henry Ford utilizava-se do bioetanol, enquanto Rudolf Diesel fazia uso do óleo de amendoim. A partir do início do século XX esses biocombustíveis foram abandonados e substituídos pela gasolina e pelo óleo diesel, pois os combustíveis fósseis se tornaram mais baratos e abundantes (BNDES; CGEE, 2008). A preocupação com a produção de biocombustíveis voltou, nos Estados Unidos, em 1970 quando a Agência de Proteção Ambiental (EPA) lançou o Ato Institucional do Ar Limpo (*Clean Air Act*). Este evento criou as condições para que a EPA passasse a controlar as emissões de gases tóxicos no ar.

Os biocombustíveis são produzidos a partir de diversos tipos de biomassas, sendo que o bioetanol é produzido a partir de biomassas açucaradas (cana e beterraba), biomassas amiláceas (milho, trigo e mandioca) e biomassas lignocelulósicas (em desenvolvimento). Na primeira forma extrai-se, por difusão ou pressão, a solução açucarada que vai para fermentação e destilação, a fim de ser produzido o bioetanol. As duas formas posteriores utilizam-se da trituração e hidrólise enzimática ou ácida, para obtenção da solução açucarada, para em seguida realizar as operações de fermentação e destilação. O bioetanol tem a propriedade de ser um combustível limpo, principalmente, devido a sua constituição que é composta de 35% de oxigênio. Esta propriedade permite que o bioetanol seja usado como aditivo oxigenante da gasolina, substituindo o éter metil-terciário butílico (MTBE) que possui restrições ambientais. Em uma mistura de até 10% não necessita de maiores alterações no motor, sendo assim este percentual é utilizado em mistura com gasolina nos Estados Unidos e países como China, Tailândia, Austrália e Colômbia. No Brasil a mistura chegou a 20%

e 25%. A Suécia utiliza 5% de bioetanol em mistura no óleo diesel em 600 ônibus em operação em Estocolmo com resultados estimulantes. No interior do Brasil aviões agrícolas utilizam o bioetanol como combustível, com redução de 40% no custo por quilômetro e aumentando em 5% a potência útil do motor (BNDES; CGEE, 2008).

O bioetanol anidro, usado em mistura com a gasolina possui 0,7% de água, enquanto o bioetanol hidratado, usado em veículos a álcool e veículos *flexfuel* possuem 7% de água (CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO BIOETANOL - CTBE, 2009a).

### **2.1.1 Produção de bioetanol na Era do Combustível Limpo**

As reuniões para discutir meios de conter o aquecimento global e a entrada em vigor do Protocolo de Kyoto levaram muitos países a elaborarem leis para atingir as metas de reduzir as emissões de dióxido de carbono. A primeira reunião para tratar desse assunto foi realizada em Toronto, Canadá, no ano de 1988. Em 1990, o Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC) informou que seria necessário reduzir as emissões de dióxido de carbono em 60% para que elas se situassem em níveis aceitáveis. Na ECO 92, realizada no ano de 1992, mais de 160 países assinaram a Convenção Marco sobre Mudança Climática, com o objetivo de evitar interferências antropogênicas perigosas no sistema climático. As nações do norte também deveriam ser as primeiras a atuar para a redução.

Em 1995, o IPCC informou que seriam constatadas mudanças climáticas devido à emissão de gases, contrariando a posição de cientistas que afirmavam

não haver motivos para preocupação. Em 1997, foi assinado o Protocolo de Kyoto, o qual contém um acordo vinculante que compromete os países do norte a reduzirem suas emissões. Por este acordo, as nações industrializadas devem reduzir as emissões de dióxido de carbono na atmosfera, entre 2008 a 2012, em 5,2%, em relação a 1990 (GREENPEACE, 2009). Para que o Protocolo de Kyoto entrasse em vigor, seria necessário que 55% dos países que, juntos, produzem 55% das emissões, o ratificassem.

Assim, em 16 de fevereiro de 2005, o protocolo entrou em vigor, depois que a Rússia o ratificou em novembro de 2004.

O Protocolo de Kyoto, portanto é o principal acordo que tem levado vários países ao redor do mundo começar colocar em prática medidas concretas para reduzir o consumo dos combustíveis fósseis, e assim cumprir as metas de redução de emissão de dióxido de carbono, previstas neste acordo mundial. Assim, o período atual de produção de bioetanol é caracterizado pela demanda mundial, ocasionada pelas questões climáticas. O ambiente institucional, em âmbito mundial, está incentivando a produção de biocombustíveis, para substituir os combustíveis fósseis e a produção do bioetanol, combustível escolhido para ser adicionado à gasolina, já aumentou devido a este fator.

Para que o bioetanol possa ser considerado um biocombustível com potencial valor, para ser um substituto de combustíveis fósseis, que são um dos principais emissores de Gases Efeito Estufa (GEE) deve ser considerado: o consumo de combustíveis fósseis, as emissões de GEE no seu processo produtivo e as emissões de GEE como combustível em veículos.

Na Tabela 1 verifica-se que na produção de bioetanol hidratado, a partir da cana-de-açúcar, no Brasil, são emitidos 417 kg Co<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup> de bioetanol.

Tabela 1 Emissões na produção do bioetanol de cana (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup>)

Bioetanol	2005/2006		Cenário 2020	
	Hidratado	Anidro	Hidratado	Anidro
Emissão total	417	436	330	345
Combustíveis fósseis	201	210	210	219
Queimadas	80	84	0	0
Solo	136	143	120	126

Fonte: Macedo et al. (2008 citado por BNDES; CGEE, 2008)

Este valor é compensado por 2181 kg Co<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup> de bioetanol em emissões evitadas no uso de bioetanol 100% (E100) em veículos a álcool ou veículos *flexfuel*. Sendo assim 1764 kg Co<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup> de bioetanol são evitados de ser emitidos na atmosfera por conta da substituição da gasolina pelo bioetanol produzido no Brasil, conforme representam os dados da Tabela 2.

Tabela 2 Emissões na produção do bioetanol de cana (kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup>)

Forma de uso do bioetanol	2005/2006		Cenário 2020		
	E100	E25	E100	E100-FFV*	E25
Emissões evitadas	2.181	2.323	2.763	2.589	2.930
Uso da biomassa excedente	143	150	0	0	0
Excedente de eletricidade	59	62	784	784	819
Uso do bioetanol	1.979	2.111	1.979	1.805	2.111
Emissões líquidas	-1.764	-1.886	-2.433	-2.259	-2.585

Fonte: Macedo et al. (2008 citado por BNDES; CGEE, 2008)

\*FFV: Veículos flexíveis

Para se produzir aproximadamente nove unidades de energia renovável, na forma de bioetanol e excedentes de energia elétrica e bagaço, na produção brasileira de bioetanol que é a partir da cana-de-açúcar, utiliza-se apenas uma unidade de energia fóssil (Tabela 3). As emissões de GEE evitadas, bem como a relação de energia produzida contra energia gasta na produção de bioetanol, no caso da utilização de outras biomassas, como o milho, beterraba, mandioca e trigo possuem um valor muito inferior ao bioetanol da cana-de-açúcar. Os dados da Tabela 3 representam, por exemplo, que as de emissões de GEE evitadas, com o bioetanol de beterraba, situam-se entre 35 a 56% e a relação de energia produzida para a energia consumida no processo produtivo é de 1,2 a 1,7. Valores inferiores ao caso da cana que são respectivamente de 89 % e 9,3 %.

Tabela 3 Comparação das diferentes matérias-primas para a produção de bioetanol

Matéria-prima	Relação de energia	Emissões evitadas
Cana	9,3	89%
Milho	0,6 – 2,0	-30% a 38%
Trigo	0,97 – 1,11	19% a 47%
Beterraba	1,2 – 1,8	35% a 56%
Mandioca	1,6 – 1,7	63%
Resíduos lignocelulósicos*	8,3 – 8,4	66% a 73%

Fonte: Elaborado com base em (DAI et al., 2006; EBAMM, 2005; IEA, 2004; MACEDO, 2007; NGUYEN et al., 2007 citado por BNDES; CGEE, 2008)

\*Estimativa teórica, processo em desenvolvimento

A produção de bioetanol a partir de resíduos lignocelulósicos se aproxima da eficiência do bioetanol produzido a partir da cana, com uma produção de energia renovável de 8,3 a 8,4 unidades para cada 1 unidade, de

consumo de unidade energia consumida no processo produtivo e também com 66% a 73% de emissões de GEE evitadas, mas é um processo que se encontra, ainda, em desenvolvimento (Tabela 3). Segundo Macedo (2007), os resíduos lignocelulósicos na safra de 2006 corresponderam a 120 milhões de toneladas no Brasil, enquanto que a sacarose foi de 60 milhões de toneladas. Esses resíduos correspondem a dois terços do produto que são uma grande fonte de matéria-prima para a produção de energia ou materiais nas “biorrefinarias”, as quais serão implantadas em médio e longo prazo.

A produção e uso da gasolina resultam na emissão de 3.009 kg de CO<sub>2</sub> por mil litros, enquanto que a emissão líquida na produção e uso do bioetanol é 309 kg de carbono por mil litros de bioetanol produzido. Sendo assim, a redução de emissão é cerca de 90% na produção e uso do bioetanol (BNDES; CGEE, 2008). Conforme representados os dados da Tabela 4:

Tabela 4 Balanço resumido das emissões de gás carbônico na agroindústria do bioetanol de cana-de-açúcar no centro-sul brasileiro (kg/mil litros de bioetanol)

Etapa	Absorção de CO <sub>2</sub> na fotossíntese	Liberação de CO <sub>2</sub>	
		Fóssil	Fotossintético
Plantio		173	
Crescimento	7.464		
Colheita e transporte		88	2.852
Fabricação do etanol		48	3.092
Uso do etanol			1.520
Total	7.464	309	7.464

Fonte: Elaboração de Luiz Augusto Horta Nogueira (BNDES; CGEE, 2008)

Os biocombustíveis, incluindo o bioetanol produzido da cana-de-açúcar e de excedentes de milho e outros cereais, em escala bem menor, o biodiesel produzido de grãos e palmáceas, representam, modestamente, 1,7 EJ (exajoules) (em torno de 1,5%) do uso de combustíveis para transporte no mundo. A produção de bioetanol duplicou e a produção de biodiesel triplicou, desde o ano 2000, enquanto que a produção de petróleo cresceu 7% e deverá atingir o seu maior pico em poucos anos. A produção de bioetanol em 2007 representou 4% dos 1.300 bilhões de litros de gasolina consumidos no mundo. A produção de biocombustíveis está concentrada em poucos países: Alemanha com 50% da produção de biodiesel, Brasil e EUA que são responsáveis por 90% do bioetanol produzido no mundo. O percentual da oferta total de biocombustíveis sobre a oferta de energia primária nos países do G8 (Canadá, França, Alemanha, Itália, Japão, Rússia, Reino Unido e Estados Unidos), em 2005, foi de 2,3%, enquanto a dos 5 países emergentes que compõe o grupo (Brasil, China, Índia, México e África do Sul) foi de 16,9%. O maior índice foi do Brasil com 29,8% e o menor índice é da Rússia com 0,5% (BNDES; CGEE, 2008).

### **2.1.2 Um potente mercado global**

Como consequência dos acordos mundiais para redução das emissões de dióxido de carbono na atmosfera, diversos países do mundo têm criado leis e normas que estabelecem percentuais de adição de bioetanol na gasolina. Estas instituições, além de reduzir as incertezas com consequente redução de custos de transação, têm criado novos mercados para o produto em nível mundial.

A Resolução ANP nº 36/2005 estabeleceu o uso obrigatório de 25% de etanol na mistura com gasolina no território brasileiro (ANP, 2005). O Japão já instituiu 3% de mistura voluntária e deve aumentar para 10% até 2010 e tornar a mistura compulsória. A Índia exige 5% de mistura na gasolina; o objetivo é ter um modelo parecido com o do Brasil (entre 20% e 25%). A Colômbia exigirá 10% de mistura em grandes cidades. A Tailândia exige mistura de 10% em todos os postos de gasolina de Bangkok. A China exige vários percentuais de mistura em várias províncias, chegando a 10%. A Venezuela criou um programa que exige 5% de mistura de etanol na gasolina. A Argentina pretende lançar um programa de 5% de mistura nos próximos 5 anos (VIAN; RIBEIRO, 2008).

Os Estados Unidos, por meio do Programa de Normas para Combustíveis Renováveis (*Renewable Fuels Standard – RFS*) estabeleceu a Lei de Políticas Energéticas, editada em 2005, para direcionar o programa de substituições de combustíveis fósseis por biocombustíveis, desenvolvido e regulamentado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*Environmental Protection Agency – EPA*) e passou a vigorar em 1º de setembro de 2007. Este programa foi totalmente cumprido pelos Estados Unidos, o qual em 2007 já consumia mais biocombustíveis que a lei exigia. Em 2007, portanto, foi lançado o Ato de Segurança e Independência Energética (*Energy Independence and Safety Act – EISA*), e estabeleceu que 136 bilhões de litros de biocombustíveis anualmente devem ser consumidos nos Estados Unidos até 2022.

O Canadá deverá tornar obrigatória a adição do percentual 5% de bioetanol na gasolina a partir de 2010 que gerará um consumo de 2,2 bilhões de



litros. Se este percentual for aumentado para 10% em 2015 o consumo será de 4,7 bilhões, que está acima de sua capacidade produtiva atual (BNDES; CGEE, 2008).

A União Européia, a partir dos anos 90, começou a realizar medidas de substituição de combustíveis fósseis em nível comunitário. Os principais países a adotarem medidas são a Alemanha e a Suécia através de programas de biodiesel. O bioetanol também passou a ser incentivado chegando a 2006 ter um maior número de investimentos que o biodiesel. A Espanha lançou um programa em que o excesso de produção deverá ser exportado. Os Países Baixos e o Reino Unido aguardam até que se desenvolva a produção bioetanol de segunda geração por ser mais viável para eles. A Diretiva para a Qualidade dos Combustíveis (*Fuel Quality Directive*) da União Européia estabeleceu o percentual de adição de bioetanol na gasolina para 2005, a meta foi de 2% e, para 2010, é de 5,75% e pretende aprovar 10% para 2020, sendo que uma parte deste biocombustível deverá ser importada.

Dentre os países da Ásia e Oceania, o Japão e a China e, potencialmente, a Austrália e a Nova Zelândia serão grandes importadores de bioetanol na região (BNDES; CGEE, 2008). Outros países do mundo, também, têm feito o mesmo e consequentemente o mercado mundial para o bioetanol está sendo criado com grande potencial de crescimento em médio e longo prazo, devido às normas para a substituição de combustíveis fósseis por combustíveis limpos.

A economia brasileira poderá ganhar muito se os seus coordenadores atentarem para a influência do ambiente institucional no desenvolvimento econômico. Para isso, seus responsáveis poderão tomar o exemplo de nações que

têm alcançado êxito ao aplicar esses conceitos. O futuro pode ser desenhado e providências podem ser tomadas, para que instituições sejam criadas com a finalidade de dar o suporte necessário para atingir o objetivo traçado, que é o crescimento e desenvolvimento econômico. Estes fatores somados com a experiência brasileira na produção de bioetanol podem levar o Brasil a ser o principal beneficiário da Era do Combustível Limpo. Marcoccia (2007) afirma que a experiência brasileira no setor “eleva o país à condição de um potencial competidor nos mercados e referência como gerador de riquezas e fornecedor de tecnologias aos países em desenvolvimento”.

## **2.2 Bioetanol no Brasil**

A produção de álcool no Brasil tem a sua origem ligada à produção de açúcar, por utilizarem a mesma matéria-prima. A primeira produção de álcool no país acredita-se que ocorreu na Capitania de São Vicente, no primeiro engenho de açúcar construído no Brasil após a introdução da cana-de-açúcar em 1533. Por séculos o único bioetanol que existia era a bebida obtida por meio da destilação. A produção em larga escala de bioetanol somente ocorreu no final do século XIX, após o produto ter sido industrializado na Europa (PEREIRA JÚNIOR et al., 2009).

Em 1920 foi criada a Estação Experimental de Combustíveis e Minérios, futuro Instituto Nacional de Tecnologia (INT), foram realizados diversos testes usando álcool como combustível para substituir a gasolina, considerada cara na época. O Decreto 19.717 assinado em 1931, pelo presidente Getúlio Vargas, instituiu a mistura compulsória de, no mínimo 5% de bioetanol anidro à

gasolina. Esse percentual variou em uma média de 7,5% até 1975 (BNDES; CGEE, 2008).

O Instituto do Açúcar e Álcool foi criado, no ano de 1933, com o objetivo de iniciar um processo de incentivo à produção do álcool e para influenciar o mercado interno, fixando preços e monopolizando as compras, regulamentando o transporte, o manuseio e a armazenagem do açúcar. O Estado fixava o preço e comprava o estoque, garantindo lucro, produção e também concedia subsídios. Iniciava-se a intervenção estatal, por meio do protecionismo da instituição governamental, visando à estabilidade econômica do setor (CARVALHO, 2001). Em 14 de dezembro de 1975, o governo brasileiro fez o lançamento do Programa Nacional do Álcool, para fazer frente à crise do petróleo. De 1991 a 2000 ocorreu a desregulamentação do setor, período em que as empresas se prepararam para, sem a proteção do Estado, entrar na Era do Combustível Limpo a partir de 2001.

### **2.2.1 Era do Proálcool**

A criação do Proálcool provocou grande aumento no interesse pela produção de bioetanol, visto que seu objetivo era promover a substituição da gasolina pelo álcool. O álcool era um combustível mais barato que a gasolina, cujos preços estavam em alta devido à crise do petróleo. O Proálcool tinha como objetivo, também, fazer frente à redução do preço internacional do açúcar. O programa incentivou a produção de bioetanol anidro para ser misturado à gasolina. Em 1977, foi autorizada a adição de 4,5% de álcool à gasolina, chegando-se, no ano de 1985, ao percentual de 22%. A partir de 1979, com a

triplicação do preço do barril do petróleo, a produção de bioetanol hidratado passou a ser incentivada pelo programa, para ser utilizado em veículos movidos exclusivamente a álcool, cuja produção estava sendo incentivada na época. O período de 1979 a 1985 foi em que houve grande expansão de produção de etanol. Em 1979, a produção estava abaixo de cinco bilhões de litros, atingindo, em 1985, quantidade superior a dez bilhões de litros, como pode ser observado nos dados do Gráfico 1.

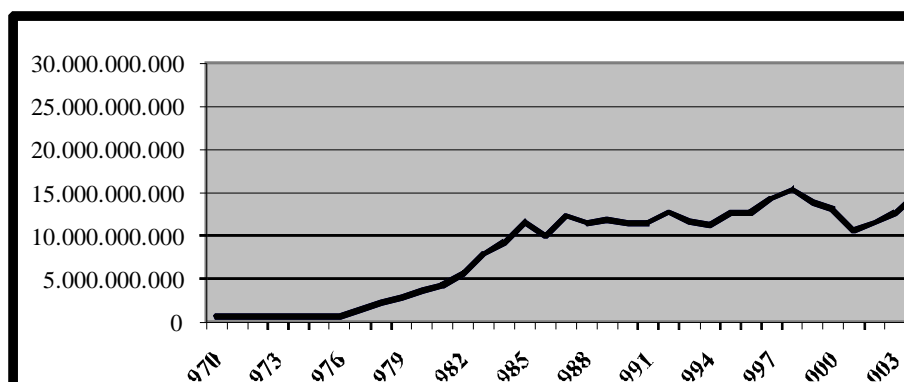


Gráfico 1 Produção brasileira de bioetanol anidro e hidratado em litros

Fonte: União da Indústria da Cana de Açúcar - UNICA (2010)

Juntamente com o Proálcool foi instituída a Comissão Nacional do Álcool, no intuito, entre outros, de decidir sobre o enquadramento das propostas para modernização, ampliação ou implantação de destilarias de álcool e definir os critérios de localização a serem observados na implantação de novos projetos de destilarias, procurando a redução de disparidades regionais de renda. A Comissão também definiria linhas de financiamentos para os investimentos necessários ao desenvolvimento do setor (Decreto nº 76.593, 1975). Estas ações

garantiram um mercado para o álcool combustível cuja produção estava em expansão, devido aos incentivos do programa (BRASIL, 1975).

O Proálcool motivou os agentes econômicos por meio de um conjunto de incentivos adotados que incluía: a) definição de níveis mínimos mais altos no teor de bioetanol anidro na gasolina, que foram, progressivamente, elevados até atingirem 25%; b) garantia de um preço ao consumidor para o bioetanol hidratado menor que o preço da gasolina (nessa época, os preços dos combustíveis, ao longo de toda a cadeia produtiva, eram determinados pelo governo federal); c) garantia de remuneração competitiva para o produtor de bioetanol, mesmo frente a preços internacionais mais atrativos para o açúcar do que para o bioetanol (subsídio de competitividade); d) abertura de linhas de crédito com empréstimos em condições favoráveis para os usineiros incrementarem sua capacidade de produção; e) redução dos impostos (na venda de carros novos e no licenciamento anual) para os veículos a bioetanol hidratado; f) estabelecimento da obrigatoriedade de venda de bioetanol hidratado nos postos; e g) manutenção de estoques estratégicos para assegurar o abastecimento na entressafra (BNDES; CGEE, 2008).

Segundo Goldemberg et al. (2004) o Proálcool se tornou o mais importante programa de biomassa do mundo: *The program has positive environmental, economic and social aspects, and has become the most important biomass energy program in the world*. Ele é considerado um divisor de águas, que colocou a cana-de-açúcar não somente com características de um produto alimentar, mas também como um produto energético (MOREIRA, 2008).

Apesar do ambiente institucional do bioetanol ser marcado por decretos

governamentais apoiando a produção do biocombustível, este fator não foi forte o suficiente para garantir que a produção de álcool permanecesse em crescimento constante, garantindo o desenvolvimento do setor. A partir de 1986, com a redução do preço internacional do petróleo, começou o período de estagnação do Proálcool, com queda de preços e da produção de álcool. Pelo Gráfico 2, verifica-se que as vendas de veículos movidos a álcool, que tiveram crescimento a partir de 1979, chegando a 697.049 de unidades, em 1986, caíram vertiginosamente após este ano. A partir de 1990, devido à opção das indústrias automobilísticas pelo veículo à gasolina e à liberação das importações de veículos que, na sua origem, foram produzidos para serem movidos à gasolina, as vendas de veículos a álcool caíram mais ainda, chegando somente a 1.120 unidades em 1997. O próprio consumidor, com a crise do Proálcool, passou a preferir o veículo movido com combustível fóssil.

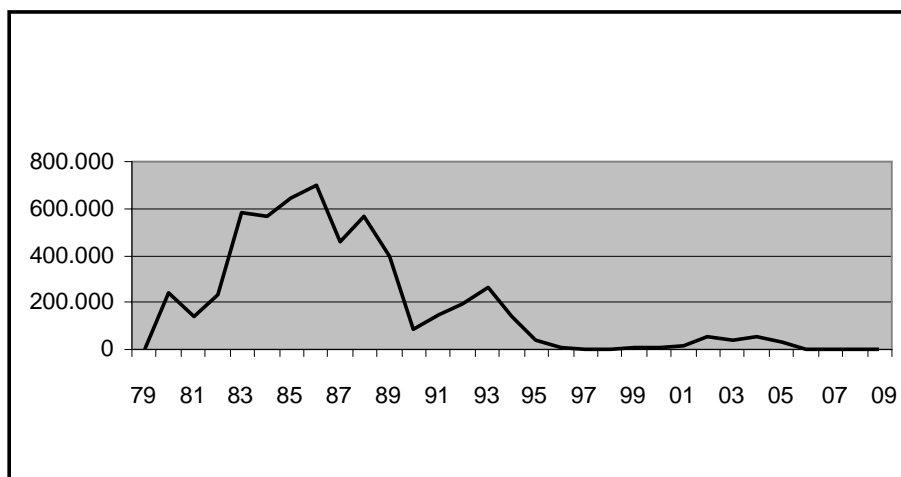


Gráfico 2 Vendas de veículos a álcool no Brasil no período de 1979 a 2009  
Fonte: UNICA (2010)

A redução de preço dos produtos derivados do petróleo levou o consumidor a preferir a compra de veículos movidos à gasolina como indica o Gráfico 3.

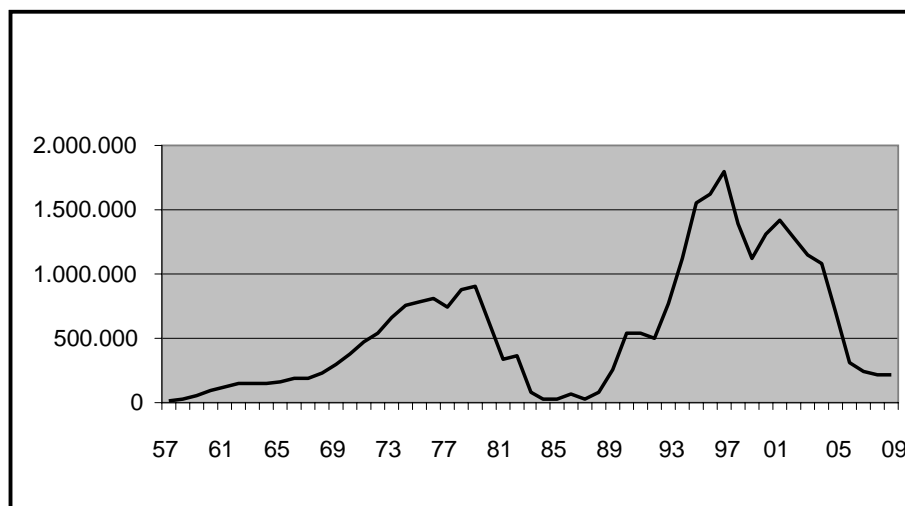


Gráfico 3 Vendas de veículos a gasolina no Brasil  
Fonte: UNICA (2010)

As vendas de veículos movidos à gasolina, que estavam em queda desde 1979 por conta do lançamento do veículo a álcool, retornaram ao crescimento, a partir de 1988, devido queda de preço do barril de petróleo que deixou o bioetanol com preço não competitivo em relação à gasolina provocando a desativação do Proálcool.

Para que o biocombustível possa ser um substituto ideal do combustível tradicional, este deve ter preço competitivo. O preço do bioetanol é formado tendo em conta o seu custo de produção e de investimentos, sendo que o valor deverá ficar acima do preço do produto alternativo. No caso do bioetanol, produzido a partir da cana-de-açúcar, os produtos alternativos são o melaço para alimentação animal e o açúcar. Tendo-se em conta que 1 kg de açúcar permite,



teoricamente, a produção de 0,684 litro de bioetanol anidro e que as eficiências típicas de fermentação e destilação é de 90% para o açúcar e de 98% para o bioetanol. O preço de indiferença do bioetanol anidro (PIEa) frente aos preços do açúcar (PAç) é:  $PIEa (\$/litro) = 1,67 PAç. (\$/kg)$  (BNDES; CGEE, 2008). Tomando-se como base o preço internacional do açúcar chega-se ao preço mínimo que o produtor espera receber pelo litro de bioetanol. Se o preço internacional do açúcar for de U\$ 0,25, o preço mínimo do bioetanol para que seja vantagem o produtor deixar de produzir açúcar para produzir o biocombustível seria de U\$0,42. Como limite superior estaria o preço internacional da gasolina que o bioetanol não poderia ultrapassar sem que o consumidor reagisse.

No Brasil, que já possui um mercado desenvolvido para o consumo do bioetanol hidratado, com a introdução do veículo com combustível flexível, a partir de 2003, a mudança de consumo de um combustível para o outro ficou muito fácil. Desta forma, os dois combustíveis passaram a ter controles de preços mútuos, pois não somente o preço do álcool ficou limitado ao preço da gasolina, como também o preço da gasolina não pode subir livremente sem que a opção de combustível dos proprietários de veículos *flexfuel* seja transferida para o bioetanol. A relação de preços onde o consumidor é orientado que lhe é favorável o consumo de bioetanol é de 70% em relação ao preço da gasolina nos postos. Esta orientação não levando em conta os prejuízos ambientais e no campo da saúde que advém da utilização de combustíveis fósseis pode deixar o consumidor com um balanço negativo.

O Gráfico 4 representa uma comparação dos preços internacionais da

gasolina, comparada com o preço da indiferença do bioetanol frente ao açúcar, em que se podem verificar duas fases: uma anterior ao ano 2003 e outra do ano 2003 em diante. Verifica-se que na primeira fase, o preço da gasolina sempre se posicionou abaixo do preço de oportunidade do bioetanol, calculado com base no preço internacional do açúcar o que começa a mudar a partir de 2003.



Gráfico 4 Preço de indiferença do bioetanol frente ao açúcar e preço internacional da Gasolina

Fonte: Calculado com base em (NYBOT, 2008; EIA, 2008 citado por BNDES; CGEE, 2008)

Segundo Carvalho (2001), o Proálcool passou por três fases. A primeira fase, que ele chama de “expansão moderada”, foi de 1975 a 1979, sendo marcada pela expansão das destilarias já existentes, com aumento significativo da área tradicional do açúcar e a produção de álcool anidro para ser misturado à gasolina. A segunda fase, chamada pelo autor de “expansão acelerada”, se deu

entre 1980 e 1985 e foi marcada pela produção de bioetanol hidratado, para ser utilizado em veículos exclusivamente a álcool. Este período foi caracterizado, também, pela montagem de destilarias autônomas, localizadas nas novas plantações de cana, em regiões anteriormente ocupadas por outras culturas. A terceira fase foi chamada de “desaceleração e crise” e compreendeu o período entre 1986 e 1990.

Essas três fases também foram identificadas por Cavalcanti (1992), que a identificou como criação e consolidação do Proálcool (1975-1979), aceleração e auge do Proálcool (1980-1985) e desaceleração e crise (1986-1989). A primeira fase do Proálcool foi a iniciativa tomada pelo governo brasileiro para conter o primeiro choque do petróleo que ocorrera em 1973, com a quadruplicação do preço do barril. Ao longo do período 1975-79, as taxas de crescimento do PIB foram, em média, de 6,4% ao ano. Investiu-se mais de um bilhão de dólares no período (exatamente, 1.019,9 milhões de dólares) e a capacidade de produção (em milhões de litros/safra) pulou de 54,5 milhões de litros, em 1975, para 5.285,5 milhões de litros, em 1979. No final deste período, um segundo choque do petróleo ocorreu, levando o preço do barril de US\$ 12,91, no ano de 1978, para US\$ 29,19 em 1979. Este fato, aliado a um protocolo de intenções que a indústria automobilística assinava com o governo federal, com o objetivo de expandir a produção de veículos a álcool no país (CAVALCANTI, 1992), preparou o Brasil para a entrada na segunda fase do Proálcool. Embora o PIB brasileiro, no período de 1980-1985, tenha crescido, em média, somente 2,9%, esta fase foi considerada, por Cavalcanti, como uma fase de aceleração para o Proálcool. Segundo o autor:

Comparativamente à fase (1975-79), quando foram enquadrados 42 projetos de destilarias, em média, por ano, com investimentos anuais de 204,0 milhões de dólares, na 2ª fase (1980-85), para uma média de 57 projetos enquadrados por ano, o montante anuais do investimento foi de 927,0 milhões de dólares, seja, 4,5 vezes superior. Ocorre que, nesta segunda fase, os investimentos se deram para a instalação de destilarias autônomas e de maior capacidade média de produção (CAVALCANTI, 1992).

A terceira fase do programa foi marcada pela sua desaceleração e crise. A crise econômica daquela época, aliada à crise institucional provocada pela queda do preço internacional do petróleo, não deu mais sustentação para um conjunto de regras que apoiasse a produção do álcool a um custo maior que a gasolina. Os projetos de investimentos no setor passaram a cair vertiginosamente, chegando, no ano de 1989, com apenas sete projetos enquadrados (CAVALCANTI, 1992).

Os custos de produção do bioetanol de cana-de-açúcar no Brasil giram em torno de US\$ 0,25 a US\$ 0,30 o litro correspondendo ao preço do petróleo de US\$ 36 US\$/barril e 43 US\$/barril. A Associação Rural dos Fornecedores e Plantadores de Cana da Média Sorocabana (Assocana) em levantamento recente calculou que o custo do bioetanol brasileiro estaria entre US\$ 0,353 e US\$ 0,406 por litro de bioetanol, valores correspondentes ao petróleo entre US\$ 50 e US\$ 57 o barril equivalente. Como o preço está em dólar, os cálculos atuais realizados com o dólar desvalorizado em 30%, a partir de 2005, podem elevar o custo de bioetanol (BNDES; CGEE, 2008).

### **2.2.2 O Brasil na Era do Combustível Limpo**

Além da experiência desenvolvida no Proálcool podem ser destacados dois fatores que contribuem para a expansão produtiva do bioetanol no país, que são: a grande quantidade de terras disponíveis no país e a desregulamentação do setor sucroalcooleiro, que ocorreu de 1991 a 2000 em que o setor se organizou para enfrentar a Era dos combustíveis Limpos aproveitando as oportunidades globais.

O Brasil possui 851,4 milhões de hectares, em grande parte coberta por florestas tropicais. A área de propriedades rurais é de 354,8 milhões de hectares, sendo que a agricultura ocupa 76,7 milhões de hectares, dados de 2006. A cana-de-açúcar ocupa 7,6 milhões de hectares, sendo que a produção de bioetanol utiliza-se da metade dessa área que representa 1% da área das propriedades agrícolas, e 2,3% das áreas dedicadas a pastagens e a 0,5% da superfície do país. Um estudo desenvolvido pelo Centro de Gestão de Estudos Estratégicos (CGEE) com o Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (Nipe) da Universidade Estadual de Campinas levantou que existem 135,9 milhões de hectares de terra com alto e médio potencial de produtividade ( $> 80$  ton/ha e  $> 73$  ton./ha respectivamente) para a produção de cana-de-açúcar. Para acrescentar 10% de bioetanol na gasolina consumida no mundo, hoje (1,3 trilhões de litros), baseados na produção brasileira de bioetanol da safra 2007/08 que ocupou 3,6 milhões de hectares seriam necessários 23 milhões de hectares de cana-de-açúcar.

O estudo do Centro de Gestão de Estudos Estratégicos – CGEE (2005)

indica que para a demanda interna e associada à exportação de açúcar (4 Mha), bem como produzir bioetanol suficiente para atender ao mercado interno (6 Mha) e promover a mistura de 10% de bioetanol no consumo global de gasolina (30 Mha), seriam necessários 40 Mha, incluindo a área a ser reservada para proteção ambiental (8 Mha) (BNDES; CGEE, 2008). Pode-se verificar, portanto, que há terras disponíveis para o crescimento da produção no país, pois se o Brasil atingir esta meta ainda sobra 95,9 milhões de hectares para aumentar a produção de alimentos.

O período de 1991-2000 foi marcado pela desregulamentação do setor sucroalcooleiro. Com a extinção do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), em 1990, pela Lei nº 8.029/90 e a desativação do Proálcool, o Estado deixou de controlar o setor e as empresas foram deixadas livres para concorrer no mercado (BRASIL, 1990). Nesse período, houve um enxugamento do setor e as usinas ineficientes foram desativadas ou compradas por grupos maiores. A cadeia produtiva desenvolveu as competências necessárias para enfrentar este novo ambiente institucional sem a proteção do Estado. Esse período foi um preparo para que o setor pudesse entrar de maneira mais competitiva na Era do Combustível Limpo, que teve início a partir do ano 2001, devido à demanda por biocombustíveis para substituir combustíveis fósseis, com o objetivo de reduzir as emissões de dióxido de carbono na atmosfera. Nesse período ocorreram diversas mudanças no ambiente institucional da produção de biocombustíveis no Brasil (BRASIL, 1990).

Além da extinção do Instituto do Açúcar e Alcool e da desativação do Proálcool, as alterações no ambiente institucional podem ser notadas por meio

da instituição, pela Lei 9.478 de, de 6 de agosto de 1.997, da Agência Nacional de Petróleo (ANP), com a finalidade de promover a regulação, contratação e a fiscalização das atividades econômicas integrantes da indústria do petróleo (BRASIL, 1997).

A Lei 11.097, de 13 de janeiro de 2005, alterou o nome da agência para Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e definiu a agência para ser responsável por regular as atividades relativas ao abastecimento nacional de petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis, os quais passaram a ser regulados no mesmo ambiente institucional (mesma legislação, mesma agência reguladora) (BRASIL, 2005). A Agência, então, definiu que o álcool etílico combustível é destinado a fins automotivos, sendo o álcool etílico anidro combustível (AEAC) usado na mistura com a gasolina e o álcool etílico hidratado combustível (AEHC), como combustível, 100% em veículos a álcool e até 100% em veículos *flex* (AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS- ANP, 2006). A ANP também regula o cadastramento dos fornecedores de álcool para fins automotivos.

Em 1997, foi criada a União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA DE AÇÚCAR- UNICA, 2009), como resultado da fusão de diversas organizações setoriais do estado de São Paulo. A UNICA é a maior organização representativa do setor de açúcar e bioetanol do Brasil e sua criação foi uma das ações estratégicas para fazer frente à desregulamentação do setor no país. O governo do estado de São Paulo e a UNICA assinaram um protocolo de adesão voluntária, no dia 4 de junho de 2007, para a eliminação da queima da cana-de-açúcar para a realização do corte. A Lei 11.241/02, daquele

estado, determina que, até 2021, elimine-se a queima em áreas mecanizáveis e, em 2031, em áreas não mecanizáveis (SÃO PAULO, 2002). O protocolo antecipou os dois prazos para 2014 e 2017, respectivamente. No estado de São Paulo foi dada autorização para funcionamento de 56 novas unidades produtoras de bioetanol, sob a condição de se fazerem colheita de cana sem queimadas. A própria expectativa de uso da palha para produção de energia elétrica é um estímulo para que isso ocorra (BNDES; CGEE, 2008). A produção de bioetanol utilizando-se bagaço e palha, que serão transformados por hidrólise certamente contribuirá para garantir o cumprimento dessas metas no futuro. Esses esforços provocam mudanças no setor, aumentando a mecanização, com consequente aumento de produtividade.

Em 28 de maio de 1998, a Medida Provisória nº 1.662 dispôs que o Poder Executivo elevará o percentual de adição de álcool etílico anidro combustível à gasolina obrigatório em 22%, em todo o território nacional, até o limite de 24% (BRASIL, 1998). Essa medida procurava atenuar o problema da redução do consumo de álcool.

Outra organização recém criada é o Centro de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE), em Campinas, que é um laboratório nacional pertencente ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Este laboratório foi criado com o objetivo de ajudar a programar iniciativas, para que o Brasil substitua 10% da gasolina utilizada no mundo por bioetanol de cana-de-açúcar. Essas iniciativas foram sugeridas através do estudo realizado por um grupo de cientistas brasileiros, liderados pelo físico Rogério César de Cerqueira Leite, iniciado em 2005. Entre as iniciativas sugeridas estão: a melhoria da gestão no setor



agropecuário; o aprimoramento de novas tecnologias para a produção de bioetanol, como a hidrólise do bagaço e o uso da palha para a produção de energia que devem ser implementadas até 2025. A missão do CTBE (2009b) é:

Contribuir para a liderança brasileira no setor de fontes renováveis de energia e de insumos para a indústria química, em especial, o desenvolvimento da cadeia produtiva do bioetanol de cana-de-açúcar, por meio de pesquisa, desenvolvimento e inovação na fronteira do conhecimento.

No dia 30 de agosto de 2008 foi lançado o primeiro Protocolo Agro-Socioambiental de Cana-de-Açúcar. Esta é uma iniciativa da Organização Internacional Agropecuária (OIA), em parceria com a Associação dos Fornecedores de Cana da Região de Barriri - ASSOBARI (2009), o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e a Usina Della Coletta para a certificação socioambiental dos produtos derivados da cana-de-açúcar especialmente o álcool. Os mercados europeus procuram verificar a origem dos produtos que estão sendo consumidos, para ver se não está havendo degradação do meio-ambiente e, também, más condições de trabalho dos empregados na cadeia produtiva (ASSOBARI, 2009). Entre as exigências do protocolo estão: a colocação de banheiros e espaço apropriado para refeição dos trabalhadores, nos locais de corte da cana, por exemplo. Esta é uma alteração do ambiente institucional que, apesar de não ser ainda uma obrigatoriedade legal é produto da consciência socioambiental dos consumidores de países alvo das exportações brasileiras, que tem levado vários produtores a aderirem o protocolo, para obterem a certificação, a fim de estarem aptos para exportar para os países onde ocorrem tais exigências.

Na questão da sustentabilidade da produção e uso do bioetanol deve ser considerada, também, a questão do uso da água. A produção de cana-de-açúcar não produz impacto negativo sobre a água. O processo de industrialização utilizava cerca de 5000 litros de água por tonelada de cana para lavagem e processamento. Com a introdução da colheita mecanizada esse valor foi reduzido para 1830 litros com a expectativa de chegar a somente 1000 litros por tonelada de cana (BNDES; CGEE, 2008).

A vinhaça, que é resultado da produção de bioetanol na proporção de 10,85 litros por litro de bioetanol produzido, que no início do Proálcool era lançada nos rios, hoje tem sido utilizada como fertilizante orgânico dos canaviais. Ela é rica em potássio com cerca de 2 kg por m<sup>3</sup>. A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) estimou que apenas cerca de 1% do potencial poluidor são lançadas em 16 bacias hidrográficas do Estado de São Paulo onde existe produção de bioetanol (MOREIRA, 2007).

Em relação aos defensivos agrícolas, a cultura da cana utiliza um baixo índice em relação a outras culturas. O controle de insetos prejudiciais é realizado biologicamente através de predador. O uso de fertilizantes é reduzido por conta da vinhaça lançada nos canaviais. Para a produção de bioetanol interessam da cana apenas seus açúcares e sua fibra, constituídos de carbono, hidrogênio e oxigênio. O restante dos nutrientes, nas devidas proporções, pode retornar ao solo. A progressiva introdução das novas tecnologias disponíveis para adubação, também, tem contribuído para redução do uso de fertilizantes na cana-de-açúcar. Quanto à erosão e proteção do solo, o cultivo da cana de açúcar está entre as que menos prejudicam o solo e que ocorre pouca perda de água da chuva. Quanto à

biodiversidade, as unidades produtoras de bioetanol têm procurado, nos últimos anos, se adequar a legislação ambiental de preservar 20% das propriedades com mata nativa e reflorestar no caso daquelas que já estão instaladas e que não observaram a legislação no passado (BNDES; CGEE, 2008).

A desregulamentação do setor sucroalcooleiro, que tirou o setor da proteção do Estado, foi um fator preponderante para que se desenvolvessem competências para que o bioetanol brasileiro pudesse estar apto a caminhar seguindo as regras do mercado, deixando-o competitivo para enfrentar a concorrência internacional. As exportações foram privatizadas, sendo realizadas diretamente pelas usinas ou pelas *tradings*. A queda dos preços do açúcar no mercado internacional e a queda dos preços do álcool no mercado interno obrigaram as empresas do setor a desenvolverem modernas estratégias empresariais, buscando aumento de produtividade. Como afirma Carvalho (2001, p. 666):

Há uma percepção no meio empresarial de que a sobrevivência passa pelo aumento da produtividade, somado ao aproveitamento econômico dos recursos subutilizados, mudanças na estrutura administrativa-gerencial, alterações no perfil de financiamento e na base tecnológica.

Com a desregulamentação, os produtores se organizaram e diversas ações estão sendo realizadas, visando à colocação do bioetanol brasileiro no mercado mundial. A UNICA fez um convênio com a Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil) e ambas tornaram pública, no dia 25 de fevereiro de 2008, uma estratégia para promover a imagem do bioetanol brasileiro de cana-de-açúcar como energia limpa e renovável no

exterior. O projeto prevê a sensibilização e a capacitação da oferta de bioetanol brasileiro, estudos de inteligência comercial e, principalmente, ações de promoção comercial e de imagem. Os mercados-alvos são países da América do Norte, Europa e Ásia (UNICA, 2009).

A UNICA participará de eventos sobre biocombustíveis para divulgar as vantagens comparativas da produção de bioetanol de cana-de-açúcar e realizar contatos com formuladores de políticas e representantes do mercado internacional. O projeto vai favorecer também a cadeia produtiva do bioetanol de cana-de-açúcar, que inclui a pesquisa em biotecnologia para novas variedades de cana. As duas entidades assinaram convênio que prevêem investimentos compartilhados no valor de R\$ 16,5 milhões, até o final de 2009 (UNICA, 2009).

A Petrobrás anunciou, em março de 2009, que vai produzir gasolina com 3% de bioetanol no Japão por meio da empresa *Brazil Japan Ethanol, joint venture* formada pela estatal brasileira e pela empresa japonesa de álcool *Japan Alcohol Trading*. A primeira unidade para a produção de E3 foi inaugurada em 2 de março de 2009 (AGÊNCIA BRASIL, 2009). A Cosan, maior grupo brasileiro de açúcar e álcool, anunciou que fechou um contrato com o grupo japonês Mitsubishi para exportar o biocombustível ao Japão. A estimativa é de que a exportação chegue a 80 milhões de litros. A Copersucar fechou acordo com a Japan Biofuels Supply LLP (JBSL) para exportar até 200 milhões de litros por ano de bioetanol (NOTÍCIAS AGRÍCOLAS, 2009).

O Acordo de Livre Comércio da América Central e República Dominicana (*Dominican Republic – Central American Free Trade Agreement*,

*DR-Cafta*), ratificado pelo Congresso americano em 2005, e a Iniciativa da Bacia do Caribe (*Caribbean Basin Initiative – CBI*), estabelecida pelo Congresso americano em 1983 e que isenta de tarifas, dentro de condições determinadas, os produtos importados dos países beneficiários (Antígua e Barbuda, Aruba, Bahamas, Barbados, Belize, Ilhas Virgens Britânicas, Costa Rica, Dominica, República Dominicana, El Salvador, Granada, Guatemala, Guiana, Haiti, Honduras, Jamaica, Montserrat, Antilhas Holandesas, Nicarágua, Panamá, São Cristóvão e Névis, Santa Lucia, São Vicente e Granadinas e Trinidad e Tobago) têm levado a que 75% das importações americanas, que se situaram em 4,6 bilhões de litros em 2006 e 2007, viessem desses países. O detalhe é que, na maioria dos casos, o bioetanol hidratado é de origem brasileira sendo somente desidratado no país exportador para envio aos EUA (BNDES; CGEE, 2008).

Essas iniciativas são exemplos das oportunidades que a Era do Combustível Limpo está proporcionando para as empresas brasileiras. As exportações brasileiras de bioetanol experimentaram grande crescimento a partir de 2001. O Gráfico 5 representa o crescimento das exportações diante desse novo contexto de produção desse combustível. As exportações, que no ano 2000 foram apenas de 227.258.089 de litros do produto, atingiram 5.118.696.431 de litros em 2008.

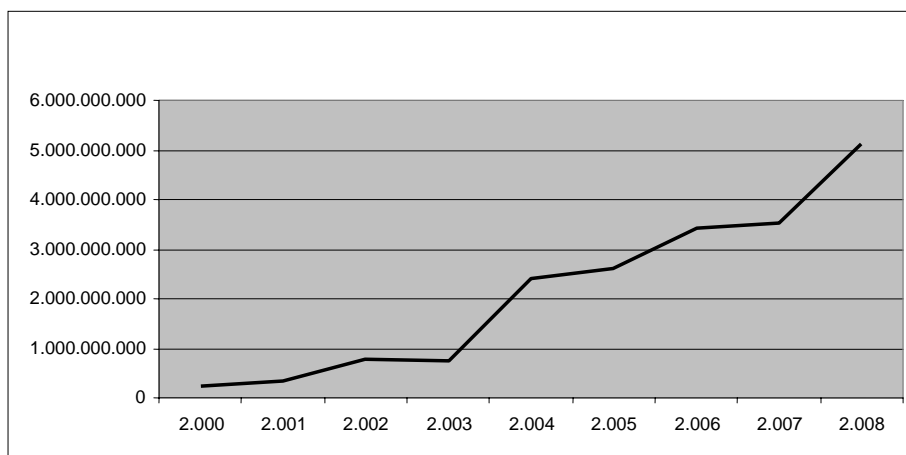


Gráfico 5 Exportações brasileiras de bioetanol  
Fonte: ÚNICA (2010)

O desenvolvimento da tecnologia *flexfuel* de motores com a opção de funcionamento com gasolina, com álcool ou ainda com qualquer mistura dos dois combustíveis tem sido um fator, também, que tem ajudado a garantir a estabilidade do setor. O Gráfico 6 representa o crescimento, ano após ano, das vendas desse tipo de veículo no Brasil.

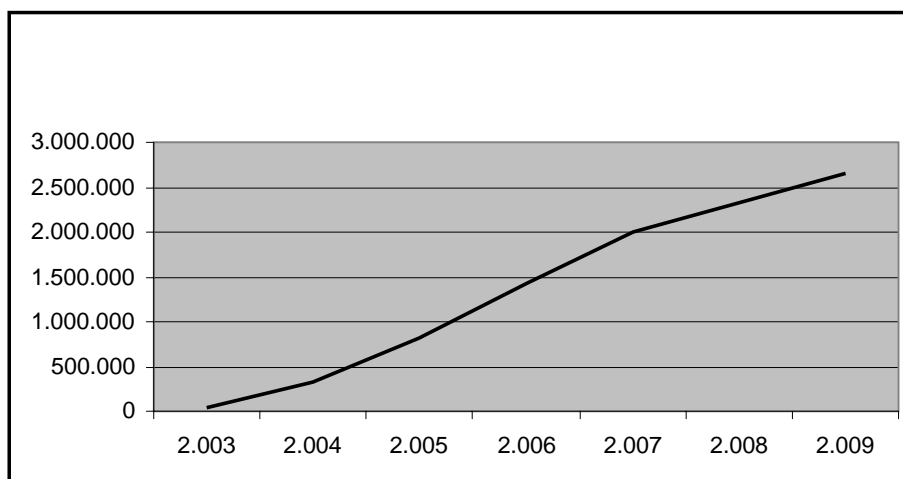


Gráfico 6 Vendas de veículos *flexfuel* no Brasil

Fonte: UNICA (2010)

O sucesso do lançamento do novo modelo de veículo vem contribuindo para garantir o mercado interno de bioetanol hidratado, que está em franco crescimento. Ao contrário do que ocorreu com o veículo a álcool, que era alvo de críticas dos consumidores devido a problemas de funcionamento, o veículo *flex* alcançou boa aceitabilidade. As vendas atingiram 2.652.298 unidades no ano de 2009, enquanto as vendas de veículos à gasolina foram de apenas 221.709 unidades. Esses números mostram como o setor sucroalcooleiro tem se expandido (Gráfico 6).

Na expansão do setor tem se observado a formação de empresas familiares e a abertura de capital de diversas empresas (Cosan, Costa Pinto, Guarani, Nova America, São Martinho) e a entrada de investidores estratégicos nacionais (Votorantim, Vale, Camargo Correa, Odebrecht) e estrangeiros, de

origem variada: francesa (Tereos, Sucden, Louis Dreyfus), alemã (Sudzucker), americana (Bunge, Comanche Clean Energy, Cargill, Global Foods), espanhola (Abengoa), guatemalteca (Ingenio Pantaleón), indiana (Bharat Petroleum, Hindustran Petroleum, India Oil), britânica (ED&F Man, British Petroleum), malaia (Kouk) e japonesa (Mitsui, Marubeni) (BNDES; CGEE, 2008).

### **2.3 Visão teórica de cadeia produtiva**

A teoria dos sistemas mostra como partes se interagem para a formação de um todo (ou um sistema). O conceito de limite delimita um sistema de particular interesse do pesquisador ajudando-o a compreender o conceito de hierarquia de sistemas, ou seja, sempre existirá um sistema acima ou abaixo do sistema estudado. Para melhor entender o funcionamento do sistema pode-se recorrer a um modelo que pode ser representado por um diagrama. O conceito de cadeia produtiva é uma derivação dos conceitos de sistema, limite, hierarquia e modelo. Como um subsistema do agronegócio, o desenvolvimento do conceito de cadeia produtiva veio para incluir agentes que participavam do desenvolvimento da agricultura e que se situavam antes e depois da porteira da fazenda (CASTRO; LIMA; CRISTO, 2002).

A Figura 1 representa um modelo de cadeia produtiva que incluiu os agentes de antes e depois da porteira e o fluxo de material, de capital e de informações dentro do sistema:



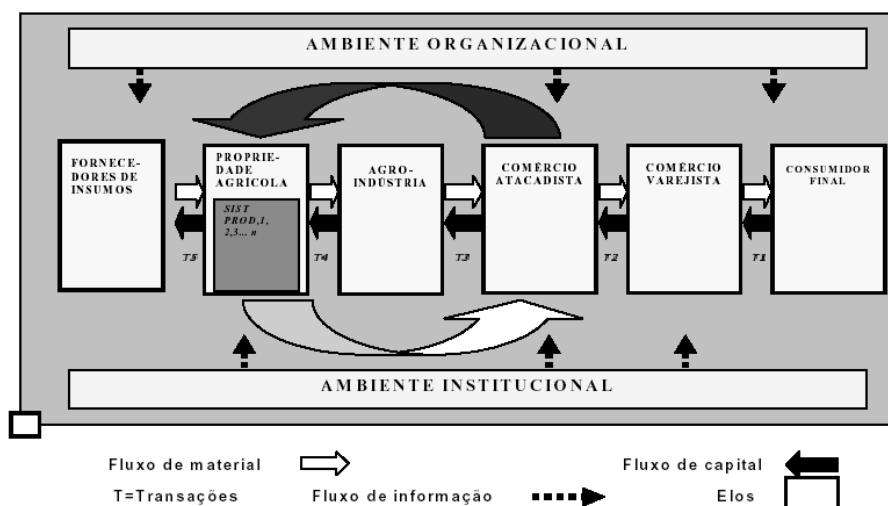


Figura 1 Modelo geral de uma cadeia produtiva, obtido em Castro, Lima e Cristo (2002)

O conceito de cadeia produtiva pode ser definido como um conjunto de empresas que se interagem em um processo produtivo para oferecer um produto ou serviço a um mercado consumidor. Para fazer uma gestão segura das organizações há necessidade de se ter visão de toda a cadeia produtiva do setor em que ela está inserida. Uma visão gerencial, apenas, da empresa não é suficiente diante da dinâmica dos outros agentes da cadeia. “O desempenho de cada empresa que compõem a cadeia dependerá substancialmente das decisões relevantes que estão sendo tomadas pelas outras empresas” (SAITO et al., 1999, p. 49).

Uma coordenação eficiente dos agentes da cadeia produtiva é importante

para equacionar os problemas de produção e comercialização. Como resultado desta ação as empresas reduzem os custos de transação, tais como:

...custos relacionados com a elaboração e negociação de contratos, monitoramento do desempenho dos agentes, custos com organização de atividades (ativos) específicas à cadeia ou rede de empresas e custos com problemas de adaptação de agentes (SCRAMIM; BATALHA, 1999, p. 39).

A cadeia produtiva é composta por cinco segmentos constituídos pelos seguintes agentes: fornecedores de insumos, agricultores, processadores, comerciantes atacadistas, comerciantes varejistas e o mercado consumidor. Este sistema é envolvido por um ambiente organizacional e um ambiente institucional (CASTRO, 2000).

### **2.3.1 Agentes**

Os agentes são elos da cadeia produtiva que desenvolvem competências para executar a sua função e estar em harmonia com o objetivo da mesma. Os fornecedores de insumos são as empresas que oferecem as sementes, os fertilizantes, os defensivos agrícolas, as máquinas e as tecnologias. Os agricultores são os responsáveis pela produção dos produtos que serão processados pela agroindústria. Os processadores são empresas responsáveis pela transformação dos produtos para serem consumidos no mercado. Os comerciantes atacadistas fazem a distribuição para as empresas que comercializarão os produtos diretamente com os consumidores. Os comerciantes varejistas disponibilizam o produto para o consumo final.

A produção de bioetanol está diretamente ligada à cadeia produtiva do açúcar, pois o processo de produção dos dois produtos é o mesmo até a extração do caldo e a partir daí é que se divide para fermentação e produção de bioetanol ou para a produção do açúcar. Sendo assim, os principais agentes do processo produtivo são os produtores rurais e usinas e destilarias.

A produção de cana-de-açúcar no Brasil provém de 80% das próprias usinas integradas a montante produzindo com as suas próprias terras ou arrendadas e 20% de cerca de 60 mil produtores rurais sendo que a maioria é constituída de pequenos produtores. Existem três tipos de usinas no país: as usinas que produzem açúcar (5%), as destilarias de álcool (35%) e as usinas de açúcar com destilarias anexas (60%). Elas podem ser classificadas em três grupos, levando em conta sua situação financeira, os indicadores de produtividade e a introdução de tecnologias inovadoras: empresas estagnadas devido ao volume de dívidas e defasagem tecnológica, empresas rentáveis que expandiram a produção e investiram em renovação tecnológica garantindo reduções de custos e maior produtividade e empresas inovadoras que diversificaram a base tecnológica para produção de derivados do açúcar e agregação de valor à cana-de-açúcar (BNDES; CGEE, 2008).

Por outro lado, a comercialização e a distribuição do bioetanol estão ligadas à cadeia de combustíveis. No país cerca de 35.500 postos revendedores de combustível comercializam o bioetanol hidratado e a mistura de gasolina e bioetanol.

### 2.3.2 Ambiente organizacional

O ambiente organizacional é composto por empresas que apoiam o setor, tais como organizações criadas pelo setor e empresas públicas. O setor sucroalcooleiro paulista conta com um expressivo ambiente organizacional:

Como exemplos de institutos paulistas ativos em tecnologia de produção agroindustrial e uso de bioetanol de cana-de-açúcar, mantidos pelo governo estadual, podem ser citados os seguintes: Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb), Instituto Biológico, além das três universidades estaduais – a Universidade de São Paulo (USP), onde se localiza a Escola de Agronomia Luiz de Queiroz (ESALQ), tradicionalmente ativa em tecnologia canavieira, a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e a Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (Unesp), com vários cursos e grupos de pesquisas voltados para a bioenergia da cana-de-açúcar (BNDES; CGEE, 2008, p. 169).

O ambiente organizacional do setor sucroalcooleiro tem apoiado a cadeia produtiva através de melhoramentos genéticos de variedades de cana, avanço na eficiência na produção de bioetanol, investimentos em pesquisas e desenvolvimento de tecnologias, estações experimentais de melhoramentos de cana-de-açúcar, desenvolvimento de variedades diferentes de cana, etc.. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) é uma das organizações federais a apoiar o setor focando em meio ambiente, monitoramento por satélite, informática e agroenergia (BNDES; CGEE, 2008). Esse apoio recebido das diversas organizações trouxe ganhos de produtividade

agrícola, industrial e agroindustrial para a cadeia produtiva do setor sucroalcooleiro.

### **2.3.3 Ambiente institucional**

O ambiente institucional é o conjunto de normas que regulamentam o setor. As influências que as instituições podem causar no desenvolvimento econômico são vistos na Nova Economia Institucional:

A Nova Economia Institucional ampliou o campo da análise da ciência econômica, ao considerar a estrutura organizacional, a forma de governança das transações, o ambiente institucional, a organização industrial, a economia do trabalho, a política de qualidade, a política de preços mínimos, os direitos de propriedade e a assimetria de informações entre outros temas (SANTOS, 2009, p. 6).

Instituições são as regras do jogo de uma sociedade e elas têm a capacidade de moldar a interação humana (NORTH, 1990). As instituições afetam diretamente o desempenho da economia e, conseqüentemente o desempenho das empresas. Instituições com formas diferentes podem ter funções iguais ou diferentes, dependendo do contexto em que estão inseridas (CHANG, 2007). Não há como copiar a matriz institucional de um país que esteja sendo bem sucedido economicamente e trazê-la para outro país com a expectativa de que este terá os mesmos resultados que o país original. Embora muitos aspectos das instituições formais possam ser imitados, as instituições informais, que dependem das características e costumes da sociedade, não há como transferir de uma região para outra.

“A institucionalidade que cada uma das experiências nacionais criou e

utilizou dificilmente poderia ser reproduzida e, se o pudesse, quase certamente estaria fadada ao fracasso” (SUZIGAN; FURTADO, 2007, p. 29).

Foi dessa maneira que North (1990), ao analisar as economias dos países, constatou que a teoria neoclássica era incapaz de explicar por que um país se desenvolvia enquanto outro não. A teoria neoclássica considera que o indivíduo tem racionalidade perfeita, com conseqüente capacidade de tomar a melhor decisão para obter os resultados que deseja. Assim, se o objetivo de uma empresa é a maximização do lucro, todas as variáveis que podem proporcionar a consecução deste objetivo serão acionadas e o resultado será o esperado. Mas, Simon afirma que o ser humano tem racionalidade limitada. Ele não tem condições de ter todas as informações necessárias que lhe garantam tomar a melhor decisão. Assim, as decisões são tomadas, mas são carregadas de incertezas. Dessa forma, não têm como chegar a uma condição ótima, pois ela está limitada à racionalidade humana. É impossível que a firma compreenda totalmente o que está ocorrendo na economia. Análises subjetivas são então realizadas e, a partir delas, surgem às estratégias empresariais que podem ser diferentes uma das outras e ser destinadas ao sucesso ou fracasso.

As instituições são as regras do jogo, enquanto as organizações são os jogadores. As instituições, à medida que restringem alguns comportamentos e incentivam outros, contribuem para a formação de uma estrutura de comportamentos previsíveis, com conseqüente redução das incertezas (NORTH, 1990). O ambiente institucional, que tem a propriedade de limitar as decisões dos agentes, conseqüentemente reduz as incertezas e pode reduzir os custos de transação.

Além da redução dos custos de transação que o ambiente institucional pode proporcionar para as empresas nele envolvidas ele pode, também, ser um instrumento para o desenvolvimento econômico. Países como Japão, França e Coréia do Sul têm desenvolvido políticas econômicas, visando colocá-los em posição privilegiada no futuro. Mesmo os “Estados Unidos não confiam de forma exclusiva nos mecanismos exclusivos do mercado para trilhar o caminho entre o presente e o futuro” (SUZIGAN; FURTADO, 2007). Estes países perceberam que é possível influenciar o futuro por meio de uma estratégia bem formulada e, para isso, “os desenhos institucionais acomodam-se aos propósitos da política industrial” (SUZIGAN; FURTADO, 2007).

O sucesso do desenvolvimento econômico, portanto, depende de como serão estruturados e articulados os instrumentos, as normas e as regulamentações que nortearão as tomadas de decisões das empresas para desenvolverem as suas atividades. Compreendendo este fator, não se deve deixar apenas que o mercado regule a economia, principalmente considerando-se que o mundo passa pelo processo de globalização. As economias nacionais devem se sintonizar com aquilo que ocorre em âmbito mundial, sob o risco de ficar para trás na competitividade globalizada. Como afirmam Suzigan e Furtado (2007, p. 29):

Uma lição importante da experiência internacional consiste precisamente na criação de instituições, instrumentos e mecanismos de atuação da política industrial específicos, direcionados e capazes de enfrentar os problemas e as prioridades nacionais e aproveitar, da melhor forma possível as possibilidades existentes - sejam elas dadas imediatamente ou existentes no horizonte das melhores oportunidades.

Os conceitos da Nova Economia Institucional ligados aos conceitos da Nova Economia Evolucionária formam um modelo teórico que podem explicar o crescimento e desenvolvimento econômico, porque vem passando o setor sucroalcooleiro atualmente. Segundo Siman, Conceição e Filippi (2006) na perspectiva da teoria evolucionária, o crescimento econômico deve ser entendido como resultado da introdução progressiva de novas tecnologias, as quais estão associadas a elevados incrementos na produtividade do trabalho e à habilidade de produzir novos bens e serviços, ou melhorar os já existentes.

#### **2.3.4 Modelo teórico de análise**

Para se obter a perspectiva da produção de bioetanol na Era do combustível Limpo é importante conhecer a visão dos participantes de sua cadeia produtiva, portanto o modelo teórico de análise é representado pela Figura 8:



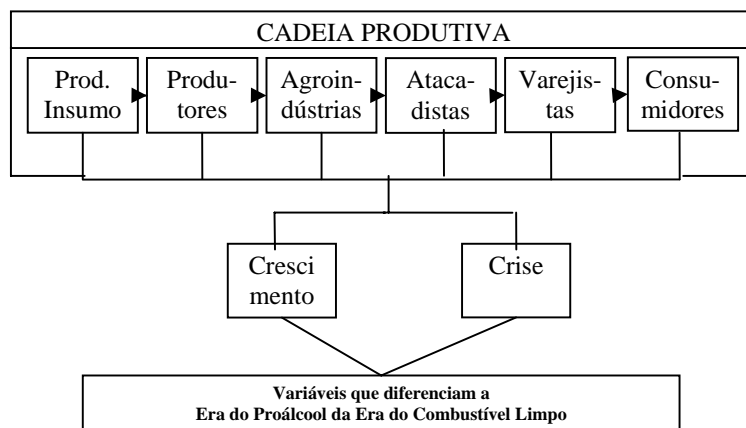


Figura 2 Modelo teórico para se conhecer as perspectivas do bioetanol segundo a ótica dos principais agentes de sua cadeia produtiva

O presente modelo visa à detecção de variáveis, segundo a visão dos agentes da cadeia produtiva do bioetanol, que diferenciam a Era do Proálcool da Era do Combustível Limpo que possam dar uma segurança de que o período atual de produção desse produto não virá a entrar em crise como ocorreu com a produção no período do Proálcool.

### **3 HIPÓTESE**

Como observado no referencial teórico, o bioetanol é uma grande opção para reduzir o uso de combustíveis fósseis e o período de produção do produto iniciado em 2001, chamado de Era do Combustível Limpo, é diferente daquele iniciado em 1975 denominado de Era do Proálcool. Diante desses fatos a hipótese que se levanta é que existe novas variáveis que potencializam a produção do bioetanol, não deixando a empolgação vir a acabar como aconteceu com o Proálcool.

## 4 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Para responder as questões apresentadas na introdução deste trabalho, realizou-se uma pesquisa com os agentes que produzem e distribuem o bioetanol e uma entre os usuários de veículos *flex*.

### 4.1 Tipo de pesquisa

Foi realizada uma pesquisa exploratória para detectar variáveis que diferenciam a Era do Combustível Limpo da Era do Proálcool. Segundo Piovesan e Temporini (1995) a pesquisa exploratória permite melhor conhecer a variável de estudo tal como se apresenta, seu significado e o contexto onde ela se insere levando o pesquisador a conhecer percepções novas da realidade estudada. Ou, como afirma Révillion (2001), a pesquisa exploratória ajuda a determinação de variáveis a serem consideradas e a identificação das relações potenciais entre elas.

A pesquisa foi dividida em duas etapas. Na primeira etapa, de natureza qualitativa, foi realizada uma descrição dos agentes da cadeia produtiva do bioetanol na microrregião de Piracicaba e das organizações que estão ligadas ao setor para realização da pesquisa. Na segunda etapa, com natureza quantitativa, conheceram-se as perspectivas do bioetanol de agentes da cadeia produtiva e dos consumidores. A preferência do consumidor de combustível de veículo *flexfuel* também foi verificada.

## 4.2 Objeto de estudo

Agentes da cadeia produtiva do bioetanol na microrregião de Piracicaba, ligados ao setor produtivo foram pesquisados os produtores de cana-de-açúcar em duas associações. Em Piracicaba a COPLACANA - Cooperativa dos Plantadores de Cana do Estado de São Paulo e em Capivari na CANACAP - Cooperativa dos Plantadores de Cana da Região de Capivari Ltda.

Pelo lado da produção de bioetanol responderam os questionários todos os grupos que possuem usinas de açúcar e álcool da região, entre eles, o Grupo Cosan que possui 21 usinas instaladas no estado de São Paulo, uma em Goiás e uma no Mato Grosso do Sul. Além disso, possui mais de 1500 postos combustíveis e mais 40 terminais de combustíveis espalhados por diversos estados brasileiros. O grupo Cosan é o maior grupo brasileiro de açúcar e álcool. Como fornecedores de insumos foram pesquisadas as cooperativas da cidade de Capivari e Piracicaba. Pelo lado da comercialização e a distribuição do bioetanol foram pesquisados os proprietários e/ou gerentes de postos de combustíveis e empresa distribuidora ESSO/COSAN.

Os proprietários de veículos *flexfuel* foram pesquisados diretamente nos postos combustíveis da região, bem como em região distante da produção. Organizações como sindicatos, associações de fornecedores de cana, ORPLANA – Organização dos Plantadores de Cana da Região Centro-Sul do Brasil que é sediada em Piracicaba e a ESALQ - Piracicaba, como centro de pesquisa em bioetanol, também participaram da pesquisa.

### 4.3 Coleta de dados

Os dados primários, da segunda etapa da pesquisa, foram coletados por meio de entrevistas com questionários estruturados com escala intervalar de cinco pontos. Para se conhecer as perspectivas dos agentes da cadeia produtiva do bioetanol foi elaborado um questionário estruturado com quatro questões abordando o problema da pesquisa. Em cada questão foram mencionadas 10 variáveis que, porventura, teriam ligação direta com o evento mencionado na mesma. Em cada questão foi dada a oportunidade de cada entrevistado fazer, opcionalmente, a menção de uma variável que porventura não foi contemplada nas questões fechadas. Entrevistou-se 75 agentes da cadeia produtiva.

Na primeira questão perguntou-se a opinião dos agentes sobre variáveis que teriam provocado a crise no Proálcool. Cada agente manifestou o grau de importância de cada variável na motivação da desaceleração e crise do programa. Eles responderam com respeito à importância da variável: 1 – Sem importância; 2 – Pouco importante; 3 – Indiferente; 4 – Importante; 5 – Muito importante.

A segunda questão abordou as variáveis que estariam provocando o crescimento, a partir de 2001, da produção de bioetanol no Brasil – Era do Combustível Limpo. Cada agente manifestou o grau de importância de cada variável que estão motivando o crescimento atual. Chamado neste trabalho de Era do Combustível Limpo. Eles responderam com respeito à importância da variável: 1 – Sem importância; 2 – Pouco importante; 3 – Indiferente; 4 – Importante; 5 – Muito importante.

Na terceira questão cada agente foi convidado a manifestar o grau de importância das 10 variáveis relacionadas para diferenciar a Era do Combustível Limpo da Era do Proálcool. A escala utilizada foi igual à questão anterior.

Na última questão o entrevistado manifestou o seu grau de concordância com cada variável relacionada, que apoiaria a afirmativa de que a produção de bioetanol, no momento atual, não sofrerá desaceleração, como a que ocorreu no período de 1986 a 1990 com o Proálcool, pois, hoje existem novas variáveis que estão impulsionando o crescimento da produção que não permitirão que essa desaceleração ocorra. Eles responderam com respeito a sua concordância com a variável: 1 – Discordo totalmente; 2 – Discordo quase totalmente; 3 – Indiferente; 4 – Concordo quase totalmente; 5 – Concordo Totalmente.

Foram entrevistados 412 consumidores usuários de veículos *flex* por meio de um questionário estruturado contendo 10 questões. Neste questionário buscou-se conhecer a sua perspectiva para que a produção de álcool combustível no país se mantenha em crescimento, atualmente. Em uma escala de 5 pontos eles responderam: 1 – Péssima; 2 – Ruim; 3 – Regular; 4 – Boa; 5 – Ótima. Foram escolhidas, também, 3 variáveis para que ele manifestasse o grau de importância de cada uma delas para sustentar o crescimento atual. A escala de grau de importância foi a mesma utilizada no questionário para os agentes.

O consumidor usuário de veículo *flex* também foi convidado a revelar a sua preferência de consumo de álcool e/ou gasolina na cidade e em viagens. Para isso, em duas questões, ele revelou se estaria usando álcool combustível no seu veículo *flex*, segundo a escala: 1 – Nunca; 2 – De vez em quando; 3 – Meio a meio; 4 – A maioria das vezes; 5 – Sempre. Foi solicitado, também, que ele

mencionasse o grau de importância que teria as questões ambientais, o desempenho do veículo e o preço na sua decisão de abastecer com álcool combustível.

A coleta dos dados se deu para os agentes da cadeia produtiva de 06/01/2010 a 11/03/2010. Para os consumidores aconteceu de 07/01/2010 a 28/01/2010.

#### **4.4 Análise de dados**

Foi realizada uma análise descritiva dos agentes da cadeia produtiva de bioetanol na microrregião de Piracicaba, com base no aporte teórico sobre cadeia, para conhecimento dos agentes da cadeia produtiva das cidades da região. A análise dos dados quantitativos foi realizada por meio do programa SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*). Para se conhecer a perspectiva do bioetanol sob a ótica dos agentes da cadeia produtiva foi realizada uma análise de distribuição de frequência de cada variável contida no questionário. Foi realizada também a análise de *cluster* e tabulação cruzada na pesquisa dos consumidores para detectar a diferença de opinião por variável que caracteriza a amostra e a correlação de Pearson entre a produção de bioetanol hidratado e as vendas de veículos *flex* no Brasil.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Esta seção está dividida em três tópicos. O primeiro realiza uma descrição da cadeia produtiva do bioetanol; no segundo são apresentadas as perspectivas dos agentes da cadeia produtiva e no terceiro são apresentadas as perspectivas e preferências do consumidor.

### **5.1 Cadeia Produtiva do bioetanol na microrregião de Piracicaba**

A cadeia produtiva de um produto, conforme demonstrado no referencial teórico forma-se pelos agentes que estão ligados a sua produção e distribuição. Sendo assim, participam da mesma, os produtores de insumos, rurais, as agroindústrias, os distribuidores e os comerciantes varejistas. Os consumidores são aqueles que constituem o motivo para que esta estrutura de produção seja montada. Na microrregião de Piracicaba podemos encontrar todos os agentes da cadeia produtiva do bioetanol, pois é uma região tradicionalmente produtora de cana-de-açúcar, matéria-prima do álcool combustível.

A microrregião de Piracicaba é formada por 12 municípios: Águas de São Pedro, Capivari, Charqueada, Jumirim, Mombuca, Piracicaba, Rafard, Rio das Pedras, Saltinho, Santa Maria da Serra, São Pedro e Tietê. A população da microrregião é de 534.317 pessoas (2007). É uma região tradicionalmente canaveira e como se pode observar no Quadro 1 enquanto se cultivava 144.091 hectares com cana-de-açúcar, são cultivados apenas 11.119 hectares com outras culturas. Calculando-se o percentual de área cultivada tem-se 92,84% para cana-de-açúcar e 7,16% para o restante das culturas.



A produção total de cana-de-açúcar da microrregião em 2008 foi de 11.259.936 toneladas. A COPLACANA – Cooperativa dos Plantadores de Cana do Estado de São Paulo tem a sua sede instalada na cidade de Piracicaba. Ela dá um grande apoio aos produtores de cana por meio do fornecimento de insumos, inclusive implementos e máquinas agrícolas. Além de muitas filiais em cidades fora da microrregião de Piracicaba ela tem uma filial na cidade de Charqueada. Na cidade de Piracicaba está sediada, também, a ORPLANA - Organização dos Plantadores de Cana da Região Centro-Sul do Brasil. Entidade com um nível de abrangência maior que certamente contribui para apoiar os produtores de cana-de-açúcar na microrregião. Outra entidade de apoio na cidade é a ESALQ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - que realiza pesquisas com álcool. Na cidade de Capivari está sediada a CANACAP – Cooperativa dos Plantadores de Cana da Região de Capivari Ltda. que apoia os produtores e fornece insumos para os mesmos. Os produtores de cana se unem em associações que são ligadas às cooperativas CANACAP e COPLACANA.

Muitos produtores arrendaram suas terras para as usinas que fazem a produção de cana diretamente. Na região funcionam 6 usinas. Em Capivari a usina Bom Retiro pertencente ao grupo COSAN, em Rafard a Usina Cosan, em Piracicaba a matriz do grupo COSAN, em Tietê a Usina Pederneiras, em Rio das Pedras funcionam duas usinas: Usina São José e Usina Santa Helena do Grupo COSAN. Muitas usinas da região passaram pelo processo de fusão e aquisição após ou no próprio período da desregulamentação que ocorreu do ano 1990 a 2000.

Quadro 1 Dados de produção de cana-de-açúcar e população das cidades que compõe a microrregião de Piracicaba

<b>Produção 2008</b>	<b>Área cana h<sup>a</sup></b>	<b>Produção cana T</b>	<b>Valor R\$</b>	<b>Rend kg/h<sup>a</sup></b>	<b>Outras culturas h<sup>a</sup></b>	<b>População 2007</b>	<b>Município Km<sup>2</sup></b>
Águas de São Pedro						2.340	<b>4</b>
Capivari	16.889	1.248.000	39.936.000	73.894	283	43.779	<b>323</b>
Charqueada	11.150	869.700	29.570.000	78.000	135	14.356	<b>176</b>
Jumirim	480	48.000	1.584.000	100.000	302	2.205	<b>57</b>
Mombuca	5.000	325.000	10.400.000	65.000	90	3.280	<b>133</b>
Piracicaba	50.000	4.000.000	128.000.000	80.000	4.586	358.108	<b>1.370</b>
Rafard	8.865	602.820	19.893.000	68.000	112	8.151	<b>132</b>
Rio das Pedras	15.227	1.218.160	41.417.000	80.000	667	26.344	<b>227</b>
Saltinho	4.880	390.400	13.274.000	80.000	107	6.586	<b>101</b>
Santa Maria da Serra	4.000	317.856	10.171.000	79.464	728	5.417	<b>256</b>
São Pedro	13.000	780.000	24.960.000	60.000	2.190	29.733	<b>618</b>
Tietê	14.600	1.460.000	47.304.000	100.000	1.919	34.018	<b>393</b>
<b>Total</b>	<b>144.091</b>	<b>11.259.936</b>	<b>366.509.000</b>	<b>78.145</b>	<b>11.119</b>	<b>534.317</b>	<b>3.790</b>

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010)

## **5.2 Avaliação da crise do Proálcool e do crescimento da produção de bioetanol na era do combustível limpo**

Aos agentes da cadeia produtiva foi solicitado dar a sua opinião sobre questões relativas à produção de bioetanol na Era do Proálcool e na Era do Combustível Limpo. A primeira delas foi a respeito da crise do Proálcool.

### **5.2.1 Crise do Proálcool**

Aos agentes foi pedido que assinalassem o grau de importância de uma relação de 10 variáveis que teriam motivado a desaceleração e crise do Proálcool. Verifica-se o resultado no Quadro 2 que contém a relação das variáveis com a média de opinião dos agentes ordenadas de maneira decrescente.

Quadro 2 Grau de importância da variável na desaceleração e crise do Proálcool.  
Escala: 1 – Sem importância; 2 – pouco importante; 3 - indiferente; 4 – importante; 5 – muito importante

Variável	1	2	3	4	5	TOTAL	(4+5) %	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
4.2 Queda no preço do petróleo	1	3	11	27	32	74	<b>79,73</b>	<b>4,16</b>	<b>0,922</b>
4.10 Pequeno interesse internacional pelo etanol	7	5	2	22	39	75	<b>81,33</b>	<b>4,08</b>	<b>1,292</b>
4.7 Preferência ao veículo a gasolina pela indústria automobilística	7	6	5	29	28	75	<b>76,00</b>	<b>3,87</b>	<b>1,266</b>
4.6 Altas taxas de inflação na época	7	6	10	27	25	75	<b>69,33</b>	<b>3,76</b>	<b>1,261</b>
4.1 Controle do governo no setor	12	4	4	34	21	75	<b>73,33</b>	<b>3,64</b>	<b>1,372</b>
4.3 Descontentamento com veículo a álcool	9	11	7	24	24	75	<b>64,00</b>	<b>3,57</b>	<b>1,387</b>
4.9 Crise econômica da época	8	5	12	41	9	75	<b>66,67</b>	<b>3,51</b>	<b>1,132</b>
4.4 Custo de produção do etanol na época	12	7	10	34	12	75	<b>61,33</b>	<b>3,36</b>	<b>1,311</b>
4.5 Preço do açúcar	14	3	14	32	11	74	<b>58,11</b>	<b>3,31</b>	<b>1,323</b>
4.8 Liberação de importação de veículo a gasolina	15	7	18	25	10	75	<b>46,67</b>	<b>3,11</b>	<b>1,331</b>

Segundo os agentes da cadeia produtiva do bioetanol, duas variáveis foram consideradas significativas na crise do Proálcool. Observando-se a média de grau de importância das variáveis vê-se que a “queda do preço do petróleo” e o “pequeno interesse internacional pelo etanol” alcançaram a média de 4,16 e

4,08 respectivamente. Indicando que a média, nestas duas variáveis, se mantiveram entre “importante” e “muito importante”. Receberam também um percentual de “importante” + “muito importante” por 79,73% e 81,33% dos agentes, respectivamente. Embora não se podem desprezar as outras variáveis que receberam consideráveis percentuais de importante e muito importante como “preferência ao veículo a gasolina pela indústria automobilística” que recebeu o percentual de 76% nestes dois níveis de importância.

O Proálcool foi um programa brasileiro o qual justifica a falta de um mercado internacional para o produto. Isso somado com a redução dos preços do petróleo provocada pelos países produtores do mesmo provocou a desaceleração e crise do programa conforme foi comentado no referencial teórico.

### **5.2.2 Crescimento da produção de etanol na Era dos Combustíveis Limpo**

Na segunda questão os agentes da cadeia produtiva do bioetanol na microrregião de Piracicaba foram solicitados a responder o grau de importância das variáveis que estariam sustentando o crescimento de produção de 2001 até nos dias atuais período chamado neste trabalho de Era dos Combustíveis Limpo. Os resultados estão representados no Quadro 3.

Quadro 3 Grau de importância da variável no crescimento de produção de bioetanol no período de 2001 até nossos dias “Era dos Combustíveis Limpos”. Escala: 1 - Sem importância; 2 - pouco importante; 3 - indiferente; 4 - importante; 5 - muito importante

Variável	1	2	3	4	5	TOTAL	(4+5) %	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
5.4 Vendas de veículos <i>flexfuel</i>		1	1	8	65	75	<b>97,33</b>	<b>4,83</b>	<b>0,503</b>
5.2 Acordos s/ aquec. global que estão motivando a subst. do álcool pela gasolina	2	1	3	22	47	75	<b>92,00</b>	<b>4,48</b>	<b>0,86</b>
5.8 Novas tecnologias como: uso de bagaço de cana para a prod. de álcool e energia elétrica	1		4	28	42	75	<b>93,33</b>	<b>4,47</b>	<b>0,723</b>
5.6 Experiência desenvolvida no Proálcool	1	2	2	27	43	75	<b>93,33</b>	<b>4,45</b>	<b>0,793</b>
5.9 As exigências legais s/ adição de álcool à gasolina em vários países do mundo	1	2	2	33	37	75	<b>93,33</b>	<b>4,37</b>	<b>0,785</b>
5.7 Interesse internacional pelo etanol brasileiro		5	5	29	36	75	<b>86,67</b>	<b>4,28</b>	<b>0,863</b>
5.10 Taxas de inflação baixas	6	3	12	35	18	74	<b>71,62</b>	<b>3,76</b>	<b>1,12</b>
5.1 Saída do governo do controle do setor	6	13	9	30	17	75	<b>62,67</b>	<b>3,52</b>	<b>1,245</b>
5.3 Preço do petróleo	6	11	8	40	10	75	<b>66,67</b>	<b>3,49</b>	<b>1,143</b>
5.5 Preço do açúcar	7	23	12	20	13	75	<b>44,00</b>	<b>3,12</b>	<b>1,284</b>

Ao verificar o Quadro 3 nota-se que a variável “vendas de veículos *flexfuel*” ficou em primeiro lugar com uma média de 4,83 sendo a escala de 1 a 5 ficou bem próxima do item 5 que é a classificação da variável “muito importante”. O percentual de “importante” + “muito importante” chegou a 97,33% faltando pouco para atingir os 100%. Mas o item 5 “muito importante” sozinho teve um percentual de 86,67%. Ao calcularmos a correlação de Pearson que existe entre o número de veículos vendidos por ano e a produção de bioetanol hidratado obtém-se o valor de 0,903 com nível de significância de 1%. Uma correlação muito próxima de 100% que geralmente é obtida entre a variável e ela mesma. Isso mostra a importância do veículo *flex* para o crescimento da produção de bioetanol do Brasil.

Outras variáveis também estão contribuindo para o crescimento de produção do bioetanol em nosso país, segundo a visão da cadeia produtiva. Em segundo lugar aparece a variável “Acordos para conter o aquecimento global que estão motivando a substituição do álcool pela gasolina”. A média da opinião dos agentes foi de 4,48% se posicionado entre importante e muito importante. O percentual de agentes que responderam “importante” + “muito importante” foi de 92%. A questão ambiental é uma nota tônica que tem movido os países neste início de século XXI. Em terceiro lugar aparece a variável “Novas tecnologias tais como o uso de bagaço de cana para a produção de álcool e energia elétrica”. O percentual de “importante” + “muito importante” foi de 93,33%, maior até do que a variável anterior que está ocupando o segundo lugar. Devido a sua média ser de 4,47, ocupou o terceiro lugar. As novas tecnologias têm garantido ganhos

de produtividade para o setor que é um fator importante para sustentar o crescimento. “Experiência desenvolvida no Proálcool” foi a variável que ocupou o quarto lugar segundo a sua média que foi de 4,45 e atingiu o percentual de 93,33% nos itens “importante” + “muito importante”. Esse é um fator desenvolvido pelo Brasil que o coloca à frente na corrida pelo desenvolvimento de combustíveis limpos, pois conforme comentado anteriormente o Proálcool é considerado o mais importante programa de biomassa do mundo. “As exigências legais para a adição de álcool à gasolina em vários países do mundo” teve sua média de 4,37 e o percentual de “importante” + “muito importante” em 93,33%. As instituições têm o poder de desenhar os caminhos que serão seguidos pela economia. Assim as leis de mistura de álcool à gasolina em nível mundial são importantes para manter o crescimento atual do setor.

Outra variável que posicionou a média de grau de importância acima de 4 que é o item importante foi o “Interesse internacional pelo etanol brasileiro” atingindo 4,28. O percentual de “importante” + “muito importante” foi de 86,67%. Esta variável está ligada à variável anterior, pois quanto mais os países elaboram leis para a adição de álcool à gasolina a procura pelo bioetanol brasileiro tem a tendência de aumentar. Ao todo são seis variáveis que têm potencial para sustentar o crescimento de produção do bioetanol na Era do Combustível Limpo iniciada em 2001.

### **5.2.3 Variáveis que diferenciam a Era do Combustível Limpo da Era do Proálcool**

Foi solicitado aos agentes da cadeia produtiva do bioetanol que, na



terceira questão, dissessem o grau de importância das 10 variáveis relacionadas no Quadro 4 para diferenciar a Era do combustível Limpo da Era do Proálcool. Abaixo no Quadro 4 está representado o resultado.

Quadro 4 Grau de importância da variável para diferenciar “Era dos Combustíveis Limpos” da “Era do Proálcool”. Escala: 1 - sem importância; 2 - pouco importante; 3 - indiferente; 4 - importante; 5 - muito importante

<b>Variável</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>TOTAL</b>	<b>(4+5) %</b>	<b>MÉDIA</b>	<b>DESVIO PADRÃO</b>
6.10 Leis para adição de álcool na gasolina em vários países			1	23	51	75	<b>98,67</b>	<b>4,67</b>	<b>0,502</b>
6.2 Acordos de redução do aquecimento Global		2	1	17	55	75	<b>96,00</b>	<b>4,67</b>	<b>0,644</b>
6.4 Veículos <i>flex</i> melhor que o veículo a álcool	1	1	4	11	58	75	<b>92,00</b>	<b>4,65</b>	<b>0,762</b>
6.9 Novas tecnologias no processo produtivo		1		25	49	75	<b>98,67</b>	<b>4,63</b>	<b>0,564</b>
6.8 Interesse internacional pelo etanol brasileiro		2		26	47	75	<b>97,33</b>	<b>4,57</b>	<b>0,64</b>
6.6 Experiência desenvolvida no Proálcool	1	3	1	27	43	75	<b>93,33</b>	<b>4,44</b>	<b>0,826</b>
6.7 Custo de produção do etanol mais baixo do mundo	1	2	4	25	42	74	<b>90,54</b>	<b>4,42</b>	<b>0,828</b>
6.1 Saída do governo do controle do setor		4	4	24	43	75	<b>89,33</b>	<b>4,41</b>	<b>0,824</b>
6.5 Preço do açúcar	13	4	9	31	16	73	<b>64,38</b>	<b>3,45</b>	<b>1,375</b>
6.3 Reservas e preço do petróleo	14	3	14	28	16	75	<b>58,67</b>	<b>3,39</b>	<b>1,374</b>

Nota-se que 8 variáveis alcançaram a média de grau de importância acima de 4 que é o item importante. Então, 80% das variáveis apresentadas foram tidas como fundamentais para diferenciar os dois períodos de crescimento de produção de bioetanol no Brasil. Isso indica que existe uma grande diferença do momento atual de produção daquela vivida no Proálcool que veio a entrar em desaceleração e crise a partir do ano de 1986.

Ocupando o primeiro lugar temos a variável “Leis para adição de álcool na gasolina em vários países” que obteve uma média de grau de importância de 4,67 e o percentual de “importante” + “muito importante” de 98,67%. Os restantes de percentual 1,33% são do item “indiferente”. Na Era do Proálcool a instituição de leis para adição de álcool na gasolina não eram implementadas em outros países do mundo. Os “Acordos de redução do aquecimento Global” ocuparam o segundo lugar dentre as variáveis que diferenciam um período do outro atingindo o percentual de “importante” + “muito importante” de 96%. A média de grau de importância chegou a 4,67% - a mesma obtida pela do primeiro lugar, mas com desvio padrão maior. A preocupação ambiental não existia na Era do Proálcool.

Em terceiro lugar vê-se que, com 92% de percentual de “importante” + “muito importante” e média de grau de importância de 4,65, apareceu “Veículos *flex* melhor que o veículo a álcool”. O fato da versatilidade de opção de combustível e do melhor desempenho do veículo *flex* em relação ao veículo à álcool, lançado no período do Proálcool, justifica a escolha dos agentes por essa variável como diferenciadora dos dois períodos analisados. “Novas tecnologias no processo produtivo” também é apontada como variável diferenciadora na

questão analisada. Com média de grau de importância de 4,63 e percentual de “importante” + “muito importante” de 98,67%; a mesma do primeiro lugar. O que é lógico, pois outras tecnologias se desenvolveram após o Proálcool. A variável que aparece em quinto lugar é “Interesse internacional pelo etanol brasileiro” com percentual de “importante” + “muito importante” de 97,33% e média de grau de importância de 4,57. Os números das exportações brasileiras de bioetanol nos dois períodos mostram o grau de importância desta variável em diferenciar a Era do combustível Limpo da era do Proálcool, pois as exportações cresceram de aproximadamente 227,26 milhões de litros no ano 2000 para 5,12 bilhões de litros em 2008. Esse fato mostra que o interesse internacional aumentou grandemente.

A “experiência desenvolvida no Proálcool”, como a própria interpretação da frase sugere, foi um fator que, segundo os agentes da cadeia produtiva, diferencia um período do outro. Pois, se a experiência foi desenvolvida no Proálcool, logicamente ela não existia naquele tempo ou estava em desenvolvimento, e agora ela é desfrutada na Era do Combustível Limpo. Com média de grau de importância de 4,44 e percentual de “importante” + “muito importante” de 93,33% esta variável se qualifica para ser uma diferenciadora nesta questão. Outra variável, que esta ligada à variável anterior, e que atingiu o percentual de “importante” + “muito importante” de 90,54% e média de grau de importância de 4,42 foi o “Custo de produção do etanol mais baixo do mundo”. Ela está ligada à “experiência desenvolvida no Proálcool”, pois como consequência da experiência, entre os benefícios, está a queda de custo de produção do bioetanol. De fato o custo de produção do bioetanol no

Brasil gira em torno de US\$ 0,22 enquanto nos Estados Unidos, que é produzido a partir do milho é de US\$ 0,40. A Europa que usa como matéria-prima a beterraba é de quase US\$ 0,70. A Tailândia e a Austrália que, usam a mesma matéria-prima que o Brasil, a cana-de-açúcar, os seus custos são de US\$ 0,25 e US\$ 0,35, respectivamente.

A oitava e última variável apontada como diferenciadora da Era do Combustível Limpo em relação à Era do Proálcool foi a “Saída do governo do controle do setor”. Com média de grau de importância de 4,41 e percentual de “importante” + “muito importante” de 89,33% ela também foi considerada significativa pelos agentes. Na época do Proálcool o governo controlava os preços, subsidiava e exercia outros controles, mas, nos anos de 1990 a 2000 desregulamentou o setor, conforme comentado no referencial teórico deste trabalho.

#### **5.2.4 Variáveis que sustentam o crescimento atual da produção de bioetanol evitando a desaceleração e crise**

Na última pergunta os agentes da cadeia produtiva da microrregião de Piracicaba mencionaram os seus graus de concordância com a variável que além de impulsionar o crescimento de produção na Era do Combustível Limpo contribuirá para não permitir uma desaceleração e crise como a ocorrida na terceira fase do Proálcool. O Quadro 5 representa 7 variáveis que atingiram uma média de grau de concordância acima de 4 – concordo quase totalmente.

Quadro 5 Grau de concordância com a variável que está impulsionando o crescimento da produção, no momento atual, e que contribuirá para não permitir uma desaceleração como a que ocorreu no período de 1986 a 1990 com o Proálcool. Escala: 1 – Discordo totalmente; 2 – discordo quase totalmente; 3 – indiferente; 4 - concordo quase totalmente; 5 – concordo totalmente.

Variável	1	2	3	4	5	TOTAL	4+5) %	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
7.4 Vendas de veículos <i>flex</i>		1	3	9	62	75	<b>94,67</b>	<b>4,76</b>	<b>0,589</b>
7.10 Leis para adição de álcool na gasolina em vários países			2	16	57	75	<b>97,33</b>	<b>4,73</b>	<b>0,502</b>
7.2 Acordos de redução do aquecimento Global		4	11	12	58	75	<b>93,33</b>	<b>4,65</b>	<b>0,762</b>
7.8 Interesse internacional pelo etanol brasileiro		1	2	20	52	75	<b>96,00</b>	<b>4,64</b>	<b>0,607</b>
7.9 Novas tecnologias no processo produtivo	1	1	4	15	54	75	<b>92,00</b>	<b>4,6</b>	<b>0,771</b>
7.6 Experiência desenvolvida no Proálcool	1	2	4	21	46	74	<b>90,54</b>	<b>4,47</b>	<b>0,831</b>
7.7 Custo de produção do etanol mais baixo do mundo	3	3	5	18	46	75	<b>85,33</b>	<b>4,35</b>	<b>1,046</b>
7.3 Preço do petróleo	4	10	10	37	14	75	<b>68,00</b>	<b>3,63</b>	<b>1,1</b>
7.1 Saída do governo do controle do setor	9	8	12	19	27	75	<b>61,33</b>	<b>3,63</b>	<b>1,383</b>
7.5 Preço do açúcar	7	6	15	28	17	73	<b>61,64</b>	<b>3,58</b>	<b>1,212</b>

As “Vendas de veículos *flex*” foram apontadas como a principal variável para sustentar o crescimento de produção de bioetanol atualmente, não

permitindo a desaceleração semelhante a que ocorreu na Era do Proálcool. A média de grau de concordância foi de 4,76 que está muito próxima de concordo totalmente. Os itens 4 e 5 – “concordo quase totalmente” e “concordo totalmente” – atingiram o percentual de 94,67%. Se tomarmos somente “concordo totalmente” tem-se 82,66% dos agentes que responderam o questionário. Esse fator é verificado ao examinarmos a Figura 5, no referencial teórico, que apresenta um gráfico das vendas de veículos *flexfuel* no Brasil, com uma curva crescente ano após ano. Em segundo lugar ficou a variável “Leis para adição de álcool na gasolina em vários países” que atingiu o percentual de “concordo quase totalmente” e “concordo totalmente” de 97,33%, maior que o primeiro lugar, mas que obteve média de grau de concordância menor, 4,73%. As leis para adição de álcool na gasolina em outros países estão impulsionando o crescimento das exportações do produto no Brasil, com conseqüente aumento na produção de bioetanol.

Em terceiro lugar está “Acordos de redução do aquecimento Global” com os números de 4,65 e 93,33% de média de grau de concordância e percentual de “concordo quase totalmente” e “concordo totalmente” respectivamente. Embora muito tenha que ser feito para que se atinja um acordo pleno, esta variável criou o clima para a Era do Combustível Limpo, ou seja, a busca de combustíveis alternativos aos de origem fósseis. “Interesse internacional pelo etanol brasileiro” com percentual de “concordo quase totalmente” e “concordo totalmente” de 96%, o maior de todos, mas com média de grau de concordância de 4,64 foi a variável que ocupou o quarto lugar na capacidade de sustentar o crescimento atual de produção e não permitir uma

desaceleração como a ocorrida nos anos 1986 a 1990 com o Proálcool. Fato que provocou a desativação do programa. Quanto mais cresce o interesse internacional pelo bioetanol as oportunidades de exportação brasileiras aumentam.

Em quinto lugar aparece “Novas tecnologias no processo produtivo” com as duas medidas analisadas nas variáveis acima de 92% e 4,6 esse item foi, também, apontado com a capacidade para dar suporte ao crescimento de produção atual e contribuir para não permitir a desaceleração e crise do setor. Segundo os agentes da cadeia produtiva, que deram sua opinião de quais ou qual outra variável estaria sustentando o crescimento foi apontado “desenvolvimento de novas variedades de cana” com produtividade maior. Variável que é derivada de “Novas tecnologias no processo produtivo.

“Experiência desenvolvida no Proálcool” e “Custo de produção do etanol mais baixo do mundo” ocuparam o sexto e sétimo lugar respectivamente. O primeiro com média de grau de concordância de 4,47 e percentual de “concordo quase totalmente” e “concordo totalmente” de 90,54% e o segundo com 4,35 e 85,33% nas duas medidas, totalizaram as variáveis apontadas pelos agentes das cadeias produtivas, como capazes de sustentar o crescimento atual na produção de bioetanol e não permitir desaceleração semelhante àquela que ocorreu no Proálcool. Conforme já comentado anteriormente estas variáveis são produtos exclusivos do Brasil que lançou o programa de álcool combustível em 1975 e com isso conseguiu reduzir custos e desenvolver uma estrutura que inclui os postos de combustíveis com bombas para fornecimento de álcool em todo país.

### 5.3 Preferência e perspectiva dos usuários de veículos *flex* com relação ao etanol

Cada consumidor foi solicitado a responder dez questões com respeito: a sua preferência de abastecimento de álcool ou gasolina; ao grau de importância que tem às questões ambientais, o desempenho do veículo e o preço em suas decisões de abastecer com álcool combustível; ao seu grau de satisfação com o veículo *flex*; a sua perspectiva para que produção de álcool combustível continue em crescimento no Brasil e o grau de importância das leis para adição de álcool na gasolina, dos acordos para redução de emissão de gases na atmosfera e a do veículo *flex* para manter o crescimento da produção do bioetanol brasileiro.

Dentre os entrevistados 83,1% eram do sexo masculino, 16,9% do sexo feminino. Esta frequência mostra o quanto, ainda os motoristas de veículos são do sexo masculino sendo que não houve intenção na escolha da amostra. O Quadro 6 representa os percentuais com a frequência em unidades.

Quadro 6 Frequência por sexo dos usuários de veículos *flex* na pesquisa sobre a preferência do consumidor e sua perspectiva sobre o momento atual da produção de bioetanol

Sexo	Frequência	Percentual	Percentual acumulado
Masculino	330	83,1	83,1
Feminino	67	16,9	100,0
Total	397	100,0	

Conforme indica o Quadro 7 o número dos entrevistados do estado de São Paulo foram 199 indivíduos, totalizando 48,4% do total. Moradores do



estado de Minas Gerais foram em número de 203 e percentual de 49,4% enquanto que de outros estados da federação totalizaram 9 entrevistados, ou seja 2,2% apenas. As entrevistas foram realizadas em Minas Gerais e São Paulo, o que explica o baixo número dos outros estados.

Quadro 7 Frequência por estado de residência dos consumidores de combustíveis em veículos *flex* na pesquisa sobre a preferência do consumidor e sua perspectiva sobre o momento atual da produção de bioetanol

<b>Estado</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentual</b>	<b>Percentual acumulado</b>
<b>São Paulo</b>	199	48,4	48,4
<b>Minas Gerais</b>	203	49,4	97,8
<b>Ouros estados</b>	9	2,2	100,0
<b>Total</b>	411	100,0	

Foi, também, perguntado o nível de escolaridade dos entrevistados. O Quadro 8 mostra que 47,9% dos entrevistados possuem ou estão cursando graduação, constituindo a maioria da amostra e 17,4% estão no nível de pós-graduação. Quando somados os dois percentuais desses dois níveis de escolaridade chega-se a 65,3% o número de motoristas que dirigem veículo *flex* e foram entrevistados.

Quadro 8 Frequência por nível de escolaridade dos consumidores de combustíveis em veículos *flex* na pesquisa sobre a preferência do consumidor e sua perspectiva sobre o momento atual da produção de bioetanol

Escolaridade	Frequência	Percentual	Percentual acumulado
Sem escolaridade	2	0,5	0,5
Fundamental	29	7,1	7,6
Ensino médio	111	27,1	34,7
Graduação	196	47,9	82,6
Pós-graduação	71	17,4	100,0
Total	409	100,0	

Outra variável que se procurou conhecer para caracterizar os entrevistados foi o nível de renda. O Quadro 9 representa a frequência encontrada nas cinco faixas de renda escolhidas neste trabalho.

Quadro 9 Frequência do nível de renda dos usuários de veículos *flex* na pesquisa sobre a preferência do consumidor e sua perspectiva sobre o momento atual da produção de bioetanol

Renda	Frequência	Percentual	Percentual acumulado
Até R\$ 1.000,00	30	7,4	7,4
De R\$ 1.000,01 a R\$ 3.000,00	123	30,4	37,8
De R\$ 3.000,01 a R\$ 5.000,00	117	28,9	66,7
De R\$ 5.000,01 a R\$ 10.000,00	98	24,2	90,9
Acima de R\$ 10.000,00	37	9,1	100,0
Total	405	100,0	

Ao analisar o Quadro 9 verifica-se que a maioria dos entrevistados (83,5%) está nas três faixas centrais de renda que vai de R\$ 1.000,01 a R\$ 10.000,00 e apenas 7,3% estão na faixa de renda até R\$ 1.000,00, o que é óbvio devido ao custo do veículo *flex* que foi lançado a partir de 2003.

### **5.3.1 Preferência dos usuários de veículos *flex* com relação ao etanol**

Na primeira parte da pesquisa com os consumidores de combustível em veículos *flex* verificaram-se as suas preferências de consumo de álcool ou gasolina na cidade e em viagens. Foi solicitado também que os mesmos informassem o grau de importância que tem as questões ambientais, o desempenho do veículo e o preço na sua decisão de abastecer os seus veículos com álcool combustível. E por fim eles informaram o seu grau de satisfação com o veículo *flex*. O Quadro 10 representa o resultado obtido.

Quadro 10 Preferência de consumo de combustível dos usuários de veículos *flexfuel*. Escalas: Variáveis 1 e 2: 1 – Nunca; 2 - de vez em quando, 3 – meio a meio; 4 – maioria das vezes; 5 – sempre. Variáveis 3, 4 e 5: 1 – Sem importância; 2 – pouco importante; 3 - indiferente; 4 – importante; 5 – muito importante. Variável 6: 1 - Muito insatisfeito; 2 – insatisfeito; 3 – indiferente; 4 – satisfeito; 5 – muito satisfeito

Variável	1	2	3	4	5	TOTAL	(4+5) %	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
1. Na cidade, você abastece o veículo com álcool?	190	48	29	23	121	411	<b>35,04</b>	<b>2,6</b>	<b>1,746</b>
2. Em viagens, você abastece o veículo com álcool?	208	43	22	37	101	411	<b>33,58</b>	<b>2,46</b>	<b>1,71</b>
3. As questões ambientais na sua decisão de usar álcool são?	49	19	53	152	137	410	<b>70,49</b>	<b>3,75</b>	<b>1,291</b>
4. O desempenho do veículo na sua decisão por álcool é?	63	28	102	98	120	411	<b>53,04</b>	<b>3,45</b>	<b>1,375</b>
5. O preço na sua decisão de por álcool é?	15	11	18	71	296	411	<b>89,29</b>	<b>4,51</b>	<b>0,969</b>
6. Qual é o seu grau de satisfação com o veículo <i>flex</i> ?	7	11	18	157	218	411	<b>91,24</b>	<b>4,38</b>	<b>0,831</b>

Ao analisar a variável 1 sobre o uso de álcool combustível na cidade verifica-se que apenas 35,04% responderam que usam o bioetanol a maioria das vezes ou sempre. O que deve ser observado aqui é que o período da coleta dos dados da pesquisa coincidiu com o período desabastecimento do produto que ocorreu no final de 2009 e início de 2010. O desabastecimento de álcool

combustível provocou um aumento exagerado no preço do produto nos postos de distribuição em que o valor ultrapassou o percentual de 70% em relação ao preço da gasolina, limite de relação de preços dos dois produtos que se recomenda usar o álcool.

Esta lógica, como era esperado, se repetiu na variável 2 – uso de combustível em viagens - que o percentual de consumidores de combustíveis em veículos *flex* que responderam que utilizam a maioria das vezes ou sempre, o produto foi de 33,58%. Muitos consumidores que responderam não estar usando mais álcool combustível disseram que antes do aumento de preços estavam usando o produto. Apesar da crise de abastecimento, pode-se ressaltar que os percentuais das duas primeiras variáveis, acima de 30%, não são resultados desprezíveis.

Foi realizada, por meio de tabulação cruzada, a análise de como esses percentuais se comportam quando se utiliza as variáveis que caracterizam os respondentes. Dessa forma, foi realizada a análise por sexo e por estado de residência. Os resultados obtidos foram os que se expressam no Quadro 11.

Quadro 11 Preferência de uso de combustível dos usuários de veículos *flex* por sexo e estado de residência. Escala: 1 – Nunca; 2 - de vez em quando, 3 – meio a meio; 4 – maioria das vezes; 5 – sempre

	Variáveis	Uso em	1	2	3	4	5	Total	% 4 + 5
Sexo	Masculino	cidade	160	41	23	17	89	330	32,2%
		viagens	174	37	20	26	73	330	30%
	Feminino	cidade	24	7	6	5	25	67	44,8%
		viagens	27	5	2	9	24	67	49,2%
Estado	São Paulo	cidade	74	13	14	12	86	199	49,2%
		viagens	97	13	11	20	58	199	39,2%
	Minas Gerais	cidade	114	33	13	10	33	203	21,2%
		viagens	109	27	11	15	41	203	27,6%
Outros Estados	cidade	2	2	2	1	2	9	33,3%	
	viagens	2	3	0	2	2	9	44,4%	

Pode-se notar que o percentual de mulheres que declararam estar usando álcool combustível a maioria das vezes ou sempre foi de 44,8% para o uso na cidade e 49,2% para uso em viagens. Apesar do bioetanol na época da coleta dos dados estarem com os preços superiores ao normal, as mulheres se mantêm mais fiéis ao consumo do produto do que os homens.

Quando se separa os indivíduos que responderam a pesquisa por estado de origem nota-se que entre os residentes no estado de São Paulo 49,2% responderam que usam álcool combustível na cidade e somente 39,2% declararam que usam o produto em viagens. Este fato se explica devido o preço do álcool ser melhor naquele estado. Muitos nas viagens se deslocam para outros estados, o que explica a queda de 10% do uso de álcool em viagens. Em contrapartida no estado de Minas Gerais os percentuais caem para 21,2% em cidade e 27,6% em viagens.

Foi realizada também a análise por *clusters* e ao ser feita a tabulação cruzada do uso de combustíveis com o *cluster 2* obteve-se o que se encontra no Quadro 12:

Quadro 12 Preferência de uso de combustível de usuários de veículos *flex* por *clusters*. Escala: 1 – Nunca; 2 - de vez em quando, 3 – meio a meio; 4 – maioria das vezes; 5 – sempre.

	Variáveis	Uso em	1	2	3	4	5	Tot al	% 4 + 5
Cluster	1	Cidade	187	40	23	6	17	273	8,4 %
		Viagens	202	41	19	5	6	273	4,0 %
	2	Cidade	3	7	6	17	103	136	88,2 %
		viagens	6	1	3	32	94	136	92,6 %

Verifica-se que na análise de *cluster* foram selecionados dois grupos com características diferentes. Em um total de 409 consumidores 273 foram classificados no grupo 1, enquanto 136 no grupo 2. No *cluster 1* a maioria dos respondentes, 187 e 202, disseram que nunca usam o álcool combustível na cidade e em viagens respectivamente. No *cluster 1* o percentual que respondeu que usa bioetanol a maioria das vezes ou sempre foi respectivamente de 8,4 % e 4,0 % na cidade e em viagens. No *cluster 2* o percentual de consumidores que respondeu que usa a maioria das vezes ou sempre bioetanol na cidade foi de 88,2% e o percentual daqueles que o usam a maioria das vezes ou sempre em viagens foi de 92,6%. Pode-se notar, portanto que os que foram classificados no grupo 2 são os que usam o álcool combustível apesar dos preços não estarem assim tão favoráveis. Enquanto os que compõem o *cluster 1* são aqueles mais sensíveis às variações de preços do produto, pois na época da coleta dos dados o preço do etanol estava em alta.

Quanto à composição por sexo dos *clusters* verifica-se que 69,9 % dos homens pertencem ao grupo 1 enquanto que 30,1 % são pertencentes ao grupo 2. O percentual das mulheres pertencentes ao grupo 1 foi de 53,0 % e o percentual de mulheres do grupo 2 foi de 47,0 %. A tendência, portanto, de uso de álcool combustível é maior entre as mulheres do que entre os homens, pois o *cluster 2* é o grupo dos consumidores que mais usam o produto. Quando se faz a mesma análise considerando os que são do estado de São Paulo e os de Minas Gerais, verifica-se que os moradores do estado de São Paulo usam mais o bioetanol, pois

47 % pertencem ao grupo 2 naquele estado, enquanto o percentual dos que moram em Minas neste grupo foi de apenas 26,8 %. O Quadro 13 mostra a composição dos *clusters* por sexo e no estado de São Paulo e Minas Gerais.

Quadro 13 Composição do cluster por sexo e no estado de São Paulo e Minas Gerais

Cluster		1	2	Total
Sexo	Masculino	69,9 %	30,1 %	100,0 %
	Feminino	53,0 %	47,0 %	100,0 %
Estado	São Paulo	57,6 %	42,4 %	100,0 %
	Minas Gerais	76,2 %	23,8 %	100,0 %

Ao serem os consumidores questionados sobre o grau de importância que tem as questões ambientais em suas decisões de usar álcool combustível, 70,49% responderam que consideram este fator “importante” ou “muito importante”. Este percentual demonstra que há uma consciência ambiental entre os consumidores de combustíveis em veículos *flex*. Conforme visto no referencial teórico a emissão de dióxido de carbono na atmosfera é maior no uso de gasolina como combustível. Mas este número de consumidores pode ser questionado devido ao fato demonstrado acima que em torno de 30% continuaram com a consciência ambiental quando o preço do álcool foi aumentado. A média de respostas foi de 4,51% se posicionando entre “importante” e “muito importante”.

Quando perguntado sobre o grau de importância do desempenho do veículo na decisão dos usuários de veículos *flex* em abastecer com álcool combustível em seus veículos, apenas 53,04% responderam que este fator é



“importante” ou “muito importante” nas suas decisões de consumo.

O terceiro motivo para o uso de álcool combustível em veículos *flex* foi o preço. Esse fator atingiu o percentual de 89,29% entre os que o consideraram “importante” ou “muito importante”. Este resultado confirma o fato de que o preço tem um grande peso na decisão do consumidor de combustível em veículo *flex*. Explica, portanto, o baixo número que, no período da pesquisa, estavam usando álcool em seus veículos devido à redução da quantidade ofertada que provocou um aumento exagerado do preço do produto, conforme comentado acima. Percebe-se também que este fator tem o poder de anular a consciência ambiental de muitos consumidores.

Por fim foi solicitado que os usuários de veículos *flex* respondessem sobre o grau de satisfação com este tipo de veículo. O resultado foi que 91,24% responderam estarem satisfeitos ou muito satisfeitos com o veículo. Este fato é de suma importância para o futuro do consumo de álcool combustível no mercado interno, pois conforme comentado no referencial teórico existe uma correlação positiva entre o crescimento de produção do bioetanol hidratado com o crescimento de vendas do veículo *flex*. Este foi o outro fator em que a média de respostas se posicionou também entre “importante” e “muito importante” – 4,38.

### **5.3.2 Perspectivas dos usuários de veículos *flex* com relação ao etanol**

Na segunda parte da pesquisa entre os consumidores de combustíveis em veículos *flex* procurou-se saber sobre as suas perspectivas sobre a continuidade do crescimento atual da produção de bioetanol no Brasil. Eles foram solicitados

responderem sobre: suas perspectivas sobre a manutenção do crescimento do setor atualmente, o grau de importância que tem as leis para adição de álcool na gasolina para manter esse crescimento, o grau de importância dos acordos mundiais para redução de emissões dos gases que provocam efeito estufa e o grau de importância da produção e vendas de veículos *flex* nesse crescimento. O Quadro 14 mostra o resultado:

Quadro 14 Perspectivas do consumidor de combustível dos usuários de veículos *flexfuel*. Escalas: Variável 7 – 1 – péssima; 2 – ruim; 3 – regular; 4 – boa; 5 – ótima. Variáveis 8, 9 e 10: 1 – Sem importância; 2 – pouco importante; 3 – indiferente; 4 – importante; 5 – muito importante

Variável	1	2	3	4	5	TOTAL	(4+5) %	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
7. Perspectiva da prod. álcool se manter em crescim.?	16	29	55	218	93	411	75,67	3,83	0,984
8. As leis p/ad. de álcool na gas. para manter o crescim. é?	36	17	34	230	93	410	78,78	3,8	1,108
9. Acord. red. de emis. de gas. para manter o crescim. é?	9	6	10	103	283	411	93,92	4,57	0,804
10. O veículo <i>flex</i> para manter o setor em crescimento é?	6	8	14	102	281	411	93,19	4,57	0,779

Ao analisar o Quadro 14 verifica-se que 75,67% dos usuários de veículos *flex* consideram que a perspectiva para que o crescimento de produção de álcool combustível se mantenha no crescimento que vem tendo atualmente é

“boa” ou “ótima”. Este fato vem coincidir com a opinião dos agentes da produção de bioetanol de que a produção atual não virá a desacelerar como ocorreu na era do Proálcool.

Quando solicitados a responderem sobre o grau de importância das leis para adição de álcool na gasolina para manter o crescimento atual, 78,78% consideraram este fator como “importante” ou “muito importante” para isso. No referencial teórico foi demonstrado como vários países do mundo estão instituindo leis nesse sentido o que tem ajudado a aumentar as exportações brasileiras do produto. Para que seja atingido este objetivo, muitos países necessitam importar o produto e o compram do Brasil.

Outro fator considerado “importante” ou “muito importante” para manter o crescimento atual de produção foram os acordos mundiais para redução de gases prejudiciais na atmosfera. Este fator recebeu o percentual de 93,92% nesses graus de importância. O Protocolo de Kyoto tem feito os países tomarem providências para atingirem os seus alvos de redução e a substituição de gasolina por bioetanol tem sido as providências mais indicadas e utilizadas para isso, conforme já comentado anteriormente.

A produção e vendas de veículos *flex* foram consideradas por 93,19% dos respondentes como “importante” ou “muito importante” para que o crescimento de produção de bioetanol continue em nosso tempo. Sendo o veículo que, atualmente, utiliza de álcool combustível e que, 91,24% nesta pesquisa estão “satisfeitos” ou “muito satisfeitos” com ele, fica claro que a continuidade de produção do mesmo é de indispensável para que se mantenha o crescimento de produção do bioetanol na Era do Combustível Limpo.

## 6 CONCLUSÕES

De acordo com os dados levantados na presente pesquisa conclui-se que a microrregião de Piracicaba é caracterizada pela produção de cana-de-açúcar e devido a isso lá se encontram os principais agentes da cadeia produtiva do bioetanol. Com seis usinas para processamento pertencentes a três grupos empresariais que atuam na produção da cana-de-açúcar, no processamento da mesma para produção do bioetanol e uma delas atua à jusante na distribuição e na venda de álcool combustível ao consumidor por meio de auto-postos. Produtores rurais independentes complementam a produção de cana-de-açúcar na microrregião. Eles se unem em associações e cooperativas onde obtêm os insumos. Pesquisas com o bioetanol são realizadas pela universidade na microrregião.

Segundo a ótica dos agentes da cadeia produtiva de bioetanol, na microrregião a Era do combustível Limpo é muito diferente da Era do Proálcool que teve a produção desacelerada. Oito variáveis foram apontadas para caracterizar esta diferenciação: leis para adição de álcool na gasolina em vários países, acordos de redução de emissões de dióxido de carbono para conter o aquecimento Global, veículos *flex* melhor que o veículo a álcool, novas tecnologias no processo produtivo, interesse internacional pelo etanol brasileiro, experiência desenvolvida no Proálcool, custo de produção do etanol mais baixo do mundo e saída do governo do controle do setor.

A perspectiva dos agentes da cadeia produtiva na microrregião de Piracicaba é de que a produção atual de bioetanol se mantenha em crescimento,

pois ela está sustentada por seis variáveis que contribuem para isso: vendas de veículos *flexfuel*, acordos de redução de emissões de dióxido de carbono para conter o aquecimento global que estão motivando a substituição do álcool pela gasolina, novas tecnologias como: uso de bagaço de cana para a produção de álcool e energia elétrica, experiência desenvolvida no Proálcool, exigências legais sobre adição de álcool à gasolina em vários países do mundo e interesse internacional pelo etanol brasileiro.

As variáveis apontadas pelos agentes da cadeia produtiva do bioetanol da microrregião de Piracicaba como fortes o suficiente para impulsionar a produção de álcool combustível e não permitir uma desaceleração como a que ocorreu no passado são: “vendas de veículos *flex*”, “leis para adição de álcool na gasolina em vários países”, “acordos de redução de emissões de gases para conter o aquecimento Global”, “interesse internacional pelo etanol brasileiro”, “novas tecnologias no processo produtivo”, “experiência desenvolvida no Proálcool”, “custo de produção do etanol mais baixo do mundo”. Nenhuma delas se achava presente no Proálcool que desacelerou e entrou em crise na sua terceira fase – 1986 a 1990.

Três dessas variáveis foram confirmadas pelos consumidores como “importante” e “muito importante” para manter o crescimento atual da produção de bioetanol - “leis para adição de álcool na gasolina em vários países”, “acordos de redução de emissões para conter o aquecimento Global”, e “vendas de veículos *flex*”. A maior parte dos consumidores declarou também estar satisfeito ou muito satisfeito com o veículo *flex*. Também a maioria, entre eles, considerou a perspectiva de se manter o crescimento do setor como “boa” ou

“ótima”. É claro que para que essa condição se configure o preço do produto deve estar em um patamar que seja compensador para o consumidor que é muito sensível a sua variação.

Diante disso, aceita a hipótese levantada neste trabalho de que existe novas variáveis que potencializam a produção do bioetanol não deixando a empolgação vir a acabar como aconteceu com o Proálcool. Conclui-se então, segunda a ótica dos agentes da cadeia produtiva do bioetanol da microrregião de Piracicaba, que a Era do combustível Limpo é muito diferente da Era do Proálcool o que dá uma segurança de que o momento atual da produção de bioetanol não terá o mesmo fim que o período anterior, ou seja, desacelerar e entrar em crise.

Apesar da limitação geográfica, temporal e de tipo de amostragem – amostra não probabilística – desta pesquisa exploratória, novos estudos devem ser feitos utilizando-se as variáveis que foram encontradas para aprofundar as análises do período de crescimento de produção atual de bioetanol no Brasil. Podem-se explorar dados secundários dos institutos de pesquisas que estão ligados às variáveis acima para enriquecer a análise. Pesquisas em outras regiões de produção podem ser realizadas utilizando as variáveis trabalhadas neste estudo visando confirmar os resultados obtidos na microrregião de Piracicaba.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. **Brasil, EUA, China, África do Sul, Índia e UE lançam Fórum de Biocombustíveis**. Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2007/03/02/materia.2007-03-02.9867537245/view>>. Acesso em: 18 ago. 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (Brasil). **Resolução nº 5, de 13 de fevereiro de 2006**. Dá providências aos agentes da ANP. Disponível em: <[http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/resolucoes\\_anp/2006/fevereiro/ranp%205%20%202006.xml?f=templates\\$fn=default.htm&sync=1&vid=anp:10.1048/enu](http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2006/fevereiro/ranp%205%20%202006.xml?f=templates$fn=default.htm&sync=1&vid=anp:10.1048/enu)>. Acesso em: 28 jun. 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (Brasil). **Resolução nº 36, de 6 de dezembro de 2005**. Dispõe sobre a especificação do etanol combustível de veículos automotores. Disponível em: <<http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll?f=templates&fn=default.htm&vid=anp:10.1048/enu>>. Acesso em: 14 fev. 2010.

ASSOCIAÇÃO DOS FORNECEDORES DE CANA DA REGIÃO DE BARIRI. **Protocolo agro socioambiental**. Disponível em: <<http://www.assobari.com.br/noticia2.htm>>. Acesso em: 29 jul. 2009.

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO/CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Bioetanol de cana-de-açúcar** : energia para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: BNDES, 2008.

BIODIESEL no Brasil. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/brasil/biodiesel-brasil.htm>>. Acesso em: 11 out. 2007.

BRASIL. **Decreto nº 76.593, de 14 de novembro de 1975.** Institui o Programa Nacional do Álcool e dá outras providências. Brasília, 14 de novembro de 1975. Disponível em: < <http://www6.Senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=123069>>. Acesso em: 26 jun. 2009.

BRASIL. **Lei nº 1.662, de 28 de maio de 1998.** Dá nova redação ao artigo 9 da Lei 8.723, de 28 de outubro de 1993, que dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores, e dá outras providências. Disponível em: < <http://www6.senado.gov.br/legislacao/ Detalha Documento.action?id=149151>>. Acesso em: 30 maio 2009.

BRASIL. **Lei nº 8.029, de 12 de abril de 1990.** Dispõe sobre a extinção e dissolução de entidades da administração Pública Federal, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.jurisway.org.br/v2/bancolegisl.asp?pagina=8&idarea=17&idmodelo=4344>>. Acesso em: 25 abr. 2009.

BRASIL. **Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997.** Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9478.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9478.htm)>. Acesso em: 22 jul. 2009.

BRASIL. **Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005.** Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nºs 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 200 e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm)>. Acesso em: 25 jun. 2009.



CARVALHO, C. P. O. Novas estratégias competitivas para o novo ambiente institucional: o caso do setor Sucro-Alcooleiro de Alagoas 1990/2001. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 32, p. 654-675, nov. 2001. Especial.

CASTRO, A. M. G. **Análise da competitividade de cadeias produtivas**. Manaus: EMBRAPA, 2000. Palestra proferida no Workshop Cadeias Produtivas e Extensão Rural na Amazônia, em Manaus, em agosto de 2000.

CASTRO, A. M. G.; LIMA, S. M. V.; CRISTO, C. M. P. N. Cadeia produtiva: marco conceitual para apoiar a prospecção tecnológica. In: SIMPÓSIO DA GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 22., 2002, Salvador. **Anais...** Salvador, 2002. p. 8.

CAVALCANTI, G. A. A dinâmica econômica do PROÁLCOOL: acumulação e crise 1975 -1989. **Revista Brasileira de Energia**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 2-7, 1992.

CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO BIOETANOL. Disponível em: <<http://www.bioetanol.org.br/interna/index.php?chave=ctbe>>. Acesso em: 2 set. 2009b.

CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO BIOETANOL. **Bioetanol**. Disponível em: <<http://www.bioetanol.org.br/interna/index.php?Chave=bioetanol>>. Acesso em: 2 set. 2009a.

CHANG, H. J. **Understanding the relationship between institutions and economic development**. 2006. ( Discussion Paper, n. 5/2006). Disponível em: <http://portals.wi.wur.nl/files/docs/successfailuredevelopment/chang%20institutions%20and%20economics.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2009.

GASQUES, J. G. et al. **Projeções do agronegócio no Brasil: 2007/08 a 2017/18**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco, 2008. p. 10.

GOLDEMBERG, J. et al. Ethanol learning curve: the Brazilian experience. **Biomass and Bioenergy**, Pergamon, v. 26, n. 3, p. 301-304, 2004.

GREENPEACE. **Protocolo de Kyoto**. Disponível em: <[http://www.greenpeace.org.br/clima/pdf/protocolo\\_kyoto.pdf](http://www.greenpeace.org.br/clima/pdf/protocolo_kyoto.pdf)>. Acesso em: 21 jun. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 12 abr. 2010.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE /UNITED NATIONS ORGANIZATION. **Climate change 2007: the physical science basis**. Paris, 2007.

MACEDO, I. C. Situação atual e perspectivas do etanol. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 21, n. 59, p.157-165, jan./abr. 2007.

MARCOCCIA, M. **A participação do etanol brasileiro em uma nova perspectiva na matriz energética mundial**. Dissertação (Mestrado em Energia) – Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 2007.

MOREIRA, J. R. **Water use and impacts due ethanol production in Brazil**. 2007. Disponível em: <[http://www.iwmi.cgiar.org/EWMA/files/papers/Jose\\_Moreira.pdf](http://www.iwmi.cgiar.org/EWMA/files/papers/Jose_Moreira.pdf)>. Acesso em: 25 jun. 2009.

MOREIRA, M. M. R. **Análise prospectiva do padrão de expansão do setor sucroenergético brasileiro**: uma aplicação com modelos probabilísticos com dados georeferenciados. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

NORTH, D. C. **Institutions, institutional change and economic performance**. Cambridge: Cambridge University, 1990.

NOTÍCIAS AGRÍCOLAS. **Cosan fecha acordo de exportação de etanol com grupo japonês**. Disponível em: <<http://www.noticiasagricolas.com.br/noticias.php?id=51060>>. Acesso em: 26 jul. 2009.

PEREIRA JÚNIOR, N. et al. **A indústria brasileira do etanol etanol**: origem e perspectivas. Disponível em: <[http://dialogos.ftc.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=168&Itemid=15](http://dialogos.ftc.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=168&Itemid=15)>. Acesso em: 13 set. 2009.

PIOVESAN, A.; TEMPORINI, E. R. Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 318-325, ago. 1995.

RÉVILLION, A. S. P. **A utilização de pesquisas exploratórias na área de marketing**. In: ENCONTRO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 25., 2001, Campinas. **Anais...** Campinas, 2001. p. 24.

SAITO, J. R. et al. Simulando cadeias agroindustriais. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DE SISTEMAS AGROALIMENTARES, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, 1999. p. 49.

SANTOS, S. R. S. **A nova economia institucional**. Disponível em: <[http://www.dep.ufscar.br/grupos/neseft/st/anais\\_st/eixoI/Selma\\_Santos.pdf](http://www.dep.ufscar.br/grupos/neseft/st/anais_st/eixoI/Selma_Santos.pdf)>. Acesso em: 9 jun. 2009.

SÃO PAULO. (Estado). **Lei nº 11.241 de 19 de setembro de 2002**. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana de açúcar e dá providências correlatas. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/leis/2002\\_Lei\\_Est\\_11241.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/leis/2002_Lei_Est_11241.pdf)>. Acesso em: 19 jun. 2009.

SCRAMIM, F. C. L.; BATALHA, M. O. Supply chain management em cadeias agroindustriais: discussões acerca das aplicações no setor lácteo brasileiro. In: **WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DE SISTEMAS AGROALIMENTARES**, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, 1999. p. 39.

SIMAN, R. F.; CONCEIÇÃO, O. A. C.; FILIPPI, E. E. A economia institucional: em busca de uma teoria do desenvolvimento rural. **Perspectiva Econômica**, São Leopoldo, v. 2, n. 2, p. 37–55, jul./dez. 2006.

SUZIGAN, W.; FURTADO, J. A institucionalidade política industrial e tecnológica: problemas, desafios e propostas. In: TEIXEIRA, E. C.; BRAGA, M. J. (Org.). **Instituições e desenvolvimento econômico**. Viçosa, MG: Suprema, 2007. v. 1, p. 55.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA DE AÇÚCAR. **Dados e cotações – estatísticas**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica/>>. Acesso em: jul. 2010.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA DE AÇÚCAR. **Projeto Apex-Brasil/UNICA**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/apex/>>. Acesso em: 29 jun. 2009.

VIAN, C. E. F.; RIBEIRO F. A. Bioenergia uma análise comparada entre as políticas para o etanol e o biodiesel e de suas perspectivas. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E ECONOMIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco, 2008. p. 7.