



Universidade Federal  
do Rio de Janeiro  

---

Escola Politécnica

ANÁLISE DO MERCADO E ESTIMAÇÃO DAS DEMANDAS DE CANA-DE-AÇÚCAR,  
AÇÚCAR E ETANOL BRASILEIRO.

Elizabeth Rojas Levi

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia de Petróleo da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientadores: Rosemarie Bröker Bone

Fernando Pellon de Miranda

Rio de Janeiro  
Dezembro 2009

ANÁLISE DO MERCADO E ESTIMAÇÃO DAS DEMANDAS DE CANA-DE-AÇÚCAR,  
AÇÚCAR E ETANOL BRASILEIRO

Elizabeth Rojas Levi

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DO PETRÓLEO DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO DO PETRÓLEO.

Examinada por:

---

Dra. Rosemarie Bröker Bone. Ph, D.

---

Dr. Fernando Pellon de Miranda, Ph. D.

---

Prof. Alexandre Leiras.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

DEZEMBRO DE 2009

Rojas Levi, Elizabeth

Análise do mercado e estimação das demandas de cana-de-açúcar, açúcar e etanol brasileiro/ Elizabeth Rojas Levi. – Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, 2009.

IX, 47 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadores: Rosemarie Bröker Bone

Fernando Pellon de Miranda

Projeto de Graduação – UFRJ/ Escola Politécnica/  
Curso de Engenharia do Petróleo, 2009.

Referencias Bibliográficas: p. 45-47.

1. Álcool. 2. Açúcar. 3. Cana-de-açúcar. 4. Demanda.  
5. Logística. I. Boné, Rosemarie Bröker *et al.* II.  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola  
Politécnica, Curso de Engenharia do Petróleo. III. Título.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro do Petróleo.

ANÁLISE DO MERCADO E ESTIMAÇÃO DAS DEMANDAS DE CANA-DE-AÇÚCAR,  
AÇÚCAR E ETANOL BRASILEIRO (1990-2008)

Elizabeth Rojas Levi

Dezembro/2009

Orientadores: Rosemarie Bröke Bone

Fernando Pellon de Miranda

Curso: Engenharia do Petróleo

Este trabalho tem como objetivo fazer um estudo de mercado mostrando a logística de produção na indústria sucro-energética no Brasil, seguida pela estimação da demanda de cana-de-açúcar, açúcar e etanol a partir de uma análise econométrica. A pesquisa é desenvolvida em função da crescente importância adquirida pelo etanol dentro da matriz energética brasileira e a crescente demanda mundial deste bem como fonte de energia renovável e alternativa à energia fóssil. Além disso, o Brasil é um dos maiores expoentes dentro do contexto internacional na produção destes bens. A pesquisa também é motivada pela relativa carência de trabalhos sobre o assunto, uma vez que a liberalização deste mercado ainda é recente. Dessa forma, espera-se que os resultados correspondam aos preceitos da teoria econômica e sirvam para esclarecer a dinâmica do setor sucroalcooleiro ao elucidar as relações existentes entre as quantidades demandadas destes produtos e as variáveis que servem para explicá-las.

**Palavras-chaves:** álcool, açúcar, cana-de-açúcar, demanda, logística, mercado, Brasil.

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Engineer.

MARKET ANALYSIS AND DEMAND CURVE ESTIMATES OF BRAZILIAN SUGARCANE,  
SUGAR AND ETHANOL (1990-2008)

Elizabeth Rojas Levi

December/2009

Advisors: Rosemarie Bröke Bone

Fernando Pellon de Miranda

Course: Petroleum Engineering

This paper aims to make a market analysis showing the logistics of production the sugar and energy industry in Brazil, followed by an estimate of the demand curves for sugarcane, sugar and ethanol from an econometric analysis. The research is pursued in the light of the growing importance assumed by ethanol in the Brazilian energy matrix and the growing global demand for this good as a renewable source of energy and as an alternative to fossil fuels. In addition, Brazil is an important player in the international context of the production of these goods. The research is also motivated by the relative lack of studies on the subject due to young liberalization of this market. Thus, it is expected that the results correspond to the precepts of economic theory and serve to clarify the dynamics of the sugar industry to elucidate the relationship between the quantity demanded of these products and the variables used to explain them.

**Keywords:** Alcohol , Sugar, Cane sugar, Demand, Logistics, Market, Brazil.

## SUMÁRIO

Pg.

<b>RESUMO</b> -----	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> -----	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> -----	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> -----	<b>ix</b>
<b>1. Introdução</b> -----	<b>1</b>
<b>2. Estudo de Mercado: a logística da cana de açúcar, açúcar e do etanol</b> -----	<b>4</b>
2.1 Cana de açúcar: A crescente demanda de açúcar e etanol leva a expansão da área de cana-de-açúcar-----	4
2.1.1 Rendimento e Produtividade-----	4
2.1.2 Produção -----	7
2.1.2.1 O desenvolvimento e expansão da produção por Região-----	10
2.2 Os derivados da cana-de-açúcar: O açúcar e etanol-----	14
2.2.1 O açúcar -----	14
2.2.1.1 Produção -----	14
2.2.1.2 Distribuição -----	19
2.2.2 Etanol-----	22
2.2.2.1 Breve história-----	22
2.2.2.2 Regulação do etanol e a evolução do transporte leve-----	23
2.2.2.3 O cultivo da cana-de-açúcar para uso de etanol-----	24
2.2.2.4 Produção -----	24
2.2.2.5 Álcool hidratado e o anidro-----	26

2.2.2.6 Exportações de etanol -----	29
<b>3. MAPEAMENTO DAS USINAS DE AÇÚCAR E ETANOL-----</b>	<b>32</b>
<b>4. ECONOMETRIA -----</b>	<b>34</b>
4.1 Análise da demanda brasileira de cana-de-açúcar, etanol e açúcar -----	34
4.2 Modelo econômico -----	34
4.3 Modelo econométrico -----	36
4.3.1 Resultados obtidos -----	37
4.3.1.1 Demanda de cana-de-açúcar-----	37
4.3.1.2 Demanda de açúcar -----	38
4.3.1.3 Demanda de álcool -----	40
<b>5. Conclusão -----</b>	<b>42</b>
<b>6. Referências Bibliográficas -----</b>	<b>45</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pg.
Figura 1 – Evolução da área e produtividade de cana-de-açúcar no Brasil -----	5
Figura 2 – Distribuição da plantação de cana-de-açúcar - Brasil -----	7
Figura 3 – Principais Países Produtores de cana-de-açúcar-2007 -----	8
Figura 4 – Série Histórica da produção dos Principais Produtores de cana-de-açúcar -----	8
Figura 5 – Produção de Cana-de-açúcar Brasileira-----	9
Figura 6 – Maiores estados produtores de cana-de-açúcar, Brasil, safra 2007/2008 -----	10
Figura 7 – Série histórica, Produção de cana-de-açúcar, comparação entre regiões -----	12
Figura 8 – Série histórica, Produção de cana-de-açúcar, Sudeste do Brasil -----	12
Figura 9 – Série histórica, Produção de cana-de-açúcar, Nordeste do Brasil -----	13
Figura 10 – Série histórica, Produção de cana-de-açúcar, Norte do Brasil -----	13
Figura 11 – Histórico da Produção Açúcar – Brasil -----	15
Figura 12 – Estados líderes na produção de açúcar -----	17
Figura 13 – Histórica produção de açúcar – Comparação entre os estados brasileiros ----	17
Figura 14 – Histórica Produção de açúcar – Sudeste brasileiro -----	18
Figura 15 – Histórica produção de açúcar – Nordeste Brasileiro -----	18
Figura 16 – Exportações brasileiras de açúcar por país de destino -----	20
Figura 17 – Previsão de produção, exportação e consumo doméstico de açúcar – 1997/1998 a 2016/2017 -----	21
Figura 18 – Consumo interno de açúcar, no período 2001 a 2005 -----	21
Figura 19 – Distribuição da produção de etanol no mundo -----	25
Figura 20 – Histórica produção de etanol no Brasil-----	26



Figura 21 – Histórica produção de etanol hidratado no Brasil-----	27
Figura 22 – Histórica produção de etanol anidro no Brasil-----	28
Figura 23 – Histórica produção de etanol no Brasil, comparação entre regiões-----	28
Figura 24 – Histórico das exportações e importações de etanol no Brasil (mil de litros) ---	29
Figura 25 – Participação nas exportações brasileiras de álcool etílico-----	30
Figura 26 – Brasil: localização de usinas e refinarias de açúcar e etanol -----	32

## LISTA DE TABELAS

	Pg.
Tabela 1 – Histórico da produção e exportação de açúcar no Brasil. Dafra 1990/91-2008/09 -----	20
Tabela 2 – Ranking de produção das unidades da região centro-sul, Safra -----	31
Tabela 3 – Estimação de modelo para a demanda de cana-de-açúcar -----	38
Tabela 4 – Estimação de modelo para a demanda de cana-de-açúcar -----	38
Tabela 5 – Estimação de modelo para a demanda de açúcar -----	39
Tabela 6 – Estimação de modelo para a demanda de açúcar -----	39
Tabela 7 – Estimação de modelo para a demanda de etanol -----	40
Tabela 8 – Estimação de modelo para a demanda de etanol -----	41

## 1. Introdução

No século XXI, as discussões sobre o uso de biocombustíveis como fonte de energia renováveis fazem parte da agenda dos líderes políticos do mundo. A forte dependência do petróleo, o aquecimento global, assim como a competência pelo desenvolvimento de novas formas de energia já colocou pressão sobre países como EUA, Canadá, e Suécia para implantar modelos de suprimento de energia limpa em suas respectivas matrizes energéticas. No entanto, a matriz energética brasileira já mantém uma posição de vanguarda nessas questões (Costa, 2009). Portanto, o país desempenha um papel exemplar de liderança internacional quanto a seu desenvolvimento de fontes de energias renováveis, principalmente por meio de seu modelo de produção e comercialização do etanol da cana-de-açúcar.

Historicamente, a cana-de-açúcar e seu derivado, o açúcar, têm sido produtos de grande valor na economia brasileira começando no século XVI e XVII. Graças às condições climáticas e o suprimento da mão-de-obra escrava, o solo brasileiro foi cenário da produção da cana-de-açúcar em larga escala, principalmente na região nordestina. Já no século XIX, o Brasil declina como maior produtor mundial de açúcar e permaneceu no quinto lugar com apenas 8% da produção mundial (UNICA, 2008). No século XX, o país passa por diversas mudanças em sua estratégia de produção açucareira, começando pelo desenvolvimento da produção na região Sudeste. Conseqüentemente, o setor açucareiro se expande drasticamente e o governo cria em 1933 o Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA) para o controle da produção e os preços do mercado.

Em 1973 e 1979 os choques de petróleo forçam ao governo brasileiro a procurar uma alternativa para o suprimento de energia combustível no País. Portanto, a nova política energética brasileira foi baseada em sua avançada indústria açucareira e estabeleceu a produção do álcool combustível ou etanol como solução à crise petrolífera da época.

Contrário às estratégias de consumo moderado de petróleo empregado por países desenvolvidos como Estados Unidos (o qual consome 25% do petróleo no

mundo), o governo brasileiro optou por instituir recursos de infra-estrutura permanentes. Assim, ele investiu em uma ampla rede de distribuição de etanol, ofereceu subsídios e benefícios fiscais aos produtores de açúcar para tornar a cana *in natura* em etanol (Benson, 2005).

Por conseguinte, o Programa Brasileiro de Álcool (Proálcool) foi estabelecido em 14 de novembro de 1975, pelo decreto n° 76593, com o objetivo de substituir os derivados de petróleo. Grandes investimentos aconteceram durante este período e o Proálcool se tornou um sucesso.

Adicionalmente, após do choque de 1979, a engenharia automobilística começa a desenvolver-se no Brasil para acompanhar o desenvolvimento da produção de etanol. Em 1984, os carros a álcool (etanol) passaram a responder por 94,4% da venda das montadoras instaladas no Brasil (UNICA, 2008). Sem embargo, no final dos anos 80 e meados dos anos 90, o Brasil passou por uma crise de abastecimento nacional de álcool alcançando em 1995 importações num volume de até 1.417,4 mil de metros cúbicos equivalentes a um valor de US 471,7 milhões de dólares (Ministerio da Agricultura, Pecuaria, e Abastecimento. Secretaria de Produção e Agroenergia, 2009). Os baixos preços pagos aos produtores de açúcar e etanol causados pela queda de preços internacionais de petróleo desde 1985, junto à elevada demanda interna de etanol causada pelos preços fictícios mantidos pelo governo, desestimularam a produção deste bem.

Esta fase de estagnação do Proálcool levou o governo a desregular e liberar os preços do mercado sucro-energético no início dos anos 90. Primeiro passando por liberações dos preços do açúcar de vários tipos e do etanol anidro. Foi concluída com a liberação dos últimos preços que ainda eram mantidos sob controle oficial: os da cana, do açúcar standard e do etanol hidratado, em 1991 e 1999. Conseqüentemente, a cana-de-açúcar, açúcar e etanol (anidro e hidratado) passaram a ter seus preços regidos pelo mercado (UNICA, 2008). A partir desta abertura do mercado, o Brasil se coloca em uma posição hegemônica no setor sucro-alcooleiro no mundo. Em 2007, o Brasil torna-se o maior produtor mundial de cana e açúcar com produção de 515,8 milhões de toneladas (33,12% da produção

mundial) e 33,2 milhões de toneladas (19,96% da produção mundial) respectivamente. Em segundo lugar na produção de etanol (atrás dos EUA), Brasil produz 22.557 mil metros cúbicos de álcool anidro e hidratado (38,31% da produção mundial) (Ministerio da Agricultura, Pecuaria, e Abastecimento, 2009).

Embora sendo o segundo produtor de etanol, Brasil lidera o mercado internacional de etanol sendo o maior exportador. Assim, em 2007 o Brasil exportou 3,5 bilhões de litros de etanol, o equivalente a metade das exportações mundiais de etanol (Ministério da Agricultura, Pecuaria, e Abastecimento, 2009). Surpreendentemente, os EUA produzem mais etanol que no Brasil, mas é o comprador principal deste bem.

Tomando em conta estas considerações, este trabalho faz-se de grande importância para os agentes econômicos correlatos a compreensão da dinâmica do setor e dos aspectos que envolvem a demanda da cana-de-açúcar, açúcar e de álcool no Brasil. Portanto, serão esclarecidas as relações existentes entre as quantidades demandadas destes produtos e as variáveis que servem para explicá-las.

Este trabalho será apresentado em quatro seções, incluindo esta introdução. Na segunda seção, será apresentada a logística e dinâmica da indústria. Na seguinte seção, será exposta a metodologia empregada neste trabalho para fins de reconstrução da pesquisa e, na seção quatro, os resultados obtidos pela modelagem econométrica seguido pelas considerações finais que aprofundam a discussão dos resultados obtidos na seção anterior.

## **2. Estudo do mercado: a logística da cana de açúcar, açúcar e do etanol**

2.1 Cana de açúcar: A crescente demanda de açúcar e etanol leva a expansão da área de cana-de-açúcar

Há mais de 500 anos, há indústria canavieira vem se desenvolvendo no Brasil com um alto valor econômico. Atualmente, sua evolução atingiu quase o status de “commodity”, valorizada pela capacidade de produzir internamente e em nível mundial, seus derivados: o açúcar e o álcool combustível. Porém, uma análise da logística da produção da cana será feita para melhor compreensão da estimação das demandas de cana de açúcar, açúcar e etanol no estudo econométrico que prossegue na última seção.

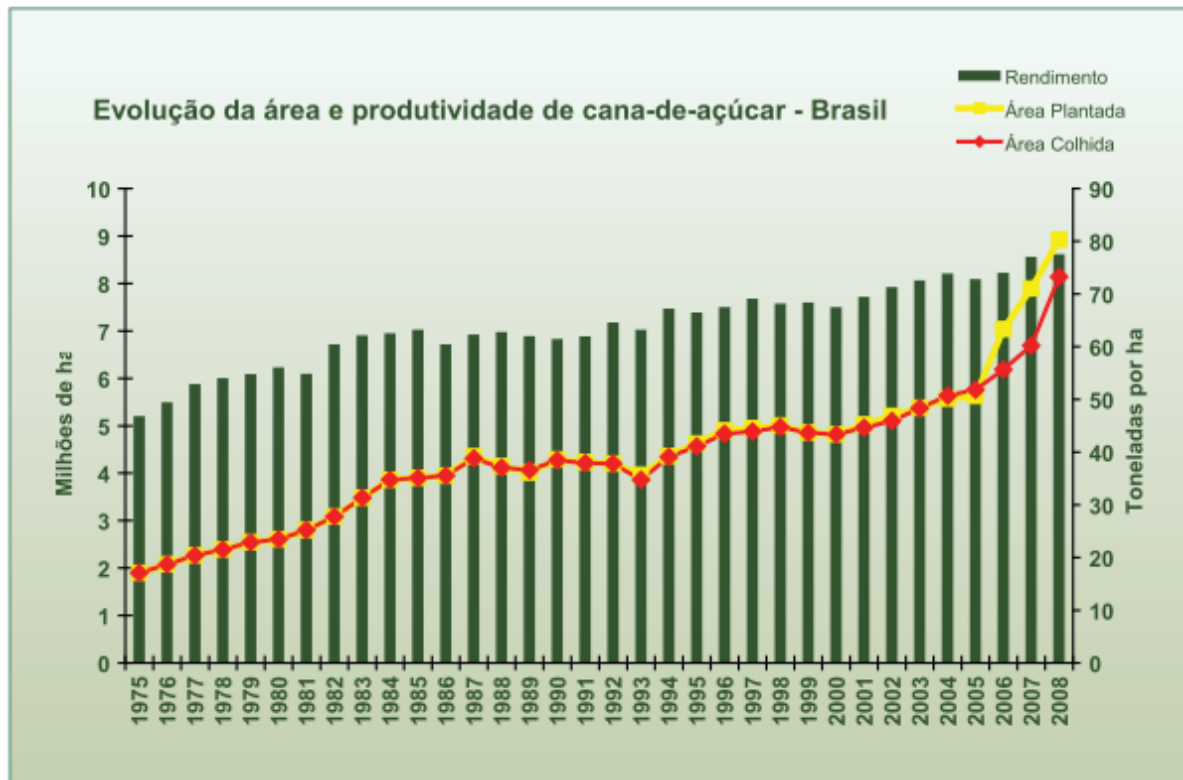
### **2.1.1 Rendimento e Produtividade**

A cultura da cana-de-açúcar no Brasil é feita num ciclo de cinco anos e com um número médio de cinco cortes. Os cultivos de cana são feitos em todas as regiões do Brasil devido à diversidade de climas que determinam os períodos de plantio e colheita. O Sudeste e Nordeste do país destacam-se como maiores produtores, permitindo assim duas safras por ano. No Sudeste planta-se de outubro a março e colhe-se de maio a outubro; enquanto no nordeste, o plantio se faz de julho a novembro e a colheita de dezembro a maio (Cintra, de Andrade, & Martins Alves, 2004).

Atualmente, a produtividade da cana é de 85 toneladas por hectare (120-65), alcançando um rendimento da matéria prima de 143,25 Kg ATR (Açúcar Total Recuperável) por tonelada de cana, tendo uma redução de 2% em relação à safra do ano anterior (Neves, Tromblin, & Consoli, 2009). Um fator importante influenciando este nível de produtividade é o desenvolvimento das tecnologias de mecanização da produção na colheita, carregamento e transporte, notando-se principalmente um aumento da utilização da mecanização na lavoura canavieira. Em 1993, a mecanização da produção dos canaviais não chegava a 0,5% do total da

produção, mas em 2003 alcançou até 35% da produção brasileira (Décio Rodrigues, 2006).

### Evolução da área de produção e da produtividade brasileira de cana-de-açúcar para todos os fins, por ano civil.



**Figura 1** - Evolução da área e produtividade de cana-de-açúcar no Brasil.  
**Fonte:** IBGE, MAPA Anuário de Estatística de Agricultura 2009.

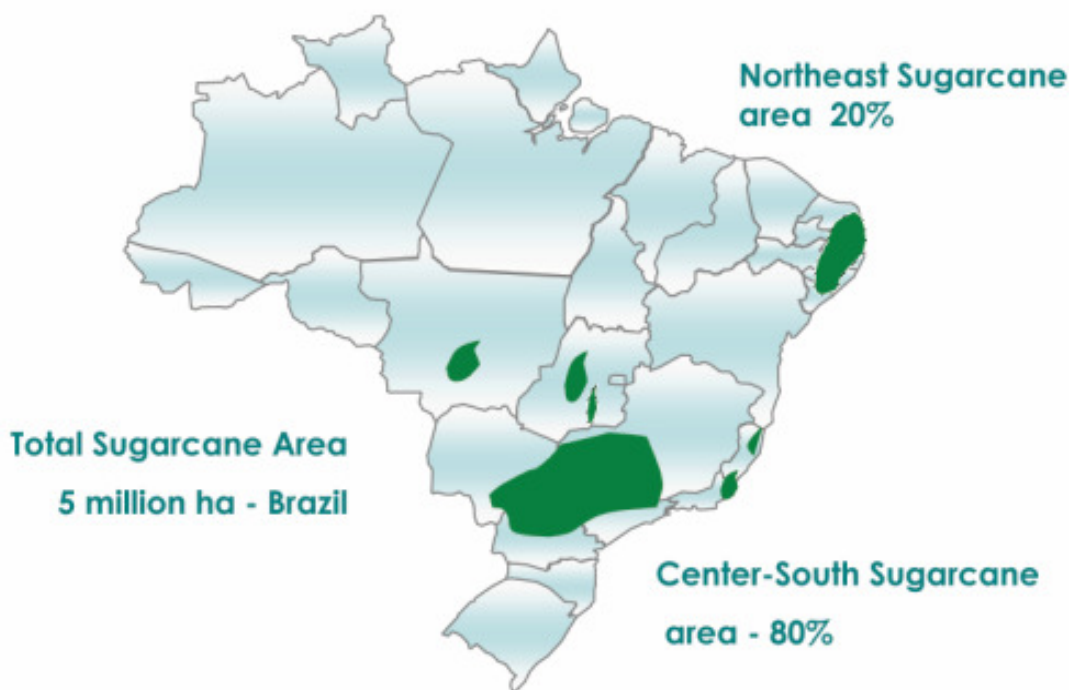
A figura 1 mostra o desenvolvimento do rendimento e produtividade da cana de açúcar no período 1975-2008. Enfocando nossa pesquisa no período 1990-2008, pode-se notar que o rendimento diminuiu principalmente na década de 1990 (1993, 1995, 1998) e em 2000, 2005. Esses dados coincidem com o período de estagnação do Proálcool e a crise do abastecimento dele. Durante a década de 1990 a indústria canavieira se caracteriza por uma instabilidade na produção, nos preços, e comercialização dos produtos finais, mostrados nas flutuações da figura 1.

É importante destacar o ano 1993, onde a produção e rendimento da cana diminuíram drasticamente em um 10% e 2% respectivamente. Nesta época, os baixos preços do açúcar nos mercados globais, combinados com retornos mais

elevados na produção da soja, carnes vermelhas e aves, resultaram em uma menor área plantada de cana de açúcar e diminuiu o apoio interno à produção de etanol. Além disso, fatores como as recentes liberalizações do mercado canavieiro contribuíram para as mudanças. Mas após 2001 a indústria já começa a mostrar sinais de um crescimento contínuo e estável, com exceção de 2005. Em geral, a melhoria do rendimento da produção de cana entre 2000 e 2008 (um período de oito anos) foi de 14.82%.

Além do aumento da produtividade e rendimento, o crescimento entre 1990 e 2007 nas áreas plantadas de cana de açúcar mostra um incremento de 55.81%, sendo 4,3 milhões de hectares plantados em 1990 contra 6,7 milhões de hectares em 2007 (Ministerio da Agricultura, Pecuaria, e Abastecimento, 2009). O Brasil é responsável por 35.5% da área mundial destinadas para plantações de cana, mostrando assim uma grande expansão de suas plantações. Além disso, há vários projetos de investimento em curso no Brasil para elevar a capacidade instalada de produção da cana de açúcar, com o objetivo de aumentar a produção de etanol. Estimam-se investimentos da ordem de US\$33 bilhões até 2012 (US\$23 bilhões na área industrial e US\$ 10 bilhões na área agrícola), acompanhados de uma produção física de 684.7 milhões de toneladas equivalentes a um crescimento de 62% do nível de 2006 (Costa, 2009)

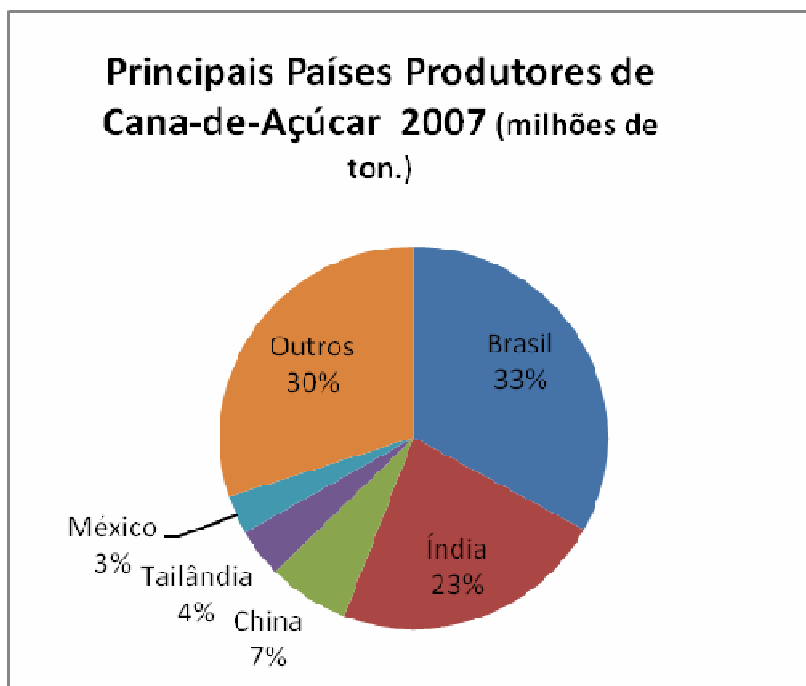




**Figura 2:** Distribuição da plantação de cana-de-açúcar no Brasil  
**Fonte:** Marcus Renato Xavier, CEI, 2007

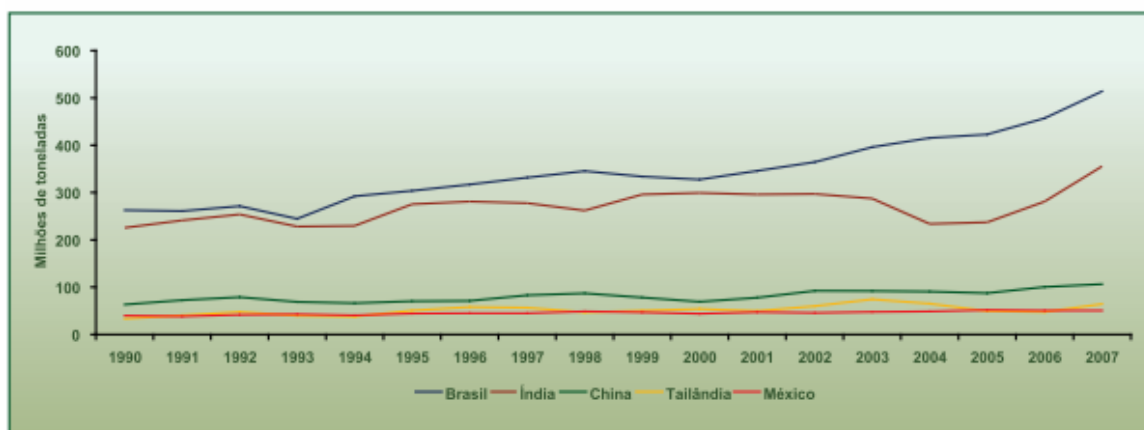
### 2.1.2 Produção

Atualmente, aproximadamente 50,1% da produção de cana anual são utilizadas para produzir etanol, seguida por 49,9% utilizados para produção de açúcar destinada ao consumo interno e exportação (Barros, 2008). Porém, na última década, o Brasil tem liderando o mercado mundial da produção de cana, contribuindo com 33% da produção mundial (514 milhões de toneladas), seguido pela Índia, cuja produção já alcança um 23% (356 milhões de toneladas) em 2007 (Ministerio da Agricultura, Pecuaria, e Abastecimento & FAO, 2009). Ainda de que a indústria de cana de açúcar brasileira seja a mais desenvolvida no mundo, os países como Índia e Tailândia já estão aderindo-se à concorrência feroz. Isto pode ser demonstrado através da taxa de crescimento da produção do Brasil, a qual entre 2006 e 2007, atingiu 12,47% contra 26% da Índia e 33% da Tailândia (Ministério da Agricultura, Pecuaria, e Abastecimento & FAO, 2009)



**Figura 3:** Principais Países Produtores de cana-de-açúcar em 2007  
**Fonte:** MAPA, Autor

### Série histórica da produção dos principais países produtores de cana-de-açúcar, em milhões de toneladas.

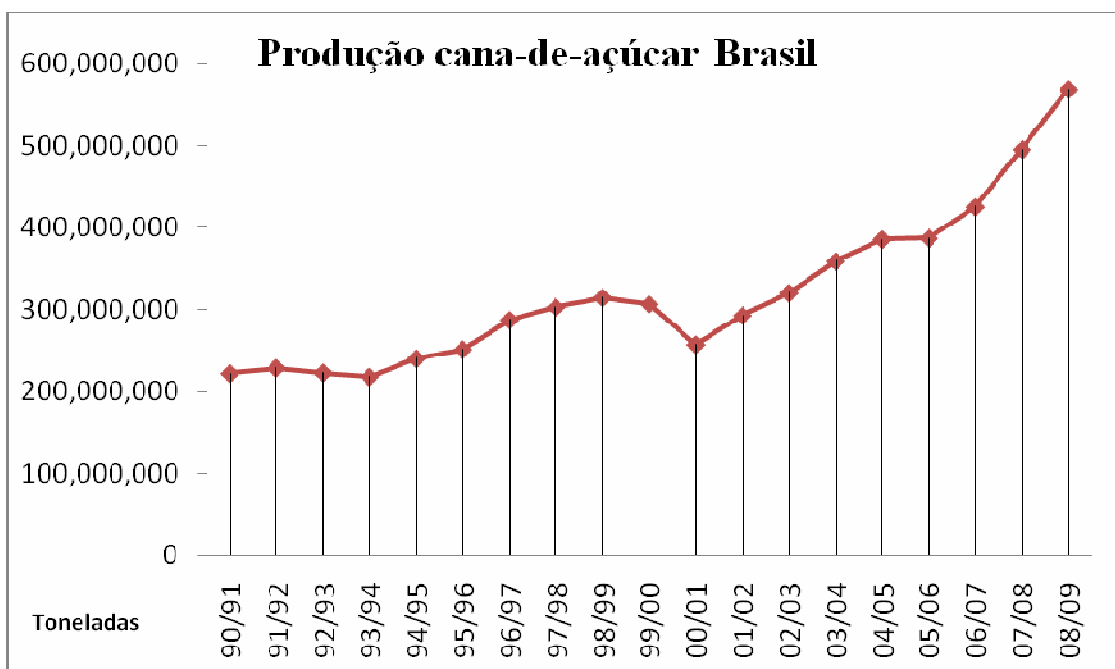


**Figura 4** Série Histórica da Produção dos Principais Países Produtores de Cana-de-açúcar  
**Fonte:** FAO, MAPA

Esta posição de liderança do Brasil é refletida através dos padrões de crescimento progressivos na produção. Por exemplo, entre a safra de 1990/1991 e a safra de 2008/2009, mostra-se um crescimento de 155.83%, onde podem se notas as mudanças em quanto ao crescimento da produção depois da lenta década dos

90. Enquanto à safra de 2006/2007 e 2007/2008, mostra-se um aumento de 16.5%. Em adição, na safra 2008/2009 produz um total de 568,96 milhões de toneladas de cana de açúcar, gerando um faturamento de US\$ 11.509,75 milhões no setor sucroenergético (Neves, Tromblin, & Consoli, 2009). O crescimento da produção de cana pode ser explicado pela alta demanda de açúcar e álcool mundial no mercado interno e externo, além das fortes inversões em novas tecnologias empregadas no setor em questão.

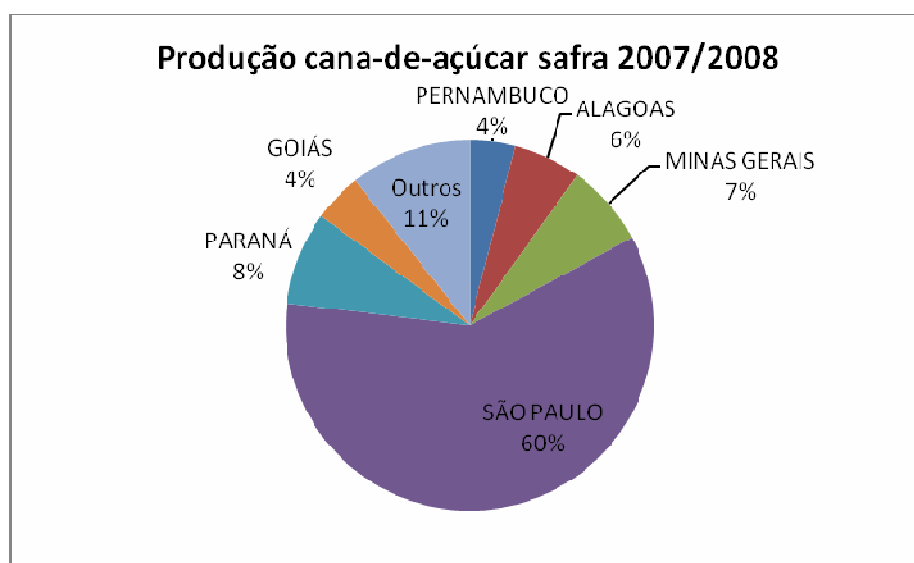
No entanto, a figura 5, exibe uma quebra na produção na safra de 1993/1994, e ainda uma maior quebra na safra 2000/2001. Esta quebra pode ser explicada por fatores, tais como: a quebra da safra nacional desse ano (causado por a forte seca que reduziu a produção em 20%), as mudanças no Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool, a continuidade das restrições ao açúcar nacional no mercado argentino e a consolidação do Conselho de Produtores de Cana, Açúcar e Álcool (Consecana), os quais criaram a necessidade de rever a produção e a comercialização do açúcar e do álcool no ano 2000 (Severo, 2004).



**Figura 5:** Produção de cana-de-açúcar Brasileira  
**Fonte:** ÚNICA, Autora

### 2.1.2.1 O desenvolvimento e expansão da produção por Região

Como já foi dito, as regiões com maior concentração da produção são a região Sudeste com 60% e Nordeste com 11%. Assim, o estado de São Paulo e Minas Gerais (Sudeste), seguido por Pernambuco e Alagoas (Nordeste), Goiás (Centro-Oeste) e Paraná (Sul) são os estados com maior produção de cana de açúcar, assim como açúcar e etanol dentro do parque industrial.



**Figura 6:** Maiores estados produtores de cana-de-açúcar, Brasil, safra 2007/2008  
**Fonte:** ÚNICA e Autora

O estado de São Paulo domina a produção nacional e a exportação de açúcar, tendo participação nacional em 60% e 70%, respectivamente. Isso se deve ao desenvolvimento industrial e econômico da região Sudeste junto a sua topografia (planície) que permite a colheita ser feita por máquina e diminui o uso intensivo de mão-de-obra. Além disso, os custos de produção são mais baixos em comparação com a região Nordeste do país. O estado de Minas Gerais, responsável por 7% da produção nacional, foi o estado que mais teve sua produção aumentada nos últimos cinco anos, com um crescimento de 1,8%, seguido do estado de Goiás com 1,6% (é responsável por 4% da produção total) (Neves, Tromblin, & Consoli, 2009).

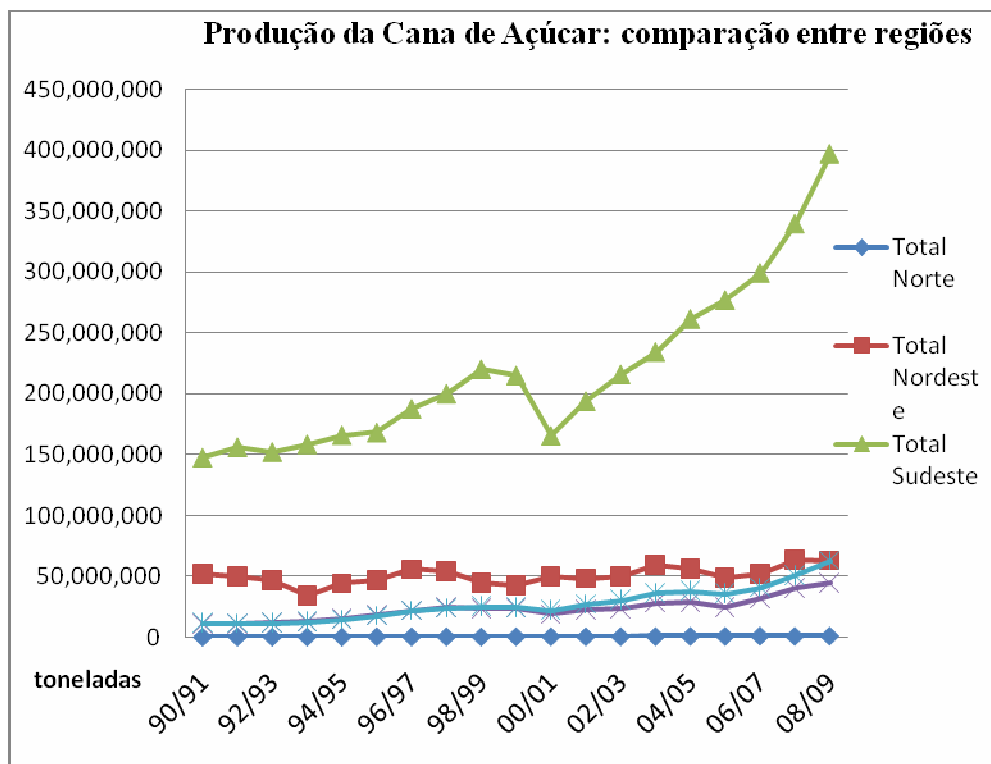
No Nordeste, os estados de Alagoas e Pernambuco têm a maior influencia na produção nacional, sendo responsáveis pelos 4% e 6%; mas nas últimas duas safras

pôde-se observar uma redução da participação como produtores de cana. Adicionalmente, no Sul, o Paraná produz 8% da cana-de-açúcar nacional. Como região, o Sul não é um grande produtor, mas como estado, o Paraná é um dos maiores produtores de cana brasileira. Assim, é importante notar o impressionável desenvolvimento da produção do estado nas últimas safras de 2005/2006 em relação à safra de 2007/2008, a qual teve um aumento de 63%.

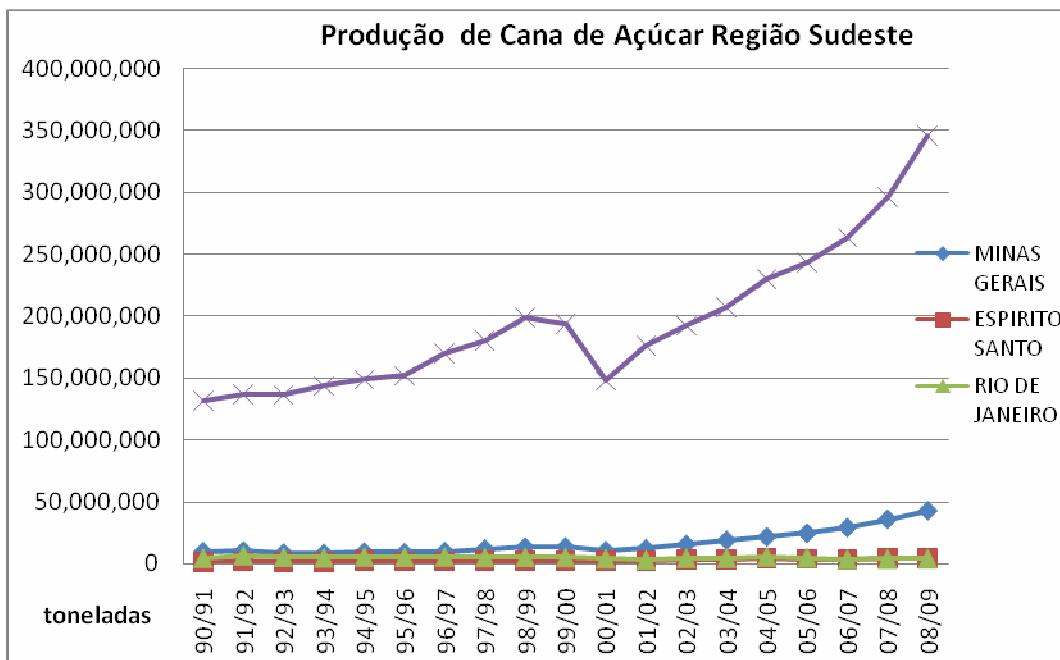
A produção na região Norte é apenas de 0,2% da produção nacional. Mas é importante a discussão da produção nesta região, especialmente com relação ao desmatamento da Floresta Amazônica. Então, pode-se enfatizar particularmente a produção nos estados do Amazonas e Pará.

No Amazonas, a safra 2000/2001 tinha uma produção de zero tonelada de açúcar, mas já na safra de 2001/2002 apresentam-se com uma produção de 201, 036 toneladas de cana, e aumento de 318, 141 toneladas de cana-de-açúcar na safra 2007/2008. Do mesmo modo, a produção no Pará (o qual é o maior produtor da região Norte) mostrava na safra 2000/2001 só 283, 406 toneladas de cana, mas logo na safra 2006/2007 alcança 697, 400 toneladas produzidas. Isso indica que, inicialmente, o Norte não tinha produção alguma de açúcar, mas com a expansão da indústria, uma leve produção já existe nesta região.

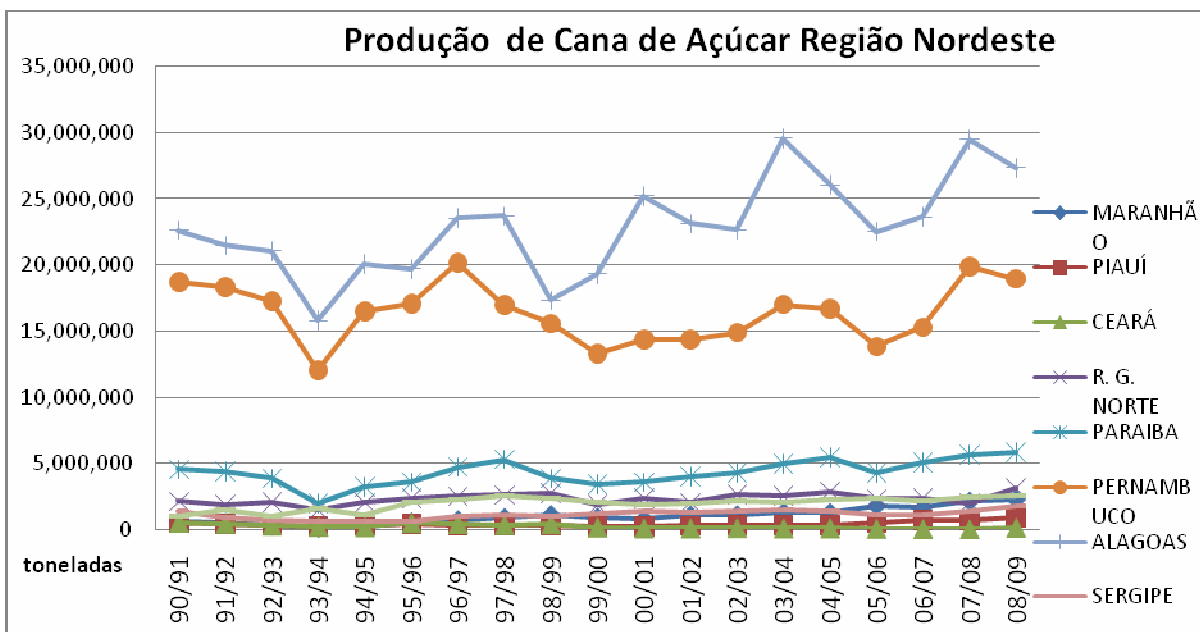
Em conclusão, a indústria canavieira mostra um rápido crescimento e expansão conforme incrementa a demanda da cana, açúcar e etanol no mercado brasileiro e o mercado internacional. No futuro, se observará um maior crescimento da indústria, para atender a crescente demanda por etanol, satisfazer as grandes necessidades de açúcar doméstico e ampliar as exportações de açúcar. Para 2012, está previsto atingir 684,7 milhões de toneladas na produção de cana (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2009). Salienta-se que hoje a produção se concentra na região Sudeste e Nordeste, mas já se dissemina por todo o território brasileiro e praticamente todos os estados já produzem cana.



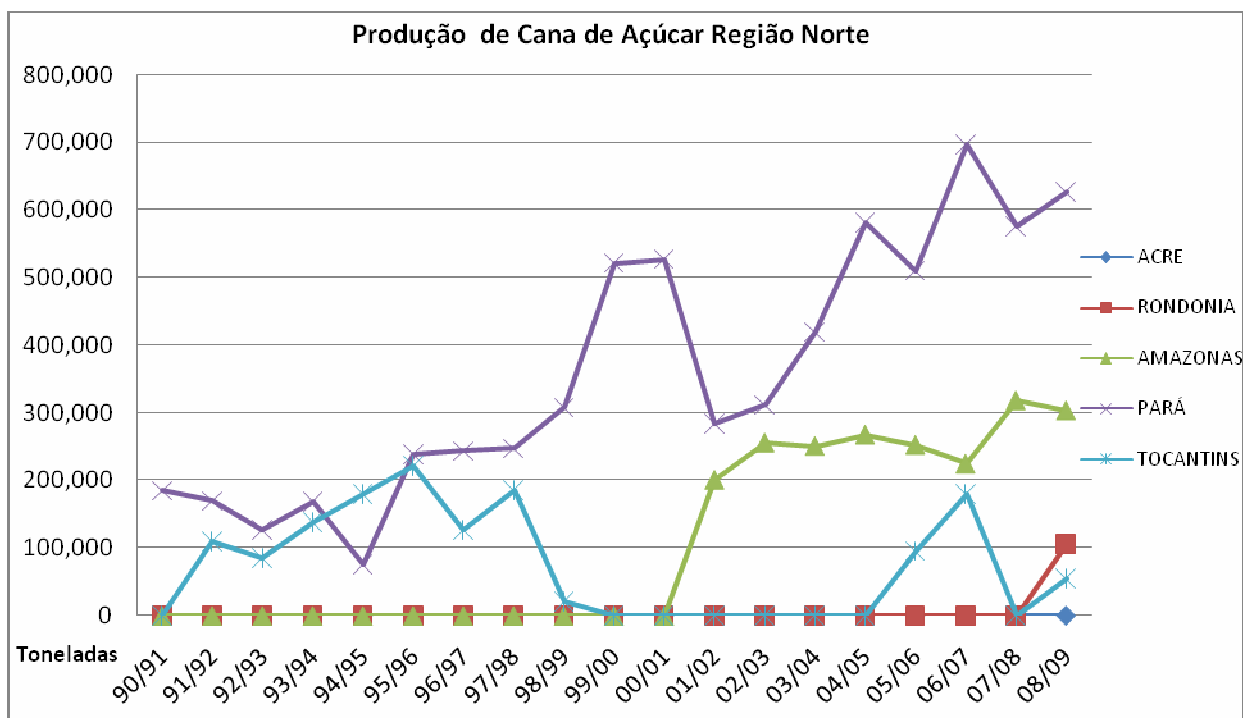
**Figura 7:** Serie Histórica, Produção de cana-de-açúcar, comparação entre regiões  
**Fonte:** ÚNICA e Autora



**Figura 8:** Serie Histórica, Produção de cana-de-açúcar, Sudeste do Brasil  
**Fonte:** ÚNICA e Autora



**Figura 9:** Serie Histórica, Produção de cana-de-açúcar, Nordeste do Brasil  
**Fonte:** ÚNICA e Autora



**Figura 10:** Serie Histórica, Produção de cana-de-açúcar, Norte do Brasil  
**Fonte:** ÚNICA e Autora

## 2.2 Os derivados da cana-de-açúcar: O açúcar e etanol

A indústria brasileira de açúcar e etanol é derivada da forte produção da cana-de-açúcar. A cana tem como derivados três tipos principais de açúcares: açúcar cristal, açúcar demerara/vhp e o açúcar refinado (granulado e amorfo), dependendo do mercado. Adicionalmente, são produzidos dois tipos de álcool: o etanol anidro e o etanol hidratado, destinados ao uso carburante, ao uso de perfumaria, de bebidas e para a alcoolquímica (ÚNICA 2009).

As etapas na produção do açúcar e etanol diferem apenas a partir da obtenção do suco, que poderá ser fermentado para a produção de álcool ou tratado para o açúcar. Em consequência, a produção atual da cana é destinada em 50% para etanol e 50% para açúcar. Na seqüência, se discutirá a logística da produção e exportação destes bens no mercado brasileiro e o mercado mundial.

### 2.2.1 Açúcar

#### 2.2.1.1 Produção

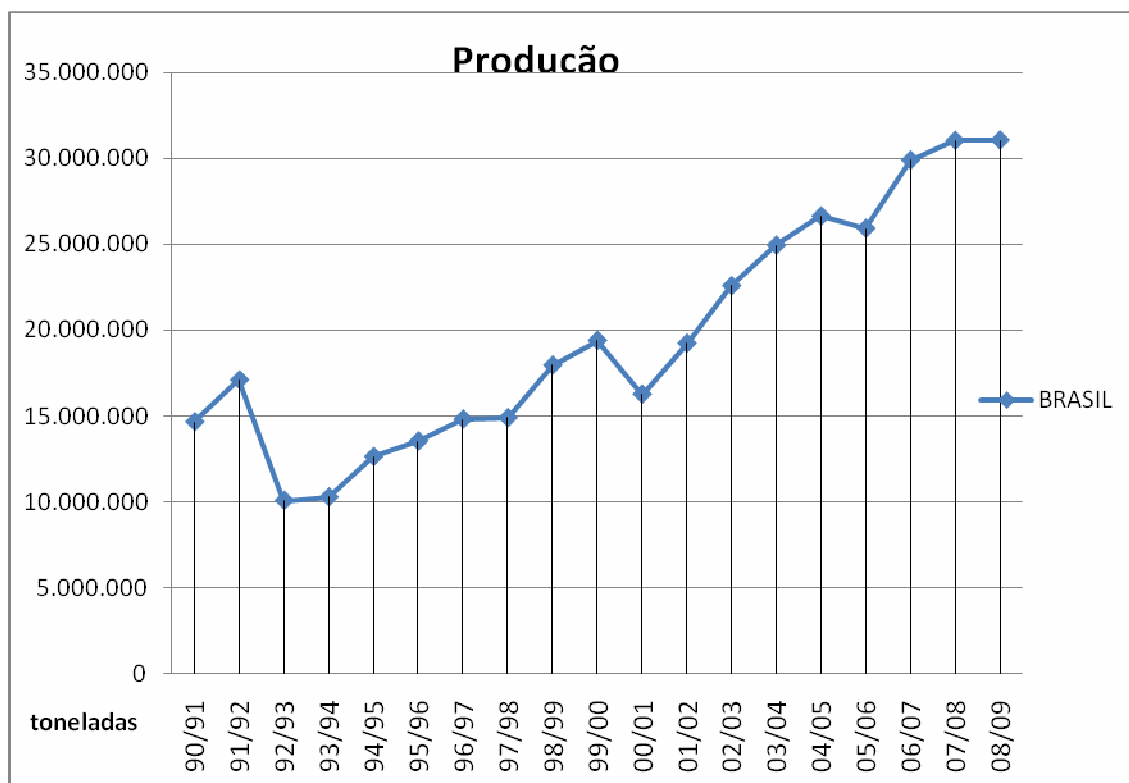
Hoje em dia, os produtores de açúcar brasileiros são menos vulneráveis à oscilação do mercado volátil de açúcar. Isto se deve a produção de açúcar no Brasil depender das flutuações de preços internacionais, e assim, os produtores determinam se a produção da cana será destinada ao cultivo de açúcar ou fermentação de etanol, a fim de incrementar seu lucro no mercado.

Tanto como na produção de cana-de-açúcar, o Brasil também lidera a produção e exportação mundial açúcar (processada). Este ano, a produção açucareira do Brasil representou 20% da quantidade produzida no mundo e até aumentou sua produção em 10% durante 2009 (chegando a 34 milhões de toneladas), representando um recorde, que situa o país na liderança mundial (Ministério da Agricultura, Pecuária, e Abastecimento, 2009). Adicionalmente, o Brasil lidera as exportações de açúcar, que se explica tanto pelas condições favoráveis internas quanto pela queda das colheitas na Índia (segundo produtor mundial). Devido à seca, a Índia apresentou grandes quedas de produção nos dois



últimos anos e terá que importar entre seis e oito milhões de toneladas até final de 2010 (UOL Economia, 2009).

Assim, o Brasil continuará sendo o maior produtor e exportado de açúcar, seguido por Tailândia, Austrália, Guatemala e Cuba.



**Figure 11:** Histórico da Produção Açúcar no Brasil  
**Fonte:** ÚNICA, Autor

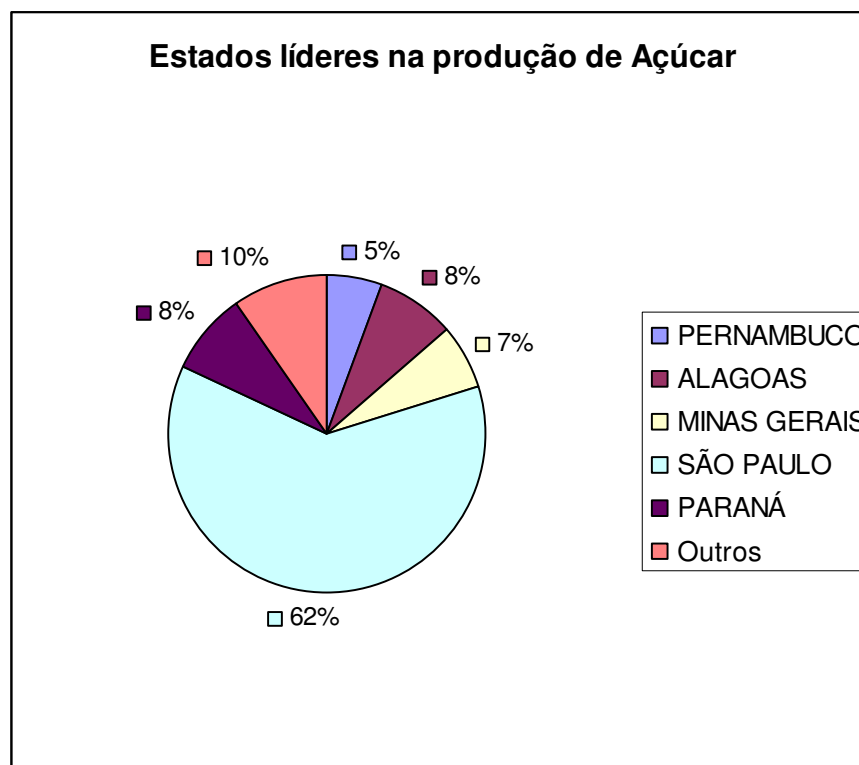
A produção de açúcar tem um crescimento contínuo tanto como a produção da cana. No entanto, o gráfico 11 apresenta uma quebra na produção na safra de 1992/1993, 2000/2001, 2005/2006. Pode-se notar que nestas safras, o preço para exportação do açúcar também é baixo. Por exemplo, na safra de 1992/1993 o preço declinou a \$/ton. 249,3 e na safra de 2000/2001 a \$/ton. 205,8. Na safra 2005/2006 o preço de exportação de açúcar aumentou para \$/ton. 245, mas a produção ainda diminuiu. Pode-se explicar esta diminuição por meio do incremento do preço de etanol por metro cúbico, que esse ano chegou a \$/m<sup>3</sup> 317,9, assim como a quebra de produção nos estados de Pernambuco e Alagoas na região Nordeste. Adicionalmente, é importante destacar a safra 2000/2001, a qual apresenta uma enorme quebra não só na produção do açúcar, mas também da cana-de-açúcar e

etanol. Como já foi explicada previamente, aquela safra sofreu uma enorme quebra devido às condições climáticas e mudanças institucionais do país. É essencial mencionar, que começando em janeiro de 1999, o Brasil mudou seu regime monetário a uma moeda flutuante, causando uma desvalorização de 60 por cento do real. No início de 2001, o real começou a se enfraquecer novamente, alcançando uma desvalorização de 2,67 reais por dólar. Aquelas mudanças monetárias podem explicar também as mudanças nas exportações e importações.

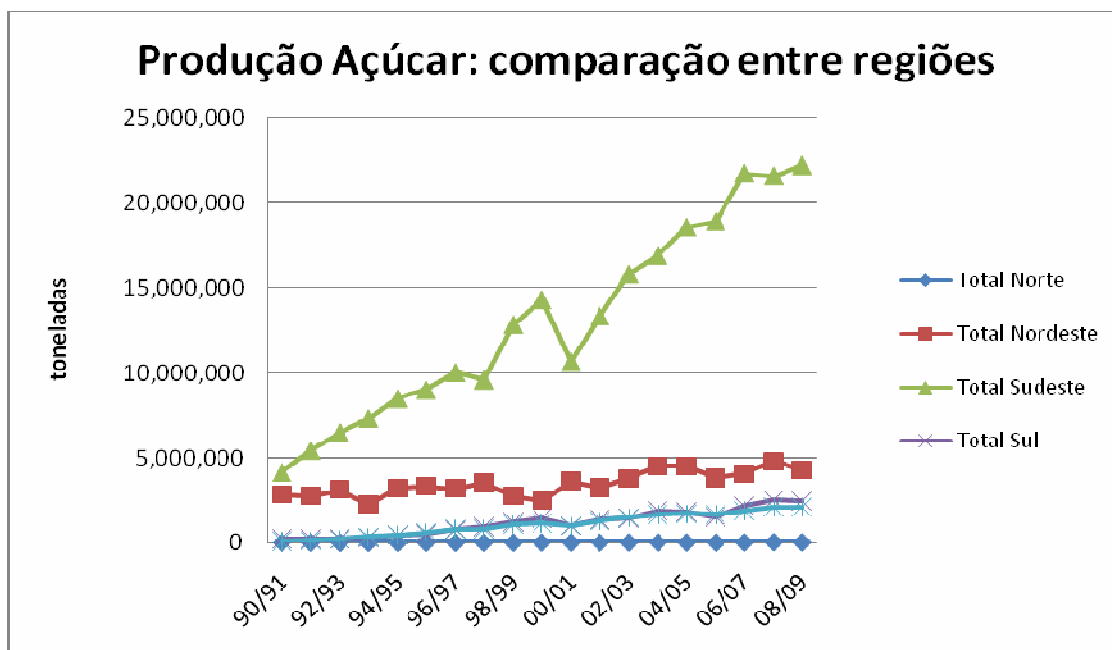
Contudo, as safras 1998/1999, 2006/2007 e 2007/2008 apresentam grandes incrementos na produção de açúcar. Inversamente ao decline do preço de exportação do açúcar, o qual desceu a \$/ton. 209,6, na safra 1998/1999 mostrou um incremento de 20.5% em comparação a safra 1997/1998. Um fator que pode explicar este incremento pode atribuir-se à diminuição na produção e exportação do etanol brasileiro nessa safra, além do incremento na produção de São Paulo e Paraná. Também, em 1999, as taxas de frete caíram na esteira do colapso financeiro asiático, tornando a transportação de açúcar mais acessível para os distantes mercados asiáticos como Coreia do Sul, Malásia e Indonésia.

Enquanto as safras do 2006/2007 e 2007/2008, devido aos novos objetivos do governo de incrementar a produção de cana, açúcar e etanol para acompanhar a crescente demanda destes bens, se podem observar um salto em sua produção, chegando aos níveis mais altos de produção na história do Brasil.

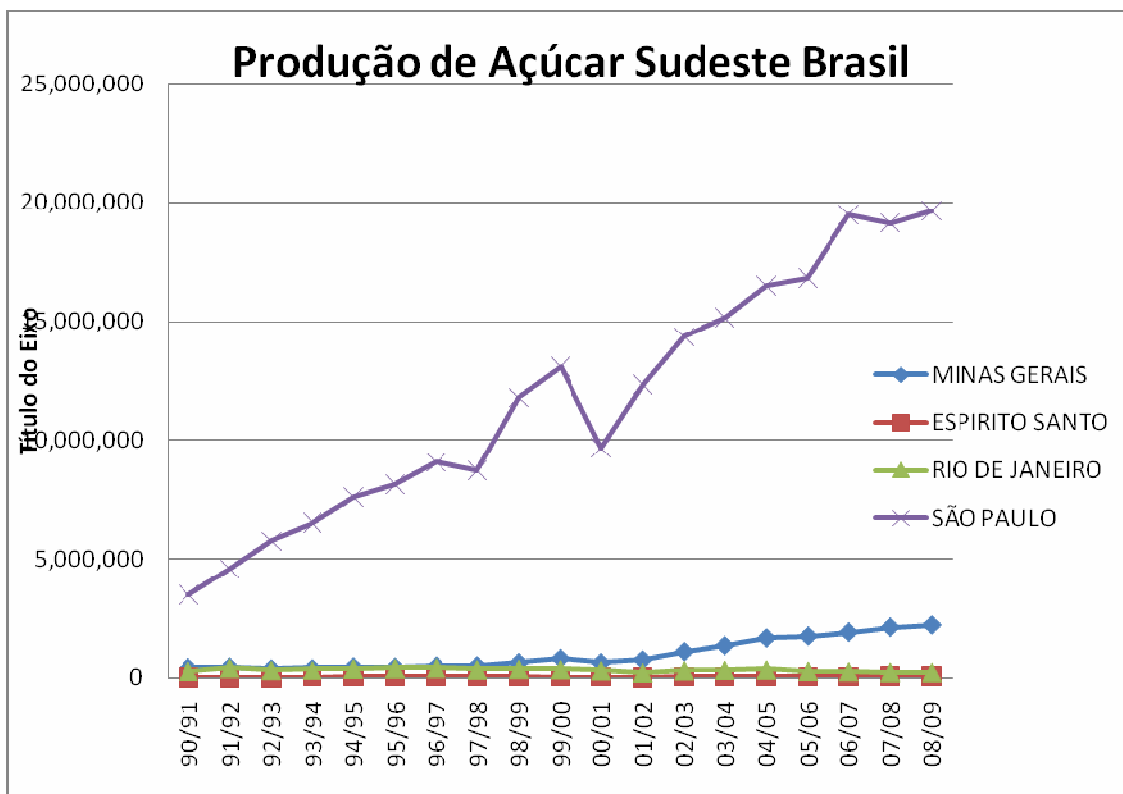
Tanto como a produção de cana-de-açúcar, os líderes na produção de açúcar no mercado Brasileiro são as regiões Sudeste produzindo 70% e Nordeste produzindo 15% da indústria. Assim, a produção esta concentrada nos estados de São Paulo (62%), Paraná (8%), Minas Gerais (7%), Alagoas (8%) e Pernambuco (5%). Entre as safras de 1997/1998 e 2007/2008 (um período de 10 anos), a região Sudeste mostra um vantajoso crescimento de 125%, em relação ao Sudeste que apresenta um menor crescimento de 36%.



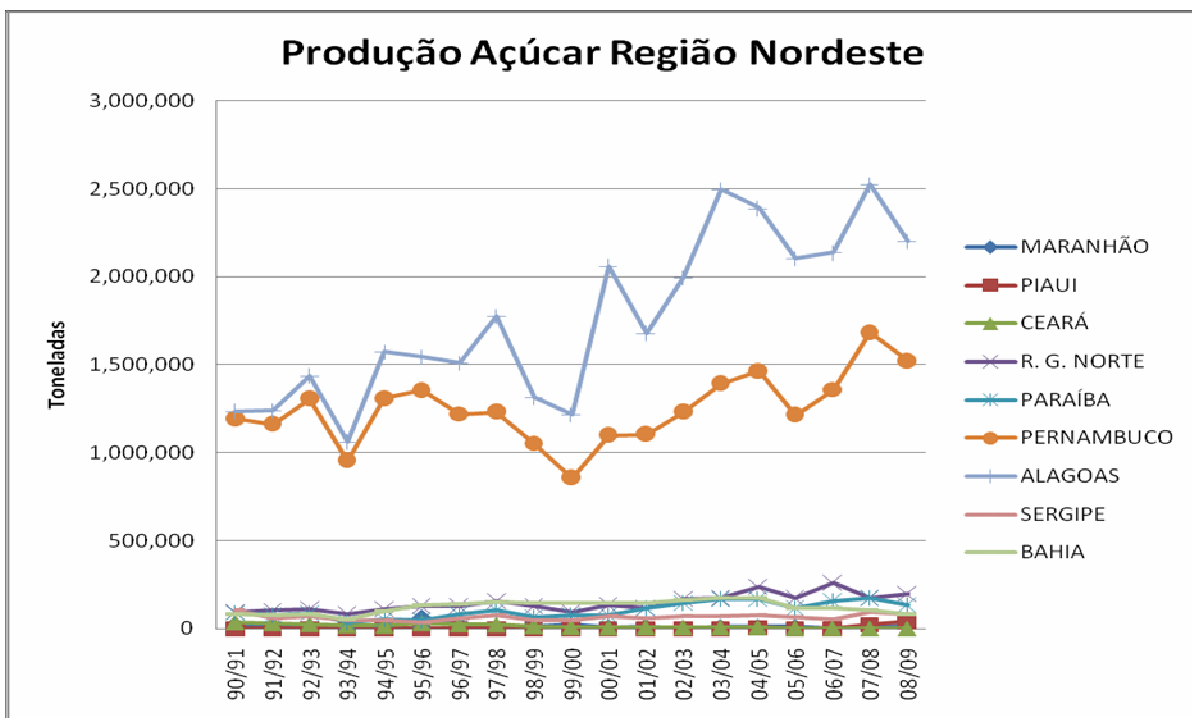
**Figura 12:** Estados líderes na produção de Açúcar - Brasil, safra 2007/2008  
**Fonte:** ÚNICA, Autora.



**Figura 13:** Histórica Produção de Açúcar - Comparação entre os estados Brasileiros  
**Fonte:** ÚNICA, Autora.



**Figura 14:** Histórica Produção de Açúcar - Sudeste Brasil  
**Fonte:** ÚNICA, Autor.



**Figura 15:** Histórica Produção de Açúcar - Nordeste Brasil  
**Fonte:** ÚNICA, Autora.

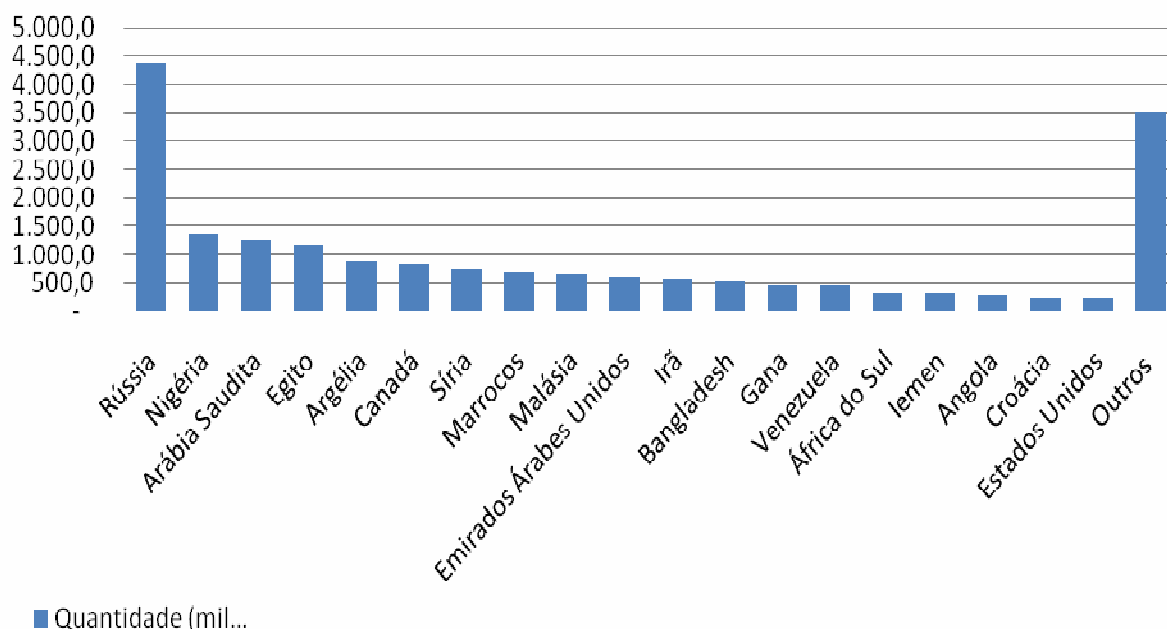
### 2.2.1.2 Distribuição

Como já foi dito, o Brasil é o maior produtor e exportador de açúcar no mundo, e adicionalmente é o terceiro maior consumidor após da Índia e a União Européia. Com relação às exportações, podemos notar que na safra 1999/2000, se alcança um incremento de 26% apesar dos preços terem baixado nesta safra. Na safra 2000/2001, também se nota um decline nas exportações em 35% em comparação com a safra anterior. Já na safra 2006/2007 e 2007/2008, podem-se observar um incremento nas exportações brasileiras, estas acompanhadas de um crescimento da produção de açúcar no Brasil na mesma safra.

Com a quinta maior população do mundo e uma longa tradição de alto consumo de açúcar per capita, o Brasil chega a um consumo anual de 15 milhões de toneladas. O consumo per capita é de cerca de 50 kg de açúcar por ano e aumentou quase 10% nos últimos anos. O consumo de açúcar em grande parte reflete o crescimento da população e seu incremento na renda per capita nacional. Assim, o consumo industrial representa entre 35% e 45% do consumo doméstico de açúcar e o consumo direto alcança entre 55% e 65%. Dada a importância econômica do açúcar na dieta nacional, o governo brasileiro tem priorizado a produção para consumo interno. Açúcar para exportação, ao mesmo tempo vital para a economia nacional, tem papel secundário.

Os dez maiores compradores do açúcar brasileiro são Rússia, Nigéria, Arábia Saudita, Egito, Argélia, Canadá, Síria, Marrocos e Malásia no ano 2008, com um total de 11, 960 milhares de toneladas (ÚNICA 2009). Apesar de ser a União Européia (importando 4.250 milhares de ton.) e Estados Unidos (importando 2.915 milhares de ton.) os maiores importadores de açúcar no mundo, ainda não são os maiores compradores do produto brasileiro.

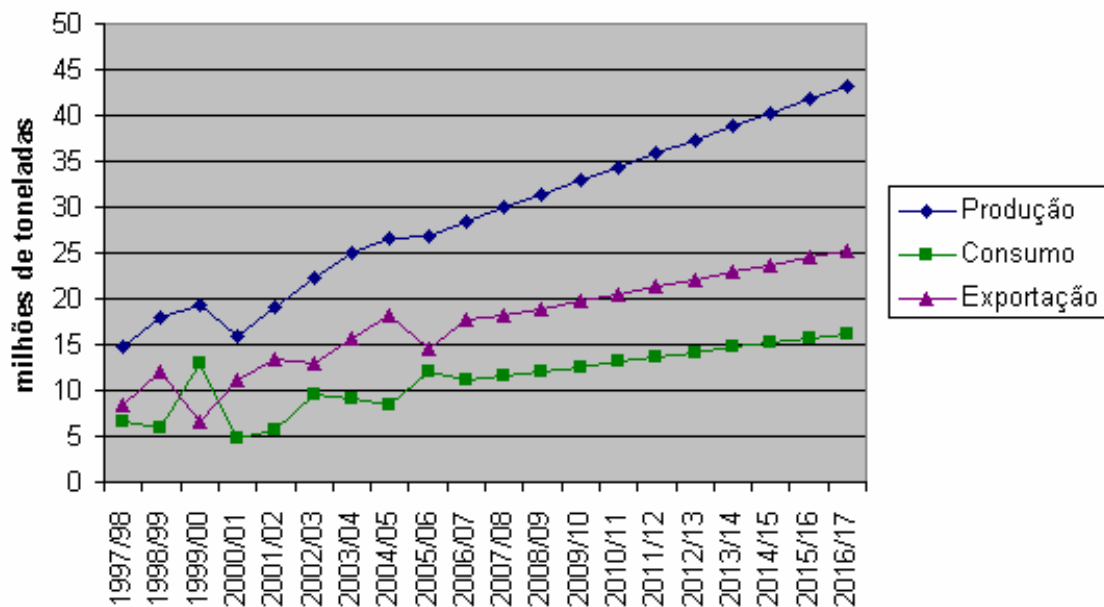
## EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE AÇÚCAR (REFINADO E BRUTO) POR PAÍS DE DESTINO



**Figura 16:** Exportações Brasileiras de açúcar por país de destino, 2008  
**Fonte:** UNICA, SECEX, Autora

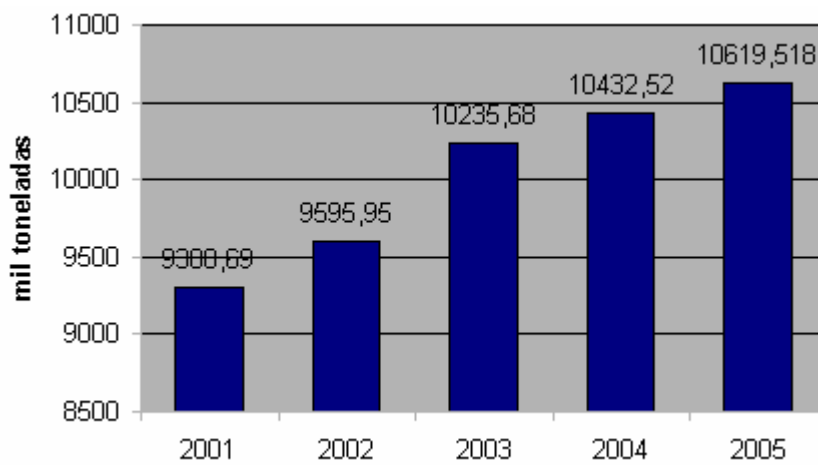
**Tabela 1:** Histórico da Produção e Exportação de Açúcar no Brasil. Safra 1990/91-2008/09  
**Fonte:** UNICA, MDIC, Autor

Ano Safra	Produção	Exportação brasileira de açúcar	
	Quantidade (T)	Quantidade (mil T)	Preço Médio (US\$/t)
1990/91	7.365.341	1.765	312.4
1992/93	8.530.462	2.262	258.3
1993/94	9.264.149	2.799	249.3
1994/95	11.700.465	4.438	265
1995/96	12.651.084	5.633	303.6
1996/97	13.631.888	5.394	313.1
1997/98	14.847.044	7.57	301.8
1998/99	17.960.587	8.856	277.9
1999/00	19.380.197	11.147	209.6
2000/01	16.020.340	7.2	199.84
2001/02	18.994.363	10.989	199.08
2002/03	22.381.336	13.461	136.75
2003/04	24.944.434	14.564	161.41
2004/05	26.632.074	16.940	176.26
2005/06	26.214.391	17.258	233.45
2006/07	30.735.077	20.055	328.31
2007/08	31.297.619	18.337	256.08
2008/09	31.335.830	21.143	288.95



**Figura 17:** Previsão de produção, exportação e consumo doméstico de açúcar - 1997/1998 a 2016/2017.

**Fonte:** Fronzaglia (2007).



**Figura 18** Consumo interno de açúcar, no período 2001 a 2005.

**Fonte:** Faria e Machado (2006)

## 2.2.2 Etanol

### 2.2.2.1 Breve História

O Brasil se estabeleceu como pioneiro no uso de etanol para o transporte, transformando a indústria mundial de etanol a mais competitiva do mundo. Isso tornou o açúcar um componente particularmente importante da economia brasileira, com a indústria sucroalcooleira contribuindo 2% do PBI nacional. O que começou como um simples desejo, hoje é uma realidade no território Brasileiro.

O etanol ou álcool combustível não é mais só uma iniciativa do governo para resolver a forte dependência no petróleo, durante os anos 1970's, que representava a importação de mais de 80 por cento do petróleo consumido. Atualmente, a matriz energética Brasileira tem sido um exemplo de liderança mundial no fornecimento de energia proveniente de fontes renováveis. Em 2007, esta fonte de energia representava mais de 46 por cento (TPE<sup>1</sup> 111,1 milhões) da oferta total de energia brasileira. Adicionalmente, o fornecimento de energia a partir de cana-de-açúcar (etanol) em 2007 representou 16% (TPE 38,4 milhões) da oferta total, ou seja, um aumento de 17% em relação a 2006 (Barros, 2008).

Adicionalmente, o etanol feito de cana-de-açúcar já tem sido reconhecido como a melhor alternativa hoje disponível no setor de transportes para reduzir as emissões de gases que causam o efeito estufa. Segundo Mark Jank (Presidente da ÚNICA) durante a 15ª Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP 15) em Copenhague, sobre o etanol sendo “A opção concreta e viável em curto prazo para reduzir as emissões é o etanol de cana, uma tecnologia que o Brasil detém e que os países em desenvolvimento deveriam observar” (Angelo, 2009). Do mesmo modo, no relatório do Banco Mundial “World Development Report 2009”, o Brasil foi citado por seu desenvolvimento na área de energias renováveis e afirmou que se devem derrubar as tarifas impostas ao álcool brasileiro pelos países ricos.

---

<sup>1</sup> Ton Petroleum Equivalent



Podem-se notar como fatores determinantes para o desenvolvimento do uso de etanol na matriz energética brasileira, o papel do governo durante muitas décadas, além da importância econômica histórica do setor açucareiro no Brasil. De tal modo, o Proálcool, iniciado em 1975, foi o primeiro passo do governo. Este foi um programa governamental com o objetivo de regular o teor de álcool combustível na gasolina e acabou sendo responsável pela expansão da produção de cana e no desenvolvimento de dois tipos de etanol: o álcool hidratado para utilização em veículos a álcool puro e álcool anidro para mistura com a gasolina (Valdez, 2007).

No entanto, durante as primeiras fases de desenvolvimento, o mercado sucro-energético sofreu uma crise de abastecimento de álcool que somente foi superada com a introdução da mistura MEG (metano, etanol hidratado e gasolina), que substituía, com igual desempenho, o álcool hidratado. Essa mistura (60% de etanol hidratado, 34% de metanol e 6% de gasolina) obrigaria o país a realizar importações de etanol e metanol (que no período entre 1989-95 superou a um bilhão de litros) para garantir o abastecimento do mercado ao longo da década de 1990. Desta maneira, o governo prosseguiu a desregulamentação do mercado em 1999, e terminou com seus subsídios na indústria que marcaram as mudanças positivas do desenvolvimento da indústria.

#### 2.2.2.2 Regulação do etanol e a evolução do transporte leve

O álcool combustível é utilizado em larga escala de duas formas no Brasil: como álcool hidratado via bombas específicas nos postos de abastecimento para veículos movidos exclusivamente a álcool e veículos Flex Fuel ou como álcool anidro em mistura obrigatória com gasolina (Ministerio da Agricultura, Pecuaria, e Abastecimento, 2009). A lei N°8.723 de 1993 dispõe que o poder executivo deve fixar o percentual da mistura de álcool anidro em um intervalo de 20% a 25%. Atualmente, a Resolução n°37 de 2007 do Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool (CIMA) define o conteúdo de etanol misturado em 25%.

Na década de 80 os veículos a etanol puro chegaram a atingir 96% das vendas totais, caindo a quase zero na década de 1990. Foi assim que a unificação

do setor privado e público, levou os engenheiros brasileiros a desenvolver uma tecnologia que revolucionaria a indústria. Conseqüentemente, em 2003, o automóvel flex entra no mercado brasileiro com sucesso. Sua tecnologia consiste na incorporação de um sensor eletrônico que reconhece a gasolina ou etanol quando entra no motor. Desde seu lançamento no mercado, já foram vendidos 9,2 milhões de veículos (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2009). Em 2008 os veículos flex foram responsáveis pela comercialização de 2.065.313 veículos leves, ou seja, 87.3% das vendas totais. Por conseguinte, o consumo interno de etanol no Brasil aumentou drasticamente, de 4,3 bilhões de litros em 2003 para 13,2 bilhões de litros em 2008.

#### 2.2.2.3 O cultivo da Cana-de-açúcar para uso de Etanol

Recentemente, o Brasil utiliza cerca de 2% de toda a terra arável do país para as plantações de cana, uma porcentagem relativamente baixa em comparação com as plantações de soja e milho. Mas, dentro do contexto de produtividade e uso do solo, se desenvolve uma grande questão com respeito ao meio ambiente.

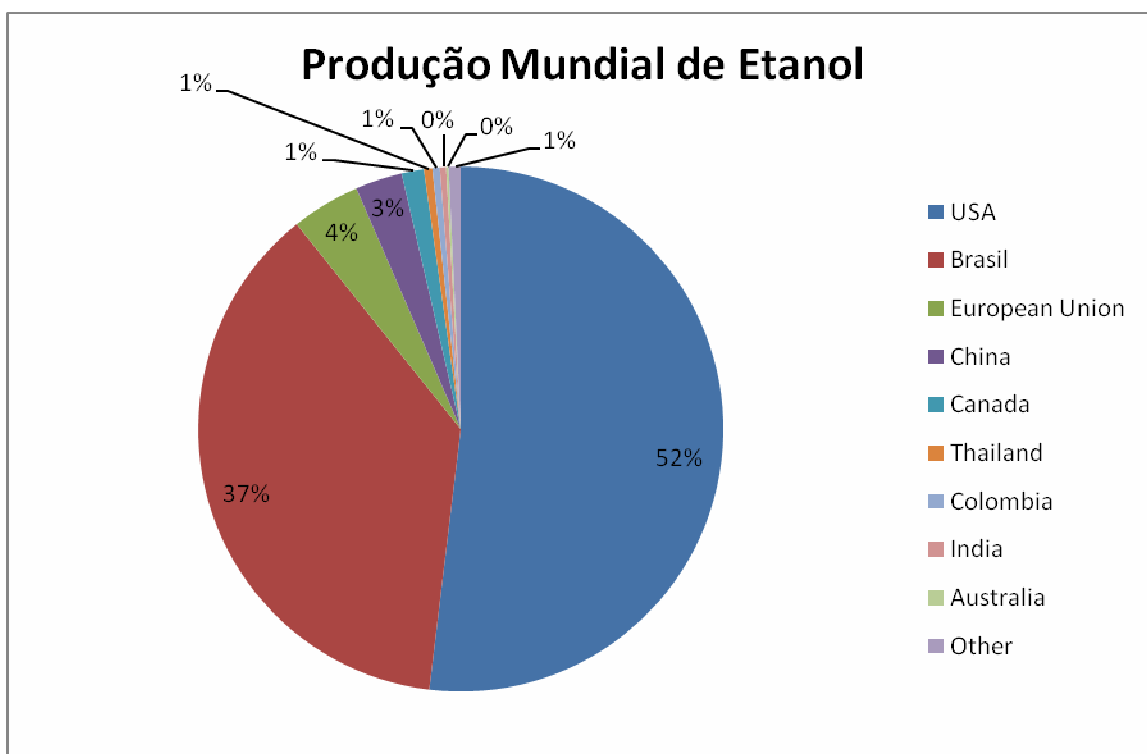
A produtividade da indústria mostra efeitos positivos na economia brasileira, no entanto devido à expansão das plantações de cana nas terras aráveis gera grande preocupação pelo futuro. A Mata Atlântica e a Amazônia brasileira já estão sendo objetos de grande desmatamento, e assim a produção de etanol especialmente se o governo tem previsto suplantará 10% da gasolina consumida no mundo até o 2012 (Barros, 2008).

#### 2.2.2.4 Produção

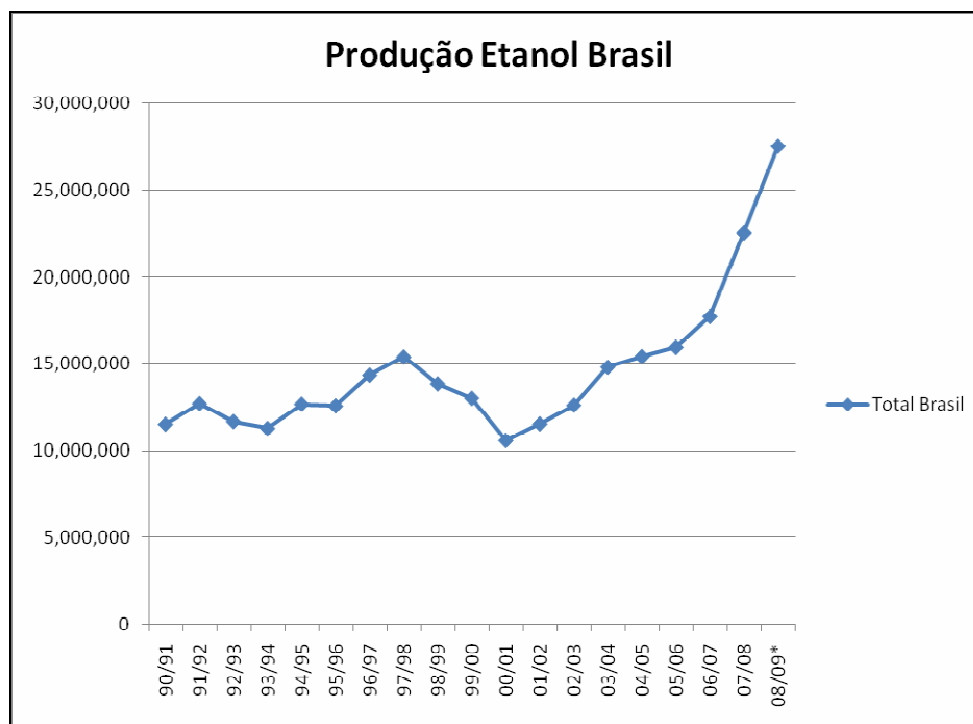
O Brasil produz 37% do etanol disponível no mundo, assim junto aos Estados Unidos são responsáveis por 88% do álcool combustível no mundo em 2008, seguidos pela União Européia (4%) e China (3%) (Ministerio da Agricultura, Pecuária, e Abastecimento, 2009). Mas, o etanol brasileiro é baseado na cana-de-açúcar e difere do etanol americano, baseado no milho, sendo o etanol brasileiro mais eficiente. Um litro de etanol de cana tem um custo de \$ 0,28 para a produção

contra um custo de aproximadamente \$ 0,45 do etanol de milho. Adicionalmente, um hectare de cana pode produzir quase duas vezes mais etanol (7.080 litros) de um hectare de milho (3.750 litros), tendo assim uma maior produtividade (Bolling & Suarez, 2001).

Enquanto a produção de etanol brasileiro, a safra 2007/2008 atingiu uma produção de 22.526.824 toneladas, com 14.333.355 de álcool hidratado (36%) e 8.193.469 de álcool anidro (63,6%) representada nas figures 20-23 embaixo. Interpretando a produção historicamente, se pode observar o mesmo padrão na produção de cana e de açúcar: uma menor produção na década de 1990, uma drástica quebra na safra 2000/2001, e um crescimento contínuo a partir da safra 2001/2002, alcançando volumes de produção extraordinários nas safras de 2006/2007 e 2007/2008. Portanto, entre a safra de 2001/2002 e 2007/2008, a produção chega um incremento de 95%.



**Figura19:** Distribuição da Produção de Etanol no Mundo  
**Fonte:** RFA, F.O. Licht 2008 Estimates, Autor



**Figura 20:** Histórica Produção de etanol no Brasil  
**Fonte:** UNICA, Autora

#### 2.2.2.5 Álcool hidratado e o anidro

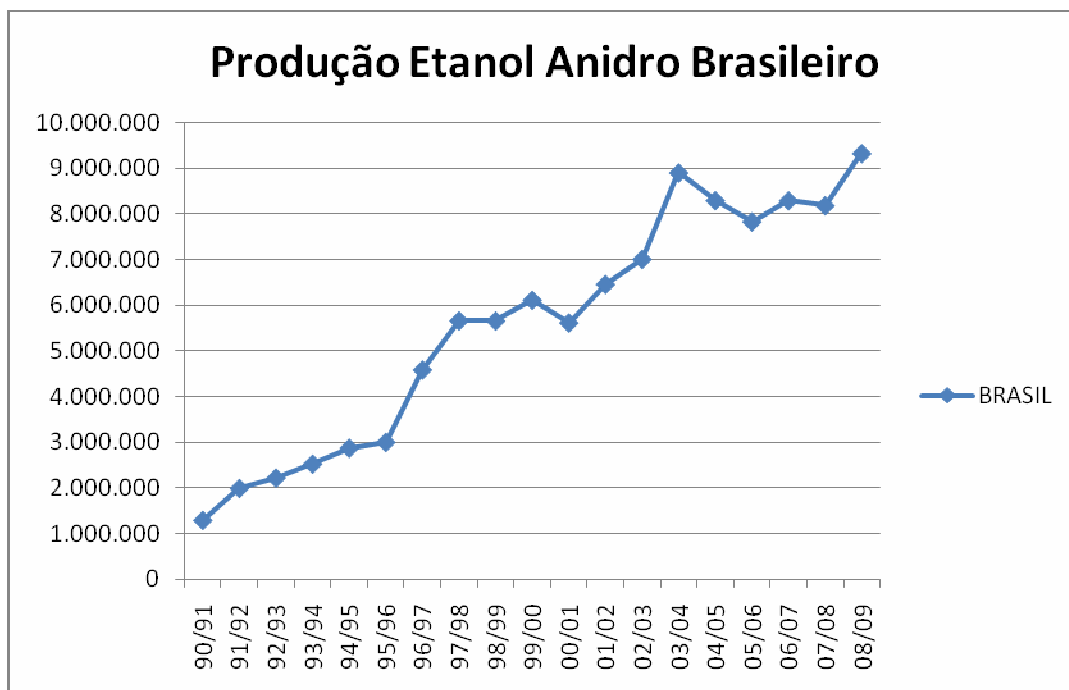
Analisando os gráficos conseguintes, no que se refere ao álcool hidratado e o anidro os padrões de produção são distintos. O álcool hidratado (o principal no Brasil) apresenta um descenso drástico a partir da safra de 1997/1998 até alcançar seu nível mais baixo na safra de 2000/2001, chegando a 4.972.071 toneladas. Na safra de 2002/2003, a produção já começa a ascender outra vez com o advento do automóvel flex em 2003. Já na safra 2006/2007 e 2007/2008 a produção de etanol hidratado alcança seus níveis mais elevados com 9.418.202 e 14.333.355, respectivamente (UNICA, 2008). Pelo contrario, o álcool anidro apresenta um crescimento continuo ate a safra 1995/1996 e ainda um salto maior em sua produção durante a safra 1997/1998. No enquanto, a safra 2000/2001 mostra também uma queda na produção (5.620.962 toneladas). Embora, a safra 2003/2004 se apresente com melhor desempenho (8.912.050 toneladas). Contrariamente, na produção de cana, açúcar e álcool hidratado, a safra 2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008, mostraram um modesto decline. Cabe destacar, que durante o período 1990-1996, o Brasil passou por um problema de abastecimento de produção de

álcool combustível, já discutido anteriormente, pelo qual o país se obriga a importar deste bem até a recuperação da produção.

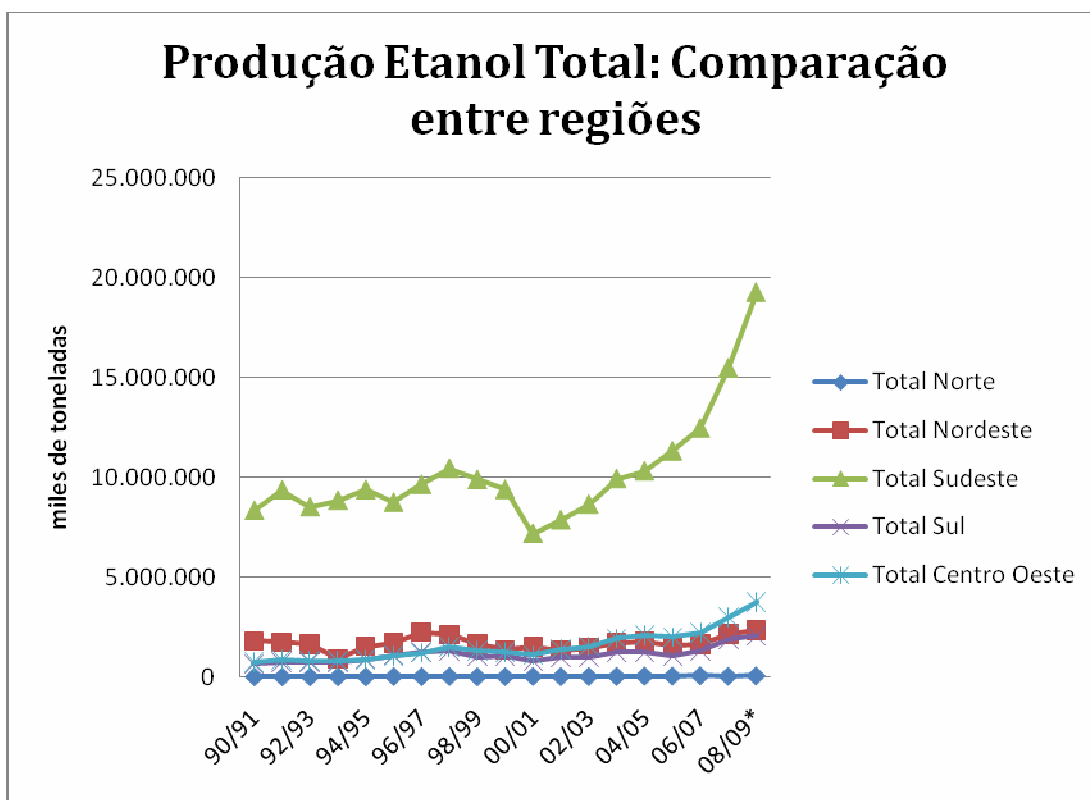
Igualmente na produção de cana e açúcar, a produção se concentra nas regiões Sudeste e Nordeste do país, sendo São Paulo responsável por mais da metade da produção de etanol seguido por Alagoas, Pernambuco, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Paraná.



**Figura 21:** Histórica Produção de etanol hidratado no Brasil  
**Fonte:** UNICA, Autora



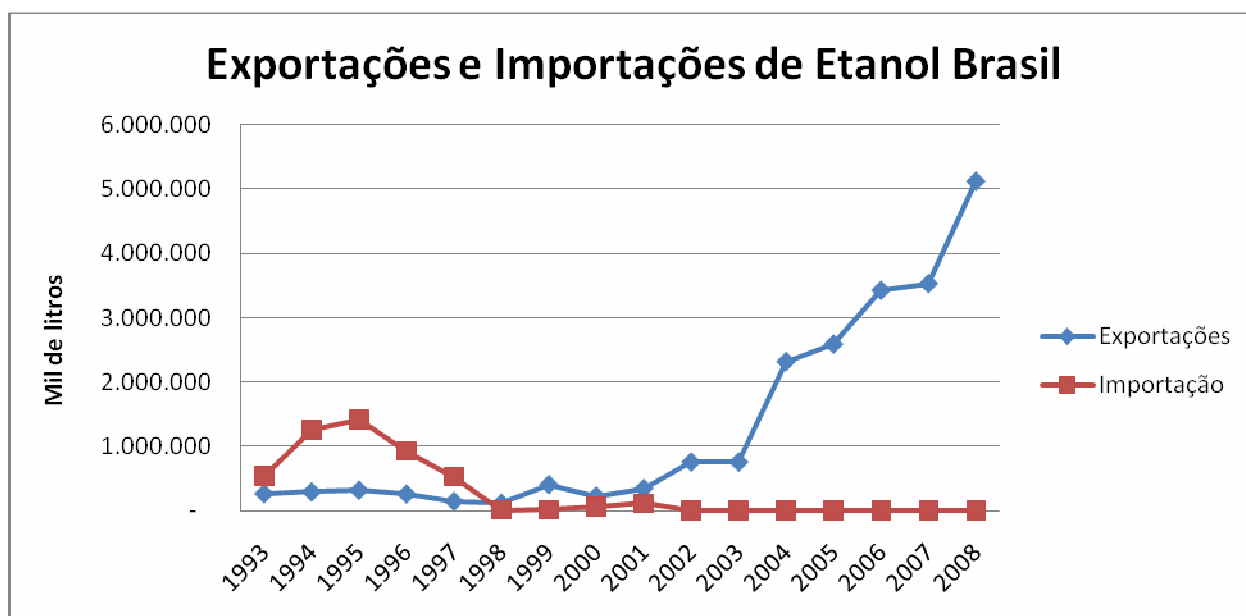
**Figura 22:** Histórica Produção de etanol anidro no Brasil  
**Fonte:** UNICA, Autora



**Figura 23:** Histórica Produção de etanol no Brasil, comparação entre regiões  
**Fonte:** UNICA, Autora

### 2.2.2.6 Exportações de Etanol

As exportações de etanol brasileiro já chegaram a 5.124 mil m<sup>3</sup> no ano 2008, com um crescimento de 4.365.000 entre o ano 2002 e 2008, liderando assim as exportações mundiais. Ainda, a pesar dos incentivos do governo por promover o etanol etílico, a produção e exportação de etanol não tiveram em situação vantajosa. Entre 1993 e 1998, o Brasil teve um volume de importação de 4677,5 mil m<sup>3</sup> e novamente em 2001 o país esteve forçado a importar 117,9 mil m<sup>3</sup> de etanol para poder suprir seu mercado interno. Mas, a partir de 2002, Brasil já logrou uma expansão em sua produção e um equilíbrio no suprimento de etanol em sua matriz energética, até alcançar o posto de segundo produtor e maior exportador do mundo.



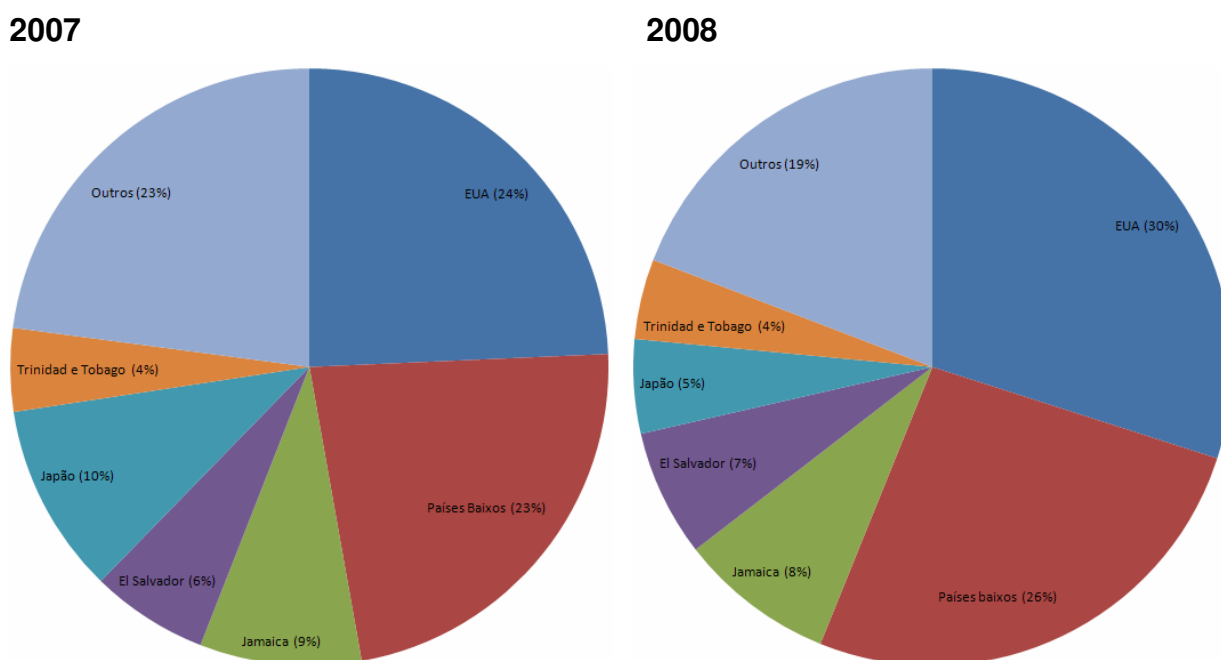
**Figura 24:** Histórico das exportações e importações de etanol no Brasil (mil de litros)

**Fonte:** SECEX/SDP

Apesar das grandes barreiras da comercialização do etanol brasileiro, os Estados Unidos são os maiores importadores deste bem, com 30% do volume exportado em 2008, o equivalente a 1,52 bilhões de litros (ÚNICA 2008). Se forem somadas as importações via CBI (Caribbean Basin Initiative), somente no ano passado o percentual de importações de etanol brasileiro salta para 56% o seja, 2,84 bilhões de litros. O acordo CBI permite que os países participantes exportem sem tarifas o equivalente a até 7% do consumo de etanol americano. Estas exportações para os EUA podem ser realizadas também por meio de produtos

importados de outros países, como o Brasil, desde que alguma etapa do processo industrial seja realizada pelos membros do CBI. O etanol brasileiro, neste caso, é transformado de hidratado para anidro nesses países e depois exportado para os EUA.

O segundo maior importador de etanol do Brasil é a União Européia (UE), com 1,47 bilhões de litros em 2008, ou seja, 29% do total. O volume importado pela UE permaneceu estável percentualmente, em boa parte devido à importação dos países baixos que compram etanol para logo revender-lo e assim as importações cresceram em números absolutos de 2007 (931 milhões de litros) para 2008. Além dos EUA, CBI e UE, integram a relação dos 10 maiores importadores de etanol do Brasil os seguintes países: Japão (263 milhões de litros em 2008); Coréia do Sul (187); Nigéria (98); Índia (66); Canadá (37); México (30) e Gana (20).



**Figura 25** – Participação nas exportações brasileiras de álcool etílico  
**Fonte:** Elaboração dos autores a partir de SECEX/SDP

É importante notar que a pesar de ser o Brasil o maior exportador de etanol, o objetivo do governo é primeiro o atendimento da demanda interna. Assim a safra 2006/07, foi destinada 14 bilhões de litros ao mercado interno e 3,5 bilhões para o



mercado externo devido a que o etanol carburante no Brasil substitui hoje mais de 40% da gasolina (ÚNICA 2008).

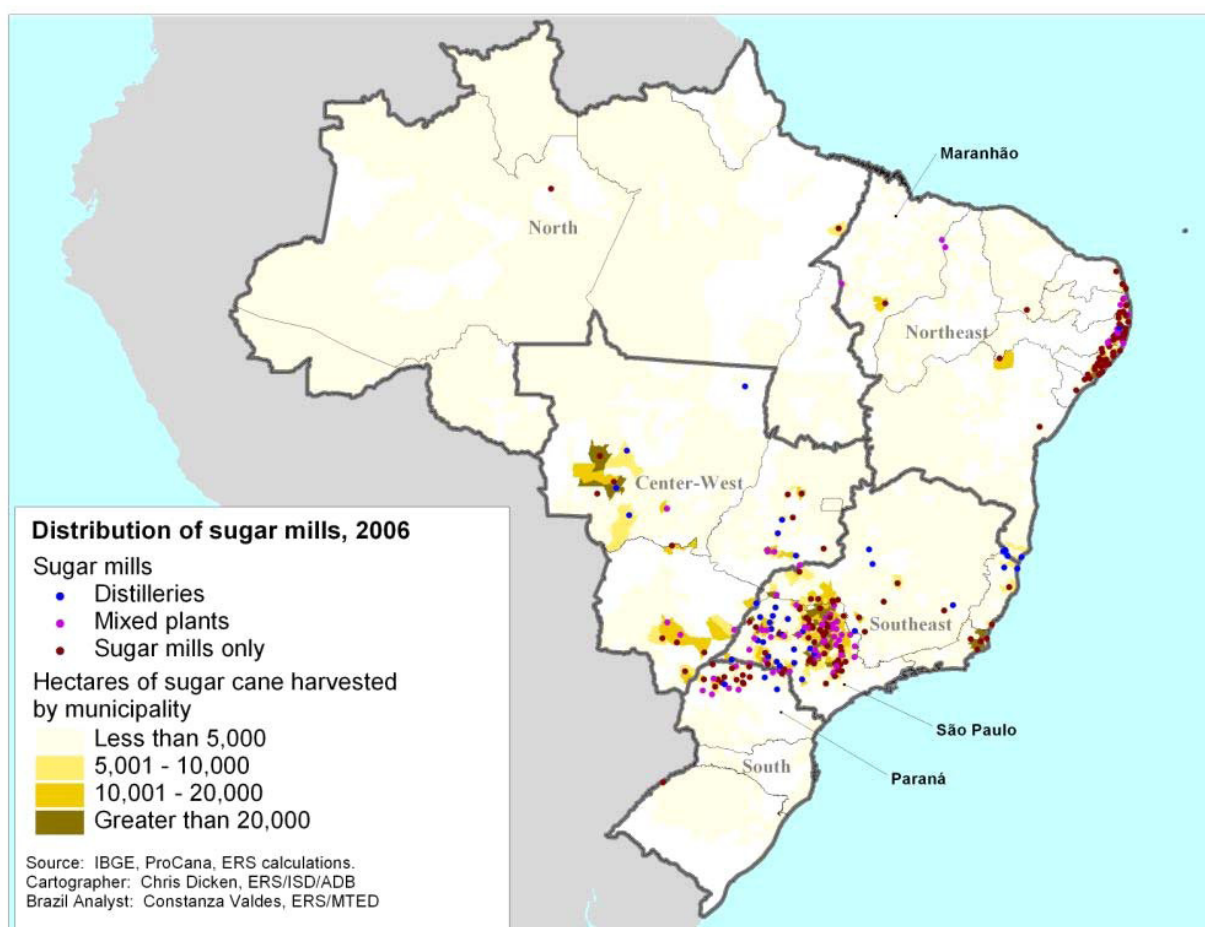
**Tabela 2:** Ranking de produção das unidades da região centro-sul, Safra 2007/2008

**Fonte:** União da Indústria de Cana-de-açúcar-ÚNICA

POSIÇÃO	UF	UNIDADES	PRODUÇÃO	PRODUÇÃO	PRODUÇÃO DE ETANOL (mil litros)		
			DE CANA-DE- AÇÚCAR (t)	DE AÇÚCAR (t)	ANIDRO	HIDRATADO	TOTAL
1º	SP	DA BARRA SÃO	7,018,366	528,674	195,599	93,669	289,268
2º	SP	MARTINHO	6,735,073	499,729	148,630	137,710	286,340
3º	SP	SANTA ELISA VALE DO	5,960,328	370,244	108,448	161,501	269,949
4º	SP	ROSÁRIO	5,493,267	373,790	104,557	123,213	227,770
5º	MT	ITAMARATI	5,076,429	282,821	110,557	119,444	230,001
6º	SP	COLORADO	4,482,502	356,552	90,490	90,764	181,254
7º	SP	EQUIPAV	4,434,660	278,807	154,590	59,371	213,961
8º	SP	COLOMBO	4,412,312	383,292		158,165	158,165
9º	SP	MOEMA	4,408,051	299,829	88,479	110,045	198,524
10º	SP	DA PEDRA	4,101,266	218,117	130,967	85,804	216,771

### 3. MAPEAMENTO DAS USINAS DE AÇÚCAR E ETANOL

O Brasil tem um total de 435 fábricas de processamento de cana, incluindo 16 usinas produtoras somente de açúcar, 251 unidades misturadas com plantas de destilação (produção de açúcar e etanol), e 168 destilarias independentes (só a produção de etanol). Na região Centro-Sul existem 281 usinas de açúcar e etanol, sendo as principais usinas por ranking: Da Barra, São Martinho, Itamarati, Vale do Rosário, Equipav, Santa Elisa, Colombo, Clealco, Colorado e Moema.



**Figura 26:** Brasil: localização de usinas e refinarias de açúcar e etanol  
**Fonte:** Economic Research Service, USDA

O ranking das usinas corresponde com a concentração da produção nas regiões Sudeste e Nordeste do país, especialmente em São Paulo, Alagoas e Pernambuco correspondentes com a produção da cana-de-açúcar e açúcar.

Além disso, o conglomerado econômico de açúcar e etanol é caracterizado pelo controle familiar das 400 usinas que possuem uma complicada estrutura da propriedade dos negócios. Por conseguinte, fusões e aquisições ocorrem regularmente e ainda com maior frequência após da crise econômica de 2008, a qual enfraqueceu as pequenas usinas. Os investidores no setor incluem moleiros de grande porte como Cosan (a maior empresa processadora de etanol e açúcar no mundo), Copersucar e Crystalsev; multinacionais como a Cargill Inc, Bunge, ADM e Louis Dreyfus Co; E as empresas petrolíferas que também estão investindo na indústria sucro-energético: BP, Royal Dutch Shell e a Petrobras (Ewing, 2010).

É previsto, segundo Datagro, que os 10 maiores grupos do Brasil terão o controle de 45 por cento do setor nos seguintes cinco anos.

## 4. ECONOMETRIA

### 4.1 Análise da demanda brasileira de cana-de-açúcar, etanol e açúcar

Nesta seção discutem-se os resultados referentes à estimativa do modelo teórico proposto para analisar a demanda de cana-de-açúcar, etanol e açúcar no Brasil. Inicialmente, faz-se a identificação do modelo. A seguir, apresentam-se os resultados referentes à estimativa do modelo pelo método dos mínimos quadrados ordinários.

Ajustam-se modelos econométricos para análise de regressão múltipla de forma a estimar os parâmetros das equações de demanda da cana-de-açúcar, etanol e açúcar através do método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) e da forma funcional log-log, utilizando-se o aplicativo gratuito *Gretl*.

### 4.2 Modelo Econômico

A especificação do modelo estabelece, de acordo com a teoria do consumidor, que a quantidade demandada de cana-de-açúcar é função do nível da transformação industrial de produtos derivados da cana-de-açúcar, do preço deste insumo e da renda nacional per capita.

$$QC = f(PI, PC, YPC) \quad (1)$$

onde:

PI = produção industrial de derivados da cana-de-açúcar (índice 2002 = 100).

Fonte: IBGE.

PC = preço médio recebido pelo produtor brasileiro de cana-de-açúcar em reais por tonelada. Fonte: IPEA.

YPC = PIB per capita nacional a preços de 2008 em reais. Fonte: IPEA.

Espera-se que a quantidade demandada de cana reaja positivamente à produção industrial de derivados do setor sucroalcooleiro e à renda nacional per

capita e que, por se tratar de um mercado de concorrência perfeita, a quantidade demandada de cana seja afetada negativamente com acréscimos em seu preço.

Quanto à quantidade demandada de açúcar, o modelo proposto contempla como variáveis explicativas o preço do açúcar e a renda nacional per capita da forma como está disposto abaixo:

$$QAC = f (PAC, YPC) \quad (2)$$

onde:

QAC = consumo aparente de açúcar em milhares de toneladas. Fonte: MAPA.

PAC = preço médio do açúcar cristal no atacado no estado de São Paulo em reais por saca de cinquenta quilogramas. Fonte: CEPEA.

Para a quantidade demandada de açúcar, espera-se que aumentos no preço do açúcar ajam no sentido de diminuir a quantidade demandada de açúcar e que o crescimento da renda per capita nacional promova um consumo maior de açúcar.

O último modelo explicativo propõe o preço do álcool combustível, o preço da gasolina comum e a renda nacional per capita como condicionantes da quantidade demandada de álcool etílico carburante:

$$QALC = f (PALC, PGASOL, YPC) \quad (3)$$

onde:

QALC = consumo final energético de álcool etílico em milhares de metros cúbicos. Fonte: MME.

PALC = preço médio do álcool etílico hidratado combustível ao consumidor brasileiro em reais por metro cúbico. Fonte: ANP.

PGASOL = preço médio da gasolina C ao consumidor brasileiro em reais por metro cúbico. Fonte: ANP.

Espera-se que a demanda de álcool seja afetada negativamente por aumentos no preço do álcool e no preço da gasolina, devido à mistura carburante

contar com um alto teor de álcool, e que reaja positivamente à renda do consumidor brasileiro.

Destaca-se ainda que os preços praticados no mercado doméstico e a renda nacional per capita são deflacionados a valor constante de 2008 pelo Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI), calculado e divulgado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).

#### 4.3 Modelo econométrico

Ajustam-se as equações da demanda de cana-de-açúcar, etanol e açúcar na forma funcional log-log, o que permite obter as respectivas elasticidades das variáveis explicativas em relação às quantidades demandadas destes bens.

Assim sendo, faz-se inicialmente a estimação dos parâmetros do modelo pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MQO), testando a existência de autocorrelação serial através da estatística de Durbin-Watson, que deve ter valor próximo a dois.

A detecção de autocorrelação serial indica que os resíduos em um período relacionam-se com os resíduos de outro período, o que afeta a interpretação dos parâmetros estimados e conduz a testes errados.

Desta forma, a análise econométrica é realizada utilizando-se o *software Gretl* e dados com periodicidade anual, totalizando doze observações que abrangem o período entre 1997 e 2008.

O conjunto de parâmetros a serem estimados de  $\beta_1$  a  $\beta_8$  representam os coeficientes parciais de inclinação, onde, ilustrativamente,  $\beta_2$  ilustra o efeito sobre o logaritmo natural da quantidade demandada de cana-de-açúcar dada uma variação de uma unidade da produção industrial do setor sucroalcooleiro, mantendo os valores das outras variáveis explicativas constantes. Estes coeficientes de regressão

representam também as elasticidades das variáveis explanatórias em relação às demandas dos bens correlatos.

$$\ln QC = \alpha_1 + \beta_1 \ln PI_t + \beta_2 \ln PC_t + \beta_3 \ln YPC_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$\ln QAC = \alpha_2 + \beta_4 \ln PAC_t + \beta_5 \ln YPC_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$\ln QALC = \alpha_3 + \beta_6 \ln PALC + \beta_7 \ln PGASOL_t + \beta_8 \ln YPC_t + \varepsilon_t \quad (6)$$

Nas equações acima, as variáveis são logaritmizadas de forma a obter a forma funcional log-log. Os termos de  $\alpha_i$  a  $\alpha_n$  representam ainda os interceptos das curvas com o eixo vertical.

#### 4.3.1 Resultados obtidos

Nesta seção são apresentadas as estimativas das equações de demanda de cana-de-açúcar, etanol e açúcar utilizando o método dos mínimos quadrados ordinários (MQO) e o modelo log-log.

##### 4.3.1.1 Demanda de cana-de-açúcar

De acordo com o modelo elaborado, as variáveis que se mostram relevantes para explicar as variações na demanda da cana-de-açúcar são a renda per capita nacional e a produção industrial de transformação dos derivados da cana-de-açúcar. Os sinais obtidos mostram-se coerentes com os esperados, sendo que o preço da cana revela-se uma variável não-significativa ( $p > 0,10$ ). Percebe-se também que uma variação de 1% sobre a produção industrial será seguida de uma variação menos que proporcional de 0,21% no mesmo sentido sobre a demanda de cana-de-açúcar. Já quanto à renda nacional, um incremento observado de 1% será acompanhado de um aumento mais que proporcional da quantidade demandada de cana-de-açúcar de 2,6%.

O coeficiente de determinação obtido no modelo apresentado na tabela 2 indica ainda que 97% das variações nas quantidades demandadas se devem a

variações nas variáveis explicativas renda e produção industrial do setor sucroalcooleiro.

$$\ln QC_t = 11,8958 + 0,210060 \ln PI_t + 2,65502 \ln YPC_t \quad R^2 = 0,974557$$

$$se = (0,7524) \quad (0,09021) \quad (0,3007) \quad F(2,9) = 173,7698$$

$$t = (24,06)^{***} \quad (2,423)^{***} \quad (9,350)^{***}$$

As tabelas abaixo mostram os resultados obtidos com o software *Gretl*. A presença de autocorrelação de resíduos foi testada através da estatística de Durbin-Watson indicando ausência de autocorrelação.

**Tabela 3 – Estimação de modelo para a demanda de cana-de-açúcar**  
**Método: Mínimos Quadrados Ordinários usando as 12 observações de 1997 a 2008**  
**Variável Dependente: Quantidade demandada de cana-de-açúcar**

Variáveis Explicativas	Coefficiente de regressão	Erro Padrão	Estatística t	p-valor	
const	12,2205	0,752423	16,2415	<0,00001	***
ln PI	0,20645	0,0902071	2,2886	0,05137	*
ln PC	-0,0586334	0,0993283	-0,5903	0,57128	
ln YPC	2,6201	0,300698	8,7134	0,00002	***

Fonte: Elaboração dos autores a partir do resultado do aplicativo Gretl

\* Significante a 10%    \*\* Significante a 5%    \*\*\* Significante a 1%

$R^2 = 0,975811$      $F(3,8) = 107,5761$     Estatística de Durbin-Watson = 2,408293

**Tabela 4 – Estimação de modelo para a demanda de cana-de-açúcar**  
**Método: Mínimos Quadrados Ordinários usando as 12 observações de 1997 a 2008**  
**Variável Dependente: Quantidade demandada de cana-de-açúcar**

Variáveis Explicativas	Coefficiente de regressão	Erro Padrão	Estatística t	p-valor	
const	11,8958	0,494443	24,0590	<0,00001	***
ln PI	0,21006	0,0866808	2,4234	0,03840	**
ln YPC	2,65502	0,283949	9,3503	<0,00001	***

Fonte: Elaboração dos autores a partir do resultado do aplicativo Gretl

\* Significante a 10%    \*\* Significante a 5%    \*\*\* Significante a 1%

$R^2 = 0,974757$      $F(2,9) = 173,7698$     Estatística de Durbin-Watson = 2,109604

#### 4.3.1.2 Demanda de açúcar

Pelo resultado obtido do modelo observa-se que a única variável relevante que age sobre a demanda de cana-de-açúcar é a renda do consumidor brasileiro.



O valor do coeficiente de determinação de 0,503 significa que a renda per capita brasileira explica pouco mais da metade da variação no consumo de açúcar. Assim, observa-se que o modelo pode ter um melhor ajuste e que a adição de outras variáveis serviria para aumentar o poder explicativo do modelo.

Nota-se ainda que mudanças sobre a renda per capita nacional trazem variações mais que proporcionais sobre a quantidade demandada de açúcar e que o coeficiente da variável preço do açúcar no mercado interno apresentou-se não significativo para explicar a demanda de açúcar no Brasil, com sinal contrário ao esperado, mas com grande valor de erro padrão.

$$\begin{aligned} \ln QAC_t &= 4,92913 + 1,60615 \ln YPC_t & R^2 &= 0,503405 \\ \text{se} &= (1,3233) \quad (0,5045) & F(1,10) &= 10,13713 \\ t &= (3,725)^{**} \quad (3,184)^{***} \end{aligned}$$

Os resultados obtidos ao se considerar a demanda como função do preço do açúcar cristal e renda são dispostos nas duas tabelas abaixo.

**Tabela 5 – Estimação de modelo para a demanda de açúcar**  
**Método: Mínimos Quadrados Ordinários usando as 12 observações de 1997 a 2008**  
**Variável Dependente: Quantidade demandada de açúcar**

Variáveis Explicativas	Coefficiente de regressão	Erro Padrão	Estatística t	p-valor	
const	4,65529	1,76843	2,6324	0,02725	**
ln YPC	1,64497	0,552108	2,9794	0,01546	**
ln PAC	0,0475019	0,189634	0,2505	0,80783	

Fonte: Elaboração dos autores a partir do resultado do aplicativo Gretl  
 \* Significante a 10%    \*\* Significante a 5%    \*\*\* Significante a 1%  
 $R^2 = 0,506843$      $F(2,9) = 4,624886$     Estatística de Durbin-Watson = 2,082276

**Tabela 6 – Estimação de modelo para a demanda de açúcar**  
**Método: Mínimos Quadrados Ordinários usando as 12 observações de 1997 a 2008**  
**Variável Dependente: Quantidade demandada de açúcar**

Variáveis Explicativas	Coefficiente de regressão	Erro Padrão	Estatística t	p-valor	
const	4,92913	1,32333	3,7248	0,00394	***
ln YPC	1,60615	0,504461	3,1839	0,00975	***

Fonte: Elaboração dos autores a partir do resultado do aplicativo Gretl  
 \* Significante a 10%    \*\* Significante a 5%    \*\*\* Significante a 1%  
 $R^2 = 0,503405$      $F(1,10) = 10,13713$     Estatística de Durbin-Watson = 2,073869

### 4.3.1.3 Demanda de álcool

Os coeficientes do modelo ajustado para explicar o comportamento da demanda de álcool apresentam os sinais esperados e significância estatística da ordem de 1% para as variáveis de preço da gasolina e renda per capita nacional.

Dentre as variáveis explicativas, o resultado indica que a renda apresenta o maior efeito sobre a quantidade demandada de álcool. A elasticidade renda da demanda indica que mediante um aumento de 1% na renda dos consumidores, as vendas de álcool no mercado interno apresentam um aumento da ordem de 3%, *coeteris paribus*. Uma elevação de 10% nos preços da gasolina provoca, por sua vez, uma redução na demanda de álcool da ordem de 5%. Conclui-se, portanto, que a demanda de álcool é inelástica ao preço da gasolina e elástica à renda.

$$\ln QALC_t = 5,67659 + ,02043 \ln YPC_t - 0,531254 \ln PGASOL_t \quad R^2 = 0,847035$$

$$se = (1,2225) \quad (0,4297) \quad (0,14831) \quad F(2,9) = 24,91853$$

$$t = (4,643)^{***} \quad (7,029)^{***} \quad (-3,852)^{***}$$

As tabelas abaixo mostram os resultados obtidos para os modelos detectando-se ausência de autocorrelação serial pelo teste de Durbin-Watson.

**Tabela 7 – Estimação de modelo para a demanda de etanol**  
**Método: Mínimos Quadrados Ordinários usando as 12 observações de 1997 a 2008**  
**Variável Dependente: Quantidade demandada de etanol**

Variáveis Explicativas	Coefficiente de regressão	Erro Padrão	Estatística t	p-valor	
const	8,36468	2,3644	3,5378	0,00764	***
ln YPC	2,7783	0,452925	6,1341	0,00028	***
ln PALC	-0,298522	0,227761	-1,3107	0,22634	
ln PGASOL	-0,50884	0,143748	-3,5398	0,00762	***

Fonte: Elaboração dos autores a partir do resultado do aplicativo Gretl

\* Significante a 10%    \*\* Significante a 5%    \*\*\* Significante a 1%

R<sup>2</sup> = 0,874076    F(3,8) = 18,5108    Estatística de Durbin-Watson = 1,509622

**Tabela 8 – Estimação de modelo para a demanda de etanol**  
**Método: Mínimos Quadrados Ordinários usando as 12 observações de 1997 a 2008**  
**Variável Dependente: Quantidade demandada de etanol**

Variáveis Explicativas	Coefficiente de regressão	Erro Padrão	Estatística t	p-valor	
const	5,67659	1,22252	4,6434	0,00121	***
ln YPC	3,02043	0,429712	7,0290	0,00006	***
ln PGASOL	-0,531254	0,14831	-3,5820	0,00591	***

Fonte: Elaboração dos autores a partir do resultado do aplicativo Gretl

\* Significante a 10%    \*\* Significante a 5%    \*\*\* Significante a 1%

$R^2 = 0,87035$      $F(2, 9) = 24,91853$     Estatística de Durbin-Watson = 1,609377

## 5 Conclusão

Pelos resultados obtidos, observa-se que o setor sucroalcooleiro é um mercado onde as quantidades demandadas de seus produtos não respondem às variações no preço. Isto deve ao açúcar ser um bem essencial à cesta básica brasileira e não representar uma parcela significativa do orçamento do consumidor.

Além disso, o preço do álcool também não é significativo em explicar variações na quantidade demandada de álcool, pois para a maior parte do período estudado, de 1997 a 2003, não tinham sido ainda desenvolvidos os carros com tecnologia bicomustível e as vendas de veículos movidos exclusivamente a álcool estavam em acentuado declínio. Desta forma, a cana-de-açúcar, por seus derivados não apresentarem suscetibilidade aos preços praticados, também se torna insensível aos preços.

Outra característica comum que pode ser observada através da análise dos três bens é a grande influência que a renda do consumidor brasileiro desempenha sobre a demanda destes. Depreende-se deste fato, portanto, que o setor sucroalcooleiro é fortemente afetado pelo crescimento da economia e por aumentos no rendimento do consumidor brasileiro. Assim, sua expansão se deve principalmente ao mercado interno.

Entre os dois bens derivados da cana-de-açúcar, distingue-se o álcool como o que apresenta a maior elasticidade-renda da demanda. A explicação para isto se deve ao padrão de consumo brasileiro do açúcar estar mais estabelecido que o do álcool carburante, cujo comportamento se mostrou exponencial nestes últimos anos. Excetuando o modelo econométrico para a demanda de açúcar, os outros dois modelos apresentaram alto grau de ajuste através da verificação do coeficiente de determinação. Assim, recomenda-se que para um estudo futuro sejam adicionadas variáveis exógenas ao mercado consumidor brasileiro, que foi a ênfase adotada neste trabalho.

Desta forma, por ser o açúcar uma *commodity* internacional, pode-se supor que a demanda interna é afetada pelo nível de exportação deste produto e conseqüentemente por sua cotação no mercado internacional. Portanto, através da adição destas variáveis é razoável supor que um grau de ajuste maior pode ser obtido.

Entretanto, mais da metade das variações no consumo de açúcar pode ser explicada por variações na renda per capita brasileira, o que lhe confere papel predominante na explicação do comportamento da demanda por açúcar.

Sobre o açúcar pode-se ainda afirmar que este não é um bem inferior ao contrário do observado por outros estudos, pois sua demanda não diminui uma vez que a renda per capita brasileira aumente. Esta conclusão é alcançada por ser o valor da elasticidade-renda da demanda de açúcar maior que a unidade.

Sobre a demanda de álcool, observa-se que esta não reage aos preços do etanol, mas é inelástica ao preço da gasolina, uma vez que o álcool etílico compõe ainda a mistura carburante para a gasolina comum. Isto é devido ao consumidor tolerar aumentos no preço da gasolina quando são defrontadas suas necessidades de transporte, as alternativas existentes para o uso como combustível em autoveículos leves e a composição dos gastos com gasolina no orçamento das famílias brasileiras.

Considerando-se que a introdução dos veículos bicompostíveis ocorre a partir da metade do período estudado, propõe-se que em trabalhos futuros realize-se a análise econométrica da demanda de álcool com dados a partir de 2004 e periodicidade mensal de forma a se compreender melhor a dinâmica estabelecida com esta nova tecnologia.

Quanto à demanda de cana-de-açúcar, os resultados mostram que esta é inelástica à produção industrial de derivados de cana-de-açúcar, pois o setor sucroalcooleiro demoraria a responder às necessidades de uma demanda maior de

seus bens finais frente ao porte e ao tempo de maturação de investimentos em usinas e destilarias.

## 6 Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. *Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis*. Disponível em: [<http://www.anp.gov.br>]. Acesso em 5 de janeiro de 2010.

ANGELO, C. (2009, 09 16). Bird quer pacote de US\$ 475 bi para clima. *Folha de S. Paulo* , p. A18.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES – ANFAVEA. *Anuário da indústria automobilística brasileira*. Disponível em: [<http://www.anfavea.com.br/anuario.html>]. Acesso em 2 de fevereiro de 2010.

BARROS, S. (2008). *Brazil Bio-Fuels Annual Ethanol Report 2008*. Sao Paulo, Brasil: U.S Department of Agriculture.

BENSON, T. (2005, 05 24). In Brazil, Sugar Cane Growers become Fuel Farmers. *New York Times* .

BOLLING, C., & Suarez, N. R. (2001). The Brazilian Sugar Industry: Recent Developments. *Special Article for Sugar and Sweetener Situation & Outlook* , sss-232.

CARUSO, R. C. *Análise da oferta e demanda de açúcar no estado de São Paulo*. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Dissertação (mestrado). Piracicaba, 2002

CINTRA, F. N., de Andrade, P., & Martins Alves, M. C. (2004). Avaliação dos Reflexos do Protocolo de Kyoto no Setor Sucroalcooleiro. *1o Seminário Internacional "Ciência e Tecnologia na América Latina: a universidade como promotora do desenvolvimento sustentável"*. Sao Paulo: UNICAMP.

COSTA, G. (2009, 08 14). Brasil tem matriz energética de primeiro mundo. *Jornal do Brasil* .

DÉLCIO RODRIGUES, L. O. (2006, 10). *Vitae Civilis*. Retrieved 12 2009, from Em direção à sustentabilidade da produção de etanol de cana de açúcar no Brasil: [http://www.vitaecivilis.org.br/anexos/Etanol\\_Sustentabilidade.pdf](http://www.vitaecivilis.org.br/anexos/Etanol_Sustentabilidade.pdf)

EWING, R. (2010, 02 01). FACTBOX-Mergers, takeovers in Brazil's ethanol industry. *Thompson Reuter* .

GUJARATI, D. N. *Basic Econometrics*. McGraw-Hill. 4ª ed. New York, 2004.

HEMLOCK, D. (17 de 03 de 2008). Brazil's fields of fuel. *Sun-Sentinel* , pp. <http://www.sun-sentinel.com/news/local/southflorida/sfl-ethanol,0,2351725.story>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Produção física – agroindústria*. Disponível em:

[[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/industria/pimpfagro\\_nova](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/industria/pimpfagro_nova)]. Acesso em 2 de fevereiro de 2010.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA. *Levantamento dos preços médios no varejo da cidade de São Paulo*. Disponível em: [<http://www.iea.sp.gov.br/out/banco/menu.php>]. Acesso em 2 de fevereiro de 2010.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. Vários números. Disponível em: [<http://www.ipeadata.gov.br>]. Acesso em 2 de fevereiro de 2010.

INTERNATIONAL MONETARY FUND – IMF. *World economic outlook database, 2009*. Disponível em: [<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2009/02/weodata/weoselagr.aspx>]. Acesso em 2 de fevereiro de 2010.

MATOS, Orlando Carneiro. *Econometria básica: teoria e aplicações*. Atlas. 2ª ed. São Paulo, 1997.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. *Anuário estatístico da agroenergia*. Brasília, D.F, 2009.

MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA, E ABASTECIMENTO. (2009). Anuário Estatístico da Agroenergia 2008. *Anuário Estadístico da Agroenergia*, 160.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. (2009). *Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior*. Retrieved 2009, from Desenvolvimento da Produção, Álcool combustível: <http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=2&menu=999>

NEVES, M. F., Tromblin, V. G., & Consoli, M. A. (2009). *Mapeamento e Quantificação do Setor Sucroenergético 2008*. Ribeirão Preto : MarketStrat, FUNDACE, UNICA.

REIMBERG, M. (2009, 02 12). Governo prepara protocolo; alimentação é cara, dizem usineiros. Sao Paulo, Brasil.

SEVERO, J. R. (2004, 02 03). Cana-de-Açúcar: Setor revê modelo de produção e comercialização. Brasil.

SHIKIDA, Pery Francisco et al. *Uma análise econométrica preliminar das ofertas de açúcar e álcool paranaenses*. Revista de economia agrícola, 54(1): 21-32.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR – UNICA. *Produção de açúcar do Brasil - Açúcar*. Disponível em: [<http://www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica/>]. Acesso em 2 de fevereiro de 2010.

UNICA. (2007). *Produção e uso do etanol combustível no Brasil, respostas as questões mais frequentes*. Sao Paulo: UNICA.



UNICA. (2008, 05 12). Representantes de empresas suecas analisam oportunidades de negócios no Brasil. Brasil.

UNICA. (2008). *UNICA*. Retrieved 2009, from Setor Sucroenergético - Histórico: <http://www.unica.com.br/content/default.asp?cchCode={C2B8C535-736F-406B-BEB2-5D12B834EF59}>

UOL Economia. (2009, 12 14). *UOL Economia*. Retrieved 12 2009, from Brasil aumenta produção de açúcar em 10% em 2009: <http://economia.uol.com.br/ultimas-noticias/efe/2009/12/14/brasil-aumenta-producao-de-acucar-em-10-em-2009.jhtm>

VALDEZ, C. (2007). *Sugar and Sweeteners Outlook*. Economic Research Service for U.S Department of Agriculture .

XAVIER, M. R. (2007). The Brazilian Sugarcane Ethanol Experience. *Issue Analysis* , 14.