



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA

**MERCADO BRASILEIRO DE BIODIESEL SOB A ÓTICA DOS LEILÕES  
PÚBLICOS PROMOVIDOS PELA ANP: 2005 A 2014**

**Aluna:** Laila Cristina Gonçalves Silva Amaral

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Yolanda Vieira de Abreu

**PALMAS-TO  
2015**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA

**MERCADO BRASILEIRO DE BIODIESEL SOB A ÓTICA DOS LEILÕES  
PÚBLICOS PROMOVIDOS PELA ANP: 2005 A 2014**

**Aluna:** Laila Cristina Gonçalves Silva Amaral

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Yolanda Vieira de Abreu

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Tocantins como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Agroenergia. Área de concentração de Aspectos Socioeconômicos de Sistemas de Agroenergia.

**PALMAS-TO  
2015**

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

---

A485m      Amaral, Laila Cristina Gonçalves Silva  
                 Mercado Brasileiro de Biodiesel sob a ótica dos Leilões Públicos promovidos  
                 pela ANP: 2005 a 2014 / Laila Cristina Gonçalves Silva Amaral. - Palmas, 2015.  
                 129 f.

                 Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Tocantins, Programa de  
                 Pós-Graduação em Agroenergia, 2015.  
                 Linha de Pesquisa: Aspectos Socioeconômicos de Sistemas de Agroenergia.  
                 Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Yolanda Vieira de Abreu.

                 1. Biodiesel. 2. Leilões públicos. 3. Concentração de mercado. 4. Fatores de  
                 influência. I. Abreu, Yolanda Vieira de. II. Universidade Federal do Tocantins. III.  
                 Título.

**CDD 333.9539**

---

**Bibliotecária: Atilena Oliveira**  
**CRB-2 / 932**

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



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA

**MERCADO BRASILEIRO DE BIODIESEL SOB A ÓTICA DOS LEILÕES  
PÚBLICOS PROMOVIDOS PELA ANP: 2005 A 2014**

**Aluna:** Laila Cristina Gonçalves Silva Amaral

APROVADA EM 06 / 03 / 2015

COMISSÃO EXAMINADORA

Presidente:

Prof.ª Dr.ª Yolanda Vieira de Abreu  
Universidade Federal do Tocantins (UFT)

Examinadores:

Prof. Dr. Jean dos Santos Nascimento  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Prof. Dr. Juan Carlos Valdés Serra  
Universidade Federal do Tocantins (UFT)

Data da Defesa: 06 / 03 / 2015

As sugestões da Comissão Examinadora e as Normas PGA para o formato da Dissertação foram contempladas.

Assinatura do Orientador

Só existe uma maneira de evitar as críticas:  
não fazer nada, não dizer nada e não ser  
nada.

*Aristóteles*

Dedico esta ao bem mais precioso que  
posso: **minha Família.**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, O qual dirijo minha eterna gratidão.

À professora e orientadora Dr.<sup>a</sup> Yolanda Vieira de Abreu pelos ensinamentos e sábios conselhos.

Aos professores participantes da Banca de Defesa Dr. Jean dos Santos Nascimento e Dr. Juan Carlos Valdés Serra pela disponibilidade e valiosas contribuições.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

Ao meu esposo João Antônio pela compreensão, estímulo e companheirismo nos momentos mais difíceis. EU TE AMO!

Aos meus pais, Talvane e Eliane pelo apoio e amor incondicional.

Ao meu irmão Paulo Geovane, minha cunhada Valquíria e meus sobrinhos Paulo Filho e Manuella pelo fortalecimento diante de cada dificuldade.

Aos colegas de curso, em especiais: Giani, Aécio, Thaís e Carlos.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agroenergia.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente me auxiliaram na execução e aprimoramento deste trabalho.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	x
ABSTRACT .....	xi
LISTA DE FIGURAS .....	xii
LISTA DE TABELAS .....	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	xv
1 INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Problema.....	2
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 <i>Objetivo Geral</i> .....	3
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	3
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	4
2.1 Teoria dos Leilões .....	4
2.1.1 <i>Elementos Básicos sobre Leilões</i> .....	6
2.1.2 <i>Tipificação dos Leilões</i> .....	8
2.1.2.1 <i>Leilão Inglês</i> .....	8
2.1.2.2 <i>Leilão Holandês</i> .....	10
2.1.2.3 <i>Leilão Discriminatório</i> .....	11
2.1.2.4 <i>Leilão de Vickrey</i> .....	13
2.1.3 <i>Teorema de Equivalência de Receitas</i> .....	14
2.2 Concentração Industrial.....	15
2.2.1 <i>Estrutura-Condução-Desempenho</i> .....	17
2.2.2 <i>Índices de Concentração Industrial</i> .....	19
2.2.2.1 <i>Razão de Concentração (CR)</i> .....	20
2.2.2.2 <i>Hirschman-Herfindahl (HH)</i> .....	21
2.2.2.3 <i>Entropia de Theil (TH)</i> .....	21
2.2.3 <i>Regressão Linear Múltipla</i> .....	22
2.3 Biodiesel no Brasil .....	26
2.3.1 <i>Motivações Ambientais, Econômicas e Sociais</i> .....	28
2.3.2 <i>Matérias-primas para Produção de Biodiesel</i> .....	29
2.3.2.1 <i>Óleos de origem Vegetal</i> .....	29
2.3.2.2 <i>Gorduras de origem Animal</i> .....	31
2.3.2.3 <i>Óleos e Gorduras Residuais</i> .....	32
2.3.3 <i>Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB)</i> .....	34
2.3.4 <i>Marco Regulatório</i> .....	35
2.3.5 <i>Selo Combustível Social</i> .....	37
2.3.6 <i>Regime Tributário</i> .....	39
3 LEILÕES DE BIODIESEL.....	41
3.1 Histórico Normativo dos Leilões de Biodiesel.....	42
3.2 Histórico Operacional dos Leilões de Biodiesel .....	48
3.3 Histórico Estatístico dos Leilões de Biodiesel .....	53
4 MATERIAIS E MÉTODOS .....	66
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	70
5.1 Análise Geral do Mercado.....	70
5.2 Análise de Concentração de Mercado .....	79
5.3 Análise de Influência dos Fatores.....	85

5.4 O Mercado do Biodiesel segundo os Resultados do Estudo .....	95
6 CONCLUSÕES.....	100
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	102
ANEXO A.....	108
ANEXO B.....	109
ANEXO C .....	111
ANEXO D.....	113

## RESUMO

AMARAL, L. C. G. S. **Mercado Brasileiro de Biodiesel sob a ótica dos Leilões Públicos promovidos pela ANP: 2005 a 2014.** 2015. 129 f. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) – Programa de Pós-Graduação em Agroenergia, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2015.

Há dez anos, as ações do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) inseriram o biodiesel na matriz energética brasileira. A venda de biodiesel com a finalidade de suprir os estoques que o Governo necessita, para cumprir a exigência do percentual de mistura obrigatória por lei, é realizada por meio de leilões e estes são regulamentados pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Tal regulamentação inclui e dá privilégios de participação nos leilões aos possuidores do Selo Combustível Social (SCS), que, por sua vez, é concedido às empresas que adquirem parcela de sua matéria-prima de agricultores familiares enquadrados no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). Diante disso, este trabalho tem como objetivo identificar e estudar os fatores que influenciaram a evolução do mercado brasileiro de biodiesel sob a ótica da oferta deste produto nos leilões públicos realizados pela ANP. Primeiramente, buscou-se descrever a evolução da produção de biodiesel no Brasil, detalhar as principais variações comportamentais do mercado e verificar o cumprimento das principais funções do sistema. Para isso, foram feitas análises gerais acerca de volumes ofertados e arrematados, preços máximo e médio, e deságios. A análise da estrutura de mercado que melhor delinea o setor foi feita de acordo com o grau de concentração das empresas participantes dos leilões. Para isso foram utilizados o índice de Razão de Concentração (CR), o índice de Hirshman-Herfindahl (HH) e o índice de Entropia de Theil (TH). A partir do resultado desta, buscou-se detectar e quantificar os fatores que mais influenciaram tais índices. Para isso, foi utilizada a prática econométrica com um modelo de Regressão Linear Múltipla. Os dados coletados a partir do site da ANP foram analisados com a utilização do pacote estatístico StataCorp LP, versão 12.0, adotando o intervalo de confiança de 95% para a análise. Os resultados obtidos mostraram que o mercado de biodiesel no Brasil foi concentrado inicialmente, porém, a partir do aumento da quantidade de empresas participantes, do percentual de mistura obrigatório e do amadurecimento do PNPB, o mercado foi se desconcentrando e efetivando-se em moderadamente concentrado. Assim, constatou-se que o setor de biodiesel é caracterizado pelo oligopólio como estrutura de mercado. Mais especificamente, oligopólio puro.

Palavras-chave: Biodiesel. Leilões públicos. Concentração de mercado. Fatores de influência.

## ABSTRACT

AMARAL, L. C. G. S. **Brazilian Market Biodiesel from the perspective of Public Auctions promoted by ANP: 2005 2014**. 2015. 129 f. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) – Programa de Pós-Graduação em Agroenergia, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2015.

Ten years ago, the actions of the National Program for Production and Use of Biodiesel (PNPB) inserted biodiesel in the Brazilian energy matrix. The sale of biodiesel in order to meet the stocks that the government needs to meet the requirement of mandatory blending percentage by law, is carried out through auctions and these are regulated by the National Petroleum, Natural Gas and Biofuels (ANP). Such legislation includes and gives privileges to participate in auctions to the holders of the Social Fuel Seal (SCS), which, in turn, is granted to companies taking over part of its raw materials from family farmers framed in the National Family Farming Strengthening Program (PRONAF). Thus, this study aims to identify and study the factors that influenced the evolution of Brazilian biodiesel market from the perspective of supply of the product in public auctions held by the ANP. First, we attempted to describe the evolution of biodiesel production in Brazil, detailing the major behavioral changes in the market and verify compliance with the main system functions. For this, general analyzes were made about offered and auctioned volumes, maximum and average prices, and discounts. The analysis of the market structure that best outlines the sector was made according to the degree of concentration of the participants of the auction company. For this we used the concentration ratio index (CR), the Herfindahl-Hirshman Index (HH) and the entropy index of Theil (TH). From the result of this, we sought to detect and quantify the factors affecting such rates. For this, we used the econometric practice with a multiple linear regression model. The data collected from the ANP site were analyzed using the statistical package Stata Corp LP, version 12.0, adopting the 95% confidence interval for analysis. The results showed that the biodiesel market in Brazil was concentrated initially, however, from the increased amount of participating companies, the mandatory blending percentage and ripening PNPB, the market was to decentralizing and making effective in moderately concentrated. Considering the studied literature, it appears that the biodiesel industry is characterized by oligopoly as market structure. More specifically, pure oligopoly.

Key-words: Biodiesel. Public auctions. Market concentration. Factors of influence.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Leilão Inglês para bem único.....	9
Figura 2.2 - Leilão Inglês para bem múltiplo.....	9
Figura 2.3 - Leilão Holandês para bem único.....	10
Figura 2.4 - Leilão Holandês para bem múltiplo.....	11
Figura 2.5 - Leilão Discriminatório para bem único.....	12
Figura 2.6 - Leilão Discriminatório para bem múltiplo.....	12
Figura 2.7 - Leilão de Vickrey para bem único.....	13
Figura 2.8 - Leilão de Vickrey para bem múltiplo.....	13
Figura 2.9 - Modelo Estrutura-Conduita-Desempenho.....	18
Figura 2.10 - Intervalo de Confiança de 95%.....	25
Figura 2.11 - Participação de renováveis na matriz energética brasileira em 2013.....	27
Figura 2.12 - Distribuição das oleaginosas por grandes regiões brasileiras.....	30
Figura 2.13 - Distribuição das matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel no Brasil em 2013.....	33
Figura 3.1 - Etapas dos leilões públicos de biodiesel.....	44
Figura 5.1 - Volumes ofertados e arrematados nos leilões de biodiesel da ANP.....	70
Figura 5.2 - Volumes arrematados nos leilões de biodiesel da ANP, por região.....	71
Figura 5.3 - Volumes arrematados nos leilões de biodiesel da ANP, por estado.....	71
Figura 5.4 - Plantas de biodiesel autorizadas para operação no Brasil em 2014.....	73
Figura 5.5 - Valores arrematados nos leilões de biodiesel da ANP, por ano.....	75
Figura 5.6 - Valores arrematados nos leilões de biodiesel da ANP, por leilão.....	75
Figura 5.7 - Preços máximos de referência dos leilões de biodiesel da ANP.....	76
Figura 5.8 - Cotação do óleo de soja.....	76
Figura 5.9 - Preços médios dos leilões de biodiesel da ANP.....	77
Figura 5.10 - Deságios médios dos leilões de biodiesel da ANP.....	78
Figura 5.11 - Concentração de mercado do biodiesel – CR.....	81
Figura 5.12 - Concentração de mercado do biodiesel – HH.....	83
Figura 5.13 - Concentração de mercado do biodiesel – TH.....	84
Figura 5.14 - Diagramas de dispersão.....	88
Figura 5.15 - Resultado do teste de Breusch-Pagan.....	92
Figura 5.16 - Resultado do teste de White.....	92

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Características das principais culturas oleaginosas.....	30
Tabela 2.2 - Distribuição da participação das oleaginosas na produção de biodiesel em 2013.....	31
Tabela 2.3 - Distribuição da participação das gorduras animais na produção de biodiesel em 2013.....	32
Tabela 2.4 - Distribuição da participação das fontes de matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel em 2013.....	33
Tabela 2.5 - Legislação acerca do percentual de mistura compulsória.....	35
Tabela 2.6 - Percentuais de aquisição de matérias-primas.....	38
Tabela 3.1 - Volume arrematado por empresa vencedora dos leilões de biodiesel em 2005.....	53
Tabela 3.2 - Volume arrematado por empresa vencedora dos leilões de biodiesel em 2006.....	54
Tabela 3.3 - Volume arrematado por empresa vencedora dos leilões de biodiesel em 2007.....	55
Tabela 3.4 - Volume arrematado por empresa vencedora dos leilões de biodiesel em 2008.....	56
Tabela 3.5 - Volume arrematado por empresa vencedora dos leilões de biodiesel em 2009.....	57
Tabela 3.6 - Volume arrematado por empresa vencedora dos leilões de biodiesel em 2010.....	59
Tabela 3.7 - Volume arrematado por empresa vencedora dos leilões de biodiesel em 2011.....	60
Tabela 3.8 - Volume arrematado por empresa vencedora dos leilões de biodiesel em 2012.....	61
Tabela 3.9 - Volume arrematado por empresa vencedora dos leilões de biodiesel em 2013.....	63
Tabela 3.10 - Volume arrematado por empresa vencedora dos leilões de biodiesel em 2014.....	64
Tabela 5.1 - Índices de concentração dos leilões de biodiesel da ANP.....	80

Tabela 5.2 - Resultados dos índices de concentração dos leilões de biodiesel da ANP.....	85
Tabela 5.3 - Estatísticas descritivas.....	87
Tabela 5.4 - Coeficientes de correlação.....	87
Tabela 5.5 - Resultados da RLM.....	89
Tabela 5.6 - Teste F da RLM.....	91
Tabela 5.7 - Estatísticas da RLM.....	91
Tabela 5.8 - Resultados da RLM depois da Correção Robusta de White.....	93
Tabela 5.9 - Teste F da RLM depois da Correção Robusta de White.....	94
Tabela 5.10 - Estatísticas da RLM depois da Correção Robusta de White.....	94
Tabela 5.11 - <i>Market share</i> das principais empresas de biodiesel entre 2005 e 2014..	97

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.C.	Antes de Cristo
ANOVA	Análise de Variância
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
Art.	Artigo
B100	Biodiesel Puro
BASA	Banco da Amazônia S/A
BNB	Banco do Nordeste do Brasil
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CEIB	Comissão Executiva Interministerial do Biodiesel
CFPP	<i>Cold-Filter Plugging Point</i> – Ponto de Entupimento de Filtro a Frio
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CR	Razão de Concentração
ECD	Estrutura-Condução-Desempenho
FAL	Fator de Ajuste Logístico
FOB	<i>Free On Board</i>
GG	Grupo Gestor
HH	Hirschman-Herfindahl
INT	Instituto Nacional de Tecnologia
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
MME	Ministério de Minas e Energia
MP	Medida Provisória
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
OPEP	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
PASEP	Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PIS	Programa de Integração Social
PME	Preço Médio
PMR	Preço Máximo de Referência
PMRME	Preço Máximo de Referência Médio
PNPB	Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

RLM	Regressão Linear Múltipla
SCS	Selo Combustível Social
SICAF	Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores
SQR	Soma dos Quadrados dos Resíduos
TH	Entropia de Theil

## INTRODUÇÃO

A elevada preocupação do Estado e da sociedade com a questão ambiental, em especial àquelas ligadas a emissão de gases do efeito estufa, fizeram com que houvesse uma busca intensiva por fontes alternativas de energia, sucedâneas ao carbono fóssil. Diante disso, aumentou-se cada vez mais a demanda pela produção e consumo de energia renovável, proveniente de recursos naturais capazes de se ressurgirem, como as energias eólica, solar, hidrelétrica e advinda da biomassa, como o etanol e o biodiesel (CASTELLANELLI, 2008).

As vantagens proporcionadas pelas fontes de energias alternativas, ecologicamente mais adequadas, são várias, destacando-se a minimização da ameaça das mudanças climáticas no Planeta, decorrentes da queima de combustíveis fósseis, o crescimento econômico, a ampliação do acesso à energia, a geração de empregos, a minimização do êxodo rural, a redução dos níveis de pobreza, a diminuição da desigualdade social e regional, além da diversificação da matriz energética (LEIRAS, 2006).

O biodiesel, um dos biocombustíveis protagonista para exercer o papel substituto do diesel, é um combustível ambientalmente mais adequado, substituto parcial ou total de combustíveis de origem fóssil úteis na geração de energia e redutor de fontes emissoras de enxofres e outros poluentes. Além disso, é um combustível biodegradável derivado de fontes naturais e renováveis que pode ser usado em qualquer motor de ciclo diesel, com pouca ou nenhuma necessidade de adaptação. Tecnicamente, é um combustível composto de éster monoalquílico de ácidos graxos, obtidos da reação de qualquer triglicerídeo com álcool de cadeia curta (metanol ou etanol), na presença de um catalisador ácido (ácido clorídrico) ou básico (hidróxido de sódio) (SILVEIRA; SILVA; SILVA JÚNIOR, 2010).

Os óleos vegetais, as gorduras animais e os óleos e gorduras residuais, resultantes de processamentos industriais, são as principais fontes de matérias-primas do biodiesel, o qual utiliza a transesterificação como melhor alternativa de processo produtivo. Desse processo, pode-se obter ainda, a glicerina, co-produto de grande importância mercadológica (ZANELLA, 2007).

No final do ano de 2014 tinham instaladas no Brasil 58 plantas produtoras de biodiesel, autorizadas para operação, sendo que somente 48 possuíam autorização para comercialização. Destas, 40 eram detentoras do Selo Combustível Social (SCS), um

certificado concedido aos produtores de biodiesel com o intuito de incluir a agricultura familiar na cadeia produtiva do biodiesel (MME, 2014).

A comercialização do biodiesel no Brasil é realizada, principalmente, por meio de leilões que têm por objetivo conferir suporte econômico à cadeia produtiva do biodiesel e contribuir para o atendimento das diretrizes do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). Além disso, este sistema de comercialização assegura o adequado funcionamento do Sistema Nacional de Estoques de Combustíveis, no que tange a obrigatoriedade de mistura de biodiesel ao diesel mineral, garante aos produtores um mercado competitivo para vendas e aos consumidores a disponibilidade de biocombustível com antecedência e a menores preços, e fortalece a participação da agricultura familiar no processo produtivo do biocombustível (LOCATELLI, 2008).

Os leilões são promovidos desde 2005, pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), órgão regulador com atribuição legal para definir a forma de comercialização do biodiesel, a partir de diretrizes específicas estabelecidas pelo Ministério de Minas e Energia (MME). Estes são feitos por sistema reverso, onde é estabelecido um preço máximo de referência (*cap price*) e os ofertantes que apresentarem preços competitivos, abaixo do teto estabelecido, saem vencedoras (ARAÚJO, 2013).

Esta dissertação está organizada em seis capítulos, contados com a introdução. O Capítulo II apresenta a fundamentação teórica sobre teoria dos leilões, concentração de mercado e descrição sucinta sobre o biodiesel e seu programa. O Capítulo III trata dos leilões de comercialização de biodiesel e respectivos históricos normativo, operacional e estatístico. Os materiais e métodos propostos estão apresentados no Capítulo IV. No Capítulo V aplicam-se os índices de concentração industrial e o modelo de regressão linear múltipla. E, no Capítulo VI estão apresentadas as conclusões do estudo.

## **1.1 Problema**

Diante da convicção do papel fundamental que os leilões possuem no mercado de biodiesel, entender a maneira como está sendo conduzido, bem como os resultados gerados por ele é importante. Estudos recentes acerca do mercado nacional de biodiesel não têm abordado, de maneira específica, os leilões realizados pela ANP, tornando os resultados destes uma base de dados ainda pouco explorada.

Assim sendo, a partir de análises sobre os leilões, faz-se o seguinte questionamento: Quais fatores influenciaram a evolução do mercado brasileiro de biodiesel, sob a ótica da oferta deste produto nos leilões realizados pela ANP?

A identificação destes fatores é de suma importância para a compreensão do funcionamento do sistema após uma década de sua utilização.

## **1.2 Objetivos**

### ***1.2.1 Objetivo Geral***

Identificar e estudar os fatores que influenciaram a evolução do mercado brasileiro de biodiesel sob a ótica da oferta deste produto nos leilões públicos realizados pela ANP.

### ***1.2.2 Objetivos Específicos***

- Descrever a evolução da produção de biodiesel no Brasil, detalhar as principais variações comportamentais do mercado e verificar o cumprimento das principais funções do sistema;
- Analisar a estrutura de mercado que melhor delinea o setor de biodiesel;
- Detectar e caracterizar os fatores que mais influenciaram para a formação da estrutura de mercado do biodiesel.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Teoria dos Leilões

Remontando os anos 500 a.C., os leilões são uma das formas mais antigas de mercado. Entretanto, os estudos científicos desse mecanismo de negociação são contemporâneos, datando 1961, com a publicação do economista Willian Vickrey – *Counterspeculation, Auctions and Competitive Sealed Tenders*. A partir de então, os estudos para o planejamento de leilões ganharam maior interesse, principalmente dos economistas e governos estadunidenses quando do aumento dos preços pela Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) em 1970, que colocaram em leilão o direito de perfuração de áreas costeiras em que havia a perspectiva de existência de vastas reservas petrolíferas (REGO, 2012).

A Teoria dos Leilões tem como base a Teoria dos Jogos, uma área de pesquisa da matemática aplicada que estuda as estratégias que os jogadores podem realizar em um determinado jogo, e como elas refletem no retorno de cada jogador. Os jogos podem ser classificados como cooperativos, quando os indivíduos atuam de forma conjugada, ou não cooperativos, quando os indivíduos atuam com suas estratégias isoladamente. Estes podem ainda ser de informação perfeita, quando todos os movimentos ou decisões dos jogadores são conhecidos por todos os outros jogadores, ou de informação imperfeita, se algum jogador, em algum momento do jogo, tiver dúvidas com relação ao movimento ou ação dos outros jogadores. Além disso, um jogo é dito de informação completa quando as recompensas (*payoffs*) dos jogadores são de conhecimento comum entre todos os jogadores, ou de informação incompleta, quando os *payoffs* dos jogadores são de difícil entendimento. Igualmente, pode ser simultâneo, se desenvolvido somente em uma etapa, ou sequencial, se desenvolvido em etapas sucessivas. Nos jogos sequenciais, a decisão tomada em cada etapa tem implicações nas etapas seguintes, o que não acontece em jogos simultâneos (JUSTO, 2011).

Assim sendo, o leilão pode ser modelado como um tipo de jogo estratégico, com as seguintes características:

- Não cooperativo (competitivo), pois não há cooperação entre os jogadores, e sim competição;

- Informação imperfeita em que, os participantes não possuem informações perfeitas sobre as ações de seus oponentes e algumas características do mercado;
- Informação incompleta em sua essência, tendo em vista que os jogadores não conhecem os benefícios para os demais jogadores;
- Simultâneo, quando há um só lance, ou sequencial, quando há sucessão de lances.

Para Klemperer (1999), o estudo dos leilões é importante por razões práticas, empíricas e teóricas. Primeiramente, um enorme volume de transações econômicas é conduzido através de leilões. Em segundo lugar, os leilões são ambientes econômicos simples e bem definidos, e por isso fornecem um ambiente de teste muito valioso para a teoria econômica, especialmente nos jogos de informação incompleta. Finalmente, a teoria dos leilões tem sido a base de muitos trabalhos teóricos de formação de preços.

Leilão é um mecanismo de negociação de bens e serviços regido pela lei da oferta e da demanda, onde o preço é obtido pelo melhor lance oferecido pelos interessados participantes. O caso mais simples de leilão acontece quando se tem interesse em vender um determinado bem e há mais de um comprador potencial. Esse aumento da concorrência, juntamente com eficiência econômica, solução para alocação de excesso de oferta e conveniência administrativa são razões que impulsionam a introdução do uso dos leilões (REGO, 2012).

No entanto, o principal objetivo ao se desenhar um leilão é garantir que a utilidade do leiloeiro seja maximizada, seja obtendo o maior preço possível pelo objeto em leilão, em se tratando de um leilão de venda, seja obtendo o menor preço possível, quando em um leilão de compra (FIANI, 2006).

Para Claro e Silva (2012, p. 20):

um leilão sempre possui um conjunto de regras, para os quais existem muitas possibilidades, mas devem satisfazer duas condições básicas: poder ser utilizado para vender qualquer item (ser universal) e seu resultado não pode depender da identidade dos participantes (ser anônimo).

A utilização de leilões nos dias atuais como mecanismo de transação econômica é bastante extensa. Obras de arte e antiguidades, produtos agrícolas e gado, imóveis e automóveis, eletricidade, contratos públicos de fornecimento, licenças de exploração, além de biocombustíveis, foco deste trabalho, são alguns dos bens e serviços transacionados por meio de leilões. Vários são os artigos e os trabalhos que estão sendo realizados acerca da Teoria dos Leilões e suas aplicabilidades. Ferriche (2009) apresentou uma abordagem dos

diferentes formatos de leilões utilizados na alocação de bens e direitos à luz da Teoria dos Leilões para o processo de licitação do mercado de petróleo brasileiro. Galiza (2011) constituiu uma análise de leilões de crédito de carbono de projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), utilizando para tal os conhecimentos de teoria dos jogos. Rego (2012) propôs aperfeiçoamentos na metodologia de contratação de energia elétrica nos leilões do mercado regulado, com vistas ao aumento de sua eficiência econômica.

### ***2.1.1 Elementos Básicos sobre Leilões***

A fim de melhor analisar um projeto de leilão devem-se considerar alguns elementos básicos que norteiam e influenciam a sistemática de cada modelo, vez que, na prática, leilões podem apresentar aspectos bastante diferentes. Diante disso, chamam-se regras do leilão o conjunto de normas que definem quem pode realizar lances, como esses lances podem ser efetuados, que tipo de lance pode ser aceito, como o leilão se desenvolve e como o vencedor é determinado. O contexto em que será realizado, ou seja, o ambiente do leilão é formado pelo conjunto de potenciais participantes, pelo valor que esses arrematadores atribuem ao objeto, assim como pelas análises feitas por eles a respeito dos bens que serão leiloados (FIANI, 2006).

O leiloeiro, pessoa ou entidade responsável pelo andamento do leilão, é quem define o formato do leilão e as regras de realização. Os licitantes são as pessoas ou entidades envolvidas que oferecem os lances em um leilão. Em leilões de venda são os compradores e, em leilões de compra são os vendedores (GALIZA, 2011).

Os leilões podem ser de dois tipos: abertos, se qualquer um pode realizar lances e participar do leilão, sem cumprimento de pré-requisitos; ou fechados, se há alguma determinação prévia para participação dos arrematadores, como licenças ou depósitos de garantia. É muito comum ainda o estabelecimento de um valor mínimo (preço de reserva) que qualquer lance pode assumir. O objetivo desse lance mínimo é, frequentemente, proteger o leiloeiro de conluíus entre os arrematadores (FIANI, 2006).

Os lances consistem na comunicação das intenções de compra e o respectivo preço que o licitante está disposto a pagar. Quanto às diferenças em relação às formas nas quais os participantes fazem seus lances, os leilões podem ser de envelopes lacrados ou orais. Nos leilões de envelopes lacrados os arrematadores fazem um único lance ao leiloeiro, por escrito e em segredo. Nesse tipo de leilão, os envelopes somente são abertos após o

período de ofertas de lances ter sido encerrado, quando é declarado o vencedor. Nos leilões orais, como o próprio nome diz, as ofertas são feitas pelos arrematadores oralmente, em geral, em público (FIANI, 2006).

No que diz respeito às regras dos valores dos lances, os leilões podem ser de diferentes tipos. No caso de um leilão de lances ascendentes, os arrematadores vão oferecendo lances cada vez maiores, até que todos os arrematadores, exceto o vencedor, desistam. No caso de um leilão de lances descendentes, o leiloeiro anuncia preços cada vez menores, e o vencedor é o primeiro arrematador a sinalizar ao leiloeiro que deseja adquirir o objeto do leilão ao preço anunciado. No caso de um leilão de lances simultâneos, os arrematadores anunciam seus lances ao mesmo tempo (FIANI, 2006).

Em relação à natureza do bem, ou seja, à forma como o bem leiloadado é avaliado, os leilões podem ser de valor privado e de valor comum. Nos leilões de valor privado, cada um dos participantes atribui, potencialmente, um valor diferente para o bem em pauta, independentemente das avaliações dos outros participantes. Como exemplos de leilões desse tipo, citam-se leilões de obra de arte em que um objeto pode valer \$500 para um colecionador, \$200 para outro e \$50 para outro dependendo das respectivas preferências (VARIAN, 2006).

Sob a suposição do valor comum, o bem tem praticamente o mesmo valor para todos os potenciais compradores, embora eles possam ter diferentes estimativas desse valor comum. A exploração de campos de petróleo é um exemplo típico deste tipo de leilão. Diversas empresas petrolíferas podem ter diferentes estimativas da quantidade de petróleo que será encontrado, com base nos resultados de pesquisas geológicas, mas o petróleo tem o mesmo valor de mercado, qualquer que for a empresa vencedora (VARIAN, 2006).

Uma possibilidade sempre presente nos leilões que envolvem um valor comum é o efeito da maldição do vencedor, em que o vencedor obtém pior resultado por haver superestimado o valor do item e oferecido um lance maior (PINDYCK e RUBINFELD, 2005). Pindyck e Rubinfeld (2005, p. 435) afirmam que “para evitar a maldição, deve-se reduzir o lance máximo abaixo do valor estimado, em um valor igual ao erro esperado do lance vencedor”.

Vale também destacar que, se os licitantes ganhadores pagam o mesmo preço pelo bem leiloadado o leilão é denominado de preço uniforme. Por outro lado, se os licitantes pagam seu lance individual, tem-se o leilão de preço múltiplo (DURÃES, 1997). Além disso, um leilão pode ser de uma unidade, quando há apenas uma unidade de um item no

leilão, ou um leilão de múltiplas unidades, quando os arrematadores fazem seus lances especificando quanto desejam pagar e quantas unidades desejam arrematar (FIANI, 2006).

Existe a diferença entre leilões de compra e leilões de venda. Nos leilões de compra os arrematadores são os responsáveis pela venda do bem em questão e, dessa forma, são eles que fazem ofertas de preços com o objetivo de vender o bem ao leiloeiro. Nos leilões de venda, os leiloeiros é que vendem o bem aos arrematadores. Nesses, o vencedor é sempre o arrematador que oferece o maior lance. Isto não significa, no entanto, que o preço que ele tem de pagar seja necessariamente o que ofereceu. Caso o preço a ser pago seja o da oferta vencedora, diz-se que é um leilão de primeiro preço. Caso o vencedor pague o segundo maior lance diz-se que é um leilão de segundo preço, também conhecido como leilão de Vickrey, em homenagem ao Prêmio Nobel de Economia em 1996, William Vickrey (SZUSTER, 2008).

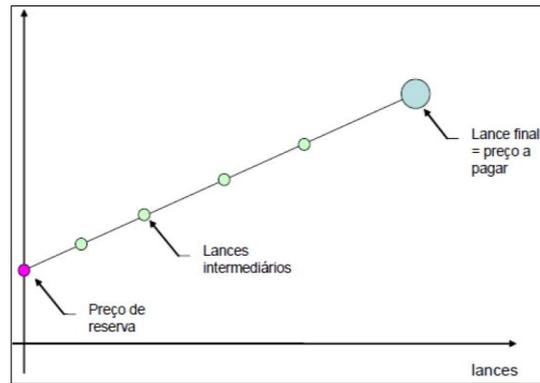
### ***2.1.2 Tipificação dos Leilões***

São incontáveis os tipos e formatos de leilões, porém quatro modelos são considerados clássicos pela literatura geral por generalizarem uma estrutura básica.

#### ***2.1.2.1 Leilão Inglês***

Este é um leilão aberto, oral, de lances ascendentes, de preços uniformes e, é, usualmente, a forma mais comum de oferecimento de lances em um leilão. Neste, o leiloeiro estabelece um preço mínimo, inicial, abaixo do qual a unidade não poderá ser vendida. A partir deste preço, lances excedentes vão se sucedendo, com conhecimento de todos, até que nenhum participante proponha uma oferta maior, vencendo aquele que propôs a última oferta, cujo valor pagará (VARIAN, 2006).

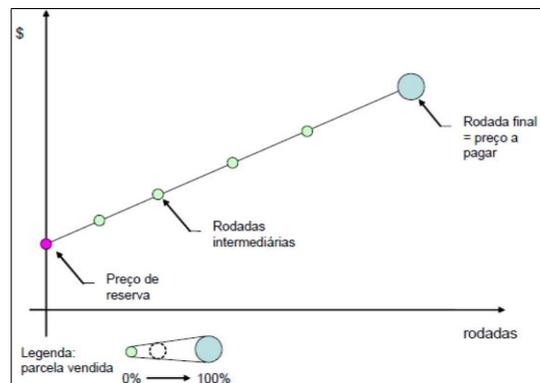
A Figura 2.1 demonstra o funcionamento do leilão inglês, para bem único.



**Figura 2.1 - Leilão Inglês para bem único**  
 Fonte: GARCIA, 2008.

No leilão envolvendo unidades múltiplas, faz-se uma primeira coleta comparativa de todas as demandas e ofertas. Se a quantidade total demandada for superior à ofertada, solicita-se um novo “round” de lances a um preço maior, e assim sucessivamente até que as quantidades ofertadas e demandadas se igualem. Todos pagarão o preço de equilíbrio (DURÃES, 1997).

A Figura 2.2 demonstra o funcionamento do leilão inglês, para bem múltiplo.



**Figura 2.2 - Leilão Inglês para bem múltiplo**  
 Fonte: GARCIA, 2008.

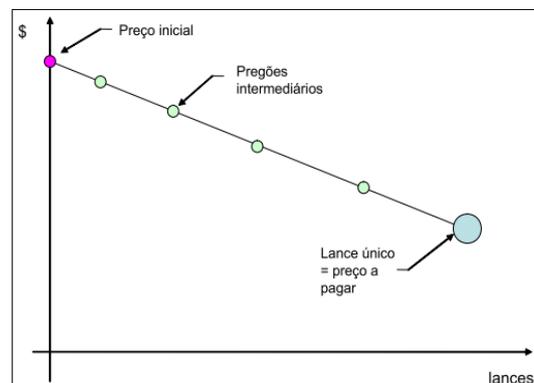
No leilão inglês, é facilmente observável que a melhor estratégia de cada participante é permanecer no leilão até o momento em que o preço corrente do objeto iguale-se ao valor que este competidor atribuiu ao objeto. Para preços maiores, o participante corre o risco de vencer e pagar mais do que o bem vale para si, incorrendo em uma perda. Da mesma forma, caso decida deixar o leilão antes que os lances atinjam o valor que o competidor atribuiu ao objeto, o participante abre mão de ganhos potenciais, caso o seu lance fosse o vencedor (SZUSTER, 2008).

Portanto, fica claro que a estratégia dominante de qualquer participante ocorre quando dizem a verdade em relação às suas reais avaliações do bem leiloado, independentemente do que os demais jogadores irão fazer (SZUSTER, 2008).

### 2.1.2.2 Leilão Holandês

Não comumente utilizado na prática, este é um leilão aberto, oral, porém, de lances descendentes e de preços múltiplos. Possui esse nome por ter sido utilizado na Holanda para a comercialização de queijos e flores frescas. Neste formato, o leiloeiro inicia a oferta a um preço exorbitante, acima de sua melhor expectativa. A partir daí anuncia-se um novo preço menor que o enunciado na oferta anterior. Este procedimento é repetido até que algum participante se manifeste, levando o bem pelo lance ofertado. Os leilões do tipo holandês avançam com grande velocidade, o que é uma de suas principais vantagens (VARIAN, 2006).

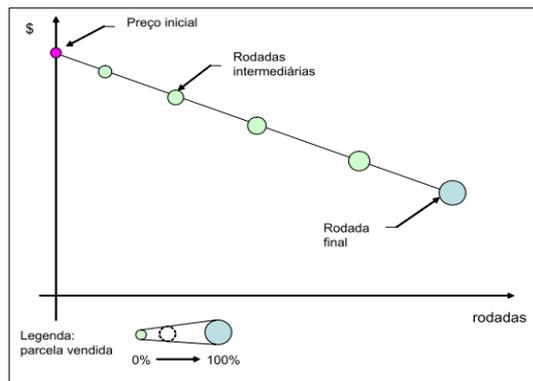
A Figura 2.3 demonstra o funcionamento do leilão holandês, para bem único.



**Figura 2.3** - Leilão Holandês para bem único  
Fonte: GARCIA, 2008.

Quando se trata de unidades múltiplas, faz-se uma primeira coleta de ofertas ao preço inicial. As unidades ofertadas são vendidas a este preço e o restante é ofertado em novo lance, com um valor inferior, até que se esgote o estoque disponível, ou seja, até que a quantidade demandada se iguale a quantidade ofertada. O número de licitantes dispostos a arrematar o bem (ao último preço proposto) torna-se maior à medida que o preço declina (DURÃES, 1997).

A Figura 2.4 demonstra o funcionamento do leilão holandês, para bem múltiplo.



**Figura 2.4 - Leilão Holandês para bem múltiplo**  
 Fonte: GARCIA, 2008.

No leilão holandês, existe a possibilidade de se obter o bem leiloadado, mesmo não oferecendo por ele o verdadeiro valor que o participante acredite que valha. Isso porque, havendo diferença entre a avaliação do vencedor do leilão e a do segundo participante que melhor avalia o bem, permite que o participante com a maior avaliação possa oferecer um valor menor pelo bem leiloadado, desde que respeite o limite mínimo (SZUSTER, 2008).

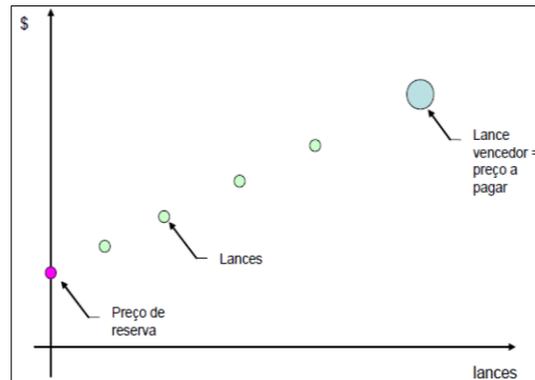
Sendo assim, esse leilão permite ao jogador com maior avaliação a adoção de outro tipo de estratégia, que não seja exclusivamente oferecer um lance com sua real avaliação. Neste, os jogadores tendem a oferecer lances menores do que suas reais avaliações do bem leiloadado (SZUSTER, 2008).

Diferentemente do leilão inglês, no leilão holandês, a função de decisão dos jogadores está ligada diretamente as expectativas de valoração dos demais jogadores (SZUSTER, 2008).

### 2.1.2.3 Leilão Discriminatório

Em leilões desse tipo, também denominados de leilões de primeiro preço, os lances, únicos por participante, são feitos em envelopes lacrados. Posteriormente à realização de todas as ofertas, os envelopes são abertos, em geral na presença de todos, e vence o leilão quem tiver ofertado o maior preço, pagando-o pelo bem (SZUSTER, 2008).

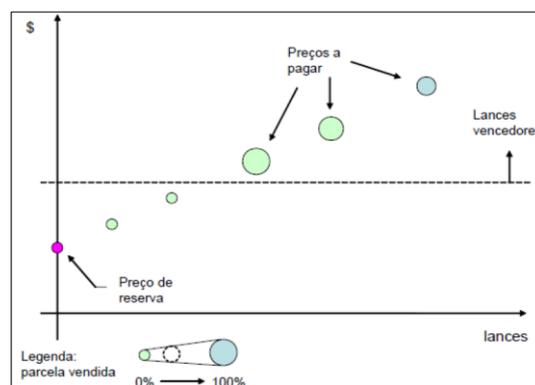
A Figura 2.5 demonstra o funcionamento do leilão discriminatório, para bem único.



**Figura 2.5 - Leilão Discriminatório para bem único**  
 Fonte: GARCIA, 2008.

Quando unidades múltiplas de um bem homogêneo são leiloadas classificam-se as propostas em ordem decrescente de preço, vencendo o leilão as mais altas até a quantidade ofertada ser exaurida. Este processo é chamado de leilão discriminatório porque há uma nítida diferenciação entre os licitantes visto que estes podem propor vários preços de acordo com o montante ofertado (DURÃES, 1997).

A Figura 2.6 demonstra o funcionamento do leilão discriminatório, para bem múltiplo.



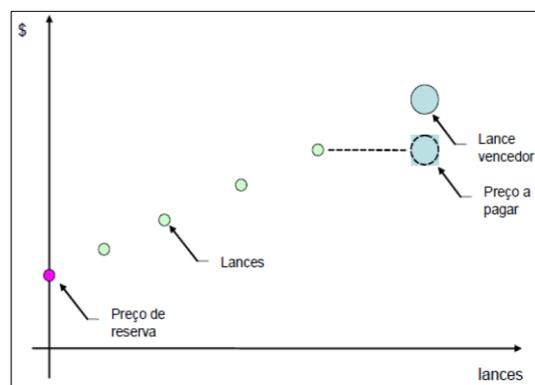
**Figura 2.6 - Leilão Discriminatório para bem múltiplo**  
 Fonte: GARCIA, 2008

Em termos estratégicos, os resultados obtidos nos leilões de primeiro preço são similares aos leilões do tipo holandês, vez que, em ambos, submeter um lance igual ao próprio valor não é a melhor estratégia para o participante, pois, caso o participante submeta um lance igual ao próprio valor, o ganho em caso de vitória é nulo (SZUSTER, 2008).

#### 2.1.2.4 Leilão de Vickrey

Este leilão, apresentado por Willian Vickrey em 1961 e, em sua homenagem, batizado em leilão de Vickrey é um leilão de lance fechado, onde cada participante submete sua proposta por escrito, desconhecendo as demais propostas. Neste, também conhecido como leilão de segundo preço, o participante que apresentar a melhor proposta de preço adquire o bem pagando apenas o valor correspondente ao segundo maior lance do leilão (VARIAN, 2006).

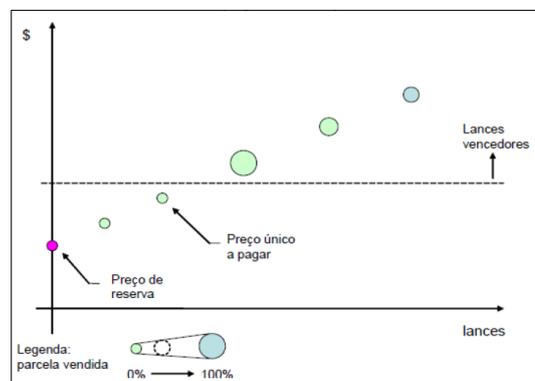
A Figura 2.7 demonstra o funcionamento do leilão de Vickrey, para bem único.



**Figura 2.7 - Leilão de Vickrey para bem único**  
Fonte: GARCIA, 2008.

Quando unidades múltiplas homogêneas estão sendo ofertadas em leilão, os lances mais altos serão aceitos a um preço uniforme, correspondente ao preço apresentado na mais alta proposta rejeitada. Nesse caso, o leilão é denominado de “preço uniforme”, uma vez que todas as propostas vencedoras pagam o mesmo preço (DURÃES, 1997).

A Figura 2.8 demonstra o funcionamento do leilão de Vickrey, para bem múltiplo.



**Figura 2.8 - Leilão de Vickrey para bem múltiplo**  
Fonte: GARCIA, 2008.

O leilão de segundo preço é estrategicamente equivalente ao leilão inglês. Dessa forma, a melhor estratégia para cada participante é submeter lances com um valor igual ao que o bem representa para ele. Um lance maior que o próprio valor aumenta a chance de vitória, mas, caso o competidor vença e o segundo maior lance superar o valor máximo que ele atribuiu ao objeto, o resultado final será um prejuízo (POLYDORO, 2014).

Diante disso, o lance ótimo de cada participante será algo inferior ao valor que cada um desses agentes atribui ao objeto, sendo que o tamanho do valor do desconto, diferença entre o que está disposto a pagar e o que realmente paga, depende, dentre outras coisas, do nível de competitividade do leilão. Ou seja, à medida que o leilão se torna mais competitivo, com um número maior de participantes, o valor absoluto do desconto cai (POLYDORO, 2014).

Assim, supondo que os participantes não são avessos ao risco e que o valor privado que cada um atribui ao objeto é sorteado da mesma distribuição de valor de forma independente, pode-se afirmar que os quatro leilões descritos acima se comparam do ponto da estratégia adotada por cada participante na hora de colocar os seus lances no leilão (POLYDORO, 2014).

### ***2.1.3 Teorema de Equivalência de Receitas***

No que diz respeito à receita que cada tipo de leilão deve gerar para o vendedor do objeto ou para o leiloeiro, afirma-se que a expectativa para qualquer dos tipos de leilão é a mesma. Ou seja, qualquer leilão onde os valores de cada participante neutro ao risco são sorteados de forma independente da mesma distribuição, e sem taxa de participação, gera a mesma receita esperada para o vendedor. Esse é um resultado clássico da Teoria dos Leilões explicitado no chamado Teorema de Equivalência de Receitas (POLYDORO, 2014).

Segundo Vickrey (1961) – referência básica para qualquer pesquisa sobre leilões – a melhor caracterização desse teorema, isto é, de um “leilão ótimo” ou “leilão maximizante de receita”, comparando a receita proveniente de cada um dos métodos, advém do atendimento simultâneo das condições básicas, descritas a seguir:

- Apenas um único bem indivisível está sendo leilado;
- Os licitantes são simétricos (homogêneos) e neutros em relação ao risco;

- As avaliações privadas dos licitantes são variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas.

## **2.2 Concentração Industrial**

A base teórica da Concentração Industrial é oriunda de estudos referentes à Organização Industrial, a qual abriga uma grande diversidade de linhas de pensamento que buscam analisar as relações entre empresas, mercados, instituições e processos com fim, exclusivo, no real entendimento funcional dos mercados. No Brasil, esse ramo de conhecimento é relativamente novo, e visa investigar o funcionamento dos diversos setores industriais e toda a dinâmica que os respalda (KUPFER; HASENCLEVER, 2002).

Diante dessa perspectiva depreende-se que no Brasil há um crescente interesse por esse tema devido à quantidade de estudos que têm sido desenvolvidos à luz dessa problemática. Fraga e Medeiros (2005) analisaram o processo de concentração industrial e os mecanismos de competição utilizados pelas empresas que atuam na indústria de processamento de grãos de soja na região de expansão. Cezário (2007) analisou os leilões de energia elétrica, de modo especial os de transmissão, sob o ponto de vista da concentração de mercado e da aversão à perda. Ribeiro, Santos e Souza (2013) analisaram a concorrência e concentração de mercado na indústria de refino de petróleo no sudeste do Brasil.

Para Farina, Azevedo e Saes (1997) o objetivo desses estudos é determinar quais são as forças responsáveis pela organização da indústria, como estas forças se alteram ao longo do tempo e que efeitos podem ser esperados de mudanças na estrutura organizacional de uma indústria. Desta forma, esses trabalhos proporcionam o entendimento de como se apresentam organizadas as empresas de determinado setor, assim como o esclarecimento da adoção de ações mais próximas de algum padrão ideal de desempenho.

Segundo Kon (1994) a concentração industrial é visualizada como um dos determinantes estruturais mais relevantes da competição, pois, de acordo com a teoria econômica neoclássica, uma indústria mais concentrada, constituída por um pequeno número de grandes firmas, prejudica a competição. Esta suposição parte do princípio de que as firmas são encorajadas a agirem de forma interdependente no que diz respeito à tomada de decisões sobre preços, produção e assuntos correlatos.

Feijo, Carvalho e Rodriguez (2003, p. 22), por sua vez, trata a concentração industrial como:

um processo que consiste no aumento do controle exercido pelas grandes empresas sobre a atividade econômica. O grau de concentração é uma medida que sintetiza a estrutura produtiva, uma vez que incorpora tanto aspectos tecnológicos relacionados ao porte quanto à consolidação do poder de mercado de um setor.

Assim, a concentração torna-se um indicador de fundamental importância na classificação da estrutura de um determinado mercado, vez que analisar essas estruturas implicam em considerar também a diferenciação de produtos, barreiras à entrada, taxa de crescimento da demanda de um produto, elasticidade-preço da demanda, diferenciação e integração vertical (LEITE, 1998).

Para Bain (1968, *apud* LEONARDI; SCARTON; PADULA, 2010) a estrutura de mercado refere-se às características organizacionais que determinam as relações entre os agentes, constituindo parte importante do ambiente competitivo das firmas, por influenciarem o padrão de concorrência. Ainda para o autor, isso faz com que as características da estrutura de mercado exerçam influência estratégica na natureza da competição e na determinação de preços dentro do mercado.

Melo e Tavares (2009, p. 14) traz as definições das principais estruturas de mercado:

A mais conhecida das estruturas de mercado é a concorrência perfeita. Basicamente, ela é composta por um número muito grande de empresas que oferecem produtos homogêneos e são tomadoras de preço, não existindo barreiras à entrada no setor. Com características opostas à concorrência perfeita, o monopólio (presença de um único vendedor) se beneficia de barreiras à entrada de novas firmas e determina seus preços de acordo com a elasticidade-preço da demanda de seu mercado e também pela efetividade da concorrência potencial, mesmo que em um mercado regulado. Outra estrutura de mercado é denominada de concorrência monopolista, onde um número relativamente grande de empresas exerce – por produzir bens e serviços diferenciados – um relativo poder de monopólio sobre seus preços, já que existem substitutos. Não possui barreiras à entrada de novas firmas. A estrutura de mercado oligopolista possui, geralmente, um pequeno número de grandes empresas competindo no mercado ou um grande número de empresas, mas onde poucas delas lideram o mercado (este último conceito é menos conhecido). Nela, existem barreiras à entrada de novas firmas e é a única estrutura de mercado que comporta produtos homogêneos (produção de aço) ou diferenciados (produção de automóveis).

A estrutura de mercado diferencia de acordo com o grau de concentração existente. Assim, aumentos demasiados dos níveis podem levar à geração de estruturas de mercado cada vez mais oligopolistas ou, monopolistas. Dessa forma, quanto menor o número de

firmas e/ou mais dispersas suas quotas, mais concentrado o mercado e conseqüentemente menos competitivo (GARCIA; NEVES, 2001).

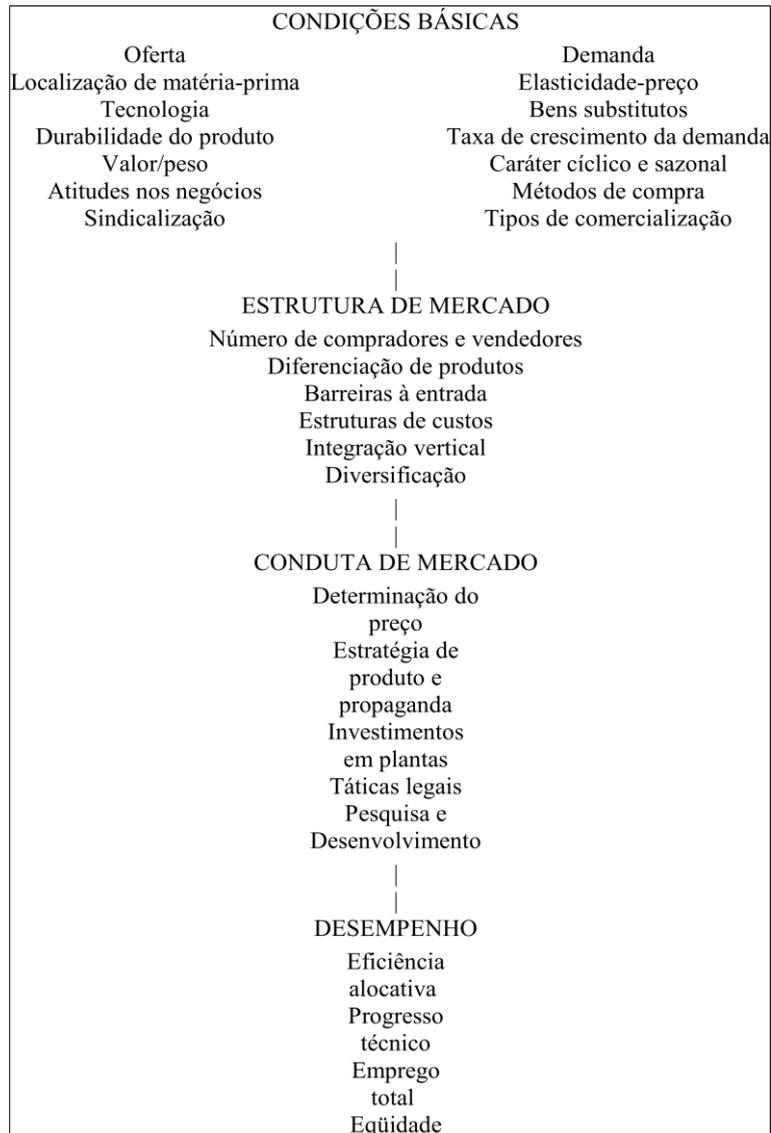
Leite (1998) destaca que o aumento no nível de concentração pode ser proporcionado por uma série de fatores, dentre os quais estão: o crescimento interno nas firmas existentes, que afeta e pode diferenciar o tamanho das mesmas; as fusões e outras formas de concentração de diferentes firmas em uma propriedade comum; o declínio do tamanho do mercado para um determinado produto; a formação de *joint-ventures* entre empresas independentes; economias de escala; desenvolvimento tecnológico; entre outros. Porém, existem fatores que podem proporcionar a redução dessa concentração, entre eles estão: a entrada de novas firmas; o crescimento do tamanho do mercado; o fechamento de uma ou mais grandes empresas e o rápido crescimento de firmas médias ou menores; e, a redução nos custos dos transportes, nacionais ou internacionais, e outras tarifas ou barreiras ao comércio.

### **2.2.1 Estrutura-Condução-Desempenho**

A estrutura de mercado na qual um setor pertence é de suma importância para o estabelecimento de suas estratégias e políticas de preços por parte das firmas, uma vez que essas implicarão em seu desempenho. Esse conjunto teórico originou-se em 1930, quando Edward S. Mason propôs o esquema descritivo da relação entre variáveis da indústria e o seu desempenho, denominado Estrutura-Condução-Desempenho (ECD). Dentro deste paradigma, propõe-se uma relação de causalidade única entre estrutura (nível de concentração) e condução (grau de conluio), e entre condução e desempenho (rentabilidade) (AMIRALIAN, 1998).

O objetivo do modelo ECD é comparar o resultado de um determinado mercado “imperfeito” com o resultado esperado de um mercado “ideal” de concorrência perfeita e verificar em que magnitude tais imperfeições afetam a demanda da sociedade por bens e serviços (MELO; TAVARES, 2009).

Segundo Scherer e Ross (1990) é identificar um conjunto de variáveis que influenciam o desempenho econômico das organizações e determinar relações entre essas variáveis e o resultado final. Isso pode ser melhor observado no fluxo que determina o modelo ECD, demonstrado na Figura 2.9.



**Figura 2.9** - Modelo Estrutura-Condução-Desempenho  
 Fonte: SCHERER E ROSS (1990).

Assim, no modelo ECD, o desempenho é consequência de aspectos como: práticas e políticas de preços, linhas de produtos e estratégias de divulgação, investimento em técnicas de produção, entre outros. A condução depende da estrutura predominante no mercado, caracterizada por número e tamanho de ofertantes e demandantes (concentração), pela presença ou ausência de barreiras à entrada de novas firmas e pelo grau de integração vertical das firmas. E, a estrutura é influenciada por características básicas do lado da oferta e da demanda, quais sejam: localização da matéria-prima, grau de tecnologia, durabilidade do produto, elasticidade preço da demanda e bens substitutos. Todas essas variáveis são influenciadas pelas condições básicas de oferta, demanda e políticas públicas (COSTA; GARCIA, 1998).

## ***2.2.2 Índices de Concentração Industrial***

Os índices de concentração fornecem elementos empíricos através dos quais se torna possível analisar o nível de competição em uma indústria e estabelecer comparativos com segmentos semelhantes em diferentes mercados. Isso, juntamente com a medição da concorrência existente, permite classificar um determinado mercado em monopolista, oligopolista ou concorrencial. Para Leite (1998), quanto maiores forem os índices de concentração, menor é o grau de concorrência entre as empresas e, portanto, mais concentrado estará o poder de mercado – monopólio. Do contrário, maior o grau de concorrência entre as firmas – concorrência perfeita.

Resende (1994) aponta a existência de duas categorias de indicadores de concentração: parciais e sumários. Um indicador parcial considera apenas a concentração de um grupo das maiores empresas de um determinado setor, ponderado sobre o total das empresas deste para auferir o cálculo. A Razão de Concentração é um exemplo de indicador parcial. Por outro lado, o índice sumário utiliza todos os produtores de um determinado segmento industrial, ponderado sobre o total da produção. Os índices de Hirschman-Herfindahl (HH) e o índice de Entropia de Theil (TH) são exemplos de indicadores sumários. Desta forma, dificilmente uma única medida refletirá todos os aspectos relacionados ao grau de concentração de um segmento. Assim sendo, uma análise mais detalhada, feita através do conjunto de indicadores parciais e sumários, apresenta maior efetividade na mensuração da concentração.

Para fins de análise de concentração, Kon (1994) afirma que, normalmente, os indicadores escolhidos levam em consideração os parâmetros da capacidade produtiva, do número de empregados e dos ativos possuídos. No entanto, o uso de diversas variáveis para a mensuração dos índices pode levar a diferentes resultados.

Os indicadores selecionados como base de mensuração usualmente seguem três critérios: a capacidade produtiva, o número de empregados e os ativos possuídos. A capacidade produtiva pode se relacionar à quantidade física de produção (no caso de produtos homogêneos) ou a valores monetários, como, por exemplo, o valor das vendas, o valor adicionado, entre outros (quando a comparação se faz entre produtos não completamente homogêneos). O número de empregados é frequentemente utilizado para mensurar o poder das empresas, porém esta medida é influenciada pelas técnicas empregadas, pelo grau de automatização de diferentes firmas, o que pode não refletir adequadamente o grau de concentração de mercado. Por sua vez, a escolha de indicadores de ativos possuídos está ligada à capacidade produtiva, porém apresenta também a dificuldade de não-comparação entre diferentes técnicas de produção (KON, 1994, p. 59).

Dentro desse contexto categórico e devido à disponibilidade de informações para a realização dos cálculos, a presente investigação utiliza-se das seguintes medidas de concentração: o índice da Razão de Concentração (CR), o índice de Hirschman-Herfindahl (HH) e o índice de Entropia de Theil (TH).

### 2.2.2.1 Razão de Concentração (CR)

O índice de Razão de Concentração é uma medida de concentração positiva que “mede a proporção representada por um número fixo das maiores firmas da indústria, em relação ao total da indústria” (KON, 1994, p. 60).

Este índice é representado da seguinte forma:

$$CR(k) = \sum_{i=1}^k s_i \quad (1)$$

em que  $s_i$  representa a participação da empresa no total do mercado e  $k$  é o número da amostra das maiores empresas.

Quanto maior o valor do índice, maior é o poder de mercado exercido pelas  $k$  maiores empresas. Logo,  $k/n \leq CR \leq 1$ .

Porém, muito em virtude da simplicidade dos cálculos, este índice apresenta alguns pontos falhos, conforme indica Leite (1998). O primeiro refere-se ao fato de que as maiores empresas podem não ser as mesmas em diferentes períodos. Além disso, este índice não considera a ocorrência de fusões ou mudanças na participação relativas de cada firma no mercado. Ainda negativamente, o CR desconsidera a concentração entre as firmas, vez que em uma situação em que quatro empresas detêm 20% do mercado cada, o CR será o mesmo caso uma grande firma obtenha 50% do mercado e as outras três 10% cada.

A existência das deficiências supracitadas aponta na direção da utilização de medidas sumárias que suprimam tais dificuldades. Alternativas para complementar uma análise sobre concentração em um determinado setor são apresentadas a seguir.

### 2.2.2.2 Hirschman-Herfindahl (HH)

O índice de Hirschman-Herfindahl trata-se de um índice positivo definido “pela soma dos quadrados da participação de cada firma em relação ao tamanho total da indústria e leva em conta todas as firmas da indústria” (KON, 1994, p. 62).

Matematicamente é representado por:

$$HH = \sum_{i=1}^n (s_i)^2 \quad (2)$$

em que  $s_i$  representa a participação da empresa no total do mercado e  $n$  é o número total de empresas.

Tal expressão pode ser reescrita como  $\sum_{i=1}^n s_i(s_i)$ , o que evidencia a estrutura de peso implícita no índice HH, no qual eleva-se cada parcela de mercado ao quadrado para atribuir um peso maior às empresas relativamente maiores. Por esta elevação, o tamanho das firmas é levado em consideração. Assim, quanto maior for o HH, mais elevada será a concentração e, portanto, menor a concorrência entre os produtores.

O índice HH varia entre  $1/n$  e 1. O limite superior do índice está associado ao caso extremo de monopólio, no qual uma única empresa opera no mercado. O limite inferior decorre de que HH é uma função convexa definida no simplex  $S_{n-1} = \{S \in [0,1]^n: \sum_{i=1}^n S_i = 1\}$ . Assim, o índice assume o valor mínimo  $HH = 1/n$  para  $s_1 = s_2 = \dots = s_n$ , isto é, quando todas as empresas têm o mesmo tamanho ( $s_1 = 1/n$ ) tem-se participação igualitária no mercado. Logo,  $1/n \leq HH \leq 1$ .

### 2.2.2.3 Entropia de Theil (TH)

Este índice surgiu na área da Teoria da Informação e sua aplicação ocorreu em estudos de Organização Industrial sugerida por Theil (1967, *apud* Resende, 1994). O coeficiente de Entropia de Theil corresponde ao contrário da concentração, sendo que seu valor diminui à medida que a concentração aumenta. De modo geral, é utilizado para determinar o grau de incerteza no sentido de que quanto maior o número de concorrentes e a incerteza de uma determinada firma manter seus clientes, maior o valor de entropia (TH). O coeficiente de Entropia de Theil é calculado da seguinte forma:

$$TH = \sum_{i=1}^n s_i \cdot \ln(1/s_i) \quad (3)$$

em que  $s_i$  representa a participação da empresa no total do mercado,  $n$  é o número total de empresas e  $\ln$  indica o logaritmo natural.

Assim, quando a indústria é constituída por uma única empresa, o que representa uma situação de monopólio,  $TH = 0$  (representa concentração de mercado máxima) e a incerteza é minimizada. Por outro lado, quando a indústria é constituída por  $n$  empresas com a mesma participação no mercado,  $TH = \log(n)$  (representa desconcentração de mercado máxima) e a entropia é maximizada. Logo,  $0 \leq TH \leq \ln$  (MELO; TAVARES, 2009).

### 2.2.3 Regressão Linear Múltipla

O saber que o uso de diversas variáveis para a mensuração dos índices de concentração industrial pode levar a diferentes resultados, conforme expôs Kon (1994), fez transparecer a necessidade de buscar quais são os fatores que influenciam os indicadores do objeto em estudo e qual a real dimensão dessa interferência. Para isso, optou-se pela utilização da econometria, área do conhecimento que utiliza teoria econômica, economia matemática e inferências estatísticas para estudar fenômenos econômicos. As técnicas de análise de regressão, que buscam encontrar relações de dependência de uma variável, frente a uma ou mais variáveis, expressando-as por meio de uma função, consistem em umas das mais importantes ferramentas utilizadas nessa área (GUJARATI, 2006).

Dentre os vários modelos de regressão existentes, pode-se destacar a Regressão Linear Múltipla (RLM) por ser uma variação mais geral e comum da regressão linear. O resultado do modelo de RLM é uma equação linear que pode ser utilizada para estimar o regressando – variável dependente – com uma combinação linear de regressores – variáveis independentes (GUJARATI, 2006).

O modelo de regressão múltipla com  $k$  variáveis independentes é definido como:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \mu_i \quad (4)$$

em que  $Y_i$  representa a variável explicada ou dependente,  $X_{2i}$ ,  $X_{3i}$  e  $X_{ki}$  as variáveis independentes medidas sem erro,  $\mu_i$  o termo de erro estocástico, e  $i$  representa a  $i$ -ésima observação ou valor.  $\beta_1$  é a constante da função, ou seja, o valor médio da variável

dependente quando todas as variáveis independentes forem zero, e  $\beta_2$ ,  $\beta_3$  e  $\beta_k$  são os parâmetros, denominados coeficientes parciais de regressão, que representam a contribuição de cada variável independente para a variável dependente. Dito de modo diferente, eles nos dão o efeito “direto” ou “líquido” de uma unidade de variação em  $X_{2i}$  sobre o valor médio de  $Y_i$ , excluídos os efeitos que  $X_{3i}$  e  $X_{ki}$  possam ter sobre a média de  $Y_i$  (GUJARATI, 2006).

Portanto, quando o número de observações for maior que o número de variáveis regressoras  $k$ , o método mais usual para estimar a equação de regressão é o de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), o qual, segundo Gujarati (2006) “consiste na escolha dos valores dos parâmetros desconhecidos tais que a soma do quadrado dos resíduos seja a menor possível”.

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \hat{\beta}_3 X_{3i} + \dots + \hat{\beta}_k X_{ki} + \hat{\mu}_i \quad (5)$$

onde  $\hat{Y}_i$  é o valor estimado (média condicional) de  $Y_i$ .

A diferença entre as duas variáveis é o termo representante do erro estocástico da regressão. Este consiste na variável aleatória residual na qual se procuram incluir todas as influências no comportamento da variável  $Y$  que não podem ser explicadas linearmente pelo comportamento das variáveis  $X$  e os possíveis erros de medição.

$$\hat{\mu}_i = Y_i - \hat{Y}_i \quad (6)$$

Mais precisamente,  $\hat{\mu}_i$  mostra que os resíduos são simplesmente as diferenças entre os valores observados de  $Y_i$  e os estimados ( $\hat{Y}_i$ ). No entanto, alguns pressupostos sobre os erros são estabelecidos: (i) o valor esperado do vetor de erros deve ser zero para cada observação; (ii) a variância é desconhecida; (iii) são não correlacionados, ou seja, o valor de um erro não depende de qualquer outro erro; e (iv) possuem distribuição normal e independente (GUJARATI, 2006).

Assim, para se ter alguma ideia da eficácia e adequação do modelo algumas avaliações devem ser realizadas. Dentre as técnicas utilizadas para avaliar a eficácia, o coeficiente de correlação é uma primeira possibilidade. Para Gujarati (2006, p. 182), o coeficiente de correlação múltipla é “uma medida do grau de associação linear entre duas variáveis”, o qual “mede o grau de associação entre  $Y$  e todas as variáveis explanatórias em

conjunto”. Embora o coeficiente de correlação múltipla, denotado por  $R$ , possa variar entre -1 (correlação negativa perfeita) e +1 (correlação positiva perfeita),  $R$  sempre será positivo.

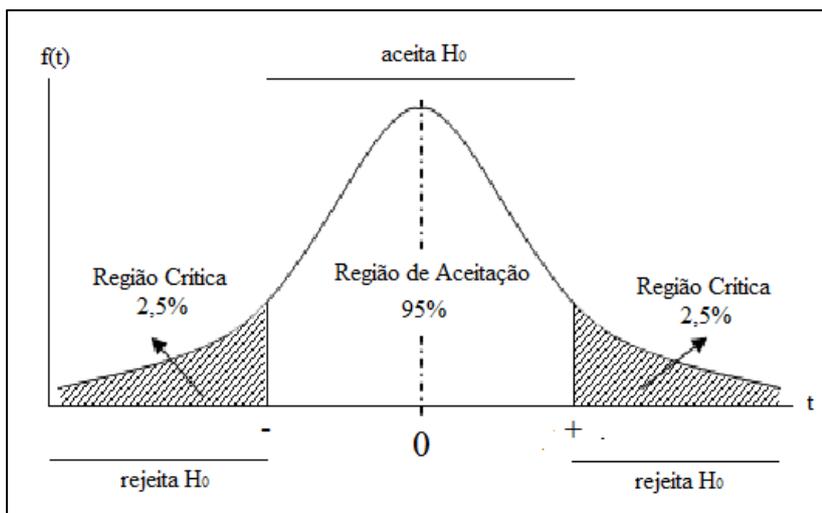
Outra medida de adequação é o coeficiente de determinação do modelo. O coeficiente de determinação múltiplo, também conhecido como  $R^2$ , fornece uma informação auxiliar ao resultado da análise de variância (ANOVA) da regressão, como uma maneira de se verificar se o modelo proposto é adequado ou não para descrever o fenômeno. Para Gujarati (2006), este mede a qualidade do ajustamento da equação de regressão, isto é, nos mostra a proporção ou percentual da variação total da variável dependente que é explicada, conjuntamente, pelas variáveis explanatórias.

O  $R^2$  é obtido por:

$$R^2 = \frac{SQReg}{SQTotal} \quad (7)$$

O valor de  $R^2$  varia no intervalo de 0 e 1. Se for 1, a regressão ajustada explica 100% da variação de  $Y$ , ou seja, o modelo proposto é adequado para descrever o fenômeno. Se for 0, o modelo não explica nada da variação de  $Y$ . Logo, diz-se que a qualidade do ajustamento é “melhor” quanto mais próximo de 1 se situar  $R^2$ . Mais precisamente, o  $R^2$  indica a proporção da variação de  $Y$  que é “explicada” pela regressão, ou seja, quanto da variação na variável dependente  $Y$  está sendo “explicada” pela variável independente  $X$  (GUJARATI, 2006).

A determinação do modelo que melhor se ajusta aos dados está relacionada com a estimativa dos parâmetros que tornem os resíduos tão próximos de zero quanto possível. Deve-se então, testar a significância estatística dos parâmetros do modelo a partir do Teste  $t$ . Para Gujarati (2006, p. 104) “um teste de significância é um procedimento em que os resultados amostrais são usados para verificar a veracidade ou a falsidade de uma hipótese nula”. Uma estatística é dita significativa se o valor do teste estatístico está dentro da região crítica. Nesse caso, a hipótese nula é rejeitada. Do mesmo modo, um teste é considerado estatisticamente insignificante se o valor do teste estatístico está dentro da região de aceitação. Neste caso, a hipótese nula não é rejeitada. Dito de outra forma, se o valor de  $t$  calculado superar o valor crítico de  $t$  no nível de significância selecionado, rejeita-se a hipótese nula; caso contrário, não a rejeita. A Figura 2.10 mostra essa situação, considerando o intervalo de confiança de 95%.



**Figura 2.10** - Intervalo de Confiança de 95%

Fonte: Elaboração própria, a partir de Gujarati (2006).

O Teste t se ocupa dos testes de significância dos vários coeficientes parciais individuais da regressão estimada, isto é, trabalha separadamente com a hipótese de que cada verdadeiro coeficiente parcial da regressão populacional seja igual a zero.

$$H_0: \beta_x = 0 \quad (8)$$

No entanto, considerando a seguinte hipótese:

$$H_0: \beta_x = \beta_z = 0 \quad (9)$$

recorre-se ao chamado teste da significância geral da linha de regressão observada ou estimada, ou Teste F. O valor de F oferece um teste para a hipótese nula de que os verdadeiros coeficientes parciais angulares são simultaneamente iguais a zero. Assim, se o valor F calculado superar o valor F crítico da tabela de F ao nível de significância selecionado, rejeita-se a hipótese nula; caso contrário, não se rejeita  $H_0$  (GUJARATI, 2006).

A regressão linear tem em sua premissa a homocedasticidade, em que a variância de cada termo de erro  $\mu_i$ , condicionado aos valores selecionados das variáveis explanatórias é algum número constante igual a  $\sigma^2$ . A epistemologia do nome homocedasticidade remete a uma igual dispersão dos resíduos. No entanto, a violação desta premissa, isto é, a presença de heterocedasticidade é algo muito comum nas suposições analisadas que ocorre quando as variâncias não são iguais, ou apresentam uma forte dispersão na distribuição dos resíduos. Diante disso, várias são as maneiras formais para

detectar a existência de heterocedasticidade, tais como o teste de Breusch-Pagan e o teste de White (GUJARATI, 2006).

O teste de Breusch-Pagan tem como teste de hipótese nula, que as variâncias dos erros são iguais, homocedásticas, e a hipótese alternativa é que as variâncias de erros são heterocedásticas. A realização do teste é da seguinte forma: ajusta-se o modelo de RLM, encontram-se os resíduos e os valores ajustados e padroniza-se cada resíduo ao quadrado pelo soma dos quadrados dos resíduos (SQR). Posteriormente, é feita uma regressão entre as variáveis respostas dos resíduos e a variável explicativa, obtendo-se a estatística do teste. Se o SQR calculado exceder o valor crítico de 5% em nível de significância, rejeitará a hipótese de homocedasticidade, caso contrário não rejeitará (GUJARATI, 2006).

O teste proposto por White partiu da concepção de que a hipótese homocedástica pode ser substituída pela hipótese mais fraca do que a de erro ao quadrado, não correlacionada com as variáveis explicativas, mas com os quadrados das variáveis explicativas e produtos cruzados. Assim, caso evidencie a violação, econometricistas indicam corrigir o problema como a aplicação do método de Mínimos Quadrados Generalizados ou de Mínimos Quadrados Ponderados. No entanto, essas correções exigem um conhecimento a priori da natureza da heterocedasticidade, além de um conhecimento estatístico mais aprofundado. Diante disso, busca-se a “Correção Robusta de White”, uma correção muito utilizada em trabalhos aplicados, que não exige tanto quanto os citados anteriormente e possuem igual veracidade (GUJARATI, 2006).

Mercante et. al (2010) avaliou modelos de regressão lineares para estimativa de produtividade da soja no oeste do Paraná, utilizando dados espectrais. Barella (2011) se propôs analisar a influência das variáveis econômicas no comportamento das ações da Petrobras. Freitas (2012) desenvolveu, validou e testou modelos matemáticos multivariados com a finalidade de monitorar em tempo real a qualidade no processamento do óleo diesel numa refinaria de petróleo.

### **2.3 Biodiesel no Brasil**

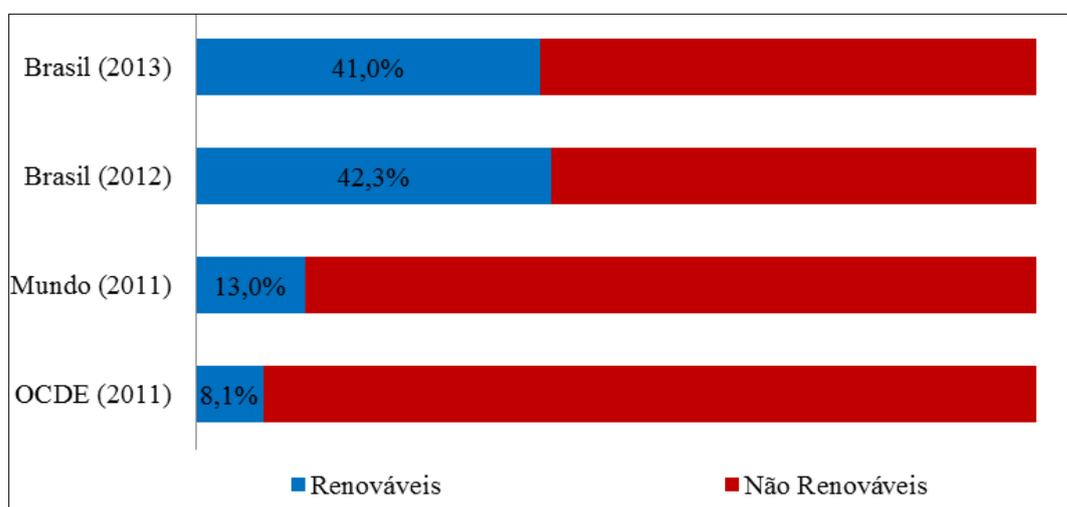
Desde 1920, o Instituto Nacional de Tecnologia (INT) vem desenvolvendo pesquisas sobre combustíveis alternativos e renováveis. No entanto, foi somente em 2003 que pesquisas e testes com combustíveis derivados de óleos vegetais ganharam novo impulso. Mais precisamente, a partir do decreto instituído pelo Governo Federal para que

representantes de diversos órgãos públicos federais realizassem estudos objetivando analisar a viabilidade econômica, social e ambiental da produção e uso do biodiesel no país (RODRIGUES; ACCARINI, 2007).

Findos os estudos, concluíram que o biodiesel contribuiria no equacionamento de questões consideradas fundamentais para o Brasil, como promover a inclusão social de agricultores familiares mediante a geração de emprego e renda; atenuar disparidades regionais; contribuir para a economia de divisas e para a redução da dependência do petróleo importado; fortalecer o componente renovável da matriz energética brasileira; melhorar as condições ambientais e reduzir custos na área de saúde com o combate aos chamados males da poluição (RODRIGUES; ACCARINI, 2007).

Diante desse amplo leque de benefícios, foi lançado em 6 de dezembro de 2004 o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) com o intuito de definir medidas e providências que possibilitassem a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira (RODRIGUES; ACCARINI, 2007).

Com a entrada do biodiesel no mercado, o Brasil iniciou um novo ciclo no setor de energia a partir da intensificação de fontes renováveis e consequente diversificação da matriz, conforme observado na Figura 2.11.



**Figura 2.11** - Participação de renováveis na matriz energética brasileira em 2013

Fonte: BRASIL, 2014a.

Em 2013, por exemplo, a participação de renováveis na matriz energética brasileira manteve-se entre as mais elevadas do mundo, com pequena redução devido à menor oferta de energia hidráulica.

### ***2.3.1 Motivações Ambientais, Econômicas e Sociais***

Dentre as motivações para produção e uso de biodiesel, os benefícios ambientais, sociais e econômicos podem ser citados como os mais importantes. Ambientalmente, o biodiesel se destaca expressivamente na contribuição para a redução das emissões de gases poluentes à atmosfera. Comparado ao óleo diesel derivado de petróleo, o biodiesel pode reduzir em 78% as emissões de gás carbônico, 20% de enxofres, 9,8% de anidrido carbônico, 14,2% de hidrocarbonetos não queimados, 26,8% de material particulado e 4,6% de óxido de nitrogênio. Além disso, gera baixa emissão de partículas de carvão, reduzindo em 90% as emissões de fumaça, e é livre de enxofres e aromáticos (AMORIM, 2005).

Os benefícios ambientais podem, ainda, gerar vantagens econômicas através da venda de “créditos de carbono”, de acordo com o estabelecido no Protocolo de Quioto. Outra vantagem vem da redução das importações de petróleo e diesel refinado que impedem a saída de divisas – cada 5% de biodiesel misturado ao diesel mineral garantirá uma economia de mais de US\$ 160 milhões/ano (AMORIM, 2005).

O potencial de geração de grandes números de empregos em atividades agrícolas e industriais é outra importante motivação para a produção de biodiesel. Segundo estudos, para cada 1% de substituição de óleo diesel por biodiesel produzido com a participação da agricultura familiar podem ser criados, cerca de, 45 mil empregos no campo – com uma renda média anual de R\$ 4.900,00 por emprego – e 135 mil na cidade (AMORIM, 2005).

Além dos benefícios supracitados, o biodiesel ainda:

- Possui ponto de fulgor mais alto que o diesel convencional;
- Detém excelente lubricidade;
- Contém baixo risco de explosão;
- Dispõe de maior índice de cetano;
- Apresenta consumo equivalente ao diesel;
- Dispensa qualquer tipo de conversão do motor;
- Engloba frotas de transportes de cargas, passageiros e frotas cativas;
- Pode ser consumido na indústria de mineração e de geração de energia elétrica;
- Apresenta facilidades no transporte e armazenamento;
- Possui combustão completa;

No Brasil, as principais motivações para o desenvolvimento e uso do biodiesel, além das vantagens já atribuídas anteriormente, são:

- Vasta extensão territorial, cerca de 152,5 milhões de hectares agricultáveis.
- Excelentes condições climáticas, como luminosidade, temperatura, disponibilidade hídrica e chuvas regulares.
- Diversificação no plantio de oleaginosas.

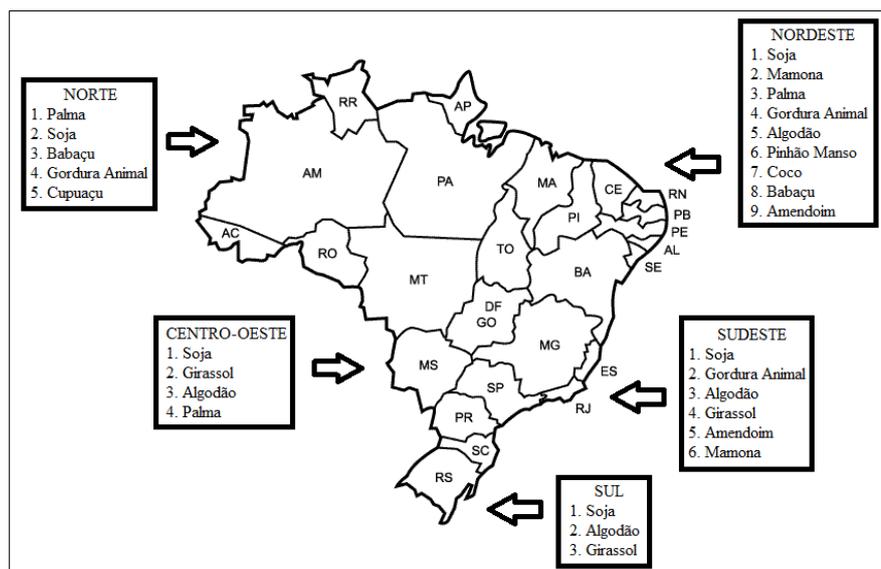
### ***2.3.2 Matérias-primas para Produção de Biodiesel***

Como verificado anteriormente neste trabalho, o biodiesel é produzido a partir da biomassa, isto é, matéria orgânica aproveitada como insumo para produção de energia. Neste sentido, as matérias-primas que podem ser utilizadas para a fabricação de biodiesel podem ter as seguintes origens:

#### ***2.3.2.1 Óleos de origem Vegetal***

Todos os óleos vegetais que se incluem na categoria de óleos fixos ou triglicéridicos apresentam potencial de uso para fins energéticos. Dessa forma e respeitando as especificidades de cada região, podem constituir matéria-prima para a produção de biodiesel, os óleos das seguintes espécies vegetais: grão de amendoim, milho, soja, polpa do dendê, amêndoa do coco de dendê, amêndoa do coco da praia, caroço de algodão, amêndoa do coco de babaçu, semente de girassol, babaçu, semente de colza, semente de maracujá, semente de pinhão manso, polpa de abacate, caroço de oiticica, semente de linhaça, semente de tomate, semente de canola, semente de nabo forrageiro, entre muitos outros vegetais em forma de sementes, amêndoas ou polpas (TAPANES *et al.*, 2013).

A Figura 2.12 apresenta a localização das principais culturas oleaginosas com potencial para produção de biodiesel no Brasil, por macrorregiões brasileiras.



**Figura 2.12** - Distribuição das oleaginosas por grandes regiões brasileiras  
 Fonte: NETO, 2008.

Dentre as várias alternativas, a soja merece destaque por ser a oleaginosa que, apesar de ter menor percentual em óleo, como apresentado na Tabela 2.1, constitui-se na mais amplamente utilizada em escala industrial.

**Tabela 2.1** - Características das principais culturas oleaginosas

Espécie	Nome Científico	Origem do Óleo	Teor de óleo (%)	Meses de colheita por ano
Algodão	<i>Gossypum hirsutum L.</i>	Grão	30 a 40	3
Amendoim	<i>Arachis hypogea L.</i>	Grão	40 a 50	3
Babaçu	<i>Orbignya phalerata Mart.</i>	Amêndoa	58 a 67	12
Canola	<i>Brassica napus L.</i>	Grão	40 a 48	3
Coco	<i>Cocos nucifera L.</i>	Fruto	50 a 65	12
Girassol	<i>Helianthus annus L.</i>	Grão	45 a 55	3
Mamona	<i>Ricinus communis L.</i>	Grão	45 a 55	3
Palma	<i>Elaeis guineenses L.</i>	Amêndoa	35 a 45	12
Soja	<i>Glycine Max (L.) Merril</i>	Grão	18 a 21	3

Fonte: SALVADOR et. al, 2009.

A Tabela 2.2 mostra a participação percentual da soja dentre as demais oleaginosas. Em 2013, esta foi responsável por 96,75% da produção de biodiesel se comparada com as demais.

**Tabela 2.2** - Distribuição da participação das oleaginosas na produção de biodiesel em 2013

<b>Identificação</b>	<b>Participação (%)</b>
Óleo de Soja	96,75
Óleo de Algodão	2,79
Óleo de Palma	0,43
Óleo de Nabo Forrageiro	0,03
Óleo de Amendoim	0,00
Óleo de Canola	0,00
Óleo de Girassol	0,00
Óleo de Mamona	0,00
Óleo de Sésamo	0,00

Fonte: BRASIL, 2014a.

Todo esse avanço deve-se às suas técnicas bem estabelecidas, às condições de logística e ao baixo custo de produção que fazem desta oleaginosa uma líder, mesmo apresentando problemas como baixa estabilidade à oxidação e ao teor de fósforo, potencializadores na formação de sabões e ácidos graxos, responsáveis pelo entupimento dos filtros (CAZZONATTO; ROCANCOURT, 2011).

### 2.3.2.2 Gorduras de origem Animal

As gorduras animais possuem estruturas químicas próximas às dos óleos vegetais por também serem moléculas triglicéridicas de ácidos graxos, sendo os tipos e distribuições desses ácidos, combinados com o glicerol, os fatores que os diferenciam. Desta forma, devido a tais estruturas químicas semelhantes, as gorduras animais também podem ser transformadas em biocombustíveis. Constituem exemplos de gorduras de animais, possíveis de serem transformados em biodiesel, o sebo bovino, óleos de peixes, óleo de mocotó, banha de porco, gordura de galinha, entre outras matérias graxas de origem animal, que podem ser obtidas em curtumes, frigoríficos e abatedouros de animais de médio e grande porte (SALVADOR et. al, 2009).

A Tabela 2.3 apresenta a importância do sebo bovino (97,48%), dentre as gorduras animais, no ano de 2013.

**Tabela 2.3** - Distribuição da participação das gorduras animais na produção de biodiesel em 2013

<b>Identificação</b>	<b>Participação (%)</b>
Sebo	97,48
Gordura de Porco	2,41
Gordura de Frango	0,11

Fonte: BRASIL, 2014a.

### 2.3.2.3 Óleos e Gorduras Residuais

Além dos óleos e gorduras citados acima, constituem também matéria-prima para a produção de biodiesel, os óleos e gorduras residuais resultantes de processamentos domésticos, comerciais e industriais. Estes são bastante utilizados para a fabricação de sabões e, em menor volume, para a produção de biodiesel. Lanchonetes, restaurantes, cozinhas industriais, comerciais e domésticas, esgotos e águas residuais de processos industriais, como indústrias de pescados e couros, são as principais fontes de gorduras residuais existentes (TAPANES *et al.*, 2013).

Quando não descartados em redes de esgotos, mananciais, ou em outros meios, apresentam vantagens frente às demais matérias-primas por dispensarem o processo de extração de óleo, terem preços de mercado estabelecidos vez que são resíduos, e por não impactarem negativamente o solo e o lençol freático devido ao descarte inadequado (CHRISTOFF, 2007).

Segundo o Balanço Energético Nacional de 2014, em 2013 o biodiesel puro (B100) produzido no Brasil atingiu 2.917.488 m<sup>3</sup> contra 2.717.483 m<sup>3</sup> do ano anterior, totalizando um aumento de 7,4% no biodiesel disponibilizado no mercado brasileiro. Ainda nesse, o percentual de B100 adicionado compulsoriamente ao diesel mineral ficou constante em 5% (BRASIL, 2014a).

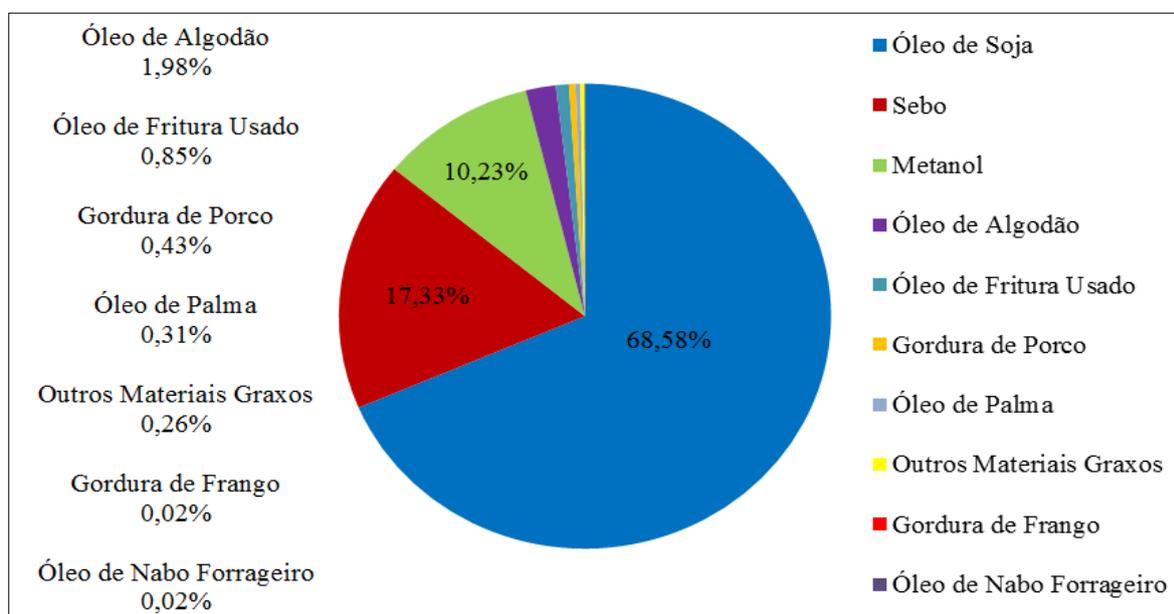
A principal fonte de matéria-prima utilizada no processamento industrial do biodiesel em 2013 foram os óleos vegetais (70,88%), conforme mostra a Tabela 2.4. A gordura animal veio logo em seguida representando 17,78%, consequência da expressividade da pecuária no país.

**Tabela 2.4** - Distribuição da participação das fontes de matérias-primas utilizadas na produção do biodiesel em 2013

Identificação	Participação (%)
Metanol	10,23
Óleos Vegetais	70,88
Gorduras Animais	17,78
Outros Materiais Graxos	0,26
Óleo de Fritura Usado	0,85

Fonte: BRASIL, 2014a.

As principais matérias-primas utilizadas no processo de produção do biodiesel em 2013 são apresentadas na Figura 2.13.



**Figura 2.13** - Distribuição das matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel no Brasil em 2013

Fonte: BRASIL, 2014a.

Em busca de novos insumos tem sido investigado o óleo proveniente de algas e fungos, os denominados biocombustíveis de 2ª geração. As algas são um grupo de organismos vegetais de crescimento rápido que apresentam a capacidade de converter grandes quantidades de dióxido de carbono em oxigênio e apresentam grande rendimento em óleo (AZEREDO, 2012).

### ***2.3.3 Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB)***

O PNPB é um programa interministerial originado no governo do ex-presidente Luiz Inácio Lula da Silva que objetiva implantar, de forma sustentável, tanto técnica, quanto economicamente, a produção e uso do biodiesel com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda (MME, 2014a).

Suas principais diretrizes são:

- Implantar um programa sustentável, promovendo inclusão social;
- Garantir preços competitivos, qualidade e suprimento;
- Produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas e em regiões diversas.

O Programa foi oficialmente instalado com o Decreto Presidencial nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004, também criador do Selo Combustível Social, tratado no item 2.3.5 deste capítulo. A institucionalização, por sua vez, veio com a Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, cuja matéria versava sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, a ampliação da competência administrativa da ANP que passou a compreender também as atividades relacionadas aos biocombustíveis, a criação do PNPB, além do estabelecimento de percentuais mínimos de mistura compulsória do biodiesel ao diesel mineral e dos prazos a partir dos quais vigorariam tais percentuais (ALVARENGA JÚNIOR; YOUNG, 2013).

A mistura de biodiesel ao diesel fóssil teve início em dezembro de 2004, em caráter autorizativo. Em janeiro de 2008, entrou em vigor a mistura legalmente obrigatória de 2% (B2), em todo o território nacional. Com o perceptível amadurecimento do mercado brasileiro, esse percentual foi ampliado pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) sucessivamente até atingir 5% (B5) em janeiro de 2010, antecipando em três anos a meta estabelecida pela Lei nº 11.097. Em 28 de maio de 2014, a Medida Provisória nº 647 alterou o percentual obrigatório do biodiesel misturado ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, passando de 5% para 6% a partir de 1º de julho (ANP, 2014b).

A Tabela 2.5 fornece um resumo destas resoluções e das datas da efetiva implantação de cada percentual.

**Tabela 2.5 - Legislação acerca do percentual de mistura compulsória**

<b>Percentual de Mistura</b>	<b>Resolução CNPE</b>	<b>Data de Aplicação</b>
2%	Resolução CNPE nº 3, de 23 de setembro de 2005	01 de janeiro de 2006
3%	Resolução CNPE nº 2, de 13 de março de 2008	01 de julho de 2008
4%	Resolução CNPE nº 2, de 27 de abril de 2009	01 de julho de 2009
5%	Resolução CNPE nº 6, de 16 de setembro de 2009	01 de janeiro de 2010
6%	Medida Provisória nº 647, de 28 de maio de 2014	01 de julho de 2014

Fonte: ANP, 2014b.

Ainda segundo a MP nº 647, este percentual chegará a 7% a partir de 1º de novembro de 2014, porém por motivo justificado de interesse público, o Conselho Nacional de Política Energética poderá, a qualquer tempo, reduzi-lo para até 5%, restabelecendo-o quando da normalização das condições que motivaram a redução do percentual (ANP, 2014b).

A gestão do PNPB é realizada pela Comissão Executiva Interministerial do Biodiesel (CEIB), coordenada pela Casa Civil da Presidência da República, a qual possui, como unidade executiva, um Grupo Gestor (GG), coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME). Assim, compete à CEIB, elaborar, implementar e monitorar programa integrado, propor os atos normativos que se fizerem necessários à implantação do programa, assim como analisar, avaliar e propor outras recomendações e ações, diretrizes e políticas públicas. Ao Grupo Gestor compete a execução das ações relativas à gestão operacional e administrativa voltadas para o cumprimento das estratégias e diretrizes estabelecidas pela CEIB (MME, 2014a).

### **2.3.4 Marco Regulatório**

A partir do lançamento oficial do PNPB e de amplas discussões no Congresso Nacional, foi aprovado o Marco Legal para a produção e uso do biodiesel no Brasil. Este considera a diversidade de oleaginosas disponíveis no país, a garantia do suprimento e da qualidade, a competitividade frente aos demais combustíveis e uma política de inclusão social. As regras permitem a produção a partir de diferentes oleaginosas e rotas tecnológicas, possibilitando a participação do agronegócio e da agricultura familiar (MME, 2014a).

Composto de um conjunto de leis ordinárias complementadas por inúmeros decretos e resoluções, o Marco Regulatório estabelece ainda os percentuais de mistura do

biodiesel ao diesel de petróleo, a forma de utilização e o regime tributário a partir da Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, da Lei nº 11.116, de 18 de maio de 2005, do Decreto nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004, e seu diploma alterador, Decreto 7.768, de 27 de junho de 2012, e das Instruções Normativas do MDA nº 01, de 5 de julho de 2005, e nº 02, de 30 de setembro de 2005, entre outras (PAIVA, 2009).

A Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, como dito anteriormente, dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, buscando incrementar, em bases econômicas, sociais e ambientais, a participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional. Além disso, estabelece a obrigatoriedade da adição de um percentual mínimo de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor, em qualquer parte do território nacional. Esse percentual obrigatório seria de 5% oito anos após a publicação da referida lei, havendo um percentual obrigatório intermediário de 2% três anos após a publicação da mesma (MME, 2014a).

A Lei nº 11.116, de 18 de maio de 2005, dispõe sobre o Registro Especial, na Secretaria da Receita Federal do Ministério da Fazenda, de produtor ou importador de biodiesel e sobre a incidência da contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS sobre as receitas decorrentes da venda desse produto. Essa lei dispõe ainda, sobre a incidência de tributos federais diferenciados por região, por matéria-prima e tipo de agricultor.

O Decreto nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004, alterado pelo Decreto nº 7.768, de 27 de junho de 2012, dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas da contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS incidentes na produção e na comercialização de biodiesel, sobre os termos e as condições para a utilização das alíquotas diferenciadas.

As instruções normativas do MDA nº 01, de 05 de julho de 2005, e a nº 02, de 30 de setembro de 2005, dispõem sobre os critérios para o enquadramento social das empresas produtoras de biodiesel; sobre os percentuais mínimos de aquisição de matéria-prima de produtores agrícolas em regime familiar para que a empresa possa obter os benefícios da lei; sobre a obrigatoriedade da coparticipação das instituições representativas dos produtores rurais nas propostas de contrato de cultivo e venda de matéria-prima para as indústrias processadoras do biocombustível; e sobre o conteúdo mínimo desses contratos (PAIVA, 2009).

Em 29 de maio de 2014 foi publicada a Medida Provisória nº 647. Esta elevava até 7% o percentual de mistura obrigatória de biodiesel ao óleo diesel convencional comercializado ao consumidor final, em qualquer parte do território nacional. O Ministério

de Minas e Energia (2014b, p. 02) afirma que “a capacidade de produção já instalada é suficiente para atender à nova demanda”. Além disso, a MP nº 647 define diretrizes para a comercialização e uso de biodiesel, em caráter autorizativo, em quantidade superior ao percentual de adição obrigatória e, reafirma o Selo Combustível Social, transformando-o em lei.

Essa contínua elevação do percentual de adição de biodiesel ao diesel demonstra o sucesso do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel e da experiência acumulada pelo Brasil na produção e no uso em larga escala de biocombustíveis.

### ***2.3.5 Selo Combustível Social***

Seguindo a orientação de inclusão social e desenvolvimento regional do PNPB, criou-se o Selo Combustível Social, um componente de identificação criado a partir do Decreto nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004, que vem desempenhando um papel de certificação de projetos que estejam alinhados com os anseios do Governo Federal no que tange à participação da agricultura familiar (ALVARENGA JÚNIOR; YOUNG, 2013).

Assim, o Art. 2º do Decreto instituiu o selo “Combustível Social”, que será concedido ao produtor de biodiesel que:

- a) promover a inclusão social dos agricultores familiares enquadrados no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), que lhe forneçam matéria-prima; e
- b) comprovar regularidade perante o Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores (SICAF).

Para promover a inclusão social dos agricultores familiares, o produtor de biodiesel deverá:

- a) adquirir de agricultor familiar, em parcela não inferior ao percentual a ser definido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), matéria-prima para a produção de biodiesel.

Esse percentual poderá ser diferenciado por região e deverá ser estipulado em relação às aquisições anuais de matéria-prima efetuadas pelo produtor de biodiesel. A Tabela 2.6 apresenta os percentuais estabelecidos até o momento.

**Tabela 2.6 - Percentuais de aquisição de matérias-primas**

Região	IN 01	IN 01	IN 01	Portaria 60	Portaria 81
	05/07/05	19/02/09	20/06/11	06/09/12	26/11/2014
	2005	2009	2011	2012	2014
Nordeste e Semiárido	50%	30%	30%	30%	30%
Sudeste	30%	30%	30%	30%	30%
Sul	30%	30%	30%	30% <sup>3</sup> /40% <sup>4</sup>	40%
Norte e Centro-Oeste	10%	10% <sup>1</sup> /15% <sup>2</sup>	15%	15%	15%

Nota: <sup>1</sup>10% até safra de 2009/2010; <sup>2</sup>15% para safra de 2010/2011; <sup>3</sup>35% na safra de 2012/2013; <sup>4</sup>40% na safra de 2013/2014.

Fonte: MDA, 2005; 2009; 2011; 2012; 2014.

b) celebrar contratos com os agricultores familiares, especificando as condições comerciais que garantam renda e prazos compatíveis com a atividade, conforme requisitos a serem estabelecidos pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário; e

c) assegurar assistência e capacitação técnica aos agricultores familiares.

O selo "Combustível Social" poderá, com relação ao produtor de biodiesel:

a) conferir direito a benefícios de políticas públicas específicas voltadas para promover a produção de combustíveis renováveis com inclusão social e desenvolvimento regional.

b) ser utilizado para fins de promoção comercial de sua produção.

Além disso, a aquisição do selo permite a desoneração total ou parcial de tributos federais incidentes sobre a produção do biodiesel, tais quais PIS/PASEP e COFINS, conforme será visto no próximo item deste capítulo, acesso às melhores condições de financiamentos juntos ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e suas instituições credenciadas, ao Banco da Amazônia S/A (BASA), ao Banco do Nordeste do Brasil (BNB) e ao Banco do Brasil S/A, além de participação assegurada de 80% do volume total negociado nos leilões de biodiesel. Este percentual pode chegar a ser ainda mais alto por poderem participar também das ofertas destinadas a todas as empresas, com ou sem SCS, que é de 20% (MME, 2014d).

No que tange ao Ministério do Desenvolvimento Agrário, este é responsável por:

a) estabelecer procedimentos e responsabilidades para a concessão, renovação e cancelamento de uso do selo "Combustível Social" a produtores de biodiesel;

b) proceder à avaliação e à qualificação dos produtores de biodiesel para a concessão de uso do selo "Combustível Social";

c) conceder o selo "Combustível Social" aos produtores de biodiesel, por intermédio de ato administrativo próprio; e

d) fiscalizar os produtores de biodiesel que obtiverem a concessão de uso do selo "Combustível Social" quanto ao cumprimento dos requisitos estabelecidos neste Decreto.

Além do mais, o selo "Combustível Social" terá validade de cinco anos, contados do dia 1º de janeiro do ano subsequente à sua concessão, e o produtor de biodiesel poderá solicitar ao Ministério do Desenvolvimento Agrário a renovação da concessão de uso do selo "Combustível Social", com antecedência mínima de cinco meses do término de sua validade (BRASIL, 2004).

A relação das usinas produtoras de biodiesel que possuem o Selo Combustível Social pode ser encontrada no Anexo A desta dissertação. No entanto, Araújo (2013, p. 23) afirma que “apesar da grande quantidade de indústrias que obtém o Selo Combustível Social, este não é um indicativo da inserção da agricultura familiar na produção de biodiesel”. Para ele, além da produção do biodiesel, estas indústrias também plantam e produzem óleo, o qual é vendido a outros mercados devido ao alto custo para a produção do biodiesel com este óleo, que muitas vezes é extraído de forma rudimentar, o que eleva o preço do produto final (ARAÚJO, 2013).

### ***2.3.6 Regime Tributário***

O biodiesel não é competitivo em relação ao óleo diesel devido ao seu custo de produção ser muito elevado. Assim, para que esse combustível viesse a ser introduzido na matriz energética de vários países, fortes incentivos fiscais foram concedidos. Silva et. al (2014, p. 30) faz referência ao assunto afirmando que “o modo como os tributos são cobrados, é um exemplo de como as regulamentações do Governo Federal atuam sobre a constituição da cadeia produtiva do biodiesel”.

No Brasil, as regras tributárias do biodiesel, referentes ao Programa de Integração Social (PIS) / Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PASEP) e à Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), determinaram que esses tributos fossem cobrados uma única vez e que o contribuinte fosse o produtor industrial de biodiesel (MME, 2014a). Para Amorim (2005), uma das opções para que isso ocorra é a utilização do cálculo proporcional à receita bruta, ou seja, optar entre uma alíquota percentual que incide sobre o preço do produto, ou pelo pagamento de uma alíquota específica, que é um valor fixo por metro cúbico de biodiesel comercializado, conforme dispõe a Lei nº 11.116, de 18 de maio de 2005.

Essa Lei dispôs ainda que o produtor deve optar pelo regime de apuração preferido, o qual será utilizado durante todo ano subsequente para o cálculo da arrecadação, e que o Poder Executivo poderá estabelecer coeficientes de redução para a alíquota específica, a qualquer momento, que poderão ser diferenciadas em função da matéria-prima utilizada, da região de produção dessa matéria-prima e do tipo de seu fornecedor (agricultura familiar ou agronegócio) (AMORIM, 2005).

Ao regulamentar a Lei nº 11.116, o Decreto nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004, alterado pelo Decreto nº 7.768, de 2012, estabeleceu um percentual geral de redução de 78,02% em relação à alíquota definida na Lei. Isso determina, portanto, que as alíquotas da contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS incidentes sobre a importação e sobre a receita bruta auferida com a venda de biodiesel no mercado interno ficam reduzidas, respectivamente, para R\$ 26,41 e R\$ 121,59 por metro cúbico.

Estabeleceu ainda coeficientes de redução diferenciados da Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS, os quais ficaram fixados em:

- a) 0,8129, para o biodiesel fabricado a partir de mamona ou fruto, caroço ou amêndoa de palma produzidos nas regiões Norte, Nordeste e no Semiárido;
- b) 0,9135, para o biodiesel fabricado a partir de matérias-primas adquiridas de agricultor familiar enquadrado no PRONAF;
- c) 1,0000, para o biodiesel fabricado a partir de matérias-primas produzidas nas regiões Norte, Nordeste e no Semiárido, adquiridas de agricultor familiar enquadrado no PRONAF.

As alíquotas da contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS incidentes sobre a receita bruta auferida pelo produtor, na venda de biodiesel, ficaram reduzidas para:

- a) R\$ 22,48 e R\$ 103,51, respectivamente, por metro cúbico de biodiesel fabricado a partir de mamona ou fruto, caroço ou amêndoa de palma produzidos nas regiões Norte, Nordeste e no Semiárido;
- b) R\$ 10,39 e R\$ 47,85, respectivamente, por metro cúbico de biodiesel fabricado a partir de matérias-primas adquiridas de agricultor familiar enquadrado no PRONAF;
- c) R\$ 0,00 (zero), por metro cúbico de biodiesel fabricado a partir de mamona ou fruto, caroço ou amêndoa de palma produzidos nas regiões Norte e Nordeste e no Semiárido, adquiridos de agricultor familiar enquadrado no PRONAF.

O produtor de biodiesel, para utilização do coeficiente de redução diferenciado deve ser detentor, em situação regular, da concessão de uso do Selo Combustível Social.

### 3. LEILÕES DE BIODIESEL

O sistema de leilões públicos foi escolhido pelo Governo Federal para assegurar o adequado funcionamento do sistema de estoques do biodiesel, advindo do progressivo aumento da mistura obrigatória do biocombustível ao diesel. Este funciona como um mecanismo transparente de comercialização de biodiesel que garante aos produtores e aos agricultores um mercado competitivo para a venda da produção, e aos consumidores a disponibilidade de biocombustível com antecedência e a menores preços, vez que o risco dos produtores é menor por já saberem o quanto poderão vender (LOCATELLI, 2008).

Para Mendes e Costa (2009) a comercialização de biodiesel via leilões, garante ainda: igualdade na disputa entre pequenos e grandes produtores de biodiesel; eliminação ou minimização da assimetria de informação entre os agentes; fornecimento de um ambiente competitivo entre os produtores; facilidade na fiscalização do cumprimento do percentual de mistura do biodiesel ao diesel mineral; e participação da agricultura familiar no fornecimento de matérias primas para a produção de biodiesel.

Os leilões, promovidos desde 2005 pela ANP, a partir de diretrizes específicas estabelecidas pelo MME, são feitos por sistema reverso, ou seja, é estabelecido um Preço Máximo de Referência (PMR), por Região, e os ofertantes apresentam propostas de preços menores pelos quais aceitam vender seu produto. Esse sistema apresenta o benefício de permitir que se pague o menor preço possível (aceito pelo produtor) pelo produto em negociação, o que o caracteriza como do tipo menor preço, isto é, aqueles que ofertam um menor preço do bem ganha o leilão. No entanto, este preço deve estar abaixo do preço máximo de referência definido pela Agência (LOCATELLI, 2008).

Assim sendo, a distribuição do biodiesel no mercado acontece da seguinte maneira: a ANP divulga o edital de aquisição de biodiesel, com PMR e volume a ser arrematado em metro cúbico, e envia carta-convite às usinas aptas a participarem dos leilões. Após preencherem as condições pré-determinadas as usinas fazem suas ofertas para os volumes disponíveis. O biodiesel é transacionado às distribuidoras diretamente através das usinas. Durante esse procedimento, isto é, da venda pela usina à aquisição pela distribuidora, não há circulação de produtos, apenas direitos de propriedade (SILVA et. al, 2014).

Após esse processo, inicia-se o fluxo de distribuição do biocombustível, representado da seguinte forma: na forma de venda FOB – dispêndios com fretes e seguros saem por conta do comprador – a distribuidora recebe o lote de biodiesel da usina.

Posteriormente ao descarregamento, o biodiesel é misturado ao diesel e em sequência é encaminhado aos postos de combustíveis para atenderem aos consumidores finais, conforme rege a regulamentação específica (SILVA et. al, 2014).

Para melhor entendimento desse mecanismo, seguem os históricos normativo, operacional e estatístico dos leilões até os dias atuais.

### **3.1 Histórico Normativo dos Leilões de Biodiesel**

Visando a antecipação da comercialização de biodiesel durante o período em que a mistura estava autorizada, porém em caráter voluntário, foi determinado pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) que as aquisições de biodiesel seriam feitas mediante a realização de leilões públicos, realizados pela ANP, preferencialmente a partir de recursos de tecnologia de informação e de regras expressas em edital, conforme apresentado no Art. 3º da Resolução CNPE nº 03, de 23 de setembro de 2005.

Art. 3º As aquisições de biodiesel de que trata o art. 2º serão feitas por intermédio de leilões públicos, realizados pela ANP, preferencialmente com a utilização de recursos de tecnologia da informação, segundo regras e condições expressas em Edital, observadas as diretrizes estabelecidas pelo Ministério de Minas e Energia (CNPE, 2005, p. 01).

Diante disso, as diretrizes gerais para a realização de leilões públicos para aquisição de biodiesel, em razão das obrigatoriedades legais previstas, foram editadas pelo CNPE na Resolução nº 05, de 03 de outubro de 2007, a qual dispunha o seguinte texto:

Art. 1º Determinar que todo o biodiesel necessário para atendimento ao percentual mínimo obrigatório de que trata a Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, será contratado mediante leilões públicos, a serem realizados segundo as diretrizes estabelecidas nesta Resolução.

§ 1º Caberá à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP promover os leilões referidos no caput, preferencialmente com a utilização de recursos de tecnologia da informação.

§ 2º A critério do Ministério de Minas e Energia - MME, poderão ser realizados leilões específicos para quantidades de biodiesel superiores à demanda necessária ao atendimento do percentual mínimo obrigatório.

§ 3º O MME estabelecerá diretrizes específicas para a realização dos leilões, incluindo, entre outros, a forma do leilão, os critérios de escolha das propostas, a data de sua realização, a indicação de volume a ser leiloado e os prazos de entrega.

Art. 2º A ANP deverá regular a contratação do biodiesel entre os fornecedores e os compradores nos leilões públicos.

§ 1º Para assegurar o cumprimento dos percentuais mínimos de mistura de biodiesel, a ANP deverá determinar aos produtores e importadores de óleo diesel a aquisição de biodiesel por meio dos leilões de que trata esta Resolução.

§ 2º A aquisição de que trata o § 1º será proporcional à participação dos produtores e importadores de óleo diesel no mercado nacional, cabendo à ANP

estabelecer os critérios de cálculo, bem como informar a cada agente sua respectiva participação e, se for o caso, dispensá-los da contratação de biodiesel mediante leilão.

Art. 3º Na elaboração dos editais dos leilões, a ANP deverá considerar:

I – para atendimento ao disposto no art. 2º -, § 4º, da Lei nº 11.097, de 2005, que até oitenta por cento do volume de biodiesel total a ser comercializado sejam provenientes de fornecedores detentores do selo "Combustível Social", instituído pelo Decreto nº 5.297, de 2004, e de acordo com os termos da Instrução Normativa MDA nº 1, de 5 de julho de 2005, do Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA;

II – que o biodiesel arrematado de cada fornecedor seja de produção própria e entregue em quantidades distribuídas regularmente ao longo do período de contratação;

III – a possibilidade de aumento do volume de biodiesel contratado de cada fornecedor em até dez por cento durante o curso dos contratos, para assegurar o percentual mínimo de biodiesel previsto em Lei;

IV – os critérios mínimos para o contrato a ser firmado entre o fornecedor e o adquirente no leilão;

V – o modelo de declaração prévia a ser firmada e apresentada pelo fornecedor, comprometendo-se a atender, mediante produção própria, ao volume por ele ofertado em caso de vitória;

VI – as penalidades, garantias e mecanismos de compensação pela não retirada e/ou disponibilização do biodiesel por uma das partes, aplicáveis tanto aos fornecedores quanto aos adquirentes, visando ao fiel cumprimento dos contratos; e

VII – que os contratos de compra e venda de biodiesel proveniente dos leilões de que trata esta Resolução obedecerão, em qualquer hipótese, ao disposto no § 1º do art. 28 da Lei nº 9.069, de 29 de junho de 1995.

Parágrafo único. Em casos de comprovada necessidade, devidamente atestada pela ANP, admite-se a possibilidade de até dez por cento da quantidade total arrematada por cada fornecedor, ser suprida alternativamente por outra unidade produtora, própria ou de terceiro, que atenda às mesmas condições de habilitação para participar dos certames, mantidas as mesmas condições contratuais de preço.

Art. 4º A ANP publicará critérios de entrega de biodiesel pelos produtores e importadores de óleo diesel, adquirentes no leilão, aos distribuidores de combustíveis líquidos, assim como procedimentos de controle e fiscalização do cumprimento do percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, conforme o § 1º do art. 2º da Lei nº 11.097, de 2005.

Art. 5º A quantidade total arrematada de cada fornecedor não pode exceder sua efetiva disponibilidade de oferta de biodiesel de produção própria, limitada pela capacidade anual de produção aprovada no processo de autorização para o exercício da atividade de produção na ANP, excluídas as quantidades comercializadas em leilões anteriores, cujos prazos de entrega determinados em edital se sobreponham.

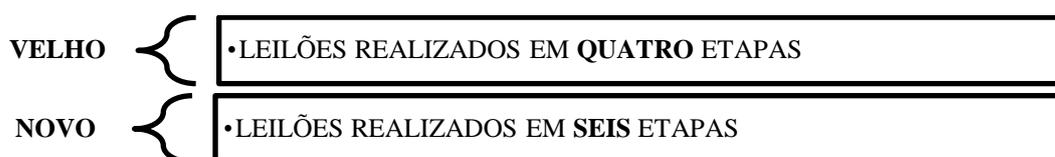
Art. 6º Com base no § 2º do art. 2º da Lei nº 11.097, de 2005, fica estabelecido o dia 1º de janeiro de 2008, como marco inicial, para atendimento do percentual mínimo obrigatório intermediário de dois por cento, em volume, de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final. (CNPE, 2007, p. 02).

As diretrizes específicas para os leilões de compra de biodiesel foram apresentadas a partir da Portaria MME nº 284, de 04 de outubro de 2007, com alteração fixada pela Portaria MME nº 301, de 20 de outubro de 2007, substituída pela Portaria MME nº 109, de 17 de março de 2008. Novas alterações ocorreram com a Portaria nº 274, de 26 de abril de

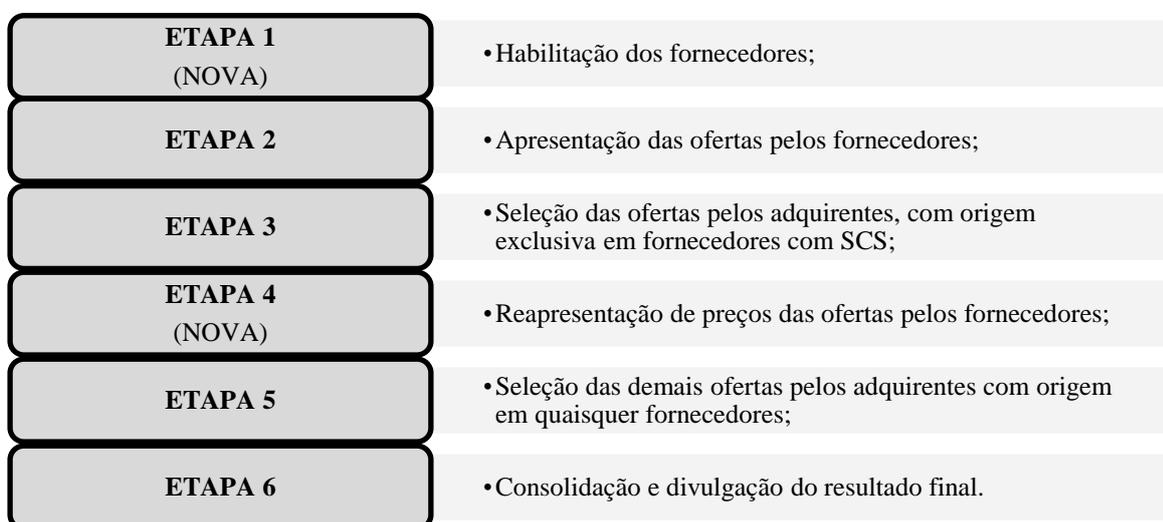
2011, modificada pela Portaria nº 469, de 02 de agosto de 2011, a qual foi revogada pela Portaria MME nº 276, de 10 de maio de 2012. Com sua revogação, entrou em vigor o “novo modelo” de leilões, da Portaria MME nº 476, de 15 de agosto de 2012, válido até os dias atuais.

Fazendo um aparato geral, têm-se as principais diferenças entre o modelo antigo e o vigente:

a) Quanto à realização dos leilões, as diferenças são:



Os leilões passaram a ser promovidos em seis etapas principais a partir da introdução de duas novas (Figura 3.1). A primeira que diz respeito à fase de habilitação, antes deixada por conta da ANP, aumentará o rigor no cumprimento das regras e evitará mudanças de última hora. A outra diz respeito a uma reapresentação de preços, buscando estimular ainda mais a competição.



**Figura 3.1** - Etapas dos leilões públicos de biodiesel.

Fonte: Elaboração própria, a partir da Portaria MME nº 476, de 15 de agosto de 2012.

b) Quanto à promoção dos leilões, as diferenças são:



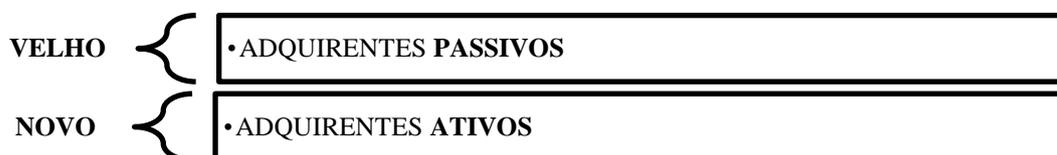
A preferência é que sejam promovidos diretamente pela ANP, mediante a utilização de sistema eletrônico de negociação a ser desenvolvido pela própria Agência. Portanto, na hipótese de inexistência ou de inoperância desse sistema, permite-se que uma ou mais etapas do leilão sejam promovidas, indiretamente, pelos próprios adquirentes, em estrita obediência às regras do edital fixadas pela ANP.

c) Quanto à periodicidade dos leilões, as diferenças são:



No modelo velho o que determinava se um leilão iria ocorrer era a necessidade que a ANP observava no mercado de obter mais produto frente a um aumento de demanda. No novo os leilões passam a ocorrer bimestralmente, vez que devem ser promovidos com a periodicidade e antecedência necessárias para assegurar o adequado suprimento do mercado consumidor. Ficou aberta a possibilidade para que, no futuro, adote-se a periodicidade mensal.

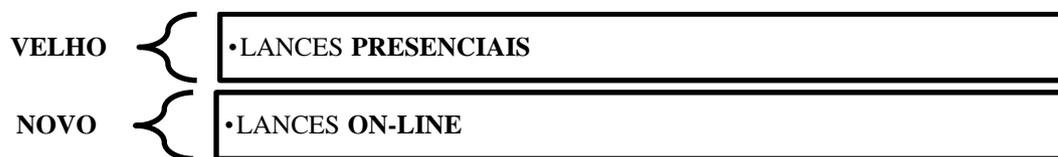
d) Quanto aos adquirentes nos leilões, as diferenças são:



No modelo velho os adquirentes – produtores e importadores de diesel – e seus clientes não participavam do processo de seleção das melhores ofertas. Ou seja, não tinham qualquer ação na escolha do produto que iriam adquirir. No modelo novo os adquirentes participam ativamente do processo de seleção considerando a necessidade e o interesse de

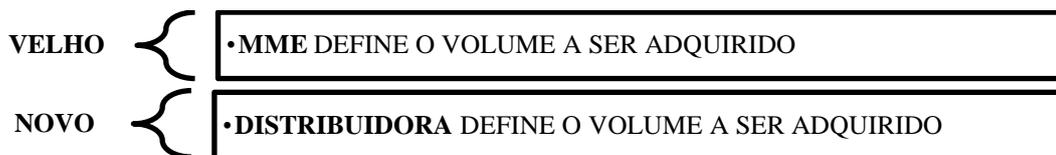
seus clientes, – as distribuidoras de combustíveis –, na compra posterior do biodiesel, observados os critérios de preço, de logística e de qualidade.

e) Quanto aos lances nos leilões, as diferenças são:



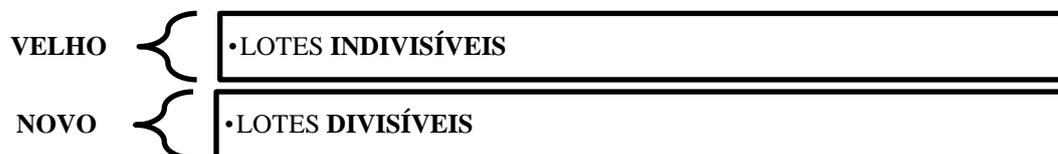
No modelo velho os leilões eram presenciais com duas rodadas de lances e as ofertas eram classificadas pela ANP para posterior apresentação aos produtores e importadores de óleo diesel. No modelo novo os fornecedores apresentam seus lances pela internet, com uso de sistema eletrônico específico para esta finalidade e baseado na plataforma de compra da Petrobras, a Petronect.

f) Quanto à definição do volume a ser adquirido nos leilões, as diferenças são:



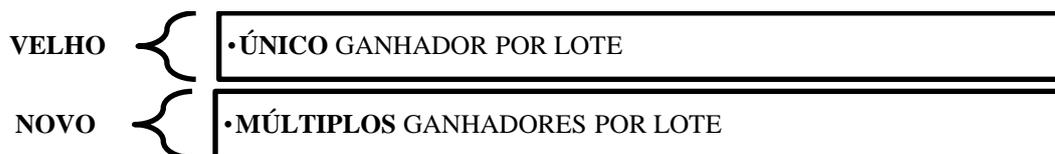
No modelo novo o MME não mais define o volume de biodiesel que será adquirido. São as distribuidoras que irão definir quanto querem comprar, baseando-se para isso na previsão de venda para o bimestre.

g) Quanto à divisão dos lotes nos leilões, as diferenças são:



No modelo velho o volume era leilado em um lote nacional. No modelo novo o volume é leilado em lotes regionais, proporcionalmente à demanda de biodiesel em cada região.

h) Quanto ao ganhador nos leilões, as diferenças são:



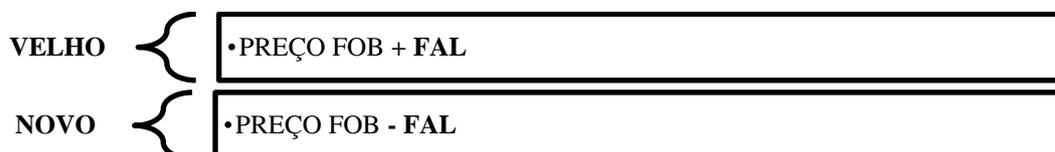
No modelo novo cada oferta poderá ter, como resultado final, mais de uma distribuidora ganhadora, até o limite de volume ofertado.

i) Quanto às capacidades ofertada e instalada, as diferenças são:



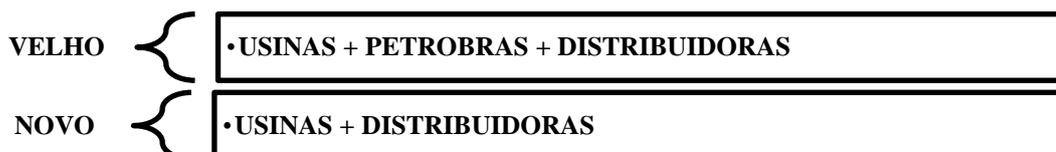
No modelo velho os pequenos produtores não conseguiam ofertar lotes maiores que sua capacidade. No modelo novo a usina decide o quanto quer ofertar no total, podendo o volume ser dividido em até três ofertas individuais.

j) Quanto aos preços nos leilões, as diferenças são:



No modelo velho a usina definia a região de destino observando o Fator de Ajuste Logístico entre origem e destino. No modelo novo a usina não define mais a região de destino, sendo o produto ofertado sempre “na porta da usina”.

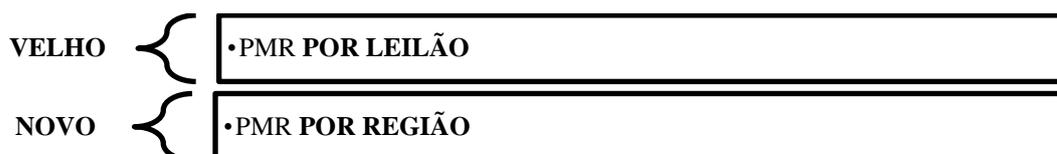
k) Quanto à relação entre os agentes dos leilões, as diferenças são:



No modelo velho as usinas produtoras de biodiesel vendiam sua produção diretamente para a Petrobras, a qual, posteriormente, revendia o produto às distribuidoras

de combustíveis. No modelo novo as compras poderão ser realizadas diretamente entre usinas e distribuidoras. Tal fato estabelece uma relação mais próxima entre elas, além de permitir uma redução dos custos logísticos e obtenção de produtos de qualidade superior. Além disso, anteriormente as margens e ganhos eram apropriados pela Petrobras, o que, com esta nova sistemática, passou a ser das próprias empresas distribuidoras.

l) Quanto aos PMR dos leilões, as diferenças são:



No modelo velho era estabelecido um único Preço Máximo de Referência (PMR) para todo o leilão. No modelo novo para a promoção de cada leilão público, a ANP estabelecerá PMR para cada região.

m) Quanto à qualidade do biodiesel nos leilões, as diferenças são:



No modelo velho não existia um indicador de temperaturas mínimas. Ou seja, o fornecedor do biodiesel não precisava se preocupar em produzir um biodiesel de melhor qualidade. No modelo novo os ofertantes de biodiesel são obrigados a informarem o CFPP (*Cold Filter Plugging Point* – Ponto de Entupimento de Filtro a Frio) de seu produto, permitindo assim que as distribuidoras comprem de fornecedores que ofertam produtos de qualidade condizentes com a região de distribuição.

### 3.2 Histórico Operacional dos Leilões de Biodiesel

Como visto anteriormente, a comercialização do biodiesel e a garantia do abastecimento são promovidas pelos leilões da ANP desde a constituição do programa. No entanto, várias foram as alterações sofridas ao longo dos anos, as quais modificaram o modo operacional dos leilões em vários enfoques. São elas:

### **a. Público Alvo**

No que se refere ao público alvo tem-se que nos dois primeiros leilões eram os produtores já instalados ou em fase final de instalação. No terceiro leilão eram os produtores com autorização da ANP. No quarto já buscavam atingir novos projetos e usinas em construção. E a partir do quinto leilão de biodiesel concentram-se os ideais naqueles produtores já instalados.

### **b. Sistemas de Leilão**

Nos quatro primeiros leilões foram utilizados sistemas de licitações, denominado nos editais “licitações-e” por meio do Banco do Brasil. Nesse sistema, fazia-se o uso da internet para a realização de licitações públicas de bens e serviços junto a fornecedores previamente cadastrados, e contava-se com leiloeiro indicado pela ANP e equipe de apoio para conduzir o leilão, segundo regulamento (RACHED, 2012).

Do quinto ao sétimo os leilões aconteceram através de pregões eletrônicos por meio do Sistema de Cotação Eletrônica de Preços, denominado “ComprasNet”. Este, também realizado por meio de sessão pública virtual, se diferencia do “Licitações-e” devido ao encaminhamento das propostas de preços, que deixou de ser limitado à três lances fechados com quantidade e preço pré-estabelecidos. No “ComprasNet” as propostas podiam ser apresentadas em lances sucessivos com preços inferiores ao último valor registrado (RACHED, 2012).

Em abril de 2008 foi interrompido o sistema virtual “ComprasNet” e iniciaram-se os “leilões presenciais” que foram do oitavo ao décimo sexto leilão. O pregão presencial foi uma modalidade de compra que, ao invés dos meios eletrônicos, requeria a presença física dos participantes. Após um ano e sete meses de pregão presencial (com nove leilões ao todo) volta a ser utilizado, sob protestos (pelas dificuldades de manuseio e necessidade de maior atenção), o sistema “ComprasNet” – modalidade de pregão por item, na forma eletrônica, em lotes, com disputa de preço. Essa opção justificava-se pela maior transparência, menores custos e agilidade operacional favorecendo a comercialização do biocombustível de forma segregada (com e sem selo). Lembrando que através do ComprasNet os produtores entram em disputa para vender o biodiesel que produzem –

sendo que os vencedores são aqueles que conseguem oferecer os menores preços do leilão (RACHED, 2012).

### **c. Mistura Obrigatória**

Quanto às fases de mistura de biodiesel ao óleo diesel convencional, cabe lembrar que até o sétimo leilão o volume negociado tinha por objetivo suprir os 2% de mistura de biodiesel no diesel. O B2 teve duas fases: a primeira, de mistura opcional, abrangendo os cinco primeiros leilões, com início em novembro de 2005 e término em fevereiro de 2007, e a segunda, de mistura obrigatória, compreendendo o sexto e sétimo leilões que aconteceram em novembro de 2007. Do oitavo ao décimo quarto o percentual foi de 3 (conhecida por B3) de biodiesel no diesel, com início em abril de 2008 e término em maio de 2009. Nos décimo quinto esse percentual aumentou para 4 (B4) (MACHADO; PEREZ, 2014).

De novembro de 2009 a abril de 2014, ou seja, do décimo sexto ao trigésimo sexto utilizaram o B5, em que para cada unidade de diesel mineral deveriam aumentar 5%, da mesma unidade, de biodiesel natural. No trigésimo sétimo e no trigésimo oitavo esse percentual obrigatório foi de 6 (B6) e, finalmente, a partir do trigésimo nono leilão, mais especificamente, a partir de outubro de 2014 o percentual de mistura passou a ser de 7% obrigatórios, de modo que os leilões posteriores a esse aumento passem a ter como objetivo a satisfação de um volume maior, capaz de cobrir a demanda referente a este percentual (MACHADO; PEREZ, 2014).

### **d. Preços Máximos de Referência**

O preço máximo de referência do biodiesel é estipulado pela ANP em edital, na posição FOB, com incidência das contribuições PIS/PASEP e COFINS, sem ICMS, em reais por metro cúbico. No entanto, do vigésimo primeiro ao vigésimo terceiro leilão houve uma diferenciação entre os preços de referência dos itens de maiores volumes e dos demais. Do vigésimo terceiro leilão, houve uma nova mudança a partir da introdução do Fator de Ajuste Logístico (FAL) nos PMR, aplicável a todos os lotes do leilão. Este considera, entre outros fatores, a média das distâncias rodoviárias entre a capital do estado de origem do biodiesel (oferta) e as capitais da região do lote leiloado (demanda). Para Rached (2012), o FAL foi elaborado para equilibrar as condições de disputa e tornar a logística de distribuição do biodiesel mais eficiente e igualitária:

O fator foi elaborado, segundo o anexo X divulgado pela ANP, com o intuito de melhorar a eficiência logística na distribuição de biodiesel, uma vez que considera a média das distâncias rodoviárias entre a capital do estado de origem do produtor e as capitais da região do item leiloado, ou seja, aproxima produção e consumo - quanto menor as distâncias menor o valor do fator. Assim, para uma empresa que produz e vende numa mesma região o FAL é inferior a de outra que produz em uma região e vende em outra. Exemplo: se o biodiesel é produzido no Acre, que está situado na região Norte, e escoado na mesma região o fator corresponde a R\$ 0,0033/litro, segundo a tabela exposta no anexo X. Se a empresa produz no Acre e vende o produto na região Centro-Oeste o fator sobe para R\$ 0,3248/litro e se o biodiesel produzido ainda no Acre for vendido no Sul o fator salta para R\$ 0,5007/litro. O mesmo princípio é aplicado para outras capitais e regiões, conforme a tabela em questão (RACHED, 2012, p. 147).

Além disso, a partir do vigésimo sexto leilão houve a diferenciação dos PMR para empresas com e sem Selo Combustível Social.

#### **e. Preços Médios**

Do primeiro ao décimo primeiro leilão as médias dos preços eram dadas pela ANP. Do décimo segundo leilão em diante, utilizou-se a média aritmética simples entre os lotes, a qual tem por definição a seguinte equação:

$$\text{Média: } \sum \frac{X_i}{n} \quad (10)$$

Com a introdução do FAL por região, os resultados dos leilões, representados na equação por  $X_i$ , ficaram divididos entre as cinco regiões, cada uma com dois lotes, totalizando 10 (dez) referentes ao critério do Selo Combustível Social. Cada lote tem, por sua vez, a divisão com FAL e sem FAL. Diante disso, a média aritmética é então calculada entre 20 (vinte) valores, representados na equação por  $n$  (MACHADO; PEREZ, 2014).

#### **f. Prazo de Entrega**

O biodiesel leiloado deverá ser entregue pelo fornecedor em tancagem própria ou de terceiros, nas quantidades negociadas no leilão e observadas as especificações de qualidade, no prazo estipulado pela ANP em edital. Até o quinto leilão de biodiesel, os prazos determinados para serem entregues os produtos arrematados compreendiam, basicamente, o período de um ano. Nos sexto e sétimo leilões, esse intervalo se reduziu para um semestre – entre 01 de janeiro de 2008 e 30 de junho de 2008. Do oitavo ao vigésimo sétimo esse íterim passou para um trimestre, compreendendo 01 de janeiro e 31 de março, 01 de abril e 30 de junho, 01 de julho e 30 de setembro, e 01 de outubro e 31 de

dezembro. A partir do vigésimo oitavo essas datas passaram para um bimestre, com exceção do trigésimo nono leilão complementar de biodiesel, realizado em outubro de 2014. Para esse, o período se restringiu à apenas 30 dias, ou seja, de 01 de dezembro de 2014 a 31 de dezembro de 2014.

#### **g. Realização dos Leilões**

Os leilões de biodiesel possuem o objetivo de abastecer o mercado interno no atendimento da legislação que exige a mistura de biodiesel ao óleo diesel convencional. Para isso, são realizados os leilões de biodiesel período a período. Até o décimo primeiro leilão não possuíam período exato para realização. Estes eram realizados de acordo com as demandas mercadológicas, podendo esse interstício ser de 1 dia, como aconteceu com o terceiro e quarto leilões, ou de nove meses, como foi entre os leilões cinco e seis, os quais ocorreram em 13 de fevereiro de 2007 e 13 de novembro de 2007, respectivamente. Do décimo primeiro ao décimo sétimo variaram o período de três meses de um para outro. Do décimo oitavo ao vigésimo houve um desconcerto nas datas, onde alguns leilões duraram até seis meses para se concretizarem. Do vigésimo primeiro ao trigésimo quarto voltou o intervalo de três meses entre um e outro, mas quando havia necessidade, esse intervalo era interrompido com a realização de um novo leilão. E do trigésimo quarto ao trigésimo nono esse período se renovou para apenas um bimestre, com exceção do leilão complementar que ocorreu 22 dias após o trigésimo nono.

#### **h. Lances**

Até o décimo quinto leilão eram realizadas três ofertas individuais de preço – em reais por metro cúbico, não superior ao preço máximo de referência informado pelo leiloeiro – em cada envelope e o volume ofertado era igual ao volume arrematado. Do décimo quinto ao vigésimo primeiro haviam apenas duas ofertas e o volume ofertado poderia ser superior ao arrematado. Do vigésimo quinto em diante, o volume ofertado era equivalente ao volume arrematado novamente.

#### **i. Lotes**

Desde 2008, os leilões eram coordenados em dois lotes: o primeiro, no qual 80% da demanda por biodiesel era suprida pelas usinas que realizavam contrato de fornecimento

com agricultores familiares, sendo, portanto, detentoras do Selo Combustível Social; e o segundo lote correspondia aos demais 20% da demanda, no qual participavam dos certames tanto as usinas portadoras do Selo quanto as que não possuem o certificado. A partir de agosto de 2011, mais especificamente, a partir do 23º leilão passou a acontecer a regionalização dos leilões, onde cada um dos dois tradicionais lotes (1 e 2) foram subdivididos em cinco lotes regionais e passaram a ser ponderados pela estimativa do consumo de diesel de cada região geográfica, e não mais pela demanda em nível nacional (ou agregada) como ocorrera até o 22º leilão. A legislação manteve a subdivisão dos lotes nos leilões regulares, mas a estimativa dos volumes a serem ofertados nos lotes 1 e 2 passou a ser diretamente proporcional à participação média de cada região nas vendas de óleo diesel pelas distribuidoras em relação ao período de entrega do ano anterior (FREITAS; MARTINS, 2012).

### 3.3 Histórico Estatístico dos Leilões de Biodiesel

Em novembro de 2005 ocorreu o primeiro e único, do referido ano, leilão de comercialização de biodiesel. Neste, o PMR estipulado pela ANP foi de R\$ 1.920,00/m<sup>3</sup> e o deságio médio ficou em torno de 0,79%. Foram arrematados 70.000 m<sup>3</sup> de biodiesel, tendo a Brasil Ecodiesel como a empresa com maior participação de vendas neste leilão (54,29%). A região brasileira mais representativa foi a Nordeste com 54,29%, conforme Tabela 3.1.

**Tabela 3.1 - Volume arrematado por empresa vencedora dos leilões de biodiesel em 2005**

NOME		L1	(m <sup>3</sup> )
<b>NORTE</b>			<b>5.000</b>
Agropalma	PA		5.000
<b>SUL</b>			-
<b>CENTRO-OESTE</b>			-
<b>SUDESTE</b>			<b>27.000</b>
Granol	SP		18.300
Soyminas	MG		8.700
<b>NORDESTE</b>			<b>38.000</b>
Brasil Biodiesel	PI		38.000
<b>TOTAL</b>			<b>70.000</b>

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

No ano seguinte (2006), ocorreram os segundo, terceiro e quarto leilões. Considerando estes conjuntamente, tem-se que o PMR estipulado foi de, em média, R\$ 1.905,78. Os deságios médios destes leilões foram de 2,53%, 7,93% e 8,29%,

respectivamente. O volume total arrematado nesse período foi de 770.000 m<sup>3</sup>, sendo a Biocapital (35,29%) a empresa que mais vendeu no segundo leilão, e a Brasil Ecodiesel nos terceiro (80,00%) e quarto (70,58%). As regiões brasileiras mais representativas foram a Sudeste no segundo leilão com 64,71%, e a Nordeste nos terceiro e quarto com 80,00% e 39,68%, respectivamente, conforme Tabela 3.2.

**Tabela 3.2 - Volume arrematado por empresa vencedora dos leilões de biodiesel em 2006**

NOME		L2	L3	L4
		(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
<b>NORTE</b>		-	<b>2.200</b>	<b>90.000</b>
Agropalma	PA	-	2.200	-
Brasil Ecodiesel	TO	-	-	90.000
<b>SUL</b>		-	-	<b>160.000</b>
Brasil Ecodiesel	RS	-	-	80.000
Bsbios	RS	-	-	70.000
Oleoplan	RS	-	-	10.000
<b>CENTRO-OESTE</b>		<b>38.220</b>	-	<b>79.129</b>
Agrosoja	MT	-	-	5.000
Barrálcool	MT	-	-	16.629
Binatural	GO	1.320	-	-
Caramuru	GO	-	-	30.000
Fiagril	MT	-	-	27.500
Granol	GO	36.000	-	-
Renobrás	MT	900	-	-
<b>SUDESTE</b>		<b>110.000</b>	<b>7.800</b>	<b>2.651</b>
Biocapital	SP	60.000	-	-
Biominas	MG	-	-	2.651
Fertibom	SP	-	6.000	-
Granol	SP	-	1.800	-
Ponte Di Ferro	RJ	31.000	-	-
Ponte Di Ferro	SP	19.000	-	-
<b>NORDESTE</b>		<b>21.780</b>	<b>40.000</b>	<b>218.220</b>
Brasil Ecodiesel	CE	20.000	-	88.220
Brasil Ecodiesel	BA	1.780	-	80.000
Brasil Ecodiesel	MA	-	-	50.000
Brasil Ecodiesel	PI	-	40.000	-
<b>TOTAL</b>		<b>170.000</b>	<b>50.000</b>	<b>550.000</b>

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

Em 2007 ocorreram os quinto, sexto e sétimo leilões. O PMR estipulado pela ANP, considerando estes leilões conjuntamente, foi de, em média, R\$ 2.234,84. Os deságios médios foram de 2,22%, 22,22% e 22,36%, respectivamente. O volume total arrematado nesse período foi menor que no anterior, de 425.000 m<sup>3</sup>. A Granol foi a empresa que mais vendeu no quinto leilão (62,22%), a Brasil Ecodiesel assumiu essa posição no sexto (46,38%), e ambas foram as melhores no sétimo, com 26,32% das vendas cada uma. A região Centro-Oeste obteve a maior representatividade das vendas no quinto e sétimo leilões, com 62,22% e 59,21%, respectivamente. No sexto leilão, a região Nordeste foi responsável por 32,57% das vendas, maior percentual dentre as demais consideradas, como mostra a Tabela 3.3.

**Tabela 3.3 - Volume arrematado por empresa vencedora dos leilões de biodiesel em 2007**

NOME		L5	L6	L7
		(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
<b>NORTE</b>		-	<b>25.000</b>	<b>11.000</b>
Agropalma	PA	-	-	1.000
Brasil Ecodiesel	TO	-	25.000	10.000
<b>SUL</b>		-	<b>72.000</b>	<b>10.000</b>
Brasil Ecodiesel	RS	-	32.000	10.000
Granol	RS	-	30.000	-
Oleoplan	RS	-	10.000	-
<b>CENTRO-OESTE</b>		<b>28.000</b>	<b>58.000</b>	<b>45.000</b>
Binatural	GO	-	-	3.000
Biocamp	MT	-	-	4.000
Caramuru	GO	-	30.000	8.000
Fiagril	MT	-	13.000	10.000
Granol	GO	28.000	15.000	20.000
<b>SUDESTE</b>		-	<b>50.000</b>	<b>5.000</b>
Biocapital	SP	-	50.000	-
Bioverde	SP	-	-	5.000
<b>NORDESTE</b>		<b>17.000</b>	<b>99.000</b>	<b>5.000</b>
Brasil Ecodiesel	CE	2.000	-	-
Brasil Ecodiesel	BA	6.000	41.000	-
Brasil Ecodiesel	MA	-	43.000	-
Comanche	BA	-	15.000	5.000
IBR	BA	9.000	-	-
<b>TOTAL</b>		<b>45.000</b>	<b>304.000</b>	<b>76.000</b>

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

No ano de 2008 cinco leilões foram realizados, vez que as periodicidades ainda eram indefinidas. O PMR estipulado pela ANP nestes leilões, considerando-os em conjunto, foi de, em média, R\$ 2.649,60/m<sup>3</sup>. Os deságios médios nesse ano foram bem inferiores aos observados nos anos supracitados, de 4,00%, 4,24%, 0,59%, 0,39% e 0,51%, respectivamente. O volume total arrematado nesse período foi o maior até então, de 990.000 m<sup>3</sup>, isto é, 132,94% maior que no ano de 2007. Quanto às empresas com maior representatividade, tem-se a Brasil Ecodiesel nos oitavo (23,86%) e décimo (24,05%) leilões, a ADM nos nono (25,68%) e décimo segundo (14,58%) leilões, e a Oleoplan no décimo primeiro (13,64%). No que tange às regiões mais representativas, observa-se que a região Centro-Oeste assumiu a primeira posição nos oitavo (44,91%), nono (39,19%), décimo (37,84%) e décimo segundo (40,10%) leilões. No décimo primeiro essa colocação ficou com a região Sul devido representativos 46,52%, conforme Tabela 3.4.

**Tabela 3.4 - Volume arrematado por empresa vencedora dos leilões de biodiesel em 2008**

NOME		L8	L9	L10	L11	L12
		(m <sup>3</sup> )				
<b>NORTE</b>		<b>1.500</b>	<b>1.900</b>	<b>600</b>	<b>1.700</b>	<b>20.620</b>
Agropalma	PA	1.500	-	600	-	-
Amazonbio	RO	-	-	-	-	200
Biotins	TO	-	1.600	-	1.200	1.600
Brasil Ecodiesel	TO	-	-	-	500	18.000
DVH	PA	-	-	-	-	700
Ouro Verde	RO	-	300	-	-	120
<b>SUL</b>		<b>62.550</b>	<b>16.280</b>	<b>68.900</b>	<b>30.700</b>	<b>71.100</b>
Biopar	PR	-	2.000	-	5.000	6.000
Brasil Ecodiesel	RS	21.600	-	14.400	6.000	-
Bsbios	RS	15.000	2.000	13.500	7.200	20.100
Granol	RS	14.000	7.280	20.000	3.500	17.000
Oleoplan	RS	11.950	5.000	21.000	9.000	28.000
<b>CENTRO-OESTE</b>		<b>118.550</b>	<b>25.870</b>	<b>99.900</b>	<b>15.600</b>	<b>132.330</b>
ADM	MT	16.950	16.950	33.900	-	49.100
Agrenco	MT	39.600	-	-	-	-
Agrosoja	MT	2.500	-	3.000	-	4.100
Araguassú	MT	-	-	-	-	500
Barrálcool	MT	7.500	300	6.000	-	-
Binatural	GO	2.000	-	-	-	6.000
Biocamp	MT	3.000	-	6.000	-	6.000
Bio-Óleo	MT	-	-	-	150	450
Biopar	MT	-	-	-	750	1.680
Caramuru	GO	15.000	3.000	16.000	5.500	19.500
CLV	MT	-	-	-	-	4.000
Fiagril	MT	12.000	-	17.500	5.000	15.000
Granol	GO	20.000	4.420	17.500	3.000	26.000
Renobrás	MT	-	1.200	-	1.200	-
<b>SUDESTE</b>		<b>30.000</b>	<b>21.950</b>	<b>42.500</b>	<b>8.000</b>	<b>56.950</b>
Bertin	SP	-	14.000	-	-	-
Biocapital	SP	15.000	7.950	15.000	3.500	26.500
Biominas	MG	-	-	-	-	450
Bioverde	SP	15.000	-	9.000	-	9.500
Bracol	SP	-	-	10.500	4.500	14.000
Fertibom	SP	-	-	8.000	-	5.000
Petrobras	MG	-	-	-	-	1.500
<b>NORDESTE</b>		<b>51.400</b>	<b>-</b>	<b>52.100</b>	<b>10.000</b>	<b>49.000</b>
Brasil Ecodiesel	CE	-	-	5.900	-	18.000
Brasil Ecodiesel	BA	21.600	-	21.600	-	-
Brasil Ecodiesel	MA	19.800	-	21.600	-	-
Brasil Ecodiesel	PI	-	-	-	-	6.000
Comanche	BA	10.000	-	-	5.000	12.000
IBR	BA	-	-	-	-	-
Petrobras	BA	-	-	3.000	1.000	4.000
Petrobras	CE	-	-	-	4.000	9.000
<b>TOTAL</b>		<b>264.000</b>	<b>66.000</b>	<b>264.000</b>	<b>66.000</b>	<b>330.000</b>

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

Em 2009, já com as periodicidades para realização dos leilões definidas em trimestrais, ocorreram os décimo terceiro, décimo quarto, décimo quinto e décimo sexto leilões. Em conjunto, o PMR estipulado pela ANP, foi de, em média, R\$ 2.342,50. Os deságios médios destes leilões foram de 8,68%, – o maior desde 2007 –, 2,16%, 1,48% e 0,99%, respectivamente. O volume total arrematado nesse período foi quase duas vezes maior que no anterior, de 1.810.000 m<sup>3</sup>. A Oleoplan foi a empresa que mais vendeu no

décimo terceiro leilão (13,49%). Nos demais, essa representatividade ficou com a Granol, com 13,26% no décimo quarto, 14,35% no décimo quinto e 13,91% no décimo sexto, como pode ser visto na Tabela 3.5.

**Tabela 3.5 - Volume arrematado por empresa vencedora dos leilões de biodiesel em 2009**

NOME		L13	L14	L15	L16
		(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
<b>NORTE</b>		<b>1.180</b>	<b>15.500</b>	<b>15.100</b>	<b>24.080</b>
Agropalma	PA	1.080	1.600	1.400	1.300
Amazonbio	RO	-	2.500	3.200	3.200
Biotins	TO	-	1.500	1.500	1.580
Brasil Ecodiesel	TO	100	8.900	9.000	18.000
DVH	PA	-	1.000	-	-
<b>SUL</b>		<b>109.100</b>	<b>128.640</b>	<b>124.024</b>	<b>131.980</b>
Biopar	PR	3.000	8.640	5.024	6.930
Brasil Ecodiesel	RS	18.000	21.000	21.000	14.850
Bsbios	RS	18.600	28.500	27.500	30.000
Granol	RS	27.000	30.000	30.000	35.900
Oleoplan	RS	42.500	40.500	40.500	44.300
<b>CENTRO-OESTE</b>		<b>82.960</b>	<b>179.510</b>	<b>186.860</b>	<b>244.320</b>
ADM	MT	15.000	49.100	49.100	68.760
Agrosoja	MT	-	3.800	3.500	4.400
Araguassú	MT	2.400	-	-	900
Barrácool	MT	-	8.000	8.500	8.910
Binatural	GO	-	6.048	5.500	15.000
Biocamp	MT	6.000	8.500	8.500	10.350
Biocar	MS	-	2.160	2.160	2.160
Bio-Óleo	MT	-	660	600	720
Biopar	MT	-	1.600	1.500	1.680
Caramuru	GO	27.560	30.000	30.000	34.330
CLV	MT	2.000	5.000	6.000	7.070
Cooperbio	MT	-	11.092	14.000	19.000
Fiagril	MT	15.000	21.500	21.500	25.500
Granol	GO	15.000	31.000	36.000	44.100
SSIL	MT	-	-	-	360
T. Caibiense	MT	-	1.050	-	1.080
<b>SUDESTE</b>		<b>66.100</b>	<b>80.690</b>	<b>84.456</b>	<b>110.006</b>
Biocapital	SP	25.000	27.000	26.500	30.500
Biominas	MG	-	600	-	-
Bioverde	SP	9.500	11.060	11.000	17.640
Bracol	SP	14.000	19.000	20.000	23.230
B100	MG	-	-	2.160	2.160
Cesbra	RJ	-	4.000	4.000	4.300
Fertibom	SP	6.320	7.000	7.500	8.520
Innovatti	SP	-	-	-	2.160
Petrobras	MG	11.280	11.280	11.280	16.500
Spbio	SP	-	750	2.016	4.996
<b>NORDESTE</b>		<b>55.660</b>	<b>55.660</b>	<b>49.560</b>	<b>64.614</b>
Brasil Ecodiesel	CE	-	-	100	100
Brasil Ecodiesel	BA	9.000	12.000	12.000	13.314
Brasil Ecodiesel	MA	15.000	15.000	14.800	19.000
Brasil Ecodiesel	PI	100	100	100	100
Comanche	BA	9.000	6.000	-	-
Petrobras	BA	11.280	11.280	11.280	16.500
Petrobras	CE	11.280	11.280	11.280	15.600
<b>TOTAL</b>		<b>315.000</b>	<b>460.000</b>	<b>460.000</b>	<b>575.000</b>

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

Ainda observando os dados da Tabela 3.5 constatou-se que a região Centro-Oeste, assim como nos leilões anteriores, obteve a maior representatividade das vendas em três dos quatro leilões – exceto no décimo terceiro em que a região Nordeste foi a responsável pelo maior volume arrematado (35,06%). Nos demais, tais percentuais ficaram em 39,03% no décimo quarto, 40,62% no décimo quinto e 42,50% no décimo sexto.

Em 2010 foram realizados também quatro leilões, os de número dezessete, dezoito, dezenove e vinte. O PMR estipulado pela ANP nestes leilões não obtiveram grandes variações de um para outro, sendo de, em média, R\$ 2.310,00/m<sup>3</sup> se considerados conjuntamente. Os deságios médios nesse ano foram de 2,74%, 9,24%, 24,86% e 1,00%, respectivamente. O volume total arrematado nesse período foi o maior até o momento, de 2.380.000 m<sup>3</sup>, isto é, 31,49% maior que no ano de 2009. A empresa Granol foi líder de vendas em todos os leilões desse período, com índices de 12,39% no décimo sétimo, 12,68% no décimo oitavo, 16,88% no décimo nono e 11,67% no vigésimo. Quanto à região mais representativa, observa-se que a região Centro-Oeste também assumiu a primeira posição em todos os leilões de 2010, com percentuais de 42,93%, 45,48%, 41,05% e 40,38%, respectivamente, conforme dados apresentados na Tabela 3.6.

Os vigésimos primeiro, segundo, terceiro e quarto leilões foram realizados em 2011. Nestes, ocorreram significativas variações no que se refere ao estabelecimento dos PMR – os dois primeiros eram diferenciados entre itens grandes e pequenos e nos dois últimos introduziram-se o FAL, passando os PMR a serem determinados por macrorregião brasileira. Os deságios médios nesse ano foram de 14,24%, 5,00%, 3,79% e 3,49%, respectivamente. O volume total arrematado nesse período foi ainda maior que o verificado no período anterior, de 2.707.000 m<sup>3</sup>. Assim como no ano de 2010, em 2011 a Granol se destacou em todos os leilões, com 16,83% no vigésimo primeiro leilão, 11,79% no vigésimo segundo e 10,97% no vigésimo terceiro.

**Tabela 3.6 - Volume arrematado por empresa vencedora dos leilões de biodiesel em 2010**

NOME		L17	L18	L19	L20
		(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
<b>NORTE</b>		<b>23.950</b>	<b>23.500</b>	<b>18.900</b>	<b>29.250</b>
Agropalma	PA	1.000	-	-	-
Amazonbio	RO	1.000	1.400	1.400	1.350
Biotins	TO	1.350	4.700	5.000	2.900
Brasil Ecodiesel	TO	20.000	17.000	12.500	25.000
Nubras	PA	600	400	-	-
<b>SUL</b>		<b>125.900</b>	<b>168.200</b>	<b>207.100</b>	<b>183.250</b>
Biopar	PR	5.900	5.500	5.000	3.000
Brasil Ecodiesel	RS	20.000	17.000	10.500	24.500
Bsbios	PR	-	20.000	24.700	20.000
Bsbios	RS	30.000	31.000	31.700	28.000
Camera	RS	-	-	-	12.250
Granol	RS	30.000	34.200	59.700	32.000
Oleoplan	RS	40.000	36.000	47.500	42.500
Olfar	RS	-	24.500	28.000	21.000
<b>CENTRO-OESTE</b>		<b>242.600</b>	<b>272.900</b>	<b>252.500</b>	<b>242.300</b>
ADM	MT	68.000	68.000	40.000	68.200
Agrosoja	MT	4.000	5.000	-	5.200
Araguassú	MT	6.000	2.200	1.000	1.000
Barrálcool	MT	10.000	5.000	500	3.300
Beira Rio	MT	700	500	-	-
Binatural	GO	16.000	15.000	20.000	11.750
Biocamp	MT	10.000	11.000	16.100	11.500
Biocar	MS	2.000	1.400	600	2.000
Biopar	MT	600	5.000	5.200	4.000
Caramuru	GO	40.400	64.500	61.000	21.500
Caramuru	GO	-	-	-	23.500
CLV	MT	-	7.000	1.500	3.000
Cooperbio	MT	17.000	21.000	22.700	15.500
Cooperfeliz	MT	-	-	300	350
Delta	MS	-	-	-	6.000
Fiagril	MT	25.000	21.400	29.300	17.500
Granol	GO	40.000	41.900	44.100	38.000
Grupal	MT	-	1.000	7.000	4.000
SSIL	MT	-	300	200	-
T. Caibiense	MT	2.900	2.700	3.000	6.000
<b>SUDESTE</b>		<b>116.550</b>	<b>94.700</b>	<b>101.000</b>	<b>86.200</b>
Abdiesel	MG	100	-	-	-
Biocapital	SP	35.000	25.700	37.000	26.500
Bio Petro	SP	-	-	-	1.100
Bioverde	SP	15.000	10.000	2.500	9.000
Bracol	SP	30.000	26.700	39.300	-
B100	MG	50	2.100	2.100	-
Cesbra	RJ	4.300	1.000	2.100	2.000
Fertibom	SP	8.000	5.200	1.000	6.000
Innovatti	SP	-	-	-	2.000
JBS	SP	-	-	-	19.600
Petrobras	MG	20.000	20.000	12.500	20.000
Spbio	SP	4.100	4.000	4.500	-
<b>NORDESTE</b>		<b>56.000</b>	<b>40.700</b>	<b>35.500</b>	<b>59.000</b>
Brasil Ecodiesel	BA	5.000	-	100	-
Brasil Ecodiesel	MA	-	-	200	500
Comanche	BA	11.000	700	11.000	10.500
Petrobras	BA	20.000	20.000	12.000	33.000
Petrobras	CE	20.000	20.000	12.200	15.000
<b>TOTAL</b>		<b>565.000</b>	<b>600.000</b>	<b>615.000</b>	<b>600.000</b>

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

Devido à indisponibilidade de dados, por parte da ANP, não foram feitas análises para o vigésimo quarto leilão. A região Sul se destacou nas vendas do vigésimo primeiro

leilão (37,24%), mas o ano foi marcado pela participação da região Centro-Oeste, com 39,24% no décimo segundo e 37,93% no décimo terceiro, conforme Tabela 3.7.

**Tabela 3.7 - Volume arrematado por empresa vencedora dos leilões de biodiesel em 2011**

NOME		L21	L22	L23	L24
		(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
<b>NORTE</b>		<b>26.850</b>	<b>29.100</b>	<b>30.600</b>	<b>n/d</b>
Amazonbio	RO	850	-	1.350	-
Biotins	TO	4.500	3.600	4.050	-
Brasil Ecodiesel	TO	21.500	25.500	25.200	-
<b>SUL</b>		<b>245.750</b>	<b>240.200</b>	<b>219.000</b>	<b>n/d</b>
Biopar	PR	7.750	5.000	6.000	-
Brasil Ecodiesel	RS	25.000	25.500	-	-
Bsbios	PR	12.500	21.600	23.200	-
Bsbios	RS	22.500	28.500	27.100	-
Camera	RS	28.500	22.300	28.600	-
Granol	RS	67.000	53.000	38.700	-
Oleoplan	RS	57.500	54.300	55.400	-
Olfar	RS	25.000	30.000	40.000	-
<b>CENTRO-OESTE</b>		<b>224.200</b>	<b>274.600</b>	<b>265.500</b>	<b>n/d</b>
ADM	MT	13.250	61.400	16.050	-
Araguassú	MT	2.350	2.000	1.000	-
Barrácool	MT	-	6.800	7.200	-
Binatural	GO	13.000	19.500	20.900	-
Biocamp	MT	10.500	16.500	12.600	-
Biocar	MS	2.000	2.000	1.500	-
Bionasa	GO	-	3.000	23.900	-
Biopar	MT	6.000	5.200	2.500	-
Caramuru	GO	40.500	-	39.800	-
Caramuru	GO	19.500	62.000	26.200	-
Cooperbio	MT	24.000	19.050	13.700	-
Cooperfeliz	MT	450	400	200	-
Delta	MS	9.000	7.500	11.000	-
Fiagril	MT	33.000	31.300	39.100	-
Granol	GO	44.100	29.500	38.100	-
Grupal	MT	6.300	6.000	6.150	-
Minerva	GO	-	-	1.600	-
Renobrás	MT	-	-	-	-
SSIL	MT	250	250	-	-
T. Caibiense	MT	-	2.200	4.000	-
<b>SUDESTE</b>		<b>122.100</b>	<b>123.100</b>	<b>121.350</b>	<b>n/d</b>
Biocapital	SP	43.500	29.600	33.000	-
Bio Petro	SP	14.000	11.250	-	-
Biosep	MG	2.500	2.500	2.350	-
Bioverde	SP	24.800	20.000	20.500	-
Fertibom	SP	300	14.000	13.500	-
JBS	SP	27.500	23.500	25.300	-
Orlândia	SP	-	-	600	-
Petrobras	MG	9.500	21.000	21.600	-
Spbio	SP	-	1.250	4.500	-
<b>NORDESTE</b>		<b>41.100</b>	<b>33.000</b>	<b>63.550</b>	<b>n/d</b>
Biobrax	BA	5.000	-	-	-
Brasil Ecodiesel	BA	100	-	21.500	-
Brasil Ecodiesel	MA	-	-	100	-
Comanche	BA	16.000	-	-	-
Petrobras	BA	10.000	23.000	31.950	-
Petrobras	CE	10.000	10.000	10.000	-
<b>TOTAL</b>		<b>660.000</b>	<b>700.000</b>	<b>700.000</b>	<b>647.000</b>

Legenda: n/d - não disponível.

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

Em 2012 foram realizados os leilões vinte e cinco, vinte e seis, vinte e sete e vinte e oito, conforme Tabela 3.8.

**Tabela 3.8 - Volume arrematado por empresa vencedora dos leilões de biodiesel em 2012**

NOME		L25	L26	L27	L28
		(m³)	(m³)	(m³)	(m³)
<b>NORTE</b>		<b>56.000</b>	<b>29.500</b>	<b>2.884</b>	<b>5.500</b>
Amazonbio	RO	3.600	3.000	2.884	2.000
Biotins	TO	5.300	5.000	-	-
Granol	TO	-	-	-	3.500
Vanguarda	TO	47.100	-	-	-
V-Biodiesel	TO	-	21.500	-	-
<b>SUL</b>		<b>252.900</b>	<b>185.020</b>	<b>216.930</b>	<b>144.980</b>
Araguassú	RS	2.000	-	-	-
Bianchini	RS	-	-	-	36.700
Biopar	PR	-	5.040	6.000	2.500
Bsbios	PR	20.850	31.700	31.770	21.180
Bsbios	RS	27.100	39.900	39.960	10.600
Camera	RS	46.800	3.000	-	-
Granol	RS	67.500	1.380	37.200	-
Oleoplan	RS	50.350	71.000	75.000	45.000
Olfar	RS	38.300	33.000	27.000	29.000
<b>CENTRO-OESTE</b>		<b>258.750</b>	<b>357.242</b>	<b>343.763</b>	<b>193.055</b>
ADM	MT	63.000	64.012	35.000	18.000
Barrácool	MT	5.000	9.000	4.000	4.280
Binatural	GO	7.200	22.000	30.000	18.000
Biocamp	MT	18.200	15.000	18.000	8.000
Biocar	MS	1.500	2.400	2.500	1.800
Bionasa	GO	-	30.000	11.000	-
Bio-Óleo	MT	-	1.330	1.680	1.100
Biopar	MT	3.000	6.000	3.000	2.000
Caramuru	GO	73.600	38.000	40.000	15.560
Caramuru	GO	-	32.000	34.000	20.215
Cargill	MS	-	-	33.000	22.000
Cooperbio	MT	3.000	25.000	18.000	6.100
Cooperfeliz	MT	400	600	600	300
Delta	MS	21.000	18.000	-	11.000
Fiagril	MT	20.600	45.000	30.460	18.000
Granol	GO	30.700	34.400	68.000	42.000
Grupal	MT	6.500	7.000	6.000	-
Minerva	GO	1.500	3.000	3.523	2.700
T. Caibiense	MT	3.550	4.500	5.000	2.000
<b>SUDESTE</b>		<b>75.450</b>	<b>123.777</b>	<b>115.047</b>	<b>88.773</b>
Biocapital	SP	13.000	-	-	-
Bio Petro	SP	100	-	-	-
Bioverde	SP	22.850	277	-	-
Camera	SP	-	54.000	40.788	28.000
Cesbra	RJ	-	7.500	5.000	-
Fertibom	SP	300	6.000	4.000	5.000
JBS	SP	-	22.500	34.000	22.600
Orlândia	SP	1.000	7.500	-	7.000
Petrobras	MG	38.200	20.000	25.000	17.000
Spbio	SP	-	6.000	6.259	4.173
<b>NORDESTE</b>		<b>36.300</b>	<b>73.400</b>	<b>94.700</b>	<b>64.000</b>
Petrobras	BA	21.000	39.400	45.000	32.000
Petrobras	CE	15.300	10.000	25.000	17.000
V-Biodiesel	BA	-	24.000	24.700	15.000
<b>TOTAL</b>		<b>679.400</b>	<b>768.939</b>	<b>773.324</b>	<b>496.308</b>

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

No primeiro mantiveram os mesmos métodos para estabelecimento do PMR. No entanto, a partir do vigésimo sexto leilão passou a diferenciá-los ainda entre detentores e não detentores do Selo Combustível Social – o que é válido até os leilões atuais. O volume total arrematado nesse período foi maior que o verificado no período anterior, de 2.717.971 m<sup>3</sup> (ver Tabela 3.8).

Quanto às empresas com maior representatividade, tem-se a Granol nos vigésimo quinto (14,45%) e vigésimo sétimo leilões (13,60%), a Bsbios no vigésimo sexto leilão (9,31%), e a Petrobras no vigésimo oitavo (13,30%). No que tange a região mais representativa, observa-se que a região Centro-Oeste assumiu a primeira posição em todos os leilões do referido ano, com 61,01%, 46,46%, 44,45% e 38,89%, respectivamente, conforme Tabela 3.8.

Em 2013 reduziram a periodicidade de realização dos leilões, passando a serem bimestrais. Diante disso, foi realizado um total de seis leilões, são eles: vigésimo nono, trigésimo, trigésimo primeiro, trigésimo segundo, trigésimo terceiro e trigésimo quarto. O volume total arrematado nesse ano foi de 3.053.350 m<sup>3</sup>, isto é, 12,34% maior que no ano que se passou. A Granol se destacou por apresentar maior percentual de vendas em três dos seis leilões – 17,76% no vigésimo nono, 14,29% no trigésimo segundo e 13,42% no trigésimo terceiro. Nos trigésimo e trigésimo primeiro leilões essa representatividade ficou por conta da Petrobras, com 12,28% e 11,64%, respectivamente. Sendo a Bsbios a líder de vendas no trigésimo quarto leilão (9,02%). Não diferente do ocorrido nos anos anteriores, a região Centro-Oeste se destacou em todos os leilões do período, com exceção no trigésimo terceiro, cuja notoriedade ficou com a região Sul (40,21%). Os percentuais, por ordem de realização dos leilões, foram os seguintes: 44,97% para o vigésimo nono, 42,37% para o trigésimo, 40,10% para o trigésimo primeiro, 39,51% para o trigésimo segundo e 44,79% para o trigésimo quarto, como mostra a Tabela 3.9.

No ano de 2014 foram realizados seis leilões, sendo um de natureza complementar. O volume total arrematado nesse íterim foi menor que o verificado no íterim anterior, de 2.979.137 m<sup>3</sup>. No que tange a representatividade das empresas, tem-se que a Granol foi líder em todos os leilões, com 15,08% no trigésimo quinto leilão, 14,17% no trigésimo sexto, 16,42% no trigésimo sétimo, 11,99% no trigésimo oitavo, 12,95% no trigésimo nono e 23,47% no trigésimo nono leilão complementar.

**Tabela 3.9 - Volume arrematado por empresa vencedora dos leilões de biodiesel em 2013**

NOME		L29	L30	L31	L32	L33	L34
		(m³)	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)
<b>NORTE</b>		<b>15.995</b>	<b>10.785</b>	<b>6.850</b>	<b>8.380</b>	<b>14.780</b>	<b>6.765</b>
Amazonbio	RO	2.000	1.895	2.360	2.380	2.780	1.880
Biotins	TO	-	-	1.490	-	-	-
Granol	TO	13.995	8.890	3.000	6.000	12.000	4.885
<b>SUL</b>		<b>123.435</b>	<b>158.206</b>	<b>191.086</b>	<b>191.986</b>	<b>209.720</b>	<b>191.328</b>
ADM	SC	-	6.320	8.000	9.000	18.000	14.000
Bianchini	RS	25.000	32.675	40.000	40.000	30.000	30.635
Biofuga	RS	-	-	6.000	3.680	8.000	8.000
Biopar	PR	-	15	-	-	-	-
Bocchi	RS	-	-	-	-	1.000	1.000
Bsbios	PR	21.180	21.180	30.600	25.000	30.600	29.000
Bsbios	RS	26.640	13.080	17.000	312	22.997	14.820
Granol	RS	35.875	4.035	10.037	21.000	10.000	10.000
Oleoplan	RS	14.060	52.000	45.130	44.994	42.123	35.873
Olfar	RS	680	27.000	15.319	22.000	24.000	24.000
Potencial	PR	-	1.901	19.000	26.000	23.000	24.000
<b>CENTRO-OESTE</b>		<b>232.644</b>	<b>206.955</b>	<b>206.706</b>	<b>207.392</b>	<b>205.564</b>	<b>217.527</b>
ADM	MT	40.000	23.100	2.971	8.410	4.435	20.000
Barrácool	MT	450	550	600	-	-	-
Binatural	GO	13.000	15.000	11.740	17.000	10.084	11.000
Biocamp	MT	12.490	7.880	13.355	9.000	9.000	5.935
Biocar	MS	1.700	1.330	1.350	1.800	1.800	850
Bio-Óleo	MT	-	-	250	1.000	500	250
Biopar	MT	1.180	540	1.800	-	1.500	6.000
Bio Vida	MT	540	-	-	-	-	-
Bunge	MT	16.827	9.860	15.940	16.827	24.827	24.827
Caramuru	GO	31.000	25.000	26.000	21.000	16.135	24.500
Caramuru	GO	25.000	23.000	23.500	18.000	17.000	18.500
Cargill	MS	30.000	24.000	11.000	28.000	24.010	20.000
Cooperbio	MT	1.860	20.000	20.000	11.155	9.000	3.120
Delta	MS	240	11.000	11.000	10.105	9.459	10.000
Fiagril	MT	16.297	9.635	22.000	15.395	11.132	23.000
Granol	GO	42.000	26.860	42.000	48.000	48.000	26.365
Grupal	MT	-	6.000	-	-	1.800	-
Minerva	GO	60	2.700	2.700	1.700	2.700	2.700
Noble	MT	-	-	-	-	13.382	19.980
T. Caiabiense	MT	-	500	500	-	800	500
<b>SUDESTE</b>		<b>87.283</b>	<b>63.586</b>	<b>60.801</b>	<b>69.343</b>	<b>58.712</b>	<b>43.516</b>
Biocapital	SP	-	-	-	-	-	543
Brejeiro	SP	-	5.000	60	4.370	7.000	3.000
Camera	SP	31.000	29.343	22.500	25.500	9.000	-
Cesbra	RJ	510	825	1.500	1.800	2.010	2.200
Fertibom	SP	2.000	240	1.000	2.000	2.000	1.000
JBS	SP	22.600	8.005	15.568	15.000	22.565	22.600
Orlândia	SP	9.000	-	-	-	-	-
Petrobras	MG	18.000	16.000	16.000	16.500	11.967	10.000
Spbio	SP	4.173	4.173	4.173	4.173	4.170	4.173
<b>NORDESTE</b>		<b>58.000</b>	<b>49.000</b>	<b>50.000</b>	<b>47.735</b>	<b>32.770</b>	<b>26.500</b>
Petrobras	BA	31.000	29.000	29.000	29.495	20.000	15.000
Petrobras	CE	17.000	15.000	15.000	13.240	12.680	10.000
V-Biodiesel	BA	10.000	5.000	6.000	5.000	90	1.500
<b>TOTAL</b>		<b>517.357</b>	<b>488.532</b>	<b>515.443</b>	<b>524.836</b>	<b>521.546</b>	<b>485.636</b>

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

No que se refere à representatividade das regiões, observa-se que até o trigésimo oitavo leilão a região Centro-Oeste foi a principal arrematadora com significativos percentuais: 46,56%, 50,18%, 43,10% e 41,79%, respectivamente. Posteriormente à

realização desses, tem-se a região Sul com 39,70% da representatividade das vendas do trigésimo nono leilão e 44,64% do trigésimo nono leilão complementar. A Tabela 3.10 traz os dados analisados.

**Tabela 3.10 - Volume arrematado por empresa vencedora dos leilões de biodiesel em 2014**

NOME		L35	L36	L37	L38	L39	L39 C
		(m <sup>3</sup> )					
<b>NORTE</b>		<b>18.025</b>	<b>4.940</b>	<b>14.100</b>	<b>9.930</b>	<b>24.600</b>	-
Amazonbio	RO	2.770	2.200	1.260	1.930	3.000	-
Granol	TO	15.255	2.740	12.840	8.000	21.600	-
<b>SUL</b>		<b>191.512</b>	<b>184.430</b>	<b>263.143</b>	<b>243.280</b>	<b>256.160</b>	<b>25.080</b>
ADM	SC	4.820	18.000	405	18.000	16.000	-
Bianchini	RS	30.000	20.000	42.000	35.000	45.000	4.500
Biofuga	RS	4.000	4.750	8.000	14.000	14.000	500
Bocchi	RS	960	-	3.000	3.500	6.420	-
Bsbios	PR	30.600	30.600	30.600	30.600	30.600	-
Bsbios	RS	11.980	7.685	26.638	26.640	26.640	-
Camera	RS	-	5.395	20.000	855	-	-
Granol	RS	13.652	15.000	40.000	15.000	-	13.186
Oleoplan	RS	45.000	35.000	50.000	46.685	57.000	2.614
Olfar	RS	24.000	20.000	18.000	22.000	24.000	-
Potencial	PR	26.500	28.000	24.500	22.000	24.500	2.060
Três Tentos	RS	-	-	-	9.000	12.000	2.220
<b>CENTRO-OESTE</b>		<b>255.929</b>	<b>232.765</b>	<b>275.190</b>	<b>261.520</b>	<b>244.580</b>	<b>23.904</b>
ADM	MT	36.000	36.000	35.885	12.000	20.000	5.600
Binatural	GO	11.000	8.000	11.920	13.000	16.000	1.000
Biocamp	MT	5.665	-	-	9.000	8.000	-
Biocar	MS	1.550	600	500	1.620	1.800	-
Bio-Óleo	MT	60	-	700	700	1.000	-
Biopar	MT	7.725	7.640	10.000	12.000	15.000	-
Bunge	MT	16.655	24.827	22.925	17.200	-	12.414
Caramuru	GO	23.000	21.600	27.000	20.000	29.000	-
Caramuru	GO	17.789	20.190	21.500	25.000	25.000	-
Cargill	MS	31.000	28.000	20.500	30.000	23.000	2.000
Delta	MS	11.000	9.000	9.560	11.000	11.500	-
Fiagril	MT	15.785	15.195	24.000	28.000	28.000	2.890
Granol	GO	54.000	48.000	52.000	52.000	61.980	-
Minerva	GO	2.700	1.800	2.700	-	1.800	-
Noble	MT	22.000	11.913	36.000	28.000	-	-
T. Caiense	MT	-	-	-	2.000	2.500	-
<b>SUDESTE</b>		<b>49.045</b>	<b>11.430</b>	<b>38.297</b>	<b>61.776</b>	<b>60.890</b>	<b>3.400</b>
Biocapital	SP	1.800	813	1.600	3.000	3.500	-
Brejeiro	SP	6.000	525	8.000	9.000	9.000	-
Cesbra	RJ	1.950	1.950	3.000	4.000	4.100	400
Fertibom	SP	2.000	-	-	2.000	2.000	-
Grand Valle	RJ	-	-	-	976	690	-
JBS	SP	22.600	67	9.997	25.800	24.600	2.000
Petrobras	MG	14.695	8.075	15.700	17.000	17.000	1.000
<b>NORDESTE</b>		<b>35.155</b>	<b>30.305</b>	<b>47.725</b>	<b>49.226</b>	<b>59.000</b>	<b>3.800</b>
Oleoplan	BA	-	7.605	7.950	11.180	18.000	1.800
Petrobras	BA	14.500	12.700	23.500	23.000	26.000	1.000
Petrobras	CE	12.657	10.000	16.275	15.046	15.000	1.000
V-Biodiesel	BA	7.998	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>		<b>549.666</b>	<b>463.870</b>	<b>638.455</b>	<b>625.732</b>	<b>645.230</b>	<b>56.184</b>

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

Depreende-se assim que durante os dez anos de PNPB foram realizados 40 leilões de comercialização de biodiesel, sendo um complementar. Neste período, de novembro de

2005 a outubro de 2014, foram negociados 17.902.458 m<sup>3</sup> a preços médios que variam de R\$ 1.740,00/m<sup>3</sup> a 2.734,33/m<sup>3</sup>. A empresa que mais vendeu foi a Granol – o volume total arrematado pela referida empresa foi da ordem de 2.203.975/m<sup>3</sup>, isto é, 12,31% do total comercializado nos quarenta leilões. A região Centro-Oeste teve a maior participação de vendas (40,55%).

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo de natureza exploratória, descritiva e explicativa onde são levantados e analisados os dados que retratam a evolução dos leilões de biodiesel promovidos pela ANP. Exploratória por ser necessário ter uma visão panorâmica dos leilões já realizados. Descritiva por estabelecer relações entre as diversas variáveis técnicas, econômicas, sociais e ambientais dos atores envolvidos. E, explicativa por buscar mostrar fatores impactantes do mercado.

Para atingir os objetivos propostos no trabalho a metodologia foi dividida em oito etapas. Na primeira etapa, foi feito o delineamento da pesquisa, a estruturação do problema, a contextualização e a definição dos objetivos.

Na segunda etapa foi realizado o levantamento bibliográfico, a revisão dos principais conceitos e o aprofundamento teórico sobre o tema.

Na terceira etapa foram obtidos os dados dos leilões de biodiesel entre os anos de 2005 e 2014, inclusive. O levantamento desses elementos, tanto qualitativos quanto quantitativos, se deu por meio do cruzamento de informações secundárias, porém oficiais, que estavam disponibilizadas em sites divulgados pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), além, de um sólido levantamento em teses, dissertações, artigos científicos e livros que sustentam as análises realizadas.

A delimitação temporal do estudo corresponde ao período de criação e implantação do sistema de leilões para a comercialização de biodiesel em 2005. Assim, foram considerados todos os editais para outorga de concessão licitada até dezembro de 2014. O Edital ANP 56/14, referente ao quadragésimo leilão não foi considerado devido a não efetivação do certame ainda nesse ano. Desta forma, foram analisados 40 leilões, considerando o trigésimo nono leilão complementar, ocorridos entre 23 de novembro de 2005 e 23 de outubro de 2014.

Na quarta etapa os dados coletados foram tabulados em planilha do Microsoft Excel® de maneira a formar o banco de dados.

Na quinta etapa, foram feitas observações da evolução dos fatores que compõem o mercado, tais como: volumes arrematado e ofertado, preços máximo e médio, deságios, empresas e regiões participantes. Isso, juntamente com informações existentes sobre o

biodiesel e resultados das análises comentadas, permitiu verificar o comportamento evolutivo do setor desde a implantação do mecanismo de leilões.

Na sexta etapa foram realizados os cálculos referentes aos índices de concentração, sendo os mais comuns e utilizados no trabalho o índice de Razão de Concentração (CR), o índice de Hirschman-Herfindahl (HH) e o índice de Entropia de Theil (TH).

O CR determina a participação de grandes empresas no mercado a partir da seguinte equação:

$$\mathbf{CR(k)} = \sum_{i=1}^k \mathbf{s}_i \quad (11)$$

onde  $\mathbf{s}_i$  representa a participação da empresa no total do mercado e  $\mathbf{k}$  é o número da amostra das maiores empresas.

Nesse trabalho, considerou a participação das duas, quatro e oito maiores empresas. As respectivas razões de concentração são conhecidas como CR(2), CR(4) e CR(8).

Para a análise do grau de concentração do mercado utilizou-se a classificação proposta por Leonardi, Scarton e Padula (2010), com algumas alterações:

- CR inferior a 0,35: mercado com baixa concentração;
- CR entre 0,35 e 0,65: mercado com média concentração;
- CR igual ou superior a 0,65: mercado com alta concentração.

Para minimizar as possíveis limitações que podem influenciar a forma de mensuração das medidas de concentração de mercado pela metodologia CR, também optou-se pela utilização de índices alternativos, designados Índice de Hirschman-Herfindahl (HH) e Índice de Entropia de Theil (TH).

O índice de Hirschman-Herfindahl determina a participação de grandes empresas no mercado potencializando suas participações relativas a partir da elevação de cada parcela ao quadrado. A sua verificação é possível com a seguinte equação:

$$\mathbf{HH} = \sum_{i=1}^n (\mathbf{s}_i)^2 \quad (12)$$

onde,  $\mathbf{s}_i$  representa a participação da empresa no total do mercado e  $\mathbf{n}$  é o número total de empresas.

Segundo a *Federal Trade Commission* dos Estados Unidos, ao aplicar o HH, existem três linhas de corte que balizam e classificam o grau de concentração de um mercado.

- HH inferior a 0,1: mercado com baixa concentração;
- HH entre 0,1 e 0,18: mercado com média concentração;
- HH igual ou superior a 0,18: mercado com alta concentração.

O índice de Entropia de Theil determina a participação de grandes empresas no mercado perante o uso de logaritmo. Este é representado por:

$$TH = \sum_{i=1}^n s_i \cdot \ln(1/s_i) \quad (13)$$

onde  $s_i$  representa a participação da empresa no total do mercado,  $n$  é o número total de empresas e  $\ln$  é o logaritmo natural.

Por corresponder o contrário da concentração, na avaliação deste foi considerado o seguinte:

- TH inferior a 1,5: mercado com alta concentração;
- TH entre 1,5 e 2,5: mercado com média concentração;
- TH igual ou superior a 2,5: mercado com baixa concentração.

Vale ainda ressaltar que todos os índices foram mensurados com base no volume arrematado pelas empresas em cada leilão, medido em metros cúbicos. Além disso, foram considerados os grupos empresariais e não cada unidade de modo separado. Isso significa que, empresas que possuem mais de uma unidade produtiva tiveram seus dados somados, de modo a facilitar o entendimento das análises realizadas.

Os produtos finais advindos dessa análise foram: a verificação da evolução dos níveis de concentração do setor e a formação da estrutura de mercado que melhor o delinea.

Na sétima etapa foi realizada a Regressão Linear Múltipla a partir do método dos Mínimos Quadrados Ordinários. O objetivo para o emprego desta foi detectar e quantificar os fatores que mais influenciaram os índices de concentração, vez que estes são determinantes para a formação da estrutura de mercado, como predito.

Dentre os índices de concentração industrial, o Hirschman-Herfindahl foi o utilizado para a análise, por ser, segundo Resende (1994), a medida mais conveniente para comparações intertemporais. A operacionalização do modelo foi realizada com o auxílio

do pacote estatístico StataCorp LP, versão 12.0. Este software, criado por William Gould em 1985, foi escolhido devido sua adequação ao propósito desta pesquisa e, a já comprovada utilização por outros pesquisadores, quanto à realização de análises econométricas.

Assim, os efeitos das variáveis explicativas na variável dependente foram verificados a partir da estimação do modelo abaixo.

$$\mathbf{HH} = \beta_0 + \beta_1\mathbf{EM} + \beta_2\mathbf{MI} + \beta_3\mathbf{AN} + \beta_4\mathbf{VO} + \beta_5\mathbf{PR} + \beta_6\mathbf{VA} + \mu_i \quad (14)$$

onde **HH** é a variável dependente representada pelo índice de concentração de Hirschman-Herfindahl. As variáveis independentes, ou explicativas, por sua vez, são o número de empresas ofertantes (**EM**), o percentual de mistura obrigatório (**MI**), o decorrer dos anos (**AN**), o volume arrematado (**VO**), o preço máximo de referência (**PR**) e o valor total arrematado (**VA**). Essas foram escolhidas por serem consideradas indispensáveis em análises sobre os leilões de biodiesel.  $\beta$  representam os parâmetros a serem estimados e  $\mu_i$  o termo de erro, que visa a possibilidade de existirem outras variáveis, além das supracitadas, capazes de afetarem o índice de concentração.

Após a estimação dos parâmetros, detectou-se a presença de heterocedasticidade. Assim, para contornar o problema realizou-se uma estimação robusta – Correção Robusta de White. Tal método é bastante convencional e válido em grandes amostras, que apresentem ou não os erros de variância constante, sendo que não é necessário saber qual é a origem da heterocedasticidade.

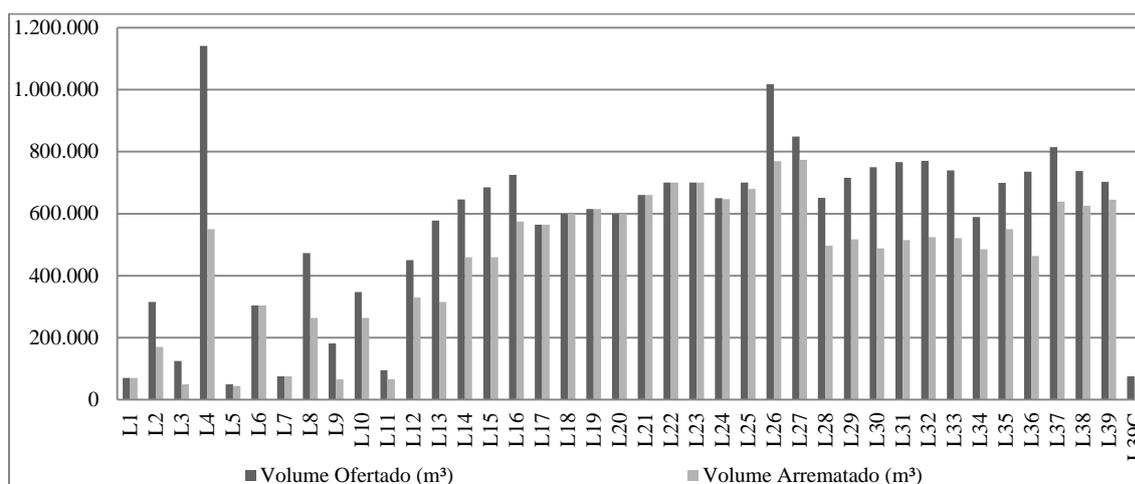
A oitava e última etapa consistiu no confronto de dados para analisar o mercado de biodiesel a partir dos resultados do estudo e conclusões afins.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Análise Geral do Mercado

Com o intuito de descrever a evolução da produção do biodiesel, detalhar as principais variações comportamentais e verificar o cumprimento das principais funções do sistema de leilões, foi realizado neste capítulo a análise geral do mercado de biodiesel no Brasil, a partir da observação dos principais fatores que compõem o mercado, tais como: volumes arrematado e ofertado, preços máximo e médio, deságios, empresas e regiões participantes.

No período de 2005 a 2014 foram realizados 40 leilões de biodiesel – sendo um complementar – com um total de, aproximadamente, 22.664.620 m<sup>3</sup> ofertados, dos quais 17.902.458 m<sup>3</sup> foram arrematados, ou seja, 78,99% do total. A evolução dos volumes ofertados e arrematados nos leilões está apresentada na Figura 5.1.



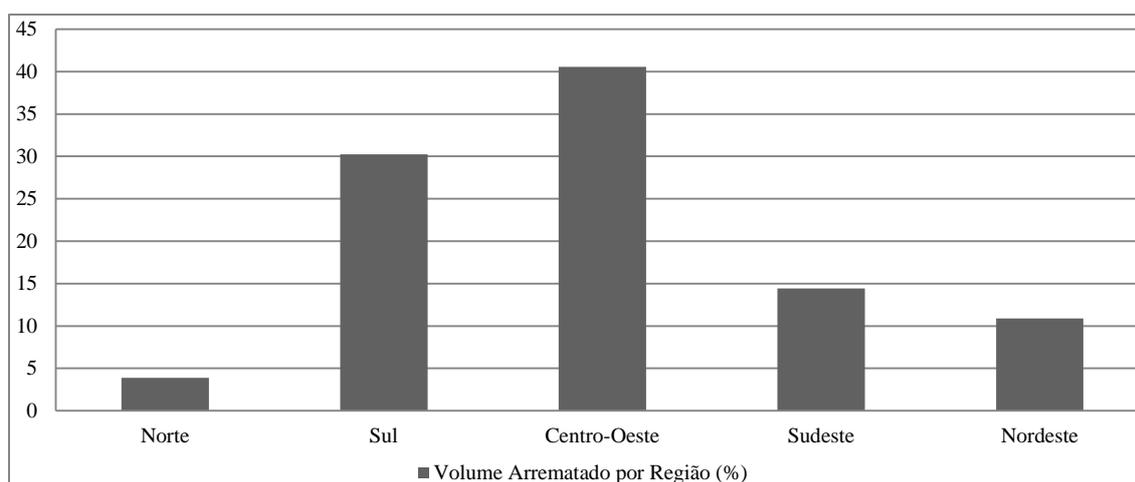
**Figura 5.1** - Volumes ofertados e arrematados nos leilões de biodiesel da ANP

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

Apesar da determinação de que o volume ofertado deveria ser equivalente ao volume arrematado do quinto ao sétimo leilão e do décimo sétimo leilão em diante, pode-se observar na Figura 5.1 que não foi isso que aconteceu. Com exceção dos leilões seis, sete e do dezessete ao vinte e quatro, todos obtiveram volume ofertado divergente do arrematado. O principal fator responsável por esse acontecimento após o vigésimo quarto leilão foi o novo sistema de leilões, apresentado no começo de 2012. Neste, não é permitido saber previamente quanto de biodiesel será ofertado ou arrematado, isto é, as

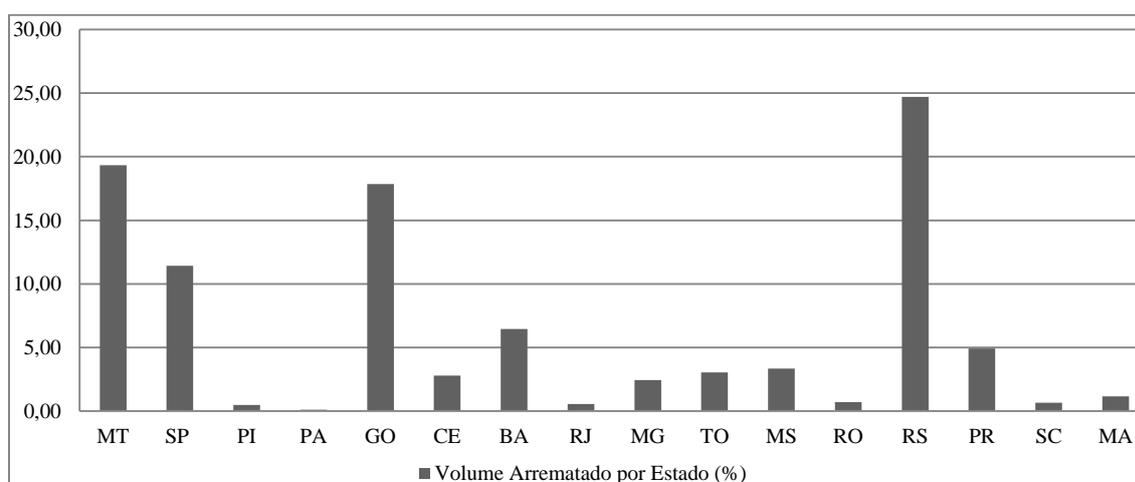
usinas escolhem quanto querem vender e precificam o seu produto de acordo com as regras e a referência regional da ANP, informada oficialmente em cada leilão.

Além disso, observou-se que as regiões Centro-Oeste e Sul se destacaram no volume arrematado dos leilões do período entre 2005 e 2014, com 40,55% e 30,26% do total, conforme apresenta a Figura 5.2.



**Figura 5.2 - Volumes arrematados nos leilões de biodiesel da ANP, por região**  
 Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

Os estados da região Centro-Oeste, Goiás e Mato Grosso, e da região Sul, Rio Grande do Sul, foram responsáveis por 17,85%, 19,34% e 24,70% dos volumes arrematados, respectivamente – isto representou 61,89% do total. São Paulo, ao responder por 11,44% do total constituiu-se o maior representante da região Sudeste e o quarto maior do Brasil, conforme pode ser visto na Figura 5.3.



**Figura 5.3 - Volumes arrematados nos leilões de biodiesel da ANP, por estado**  
 Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

Esses dimensionamentos das Figuras 5.2 e 5.3 devem-se, principalmente, aos seguintes fatores:

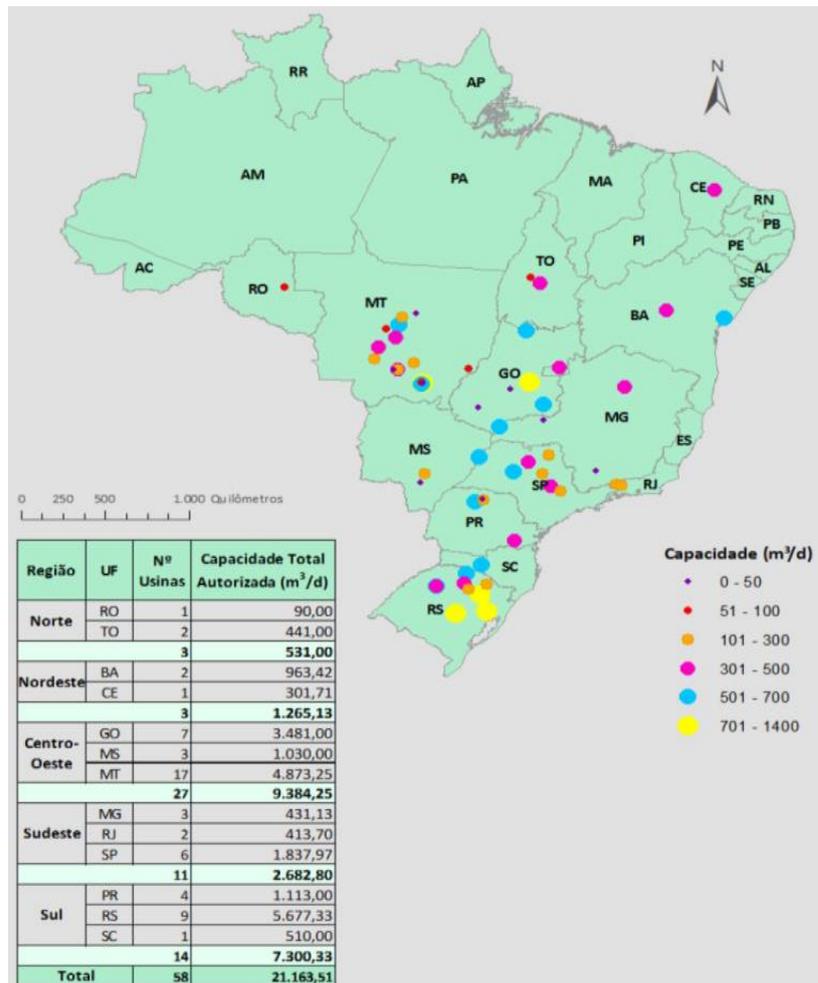
i) Localização do mercado fornecedor de soja, principal matéria-prima utilizada na fabricação de biodiesel. Na safra 2013/2014, por exemplo, a produção brasileira da soja foi de 85,7 milhões de toneladas. Desse total, 48,47% localizavam-se na região Centro-Oeste e 34,19% na região Sul. Os estados de Mato Grosso e Paraná foram os maiores produtores de soja do país na safra 2013/2014, com uma produção de 26,4 milhões de toneladas (30,87% da produção nacional) e 14,8 milhões de toneladas (17,25% da produção nacional), respectivamente (CONAB, 2014).

ii) Localização das indústrias e capacidade instalada. Em 2014 o Brasil possuía 58 plantas produtoras de biodiesel autorizadas pela ANP para operação, com uma capacidade total autorizada de 21.163,51 m<sup>3</sup>/dia. Das 58 plantas, 27 estavam localizadas na região Centro-Oeste (representando 44,34% da capacidade de processamento do país); 14 na região Sul (representando 34,49% da capacidade nacional); 11 no Sudeste (representando 12,68% da capacidade do Brasil); e 03 nas regiões Norte e Nordeste, cada, representando 2,51% e 5,98%, respectivamente, da capacidade de processamento total.

Cabe ressaltar que mesmo as regiões Norte e Nordeste apresentando a mesma quantidade de empresas (03 cada), a capacidade total autorizada da primeira (531 m<sup>3</sup>/dia) foi 138% menor que a da segunda (1.265,13 m<sup>3</sup>/dia), conforme pode ser observado na Figura 5.4.

Em 2014, dentre os estados da região Centro-Oeste, Mato Grosso se destacou com 17 unidades industriais e uma capacidade de processamento de 4.873,25 m<sup>3</sup>/dia, o que representou 51,93% da capacidade total de processamento da região e 23,03% da capacidade nacional. Em segundo lugar, apareceu o estado de Goiás com 3.481,00 m<sup>3</sup>/dia de capacidade de processamento, representando 37,09% da capacidade da região e 16,35% na participação nacional (Figura 5.4).

Dos estados do Sul do Brasil, o Rio Grande do Sul se colocou como o maior processador de biodiesel do país com 5.677,33 m<sup>3</sup>/dia. As 09 plantas industriais do estado, lhe conferiu a participação de 26,83% da capacidade nacional e 77,77% da capacidade da região Sul. O estado do Paraná com a capacidade de processamento de 1.113,00 m<sup>3</sup>/dia representou 5,26% da capacidade de processamento nacional e 15,25% da capacidade da região. O estado de Santa Catarina possuía apenas 01 usina processando 510,00 m<sup>3</sup>/dia de biodiesel, isto é, 2,41% da capacidade nacional e 6,99% da capacidade regional.



**Figura 5.4** - Plantas de biodiesel autorizadas para operação no Brasil em 2014  
 Fonte: ANP, 2014a.

O estado de São Paulo com capacidade de processamento diário de 1.837,93 m³ em 2014, foi responsável por cerca de 8,68% da produção nacional de biodiesel e 68,51% da capacidade da região Sudeste (Figura 5.4).

A listagem completa das plantas de biodiesel autorizadas para operação e comercialização, com as respectivas localidades e capacidades instaladas, está disponível no Anexo B deste trabalho.

iii) Localização do mercado consumidor. O mercado potencial para o biodiesel é determinado pelo mercado do derivado de petróleo. Em 2013, a demanda para esse combustível foi da ordem de 58,5 milhões de m³ de óleo diesel. O biodiesel passou a ser adicionado ao óleo diesel na proporção de 5% desde 01/01/2010, conforme Resolução CNPE nº 06, de 16 de setembro de 2009. Assim, a demanda por biodiesel no Brasil foi de 2,9 milhões de m³ em 2013. A região Sudeste representou a maior parcela dessa demanda,

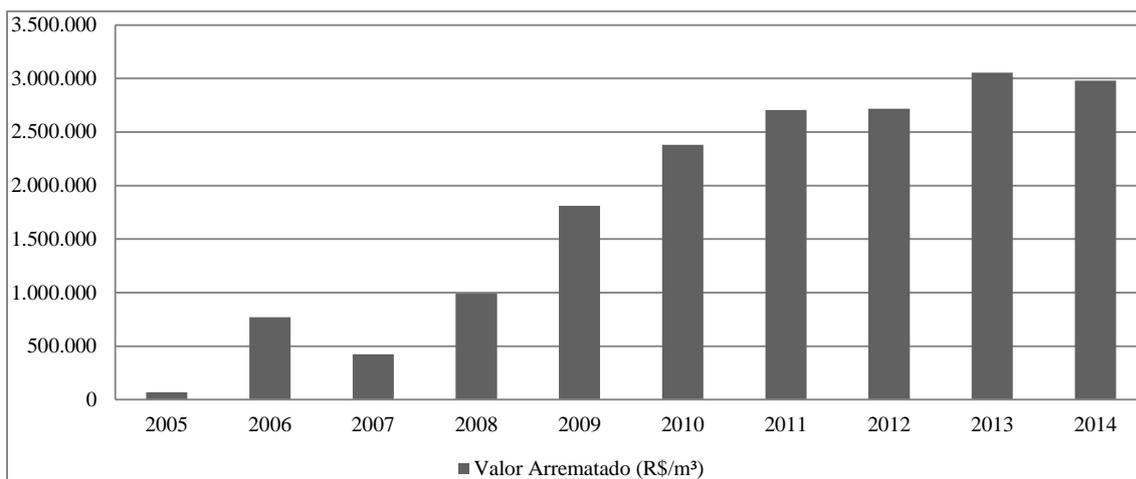
41,94% da nacional; a região Sul representou aproximadamente 18,97%; e a região Centro-Oeste 12,64% da demanda nacional (ANP, 2014c).

Na região Sudeste, o estado de São Paulo foi responsável por 22,25% da demanda nacional de biodiesel, seguido por Minas Gerais com 12,58%. A região Sul se posiciona como o segundo maior mercado consumidor de biodiesel do país, sendo o estado do Paraná o maior demandante com 8,65% da demanda nacional, seguido do Rio Grande do Sul responsável por 6,09% da demanda nacional de biodiesel. No Centro-Oeste, os dois estados mais representativos no mercado consumidor nacional de biodiesel foram Goiás e Mato Grosso com 5,00% e 4,62% da demanda nacional, consecutivamente (ANP, 2014c).

No caso das indústrias produtoras de biodiesel a localização da indústria próxima à matéria-prima também é importante, principalmente àquelas empresas portadoras do Selo Combustível Social, pois necessitam comprar um percentual mínimo de matérias-primas advindas da agricultura familiar, bem como prestar assistência técnica a essa comunidade. Uma localização mais próxima contribui para este processo. Em 2014, por exemplo, das 58 unidades produtoras de biodiesel autorizadas a funcionar pela ANP, somente 40 possuíam o SCS. Destas, a maioria concentravam-se nas regiões Centro-Oeste (19) e Sul (13) – isto é, 47,50% e 32,50%, respectivamente. Mais especificamente, nos estados do Mato Grosso (11), Rio Grande do Sul (9) e Goiás (5) (MDA, 2015).

Ademais, os quarenta leilões de biodiesel perfizeram um total de, aproximadamente, R\$ 38.885.504.368,12, entre 2005 e 2014, considerando a margem do adquirente. Esta, a que faz jus cada adquirente no leilão, referente aos custos administrativos e transacionais da aquisição do produto no leilão e sua posterior comercialização, é igual para todas as ofertas individuais, em reais por metro cúbico de biodiesel.

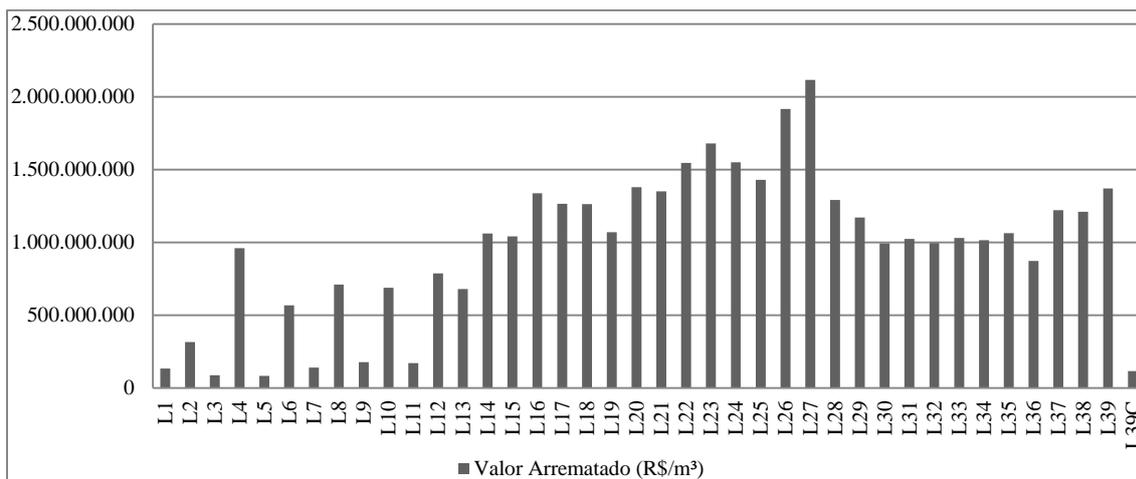
No entanto, pode-se observar na análise dos dados da Figura 5.5 que os valores nos dez anos de leilões da ANP não foram sempre crescentes, tendo uma queda abrupta em 2007, de 44,81%, e uma queda menor de 2,43% em 2014, em relação aos anos anteriores. A possível causa da queda ocorrida em 2007 foi a utilização da modalidade de pregão eletrônico “ComprasNet”, a qual não trouxe a competitividade esperada para os leilões e ainda foi considerada pelas usinas como uma ferramenta muito ampla, pouco flexível e que não atendia as necessidades específicas do comércio de biodiesel.



**Figura 5.5** - Valores arrematados nos leilões de biodiesel da ANP, por ano  
 Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

Observando os leilões individualmente na Figura 5.6, verificou-se que os vigésimo sexto e vigésimo sétimo leilões foram responsáveis pelos maiores valores arrematados ao longo do período de 2005 a 2014, com R\$ 1.915.711.556 e R\$ 2.114.523.012,92, respectivamente, considerando a margem do adquirente. Tal fato deveu-se ao aumento do volume arrematado nesses leilões, mas, principalmente, devido aos elevados preços máximos de referência estipulados a partir da mudança que dividiram os PMR por região e por detentores ou não do SCS. Nesses leilões os PMR médios chegaram a R\$ 2.636,95 e R\$ 2.758,17 por metro cúbico – os maiores verificados entre todos os leilões.

A evolução dos valores arrematados está apresentada na Figura 5.6.

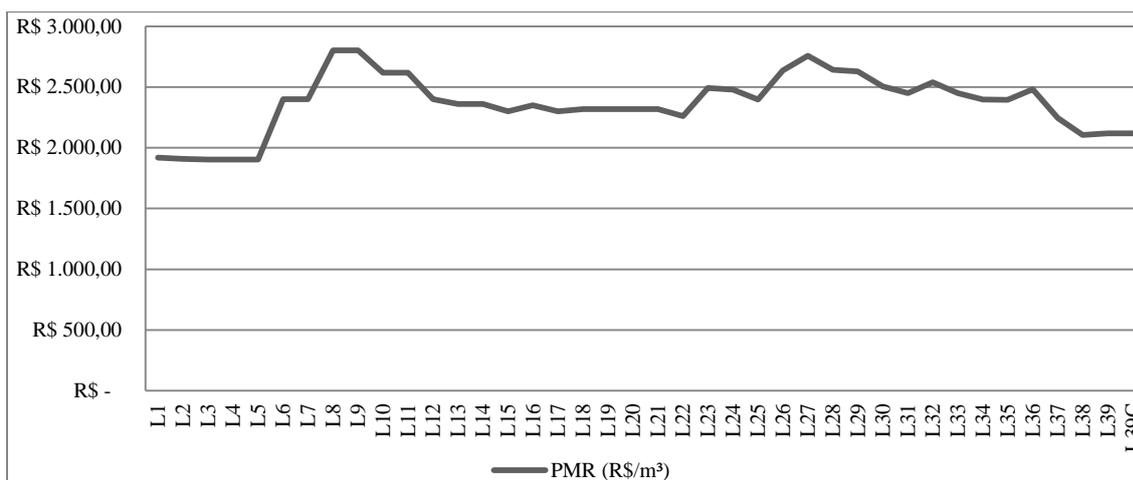


**Figura 5.6** - Valores arrematados nos leilões de biodiesel da ANP, por leilão  
 Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

Para a formação do preço máximo de referência (PMR) do biodiesel, a ANP utiliza o valor da soja como parâmetro devido esta ser a principal matéria-prima utilizada no

processo de produção do biodiesel. Isto é, a ANP observa o preço do óleo de soja e forma uma expectativa em relação ao seu preço para determinar o preço de referência do produto para os leilões (MACHADO; PEREZ, 2014).

No entanto, a estimativa do preço da soja não é algo simples de fazer sendo esperado que erros no preço máximo do leilão possam ocorrer. A Figura 5.7 apresenta a evolução dos PMR da ANP.



**Figura 5.7** - Preços máximos de referência dos leilões de biodiesel da ANP

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

A Figura 5.8 apresenta a evolução das cotações do óleo de soja, observadas a partir da Bolsa de Chicago.



**Figura 5.8** - Cotações do óleo de soja

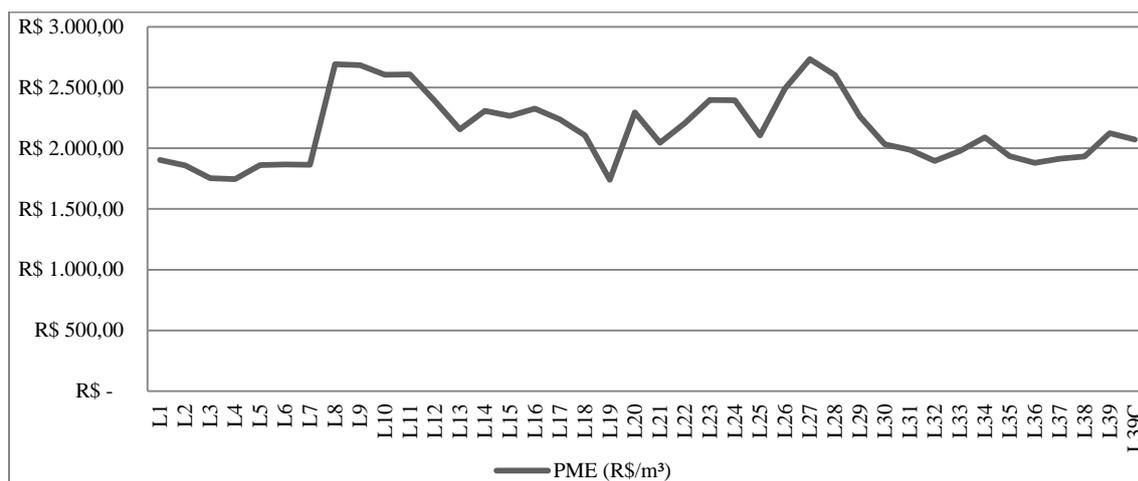
Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pelo IEA.

Analisadas em conjunto, as Figuras 5.7 e 5.8 permitem a comparação entre o PMR do biodiesel e a cotação do óleo de soja. Considerando apenas os leilões do ano de 2014 para constatação, verificou-se que quando houve uma desvalorização (valorização) no

preço do óleo de soja houve também uma desvalorização (valorização) no preço do biodiesel nos leilões. Porém, essas desvalorizações (valorizações) não ocorreram *vis-à-vis*.

Do trigésimo quinto para o trigésimo sexto leilão, por exemplo, houve um aumento de 7,06% no preço do óleo de soja e um aumento de apenas 3,47% no preço do biodiesel. Do trigésimo sexto para o trigésimo sétimo, por outro lado, houve uma queda de 5,78% no preço do óleo de soja e, comparativamente, uma queda de 10,51% no preço do biodiesel. Assim, conclui-se que a formação do preço de referência da ANP apresenta o mesmo movimento que o preço do óleo de soja, mas essa variabilidade é sempre melhor para o preço do biodiesel de modo a torná-lo mais competitivo.

Analisando a evolução dos preços médios recebidos pelos produtores de biodiesel, apresentada na Figura 5.9, percebe-se uma movimentação similar se comparado com a movimentação dos PMR.



**Figura 5.9 - Preços médios dos leilões de biodiesel da ANP**

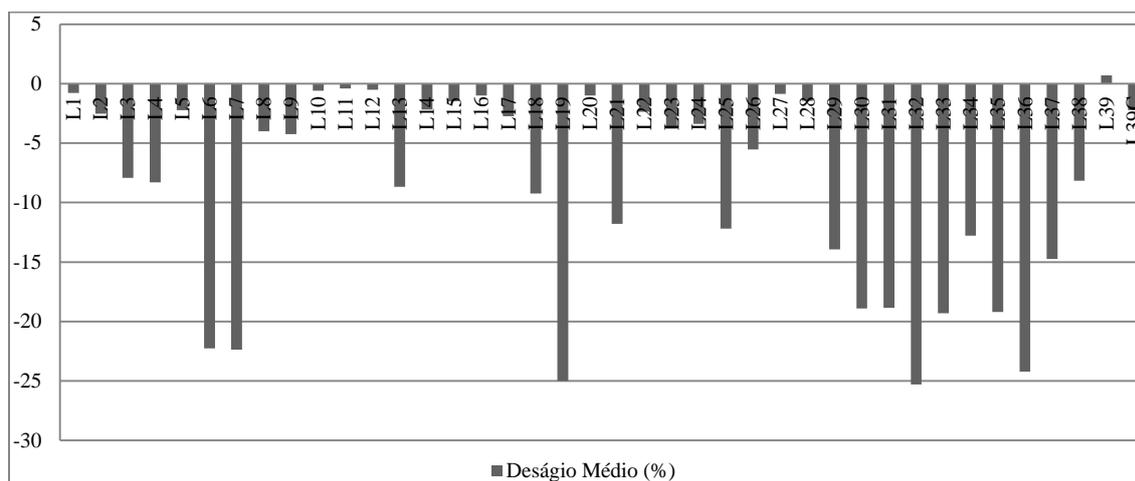
Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

E como ocorreu nos PMR, verificou-se que os preços médios também foram decrescentes em alguns períodos. Para demonstrar isso, o PME do vigésimo sétimo leilão foi de R\$ 2.734,33 e do trigésimo segundo foi de R\$ 1.896,68 – isto significou uma redução dos preços de 44,16%. Entre os fatores que contribuíram para essa queda de preços neste leilão e nos antecedentes, estão a supersafra de soja brasileira em 2013, que reforçou a disponibilidade de matéria-prima para a produção do biodiesel; a grande disponibilidade mundial de óleos vegetais; além da ociosidade do parque instalado para a produção de biodiesel no País, próxima a 60%.

Outrossim, a diferença entre o preço médio e o preço máximo de referência médio é chamada de “ágio” ou “deságio” pelos participantes dos leilões de biodiesel. Ou seja, se

PMRME > PME ocorreu-se um “deságio”, caso contrário, teve-se um “ágio”. Assim sendo, significativos “deságios” foram verificados nos leilões de biodiesel da ANP, com exceção do trigésimo nono leilão. Neste, o preço médio do volume arrematado foi de R\$ 2.104,00/m<sup>3</sup>, o que significou um “ágio” médio de 0,67% quando comparado ao preço máximo de referência médio do leilão, de R\$ 2.090,00/m<sup>3</sup>.

Isso ocorreu porque diante de uma oferta de biodiesel mais apertada em relação à demanda, os adquirentes esperaram que, ao fim, os lotes fossem arrematados a preços mais elevados, aumentando assim as suas disposições a pagar. No entanto, não foi isso que aconteceu porque a ANP, na hora do leilão, considerou que a oferta de produto pelas usinas era pequena e resolveu "dividir" o volume a ser comprado em dois leilões, transferindo 25% da demanda para o outro leilão complementar. A Figura 5.10, apresenta a evolução dos deságios médios observados ao longo dos leilões realizados pela ANP.



**Figura 5.10 - Deságios médios dos leilões de biodiesel da ANP**

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

Ainda considerando os dados da Figura 5.10, depreendeu-se que a modalidade de negociação dos leilões teve grande influência na geração dos “deságios”. Por exemplo, do oitavo ao décimo oitavo leilão, marcados pelos menores “deságios” do período, foi utilizada a modalidade de leilão presencial, que permitia a minimização de práticas predatórias por parte das empresas vez que as ofertas eram dadas em envelopes fechados. O menor deságio de todo o período foi do décimo primeiro leilão, onde o preço médio do volume arrematado foi de R\$ 2.609,70/m<sup>3</sup>, o que significou um “deságio” médio de 0,39% quando comparado ao preço máximo de referência médio do leilão, de R\$ 2.620,00 m<sup>3</sup>.

Com a introdução dos leilões eletrônicos, em que existe a disputa de preços por parte dos ofertantes, os deságios aumentaram. Como exemplo, cita-se o período inicial dos

leilões em que as ofertas eram dadas pelo sistema Licitações-e do Banco do Brasil e o período compreendido entre o vigésimo nono e o trigésimo nono leilão em que as ofertas foram dadas pela modalidade de leilão público. Mais precisamente, o trigésimo segundo leilão, que obteve o maior deságio de todo o período analisado, de 25,30%, onde o preço médio foi de R\$ 1.896,68/m<sup>3</sup> e o preço máximo de referência médio foi de R\$ 2.539,00/m<sup>3</sup>.

## **5.2 Análise de Concentração de Mercado**

Com o objetivo de caracterizar a estrutura de mercado que melhor delinea o setor de biodiesel no Brasil, três índices de concentração foram calculados. O primeiro, índice de Razão de Concentração, foi obtido a partir da somatória das parcelas de mercado das maiores empresas de determinada indústria. Foram calculados a Razão de Concentração para as duas maiores empresas – CR(2), para as quatro maiores empresas – CR(4), e para as oito maiores empresas – CR(8). O segundo, índice de Hirschman-Herfindahl, foi obtido a partir da somatória das parcelas de mercado das maiores empresas de determinada indústria, elevadas ao quadrado. E o terceiro, índice de Entropia de Theil, foi obtido a partir da somatória das parcelas de mercado das maiores empresas de determinada indústria, perante o uso de logaritmo natural.

A análise dos dois primeiros índices fundamentou-se no pressuposto de que se a repartição da parcela de mercado das empresas for elevada, haverá concentração. O terceiro índice, por sua vez, fundamentou-se no pressuposto contrário, isto é, se a repartição da parcela de mercado das empresas for elevada, haverá desconcentração. Os parâmetros utilizados para avaliação de tais índices constam no Capítulo IV desta dissertação.

Assim sendo, compôs-se a Tabela 5.1 contendo a evolução dos índices de concentração de mercado, com base no volume total arrematado, de todos os leilões de biodiesel do período compreendido entre 2005 e 2014. Devido à indisponibilidade de dados, por parte da ANP, não foram calculados os índices do vigésimo quarto leilão.

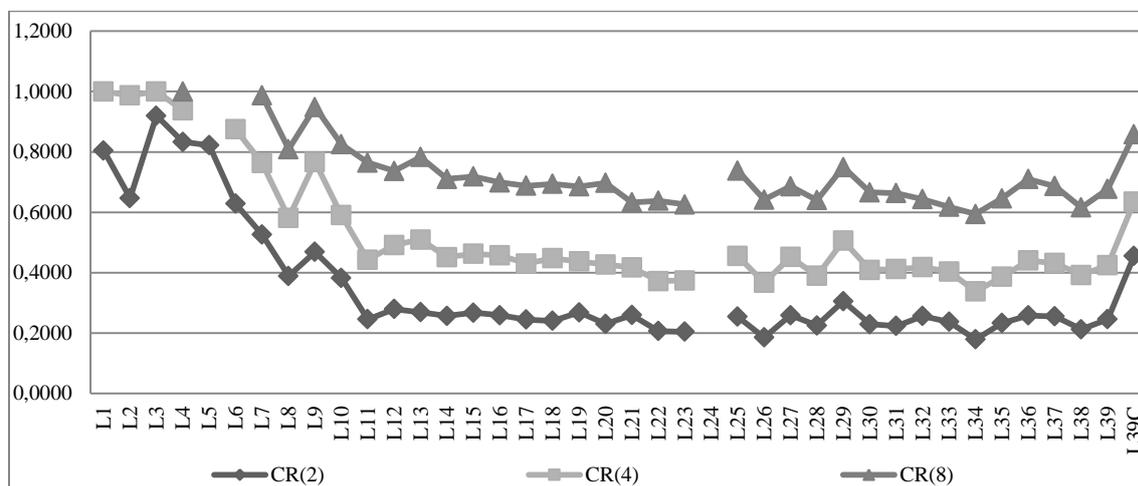
**Tabela 5.1 - Índices de concentração dos leilões de biodiesel da ANP**

	<b>CR(2)</b>	<b>CR(4)</b>	<b>CR(8)</b>	<b>HH</b>	<b>TH</b>
<b>L1</b>	0,8043	1,0000	-	0,3836	1,1300
<b>L2</b>	0,6470	0,9869	-	0,2724	1,3850
<b>L3</b>	0,9200	1,0000	-	0,6576	0,6901
<b>L4</b>	0,8331	0,9376	1,0000	0,5213	1,0638
<b>L5</b>	0,8222	-	-	0,4588	0,9242
<b>L6</b>	0,6283	0,8750	-	0,2792	1,5601
<b>L7</b>	0,5264	0,7633	0,9870	0,1801	1,9041
<b>L8</b>	0,3886	0,5816	0,8088	0,1197	2,3857
<b>L9</b>	0,4689	0,7666	0,9485	0,1675	1,9996
<b>L10</b>	0,3825	0,5904	0,8252	0,1197	2,3866
<b>L11</b>	0,2455	0,4425	0,7646	0,0898	2,4745
<b>L12</b>	0,2791	0,4912	0,7370	0,0859	2,6742
<b>L13</b>	0,2688	0,5095	0,7830	0,0921	2,5516
<b>L14</b>	0,2565	0,4512	0,7106	0,0762	2,8262
<b>L15</b>	0,2674	0,4621	0,7183	0,0789	2,7845
<b>L16</b>	0,2587	0,4569	0,6988	0,0765	2,8306
<b>L17</b>	0,2443	0,4301	0,6874	0,0731	2,8416
<b>L18</b>	0,2401	0,4476	0,6938	0,0746	2,8455
<b>L19</b>	0,2680	0,4369	0,6857	0,0780	2,7969
<b>L20</b>	0,2304	0,4270	0,6970	0,0715	2,9089
<b>L21</b>	0,2592	0,4169	0,6325	0,0715	2,9043
<b>L22</b>	0,2065	0,3718	0,6381	0,0637	2,9561
<b>L23</b>	0,2040	0,3739	0,6257	0,0619	2,9839
<b>L24</b>	-	-	-	-	-
<b>L25</b>	0,2541	0,4551	0,7380	0,0810	2,7275
<b>L26</b>	0,1854	0,3667	0,6417	0,0630	2,9604
<b>L27</b>	0,2588	0,4515	0,6863	0,0764	2,8147
<b>L28</b>	0,2247	0,3893	0,6402	0,0662	2,9295
<b>L29</b>	0,3052	0,5058	0,7493	0,0900	2,6610
<b>L30</b>	0,2292	0,4089	0,6662	0,0698	2,8684
<b>L31</b>	0,2232	0,4115	0,6631	0,0687	2,9050
<b>L32</b>	0,2558	0,4177	0,6434	0,0699	2,8952
<b>L33</b>	0,2370	0,4034	0,6180	0,0653	2,9733
<b>L34</b>	0,1787	0,3375	0,5938	0,0598	2,9768
<b>L35</b>	0,2327	0,3863	0,6458	0,0693	2,8932
<b>L36</b>	0,2581	0,4400	0,7096	0,0783	2,7335
<b>L37</b>	0,2550	0,4316	0,6866	0,0757	2,8214
<b>L38</b>	0,2124	0,3919	0,6155	0,0632	2,9716
<b>L39</b>	0,2457	0,4243	0,6769	0,0715	2,8699
<b>L39C</b>	0,4557	0,6355	0,8584	0,1378	2,2500

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

Nos primeiros leilões de biodiesel o número de empresas que deles participavam era pequeno, o que dificultou na realização dos cálculos referentes aos índices de concentração CR(4) e CR(8). Para o CR(4) não houve número de empresas suficiente para seu cálculo no quinto leilão. No caso do CR(8) houve a participação de mais de sete empresas no quarto leilão e, posteriormente, somente após o sétimo leilão, permitindo então, os cálculos do índice para as oito maiores empresas do setor. Ressalta-se que para fins das análises foi utilizado o termo “empresa” para todas as unidades produtivas pertencentes ao mesmo grupo empresarial. Os demais índices foram calculados sem impedimentos.

Os dados da Tabela 5.1 supracitada podem ser mais facilmente interpretados por meio das Figuras 5.11, 5.12 e 5.13, que apresentam os gráficos do CR, do HH e do TH.



**Figura 5.11 - Concentração de mercado do biodiesel – CR**

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

O comportamento das Razões de Concentração mostra que os níveis de concentração referentes às participações das empresas nos leilões de biodiesel diminuíram consideravelmente com o passar dos leilões (Figura 5.11). Para exemplificar esta situação basta a constatação de que no primeiro leilão realizado o CR(2) foi de 0,8043 e no trigésimo nono foi de CR(2) = 0,2457. Isto é, uma redução de aproximadamente 227% nos níveis de concentração.

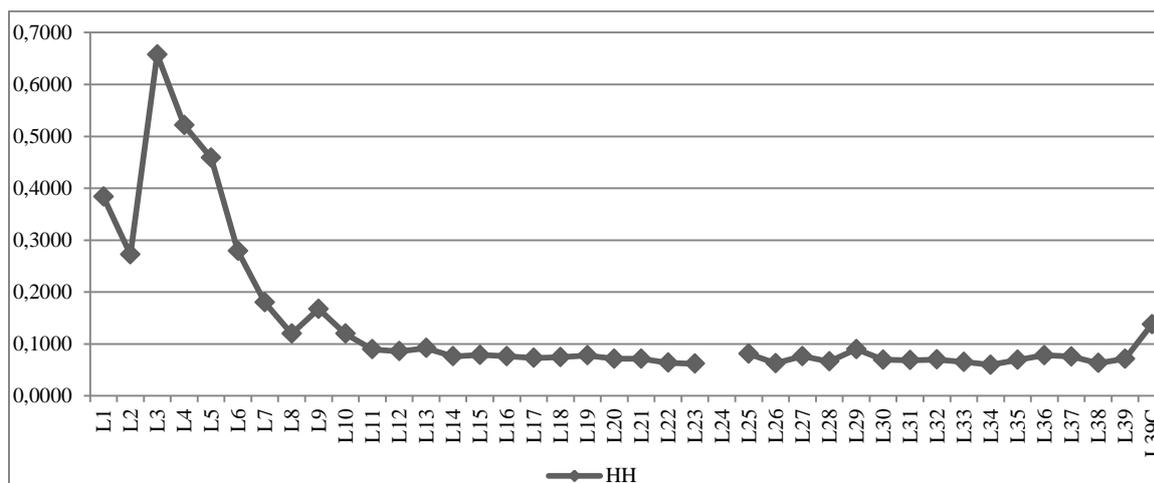
Ainda no que tange aos resultados da mensuração do índice CR(2), teve-se que até o quinto leilão o mercado de biodiesel foi altamente concentrado nas duas maiores empresas do setor, apresentando índices de concentração parcial de 0,8043, 0,6470, 0,9200, 0,8331 e 0,8222, respectivamente. Nesses leilões, a mistura era facultativa. Portanto, com a obrigatoriedade do percentual de mistura em 2007 aumentou-se a demanda

por biodiesel e, conseqüentemente, a confiabilidade de novas empresas para entrarem no ramo, resultando em uma queda de concentração ainda maior a partir de então. Do sexto ao décimo leilão o mercado se tornou moderadamente concentrado com índices entre 0,3825 – décimo leilão – e 0,6283 – sexto leilão –, e do décimo primeiro leilão em diante o mercado obteve concentração baixa em que as duas maiores empresas do setor mantiveram praticamente constante suas participações relativas no mercado, em torno de 20%.

Considerando a classificação proposta por Leonardi, Scarton e Padula (2010), o CR(2) para todos os leilões em conjunto caracterizou o mercado em baixa concentração, com índice parcial médio de 0,3503. Ou seja, juntas, as duas maiores empresas do setor representaram 35,03% do *market share*.

Ao analisar o índice CR(4), teve-se que até o nono leilão o mercado de biodiesel foi altamente concentrado nas quatro maiores empresas do setor, apresentando índices de concentração parciais superiores a 0,7633. Nos leilões seguintes, o índice indicou uma moderada concentração com participações relativas em torno de 40%. O aumento do percentual obrigatório da mistura do biodiesel para 5%, novamente, viabilizou em uma maior participação das empresas, devido a maior demanda. O CR(4) médio para os leilões considerados foi de 0,5283, o que caracterizou o mercado em moderadamente concentrado nas quatro maiores empresas do setor, ainda segundo a classificação proposta por Leonardi, Scarton e Padula (2010). Isto é, 52,83% da participação de mercado são de responsabilidade das quatro maiores empresas do setor.

Com a análise do índice de concentração parcial das oito maiores empresas CR(8) teve-se que o mercado foi altamente concentrado até o vigésimo leilão, com índices variando entre 1,0000 – quarto leilão – e 0,6857 – vigésimo nono leilão. Os leilões seguintes oscilaram em alta e moderada concentração. Observando o décimo segundo leilão verificou-se a ocorrência de um movimento em sentidos opostos. Enquanto os CR(2) e CR(4) apresentaram um movimento que refletiu um aumento na concentração, o índice CR(8) indicou uma diminuição na mesma. Esta comparação permitiu inferir que por mais que as duas e quatro maiores empresas do setor tenham concentrado a maior parcela do volume de biodiesel negociado, o volume total comercializado foi melhor distribuído entre as oito maiores. O CR(8) para todos os leilões conjuntamente caracterizou o mercado com alta concentração, com índice parcial médio de 0,7198. Ou seja, juntas, as oito maiores empresas do setor representaram 71,98% do *market share*.



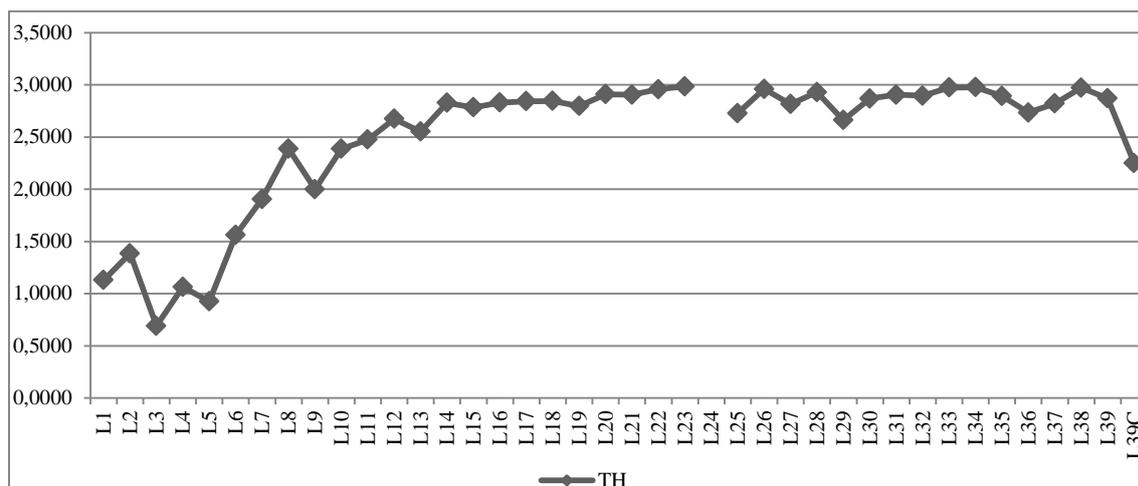
**Figura 5.12 - Concentração de mercado do biodiesel – HH**

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

Pela mensuração do índice de Hirschman-Herfindahl (HH) inferiu-se um movimento de desconcentração do setor, aliado à diminuição representativa da desigualdade na distribuição das parcelas de mercado entre as empresas, conforme apresentado na Figura 5.12. Como constatação teve-se que entre 2005 e 2004 os níveis de concentração baixaram em, aproximadamente, 437%.

Considerando os parâmetros de análise da *Federal Trade Commission* dos Estados Unidos, nos sete primeiros leilões o mercado foi altamente concentrado apresentando índices superiores a 0,1801. O terceiro leilão, por exemplo, atingiu o nível de concentração mais elevado de todos os leilões analisados (0,6576). Este dado indica que, além de poucas empresas conseguirem realizar transações, o maior volume negociado ficou a cargo de apenas uma empresa (80,00% da Brasil Ecodiesel), caracterizando o momento de maior desigualdade na distribuição das parcelas de mercado. Nos oitavo, nono e décimo leilões esses índices foram de 0,1197, 0,1675 e 0,1197, que caracterizaram o mercado com concentração média. Os leilões seguintes apresentaram uma baixa concentração de mercado, com índices variando entre 0,0598 no trigésimo quarto leilão e 0,0921 no décimo terceiro.

Ainda considerando a classificação da *Federal Trade Commission*, o índice HH para todos os leilões de biodiesel considerados entre 2005 e 2014 caracterizou o mercado com moderada concentração, com índice sumário médio de 0,1374.



**Figura 5.13 - Concentração de mercado do biodiesel – TH**

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

O comportamento dos indicadores CR e HH e TH são inversamente proporcionais, uma vez que o CR e o HH medem o grau de concentração de um mercado, enquanto o TH mede o grau de desconcentração do mesmo. Assim sendo, o coeficiente de **Entropia de Theil** (TH) da análise mostrou que os níveis de concentração (desconcentração) também caíram (aumentaram) (Figura 5.13). Para comprovar isso, fez-se a comparação entre o primeiro leilão (TH = 1,1300) e o trigésimo nono (TH = 2,8699), que apresentaram um aumento nos níveis de desconcentração de, aproximadamente, 154% durante o período compreendido.

Até o quinto leilão, os valores apresentados foram de 1,1300, 1,3850, 0,6901, 1,0638 e 0,9242, que representaram, segundo a delimitação considerada, o mercado altamente concentrado. Do sexto ao décimo primeiro leilão houve redução dos índices de concentração. A partir do décimo segundo leilão teve-se o mercado com concentração baixa, vez que os índices variaram entre 2,5516 no décimo terceiro leilão e 2,9839 no vigésimo terceiro. O índice TH para todos os leilões de biodiesel considerados caracterizou o mercado em moderadamente concentrado, com índice sumário médio de 2,4887.

A Tabela 5.2 apresenta o agrupamento dos resultados dos índices de concentração analisados para todo o período compreendido entre 2005 e 2014, ou seja, até o trigésimo nono leilão complementar.

**Tabela 5.2 - Resultados dos índices de concentração dos leilões de biodiesel da ANP**

<b>Índice de Concentração</b>	<b>Valor Médio</b>	<b>Avaliação</b>
CR(2)	0,3503	Mercado com baixa concentração.
CR(4)	0,5283	Mercado com média concentração.
CR(8)	0,7198	Mercado com alta concentração.
<b>CR</b>	<b>0,5328</b>	<b>Mercado com média concentração.</b> <sup>1</sup>
<b>HH</b>	<b>0,1374</b>	<b>Mercado com média concentração.</b> <sup>2</sup>
<b>TH</b>	<b>2,4887</b>	<b>Mercado com média concentração.</b> <sup>3</sup>

Nota: <sup>1</sup>Baseado em Leonardi, Scarton e Padula (2010); <sup>2</sup>Baseado em *Federal Trade Commission*; <sup>3</sup>Baseado em parâmetros de análises já realizadas.

Fonte: Elaboração própria, a partir dos resultados da análise.

Assim, a partir das estimativas dos índices de concentração CR(2), CR(4), CR(8), HH e TH expostas na Tabela 5.2 acima, e da literatura estudada, evidenciou-se que se trata de um índice atual de concentração moderado entre as maiores empresas participantes e de um setor industrial caracterizado pelo oligopólio como estrutura de mercado. Mais especificamente, trata-se de um oligopólio puro ou concentrado moderadamente, pois:

- a) o grau de concentração de mercado é moderado tanto a nível técnico, ou seja, ao nível das plantas produtivas quanto ao nível econômico. Desta forma, algumas empresas são responsáveis pela maior parte da produção;
- b) há barreiras à entrada devido aos vários requisitos que devem ser atendidos pelas empresas produtoras do biocombustível, além dos fatores logísticos;
- c) os produtos não são diferenciados, ou seja, são homogêneos, onde a diferenciação, quando existe, se dá ao nível da qualidade ou das especificações dos produtos;
- d) os preços são mantidos invariáveis, pois são estabelecidos pela ANP. Com isso, há pouca probabilidade de que a concorrência via preços seja a forma utilizada para eliminar concorrentes e aumentar a fatia de mercado;
- e) importantes discontinuidades de escala e de técnicas de produção permitem a coexistência de empresas de variados tamanhos e em consequência, de diferentes níveis de custo de produção, conforme apresenta o Anexo B.

### **5.3 Análise de Influência dos Fatores**

A clara tendência de desconcentração do setor de biodiesel no Brasil, a evidencia de mercado moderadamente concentrado e um setor industrial caracterizado pelo oligopólio como estrutura de mercado suscitou a necessidade de verificar quais fatores influenciaram

tais definições. Isto é, buscou-se averiguar o que proporcionou essa desconcentração sucessiva, e mais precisamente, qual o real impacto desses fatores nos índices e, conseqüentemente, na estruturação de mercado.

Pindyck e Rubinfeld (2002), afirmam que as teorias são desenvolvidas para explicação de fenômenos, sendo necessárias para construir modelos do problema estudado, a partir dos quais são realizadas previsões. Para tanto, utiliza-se de análise positiva, que consiste em proposições de causa e efeito. A análise de Regressão Linear Múltipla (RLM) é um dos inúmeros modelos estatísticos causais referentes ao tratamento de séries temporais de dados, e pode também ser utilizada para a avaliação dos efeitos das variáveis explicativas como previsoras das variáveis de resposta. Assim, a presente dissertação utilizou um modelo estatístico de regressão linear múltipla, em que foi testada a explicação sobre uma variável  $Y$  dependente, em função de diversas variáveis independentes  $X$  simultaneamente.

O formato geral da equação de RLM é:

$$Y = a + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k \quad (15)$$

onde  $Y$  será a variável dependente representada pelo índice de concentração de Hirschman-Herfindahl (HH). Este foi escolhido por ser, segundo Resende (1994), a medida mais conveniente para comparações intertemporais.  $a$  corresponderá a um coeficiente técnico fixo.  $\beta_k$  corresponderá aos coeficientes técnicos atrelados às variáveis independentes e  $X_k$  as variáveis independentes: número de empresas ofertantes (EM), percentual de mistura obrigatório (MI), decorrer dos anos (AN), volume arrematado (VO), preço máximo de referência (PR) e valor arrematado (VA).

Os dados coletados a partir do site da ANP foram analisados com a utilização do pacote estatístico *StataCorp LP*, versão 12.0, adotando o intervalo de confiança de 95% para a análise.

A estatística descritiva é a etapa inicial de uma análise e é utilizada para descrever e resumir os dados coletados. A Tabela 5.3 apresenta as principais medidas – mínimo, máximo, média, mediana, moda e desvio padrão – de cada variável independente separadamente.

**Tabela 5.3 - Estatísticas descritivas**

<b>Variável Independente</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Moda</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>HH</b>	0,0598	0,6576	0,1374	0,0765	N/D	0,1395
<b>EM</b>	4	41	29	35	39	12
<b>MI</b>	2% OP	7% OB	-	5% OB	5% OB	-
<b>NA</b>	2005	2014	-	2010	2013	-
<b>VO</b>	45.000	773.324	442.447,6	515.443	264.000	225.712,2
<b>PR</b>	1.904,5	2.804,0	2.363,2	2.395,5	2.320,0	244,1
<b>VA</b>	83.8	2.114.5	994.1	1.042.4	N/D	506.0

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

Para a variável HH, por exemplo, teve-se mínimo = 0,0598, máximo = 0,6576 e média = 0,1374 – isto indica que o índice de concentração médio dos leilões foi de 0,1374, sendo 0,6576 o maior índice encontrado e 0,0598 o menor. A mediana, valor que ocupa a posição central após a ordenação dos valores em ordem crescente ou decrescente, foi de 0,0765. Na relação de dados dessa variável não houve moda, pois não houve valores ocorridos com frequência. O desvio padrão, que mostra o quanto de dispersão existe em relação à média, foi de 0,1395. A dispersão dessa variável foi considerada baixa (0,0021), significando que os dados tenderam a estarem próximos da média. O mesmo raciocínio é aplicado ao descrever as demais variáveis da Tabela 5.3.

Na Tabela 5.4 constam os coeficientes de correlação, que indicam a força e a direção do relacionamento linear entre duas variáveis aleatórias, ou seja, o relacionamento entre a variável HH e respectivas variáveis independentes.

**Tabela 5.4 - Coeficientes de correlação**

	<b>HH</b>	<b>EM</b>	<b>MI</b>	<b>AN</b>	<b>VO</b>	<b>PR</b>	<b>VA</b>
<b>HH</b>	1	-	-	-	-	-	-
<b>EM</b>	-0,8089	1	-	-	-	-	-
<b>MI</b>	-0,7618	0,7989	1	-	-	-	-
<b>NA</b>	-0,6659	0,7294	0,9200	1	-	-	-
<b>VO</b>	-0,5574	0,8526	0,6565	0,6060	1	-	-
<b>PR</b>	-0,6207	0,3648	0,3083	0,2951	0,2091	1	-
<b>VA</b>	-0,5946	0,7762	0,7409	0,6512	0,8209	0,3017	1

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

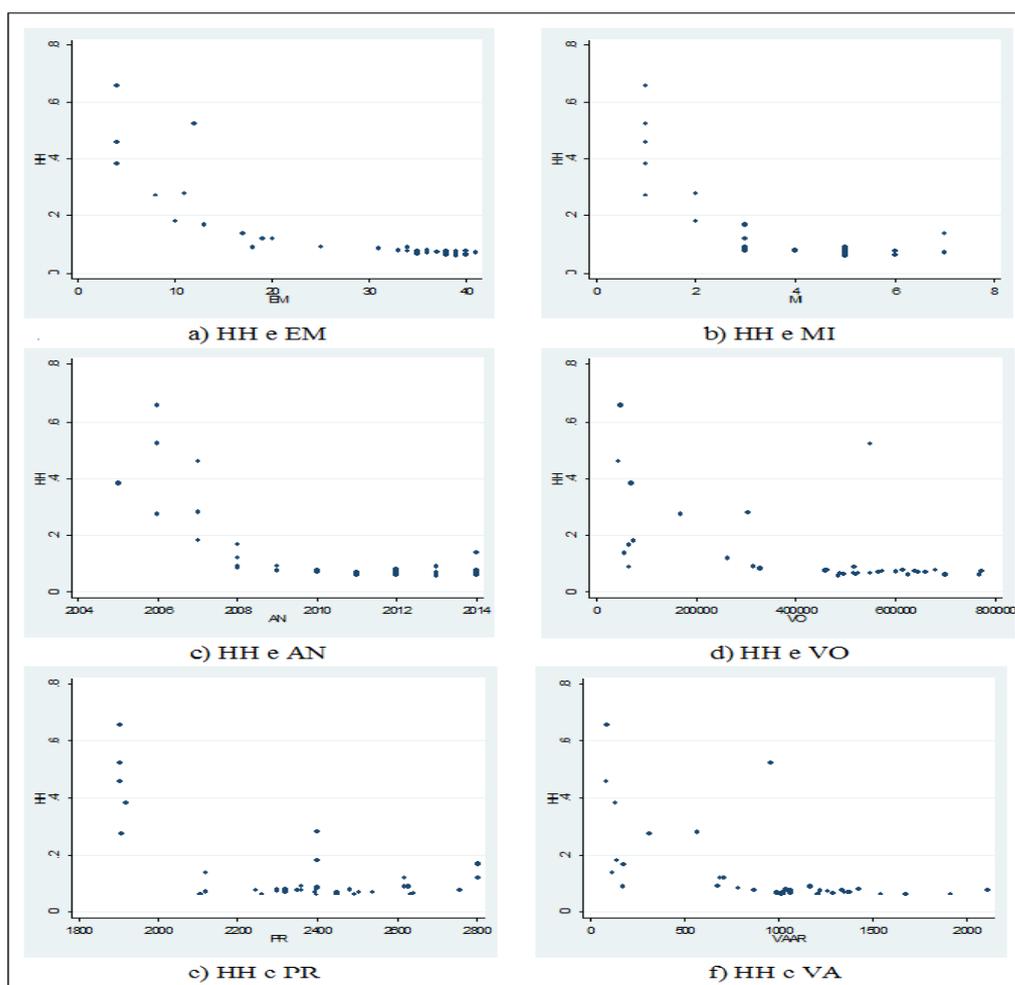
Assim, pôde-se constatar que houve associação em direção negativa entre nível de concentração (HH) e todas as demais variáveis do modelo (EM, MI, AN, VO, PR e VA). Além do mais, houve alta correlação entre nível de concentração (HH) e número de empresas ofertantes (EM = -0,8089) e entre nível de concentração (HH) e percentual de

mistura obrigatória ( $MI = -0,7618$ ); e moderada correlação entre nível de concentração (HH) e decorrer de anos (NA =  $-0,6659$ ), entre nível de concentração (HH) e volume arrematado (VO =  $-0,5574$ ), entre nível de concentração (HH) e preço de referência (PR =  $-0,6207$ ) e entre nível de concentração (HH) e valor arrematado (VA =  $-0,5946$ ).

Todas essas considerações levaram em conta os valores propostos por Silvia e Shimakura (2006):

- 0,00 a 0,19: uma correlação bem fraca
- 0,20 a 0,39: uma correlação fraca;
- 0,40 a 0,69: uma correlação moderada;
- 0,70 a 0,89: uma correlação forte;
- 0,90 a 1,00: uma correlação bem forte.

A Figura 5.14 apresenta os dados da Tabela 5.4 na forma de diagramas de dispersão.



**Figura 5.14** - Diagramas de dispersão

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

Ajustando os dados ao modelo de **Regressão Linear Múltipla**, obtiveram-se os seguintes resultados:

O primeiro resultado consiste na interpretação dos coeficientes de regressão, do erro padrão, do Teste t e do P-valor. Estes dados constam na Tabela 5.5.

**Tabela 5.5 - Resultados da RLM**

<b>Preditor</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>Teste t</b>	<b>Probabilidade de significância (P-valor)</b>
<b>Constante</b>	-24,0075	18,8529	-1,27	0,212
<b>EM</b>	-0,0082	0,0019	-4,14	0,000
<b>MI</b>	-0,0426	0,0173	-2,45	0,020
<b>AN</b>	0,0124	0,0094	1,32	0,197
<b>VO</b>	1,1798	2,2501	0,52	0,604
<b>PR</b>	-0,0002	0,0001	-3,93	0,000
<b>VA</b>	-0,00004	0,00009	0,41	0,688

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

Assim, a equação de regressão para os fatores de influência dos níveis de concentração foi definida como:

$$HH = -24,0075 - 0,0082EM - 0,0426MI + 0,0124AN + 1,1798VO - 0,0002PR - 0,00004VA \quad (16)$$

A interpretação correta e literal dos coeficientes de regressão da equação foi que quando EM, MI, AN, VO, PR e VA se igualaram a zero, HH se reduziu em 24,0075 (o valor da Constante). Além disso, mantendo constantes as demais variáveis (MI, AN, VO, PR e VA), o índice de concentração caiu em 0,0082 para cada unidade de acréscimo no número de empresas ofertantes.

Da mesma forma, o índice de concentração diminuiu em 0,0426 para cada novo acréscimo no percentual de mistura obrigatório. Isso, mantendo constantes as outras variáveis (EM, AN, VO, PR e VA). Semelhantemente, o índice de concentração reduziu em 0,0002 para cada unidade de milhar acrescida no preço de referência (mantendo-se as variáveis EM, MI, AN, VO e VA constantes). Outrossim, o índice de concentração diminuiu 0,00004 para cada unidade de milhão acrescida no valor arrematado, de novo, mantendo constante EM, MI, AN, VO, PR e VA.

Por outro lado, ainda, mantendo constantes EM, MI, VO, PR e VA, o índice de concentração aumentou em 0,0124 para cada ano acrescido. Considerando EM, MI, AN, PR e VA constantes, o índice de concentração elevou 1,1798 para cada unidade de

acréscimo no volume arrematado. Assim, a função dos coeficientes determinados pela regressão linear múltipla foi indicar como alterações unitárias em cada variável independente podem influenciaram o valor da variável dependente, principal foco desta análise.

Além disso, a Tabela 5.5 mostra o resultado do teste de significância para os coeficientes parciais individuais ( $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6$ ), denominado Teste t. O questionamento essencial deste teste é se o valor atribuído a cada coeficiente é significativamente diferente de 0 ou se tal valor ocorreu simplesmente ao acaso. Para o modelo em estudo, o Teste t foi de -1,27 para a Constante, - 4,14 para  $\beta_1$ , -2,45 para  $\beta_2$ , +1,32 para  $\beta_3$ , +0,52 para  $\beta_4$ , -3,93 para  $\beta_5$  e +0,41 para  $\beta_6$  – isto significou que num intervalo de confiança de 95% a equação de regressão teve três variáveis independentes positivamente correlacionadas (AN, VO e VA) e três negativamente correlacionadas (EM, MI e PR) entre si e com a variável dependente HH.

Tal fato não implica no simples descarte das variáveis positivamente relacionadas, mas confere a estas um baixo nível de significância. O Teste t da Constante significou que a mesma encontrou-se em um nível bem diferente de zero, o que lhe confere significância na equação de regressão, ou seja, em uma previsão com os dados apresentados, a Constante não deve ser desprezada.

No presente trabalho, verificou-se também, através dos P-valor da Tabela 5.5 que a hipótese nula foi rejeitada, pois, ao nível de 5% de significância, pelo menos uma variável independente obteve P-valor  $< 0,05$  – isto significa que há relação linear entre a variável dependente e as variáveis independentes verificadas. As variáveis AN, VO e VA não exerceram influências sobre a variável independente (HH), vez que apresentaram P-valor  $> 0,05$ . Sinteticamente, os coeficientes de EM, MI e PR são estatisticamente significativos a menos de 5%. Os coeficientes de AN, VO, VA e da Constante só são significativos acima de 10%.

Dessa forma, a equação estimada assumiu a seguinte forma:

$$\mathbf{HH = -0,0082EM - 0,0427MI - 0,0002PR} \quad (17)$$

O segundo resultado apresentado pela regressão linear múltipla foi o teste de significância global do modelo de previsão da variabilidade da variável dependente (HH) em função das variáveis independentes. A diferença entre o Teste t e o Teste F é que o segundo fornece um método mais geral, já que as variáveis são testadas simultaneamente.

O propósito do Teste F é determinar a confiança que pode ser depositada nos resultados da regressão e a sua aplicabilidade na população de valores possíveis.

O resultado do Teste F da regressão pode ser visualizado na Tabela 5.6.

**Tabela 5.6 - Teste F da RLM**

	<b>SQ</b>	<b>GL</b>	<b>MQ</b>	<b>Teste F</b>	<b>F de significação</b>
<b>Regressão</b>	0,6264	6	0,1044	29,54	0,000
<b>Resíduo</b>	0,1131	32	0,0035	-	-
<b>Total</b>	0,7395	38	0,1946	-	-

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

O grau de significância apurado pelo Teste F para as variáveis independentes predictoras, EM, MI e PR, foi 0,0000, menor do que 5%, mostrando que a variável dependente (HH) pode ser explicada conjuntamente pelas variáveis independentes (EM, MI e PR). Além disso, o valor de F calculado foi de 29,54 que é maior que o valor de F tabelado, a 6 graus de liberdade no numerador e 32 no denominador (3,47 a 1%, 5% e 10% de significância). Logo, pode-se dizer que o resultado da equação de regressão foi significativo, pois os coeficientes foram estatisticamente significativos em conjunto.

O terceiro resultado do modelo foi o resumo do modelo de regressão, o qual indicou se o mesmo foi capaz de prever a variabilidade da variável dependente em função das variáveis independentes. A Tabela 5.7 apresenta esses resultados.

**Tabela 5.7 - Estatísticas da RLM**

<b>R múltiplo</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>
0,9204	0,8471	0,8184

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

O R múltiplo é a medida de inter-relação entre a variável dependente e a variável independente, também chamado de coeficiente de correlação. Ele pode variar de 0 (que indica ausência de correlação) a  $\pm 1$  (que indica correlação perfeita). Nesse modelo R múltiplo foi igual a 0,9204, o que indicou uma forte correlação entre HH e todas as variáveis explanatórias – independentes – em conjunto.

O coeficiente de determinação identificado por R<sup>2</sup> é uma estimativa de qualidade do modelo, ou seja, busca mostrar o quanto da variável dependente é explicado pelas variáveis explanatórias. O R<sup>2</sup> pode assumir valores entre 0 e 1, sendo o último o que representa a situação onde toda a variação é explicada. No modelo, R<sup>2</sup> foi igual a 0,8471, o que significou que 84,71% da variação no índice de concentração (HH) foram explicados pela

variação combinada de número de empresas ofertantes (EM), percentual de mistura obrigatória (MI) e preço de referência (PR).

Como essa relação explica os valores de X em relação a Y, é evidente que a inclusão de mais variáveis independentes ao modelo, mesmo havendo pouco poder explicativo sobre a variável dependente, tende a aumentar o valor de  $R^2$ . Devido a esses fatores a medida  $R^2$  ajustado é utilizada como estimativa de aderência, indicando o quanto um modelo pode ser generalizado. O ideal é que esta diferença seja igual a zero.

O valor de  $R^2$  ajustado constante da Tabela 5.6 foi igual a 0,8184. A diferença entre os  $R^2$  e  $R^2$  ajustado foi igual a 0,0287. Logo, a proximidade dessas estimativas mostra que o modelo é confiável e foi bem ajustado aos dados, sendo um modelo muito bom para a explicação de HH.

Após a análise de RLM, o modelo foi exposto à verificação de **Heterocedasticidade**. Para isso, dois testes foram realizados: o teste de Breusch-Pagan e o teste de White.

Os resultados estão nas Figuras 5.15 e 5.16 a seguir:

```
. hettest
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: fitted values of hh

      chi2(1)      =    49.50
      Prob > chi2  =    0.0000
```

**Figura 5.15** - Resultado do teste de Breusch-Pagan

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

A Figura 5.15 mostrou que com o teste de Breusch-Pagan considerando a hipótese nula,  $H_0$ : homocedasticidade, e a hipótese alternativa,  $H_1$ : heterocedasticidade, a um nível de significância de 5%, pôde-se perceber que o fator  $\text{Prob} > \text{chi}2 = 0,000$ , está abaixo do nível de significância. Além disso, o valor do teste foi igual a 49,50, que é maior que qualquer valor de F tabelado a 1%, 5% ou 10% e com seis graus de liberdade no numerador. Assim, rejeita-se a hipótese de homocedasticidade, logo o modelo apresentou o erro heterocedástico, em outras palavras, há uma grande dispersão nos dados apresentados.

```
. whitestst
white's general test statistic : 17.76694 Chi-sq(23) P-value = .77
```

**Figura 5.16** - Resultado do teste de White

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

Como no teste anterior, a Figura 5.16 mostrou que a hipótese nula adotada é de H0: homocedasticidade, e a hipótese alternativa, H1: heterocedasticidade, a um mesmo nível de significância de 5%. De acordo com o teste o valor de P de 0,77, acima do nível de significância aceitando assim, homocedasticidade, demonstrando que o modelo não possui heterocedasticidade.

Surgiu-se então um problema: enquanto o teste de Breusch-Pagan acusou heterocedasticidade, o teste de White mostrou o inverso. De qualquer forma, foi feita a Correção Robusta de White para correção dos erros. A estimação robusta consiste em ajustar os erros padrão a partir da heterocedasticidade, buscando reduzir o efeito das variáveis que estão muito distantes em relação às outras observações da amostra.

As Tabelas 5.8, 5.9 e 5.10 demonstram os novos resultados obtidos com a correção da heterocedasticidade.

**Tabela 5.8 - Resultados da RLM depois da Correção Robusta de White**

<b>Preditor</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão Robusto</b>	<b>Teste t</b>	<b>Probabilidade de significância (P-valor)</b>
<b>Constante</b>	-24,0075	13,2293	-1,81	0,079
<b>EM</b>	-0,0082	0,0011	-7,27	0,000
<b>MI</b>	-0,0426	0,0136	-3,14	0,004
<b>AN</b>	0,0124	0,0067	1,86	0,072
<b>VO</b>	1,1798	2,15	0,55	0,587
<b>PR</b>	-0,0002	0,0001	-2,94	0,006
<b>VA</b>	-0,00004	0,00008	0,47	0,642

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

Os erros padrão dos dois modelos foram diferentes, afetando, conseqüentemente, a estatística calculada. Assim, de acordo com a regressão linear múltipla, com correção robusta, os resultados de VO e VA também não foram estatisticamente significativos, pois apresentaram P-valor > 0,05, mas os resultados das demais variáveis foram.

A equação de RLM passou ser a seguinte:

$$HH = -24,00751 - 0,00817EM - 0,04257MI + 0,0124AN - 0,00020PR \quad (18)$$

Logo, o modelo possuiu também tanto a “Constante” quanto o coeficiente de “AN” estatisticamente significativos. Assim, o aumento em um ano provoca um efeito positivo em HH de 0,0124, aproximadamente.

Segundo os resultados da Tabela 5.9, todos os coeficientes foram estatisticamente significativos em conjunto, pois o valor da estatística F (14,99) foi maior que qualquer valor F tabelado a 1%, 5% e 10% com 6 graus de liberdade no numerador e 32 no denominador.

**Tabela 5.9 - Teste F da RLM depois da Correção Robusta de White**

	<b>SQ</b>	<b>GL</b>	<b>MQ</b>	<b>Teste F</b>	<b>F de significação</b>
<b>Regressão</b>	0,6263	6	0,1044	14,99	N/D
<b>Resíduo</b>	0,1131	32	0,0035	-	-
<b>Total</b>	0,7394	38	0,1079	-	-

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

A Tabela 5.10 mostra que a qualidade do ajustamento ( $R^2$  ajustado) do modelo também melhorou, agora foi de 84,71%, explicitando o quanto as variações em HH são explicadas pelas variáveis EM, MI, AN e PR.  $R^2$  ajustado alcançou o considerado nível ideal para uma análise de regressão, isto é, que a diferença entre  $R^2$  e  $R^2$  ajustado foi igual a zero.

**Tabela 5.10 - Estatísticas da RLM depois da Correção Robusta de White**

<b>R múltiplo</b>	<b><math>R^2</math></b>	<b><math>R^2</math> ajustado</b>
0,9204	0,8471	0,8471

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

A análise estatística revelou que das seis variáveis independentes do modelo anteriormente apresentadas, duas – VO e VA – não apresentaram evidências estatísticas de influência na variabilidade do índice de concentração (HH). Por outro lado, as variáveis independentes: número de empresas ofertantes (EM), percentual de mistura obrigatório (MI), decorrer dos anos (AN) e preço máximo de referência (PR) apresentaram evidências estatísticas da sua influência na formação dos índices de concentração. No entanto, como se buscou os fatores que influenciaram o processo de desconcentração do setor, AN não foi considerado.

Assim, conclui-se que a quantidade de empresas participantes dos leilões (EM), o aumento dos percentuais de mistura obrigatório de biodiesel ao diesel mineral (MI) e o preço máximo de referência de cada leilão (PR) foram os principais fatores que influenciaram o processo de desconcentração do setor de biodiesel no Brasil entre 2005 e 2014, e conseqüentemente, a formação da estrutura oligopolista de mercado. Mais especificamente, teve-se que o índice de concentração HH diminuiu:

- 0,0082 (0,82%) para cada unidade de acréscimo no número de empresas participantes;
- 0,0426 (4,26%) para cada acréscimo no percentual de mistura obrigatório;
- 0,0002 (0,02%) para cada unidade de milhar acrescida no preço máximo de referência.

Os resultados da RLM antes e depois da Correção Robusta de White estão apresentados no Anexo D deste trabalho.

#### 5.4 O Mercado do Biodiesel segundo os Resultados do Estudo

O objetivo geral desse estudo foi analisar a estrutura mercadológica do biodiesel no Brasil a partir dos resultados dos leilões públicos realizados pela ANP. Mais especificamente, analisar a estrutura de mercado que melhor delinea o setor de biodiesel, detectar e quantificar os fatores que mais influenciaram para a formação dessa estrutura de mercado, descrever a evolução da produção do biodiesel, detalhar as principais variações comportamentais e verificar o cumprimento das principais funções do sistema de leilões.

Os principais resultados seguem:

- Os quarenta leilões em conjunto ofertaram 22.664.620 m<sup>3</sup> de biodiesel entre 2005 e 2014, dos quais 17.902.458 m<sup>3</sup> foram arrematados (78,99% do total), mostrando que em muitos leilões, o volume ofertado foi significativamente maior do que o volume arrematado. Diante disso e considerando que os leilões foram criados com a intenção de garantir a demanda para os produtores, pode-se concluir que **os leilões vêm cumprindo suas principais funções, de comercialização e abastecimento.**
- **O parque industrial do biodiesel está concentrado nas regiões Centro-Oeste e Sul do Brasil**, pois apresentam os fatores locacionais considerados determinantes para a viabilidade da produção. Ou seja, as indústrias nestas regiões estão localizadas próximas à produção agrícola fornecedora de matéria-prima e ao mercado consumidor do produto final.
- **Os quarenta leilões em conjunto atingiram R\$ 38.885.504.268,12 sobre as vendas de biodiesel entre 2005 e 2014**, considerando a margem referente aos custos administrativos e transacionais da aquisição. No entanto, esses valores arrematados no decorrer dos leilões não foram sempre crescentes, tendo uma queda abrupta em 2007, de 44,81%, e uma queda menor de 2,43% em 2014.
- **Os PMR do biodiesel foram influenciados pelo preço do óleo vegetal**, pois verificou-se que quando houve uma desvalorização (valorização) no preço do óleo de soja

houve também uma desvalorização (valorização) no preço do biodiesel nos leilões. Porém, essas desvalorizações (valorizações) não ocorreram *vis-à-vis*, vez que as variações nos preços do biodiesel foram melhores.

- **Os preços médios apresentaram movimentações similares aos PMR.**
- **Foram verificados significativos deságios após a realização dos leilões e que estes eram fortemente afetados pelas mudanças nas modalidades de negociação.** No período em que os leilões eram presenciais houve os menores deságios. Por outro lado, quando os leilões se tornaram eletrônicos as diferenças entre preço médio e preço máximo de referência médio aumentou. A modalidade de leilão presencial permitia a minimização de práticas predatórias por parte das empresas vez que as ofertas eram dadas em envelopes lacrados.
- Os índices de concentração industrial CR(2), CR(4), CR(8), HH e TH para a indústria de biodiesel no Brasil, apesar de não serem imediatamente comparáveis entre si devido suas metodologias diferenciadas, tiveram uma evolução parecida em relação aos leilões selecionados, pois foi verificado **uma clara tendência de desconcentração do setor** em todas as medidas. No entanto, o índice de Hirschman-Herfindahl (HH) foi responsável pelo maior grau de desconcentração do período, em torno de 437%, contra 227% do CR(2), 136% do CR(4), 48% do CR(8) e 154% do TH. Isso pode ser explicado por este índice levar em consideração o tamanho das firmas atribuindo um peso maior às empresas relativamente maiores.
- **Houve uma melhor redistribuição das empresas.** Para exemplificar esta situação foi constatado que no primeiro leilão realizado apenas 4 empresas participaram, no décimo terceiro 25 empresas e no trigésimo nono leilão 36 empresas conseguiram vender sua produção.
- **O índice atual de concentração é moderado entre as maiores empresas,** vez que há uma pluralidade de produtores, mas nenhum deles obteve, individualmente, uma notória ou destacada participação de mercado. Isto é, nenhum dos maiores grupos empresariais do setor de biodiesel deteve um *market share* elevado. A participação no mercado de biodiesel não está concentrado em apenas uma empresa, mas está dividida entre elas, conforme pode ser observado na Tabela 5.11:

**Tabela 5.11** - *Market share* das principais empresas de biodiesel entre 2005 e 2014.

<b>Empresa</b>	<b>Market share</b>
Granol	12,31
Brasil Ecodiesel	8,16
Petrobras	7,92
Caramuru	7,82
Oleoplan	7,56
Bsbios	7,16
ADM	6,54
Fiagril	3,94
Biocapital	3,02
Olfar	2,89
Bianchini	2,29
Camera	2,28
Binatural	2,07
JBS	2,05
Outras *	23,99
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>

Legenda: \*Empresas com *market share* menor que 2%.

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

Para Mendes e Costa (2010), isso ocorre porque as empresas produzem o mesmo produto de acordo com especificações da ANP, que é vendido no regime de leilão, o que torna o mercado mais competitivo, impedindo que algum produtor consiga parcela significativa do mercado.

Além disso, os dados da Tabela 5.11 corroboraram os resultados da análise de concentração de mercado referente aos índices de Razão de Concentração (CR). Considerando a classificação proposta por Leonardi, Scarton e Padula (2010) teve-se que o CR(2) indicou baixa concentração (35,03%). O *market share* das duas maiores empresas (Granol = 12,31% e Brasil Ecodiesel = 8,16%) também indicou baixa concentração (20,47%). Logo, o mercado obteve baixa concentração entre as duas maiores empresas do setor durante o período.

Da mesma forma, o CR(4) indicou moderada concentração de mercado (52,83%). O *market share* das quatro maiores empresas (Granol = 12,31%, Brasil Ecodiesel = 8,16%, Petrobras = 7,92% e Caramuru = 7,82%) também indicou moderada concentração (36,21%). Logo, o mercado obteve moderada concentração entre as quatro maiores empresas do setor durante o período. O CR(8), por sua vez, apresentou alta concentração (71,98%). O *market share* das oito maiores empresas (Granol = 12,31%, Brasil Ecodiesel = 8,16%, Petrobras = 7,92%, Caramuru = 7,82%, Oleoplan = 7,56%,

Bsbios = 7,16%, ADM = 6,54% e Fiagril = 3,94%) também apresentou alta concentração (61,41%).

A diferença entre os índices de Razão de Concentração (CR) e o *market share* das empresas deveu-se às mudanças na participação de mercado das empresas ao longo do tempo, pois foram analisados para o período compreendido entre 2005 e 2014.

- **O setor industrial do biodiesel é caracterizado pelo oligopólio como estrutura de mercado**, pois nos leilões de biodiesel os produtos não são diferenciados, algumas empresas são responsáveis pela maior parte da produção, vez que há um número relativamente pequeno de grandes empresas, e há barreiras à entrada devido aos vários requisitos que devem ser atendidos pelas empresas produtoras do biocombustível. Mais especificamente, um oligopólio puro ou com concentração moderadamente baixa.
- **Houve correlação bem forte entre HH e as variáveis independentes EM, MI, AN, VO, PR e VA, em conjunto**, pois R múltiplo foi igual a 0,9204 – isto é, as variáveis explanatórias citadas acima respondem por 92,04% da variação ocorrida no índice de concentração HH.
- **A Constante e as variáveis EM, MI, PR e NA foram estatisticamente significativas a menos de 5%**. Primeiramente as variáveis EM, MI e PR foram estatisticamente significativas a menos de 5%, pois os coeficientes destas apresentaram P-valor de 0,000, 0,020 e 0,000, respectivamente. Ao ser exposto à Correção Robusta de White, devido a acusação de heterocedasticidade no Teste de Breusch-Pagan e de homocedasticidade no Teste de White, a Constante e variável independente AN também foram consideradas estatisticamente significativas a 5%, pois os coeficientes destas apresentaram P-valor de 0,079 e 0,072, respectivamente. As variáveis VO e VA não exerceram influências sobre HH, pois só foram significativas acima de 10%.
- **84,71% da variabilidade em HH é explicada pela variação combinada de EM, MI, PR e AN**, pois o coeficiente de determinação  $R^2$  foi igual a 0,8471.
- **Como buscou-se os fatores que influenciaram o processo de desconcentração do setor, AN não foi considerado**, pois o coeficiente desta foi positivo (+0,0124) indicando que o aumento em um ano provocou um efeito de concentração em HH de 0,0124.
- **A variação no número de empresas participantes (EM), o aumento dos percentuais de mistura obrigatórios (MI) e as mudanças nos preços máximos de referência (PR) influenciaram o processo de desconcentração do setor de biodiesel e,**

**consequentemente, a formação da estrutura oligopolista de mercado.** Ou seja, considerando as demais variáveis constantes:

- HH diminuiu em 0,0082 para cada unidade de acréscimo no número de empresas participantes.
  - HH diminuiu em 0,0426 para cada novo acréscimo no percentual de mistura obrigatório.
  - HH diminuiu em 0,0002 para cada unidade de milhar acrescida no preço máximo de referência.
- **O modelo foi útil para fazer a previsão**, ou seja, em conjunto a equação de regressão foi significativa, pois  $F_{\text{tabelado}} = 14,99$  foi maior que  $F_{\text{calculado}} = 3,47$  a 1%, 5% ou 10%.

## 6. CONCLUSÕES

Entre o período de 2005 a 2014 foram realizados 40 leilões de biodiesel – sendo um complementar – com um total de, aproximadamente, 22.664.620 m<sup>3</sup> ofertados, dos quais 17.902.458 m<sup>3</sup> foram arrematados, perfazendo um total de, aproximadamente, R\$ 38.885.504.368,12, considerando a margem do adquirente. Isso permite inferir que os leilões vêm cumprindo suas principais funções, de comercialização e abastecimento. Além do mais, quando se observa o mecanismo de leilões de biodiesel, nota-se que este assegura preços competitivos por parte das empresas, evita a formação de cartéis, obriga as empresas a comprarem de agricultores familiares para obter o SCS, além de controlar os níveis de concentração do mercado.

Na análise da estrutura de mercado que melhor delinea o setor de biodiesel foi verificado que inicialmente, o mercado de biodiesel no Brasil era mais concentrado, tanto pela menor quantidade de empresas habilitadas, quanto pelas suas capacidades limitadas de competir num período inicial de produção. Com o decorrer dos leilões, a quantidade de empresas participantes com capacidade de produzir e participar dos leilões se elevou, indicando melhor distribuição das parcelas de mercado.

As estimativas dos índices de concentração CR(2), CR(4), CR(8), HH e TH indicaram uma concentração de mercado moderada para todo o setor industrial. Isso, de acordo com a literatura estudada, permitiu caracterizá-lo como oligopolista vez que suas características contrastam-se com as dos leilões de biodiesel, onde os produtos não são diferenciados, algumas empresas são responsáveis pela maior parte da produção e há barreiras à entrada devido as várias exigências que devem ser cumpridos pelas empresas.

Diante dos testes estatísticos realizados no modelo econométrico buscou-se explicar, com o modelo de regressão linear múltipla através do método dos mínimos quadrados, se o processo de desconcentração do setor de biodiesel entre 2005 e 2014, e conseqüentemente, a formação da estrutura oligopolista de mercado poderia ser explicado pelas variáveis, número de empresas ofertantes, percentual de mistura obrigatório, decorrer dos anos, volume arrematado, preço máximo de referência e valor arrematado.

A primeira vista, com a realização da regressão múltipla, o modelo demonstrou resultados bastante promissores em relação à avaliação da qualidade do ajustamento individual e global. No entanto, foi atestado um problema de heterocedasticidade do modelo e com a realização da Correção Robusta de White, foi demonstrando que a variável

AN também contribuiria para a explicação da variável dependente (HH). Mas, como buscou-se os fatores que influenciaram o processo de desconcentração do setor, AN não foi considerado, pois o coeficiente desta foi positivo (+0,0124) indicando que o aumento em um ano provocou um efeito de concentração em HH de 0,0124.

Assim, a variação no número de empresas participantes (EM), o aumento dos percentuais de mistura obrigatórios (MI) e as mudanças nos preços máximos de referência (PR) foram os principais influenciadores no processo de desconcentração do setor de biodiesel e, conseqüentemente, na formação da estrutura oligopolista de mercado. A variação na quantidade de volume arrematado (VO) e na quantidade de valor arrematado (VA) não apresentaram evidências estatísticas de influência na variabilidade do índice de concentração HH.

Enfatiza-se a necessidade de continuo acompanhamento da evolução dos resultados dos leilões e do grau de concentração do mesmo. Sugere-se como futuras pesquisas, em relação a este assunto, a realização de novas pesquisas comparativas de preços, mercados, Selo Combustível Social e regulamentações, tendo em vista identificar, desenvolver novos métodos de análises e propor melhorias no sistema, para que os leilões se tornem cada vez mais eficientes e seus resultados cada vez mais transparentes para a sociedade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2014**. 2014a. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=71976&m=leil%F5es%20de%20biodiesel&t1=&t2=leil%F5es%20de%20biodiesel&t3=&t4=&ar=0&ps=1&cachebust=1410871228876>>. Acesso em: 04 set 2014.

\_\_\_\_\_. **Boletim Mensal do Biodiesel: mês de agosto de 2014**. 2014b. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 05 set 2014.

\_\_\_\_\_. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2014**. 2014c. Disponível em: <[http://www.anp.gov.br/?pg=71976#Se\\_\\_o3](http://www.anp.gov.br/?pg=71976#Se__o3)>. Acesso em: 09 fev 2015.

ALMEIDA, F. A. de; SILVA, A. S. B. da. **Concentração industrial: uma análise à luz do setor de transformação mineiro**. 5º Encontro Científico Sul Mineiro de Administração, Contabilidade e Economia. 21 e 22 de outubro de 2013. Itajubá, Minas Gerais.

ALVARENGA JÚNIOR, M.; YOUNG, C. E. F. **Produção de biodiesel no Brasil, inclusão social e ganhos ambientais**. In: IV Encontro Latinoamericano de Economia da Energia (ELAEE), 2013, Montevideo. IV Encontro Latinoamericano de Economia da Energia (ELAEE). Montevideo: ELAEE, 2013.

AMIRALIAN, C. E. T. M. **Um estudo de concentração industrial no setor de higiene pessoal no Brasil**. São Paulo: EAESP/FGV, 1998. 91 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Curso de Pós-Graduação da Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 1998.

AMORIM, P. Q. R. de. **Perspectiva histórica da cadeia da mamona e a introdução da produção de biodiesel no semiárido brasileiro sob o enfoque da teoria dos custos de transação**. 2005. 95 f. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

ARAÚJO, J. M. **Leilões de biodiesel: uma análise da estrutura e concentração do mercado**. 2013. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Economia) – Faculdade de Economia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

AZEREDO, V. B. S. de. **Produção de biodiesel a partir do cultivo de microalgas: estimativa de custos e perspectivas para o Brasil**. 2012. 171 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Programa de Pós-Graduação em Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

BACH, T. M.; WALTER, S. A.; FREGA, J. R.; MÜLLER, J. M. S. **Fatores de influência na aprendizagem percebida dos alunos de Cursos de Administração**. XIV Seminários de Administração. Outubro de 2011. ISSN 2177-3866.

BAIN, J. S. **Industrial organization**, 1968. In: LEONARDI, A.; SCARTON, L. M.; PADULA, A. D. **A concentração do mercado de biodiesel no Brasil**. In: 48º Evento da

SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2010, Campo Grande - MS. 48º Evento da SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural: Tecnologias, Desenvolvimento e Integração Social, 2010.

BARBOSA, S. G.; WILHELM, V. E. **Influência dos fatores sociais e econômicos no desempenho de escolas públicas.** Diálogos e Saberes, Mandaguari, v. 5, n. 1, p. 93-109, 2009.

BRASIL. Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2014:** Ano base 2013: Relatório Final. Rio de Janeiro: EPE, 2014a.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004. Dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS incidentes na produção e na comercialização de biodiesel, sobre os termos e as condições para a utilização das alíquotas diferenciadas, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 07 dez. 2004. Seção 1, p. 2.

CASTELLANELLI, C. A. **Estudo da viabilidade de produção do biodiesel, obtido através do óleo de fritura usado, na cidade de Santa Maria - RS.** 2008. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

CAZZONATTO, A. C.; ROCANCOURT, R. O. **Reutilização de óleo vegetal residual na produção de biodiesel.** 2011. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Biocombustíveis) – Faculdade de Tecnologia de Piracicaba, Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”, Piracicaba, 2011.

CEZÁRIO, A. P. **Análise de leilões no setor elétrico: energia e transmissão.** 2007. 116 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

CHRISTOFF, P. **Produção de biodiesel a partir do óleo residual de fritura comercial. Estudo de caso: Guaratuba, litoral paranaense.** 2007. 82 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento de Tecnologias) – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, Instituto de Engenharia do Paraná, Curitiba, 2007.

CLARO, R. L. S.; SILVA, T. F. da. **Design de Mecanismos: uma ferramenta simuladora de leilões.** 2012. 78 f. Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

CNPE. Conselho Nacional de Política Energética. Reduz o prazo que trata o § 1º do Art. 2º da Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, e dá outras providências. **Resolução nº 03, de 23 de setembro de 2005.** Consultoria Jurídica do Ministério de Minas e Energia.

CNPE. Conselho Nacional de Política Energética. Estabelece diretrizes gerais para a realização de leilões públicos para aquisição de biodiesel, em razão da obrigatoriedade legal prevista na Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, e dá outras providências.

**Resolução nº 05, de 03 de outubro de 2007.** Consultoria Jurídica do Ministério de Minas e Energia.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 1 – Safra 2013/2014, n. 11 – Décimo Primeiro Levantamento, ago. 2014.

COSTA, F.; GARCIAS, P. M. **Concentração de mercado e desempenho das indústrias brasileiras de papel e celulose – recorrendo à modelagem de Fleuriet para analisar o paradigma ECD.** Revista de Contabilidade e Organizações, vol. 3, núm. 6, mayo-agosto, 2009, pp. 143-163, Universidade de São Paulo, Brasil.

DURÃES, M. S. D. **Teoria dos Leilões:** abordagem comparativa com ênfase nos leilões de Títulos do Tesouro no Brasil e em outros países. Brasília, 1997.

FARIA, E. R. de; FERREIRA, M. A. M.; SANTOS, L. M. dos; SILVEIRA, S. F. R. **Fatores determinantes na variação dos preços dos produtos contratados por pregão eletrônico.** Revista de Administração Pública. FGV. Rio de Janeiro 44(6): 1405-28, Nov./Dez. 2010.

FARINA, E. M. M. Q.; AZEVEDO, P. F.; SAES, M. S. M. **Competitividade:** Mercado, Estado e Organização, 1997.

FEIJO, C. A.; CARVALHO, P. G. M.; RODRIGUEZ, M. S. **Concentração industrial e produtividade do trabalho na indústria de transformação nos anos 90:** evidências empíricas. Economia (Campinas), Rio de Janeiro, v. 4, n. Jan-Jun03, p. 19-52, 2003.

FERRICHE, R. C. **Teoria de leilões com aplicação ao mercado de petróleo brasileiro.** 2009. 46 f. Dissertação (Mestrado em Finanças e Economia Empresarial) – Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2009.

FIANI, R. **Teoria dos jogos:** para cursos de administração e economia. – 2 ed. rev. e atual. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

FREITAS S. M. de; MARTINS, G. **Novas regras nos leilões de biodiesel:** a rentabilidade das usinas e a contratação de agricultores familiares. Revista Análise e Indicadores do Agronegócio. Instituto de Economia Agrícola. ISSN 1980 0711. v. 7, n. 4, abr/2012.

SALVADOR, A. A.; RIBAS, C. MASO, L. PALHAREZ, S. **Biodiesel:** aspectos gerais e produção enzimática. Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

GALIZA, V. S. de. **Aplicação da teoria dos jogos na modelagem de leilões de crédito de carbono em projetos de pequenas centrais hidrelétricas.** 2011. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Produção) – Universidade da Amazônia, Belém, 2011.

GARCIA, A. G. P. **Leilão de eficiência energética no Brasil.** 2008. 186 f. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

GARCIA, L. A. F.; NEVES, E. M. **Medidas de concentração industrial da moagem de trigo no Brasil** (Industrial Concentration Index for the Brazilian Wheat Milling Industry). In: III International Conference on Agri-food Chain/Networks Economics and Management, 2001, Ribeirão Preto. Abstracts, 2001. p. 90-90.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006, 3ª reimpressão.

JUSTO, D. A. R. **Estratégias para leilões de energia**. 2011. 130 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Porto Alegre, 2011.

KLEMPERER, P. D. **Auction theory: a guide to the literature**. Journal of Economic Surveys, v.13, n. 3, p. 227-286, 1999.

KON, A. **Economia industrial**. São Paulo: Nobel, 1994.

KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil**, 2002.

LEIRAS, A. **A Cadeia Produtiva do Biodiesel: uma avaliação econômica para o caso da Bahia**. 2006. 156 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

LEITE, A. L. S. **Índices de concentração na indústria de papel e celulose**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção 98, 1998. Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção 1998, 1998. v. 18. p. 1-8.

LEONARDI, A.; SCARTON, L. M.; PADULA, A. D. **A concentração do mercado de biodiesel no Brasil**. In: 48º Evento da SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2010, Campo Grande - MS. 48º Evento da SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural: Tecnologias, Desenvolvimento e Integração Social, 2010.

LOCATELLI, V. **A inserção da agricultura familiar no Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel e as demandas socioambientais das suas representações**. 2008. 110 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Planejamento Ambiental) – Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Gestão e Planejamento Ambiental, Universidade Católica de Brasília. Brasília, 2008.

MACHADO, C. T. de C.; PEREZ, R. **Análise do mercado brasileiro de biodiesel através das perspectivas dos leilões públicos**. Revista Debate Econômico, v. 2, n. 1, p. 74-102, jan/jun 2014.

MELO, E. S.; TAVARES, J. M. **Índices de concentração industrial em Minas Gerais: uma análise setorial (2005-2007)**. Reuna (Belo Horizonte), v. 14, p. 11-27, 2009.

MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Instrução Normativa nº 1, de 05 de julho de 2005.**

\_\_\_\_\_. **Instrução Normativa nº 1, de 19 de fevereiro de 2009.**

\_\_\_\_\_. **Instrução Normativa nº 1, de 20 de junho de 2011.**

\_\_\_\_\_. **Portaria nº 60, de 06 de setembro de 2012.**

\_\_\_\_\_. **Portaria nº 81, de 26 de novembro de 2014.**

\_\_\_\_\_. **Relação das Empresas com Selo Combustível Social.** Disponível em: <<http://www.mda.gov.br>>. Acesso em: 13 jan 2015.

MME. Ministério de Minas e Energia. **Portaria nº 476, de 15 de agosto de 2012.**

\_\_\_\_\_. **Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel.** 2014a. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: 25 jun. 2014.

\_\_\_\_\_. Ministério de Minas e Energia. 2014b. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em 18 set 2014.

MENDES, A. P. A.; COSTA, R. C. da. **Mercado brasileiro de biodiesel e perspectivas futuras.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 31, p. 253-280, nov. 2009.

NETO, M.C. **Mapa de matérias-primas para produção de biodiesel no Brasil.** 2008. Disponível em: <[www.usinasbr.blogspot.com/2008/mapa-do-biodiesel-no-brasil-por-regiao.html](http://www.usinasbr.blogspot.com/2008/mapa-do-biodiesel-no-brasil-por-regiao.html)>. Acesso em: 10 fev. 2014.

PAIVA, N. S. V. **Novos modelos contratuais para uma nova matriz energética:** aspectos jurídico-econômicos para produção de biocombustíveis no Brasil. Revista de Informação Legislativa. Brasília a. 46 n. 184 out./dez. 2009.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia.** 6 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

POLYDORO, A. **Introdução à teoria de leilões e sua aplicação aos leilões de E&P.** Cadernos FGV Energia. Maio 2014, ano 1, nº 01, p. 30-35, 2014.

RACHED, J. M. M. **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel:** convergência ou divergência de ações? 2012. 233 f. Tese (Doutorado em Energia) – Curso de Pós-Graduação em Energia, Universidade Federal do ABC, Santo André, 2012.

REGO, E. E. **Proposta de aperfeiçoamento da metodologia dos leilões de comercialização de energia elétrica no ambiente regulado:** aspectos conceituais, metodológicos e suas aplicações. 2012. 248 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Energia, Escola Politécnica / Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade / Instituto de Eletrotécnica e Energia / Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

RESENDE, M. **Medidas de concentração industrial:** uma resenha. Revista Análise Econômica. Faculdade de Ciências Econômicas. Ano 11, nº 21 e 22, p. 24-33, mar/set de 1994.

RIBEIRO, A. C. S.; FREITAS, A. L. P. **Análise de regressão múltipla para identificação de fatores relevantes na qualidade do transporte rodoviário intermunicipal de passageiros.** Cadernos do IME – Série Estatística. Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ. Rio de Janeiro – RJ – Brasil. ISSN impresso 1413-9022 / ISSN on-line 2317-4535 – v. 32, p. 15-31, 2012.

RODRIGUES, R. A.; ACCARINI, J. H. **Programa Brasileiro de Biodiesel.** In: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD); Coordenação de Divulgação do Ministério das Relações Exteriores. (Org.). Biocombustíveis no Brasil: Realidades e Perspectivas. 1ª ed. Brasília: Arte Impressa Editora Gráfica Ltda, 2007, v. , p. 159-181.

SCHERER, F. M.; ROSS, D. **Industrial market structure and economic performance,** 1990.

SILVA, M. S.; TEIXEIRA, F. L. C.; SOARES, P. M.; TORRES, E. A.; ROCHA, A. M. **Uma análise institucional no quadro regulatório do biodiesel no Brasil à luz da teoria dos custos de transação.** Revista de Desenvolvimento Econômico (RDE) – Ano XVI, nº. 29, Dez/2014. Salvador, BA.

SILVEIRA, J. H. M. D. da.; SILVA, S. B., SILVA JÚNIOR., V. S. da. **Energia renovável e impacto ambiental.** Bolsista de Valor: Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense, v. 1, p. 85-90, 2010.

SILVIA; SHIMAKURA. 2006. Disponível em: <<http://leg.ufpr.br/~silvia/CE003/node74.html>>. Acesso em: 05 jan 2015.

SZUSTER, A. **Mercado brasileiro de biodiesel – a contribuição dos leilões para o desenvolvimento do setor (2005-2008).** 2008. 67f. Programa de Recursos Humanos da ANP. Monografia de bacharelado. Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

TAPANES, N. de La C. Om.; ARANDA, D. A. G., PEREZ, R. S.; CRUZ, Y. R. **Biodiesel no Brasil:** matérias-primas e tecnologias de produção. Acta Scientiae & Technicae (AS&T), Vol. 1, Nº 1, Fev/2013.

VARIAN, H. R. **Microeconomia:** conceitos básicos. 7 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

ZANELLA, B. **UFPel produz biodiesel à base de sebo bovino.** Diário Popular via Internet. Pelotas, 26 ago. 2007. Disponível em: <[http://srv-net.diariopopular.com.br/26\\_08\\_07/p1201.html](http://srv-net.diariopopular.com.br/26_08_07/p1201.html)>. Acesso em: 29 jan. 2013.

**ANEXO A - Relação das usinas com Selo Combustível Social no Brasil em 2014.**

EMPRESA	MUNICÍPIO-UF	CONCESSÃO	RENOVAÇÃO
Granol	Anápolis-GO	14/11/2006	28/12/2011
Fertibom	Catanduva-SP	24/11/2006	28/12/2011
Barrálcool	Barra do Bugres-MT	26/03/2007	24/12/2012
Oleoplan	Veranópolis-RS	04/05/2007	24/12/2012
Caramuru	São Simão-GO	03/07/2007	24/12/2012
Granol	Porto Nacional-TO	19/07/2007	24/12/2012
Bsbios	Passo Fundo-RS	01/08/2007	24/12/2012
Fiagril	Lucas do Rio Verde-MT	30/10/2007	24/12/2012
Granol	Cachoeira do Sul-RS	12/11/2007	24/12/2012
JBS	Lins-SP	12/11/2007	24/12/2012
Petrobrás	Candeias-BA	12/08/2008	30/12/2013
Petrobrás	Quixadá-CE	15/10/2008	30/12/2013
Biocamp	Campo Verde-MT	13/02/2008	30/12/2013
Petrobrás	Montes Claros-MG	25/02/2009	-
Biopar	Nova Marilândia-MT	28/05/2009	-
Transp. Caibiense	Rondonópolis-MT	08/02/2010	-
Bsbios	Marialva-PR	20/05/2010	-
Olfar	Erechim-RS	20/05/2010	-
Biotins	Paraíso do Tocantins-TO	21/05/2010	-
Caramuru	Ipameri-GO	12/11/2010	-
Cooperbio	Cuiabá-MT	16/11/2010	-
Camera	Ijuí-RS	15/02/2011	-
Delta	Rio Brilhante-MS	15/02/2011	-
V-Biodiesel	Iraquara-BA	12/04/2011	-
Bio Óleo	Cuiabá-MT	16/05/2011	-
Cooperfeliz	Feliz Natal-MT	16/05/2011	-
Biocar	Dourados-MS	18/11/2011	-
Spbio	Sumaré-SP	18/11/2011	-
Minerva	Palmeiras de Goiás-GO	24/02/2012	-
Brejeiro	Orlândia-SP	24/02/2012	-
ADM	Rondonópolis-MT	24/02/2012	-
Binatural	Formosa-GO	23/05/2012	-
Bianchini	Canoas-RS	13/11/2012	-
Cargill	Três Lagoas-MS	13/11/2012	-
Bunge	Nova Mutum-MT	23/01/2013	-
Potencial	Lapa-PR	20/03/2013	-
ADM	Joaçaba-SC	10/05/2013	-
Fuga Couros	Camargo-RS	10/05/2013	-
Bocchi	Muitos Capões-RS	12/09/2013	-
Noble	Rondonópolis-MT	22/11/2013	-
Três Tentos	Ihuí-RS	24/03/2014	-

Fonte: MDA, 2015.

**ANEXO B** - Plantas de biodiesel autorizadas para operação e comercialização no Brasil em 2014.

EMPRESA	MUNICÍPIO-UF	CAPACIDADE INSTALADA (m <sup>3</sup> /dia)
Abdiesel	Varginha-MG	2,4
Abdiesel	Araguari-MG	6,0
ADM	Rondonópolis-MT	1.352,0
ADM	Joaçaba-SC	510,0
Amazonbio	Ji-Paraná-RO	90,0
Barralcool	Barra dos Bugres-MT	190,5
Bianchini	Canoas-RS	900,0
Big Frango	Rolândia-PR	6,0
Binatural	Formosa-GO	450,0
Bio Brazilian	Barra do Garças-MT	98,0
Bio Óleo	Cuiabá-MT	150,0
Bio Petro	Araraquara-SP	194,4
Bio Vida	Várzea Grande-MT	18,0
Biocamp	Campo Verde-MT	300,0
Biocapital	Charqueada-SP	400,0
Biocar	Dourados-MS	30,0
Bionasa	Porangatu-GO	653,0
Biopar	Rolândia-PR	120,0
Biopar	Nova Marilândia-MT	338,0
Biotins	Paraíso do Tocantins-TO	81,0
Bocchi	Muitos Capões-RS	300,0
Bsbios	Passo Fundo-RS	444,0
Bsbios	Marialva-PR	510,0
Bunge	Nova Mutum-MT	413,8
Camera	Ijuí-RS	650,0
Caramuru	Ipameri-GO	625,0
Caramuru	São Simão-GO	625,0
Cargill	Três Lagoas-MS	700,0
Cesbra	Volta Redonda-RJ	166,7
Cooperbio	Cuiabá-MT	460,0
Cooperfeliz	Feliz Natal-MT	10,0
Delta	Rio Brilhante-MS	300,0
Fertibom	Catanduva-SP	333,3
Fiagril	Lucas do Rio Verde-MT	563,0
Fuga Couros	Camargo-RS	300,0
Grand Valle	Porto Real-RJ	247,0
Granol	Porto Nacional-TO	360,0
Granol	Anápolis-GO	1.033,0
Granol	Cachoeira do Sul-RS	933,3
Grupal	Sorriso-MT	120,0
Jataí	Jataí-GO	50,0
JBS	Lins-SP	560,2

continuação...

Minerva	Palmeiras de Goiás-GO	45,0
Noble	Rondonópolis-MT	600,0
Oleoplan	Veranópolis-RS	1.050,0
Oleoplan Nordeste	Iraquara-BA	360,0
Olfar	Erechim-RS	600,0
Orlândia	Orlândia-SP	150,0
Petrobrás	Montes Claros-MG	422,7
Petrobrás	Quixadá-CE	301,7
Petrobrás	Candeias-BA	603,4
Potencial	Lapa-PR	477,0
Rondobio	Rondonópolis-MT	10,0
Spbio	Sumaré-SP	200,0
SSIL	Rondonópolis-MT	50,0
Tauá	Nova Mutum-MT	100,0
Transp. Caibiense	Rondonópolis-MT	100,0
Três Tentos	Ijuí-RS	500,0

Fonte: ANP, 2014a.

**ANEXO C - Resumo dos Leilões de Biodiesel da ANP.**

	EDITAL	MISTURA (%)							UNIDADES VENCEDORAS	VOLUME ARREMATADO	PMR	PME	DESÁGIO MÉDIO	TOTAL ARREMATADO
		2	2	3	4	5	6	7						
L01	ANP 61/05	x							04	70.000	1.920,00	1.904,84	0,79	133.338.800,00
L02	ANP 07/06	x							08	170.000	1.908,00	1.859,65	2,53	316.140.500,00
L03	ANP 21/06	x							04	50.000	1.904,84	1.753,79	7,93	87.689.500,00
L04	ANP 22/06	x							12	550.000	1.904,51	1.746,66	8,29	960.663.000,00
L05	ANP 02/07	x							04	45.000	1.904,51	1.862,14	2,22	83.796.300,00
L06	ANP 69/07		x						11	304.000	2.400,00	1.865,60	22,27	567.142.400,00
L07	ANP 70/07		x						10	76.000	2.400,00	1.863,20	22,37	141.603.200,00
L08	ANP 24/08			x					19	264.000	2.804,00	2.691,70	4,00	710.608.800,00
L09	ANP 25/08			x					13	66.000	2.804,00	2.685,23	4,24	177.225.180,00
L10	ANP 47/08			x					20	264.000	2.620,00	2.604,64	0,59	687.624.960,00
L11	ANP 48/08			x					18	66.000	2.620,00	2.609,70	0,39	172.240.200,00
L12	ANP 86/08			x					31	330.000	2.400,00	2.387,76	0,51	787.960.800,00
L13	ANP 09/09			x					25	315.000	2.360,00	2.155,22	8,68	678.894.300,00
L14	ANP 34/09			x					38	460.000	2.360,00	2.308,97	2,16	1.062.126.200,00
L15	ANP 59/09				x				36	460.000	2.300,00	2.265,98	1,48	1.042.350.800,00
L16	ANP 81/09					x			40	575.000	2.350,00	2.326,67	0,99	1.337.835.250,00
L17	ANP 11/10					x			37	565.000	2.300,00	2.237,05	2,74	1.263.933.250,00
L18	ANP 46/10					x			39	600.000	2.320,00	2.105,58	9,24	1.263.348.000,00
L19	ANP 70/10					x			40	615.000	2.320,00	1.740,00	25,00	1.070.100.000,00
L20	ANP 90/10					x			41	600.000	2.320,00	2.296,76	1,00	1.378.056.000,00
L21	ANP 05/11					x			38	660.000	2.385,83	2.046,21	11,80	1.350.498.600,00
L22	ANP 21/11					x			38	700.000	2.323,90	2.207,61	2,36	1.545.327.000,00
L23	ANP 35/11					x			40	700.000	2.493,31	2.398,75	3,79	1.679.125.000,00
L24	ANP 66/11					x			-	647.000	2.479,95	2.396,19	3,38	1.550.334.930,00

continuação...

L25	ANP 07/12					x			33	679.400	2.397,38	2.105,25	12,19	1.430.306.850,00
L26	ANP 31/12					x			39	768.939	2.636,95	2.491,37	5,52	1.915.711.556,43
L27	ANP 47/12					x			34	773.324	2.758,17	2.734,33	0,86	2.114.523.012,92
L28	ANP 62/12					x			35	496.308	2.641,76	2.603,46	1,45	1.292.118.025,68
L29	ANP 02/13					x			34	517.357	2.630,02	2.263,56	18,90	1.171.068.610,92
L30	ANP14/13					x			38	488.532	2.504,69	2.031,32	18,85	992.364.822,24
L31	ANP 34/13					x			39	515.443	2.449,69	1.987,95	25,30	1.024.674.911,85
L32	ANP 48/13					x			35	524.836	2.539,00	1.896,68	19,31	995.445.944,48
L33	ANP 63/13					x			40	521.546	2.449,50	1.976,40	12,79	1.030.783.514,40
L34	ANP 78/13					x			39	485.636	2.397,00	2.090,45	19,21	1.015.197.776,20
L35	ANP 01/14					x			36	549.666	2.395,50	1.935,37	24,23	1.063.805.720,00
L36	ANP 13/14					x			33	463.870	2.481,50	1.880,25	14,76	872.191.683,00
L37	ANP 24/14						x		35	638.455	2.245,50	1.914,15	8,16	1.222.099.930,00
L38	ANP 33/14						x		39	625.732	2.105,50	1.933,71	-0,26	1.209.981.735,00
L39	ANP 41/14							x	36	645.230	2.119,00	2.124,61	2,23	1.370.863.195,00
L39C	ANP 48/14							x	17	56.184	2.119,00	2.071,84	2,36	116.404.110,00

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados disponibilizados pela ANP.

## ANEXO D - Resultados da RLM

Antes da Correção Robusta de White

```
. reg hh empr mist ano voar pref vaar
```

Source	SS	df	MS			
Model	.626388009	6	.104398002	Number of obs = 39		
Residual	.113075881	32	.003533621	F( 6, 32) = 29.54		
Total	.73946389	38	.019459576	Prob > F = 0.0000		
				R-squared = 0.8471		
				Adj R-squared = 0.8184		
				Root MSE = .05944		

hh	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
empr	-.0081698	.0019744	-4.14	0.000	-.0121914	-.0041481
mist	-.0425687	.0173405	-2.45	0.020	-.0778902	-.0072473
ano	.0124094	.0094185	1.32	0.197	-.0067755	.0315942
voar	1.18e-07	2.25e-07	0.52	0.604	-3.40e-07	5.76e-07
pref	-.0002028	.0000516	-3.93	0.000	-.0003079	-.0000977
vaar	.0000364	.0000898	0.41	0.688	-.0001465	.0002194
_cons	-24.00751	18.85295	-1.27	0.212	-62.40971	14.39469

Depois da Correção Robusta de White

```
. reg hh empr mist ano voar pref vaar, vce(robust)
```

Linear regression

hh	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
empr	-.0081698	.0011231	-7.27	0.000	-.0104574	-.0058821
mist	-.0425687	.0135578	-3.14	0.004	-.070185	-.0149524
ano	.0124094	.0066707	1.86	0.072	-.0011784	.0259972
voar	1.18e-07	2.15e-07	0.55	0.587	-3.20e-07	5.55e-07
pref	-.0002028	.0000689	-2.94	0.006	-.000343	-.0000625
vaar	.0000364	.0000775	0.47	0.642	-.0001215	.0001943
_cons	-24.00751	13.22933	-1.81	0.079	-50.95477	2.939749