



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**FACULDADE DE ECONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**  
**CURSO DE MESTRADO EM ECONOMIA**

**GILMARA MUNIZ DE ALMEIDA**

**ESTRUTURA DE MERCADO E EFICIÊNCIA DOS LEILÕES DE GERAÇÃO  
EÓLICA NO BRASIL**

**SALVADOR**

**2015**

**GILMARA MUNIZ DE ALMEIDA**

**ESTRUTURA DE MERCADO E EFICIÊNCIA DOS LEILÕES DE GERAÇÃO  
EÓLICA NO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Economia da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Economia Regional e Meio Ambiente.

Orientadora: Profa. Dra. Gisele Ferreira Tiryaki.

Co-orientador: Prof. Dr. Osvaldo Soliano Pereira.

**SALVADOR**

**2015**

A447

Almeida, Gilmara Muniz de.

Estrutura de mercado e eficiência dos leilões de geração eólica no Brasil/ Gilmara Muniz de Almeida. – Salvador, 2015.

98 f.; Il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Economia. Orientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Gisele Ferreira Tiryaki. Co-orientador: Prof. Dr. Osvaldo Soliano Pereira.

1. Brasil – energia eólica. 2. Energia eólica. 3. Leilões. 4. Energia – mercado. I. Universidade Federal da Bahia. II. Tiryaki, Gisele Ferreira. III. Pereira, Osvaldo Soliano. IV. Título.

CDD:333.92



**Universidade Federal da Bahia**  
Faculdade de Economia  
Programa de Pós-Graduação em Economia  
Mestrado e Doutorado em Economia

---

### TERMO DE APROVAÇÃO

GILMARA MUNIZ DE ALMEIDA

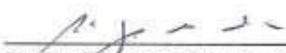
"ESTRUTURA DE MERCADO E EFICIÊNCIA DOS LEILÕES DE GERAÇÃO  
EÓLICA NO BRASIL"

Dissertação de Mestrado aprovada como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Economia no Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Economia da Universidade Federal da Bahia, pela seguinte banca examinadora:

  
Prof. Dra. Gisele Ferreira Tupyki  
(Orientadora - PPGE/ECO/UFBA)

  
Prof. Dr. Osvaldo Livio Soliano Pereira  
(Coorientador - UFRB)

  
Prof. Dr. Gervásio Ferreira dos Santos  
(PPGE/ECO/UFBA)

  
Prof. Dr. André Luiz de Carvalho Valente  
(UFBA)

Aprovada em 27 de novembro de 2015.

*À minha querida família.*

## AGRADECIMENTOS

À minha família pelo apoio e incentivo em todos os momentos. Agradeço ao meu pai Gilmar, minha mãe Jutânia e minha irmã Gabriela, sem vocês não chegaria até aqui.

À minha orientadora, professora Gisele Tiryaki, eu não poderia ter feito escolha melhor. Sempre atenciosa, dedicada, compreensiva, sempre disposta a colaborar, um exemplo de profissional.

Ao professor Osvaldo Soliano, pela atenção, disponibilidade e informações indispensáveis para o enriquecimento do trabalho.

Aos professores Gervásio Santos e André Valente, pela disponibilidade em participar da banca examinadora e contribuições para melhoria do trabalho.

À turma do *Mesteco "MARA" 2012*, turma mais animada que passou pelo CME. Obrigada pela ótima convivência durante o curso, pelos bons momentos dentro e fora da sala. À Daniel, Ramon, Dante e Cícero pelo companheirismo. À Dênis, companheiro de resenha, sempre presente.

Às minhas colegas de sala, hoje amigas, Carolina, Daiana e Verônica. À Andressa, que mesmo distante esteve sempre disposta a ajudar.

A todos os professores com quem tive a oportunidade de conviver e aprender no decorrer do curso. Aos servidores da secretaria do PPGE pelo suporte administrativo e presteza.

À FAPESB, pelo apoio financeiro.

“Quando penso que cheguei ao meu limite, descubro que  
tenho forças para ir além”.

Ayrton Senna

## RESUMO

O setor de energia elétrica no Brasil vem passando por reestruturações, que evidenciam importância das fontes renováveis na matriz energética. Nesse contexto, a fonte eólica vem ganhando maior visibilidade e incentivos, devido a sua característica renovável e ao vasto potencial brasileiro. A expansão do parque gerador é coordenada pelo governo através de leilões de geração de energia, que têm por objetivos promover a concorrência no setor e gerar reduções de preços e prazos para construção de novas instalações de geração, além de mitigar os riscos do empreendimento por meio de contratos de compra e venda de energia de longo prazo, garantindo, assim, segurança aos investidores. Esse modelo de contratação é fundamental para o fortalecimento da fonte eólica, já que os leilões estimulam o desenvolvimento da fonte e a garantia de suprimento por parte das geradoras. Através das regras de contratação pactuada, o modelo mitiga as incertezas diante de uma fonte sazonal e variável de energia e os riscos na comercialização, que o agente gerador está exposto. Os contratos garantem renda fixa em longo prazo aos geradores e estímulo a investimentos em empreendimentos eólicos. Não obstante os benefícios da comercialização através dos leilões, como garantir a concorrência entre os participantes, com preços finais obtidos através de disputas, observa-se um pequeno número de players dominando o cenário. O objetivo deste trabalho é analisar a dinâmica dos preços e a concorrência no setor de geração de energia eólica no Brasil, através de uma análise de dados em cross-section dos resultados dos leilões no período entre 2009 e 2014. Para tanto, é realizada a mensuração dos índices concentração da indústria, avaliando o impacto da concentração sobre a efetividade dos leilões de geração eólica. Os resultados indicam que a concentração de mercado reduz a eficiência dos leilões, gerando maiores preços e menores deságios.

Palavras-chave: Energia eólica. Matriz energética. Leilões. Concorrência.



## ABSTRACT

The power sector in Brazil comes going through restructuring, which highlight the importance of renewable sources in the energy matrix. In this context, the wind source is gaining greater visibility and incentives, due to its characteristic renewable and the vast potential. The expansion of the generator park is coordinated by the government through auctions of energy generation, whose objectives are to promote competition in the industry and generate price reductions and deadlines for construction of new generation facilities, in addition to mitigate enterprise risks through the purchase and sale of contracts long-term energy, ensuring Thus security for investors. This contracting model is fundamental to the strengthening of wind source, since auctions stimulate the development of the source and guarantee of supply. Through the agreed procurement rules, the model mitigates the uncertainty on a seasonal and variable energy source and the risks in marketing, the generator is exposed. The contracts guarantee long-term fixed income generators and stimulus investments in wind projects. Despite the benefits of commercialization through the auctions, how to ensure competition between participants, with final prices obtained through disputes, there is a small number of players dominating the scenery. The objective of this study is to analyze the dynamics of prices and competition in the sector of wind power generation in Brazil, through an analysis of data in cross section the results of the auctions in the period between 2009 and 2014. Therefore, it is held measurement of concentration levels of the industry, evaluating the impact of the concentration on the effectiveness of wind power auctions. The results indicate that the concentration of the market reduces the efficiency of auctions, generating higher prices and lower discounts.

Keywords: Wind energy. Energy matrix. Auctions. Competition.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 – Capacidade global instalada de energia eólica acumulada (1996 – 2014)	18
Gráfico 2 – Os 10 principais países em capacidade de energia eólica acumulada (dezembro 2014)	19
Gráfico 3 – Capacidade instalada de geração elétrica (1994 – 2013)	24
Gráfico 4 – Evolução da capacidade instalada (2005 – 2018)	25
Quadro 1 – Mudanças no setor elétrico brasileiro	27
Figura 1 – Funcionamento das modalidades de leilão	33
Gráfico 5 – Capacidade instalada até 2012, e contratados até 2017 através de leilões	36
Figura 2 – Paradigma Estrutura-Condução-Desempenho (EDC)	51
Quadro 2 – Comparação entre os índices Cn e HHI	58
Gráfico 6 – Evolução dos preços e deságios nos contratos dos leilões de energia eólica	65
Gráfico 7 – Índice de concentração CR4 para os leilões de energia eólica	67
Gráfico 8 – Índice de concentração HHI para os leilões de energia eólica	67
Gráfico 9 – <i>Market share</i> das principais empresas geradoras de energia eólica	69
Figura 3 – Estatísticas de influência	83

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Potencial eólico brasileiro nos estados (GW)	23
Tabela 2 – Resumo dos leilões de geração de energia eólica realizados até 2014	64
Tabela 3 – Quadro comparativo entre índices de concentração, deságios e preços dos leilões	68
Tabela 4 – Estatísticas Descritivas	75
Tabela 5 – Correlações de variáveis selecionadas	76
Tabela 6 – Resultados dos testes econométricos: MQO	82
Tabela 7 – Resultados dos testes econométricos: MQ Robusto	84

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACL – Ambiente de Contratação Livre  
ACR – Ambiente de Contratação Regulada  
AD – Accelerated Depreciation  
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica  
BNB – Banco do Nordeste  
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social  
CCEAL – Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Livre  
CCEAR – Contrato de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado  
CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica  
CCEI – Contratos de Comercialização de Energia Incentivada  
CER – Contratos de Energia de Reserva  
CMSE – Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico  
CMSE – Comitê de Monitoramento do Sistema Elétrico  
CNAE – Conselho Nacional das Águas  
COFINS – Contribuição para Financiamento da Seguridade Social  
EER – Encargo de Energia de Reserva  
EPE – Empresa de Pesquisa Energética  
FIP – Fundo de Investimento em Participações  
FOWIND – Facilitating Offshore Wind in India  
GBI – Generation Based Incentive  
GCE – Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica  
GEE – Gases do Efeito Estufa  
GWEC – Global Wind Energy Council  
HHI – Índice de Herfindahl-Hirschman  
ICG – Instalações de Transmissão Compartilhada de Geradores  
ICMS – Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços  
IPCA – Índice Nacional de Preços ao Consumidor  
IPI – Imposto sobre Produtos Industrializados  
LEN – Leilão de Energia Nova  
LER – Leilão de Energia de Reserva  
LER – Lei das Energias Renováveis  
LFA – Leilão de Fontes Alternativas

LFE – Lei Feed-in de Eletricidade  
MME – Ministério de Minas e Energia  
MQ – Mínimos Quadrados  
MQO – Mínimos Quadrados Ordinários  
NDRC – Comissão de Desenvolvimento e Reforma Nacional  
OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico  
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico  
PCH – Pequenas Centrais Hidrelétricas  
PDE – Plano Decenal de Expansão de Energia  
PIS – Programa de Integração Social e Formação do Servidor Público  
PND – Plano Nacional de Desestatização  
PNP – Programa de Nacionalização Progressiva  
PROEÓLICA – Programa Emergencial de Energia Eólica  
PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas  
REIDI – Regime Especial de Incentivo para o Desenvolvimento da Infraestrutura  
RPO – Renewable Purchase Obligation  
RPS – Renewable Portfolio Standard  
SDE – Secretaria de Desenvolvimento Econômico  
SEAE – Secretaria de Acompanhamento Econômico

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	14
<b>2</b>	<b>O MERCADO DE ENERGIA EÓLICA: BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO</b>	18
2.1	PANORAMA MUNDIAL	18
2.2	CENÁRIO BRASILEIRO	22
<b>2.2.1</b>	<b>Evolução histórica do setor elétrico: um breve relato</b>	26
<b>2.2.2</b>	<b>Novo modelo regulatório do setor de geração de eletricidade</b>	28
<b>2.2.3</b>	<b>Incentivo às renováveis</b>	34
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	39
3.1	TEORIA DOS LEILÕES	39
<b>3.1.1</b>	<b>Tipificação dos leilões</b>	41
<b>3.1.2</b>	<b>Teoria da equivalência de receitas</b>	45
3.2	CONCENTRAÇÃO DE MERCADO	47
<b>3.2.1</b>	<b>Mercado Relevante</b>	49
<b>3.2.2</b>	<b>Paradigma Estrutura-Conduita-Desempenho (ECD)</b>	50
<b>3.2.3</b>	<b>Índices de Concentração</b>	54
3.2.3.1	Razões de concentração (Cn)	55
3.2.3.2	Índice de Herfindahl-Hirshmann (HHI)	56
<b>4</b>	<b>AVALIAÇÃO DO MERCADO</b>	60
4.1	RESULTADOS DOS LEILÕES	60
4.2	AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO	66
<b>5</b>	<b>ANÁLISE ECONOMETRICA</b>	71
5.1	VARIÁVEIS DEPENDENTES E EXPLICATIVAS	73
5.2	METODOLOGIA	78
5.3	RESULTADOS	81
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	85
	<b>REFERÊNCIAS</b>	88
	<b>APÊNDICES</b>	94

## 1 INTRODUÇÃO

A questão energética é um dos assuntos de grande importância na atualidade. Diante da preocupação mundial com a questão ambiental e a evolução tecnológica, o setor de energia elétrica vem passando por diversas reestruturações, ocasionando o crescimento na importância das fontes renováveis na matriz energética.

O crescimento da demanda por energia elétrica traz a preocupação com aspectos essenciais para a política e planejamento energético. Dentre as fontes “limpas”, ou seja, fontes de energia que não acarretam a emissão de gases do efeito estufa (GEE), a energia contida no vento vem se destacando e demonstra grande potencial para contribuir significativamente para o atendimento dos requisitos necessários quanto aos custos de produção, segurança de fornecimento e sustentabilidade ambiental.

As fontes renováveis de energia elétrica mostram-se como uma das soluções energéticas para as mudanças climáticas globais. As concentrações de CO<sub>2</sub> na atmosfera têm aumentado notoriamente durante o último século. O crescimento do volume das emissões é observado devido ao aumento do uso dos combustíveis fósseis ao longo do processo do desenvolvimento humano, bem como outros fatores que estão relacionados com o aumento da população e ampliação do consumo de bens e serviços, além das mudanças registradas quanto ao uso do solo (SILVA, 2006).

Diversos fatores influenciam o fomento às fontes renováveis alternativas, podendo se destacar a preocupação ambiental a favor da redução do uso de fontes de energia poluentes e a volatilidade acerca do preço do barril de petróleo. A fonte eólica vem ganhando ainda maior visibilidade e incentivos, visto sua característica renovável, de não emissão de carbono e não utilização de água.

A energia eólica é, basicamente, aquela obtida através da energia do movimento, gerada pela migração das massas de ar provocada pelas diferenças de temperatura existentes na superfície do planeta. A sua utilização é vista desde a Antiguidade, com a energia mecânica utilizada na movimentação dos barcos e em atividades econômicas básicas, como bombeamento de água e moagem de grãos. A quantidade de energia mecânica está

diretamente relacionada à densidade do ar, à área coberta pela rotação das pás e à velocidade do vento (ANEEL, 2010).

A energia eólica é hoje considerada uma das mais promissoras fontes naturais de energia, principalmente porque é renovável. Atualmente, esta fonte de energia está no ranking como uma das mais sustentáveis ambientalmente e popularmente mais acessível. Ela pode garantir grande parte das necessidades de um país, gerar novos empregos e reduzir a emissão global CO<sub>2</sub> na atmosfera.

Existem pontos que merecem destaque quanto à energia eólica. Além de ser renovável, com baixo impacto ambiental, uma das características favoráveis está na não produção de resíduos radioativos ou gasosos, não necessidade do uso da água como elemento para ocasionar o movimento ou mesmo como fluido de refrigeração, sendo uma opção em ambientes que não possuem fontes de água ou em momentos de seca. Além disso, 99% de uma área usada em um parque eólico pode ser utilizada para outros fins, como a pecuária e atividades agrícolas.

Existe a possibilidade de se complementar a oferta de energia elétrica de fonte hídrica com a da energia eólica. A tendência de estabilização sazonal na oferta de energia utilizando a energia eólica como complemento foi comprovado ao se estudar o nível médio de vazão dos rios de algumas usinas da região Nordeste e na região Sul do Brasil. No período de menor vazão dos rios é quando ocorrem as melhores incidências de vento. Esta complementaridade entre o recurso eólico e o hídrico possibilita que a oferta de energia elétrica a partir de hidrelétricas possa ser regulada também por uma fonte renovável (ALVES, 2010).

O levantamento do planejamento do setor eólico no Brasil evidenciou o potencial de crescimento, apoiado por novos empreendimentos, pelas políticas no setor energético e, especialmente, pelas pesquisas já desenvolvidas e em desenvolvimento. No entanto, ressalta-se a importância de novos incentivos, em desenvolvimento tecnológico, assistência técnica, recursos humanos, pesquisa e inovação. Essas ações estratégicas representam meios que de fato possibilitam a atração de maiores empreendimentos e, assim, torna essa fonte mais representativa na matriz energética brasileira.

A história do setor eólico brasileiro é bem recente, embora desde o final do séc. XIX sejam utilizados no país cata-ventos para bombeamento de água em sistemas isolados e em pequena



escala. Somente após os choques do petróleo da década de 1970, cresceu o interesse do país nas fontes renováveis e foram iniciados projetos experimentais e de pesquisas de aerogeradores nacionais. Na década de 1990, o Brasil foi beneficiado com importantes parcerias estrangeiras, com países como Alemanha, Dinamarca e EUA, na instalação de projetos experimentais no setor de energias renováveis, passando a produzir energia eólica para uso comercial (ALVES, 2006).

A principal razão para o estímulo às fontes alternativas está centrada na segurança do abastecimento e na diversificação da matriz energética, enfatizada após o racionamento de energia elétrica ocorrido em 2001 e que culminou com a criação de programas específicos para geração de energia eólica (o PROEÓLICA e, posteriormente, o PROINFA).

Segundo Dantas (2009), o incentivo governamental é a forma mais eficiente para aumento da inserção da energia eólica, e de outras novas renováveis, na matriz elétrica brasileira. A preocupação atual está voltada para aumento da participação das fontes de energias renováveis na matriz energética. E este aumento é condicionado por maior participação do Estado na definição dos rumos do setor energético como um todo.

É por meio dos leilões de geração de energia que o governo coordena a expansão do parque gerador. Nos leilões de energia, são negociados contratos de suprimento de energia de longo prazo, contratos que selam o compromisso requerido para que os empreendedores possam realizar investimentos em novas instalações.

Os leilões regulados de geração de energia são componentes fundamentais da atual legislação do Setor Elétrico Brasileiro, introduzida pela Lei 10.848 de 2004. Tais leilões têm procurado promover a concorrência entre os agentes do setor e induzido a entrada de empreendedores provenientes de outros setores e de outros países. A concorrência, por sua vez, tem como objetivo possibilitar a redução de preços e prazos para construção de novas instalações de geração, o que deve beneficiar o consumidor por meio da modicidade tarifária.

A expansão do parque gerador é promovida através dos Leilões de Energia Nova, isto é, leilões de compra de energia proveniente de novos empreendimentos de geração. Neste tipo de leilão, os empreendedores concorrem para a instalação e operação de usinas de geração, para atender o crescimento da demanda prevista. Ao fim de cada leilão, são então firmados os

chamados Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado (CCEARs). Os Leilões de Fontes Alternativas visam a promover a contratação de energia exclusivamente de empreendimentos de fonte biomassa, eólica e Pequenas centrais hidrelétricas (PCHs).

Esse modelo de contratação é fundamental para o fortalecimento da fonte eólica, já que os leilões estimulam o desenvolvimento da fonte e a garantia de suprimento por parte das geradoras, garantindo, assim, renda fixa em longo prazo aos geradores e estímulo a investimentos em empreendimentos eólicos. Não obstante os benefícios da comercialização através dos leilões, como garantir a concorrência entre os participantes, com preços finais obtidos através de disputas, observa-se um pequeno número de players dominando o cenário.

O objetivo deste trabalho é analisar a dinâmica dos preços e a concorrência no setor de geração de energia eólica no Brasil, através de uma análise de dados em *cross-section* dos resultados dos leilões no período entre 2009 e 2014. Para tanto, é realizada a mensuração dos índices concentração da indústria, para avaliar um impacto da concentração sobre a efetividade dos leilões de geração eólica. Ou seja, busca-se verificar se projetos desenvolvidos por empresas com maior poder de mercado geram preços de oferta maiores e menores deságios nos leilões.

O trabalho é dividido em quatro seções incluindo esta introdução. A segunda seção traz uma visão geral sobre a energia eólica, onde é abordada a evolução da fonte eólica no panorama mundial e no cenário brasileiro. No Brasil, é apresentada brevemente a história do setor elétrico, o marco regulatório e a evolução da energia eólica na matriz energética.

A terceira seção dedica-se ao referencial teórico, com a exposição da Teoria dos Leilões e da metodologia de cálculo dos Índices de Concentração, que permitirá a compreensão dos mecanismos de mercado. É verificado como os leilões podem contribuir para melhores resultados em termos de eficiência econômica e bem-estar social da indústria.

A quarta seção, por sua vez, apresenta a análise de concentração de mercado, definindo os índices utilizados para sua mensuração e verificando preliminarmente resultados obtidos com os leilões do período de 2005 a 2014. A descrição dos dados, a metodologia e resultados da análise econométrica são apresentados na quinta seção. Por fim, as considerações finais referentes ao trabalho são apresentadas na sexta seção.

## 2 O MERCADO DE ENERGIA EÓLICA: BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO

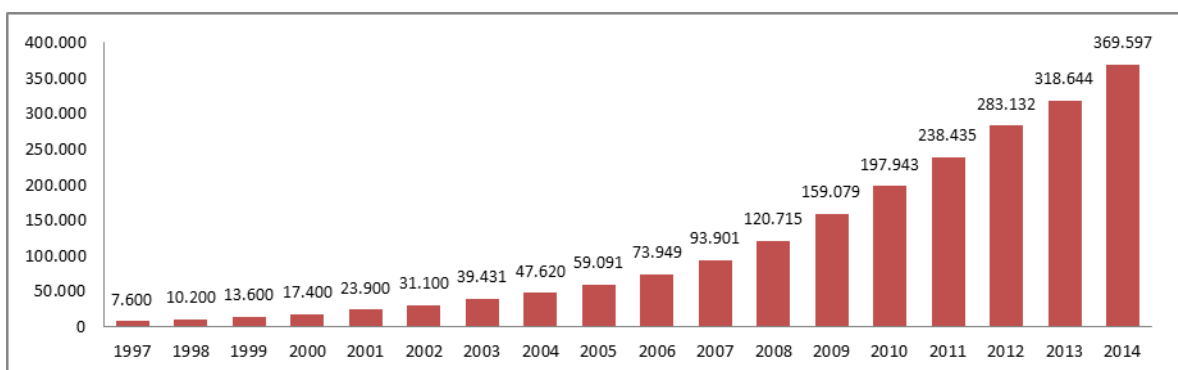
A energia eólica é vista como uma das mais promissoras fontes de energia renováveis, caracterizada por ser uma tecnologia madura, baseada principalmente na Europa e nos EUA. O objetivo deste capítulo é apresentar uma visão geral dos principais produtores de energia eólica mundial e, posteriormente, apresentar o Brasil, seu potencial e a evolução da participação da fonte eólica na matriz energética brasileira.

### 2.1 PANORAMA MUNDIAL

A geração eólica tem apresentado crescimento expressivo no cenário mundial. De acordo com o relatório Global Wind Energy Council (GWEC), o total da capacidade instalada no final de 2014 foi de aproximadamente 37 GW. As taxas de crescimento anuais de capacidade eólica instalada acumulada tem média de 21,8% desde o final de 2008, a capacidade mundial aumentou quase oito vezes ao longo da década. O maior aumento do período foi em 2009 (cerca de 32%), em 2013 houve uma queda no crescimento para 13%, porém foi retomado em 2014, como pode ser observado na Figura 1.

A retração no crescimento das novas instalações no mercado mundial ocorrida em 2013, já era prevista no final de 2012, através expectativas incertas para crescimento no mercado de energia eólica, onde situações como a continuação do enfraquecimento econômico na Europa e a incerteza política nos EUA dificultaram as projeções. Portanto, 2013 foi um ano difícil para a indústria, principalmente devido à queda no mercado norte-americano depois de instalações recordes em 2012 (GWEC, 2014).

Gráfico 1 Capacidade global instalada de energia eólica acumulada (1996 – 2014)

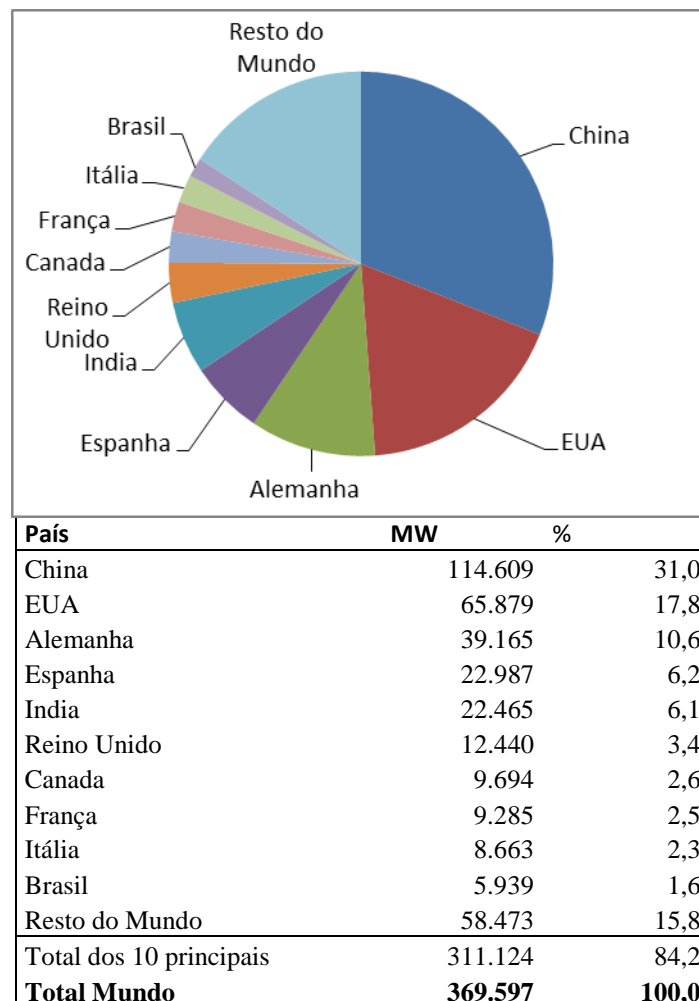


Fonte: GWEC, 2014

Considerando a capacidade de energia eólica por habitante, os principais países são a Dinamarca (863W por pessoa), Suécia (487,6W), Espanha (420,5W), Portugal (412W) e Irlanda (381W). A China acrescentou uma estimativa de 16,1 GW de nova capacidade em 2013, aumento da capacidade instalada total de 21% para 91,4 GW. A União Europeia continua a principal região para capacidade eólica acumulada, com 37% do total do mundo, embora a Ásia tenha se aproximado, com mais de 36% (REN21, 2014).

Podemos observar na gráfico 2 os destaques em capacidade instalada nos principais países que investem em energia eólica. Os 10 principais países produtores de energia eólica foram responsáveis por 84% da capacidade global até final de 2014, dentre eles mercados dinâmicos e emergentes em todas as regiões. Numa visão geral, a China liderou o mercado, seguido de longe pela Alemanha, Espanha, Índia e Reino Unido.

Gráfico 2 Os 10 principais países em capacidade de energia eólica acumulada (dezembro 2014)



Fonte: GWEC, 2014

A Ásia continua sendo o maior mercado pelo sexto ano consecutivo, apresentando cerca de 52% da capacidade adicionada, seguido pela UE (cerca de 32%) e na América do Norte (menos do que 8%). Os países não membros da OCDE foram responsáveis pela maioria das instalações, e, pela primeira vez, a América Latina teve uma participação substancial (mais de 4,5%) (REN21, 2014).

O início do desenvolvimento comercial de energia eólica para geração de eletricidade foi na Dinamarca em 1980, após as duas crises do petróleo (1973 – 1979) e o aumento da preocupação com as emissões de dióxido de carbono causadas principalmente pelas centrais elétricas de carvão. Políticas internas com o intuito de diminuir as emissões per capita foram adotadas, fornecendo um subsídio de investimento de 30% do custo dos aerogeradores. A Dinamarca apresenta a maior proporção de energia eólica mundial, a contribuição na matriz energética dinamarquesa foi de 33,2% do consumo em 2013, a meta é chegar a 50% até 2020. O crescimento da nova capacidade de eólica à rede em 2013 foi recorde, uma quantidade 657 MW, dos quais 349 MW foi offshore. Atualmente, uma parcela substancial das turbinas eólicas do mundo é produzida por fabricantes dinamarqueses (GWEC, 2014).

Na Europa, destacam-se a Alemanha e a Espanha. De acordo com Dutra (2007), as principais políticas alemãs de incentivo às renováveis foram nas áreas de subsídios de investimento, determinação de preço e financiamento federal. Com relação ao subsídio de investimento, foi iniciado em 1989 o “Programa eólico de 100MW”, ampliado em 1990 para o “Programa eólico de 250MW”, em que o governo subsidiava cerca de 10% a 15% do custo de capital dependendo do tamanho do projeto, os programas duraram cerca de 7 anos. Em 1991, surgiu a Lei Feed-In de Eletricidade - LFE (Stromeinspeisungsgesetz) para energias renováveis, que tinha por objetivo o desenvolvimento das fontes solar e eólica a partir da garantia da compra da energia elétrica gerada. Em 2000, a LFE foi substituída pela Lei das Energias Renováveis - LER (Erneuerbare-Energien-Gesetz), alterada em 2012 e 2014, que tem como objetivo garantir o crescimento das fontes renováveis, através do estabelecimento de metas e tarifas diferenciadas para cada fonte participante do programa. Em 2014, as energias renováveis representavam 25,8% da eletricidade geração na Alemanha, com o vento fornecendo cerca de 9% da eletricidade consumida (GWEC, 2014).

A Espanha gera uma quantidade significativa de energia a partir de energia eólica, atualmente o quarto maior produtor mundial. Em 2007, o governo autorizou as instalações de geradores

de eletricidade no mar, promovendo o desenvolvimento da energia eólica offshore. Em 2010, o vento foi a terceira maior fonte de energia no país, com 20GW de capacidade, garantindo 16% da demanda, em comparação a 11,5% em 2008 e 13,8% em 2009. A capacidade instalada em 2014 foi de 23 GW, 21,1% do consumo total de eletricidade do país (EIA, 2014).

Os EUA têm realizado diversos mecanismos de políticas com o objetivo de estimular a indústria eólica, os créditos fiscais de investimento, por exemplo, incluíam provisões específicas para recursos de energia renovável, no caso Califórnia chegou a quase 50% o crédito fiscal sobre o custo da tecnologia eólica, como consequência nos anos 80 a capacidade instalada chegou a 90% da mundial. Objetivando regulamentar as concessionárias, esforços foram direcionados para os chamados *Renewable Portfolio Standard* (RPS), exigindo um aumento da participação das fontes renováveis. Em 2008, o Departamento de Energia dos EUA estabeleceu um novo plano, decorrente do altíssimo potencial eólico existente no país. O “20% *Wind Energy by 2030*” aborda aspectos relevantes, tais como: estabelecimento do “20% *Wind Scenario*”; capacidade de geração; avaliação do nível de tecnologia existente; avaliação da rede e sua integração; capacidade fabril, materiais e pessoas habilitadas; localização e impactos ambientais; e de mercado (FERREIRA, 2008).

A China chama a atenção pelo seu crescimento desde 2005, quando políticas públicas foram adotadas para o desenvolvimento da geração a partir das fontes renováveis. Em 2006, foi criada a Lei de Energias Renováveis que tinha como quatro principais pilares: metas de energias renováveis estabelecidas pela Comissão de Desenvolvimento e Reforma Nacional (NDRC); quota de mercado obrigatório, prevendo um percentual da capacidade total da indústria em energia renovável; exigência que os fornecedores se responsabilizassem pela sua conexão à rede; partilha de custos, onde o custo incremental de energia renovável deve ser pago pelo usuário final através de uma sobretaxa de energia elétrica. Com relação aos preços, em 2009, o governo chinês introduziu uma tarifa *feed-in* nacional para projetos de energia eólica *onshore*. Em apenas oito anos, o país tornou-se o gerador mais importante de energia eólica do mundo, com a maior capacidade e a maior adição de nova capacidade de energia no ano de 2014 (EIA, 2014; GWEC, 2014).

A Índia é o quarto maior consumidor de energia do mundo. O desenvolvimento da energia eólica começou na década de 1990, e tem aumentado significativamente nos últimos anos. As principais políticas de estímulo à geração adotados foram através do Plano de Ação para

Alterações Climáticas, em 2008, que especificou um mínimo de Obrigações de Compra de Renováveis – *Renewables Purchase Obligation* (RPO) entre 1% e 15% da eletricidade total; o Incentivo Baseado em Geração – *Generation Based Incentive* (GBI), ofertado pelo governo de INR 0,50/kWh (USD 0,01/kWh) por eletricidade conectada à rede por um período de 4 até 10 anos; e a Depreciação Acelerada – *Accelerated Depreciation* (AD), incentivo que permite aos projetos deduzir até 80% do valor dos equipamentos durante o primeiro ano de operação. Em 2013, um grupo de organizações iniciaram o projeto Facilitar Energia Eólica Offshore na Índia – *Facilitating Offshore Wind in India* (FOWIND), com objetivo de identificar zonas com potencial para o desenvolvimento da energia eólica *off-shore*. Em 2013, a Índia representou a quinta maior capacidade instalada mundial de eólica com 4,9% do total (EIA, 2014; GWEC, 2014).

O Brasil ainda ocupa uma posição modesta, apesar do enorme potencial que possui, mas mudanças nas políticas públicas abordadas a seguir fizeram o País assumir uma posição importante na geração eólica mundial. Na seção seguinte, serão discutidas as medidas adotadas. Vale ressaltar que, em 2014, o país apresentou o 4º lugar no ranking mundial de capacidade instalada, 2.472 MW, 4,8% do total das novas instalações.

## 2.2 CENÁRIO BRASILEIRO

O potencial de crescimento da fonte eólica pode ser observado na Figura 5, onde se nota um aumento significativo na oferta de energia eólica no Brasil, com a taxa de crescimento crescente a partir de 2005. Ao final de 2018 a previsão é que serão 14,4 GW instalados em território brasileiro.

Após os choques do petróleo da década de 1970 aumentou o interesse do país nas fontes renováveis e foram iniciados projetos experimentais e de pesquisas de aerogeradores nacionais. Na década de 1990, o Brasil foi beneficiado com importantes parcerias estrangeiras, com países como Alemanha, Dinamarca e EUA, na instalação de projetos experimentais no setor de energias renováveis, passando a produzir energia elétrica através da fonte eólica (ALVES, 2010).

De acordo com estimativas constantes no Atlas do Potencial Eólico de 2001, o Brasil é favorecido em termos de ventos, que se caracterizam por uma presença duas vezes superior à

média mundial e pela volatilidade de 5% (oscilação da velocidade), o que dá maior previsibilidade ao volume a ser produzido. (ANEEL, 2009).

A primeira versão do atlas do potencial eólico brasileiro, de 2001, identificou um potencial de 143 GW, baseada em medições com aerogeradores de 50m de altura. A evolução tecnologia na geração e nos medidores de ventos proporcionam melhor conhecimento do potencial, o que tem levado alguns estados a realizarem a revisão dos seus mapas e atlas eólicos. Atualmente, estima-se no Brasil o potencial de 350GW, considerando torres com altura superior a 120m (CENÁRIOS DE ENERGIA EÓLICA, 2014).

Tabela 1 Potencial eólico brasileiro nos estados (GW)

<b>Altura</b> (m)	<b>CE</b> (2001)	<b>RS</b> (2002)	<b>RJ</b> (2002)	<b>RN</b> (2003)	<b>PR</b> (2007)	<b>AL</b> (2008)	<b>ES</b> (2009)	<b>MG</b> (2010)	<b>SP</b> (2012)	<b>BA</b> (2013)
<b>150,0</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	195,2
<b>120,0</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115,2
<b>100,0</b>	-	115,2	2,8	27,1	3,4	0,6	1,1	39,0	4,7	70,1
<b>80,0</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38,6
<b>75,0</b>	-	54,4	-	19,4	1,4	-	0,4	24,7	0,4	-
<b>70,0</b>	24,9	-	1,5	-	-	0,3	-	-	-	-
<b>50,0</b>	5,8	15,8	0,7	9,6	0,3	0,2	0,1	10,6	0,04	-

Fonte: CRESESB/CEPEL apud. CENÁRIOS DE ENERGIA EÓLICA, 2014, p. 90

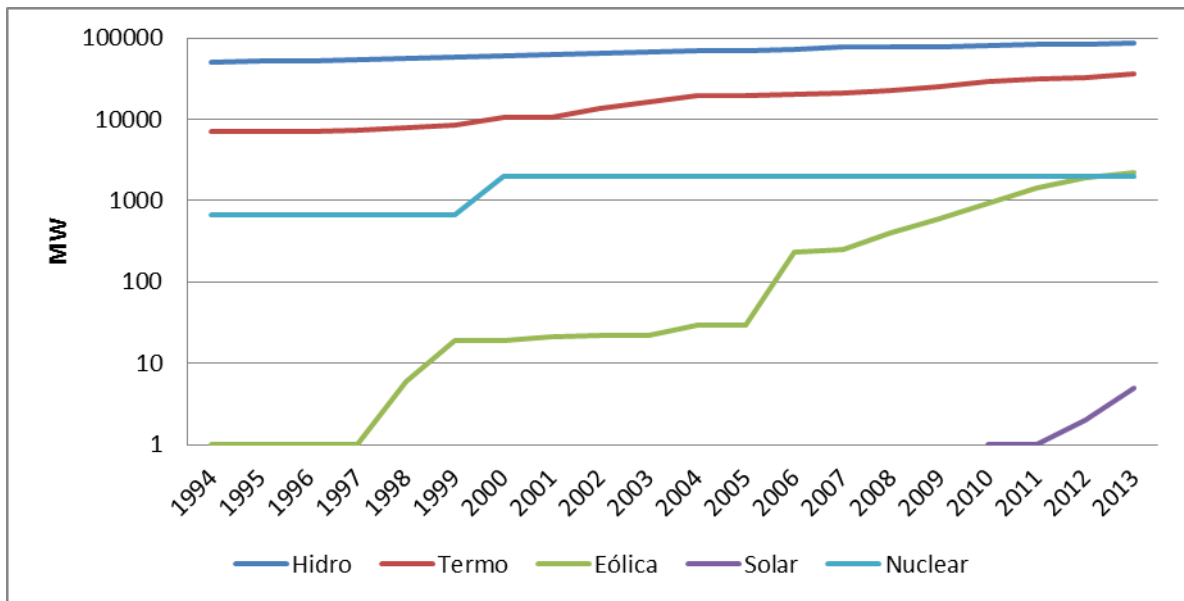
Na tabela 1, mostra o potencial eólico em cada estado e quando atualizaram seus mapas e atlas eólicos, bem como a altura das torres utilizadas e o potencial. Nota-se que a maior parte dos recursos eólicos do país estão localizados na região Nordeste, principalmente entre os estados Bahia, Rio Grande do Norte e Ceará. A região Sudeste também merece destaque, principalmente Minas Gerais. A região Sul apresenta potencial concentrado no Rio Grande do Sul.

A energia eólica se apresenta como uma atraente alternativa de complementariedade no sistema elétrico nacional. É possível observar essa complementariedade da geração eólica com o regime hídrico em determinadas regiões, como por exemplo a região Nordeste, mais especificamente no vale do Rio São Francisco, onde o perfil de ventos observado no período seco mostra maior capacidade de geração de eletricidade justamente no momento em que a afluência hidrológica nos reservatórios hidrelétricos se reduz. Por outro lado, no período úmido do sistema elétrico brasileiro, caracterizado pelo maior enchimento destes reservatórios, o potencial de geração eólica de eletricidade se mostra menor (BRASIL, 2014).



A participação da energia eólica na matriz energética ainda é pequena em relação às demais fontes, porém promissora, apresentando 1,1% do total da oferta interna de energia, com capacidade instalada de 2.207MW em 2013, conforme é observado no gráfico 3. A produção de eletricidade alcançou 6.579 GWh no ano, um aumento de 30,3% com relação ao ano anterior, quando atingiu 5.050 GWh (BEN, 2014).

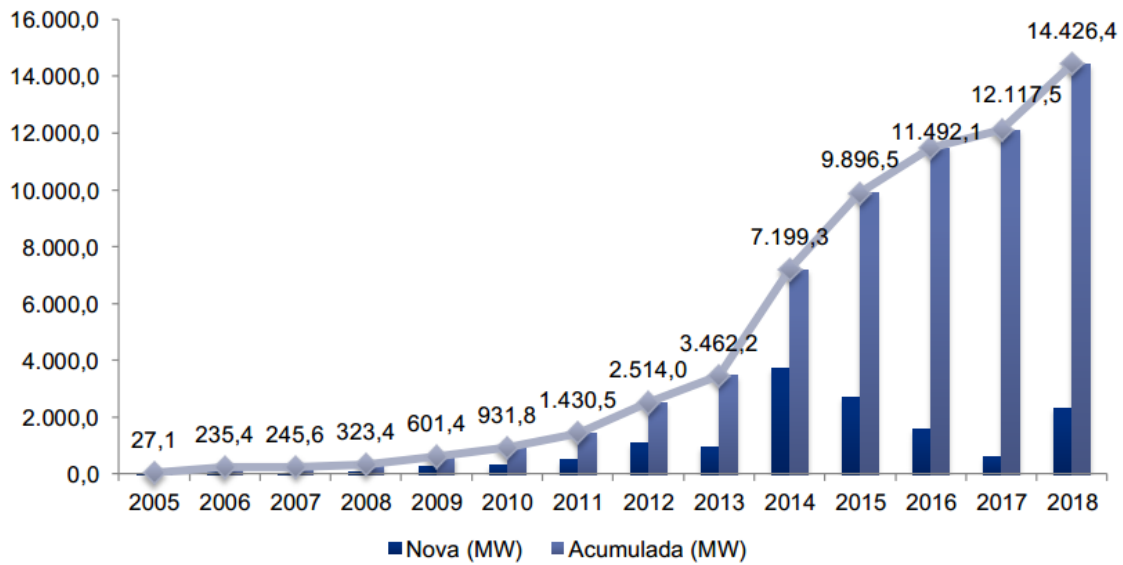
Gráfico 3 Capacidade instalada de geração elétrica (1994 – 2013)



Fonte: BEN, 2014.

O potencial de crescimento da fonte eólica pode ser observado no gráfico 4, nota-se um aumento significativo na oferta de energia eólica no Brasil, com a taxa de crescimento crescente a partir de 2005. Ao final de 2018 a previsão é que serão 14,4 GW instalados em território brasileiro.

Gráfico 4 Evolução da Capacidade Instalada (2005 – 2018)



Fonte: Abeeólica, 2014.

No final de 2013, o Brasil tinha aproximadamente 3,5 GW da capacidade de energia eólica instalada, suficiente para abastecer oito milhões de famílias e responsável por 3% do consumo nacional de energia elétrica. Nesse período, 34 novos parques eólicos foram implantados, acrescentando 953 MW de nova capacidade para a rede elétrica brasileira (GWEC, 2014).

O Plano Decenal de Expansão de Energia 2024 (PDE 2024) estabelece uma meta de 18.909 MW de capacidade eólica instalada a ser alcançada até 2024, com previsão de instalação da maior parte da energia nos primeiros cinco anos do plano, 10.909 MW. O plano prevê que os estados do Nordeste vão agregar a maior quantidade de MW instalados com 9.297 MW. Para a região Sul está prevista a instalação de 1.351 MW (PDE, 2024).

O recente desenvolvimento no setor de energia eólica brasileiro pode ser explicado por vários fatores estruturais importantes, em particular, pelo progresso tecnológico alcançado pela indústria. Além dos recursos eólicos no país, os leilões competitivos regulares no mercado regulado e políticas de financiamento colocaram o Brasil em posição de destaque para ser o líder regional na geração de energia eólica. O desafio é garantir o suprimento ideal de energia a baixo custo e, reduzir os impactos ambientais negativos locais, regionais e globais (GWEC, 2012).

### **2.2.1 – Evolução Histórica do Setor Elétrico: Um breve relato**

As primeiras experiências com energia elétrica no Brasil foram voltadas para os serviços públicos e para a atividade fabril. No final de 1890, existiam poucas empresas locais e independentes, o que evidenciava a inexistência de qualquer campo organizacional no setor energético (GOMES, 2009).

O período de 1930 a 1945 caracterizou-se pelas mudanças institucionais para o desenvolvimento do setor elétrico. O Código de Águas, promulgado em 1934, regulamentava a propriedade das águas e sua utilização, além de dispor sobre a outorga das autorizações e concessões para exploração dos serviços de energia elétrica. Através do Decreto-lei nº 1.285/39, foi criado o Conselho Nacional das Águas (CNAE), que estabeleceu a revisão dos contratos e das concessões existentes, com o objetivo de solucionar os problemas de suprimento, regularização e tarifas referentes à indústria de energia elétrica.

A Constituição de 1988 mudou a trajetória institucional do setor elétrico, ao determinar que as concessões de serviços públicos fossem através de licitações públicas. A Lei 8.031/90 instituiu o Programa Nacional de Desestatização (PND), com objetivo de privatizar as empresas estatais. A condição prévia para implementação do modelo de privatização foi a desverticalização da cadeia produtiva, separando as atividades de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, a partir de então caracterizadas como áreas de negócio independentes. A geração e a comercialização foram progressivamente desreguladas, já a transmissão e a distribuição (monopólios naturais) continuaram sendo tratadas como serviços públicos regulados. Com o avanço das privatizações, em 1996 foi criada a ANEEL, instituída pela Lei 9.427/96, uma agência reguladora independente, tendo como atividades fundamentais a regulação, o controle e a fiscalização dos serviços e instalações de energia elétrica (BRASIL, 1996; GOMES, 2006).

As Leis 8.987/95 e 9.074/95 introduziram mais alterações: a licitação dos novos empreendimentos de geração; a criação da figura do Produtor Independente de Energia e o Consumidor Livre; a determinação do livre acesso aos sistemas de transmissão e distribuição; e a liberdade para os grandes consumidores escolherem seus fornecedores de energia. Foi a primeira aparição da geração eólica na legislação brasileira, porém sem restrição específica à fonte eólica (GOMES, 2006; SOLIANO, 2012).

Em 1999, a Resolução Aneel nº112 estabeleceu os requisitos necessários para obtenção de Registro ou Autorização para implantar, ampliar ou repotencializar centrais geradoras termelétricas, eólicas e de outras fontes alternativas, primeira vez que aparece referência específica a geração com a fonte eólica na regulação brasileira. Posteriormente surgiram os Programas PROEÓLICA e PROINFA, que serão abordados detalhadamente a seguir.

Em 2001, ocorreu a crise de abastecimento, causada por eventos advindos de anos anteriores como: falta de ampliação dos investimentos, aumento do consumo de energia elétrica e baixa na intensidade pluviométrica no pico sazonal das chuvas. Para eliminar o risco de novo racionamento, em 2003 o governo introduziu mudanças nas regras de funcionamento do mercado atacadista de energia e delegou ao Ministério de Minas e Energia (MME) a gestão do setor elétrico. Foram criados o Comitê de Monitoramento do Sistema Elétrico (CMSE), para acompanhar o esgotamento dos reservatórios hídricos, e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), para elaborar o planejamento do sistema. O processo de privatização foi suspenso, os investimentos em expansão voltaram a ser feitos pelas empresas estatais (GIAMBIAGI, 2005; SOLIANO, 2012).

Em 2004, o modelo institucional do setor elétrico sofreu novas modificações, com a sanção da Lei 10.848, que estabeleceu as bases do Novo Modelo do Setor Elétrico atualmente em vigor no país. Na Tabela 1, podemos observar as mudanças ocorridas no setor elétrico brasileiro desde o início da sua implantação até o modelo atual. A próxima seção delimitará os principais aspectos do marco regulatório em vigor no Brasil e sua importância para o desenvolvimento da energia eólica na matriz energética.

Quadro 1 Mudanças no setor elétrico brasileiro.

<b>Modelo Antigo (até 1995)</b>	<b>Modelo de Livre Mercado (1995 – 2003)</b>	<b>Novo Modelo (2004)</b>
Financiamento através de recursos públicos	Financiamento através de recursos públicos e privados	Financiamento através de recursos públicos e privados
Empresas verticalizadas	Empresas divididas por atividade: geração, transmissão, distribuição e comercialização	Empresas divididas por atividade: geração, transmissão, distribuição, comercialização, importação e exportação.
Empresas predominantemente Estatais	Abertura e ênfase na privatização das Empresas	Convivência entre Empresas Estatais e Privadas
Monopólios - Competição inexistente	Competição na geração e comercialização	Competição na geração e comercialização
Consumidores Cativos	Consumidores Livres e Cativos	Consumidores Livres e Cativos

(Continua)

(Continuação)

Tarifas reguladas em todos os segmentos	Preços livremente negociados na geração, comercialização e distribuição.	No ambiente livre: Preços livremente negociados na geração, comercialização e distribuição. No ambiente regulado: leilão e licitação pela menor tarifa
Mercado Regulado	Mercado Livre	Convivência entre Mercados Livre e Regulado
Planejamento Determinativo - Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos (GCPS)	Planejamento Indicativo pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE)	Planejamento pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE)
Contratação: 100% do mercado pelos distribuidores e consumidores livres.	Contratação : 85% do mercado (até agosto/2003) e 95% mercado (até dez./2004) pelos distribuidores e consumidores livres, e o restante pelo mercado <i>spot</i> .	Contratação: 100% do mercado + reserva pelos distribuidores e consumidores livres.
Sobras/déficits do balanço energético rateados entre compradores	Sobras/déficits do balanço energético liquidados no MAE	Sobras/déficits do balanço energético liquidados na CCEE. Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficit (MCSD) para as Distribuidoras.

Fonte: CCEE

### 2.2.2 Novo Modelo Regulatório de Setor de Geração de Eletricidade

O atual Modelo do Setor Elétrico Brasileiro foi implantado em 2003/2004, após a crise de fornecimento de 2001, que acarretou em sérios impactos econômicos. A crise evidenciou a necessidade de estimular novos investimentos privados, especialmente em geração. O novo modelo reflete uma abordagem diferenciada, contemplando a concorrência e transações regulares, através de elementos de concorrência direta por meio de leilões de geração e transmissão e do mercado “livre” (BERED, 2009).

O Novo Modelo é produto de um aperfeiçoamento originado em 1998, com o Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro - Projeto RE-SEB. As principais colaborações do projeto foram: identificar a necessidade de desverticalizar as empresas de energia elétrica; incentivar a competição na geração e comercialização, e manter sob regulação os setores de distribuição e transmissão de energia elétrica, considerados como monopólios naturais (CCEE, 2013).

O Novo Modelo é sustentado pelas Leis nº 10.847 e 10.848, de 15 de março de 2004, que regimenta a expansão do Sistema Interligado Nacional e a comercialização de energia elétrica

para consumidores regulados através de leilões; e pelo Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004, que regulamenta a possibilidade de contratação de energia proveniente de geração distribuída pelas concessionárias de distribuição. Os objetivos principais são: a modicidade tarifária; a segurança do abastecimento; e a universalização do uso da energia elétrica.

A comercialização de energia elétrica passou a ser realizada através de dois ambientes de negociação: o Ambiente de Contratação Regulada (ACR), com agentes de geração e de distribuição de energia; e o Ambiente de Contratação Livre (ACL), com geradores, distribuidores, comercializadores, importadores e exportadores, além dos consumidores livres e especiais. Modelo fundamental para estimular o investimento em energia eólica, pois garante a contratação da energia com renda fixa no longo prazo, diminuindo os riscos na geração pela fonte diante da intermitência dos ventos.

Os leilões do Ambiente de Contratação Regulada (ACR) têm como objetivo combinar a segurança de suprimento com a modicidade tarifária. Foram estabelecidos como instrumentos de compra de energia elétrica, observado o critério de menor tarifa, a partir de um preço teto estabelecido pela agência reguladora. Desta forma, objetiva-se a redução do custo de aquisição da energia a ser repassada para os consumidores. Na comercialização de energia do ACR, é proposta à contratação de energia por concessionárias, permissionárias e autorizadas de serviço público de distribuição. Essa contratação é realizada por meio de leilões de compra ou leilões de ajustes, onde participam como vendedores os agentes permissionários ou autorizados de geração, os autorizados de comercialização ou importação de energia.

A comercialização de energia no ACL é realizada mediante operações de compra e venda de energia entre agentes concessionários, permissionários e autorizados de geração, comercializadores, importadores de energia elétrica e consumidores livres ou especiais, que atendam às condições previstas na regulamentação. Todo contrato negociado no ACL tem suas condições de atendimento, preço e demais cláusulas de contratação livremente negociadas entre as partes, sendo esses contratos denominados Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Livre (CCEAL). Contratos originados a partir de fontes incentivadas de energia são denominados Contratos de Comercialização de Energia Incentivada (CCEI). Todos os contratos celebrados no ACL devem ser registrados na CCEE, conforme o disposto no art. 56 do Decreto nº 5.163/04, e no art. 7º da Convenção de Comercialização de Energia Elétrica.

Nos dois ambientes, são apresentados os consumidores cativos e os consumidores livres. Os consumidores livres escolhem seus fornecedores entre os produtores independentes de energia onde suas demandas de energia podem ser livremente negociadas através de contratos bilaterais. Já os cativos, são servidos pelas empresas distribuidoras de energia através da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), criada para administrar a contratação de compra e venda de energia das empresas concessionárias de distribuição além de realizar os leilões para compra de energia para os distribuidores (BAJAY, 2006).

Para assegurar a segurança de suprimento, o modelo em vigor exige a contratação de totalidade da demanda por parte das distribuidoras e dos consumidores livres. Os contratos devem apresentar a capacidade de geração (lastro), para que as contratações assegurem melhor equilíbrio entre a garantia e custo de suprimento, bem como o monitoramento permanente da segurança de suprimento. A totalidade da demanda contratada assegura a existência de capacidade física para atendê-la com confiabilidade.

O arcabouço institucional-regulatório estabelecido no Decreto nº 5.163 de 2004 permite que o governo dirija o equilíbrio estrutural da oferta e demanda simultaneamente, e proporcione um ambiente concorrencial para a livre contratação de energia entre os agentes, além de possibilitar ao Operador Nacional do Sistema operar o sistema de forma centralizada, minimizando os custos operacionais.

A expansão do parque gerador é promovida por meio dos Leilões de Energia Nova, isto é, leilões de compra de energia proveniente de novos empreendimentos de geração, que asseguram o atendimento à demanda nacional de energia elétrica, considerando o planejamento de longo, médio e curto prazos. Neste tipo de leilão, os empreendedores concorrem para a instalação e operação de usinas de geração para atender o crescimento da demanda prevista. Ao fim de cada leilão, são firmados os chamados Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado (CCEARs), com vigência de 15 a 30 anos, representam garantia para o financiamento dos projetos.

Há três modalidades de Leilões de Energia Nova:

- Leilões A-5, promove a contratação de energia elétrica proveniente de novos empreendimentos de geração, realizado com 5 (cinco) anos de antecedência do início do suprimento;
- Leilões A-3, promove a contratação de energia elétrica proveniente de empreendimentos de geração novos, realizado com 3 (três) anos de antecedência do início do suprimento; e
- Leilões de Projetos Estruturantes, leilões de compra de energia proveniente de projetos de geração de caráter estratégico e de interesse público, que asseguram a otimização da modicidade tarifária e confiabilidade do Sistema Elétrico.

A antecedência determinada de cinco ou três anos nos leilões de compra de energia tem como objetivo possibilitar o tempo necessário para a construção das novas usinas, além de priorizar a contratação de novos empreendimentos para atendimento do crescimento da carga, evitando o risco dos erros de projeções de crescimento de demanda por energia elétrica sobre os Empreendimentos Existentes.

Outra modalidade que merece destaque são Leilões de Fontes Alternativas, criados com o objetivo de incentivar a diversificação da matriz de energia elétrica, através da contratação de energia exclusivamente de empreendimentos das fontes biomassa, eólica e de pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs). Tais leilões podem ocorrer com antecedência de um a cinco anos, podendo ser empregados para a contratação de energia proveniente de empreendimentos novos ou para a recontração de empreendimentos existentes, desde que sejam provenientes de empreendimentos de ‘fontes alternativas’.

A recontração de energia proveniente de empreendimentos de geração já em operação é realizada por meio dos Leilões de Energia Existente. Trata-se de uma forma de proporcionar flexibilidade na contratação de energia – tanto na quantidade contratada, quanto nos preços praticados – de forma a permitir um ajuste às condições vigentes, condições estas que podem mudar em função de variações no consumo de energia e de alterações nos custos dos insumos. Há duas modalidades de Leilões de Energia Existente:



- Leilões A-1, são leilões organizados no ano anterior ao ano de entrega física de energia, que deverá ser inicialmente fornecida sempre a partir do primeiro dia do ano contratado. O prazo destes contratos de energia existente é estabelecido em oito anos de duração.
- Leilões de Ajuste são leilões que visam completar as quantidades contratadas com antecedência maior (Leilões A-5, A-3 e A-1), é um mecanismo de redução de risco para os distribuidores possibilitando um ajuste na contratação para atendimento completo de sua carga. As distribuidoras de energia elétrica devem contratar a totalidade da demanda de seu mercado consumidor por meio de leilões de energia realizados no ACR. O prazo dos contratos dos Leilões de Ajuste pode variar de três a 24 meses, não ultrapassando um por cento do total da carga de cada agente de distribuição.

Além dos Leilões de Energia Nova, Energia Existente e de Fontes Alternativas, existem também os Leilões de Energia de Reserva, onde o governo pode optar pela contratação de novos empreendimentos de geração para proporcionar uma “reserva de capacidade” e, assim, para aumentar a segurança de fornecimento de energia elétrica no SIN além de reduzir os custos operacionais. Esses leilões foram desenvolvidos para reduzir os riscos de geração por fontes sazonais, como a eólica, além de garantir renda fixa em longo prazo. Nesse caso, cabe ao poder concedente definir a reserva de capacidade de geração a ser contratada.

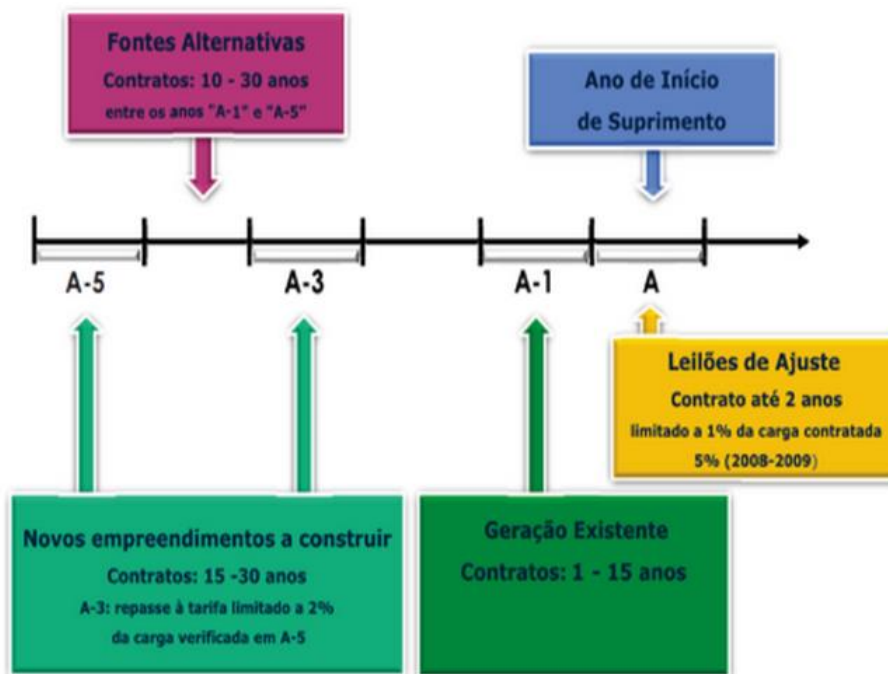
Os Contratos de Energia de Reserva (CER) visam garantir a segurança no fornecimento de energia elétrica. Os CER são firmados entre cada um dos empreendedores vencedores do Leilão de Energia de Reserva e a CCEE. Os custos decorrentes da geração e operação da energia contratada são repassados para os usuários da energia de reserva (distribuidoras, consumidores livres, consumidores especiais e autoprodutores), por intermédio da cobrança do Encargo de Energia de Reserva (EER). Tais contratos antecipam uma remuneração sujeita a ajustes a depender da quantidade efetivamente gerada referente à energia contratada e punição por indisponibilidade do equipamento.

Esse modelo de contrato é fundamental para o fortalecimento da fonte eólica, já que os leilões estimulam o desenvolvimento da fonte e a garantia de suprimento por parte das geradoras, pois através das regras de contratação pactuada, mitiga as incertezas diante de uma fonte sazonal e variável de energia e os riscos na comercialização a que o agente gerador está

exposto. Garantindo, assim, renda fixa em longo prazo aos geradores e estímulo a investimentos em empreendimentos eólicos.

O cronograma para a realização dos leilões tem por base o Ano “A”, que corresponde ao ano previsto para o início do suprimento de energia elétrica adquirida pelas distribuidoras nos leilões. A figura 2 abaixo, apresenta um resumo das modalidades de leilões, o início do fornecimento e o tempo de contrato de cada tipo de leilão.

Figura 1 Funcionamento das modalidades de Leilão.



Fonte: MME

No âmbito dos leilões de energia, tanto nova quanto de reserva, têm apresentado características para algumas fontes, como as renováveis. A energia eólica, particularmente, vem ampliando seu espaço no mercado, já participou dos leilões de energia nova, modalidade A-3 e A-5, de fontes alternativas e de reserva. Tais leilões serão analisados no decorrer do trabalho.

Em termos institucionais, o Novo Modelo criou ainda o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), com o objetivo de avaliar permanentemente a segurança do suprimento de energia elétrica no país, e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), responsável pelo

planejamento do setor elétrico a longo prazo. O exercício do Poder Concedente foi outorgado ao Ministério de Minas e Energia (MME). A estrutura setorial completa-se com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que atua como órgão regulador do setor, e com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), responsável pela operação das instalações de geração e transmissão nos sistemas interligados brasileiros.

### **2.2.3 Incentivo às renováveis**

A tradição brasileira para utilização de fontes renováveis de energia deve-se às características naturais do país, ou seja, a abundância de recursos hídricos, ampla disponibilidade de terras aráveis e a extensa costa do país com evidente potencial eólico.

Dantas (2009) afirma ser por meio de política energética que se faz o planejamento do setor elétrico. A política energética tem a possibilidade de, por meio de políticas públicas, reduzir os custos de energia eólica, especialmente os custos de capital. É importante que exista esforço governamental que crie, incentive e dê suporte ao mercado de energia eólica.

No Brasil, a principal razão para o estímulo ao investimento nas fontes alternativas está centrada na segurança do abastecimento e na diversificação da matriz energética, enfatizada após o racionamento de energia elétrica ocorrido em 2001, que culminou com a criação do PROEÓLICA e em seguida, o PROINFA. Posteriormente, os leilões foram incorporados na regulação do mercado de energia renovável como forma de promover um aumento na capacidade de geração, além de outros mecanismos de incentivos nos âmbitos regulatório, fiscal e financeiro.

O Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA) foi criado pela Resolução n° 24 da Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica 43 (GCE) em 2001, logo após a crise energética que abalou o país. Os objetivos do programa eram promover a implantação de 1.050 MW de energia eólica até dezembro de 2003 integrada ao sistema elétrico interligado nacional, com a garantia de compra da energia produzida por pelo menos 15 anos por parte da Eletrobrás; aumentar o aproveitamento da fonte eólica de energia, como alternativa de desenvolvimento energético, econômico, social e ambiental; e desenvolver a complementaridade sazonal com os fluxos hidrológicos nos reservatórios do sistema interligado nacional (DUTRA, 2007).

Segundo Alves (2010), o programa destaca-se pelos atos direcionados à abertura para o campo de desenvolvimento da fonte eólica no Brasil, a partir da figura do auto-produtor e do produtor independente. O preço da energia seria baseado em um valor normativo estabelecido pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e os custos incorridos pela Eletrobrás seriam repassados às empresas de distribuição da rede elétrica.

Apesar dos incentivos, não houve nenhum projeto eólico implantado pelo programa, pois não conseguiu convocar investidores. Um dos fatores que contribuiu para a derrocada do programa explica-se pelo breve período entre o seu lançamento e os prazos de habilitação para os agentes conseguirem os benefícios associados aos índices dos valores de compra. Além disso, não houve uma regulamentação do PROEÓLICA que apresentasse uma consistente definição e clareza aos agentes dos benefícios (DUTRA, 2007).

O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas (PROINFA) impulsionou as fontes biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCH). E em especial, a energia eólica. O programa foi concebido através da Lei n° 10.438/2002 e regulamentado pelo Decreto n° 4.541/2002 (modificado pelo Decreto n° 5.025/2004) (SOLIANO, 2012).

Art. 3º Fica instituído o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - Proinfa, com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de Produtores Independentes Autônomos, concebidos com base em fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa, no Sistema Elétrico Interligado Nacional (BRASIL, 2002).

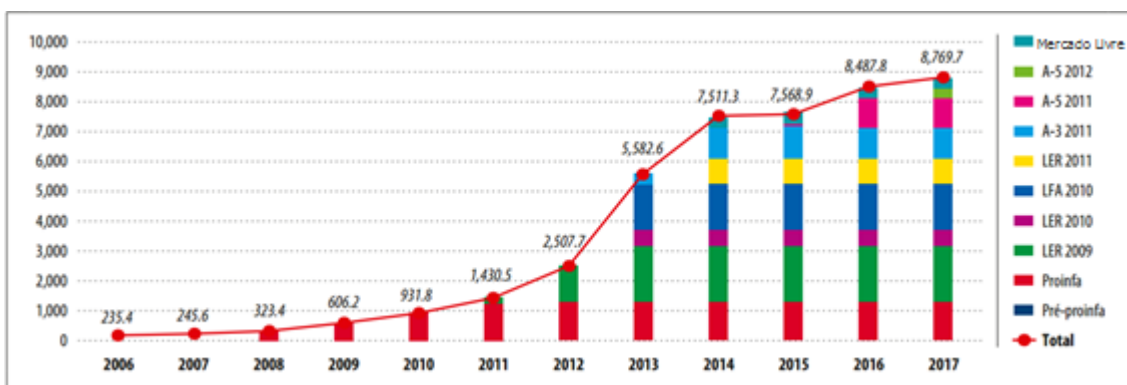
De acordo com Martins (2008), o PROINFA pode ser enquadrado como um subsídio indireto, não alinhado ao mercado competitivo, já que se caracterizava como um programa de incentivo por meio de contratos de longo prazo firmados com uma empresa estatal e com remuneração garantida através de tarifas especiais. Neste instrumento, se verifica os incentivos que foram concedidos aos empreendimentos premiados.

A implantação do programa era prevista em duas etapas. Na primeira fase, a proposta era contratar 1.100MW de potência instalada por cada uma das fontes incentivadas, eólica, biomassa e PCH, totalizando 3.300MW até 2006. Posteriormente, o prazo foi estendido para 2008, e, em seguida, prorrogado para 2010, através da Lei n° 11.943/2009. Atingida a meta da primeira fase, a segunda etapa previa que as fontes alternativas deveriam atender, no prazo de

20 anos, 10% do consumo de energia elétrica no país. No entanto, a segunda fase nunca foi implantada, pois o programa foi suspenso pelo governo (SOLIANO, 2012).

O gráfico 5 mostra a evolução das instalações no Brasil. Podemos observar como destaque o PROINFA, programa que além de incentivar o desenvolvimento das fontes renováveis na matriz energética, abriu caminho para a fixação da indústria de componentes e turbinas eólicas no país.

Gráfico 5 Capacidade instalada de energia eólica até 2012, e contratados até 2017 através de leilões



Fonte: GWEC, 2012

No decorrer do PROINFA, foram contratados 144 empreendimentos, totalizando 3.299,40 MW de capacidade instalada, sendo 1.191,24 MW provenientes de 63 PCHs, 1.423 MW de 54 usinas eólicas, e 685,24 MW de 27 usinas a base de biomassa. Toda a energia com garantia de contratação por 20 anos pela Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás) (MARTINS, 2008).

Vale ressaltar que a meta do programa era de 1.100 MW de potência instalada, no entanto, a fonte eólica ultrapassou a expectativa com capacidade instalada de 1.423 MW ao final do programa, que representou um salto importante para a fonte. Os leilões também apresentam grande relevância para o desenvolvimento do setor eólico, os dados serão considerados posteriormente no capítulo de análise do mercado.

Os mecanismos de incentivos regulatórios implantados no setor elétrico para difusão das fontes renováveis foram:

- i. Redução das Tarifas de Uso de Sistemas de Transmissão (Tust) e Distribuição (Tusd), que consiste na redução das tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e distribuição no percentual não inferior a 50%, podendo alcançar 100% sobre a produção e consumo da energia comercializada pelos aproveitamentos, desde que sejam atendidos os critérios dispostos na Lei 10.762/2003; e
- ii. Instalações de Transmissão Compartilhada de Geradores (ICG), instituídas pelo Decreto nº 6460/2008, são instalações de interesse exclusivo de centrais de geração com base em fonte eólica, pequenas centrais hidrelétricas ou biomassa, não integrantes das respectivas concessões conectadas à rede básica, as instalações são de propriedade da concessionária de transmissão. O objetivo das ICG é possibilitar o acesso de mais de uma unidade de geração distribuída em um mesmo ponto de conexão da rede básica (SOLIANO, 2012).

Considerando os incentivos fiscais, foram tomadas as seguintes medidas: a isenção do ICMS (Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços) sobre equipamentos e componentes para geração de energia eólica e solar; a redução a zero no IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) sobre aerogeradores, com o objetivo de criar condições de competição e atrair novos fabricantes; e o Reidi (Regime Especial de Incentivo para o Desenvolvimento da Infraestrutura), instituído através da Lei nº 11.488/2007 regulamentada pelo Decreto 6.144/2007, destacam-se como principais medidas a suspensão do pagamento de PIS (Programa de Integração Social e Formação do Servidor Público) e Cofins (Contribuição para Financiamento da Seguridade Social) sobre implantação de projetos de implantação de infraestrutura em diversos setores, inclusive energia em geração, co-geração, transmissão e distribuição de energia elétrica (SOLIANO, 2012).

Recentemente, um arcabouço regulatório robusto na área de energia e instrumentos de política industrial e tributária entrou em vigor no Brasil favorecendo o setor eólico, seguem algumas medidas adotadas:

- i. Portaria n ° 34/2014: trouxe as diretrizes para a realização do 19º Leilão de Energia Nova (A-3), alocando o risco de transmissão aos geradores eólicos;

- ii. Decreto n ° 7891/2013: regulamentou a Lei no 12.783, de 11 de janeiro de 2013, que dispôs sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais e sobre a modicidade tarifária;
- iii. Resolução n ° 546/2013: estabeleceu os requisitos necessários à outorga de autorização para exploração e alteração da capacidade instalada de usinas eólicas, além dos procedimentos para registro de centrais geradoras com capacidade instalada reduzida;
- iv. Portarias n ° 274/2013: autorizou a adesão dos projetos de geração e transmissão de energia elétrica decorrentes de leilão no ACR ao Reidi;
- v. Portarias n ° 310/2013 : autorizou a adesão dos projetos de geração e transmissão de energia elétrica decorrentes de leilão no ACL ao Reidi.

No âmbito dos financiamentos, tanto o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) quanto o Banco do Nordeste (BNB) apresentam fundos de financiamento voltados à projetos de geração eólica. O BNDES instituiu em 2004-2005, o Programa de Apoio Financeiro a Investimentos em Fontes Alternativas de Energia Elétrica com o objetivo de apoiar os empreendimentos realizados pelo Proinfa (SOLIANO, 2012).

Buscando manter os índices de nacionalização, estabelecido na criação do Proinfa em 2002 para incentivar o desenvolvimento da indústria nacional de equipamentos para empreendimentos de fontes alternativas de energia, novas regras sobre credenciamento de turbinas eólicas para o financiamento foram introduzidas pelo BNDES, e criou-se o Programa de Nacionalização Progressiva (PNP).

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Os leilões analisados neste trabalho são os de geração de energia eólica. Os mecanismos de leilão foram adotados como parte de uma política de concorrência setorial definida para as indústrias de energia. O objetivo da utilização dos leilões é obter melhores resultados em termos de eficiência econômica e bem-estar social.

Nesta seção é abordada a Teoria dos Leilões que permite compreender os mecanismos de mercado, e sua contribuição para a competitividade na indústria. Além de uma apresentação dos Índices de Concentração, que possibilitam mensurar o comportamento do mercado.

#### 3.1 TEORIA DOS LEILÕES

A Teoria dos Leilões é o ramo da Teoria dos Jogos que estuda o comportamento dos participantes do leilão. Portanto, o estudo da Teoria dos Leilões é de grande importância para entender o funcionamento e qual tipo de leilão apresenta melhor desempenho, de modo a gerar maior receita ou ser mais eficiente (MAASLAND; ONDERSTAL, 2005).

Para McAfee e McMillan (1987), a teoria dos leilões fornece um modelo explícito de tomada de preço. Considerando uma razão menos fundamental, porém mais prática, para o estudo de leilões, é que estes são de considerável importância empírica: o valor dos bens trocados através de um leilão a cada ano é crescente, o que recomenda a necessidade de um estudo teórica sobre o tema.

De acordo com Menezes (1995), o estudo dos leilões busca identificar os fatores que influenciam o comportamento dos participantes e os resultados do leilão, com o objetivo de prever o resultado para cada tipo de leilão em termos de receita esperada (condicionada à realização da venda). Na concepção Menezes (1995) e McAfee & McMillan(1987), a teoria fornece estrutura teórica capaz de auxiliar na compreensão da formação de preços nas negociações.

Laffont (1997) considera duas razões importantes para o interesse nos leilões: o fato das regras do jogo serem bem definidas com características que definem o modelo estrutural; e a



riqueza e facilidade na publicação dos dados, necessários para a análise de mercados oligopolistas.

Numa definição simples, o leilão é um mecanismo de venda no qual um agente recebe as ofertas de diversos participantes que determinará qual será o preço final e quem receberá o objeto. No leilão, a transação de bens é regida pela lei da oferta e procura, onde o preço do bem é determinado pelo maior lance oferecido pelos participantes interessados.

Na concepção de Klemperer (2003), o leilão é uma estrutura que coordena compras/ vendas introduzindo a competição e formação de preço nos mercados. Deste modo, pode ser modelado objetivando incentivar a entrada de grande número de agentes, aproximar os preços de venda dos custos marginais de produção, além de impedir ou dificultar a colusão.

Objetivando elevar o lucro no leilão, Varian (2000) sugere estabelecer um preço de reserva, ou seja, um valor previamente estipulado que estabelece o preço mínimo pelo qual o leiloeiro aceita receber pelo produto licitado. Pode ser chamado de preço teto, para leilões descendentes, ou preço piso, para leilões ascendentes. Para Klemperer (1999), o preço de reserva deverá ser estipulado num patamar acima do custo do objeto para o leiloeiro, sendo ótimo quando igualar a receita marginal do leilão ao custo para o vendedor.

A característica de tender rapidamente a um preço de equilíbrio é muito importante para o mecanismo de leilões. Nas economias contemporâneas, a prática de leilões passou a representar um papel cada vez mais significativo como instrumento de alocação de bens. Na última década, tem surgido um crescente interesse em utilizar leilões para criar novos mercados, por exemplo: transporte, energia e licenças de emissão (KUPER, 2004).

O setor público, por exemplo, se utiliza muito desse mecanismo, na venda dos seus títulos ou na aquisição de bens e serviços. As licitações (concorrências) públicas são também analisadas sob a ótica da teoria de leilões. E, para tanto, é necessário apenas inverter os papéis dos jogadores, pois o leiloeiro seria agora o comprador e os participantes, os vendedores (MENEZES, 1995).

É importante salientar que o leilão de energia tem a característica de leilão de compra de energia, e não venda, ou seja, os lances feitos pelos licitantes (vendedores) são ofertas de

preços de venda de energia, e os compradores são as distribuidoras, em sua maioria empresas privadas. As transferências são intermediadas pela CCEE.

### **3.1.1 Tipificação dos Leilões**

Os leilões podem ser classificados de acordo com suas propostas e, o critério utilizado para atribuir o objeto em questão. Para Klemperer (1999), são quatro os tipos básicos de leilões competitivos utilizados: o leilão de preço ascendente (inglês), o leilão de preço descendente (holandês), leilão de primeiro preço (discriminatório) e leilão de segundo preço.

#### **a) Leilão de preço ascendente (inglês)**

O leilão inglês é a forma mais utilizada para a venda de bens. Neste tipo de leilão, os lances são feitos pelos licitantes de forma crescente. O leilão termina quando nenhum licitante estiver disposto a dar um lance maior, e compra o objeto quem efetuou o maior lance (DURÃES, 1997).

Uma característica importante do leilão inglês é que, a qualquer momento, todos os licitantes podem ter conhecimento do melhor nível de lance corrente e podem rever suas propostas de preço para cima até que ganhe o bem pelo lance mais alto.

Para Rasmusen (2007), a estratégia dominante do licitante num leilão inglês com valores privados é permanecer ofertando uma pequena quantidade a mais que a oferta mais alta anterior, até que o valor alcance a sua avaliação, quando ele deve parar. As ofertas terminam quando o preço alcança a avaliação do licitante que apresentou a segunda mais alta avaliação.

#### **b) Leilão de preço descendente (holandês)**

Este tipo de leilão também é conhecido como leilão holandês em função desta técnica ter sido utilizada na Holanda para a comercialização de flores. O leilão acontece de forma aberta, a exemplo do leilão inglês. O leiloeiro inicia a oferta a um preço relativamente elevado, progressivamente, o preço vai reduzindo até que um licitante arremate o item ao preço corrente.

Quando unidades múltiplas são leiloadas, o número de licitantes dispostos a arrematar o bem se torna maior à medida que o preço diminui. Desta forma, o processo continua até que a demanda total se iguale à quantidade oferecida. Assim, os bens são progressivamente arrematados pelos licitantes individuais, que podem comprar qualquer fração do estoque à venda ao preço corrente à medida que o preço cai (DURÃES, 1997).

De acordo com Rasmusen (2007), o leilão holandês é estrategicamente equivalente ao de primeiro preço de oferta selada, descrito a seguir. A equivalência acontece porque as informações relevantes não são divulgadas no curso do leilão, apenas no final, quando é tarde para o participante mudar seu comportamento.

#### c) Leilão de primeiro preço ou leilão discriminatório

O leilão de primeiro preço ou discriminatório é um exemplo de leilão de envelope fechado (ou leilão de lance selado). A expressão primeiro preço refere-se à venda de um único item e, neste caso, o leilão acontece de forma que vence o licitante que ofertar o maior preço (DURÃES, 1997).

Quando unidades múltiplas de um bem homogêneo são leiloadas, este leilão é denominado leilão discriminatório. Neste caso, os lances apresentados em envelope fechado são classificados em ordem descendente e diversas unidades são vendidas aos preços mais elevados até que a quantidade ofertada seja esgotada. O processo é chamado de leilão discriminatório porque cada licitante pode propor preços distintos para o mesmo bem ofertado, caracterizando a diferenciação entre os participantes.

De acordo com Rasmusen (2007), a estratégia ótima depende da neutralidade ao risco e cresce de acordo com os outros participantes. O jogador avalia seu lance entre ofertar mais e ter maior chance de ganhar, ou ofertar menos, sendo mais beneficiado se sua oferta ganhar.

#### d) Leilão de segundo preço

Também conhecido como leilão de Vickrey, ocorre através de lances selados, onde cada licitante submete sua proposta por escrito, ignorando as demais propostas. No leilão de um

único item, o licitante que apresentar a melhor proposta de preço pagará o segundo maior lance do leilão, e não seu próprio lance.

Quando unidades múltiplas homogêneas estão sendo ofertadas no leilão, os lances mais altos serão aceitos a um preço uniforme, correspondente ao apresentado na segunda maior proposta. Neste caso, o leilão é denominado de “preço uniforme”, uma vez que todas as propostas vencedoras pagam o mesmo preço (DURÃES, 1997).

Estes leilões tendem a apresentar preço de fechamento inferior ao preço ótimo, uma vez que os licitantes não possuem conhecimento da estratégia dominante, que é dar um lance igual ao valor de oportunidade. O leilão de segundo preço incentiva os agentes participantes a apregoar lances equivalentes a sua valoração real do item, diminuindo o receio da “Praga do Vencedor” (MALISI, 2003).

A “Praga do Vencedor” ocorre quando os vencedores de leilões adquirem os objetos por um valor maior do que o seu valor real. Representa o conflito de escolha entre a probabilidade de arrematar o item leiloadado (com um maior lance) e a redução do lucro esperado na revenda (diferença entre o preço de revenda do bem e o preço do leilão). Ou seja, o licitante vence o leilão, mas com o preço arrematado ele terá prejuízo. A causa desse fenômeno está relacionado ao fato de que os participantes baseiam suas ofertas no valor de suas estimativas, sem considerar as avaliações dos demais participantes. Esse valor não leva em consideração o fato de que vence o leilão o participante quem tem a maior avaliação do valor do objeto leiloadado. Para evitar este fenômeno, os licitantes propõem lances inferiores à sua estimativa de valor, considerando uma variação para baixo.

Ainda no que se refere à tipologia, Rasmusen (2007) classifica os leilões a partir das diferentes avaliações dos compradores sobre o bem que está sendo leiloadado:

- i. Valor privado, onde cada participante possui um valor pré-definido para o bem leiloadado, ou seja, o valor limite de lance estabelecido pelo comprador equivale à avaliação formada do bem sem a interferência dos demais participantes.
- ii. Valor comum, os participantes possuem valores idênticos para o bem leiloadado, no entanto, a avaliação é formada individualmente de acordo com sua informação privada.

- iii. Valor correlacionado, as avaliações do valor do bem estabelecido por diferentes participantes são correlacionadas, mas apresentam valores diferentes.

Para Krishna (2002), os leilões também podem ser classificados em leilões de objeto simples, onde apenas um objeto é leilado e leilões de objetos múltiplos, onde mais de um objeto é leilado, nesse último caso os objetos podem ser distintos, semelhantes ou idênticos. A classificação pode ser também quanto à natureza do leilão (compra ou venda), a forma (aberto ou fechado) e ao preço de fechamento (uniforme ou discriminatório).

Os leilões de novos empreendimentos de geração de energia do mercado brasileiro são do tipo de oferta, descendente, aberto, de primeiro-preço e com preço de reserva. No caso descendente, o vencedor é o licitante que oferecer a menor tarifa de geração de eletricidade, ou seja, os lances serão sempre inferiores ao preço de reserva durante o leilão, e o vencedor recebe uma tarifa referente ao seu lance (MALISI, 2003; ESTEVES, 2007).

Os leilões de contratos de compra de energia no Brasil foram concebidos como um esquema semelhante ao do chamado leilão anglo-holandesa proposto por Klemperer (2002). Segundo o autor, a realização de um leilão híbrido que combina elementos de um leilão Inglês ascendente com um segundo estágio leilão holandês é eficiente. Na primeira etapa, um lance ascendente aberto é conduzido pelo leiloeiro até o ponto em que apenas dois concorrentes são deixados; numa segunda fase, cada um dos licitantes remanescentes apresentar a sua proposta fechada final que não é menor do que o lance mais alto desde a primeira etapa.

Klemperer (2002) aponta para várias vantagens deste sistema híbrido. Na presença de um concorrente mais forte, potenciais participantes podem ser desencorajados a participar de um esquema de leilão com única fase, pois se percebe que esse concorrente forte é um vencedor certo. Segundo o autor, a exigência na segunda fase que as propostas feitas por empresas líderes são selados introduz incerteza. Os potenciais candidatos são incentivados a participar do leilão, pois percebem que suas chances de vender aumentam se chegar à segunda fase.

No Brasil, os leilões são realizados pela CCEE, por delegação da ANEEL, com pregões realizados internet, mantendo o sigilo dos participantes. A ANEEL estabelece um preço de reserva e anuncia a quantidade total de eletricidade a ser negociada no leilão com base na indicação das suas necessidades futuras das empresas de distribuição. Os participantes, por

sua vez, fazem suas ofertas levando em conta esse preço de referência. Com relação a preços competitivos, a escolha dos critérios de licitação são as mais baixas tarifas exigidas pelas empresas de energia eólica em ofertas seladas. O processo de licitação é segmentado em duas fases:

- i. Primeira fase (rodada uniforme): cada empresa participante da licitação revela a quantidade de eletricidade que está disposto a vender ao preço máximo estabelecido pela ANEEL. Se a eletricidade total que está sendo oferecida exceder o montante de referência estipulado pela ANEEL (valor não revelado, que representa o parâmetro estabelecido pelo sistema com base no padrão especificado pelo Ministério de Minas e Energia e na quantidade demandada declarada pelas distribuidoras), sucessivas rodadas de licitação ocorrem. Em cada rodada, o preço de referência é gradativamente reduzido, e as empresas indicam a quantidade de eletricidade que eles estão dispostos a negociar com a nova taxa mais baixa. Quando a quantidade de eletricidade oferecida pelas empresas participantes chega a demanda de referência estabelecido pela ANEEL, o processo de licitação entra na sua segunda fase.
- ii. Segunda fase (rodada discriminatória): cada empresa participante faz uma única oferta que indica o menor preço que está disposto a fornecer a capacidade indicada na rodada final da primeira fase do processo de licitação. As ofertas são classificadas da menor para as mais altas taxas até que a capacidade total a ser comercializado no leilão seja alcançada.

Nesse contexto, existe a dificuldade de análise da eficiência desses leilões, pois apenas os lances e participantes vencedores são divulgados. A ausência de informações número de participantes e lances ofertados impossibilita uma análise mais aprofundada do mercado.

### **3.1.3 Teorema da Equivalência de Receitas**

Vickrey (1961), considerado referência no estudo da teoria de leilões, ao analisar os leilões abertos e os leilões selados, questiona qual seria o formato capaz de gerar maior receita esperada ao vendedor (leiloeiro). Surge assim o Teorema da Equivalência de Receitas, sua essência está na comparação dos resultados simétricos e imposição de algumas hipóteses avaliando sua equivalência.

Na análise de Vickrey (1961), todos os leilões geram a mesma receita nos termos esperados se quatro condições hipotéticas forem atendidas, a primeira consiste na hipótese que as variáveis são aleatórias independentes e identicamente distribuídas, portanto os licitantes possuem avaliações privadas. A segunda os participantes são neutros ao risco. A terceira os licitantes são simétricos (homogêneos). E por fim a hipótese de ser leilado apenas um único bem indivisível.

Para Klemperer (2002), o teorema das receitas equivalentes é um dos mais importantes da Teoria dos Leilões, já que prova matematicamente que todos os tipos de leilão produzem a mesma receita esperada quando as quatro condições são simultaneamente atendidas. A primeira condição é a dos participantes não terem capacidade de exercer poder de mercado, portanto, não podem influenciar o preço do bem. A segunda refere-se à existência de simetria de informação entre os licitantes. A terceira considera os participantes são indiferentes ao risco. E por fim, a valoração privada do bem negociado é comum para todos os participantes. Diante das condições estabelecidas, o autor afirma que a escolha do tipo de leilão pode influenciar no resultado final, já que nem sempre é possível atender todos os requisitos, considerando que a assimetria de informação é uma característica marcante dos leilões.

Não obstante, os quatro formatos de leilões levam, em média, ao mesmo preço. Existe uma diferença prática entre os leilões inglês e de segundo preço e, entre o leilão holandês e de primeiro preço. No leilão inglês, os lances sempre crescentes são propostos no decorrer do leilão, os licitantes continuam reavaliando seus lances até que o preço preencha sua avaliação do bem, enquanto no leilão de segundo preço, o licitante submete uma proposta selada (fechada) contendo sua avaliação do bem. No caso do leilão holandês ou do leilão de primeiro preço, o lance proposto pelo licitante corresponde sempre a um montante abaixo de sua avaliação verdadeira do bem, tendo em vista os efeitos da “Praga do Vencedor” (MCAFEE; MCMILLAN, 1987).

Considerando um único objeto leilado, o preço do leilão discriminatório corresponde ao mesmo do descendente, do ponto de vistas das estratégias ótimas para os licitantes, pois o preço de venda será o mesmo nos dois leilões. Ao analisar os leilões de unidades múltiplas de valor comum, é observado que o Teorema da Equivalência da Receita não se mantém, porque um leilão de preço descendente difunde mais informações do que um leilão discriminatório. Durante o leilão de preço descendente, os participantes observam as informações dos outros

possíveis compradores, o que diminui a praga do vencedor, induzindo os participantes a submeterem propostas mais agressivas para as unidades remanescentes e fazendo com que o preço médio de venda em um leilão de preço descendente torne-se maior do que no leilão discriminatório (MILGROM; WEBER, 1982).

Milgrom (1987) classificou os leilões de acordo com a capacidade de geração de receita e a de atenuar o efeito da praga do vencedor. Em primeiro lugar, o leilão inglês, seguido pelo leilão de segundo preço, em terceiro, os leilões de preço descendente e primeiro preço. Essa classificação ocorre porque nos leilões discriminatórios é mais fácil acontecer o fenômeno da “Praga do Vencedor”, pois os licitantes que adquirem o bem são contemplados na sua avaliação, que pode ser um valor superior ao do mercado. Isso não ocorre no leilão inglês, uma vez que os licitantes fazem suas apostas observando o comportamento dos outros licitantes. Assim, no leilão inglês o risco do bem ser super avaliado é reduzido.

Menezes (1995) considera na sua hipótese apenas os leilões com um único objeto e com número fixo de participantes ( $N$ ), supondo que o preço de reserva é zero e que os agentes não incidem em custo na participação do leilão. O valor do objeto representa o máximo que o licitante  $i$  está disposto a pagar, representado por  $V_i$ . Portanto,  $v_i$  é interpretado como a realização da variável aleatória  $V_i$ . A distribuição do valor de cada  $v_i$  é denotada por  $F$ , e por  $v$  o vetor " $v_1, v_2, \dots, v_N$ ". Além destes pressupostos, são consideradas as seguintes hipóteses:

H1 Valores privados: cada participante sabe o seu valor para o objeto, mas desconhece os valores dos demais participantes;

H2 Valores (sinais) independentes: as variáveis aleatórias  $V_1, V_2, V_3, \dots, V_N$  são distribuídas independentemente;

H3 Simetria: Cada variável aleatória  $V_i, i = 1, \dots, N$ , tem a mesma distribuição;

H4 Os licitantes são neutros em relação ao risco.

As hipóteses (H1) e (H2) determinam que cada licitante  $i$  sabe a distribuição de onde são retirados os valores para os demais participantes. O modelo de valores privados independentes é apropriado para descrever leilões nos quais os valores dos objetos são peculiares, ou seja, um licitante que acredita que o objeto é muito valioso vai achar que os outros licitantes também acham o objeto valioso.



A hipótese (H3) garante que cada par de licitantes tem a mesma informação sobre como o valor de um terceiro participante é distribuído. Além disso, (H3) garante que cada licitante acredita que os valores de quaisquer pares formados pelos demais participantes são identicamente distribuídos. Finalmente, a hipótese (H4) garante que os participantes maximizam o lucro esperado.

### 3.2 CONCENTRAÇÃO DE MERCADO

A concentração de mercado pode ser definida como a distribuição por tamanho das firmas que vendem determinado produto, considerando tanto o aspecto da distribuição quanto do comportamento das firmas.

De acordo com Bain (1968), a concentração significa tanto o controle quanto a propriedade de uma determinada proporção de agregados de recursos econômicos ou de atividades por uma pequena parcela de unidades que controlam ou possuem os agregados.

Outro conceito que deve ser considerado para essa análise é o de estrutura de mercado, que adiciona aos conceitos de concentração de mercado outros aspectos como: evolução da estrutura organizacional da firma diante dos concorrentes, possibilidade de substituição entre produtos, condições de entrada de concorrentes, ritmo de acumulação interna de lucros, progresso técnico e de economias de conjunto (POSSAS, 1985).

Para Bain (1968), a estrutura de mercado refere-se às características organizacionais que determinam as relações entre os agentes, compondo parte importante do ambiente competitivo das firmas, influenciando no padrão de concorrência. Portanto, as características da estrutura de mercado exercem influência estratégica na competição e na determinação de preços dentro do mercado.

Considerando uma determinada situação concorrencial, as firmas optam por estratégias competitivas em função de suas expectativas quanto as que lhe pareçam mais eficientes, mas só o comportamento do mercado demonstrará o acerto ou erro da escolha. Ainda quanto ao padrão de concorrência, as empresas buscam adotar outras estratégias voltadas à capacitação com o objetivo concorrer através do preço, esforço de vendas e diferenciação de produtos, compatíveis com o mercado em que a firma está inserida (KUPFER, 1992).

Além dos conceitos abordados, nesta seção serão verificados outros aspectos relevantes no estudo de concentração de mercado. Para tanto, serão estudados os conceitos de: Mercado Relevante, fundamental para delimitar o mercado; paradigma Estrutura-Condução-Desenvolvimento, e como este determina a ação das empresas no mercado e; Índices de Concentração, utilizados neste trabalho para mensurar a concentração do mercado dos leilões de geração de energia eólica.

### **3.2.1 Mercado relevante**

Definir o mercado relevante representa o ponto de partida da análise antitruste no que diz respeito à avaliação no contexto dos problemas concorrenciais dos atos de concentração. A principal razão para delimitar mercados relevantes é estimar o nível de concentração para entender as condições de exercício abusivo de poder de mercado pelos agentes participantes. Portanto, as avaliações e julgamentos de determinada conduta da firma sobre os efeitos concorrenciais de um ato de concentração dependem do mercado relevante considerado.

Para Mattos (1998), o conceito de mercado relevante deve ser aplicado de forma individualizada, ou seja, o mercado relevante é construído a partir de um determinado agente. No caso de um ato de concentração, o mercado relevante é específico às empresas que estão se juntando. No caso de abuso de posição dominante, o mercado relevante é considerado àquela empresa na qual incidem as acusações.

De acordo com Possas (1996), o conceito de mercado relevante é fundamental para a análise dos efeitos anticompetitivos, que ocorrem em operações que causam concentração de mercado e/ou condutas praticadas por empresas que acreditam ser detentoras de poder de mercado. O exercício abusivo realizado por essas empresas compete à legislação e às agências de defesa da concorrência (antitruste), que tem como objetivos prevenir e reduzir, efetiva ou potencialmente, esses efeitos.

O conceito de mercado relevante foi “institucionalizado” pelo Guia para Análise Econômica de Atos de Concentração Horizontal (Guia), que apresenta os procedimentos e os princípios que a SEAE e a SDE adotam na análise dos atos de concentração. O Guia foi expandido através da Portaria Conjunta SEAE/SDE nº 50 de 1º de agosto de 2001.

A definição de um mercado relevante é o processo de identificação do conjunto de agentes econômicos, consumidores e produtores, que efetivamente limitam as decisões referentes a preços e quantidades da empresa resultante da operação. Dentro dos limites de um mercado, a reação dos consumidores e produtores a mudanças nos preços relativos - o grau de substituição entre os produtos ou fontes de produtores - é maior do que fora destes limites (SEAE/SDE, 2001, p.09)

Na legislação brasileira, o conceito de mercado relevante aparece na Lei 8884/94, alterado através da Lei 12.529/2011, que estrutura o Sistema Brasileiro de Defesa da Concorrência e dispõe sobre a prevenção e repressão às infrações contra a ordem econômica.

Diante do exposto, conclui-se que a definição de um mercado relevante é o processo de identificação do conjunto de agentes econômicos, consumidores e produtores, que limitam as decisões referentes a preços e quantidades da empresa resultante de um ato de concentração. É determinado em termos dos produtos e/ou serviços que o compõem, e da área geográfica para qual a venda destes produtos é economicamente viável.

A determinação do mercado relevante influencia diretamente os resultados do julgamento: quanto menor um mercado, maiores as possibilidades de existir poder de mercado e, portanto, possíveis danos à concorrência; ao contrário, quanto maior, mais fragmentada será a participação dos agentes, menor a probabilidade de efeitos anticoncorrenciais.

O mercado relevante de energia eólica é o mercado nacional representado pelos leilões de geração de energia. Os leilões são intermediados pelo Estado, que determina as quantidades e os preços-teto de referência dos leilões, de modo a gerar competição entre os produtores. Após o leilão, a concessionária de energia fica obrigada, por meio de um contrato de longo prazo, a pagar aos produtores vencedores o valor resultante do leilão. A análise deste mercado será realizada na próxima seção.

### **3.2.2 Paradigma Estrutura-Condução-Desempenho (ECD)**

As contribuições teóricas dos trabalhos de Joe Bain e Paolo Sylos-Labini no anos cinquenta, que originaram a análise das barreiras à entrada de uma indústria, com o objetivo de identificar e avaliar os determinantes do seu desempenho, proporcionaram os conhecimentos

para a construção do paradigma Estrutura-Conduto-Desempenho (ECD). (FAGUNDES; PONDE, 1998).

De modo geral, o ECD pressupõe que o desempenho das indústrias depende da conduta de vendedores e compradores, que é dependente da estrutura do mercado, propondo uma relação de causalidade entre estrutura, conduta e desempenho. Como pode ser observado na figura 3, que sintetiza o paradigma ECD.

Figura 2 Paradigma Estrutura-Conduto-Desempenho(ECD)



Fonte: Adaptado de Scherer e Ross (1990).

O modelo ECD busca identificar e determinar as relações num conjunto de variáveis que influenciam o desempenho econômico das organizações. (SHERER; ROSS, 1990). Para Fagundes e Ponde (1998), os modelos ECD procuram derivar, de características da estrutura do mercado, conclusões sobre o seu desempenho acerca de alguma variável escolhida, supondo que as condutas das empresas são influenciadas pelos parâmetros estruturais vigentes.

De acordo com Scherer e Ross (1990), diversos fatores caracterizam a estrutura de mercado, dentre eles destacam-se o nível de diferenciação de produtos existentes, o número de agentes que atuam, a estrutura de custos das firmas, as barreiras à entrada e o grau de integração vertical dessas firmas no mercado.

Segundo Fagundes e Pondé (1998), os fatores estruturais que influenciam nas condutas de fixação de preços das empresas, as quais podem causar situações de elevação abusiva de margens de lucro e prejuízos para os consumidores, são identificáveis. Para tanto, é considerado que, em um determinado mercado, onde as empresas têm o poder de decidir o preço a ser cobrado, os preços e as margens de lucro serão tanto maiores quanto mais as condutas das firmas já existentes no mercado apresentem um grau elevado de coordenação e, quanto mais elevada for a exposição destas empresas à ameaça de entrada de novos concorrentes.

Bain (1958) define a condição de entrada de um mercado como o estado de concorrência potencial de prováveis novos produtores/vendedores, sendo avaliada pelas vantagens que as firmas estabelecidas possuem sobre os competidores, as quais refletem na capacidade de elevar os preços acima do nível competitivo sem atrair novas firmas para a indústria em questão.

O principal fator estrutural que interfere no grau de coordenação das condutas das empresas no mercado é o nível de concentração da produção e das vendas, já que, os comportamentos colusivos são mais facilmente implantados quando um reduzido número de firmas domina o mercado. Em mercados concentrados, a intensidade da concorrência potencial, inversamente proporcional à intensidade das barreiras à entrada existentes, é um elemento decisivo na determinação do desempenho (BAIN, 1958).

O entendimento de Possas (1985) acerca do fator estrutural, consiste em aceitar a concentração econômica como elemento básico da estrutura de mercado e a intensidade das barreiras à entrada como indicador-chave do poder de mercado das empresas oligopolistas.

O ECD considera a concentração como aspecto essencial na definição das estruturas de mercado e do desempenho alocativo dos mercados. A organização industrial desenvolve uma análise dos fatores estruturais determinantes da existência e magnitude das barreiras à entrada classificados em quatro tipos básicos:

- i. Diferenciação de produto provêm da presença de elementos que fazem com que os consumidores considerem mais vantajoso adquirir um produto de empresas já existentes do que similares oferecidos por novos concorrentes;
- ii. Vantagens absolutas de custo, pelas empresas já existentes, se fazem presentes quando estas têm acesso exclusivo a determinados ativos ou recursos, o que lhes permite fabricar, com a mesma escala de produção de um entrante potencial, a um custo mais baixo;
- iii. Economias de escala, derivadas de redução de custos, que a obtenção exige o aumento das dimensões da planta ou da firma, derivadas do pagamento de preços menores na aquisição de insumos, incluindo menores custos com transporte, propaganda e outros gastos relacionados às vendas;
- iv. Investimentos iniciais elevados para viabilizar a instalação de uma nova empresa no mercado também são considerados barreiras à entrada, já que envolve a criação de nova capacidade, com a aplicação de recursos financeiros, cujo montante depende de variáveis relacionadas às tecnologias em uso (FAGUNDES; PONDE, 1998).

A maior parte desses fatores apresentam dependência entre eles e a concentração pode estar relacionada com a maioria dos fatores. Assim, a concentração passou a ser usada como uma medida objetiva que sintetiza as características estruturais da indústria. No entanto, concentração é apenas uma entre diversas características que representa a estrutura de um determinado mercado.

A evolução do paradigma ECD conduziu à constatação da endogeneidade onde, cada firma escolhe seu nível de produção (e preços) em função de suas curvas de custos, funções de demanda e de expectativas sobre a conduta das firmas rivais. O preço de mercado, para uma

indústria em equilíbrio, é determinado em conjunto. Isso implica que tanto o grau de concentração, quanto os lucros, são variáveis endogenamente determinadas e não podem guardar relações de causalidade pré-definidas. Ambas dependem das variáveis exógenas, assumidas como sendo as curvas de custo, as funções demanda e as expectativas de ação e reação dos concorrentes que cada empresa apresenta (KUPFER, 1992; ROCHA, 2010).

Kupfer (1992) aborda duas lacunas apresentadas pelos enfoques ECD. A primeira surgiu em torno da rejeição de qualquer influência que as condutas das firmas pudessem ter no processo de concorrência. A resposta foi a aceitação da existência de causalidades menos rigorosas, que se expressam em uma relação de interação entre as variáveis de estrutura, conduta e desempenho. Diante desta constatação, passou-se a avaliar empiricamente todos os possíveis feed-backs entre as três categorias, que poderiam ser verificados em situações concretas de mercado, onde o conhecimento das particularidades de cada objeto propiciaria a identificação das principais conexões causais e o descarte das demais.

A outra lacuna é a incapacidade de lidar com a existência de lucratividades diferenciadas entre empresas de uma mesma indústria. O problema é que o grau de concentração de uma indústria pode abrigar variadas distribuições de tamanhos das empresas. Ainda que a indústria apresente correlação positiva entre grau de concentração e lucros excessivos, não há como assumir que todas as firmas de uma indústria concentrada compartilhem igualmente os lucros excessivos entre si.

Considerando o mercado de leilões de geração de energia, associado aos conceitos abordados, é possível verificar a importância de garantir a concorrência, que deve ser assegurada para proporcionar menores preços e maior qualidade de fornecimento ao consumidor final. A existência dos leilões motiva que os participantes apresentem lances com menores preços possíveis para arrematar o lote, diminuindo o seu lucro, portanto, quanto maior o estímulo à concorrência menor serão os preços arrematados.

### **3.2.3 Índices de concentração**

Os índices de utilização mais comuns nas análises de organização industrial para medir a concentração são: Razões de Concentração (Cn) e Índice de Herfindahl-Hirshmann (HHI), que serão utilizados neste trabalho.

Boff et al (2002) sugerem que o poder de mercado de uma firma pode ser mensurado pela sua participação no mercado, ou seja, seu *market-share*. Para se medir o poder de mercado, uma estratégia seria utilizar algum indicador que forneça uma medida do grau de concentração da indústria. De acordo com Cardoso (2011), na análise econômica de atos de concentração horizontal americano e brasileiro, as medidas de concentração são importantes para determinar a relevância ou não de uma análise mais profunda.

### 3.2.3.1 Razões de Concentração (Cn)

A Razão de Concentração mede de forma direta a soma de participações de mercado das n maiores firmas no setor. Assim, o índice C4 corresponde à soma dos market shares das 4 maiores firmas no setor analisado, bem como o C8 é a soma dos 8 maiores market shares e assim por diante.

Este índice pode ser expresso por:

$$C_n = \sum_{i=1}^n \beta_i \quad (1)$$

Sendo  $\beta_i$  a market shares da empresa  $i$ , as empresas numeradas por ordem decrescente de quota de mercado. O índice varia entre  $k/n$ , onde  $n$  é o número total de empresas (concentração mínima) e 1 (concentração máxima) (CARDOSO, 2011).

Para a análise dos índices de concentração parcial (C4 e C8), é considerado os seguintes intervalos para a avaliação do mercado: (FEIJÓ *et al*, 2003).

- a) Muito concentrado:  $i > 75\%$
- b) Concentrado:  $50\% < i < 75\%$
- c) Pouco concentrado:  $25\% < i < 50\%$
- d) Desconcentrado:  $i < 25\%$



Entretanto, são identificados alguns problemas no uso deste indicador, como: o fato de ignorar a presença das n-k menores empresas da indústria e o fato de não levarem em conta a participação relativa de cada empresa no grupo das k maiores (ROSENTAL, 2006).

A Portaria Conjunta SEAE/SDE nº 50, de 1º de agosto de 2001, determina os critérios utilizados para identificar se a concentração horizontal gera o controle de parcela de mercado suficientemente alta para viabilizar o exercício unilateral ou coordenado do poder de mercado. É caracterizado como exercício unilateral sempre que resultar em uma participação igual ou superior a 20% do mercado relevante. Quanto ao exercício coordenado, é considerado quando a concentração tornar o C4 igual ou superior a 75% ou a participação da nova empresa formada for igual ou superior a 10% do mercado relevante.

### 3.2.3.2 Índice de Herfindahl-Hirshmann (HHI)

O Índice de Herfindahl-Hirshmann (HHI) demonstra uma maior sensibilidade à mensuração de concentração de mercado. A obtenção do HHI pode ser mais difícil, por exigir os *market shares* de todas as firmas do mercado e não apenas, como no (C4), das 4 maiores firmas.

Formalmente, este índice pode ser expresso por:

$$HHI = \sum_{i=1}^n \beta^2 i \quad (2)$$

Sendo  $\beta^2 i$  é a quota de mercado da empresa i elevado ao quadrado e n é o número Total (TEIXEIRA, 2003).

Para o índice de Herfindahl-Hirshman, a avaliação do mercado é feita da seguinte forma: (USDOJ, 1992).

- a)  $i < 1000$ : o mercado é competitivo
- b)  $1000 \leq i \leq 1800$ : o mercado é moderadamente concentrado
- c)  $i > 1800$ : o mercado é concentrado

De acordo com Rosental (2006), comparando os indicadores Cn e HHI, observa-se que ambos têm vantagens e desvantagens em relação ao outro. Uma vantagem do Cn é a necessidade de poucos dados, uma vez que as informações das maiores firmas do setor são suficientes. Uma crítica comum é o fato de ignorar a distribuição do tamanho das firmas, bem como a influência competitiva das firmas de menor tamanho. O índice HHI, fornece uma imagem mais completa da concentração da indústria. O Quadro 2 compara as principais características dos dois indicadores.

Para Resende (1994), ao analisar um contexto onde foram agrupadas quatro firmas e supondo que cada uma das empresas possui uma participação no mercado correspondente à média do grupo, não existe uma proporcionalidade entre os índices Cn e HHI. Portanto, não é possível afirmar que os índices são substitutos.

Existem propriedades desejáveis para a medida de concentração fundamentais na escolha do índice, listadas abaixo de acordo com Jacquemin (1987):

- i. Caráter não ambíguo: o valor mais elevado do índice deve indicar de forma clara qual mercado é mais concentrado;
- ii. Invariância à escala: a medida independe do valor total do mercado, depende apenas da dimensão relativa de cada empresa;
- iii. Transferência: a medida deve aumentar sempre que a participação de uma firma no mercado crescer em função da queda de uma firma menor;
- iv. Monotonicidade do número de empresas: quando uma indústria está dividida em  $n$  firmas de tamanhos iguais, o valor da medida de concentração decresce conforme  $n$  se eleva;
- v. Cardinalidade: dividindo uma empresa em  $k$  empresas idênticas, a medida de concentração diminuirá proporcionalmente.

O índice de Herfindahl-Hirshman satisfaz todas as propriedades citadas, além de ser monotônico do número de firmas. O autor ressalta que um mesmo valor do índice HHI é compatível com diversas variações da firma, indicando assim, a importância das propriedades, onde qualquer índice considerado terá um caráter aproximado (RESENDE, 1994).

Quadro 2 Comparação entre os índices Cn e HHI

Propriedades/Índices	Cn	HHI
Grau de informação trazida pelo índice	Pequena. Este índice reflete somente a participação de mercado das empresas líderes.	Grande. O HHI capta maior volume de informação acerca de concentração.
Volume de informação requerido para calcular o índice	Pequena. Os dados de faturamento das empresas líderes estão, em geral, disponíveis.	Grande. Em mercados que possuem uma franja significativa de pequenas empresas, o volume de informação requerido pode tornar o cálculo proibitivo. Quanto maior a participação dessa franja no total do mercado relevante, maior o erro que deverá ser incorrido na estimação das participações nessa franja.
Relação com o índice de poder de mercado de uma firma, como o índice de Lerner <sup>1</sup> = $L = \frac{p - C_{mg}}{p}$	O Cn em um modelo simples de oligopólio de Cournot guarda uma relação direta com o índice de Lerner, isto é, com uma medida de poder de mercado.	O HHI em um modelo simples de oligopólio de Cournot guarda uma relação direta com a média ponderada dos índices de poder de mercado das firmas oligopolistas, sendo a participação de mercado de cada unidade o fator de ponderação.

Fonte: Oliveira, 2005, p.59.

É importante enfatizar que a medição da concentração não se restringe à escolha de um bom indicador, pois sua utilização incorpora uma limitação analítica. A existência de participações cruzadas de empresas leva muitas vezes a resultados distorcidos com relação a um efetivo poder de mercado. Portanto, a análise do grau de concorrência de um mercado é determinada

<sup>1</sup> O índice de Lerner, descreve o poder de mercado de uma empresa. É definido por  $L = \frac{P - MC}{P}$ , onde P é o preço de mercado definido pela empresa e MC é o custo marginal da empresa. O índice varia de 1 a 0, onde números mais altos implicam em maior poder de mercado (LERNER, 1934).

não só pelo nível de participação da empresa neste mercado, mas também pela sua posição relativa na *holding* na qual está vinculada.

A concentração no mercado de energia eólica é analisada através dos resultados dos leilões de geração. É possível verificar a existência de concentração na maioria dos leilões analisados, porém, os preços arrematados não têm correlação com a concentração, ou seja, os leilões que apresentaram maiores índices de concentração não tinham os maiores preços. Na próxima seção os índices abordados serão aplicados aos leilões realizados, os índices indicarão a existência ou não de concentração em cada leilão e o sua correlação com os preços.

## 4 AVALIAÇÃO DO MERCADO

Nesta seção, são abordados aspectos relevantes no estudo de concentração de mercado. Assim, são apresentados os resultados das análises dos leilões de energia eólica até 2014. Posteriormente, serão analisados os Índices de Concentração nestes leilões, possibilitando mensurar a concentração do mercado.

### 4.1 RESULTADOS DOS LEILÕES

Foram analisados os resultados dos Leilões de Geração por fonte eólica A-3, A-5, Leilão de Energia de Reserva e Leilão de Fontes Alternativas, do período de 2005 à 2014, a partir da análise dos resultados dos leilões divulgados pela ANEEL e CCEE. Os resultados obtidos nestes leilões estão de acordo com a teoria dos leilões discriminatórios de menor preço, conceito já abordado neste trabalho.

O catalisador do processo competitivo foi o 2º Leilão de Energia Reserva (2ºLER), ocorreu em dezembro de 2009, primeiro leilão de comercialização de energia voltado exclusivamente para a fonte eólica, com contratos de vinte anos e previsão de entrega em meados de 2012. O 2ºLER contratou cerca de 1.800 MW, através de 71 empreendimentos distribuídos entre os Estados da Bahia, Ceará, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul e Sergipe, a um preço médio de venda de R\$ 149,01MWh, deságio de 21,16% com relação ao preço de referência do leilão.

Ante ao cenário da energia eólica brasileira, Soliano (2012) constatou que a ociosidade internacional diante da crise financeira internacional de 2008/2009, os bons fatores de capacidade e as condições de financiamento tiveram uma participação importante no mercado energético nacional, promovendo um ambiente atrativo à competição no país. Esses fatores e as medidas de incentivo do BNDES, já mencionado anteriormente, desencadearam a instalação dos fabricantes no Brasil, desenvolvendo, assim, a produção nacional de equipamentos antes importados, além de estimular a concorrência através das parcerias entre investidores e fabricantes.

Nesse contexto, em agosto de 2010 foram realizados o 3º Leilão de Energia Reserva (3ºLER) e o 2º Leilão de Fontes Alternativas (2ºLFA), onde foram contratados aproximadamente 2GW

de energia através da fonte eólica. Esses leilões não trabalhavam mais com o modelo exclusivamente eólico, porém, as usinas eólicas tiveram destaque na competição com diversas fontes renováveis concorrendo entre si para negociar sua energia no leilão.

O 3ºLER realizou três leilões simultâneos, um para cada fonte (PCH, biomassa e eólica). A maior parte da energia contratada incidiu da fonte eólica, com 528MW, a um preço médio de R\$122,92/MWh, um desconto de 26,39% em relação ao preço-teto de R\$167,00/MWh. Foram contratados projetos em três Estados: Bahia, Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul.

O 2ºLFA apresentou dois leilões simultâneos: um leilão na modalidade de quantidade de energia voltado para PCHs e um leilão na modalidade de disponibilidade de energia voltado para os empreendimentos de geração de fontes biomassa e eólica. Foram contratados 1.520MW na fonte eólica, com preço médio de R\$133,20/MWh, deságio de 20,24% em relação ao preço-teto do leilão de R\$167,00/MWh.

No ano de 2011, foram realizados mais três leilões: o Leilão de Energia de Reserva (4º LER), o Leilão de Energia Nova A-3 (12ºLEN) e o Leilão de Energia Nova A-5 (13º LEN), onde a fonte eólica teve grande destaque ao negociar o total de 2,9GW.

No 12ºLEN, foi a primeira vez que a energia eólica competiu com as demais fontes, gás natural, biomassa, PCHs e uma ampliação da hidrelétrica de Jirau, mostrando-se a mais competitiva, com a maior parte da potência, 1.048MW, através de 50 empreendimentos arrematados. O preço médio de venda foi R\$ 99,30/MWh, um deságio de 28,57% em relação ao preço de referência de R\$139,00/MWh. De acordo com Soliano (2012), este leilão estabeleceu um novo paradigma de preços de energia, pois o preço da energia eólica foi inferior ao preço da energia a gás natural e até mesmo ao da energia hidrelétrica (expansão da Usina Jirau), colocando a energia eólica entre as alternativas de menor custo para a produção de energia elétrica no Brasil, maior apenas que os grandes projetos hidrelétricos.

O 4º LER resultou na contratação aproximada de 861 MW, em 34 projetos como usinas localizadas nas regiões Nordeste e Sul. O preço médio do leilão foi de R\$ 99,43/MWh, deságio de 31,9% com relação ao preço de referência.

Diante dos resultados leilões realizados em agosto, Soliano (2012) considera duas questões importantes, a primeira seria a queda ainda maior do patamar de preços e a segunda a sustentabilidade do preço para a expansão futura do parque industrial brasileiro. Em resposta, observou-se a média de preços internacionais para energia eólica na faixa de 5 a 9 centavos de dólar por kWh, com base no REN21, concluindo que os preços do Brasil ainda não haviam chegado ao menor patamar, porém, fatores como a volatilidade da moeda brasileira no cenário internacional e a capacidade de garantir financiamento dos projetos pelo BNDES podem influenciar nos resultados dos leilões. Outro fator considerado foi a maior participação das empresas estatais, que podem influenciar na redução das tarifas.

O 13ºLEN contratou 39 parques eólicos que correspondem cerca de 977 MW, a maior parte das usinas localizadas na região Nordeste (67,2%), seguida das regiões Sul (29,2%), e Sudeste e Centro-Oeste (3,5%). O preço médio de venda foi R\$105,85/MWh, um deságio de 5,49% em relação ao preço-teto. Para Soliano (2012), a média de preço demonstrou maior atenção dos empreendedores com relação aos prazos das obras de transmissão, avanços tecnológicos e possíveis reduções de custos, em vez de ofertar menores preços com cinco anos de antecedência.

Em agosto de 2012, foi realizado o 5º Leilão de Reserva (5ºLER), exclusivo de fonte eólica, que resultou na contratação de 1.505,2MW de potência, com preço médio R\$110,51/MWh com deságio de 5,55% com relação ao preço de referência. Foram contratados 66 empreendimentos distribuídos nos Estados da Bahia (28), Ceará (6), Pernambuco (7), Piauí (14), Rio Grande do Norte (7) e Rio Grande do Sul (4).

O 15º Leilão de Energia Nova (15ºLEN), leilão A-5 realizado em 2012, com início do suprimento em 2017, contratou 282MW de potência instalada através de 9 empreendimentos com deságio de 21,45% com relação ao preço de referência R\$ 112,00/MWh. O preço médio foi R\$ 87,98/MWh, recorde nos leilões de energia regulada.

No final de 2012, novas regras foram estabelecidas pelo BNDES, banco responsável pelo financiamento de praticamente todos os projetos. As regras de conteúdo local instituiu aos fabricantes localizar no país a produção de componentes antes importados, criando, assim, uma cadeia de produção no Brasil. Com essa medida, a expectativa era a elevação do patamar

de preços, tendo em vista a necessidade de investimento pelos fabricantes para aumento gradual do conteúdo local (CENÁRIOS DE ENERGIA EÓLICA, 2014).

Em 2013, foi realizado 17º Leilão de Energia Nova A-3 (17ºLEN) que resultou na contratação de 39 projetos de geração eólica, totalizando cerca de 868 MW em potência instalada. Dos 39 empreendimentos, 19 estão no Rio Grande do Sul, 4 no Ceará, 4 na Bahia, 4 em Pernambuco e 8 no Piauí. Outras fontes participaram deste leilão, como solar, PCHs (Pequenas Centrais Hidrelétricas), térmicas a biomassa e a gás natural no entanto, não foram contratadas. O preço médio R\$ 124,36/MWh e deságio de 1,30%, demonstrou que houve impactos das mudanças no financiamento, no entanto, apesar do aumento no preço, a fonte continuou competitiva. A expectativa é que o patamar dos preços aumente com o passar dos anos, tendo em vista o aumento gradual do conteúdo local.

No mês de dezembro de 2013 ocorreu o 18º Leilão de Energia Nova A-5 (18ºLER), fizeram parte do leilão as fontes pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), hidrelétrica (UHE), térmicas a biomassa e eólicas, que representou maior parcela de empreendimentos contratados. Ao todo foram contratados 97 empreendimentos eólicos na modalidade totalizando 2.338 MW de potência ao preço médio R\$ 119,50/MWh, deságio de 2,05%. A maior parte dos projetos contratados neste leilão está situada na região Nordeste, seguido do Sul, Centro-Oeste e Norte.

Em 2014, foram realizados mais três leilões: o Leilão de Energia Nova A-3 (19ºLEN), o Leilão de Energia de Reserva (6º LER) e o Leilão de Energia Nova A-5 (20º LEN), totalizando 2,2GW de energia eólica contratada.

O 19º LEN, leilão do tipo A-3, teve suas diretrizes definidas pela portaria 34/2014 publicada pelo MME, onde o governo alocou o risco da transmissão aos geradores elétricos. O leilão resultou na contratação através da fonte eólica e hidrelétrica (UHE). As fontes pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) e térmicas a biomassa também foram habilitadas, mas não obtiveram sucesso. Na fonte eólica, foi contratada a potência de 511MW a um preço médio 126,38/MWh, um deságio de 2,31% com relação ao preço de referência. Foram contratados 21 parques eólicos, dos quais 11 estão localizados em Pernambuco, 5 no Ceará, 3 no Rio Grande do Norte e 2 no Rio Grande do Sul.



O 6º LER contratou 62 empreendimentos, sendo 31 de energia solar e 31 de energia eólica. Dos empreendimentos de energia eólica, 16 estão na Bahia, 9 no Rio Grande do Norte, 3 em Pernambuco e 3 no Piauí. O preço médio do leilão foi de R\$ 142,62/MWh, deságio de 0,96%.

O 20º LEN resultou na construção de 51 novos empreendimentos de geração: 3 pequenas central hidrelétricas (PCHs), 12 térmicas e 36 eólicas. Os empreendimentos foram contratados dos parques eólicos arrematados no leilão, 17 estão na Bahia, 9 no Piauí, 7 no Rio Grande do Norte e 3 na Paraíba. Estes empreendimentos representam 925,95 MW e foram contratados a um preço médio de R\$ 136/MWh, um deságio de 0,69% com relação ao preço de referência.

Até 2019, estarão em operação 553 parques eólicos com potencia instalada total de 13.944 MW. A tabela 1 apresenta um resumo dos parques eólicos contratados nos leilões realizados até 2014, onde é possível verificar a potência e número de parques eólicos contratados em cada leilão, além das médias dos preços e deságios e as quatro principais empresas vencedoras dos certames.

Tabela 2: Resumo dos leilões de geração de energia eólica realizados até 2014.

Leilões	Nº Empresas	Nº Projetos	Potência (MW)	Preço Médio do Leilão(*)	Deságio %	Principais Vencedoras
02 LER	18	70	1.806	208,25	21,16	CPFL, Renova, Energimp e Eletrobrás.
03 LER	07	20	528	165,33	26,39	Renova, Gestamp, CPFL e Enel.
02 LFA	14	50	1.520	178,93	20,24	Eletrobrás, CPFL, Energisa e Energimp.
12 LEN	07	43	1.068	126,27	28,57	Eletrobrás, Rio Bravo, Renova e Enel
04 LER	13	34	861	126,50	31,9	Voltaia, Energimp, Odebrecht e Bioenergy..
13 LEN	12	37	977	134,07	5,49	Eletrobrás, EDP, Atlantic e Gestamp.
05 LER	11	66	1.505	124,44	5,55	Eletrobrás; Salus FIP; Renova; Contour Global.
15 LEN	04	10	282	104,94	21,45	Bionergy, Enel, Enerfin e Renova.
17 LEN	09	39	868	140,26	1,3	Eletrobrás, Rio Energy, Contour Global e Salus FIP.
18 LEN	18	96	2.338	134,20	2,05	Eletrobrás, Salus FIP, Renova e FIP Infraestrutura Energias.
19 LEN	07	21	511	138,38	2,31	Rio Energy, Salus FIP, Eletrobrás e Eólica Tecnologia.
06 LER	08	31	754	151,43	0,96	FIP Infraestrutura Energias, Salus FIP, Galvão Participações e COPEL.
20 LEN	10	36	926	144,77	0,69	Atlantic, Tractebel, COPEL e Enel.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da ANEEL (2015).

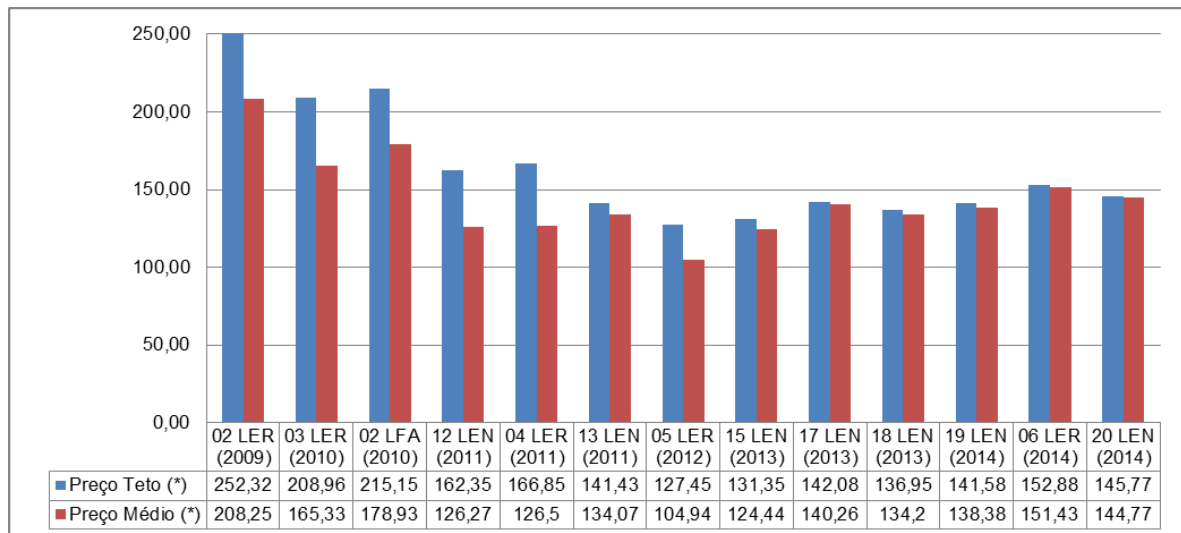
Nota: (\*) Valores em reais atualizados utilizando o IPCA, base dezembro/2014.

A evolução dos preços apresentados no gráfico 6, demonstra o sucesso na realização dos leilões. Os preços apresentados estão em reais atualizadas utilizando o IPCA, base dezembro/2014. O gráfico mostra também o valor do preço teto de referência estabelecidos

pela ANEEL, onde é possível perceber que nos leilões mais atuais os preços finais de arremate são bem próximos os preços de referência.

A redução dos preços praticados no mercado desde 2005, no Proinfa, até hoje tem sido possível, dentre outros fatores, através da política de competitividade implantada através dos leilões. Outra causa dos preços mais competitivos pode ser considerado o processo tecnológico, pois, o amadurecimento nas tecnologias dos aerogeradores elevou o fator de capacidade das usinas e queda dos preços dos equipamentos. Apesar da elevação gradativa dos preços, diante das medidas já mencionadas, a energia eólica continua competitiva com relação às demais fontes alternativas negociadas nos leilões.

Gráfico 6 Evolução dos preços teto e médio nos contratados dos leilões de energia eólica.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da ANEEL (2015)

Nota: Valores em reais atualizados utilizando o IPCA, base dezembro/2014.

Os dois principais desafios enfrentados pelo setor para manter o ritmo de instalações e atender à demanda esperada para a década são estabelecer uma produção local e estimular a competitividade. Para tanto, será necessário fazer um trabalho coordenado com governo, associações setoriais, fornecedores e subfornecedores, com o objetivo de superar os tradicionais gargalos existentes, que dificultam o desenvolvimento da indústria do país, e estabelecer uma cadeia produtiva eficiente e competitiva (CENÁRIOS DE ENERGIA EÓLICA, 2014).

## 4.2 AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO

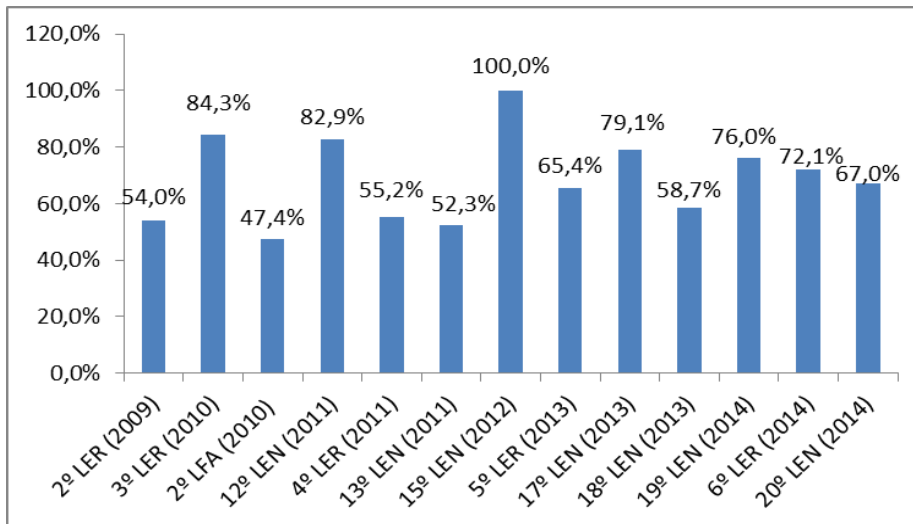
A partir dos dados apresentados é possível fazer uma avaliação preliminar da eficiência do método dos leilões utilizado para garantir a competitividade e melhores preços no mercado. Para tanto, foram analisados todos os leilões de geração que apresentaram a fonte eólica, as empresas vencedoras e os preços praticados em cada certame.

Os dados analisados representam onze leilões: 2°LER(2009); 3°LER(2010); 2°LFA(2010); 12°LEN(2011); 4°LER(2011); 13°LEN(2011); 5°LER(2012); 15°LEN(2012); 17°LEN(2013); 18°LEN(2013); 19°LEN(2014); 06°LER(2014) e; 20°LEN(2014). Os preços são apresentados através da média de cada leilão, e não por empresa, já que, em cada leilão, existiu mais de uma empresa vencedora. Portanto, os resultados apresentados mostram a empresa que ofertou o menor preço por empreendimento, bem como o seu volume de MW vendido.

Foi verificado que os leilões realizados apresentavam vários lotes, os quais eram arrematados por concessionárias compostas por diversas empresas que atuam no setor. Para análise do mercado, foi necessário utilizar a participação acionária de cada firma integrante do consórcio. Com base nos dados da ANEEL e CCEE, a coleta foi realizada através do cruzamento das informações disponibilizadas nos sites, possibilitando a criação de uma base de dados sobre os leilões de geração de energia eólica realizados no Brasil, de 2009 a 2014. A partir daí, foi possível separar as firmas controladoras de cada projeto e verificar quais empresas apresentavam maior participação por leilão e no mercado de forma geral.

Os gráficos 7 e 8 mostram o cálculo dos índices de concentração CR4 e HHI para os leilões de energia eólica. Na Razão de Concentração CR(4), os intervalos de avaliação do índice para as quatro principais empresas do setor, determinam que o mercado mostra-se desconcentrado no intervalo com o percentual do *Market Share* inferior a 25%, pouco concentrado de 25% a 50%, concentrado entre 50% e 75%, muito concentrado superior a 75%. O gráfico 7 apresenta o resultado consolidado por leilão, a maioria dos leilões mostraram-se concentrados. O único leilão que apresentou pouca concentração foi o 2° LFA, com percentual 47,3%. Os demais leilões apresentaram muita concentração.

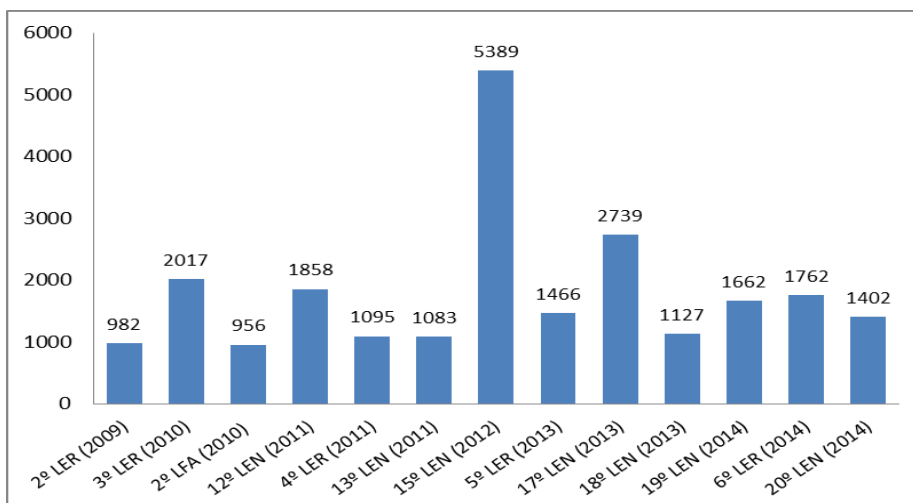
Gráfico 7 Índice de concentração CR4 para os leilões de energia eólica



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da ANEEL (2015)

O gráfico 8, por sua vez, mostra o resultado segundo o índice de concentração HHI. Os intervalos de avaliação do índice HHI determinam que o mercado é competitivo com o valor do índice inferior a 1.000, moderadamente concentrado entre 1.000 e 1.800, e concentrado com valor superior a 1.800. Após análise dos leilões, verificou-se que o mercado de energia eólica varia entre competitivo, moderadamente concentrado e concentrado. O 2º LFA e o 2º LER se mostrou competitivo de acordo com o HHI, já os leilões 3º LER, 5º LER e 17º LEN se mostraram concentrados com os valores 2.017, 1.466 e 2.739, respectivamente. Os demais leilões se apresentaram moderadamente concentrados.

Gráfico 8 Índice de concentração HHI para os leilões de energia eólica.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da ANEEL (2015)

A tabela 2 demonstra um resumo dos resultados obtidos dos índices de concentração, os deságios e os preços históricos mínimo e mediano por leilão no segmento de geração de energia eólica. Observa-se que os valores dos índices se afirmam, tanto o CR(4) quanto HHI apresentam concentração, ou não, nos mesmos leilões. O leilão 15°LEN apresentou maior concentração em ambos os índices analisados, já o 2°LFA apresentou competitividade em todos os índices calculados. É possível observar uma queda nos deságios a partir do 5°LER, bem como aumento dos preços, já mencionado no tópico anterior.

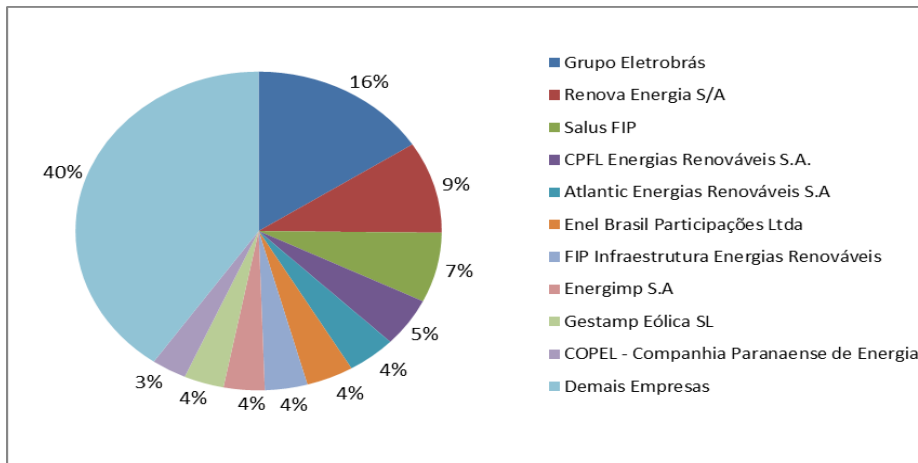
Tabela 3 Quadro comparativo entre índices de concentração, deságios e preços dos leilões

Leilões	02 LER	03 LER	02 LFA	12 LEN	04 LER	13 LEN	15 LEN	05 LER	17 LEN	18 LEN	19 LEN	06 LER	20 LEN
CR (4)	54,0%	84,3%	47,4%	82,9%	55,2%	52,3%	100%	65,4%	79,1%	58,7%	76,0%	72,1%	67,0%
HHI	982	2.017	956	1.858	1.095	1.083	5.389	1.466	2.739	1.127	1.662	1.762	1.402
Deságio	21,16%	26,39%	20,24%	28,57%	31,90%	5,49%	21,45%	5,55%	1,30%	2,05%	2,31%	0,96%	0,69%
Preço Mediano	150,00	121,83	133,32	98,53	99,70	107,69	87,77	109,98	125,37	120,01	129,97	142,99	136,24
Preço Mínimo	144,94	120,92	109,00	96,39	96,97	97,00	87,50	98,50	118,00	108,90	128,98	138,87	135,25

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da ANEEL (2015).

Diante da análise, o gráfico 9 apresenta o *Market Share* das 10 principais empresas que venceram os leilões, o percentual constante no Gráfico 5 representa a participação de cada empresa no mercado como um todo. O mercado mostrou-se concentrado, já que, as 10 principais detentoras do mercado de energia eólica controlam aproximadamente 60% da geração.

Vale lembrar que as empresas podem aparecer sozinhas ou através de consórcios nos projetos. Os consórcios participantes dos leilões podem apresentar diversas formações, compostas muitas vezes por: *holding* e/ou empresas atuantes no mercado de energia; fabricantes de insumos e/ou construtoras, através de parcerias é possível apresentar preços mais competitivos; e/ou Fundos de Investimentos e Participações (FIP), onde o fundo dispõe dos recursos financeiros muitas vezes necessário para a contrapartida na captação dos recursos no BNDES. Os fundos estão cada vez mais atuantes no mercado de geração de energia, pois, consideram uma boa oportunidade, com rentabilidade atrativa e riscos cada vez mais baixos.

Gráfico 9 *Market Share* das principais empresas geradoras de energia eólica

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da ANEEL (2014)

Seguem os perfis das 5 principais empresas que operam na geração de energia eólica:

- Grupo Eletrobrás, é uma sociedade de economia mista e de capital aberto de controle estatal, atua como *holding* controlando grande parte da geração e transmissão da energia elétrica do país através das subsidiárias: Furnas, Chesf, Eletrosul, Eletronorte, CGTEE e Eletronuclear;
- Renova Energia, companhia privada de capital brasileira, tem em seu bloco de controle a RR Participações (24,84%), a Cemig (36,81%), a Light (21,35%), que tem a participação acionária da Cemig com 26,06%, e outros investidores (17%). Atua na geração de energia elétrica renovável em matrizes eólica, pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) e solar. Desde 2009, sua atuação está fortemente concentrada em projetos de fonte eólica, mercado no qual é pioneira;
- Salus Fundo de Investimento em Participações S.A., empresa privada de capital nacional, administrado pelo Banco Petra, atua no mercado de energia eólica através da Casa dos Ventos, especialista em energias renováveis dentre as empresas do Grupo, que atua em diversos segmentos;
- CPFL Energias Renováveis S.A., empresa privada de capital nacional, criado pela CPFL Energia, que tem como controlador de referência o Grupo Camargo Corrêa, em *joint venture* com a Energias Renováveis S.A. (Ersa). A CPFL renováveis atua na geração energias renováveis no Brasil com uma matriz diversificada: de grandes e pequenas centrais hidrelétricas a parques eólicos, usinas de biomassa, térmicas a óleo

combustível e usina solar. Além de atuar nos segmentos de distribuição, geração e comercialização de energia elétrica e de serviços de valor agregado;

- Atlantic Energias Renováveis S.A, empresa privada de capital misto, estrangeiro e nacional, com participação da estrangeira Actis Energy (EUA) com 60%, e das nacionais Pattac Empreendimentos e Participações S.A. com 24% e Servinoga SL com 16%. A Atlantic é uma *holding* que atua no desenvolvimento, implantação e operação de projetos de geração elétrica através de parques eólicos e pequenas centrais hidrelétricas (PCHs).

## 5 ANÁLISE ECONOMETRICA

A abordagem empírica teve como objetivo principal verificar a relação entre as ofertas vencedoras dos leilões e os deságios e a participação de mercado da empresa controladora do projeto vencedor, levando em consideração, também, outras variáveis relevantes, tais como volume de investimento, localização e período do leilão.

Rezende (2006) considera a utilização de métodos empíricos importantes para investigar os dados dos leilões, pois, permite testar a efetividade da Teoria dos Leilões, além de fornecer informações sobre as preferências do consumidor subjacente ou custos de produtores que dão origem ao comportamento dos licitantes. O autor propõe um método que envolva a execução de uma regressão por mínimos quadrados ordinários (MQO), para observar preços de transação nas covariáveis de interesse, e um regressor adicional que se refere ao número de competidores em cada leilão. O modelo busca compreender como as covariáveis afetam a demanda em um leilão.

Laffont, Ossar e Vuong (1995) propõem um método de estimativa para o estudo empírico do modelo teórico de leilões, concentrado nas licitações de primeiro preço selados e descendente. Para tanto, adotaram o paradigma do valor privado, onde cada licitante possui um valor privado diferente para o objeto leiloado. O trabalho busca descrever uma nova estratégia de investigação para analisar os conjuntos de dados de leilão, usando como método de estimativa mínimos quadrados não-lineares (MQNL).

Os autores afirmam que, com sua abordagem estatística, são possíveis diversas direções de pesquisa, dentre elas: análise da otimização dos preços de reserva; testes dos ganhos proporcionados pela abordagem da teoria dos jogos para leilões em oposição a abordagens não estratégicas; comparação entre leilões (preço reserva segredo, leilões que maximizar o bem-estar social, etc.) e avaliação do ganho para o vendedor de um leilão de primeiro preço com um preço ótimo de reserva.

Bajari (2000) descreve três limitações para realizar uma análise econométrica dos leilões. Em primeiro lugar, a existência, unicidade e teoremas de caracterização para o equilíbrio de modelos de leilão só foram estabelecidas sob hipóteses que não podem ser satisfeitas em muitas aplicações potenciais. Em segundo, funções de verossimilhança para os modelos de



leilões não têm suporte completo e, portanto, a presença de um único *outlier* em um conjunto de dados pode causar viés nos parâmetros. Em terceiro lugar, os conjuntos de dados de leilões muitas vezes apresentam formas extremas de censura, a falha para modelar entrada também pode gerar estimativas de parâmetros viesados.

Na concepção de Bajari (2000), a estimativa estrutural dos modelos de leilões têm diversas resultados importantes, dentre eles: teste para analisar comportamento estratégico da teoria dos leilões tem melhor poder estatístico do que os modelos da forma reduzida; o modelo estrutural pode ser usado para comparar formas diferentes de leilões; os modelos estruturais podem ser usados para inferir conclusão nos contratos; e os modelos estruturais podem ser utilizados para avaliar o impacto das fusões.

Rezende (2006), por sua vez, conclui que é possível estimar parâmetros que afetam a localização e a escala da distribuição de valores de uma forma simples e imparcial, desde que existam controles para as variáveis que afetam o comportamento das licitações de uma forma flexível. Para o autor, o método oferece uma maneira simples de separar o efeito de regressores que afetam a licitação apenas quanto à distribuição de valor daqueles que afetam estrategicamente.

Para atingir o objetivo deste trabalho, o modelo foi estimado utilizando o método MQO, com dados em *cross-section* de 553 projetos eólicos que venceram leilões de energias renováveis entre 2009 e 2014. Diante da dificuldade dos dados, já que as informações com relação aos lances e participantes dos leilões de geração são sigilosas, as variáveis existentes foram adequadas às necessidades do modelo. Na literatura, não foi encontrado até o momento trabalho similar, apenas trabalhos sobre leilões de transmissão, pela disponibilidade das informações.

Na primeira parte desta seção, são descritos os dados utilizados e as variáveis utilizadas nos testes econométricos, enquanto a segunda seção apresenta a metodologia adotada. A terceira seção, por sua vez, expõe os resultados da análise.

## 5.1 VARIÁVEIS DEPENDENTES E EXPLICATIVAS

Os dados utilizados nos testes econométricos foram obtidos junto à ANEEL (2015) e CCEE (2015), através do cruzamento das informações disponibilizadas nos sites das instituições, o que possibilitou a criação de uma base de dados sobre os leilões de geração de energia eólica realizados no Brasil, de 2009 a 2014, conforme abordado no capítulo anterior.

As variáveis apresentadas sofreram alguns tratamentos com o intuito de melhorar a representação dos efeitos estudados. As variáveis monetárias, valores em reais, foram atualizadas utilizando o IPCA, base dezembro/2014. Após esta transformação, foi aplicado o logaritmo natural para suavizar as séries e facilitar as análises. Já as variáveis que tratam de percentuais, foram tratadas em pontos percentuais, de modo que 100% = 100 p.p.

As variáveis binárias (variável *dummy*) foram utilizadas para introduzir características qualitativas ao modelo econométrico. As variáveis representam estados ou níveis de fatores, ou seja, algo que não possui valores numéricos ou que não podem ser mensurados diretamente. São chamadas de variáveis binárias uma vez que assumem apenas um de dois valores, – 1 se a característica estiver presente, e 0 se a característica não estiver presente.

A análise empírica foi conduzida utilizando duas variáveis dependentes:

- LPRECO: o logaritmo natural da oferta vencedora do leilão, medida em valores monetários por megawatt-hora ou R\$/MWh.
- DESAGIO: valor absoluto do percentual de deságio da oferta vencedora em relação ao preço de referência estabelecido pela ANEEL, no edital do leilão.

Acredita-se que um mercado concentrado reduza a eficiência dos leilões. Ou seja, espera-se uma relação positiva entre o nível da oferta vencedora do leilão e a participação ou *market share* da empresa controladora do projeto vencedor, e uma relação inversa entre esta última variável e o deságio.

Em relação às variáveis explicativas, foram incluídos os seguintes indicadores:

- **MKTSHARE:** mede a relação entre a capacidade de produção da empresa líder do projeto vencedor, em megawatt (MW) e capacidade de geração eólica do país comercializada nos leilões. Essa variável pretende capturar os efeitos da concentração de mercado sobre o preço de comercialização da energia e o deságio obtido com o leilão.
- **LINVEST:** representa o logaritmo do valor real do investimento no projeto vencedor por MW de capacidade de potência. Espera-se que, quanto maior o investimento necessário por MW, maior é o preço mínimo que o licitante irá ofertar e, conseqüentemente, menor será o deságio. No entanto, não foi considerada economias de escala, pois o avanço da capacidade de produção gera aumento da quantidade produzida sem incremento proporcional dos custos.
- **BA, SE, PE, RN, CE, RS, PB e MA:** variáveis *dummy* representando os estados onde se localizam os projetos vencedores, quais sejam Bahia, Sergipe, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará, Rio Grande do Sul, Paraíba e Maranhão. Além desses estados, ocorreram projetos também no Piauí, mas, para evitar problemas de singularidade, a variável *dummy* para este estado não foi incluída. Essas variáveis *dummy* são utilizadas para capturar diferenciais de rentabilidade esperada no projeto a depender da sua localização, fruto, por exemplo, de diferentes incentivos de licenciamento ambiental, tributários a nível estadual ou potenciais diferenciados de geração eólica.
- **LER2, LFA1, LER3, LER4, LER5, LER6, LEN12, LEN13, LEN15, LEN17, LEN18 e LEN19:** variáveis *dummy* indexando o leilão no qual o projeto sagrou-se vencedor. A inclusão dessa variável permite capturar vários aspectos que se modificam ao longo do tempo e que são de difícil mensuração, tais como mudanças conjunturais afetando o prêmio de risco dos projetos, inovações tecnológicas e alterações nos custos dos insumos.

A Tabela 3 apresenta as estatísticas descritivas para os leilões de geração de energia eólica realizados até 2014. Observa-se que o deságio médio foi de 11,83% e máximo de 34,43%. Verifica-se, também, que a participação no mercado (*market share*) média nos leilões foi de 5,4%, e a participação máxima 15,9%, do maior detentor do mercado. A Tabela 4 expõe as correlações entre variáveis selecionadas. Como é de interesse que o modelo utilizado grande poder explicativo sobre as variáveis dependentes, diga-se, o nível de preço da oferta vencedora (*LPRECO*) e o deságio (*DESAGIO*), foram utilizados os coeficientes de correlação como um indicativo de quais variáveis podem ter, individualmente, um poder explicativo alto.

Tabela 4 Estatísticas Descritivas

VARIÁVEIS													
	LPRECO	DESAGIO	LINVEST	MKTSHARE	BA	SE	PE	RN	CE	RS	PB	MA	PI
Média	4,982	11,831	8,423	0,054	0,293	0,002	0,058	0,257	0,137	0,152	0,005	0,016	0,080
Mediana	4,920	6,000	8,412	0,036	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Máximo	5,370	34,730	9,356	0,159	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mínimo	4,648	0,000	6,808	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Desv. Pad.	0,176	11,327	0,302	0,050	0,456	0,043	0,234	0,437	0,345	0,359	0,074	0,127	0,271
Assimetria	0,903	0,479	-0,762	1,099	0,910	23,452	3,787	1,113	2,106	1,940	13,466	7,646	3,107
Curtose	2,858	1,633	6,484	2,928	1,828	551,002	15,343	2,240	5,436	4,762	182,339	59,461	10,655
Jarque-Bera	75,681	64,234	333,226	111,513	107,960	6970242	4832,118	127,588	545,510	418,343	757789	78841,4	2240,0
Prob.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Obs.	553	553	553	553	553	553	553	553	553	553	553	553	553

VARIÁVEIS													
	LER2	LFA1	LER3	LER4	LER5	LER6	LEN12	LEN13	LEN15	LEN17	LEN18	LEN19	LEN20
Média	0,127	0,090	0,036	0,061	0,119	0,056	0,078	0,067	0,018	0,071	0,174	0,038	0,065
Mediana	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Máximo	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mínimo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Desv. Pad.	0,333	0,287	0,187	0,240	0,324	0,230	0,268	0,250	0,133	0,256	0,379	0,191	0,247
Assimetria	2,246	2,856	4,969	3,651	2,348	3,860	3,154	3,467	7,233	3,355	1,724	4,835	3,526
Curtose	6,045	9,159	25,688	14,330	6,514	15,898	10,945	13,018	53,318	12,255	3,970	24,373	13,431
Jarque-Bera	678,607	1626,186	14135,460	4186,548	792,809	5206,340	2370,956	3419,935	63162,200	3011,158	295,481	12679,560	3652,643
Prob.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Obs.	553	553	553	553	553	553	553	553	553	553	553	553	553

Fonte: elaboração própria.

Tabela 5 Correlações de Variáveis Seleccionadas

	L(PRECO)	DESAGIO	LINVEST	MKTSHARE	BA	SE	PE	RN	CE	RS	PB	MA
L(PRECO)	1.000											
DESAGIO	0.247	1.000										
LINVEST	0.610	0.237	1.000									
MKTSHARE	-0.167	-0.215	-0.032	1.000								
BA	-0.092	-0.055	-0.117	0.087	1.000							
SE	0.093	0.028	0.072	-0.039	-0.027	1.000						
PE	-0.095	-0.168	-0.083	-0.019	-0.160	-0.011	1.000					
RN	0.208	0.146	0.238	-0.162	-0.378	-0.025	-0.146	1.000				
CE	0.146	0.013	0.093	-0.148	-0.257	-0.017	-0.099	-0.235	1.000			
RS	-0.055	0.118	-0.026	0.100	-0.272	-0.018	-0.105	-0.249	-0.169	1.000		
PB	-0.002	-0.074	-0.066	-0.057	-0.048	-0.003	-0.018	-0.043	-0.029	-0.031	1.000	
MA	-0.204	0.074	-0.112	-0.068	-0.083	-0.005	-0.032	-0.076	-0.051	-0.054	-0.009	1.000
PI	-0.131	-0.191	-0.139	0.241	-0.189	-0.013	-0.073	-0.173	-0.117	-0.124	-0.022	-0.038
LER2	0.770	0.325	0.523	-0.079	-0.042	0.112	-0.094	0.063	0.180	-0.040	-0.028	-0.049
LFA1	0.365	0.238	0.235	-0.171	-0.120	-0.013	-0.078	0.248	-0.034	0.025	-0.023	-0.041
LER3	0.138	0.250	0.156	0.006	0.088	-0.008	-0.048	0.086	-0.077	-0.055	-0.014	-0.025
LER4	-0.207	0.452	-0.140	-0.174	-0.049	-0.011	-0.063	0.108	0.051	-0.003	-0.019	-0.033
LER5	-0.333	-0.202	-0.143	0.275	0.106	-0.016	0.076	-0.127	-0.050	-0.094	-0.027	-0.047
LER6	0.052	-0.230	-0.080	-0.069	0.120	-0.010	0.041	0.019	-0.097	-0.103	-0.018	-0.031
LEN12	-0.238	0.427	-0.194	0.035	-0.039	-0.012	0.015	-0.140	-0.037	0.272	-0.021	-0.037
LEN13	-0.128	-0.143	0.013	-0.164	-0.109	-0.011	-0.066	0.041	0.187	-0.013	-0.020	0.080
LEN15	-0.254	0.115	-0.114	-0.051	-0.028	-0.006	-0.034	-0.080	-0.054	-0.020	-0.010	0.733
LEN17	-0.061	-0.258	-0.031	0.200	-0.115	-0.012	0.053	-0.162	-0.028	0.257	-0.020	-0.035
LEN18	-0.216	-0.382	-0.145	0.157	0.135	-0.020	-0.032	0.004	-0.044	-0.074	-0.034	-0.059
LEN19	-0.059	-0.169	-0.086	-0.059	-0.128	-0.008	0.396	-0.052	0.058	-0.031	-0.015	-0.026
LEN20	-0.011	-0.260	-0.116	-0.072	0.104	-0.011	-0.065	-0.038	-0.105	-0.112	0.280	-0.034

Fonte: elaboração própria

(Continua)

(Continuação)

	PI	LER2	LFA1	LER3	LER4	LER5	LER6	LEN12	LEN13	LEN15	LEN17	LEN18	LEN19	LEN20
L(PRECO)														
DESAGIO														
LINVEST														
MKTSHARE														
BA														
SE														
PE														
RN														
CE														
RS														
PB														
MA														
PI	1.000													
LER2	-0.112	1.000												
LFA1	-0.093	-0.120	1.000											
LER3	-0.057	-0.074	-0.061	1.000										
LER4	-0.075	-0.097	-0.081	-0.050	1.000									
LER5	0.180	-0.140	-0.116	-0.071	-0.094	1.000								
LER6	0.015	-0.093	-0.077	-0.047	-0.062	-0.090	1.000							
LEN12	-0.011	-0.111	-0.092	-0.056	-0.074	-0.107	-0.071	1.000						
LEN13	-0.079	-0.102	-0.084	-0.052	-0.069	-0.099	-0.065	-0.078	1.000					
LEN15	-0.040	-0.052	-0.043	-0.026	-0.035	-0.050	-0.033	-0.039	-0.036	1.000				
LEN17	0.128	-0.105	-0.087	-0.053	-0.071	-0.101	-0.067	-0.080	-0.074	-0.037	1.000			
LEN18	-0.011	-0.174	-0.145	-0.089	-0.117	-0.169	-0.112	-0.133	-0.123	-0.062	-0.126	1.000		
LEN19	-0.058	-0.076	-0.063	-0.038	-0.051	-0.073	-0.048	-0.058	-0.053	-0.027	-0.055	-0.091	1.000	
LEN20	0.166	-0.100	-0.083	-0.051	-0.068	-0.097	-0.064	-0.077	-0.071	-0.036	-0.073	-0.121	-0.052	1.000

Fonte: elaboração própria

Nesta avaliação preliminar, observa-se uma correlação cruzada mais significativa entre a variável LPRECO e o nível de investimento necessário no projeto (LINVEST), ou seja, um aumento no preço da oferta tende a gerar um nível de investimento (ou vice-versa).

Considerando a inconsistência em concluir o estudo a partir das estatísticas descritivas ou da matriz de correlação, já que correlação não implica causalidade, utilizou-se de análises econométricas, com diferentes formas funcionais e utilizando o MQO, na busca por respostas objetivas e conclusivas para atingir o objetivo da pesquisa.

## 5.2 METODOLOGIA

Inicialmente, o modelo foi estimado utilizando o método MQO ajustado para a presença de heterocedasticidade, que é comum em dados em corte transversal. O objetivo do modelo econométrico foi estimar as seguintes equações:

$$LPRECO = \beta_0 + \beta_1 MKTSHARE + \beta_2 LINVEST + \gamma D_E + \delta D_L + \varepsilon \quad (3)$$

$$DESAGIO = \beta_0 + \beta_1 MKTSHARE + \beta_2 LINVEST + \gamma D_E + \delta D_L + \varepsilon \quad (4)$$

onde  $D_E$  representa as variáveis *dummy* dos estados federados,  $\gamma$  é o vetor de coeficientes dessas variáveis *dummy*,  $D_L$  representa as variáveis *dummy* de leilão e  $\delta$  o respectivo vetor de coeficientes. O termo de erro é representado por  $\varepsilon$ .

Como teste de robustez desses resultados, procedeu-se ao cálculo das estatísticas de influência, com o objetivo de detectar a presença de valores extremos. Esses testes são importantes, já que a existência de *outlier* (valor extremo) pode enviesar os resultados. Bulhões e Lima (2010) definem um *outlier* como sendo uma observação que parece ser inconsistente no conjunto dos demais dados. Os autores consideram que um *outlier* de regressão ou *outlier* na direção de Y é uma observação que se afasta do padrão linear definido pelas outras observações, quando uma observação se destaca na matriz preditora X, é chamada de ponto de alavanca.

As estatísticas de influencia foram propostas por Belsley, Kuh, e Welsch (1980) para medir a influência de cada observação sobre as estimativas. Observações influentes são aqueles que, de acordo com diversos critérios, aparentam ter uma grande influência sobre as estimativas dos parâmetros. Três estatísticas de influência foram utilizadas para detectar valores extremos (ULLAH E PASHA, 2009 e JOHNSON, 2006):

### 1. RSTUDENT

O *studentized residual* foi considerado o dispositivo estatístico mais adequado para detectar observações críticas até século 20. A variância estimada dos resíduos incluem informações pertinentes fornecidas pelas parcelas de resíduos. O RSTUDENT é a divisão dos resíduos por seus erros padrão estimados:

$$\text{RSTUDENT} = \frac{r_i}{S_{(i)}\sqrt{(1-h_i)}} \quad (7)$$

Observações com RSTUDENT maior do que 2 em valor absoluto são suspeitas *outliers*, necessitando de alguma atenção.

### 2. DFFITS

A estatística DFFITS mede a influência gerada no valor de ajustado pela retirada da i-ésima observação. Demonstra quanto uma observação exerceu seu valor a partir do modelo de regressão. É definido por:

$$\text{DFFITS} = \frac{\hat{y}_i - \hat{y}_{(i)}}{S_{(i)}\sqrt{h_{(i)}}} \quad (8)$$

Valores absolutos excedendo  $\text{DFFITS} > 2\sqrt{\frac{p}{n}}$ , nos fornecem indícios de observações influentes.

### 3. COVRATIO

Medida do impacto de cada observação sobre os desvios e erros (padrão) dos coeficientes de regressão e suas covariâncias. Mede a variação do determinante da matriz de covariância das estimativas excluindo a observação. É definida por:



$$\text{COVRATIO} = \left[ \frac{\det(S_{(i)}^2 (X'_{(i)} X_{(i)})^{-1})}{\det(S^2 (X' X)^{-1})} \right] \quad (9)$$

Valores de  $|\text{COVRATIO} - 1| \geq \frac{3p}{n}$  indicam que essas observações podem ser consideradas influentes.

Os resultados dos testes estatísticos apresentados da próxima seção indicaram a existência de *outliers* na estimativa realizada utilizando MQO. Na presença de valores extremos, duas condutas podem ser adotadas: excluir essas observações ou utilizar métodos mais robustos de estimação. A exclusão de *outliers* é questionada, por ser arbitrária e por implicar na supressão de informação que, na realidade, revela características da população em estudo.

A melhor alternativa é estimar o modelo utilizando MQ Robusto, existindo, para isso, três opções (ver Rousseeuw e Leroy, 2005): (i) a estimação que corrige para a presença de *outliers* na variável dependente (estimação do tipo M); (ii) a estimação que corrige para a presença de *outliers* nas variáveis independentes (estimação do tipo S); e (iii) a estimação que corrige para a presença de *outliers* nas variáveis dependente e independentes (estimação do tipo MM). A presença de variáveis *dummy* binárias independentes inviabilizam as duas últimas estratégias indicadas e, por isso, adotou-se, no presente trabalho, a estimação de MQ Robusto do tipo M proposta por Huber (1973).

Para Chen (2002), o MQ Robusto do tipo M é a abordagem mais simples, tanto computacionalmente e teoricamente, além de ser o método mais comumente utilizado em aplicações estatísticas com detecção de *outlier* e de regressão robusta. Um tipo de estimador de Huber  $\tilde{\theta}_M$  de  $\theta$  ao invés de minimizar a soma dos quadrados, minimiza mais lentamente a soma do aumento das funções dos resíduos:

$$Q(\theta) = \sum_{i=1}^n \rho\left(\frac{r_i}{\sigma}\right) \quad (10)$$

Onde,  $r = y - X\theta$ . Para estimar MQO,  $\rho$  é a função quadrática. Se  $\sigma$  é conhecido, tendo derivados com relação a  $\theta$ ,  $\tilde{\theta}_M$  também é uma solução do sistema de equações de  $\rho$ :

$$\sum_{i=1}^n \psi_{\rho} \left( \frac{r_i}{\sigma} \right) x_{ij} = 0, \quad j = 1, \dots, \rho \quad (11)$$

Onde  $\psi = \rho'$ . Se  $\rho$  é convexo,  $\hat{\theta}_M$  é a única solução.

O autor considera que, embora o estimador M não seja robusto no que diz respeito aos pontos de alavancagem, ainda é amplamente utilizado na análise de dados para os quais se pode presumir que a contaminação é principalmente na direção resposta.

### 5.3 RESULTADOS

A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos nas estimativas econométricas utilizando o MQO, nos dois modelos testados neste trabalho, onde foram utilizadas como variáveis dependentes LPRECO e DESAGIO.

O primeiro modelo utilizou o logaritmo natural da oferta vencedora do leilão como variável dependente (LPRECO), observou-se que a concentração de mercado guarda uma relação positiva com o nível de preço, indicando que a efetividade do leilão em garantir preços mais módicos é prejudicada pela existência de empresas com domínio de mercado. Esse resultado é estatisticamente significativo a um nível de 10%, e em termos de importância econômica, o resultado indica que um aumento de 10% na participação de uma empresa no mercado provocaria uma elevação no nível médio de preço em apenas 0,03%.

O segundo modelo utilizou como variável dependente o valor absoluto do percentual de deságio da oferta vencedora em relação ao preço de referência (DESAGIO). Observa-se a existência de uma relação negativa entre a concentração de mercado e o deságio, esse resultado é estatisticamente significativo a um nível 5%. Em termos de importância econômica, o resultado indica que um aumento de 10% na participação de uma empresa no mercado geraria um declínio de 0,44% no deságio.

Nos dois modelos estimados, o resultado obtido para a variável LINVEST, no entanto, desconsiderando economia de escala, foi contrário ao esperado: observou-se uma relação negativa entre o nível de investimento por MW está inversamente relacionado com o lance

vencedor e diretamente relacionado com o deságio. Ambos os resultados demonstraram significância estatística de 1%, embora sua representatividade econômica tenha sido menos relevante do que aquela apresentada pela variável MKTSHARE.

Tabela 6 Resultados dos Testes Econométricos: MQO

	Variável dependente: LPRECO		Variável dependente: DESAGIO	
	Coefficiente	Estat. t	Coefficiente	Estat. t
C	5,090***	113,077	-9,406***	-2,646
MKTSHARE	0,053*	1,712	-5,634**	-2,145
LINVEST	-0,014***	-2,521	1,204***	2,834
BA	-0,010***	-3,591	0,825***	3,213
SE	0,038***	8,135	-3,147***	-8,300
PE	0,018***	3,947	-1,777***	-4,109
RN	0,003	1,042	-0,309	-1,085
CE	0,024***	7,298	-2,173***	-7,326
RS	0,004	0,884	-0,431	-1,252
PB	-0,003	-1,448	0,226	1,072
MA	-0,008	-1,258	0,686	1,225
LER2	0,359***	99,861	21,154***	72,789
LFA2	0,208***	30,545	19,901***	38,413
LER3	0,136***	37,872	25,464***	91,793
LER4	-0,144***	-44,226	31,851***	122,784
LER5	-0,160***	-28,476	5,649***	10,921
LER6	0,044***	17,557	0,620***	2,574
LEN12	-0,146***	-39,383	28,700***	95,831
LEN13	-0,088***	-15,434	6,002***	11,575
LEN15	-0,320***	-45,924	20,618***	35,517
LEN17	-0,042***	-9,484	1,578***	4,100
LEN18	-0,082***	-26,756	2,248***	8,079
LEN19	-0,065***	-18,830	3,400***	10,573
R <sup>2</sup>	0,978		0,961	
R <sup>2</sup> Ajustado	0,977		0,960	
Estatística F	1050,8		600,8	
Prob. (Estat. F)	0,000		0,000	
No. Obs.	553		553	

Fonte: elaboração própria

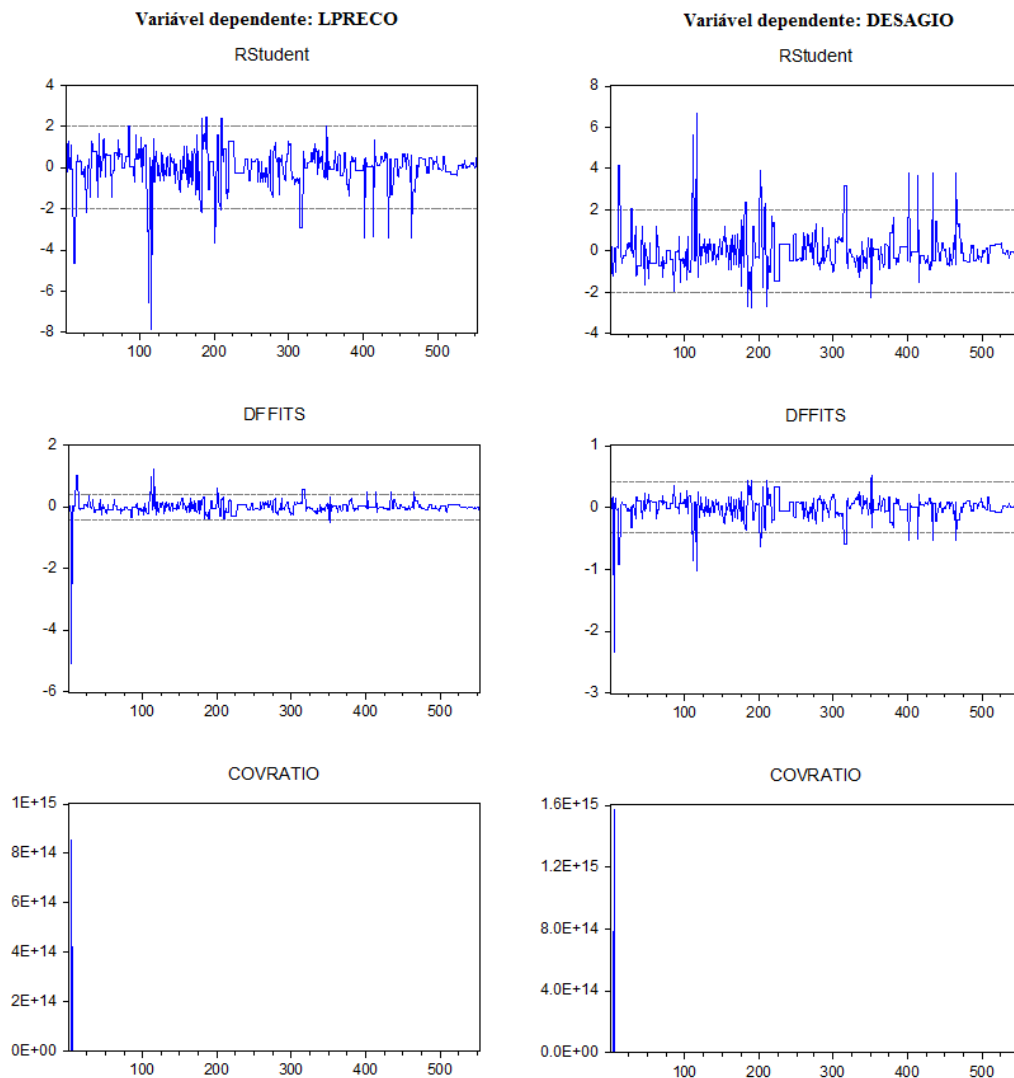
Nota: (1) desvios padrão e covariâncias consistentes para a heterocedasticidade (White); (2) \*, \*\* e \*\*\* indicam níveis de significância de 10%, 5% e 1%.

Observando as variáveis *dummy* representando os estados, destacaram-se, em termos de significância estatística, aquelas para a Bahia, Sergipe, Pernambuco e Ceará. É interessante salientar que projetos implementados na Bahia apresentam menores preços e maior deságio, enquanto que projetos implementados em Sergipe, Pernambuco e Ceará estão associados a maiores preços e menores deságios.

As variáveis *dummy* que indexam os leilões, por sua vez, também apresentaram relevância estatística e econômica, revelando a importância de se controlar para aspectos conjunturais que se modificam ao longo do tempo.

Conforme indicado na seção anterior, foram implementados testes para verificar a estabilidade dos resultados acima apresentados à presença de *outliers*. Os gráficos das estatísticas de influência estão apresentados na Figura 4, onde é possível perceber a presença de valores extremos. O ideal, portanto, é utilizar MQ Robusto nas estimativas econométricas e esses resultados estão apresentados na Tabela 6.

Figura 3 Estatísticas de Influência



Fonte: elaboração própria

Ao utilizar o MQ Robusto nos dois modelos, observa-se que os resultados obtidos para a variável MKTSHARE foram mantidos: a concentração de mercado está associada a

preços mais elevados nos leilões e menores deságios. Quando controla-se para a presença de *outliers*, esse resultado é mais robusto estatisticamente, com significância estatística de 1%.

Quanto aos resultados para LINVEST, que apresentaram pouca representatividade econômica no modelo simples de MQO, no modelo Robusto essa variável não mais apresenta significância estatística, inviabilizando inferências sobre o sinal do seu coeficiente. O nível de investimento, portanto, é menos importante para o preço de oferta no leilão do que as demais variáveis: grau de concentração do mercado, localização do projeto e período de realização do leilão.

Tabela 7 Resultados dos Testes Econométricos: MQ Robusto

	Variável dependente: LPRECO		Variável dependente: DESAGIO	
	Coefficiente	Estat. z	Coefficiente	Estat. z
C	4,997***	192,497	-1,460	-0,816
MKTSHARE	0,057***	3,538	-5,342***	-4,824
LINVEST	-0,003	-0,825	0,212	0,987
BA	-0,010***	-3,620	1,398***	7,031
SE	0,031	1,847	-1,858	-1,625
PE	0,015***	3,700	0,198	0,698
RN	0,009***	2,999	-0,435***	-2,012
CE	0,021***	6,147	-1,026***	-4,357
RS	0,006	1,880	0,306	1,369
PB	-0,001	-0,066	0,361	0,524
MA	-0,011	-1,264	1,626***	2,752
LER2	0,361***	92,067	20,777***	76,957
LFA2	0,212***	54,043	19,601***	72,399
LER3	0,130***	27,257	25,839***	78,476
LER4	-0,144***	-35,136	31,708***	111,930
LER5	-0,159***	-44,250	7,105***	28,743
LER6	0,043***	10,585	0,362	1,285
LEN12	-0,145***	-36,579	28,162***	102,793
LEN13	-0,080***	-19,311	4,902***	17,263
LEN15	-0,316***	-38,514	19,899***	35,220
LEN17	-0,043***	-10,458	1,164***	4,109
LEN18	-0,077***	-22,815	1,384***	5,948
LEN19	-0,063***	-12,700	2,300***	6,717
R <sup>2</sup>	0,818		0,667	
Rw <sup>2</sup>	0,993		0,993	
Estatística Rn <sup>2</sup>	65629,97		53984,66	
Prob. (Estat. Rn <sup>2</sup> )	0,000		0,000	
No. Obs.	553		553	

Fonte: elaboração própria

Nota: \*, \*\* e \*\*\* indicam níveis de significância de 10%, 5% e 1%.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta dissertação foram analisados dados referentes aos leilões de geração de energia eólica do período de 2005 a 2014, enfocando na existência de concentração de mercado, e como o comportamento da concorrência pode influenciar nos deságios e preços finais dos leilões. O objetivo foi verificar se a concentração no mercado de geração eólica no Brasil tem prejudicado a efetividade dos leilões de comercialização realizados no país, particularmente no que se refere à competitividade.

A discussão empreendida nos capítulos iniciais, sobre a questão da energia eólica tanto no cenário internacional quanto no Brasil, demonstra os esforços para o desenvolvimento desta fonte de energia. No âmbito brasileiro, além do processo de crescimento da fonte no país, os incentivos para a diversificação da matriz energética foram abordados. Uma breve evolução histórica do setor elétrico bem como o marco regulatório vigente também teve destaque.

Dentre os vários mecanismos regulatórios para estimular os investimentos em geração elétrica no país e elevar a competitividade do mercado, destaca-se o mecanismo de leilões para o estabelecimento de contratos de longo prazo para a compra e venda de energia. Modelo fundamental para o fortalecimento da fonte eólica, já que, através das regras de contratação pactuada, mitiga as incertezas diante de uma fonte sazonal e variável de energia e os riscos na comercialização a que o agente gerador está exposto.

Diante da análise dos leilões de contratos de compra energia realizados no país, observou-se que a fonte eólica apresenta-se muito competitiva com relação às demais fontes participantes, se destacando na maioria dos leilões que participou. O crescimento da quantidade de projetos se dá através da política de competitividade implantada através dos leilões. Outra causa dos preços mais competitivos pode ser considerado o processo tecnológico, pois o amadurecimento nas tecnologias dos aerogeradores elevou o fator de capacidade das usinas e reduziu os preços dos equipamentos. A motivação para a análise empírica surgiu a partir de duas tendências observadas: o número reduzido de *players* que têm dominado as licitações; e a queda significativa nos deságios das propostas vencedoras com relação preço teto estabelecido pela agência reguladora ao longo do tempo.

De acordo com Klemperer (2002), é de grande importância avaliar se as características de um leilão atraem potenciais compradores e, portanto, evitam o conluio. O mecanismo adotado no setor de energia elétrica no Brasil baseia-se no esquema de anglo-holandesa, abordado anteriormente, que é indicado pelo autor como um mecanismo com potencial para estimular a entrada e evitar o estabelecimento de consórcio, este não tem sido o caso no Brasil.

A avaliação preliminar dos indicadores de concentração mostra que o mercado de geração eólica no país é relativamente concentrado, com alguns *players* representando uma parte significativa da capacidade instalada. Os impactos de tal concentração foram comprovados pela análise econométrica, que procurou incorporar outros elementos que também são determinantes para o nível das tarifas das ofertas ganhadoras dos leilões e para o deságio (tais como, o nível de investimento, a localização do projeto, e fatores conjunturais que se modificam ao longo do tempo). A estimação do modelo mostrou que um aumento da quota de mercado da empresa está associada a maiores lances vencedores, e deságios mais baixos com relação ao preço de referência estabelecido pela agência reguladora.

Diante deste resultado, é interessante que os agentes reguladores adotem medidas adicionais para impedir o conluio entre os licitantes fortes e incentivar a entrada de novos *players*, proibindo a criação de consórcios entre as grandes empresas ou limitando o acesso de concorrentes fortes ao crédito subsidiado. Para tanto, é preciso analisar os aspectos que afetam os interesses dos participantes, como o próprio desenho do processo, questões regulatórias, prazos de construção e dificuldades na obtenção do licenciamento ambiental.

Outro fator que se mostrou relevante foi o comportamento dos resultados associados à localização do projeto para o nível lance vencedor e o tamanho do deságio. Vencer projetos desenvolvidos nos três estados com maior potencial eólico têm mostrado resultados diferentes: projetos localizados no estado da Bahia apresentaram menores lances vencedores e maiores descontos, ocorrendo o inverso nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte. Fatores como a capacidade dos ventos, os incentivos tributários e processo de licenciamento ambiental podem interferir no desempenho de estado.

No entanto, estabelecer uma produção local e manter a competitividade são desafios a serem enfrentados pelo setor para manter o ritmo de instalações para atender à demanda esperada. Para tanto, será necessário fazer um trabalho coordenado com governo, associações setoriais, fornecedores e subfornecedores, com o objetivo de superar os tradicionais gargalos existentes, que dificultam o desenvolvimento da indústria do país, e estabelecer uma cadeia produtiva eficiente e competitiva.

Dentre os principais gargalos é possível destacar a infraestrutura logística e o licenciamento ambiental. A precariedade na infraestrutura logística é preocupante, pois não só encarece como, em alguns casos inviabiliza a realização do projeto. O setor eólico trabalha com equipamentos de grande porte, que necessitam de medidas especiais para o trânsito, portanto, as limitações na logística não são apenas nas estradas, se estendem à cabotagem, à falta de mão de obra e à burocracia dos órgãos públicos e fiscalização. Quanto ao licenciamento ambiental, a burocracia é o maior entrave, no entanto, regras para uniformizar o licenciamento de usinas busca resolver disparidades de exigências e critérios entre os órgãos ambientais estaduais.

É importante observar que, devido à indisponibilidade de dados sobre o processo dos leilões, por tratar-se de informações sigilosas que não podem ser divulgadas, impossibilitou uma análise mais profunda quanto ao perfil dos participantes. Portanto, a pesquisa limitou-se a analisar apenas os investidores vencedores de cada leilão.

Por fim, seria interessante, em trabalhos posteriores com a temática aqui abordada, se buscar utilizar modelos ampliados, com resultados de testes que mostram que fatores não observados, que mudam ao longo do tempo, podem ser importantes para os níveis dos lances vencedores e deságios. O objetivo é aprimorar a compreensão do perfil dos participantes, concorrência nos leilões e a sua eficiência para garantir a competitividade no setor.



## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

\_\_\_\_\_. Atlas de energia elétrica do Brasil. Brasília: ANEEL, 2009.

ALVES, José Jakson Amancio. Análise regional da energia eólica no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 6, n. 1, 2010.

\_\_\_\_\_. **Estimativa da potência, perspectiva e sustentabilidade da energia eólica no Estado do Ceará**. 2006. 163 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Pós-Graduação em Recursos Naturais. UFCG, Campina Grande, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA (ABEólica). Disponível em: <<http://www.portalabeeolica.org.br/>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

BAIN, J. Work able competition in oligopoly: theoretical considerations and some empirical evidence. **American Economic Review**, v. 40, n. 02, p. 35-47, 1956.

BAJAY, S. V. Integrating competition and planning: A mixed institutional model of the Brazilian electric power sector. **Energy**, v.31, p. 865–876, 2006.

BELSLEY, David A.; KUH, Edwin. Welsch., RE. Regression Diagnostics: Identifying Influential Data and Sources of Collinearity. **Uiley Series in Probability and Mathematical Statistics**, 1980.

BERED, Rafael. **Regulação econômica: a aplicação da teoria e os efeitos da prática nos setores de infra-estrutura do Brasil**. 2009. Dissertação (Mestrado em Economia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

BOFF, Hugo; RESENDE, Marcelo. **Concentração industrial: economia industrial**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME) – Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

BULHÕES, Rodrigo de S.; LIMA, Verônica Maria C. Comparação de Estimadores de Regressão. 19º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística (19º SINAPE). **Anais**. São Pedro - SP, 2010.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (CCEE). Disponível em: <[http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/inicio?\\_afLoop=3457260836897316#%40%3F\\_afLoop%3D3457260836897316%26\\_adf.ctrl-state%3D1a5uoymzrd\\_45](http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/inicio?_afLoop=3457260836897316#%40%3F_afLoop%3D3457260836897316%26_adf.ctrl-state%3D1a5uoymzrd_45)>. Acesso em: 13 mai. 2013.

CAMINHOS da modernização: cronologia do setor de energia elétrica brasileiro. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 1999.

CARDOSO, Marcelo José Ranieri. **Regulação, poder de mercado e concorrência dos bancos no Brasil sob a avaliação dos conglomerados financeiros**. 2011.162 f. Tese (Doutorado em Economia de Empresas) - Escola de Economia de São Paulo - FGV EESP, São Paulo, 2011.

CASTRO, N. D.; MARTINI, S.; BRANDÃO, R.; DANTAS, G. A.; TIMPONI, R. R. A importância das fontes alternativas e renováveis na evolução da matriz elétrica brasileira. SEMINÁRIO DE GERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2009, n. 5. **Anais**.Rio de Janeiro,p. 19-29, 2009.

CHEN, Colin. Robust regression and outlier detection with the ROBUSTREG procedure. **SUGI Paper**, v. 265-27, 2002.

CORREIA, Tiago B.; MELO, Elbia; DA COSTA, A. Análise e avaliação teórica dos leilões de compra de energia elétrica proveniente de empreendimentos existentes no Brasil. **Revista Economia**, 2006.

COSTA, Rafael Vale; CASOTTI, Bruna Pretti; AZEVEDO, Rodrigo Luiz Sias. Um Panorama da Indústria de bens de Capital Relacionados à Energia Eólica. **BNDES**, Rio de Janeiro, 2009.

COSTA, Ricardo Cunha da; PIEROBON, Ernesto Costa. Leilão de energia nova: análise da sistemática e dos resultados. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 27, p. 39-57, 2008.

DANTAS, Guilherme de A.; LEITE, Andre Luis da Silva. Os custos da energia eólica brasileira. Grupo de estudos do setor elétrico (Gesel). **Textos de discussão do setor elétrico**, Rio de Janeiro, n 9, set. 2009.

DEMSETZ, H. Why Regulate Utilities? **Journal of Law and Economics**, v. 11, 1968, p. 55-66.

DURÃES, Marisa Socorro Dias. **Teoria dos leilões**: abordagem comparativa com ênfase nos leilões de títulos do tesouro no Brasil e em outros países. Brasília: Esaf, 1997.

DUTRA, Ricardo Marques. **Propostas de políticas específicas para energia eólica no Brasil após a primeira fase do PROINFA**. 2007. 415f.Tese (Doutorado em Planejamento Energético)–COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, EPE. **Balanco energético nacional**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2013.

ESTEVES, H.B.B. O uso de leilões como mecanismos competitivos e a experiência brasileira nas indústrias de energia. IAEE EUROPEAN ENERGY CONFERENCE–ENERGY MARKETS AND SUSTAINABILITY IN A LARGER EUROPE.2007, n.9. **Anais**... Florença, Itália. 2007.

FAGUNDES, Jorge; PONDÉ, J.. Barreiras à entrada e defesa da concorrência: notas introdutórias. **Texto para discussão**, n. 1, 1998.

FEIJO, Carmem Aparecida; CARVALHO, Paulo Gonzaga M.; RODRIGUEZ, Maristella Schaefer. Concentração industrial e produtividade do trabalho na indústria de transformação nos anos 90: evidências empíricas. **Economia**, v. 4, n. 1, p. 19-52, 2003.

GASTALDO, Marcelo Machado. Histórico da regulamentação do setor elétrico brasileiro. **O setor elétrico**. n. 36, p. 36-42, 2009.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). **Global Wind Statistics 2011**. Bruxelas, 2013. Disponível em: <<http://www.gwec.net/global-figures/graphs/>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

\_\_\_\_\_-**Global Wind 2012 Report**. Bruxelas, 2013. Disponível em: <<http://www.gwec.net/publications/global-wind-report-2/global-wind-report-2012/>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

\_\_\_\_\_-**Global Wind 2014 Report**. Istanbul, 2015. Disponível em: <[http://www.gwec.net/wpcontent/uploads/2015/03/GWEC\\_Global\\_Wind\\_2014\\_Report\\_LR.pdf](http://www.gwec.net/wpcontent/uploads/2015/03/GWEC_Global_Wind_2014_Report_LR.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2015.

GOMES, Antônio Claret S. *et al.* O setor elétrico. **BNDES**, v. 50, p. 1964-1973, 2006.

GOMES, João Paulo Ribeiro; VIEIRA, Marcelo Milano Falcão. O campo da energia elétrica no Brasil de 1880 a 2002. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 2, p. 295-321, 2009.

HUBER, P.J. Robust regression: Asymptotics, conjectures and Monte Carlo. **Annals of Statistics**, v. 1, 1973, p. 799-821.

INSTITUTO ACENDE BRASIL. Leilões no setor elétrico brasileiro: análises e recomendações, **White Paper**, São Paulo, n. 7, 2012.

JACQUEMIN, Alexis. **The new industrial organization**: market forces and strategic behavior. [S.l.]: MIT Press Books, 1987. p. 230.

JOHNSON, Paul. **The hat matrix and regression diagnostics**. University of Kansas, 2006. Disponível em: <<http://pj.freefaculty.org/guides/stat/Regression/RegressionDiagnostics/OlsHatMatrix.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

KLEMPERER, Paul. **Auction theory**: a guide to the literature. Londres: Nuffield College; Oxford University, 1999.

KLEMPERER, Paul. Auctions: theory and practice. **Economics Papers**, Oxford, 2004.

KRISHNA, Vijay. **Auction theory**. [S.l.]: Elsevier Academic Press, 2002.

KUPFER, David. Barreiras estruturais à entrada. In: HASENCLEVER, Lia. **Economia Industrial**. Rio de Janeiro: Campus, 2002. p.109-128.

KUPFER, David. Padrões de concorrência e competitividade. ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, ANPEC,1992, n.20. **Anais ... Campos do Jordão**, São Paulo, v. 20, p. 1, 1992.

LAFFONT, Jean-Jacques. Game theory and empirical economics: the case of auction data 1. **European Economic Review**, v. 41, n.1, 1997, p. 1-35.

MAASLAND, Emiel; ONDERSTAL, Sander. Auction theory. **Medium Econometrische Toepassingen**, v. 13, n. 4, p. 4-8, 2005.

MALISI, Gustavo S., *et al.* Mecanismo de leilão e a formação de preços da energia no Brasil. CONGRESSO LATINO AMERICANO DE GERAÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 2003. **Anais...** São Paulo, 2003.

MARTINS, F. R., R. A. Guarnieri, and E. B. Pereira. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n.1, 2008.

MATTOS, César. Mercado relevante na análise antitruste: uma aplicação do modelo de cidade linear. **Revista do IBRAC–Direito da Concorrência, Consumo e Comércio Internacional**, São Paulo, 1998.

MCAFEE, R. Preston; MCMILLAN, John. Auctions and bidding. **Journal of economic literature**, p. 699-738, 1987.

MEDEIROS, Reginaldo Almeida de. O capital privado na reestruturação do setor elétrico brasileiro. **História & Energia**, São Paulo, n. 6, 1996.

MENEZES, Flávio. Uma introdução à teoria dos leilões. **Revista de Econometria**, v. 14, n. 2, Rio de Janeiro, 1995.

MILGROM, Paul R.; WEBER, Robert J. A theory of auctions and competitive bidding. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 1089-1122, 1982.

MILGROM, Paul. Auction theory. **Advances in economic theory: Fifth World Congress**. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press, 1987. v.1, p.1-32.

OLIVEIRA, Gesner. Roteiro para análise de atos de concentração: uma proposta para o quadro institucional brasileiro. **Relatórios de Pesquisa**, n. 24, 2001.

PAULO, Goret Pereira. **A utilização de leilões em modelos de expansão da Rede de Transmissão de Energia Elétrica**. 2012, 133 f. Tese (Doutorado) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo. São Paulo, 2012.

PLANO DECENAL DE EXPANSÃO DE ENERGIA. **PDE2024**. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: 2015. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/PDEE/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20PDE%202024.pdf>> f. Acesso em: 10 ago. 2015.

POSSAS, Mario Luiz. **Estruturas de mercado em oligopólio**. São Paulo: Hucitec, 1985.

POSSAS, Mario Luiz. Os conceitos de mercado relevante e de poder de mercado no âmbito da defesa da concorrência. **Revista do IBRAC**, v. 3, n.5, 1996, p.10-35.

RASMUSEN, Eric. **Games and information: an introduction to game theory**. Blackwell Publishing, Oxford, 2007.

RESENDE, Marcelo. Medidas de concentração industrial: uma resenha. **Análise econômica**, v. 12, n. 21 e 22, 1994.

ROSENTAL, Rubens et al. Concorrência do setor de energia elétrica no Brasil: uma abordagem teórica e empírica. SEMINÁRIO INTERNACIONAL: REESTRUTURAÇÃO E REGULAÇÃO DO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA E GÁS NATURAL. Rio de Janeiro, 2006.

ROUSSEEUW, Peter J.; LEROY, Annick M. **Robust regression and outlier detection**. New York: John Wiley & Sons, 2005.

SAUER, I. Um novo modelo para o setor elétrico brasileiro. **Relatório técnico**, São Paulo, 2002.

SCHERER, Frederic Michael; ROSS, **Industrial market structure and economic performance**. 3. ed. Boston: Houghton Mifflin Company, 1990. 713p.

SEAE. **Portaria Conjunta SEAE/SDE nº 50 de 01 de agosto de 2001**. Disponível em: <[http://www.cade.gov.br/upload/2001portariaConjunta50-1\\_guia\\_para\\_analise\\_economica\\_de\\_atos\\_de\\_concentracao.pdf](http://www.cade.gov.br/upload/2001portariaConjunta50-1_guia_para_analise_economica_de_atos_de_concentracao.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2015.

SILVA, W. A. C. **Investimento, regulação e mercado**: uma análise do risco no setor elétrico. Tese (Doutorado). 2008. 430p. Universidade Federal de Lavras Pós-Graduação em Administração, Lavras, 2008.

SOLIANO, Osvaldo Pereira. Energia eólica: segunda fonte de energia elétrica do Brasil. In: VEIGA, José Eli da (Org.). **Energia eólica**. São Paulo: SENAC, 2012. p. 89-207.

TEIXEIRA, João Pedro Almendra Xavier. **A utilização de índices de concentração em política de concorrência**: ajustamento a situações com participações cruzadas. Dissertação (Mestrado). 2010. 88p. Universidade de Aveiro Departamento de Economia Gestão e Engenharia. 2010.

U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA). Disponível em : <<http://www.eia.gov/electricity/>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

ULLAH, M. A.; PASHA, G. R. The origin and developments of influence measures in regression. **Pak. J. Statist**, v. 25, n. 3, p. 295-307, 2009.

UNITED States Department of Justice (USDOJ). **Horizontal Merger Guidelines**, 1992. Revisado em 1997. Disponível em: <<https://www.ftc.gov/sites/default/files/attachments/merger-review/hmg.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

VICKREY, W. Counterspeculation, auctions, and competitive sealed tenders, **Journal of Finance**, n. 16, p. 8-37, 1961.

WORLD WIND ENERGY ASSOCIATION – WWEA, **Annual Report**, Cuba, 2013.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A - Estimacões em MQO

Software utilizado: Eviews

Dependent Variable: LPRECO				
Method: Least Squares				
Date: 06/26/15 Time: 14:34				
Sample: 1 553				
Included observations: 553				
White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5,089802	0,045012	113,0765	0
MKTSHARE	0,053062	0,030994	1,711984	0,0875
LINVEST	-0,01358	0,005385	-2,5211	0,012
BA	-0,00989	0,002754	-3,59119	0,0004
SE	0,038125	0,004687	8,134898	0
PE	0,018122	0,004591	3,947225	0,0001
RN	0,003344	0,003208	1,042477	0,2977
CE	0,024227	0,00332	7,297554	0
RS	0,003665	0,004146	0,88406	0,3771
PB	-0,00338	0,002337	-1,44795	0,1482
MAR	-0,0084	0,006677	-1,25784	0,209
LER2	0,359081	0,003596	99,86071	0
LFA1	0,208268	0,006818	30,54532	0
LER3	0,135947	0,00359	37,87204	0
LER4	-0,14358	0,003246	-44,2256	0
LER5	-0,15958	0,005604	-28,4764	0
LER6	0,043512	0,002478	17,55664	0
LEN12	-0,14637	0,003717	-39,3826	0
LEN13	-0,08788	0,005694	-15,4335	0
LEN15	-0,31996	0,006967	-45,9238	0
LEN17	-0,04246	0,004477	-9,48368	0
LEN18	-0,08174	0,003055	-26,7564	0
LEN19	-0,0654	0,003473	-18,8297	0
R-squared	0,977588	Mean dependent var		4,982207
Adjusted R-squared	0,976657	S.D. dependent var		0,176168
S.E. of regression	0,026915	Akaike info criterion		-4,35153
Sum squared resid	0,383954	Schwarz criterion		-4,17205
Log likelihood	1226,198	Hannan-Quinn criter.		-4,28141
F-statistic	1050,801	Durbin-Watson stat		1,201421
Prob(F-statistic)	0			



Dependent Variable: DESAGIO				
Method: Least Squares				
Date: 06/26/15 Time: 14:48				
Sample: 1 553				
Included observations: 553				
White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-9,40553	3,554021	-2,64645	0,0084
MKTSHARE	-5,63367	2,626446	-2,14498	0,0324
LINVEST	1,203753	0,424769	2,833903	0,0048
BA	0,824816	0,256677	3,213433	0,0014
SE	-3,14657	0,379093	-8,30025	0
PE	-1,77733	0,432536	-4,1091	0
RN	-0,30888	0,284679	-1,08502	0,2784
CE	-2,17289	0,296603	-7,32594	0
RS	-0,43138	0,344421	-1,25248	0,2109
PB	0,225592	0,210384	1,072287	0,2841
MAR	0,686213	0,560368	1,224574	0,2213
LER2	21,15441	0,290628	72,78871	0
LFA1	19,9009	0,518072	38,41341	0
LER3	25,46418	0,27741	91,79257	0
LER4	31,85073	0,259405	122,7837	0
LER5	5,648637	0,517224	10,92106	0
LER6	0,619747	0,240728	2,574467	0,0103
LEN12	28,7002	0,299488	95,83082	0
LEN13	6,001855	0,518513	11,57513	0
LEN15	20,61806	0,580512	35,51706	0
LEN17	1,578222	0,384888	4,100465	0
LEN18	2,24796	0,278248	8,078995	0
LEN19	3,399949	0,321577	10,57275	0
R-squared	0,961449	Mean dependent var		11,83105
Adjusted R-squared	0,959849	S.D. dependent var		11,32737
S.E. of regression	2,26975	Akaike info criterion		4,517918
Sum squared resid	2730,435	Schwarz criterion		4,697399
Log likelihood	-1226,2	Hannan-Quinn criter.		4,58804
F-statistic	600,8203	Durbin-Watson stat		1,199997
Prob(F-statistic)	0			

## APÊNDICE B - Estimções em MQ Robusto

Software utilizado: Eviews

Dependent Variable: LOG(PRECO)				
Method: Robust Least Squares				
Date: 06/26/15 Time: 14:55				
Sample: 1 553				
Included observations: 553				
Method: M-estimation				
M settings: weight=Bisquare, tuning=4.685, scale=Huber				
Huber Type I Standard Errors & Covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	4,997308	0,02596	192,4967	0
MKTSHARE	0,056859	0,016073	3,537663	0,0004
LINVEST	-0,00258	0,003122	-0,82496	0,4094
BA	-0,01044	0,002885	-3,6195	0,0003
SE	0,030639	0,01659	1,846899	0,0648
PE	0,015233	0,004117	3,699889	0,0002
RN	0,009404	0,003136	2,998977	0,0027
CE	0,021003	0,003417	6,146538	0
RS	0,006095	0,003243	1,879664	0,0602
PB	-0,00066	0,010002	-0,06616	0,9472
MAR	-0,01084	0,008576	-1,26378	0,2063
LER2	0,360736	0,003918	92,06666	0
LFA1	0,212347	0,003929	54,04308	0
LER3	0,130252	0,004779	27,25682	0
LER4	-0,14446	0,004111	-35,136	0
LER5	-0,15875	0,003588	-44,2501	0
LER6	0,043275	0,004088	10,58498	0
LEN12	-0,14544	0,003976	-36,5789	0
LEN13	-0,07959	0,004122	-19,3106	0
LEN15	-0,31581	0,0082	-38,514	0
LEN17	-0,04299	0,004111	-10,4576	0
LEN18	-0,07707	0,003378	-22,8146	0
LEN19	-0,0631	0,004969	-12,6997	0
Robust Statistics				
R-squared	0,817532	Adjusted R-squared	0,809958	
Rw-squared	0,992636	Adjust Rw-squared	0,992636	
Akaike info criterion	516,6737	Schwarz criterion	638,1857	
Deviance	0,18387	Scale	0,019314	
Rn-squared statistic	65629,97	Prob(Rn-squared stat.)	0	
Non-robust Statistics				
Mean dependent var	4,982207	S.D. dependent var	0,176168	
S.E. of regression	0,027796	Sum squared resid	0,409499	

Dependent Variable: DESAGIO

Method: Robust Least Squares

Date: 06/26/15 Time: 15:00

Sample: 1 553

Included observations: 553

Method: M-estimation

M settings: weight=Bisquare, tuning=4.685, scale=MAD (median centered)

Huber Type I Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-1,45984	1,788754	-0,816122	0,4144
MKTSHARE	-5,34195	1,107443	-4,823681	0
LINVEST	0,212298	0,215084	0,987048	0,3236
BA	1,397887	0,198815	7,031084	0
SE	-1,85763	1,143076	-1,625118	0,1041
PE	0,19788	0,283686	0,697532	0,4855
RN	-0,4348	0,21605	-2,012476	0,0442
CE	-1,02579	0,235444	-4,356838	0
RS	0,305986	0,223438	1,369443	0,1709
PB	0,361296	0,689152	0,524261	0,6001
MAR	1,626011	0,590945	2,751543	0,0059
LER2	20,7765	0,269975	76,95702	0
LFA1	19,60074	0,270734	72,39854	0
LER3	25,8394	0,329265	78,47603	0
LER4	31,70797	0,283284	111,9302	0
LER5	7,105155	0,247193	28,74336	0
LER6	0,361887	0,281697	1,284669	0,1989
LEN12	28,16217	0,273969	102,7933	0
LEN13	4,902299	0,283985	17,26254	0
LEN15	19,89885	0,564991	35,21979	0
LEN17	1,163912	0,283248	4,109169	0
LEN18	1,384403	0,232767	5,94759	0
LEN19	2,299632	0,342367	6,71687	0

#### Robust Statistics

R-squared	0,667305	Adjusted R-squared	0,653495
Rw-squared	0,993389	Adjust Rw-squared	0,993389
Akaike info criterion	841,141	Schwarz criterion	953,8966
Deviance	883,4472	Scale	1,04523
Rn-squared statistic	53984,66	Prob(Rn-squared stat.)	0

#### Non-robust Statistics

Mean dependent var	11,83105	S.D. dependent var	11,32737
S.E. of regression	2,474917	Sum squared resid	3246,364