



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

FRANCIS DALL'ORTO DE OLIVEIRA

EFEITOS DOS LEILÕES DE ENERGIA NO DESENVOLVIMENTO DA
CADEIA DE PRODUÇÃO DA FONTE EÓLICA

VITÓRIA
2017

FRANCIS DALL'ORTO DE OLIVEIRA

**EFEITOS DOS LEILÕES DE ENERGIA NO DESENVOLVIMENTO
DA CADEIA DE PRODUÇÃO DA FONTE EÓLICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Prof. D.Sc. Alvim Borges da Silva Filho.

VITÓRIA
2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial Tecnológica,
Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)
Sandra Mara Borges Campos – CRB-6 ES-000593/O

O48e Oliveira, Francis Dall’Orto de, 1987-
Efeitos dos leilões de energia no desenvolvimento da cadeia
de produção da fonte eólica / Francis Dall’Orto de Oliveira. – 2017.
222 f. : il.

Orientador: Alvim Borges da Silva Filho.
Dissertação (Mestrado em Engenharia e Desenvolvimento
Sustentável) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro
Tecnológico.

1. Energia – Leilões. 2. Energia eólica. 3. Análise de conteúdo
(Comunicação). 4. Estatística paramétrica. 5. Ambiente de
contratação regulada (ACR). I. Silva Filho, Alvim Borges da. II.
Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico. III.
Título.

CDU: 628

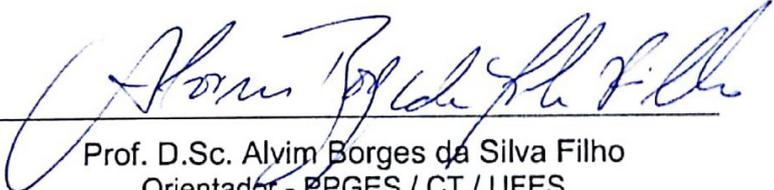
FRANCIS DALL'ORTO DE OLIVEIRA

**EFEITOS DOS LEILÕES DE ENERGIA NO
DESENVOLVIMENTO DA CADEIA DE PRODUÇÃO
DA FONTE EÓLICA**

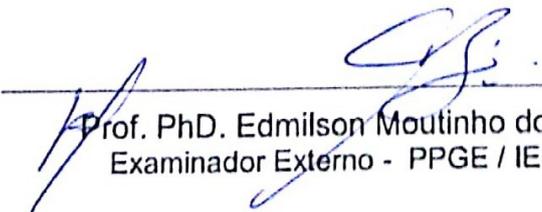
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável (Modalidade Profissional) da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável na área de concentração Sustentabilidade, Ambiente e Sociedade e linha de pesquisa Gestão Sustentável e Energia.

Aprovada em 21 de dezembro de 2017.

COMISSÃO EXAMINADORA


Prof. D.Sc. Alvim Borges da Silva Filho
Orientador - PPGES / CT / UFES


Prof. Dr. Edmilson Silva Felipe
Examinador Interno - PPGES / CT / UFES


Prof. PhD. Edmilson Moutinho dos Santos
Examinador Externo - PPGE / IEE / USP

À minha mãe, Rita, e à minha saudosa vovó Ana. Meus maiores exemplos.

AGRADECIMENTOS

Não seria exagero dizer que preencher este espaço foi tão difícil quanto as outras páginas desta dissertação. Pois não há linguagem capaz de transmitir nossos sentimentos com exatidão.

Entretanto, ele se apresenta como plinto ideal para que meus agradecimentos sejam registrados. Este é o fruto do meu trabalho e espero que seja de serventia, por aquilo que é e também por aquilo que jamais será.

Mãe, pai. O apoio não é dado apenas de forma verbal. Eu entendo, de coração, e agradeço por cada movimento dado por vocês no sentido de me formar como homem. Cada olhar e abraço. Cada conselho. Cada palavra. A vocês, Rita e Roberto, dedico as linhas desta dissertação, que representam o meu esforço e o meu foco nos últimos dois anos.

Fabio, Larissa, meus irmãos. A demonstração de interesse de vocês alimentou uma coragem e me deu maior esperança de que tudo se realizaria no tempo certo, da forma correta. Agradeço a preocupação de vocês com meu futuro. Não se preocupem, Deus está nos guiando. Onde quer que eu vá, me dedicarei ao máximo para que fiquemos orgulhosos.

À minha namorada, Miraya. Seu apoio foi fundamental para a conclusão deste trabalho. Jamais poderia dimensionar o valor da sua ajuda. Sua forma metódica de lê-lo e ponderar os termos e a sobriedade do trabalho.

Agradeço também aos professores do curso de pós-graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável da Ufes. Em especial ao meu orientador D.Sc. Alvim Borges da Silva Filho, pela paciência, sugestões, dedicação e por ter acreditado em mim e que tudo daria certo; e à professora Dra. Carla Cesar Martins Cunha pela minuciosa leitura e revisão deste trabalho.

Também registro meus agradecimentos a todos os entrevistados. Pessoas que se dispuseram a fornecer seu tempo simplesmente pelo prazer de compartilhar conhecimento. À Fapes, agradeço o apoio financeiro.

“Nós somos os mestres do nosso destino. Que a tarefa que foi posta diante de nós não esteja acima de nossas forças. Que suas dores e armadilhas não estejam além da nossa resistência”.

- Winston Churchill.

RESUMO

Este trabalho investiga os efeitos da comercialização de energia de fonte eólica nos leilões de energia, no Brasil, sobre sua cadeia de produção à luz de uma abordagem triangular (qualitativa e quantitativa) que compreendeu os seguintes passos: primeiro, foi estudado os ambientes de contratação de energia elétrica e o mercado de energia, a fim selecionar variáveis quantitativas e de verificar se as mesmas possuem poder de influência sobre a comercialização de energia eólica nos leilões; depois, foram realizadas regressões estatísticas multivariada e simples para concluir se as variáveis encontradas interferem na contratação de energia eólica nos leilões e sobre a instalação de parques eólicos no país, respectivamente; após isso, realizou-se uma análise sobre os elementos que compõem os parques eólicos; depois desta etapa, foram realizadas 21 entrevistas com especialistas do mercado de comercialização de energia, de órgãos públicos governamentais, de empresas geradoras de energia eólica, de concessionárias e professores universitários, representando oito estados brasileiros. Sobre estas entrevistas foi feito um tratamento denominado Análise de Conteúdo, de forma a categorizar as opiniões e obter as informações pertinentes. Por último, as informações foram reunidas e analisadas em conjunto para dispor os resultados e foram elaboradas sugestões para trabalhos futuros. Embora o universo de leilões no Brasil ainda seja pequeno, impossibilitando a realização de inferências estatísticas robustas, os resultados obtidos sugerem que a comercialização de energia eólica por meio dos leilões tem direta influência sobre o desenvolvimento da cadeia de produção desta fonte. Entretanto, lacunas precisam ser preenchidas para tornar as licitações mais confiáveis e atrativas aos investidores.

Palavras-chave: Ambiente de Contratação Regulado (ACR). Leilões de energia. Energia eólica. Estatística paramétrica. Análise de conteúdo.

ABSTRACT

This paper investigates the wind power commercialization effects in energy auctions in Brazil on its supply chain in the light of a triangular (qualitative and quantitative) approach that includes the following steps: first, the contracting environments of electric energy and energy market were studied in order to find quantitative variables with influence on a commercialization of wind power in auctions; afterwards, multivariate and simple regressions were carried out to conclude whether as variables found have influence on an amount of wind energy contracting in the auctions and on the wind farms building, respectively; after that, was made an analysis on the elements that compose the wind farms; In addition, 21 experts from following areas were interviewed: energy commercialization market, government agencies, wind power generation companies, concessionaires and university professors representing eight Brazilian states. Upon the interviews a treatment denominated Content Analysis was made, in order to categorize the opinions and obtain relevant information. Finally, these information were gathered and analyzed together to provide the results, and suggestions were made for future researches. Although the universe of auctions in Brazil is still small, which makes impossible the realization of robust statistical inferences, the results obtained suggest that the commercialization of wind power through auctions has a direct influence on the development of the supply chain of this source. However, gaps need to be filled in to make auctions more reliable and attractive to investors.

Keywords: Regulated Contracting Environment (RCE). Energy auctions. Wind power. Parametric statistics. Content analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Perspectivas da produção de energia eólica de acordo com quatro diferentes cenários.....	22
Figura 2: Perspectivas de custos (€/kW) de produção de energia eólica de acordo com quatro diferentes cenários.....	23
Figura 3: Perspectivas de potência instalada (MW), custos de produção (€/kW), investimento (€ bilhões/ano) e empregos criados, por ano.....	24
Figura 4: Diferentes configurações de tamanho e formato de nacelle, presença ou não de caixa multiplicadora e tipo de gerador utilizado.....	25
Figura 5: Visão esquemática da cadeia de produção da indústria eólica.....	26
Figura 6: Localização geográfica de fabricantes de componentes e subcomponentes da indústria eólica.....	27
Figura 7: Principais instrumentos políticos para energias renováveis.....	29
Figura 8: Composição do Sistema Elétrico brasileiro.....	35
Figura 9: Metodologia utilizada no trabalho.....	38
Figura 10: Seleção dos leilões em que foi comercializada energia eólica.....	49
Figura 11: Seleção da fonte eólica de energia por meio de filtro.....	50
Figura 12: Preço médio de contratação [R\$/MWh] para o segundo Leilão de Energia de Reserva.....	52
Figura 13: Quantidade de contratos firmados no terceiro Leilão de Energia de Reserva.....	53
Figura 14: Dados referentes às variáveis dispostos no Software SPSS.....	66
Figura 15: Caminho no SPSS para realização da Regressão Linear Múltipla.....	67
Figura 16: Caminho no SPSS para realização da Regressão Linear Simples.....	74
Figura 17: Descrição dos coeficientes encontrados, para o modelo em estudo.....	79
Figura 18: Significância das variáveis analisadas.....	80
Figura 19: Coeficiente R ² ajustado.....	80
Figura 20: Média das variáveis adotadas, com destaque para a variável dependente Y1.....	81
Figura 21: Valor do teste de Durbin-Watson para a Regressão Linear Múltipla apresentada.....	82
Figura 22: Destaque para os coeficientes da Regressão Linear Simples em estudo.....	84
Figura 23: Significância da variável analisada.....	85

Figura 24: Coeficiente R^2 para o modelo em análise	85
Figura 25: Valores médios das variáveis, com destaque para a variável dependente Y_2	86
Figura 26: Valores inferior e superior para a previsão de geração eólica, com 95% de confiança.....	88

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Proporção dos agentes cadastrados na CCEE	31
Gráfico 2: Capacidade Eólica Instalada para o período considerado	69
Gráfico 3: Geração mensal de energia eólica para o período considerado.....	73
Gráfico 4: Capacidade Eólica Instalada [MW] e a Geração teórica Mensal devido aos leilões [MWh].....	74
Gráfico 5: Geração mensal para os próximos meses, devida unicamente aos Leilões	87
Gráfico 6: Potência eólica instalada em Janeiro de 2017 e a previsão, com o cenário de Banda Inferior e Banda Superior, para Janeiro de 2020	89
Gráfico 7: Fabricantes dos grandes componentes, por região geográfica e UF	97
Gráfico 8: Fabricantes dos subcomponentes, por região geográfica e UF	98
Gráfico 9: Fabricantes dos itens necessários aos subcomponentes, por região geográfica e UF	98
Gráfico 10: Quantidades de parques eólicos do Brasil e sua localização geográfica	115
Gráfico 11: Potência outorgada dos parques eólicos do Brasil e sua localização geográfica.....	115
Gráfico 12: Quantidade, proporção e localização das novas usinas eólicas com início de operação previsto para julho/17 a janeiro/19.....	116
Gráfico 13: Potência eólica a ser instalada, por UF, com início de operação previsto para julho/17 a janeiro/19	117
Gráfico 14: Proporção entre as categorias para a Questão 1.1	136
Gráfico 15: Proporção entre as categorias para a Questão 1.2	136
Gráfico 16: Proporção entre as categorias para a Questão 2.1	138
Gráfico 17: Proporção entre as categorias para a Questão 2.2	139
Gráfico 18: Proporção entre as categorias para a Questão 3.1	141
Gráfico 19: Proporção entre as categorias para a Questão 3.2	142
Gráfico 20: Proporção entre as categorias para a Questão 3.3	144
Gráfico 21: Proporção entre as categorias para a Questão 3.4	145
Gráfico C1: Proporção entre o número de Agentes Consumidores Não Livres e Agentes Consumidores Livres.....	171

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Diferenças entre o ACL e o ACR.....	33
Tabela 2: Mudanças no setor elétrico brasileiro	34
Tabela 3: Quantidade e proporção dos leilões realizados no Brasil.....	47
Tabela 4: Leilões em que a energia eólica foi comercializada	48
Tabela 5: Energia eólica comercializada em cada leilão	50
Tabela 6: Preço médio da contratação de energia eólica, em cada um dos leilões ..	52
Tabela 7: Quantidade de contratos firmados, em cada um dos leilões	54
Tabela 8: Quantidade de consumidores livres de energia e seu período correspondente	54
Tabela 9: Quantidade de consumidores não livres de energia e seu período correspondente	57
Tabela 10: Quantidade de energia gerada [MWh] por outras fontes, no Brasil.....	59
Tabela 11: Inflação acumulada para o período de interesse.....	63
Tabela 12: Taxa de juros Selic acumulada para o período de interesse.....	64
Tabela 13: Capacidade de energia eólica já instalada, no período considerado	68
Tabela 14: Início de Suprimento e quantidade mensal de energia a ser entregue ao comprador	70
Tabela 15: Energia Mensal prevista a ser entregue, devida aos leilões em destaque	71
Tabela 16: Quantidade de parques eólicos, sua localização e potência outorgada	114
Tabela 17: Investimento estimado para cada UF, para abastecimento da demanda contratada de energia eólica	118
Tabela 18: Investimento mínimo e máximo para aquisição dos insumos necessários à construção dos parques eólicos em cada unidade federativa	118
Tabela 19: Investimento mínimo e máximo para contratação dos serviços necessários, em cada unidade federativa serviços	120
Tabela A1: Nomes das usinas responsáveis pela entrega de energia devido aos seguintes leilões de energia eólica: 3º LFA, 6º LER, 22º LEN, 18º LEN, 8º LER e 20º LEN	163

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Ordem cronológica de acontecimentos dos leilões de energia no ACR ...	45
Quadro 2: Inflação Mensal entre 2009 e 2015, com destaque para os períodos em que ocorreram os leilões em que a energia eólica foi comercializada	62
Quadro 3: Taxa de juros Selic Mensal entre 2009 e 2015, com destaque para os períodos em que ocorreram os leilões em que a energia eólica foi comercializada..	64
Quadro 4: Elementos necessários para a produção dos aerogeradores, seus produtores e os custos estimados.....	91
Quadro 5: Principais serviços, seus respectivos prestadores e os custos estimados	100
Quadro 6: Opinião dos especialistas sobre os questionamentos das entrevistas ...	134
Quadro A1: Estatística Durbin-Watson para significância $\alpha = 0,01$	221

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

Abeeólica - Associação Brasileira de Energia Eólica

ACL - Ambiente de Contratação Livre

ACR - Ambiente de Contratação Regulada

Aneel - Agência Nacional do Sistema Elétrico

AS - *Advanced Scenario* (Cenário Avançado)

CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

Cepel - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

Cerne - Centro de Estratégias em Recursos Naturais e Energia

CMSE - Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico

CNPE - Conselho Nacional de Política Energética

EPE - Empresa de Pesquisa Energética

EPR - Erro Padrão Residual

FIT - *Feed-in Tariff*

GWEC - *Global Wind Energy Council* (Conselho Global de Energia Eólica)

IEA- *International Energy Agency* (Agência Internacional de Energia)

IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change* (Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima)

kW - Quilowatt

LEN - Leilão de Energia Nova

LER - Leilão de Energia de Reserva

LFA - Leilão de Fontes Alternativas

MME - Ministério de Minas e Energia

MS - *Moderate Scenario* (Cenário Moderado)

MW - Megawatt

MWh - Megawatt hora

NFFO - *Non-Fossil Fuel Obligation*

NPS - *New Policies Scenario*

O&M - Operação e Manutenção

ONC - Operador Nacional do Sistema Elétrico

P&D - pesquisa e desenvolvimento

Proinfa - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica

RO - *Renewables Obligation*

RPS - *Renewable Portfolio Standard*

SIN - Sistema Interligado Nacional

TGC - *Tradable Green Certificates* (Certificados Verdes)

UHE - Usina Hidrelétrica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	OBJETIVO GERAL	20
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
2	A FONTE EÓLICA DE ENERGIA	21
2.1	O STATUS GLOBAL DA ENERGIA EÓLICA.....	21
2.2	A CADEIA DE PRODUÇÃO DA FONTE EÓLICA.....	24
2.3	FORMAS DE COMERCIALIZAÇÃO	28
2.4	O MERCADO BRASILEIRO DE CONTRATAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA...	30
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	37
3.1	AS INFORMAÇÕES QUANTITATIVAS	38
3.2	AVALIAÇÃO DA REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA	44
3.2.1	Regressão Linear Múltipla entre as variáveis consideradas.	65
3.3	AVALIAÇÃO DA REGRESSÃO LINEAR SIMPLES	67
3.3.1	Regressão Linear Simples entre as variáveis analisadas	74
3.4	REALIZAÇÃO DAS ENTREVISTAS	75
4	ANÁLISE QUANTITATIVA DOS FATORES INFLUENCIADORES DO DESENVOLVIMENTO DA CADEIA DE PRODUÇÃO DA ENERGIA EÓLICA	78
4.1	REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA	78
4.2	REGRESSÃO LINEAR SIMPLES	84
4.3	IMPLICAÇÕES NA CADEIA PRODUTIVA.....	90
5	ANÁLISE QUALITATIVA DOS FATORES INFLUENCIADORES DO DESENVOLVIMENTO DA CADEIA DE PRODUÇÃO DA ENERGIA EÓLICA	122
5.1	CATEGORIZAÇÃO DAS RESPOSTAS	122
5.2	TRATAMENTO DOS DADOS	133
6	CONCLUSÕES	148
	REFERÊNCIAS	153
	APÊNDICE A - NOVAS USINAS A ENTRAR EM OPERAÇÃO	163
	APÊNDICE B - ROTEIRO DE ENTREVISTA	169
	APÊNDICE C - EVOLUÇÃO PROPORCIONAL CONSUMIDORES NÃO LIVRES	171
	APÊNDICE D - TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS REALIZADAS	172
	ANEXO I - TABELA DE DURBIN-WATSON PARA $\alpha = 0,01$	221

1 INTRODUÇÃO

Dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) referentes a 2015 apontam que no Brasil 64% da energia elétrica é produzida a partir da hidroeletricidade (EPE, 2016). No entanto, desde janeiro de 2013, o país também é abastecido por termelétricas que funcionam a combustíveis fósseis. Estas foram responsáveis por quase 23% da demanda nacional em 2015 (EPE, 2016).

Esta dependência pela fonte não sustentável é preocupante por questões de saúde coletiva, devido à poluição gerada pelos combustíveis fósseis (CALHAU, 2011), do ponto de vista econômico, devido à sua natureza perene (BRECHA, 2008; ALEKLETT et al., 2010; CHIARI; ZECCA, 2011) e financeiro, já que o preço da energia gerada nestas termelétricas é, na média, superior ao preço da energia gerada por outras fontes, como as hidrelétricas (TANCREDI; ABBUD, 2013). Além disso, a recente crise hídrica por que passa o Brasil sublinha a importância de se tratar o tema Gestão Energética e as Energias Renováveis, de forma a evitar o risco de ruptura no fornecimento de energia elétrica (ROCHA; GUTIERREZ; HAUSER, 2012; CAMPOS et al., 2017).

Levando em conta esses fatores, muitos autores têm estudado formas de se reduzir os níveis de degradação e emissão de poluentes, seja com uso mais eficiente da energia (ANDERSON; NEWELL, 2004; THOLLANDER; OTTOSSON, 2010; SIITONEN; HOLMBERG, 2012; WANG; ZHANG; YIN, 2012; SANTANA; BAJAY, 2016), seja com a utilização de fontes renováveis de energia (GEORGJLAKIS; KATSIKIANNIS, 2009; AUDENAERT et al., 2010; KOO et al., 2011). E considerando a necessidade de diversificar as fontes de geração elétrica, é necessário que também sejam analisadas as formas de comercialização e como estas impactam na utilização ou desenvolvimento destas fontes. Isto é: que consequências, para o desenvolvimento destas fontes, têm cada forma de contratação? Quais os principais fatores mercadológicos e gerenciais e com qual intensidade estes interferem na produção de energias renováveis no Brasil?

Estas questões são pertinentes, uma vez que, além da medição da geração energética em unidades monetárias por kWh já vistas por outros autores (AWERBUCH, 2002; AWERBUCH; BERGER, 2003; TANCREDI; ABBUD, 2013), outros parâmetros necessitam ser investigados para avaliação do modelo para

expansão da oferta de energia elétrica a partir de fontes renováveis (DRENNEN, 2006; BUTLER; NEUHOFF, 2008; CASTRO; DANTAS, 2008; MUÑOZ et al., 2009; KOBOS; ERICKSON; HAAS et al., 2011). Com base nisso, o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (do inglês *Intergovernmental Panel on Climate Change*) - IPCC (2011), afirma que é necessário que se tenham objetivos de longo prazo para as fontes renováveis e o desenvolvimento de meios que ajudem na redução de riscos e no retorno do investimento.

Butler e Neuhoff (2008) dão algumas pistas sobre quais problemas devem ser abordados para inserção da energia limpa no cenário considerado, de forma que não incluem apenas os níveis de preço, mas outras questões como indefinição com relação as regras de conexão à rede, a burocracia, falta de conhecimento por parte dos gestores, taxaço inicial da fonte, obtenço de financiamento e outras variáveis.

Este trabalho abordará a tecnologia eólica – devido ao seu crescente quadro de evolução e maior disponibilidade de acesso a trabalhos acadêmicos – e questões que tangem a sua comercialização, principalmente o mercado de leilões, o mais comum no Brasil. Tendo em vista a necessidade de diversificar as fontes de geração de energia elétrica, e entender quais fatores estão por trás do desenvolvimento da fonte eólica, é fundamental que os leilões sejam estudados e que se verifique como eles impactam no desenvolvimento desta fonte.

Se por um lado este conhecimento permeia, em partes, o mundo empresarial, por outro fazem-se necessárias abordagens científicas sobre este conteúdo. Isto é, considerando o contexto brasileiro, como os leilões de energia estão influenciando o desenvolvimento da cadeia de produção da fonte eólica? Ao responder esta pergunta, este trabalho também responderá à questão de Río e Linares (2014) sobre como as diferentes condições de contexto afetam os leilões de energia renovável.

A literatura mundial sobre as formas de comercialização de energia elétrica tem sido, no entanto, tradicionalmente centrada no estudo e na comparação entre os sistemas FIT (*Feed-in Tariff*), que se baseiam no pagamento às empresas que criam sua própria geração elétrica sustentável, e TGC (*Tradable Green Certificates*, ou Certificados Verdes ou, ainda, por cotas), que buscam incentivar a produção de energias sustentáveis por meio da concessão de certificados às empresas produtoras. Aparentemente, esta comparação revela uma vantagem para os FITs na Europa

(BUTLER; NEUHOFF, 2008; COUTURE; GAGNON, 2010; IEA, 2011; RÍO; LINARES, 2014). Já a abordagem dos impactos causados pelos leilões na geração de energia renovável e seu desenvolvimento não é tão explorada. Como Río e Linares (2014, p. 42) descrevem sobre os leilões: “(...) este instrumento tem sido amplamente rejeitado por acadêmicos e, até recentemente, também na prática política”. No Brasil, além dos leilões, a outra possibilidade de comercialização de energia ocorre com contratos bilaterais, realizados por consumidores livres e firmados no ACL (Ambiente de Contratação Livre) com ampla liberdade em se estabelecer volumes de vendas e preços entre as partes envolvidas. Nos leilões, participam apenas empresas aptas por meio de edital específico e ocorrem no ACR (Ambiente de Contratação Regulada). Uma maior abordagem sobre esses mecanismos será realizada na Seção 3.4.

Assim sendo, este trabalho visa trazer novos conhecimentos acerca do desenvolvimento da fonte eólica de energia e sua cadeia de produção, ao observar os mercados de energia vigentes no Brasil, cuja motivação se manifestou pela necessidade de conhecer quais variáveis mercadológicas (excluindo-se, neste caso, medidas unicamente políticas ou naturais/ambientais) têm influência sobre esta fonte e sua cadeia produtiva. Nesse aspecto, as variáveis aqui analisadas constituem um primeiro passo de um estudo com grande potencial. Seus dados estão presentes nos leilões realizados, com acréscimo de informações de variáveis econômicas coletadas; verificação fundamental na opinião do autor deste trabalho.

O trabalho está dividido da seguinte forma: adiante estão descritos os objetivos geral e específicos traçados; no capítulo 2 é feita uma revisão bibliográfica do tema aqui abordado e também é apresentada a base teórica necessária para a metodologia utilizada; no capítulo 3, metodologia, são descritos os passos seguidos para obtenção das respostas para os questionamentos levantados; os capítulos 4 e 5 trazem os resultados obtidos e, sobre estes, é feita uma análise. Finalmente, é concluído no capítulo 6 como os leilões de energia estão influenciando a cadeia de produção da fonte eólica, no Brasil.

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos dos leilões de energia elétrica e da comercialização de energia de fonte eólica no Brasil, sobre o desenvolvimento da cadeia de produção desta fonte.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar se as variáveis escolhidas para análise interferem na comercialização de energia eólica e, em caso positivo, como é esta interferência;
- Determinar se a energia comercializada por meio dos leilões influencia no potencial eólico instalado no Brasil e, em caso positivo, propor a equação que descreve esta relação;
- Determinar como e com qual intensidade a potência eólica instalada interfere no desenvolvimento da cadeia produtiva.

2 A FONTE EÓLICA DE ENERGIA

2.1 O STATUS GLOBAL DA ENERGIA EÓLICA

A energia eólica, como fonte renovável, desempenha um papel fundamental para que o objetivo de se reduzir as emissões de carbono seja alcançado. Seu baixo impacto no meio ambiente associado aos crescentes níveis tecnológicos, está influenciando sua adesão por muitos países, que já veem necessário sua inserção no planejamento de seu sistema elétrico (ROSE; APT, 2015). Diversos trabalhos recentes comprovam sua eficiência e boa alternativa aos combustíveis fósseis (CARRASCO-DÍAZ et al., 2015; ROSE; APT, 2015; YUAN; ZUO; HUISINGH, 2015; AÑÓ-VILLALBA et al., 2017).

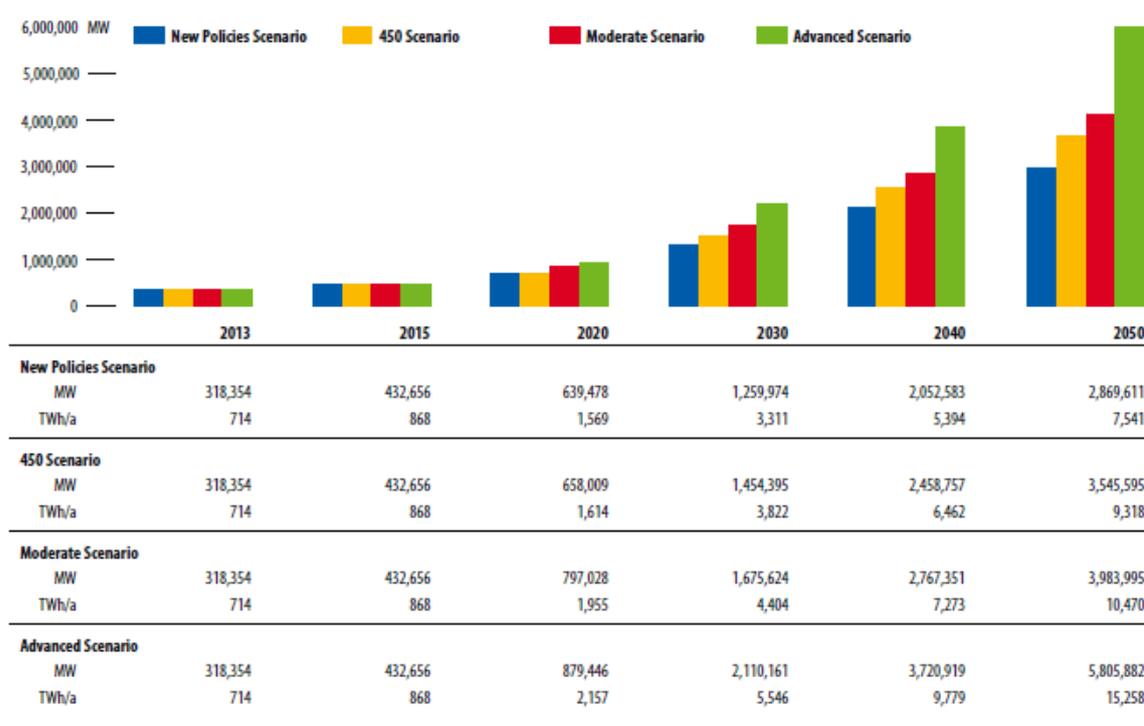
Essa crescente aceitação ajuda a reduzir os custos inerentes ao sistema e também as incertezas com relação ao potencial e capacidade de geração. Com isso, outros benefícios ambientais e sociais são percebidos, como a criação de empregos, a não utilização de água para a produção energética, a não emissão de gases de efeito estufa e redução geral de poluição atmosférica (GWEC, 2016).

A indústria eólica está presente em mais de 80 países e a capacidade mundial de geração de energia eólica, ao final de 2015, atingiu 435 GW, o que representa um crescimento de 17% em relação ao ano anterior. Os maiores responsáveis por esta capacidade são: a China, que é o maior mercado global de energia eólica desde 2009; a Europa, em segundo lugar; e a América do Norte, quase com a mesma quantidade da Europa, em terceiro lugar (GWEC, 2016).

Com grande destaque no cenário europeu, em maio de 2015, a Alemanha apresentou sua capacidade combinada de energia eólica e solar, a qual foi capaz de suprir praticamente 100% das suas necessidades energéticas em determinado momento naquele ano (SHANKLEMAN, 2016). O país conta com mais de um terço de sua capacidade energética proveniente de fontes sustentáveis, sendo a energia eólica responsável por cerca de 14% do total (todas as fontes) (BURGER, 2017). Outro interessante caso é o da Dinamarca, que produz atualmente cerca de 140% da sua necessidade, a partir de turbinas eólicas (NESLEN, 2015). O *Global Wind Energy Council* (GWEC) (Conselho Global de Energia Eólica) afirma que em 2015 os Estados Unidos produziram 2,5 vezes mais energia eólica do que em 2010.

Esta crescente importância da energia eólica levou à comparação de quatro diferentes cenários futuros, pelo GWEC, em busca de prever aspectos climáticos, sociais e da produção energética, a níveis globais, e que compreendem os anos de 2020, 2030, 2040 e 2050. Estes cenários apresentam ambiciosas evoluções nos níveis de investimento na fonte eólica e, conseqüentemente, aumento do suprimento e geração energética, de empregos e diminuição dos custos gerais, ao longo do tempo. A Figura 1 traz a produção de cada cenário considerado, nos referidos anos.

Figura 1: Perspectivas da produção de energia eólica de acordo com quatro diferentes cenários



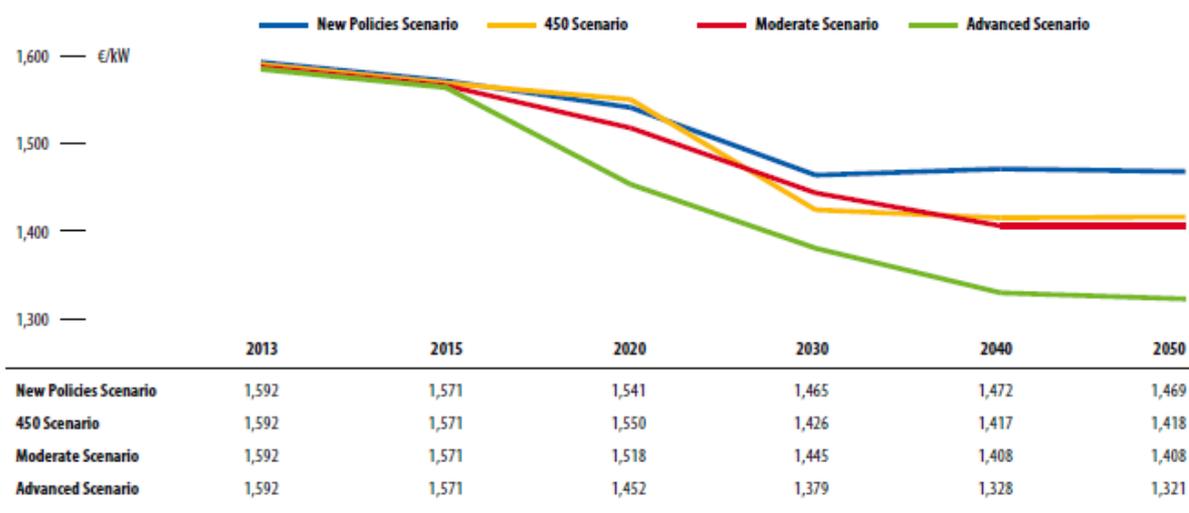
Fonte: GWEC (2016).

Assim, pode-se observar que o *New Policies Scenario* (NPS) (Novo Cenário de Políticas), da *International Energy Agency* (IEA) (Agência Internacional de Energia), apresenta um mercado global de energia eólica que ligeira e gradualmente aumenta de capacidade ao longo dos anos. O Cenário IEA 450, criado com a proposta de que a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera seja limitada a 450 partes por milhão de dióxido de carbono, também acompanha de forma similar o cenário anterior, com taxas um pouco superiores a partir da década de 2040, principalmente. Já o *Moderate Scenario* (MS) (Cenário Moderado), do GWEC - reflete um mundo em que

o crescimento da produção eólica se apresenta basicamente como da última década (GWEC, 2016). E, por último, o *Advanced Scenario* (AS) (Cenário Avançado) do GWEC, cujos resultados se mostram mais ambiciosos, mostra que ao final do período considerado, o potencial da energia eólica é suficiente para produzir mais de um terço da demanda global de eletricidade.

Com relação aos custos, é esperado que estes diminuam à medida que a tecnologia evolua, de forma a extrair maior quantidade de energia nos locais em que as torres forem implantadas. A Figura 2 apresenta a expectativa de custos, para cada um dos cenários, no período considerado.

Figura 2: Perspectivas de custos (€/kW) de produção de energia eólica de acordo com quatro diferentes cenários



Fonte: GWEC (2016).

Também é esperado que o crescimento da produção energética atraia maiores investimentos no setor e, com isso, crie uma grande quantidade de empregos (GWEC, 2016), o que sublinha cada vez mais sua importância política e econômica. A Figura 3 apresenta os dados até aqui consolidados dos cenários.

Figura 3: Perspectivas de potência instalada (MW), custos de produção (€/kW), investimento (€ bilhões/ano) e empregos criados, por ano



Fonte: GWEC (2016).

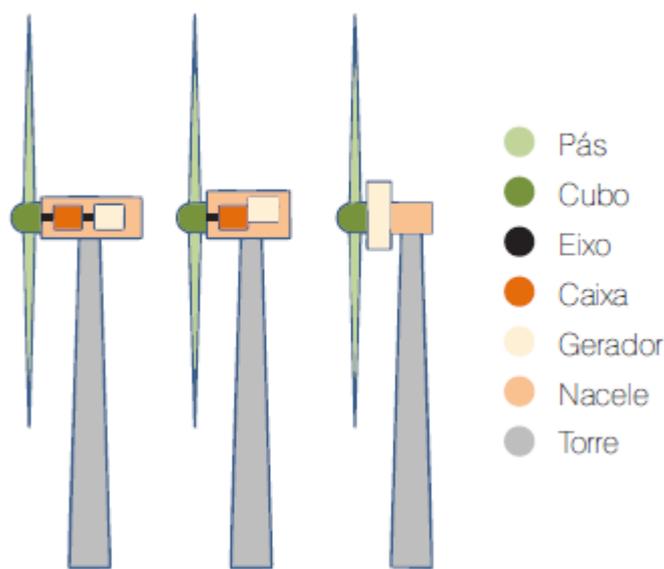
2.2 A CADEIA DE PRODUÇÃO DA FONTE EÓLICA

Os bens que compõem a cadeia produtiva da indústria eólica, ou seja, a produção, o suprimento, a distribuição e a demanda (WEE et al., 2012), abrangem diversos itens de infraestrutura do parque eólico, como o aerogerador, que compreende a torre eólica e o rotor; os equipamentos necessários para conexão à rede elétrica; o armazenamento e transporte das peças; e os serviços para atender a demanda.

O aerogerador é considerado o item crítico do sistema, uma vez que representa normalmente mais de 60% dos custos de um parque eólico. Além dele, destacam-se os seguintes outros equipamentos: os transformadores, subestações, cabos e inversores (ABDI, 2014). A Figura 4 apresenta os componentes básicos de

aerogeradores de eixo horizontal. Um olhar mais detalhado sobre os tipos de turbinas pode ser encontrado em ABDI (2014) e Vieira (2016).

Figura 4: Diferentes configurações de tamanho e formato de nacele, presença ou não de caixa multiplicadora e tipo de gerador utilizado



Fonte: ABDI (2014)

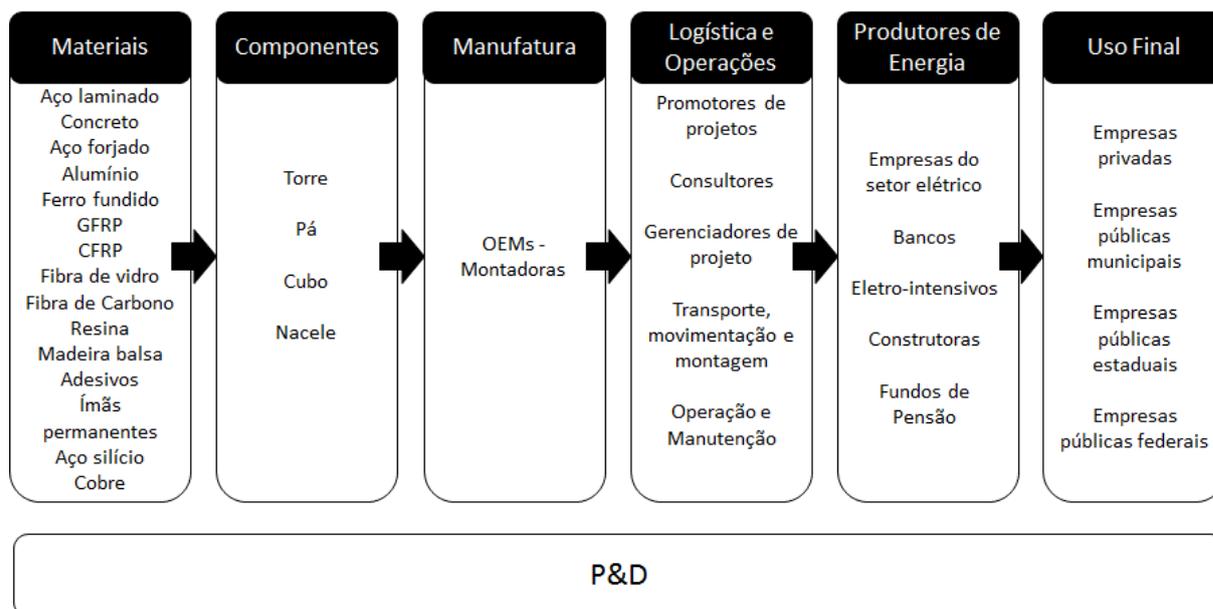
Além destes equipamentos, seus componentes e subcomponentes, há de se considerar os serviços que fazem parte da cadeia produtiva, para a implantação do parque eólico. Estes serviços basicamente são descritos sob as seguintes fases: desenvolvimento de projeto, consultorias, execução (ou implantação), O&M (operação e manutenção), processos logísticos e financeiros/legais.

Em cada uma dessas fases há subdivisões possíveis para os serviços. Alguns exemplos seriam o fornecimento de materiais, serviços de desenvolvimento de projetos de parques, serviços de apoio à negociação com fornecedores e compradores, serviço de apoio à participação em leilões, obtenção de linhas de crédito, serviços de apoio a pré-construção, serviços para implantação dos parques, logística e execução de obras, certificação de aerogeradores e demais certificações para operação, pesquisa e desenvolvimento, treinamento técnico e outros.

Godoy (2008) informa que são comuns os contratos de longo prazo nesta indústria, de forma a garantir um fornecimento contínuo e de menor risco. A Agência Brasileira

de Desenvolvimento Industrial - ABDI (2014), também salienta que no caso de fabricantes multinacionais, a seleção de fornecedores se dá normalmente de acordo com a cadeia de fornecimento global pré-existente da empresa. A Figura 5 apresenta de forma esquemática a cadeia de produção da indústria eólica:

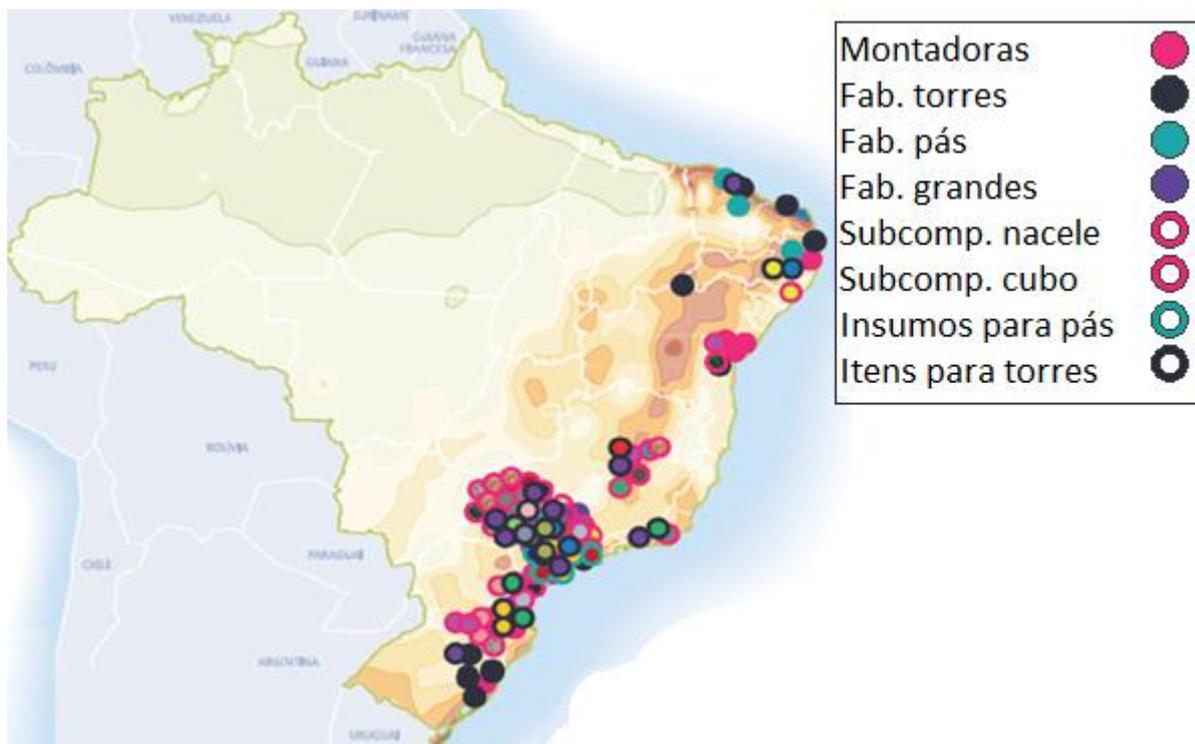
Figura 5: Visão esquemática da cadeia de produção da indústria eólica



Fonte: Adaptado de ABDI (2014).

Os fabricantes de componentes e subcomponentes se dividem, basicamente, em dois grandes polos no país: na região Nordeste, e no Sul-Sudeste. Dentre os fatores analisados mais relevantes e influentes na decisão de localização física das unidades estão: a proximidade aos parques eólicos; condições de infraestrutura de portos e rodovias; proximidade da cadeia produtiva e o aproveitamento de instalação fabril já existente (ABDI, 2014). A dispersão geográfica das montadoras e fabricantes dos componentes e subcomponentes pode ser verificada na Figura 6.

Figura 6: Localização geográfica de fabricantes de componentes e subcomponentes da indústria eólica



Fonte: ABDI (2014).

Uma abordagem individual e mais específica sobre cada componente e subcomponente necessário para a geração eólica e sua fabricação no país foi realizada pela ABDI e pode ser vista em ABDI (2014). Estes elementos também serão abordados novamente no capítulo 4 deste trabalho, na descrição dos resultados encontrados.

Com relação aos empregos gerados ao longo da cadeia de produção, o GWEC estima que para cada novo megawatt (MW) de capacidade instalado em um país em um determinado ano, são criados cerca de 14 postos, tanto diretos, como a fabricação e instalação dos equipamentos, quanto indiretos, com o fornecimento de componentes, desenvolvimento de parques eólicos, transporte, O&M etc. No Brasil, vem aumentando a necessidade por mão de obra, tanto na área operacional quanto gerencial (PORTAL BRASIL, 2016).

2.3 FORMAS DE COMERCIALIZAÇÃO

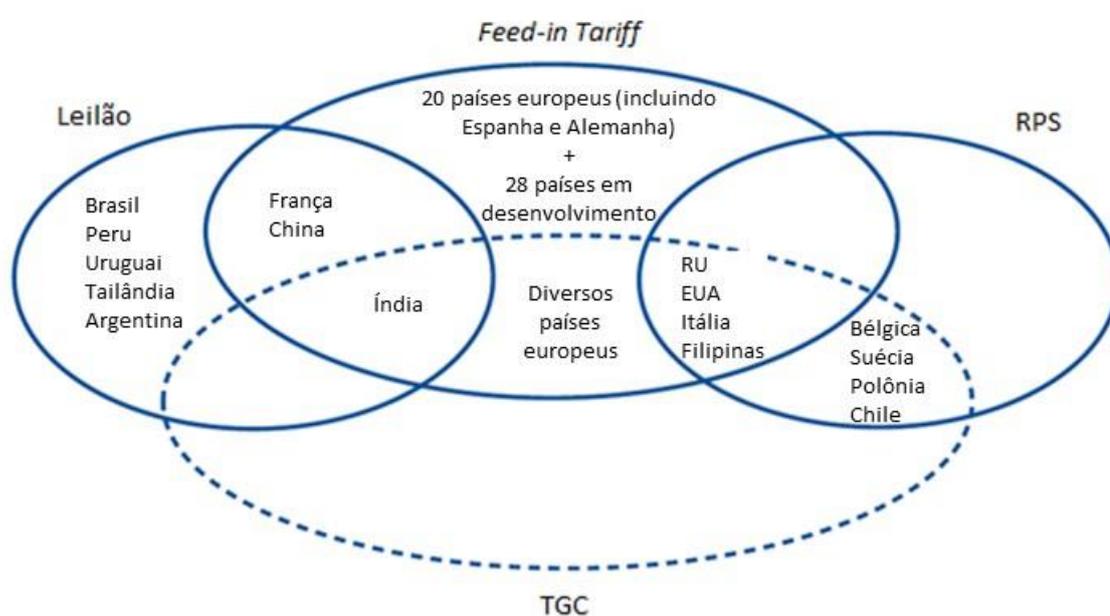
De forma geral, os modelos de comercialização de energia podem ser baseados no preço ou na quantidade de energia gerada (SALINO, 2011). Os principais instrumentos de mercado em pauta no mundo (AZUELA; BARROSO, 2011) são:

- *Feed-in Tariff* (FIT): teve início na Europa, em 1990, introduzido pela Alemanha. Desde então, vários países adotaram este mecanismo, que determina um preço mínimo que a concessionária irá pagar ao produtor pela energia elétrica renovável (BUTLER; NEUHOFF, 2008);
- *Tradable Green Certificates* (TGC): são certificados concedidos às empresas que produzem determinada quantidade de energia oriunda de fontes renováveis, servindo como incentivo para este tipo de produção (AZUELA; BARROSO, 2011; HAAS et al., 2011). Costa (2006) informa que estes certificados podem ainda ser comercializados no mercado, gerando possibilidades adicionais de receitas. No entanto, em comparação com o FIT, o TGC aparentemente tem criado custos de transação mais elevados (MITCHELL; BAUKNECHT; CONNOR, 2006);
- *Renewable Portfolio Standard* (RPS): é uma política baseada em cotas, bastante vigente no mundo, em que as concessionárias são obrigadas a contratar uma fração do total de energia vendida de fontes renováveis. Azuela e Barroso (2011) afirmam que, até 2011, 31 dos 50 estados dos Estados Unidos agiam sob essas obrigações. No Reino Unido, o programa *Non-Fossil Fuel Obligation* (NFFO) (MITCHELL, 1995) foi substituído pelo *Renewables Obligation* (RO) (CONNOR, 2003), obrigatório desde 2002, uma espécie de RPS;
- Leilão: o regulador define uma quantidade de energia para ser comercializada e organiza um leilão para sua venda, de maneira que haja competição por parte dos contratantes; o critério de menor tarifa é utilizado para definir os vencedores. Os leilões aparentemente mostram eficiente redução do custo de tecnologias ao longo do tempo, o que encoraja competições entre produtores de Energias Renováveis (RÍO; LINARES, 2014). Azuela e Barroso (2011) consideram que os leilões não representam uma política de energias sustentáveis *per se*, mas são mecanismos que ajudam a promover o desenvolvimento delas em uma base competitiva. Este mecanismo é a principal forma de contratação de energia no Brasil (CCEE, 2016e).

Além desses, recentemente o mecanismo *peer-to-peer*¹ começou a surgir em alguns importantes países do cenário econômico mundial, como Alemanha e Estados Unidos, o qual aparenta estimular o desenvolvimento de pequenos produtores de energia solar e eólica.

Na Figura 7 são apresentados os principais instrumentos políticos adotados em diversos países ao redor do mundo.

Figura 7: Principais instrumentos políticos para energias renováveis



Fonte: Azuela e Barroso (2011).

Estes instrumentos têm sido muito estudados e comparados no meio acadêmico, em busca de maior desenvolvimento do mercado de energias (BUTLER; NEUHOFF, 2008; RÍO; LINARES, 2014; BUNN; YUSUPOV, 2015). No entanto, não parece haver um consenso, uma vez que todos estes modelos mostram benefícios e prejuízos, de acordo com o contexto em que são abordados. Bunn e Yusupov (2015) afirmam que os riscos regulatórios do FIT² se tornaram um problema em alguns países da Europa, que se viram obrigados a reduzir suas tarifas. Por uma abordagem baseada no

¹É um sistema voltado para o desenvolvimento de energia solar e eólica. Mais informações podem ser encontradas em: <http://www.technologyreview.com.br/read_article.aspx?id=48953>

² Ver <<http://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=9f84e771-f7ff-412e-b7e8-2483a2638bb4>>

risco/retorno, os autores acreditam que o modelo TGC parece mais atrativo do que o FIT, pelo menos para o caso da energia de fonte eólica.

Com relação aos benefícios dos TGCs, FITs, leilões e outros incentivos para fontes de energias renováveis, Butler e Neuhoff (2008) se propuseram a compará-los com foco na fonte eólica da Alemanha e do Reino Unido e concluíram que o modelo FIT alemão conseguiu preços mais baratos por energia entregue e maior desenvolvimento da tecnologia. No entanto, Hass et al. (2011) estudaram os TGCs e FITs para o crescimento do mercado de energias renováveis e concluíram que os TGCs mostram baixa eficácia para o desenvolvimento de fontes pouco maduras, como a energia solar fotovoltaica, ao passo que os FITs apresentam menor tempo de implementação e custos mais baixos para a sociedade. Río e Linares (2014) colocaram os leilões em pauta e concluíram que estes têm algumas vantagens sobre o FIT além de suas desvantagens serem possíveis de serem minimizadas.

Informações sobre qual modelo vem sendo mais utilizado no mundo podem ser encontradas em Azuela e Barroso (2011).

2.4 O MERCADO BRASILEIRO DE CONTRATAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

A comercialização de energia elétrica no Brasil passou a contar com dois ambientes de negociação, a partir de 2004, por meio das Leis nº 10.847/2004 – que autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) –, e nº 10.848/2004 – que dispõe sobre a comercialização de energia elétrica –, publicadas no mesmo ano: o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL).

No ACR são operados principalmente os leilões de energia, além da energia gerada pela usina binacional de Itaipu e a energia associada ao Proinfa (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica). Cerca de 75% do volume total de energia é negociada no ACR, tornando-o o principal segmento de operações no Brasil. De acordo com a Secretaria Executiva de Leilões – SEL (2015, p.1):

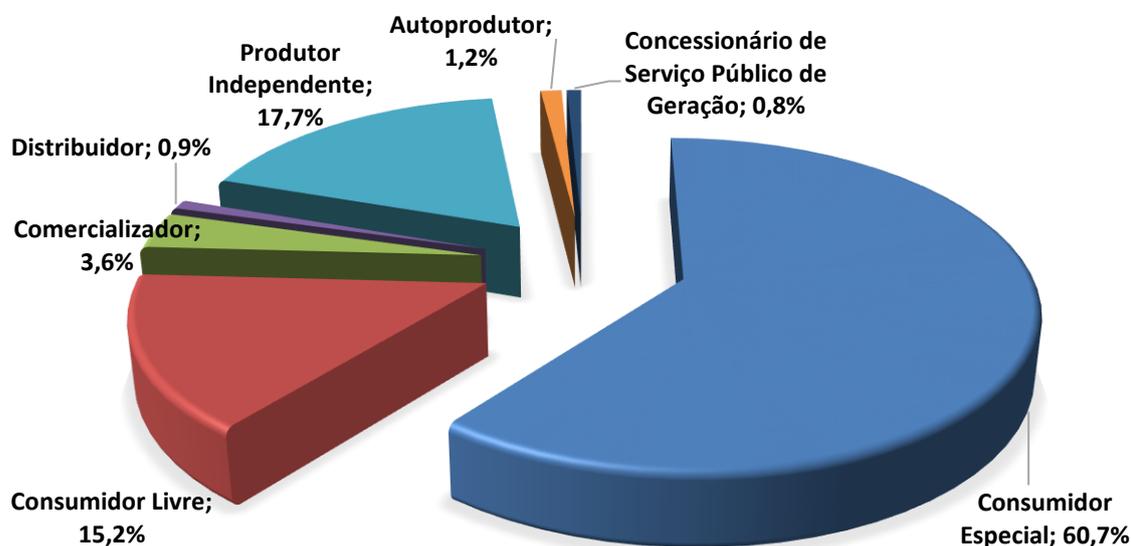
É por meio dos leilões de energia e de transmissão que o governo coordena a expansão do parque gerador. Nos leilões de energia são negociados contratos de suprimento de energia de longo prazo, contratos que selam o compromisso requerido para que os empreendedores possam realizar investimentos em novas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

transmissão permitem a seleção de empreendedores (para a construção, operação e manutenção das novas instalações de transmissão) que prestarem o serviço ao menor custo.

Por meio deste mecanismo, concessionárias, permissionárias e autorizadas de serviço público de distribuição de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN) garantem o atendimento ao mercado no ACR. Existem nove diferentes modalidades de leilões no Brasil (CCEE, 2016e), tendo sido realizados, desde 2004, 70 leilões até o fim de 2016. Dentre os agentes registrados na CCEE, só não operam obrigatoriamente no ACR os Consumidores Livres e os Consumidores Especiais.

Com relação ao ACL, os consumidores livres e especiais de energia têm liberdade para negociar de forma bilateral a compra e venda de energia, estabelecendo volumes, preços e prazos de suprimento. As operações são realizadas por meio de contratos, os quais os tipos podem ser visualizados em (CCEE, 2016c). O Gráfico 1 apresenta a participação proporcional dos agentes de energia, registrados na CCEE.

Gráfico 1: Proporção dos agentes cadastrados na CCEE



Fonte: Elaborado a partir de CCEE (2016f).

De forma geral, dados atualizados do fim de 2016 mostram que existem 5.354 agentes, sendo (CCEE 2016f):

- 812 Consumidores Livres: podem escolher seu fornecedor de energia elétrica, se sua demanda mínima for de 3 MW. Sua operação é dada no ACL;
- 3250 Consumidores Especiais: são pequenas e médias empresas com demanda entre 500 kW e 3 MW e que compram energia apenas de fontes incentivadas especiais renováveis (eólica, biomassa, solar e Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH). Sua operação também é dada no ACL;
- 191 Comercializadores: agentes que compram energia por meio de contratos bilaterais (celebrados no ACL), podendo vender energia a outros agentes, no próprio ACL, ou no ACR por meio dos leilões;
- 1053 Geradores: são os agentes Concessionário de Serviço Público de Geração, Autoprodutores e Produtores Independentes de Energia, e podem vender energia tanto no ACL quanto no ACR;
- 48 Concessionárias Distribuidoras: são empresas que realizam o atendimento da demanda de energia aos consumidores. Todos Distribuidores têm participação obrigatória no ACR, por meio dos leilões.

Além desses, há ainda o mercado de curto prazo (ou mercado de diferenças) onde se promove o ajuste entre os volumes contratados e os volumes medidos de energia (CCEE, 2016a). Na Tabela 1, mostram-se as diferenças entre os dois principais ambientes de contratação de energia.

Tabela 1: Diferenças entre o ACL e o ACR

	Ambiente Livre	Ambiente Regulado
Participantes	Geradoras, comercializadoras, consumidores livres e especiais	Geradoras, comercializadoras e distribuidoras. As comercializadoras podem negociar energia somente nos leilões de energia existente
Contratação	Livre negociação entre compradores e vendedores	Realizada por meio de leilões de energia promovidos pela CCEE, sob delegação da Aneel
Tipo de Contrato	Acordo livremente estabelecido entre as partes	Regulado pela Aneel, denominado Contrato de Comercialização de Energia Elétrica no Ambiente Regulado (CCEAR)
Preço	Acordado entre comprador e vendedor	Estabelecido no Leilão

Fonte: CCEE (2016a).

A comparação entre os modelos do sistema elétrico nacional antes de 2004 e após este ano, pode ser vista na Tabela 2.

Tabela 2: Mudanças no setor elétrico brasileiro

Modelo antigo (até 1995)	Livre mercado (1995 a 2003)	Novo modelo (após 2004)
Financiamento por meio de recursos públicos	Financiamento por meio de recursos públicos e privados	Financiamentos por meio de recursos públicos e privados
Empresas verticalizadas	Empresas divididas por atividade: geração, transmissão, distribuição e comercialização	Empresas divididas por atividades: 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
Tarifas reguladas em todos os seguimentos	Preços livremente negociados na geração e comercialização	No ambiente livre: preços livremente negociados na geração e comercialização. No ambiente regulado: leilão e licitação pela menor tarifa
Mercado Regulado	Mercado livre	Convivência entre mercado 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	Contratação: 85% do mercado (até Agosto/2003) e 95% do mercado (até Dezembro/2004)	Contratação: 100% do mercado + reserva
Sobras/déficits do balanço energético rateados entre compradores	Sobras/déficits do balanço energético liquidados no MAE	Sobra/déficits do balanço energético liquidados na CCEE. Mecanismo de compensação de sobras e déficits (MCSD) para as distribuidoras

Fonte: CCEE (2016g).

Este sistema elétrico se compõe em órgãos, de forma hierárquica, como pode ser visto na Figura 8. Tais agentes, juntamente com a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), são os responsáveis pelo atual modelo brasileiro de comercialização e planejamento energético.

Figura 8: Composição do Sistema Elétrico brasileiro



Fonte: CCEE (2016b).

Com relação aos ambientes de comercialização, fica a CCEE incumbida de realizar os leilões no ACR para compra de energia para os distribuidores, quando autorizados pela ANEEL; administrar a contratação de compra e venda de energia dos concessionários do serviço público de distribuição e executar a contabilização e liquidação do mercado (CCEE, 2016d). Os leilões são licitações do Ministério de Minas e Energia (MME) e são controlados pela Aneel.

É importante salientar que a energia eólica só foi comercializada em alguns Leilões de Energia de Reserva (LER), Leilões de Energia Nova (LEN) e Leilões de Fontes Alternativas (LFA), que serão abordados ao longo deste trabalho. O início da operação das usinas (ou Início de Suprimento), ou seja, a entrega da energia que foi comercializada nos referidos leilões, se dá conforme termos do contrato, normalmente

estipulado para 3 (chamados de Tipo A – 3) ou 5 anos (Tipo A – 5) e permanece de forma constante por um longo prazo, que pode chegar a 35 anos de abastecimento (ABDI, 2014).

Com relação ao seu desenvolvimento, a literatura existente mostra que o mercado de leilões soa promissor em diversos aspectos para as energias renováveis (RÍO; LINARES, 2014) mas, por outro lado, outros autores (SALINO, 2011; CASTRO; DANTAS, 2008; AGNOLUCCI, 2007) citam sua ineficácia em atingir o objetivo de venda previamente esperado e geralmente pouca participação de pequenos empreendedores.

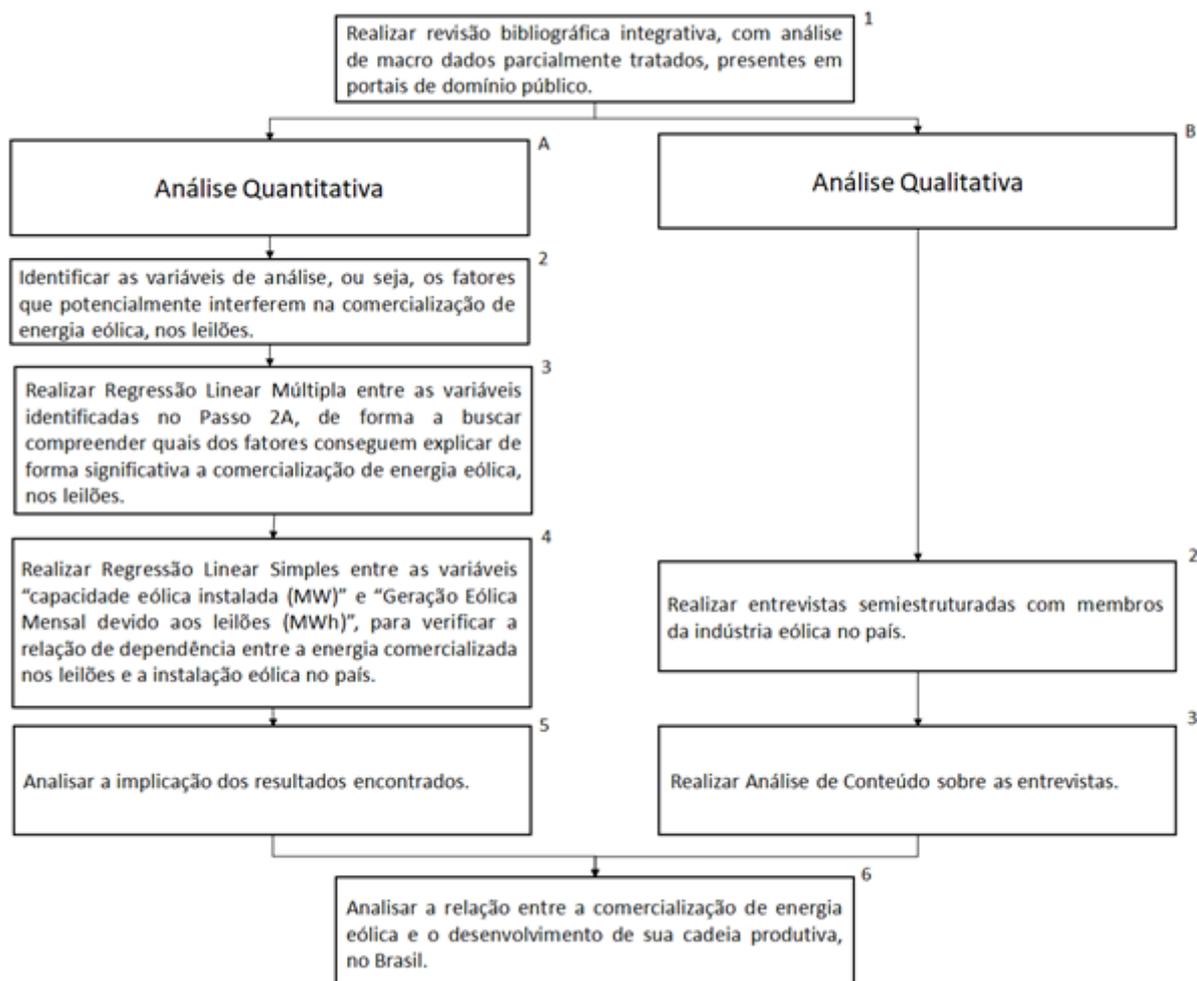
3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este trabalho se caracteriza como uma pesquisa exploratória, segundo seus objetivos, a qual se utilizará de documentos parcialmente tratados presentes em domínio público³ para aplicação de uma Análise Estatística Multivariada – mais especificamente, Regressão Linear Múltipla (FÁVERO, 2009) – que permitirá compreender a relevância e a dependência que as variáveis encontradas, dispostas no referido domínio e outras consideradas fundamentais para compreender o fenômeno, têm sobre a comercialização de energia eólica nos leilões. Após esta etapa, utilizar-se-á de uma Regressão Linear Simples (FÁVERO, 2009) para explicar a relação de dependência entre a energia comercializada nos leilões e o potencial eólico instalado no país. Neste aspecto, um modelo confiável para ambas análises estatísticas permitirá, ainda, uma maior previsibilidade sobre as ofertas futuras de energia, ao servir de base para posteriores estudos de inferências estatísticas baseadas em séries temporais ou simulações computacionais. Por fim, serão realizadas entrevistas com membros de instituições governamentais, concessionárias, comercializadores e geradores de energia eólica, com intuito de convergir as respostas obtidas no trabalho e a percepção da cadeia de produção desta fonte. Possui, dessa forma, uma abordagem quali-quantitativa (GIL, 1991; SILVA; MENEZES, 2005).

Pode-se observar na Figura 9, de forma sequencial, os métodos empregados neste trabalho.

³ Páginas virtuais do site da CCEE.

Figura 9: Metodologia utilizada no trabalho



Fonte: Elaboração própria (2016).

3.1 AS INFORMAÇÕES QUANTITATIVAS

Com objetivo de verificar se a produção da fonte eólica e seus impactos na cadeia de produção estão diretamente ligados a fatores mercadológicos quantificáveis, este trabalho buscou principalmente por variáveis sob às quais os agentes de energia eólica estão inseridos e que permeiam o mercado de contratação mais comum: os Leilões, no ACR. Além destas, também foram consideradas variáveis econômicas externas, a saber: inflação acumulada brasileira nos períodos considerados e taxa de juros Selic, para análise de custos de oportunidade. As informações sobre os contratos bilaterais, firmados no ACL, são de difícil acesso e não foram divulgadas nem fornecidas pelas empresas contatadas, para os fins acadêmicos que teriam.

Esta etapa foi realizada por meio de levantamento de dados de forma indireta, dos quais foram extraídas informações parcialmente tratadas presentes em domínio público, como o portal da CCEE, para análise dos fatores presentes nos leilões, e outros domínios⁴ para análise dos fatores econômicos externos. No caso dos leilões, foram considerados os dados armazenados até novembro de 2015, último período em que uma licitação considerou a comercialização de energia eólica no país, até o momento em que esta dissertação foi elaborada. A abordagem também é, portanto, ocasional.

É importante destacar que não foram considerados, como variáveis passíveis de análise, os aspectos naturais, que poderiam compreender potenciais interferências na produção e comercialização de energia eólica, como Velocidade, Estabilidade e Direção do Vento; Altitude; Latitude; Área disponível para implantação do parque eólico e outros. Também não foram abordados neste trabalho aspectos unicamente políticos dos estados nos quais se encontram os parques eólicos, ou mesmo do ente federal, que poderiam compreender variáveis como: Incentivos fiscais à produção de energia eólica; Enquadramento de ideologias de autoridades políticas e outros. Também não foram consideradas para a regressão a tributação incidente sobre o produtor de energia eólica – uma vez que a taxaçoão pouco ou nada mudou no período de análise (TAVAREZ, 2007; TAX CONTABILIDADE, 2017) – e nem os custos de produção ou custo por unidade de potência dos parques eólicos. Neste caso, diversos foram os estudos encontrados na literatura que objetivaram estimar os preços de produção da energia eólica no Brasil (SOUZA et al., 2014) e no mundo (KENNEDY, 2005; BERRY, 2009; SIMMONS; YONK; HANSEN, 2015; IRENA, 2016). No entanto, este preço varia consideravelmente, de acordo com o país e o contexto estudado. Uma análise precisa para o caso dos custos de produção e manutenção dos parques eólicos no Brasil, no contexto metodológico aqui abordado, deve considerar sua evolução histórica precisa, de forma a caracterizar a produção brasileira com os níveis de preço ao longo do tempo.

Os dados coletados foram dispostos em planilhas para posterior análise no *Software IBM SPSS Statistics 2.0*, onde foi possível realizar Regressões Lineares e verificar, assim, a dependência entre as variáveis.

⁴ <<http://www.bcb.gov.br>> e <<http://www.portalbrasil.net>>.

A Regressão Linear (Múltipla e Simples) é uma ferramenta estatística que fornece um modelo de combinação linear entre as variáveis, de forma a avaliar sua dependência. Su, Yan e Tsai (2012, p. 275) a consideram “bem estabelecida e com elegância matemática (...)”. O alicerce para muitas ferramentas de modelagem”. Em particular, os autores acreditam que mesmo quando o tamanho da amostra é relativamente pequeno, a regressão linear é capaz de frequentemente proporcionar uma aproximação satisfatória.

Assim, é comum na análise estatística a exploração das relações entre variáveis, cujas características, medidas em número de unidades experimentais (amostras), se dispersam em escalas de intervalo. Essas técnicas, chamadas de “Técnicas de Dependência” (FÁVERO, 2009), têm o poder de elucidar as relações de dependência com base em dados históricos entre os objetos de estudo e também sobre o desenvolvimento de modelos de previsão. Diversas são as áreas da ciência que fazem uso das suas poderosas associações em busca de explicação de determinado efeito, como os campos da saúde (MULLER; MACLEHOSE, 2014; TOLLES; MEURER, 2016), de estudos comportamentais humano (KOSTAKIS; SARDIANOU, 2016) e animal (PUTH; NEUHÄUSER; RUXTON, 2014), das energias renováveis (STEINBERGER, 2012; CLUDIUS et al., 2014 CLUDIUS; FORREST; MACGIL, 2014) e diversos outros.

A verificação da relação entre duas (Simples) ou mais (Múltipla) variáveis explicativas, podem ser escritas linearmente, da forma:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n + u \quad (1)$$

Em que Y é o fenômeno em estudo (variável dependente métrica), a é o intercepto (valor constante), b_k ($k = 1, 2, \dots, n$) são os coeficientes angulares de cada variável, X_k ($k = 1, 2, \dots, n$) são as variáveis explicativas. Além destas, tem-se o termo “ u ”, que é o resíduo. Este representa possíveis variáveis independentes “X” que não foram inseridas no modelo, ou a existência de variáveis não aleatórias ou até mesmo falhas na especificação do modelo e erros de levantamento de dados (KENNEDY, 2003; WOOLDRIDGE, 2003). Ou seja, variáveis que seriam boas candidatas para explicar a variável Y (FÁVERO, 2009).

O cálculo dos parâmetros a e b é feito por meio das seguintes expressões (FÁVERO, 2009):

- Para a Regressão Linear Simples:

$$\alpha = \bar{Y}_i - \beta_1 \bar{X}_i \quad (2)$$

Em que α e β_1 são estimadores dos parâmetros a e b_1 .

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (3)$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i \quad (4)$$

$$\beta_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\text{Var}(X)} \quad (5)$$

Em que \bar{X} (equação 3) e \bar{Y} (equação 4) são, respectivamente, as médias das variáveis X e Y ; X_i e Y_i são, respectivamente, os valores das variáveis X e Y para cada observação.

- Para a Regressão Linear Múltipla:

$$\alpha = \bar{Y}_i - \beta_1 \bar{X}_{1i} - \dots - \beta_n \bar{X}_{ni} \quad (6)$$

$$\beta_1 = \frac{\text{cov}(X_1, Y) \cdot \text{Var}(X_2) - \text{cov}(X_2, Y) \cdot \text{cov}(X_1, X_2)}{\text{Var}(X_1) \cdot \text{Var}(X_2) - [\text{cov}(X_1, X_2)]^2} \quad (7)$$

Para mais variáveis, o procedimento é repetido quantas vezes forem necessárias.

A capacidade explicativa do modelo é analisada pelo R^2 da regressão, ou coeficiente de ajuste (ou, ainda, coeficiente de determinação). Seu valor pode variar entre 0 e 1 (0 a 100%), mostrando o quanto o comportamento das variáveis X explicam a variação de Y . Assim, uma vez que os erros de regressão diminuem, R^2 aumenta. É obtido da seguinte forma:

$$R^2 = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}} \right)^2 \quad (8)$$

Quando inclusas muitas variáveis, mesmo que cada uma tenha um pequeno poder de explicação sobre a função, o valor de R^2 tende a aumentar. Neste caso, é recomendado a utilização do R^2 ajustado, que tende penalizar a inclusão de variáveis pouco explicativas. Dessa forma,

$$R_{ajust}^2 = 1 - \frac{n-1}{n-k} (1 - R^2) \quad (9)$$

Puth e outros autores (2014) verificaram a efetividade da utilização do R de Pearson em diversos diferentes estudos. O R de Pearson é uma medida normalmente utilizada na Regressão Linear Simples, para verificar a tendência linear entre duas variáveis, tal que R de Pearson ($R_{Pearson}$ ou simplesmente R) é a raiz quadrada do coeficiente de ajuste ($R_{Pearson} = \sqrt{R^2}$). Quanto menor o valor absoluto de R, menor a relação linear entre as variáveis e seu valor sempre estará entre -1 e 1. Para $R = 0$, as variáveis não possuem associação linear. Se $R = 1$, há uma perfeita relação linear positiva entre as variáveis, ao passo que $R = -1$ significa que há uma perfeita relação linear negativa entre elas.

Outro parâmetro fundamental para a análise de um modelo é a sua significância. O teste F avalia a significância estatística conjunta das variáveis independentes para explicar o comportamento de Y, ao passo que a estatística t fornece a significância estatística de cada parâmetro considerado no modelo de Regressão (FÁVERO, 2009):

$$F = \frac{R^2 / (k-1)}{(1-R^2) / (n-k)} \quad (10)$$

Em que k é o número de parâmetros da regressão e n é o tamanho da amostra.

$$t_a = \frac{a}{s.e.(a)} \quad (11)$$

$$t_{b_i} = \frac{b_i}{s.e.(b_i)} \quad (12)$$

Em que *s. e.* significa o erro padrão de cada parâmetro em análise.

Com 95% de confiança (FÁVERO, 2009):

Se Sig. F < 0,05, existe pelo menos um $b_i \neq 0$;

Se Sig. t < 0,05 para o intercepto $a, a \neq 0$;

Se Sig. t < 0,05 para uma variável X_k , então $b_k \neq 0$.

O Erro Padrão Residual (EPR) indica o erro médio associado ao uso da equação, por meio da mensuração da variabilidade da dispersão dos valores da variável dependente Y observados em torno da reta de regressão $Y' = a + bX$ (de forma genérica). Quanto menor seu valor (absoluto ou percentual), menor o erro-padrão da estimativa (SOARES et al., 2006).

A reta de regressão Y' é dada pela dispersão dos valores de Y, por meio do método dos mínimos quadrados para dados da variável independente X (SHARMA, 2014). A variabilidade entre os valores observados de Y, sobre a linha de regressão Y', é medida em termos de resíduos, em que um residual é a diferença entre um determinado valor observado de Y e seu valor estimado para um dado valor de X (SHARMA, 2014):

$$e_i = Y_i - Y'_i \quad (13)$$

Sharma (2014, p. 431) descreve que: “Uma vez que a soma dos resíduos é zero, não é possível determinar a quantidade de erro por meio da soma dos resíduos. Este problema é evitado ao somar o quadrado dos resíduos”, de forma que:

$$\sum_{i=1}^n e_i = \sum_{i=1}^n (Y_i - Y'_i)^2 \quad (14)$$

A equação 14 é chamada de Soma dos Quadrados dos Erros (SQE) e o EPR é dado como:

$$EPR = \sqrt{\frac{\sum(Y-Y')^2}{n-2}} = \sqrt{\frac{SQE}{n-2}} \quad (15)$$

Além destes parâmetros, modelos de Regressão Linear Múltipla normalmente necessitam de análises de multicolinearidade e autocorrelação (FÁVERO, 2009), de forma a confirmar sua robustez. Para o primeiro caso, algumas (ou muitas) das variáveis explicativas do modelo podem apresentar comportamentos semelhantes, com correlação elevada, o que pode prejudicar a análise. Uma forma de identificar este fenômeno é verificar os coeficientes de correlação entre cada par de variável. Para Fávero (2009): “A premissa é que não deve existir relação linear entre as variáveis explicativas”. Assim, ao identificar que duas variáveis independentes possuem alta correlação entre si, recomenda-se retirar uma delas e verificar o modelo novamente.

Já o problema da autocorrelação entre os resíduos é testado pela estatística de Durbin-Watson, de uso muito comum (mas não necessariamente) quando os dados são coletados ao longo do tempo. Quando as observações são autocorrelacionadas, os preditores podem parecer significantes quando na verdade não o são. Isso ocorre quando os dados observados têm poder de interferência sobre dados futuros.

Para concluir o teste, compara-se o valor da estatística de Durbin-Watson encontrado aos limites da Tabela A1 de Significância de Durbin-Watson⁵. Se $D >$ limite superior, não existe correlação, ou seja, os resíduos são independentes. Se $D <$ limite inferior, existe correlação positiva. Se D está entre os dois limites, o teste é inconclusivo (FÁVERO, 2009).

Com isso, foram realizadas as etapas descritas a seguir.

3.2 AVALIAÇÃO DA REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

A avaliação da Regressão Linear Múltipla foi feita tomando a Energia Eólica Comercializada, como função de outras variáveis:

$$Y_1 \equiv \text{Energia Eólica Comercializada [MWh]}.$$

O ponto inicial foi investigar se as variáveis pertencentes ao modelo de comercialização brasileiro interferem na quantidade de energia comercializada nos leilões. Num segundo momento, é verificada se esta comercialização interfere na

⁵ Ver Anexo I.

capacidade eólica (ou potencial energético) instalada. Ou seja, também será mostrada a “*Capacidade Eólica Instalada (MW)*” como variável dependente, de forma a verificar se o mercado em análise (leilão) tem impacto sobre a produção de energia eólica. Esta hipótese é mais detalhadamente descrita em 3.3, quando será realizada a avaliação da Regressão Linear Simples.

Para obter o quantitativo de energia eólica comercializada nos leilões foram, primeiramente, estudados os períodos em que cada um ocorreu, desde 2004. E destes, quais foram abertos para comercialização de energia eólica. O Quadro 1 apresenta os leilões – disponíveis no portal da CCEE (2016e) – em ordem cronológica. Já a Tabela 3 apresenta sua proporção, quanto ao tipo.

Quadro 1: Ordem cronológica de acontecimentos dos leilões de energia no ACR

(continua)

Ano	Mês	Energia Existente	Ajuste	Energia Nova	Fontes Alternativas	UHE Santo Antônio	UHE Jirau	Energia de Reserva	UHE Belo Monte
2004	Dez	X							
2005	Abr	X							
	Ago		X						
	Out	X*							
2006	Dez			X					
	Jun		X	X					
	Set		X						
	Out			X					
2007	Dez	X							
	Mar		X						
	Jun		X		X				
	Jul			X					
	Set		X						
	Out			X					
2008	Dez	X				X			
	Mai						X		
	Jun		X						
	Ago							X	
	Set		X	X*					
	Nov	X							

Quadro 1: Ordem cronológica de acontecimentos dos leilões de energia no ACR

(continuação)

Ano	Mês	Energia Existente	Ajuste	Energia Nova	Fontes Alternativas	UHE Santo Antônio	UHE Jirau	Energia de Reserva	UHE Belo Monte
2009	Fev		X						
	Ago			X					
	Nov	X							
	Dez							X	
2010	Abr								X
	Jul			X					
	Ago				X			X	
	Dez	X		X					
2011	Fev		X						
	Ago			X				X	
	Set		X						
	Nov	X							
	Dez			X					
2012	Mar		X						
	Jun		X						
	Set		X						
	Dez			X					
2013	Mar		X						
	Jun	X							
	Ago		X	X				X	
	Nov			X					
	Dez	X		X					
2014	Abr	X							
	Jun			X					
	Out							X	
	Nov			X					
	Dez	X							
2015	Jan		X						
	Abr			X	X				
	Jul							X	
	Ago			X				X	
	Nov							X	
	Dez	X							

Quadro 1: Ordem cronológica de acontecimentos dos leilões de energia no ACR

(conclusão)

Ano	Mês	Energia Existente	Ajuste	Energia Nova	Fontes Alternativas	UHE Santo Antônio	UHE Jirau	Energia de Reserva	UHE Belo Monte
2016	Abr			X					
	Set							X	
	Dez	X							

* Dois leilões realizados no período

Fonte: Elaborado a partir de CCEE (2016e).

Tabela 3: Quantidade e proporção dos leilões realizados no Brasil

Leilões	Quantidade	Percentual
Energia Existente	16	22,9%
Ajuste	17	24,3%
Energia Nova	21	30,0%
Fontes Alternativas	3	4,3%
Energia de Reserva	10	14,3%
Outros*	3	4,3%
Total	70	100,0%

* UHE Santo Antônio, UHE Jirau e UHE Belo Monte

Fonte: Elaborado a partir de CCEE 2016e).

Embora tenham sido registrados, até o fim de 2016, 70 leilões, foi aberta a comercialização de energia eólica apenas em 16 deles. A Tabela 4 apresenta todos estes leilões, em ordem cronológica.

Tabela 4: Leilões em que a energia eólica foi comercializada

Data	Leilão
dez/09	2º LER
ago/10	3º LER
ago/10	2º LFA
ago/11	12º LEN
ago/11	4º LER
dez/11	13º LEN
dez/12	15º LEN
ago/13	5º LER
nov/13	17º LEN
dez/13	18º LEN
jun/14	19º LEN
out/14	6º LER
nov/14	20º LEN
abr/15	3º LFA
ago/15	22º LEN
nov/15	8º LER

Fonte: Elaborado a partir de CCEE (2016e)

Conforme pode-se perceber, apenas os Leilões de Energia de Reserva, Leilões de Fonte Alternativa e Leilões de Energia Nova receberam projetos de energia eólica.

Com isso, foi possível obter os resultados dos leilões selecionados, conforme apresentado na Figura 10.

Figura 10: Seleção dos leilões em que foi comercializada energia eólica

Resultado Consolidado dos Leilões de Energia Elétrica por Contrato

Importante: O conteúdo desta publicação foi produzido pela CCEE com base em dados e informações de conhecimento público. É de responsabilidade exclusiva dos

Colunas referentes aos resultados originais dos leilões.
Colunas referentes às informações passíveis de alteração ou atualização, conforme regulamentação, que podem ser diferentes dos resultados originais dos leilões.

Obs: NÃO UTILIZAR OS DADOS ANTES DE VERIFICAR A COLUNA "SITUAÇÃO" E AS PLANILHAS "GLOSSÁRIO" E "NOTAS EXPLICATIVAS".

Leilão (1)	Tipo de leilão	Produto	Sigla do vendedor (2)	Razão social do vendedor	CNPJ do vendedor	Sigla do comprador (3)	Razão social do comprador	CNPJ do comprador
02°LEN								
02°LER								
02°LFA								
03°LA								
03°LEE								
03°LEN								
03°LER								
03°LFA								
04°LA								
04°LEE								

PRONTO 12542 DE 26290 REGISTROS LOCALIZADOS.

Fonte: Elaborado a partir de CCEE (2017a).

A Figura 11 apresenta a seleção apenas da fonte eólica de energia, na aba “Fonte Energética”. A discriminação tanto dos leilões (Figura 10) como da fonte energética (Figura 11) foi fundamental para filtrar apenas as informações de interesse para este trabalho.

Figura 11: Seleção da fonte eólica de energia por meio de filtro

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a data table. The table has columns for 'CNPJ do vendedor', 'Sigla do comprador (3)', 'Razão social do comprador', 'CNPJ do comprador', 'Nome da usina (4)', 'Submercado do registro do contrato (5)', 'Tipo de usina', 'UF da usina', 'Fonte energética', 'Combustível / Rio da usina', and 'Potência da usina (MW) (6)'. The 'Fonte energética' column is highlighted in blue, and a filter menu is open over it. The filter menu shows a list of energy sources: '(Selecionar Tudo)', 'Biomassa', 'Carvão', 'Eólica', 'Gás Natural', 'Hidrelétrica', and 'Solar'. The 'Eólica' option is checked. The spreadsheet also shows a status bar at the bottom indicating 'PRONTO 10246 DE 26290 REGISTROS LOCALIZADOS.' and several tabs at the bottom: 'Glossário', 'Notas Explicativas', 'Resumo de alterações', 'Resultado Consolidado Leilões', 'Resultado Original Comprador', and 'Resultado Original Vendedor'.

Fonte: Elaborado a partir de CCEE (2017a).

Dessa forma, foi possível verificar a energia eólica comercializada nos referidos leilões. A Tabela 5 apresenta este valor, relativo a cada leilão e o período em que ocorreu.

Tabela 5: Energia eólica comercializada em cada leilão

(continua)

Data	Leilão	Energia eólica comercializada [MWh]
Dez/09	2º LER	132.015.960
Ago/10	3º LER	44.724.132
Ago/10	2º LFA	112.888.528
Ago/11	12º LEN	71.300.230
Ago/11	4º LER	74.002.572
Dez/11	13º LEN	79.314.768
Dez/12	15º LEN	26.578.512
Ago/13	5º LER	118.428.660
Nov/13	17º LEN	58.293.900
Dez/13	18º LEN	170.645.634
Jun/14	19º LEN	46.564.992
Out/14	6º LER	58.416.624
Nov/14	20º LEN	72.775.332

Tabela 5: Energia eólica comercializada em cada leilão

(conclusão)

Data	Leilão	Energia eólica comercializada [MWh]
Abr/15	3º LFA	5.207.004
Ago/15	22º LEN	41.691.096
Nov/15	8º LER	46.039.032

Fonte: Elaborado a partir de CCEE (2017a).

A seleção das variáveis independentes foi feita após um estudo das informações presentes nos leilões e nos outros documentos sobre o mercado contidos portal da CCEE, além de um processo de *Brainstorming* de forma a selecionar um número limitado de variáveis que permitisse investigar aspectos que contenham poder de influência sobre a comercialização de energia eólica nos leilões. É importante destacar que, uma vez que a comercialização de energia eólica se iniciou no segundo Leilão de Energia de Reserva (2º LER), em dezembro de 2009, os dados coletados das variáveis aqui descritas têm este ano como marco inicial.

Isso posto, foram verificadas as seguintes variáveis:

$X_1 \equiv$ Preço Médio de Contratação por MWh [R\$/MWh]

O preço de contratação de cada MWh de energia foi considerado uma importante variável a ser analisada. Os valores foram trazidos ao Valor Presente, atualizando-o de acordo com o IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo). Os dados foram coletados com atualização correspondente a dezembro de 2016, que é a data de publicação mais recente, presente no portal da CCEE, no momento em que este trabalho foi escrito. Na Figura 12 é apresentada, a título de exemplo, a coleta para o segundo Leilão de Energia de Reserva (2º LER). O procedimento é análogo aos demais leilões.

Figura 12: Preço médio de contratação [R\$/MWh] para o segundo Leilão de Energia de Reserva

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following columns: Leilão (1), ICE (R\$/MWh) (96), Data de Realização do leilão, IPCA na data do leilão, IPCA Dezembro, Preço de venda atualizado (R\$/MWh), Receita fixa por contrato na data do leilão para o ano A (R\$/ano), Receita fixa por contrato na data do leilão para o ano A+1 (R\$/ano), Receita fixa por contrato na data do leilão para os demais anos, Data do Início de Suprimento, Data do Fim de Suprimento, and Possibilidade escalonamento da entrega de energia do contrato. A filter menu is open over the 'Preço de venda atualizado' column, with '02º LER' selected. The bottom right corner shows a summary table with a 'MÉDIA' of 234,75.

Fonte: Elaborado a partir de CCEE (2017a).

O preço médio é mostrado no canto inferior direito da imagem. Na Tabela 6 é possível identificar o preço médio de contratação da fonte eólica para cada um dos leilões, discriminando seu tipo, mês e ano de ocorrência.

Tabela 6: Preço médio da contratação de energia eólica, em cada um dos leilões

(continua)

Preço Médio/MWh (valor atualizado Dez/2016) [R\$/MWh]	Leilões	Mês/ano de ocorrência
234,75	2º LER	Dez/09
188,54	3º LER	Ago/10
206,32	2º LFA	Ago/10
144,22	12º LEN	Ago/11
142,51	4º LER	Ago/11
148,06	13º LEN	Dez/11
116,63	15º LEN	Dez/12
141,53	5º LER	Ago/13
157,21	17º LEN	Nov/13
149,06	18º LEN	Dez/13
156,9	19º LEN	Jun/14

Tabela 6: Preço médio da contratação de energia eólica, em cada um dos leilões

(conclusão)

Preço Médio/MWh (valor atualizado Dez/2016) [R\$/MWh]	Leilões	Mês/ano de ocorrência
169,57	6º LER	Out/14
161,28	20º LEN	Nov/14
199,65	3º LFA	Abr/15
198,97	22º LEN	Ago/15
218,15	8º LER	Nov/15

Fonte: Elaborado a partir de CCEE (2017a).

$X_2 \equiv$ Quantidade de Contratos Firmados nos leilões

Mostrou-se necessário verificar se a quantidade de contratos firmados em cada leilão interfere na quantidade de energia contratada, uma vez que se julgou possível que a facilidade em fechar negociação implica em maiores contratações nos leilões. A Figura 13 apresenta, também como exemplo, a coleta para o terceiro Leilão de Energia de Reserva (3º LER). O procedimento é análogo aos demais leilões.

Figura 13: Quantidade de contratos firmados no terceiro Leilão de Energia de Reserva

The screenshot displays a data table with the following columns: Leilão (1), ICE (R\$/MWh) (56), Data de Realização do leilão, IPCA na data do leilão, IPCA Dezembro/16, Preço de venda atualizado (R\$/MWh), Receita fixa por contrato na data do leilão para o ano A (R\$/ano), Receita fixa por contrato na data do leilão para o ano A+ (R\$/ano), Receita fixa por contrato para os demais anos, Data do Início de Suprimento, Data do Fim de Suprimento, Possibilidade de escalonamento da entrega da energia do contrato, and Entrega escalonada (SIM/NÃO). A filter menu on the left shows 'Pesquisar' with '(Selecionar Tudo)' checked, and '03º LER' selected. The status bar at the bottom indicates 'CONTAGEM: 20'.

Fonte: Elaborado a partir de CCEE (2017a).

A quantidade de contratos de venda realizados é mostrada em destaque no canto direito inferior da imagem. Pode-se observar, pela Tabela 7, a quantidade de contratos firmados em cada um dos leilões, com seu tipo, o mês e ano de ocorrência destacados.

Tabela 7: Quantidade de contratos firmados, em cada um dos leilões

Quantidade de contratos	Leilões	Mês/ano de ocorrência
71	2º LER	Dez/09
20	3º LER	Ago/10
700	2º LFA	Ago/10
1012	12º LEN	Ago/11
34	4º LER	Ago/11
975	13º LEN	Dez/11
240	15º LEN	Dez/12
66	5º LER	Ago/13
1092	17º LEN	Nov/13
3395	18º LEN	Dez/13
588	19º LEN	Jun/14
31	6º LER	Out/14
1368	20º LEN	Nov/14
102	3º LFA	Abr/15
532	22º LEN	Ago/15
20	8º LER	Nov/15

Fonte: Elaborado a partir de CCEE(2017a).

$X_3 \equiv$ Quantidade de Consumidores Livres de energia

Outra consideração é feita sobre o aumento no número de Consumidores Livres ou de Consumidores Não Livres, de forma a verificar se podem interferir na quantidade de energia eólica contratada. Portanto, foi primeiramente levantada a quantidade de Consumidores Livres com base no relatório de dados da CCEE (2017b). Este levantamento é mostrado por meio da Tabela 8. Os consumidores livres descritos na tabela também estão sendo representados pelos consumidores especiais, que possuem livre escolha no fornecimento de energia e obrigatoriamente precisam adquiri-la de fontes incentivadas ou especiais.

Tabela 8: Quantidade de consumidores livres de energia e seu período correspondente

(continua)

Quantidade de Consumidores Livres	Número total de agentes	Proporção	Mês/ano de referência	Leilão em que energia eólica foi comercializada
665	1006	66,1%	Dez/09	2º LER
693	1067	64,9%	Jan/10	-
714	1092	65,4%	Fev/10	-

Tabela 8: Quantidade de consumidores livres de energia e seu período correspondente
(continuação)

Quantidade de Consumidores Livres	Número total de agentes	Proporção	Mês/ano de referência	Leilão em que energia eólica foi comercializada
726	1092	66,5%	Mar/10	-
755	1160	65,1%	Abr/10	-
782	1189	65,8%	Mai/10	-
804	1211	66,4%	Jun/10	-
835	1250	66,8%	Jul/10	-
867	1294	67,0%	Ago/10	3º LER, 2º LFA
893	1323	67,5%	Set/10	-
913	1348	67,7%	Out/10	-
931	1373	67,8%	Nov/10	-
940	1403	67,0%	Dez/10	-
949	1422	66,7%	Jan/11	-
955	1433	66,6%	Fev/11	-
958	1438	66,6%	Mar/11	-
968	1453	66,6%	Abr/11	-
979	1468	66,7%	Mai/11	-
999	1484	67,3%	Jun/11	-
1022	1509	67,7%	Jul/11	-
1024	1537	66,6%	Ago/11	12º LEN, 4º LER
1042	1566	66,5%	Set/11	-
1066	1596	66,8%	Out/11	-
1085	1624	66,8%	Nov/11	-
1101	1645	66,9%	Dez/11	13º LEN
1146	1646	69,6%	Jan/12	-
1175	1707	68,8%	Fev/12	-
1216	1745	69,7%	Mar/12	-
1255	1794	70,0%	Abr/12	-
1303	1839	70,9%	Mai/12	-
1354	1896	71,4%	Jun/12	-
1395	1964	71,0%	Jul/12	-
1427	2058	69,3%	Ago/12	-
1475	2096	70,4%	Set/12	-
1521	2223	68,4%	Out/12	-
1554	2266	68,6%	Nov/12	-
1577	2286	69,0%	Dez/12	15º LEN
1628	2341	69,5%	Jan/13	-
1654	2361	70,1%	Fev/13	-
1685	2398	70,3%	Mar/13	-
1702	2424	70,2%	Abr/13	-
1717	2448	70,1%	Mai/13	-
1736	2484	69,9%	Jun/13	-

Tabela 8: Quantidade de consumidores livres de energia e seu período correspondente
(conclusão)

Quantidade de Consumidores Livres	Número total de agentes	Proporção	Mês/ano de referência	Leilão em que energia eólica foi comercializada
1741	2497	69,7%	Jul/13	-
1753	2517	69,6%	Ago/13	5º LER
1757	2554	68,8%	Set/13	-
1759	2564	68,6%	Out/13	-
1754	2562	68,5%	Nov/13	17º LEN
1755	2579	68,0%	Dez/13	18º LEN
1771	2596	68,2%	Jan/14	-
1780	2615	68,1%	Fev/14	-
1779	2616	68,0%	Mar/14	-
1778	2617	67,9%	Abr/14	-
1779	2622	67,8%	Mai/14	-
1788	2636	67,8%	Jun/14	19º LEN
1789	2668	67,1%	Jul/14	-
1789	2683	66,7%	Ago/14	-
1791	2695	66,5%	Set/14	-
1793	2715	66,0%	Out/14	6º LER
1796	2725	65,9%	Nov/14	20º LEN
1791	2732	65,6%	Dez/14	-
1789	2751	65,0%	Jan/15	-
1792	2764	64,8%	Fev/15	-
1791	2776	64,5%	Mar/15	-
1787	2789	64,1%	Abr/15	3º LFA
1789	2801	63,9%	Mai/15	-
1793	2817	63,6%	Jun/15	-
1790	2827	63,3%	Jul/15	-
1794	2850	62,9%	Ago/15	22º LEN
1793	2882	62,2%	Set/15	-
1799	2918	61,7%	Out/15	-
1819	2953	61,6%	Nov/15	8º LER
1826	2972	61,4%	Dez/15	-

Fonte: Elaborado a partir de CCEE (2017b).

X_4 ≡ Quantidade de Consumidores Não Livres de energia

Analogamente à justificativa da obtenção dos dados de X_3 , também se faz necessário que se aborde a quantidade de Consumidores Não Livres e a compare com a comercialização de energia eólica nos leilões. A Tabela 9 mostra a quantidade de

consumidores não livres, o número total de agentes, a relação entre ambos e o mês e ano de referência.

Tabela 9: Quantidade de consumidores não livres de energia e seu período correspondente

(continua)

Quantidade de Consumidores Não Livres	Número total de agentes	Proporção	Mês/ano de referência	Leilão em que energia eólica foi comercializada
341	1006	33,9%	Dez/09	2º LER
374	1067	35,1%	Jan/10	-
378	1092	34,6%	Fev/10	-
366	1092	33,5%	Mar/10	-
405	1160	34,9%	Abr/10	-
407	1189	34,2%	Mai/10	-
407	1211	33,6%	Jun/10	-
415	1250	33,2%	Jul/10	-
427	1294	33,0%	Ago/10	3º LER, 2º LFA
430	1323	32,5%	Set/10	-
435	1348	32,3%	Out/10	-
442	1373	32,2%	Nov/10	-
463	1403	33,0%	Dez/10	-
473	1422	33,3%	Jan/11	-
478	1433	33,4%	Fev/11	-
480	1438	33,4%	Mar/11	-
485	1453	33,4%	Abr/11	-
489	1468	33,3%	Mai/11	-
485	1484	32,7%	Jun/11	-
487	1509	32,3%	Jul/11	-
513	1537	33,4%	Ago/11	12º LEN, 4º LER
524	1566	33,5%	Set/11	-
530	1596	33,2%	Out/11	-
539	1624	33,2%	Nov/11	-
544	1645	33,1%	Dez/11	13º LEN
500	1646	30,4%	Jan/12	-
532	1707	31,2%	Fev/12	-
529	1745	30,3%	Mar/12	-
539	1794	30,0%	Abr/12	-
536	1839	29,1%	Mai/12	-
542	1896	28,6%	Jun/12	-
569	1964	29,0%	Jul/12	-
631	2058	30,7%	Ago/12	-
621	2096	29,6%	Set/12	-
702	2223	31,6%	Out/12	-

Tabela 9: Quantidade de consumidores não livres de energia e seu período correspondente
(conclusão)

Quantidade de Consumidores Não Livres	Número total de agentes	Proporção	Mês/ano de referência	Leilão em que energia eólica foi comercializada
712	2266	31,4%	Nov/12	-
709	2286	31,0%	Dez/12	15º LEN
713	2341	30,5%	Jan/13	-
707	2361	29,9%	Fev/13	-
731	2448	29,9%	Mai/13	-
748	2484	30,1%	Jun/13	-
756	2497	30,3%	Jul/13	-
764	2517	30,4%	Ago/13	5º LER
797	2554	31,2%	Set/13	-
805	2564	31,4%	Out/13	-
808	2562	31,5%	Nov/13	17º LEN
824	2579	32,0%	Dez/13	18º LEN
825	2596	31,8%	Jan/14	-
835	2615	31,9%	Fev/14	-
837	2616	32,0%	Mar/14	-
839	2617	32,1%	Abr/14	-
843	2622	32,2%	Mai/14	-
848	2636	32,2%	Jun/14	19º LEN
879	2668	32,9%	Jul/14	-
894	2683	33,3%	Ago/14	-
904	2695	33,5%	Set/14	-
922	2715	34,0%	Out/14	6º LER
929	2725	34,1%	Nov/14	20º LEN
941	2732	34,4%	Dez/14	-
962	2751	35,0%	Jan/15	-
972	2764	35,2%	Fev/15	-
985	2776	35,5%	Mar/15	-
1002	2789	35,9%	Abr/15	3º LFA
1012	2801	36,1%	Mai/15	-
1024	2817	36,4%	Jun/15	-
1037	2827	36,7%	Jul/15	-
1056	2850	37,1%	Ago/15	22º LEN
1089	2882	37,8%	Set/15	-
1119	2918	38,3%	Out/15	-
1134	2953	38,4%	Nov/15	8º LER
1146	2972	38,6%	Dez/15	-

Fonte: Elaborado a partir de CCEE (2017b)

$X_5 \equiv$ Energia Gerada (outras fontes) [MWh]

A fim de observar se a quantidade de energia gerada pelas outras fontes no Brasil impulsiona, concorre ou é indiferente à contratação de energia eólica, nos leilões, foram coletados os dados de geração energética por meio de CCEE (2017b). A Tabela 10 apresenta a geração em MWh, para o período de interesse.

Tabela 10: Quantidade de energia gerada [MWh] por outras fontes, no Brasil

(continua)

Geração Mensal de Outras fontes [MWh]	Mês/ano de ocorrência	Leilão em que energia eólica foi comercializada
37.862.640,00	Dez/09	2º LER
38.610.720,00	Jan/10	-
40.469.040,00	Fev/10	-
40.518.000,00	Mar/10	-
38.724.480,00	Abr/10	-
38.348.640,00	Mai/10	-
38.057.760,00	Jun/10	-
38.725.920,00	Jul/10	-
38.843.280,00	Ago/10	3º LER, 2º LFA
39.490.560,00	Set/10	-
39.157.200,00	Out/10	-
39.659.760,00	Nov/10	-
39.920.400,00	Dez/10	-
40.325.760,00	Jan/11	-
42.247.440,00	Fev/11	-
40.764.960,00	Mar/11	-
40.345.920,00	Abr/11	-
39.507.840,00	Mai/11	-
39.486.240,00	Jun/11	-
39.823.200,00	Jul/11	-
41.009.760,00	Ago/11	12º LEN, 4º LER
40.711.680,00	Set/11	-
40.351.680,00	Out/11	-
40.529.520,00	Nov/11	-
40.691.520,00	Dez/11	13º LEN
40.924.080,00	Jan/12	-
43.197.840,00	Fev/12	-
43.601.760,00	Mar/12	-
41.892.480,00	Abr/12	-
40.752.720,00	Mai/12	-

Tabela 10: Quantidade de energia gerada [MWh] por outras fontes, no Brasil
(continuação)

Geração Mensal de Outras fontes [MWh]	Mês/ano de ocorrência	Leilão em que energia eólica foi comercializada
40.375.440,00	Jun/12	-
40.320.720,00	Jul/12	-
41.245.920,00	Ago/12	-
41.618.880,00	Set/12	-
42.914.880,00	Out/12	-
42.189.120,00	Nov/12	-
42.895.440,00	Dez/12	15º LEN
42.368.400,00	Jan/13	-
44.154.000,00	Fev/13	-
43.579.440,00	Mar/13	-
43.032.960,00	Abr/13	-
42.060.240,00	Mai/13	-
41.637.600,00	Jun/13	-
41.853.600,00	Jul/13	-
42.570.000,00	Ago/13	5º LER
42.951.600,00	Set/13	-
43.509.600,00	Out/13	-
43.848.000,00	Nov/13	17º LEN
43.438.320,00	Dez/13	18º LEN
45.959.040,00	Jan/14	-
47.292.480,00	Fev/14	-
44.925.120,00	Mar/14	-
43.849.440,00	Abr/14	-
42.575.040,00	Mai/14	-
41.216.400,00	Jun/14	19º LEN
41.128.560,00	Jul/14	-
41.437.440,00	Ago/14	-
42.926.400,00	Set/14	-
43.841.520,00	Out/14	6º LER
43.629.840,00	Nov/14	20º LEN
42.917.040,00	Dez/14	-
46.485.360,00	Jan/15	-
44.708.400,00	Fev/15	-
44.259.120,00	Mar/15	-
42.652.800,00	Abr/15	3º LFA
41.052.960,00	Mai/15	-
40.509.360,00	Jun/15	-
40.142.880,00	Jul/15	-
40.388.400,00	Ago/15	22º LEN
41.932.800,00	Set/15	-

Tabela 10: Quantidade de energia gerada [MWh] por outras fontes, no Brasil
(conclusão)

Geração Mensal de Outras fontes [MWh]	Mês/ano de ocorrência	Leilão em que energia eólica foi comercializada
42.911.280,00	Out/15	-
42.806.880,00	Nov/15	8º LER
42.375.600,00	Dez/15	-

Fonte: Elaborado a partir de CCEE (2017b).

$X_6 \equiv$ Inflação Acumulada (%)

A inflação também é uma variável de interesse, uma vez que pode apontar para um aumento de tomada de risco ou maior inibição por parte dos empresários participantes dos leilões de energia elétrica. Dessa forma, calculou-se a inflação acumulada no ano de referência até o período em que ocorreram os leilões. A razão disso é investigar se maiores índices de inflação retraem o investidor, com menor participação nos leilões ou, o caso oposto, se menores índices incentivam sua participação, com a venda/compra dos projetos de energia licitados. O Quadro 2 apresenta a taxa de inflação mensal entre 2009 e 2015⁶, de acordo com o índice IGP-M/FGV. Os valores em destaque correspondem aos períodos em que ocorreram os leilões em que a energia eólica foi comercializada.

⁶ Ver: <<http://www.portalbrasil.net/igpm.htm>>.

Quadro 2: Inflação Mensal entre 2009 e 2015, com destaque para os períodos em que ocorreram os leilões em que a energia eólica foi comercializada

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jan	-0,44%	0,63%	0,79%	0,25%	0,34%	0,48%	0,76%
Fev	0,26%	1,18%	1,00%	-0,06%	0,29%	0,38%	0,27%
Mar	-0,74%	0,94%	0,62%	0,43%	0,21%	1,67%	0,98%
Abr	-0,15%	0,77%	0,45%	0,85%	0,15%	0,78%	1,17%
Mai	-0,07%	1,19%	0,43%	1,02%	0,00%	-0,13%	0,41%
Jun	-0,10%	0,85%	-0,18%	0,66%	0,75%	-0,74%	0,67%
Jul	-0,43%	0,15%	-0,12%	1,34%	0,26%	-0,61%	0,69%
Ago	-0,36%	0,77%	0,44%	1,43%	0,15%	-0,27%	0,28%
Set	0,42%	1,15%	0,65%	0,97%	1,50%	0,20%	0,95%
Out	0,05%	1,01%	0,53%	0,02%	0,86%	0,28%	1,89%
Nov	0,10%	1,45%	0,50%	-0,03%	0,29%	0,98%	1,52%
Dez	-0,26%	0,69%	-0,12%	0,68%	0,60%	0,62%	0,49%

Fonte: Elaborado a partir de Portal Brasil (acesso em 06 nov. 2016).

A inflação acumulada pode ser descrita pela seguinte equação (BERTOLO, acesso em 25 abr. 2017):

$$i_{acumulada} = \{(1 + i_1) \times (1 + i_2) \times \dots \times (1 + i_n) - 1\} \times 100 \quad (16)$$

Em que:

$i_{acumulada}$ \equiv Taxa de inflação acumulada;

i_n \equiv Taxa de inflação correspondente ao n-ésimo mês.

Assim sendo, a inflação acumulada no momento do primeiro leilão que comercializou energia eólica no Brasil, ou seja, 2º LER (em dezembro de 2009), foi de:

$$i_{acumulada} = \left\{ \left(1 - \frac{0,44}{100} \right) \times \left(1 + \frac{0,26}{100} \right) \times \left(1 - \frac{0,74}{100} \right) \times \left(1 - \frac{0,15}{100} \right) \times \left(1 - \frac{0,07}{100} \right) \times \left(1 - \frac{0,10}{100} \right) \times \left(1 - \frac{0,43}{100} \right) \times \left(1 - \frac{0,36}{100} \right) \times \left(1 + \frac{0,42}{100} \right) \times \left(1 + \frac{0,05}{100} \right) \times \left(1 + \frac{0,10}{100} \right) \times \left(1 - \frac{0,26}{100} \right) - 1 \right\} \times 100 \quad (17)$$

Portanto,

$$i_{acumulada} = -1,71\% \quad (18)$$

Este procedimento foi realizado para todos os leilões. A Tabela 11 apresenta a inflação acumulada no país nos momentos em que aconteceram os leilões de interesse:

Tabela 11: Inflação acumulada para o período de interesse

Mês/ano de ocorrência	Leilões em que foi comercializada Energia Eólica	Inflação acumulada (%)
Dez/09	2º LER	-1,71
Ago/10	3º LER	6,66
Ago/10	2º LFA	6,66
Ago/11	12º LEN	3,48
Ago/11	4º LER	3,48
Dez/11	13º LEN	5,10
Dez/12	15º LEN	7,81
Ago/13	5º LER	2,17
Nov/13	17º LEN	4,90
Dez/13	18º LEN	5,53
Jun/14	19º LEN	2,45
Out/14	6º LER	2,04
Nov/14	20º LEN	3,04
Abr/15	3º LFA	3,22
Ago/15	22º LEN	5,35
Nov/15	8º LER	10,01

Fonte: Elaboração própria (2017).

$X_7 \equiv$ Taxa de Juros Selic Acumulada (%)

Por fim é apresentada, como variável dependente, a taxa Selic (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia) para o período considerado. Esta, de acordo com o Banco Central do Brasil – Bacen (acesso em 27 Jul. 2017),

É a taxa média ajustada dos financiamentos diários apurados no Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (Selic) para títulos federais. Para fins de cálculo da taxa, são considerados os financiamentos diários relativos às operações registradas e liquidadas no próprio Selic e em sistemas operados por câmaras ou prestadores de serviços de compensação e de liquidação.

Representa, aqui, o custo de oportunidade uma vez que o empreendedor a leva em conta (e leva em conta sua projeção para o ano em exercício) para seu cálculo de retorno financeiro, já que é uma taxa normalmente utilizada para comparações de rentabilidade no mercado. Ou seja, é necessário que se verifique se a taxa Selic

restringe ou não os investimentos em parques eólicos e, conseqüentemente, maior participação em venda de energia dos agentes geradores nos leilões. O Quadro 3 apresenta a taxa Selic entre 2009 e 2015⁷. Os valores destacados representam o período em que ocorreram os leilões comercializaram energia eólica.

Quadro 3: Taxa de juros Selic Mensal entre 2009 e 2015, com destaque para os períodos em que ocorreram os leilões em que a energia eólica foi comercializada

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Fev	0,86%	0,59%	0,84%	0,75%	0,49%	0,79%	0,82%
Mar	0,97%	0,76%	0,92%	0,82%	0,55%	0,77%	1,04%
Abr	0,84%	0,67%	0,84%	0,71%	0,61%	0,82%	0,95%
Mai	0,77%	0,75%	0,99%	0,74%	0,60%	0,87%	0,99%
Jun	0,76%	0,79%	0,96%	0,64%	0,61%	0,82%	1,07%
Jul	0,79%	0,86%	0,97%	0,68%	0,72%	0,95%	1,18%
Ago	0,69%	0,89%	1,07%	0,69%	0,71%	0,87%	1,11%
Set	0,69%	0,85%	0,94%	0,54%	0,71%	0,91%	1,11%
Out	0,69%	0,81%	0,88%	0,61%	0,81%	0,95%	1,11%
Nov	0,66%	0,81%	0,86%	0,55%	0,72%	0,84%	1,06%
Dez	0,73%	0,93%	0,91%	0,55%	0,79%	0,96%	1,16%

Fonte: Elaborado a partir de Brasil (2017).

A equação (16) foi utilizada para obter a Taxa Selic acumulada para os períodos de interesse. A Tabela 12 apresenta os valores correspondentes:

Tabela 12: Taxa de juros Selic acumulada para o período de interesse

(continua)

Mês/ano de ocorrência	Leilões em que foi comercializada Energia Eólica	Selic acumulada (%)
Dez/09	2º LER	9,92
Ago/10	3º LER	6,13
Ago/10	2º LFA	6,13
Ago/11	12º LEN	7,70
Ago/11	4º LER	7,70
Dez/11	13º LEN	11,62
Dez/12	15º LEN	8,48

⁷ Ver <<http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/tributaria/pagamentos-e-parcelamentos/taxa-de-juros-selic>>.

Tabela 12: Taxa de juros Selic acumulada para o período de interesse

(conclusão)

Mês/ano de ocorrência	Leilões em que foi comercializada Energia Eólica	Selic acumulada (%)
Ago/13	5º LER	5,00
Nov/13	17º LEN	7,37
Dez/13	18º LEN	8,21
Jun/14	19º LEN	5,02
Out/14	6º LER	8,94
Nov/14	20º LEN	9,86
Abr/15	3º LFA	3,80
Ago/15	22º LEN	8,39
Nov/15	8º LER	11,99

Fonte: Elaboração própria (2017).

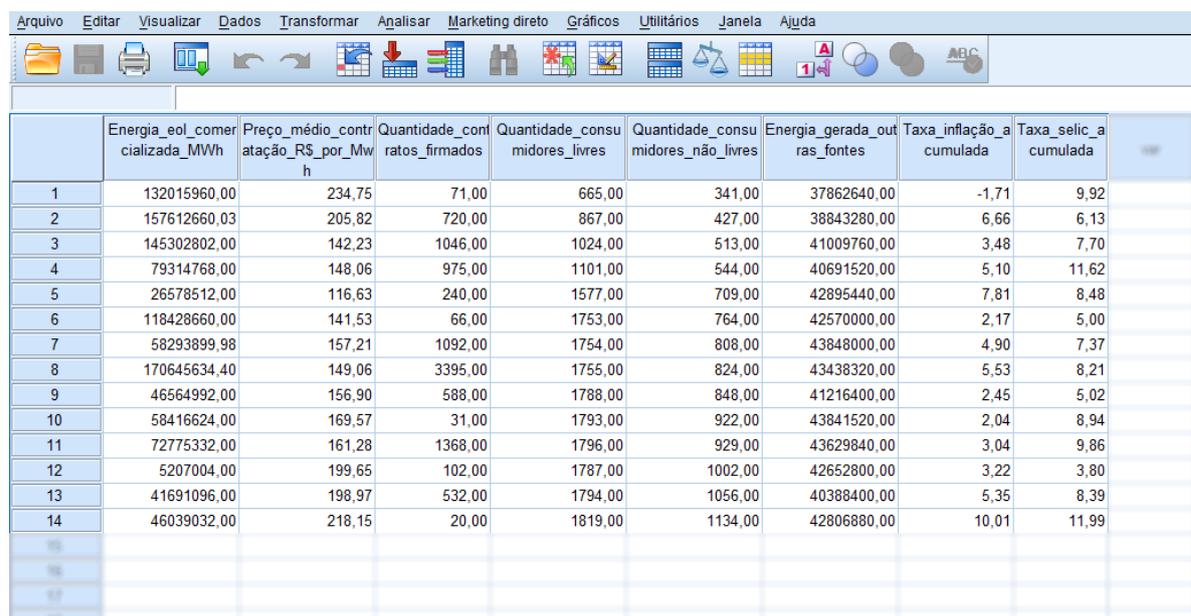
3.2.1 Regressão Linear Múltipla entre as variáveis consideradas.

A Regressão Linear Múltipla, mencionada anteriormente como uma ferramenta de análise da dependência entre as variáveis, foi realizada com auxílio do *Software IBM SPSS Statistics 2.0*. Assim, foram registrados os dados correspondentes a cada um dos leilões que comercializaram energia eólica.

Ao todo, são 14 amostras para cada variável. Embora esta amostragem apresente limitações pela quantidade de dados, ela respeita o pressuposto de Kennedy (2003), ao qual determina a necessidade de haver mais observações (14) do que variáveis explicativas (7).

Para a obtenção dos dados, consideraram-se todos os leilões que comercializaram energia eólica no Brasil. Além disso, é importante destacar que foram somados os dados referentes ao 3º LER e 2º LFA (uma vez que ambos ocorreram em agosto de 2010) e ao 12º LEN e 4º LER (ambos ocorreram em agosto de 2011). A Figura 14 apresenta as variáveis, e seus respectivos dados, alocadas no *Software SPSS*.

Figura 14: Dados referentes às variáveis dispostos no Software SPSS

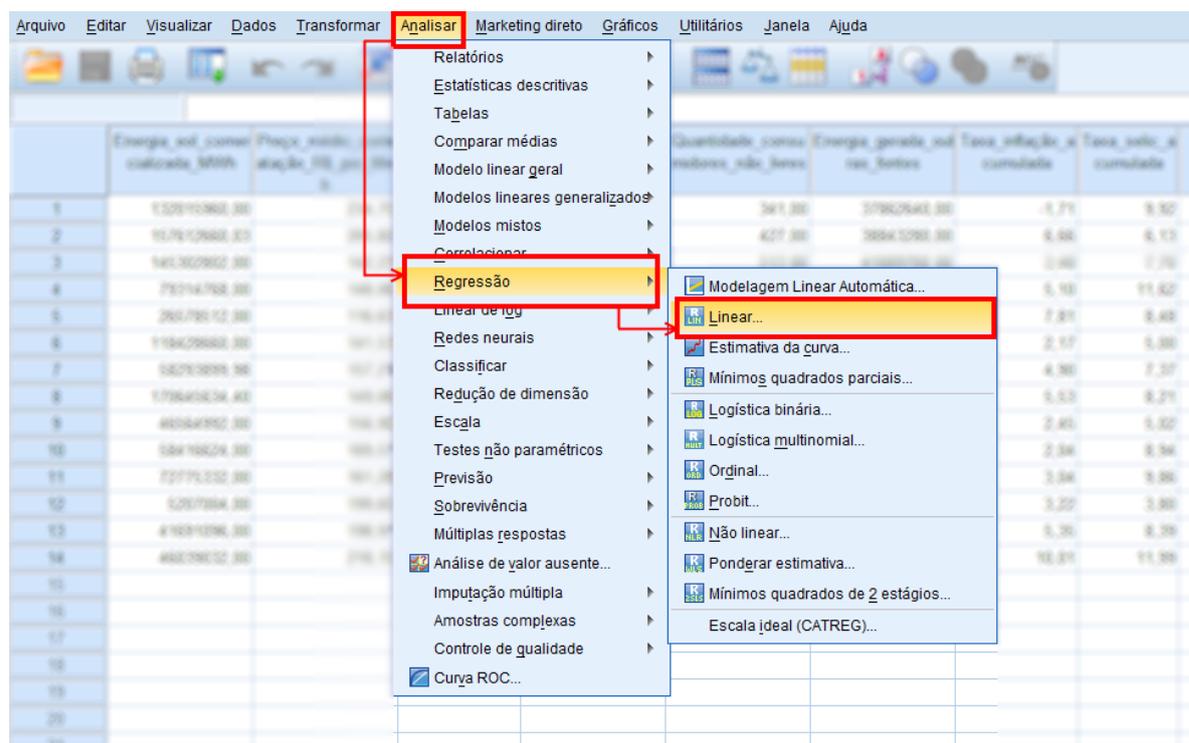


	Energia_eol_comercializada_MWh	Preço_médio_contratação_RS_por_Mwh	Quantidade_contratos_firmados	Quantidade_consumidores_livres	Quantidade_consumidores_não_livres	Energia_gerada_outoras_fontes	Taxa_inflação_cumulada	Taxa_selic_cumulada
1	132015960,00	234,75	71,00	665,00	341,00	37862640,00	-1,71	9,92
2	157612660,03	205,82	720,00	867,00	427,00	38843280,00	6,66	6,13
3	145302802,00	142,23	1046,00	1024,00	513,00	41009760,00	3,48	7,70
4	79314768,00	148,06	975,00	1101,00	544,00	40691520,00	5,10	11,62
5	26578512,00	116,63	240,00	1577,00	709,00	42895440,00	7,81	8,48
6	118428660,00	141,53	66,00	1753,00	764,00	42570000,00	2,17	5,00
7	58293899,98	157,21	1092,00	1754,00	808,00	43848000,00	4,90	7,37
8	170645634,40	149,06	3395,00	1755,00	824,00	43438320,00	5,53	8,21
9	46564992,00	156,90	588,00	1788,00	848,00	41216400,00	2,45	5,02
10	58416624,00	169,57	31,00	1793,00	922,00	43841520,00	2,04	8,94
11	72775332,00	161,28	1368,00	1796,00	929,00	43629840,00	3,04	9,86
12	5207004,00	199,65	102,00	1787,00	1002,00	42652800,00	3,22	3,80
13	41691096,00	198,97	532,00	1794,00	1056,00	40388400,00	5,35	8,39
14	46039032,00	218,15	20,00	1819,00	1134,00	42806880,00	10,01	11,99

Fonte: Elaboração própria (2017).

É possível observar, na Figura 14, a variável dependente $Y_1 = \text{Energia Eólica Comercializada [MWh]}$ na primeira coluna e as demais variáveis independentes nas colunas subsequentes. A Regressão pôde ser realizada com a seleção da opção referente, conforme mostra a Figura 15.

Figura 15: Caminho no SPSS para realização da Regressão Linear Múltipla



Fonte: Elaboração própria (2017).

3.3 AVALIAÇÃO DA REGRESSÃO LINEAR SIMPLES

A busca pela dependência entre as variáveis foi fundamental para a compreensão dos leilões. Uma vez descritas para a função “ $Y_1 = \text{Energia Eólica Comercializada [MWh]}$ ”, torna-se possível, do ponto de vista lógico e metodológico aqui proposto, compreender qual a interferência dos leilões sobre a cadeia de produção da energia eólica ao investigar se a quantidade de energia comercializada no ACR impacta diretamente na potência eólica instalada, por meio dos mais diferentes parques eólicos do país. Em outras palavras, na produção de energia eólica. Em teoria, admite-se possível que haja implicações na energia comercializada bilateralmente por contratos no ACL sobre o potencial instalado no Brasil. No entanto, o foco deste trabalho está nas relações com o ACR. Como já descrito na seção 3.1, este trabalho não abordará diretamente as implicações da energia comercializada em contratos no ACL.

Com isso:

$Y_2 \equiv \text{Capacidade Eólica Instalada [MW]}$

Optou-se por recolher apenas os dados de potência eólica instalada presentes nos Relatórios de Operações da CCEE (2017b), por questões metodológicas, já que os outros dados das variáveis observadas partiram desta fonte. Os relatórios citados abrangem mensalmente os períodos de janeiro de 2013 e posteriores. A Tabela 13 apresenta a Capacidade Eólica Instalada [MW] de acordo com os referidos relatórios:

Tabela 13: Capacidade de energia eólica já instalada, no período considerado

(continua)

Mês/ano de referência	Potência Eólica Instalada [MW]
Jan/13	1.948,420
Fev/13	1.968,420
Mar/13	2.058,420
Abr/13	2.058,420
Mai/13	2.058,420
Jun/13	2.155,220
Jul/13	2.155,220
Ago/13	2.163,220
Set/13	2.823,690
Out/13	3.027,652
Nov/13	3.081,352
Dez/13	3.216,456
Jan/14	2.652,856
Fev/14	2.849,960
Mar/14	3.406,760
Abr/14	3.426,760
Mai/14	3.486,760
Jun/14	3.891,160
Jul/14	3.885,460
Ago/14	4.083,560
Set/14	4.415,260
Out/14	4.697,160
Nov/14	5.228,935
Dez/14	5.438,635
Jan/15	5.709,935
Fev/15	5.803,935
Mar/15	6.011,234
Abr/15	6.095,894
Mai/15	6.211,794
Jun/15	6.211,794
Jul/15	6.495,294

Tabela 13: Capacidade de energia eólica já instalada, no período considerado

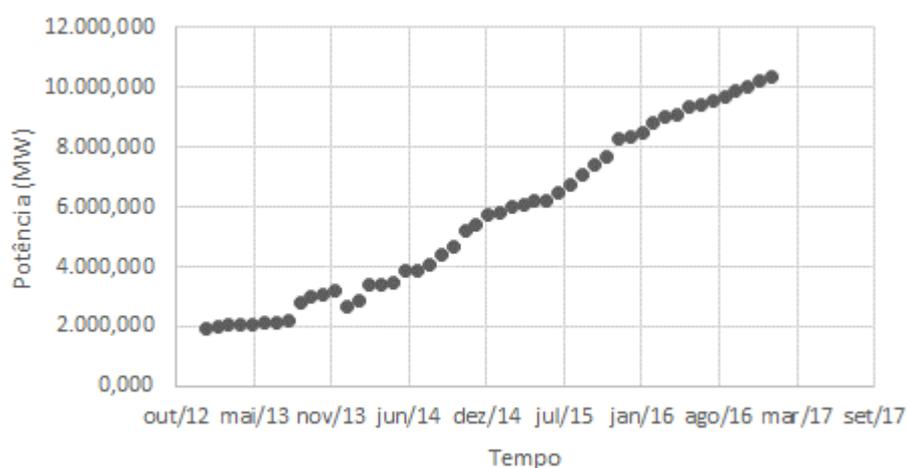
(conclusão)

Mês/ano de referência	Potência Eólica Instalada [MW]
Ago/15	6.736,094
Set/15	7.055,994
Out/15	7.410,554
Nov/15	7.648,629
Dez/15	8.277,429
Jan/16	8.345,429
Fev/16	8.460,779
Mar/16	8.795,979
Abr/16	8.993,520
Mai/16	9.092,469
Jun/16	9.330,069
Jul/16	9.453,369
Ago/16	9.525,769
Set/16	9.713,599
Out/16	9.877,999
Nov/16	10.045,899
Dez/16	10.221,499
Jan/17	10.326,099

Fonte: Adaptado de CCEE (2017b).

O Gráfico 2 apresenta a dispersão dos dados de Potência Eólica Instalada no Brasil, de Janeiro de 2013 a Janeiro de 2017.

Gráfico 2: Capacidade Eólica Instalada para o período considerado



Fonte: Elaborado a partir de CCEE (2017b).

Conforme mencionado anteriormente, a avaliação de dependência leva em conta a energia eólica mensal teoricamente produzida, resultante da sua contratação nos leilões, como variável independente. Ou seja:

$$X'_1 = \text{Energia Eólica Gerada Mensalmente devido aos leilões [MWh]}.$$

Já abordado em 3.4, a energia contratada nos leilões passa por um processo de distribuição, que constitui o tempo total de fornecimento (normalmente de 15 a 35 anos) e a data inicial de fornecimento (normalmente entre 3 e 5 anos após a contratação feita em leilão, para a energia eólica), que é o Período Inicial de Operação, ou Início de Suprimento. A energia fornecida no primeiro ano de suprimento se estende, em igual quantidade, para os demais anos de contrato⁸. Com isso, a energia contratada em leilão passa a ser efetivamente capaz de ser gerada e entregue a partir do Início de Suprimento. Sua entrega ao cliente dependerá, no entanto, de diversos fatores como a existência de linhas de transmissão, condições climáticas favoráveis para obtenção do potencial nominal entre outros. De fato, se os leilões auxiliam na produção energética nacional e em sua cadeia produtiva, será possível verificar a dependência entre as variáveis Y_2 , Capacidade Eólica Instalada [MW] e X'_1 , Energia Eólica Gerada Mensalmente devido aos leilões [MWh], uma vez que esta análise aborda uma característica intrínseca aos leilões: os contratos de longo prazo e a possibilidade de cumprir o fornecimento previsto nestes contratos.

A Tabela 14 apresenta o período de Início de Suprimento e a respectiva quantidade teórica de energia a ser entregue ao cliente, mensalmente, devido à energia contratada nos leilões estudados neste trabalho.

Tabela 14: Início de Suprimento e quantidade mensal de energia a ser entregue ao comprador

(continua)

Leilão	Início suprimento	Quantidade mensal a ser entregue no início de suprimento e demais meses [MWh]
2º LER	Jul/12	542.160
3º LER	Jan/13	183.672
2º LFA	Jan/13	463.608

⁸ Esta distribuição pode ser observada em qualquer relatório de Resultados Consolidados dos leilões, presentes em: <<http://www.ccee.com.br>> nas abas “O que fazemos” e então, “Leilões”.

Tabela 15: Energia Mensal prevista a ser entregue, devida aos leilões em destaque

(continuação)

Mês/ano de referência	2º LER	3º LER	2º LFA	12º LEN	4º LER	13º LEN	15º LEN	5º LER	17º LEN	19º LEN	Geração Mensal acumulada [MWh]
Abr/13	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	1.189.440
Mai/13	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	1.189.440
Jun/13	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	1.189.440
Jul/13	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	1.189.440
Ago/13	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	1.189.440
Set/13	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	1.189.440
Out/13	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	1.189.440
Nov/13	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	1.189.440
Dez/13	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	1.189.440
Jan/14	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	1.484.640
Fev/14	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	1.484.640
Mar/14	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	1.484.640
Abr/14	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	1.484.640
Mai/14	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	1.484.640
Jun/14	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	1.484.640
Jul/14	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	1.788.552
Ago/14	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	1.788.552
Set/14	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	1.788.552
Out/14	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	1.788.552
Nov/14	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	1.788.552
Dez/14	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	1.788.552
Jan/15	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	1.788.552
Fev/15	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	1.788.552
Mar/15	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	1.788.552
Abr/15	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	1.788.552
Mai/15	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	1.788.552
Jun/15	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	1.788.552
Jul/15	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	1.788.552
Ago/15	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	1.788.552
Set/15	X	X	X	X	X	-	-	X	-	-	2.274.912
Out/15	X	X	X	X	X	-	-	X	-	-	2.274.912
Nov/15	X	X	X	X	X	-	-	X	-	-	2.274.912
Dez/15	X	X	X	X	X	-	-	X	-	-	2.274.912
Jan/16	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	2.840.040
Fev/16	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	2.840.040
Mar/16	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	2.840.040
Abr/16	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	2.840.040
Mai/16	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	2.840.040
Jun/16	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	2.840.040

Tabela 15: Energia Mensal prevista a ser entregue, devida aos leilões em destaque

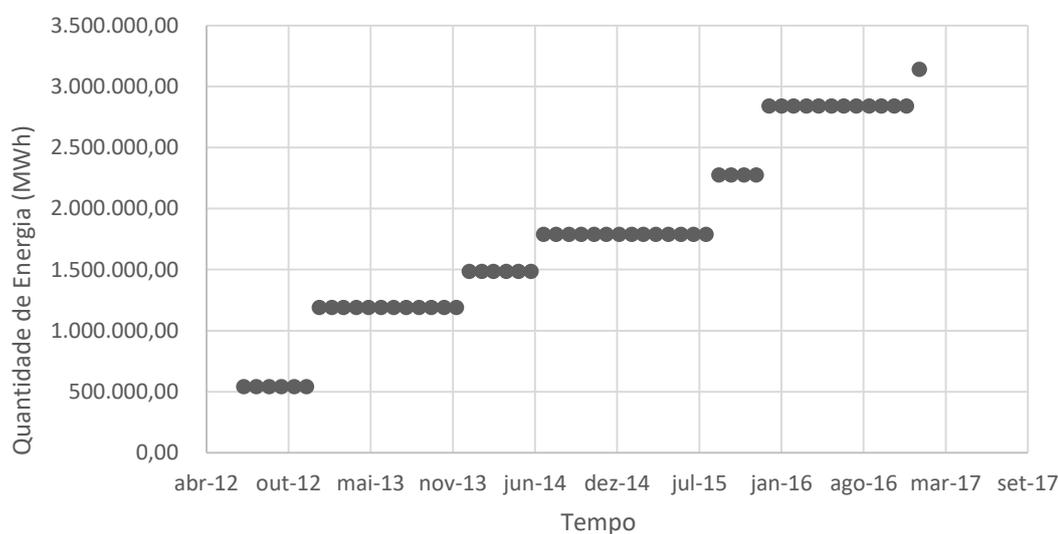
(conclusão)

Mês/ano de referência	2º LER	3º LER	2º LFA	12º LEN	4º LER	13º LEN	15º LEN	5º LER	17º LEN	19º LEN	Geração Mensal acumulada [MWh]
Jul/16	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	2.840.040
Ago/16	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	2.840.040
Set/16	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	2.840.040
Out/16	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	2.840.040
Nov/16	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	2.840.040
Dez/16	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	2.840.040
Jan/17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3.140.424

Fonte: Elaboração própria (2017).

Pode-se notar a quantidade de energia prevista a ser produzida até janeiro de 2017, na coluna Geração Mensal Acumulada. Neste referido mês, o valor previsto, devido aos leilões destacados, é de 3.140.424 MWh proveniente apenas da fonte eólica. Estes valores estão computados no Gráfico 3.

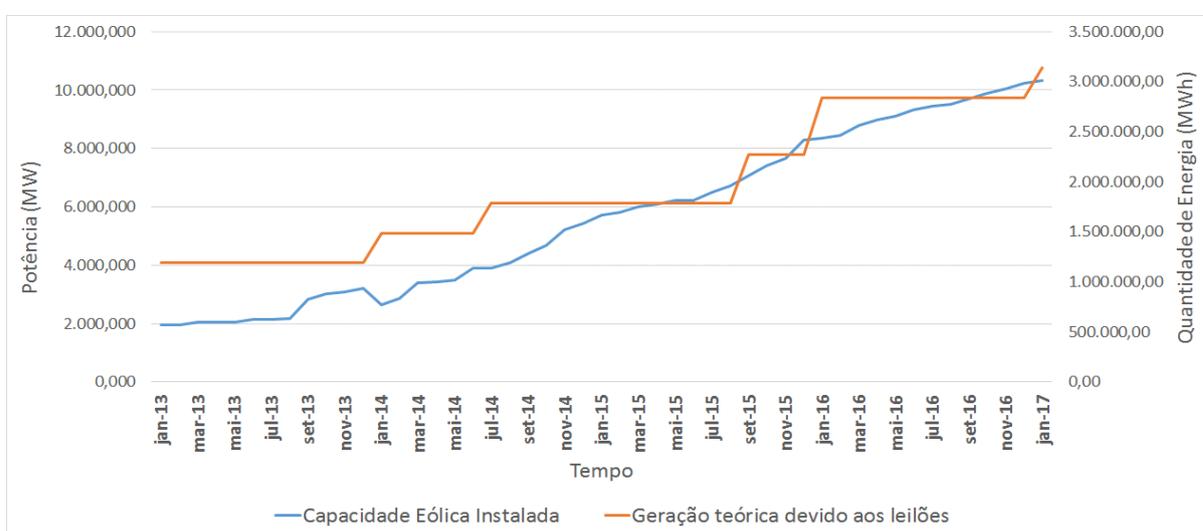
Gráfico 3: Geração mensal de energia eólica para o período considerado



3.3.1 Regressão Linear Simples entre as variáveis analisadas

Para efeito de melhor visualização, o Gráfico 4 abaixo mostra a tendência dos Gráficos de dispersão (2 e 3), referentes a Y_2 (Capacidade Eólica Instalada) e X'_1 (Energia Eólica Gerada Mensalmente devido aos leilões), sobrepostos. A sobreposição das curvas auxilia na observação dos dois fenômenos: Capacidade Eólica Instalada [MW] e Energia Eólica Gerada mensalmente devido aos leilões [MWh].

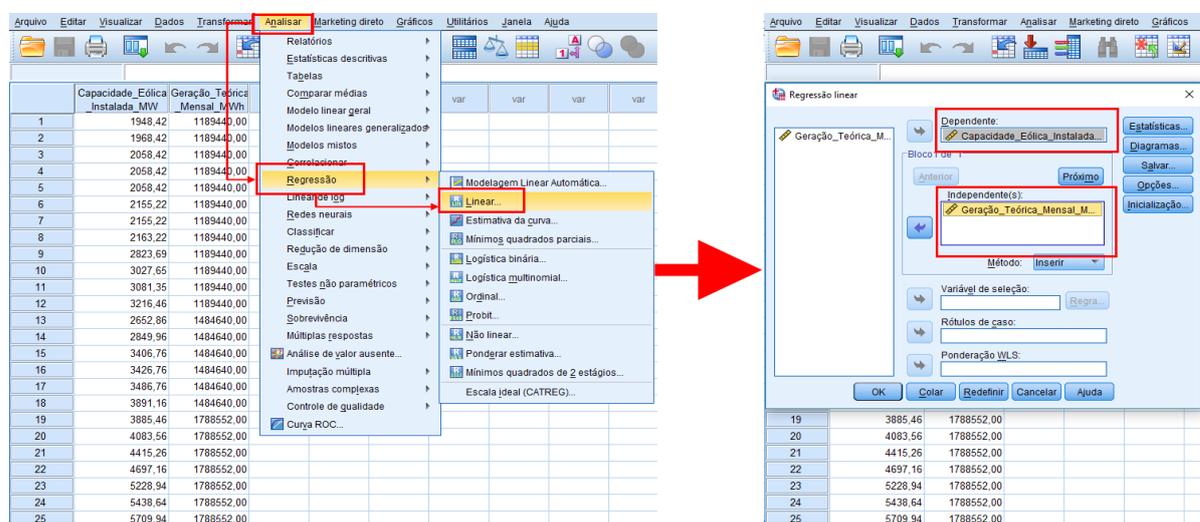
Gráfico 4: Capacidade Eólica Instalada [MW] e a Geração teórica Mensal devido aos leilões [MWh]



Fonte: Elaboração própria (2017).

Os dados foram inseridos no Software SPSS para avaliação, da forma que segue:

Figura 16: Caminho no SPSS para realização da Regressão Linear Simples



Fonte: Elaboração própria (2017).

3.4 REALIZAÇÃO DAS ENTREVISTAS

Com objetivo de obter uma reflexão qualitativa sobre o tema, este trabalho abordou diversos especialistas de diferentes setores da indústria eólica e também do meio acadêmico. Para tanto, foi seguido um Roteiro de Entrevistas (Apêndice B) baseado em questões, de forma a estabelecer uma estrutura mínima para as entrevistas sem, no entanto, direcionar sua perspectiva sobre cada questão. Ou seja, as entrevistas foram parcialmente estruturadas, na medida que foram guiadas por alguns pontos de interesse as quais, com certa flexibilidade, procurou-se explorar diversas informações ao longo de seus cursos (GIL, 2002).

Assim sendo, além de parcialmente estruturada, esta abordagem foi do tipo direto (entrevista “face a face”) e indireto (por meio de recursos remotos), de caráter exploratório (em que são permitidos questionamentos e levantamento de dados e informações não contemplados no roteiro) e se utilizou de técnicas de observação intensiva (LAKATOS; MARCONI, 2003; KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010).

Ao todo, foram realizadas 21 entrevistas: cinco com membros de órgãos públicos governamentais; sete com membros de empresas geradoras de energia eólica; quatro membros de comercializadores de energia; dois membros de concessionárias e três professores universitários. Ao todo, foram obtidas respostas de oito diferentes estados brasileiros.

Todos os entrevistados são íntimos ao tema Energias Renováveis e ao papel da fonte eólica. A escolha por estes profissionais partiu, primeiramente, de buscas nos bancos de dados da CCEE por empresas limítrofes ao tema, presentes nos históricos dos leilões já ocorridos, que podem ser obtidos em CCEE (2017a) e CCEE (2017b); Após isso, foram contatadas empresas associadas à Associação Brasileira de Energia Eólica (Abeeólica)⁹ e, por fim, escolhas por conveniência, de forma a seguir a recomendação dos profissionais entrevistados ou aqueles que se dispuseram a participar, a partir de contatos com diversas universidades federais e com os órgãos que compõem o Sistema Elétrico Nacional.

As entrevistas foram realizadas *in loco*; por meio de *software* de comunicação via internet e também via telefone. Quanto à duração, foi registrada uma média de

⁹ As empresas podem ser observadas em <<http://www.abeeolica.org.br/associados/>>.

aproximadamente 24 minutos. A entrevista mais curta durou em torno de 11 minutos e a mais longa cerca de 35 minutos.

Com relação à validade de entrevistas que se utilizam de meios remotos, Novick (2007) salientou que, embora entrevistas realizadas por telefone não sejam capazes de contemplar expressões faciais e outras informações não verbais, elas por muitas vezes permitem que os entrevistados se sintam relaxados, o que pode possibilitar que divulguem informações que não se sentiriam à vontade, caso estivessem “face a face” com o entrevistador. Outros autores (GREENFIELD; MIDANIK; ROGERS, 2000; CARR; WORTH, 2001) corroboram com a premissa de que entrevistas por telefone são capazes de extrair informações precisas tanto quanto às realizadas pessoalmente.

Com a confidencialidade acordada, ocultou-se a identidade de cada entrevistado. Serão, portanto, identificados por “Especialista X”, de forma que o número classificativo representa a ordem na qual a entrevista foi realizada.

Com isso, as entrevistas foram transcritas e então foi realizado o seguinte procedimento, em três etapas:

- Etapa 1 - Análise dos textos: as transcrições foram examinadas sob cada questão e divididas em trechos para posterior categorização das respostas. A compreensão de tais trechos foi fundamental para associar a perspectiva de cada entrevistado a tais categorias, criadas à posteriori.
- Etapa 2 - Categorização: os fragmentos destacados na etapa anterior foram reunidos em conjuntos, ou categorias, conforme a proximidade de seu significado.
- Etapa 3 - Tratamento dos dados: as informações categorizadas foram analisadas com uma perspectiva descritiva, sob os cuidados de manter todas as informações relevantes.

O procedimento acima descrito é composto por passos para a realização da Análise de Conteúdo, método escolhido neste trabalho para a abordagem das entrevistas. A Análise de Conteúdo vem sendo bastante utilizada como ferramenta de compreensão dos significados de diferentes atores. Isto é, resulta da necessidade de decompor diferentes entrevistas e agrupá-las em conceitos similares, chamados de “categorias”, para maior análise dos elementos (MORAES, 2003; ROCHA SILVA; CHRISTO

GOBBI; ADALGISA SIMÃO, 2005; MOZZATO; GRZYBOVSKI, 2011; CAVALCANTE; CALIXTO; PINHEIRO, 2014).

Desta forma, foi possível estabelecer as relações entre as respostas e qualificá-las de acordo com as categorias, criadas a partir do entendimento do conteúdo das entrevistas. As entrevistas completas podem ser vistas no Apêndice D.

4 ANÁLISE QUANTITATIVA DOS FATORES INFLUENCIADORES DO DESENVOLVIMENTO DA CADEIA DE PRODUÇÃO DA ENERGIA EÓLICA

Os resultados obtidos estão divididos conforme a ordem adotada no capítulo 3: Metodologia. Assim sendo, primeiramente são apresentados os resultados da análise quantitativa dos fatores influenciadores do desenvolvimento da cadeia de produção da energia eólica, com:

- A Regressão Linear Múltipla, que objetivou estudar as relações entre a energia eólica comercializada nos leilões e algumas variáveis, consideradas boas candidatas para explicar o problema e;
- A Regressão Linear Simples, de forma a elucidar as relações de dependência entre o potencial energético eólico instalado no Brasil e a geração desta fonte, devida unicamente à sua comercialização nos leilões.

Posteriormente é realizada a análise qualitativa dos fatores influenciadores do desenvolvimento da cadeia de produção da energia eólica, fundamentada por Análises de Conteúdo sobre entrevistas realizadas pessoalmente e à distância, ao qual elucidou-se, sob a ótica dos especialistas, as informações encontradas neste trabalho.

4.1 REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

Com intuito de responder os questionamentos deste trabalho, analisou-se a função $Y_1 = \text{Energia Eólica Comercializada [MWh]}$, que é uns dos fenômenos aqui em estudo, como capaz de ser escrita por uma relação de dependência entre uma ou mais das seguintes variáveis:

$X_1 = \text{Preço Médio de Contratação por MWh [R\$/MWh]}$;

$X_2 = \text{Quantidade de Contratos Firmados}$;

$X_3 = \text{Quantidade de Consumidores Livres de energia}$;

$X_4 = \text{Quantidade de Consumidores Não Livres de energia}$;

$X_5 = \text{Energia Gerada (outras fontes) [MWh]}$;

$X_6 = \text{Inflação Acumulada (\%)};$

$X_7 = \text{Taxa de Juros Selic Acumulada (\%)}.$

Esta relação é descrita na forma:

$$Y_1 = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_6X_6 + b_7X_7 + u \quad (19)$$

Os coeficientes descritos na equação (19) são mostrados na Figura 17, gerada no *Software SPSS*:

Figura 17: Descrição dos coeficientes encontrados, para o modelo em estudo

		Coefficients ^a				
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
Model		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	8815888,399		a		
	Preço_médio_contrataçã o_R\$_por_Mwh	471561,487		b_1		
	Quantidade_contratos_fir mados	32392,338		b_2		
	Quantidade_consumidor es_livres	22338,109		b_3		
	Quantidade_consumidor es_não_livres	-184956,520		b_4		
	Energia_gerada_outras_f ontes	2,033		b_5		
	Taxa_inflação_acumulad a	50960,871		b_6		
	Taxa_selic_acumulada	-849939,225		b_7		

a. Dependent Variable: Energia_eol_comercializada_MWh

Fonte: Elaboração própria (2017).

Portanto, a equação $Y_1 = \text{Energia Eólica Comercializada [MWh]}$ em termos das variáveis estudadas neste trabalho, é descrita da forma:

$$Y_1 = 8.815.888 + (471.561 \times X_1) + (32.392 \times X_2) + (22.338 \times X_3) + (-184.957 + X_4) + (2 \times X_5) + (50.961 \times X_6) + (-849.939 \times X_7) + u \quad (20)$$

$u \text{ [MWh]}$

No entanto, é possível notar na última coluna (Sig.) da Figura 18 que as variáveis estudadas não conseguem explicar significativamente a variável Y_1 , uma vez que nenhuma delas apresentou sua significância $\text{Sig.} \leq 0,05$.

Figura 18: Significância das variáveis analisadas

		Coefficients ^a				
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	8873888,388	5402714,281,1		,378	,988
	Preço_médio_contrataçã o_R\$_por_Mwh	471587,487	894883,188	,388	,728	,499
	Quantidade_contratos_fir mados	32982,338	14482,815	,891	2,287	,067
	Quantidade_consumidor es_livres	22338,108	142887,387	,175	,138	,896
	Quantidade_consumidor es_não_livres	-184888,328	284178,708	-,847	-,728	,494
	Energia_gerada_outras_f ontes	2,338	13,818	,073	,147	,888
	Taxa_inflação_acumulad a	52882,871	4883872,285	,003	,018	,992
	Taxa_selic_acumulada	-848838,225	8123888,878	-,038	-,138	,895

a. Dependent Variable: Energia_eol_comercializada_MWh

Fonte: Elaboração própria (2017).

Além disso, as variáveis independentes estudadas conseguem explicar, em média, apenas 35,5% da variação da variável dependente Y_1 (Energia Eólica Comercializada), valor que é dado pelo coeficiente R^2 ajustado, como é mostrado na Figura 19.

Figura 19: Coeficiente R^2 ajustado

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,838 ^a	,702	,355	42125142,90

Fonte: Elaboração própria (2017).

Seu Erro Padrão Residual (EPR%) pode ser calculado por:

$$EPR\% = \frac{EPR}{\bar{Y}_1} \times 100 \quad (21)$$

Em que é possível observar o valor do EPR na última coluna da Figura 19. O valor médio de Y_1 (ou \bar{Y}_1) é mostrado na Figura 20.

Figura 20: Média das variáveis adotadas, com destaque para a variável dependente Y_1

Descriptive Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
Energia_eol_comercializada_MWh	82777641,17	52344292,211	14
Preço_médio_contrataçã_o_R\$_por_Mwh	171,4150	34,24543	14
Quantidade_contratos_firmados	731,8571	462,74093	14
Quantidade_consumidores_livres	1519,5000	411,82721	14
Quantidade_consumidores_não_livres	772,9286	242,24584	14
Energia_gerada_outras_fontes	41835342,86	1466267,766	14
Taxa_inflação_acumulada	4,2893	2,86514	14
Taxa_selic_acumulada	8,0307	2,43229	14

Fonte: Elaboração própria (2017).

Dessa forma, a partir da equação 21:

$$EPR\% = \frac{42.125.143}{82.777.641} \times 100 = 50,89\% \quad (22)$$

Ou seja, os valores observados variam, em média, 50,89% em torno dos valores previstos pela equação de Y_1 .

O teste de Durbin-Watson, indicou que não existe autocorrelação entre as variáveis, como mostra a Figura 21:

Figura 21: Valor do teste de Durbin-Watson para a Regressão Linear Múltipla apresentada

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,838 ^a	,702	,355	42125142,90	2,759

Fonte: Elaboração própria (2017).

O valor 2,759 encontrado é superior a $D = 2,667$ encontrado na Tabela A1 em anexo, para $n = 14$ e $k = 7$, indicando que os dados são independentes, ou seja, não possuem autocorrelação e, portanto, puderam ser inseridos na análise.

Com as informações descritas até este ponto, é possível determinar que o modelo descrito pelas equações 19 e 20 não representam adequadamente a variável Y_1 , Energia Eólica Comercializada, uma vez que seu coeficiente de determinação R^2 é considerado baixo (35,5%) e seu Erro Padrão alto (50,89%). Isso sugere que a energia eólica contratada nos leilões é uma variável que depende significativamente de outras variáveis que não foram abordadas neste trabalho. Assim sendo, tendo como base os dados dispostos nos próprios leilões da CCEE e nas informações econômicas externas avaliadas (Taxa de Juros acumulada e Taxa Selic acumulada), não foram encontrados indícios que tais variáveis interfiram na comercialização de energia eólica nos leilões e que sejam capazes de influenciar dessa forma a cadeia produtiva da indústria eólica. Contudo, os valores dos coeficientes analisados permitem determinar que as variáveis em análise não são boas candidatas a explicar o problema.

Este resultado contrasta com Brandão e Gomes (2011), o qual justifica a baixa venda de energia eólica, nos primeiros leilões em que esta foi comercializada, pelo fato de haver fontes mais baratas, como as térmicas, PCHs e biomassa. Há de se acrescentar, entretanto, que a variável “*Preço Médio de Contratação [MWh]*” não apresentou significância suficiente para, por si só, indicar o volume de contratação da fonte eólica nos leilões, mas uma série de fatores demonstram ter um impacto determinante sobre esta questão, o que salienta a necessidade de investigá-los.

Em contrapartida, a análise destes resultados vai de encontro à conclusão de Azuela e Barroso (2012), que afirmam não haver clara correlação entre o fator de capacidade e os preços dos leilões, o que confirma, na opinião dos autores, a hipótese de fatores

estratégicos e políticos influenciarem os resultados dos leilões. A análise também concorda com Río e Linares (2014, p. 54) que abordam a necessidade de maiores investigações sobre os leilões:

Em primeiro lugar, devem ser realizadas mais pesquisas sobre como as diferentes condições de contexto afetam os resultados dos leilões de energias renováveis. Que condições prévias tornam o sucesso dos leilões mais provável? Em segundo lugar, seria desejável uma análise empírica sobre a mudança nos elementos de design dos leilões de energias renováveis atuais.

Também vai de encontro com os resultados deste trabalho a conjectura de Melo (2013) sobre os fatores externos para o sucesso e investimento no setor, de forma que a autora também ratifica a importância de se estudar as possíveis variáveis incentivadoras para a energia eólica ser comercializada em leilão, uma vez que considera a aceitação de menores remunerações por parte dos investidores com o objetivo de ganhar mercado e imagem, pelo investimento em fonte limpa e renovável; e também à declaração do ministro de Minas e Energia Fernando Coelho Filho, que considera a localização geográfica das distribuidoras (NOGUEIRA, 2016, p. 1):

A política de contratação atual, via leilão, é certa, mas você coloca as fontes para disputar e, muitas vezes, não passa para o consumidor final a realidade do custo que se está contratando. Se preciso de energia em São Paulo, e aí um parque eólico ganha no Ceará, longe do centro de carga [região Sudeste], é evidente que a energia eólica ganhou a um preço competitivo, mas qual o custo para transportar essa energia do Ceará para São Paulo?

Isso se torna mais claro ao constatar que parte dos investimentos será estimulado pelo papel de promovedor da diversidade energética que os leilões têm. De acordo com o MME (MME, acesso em 01 out. 2017): “São processos licitatórios realizados com o objetivo de contratar a energia elétrica necessária para assegurar o pleno atendimento da demanda futura no Ambiente de Contratação Regulada – ACR (mercado das distribuidoras)”. Ou seja, sendo política de diversificação da matriz energética, o aporte à fonte é multivariável.

A Regressão Múltipla realizada não exige a análise de multicolinearidade (se duas ou mais variáveis dependentes possuem correlação muito alta entre si), já que nenhuma variável representa satisfatoriamente o modelo.

4.2 REGRESSÃO LINEAR SIMPLES

Para responder a investigação central deste trabalho, ou seja, se leilões de energia eólica geram efeitos sobre a cadeia produtiva desta fonte e quais são estes efeitos, optou-se por investigar se a *Capacidade Eólica Instalada [MW]*, Y_2 , pode ou não ser escrita por uma relação de dependência entre a variável $X'_1 = \text{Geração Eólica Mensal devida aos leilões [MWh]}$ e, em caso positivo, de que forma X'_1 afeta a cadeia produtiva.

Esta relação é escrita na forma:

$$Y_2 = a + bX'_1 + u \quad (23)$$

Os coeficientes descritos na equação 23 estão apresentados na Figura 22, sobre os coeficientes, no SPSS:

Figura 22: Destaque para os coeficientes da Regressão Linear Simples em estudo

		Coefficients ^a			
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	
Model		B	Std. Error		Sig.
1	(Constant)	-2457,572	111,111	-.216	.000
	Geração_Teórica_Mensal_MWh	,004	,000	.291	.000

a. Dependent Variable: Capacidade_Eólica_Instalada_MW

Fonte: Elaboração própria (2017).

Portanto, a equação $Y_2 = \text{Capacidade Eólica Instalada [MW]}$ em termos da variável X'_1 , é descrita da forma:

$$Y_2 = -2.458 + (0,004 \times X'_1) [MW] \quad (24)$$

A variável X'_1 possui bom poder de explicação sobre a variável Y_2 , conforme é possível notar na coluna (Sig.) da Figura 23, em que X'_1 apresentou significância igual a 0,000 (portanto, $\leq 0,05$).

Figura 23: Significância da variável analisada

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-2467,373	222,345		-11,096	,000
	Geração_Teórica_Mensal_MWh	,304	,000	,934	26,110	,000

a. Dependent Variable: Capacidade_Eólica_Instalada_MW

Fonte: Elaboração própria (2017).

A variável X'_1 também consegue explicar, em média, 93,4% da variação de Y_2 , valor que é dado pelo coeficiente R^2 , como é mostrado na Figura 24.

Figura 24: Coeficiente R^2 para o modelo em análise

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,966 ^a	,934	,932	731,23474

Fonte: Elaboração própria (2017).

Destaca-se, também, o coeficiente de Pearson $R = 0,966$ (ou 96,6%), mostrando que existe excelente correlação entre as variáveis estudadas.

Por fim, seu Erro Padrão Residual (EPR%) é:

$$EPR\% = \frac{731}{5674} \times 100 = 12,88\% \quad (25)$$

Ou seja, os valores observados variam, em média, 12,88% em torno dos valores previstos pela equação de Y_2 . Pode-se observar o valor do EPR na última coluna da Figura 24 e o valor médio de Y_2 (ou \bar{Y}_2) utilizado na equação 25 pode ser observado na Figura 25.

Figura 25: Valores médios das variáveis, com destaque para a variável dependente Y_2

Descriptive Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
Capacidade_Eólica_Instalada_MW	5674,0660	2812,44781	48
Geração_Teórica_Mensal_MWh	1929416,327	844371,5884	48

Fonte: Elaboração própria (2017).

É possível notar, por meio das informações até este ponto reunidas, que o modelo descrito pelas equações 23 e 24 representam de forma satisfatória o potencial energético eólico instalado no Brasil.

A capacidade explicativa do modelo, representada por $R^2 = 93,4\%$, é considerada excelente, indicando que grande parte da variação de Y_2 é explicada por X'_1 .

Como já abordado na seção 3.5, R é normalmente utilizado em análises de regressão linear simples, em que pode assumir valores entre -1 e 1, onde 1 indica perfeita relação linear. Com o valor de $R = 96,6\%$, o modelo oferece excelente associação linear entre as variáveis.

A significância estatística de X'_1 é considerada relevante para explicar o comportamento de Y_2 , uma vez que seu valor (0,000) é menor que 0,05.

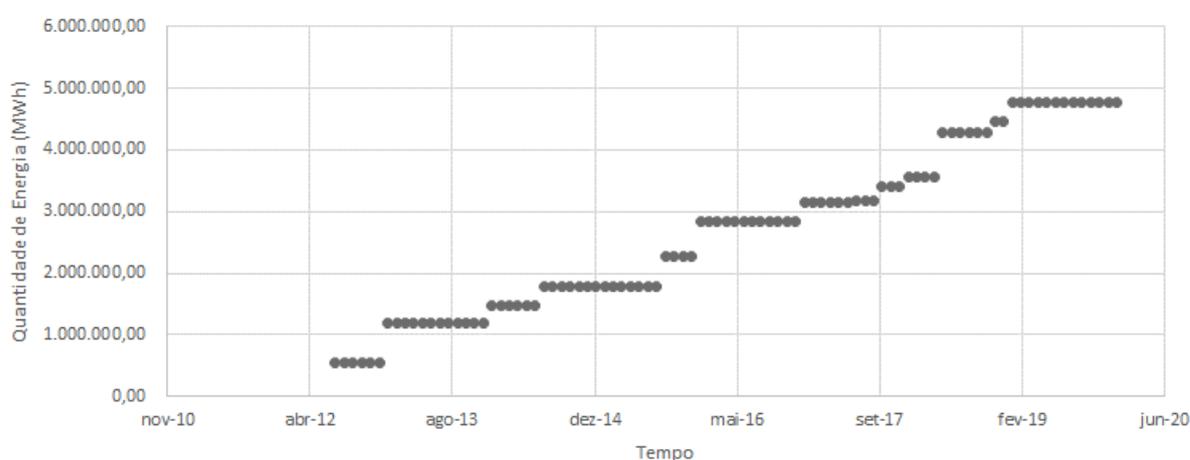
Com EPR (%) de 12,88%, o modelo apresenta erro médio associado ao uso da equação bastante aceitável. Ou seja, os valores observados variam, em média, 12,88% em torno dos valores previstos pela equação de Y_2 .

Há de se observar que embora a equação 24 descreva de forma satisfatória a potência eólica instalada no Brasil, outras variáveis poderiam concluir o modelo. Essas variáveis são representadas pelo resíduo u na equação 23.

A interpretação do modelo permite afirmar que a indústria eólica no Brasil é montada com base na promoção dos leilões. Ou seja, os leilões têm direto poder de influência sobre o potencial eólico instalado no Brasil e esta relação pode ser vista pela equação 24 obtida: $Y_2 = -2.458 + (0,004 \times X'_1)$ [MW], de forma Y_2 é a capacidade eólica instalada e X'_1 é a geração de energia eólica mensal devida aos leilões. Os longos contratos celebrados neste mecanismo impulsionam a cadeia produtiva para o atendimento da demanda por grandes períodos.

Para efeito de análise, também foi observada a expectativa futura sobre a potência instalada e suas implicações. O Gráfico 5 descreve esta expectativa, considerando o Início de Suprimento dos leilões já fechados. Também é de se esperar que este valor não se altere até o primeiro semestre de 2020, uma vez que a energia eólica contratada tem seu Início de Suprimento de normalmente três anos. Ou seja, caso um leilão que comercialize energia eólica aconteça ainda em 2017, a energia só começaria a ser entregue no mês correspondente em 2020.

Gráfico 5: Geração mensal para os próximos meses, devida unicamente aos Leilões



Fonte: Elaboração própria (2017).

Neste cenário, utilizando a equação 24 do modelo, é possível estimar a potência eólica instalada (\hat{Y}_2) para o início da próxima década:

$$\hat{Y}_2 = -2.458 + (0,004 \times 4.773.384) [MW] \quad (26)$$

$$\hat{Y}_2 = 16.636 [MW] \quad (27)$$

A equação 27 apresenta uma estimativa para o início de 2020, com 16.636 MW de potência instalada, cerca de 62% maior do que a registrada em janeiro de 2017, que foi de 10.326 MW (ver Tabela 11, seção 4.1.3.1).

Os valores inferior e superior da previsão de produção mensal, com 95% de confiança, podem ser observados na Figura 26 a seguir:

Figura 26: Valores inferior e superior para a previsão de geração eólica, com 95% de confiança

		Coefficients ^a					95,0% Confidence Interval for B		
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
		B	Std. Error	Beta					
1	(Constant)	-3127,372	232,845			-13,424	,000	-3127,170	-1787,974
	Geração_Teórica_Mensal_MWh	,004	,000	,999		25,721	,000	,004	,005

a. Dependent Variable: Capacidade_Eólica_Instalada_MW

Fonte: Elaboração própria (2017).

Com isso, os cenários de Banda Inferior (valor mínimo) e Banda Superior (valor máximo), respectivamente, são:

- Banda Inferior:

$$\hat{Y}_2 = -3.127 + (0,004 \times 4.773.384) [MWh] \quad (28)$$

$$\hat{Y}_2 = 15.967 [MW] \quad (29)$$

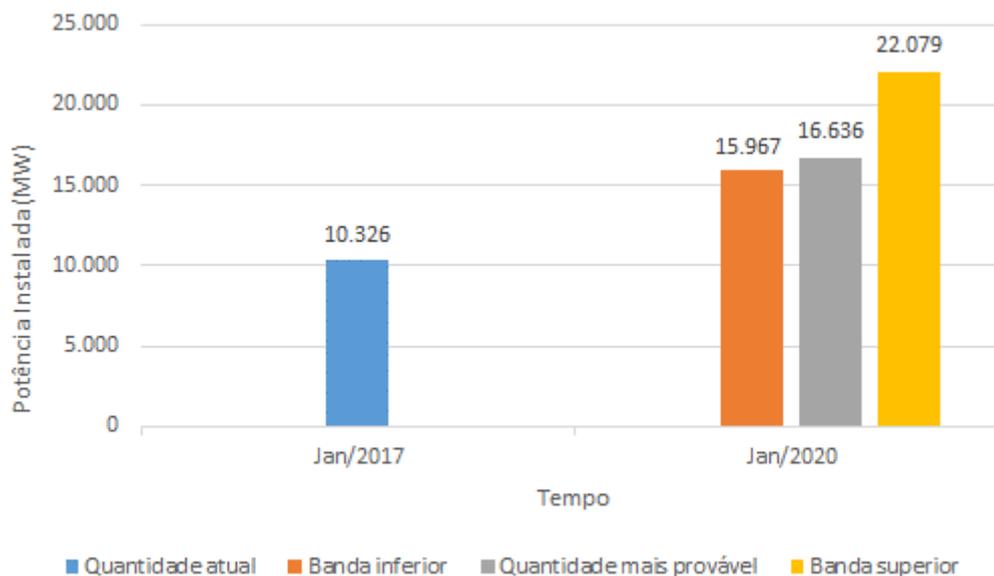
- Banda Superior:

$$\hat{Y}_2 = -1.788 + (0,005 \times 4.773.384) [MWh] \quad (30)$$

$$\hat{Y}_2 = 22.079 [MW] \quad (31)$$

Dessa forma, com 95% de confiança, é possível dizer que a potência eólica instalada, em 2020, estará entre 15.967 MW e 22.079 MW conforme é apresentado no Gráfico 6. É importante frisar que estes valores não dizem respeito a uma inferência estatística, mas uma previsão com base na energia já contratada nos leilões, com entregas até o início de 2020, conforme já mencionado.

Gráfico 6: Potência eólica instalada em Janeiro de 2017 e a previsão, com o cenário de Banda Inferior e Banda Superior, para Janeiro de 2020



Fonte: Elaboração própria (2017).

Em função da fabricação das torres eólicas, a ABDI (2014) estima que para cada 2.000 MW de potência instalada, necessitam-se, em média, de cerca de 950 aerogeradores. Para esta quantidade, são necessárias 2850 pás e 950 torres, em termos dos grandes componentes. Utilizando-se o valor mais provável de 16.636 MW indicados no Gráfico 6, isso corresponde à produção de aproximadamente 3000 novos aerogeradores dentro dos próximos 3 anos, movimentando os fabricantes dos componentes e subcomponentes, de linhas de transmissão e os prestadores de serviços, necessários para execução do projeto de geração e entrega da energia. Uma lista dos fabricantes de todos os componentes no Brasil e os serviços necessários podem ser vistos em ABDI (2014).

A produção energética da fonte eólica, também prevista pelo GWEC (2016), implica, portanto, em grandes investimentos, auxiliando na criação de empregos diretos e indiretos nos diversos setores da cadeia de produção. O referido estudo informa que para cada novo MW de potência eólica instalada, 14 novos empregos são gerados, decrescendo de forma suave até o patamar de 12 novos empregos por MW, na década de 2030 (GWEC, 2016). Esses empregos são devidos aos processos de manufatura, construção dos componentes e subcomponentes, do desenvolvimento do parque eólico (incluindo a fase de projetos, avaliação financeira etc.) operação e manutenção e todas as outras etapas da cadeia produtiva, que serão mais

aprofundadas mais adiante, na seção 4.3. Este número é semelhante ao descrito no site do governo Portal do Brasil (2016) de 15 novos postos, para cada MW de potência instalada e superior ao descrito em Simas (2012), de 11,72 postos.

Utilizando o mais atualizado valor médio global, presente em GWEC (2016), é possível avaliar que hoje, no Brasil, existem cerca de $14 \left[\frac{\text{empregos}}{\text{MW}} \right] \times 10.326 \text{ [MW]} \cong 145.000$ postos de trabalho ao longo da cadeia de produção da indústria eólica. Além disso, com os valores encontrados, admite-se que em 2020 haverá cerca de $14 \left[\frac{\text{empregos}}{\text{MW}} \right] \times 16.636 \text{ [MW]} \cong 233.000$ pessoas empregadas, devido à indústria eólica. Este número representa a criação de 88 mil novos empregos até a referida data, ao longo da cadeia produtiva. No cenário mais otimista (Banda Superior), é previsto que haja cerca de 309 mil empregos relacionados à esta indústria, o que representa a criação de 165 mil novos postos, até 2020. E no mais pessimista (Banda Inferior), cerca de 223 mil postos, o que representa a criação de 79 mil novos empregos, no mesmo período. Ou seja, o volume de energia eólica contratada nos leilões atua diretamente e com grande peso sobre o desenvolvimento de sua cadeia produtiva.

4.3 IMPLICAÇÕES NA CADEIA PRODUTIVA

Atualmente, no Brasil, se fabricam componentes como as torres e as pás e são realizados diversos processos, como corte, soldagem, pintura, fundição, forja, usinagem etc., além da concretagem e pré-moldagem, quando as torres são de concreto e não de aço. Também são fabricados os subcomponentes do cubo e da nacele. A montagem dos aerogeradores é feita no próprio parque eólico. Além disso, diversos itens necessários para o rotor (cubo e pás) e para a nacele são também encontrados em solo nacional (ABDI, 2014).

O Quadro 4 apresenta os grandes componentes e seus respectivos produtores, os subcomponentes respectivos a cada um dos componentes, além dos itens necessários para construção dos subcomponentes e as empresas produtoras, com base em ABDI (2014). A estimativa de custos tomou como parâmetro a ABDI (2014) e Nascimento Neto (2016).

Quadro 4: Elementos necessários para a produção dos aerogeradores, seus produtores e os custos estimados

(continua)

Produtos									
Empresas fabricantes dos grandes componentes	UF	Grandes Componentes	Empresas fabricantes dos Subcomponentes	UF	Subcomponentes	Itens	Empresas fabricantes dos itens	UF	Estimativa de custos (%)
Gestamp	PE	Torres	-	-	Estrutura de aço	Chapas de aço laminado	Usiminas	MG	
Engebasa	SP					Flanges	Uniforja	SP	
Engebasa	RS						Brasil Iraeta	PE	
Torrebras	BA						Bardella	SP	
Intecnia	RS					Fixadores	Friedberg	SP	
Brasilsat	PR						Ciser	SC	
ICEC-SCS	SP						Industrial Rex	SC	
Alstom	RS					Portas	Alus	SP	
Alstom	BA						Brasil Iraeta	PE	
Tecnomaq	CE					Escotilhas	Atlanta	SP	
Maq. Piratininga	PE					Pintura	International	RJ	
Brametal	ES						WEG Tintas	SC	
							Renner Coatings	PR	
Ernesto Woebcke	RS				Estrutura de concreto	Concreto pré-moldado	Vários	-	
Wobben	RN	Moldes	Vários	-					

Quadro 4: Elementos necessários para a produção dos aerogeradores, seus produtores e os custos estimados

(continuação)

Produtos									
Empresas fabricantes dos grandes componentes	UF	Grandes Componentes	Empresas fabricantes dos Subcomponentes	UF	Subcomponentes	Itens	Empresas fabricantes dos itens	UF	Estimativa de custos (%)
CTZ Eolic Tower	CE	Torres	-	-	Estrutura de concreto	Insertos metálicos	Tensacciai	SP	
Inneo	CE					Belgo	SP		
	BA								
	RS							ProtendidosDYWIDAG	
Eolicabrás/Serveng	SP					Aditivos para concreto	MC-Bauchemie Brasil	SP	
Cassol	SC				Pintura	Vários	-		
*	-				Escadas	Atlanta	SP		
						Hailo	SP		
						Kathrein	SP		
					Elevador	Avanti	CE		
						Baram	RS		
						Hailo	SP		
					Plataforma	Montarte	SP		
		Atlanta	SP						
Suportes	Hailo	SP							
	Atlanta	SP							

Quadro 4: Elementos necessários para a produção dos aerogeradores, seus produtores e os custos estimados

(continuação)

Produtos									
Empresas fabricantes dos grandes componentes	UF	Grandes Componentes	Empresas fabricantes dos Subcomponentes	UF	Subcomponentes	Itens	Empresas fabricantes dos itens	UF	Estimativa de custos (%)
-	-	Torres	-	-	Elementos internos fundamentais	Sistemas de proteção anti-quedas	Hailo	SP	20 a 25%
						Cabos	Prysmian	SP	
							Phelps Dodge	MG	
							Nexans	SP	
Outros	-	-							
Tecsis	SP	Pás	-	-	Estrutura da pá	Resinas	DOW	SP	
Tecsis	BA					Momentive	SP		
Wobben	SP					Tecido em fibra de vidro	Owens Corning	SP	
							CPIC Brasil	SP	
		Saertex	SP						
Wobben	CE	Fixadores e porcas	Tecnofix	SP					
			Friedberg	SP					
Aeris	CE	Pás	-	-	Fixadores e porcas	Metaltork	SP		
						Madeira	Vários	-	
						Outros	-	-	

Quadro 4: Elementos necessários para a produção dos aerogeradores, seus produtores e os custos estimados

(continuação)

Produtos											
Empresas fabricantes dos grandes componentes	UF	Grandes Componentes	Empresas fabricantes dos Subcomponentes	UF	Subcomponentes	Itens	Empresas fabricantes dos itens	UF	Estimativa de custos (%)		
LM Wind Power	PE	Pás	-	-	Sistemas acessórios	Sistema anti-raios e anti-gelo	Vários	-			
						Outros	-	-			
**	-	Cubo	Romi	SP	Carcaça do cubo	Itens do Passo		Hine		SP	
			BrMetals	MG							
			Voith	SP							
			Stepan	SP	Carenagem do cubo					TGM	SP
			Ancel	SP							
			Atlanta	SP						Bonfiglioli	SP
			Molde	SP							
			MVC	PR						WEG	SC
			Robrasa	SP	Rolamento do passo				SEW	SP	
			Romi	SP	Extensores						
			BrMetals	MG							
			Voith	SP							
				ICSA	MG						

Quadro 4: Elementos necessários para a produção dos aerogeradores, seus produtores e os custos estimados

(continuação)

Produtos									
Empresas fabricantes dos grandes componentes	UF	Grandes Componentes	Empresas fabricantes dos Subcomponentes	UF	Subcomponentes	Itens	Empresas fabricantes dos itens	UF	Estimativa de custos (%)
**	-	Cubo	Eximport	SP	Sistemas de lubrificação	Itens do Passo	ICSA	MG	20 a 30%
			Vários	-	Sistema de passo				
			Vários	-	Lubrificantes		Ingeteam	SP	
			-	-	Outros				
***	-	Nacele	BrMetals	MG	Elementos estruturais	Quadro principal; quadro traseiro; bastidor; parafusos estruturais etc.	Vários	-	
			Romi	SP					
			Voith	SP					
			Bardella	SP					
			Friedberg	SP					
			Ciser	SC					
			Industrial Rex	SC					
			E. M. Estaleiro	AL	Carenagem da nacele	-	-	-	
			Ancel	SP					
			Atlanta	SP					
			Molde	SP					
			MVC	PR					

Quadro 4: Elementos necessários para a produção dos aerogeradores, seus produtores e os custos estimados

(conclusão)

Produtos									
Empresas fabricantes dos grandes componentes	UF	Grandes Componentes	Empresas fabricantes dos Subcomponentes	UF	Subcomponentes	Itens	Empresas fabricantes dos itens	UF	Estimativa de custos (%)
***	-	Nacele	Romi	SP	Eixo Principal	Sistemas de lubrificação; lubrificantes etc.	Vários	-	15%
			BrMetals	MG					
			Voith	SP					
			Vários	-	Acessórios	Luzes; parafusos; pára-raios; sensores etc.	Vários	-	
Vários	-	Outros	Conversores; transformadores; sistema de freios; sistema de controles; sistema de refrigeração; cabos; resinas; bobinas; geradores etc.	Vários	-				
Total									55 a 70%

* Os elementos internos são quase que em sua totalidade terceirizados e representam pouco impacto aos custos totais do aerogerador.

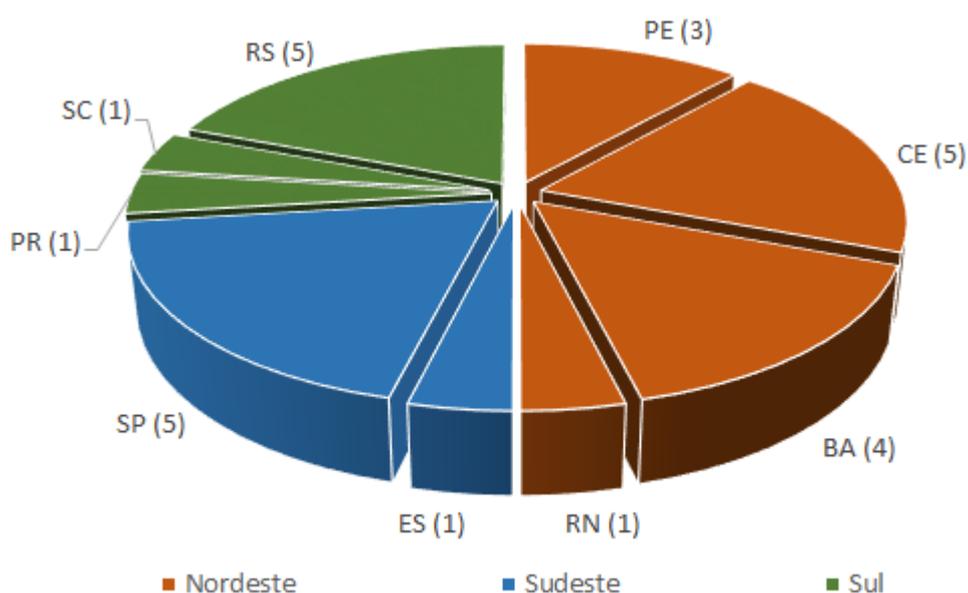
** A montagem é feita no local do parque. Estão listados apenas os fabricantes dos subcomponentes necessários ao cubo.

*** A montagem é feita no local do parque. Estão listados apenas os fabricantes dos subcomponentes necessários à nacele.

Fonte: Elaborado a partir de ABDI (2014) e Nascimento Neto (2016)

As empresas apresentadas no Quadro 4, são as mapeadas por ABDI (2014). Embora a localização física das empresas produtoras dos grandes componentes esteja mais próxima aos parques, é possível notar que a fabricação dos subcomponentes (Gráfico 8) e de seus itens necessários (Gráfico 9), fabricados separadamente, está concentrada na região Sudeste, principalmente no estado de São Paulo, como mostrado a seguir.

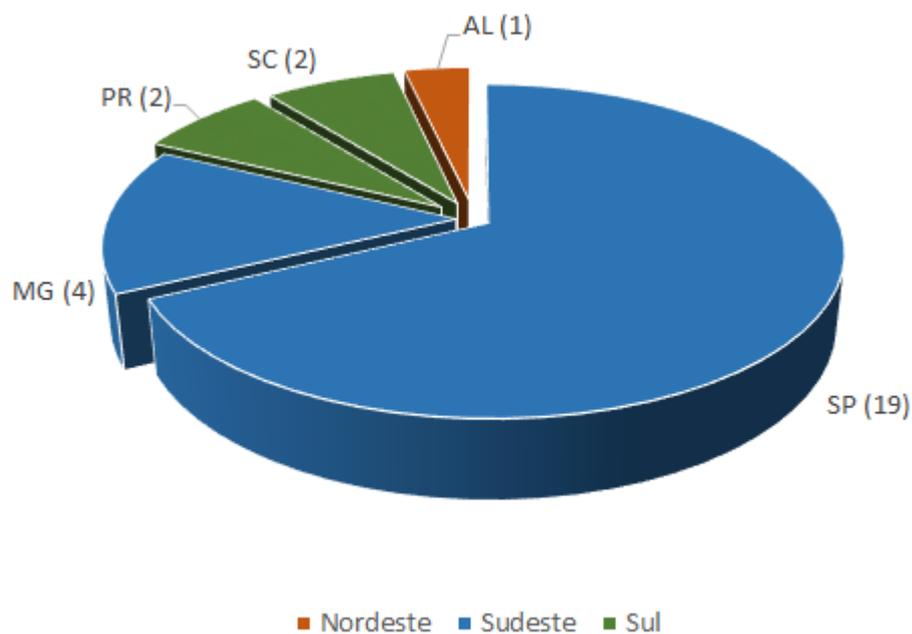
Gráfico 7: Fabricantes dos grandes componentes, por região geográfica e UF



Fonte: Elaborado a partir de ABDI (2014).

O Gráfico 7 apresenta a fabricação dos grandes componentes, feita em 9 estados. 13 das 26 empresas estão na região Nordeste; 6 na região Sudeste e 7 na região Sul.

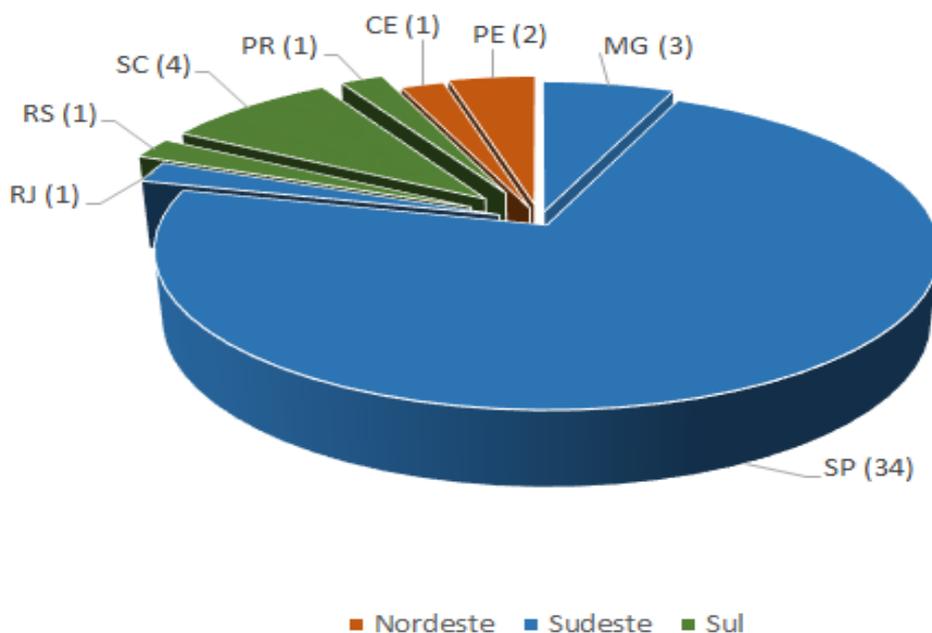
Gráfico 8: Fabricantes dos subcomponentes, por região geográfica e UF



Fonte: Elaborado a partir de ABDI (2014).

A fabricação dos subcomponentes, apresentada pelo Gráfico 8, é realizada em 5 estados. 23 das 28 empresas que os produzem estão na região Sudeste; 4 na região Sul e apenas 1 na região Nordeste.

Gráfico 9: Fabricantes dos itens necessários aos subcomponentes, por região geográfica e UF



Fonte: Elaborado a partir de ABDI (2014).

Quanto aos itens necessários aos subcomponentes, 38 das 47 empresas fabricantes estão presentes na região Sudeste, sendo São Paulo responsável por quase 90% deste valor; 6 na região Sul e 3 na região Nordeste, como pode ser observado no Gráfico 9.

Os dados apresentados são relativos à fabricação dos elementos necessários à montagem do parque eólico. Alguns destes bens também são importados, devido à falta de capacidade ou capacidade produtiva local limitada; devido aos custos internos maiores; ou até mesmo por uma preferência por fornecedores globais.

Para o funcionamento da usina eólica, além destes elementos são também necessários os diversos serviços, preparação das bases (fundações) para as torres, instalação de cabos de tensão e comunicação, subestações etc.

Dessa forma, o Quadro 5 apresenta os principais serviços e seus respectivos prestadores, com base em ABDI (2014). A estimativa de custos tomou como parâmetro ABDI (2014), Nascimento Neto (2016), Abreu (2006), Morthorst et al. (2009).

Quadro 5: Principais serviços, seus respectivos prestadores e os custos estimados

(continua)

Serviços			
Lista de serviços	Atividades	Empresas prestadoras	Estimativa de custos (%)
Desenvolvimento de projetos	Elaboração do projeto básico	Barlovento	
		DGE	
		Ereda	
		Camargo Schubert	
		Renobrax Energias Renováveis	
		DNV - GL Group	
		Sowitec Operation	
		Rialma	
		Theolia	
		Vilco	
		Ziarech	
		Epcor Energia	
		Sólida Energias Renováveis	
		Idnamic	
SIMM			

Quadro 5: Principais serviços, seus respectivos prestadores e os custos estimados

(continuação)

Serviços			
Lista de serviços	Atividades	Empresas prestadoras	Estimativa de custos (%)
Desenvolvimento de projetos	Elaboração do projeto básico	Camargo Schubert	
		Eólica Tecnologia	
		EPI Energia	
		Multi Empreendimentos	
		Nótus Soluções Renováveis	
		K2 Management Group	
		Inova Energy	
		MEK Engenharia	
		Crosswind	
		Braselco Serviços	
	Avaliação ambiental	AWS Truepower	
		Bioimagens	
		TACT	
		Braselco Serviços	
		Concremat	

Quadro 5: Principais serviços, seus respectivos prestadores e os custos estimados

(continuação)

Serviços			
Lista de serviços	Atividades	Empresas prestadoras	Estimativa de custos (%)
Desenvolvimento de projetos	Avaliação ambiental	DNV - GL Group	
		Santa Rita	
		Multi Empreendimentos	
		SIMM	
		Eólica Tecnologia	
		Nótus Soluções Renováveis	
		FG Soluções em Energias	
		Idnamic	
		GlobalGeo Geotecnologias	
		Dossel ambiental	
		MEK Engenharia	
		Bioconsultoria	
	Avaliação tecnológica	Inova Energy	
		AWS Truepower	

Quadro 5: Principais serviços, seus respectivos prestadores e os custos estimados

(continuação)

Serviços			
Lista de serviços	Atividades	Empresas prestadoras	Estimativa de custos (%)
Desenvolvimento de projetos	Identificação de áreas	Barlovento	
		FG Soluções em Energias	
		GlobalGeo Geotecnologias	
		MEK Engenharia	
		Vilco	
		SIMM	
	Estudos de conexão de rede e elétricos	Braselco Serviços	
		Braselco Serviços	
		Dewi	
		DNV - GL Group	
		FG Soluções em Energias	
		Alubar Energia	
		SIMM	
		AWS Truepower	
		MEK Engenharia	
		Enserv Engenharia	
		Barlovento	

Quadro 5: Principais serviços, seus respectivos prestadores e os custos estimados

(continuação)

Serviços			
Lista de serviços	Atividades	Empresas prestadoras	Estimativa de custos (%)
Desenvolvimento de projetos	Medidas meteorológicas	Dewi	
		IEM	
		Inova Energy	
		DNV - GL Group	
		Santa Rita	
		MEK Engenharia	
		Megajoule	
		SIMM	
		Barlovento	
		Dewi	
	Estimativa de produção	EPI Energia	
		Eólica Tecnologia	
		Nótus Soluções Renováveis	
		Braselco Serviços	
		IEM	
		Barlovento	
		Vilco	
		Ereda	
		Megajoule	
		Camargo Schubert	

Quadro 5: Principais serviços, seus respectivos prestadores e os custos estimados

(continuação)

Serviços			
Lista de serviços	Atividades	Empresas prestadoras	Estimativa de custos (%)
Desenvolvimento de projetos	Análises de viabilidade financeiras	DNV - GL Group	3 a 5%
		EPI Energia	
		SGS do Brasil	
		FG Soluções em Energias	
		SIMM	
		Thymos Energia	
		Vilco	
		Camargo Schubert	
	Design/necessidades físicas do parque eólico	DNV - GL Group	
		FG Soluções em Energias	
		Idnamic	
		GlobalGeo Geotecnologias	
		MEK Engenharia	
	Análises de riscos	Dewi	
		MEK Engenharia	
		Marcsh Corretora de Seguros	
RSA Seguros			
		Dewi	

Quadro 5: Principais serviços, seus respectivos prestadores e os custos estimados

(continuação)

Serviços			
Lista de serviços	Atividades	Empresas prestadoras	Estimativa de custos (%)
Consultoria	Suporte para certificações/licenças	SGS do Brasil	
		Vilco	
		Idnamic	
		Ereda	
		Braselco Serviços	
		Barlovento	
		Dossel ambiental	
		Bioconsultoria	
		EPI Energia	
		Bioimagens	
		FG Soluções em Energias	
		MEK Engenharia	
	Revisão de contratos	AWS Truepower	
	Negociação com fabricantes	Elementos	
		MEK Engenharia	
FG Soluções em Energias			
		Braselco Serviços	

Quadro 5: Principais serviços, seus respectivos prestadores e os custos estimados

(continuação)

Serviços				
Lista de serviços	Atividades	Empresas prestadoras	Estimativa de custos (%)	
Consultoria	Negociação dos contratos de conexão com a rede	Braselco Serviços	3 a 10%	
	Diligência Prévia			Camargo Schubert
				Dewi
				DNV - GL Group
				Elementos
				EPI Energia
				Ereda
				Inova Energy
				K2 Management Group
				Megajoule
				MEK Engenharia
				SGS do Brasil
	Vilco			
	Assessoramento em leilões			SGS do Brasil
				DNV - GL Group
				Ecom
	Elaboração de Atlas/Mapas eólicos			Multi Empreendimentos
Aeroespacial				
Estudos topográficos		Idnamic		
		GlobalGeo Geotecnologias		
		MEK Engenharia		

Quadro 5: Principais serviços, seus respectivos prestadores e os custos estimados

(continuação)

Serviços			
Lista de serviços	Atividades	Empresas prestadoras	Estimativa de custos (%)
Execução	Projeto, instalação e alocação de torres anemométricas	SIMM	
		Inova Energy	
		Idnamic	
	Projetos de engenharia civil	IS Indústria Metalúrgica	
		Dewi	
		DNV - GL Group	
	Instalação de aerogeradores	K2 Management Group	
		Anywind	
	Fornecimento de EPCs	Arteche TurnKey Solutions	
	Controle e inspeção de obra	Braselco Serviços	
		DNV - GL Group	
		Engineering	
		Ereda	
		Multi Empreendimentos	
		Crosswind	
		SGS do Brasil	
		Sowitec Operation	
Vilco			
Idnamic			

Quadro 5: Principais serviços, seus respectivos prestadores e os custos estimados

(continuação)

Serviços			
Lista de serviços	Atividades	Empresas prestadoras	Estimativa de custos (%)
Execução	Controle e inspeção de obra	WM Construções & Montagens	
		SIMM	
		Inova Energy	
		Barlovento	
	Obras civis	Dois A Engenharia	
		Este	
		Grupo TBR	
		Iberobras	
		WM Construções & Montagens	
		Idnamic	
		SIMM	
		Mercurius Engenharia	
		Santa Rita	
		STK Sistemas	
		IV Guindastes	
		Fockink	
		Santa Cruz Engenharia	
		Eurogruas Arteché	
		Cortez Engenharia	

Quadro 5: Principais serviços, seus respectivos prestadores e os custos estimados

(continuação)

Serviços			
Lista de serviços	Atividades	Empresas prestadoras	Estimativa de custos (%)
Execução	Movimentação de cargas	Makro Wind	15 a 20%
		Transversátil	
		Transdata	
		3Z	
		IV Guindastes	
	Aluguel de bancos de cargas	Aggreko	
		Tecnogera	
O&M	Manutenção de torres anemométricas	Idnamic	
		Hatec Neves	
	Manutenção de sistemas elétricos	Enex	
		Idnamic	
		Kwara	
		SIMM	
		STK Sistemas	
	ABB		

Quadro 5: Principais serviços, seus respectivos prestadores e os custos estimados

(continuação)

Serviços			
Lista de serviços	Atividades	Empresas prestadoras	Estimativa de custos (%)
O&M	Manutenção/Reparo de aerogeradores	Grupo TBR	
		HB Soluções Eólicas	
		Idnamic	
		WM Construções & Montagens	
		SIMM	
		Anywind	
	Manutenção/Reparos de componentes/subcomponentes	Makro Wind	
		STK Sistemas	
		WM Construções & Montagens	
		SIMM	
		Anywind	
	Avaliação de desempenho dos sistemas	Barlovento	
		Dewi	
		DNV - GL Group	
		Ereda	
SGS do Brasil			
MEK Engenharia			
Way2 Techlonology			

Quadro 5: Principais serviços, seus respectivos prestadores e os custos estimados

(continuação)

Serviços			
Lista de serviços	Atividades	Empresas prestadoras	Estimativa de custos (%)
O&M	Avaliação de desempenho dos sistemas	Megajoule	1 a 3% ao ano
		Inova Energy	
		Braselco Serviços	
		AWS Truepower	
	Supervisão remota	ABB	
		Critical Software	
	Comercialização de energia	BTG Pactual	
		Linkx	
	Treinamentos	Crosswind	
		Dewi	
		DNV - GL Group	
		CTGas	
		DNV - GL Group	

Quadro 5: Principais serviços, seus respectivos prestadores e os custos estimados

(conclusão)

Serviços			
Lista de serviços	Atividades	Empresas prestadoras	Estimativa de custos (%)
Logística	Transporte especializado de equipamentos eólicos	Makro Wind	8 a 15%
		SIMM	
		Transversátil	
		Viabilize	
		Saraiva	
		Aliança Navegação e Logística	
Financiamento e Jurídico/legal	*	*	5 a 10%
Total			35 a 63%

* O universo de atividades jurídicas e suas respectivas empresas prestadoras é demasiado grande para ser acrescentado nesta tabela e servir de propósito ao trabalho.

Fonte: Elaborado a partir de ABDI (2014), Nascimento Neto (2016), Abreu (2006), Morthorst et al. (2009).

As empresas apresentadas no Quadro 5, são as mapeadas por ABDI (2014) e pelo próprio autor deste trabalho. Optou-se por não especificar a localização física dos escritórios, uma vez que grande parte dos serviços ocorre remotamente de forma descentralizada, em diversos estados do Brasil e no exterior. Outra parte ocorre com o deslocamento ao local físico do parque eólico: é o caso das supervisões de obras, transportes logísticos, movimentação de cargas, manutenções, realização das obras civis e outros.

Os elementos apresentados no Quadro 4 e no Quadro 5 apresentam os principais insumos à produção do parque eólico. Estes bens serviram para alimentar (e ainda alimentam) 503 parques eólicos no Brasil, valor atualizado no momento em que esta dissertação foi escrita (ANEEL, 2018).

A Tabela 16 apresenta a localização destes parques e a Potência Outorgada.

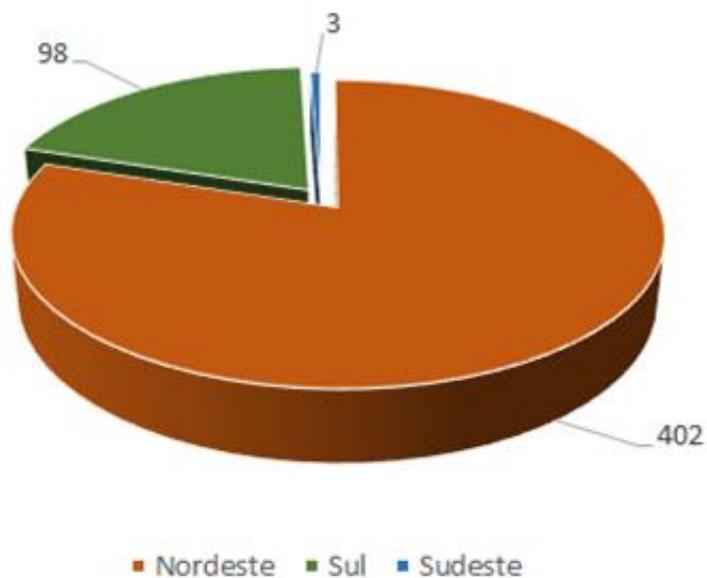
Tabela 16: Quantidade de parques eólicos, sua localização e potência outorgada

Região Geográfica	UF	Quant. Parques Eólicos	Potência Outorgada (kW)
Nordeste	SE	1	34.500
	CE	66	1.755.160
	PE	35	783.985
	PB	15	157.200
	PI	52	1.443.100
	RN	132	3.573.656
	BA	92	2.296.741
	MA	9	220.822
	PR	1	2.500
Sul	SC	16	245.500
	RS	81	1.831.867
Sudeste	RJ	1	28.050
	MG	1	156
	SP	1	2
Total	-	503	12.373.239

Fonte: Elaborado a partir de Aneel (2018).

A maior parte destes parques está concentrada na região Nordeste, com cerca de 80% da quantidade total, seguida da região Sul, com cerca de 19%, e Sudeste, com aproximadamente 0,6%, como pode ser observado no Gráfico 10.

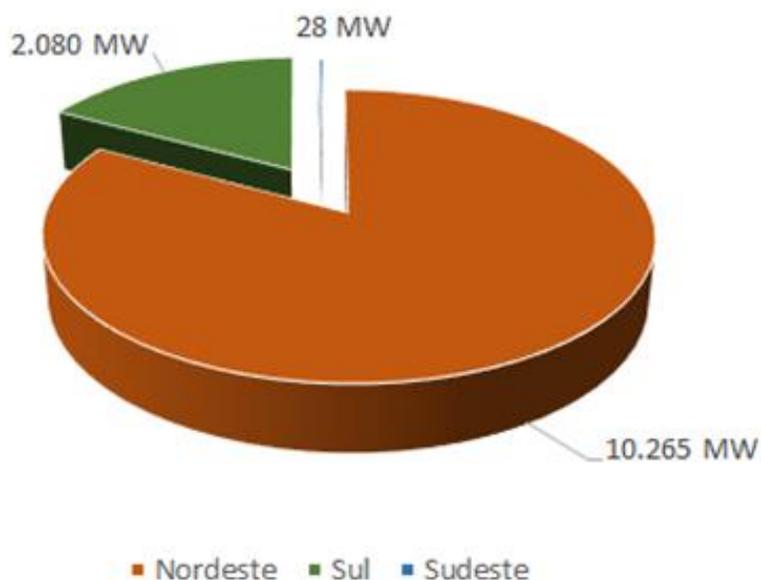
Gráfico 10: Quantidades de parques eólicos do Brasil e sua localização geográfica



Fonte: Elaborado a partir de Aneel (2018).

A proporção de produção outorgada segue de forma muito semelhante entre as regiões geográficas, como pode ser observado no Gráfico 11. O Nordeste tem cerca de 83% de representatividade neste aspecto, a região Sul quase 17% e a região Sudeste por volta de 0,2%, apenas.

Gráfico 11: Potência outorgada dos parques eólicos do Brasil e sua localização geográfica

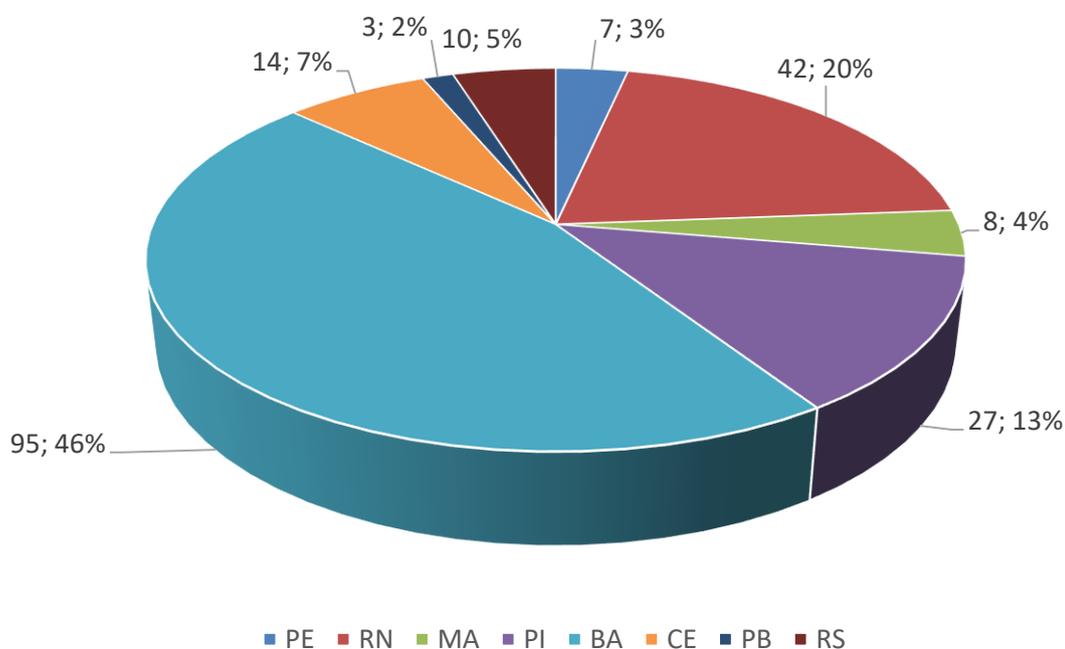


Fonte: Elaborado a partir de Aneel (2018).

Quanto às novas usinas ou a ampliação das existentes, formadas a partir dos certames: 3º LFA, 6º LER, 22º LEN, 18º LEN, 8º LER e 20º LEN, estão majoritariamente presentes nos estados do Nordeste. Estes são os leilões apresentados na seção 3.3, cuja venda de energia já está fechada com período de entrega futuro.

Somam-se 206 parques¹⁰, com potência nominal de 5.207 MW. O Gráfico 12 apresenta a quantidade de usinas respectivas a cada unidade federativa e seu percentual.

Gráfico 12: Quantidade, proporção e localização das novas usinas eólicas com início de operação previsto para julho/17 a janeiro/19

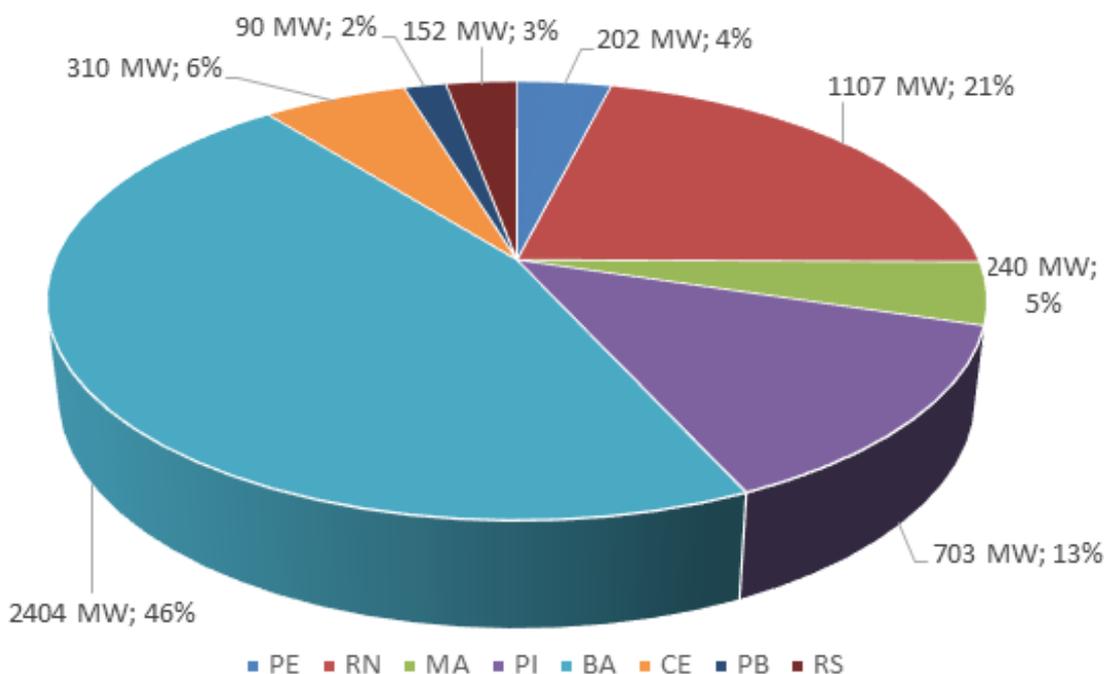


Fonte: Elaborado a partir de CCEE (2017a).

É possível notar que a região Nordeste teve amplo destaque nos referidos leilões, sendo tão somente o estado da Bahia responsável por quase a metade do total de parques destacados. O Gráfico 13 apresenta a potência nominal a ser instalada, em cada uma dessas regiões.

¹⁰ Ver Apêndice A

Gráfico 13: Potência eólica a ser instalada, por UF, com início de operação previsto para julho/17 a janeiro/19



Fonte: Elaborado a partir de CCEE (2017a).

Há de se destacar que parte da potência instalada futura será devida ao ACL e à ampliação de parques existentes e outras variáveis, cuja margem foi previamente considerada na seção 4.2.

Os custos mais atualizados para instalação de cada kW de potência são descritos por GWEC (2016) em torno de 1570 euros; e por Garcia-Heller; Espinasa; Paredes (2016) cerca de U\$ 2000, valor aproximado também destacado por *World Energy Council* (2016). Na cotação no momento em que este trabalho foi escrito, estes valores se aproximam bastante quando trazidos ao Real: na ordem de 97,5%. O valor descrito por GWEC (2016) foi utilizado para os cálculos a seguir, de forma que $1 \text{ €} \cong 3,96 \text{ R\$}$.

Dessa forma, o investimento no país para abastecer a demanda contratada devido unicamente aos leilões, para os próximos anos, é apresentado na Tabela 17.

Tabela 17: Investimento estimado para cada UF, para abastecimento da demanda contratada de energia eólica

UF	Potência Outorgada (MW)	Investimento Estimado Total (€)	Investimento Estimado Total (R\$ - Janeiro/18)
PE	202	317.140.000	1.249.531.600
RN	1.107	1.737.990.000	6.847.680.600
MA	240	376.800.000	1.484.592.000
PI	703	1.103.710.000	4.348.617.400
BA	2.404	3.774.280.000	14.870.663.200
CE	310	486.700.000	1.917.598.000
PB	90	141.300.000	556.722.000
RS	152	238.640.000	940.241.600
Total	5.208	8.176.560.000	32.215.646.400

Fonte: Elaborado a partir de CCEE (2017a) GWEC (2016).

A Tabela 17 apresenta o investimento total de 32 bilhões de reais em usinas eólicas no Brasil, para suprir a demanda a partir do Início de Suprimento em contrato. 97% deste valor será investido nos estados do Nordeste. Os maiores investimentos serão realizados no estado da Bahia: 46% do total.

Estes valores estão divididos conforme o Quadro 4 e 5, ou seja: para aquisição de bens e execução dos serviços necessários para colocá-la em operação. A Tabela 18 apresenta os valores mínimos e máximos a serem investidos em cada um destes estados, quanto à aquisição dos bens que compõem os aerogeradores.

Tabela 18: Investimento mínimo e máximo para aquisição dos insumos necessários à construção dos parques eólicos em cada unidade federativa

UF	Custo mínimo (R\$ - Janeiro/18)	Custo máximo (R\$ - Janeiro/18)
PE	687.242.380	874.672.120
RN	3.766.224.330	4.793.376.420
MA	816.525.600	1.039.214.400
PI	2.391.739.570	3.044.032.180
BA	8.178.864.760	10.409.464.240
CE	1.054.678.900	1.342.318.600
PB	306.197.100	389.705.400
RS	517.132.880	658.169.120
Total	17.718.605.520	22.550.952.480

Fonte: Elaborado a partir de ABDI (2014), Nascimento Neto (2016) e GWEC (2016).

Estes valores são compostos por:

- 20 a 25% correspondente à torre eólica e aos subcomponentes e itens que a compõe;
- 20 a 30% correspondente às pás e ao cubo e seus respectivos subcomponentes e itens;
- 15% correspondente à nacelle, seus subcomponentes e os diversos itens de seu arranjo.

Todos estes bens foram apresentados no Quadro 4. Os custos mínimos e máximos foram calculados tomando os valores extremos inferior e superior de cada um dos insumos citados.

Embora as torres sejam montadas nos próprios parques, os itens necessários aos subcomponentes podem ser adquiridos em todo Brasil, ou mesmo importados, desde que, neste caso, não extrapole o índice de nacionalização exigido pelo BNDES/FINAME.

Ainda que 50% das empresas fabricantes dos grandes componentes esteja na região Nordeste (com 27% no Sul e 23% Sudeste), a participação dos estados do Sul e Sudeste é bem notada, quanto à fabricação dos subcomponentes e seus itens. 82% das empresas produtoras dos subcomponentes necessários estão na região Sudeste, principalmente em São Paulo, estado com a maior quantidade de fabricantes – cerca de 68% do total. Proporção que não se altera muito quando observada a quantidade de empresas produtoras dos itens necessários à construção dos aerogeradores: 81% destas estão na região Sudeste, sendo São Paulo responsável por aproximadamente 72% do total.

Quanto aos serviços necessários para a atividade da planta eólica, a Tabela 19 apresenta os valores mínimos e máximos estimados.

Tabela 19: Investimento mínimo e máximo para contratação dos serviços necessários, em cada unidade federativa serviços

UF	Custo mínimo (R\$ - Janeiro/18)	Custo máximo (R\$ - Janeiro/18)
PE	437.336.060	787.204.908
RN	2.396.688.210	4.314.038.778
MA	519.607.200	935.292.960
PI	1.522.016.090	2.739.628.962
BA	5.204.732.120	9.368.517.816
CE	671.159.300	1.208.086.740
PB	194.852.700	350.734.860
RS	329.084.560	592.352.208
Total	11.275.476.240	20.295.857.232

Fonte: Elaborado a partir de ABDI (2014), Nascimento Neto (2016), Abreu (2006), Morthorst et al. (2009) e GWEC (2016).

Estes valores são compostos por:

- 3 a 5% correspondente à elaboração de projetos e estudos prévios diversos;
- 3 a 10% correspondente à consultorias e auxílios com estudos topográficos, negociação de contratos, assessorias em leilões etc.;
- 15 a 20% correspondente à execução das obras, de forma geral;
- 1 a 3% (ao ano) correspondente à O&M;
- 8 a 15% correspondente aos serviços logísticos;
- 5 a 10% de financiamentos e serviços jurídicos/legais.

Estes serviços foram apresentados por meio do Quadro 5. Os custos mínimos e máximos foram calculados tomando os valores extremos inferior e superior de cada um destes serviços.

Os maiores valores estão associados à execução das obras. É também o setor em que é criada a maior parte dos postos de trabalhos. Simas (2012) estima que cerca de 64% dos postos de trabalho criados pela indústria eólica seja da área de execução das obras do parque. Este valor corresponde a, aproximadamente, 51 mil a 106 mil novos postos até o início da próxima década, de acordo com as equações (29) e (31) presentes na seção 4.2.

Embora os números aqui apresentados sejam relevantes para a economia do país, a indústria eólica apresenta alguns gargalos que necessitam ser melhor compreendidos, segundo a ABDI (2014).

Para as torres de aço, a ABDI (2014) identificou que o material básico necessário (chapa de aço laminado) só é fabricado pela Usiminas, que detém o monopólio deste tipo de aço. Com isso, observa-se que os custos de tais chapas são até 30% superiores às de procedência asiática, principalmente a chinesa e coreana. Uma vez que o índice de nacionalização BNDES/FINAME exige alta demanda às indústrias nacionais, observa-se um impacto relevante nos custos finais dos aerogeradores.

Com relação às pás, há a identificação de apenas uma empresa para a produção de resinas epóxi: a DOW, o que implica em dificuldades de barganha por parte dos investidores e custos também elevados.

Quanto ao cubo, a ABDI (2014) informa que as empresas têm priorizado importar este produto, diminuindo, assim, a fabricação interna, podendo inclusive afetar a parte da cadeia produtiva responsável pelos itens do rotor (cubo e pás).

Também foi encontrada capacidade limitada para fabricação de flanges, tecidos de fibra, rolamentos e fundidos e usinados de grande porte e maior complexidade; e algumas dificuldades para atender a demanda dos itens da nacelle, quanto a questões tecnológicas ou de preferência dos usuários (ABDI, 2014).

5 ANÁLISE QUALITATIVA DOS FATORES INFLUENCIADORES DO DESENVOLVIMENTO DA CADEIA DE PRODUÇÃO DA ENERGIA EÓLICA

5.1 CATEGORIZAÇÃO DAS RESPOSTAS

Os trechos responsáveis pelas categorias criadas para posterior tratamento dos dados são apresentados abaixo. As questões destacadas podem ser observadas no Apêndice B.

a) O mercado da fonte eólica

Questão 1.1: Você percebe algum investimento no país que vise maior capacitação profissional para a indústria eólica?

- Sim – 11 respostas. Os argumentos mais utilizados foram:

Especialista 1: “Isso acontece sim, viu. Pessoal tanto pra utilização dos equipamentos, manutenção e operação é um mercado muito crescente”.

Especialista 5: “Existem algumas feiras anuais como a *Windpower*, que é uma feira referência, que movimenta bastante gente. Existem também alguns cursos. Aqui em fortaleza nós temos curso de manutenção de turbinas eólicas de uma instituição ligada à universidade federal. Os próprios fabricantes de máquinas também têm seus centros de capacitação. (...) Há outras federais que trabalham com energia eólica. Temos a Universidade Federal de Minas Gerais e a Federal de Pernambuco”.

Especialista 10: “Vejo investimentos na iniciativa privada. Em âmbito governamental, não. A gente percebe seminários, cursos... A FGV tem cursos de pós-graduação voltados para área de energia, por exemplo. Encontros frequentes das associações, promovendo discussões... A iniciativa privada está sempre buscando a capacitação profissional de quem está na indústria”.

Especialista 17: “Existe investimento do CTGAS-ER no Rio Grande do Norte, do SENAI do Ceará e dos fabricantes dos aerogeradores, por exemplo a Universidade Corporativa Gamesa. Além de várias universidades do Sul e do Nordeste.”

- Pouco/nenhum – 4 respostas. Os argumentos mais utilizados foram:

Especialista 7: “A indústria eólica está madura. Temos profissionais qualificados para implantação e manutenção, suficiente para atender a demanda. (...) Não acho que precisemos de mais investimentos neste sentido”.

Especialista 19: “Especificamente para a eólica eu percebo muito pouco investimento. Existe uma certa preparação das empresas privadas com relação aos seus próprios contratados... Mas é muito pouco. O que existe mais são coisas mais gerais, como obra civil, que são utilizadas na construção da eólica, construção civil. Mas não especificamente “*para*” (ênfatisado) a eólica”.

- Não sei – 6 respostas.

Questão 1.2: Há oferta suficiente de produtos e serviços relacionados à esta indústria, como Fabricantes de componentes e subcomponentes; Gestão de Projetos; Operação e Manutenção; Logística; Financiamentos etc.?

- Sim – 9 respostas. Os argumentos mais utilizados foram:

Especialista 12: “Atualmente, por conta da baixa demanda nos últimos leilões para a fonte, existe uma sobreoferta de produtos e serviços na cadeia produtiva”.

Especialista 19: “Eu diria que sim, tem gente suficiente. O mercado não é tão grande, ainda mais agora que o Brasil está a uns dois ou três anos patinando na economia, devagar. Acho que hoje em dia tem até mais gente do que vaga, eu diria”.

- Parcialmente – 10 respostas. Os argumentos mais utilizados foram:

Especialista 5: “Temos (...), muita gente no mercado que é nacional. Para você ter ideia, enquanto o Brasil já tinha fábrica de pás e geradores, não tinha mercado ainda e essas pás eram exportadas. Ou seja, você tinha o fornecedor interno, mas não tinha uma indústria completa.

Hoje, há um gargalo de componentes que se resumem a torres e pás. Ou seja, temos poucas fábricas que produzem torres e poucas que produzem pás”.

Especialista 8: “Aqui no Sul temos algumas multinacionais renomadas em certificação. Mas não é muito amplo dentro território nacional: quem oferece O&M são umas 7 ou 8 empresas e, analisando a documentação, quem consegue atender são umas 4 empresas somente”.

Especialista 17: “Em termos de produtos, atingimos os índices do FINAME/BNDES. Em termos de O&M e serviços ainda temos muito mercado para soluções nacionais”.

- Não sei: 2 respostas.

b) Ambientes de contratação (ACR e ACL)

Questão 2.1: *A relação de participantes no ACL vem aumentando, principalmente em 2016 e início de 2017*, quando comparados ao ACR (onde ocorrem os leilões). Nós sabemos que os contratos celebrados no ACL são de curto prazo, diferentemente daqueles celebrados por meio dos leilões. Levando em conta o tempo de contrato, quais as consequências de longo prazo você espera para a indústria eólica, mantendo este aumento proporcional do ACL sobre o ACR?*

*Apêndice C

- Consequências negativas – 6 respostas. Os argumentos mais utilizados foram:

Especialista 1: “A cadeia produtiva se estrutura em cima de uma previsão firme de contratação (...) elas se instalaram com essa expectativa de uma grande quantidade de leilões que estavam acontecendo nos últimos anos, 10 anos... O que acontece: essa previsão de todo ano ter leilão, isso faz que haja movimento de investimento (...). É um compromisso que você faz. Se faz um item eólico, tem que ter um mínimo de garantia pra isso (...). Tudo é muito complexo e caro. O investimento tem que ter retorno. Para ter retorno tem que ter garantia (...).

- *“Então eu posso entender como preocupante, caso os contratos do ACR diminuam...”*

É muito preocupante. Não ter uma previsibilidade e principalmente uma *continuidade* (ênfático) dando o mínimo, patamar mínimo de pedidos que seria por meio de leilão, isso é muito preocupante para a cadeia produtiva (...). Exige previsibilidade”.

Entrevista 7: “Sem dúvidas. O leilão de energia tem dois fatores importantes: o fator político e o técnico. O técnico, é que você precisa de uma demanda para ter a oferta. O político é o nível de segurança que é definido pelo governo. Por exemplo, o leilão de reserva é uma segurança... E não é definido pelas distribuidoras. Para a saúde da indústria, há a necessidade de sempre haver encomendas. Para ter encomenda, precisa ter leilão”;

- Pouca/nenhuma consequência – 12 respostas. Os argumentos mais utilizados foram:

Especialista 3: “não dá para imaginar alguém que queira fazer um investimento desse tipo e não esteja pensando em um contrato de longo prazo. Ainda que a energia do empreendimento não seja totalmente destinada ao sistema interligado, ou mercado regulado, mas certamente uma parte dessa energia vai ser negociada em leilões. Ainda que tenha um movimento, uma parte vai para o mercado livre, depois volta, mas sempre o *cara* que está investimento em geração de energia vai vender alguma parte da garantia física dele em leilão, porque ele precisa de um contrato de longo prazo e isso ele consegue só com leilão”.

Especialista 5: “Este aumento é uma tendência. Com o parque industrial montado, existe uma tendência de várias comercializações no Mercado Livre. Alguns leilões te permitem vender parte da energia no regulado e parte no livre. Esse mix de solução financeira permite que parte da receita venha do Mercado Regulado e parte do excedente de energia venha pela comercialização no Livre.

(...) É uma fatia do mercado que não pode ser negligenciada. Existe sim uma tendência de aumento. Alguns grandes grupos, de grandes empresas, inclusive vinham, ou vêm, desenvolvendo seus próprios projetos para consumo próprio. E isso vai no Mercado Livre.

- *“Parece ser um movimento natural e não preocupa o industrial...”*

Isso. Mas para quem está nesse mercado como os investidores de parques, é importante que se tenha ainda o Mercado Regulado, porque garante uma continuidade dos projetos”.

Especialista 19: “O ponto é que o ACR não está crescendo porque não teve leilão a uns 3 anos, praticamente. Tem aí dois leilões agendados para dezembro, que deve ter uma demanda. Mas o crescimento do mercado livre é um bom sinal do mercado, de que nós estamos preparados para poder fazer construções de teor eólico com base no mercado livre”.

- Consequências positivas – 2 respostas. Os argumentos utilizados foram:

Especialista 9: “O crescimento do ACL é muito positivo. As concessionárias que estavam supercontratadas, porque acertaram uma quantidade em leilão que não será

usada, estão descontando no livre e ganhando dinheiro. Está sendo bom pra todo mundo. Estão evitando alguns prejuízos que teriam”.

Especialista 13: “O aumento do ACL será benéfico para a indústria eólica, no nosso ponto de vista. Há poucos projetos de energia eólica no mercado livre (...). Se o setor se estruturar para comercializar mais no ambiente livre, vai viabilizar mais projetos. Vai fomentar mais a cadeia produtiva, mantendo a necessidade desses fabricantes por mais período, além de oferecer mais opções ao investidor, já que os leilões ocorrem só *de vez em quando*.”

Os contratos celebrados no ACL normalmente são de curto prazo sim. 5 ou 10 anos. Mas isso não significa que após esse período o setor vai acabar, pelo contrário. Ocorrem muitos contratos elásticos, renováveis por mais 5 anos ou 10 anos, diversas vezes, por exemplo”.

- Não sei: 1 resposta.

Questão 2.2: Para a saúde da indústria eólica e sua cadeia produtiva, é necessário que haja maior promoção dos Leilões de Energia? A promoção dos leilões é algo de interesse do gestor?

- Sim – 17 respostas. Os argumentos mais utilizados foram:

Especialista 2: “Eles são *“hiperantendados”* com isso. Eles realizam seminários disso, como também pressionam para ter leilões específicos”.

Especialista 5: “É algo de interesse sim. Por mais que exista o Mercado Livre, o sequenciamento dos leilões proporciona uma estabilidade na cadeia produtiva. No ano passado não houve leilão e a indústria como um todo sofre”.

Especialista 12: “Atualmente o Brasil possui capacidade industrial para até 4 GW de contratações anuais. Entretanto, para que não haja a ociosidade da indústria, são necessários que pelo menos 2 GW sejam contratados anualmente, mantendo o ritmo constante da cadeia produtiva”.

Especialista 15: “O ideal é haver leilões de diversas fontes. Tem que haver mais opção além de hidrelétricas, principalmente”.

- Parcialmente – 4 respostas. Os argumentos utilizados foram:

Especialista 9: “Vai haver se for necessário. A estimativa das concessionárias tem que indicar isso. É importante que haja, claro, mas o quanto você vai produzir, depende da demanda. Eu observo certa preocupação quando você tem muita energia comercializada num ano, ou num período menor que um ano, e depois você tem pouca. Ou vice-versa. Isso pode sufocar a indústria de forma geral. Algumas medidas políticas podem e devem ser adotadas para suavizar esse problema”.

Especialista 13: “Conforme a gente acompanha os eventos do setor elétrico e o que o governo apresenta em palestras... O ministério de Minas e Energias e a EPE. Eles não têm um direcional muito grande. Depende muito de políticas energéticas. Não irão conseguir favorecer uma fonte só e acabam investindo um pouco em tudo

Existe uma questão política que é a seguinte: eles tentam buscar um ponto ótimo para o desenvolvimento de outras fontes também.

O Mercado Livre está ajudando a liquidar as energias contratadas no passado, já que houve uma necessidade muito grande de descontratar energia. No entanto eu acredito que a saúde da indústria eólica também dependa dos leilões”.

Especialista 17: “Uma demanda anual assegurada é sempre bom para uma cadeia produtiva que acabou de se instalar no Brasil. Porém, temos que ter em mente que os leilões tem sido instrumento de política energética e não política industrial”.

c) Os efeitos na cadeia produtiva

Questão 3.1: *A literatura mostra que mais de 60% dos custos estão associados aos aerogeradores e os impostos a eles relacionados. Existe alguma ação governamental para redução de impostos sobre importação de seus equipamentos ou algum incentivo para indústrias brasileiras produtoras?*

- Redução de TUSD e TUST – 2 respostas:

Especialista 5: “(...) Houve uma portaria recente da Aneel em que os projetos de até 30MW tinham alguns benefícios de redução de TUST (Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão) e TUSD (Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição) e também na contabilidade, a receita de um parque de até 30MW, você poderia fazer a opção por lucro presumido”.

- Financiamento BNDES – 7 respostas. Os argumentos mais utilizados foram:

Especialista 20: “O que conheço é o incentivo do BNDES, quanto a nacionalização da indústria eólica (...). Dependendo do porte que você quer, os equipamentos são muito caros e essa parceria com o BNDES exige que 60% seja de produção nacional, para obter o financiamento. Então essa medida meio que é para não baixar o imposto de importação mesmo. O objetivo é o contrário, entende? É incentivar a comprar daqui de dentro”.

- REIDI – 5 respostas:

Especialista 10: “Hoje existe um benefício chamado REIDI, o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura, que é para o setor da infraestrutura. O empreendedor se habilita junto ao Ministério de Minas e Energia, depois vai para a secretaria da receita federal e estando tudo de acordo é concedido o benefício que difere o PIS e COFINS em toda a cadeia produtiva para novos empreendimentos. Na indústria eólica como um todo”.

- Isenção ICMS – 1 resposta:

Especialista 10: “(...) E o ICMS não é tributado sobre os aerogeradores e equipamentos que compõem os aerogeradores”.

- Não tenho conhecimento sobre algum incentivo – 11 respostas.

Questão 3.2: *Em todo ano de 2016 e 2017 até o presente momento, não houve leilões em que foi comercializada energia eólica. Quais implicações disso na sua cadeia produtiva, em longo prazo?*

- Indústria ociosa – 13 respostas. Os argumentos mais utilizados foram:

Especialista 1: “Se não tiver essa previsibilidade, uma hora a curva cai. O que acontece... Você tem o leilão hoje para entregar em até 5 anos. Então o efeito na cadeia produtiva é lá na frente. Quem ganha o leilão hoje para produzir a energia para 3 anos ou 5, não compra agora o equipamento. Compra um ano e pouco antes da entrega do parque. Se está faltando leilão hoje, vai dá efeito daqui uns 3 anos. Hoje, eu posso ir numa fábrica e tá todo mundo estocado e produzindo com carga cheia. Mas não teve leilão ano passado, esse ano... A produção aí de hoje é para atender a compra de 3, 4 anos atrás.

(...) O que você faz com aquele pessoal que você contratou? A capacidade instalada que te exigiram... Teve ano que foi leiloado 4.7 GW (*ênfatisado*) em um único ano.

Este sobressalto na cadeia produtiva é extremamente prejudicial tanto pra mais quanto pra menos”.

Especialista 5: “Essa falta de leilão provoca uma descontinuidade. Tende a gerar demissões, principalmente das empresas de prestação de serviços. Como o mercado hoje em dia está ruim, você não consegue “emprestar” serviço para outro tipo de indústria, o setor começa a se dismantelar”.

Especialista 8: “É preocupante (...). E para nós, que somos geradores, ir lá fazer uma aquisição, entrar em uma negociação, é preciso uma garantia, é preciso do leilão, do contrato”.

Especialista 10: “É bem ruim para a indústria. Novos empreendimentos não estão saindo do papel e conseqüentemente você meio que “desmonta” a cadeia. Os contratos de longo prazo estão sendo trocados por contratos do mercado livre, com prazo menor. O impacto disso tudo no futuro... Só aguardando para ver”.

Especialista 20: “Quem entra em leilão são os grandes parques. Investidores que precisam de segurança para comercializar lá”.

- Pouca/nenhuma consequência – 6 respostas:

Especialista 11: “A economia não vai tão bem, a previsão não deve ser de aumento da demanda. As distribuidoras devem ter contratos suficientes para atender toda a demanda e algumas devem ter até sobra.

(...) Na verdade, esse ano aconteceu um leilão para descontratar energia, com mecanismo de sobras e déficits, o MCSD”.

Especialista 21: “Como eu disse, não vejo como um problema, porque eu penso que é algo natural.

Os investimentos internos diminuiram com a situação econômica do país. Você vai voltar a ver leilões assim que as concessionárias demandarem quantidade suficiente de energia para justificar. É claro, seria interessante ter uma margem para a eólica, mesmo que pequena, para incentivar a permanência dos investidores e dar segurança aos produtores”.

- Não sei: 2 respostas.

Questão 3.3: *É avaliado que até o fim de 2017 a indústria eólica seja responsável por mais de 150 mil postos de trabalho no Brasil. Para os próximos anos, nós estimamos que este número esteja aproximadamente entre 223 mil e 309 mil. Em qual setor da cadeia produtiva estará a maior parte destes postos?*

- Fabricantes de equipamentos – 5 respostas. Os argumentos mais utilizados foram:

Especialista 8: “Esses postos... Isso tudo vai começar a ser desencadeado quando começar a ter um consumo e se abrir o mercado regulado. Porque o que realmente gera o emprego é a indústria, o fabricante que vai fazer a montagem e na parte da instalação”.

Especialista 10: “Quanto à criação (de empregos), o próprio fornecedor do aerogerador já tem uma fábrica implantada. Então você tem uma forte geração de empregos para a produção dos aerogeradores e os outros componentes”.

- Construção do parque eólico/construção civil – 15 respostas. Os argumentos mais utilizados foram:

Especialista 2: “Num estudo passado que fizemos, nós verificamos que se seguisse temporalmente essa sequência de entradas, seria mantido um núcleo de trabalhadores mais “desqualificados” (entre aspas) da construção civil, principalmente, trabalhando por uns dois ou três anos. Porque depois você já ocupa essa área. Esse volume maior seria de construção civil. Abrir os parques, as estradas (...)”.

Especialista 7: “Na implantação de um complexo médio, você chega a ter dois mil trabalhadores. Onde realmente está concentrada essa força de trabalho é na fabricação e na implantação”.

Especialista 12: “Segundo a dissertação de mestrado da Moana Simas¹¹, os empregos diretos representam a maior parte da quantidade de postos de trabalho gerados. (...) O processo de construção do parque eólico representa 7,51 postos de trabalho para cada MW instalado”.

- Operação e Manutenção – 2 respostas:

¹¹ O entrevistado se refere à Simas (2012).

Especialista 1: “Ah... Eu não tenho dúvidas que vai para Operação e Manutenção. Na parte de produção e equipamentos não vai mudar muito. E a cadeia produtiva, desde o início... Nos serviços de redução de vento, de definição de *site location*, de tipo de equipamento, projeto... Depois terraplanagem, escopo, parte fundiária... depois o projeto em si, execução, instrumentação e operação ao longo dos anos. Isso aí demanda sim. A maior parte na minha opinião é em recursos humanos nessa área aí (O&M)”.

- Não sei: 6 respostas.

Questão 3.4: *A nossa análise apontou para uma relação de dependência direta entre a comercialização de energia eólica nos leilões e a potência eólica instalada no Brasil; ou seja: licitar energia eólica nos leilões parece promover a indústria eólica de forma significativa.*

No entanto, nenhuma das variáveis mercadológicas analisadas conseguem explicar estatisticamente o que de fato influencia a comercialização desta fonte nos leilões. Há alguma sugestão de investigação, para trabalhos futuros?

- Decisões políticas/estratégicas – 6 respostas. Os argumentos mais utilizados foram:

Especialista 15: “No meu ponto de vista, você deveria priorizar as fontes renováveis, para depois pensar em qualquer outra fonte. Mas para isso você precisaria de uma equalização dos preços, o que não é o que acontece. Hoje o preço da energia hídrica é menor. Algumas térmicas também são mais baratas que as eólicas. Deveria haver incentivo maior do governo”.

Especialista 19: “O primeiro é o seguinte: o fato de a energia eólica participar ou não do leilão é uma diretriz do governo. Ele vai promover o leilão e vai citar se pode participar ou não a energia eólica (...).

- “Quando o governo pede uma oferta de uma fonte que é um pouco mais cara, como a biomassa, por exemplo, é para fomentar a indústria, incentivar estas fontes a produzir mais...?”

Teoricamente ele deveria fazer isso preocupado com a segurança energética (...). Se não houver, por exemplo, leilão de eólica por muito tempo, você pode ter muitas

fábricas fechadas... Então pode ser interessante botar uma demanda para fomentar um pouco a indústria. Isso pode ocorrer”.

- Custo de produção – 3 respostas:

Especialista 15: “(...) O preço.

- *“Preço de venda ou o custo de produção?”*

Ambos. O preço está bem atrelado ao custo. O custo é baseado no aporte financeiro necessário e na expectativa que você tem de receber aquele dinheiro. Então o preço vai estar próximo do quanto o investidor vai precisar para receber o dinheiro de volta, ao longo dos anos, acrescido da margem de lucro, da manutenção, do operacional etc.”.

Especialista 19: “Por que o valor da energia eólica é mais competitivo que o da energia solar? Se fizer um leilão competindo as duas fontes, o eólico tenderia a ganhar. Aí é uma questão de custo mesmo, que o da energia eólica é mais barata que a da solar. Simplesmente isso”.

- Crescimento da economia – 2 respostas:

Especialista 5: “O crescimento da economia. (A criação de leilões) está diretamente ligada ao consumo de energia. A partir do momento em que o país começa a crescer, você precisa de energia. A matriz energética do Brasil é muito limitada. Se um parque industrial instalado hoje no Brasil começar a funcionar, teoricamente, *“a todo vapor”*, vamos dizer dessa forma, você não tem energia para suprir isso. Daí começa a disparar outras fontes como as térmicas, que tem um custo operacional bem elevado”.

Especialista 6: “Você precisa analisar o PIB do país. A economia. O quanto ele cresce... Índice de confiança, essas coisas. Porque o investimento está atrelado à possibilidade de ganhos que o empresariado enxerga. Você vai ter energia eólica no leilão se alguém quiser colocar dinheiro nisso. E só vai ter alguém colocando dinheiro nisso se isso for uma maneira confiável de ter retorno”.

- Tempo de entrega da energia após início da construção da fonte elétrica – 2 respostas:

Especialista 7: “Importante acrescentar também que a entrega pode influenciar também. A entrega é rápida”.

Especialista 10: “A implantação da eólica é mais rápida e tranquila que a hidráulica, por exemplo. É barata. Você já teve um investimento na cadeia produtiva com a implantação de várias fábricas, o que faz com que os custos diminuam”.

- Outras sugestões: 11 respostas.
- Não sei: 1 resposta.

5.2 TRATAMENTO DOS DADOS

O Quadro 6 apresenta, em síntese, a opinião dos especialistas acerca dos questionamentos realizados. O sinal indicativo “++” apresenta forte concordância e certeza nas falas do entrevistado; “+” apresenta concordância, enquanto o sinal “-“ apresenta discordância ou pouca relevância sobre a categoria em análise.

Quadro 6: Opinião dos especialistas sobre os questionamentos das entrevistas

Classes	Entrevistados	1.1		1.2		2.1			2.2		3.1			3.2			3.3			3.4									
		Sim	Pouco ou Nenhum Não sei	Sim	Parcialmente Não sei	Consequências negativas	Consequências positivas	Pouca ou Nenhuma consequência	Não sei	Sim	Parcialmente	Redução de TUSD/TUST	Financiamento BNDES	REIDI	Isenção ICMS	Não conheço	Indústria ociosa	Pouca ou Nenhuma consequência	Não sei	Fabricantes	Construção do parque eólico/Civil	O&M	Não sei	Decisões Políticas e/ou Estratégicas	Custo de produção	Crescimento da economia	Tempo de entrega	Outras sugestões	Não sei
Órgãos Públicos	E1	+		+		+			+							+					+								+
	E6	+		+					+																	+			
	E11		+	+					+		+	+	+				+		-	+									+
	E12	+		+					+							+				+									+
	E17	+			+					+					+				+										+
Geradores	E4	+		+		+			+		+				+							+							+
	E7		+	+		+			++		+	+			+				+	+						+	+		+
	E8		+	+			+		+			+			+				+	+	-								+
	E14	+		+		+			+						+	+						+							+
	E18		+	+		+			+				+		+				+	+									+
	E19		+	+			+		+						+	+						+	+	+					+
Comercializadores	E5	+		+		+			+		+				+					+	-					+			
	E9		+	+			+			+		+			+					+					+				
	E10	+		+		+			+		+	+	+		+				+	+							+		
	E13		+		+	+			+						+	+						+	+						+
Concessionárias	E15		+	+		+			+						+	+			+	+			+	+					
	E16	+		+		+			+						+	+						+	+						
Professores	E2		+		+	+			+						+			+		+									+
	E3	+		+		+			+						+	+			+		-		+						
	E21		+	+		+			+						+	+			+				+						

Fonte: Elaboração Própria (2017).

A análise das respostas às Questões 1.1 e 1.2, ambas referentes ao mercado da energia eólica, mostra que, embora parte considerável dos entrevistados desconheça a existência de investimentos no país para capacitação profissional para a indústria eólica, a maioria sinalizou positivamente sobre esta questão. Foram apontadas as seguintes ações, públicas ou privadas, de investimento em capacitação profissional:

- Investimentos de multinacionais para capacitação técnica e de O&M;
- Cursos de graduação e pós-graduação no Sul, Norte e Nordeste do país;
- Investimentos específicos como: CTGAS-ER (Centro de Tecnologia do Gás e Energias Renováveis) no Rio Grande do Norte; do SENAI do Ceará; dos fabricantes de aerogeradores como a Universidade Corporativa Gamesa;
- Cursos de capacitação em energia eólica promovidos pela CP Gás (Companhia Potiguar de Gás) no Rio Grande do Norte; cursos de manutenção de turbinas eólicas em Fortaleza de uma instituição ligada à universidade federal e outros cursos realizados por “Federações das Indústrias” em âmbito estadual;
- Palestras e seminários promovidos por órgãos governamentais e pela iniciativa privada, relacionados à energia eólica;
- Feiras anuais como a *Windpower*.

Quanto à oferta de produtos e serviços, houve bastante equilíbrio nas opiniões. Os especialistas que acreditam que há oferta suficiente declararam:

- “O mercado está abastecido, embora haja potencial de crescimento”;
- “Além de ser suficiente, o mercado está em sobreoferta de produtos e serviços, por conta da baixa demanda energética dos últimos anos”.

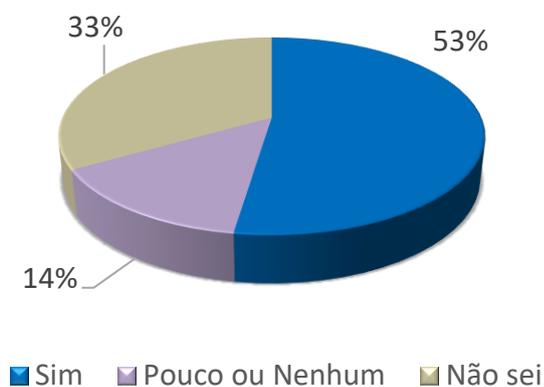
Já aqueles que acreditam que a oferta é parcialmente suficiente:

- “São poucas as empresas fabricantes do mercado, o que pode criar certo gargalo em alguns setores”;
- “O mercado tem poucos prestadores de serviços”.

É possível notar que houve certo equilíbrio nas afirmativas, considerando a representatividade de cada classe, com exceção dos entrevistados representantes de órgãos públicos, o qual vê-se a maioria afirmando que há investimentos no país e ofertas suficientes de produtos e serviços. O Gráfico 14 mostra a relação proporcional das categorias para a Questão 1.1, de acordo com a visão dos entrevistados:

Gráfico 14: Proporção entre as categorias para a Questão 1.1

Há algum investimento no país que vise maior capacitação profissional para a indústria eólica?

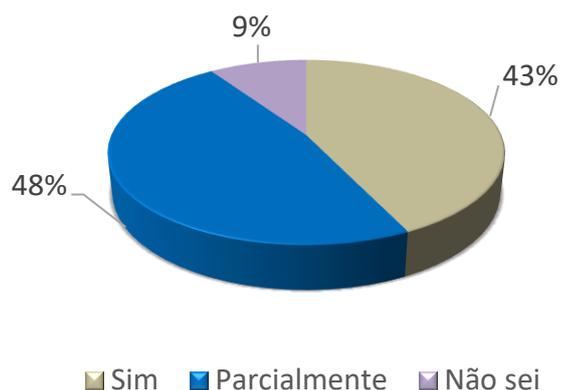


Fonte: Elaboração própria (2017).

O Gráfico 15 apresenta a relação proporcional das categorias para a Questão 1.2:

Gráfico 15: Proporção entre as categorias para a Questão 1.2

Há oferta suficiente de produtos e serviços relacionados à esta indústria?



Fonte: Elaboração própria (2017).

A análise das repostas às Questões 2.1 e 2.2, que abordaram a influência dos ambientes de contratação (ACR ou ACL), indicou que, embora tenha sido constatado um número significativo de respostas que apontaram consequências negativas sobre o crescimento proporcional do ACL sobre o ACR, a maioria acredita em poucas

consequências futuras quanto à esta questão. Além disso, houve quase unanimidade quanto à necessidade de o governo federal promover leilões de energia eólica. Os argumentos para a Questão 2.1, que indicam poucas implicações futuras podem ser vistos abaixo:

- “É importante manter o ritmo de contratação, independente se for pelo ACL ou ACR”;
- “Os geradores eólicos estão firmando contratos mais longos no ACL, para conseguir maior segurança”;
- “O aumento da diferença é natural, uma vez que não houve leilões nos últimos dois anos”;
- “A baixa demanda energética dos últimos anos tem influenciado as concessionárias a descontratar energia no mercado livre, aumentando a quantidade de contratos realizados neste ambiente”.

No entanto, o argumento mais utilizado para esta aparente disparidade como forma de afirmar pontos negativos do crescimento proporcional do ACL sobre o ACR foi utilizado pela classe de Geradores:

- “A cadeia produtiva se estrutura em cima de previsões firmes de leilões. O não acontecimento de leilões gera incertezas no mercado”.

O Gráfico 9 apresenta a relação proporcional das categorias para a Questão 2.1, especificando o peso da classe de Geradores sobre o gráfico:

Gráfico 16: Proporção entre as categorias para a Questão 2.1

Quais as consequências de longo prazo você espera para a indústria eólica, mantendo este aumento proporcional do ACL sobre o ACR?



Fonte: Elaboração própria (2017).

A Questão 2.2 indagou sobre a importância em haver os leilões de energia eólica. Não houve respostas contrárias, ou seja, que indicassem falta de necessidade da promoção de leilões ou da falta de interesse das classes envolvidas com leilões. Neste caso, foi considerado fundamental que haja segurança para os investidores com a sinalização de leilões, além de assegurar certa quantidade de potência instalada, o que impedirá ociosidade da indústria eólica no futuro. No entanto, é também considerada a atual supercontratação das concessionárias, as quais podem explicar, ainda que parcialmente, o fato de não ter havido leilões nos últimos períodos. Como pode ser visto no Gráfico 17, esta consideração é feita em grande maioria pela classe Comercializadores:

Gráfico 17: Proporção entre as categorias para a Questão 2.2

Para a saúde da indústria eólica e sua cadeia produtiva, é necessário que haja maior promoção dos Leilões de Energia? A promoção dos leilões é algo de interesse do gestor?



Fonte: Elaboração própria (2017).

O último bloco de perguntas abordou diretamente a cadeia produtiva e os efeitos que os leilões têm sobre ela.

Nesse aspecto, foram apresentados os seguintes instrumentos de incentivo, para a indústria eólica, estimulados pela Questão 3.1:

- Redução de TUSD e TUST;
- Financiamentos do BNDES, com imposição de se ter um índice de indústria nacional de 60%;
- REIDI (Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Indústria), que é um benefício que difere o PIS e COFINS concedido para construções civis;
- Isenção de ICMS.

Vale destacar que a redução de TUSD e TUST citada provém da Lei nº 13.203, de 8 de dezembro de 2015. O Art. 6º da referida Lei alterou o Art. 26 da Lei nº 9.427 de 26 de dezembro de 1996, que passa então a vigorar da seguinte forma (BRASIL, 2015, p. 2):

§ 1º Para o aproveitamento referido no inciso I do caput deste artigo, para os empreendimentos hidrelétricos com potência igual ou inferior a 3.000 kW (três mil quilowatts) e para aqueles com base em fontes solar, eólica, biomassa e

cogeração qualificada, conforme regulamentação da Aneel, cuja potência injetada nos sistemas de transmissão ou distribuição seja menor ou igual a 30.000 kW (trinta mil quilowatts), a Aneel estipulará percentual de redução não inferior a 50% (cinquenta por cento) a ser aplicado às tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, incidindo na produção e no consumo da energia:

I – comercializada pelos aproveitamentos; e

II – destinada à autoprodução, desde que proveniente de empreendimentos que entrarem em operação comercial a partir de 1º de janeiro de 2016.

§ 1º-A: Para empreendimentos com base em fontes solar, eólica, biomassa e, conforme regulamentação da Aneel, cogeração qualificada, a Aneel estipulará percentual de redução não inferior a 50% (cinquenta por cento) a ser aplicado às tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, incidindo na produção e no consumo da energia proveniente de tais empreendimentos, comercializada ou destinada à autoprodução, pelos aproveitamentos, desde que a potência injetada nos sistemas de transmissão ou distribuição seja maior que 30.000 kW (trinta mil quilowatts) e menor ou igual a 300.000 kW (trezentos mil quilowatts) e atendam a quaisquer dos seguintes critérios:

I – resultem de leilão de compra de energia realizado a partir de 1º de janeiro de 2016; ou

II – venham a ser autorizados a partir de 1º de janeiro de 2016.

O financiamento citado concedido pelo BNDES é devido ao programa Novo Finame, de Janeiro de 2013 (ABEEÓLICA, 2013).

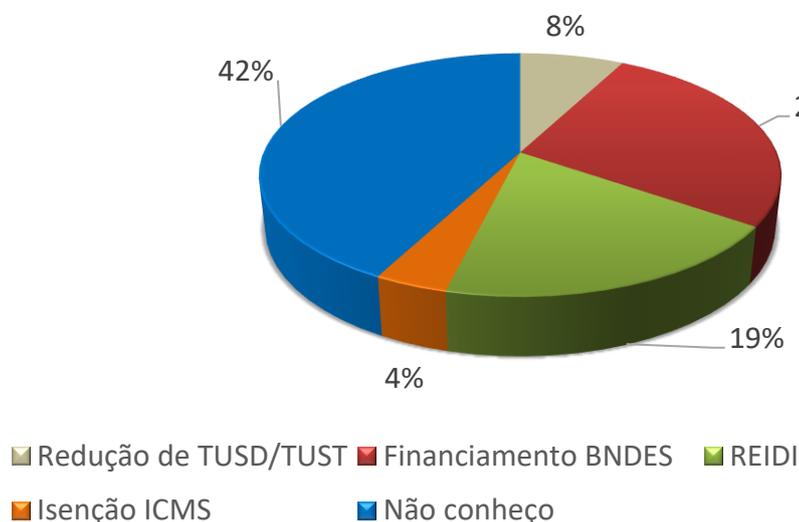
O REIDI foi estabelecido na Lei nº 11.488 de 2007. Esta Lei reduz para vinte e quatro meses o prazo mínimo para utilização dos créditos da Contribuição para o PIS/Pasep e do COFINS decorrentes da aquisição de edificações; amplia o prazo para pagamento de impostos e contribuições e outras providências (BRASIL, 2007).

A isenção de ICMS provém do “Convênio ICMS 10, 21 de Março de 2014”. As operações com equipamentos e componentes para o aproveitamento das energias solar e eólica estão isentas desta alíquota. Este documento pode ser visto em (BRASIL, 2014)

O Gráfico 18 apresenta a relação entre as citações de tais incentivos. A classe Concessionárias e Professores não apresentaram conhecimento sobre algum tipo de incentivo:

Gráfico 18: Proporção entre as categorias para a Questão 3.1

Existe alguma ação governamental para redução de impostos sobre importação de seus equipamentos ou algum incentivo para indústrias brasileiras produtoras?



Fonte: Elaboração própria (2017).

Quanto à Questão 3.2, sobre a implicação do fato de não ter havido leilões que comercializaram energia eólica tanto em 2016 quanto no primeiro semestre de 2017 (momento em que este trabalho foi elaborado), a maioria das opiniões indicaram que há o risco de ociosidade na indústria, no longo prazo. Como informa o Especialista 12:

Há projetos contratados que entrarão em operação até 2020. Comumente, toda a fabricação dos insumos é fabricada no ano anterior à data de entrada em operação.

Caso não haja contratação ainda este ano, a indústria ficará ociosa entre 2019 e 2020, levando em consideração a contratação de empreendimentos com entrada em operação após 3 anos de sua contratação.

Além da ausência da oferta de energia eólica nos leilões, o excesso também parece ser uma causa preocupante, como declara o Especialista 1:

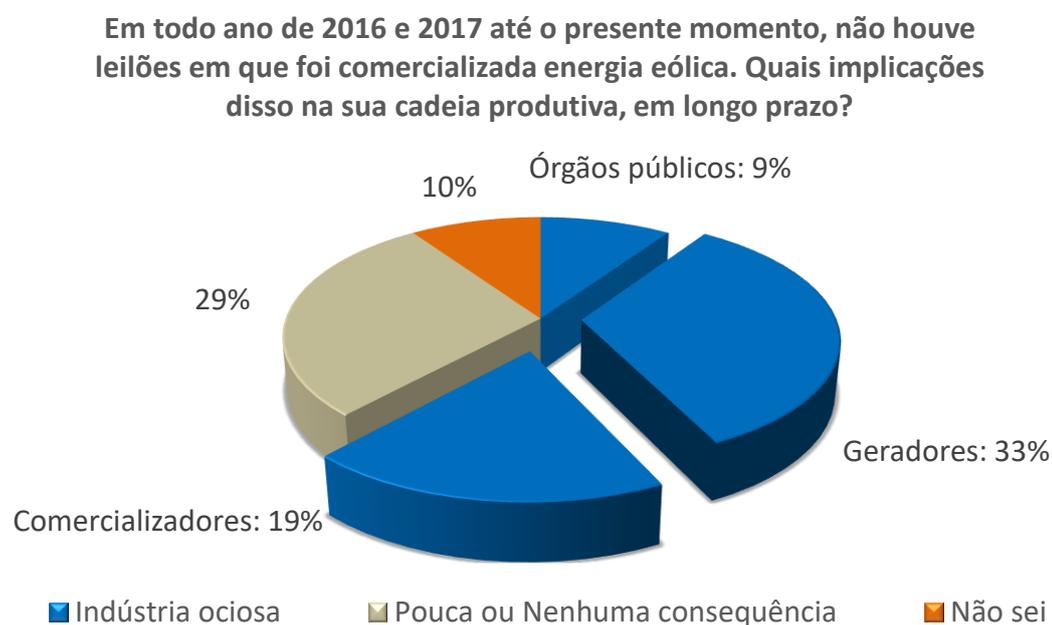
Teve ano que foi leiloado 4.7 GW (*ênfatisado*) em um único ano. Este sobressalto na cadeia produtiva é extremamente prejudicial tanto pra mais quanto pra menos. Pra mais você estrangula. (...) É um tipo de produção que não me permite dobrar da noite para o dia. Necessita de um certo tipo de programação de demanda.

Ou seja, as opiniões indicaram que a previsibilidade e constância dos leilões permite maior segurança para o investidor ao passo que também impede sobreofertas. Esta

conclusão é semelhante à encontrada por Butler e Neuhoff (2008, p. 42) que, por meio de uma *survey* indicaram: “Os dados do levantamento sugerem que longos e imprevisíveis entre os leilões (...) inibiram o desenvolvimento de um mercado competitivo”. E também às considerações de Río e Linares (2014) quanto a necessidade de segurança enxergada pelos investidores, devido aos contratos de longo prazo.

O Gráfico 19 apresenta a proporção entre as opiniões dos entrevistados sobre esta questão. Vale destacar que todos os membros da classe Geradores e os da classe Comercializadores indicaram risco de ociosidade na indústria, enquanto nenhum membro das classes Concessionárias e Professores apontaram para esta categoria. Seis das oito respostas restantes indicaram pouca ou nenhuma consequência de longo prazo e dois respondentes admitiram não ter informações a respeito:

Gráfico 19: Proporção entre as categorias para a Questão 3.2



Fonte: Elaboração própria (2017).

Quanto à alocação dos postos de trabalho, abordados na Questão 3.3, houve grande divergência de opiniões.

Embora 14 dos 21 entrevistados tenham citado a construção dos parques eólicos como a principal demandante de mão de obra, não ficou clara a importância dos outros setores, neste aspecto, nem sua capacidade de absorver os postos de trabalhos gerados.

É possível notar que embora o Especialista 1 e o Especialista 15 tenham também citado o setor de O&M, outros entrevistados afirmaram ser um setor que demanda pouca mão de obra. Estes foram os casos do Especialista 3, Especialista 5, Especialista 8 e Especialista 20. Estes trechos são descritos abaixo:

Especialista 15: “Eu vejo que você vai ter uma massa de pessoas trabalhando temporariamente para a construção. Depois você tem a manutenção, com uma equipe contínua, bem como a operacional”.

Especialista 1:

Ah... Eu não tenho dúvida que vai para Operação e Manutenção. Na parte de produção e equipamentos não vai mudar muito. E a cadeia produtiva, desde o início... Nos serviços de redução de vento, de definição de *site location*, de tipo de equipamento, projeto... Depois terraplanagem, escopo, parte fundiária... depois o projeto em si, execução, instrumentação e operação ao longo dos anos. Isso aí demanda sim. A maior parte na minha opinião é em recursos humanos nessa área aí (O&M).

Especialista 3: “Bom, a maior parte é na indústria de equipamentos, de torres, pás, aerogeradores. E a menor parte está na operação e manutenção das usinas. Eólica dá pouca manutenção”.

Especialista 5:

(...) Durante a construção do parque, vamos supor, de 30 máquinas, você tem no pico umas 500 pessoas trabalhando. Entre civil, elétrica... Daí quando o pessoal da elétrica diminui começa o pessoal da montagem... Então eu diria que o emprego é gerado, em maior parte durante a construção e durante a manutenção cai drasticamente.

Especialista 8: “(...) O que realmente gera o emprego é a indústria, o fabricante que vai fazer a montagem e na parte da instalação. Após isso, a O&M é muito baixa”.

Especialista 20:

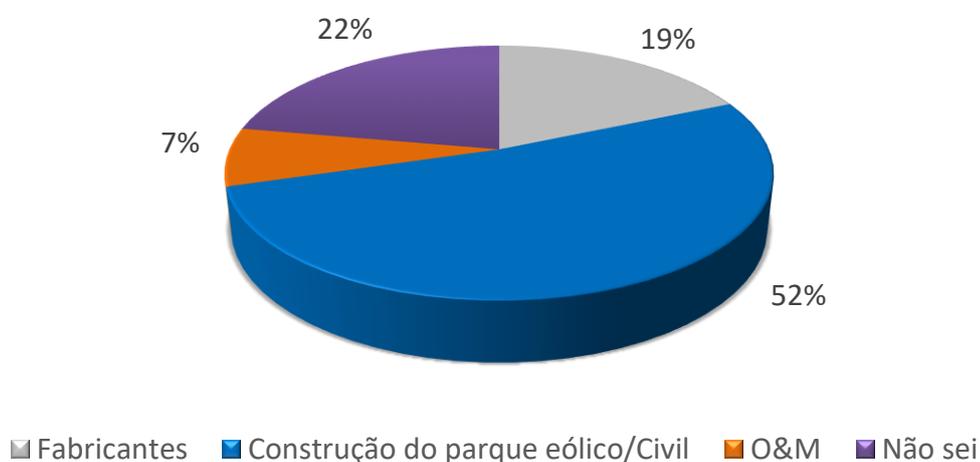
A eólica gera um número significativo de empregos, mas o problema é que é de curto prazo. Você vai ter uma massa grande de pessoas por uns 5 anos no máximo. Depois fica pouco só para manutenção dos equipamentos mesmo e controle do parque.

Além destas opiniões, vale destacar que dois entrevistados (Especialista 6 e Especialista 12) citaram o estudo de Simas (2012), o qual propõe que 7,51 postos de trabalho são gerados na construção do parque eólico para cada MW de potência instalada.

O Gráfico 20 apresenta a relação entre as opiniões dos entrevistados.

Gráfico 20: Proporção entre as categorias para a Questão 3.3

Em qual setor da cadeia produtiva estará a maior parte destes postos?



Fonte: Elaboração própria (2017).

Com relação às possíveis variáveis explicativas para comercialização da fonte eólica dos leilões, assunto incentivado pela Questão 3.4, foram obtidas 16 diferentes sugestões de análise. A maioria dos entrevistados (6 dos 21) acredita que os aspectos políticos e/ou estratégicos possuem grande relevância, uma vez que os leilões fazem parte da política energética nacional e um dos objetivos é manter a segurança energética e promover a diversificação da matriz energética.

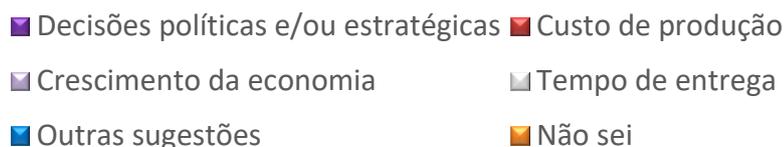
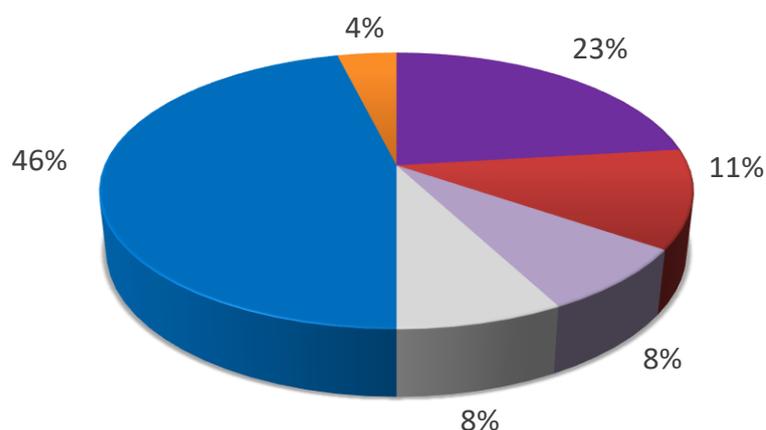
Num segundo plano, foi sugerida a análise dos custos de produção de cada fonte. Alguns entrevistados acreditam que a fonte eólica tende a aumentar de eficiência em um curto período, barateando, desta forma, a produção de cada unidade de energia.

Também foi sugerida a análise das taxas de crescimento do país, que podem indicar necessidade energética e, dessa forma, maior demanda de todas as fontes; e o tempo de entrega da energia, após início da construção de sua fonte. Todas as outras

sugestões foram mencionadas uma única vez e podem ser observadas em Apêndice D, item 3.4. O Gráfico 21 apresenta a proporção das sugestões obtidas:

Gráfico 21: Proporção entre as categorias para a Questão 3.4

Há alguma sugestão de investigação, para trabalhos futuros?



Fonte: Elaboração própria (2017).

Vale ressaltar que as proporções e os dados aqui contidos não têm por objetivo representar uma inferência sobre as opiniões das classes consideradas (Órgãos públicos, Geradores, Comercializadores, Concessionárias e Professores), mas apresentar de forma clara os resultados obtidos neste trabalho. Uma inferência estatística só seria possível com uma quantidade de entrevistas significativamente maior.

As informações contidas neste capítulo sugerem que um fator fundamental para a estruturação da cadeia de produção tem sido negligenciado nos últimos anos: a periodicidade. A comercialização de energia no Brasil depende fortemente do bom planejamento energético nacional para que o objetivo governamental de reduzir emissões de carbono e aumentar a disponibilidade energética seja viável. Essa grande dependência vulnerabiliza os investidores, que passam a depender dos licenciamentos, que nem sempre são pré-definidos; e a cadeia produtiva, que se vê

obrigada a lidar com futuras restrições produtivas, os famosos “gargalos”, devido à concentração de pedidos em períodos curtos.

A diminuição proporcional do ACR é uma preocupação atual, principalmente para a classe de geradores. A ausência de leilões nos últimos dois anos ocasionou grande incerteza no mercado, com citado desinvestimento no setor e maior alocação de recursos no ACL, que passou, por sua vez, a lograr contratos mais longos – de até quinze anos, possibilitando renovação –. Se a princípio o ACL tinha pouco papel sobre a construção de novos parques eólicos, fica claro que esta função também está sendo incorporada às suas características. Esta informação é contrária ao senso comum uma vez que, embora o ACR seja o principal promovedor das instalações eólicas no país, maiores períodos sem leilões devem aumentar a importância do ACL nesse aspecto. O aumento proporcional do ACL sobre o ACR se apresenta, portanto, como resultado do período recente sem leilões.

Além disso, por sua estrutura e arquitetura, os leilões não permitem a participação de pequenos “*players*”, o que restringe a participação apenas de grandes empreendimentos. Não é viável, portanto, no modelo de leilões existente, que se comercialize pequenas quantidades de energia, de forma subsistente. Não há, contudo, previsão nem intenção governamental de mudar este quadro.

Uma vez que fatores políticos aparentam ser fundamentais para a instalações dos parques eólicos – hipótese corroborada pela maioria dos entrevistados –, devido à alta regulação do setor, a oferta energética das fontes renováveis não é apenas um mecanismo de mercado, mas também é fomentada com base na segurança energética nacional. No entanto, os fatores que levam o governo a incentivar uma fonte em detrimento de outra não são muito claros, bem como a quantidade de leilões em determinado ano e suas datas. Nenhum dos entrevistados conseguiu apontar objetivamente quais seriam todos os aspectos avaliados pela alta cúpula do sistema elétrico nacional.

O Brasil não vive seus melhores períodos de crescimento. A recente recessão econômica atingiu também as concessionárias, que foram obrigadas a descontratar parte da energia comprada nos leilões, devido ao menor consumo antes previsto. Sob este aspecto, destaca-se a importância do ACL, que permitiu o desafogo dessas concessionárias, por meio do MCS D.

A indústria eólica brasileira encontra-se em período de maturação. Há investimentos no setor ao passo que também faltam recursos industriais para a produção de um parque 100% nacional. Estes investimentos estão centrados na capacitação e formação técnica, principalmente. Os benefícios financeiros para produção de energia eólica são questionáveis, quando existentes.

Neste aspecto, o REIDI, muito citado pelos entrevistados, se baseia em total isenção de cobrança de PIS/Cofins para as obras do parque eólico. Assim como toda a proposta do Finame e sua tentativa de fomentar a indústria interna em detrimento da importação, menos custosa, os benefícios do REIDI necessitam ser melhores estudados.

Se por um lado a redução do PIS/Cofins se mostra atrativa, por outro lado as empresas de bens de capital sob encomenda, fabricantes de aerogeradores e seus componentes, porém, não foram autorizadas a capitalizar o regime tributário especial. Este fato pode implicar em problemas para os fornecedores e subfornecedores da cadeia local de bens da indústria eólica, uma vez que, como também citado por ABDI (2014), constatou-se que este crédito fornecido apenas para parte da cadeia produtiva representou então um custo final maior aos produtos. Ou seja, aparentemente as empresas acabam embutindo estes custos em seus preços, resultando em grande perda de competitividade dos produtos nacionais sobre os importados. Na prática, o REIDI pode não ser tão vantajoso e a sua revisão ou até mesmo eliminação, alternativas encontradas por ABDI (2014) por meio de seus entrevistados, poderia reduzir o preço final dos componentes e do aerogerador, ainda que isso pareça um contrassenso.

6 CONCLUSÕES

A comercialização de energia eólica por meio dos leilões tem influência direta sobre o desenvolvimento da cadeia de produção desta fonte. No entanto, é imperativo que os leilões se tornem mais confiáveis, claros e em períodos previsíveis. Estas afirmações são respaldadas pela metodologia de pesquisa triangular realizada neste trabalho, fundamental para a obtenção dos resultados estatísticos e a análise do conteúdo sobre as entrevistas realizadas com 21 especialistas.

O grande volume comercializado nos leilões vem permitindo o crescimento da indústria eólica, cuja participação no cenário energético nacional era quase nula, até 2009. Este crescimento acentuou a necessidade de investigar as características dos leilões de energia, bem como do seu papel no desenvolvimento desta indústria.

Foi observado que os leilões são o motor da cadeia produtiva eólica no Brasil, que se estrutura com base na maior estabilidade garantida pela característica de longo prazo sobre os contratos celebrados e no surgimento de novos parques eólicos. Esta afirmação tem como base os resultados obtidos nos capítulos 4 e 5, aos quais os resultados da pesquisa estão descritos e que apresentou:

- a) O teste de variáveis consideradas boas candidatas para explicar o fenômeno “Energia Eólica Comercializada”;
- b) O elo existente entre a “Geração Eólica Mensal devido aos leilões” e a “Capacidade Eólica Instalada” e as implicações, em caso de verossimilhança, na necessidade futura de produção de componentes eólicos e de geração de empregos;
- c) A opinião de 21 especialistas com grande afinidade ao tema, sobre implicações da situação corrente dos leilões no mercado e na cadeia produtiva.

O modelo descrito pela equação (19): $Y_1 = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_6X_6 + b_7X_7 + u$, em que X_1 é o preço médio de contratação por MWh [R\$/MWh]; X_2 é a quantidade de contratos firmados por meio dos leilões; X_3 é a quantidade de consumidores livres de energia; X_4 é a quantidade de consumidores não livres de energia; X_5 é a energia gerada por outras fontes energéticas comercializadas nos leilões [MWh]; X_6 é a inflação acumulada (%) e X_7 é a taxa de juros Selic acumulada (%) e u são os resíduos gerados, não representa adequadamente a variável Y_1 ,

Energia Eólica Comercializada, uma vez que os parâmetros analisados não foram considerados suficientes para explicar a equação.

Assim sendo, os resultados encontrados na seção 4.1, Regressão Linear Múltipla, para a capacidade explicativa do modelo, representada pelo coeficiente de determinação R^2 (35,5%), o alto Erro Padrão Residual (50,89%) e a pequena Significância estatística das variáveis (todas com Sig. > 0,05) não possibilitaram determinar quais aspectos comerciais têm poder de interferência na quantidade de energia eólica comercializada nos leilões. No entanto, foi possível verificar que não há correlação nem condição de dependência entre as variáveis analisadas. Ou seja, é de se esperar que caso uma das variáveis dependentes estudadas se altere, mesmo que de forma significativa, isso não interferirá no volume de energia eólica comercializada nos leilões, ao menos de forma sensível. Uma vez que o modelo não tenha apresentado poder de explicação significativo, foram levantadas hipóteses sobre os caminhos de investigação. Com isso, considera-se justificável que se analise a comercialização de energia eólica em termos da maturidade da tecnologia da fonte; de análises de risco de ruptura do fornecimento de energia; de aspectos políticos; de ordens naturais; de proximidade física com a fonte distribuidora; de variáveis econômicas não observadas neste trabalho; ou uma soma de um ou mais destes fatores, o que implica em uma maior necessidade de investigação para responder a esta relação. A amostragem utilizada na Regressão Linear Múltipla apresenta limitações pela quantidade de dados observáveis. No entanto, foram utilizados dados históricos de todos leilões que comercializaram energia eólica no Brasil. Além disso, não fez parte dos objetivos do trabalho obter um modelo parcimonioso, com excelente ajuste, mas um modelo que indicasse uma direção, mesmo que com um número maior de variáveis.

Já o modelo descrito pela equação (23): $Y_2 = a + bX'_1 + u$, em que X'_1 é a geração de energia eólica mensal devido aos leilões [MWh] e u são os resíduos gerados, representa de forma satisfatória a variável Y_2 , Capacidade Eólica Instalada [MW], uma vez que o parâmetro X'_1 analisado foi suficiente para explicar o potencial energético eólico instalado no Brasil.

Os resultados encontrados na seção 4.2, Regressão Linear Simples, para a capacidade explicativa do modelo, representada por R^2 (93,4%), a alta associação R (96,6%) entre as variáveis, o aceitável Erro Padrão Residual (12,88%) e a excelente

Significância estatística Sig. de X'_1 (Sig. encontrado $\leq 0,000$), permitiram concluir que a geração de energia eólica devido aos leilões determina a potência eólica instalada no Brasil. A interpretação do modelo descrito pela equação (24): $Y_2 = -2.458 + (0,004 \times X'_1)$ [MW] permite assumir com aceitável margem de confiança que a indústria eólica no Brasil é montada com base na promoção dos leilões e esta equação pode ser utilizada para verificar a potência eólica a ser instalada nos próximos anos, com aceitável margem de erro.

Estes resultados sugerem que a promoção de leilões que proponham a comercialização de energia eólica é capaz de fomentar esta indústria, auxiliando seu crescimento. Este crescimento, conforme analisado, se dá de forma direta, principalmente com a montagem dos parques e a fabricação dos componentes e subcomponentes e também de forma indireta, com o desenvolvimento dos prestadores de serviços; conclusões estas tiradas após o estudo dos resultados encontrados na seção 4.3: Implicação na cadeia produtiva e no capítulo 5: Análise qualitativa dos fatores influenciadores do desenvolvimento da cadeia de produção da energia eólica.

Neste sentido, foi constatado que é necessário que haja maior previsibilidade e periodicidade nos leilões, para que a indústria continue crescendo sem incertezas e desinvestimentos. Nenhum dos entrevistados conseguiu explicar de fato os critérios governamentais para realização dos leilões. Os leilões são mecanismos de expansão da oferta energética e diversificação da matriz, mas os critérios de licitação de energia eólica, suas quantidades e períodos seguem confusos.

Foi também estimado o número de novos postos de trabalho, que varia de 79 mil a 165 mil, necessários para o futuro porte da indústria eólica nacional nos próximos anos. Comportam um desenvolvimento mais relevante as áreas mais próximas aos parques eólicos, pois a instalação dos componentes e a montagem dos parques são realizadas no local e a execução da obra é estimada como sendo a detentora da maior parte destes postos. São, dessa forma, os estados do Nordeste, onde se encontram a maior parte dos parques – com aumento iminente, resultado dos últimos leilões, cujo Início de Suprimento se iniciará entre Julho/17 à Janeiro/19 – e Sul-Sudeste, onde os itens e subcomponentes são fabricados em maior quantidade, os que mais percebem o desenvolvimento da indústria.

Quanto ao ACL, em princípio, este ambiente ainda tem um papel pouco relevante sobre o surgimento de grandes novos investimentos eólicos. Ainda que alguns entrevistados tenham salientado o aumento de contratos por períodos maiores do que 10 ou 15 anos no ACL, este atualmente exerce um papel de absorver demandas menores e garantir o escoamento da energia de concessionárias que vinham sendo supercontratadas, ou seja, com mais energia contratada do que a necessária. Combinado ao ACR, o ACL auxilia na diminuição dos riscos percebidos pelos investidores e promove a estabilidade das ofertas energéticas flutuantes do mercado. Neste sentido, ratifica-se a importância do ACL e seus contratos bilaterais como forma de negociação livre, principalmente para os parques menores, de até 30 MW de potência instalada, em que não há obrigatoriedade de venda de sua energia no ACR. Assim, considerando os resultados desta pesquisa, especialmente os cálculos estatísticos realizados e as informações obtidas por meio das análises de conteúdo sobre 21 entrevistas, é fundamental que haja a realização de leilões de energia eólica com uma periodicidade mais curta, mesmo que com menor oferta energética em cada leilão. A maior frequência de leilões evita futuras restrições produtivas por conta do estrangulamento da indústria causado por um grande volume de energia vendido em pequenos períodos, e sinaliza a expansão de oferta da fonte, o que é determinante para manter os investidores e a cadeia produtiva sob segurança.

Sugere-se que alguns tópicos sejam abordados em estudos futuros que considerem o tema:

- Embora as informações sobre os termos dos contratos celebrados bilateralmente sejam normalmente restritas, é importante que se verifique o papel que estes têm no crescimento futuro da indústria eólica, uma vez que o recente aumento do ACL e falta de leilões podem indicar aumento de risco da expansão da oferta energética;
- Estudo das consequências do índice de nacionalização exigido pelo BNDES/FINAME como requisito para obter financiamentos. Se por um lado este incentivo objetiva o desenvolvimento interno da indústria, por outro ele pode ter promovido a saída de investidores, como citado na entrevista pelo Especialista 10:

A oferta (de produtos e serviços) já foi maior, a indústria tinha mais fornecedores num primeiro momento, lá em 2009, quando as eólicas começaram a participar dos leilões... O BNDES passou a restringir quem não tinha índice de nacionalização, então alguns players saíram do mercado e então ficou concentrado em menos empresas(...).

- Busca pelas variáveis que indiquem uma relação de dependência com a comercialização futura da fonte eólica. Isso permitirá que inferências, como as baseadas em séries temporais sejam realizadas, aumentando a previsibilidade das ofertas dos leilões de energia elétrica.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. M. S. M. **Custos financeiros e sociais da geração de electricidade em parques eólicos**. 2006. 197 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia do Ambiente) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia do Ambiente, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, 2006.
- AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – ABDI. **Mapeamento da cadeia produtiva da indústria eólica no Brasil**. Brasília. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2014.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Capacidade de geração do Brasil**. 2018. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 25 jan. 2018.
- AGNOLUCCI, P. The importance and the policy impacts of post-contractual opportunism and competition in the English and Welsh non-fossil fuel obligation. **Energy Policy**, v. 35, n. 1, p. 475–86, 2007.
- ALEKLETT, K. et al. The peak of the Oil Age - analyzing the world oil production reference scenario in World Energy Outlook 2008. **Energy Policy**, v. 38, n. 3, p. 1398-1414, 2010.
- ANDERSON, S., NEWELL, R. Information programs for technology adoption: the case of energy-efficiency audits. **Resource and Energy Economics**, v. 50, p. 26-27, 2004.
- AÑÓ-VILLALBA, S. et al. Wind power plant integration in voltage source converter HVdc grids with voltage droop control. **Mathematics and Computers in Simulation**, In Press, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA - ABEEÓLICA. **Novo Finame: Etapas**. 2013. Disponível em: < <http://www.abeeolica.org.br/associados/>>. Acesso em: 14 Out. 2016.
- AUDENAERT, A. et al. An economic evaluation of photovoltaic grid connected systems (PVGCS) in Flanders for companies: A generic model. **Renewable Energy**, v. 35, n. 12, p. 2674-2682, 2010.
- AWERBUCH, S. Estimating electricity costs and prices: the effects of market risk and taxes. **International Energy Agency**, 2002.
- AWERBUCH, S., BERGER, M. Energy security and diversity in the EU: A mean-variance portfolio approach. **International Energy Agency**, 2003.
- AZUELA, G. E.; BARROSO, L. A. Design and Performance of Policy Instruments to Promote the Development of Renewable Energy: Emerging Experience in Selected Developing Countries. **Energy and mining sector board discussion paper**, n. 22, p. 1-60, 2011.

AZUELA, G. E.; BARROSO, L. A. **Design and Performance of Policy Instruments to Promote the Development of Renewable Energy**: emerging experience in selected developing countries. Washington, DC: The World Bank, 2012.

BANCO CENTRAL DO BRASIL – BACEN. **Taxa Selic** – Definição. [s.d.]. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/htms/selic/conceito_taxaselic.asp?idpai=SELICTAXA>. Acesso em: 27 Jul. 2017.

BERRY, D. Innovation and the price of wind energy in the US. **Energy Policy**, v. 37, n. 11, p. 4493-4499, 2009.

BERTOLO, L. A. **Matemática Financeira**. [s.d.]. Disponível em: <<http://197.249.65.74:8080/biblioteca/bitstream/123456789/249/1/MATEMATICAFINANCIARIA%20Mt%20Estud.pdf>>. Acesso em: 25 abril. 2017.

BRANDÃO, L. E. T; GOMES, L. L. **Investimentos em infraestrutura**. Rio de Janeiro: Mauad X, 2011.

BRASIL. Circular nº 2.900, de 24 de junho de 1999. Estabelece período de vigência da meta para a Taxa SELIC, seu eventual viés e aprova o novo Regulamento do Comitê de Política Monetária (COPOM). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 25 jun. 1999. Seção 1, p. 7.

_____. Circular nº 3.119, de 18 de abril de 2002. Altera o art. 2º da Circular nº 2.900, de 24 de junho de 1999, que estabelece período de vigência da meta para a Taxa Selic, seu eventual viés e aprova o novo Regulamento do Comitê de Política Monetária (Copom). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 25 jun. 1999. Seção 1, p. 31.

_____. Convênio ICMS 10, de 21 de março de 2014. Altera e prorroga o Convênio ICMS 101/97, que concede isenção do ICMS nas operações com equipamentos e componentes para o aproveitamento das energias solar e eólica que especifica. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 26 mar. 2014.

_____. Lei nº 11.488, de 15 de junho de 2007. Cria o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infra-Estrutura - REIDI; reduz para 24 (vinte e quatro) meses o prazo mínimo para utilização dos créditos da Contribuição para o PIS/Pasep e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social - COFINS decorrentes da aquisição de edificações; amplia o prazo para pagamento de impostos e contribuições; altera a Medida Provisória no 2.158-35, de 24 de agosto de 2001, e as Leis nos 9.779, de 19 de janeiro de 1999, 8.212, de 24 de julho de 1991, 10.666, de 8 de maio de 2003, 10.637, de 30 de dezembro de 2002, 4.502, de 30 de novembro de 1964, 9.430, de 27 de dezembro de 1996, 10.426, de 24 de abril de 2002, 10.833, de 29 de dezembro de 2003, 10.892, de 13 de julho de 2004, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 10.438, de 26 de abril de 2002, 10.848, de 15 de março de 2004, 10.865, de 30 de abril de 2004, 10.925, de 23 de julho de 2004, 11.196, de 21 de novembro de 2005; revoga dispositivos das Leis nos 4.502, de 30 de novembro de 1964, 9.430, de 27 de dezembro de 1996, e do Decreto-Lei no 1.593, de 21 de dezembro de 1977; e dá

outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 15 jun. 2007. Seção 1, p. 2.

_____. Lei nº 13.203, de 8 de dezembro de 2015. Dispõe sobre a repactuação do risco hidrológico de geração de energia elétrica; institui a bonificação pela outorga; e altera as Leis nos 12.783, de 11 de janeiro de 2013, que dispõe sobre as concessões de energia elétrica, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, que disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica, 9.478, de 6 de agosto de 1997, que institui o Conselho Nacional de Política Energética, 9.991, de 24 de julho de 2000, que dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, 10.438, de 26 de abril de 2002, 10.848, de 15 de março de 2004, que dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, e 11.488, de 15 de junho de 2007, que equipara a autoprodutor o consumidor que atenda a requisitos que especifica. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 09 dez. 2015. Seção 1, p. 2.

BRECHA, R. J. Emission scenarios in the face of fossil-fuel peaking. **Energy Policy**, v. 36, n. 8, p. 3492-3504, 2008.

BUNN, D.; YUSUPOV, T. The progressive inefficiency of replacing renewable obligation certificates with contracts for differences in the UK electricity market. **Energy Policy**, v. 82, p. 298–309, 2015.

BURGER, B. Power generation in Germany – assessment of 2016. **Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE**, feb. 2017. Disponível em: <<https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/power-generation-from-renewable-energies-2016.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

BUTLER, L.; NEUHOFF, K. Comparison of feed-in tariff, quota and auction mechanisms to support wind power development. **Renewable Energy**, v. 33, n. 8, p.1854–1867, 2008.

CALHAU, M. F. P. V. P. **Principais biocombustíveis e combustíveis fósseis, com breve abordagem ao Projecto de Conversão da Refinaria de Sines do ponto de vista da Higiene**. 2011. 99 f. Dissertação (Mestrado em Energia e Bioenergia). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2011.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - CCEE. **Ambiente livre e ambiente regulado**. Disponível em: <http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/como-participar/ambiente-livre-ambiente-regulado?_adf.ctrl-state=zzinezbmb_281&_afLoop=780400509313684>. Acesso em: 01 jul. 2016a.

_____. **Biblioteca virtual**. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/portal/faces/aceso_rapido_header_publico_nao_logado/biblioteca_virtual?tipo=Resultado%20Consolidado&assunto=Leil%C3%A3o&_afLoop=459049301193625#%40%3F_afLoop%3D459049301193625%26tipo%3DResultado%2BConsolidado%26assunto%3DLeil%25C3%25A3o%26_adf.ctrl-state%3Dthzvpni1r_185>. Acesso em: 02 mar. 2017a.

_____. **Com quem se relaciona.** Disponível em:
 <http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/com_quem_se_relaciona?_adf.ctrl-state=zzinezbmb_378&_afLoop=780686388050893>. Acesso em: 04 jul. 2016b.

_____. **Comercialização.** Disponível em:
 <http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/comercializacao?_adf.ctrl-state=zzinezbmb_67&_afLoop=779742896797997>. Acesso em: 13 jun. 2016c.

_____. **Informações ao mercado.** Disponível em:
 <https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos/infomercado?_adf.ctrl-state=thzvpni1r_185&tipo%3DResultado+Consolidado%26assunto%3DLeil%C3%A3o%26%3D%26=&_afLoop=459511302199431>. Acesso em: 03 mar. 2017b.

_____. **O que fazemos:** conheça as atribuições e o foco de atuação da CCEE. Disponível em: <http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos?_adf.ctrl-state=15p1biu8af_4&_afLoop=771185493611149>. Acesso em: 04 jul. 2016d.

_____. **O que fazemos:** leilões. Disponível em:
 <https://www.ccee.org.br/portal/faces/oquefazemos_menu_lateral/leiloes?_afLoop=374400844373764&_adf.ctrl-state=124fgj58cp_72#!%40%40%3F_afLoop%3D374400844373764%26_adf.ctrl-state%3D124fgj58cp_76>. Acesso em: 12 jun. 2016e.

_____. **Quem participa.** Disponível em:
 <http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/quem-participa?_adf.ctrl-state=ho71nhmnz_507&_afLoop=480587404171101>. Acesso em: 19 jun. 2016f.

_____. **Setor elétrico.** Disponível em:
 <http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/setor_eletrico?_adf.ctrl-state=15p1biu8af_4&_afLoop=1173973185566283#%40%3F_afLoop%3D1173973185566283%26_adf.ctrl-state%3D1866jjefdr_304>. Acesso em: 01 jul. 2016g.

CAMPOS, A. F. et al. Impactos econômicos da crise energética no Brasil sobre as Indústrias Energointensivas. **Sodebras**, v. 12, n. 133, p. 40-46. 2017.

CARR, E. C. J.; WORTH, A. The use of the telephone interview for research. **Journal of Research in Nursing**, v. 6, n. 1, p. 511-524, 2001.

CARRASCO-DÍAZ, M. et al. An assessment of wind power potential along the coast of Tamaulipas, northeastern Mexico. **Renewable Energy**, v. 78, p. 295-305, 2015.

CASTRO, N. J.; DANTAS, G. A. Lições do PROINFA e do Leilão de Fontes Alternativas para a Inserção da Bioeletricidade Sucroalcooleira na Matriz Elétrica Brasileira. In: 30º Congresso Internacional de Bioenergia, Curitiba, PN. **Anais**, 2008.

CAVALCANTE, R. B.; CALIXTO, P.; PINHEIRO, M. C. K. Análise de conteúdo: considerações gerais, relações com a pergunta de pesquisa, possibilidades e limitações do método. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 24, n.1, p. 13-18, 2014.

CHIARI, L.; ZECCA, A. Constraints of fossil fuels depletion on global warming projections. **Energy Policy**, v. 39, n.9, p. 5026-5034, 2011.

CLUDIUS, J. et al. The merit order effect of wind and photovoltaic electricity generation in Germany 2008–2016: Estimation and distributional implications. **Energy Economics**, v. 44, p. 302–313, 2014.

CLUDIUS, J.; FORREST, S.; MACGILL, I. Distributional effects of the Australian Renewable Energy Target (RET) through wholesale and retail electricity price impacts. **Energy Policy**, v. 71, p. 40–51, 2014.

CONNOR, P. M. Renewable energy policy: a review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 7, p. 65–82, 2003.

COSTA, C. **Políticas de promoção de fontes novas e renováveis para geração de energia elétrica: lições da experiência europeia para o caso brasileiro**. 2006. 233 f. Tese (Doutorado em Planejamento Energético), Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro, 2006.

COUTURE, T.; GAGNON, Y. An analysis of feed-in tariff remuneration models: Implications for renewable energy investment. **Energy Policy**, v. 38, n. 2, p. 955–965, 2010.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. **Balanco Energético Nacional: relatório final**. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/default.aspx?anoColeta=2015>>. Acesso em: 29 jun. 2016.

FAREBROTHER, R.W. Algorithm AS 153: Pan's procedure for the tail probabilities of the Durbin-Watson statistic. **Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)**, v. 29, n. 2, p. 224-227, 1980.

FÁVERO, L. P. et al. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

GARCIA-HELLER, V.; ESPINASA, R.; PAREDES, S. Forecast study of the supply curve of solar and wind technologies in Argentina, Brazil, Chile and Mexico. **Renewable Energy**, v. 93, p.168-179, 2016.

GEORGJLAKIS, P. S.; KATSIKIANNIS, Y. A. Reliability and economic evaluation of small autonomous power systems containing only renewable energy sources. **Renewable Energy**, v.34, n. 1, p. 65-70, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL - GWEC. **Global Wind Energy Outlook 2016**. GWEC / UTS:ISF, 2016.

GODOY, F. V. **Análise estratégica do setor eólico italiano**. 2008. 159 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

GREENFIELD, T. K.; MIDANIK, L. T.; ROGERS, J. D. Effects of telephone versus face-to-face interview modes on reports of alcohol consumption. **Addiction**, v. 95, n. 2, p. 277-284, 2000.

HAAS, R. et al. Efficiency and effectiveness of promotion systems for electricity generation from renewable energy sources e Lessons from EU countries. **Energy**, v. 36, n.4, p. 2186-2193, 2011.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation: Summary for polymakers and Technical Summary**. Special Report, IPCC, 2011. Disponível em <https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/SRREN_FD_SPM_final.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2016.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. **Deploying renewables**: 2011. Paris. Disponível em: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Deploying_Renewables_2011.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2016.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY - IRENA. **The Power to Change**: Solar and Wind Cost Reduction Potential to 2025. 2016.

KAUARK, Fabiana. MANHÃES, Fernanda Castro. MEDEIROS, Carlos Henrique. **Metodologia da pesquisa**: guia prático. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

KENNEDY, P. **A guide to econometrics**. 5. ed. Cambridge: MIT Press, 2003.

KENNEDY, S. Wind power planning: assessing long-term costs and benefits. **Energy Policy**, v. 33, n. 13, p. 1661-1675, 2005.

KOBOS, P.H.; ERICKSON, J.D.; DRENNEN, T.H. Technological learning and renewable energy costs: implications for US renewable energy policy. **Energy Policy**, v. 34, n. 13, p.1645–1658, 2006.

KOO, J. et al. Economic evaluation of renewable energy systems under varying scenarios and its implications to Korea's renewable energy plan. **Applied Energy**, v. 88, n.6, p. 2254-2260, 2011.

KOSTAKIS, I.; SARDIANOU, E. WHICH factors affect the willingness of tourists to pay for renewable energy? **Renewable Energy**, v. 38, p. 169-172, 2012.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MELO, E. Fonte eólica de energia: aspectos de inserção, tecnologia e competitividade. **Estudos Avançados**, v. 27, n. 77, p. 125-142, 2013.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIAS – MME. **Leilões de Energia**. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/destaques-do-setor-de-energia/leiloes-de-energia>>. Acesso em: 01 out. 2017.

MITCHELL, C. The renewables NFFO: A review. **Energy Policy**, v. 23, n. 12, p. 1077-109, 1995.

MITCHELL, C.; BAUKNECHT, D.; CONNOR, P. M. Effectiveness through risk reduction: a comparison of the renewable obligation in England and Wales and the feed-in system in Germany. **Energy Policy**, v. 34, n. 3, p. 297–305, 2006.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORTHORST, P. E. et al. Part III: The economics of Wind Power. In: **Wind Energy – The Facts**. Intelligent Energy Europe, 2009.

MOZZATO, A. R.; GRZYBOVSKI, D. Análise de Conteúdo como Técnica de Análise de Dados Qualitativos no Campo da Administração: Potencial e Desafios. **RAC**, v. 15, n. 4, p. 731-747, 2011.

MULLER, C. J.; MACLEHOSE, R. F. Estimating predicted probabilities from logistic regression: different methods correspond to different target populations. **International Journal of Epidemiology**, v. 43, n. 3, p. 962-970, 2014.

MUÑOZ, I. et al. Optimal investment portfolio in renewable energy: The Spanish case. **Energy Policy**, v. 37, n. 12, p. 5273–5284, 2009.

NASCIMENTO NETO, A. **Custos logísticos dos equipamentos dos parques eólicos**: estudo de caso. 2016. 111 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2016.

NESLEN, A. Wind power generates 140% of Denmark's electricity demand. **The Guardian**, UK, 10 jul. 2015. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/environment/2015/jul/10/denmark-wind-windfarm-power-exceed-electricity-demand>>. Acesso em: 13 jan. 2016.

NOGUEIRA, E. **Próximos leilões para contratação de energia serão mais racionais, diz ministro**. 2016. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2016-07/proximos-leiloes-serao-mais-rationais-diz-ministro-de-minas-e-energia>>. Acesso em: 01 out. 2017.

NOVICK, G. Is There a Bias Against Telephone Interviews in Qualitative Research? **Research in Nursing & Health**, v. 31, p. 391-398, 2008.

PORTAL BRASIL. **Associação prevê crescimento no setor eólico e geração de 50 mil empregos**. 2016. Disponível em:

<<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2016/01/associacao-preve-crescimento-no-setor-eolico-e-geracao-de-50-mil-empregos>>. Acesso em: 12 fev. 2017.

PORTAL BRASIL. **Índice Geral de Preços do Mercado** - IGP-M. [s.d.]. Disponível em: < <https://www.portalbrasil.net/igpm.htm>>. Acesso em: 06 nov. 2016.

PUTH, M. T.; NEUHÄUSER, M.; RUXTON, G. D. Effective use of Pearson's product-moment correlation coefficient. **Animal Behaviour**, v. 93, p. 183-189, 2014.

RÍO, P. D.; LINARES, P. Back to the future? Rethinking auctions for renewable electricity support. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 35, p.42–56, 2014.

ROCHA, K.; GUTIERREZ, M. B. G. P. S.; HAUSER, P. **A remuneração dos investimentos em energia renovável no Brasil** – Uma proposta metodológica ao benchmark da UNFCCC para o Brasil. 1701 Texto para discussão. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea, 2012.

ROCHA SILVA, CRISTIANE; CHRISTO GOBBI, BEATRIZ; ADALGISA SIMÃO, ANA. O uso da análise de conteúdo como uma ferramenta para a pesquisa qualitativa: descrição e aplicação do método. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 7, n. 1, p. 70-81, 2005.

ROSE, S.; APT, J. What can reanalysis data tell us about wind power? **Renewable Energy**, v. 83, p. 963-969, 2015.

SALINO, P. J. **Energia Eólica no Brasil: Uma Comparação do Proinfa e dos Novos Leilões**. 2011. 110 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental), Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

SANTANA, P. H. M.; BAJAY, S. V. New approaches for improving energy efficiency in the Brazilian industry. **Energy Reports**, v. 2, p. 62-66, 2016.

SECRETARIA EXECUTIVA DE LEILÕES – SEL. **Leilões**. 2015. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/leiloes>>. Acesso em: 02 out. 2016.

SIMAS, Moana Silva. **Energia eólica e desenvolvimento sustentável no Brasil: estimativa da geração de empregos por meio de uma matriz insumo-produto ampliada**. 2012. 220 f. Dissertação (Mestrado em Energia) – Programa de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SHANKLEMAN, J. Germany Achieves Milestone – Renewables Supply Nearly 100 Percent Energy for a Day. **Renewable Energy World**, may 16 2016. Disponível em: <<http://www.renewableenergyworld.com/articles/2016/05/germany-achieves-milestone-renewables-supply-nearly-100-percent-energy-for-a-day.html>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

SHARMA, J. K. **Fundamentals of Business Statistics**. 2 ed. New Delhi: Vikas publishing House, 2014, 548 p.

SIITONEN, S.; HOLMBERG, H. Estimating the value of energy saving in industry by different cost allocation methods. **International Journal of Energy Research**, v. 36, n.3, p. 324-334, 2012.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SIMMONS, R. T.; YONK, R. M.; HANSEN, M. E. **The True Cost of Energy**: Wind Power. Final report, July 2015.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F. de; SOUZA, A. L. de. **Dendrometria e inventário florestal**. Viçosa: Ed. da UFV, 2006, 276 p.

SOUZA, G. H. S. et al. Gestão energética e inovação sustentável: a formação de preço da energia eólica no Estado do Rio Grande do Norte. **Revista de Administração e Inovação**, v. 11, n.3, p. 255-280, 2014.

STEINBERGER, J. M. **Integração em larga escala de geração eólica em sistemas hidrotérmicos**. 2012. 126 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

SU, X.; YAN, X.; TSAI, C. Linear regression. **WIREs Computational Statistics**, v. 4, p. 275-294, 2012.

TANCREDI, M.; ABBUD, O. A. Por que o Brasil está trocando as hidrelétricas e seus reservatórios por energia mais cara e poluente? **Núcleo de Estudos e Pesquisas do Senado Federal**, Brasília, Textos para discussão, p. 1-42, maio/2013. Disponível em: <http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/496199/TD128-MarcioTancredi_OmarAbbud.pdf?sequence=1>. Acesso em: 09 jul. 2013.

TAVARES, W. M. **Encargos e incentivos fiscais referentes às fontes alternativas de energia elétrica**. Consultoria legislativa, Brasília, dez. 2007.

TAX CONTABILIDADE. **Energia eólica**. Área: Guia do ICMS - São Paulo. 2015. Disponível em: <<http://www.tax-contabilidade.com.br/matTecs/matTecsIndex.php?idMatTec=381>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

THOLLANDER, A.; OTTOSSON, M. Energy management practices in Swedish energy-intensive industries. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 12, p. 1125-1133, 2010.

TOLLES, J.; MEURER, W. J. Logistic Regression Relating Patient Characteristics to Outcomes. **Clinical Review & Education**, v. 316, n. 5, p. 533-534, 2016.

VIEIRA, Luís Roberto Leite. **Turbinas eólicas**: aplicações e tecnologias. 2016. 50 fl. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Faculdade Pitágoras, Poços de Caldas, 2016.

WANG, Z.; ZHANG, B.; YIN, J. Determinants of the increased CO₂ emission and adaption strategy in Chinese energy-intensive industry. **Nat Hazards**, v. 62, n.1, p. 17-30, 2012.

WEE, H. M. et al. Renewable supply chains, performance, application barriers and strategies for further development. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, p.5451-5465, 2012.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introductory econometrics: a modern approach**. 2. ed. South Western: Thomson, 2003.

WORLD ENERGY COUNCIL. **World Energy Resources – Wind**. 2016. Disponível em: <https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2017/03/WEResources_Wind_2016.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2018.

YUAN, X.; ZUO, J.; HUISINGH, D. Social acceptance of wind power: a case study of Shandong Province, China. **Journal of Cleaner Production**, v. 92, p. 168-178, 2015.

APÊNDICE A - NOVAS USINAS A ENTRAR EM OPERAÇÃO

Tabela A1: Nomes das usinas responsáveis pela entrega de energia devido aos seguintes leilões de energia eólica: 3º LFA, 6º LER, 22º LEN, 18º LEN, 8º LER e 20º LEN

(continua)

Nome da Usina	Potência [MW]	UF
ARARA AZUL	27,5	RN
AROEIRA	27,5	RN
ASSURUÁ I	30,0	BA
ASSURUÁ III	12,0	BA
ASSURUÁ IV	30,0	BA
ASSURUÁ VI	30,0	BA
AURA LAGOA DO BARRO 01	27,0	PI
AURA LAGOA DO BARRO 02	27,0	PI
AURA LAGOA DO BARRO 03	27,0	PI
AURA LAGOA DO BARRO 04	27,0	PI
AURA LAGOA DO BARRO 05	24,0	PI
AURA LAGOA DO BARRO 06	27,0	PI
AURA LAGOA DO BARRO 07	27,0	PI
AURA MANGUEIRA IV	22,0	RS
AURA MANGUEIRA VI	28,0	RS
AURA MANGUEIRA XI	10,0	RS
AURA MANGUEIRA XII	16,0	RS
AURA MANGUEIRA XIII	14,0	RS
AURA MANGUEIRA XV	18,0	RS
AURA MANGUEIRA XVII	14,0	RS
AURA MIRIM IV	14,0	RS
AURA MIRIM VI	8,0	RS
AURA MIRIM VIII	8,0	RS
AURA QUEIMADA NOVA 03	9,0	PI
AVENTURA I	26,0	RN
BANDA DE COURO	29,7	BA
BARAÚNAS II	21,6	BA
BENTEVI	15,0	RN
BOA ESPERANÇA I	28,0	RN
BONS VENTOS CACIMBAS 2	25,2	CE
BONS VENTOS CACIMBAS 3	14,7	CE
BONS VENTOS CACIMBAS 4	10,5	CE
BONS VENTOS CACIMBAS 5	23,1	CE
BONS VENTOS CACIMBAS 7	16,8	CE
CABEÇO VERMELHO	30,0	RN
CABEÇO VERMELHO II	20,0	RN
CACIMBAS 1	18,9	CE
CAMPO LARGO III	29,4	BA

Tabela A1: Nomes das usinas responsáveis pela entrega de energia devido aos seguintes leilões de energia eólica: 3º LFA, 6º LER, 22º LEN, 18º LEN, 8º LER e 20º LEN

(continuação)

Nome da Usina	Potência [MW]	UF
CAMPO LARGO IV	29,4	BA
CAMPO LARGO V	29,4	BA
CAMPO LARGO VI	29,4	BA
CAMPO LARGO VII	29,4	BA
CAMPO LARGO XXI	29,7	BA
CANOAS	30,0	PB
CAPOEIRAS I	26,0	BA
CAPOEIRAS II	30,0	BA
CAPOEIRAS III	28,0	BA
CASA NOVA II	28,0	BA
CASA NOVA III	24,0	BA
CATANDUBA I	30,0	RN
CATANDUBA II	30,0	RN
CRISTALÂNDIA I	30,0	BA
CRISTALÂNDIA II	30,0	BA
CRISTALÂNDIA III	30,0	BA
CURRAL DE PEDRAS I	20,0	BA
CURRAL DE PEDRAS II	30,0	BA
CURRAL DE PEDRAS III	30,0	BA
CURRAL DE PEDRAS IV	20,0	BA
DELFINA I	30,0	BA
DELFINA II	30,0	BA
DELFINA V	30,0	BA
DIAMANTE II	18,0	BA
DIAMANTE III	18,0	BA
DREEN CUTIA	25,2	RN
DREEN GUAJIRU	21,6	RN
ESPERANÇA DO NORDESTE	30,0	RN
ESTRELA	29,7	CE
GE JANGADA	30,0	RN
GE MARIA HELENA	30,0	RN
ITAGUAÇU DA BAHIA	28,0	BA
JERICÓ	30,0	RN
LAGOA 1	30,0	PB
LAGOA 2	30,0	PB
LARANJEIRAS I	28,0	BA
LARANJEIRAS II	30,0	BA
LARANJEIRAS III	26,0	BA
LARANJEIRAS V	26,0	BA
LARANJEIRAS IX	24,0	BA
MULUNGU	14,7	BA

Tabela A1: Nomes das usinas responsáveis pela entrega de energia devido aos seguintes leilões de energia eólica: 3º LFA, 6º LER, 22º LEN, 18º LEN, 8º LER e 20º LEN

(continuação)

Nome da Usina	Potência [MW]	UF
OURO VERDE	29,7	CE
OURO VERDE I	27,5	RN
OURO VERDE II	30,0	RN
OURO VERDE III	25,0	RN
PARAÍSO DOS VENTOS DO NORDESTE	30,0	RN
PAU SANTO	18,0	BA
PEDRA CHEIROSA	26,0	CE
PEDRA CHEIROSA II	24,0	CE
PEDRA DO REINO IV	20,0	BA
PEDRA RAJADA	20,0	RN
PEDRA RAJADA II	20,0	RN
PORTO DO DELTA	30,0	PI
POTIGUAR	28,8	RN
QUINA	10,8	BA
SANTA MONICA I	18,9	CE
SANTA ROSA	20,0	CE
SÃO BENTO DO NORTE I	24,2	RN
SÃO BENTO DO NORTE II	24,2	RN
SÃO BENTO DO NORTE III	22,0	RN
SÃO MIGUEL I	22,0	RN
SÃO MIGUEL II	22,0	RN
SÃO MIGUEL III	22,0	RN
SERRA DA BABILONIA II	30,0	BA
SERRA DA BABILONIA VI	26,0	BA
SERRA DA BABILONIA VII	26,0	BA
SERRA DA BABILONIA VIII	26,0	BA
SERRA DA BABILONIA IX	26,0	BA
SERRA DA BABILONIA X	26,0	BA
SERRA DA BABILONIA XI	28,0	BA
SERRA DA BABILONIA XII	28,0	BA
SERRA DAS VACAS V	26,0	PE
SERRA DAS VACAS VII	26,0	PE
SERRA DO MEL I	28,0	RN
SERRA DO MEL II	28,0	RN
SERRA DO MEL III	28,0	RN
TAMANDUÁ MIRIM 2	24,0	BA
TESTA BRANCA I	30,0	PI
TESTA BRANCA III	22,0	PI
UIRAPURU	28,0	CE
UMBURANAS 1	27,0	BA
UMBURANAS 2	27,0	BA

Tabela A1: Nomes das usinas responsáveis pela entrega de energia devido aos seguintes leilões de energia eólica: 3º LFA, 6º LER, 22º LEN, 18º LEN, 8º LER e 20º LEN

(continuação)

Nome da Usina	Potência [MW]	UF
UMBURANAS 3	18,9	BA
UMBURANAS 4	18,9	BA
UMBURANAS 5	18,9	BA
UMBURANAS 6	21,6	BA
UMBURANAS 7	24,3	BA
UMBURANAS 8	24,3	BA
UMBURANAS 9	18,0	BA
UMBURANAS 10	21,0	BA
UMBURANAS 11	15,0	BA
UMBURANAS 12	22,8	BA
UMBURANAS 13	18,9	BA
UMBURANAS 14	24,9	BA
UMBURANAS 15	18,9	BA
UMBURANAS 16	27,0	BA
UMBURANAS 17	24,3	BA
UMBURANAS 18	8,1	BA
UMBURANAS 19	25,8	BA
UMBURANAS 21	24,3	BA
UMBURANAS 23	16,5	BA
UMBURANAS 25	17,1	BA
UMBUZEIROS	30,0	RN
UNIÃO DOS VENTOS 12	27,2	RN
UNIÃO DOS VENTOS 13	20,4	RN
UNIÃO DOS VENTOS 14	22,1	RN
UNIÃO DOS VENTOS 15	30,0	RN
UNIÃO DOS VENTOS 16	30,0	RN
VENTOS DA BAHIA I	30,0	BA
VENTOS DA BAHIA II	30,0	BA
VENTOS DA BAHIA III	30,0	BA
VENTOS DA BAHIA IV	12,0	BA
VENTOS DA BAHIA VIII	30,0	BA
VENTOS DA BAHIA IX	30,0	BA
VENTOS DA BAHIA XVIII	27,0	BA
VENTOS DA SANTA BEATRIZ	28,0	BA
VENTOS DA SANTA DULCE	28,0	BA
VENTOS DA SANTA ESPERANÇA	28,0	BA
VENTOS DE ANGELIM	24,0	CE
VENTOS DE SANTA APARECIDA	28,0	BA
VENTOS DE SANTA AURORA	28,0	BA
VENTOS DE SANTA EMILIA	28,0	BA
VENTOS DE SANTA LUIZA	28,0	BA

Tabela A1: Nomes das usinas responsáveis pela entrega de energia devido aos seguintes leilões de energia eólica: 3º LFA, 6º LER, 22º LEN, 18º LEN, 8º LER e 20º LEN

(continuação)

Nome da Usina	Potência [MW]	UF
VENTOS DE SANTA MADALENA	28,0	BA
VENTOS DE SANTA MARCELLA	28,0	BA
VENTOS DE SANTA VERA	28,0	BA
VENTOS DE SANTO ANTONIO	28,0	BA
VENTOS DE SANTO AUGUSTO I	16,0	PI
VENTOS DE SANTO AUGUSTO II	30,0	PI
VENTOS DE SANTO AUGUSTO VI	30,0	PI
VENTOS DE SANTO AUGUSTO VII	16,0	PI
VENTOS DE SANTO AUGUSTO VIII	16,0	PI
VENTOS DE SANTO ESTEVÃO I	30,0	PE
VENTOS DE SANTO ESTEVÃO II	30,0	PE
VENTOS DE SANTO ESTEVÃO III	30,0	PE
VENTOS DE SANTO ESTEVÃO IV	30,0	PE
VENTOS DE SANTO ESTEVÃO V	30,0	PE
VENTOS DE SANTO ONOFRE IV	30,0	PI
VENTOS DE SÃO BENTO	28,0	BA
VENTOS DE SÃO CIRILO	28,0	BA
VENTOS DE SÃO JOÃO	28,0	BA
VENTOS DE SÃO RAFAEL	28,0	BA
VENTOS DE SAO VICENTE 08	30,0	PI
VENTOS DE SAO VICENTE 09	29,9	PI
VENTOS DE SAO VICENTE 10	29,9	PI
VENTOS DE SAO VICENTE 11	29,9	PI
VENTOS DE SAO VICENTE 12	30,0	PI
VENTOS DE SAO VICENTE 13	29,9	PI
VENTOS DE SAO VICENTE 14	30,0	PI
VENTOS DE SÃO VIRGILIO 01	30,0	PI
VENTOS DE SÃO VIRGILIO 02	30,0	PI
VENTOS DE SÃO VIRGILIO 03	18,0	PI
VENTOS DO NORTE 13	30,0	MA
VENTOS DO NORTE 15	30,0	MA
VENTOS DO NORTE 18	30,0	MA
VENTOS DO SAO GABRIEL	28,0	BA
VENTOS DO SÃO MARIO	28,0	BA
VENTOS DO SÃO PAULO	28,0	BA
VENTOS MARANHENSES 01	30,0	MA
VENTOS MARANHENSES 02	30,0	MA
VENTOS MARANHENSES 03	30,0	MA
VENTOS MARANHENSES 04	30,0	MA
VENTOS MARANHENSES 05	30,0	MA
VILA ACRE I	25,2	RN

Tabela A1: Nomes das usinas responsáveis pela entrega de energia devido aos seguintes leilões de energia eólica: 3º LFA, 6º LER, 22º LEN, 18º LEN, 8º LER e 20º LEN

(conclusão)

	Nome da Usina	Potência [MW]	UF
	VILA AMAZONAS V	30,0	RN
	VILA PARÁ I	30,0	RN
	VILA PARÁ II	30,0	RN
	VILA PARÁ III	30,0	RN
Total	206 Usinas	5.207,4	

Fonte: Elaborado a partir de CCEE (2017a).

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA

Parte 1: O mercado da fonte eólica.

1.1. Você percebe algum investimento no país que vise maior capacitação profissional para a indústria eólica?

1.2. Há oferta suficiente de produtos e serviços relacionados à esta indústria, como Fabricantes de componentes e subcomponentes; Gestão de Projetos; Operação e Manutenção; Logística; Financiamentos etc.?

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1. A relação de participantes no ACL vem aumentando, principalmente em 2016 e início de 2017, quando comparados ao ACR (onde ocorrem os leilões)¹². Nós sabemos que os contratos celebrados no ACL são de curto prazo, diferentemente daqueles celebrados por meio dos leilões. Levando em conta o tempo de contrato, quais as consequências de longo prazo você espera para a indústria eólica, mantendo este aumento proporcional do ACL sobre o ACR?

2.2. Para a saúde da indústria eólica e sua cadeia produtiva, é necessário que haja maior promoção dos Leilões de Energia? A promoção dos leilões é algo de interesse do gestor?

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1. A literatura mostra que mais de 60% dos custos estão associados aos aerogeradores e os impostos a eles relacionados. Existe alguma ação governamental para redução de impostos sobre importação de seus equipamentos ou algum incentivo para indústrias brasileiras produtoras?

3.2. Em todo ano de 2016 e 2017 até o presente momento, não houve leilões em que foi comercializada energia eólica. Quais implicações disso na sua cadeia produtiva, em longo prazo?

¹² Apêndice C

3.3. É avaliado que até o fim de 2017 a indústria eólica seja responsável por mais de 150 mil postos de trabalho no Brasil. Para os próximos anos, nós estimamos que este número esteja aproximadamente entre 223 mil e 309 mil. Em qual setor da cadeia produtiva estará a maior parte destes postos?

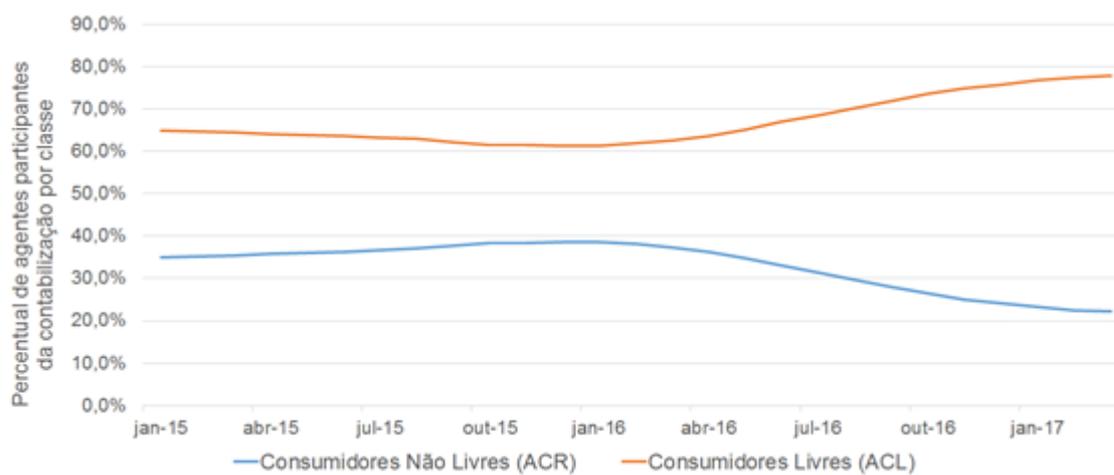
3.4. A nossa análise apontou para uma relação de dependência direta entre a comercialização de energia eólica nos leilões e a potência eólica instalada no Brasil; ou seja: licitar energia eólica nos leilões parece promover a indústria eólica de forma significativa.

No entanto, nenhuma das variáveis mercadológicas analisadas consegue explicar estatisticamente o que de fato influencia a comercialização desta fonte nos leilões. Há alguma sugestão de investigação, para trabalhos futuros?

3.5 Há alguém que você sugere que entremos em contato?

APÊNDICE C – EVOLUÇÃO PROPORCIONAL CONSUMIDORES NÃO LIVRES

Gráfico C1: Proporção entre o número de Agentes Consumidores Não Livres e Agentes Consumidores Livres



Fonte: Adaptado de CCEE (2017b).

APÊNDICE D – TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS REALIZADAS

A ordem das entrevistas transcritas segue a ordem cronológica com que as mesmas foram realizadas. Tanto os nomes dos entrevistados quanto das empresas, órgãos e universidades ao qual fazem parte serão omitidos, devido ao acordo de confidencialidade realizado entre o autor e cada um dos especialistas.

Especialista 1 – Órgão público.

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica.

1.1 Isso acontece sim, viu. Pessoal tanto pra utilização dos equipamentos, manutenção e operação é um mercado muito crescente. São tipos de capacitações que o Brasil tem desenvolvido sim. Vejo os próprios fabricantes que desenvolvem projetos *turn-key*, que é projeto todo pronto para utilização e funcionamento do parque eólico, ele tem pessoas e empresas que estão capacitando. Tem empresas que estão capacitando. Têm multinacionais na área de operação e manutenção que estão investindo no Brasil no desenvolvimento e equipe técnica, seja nível médio ou superior para dar continuidade ao laboratório. Tem sim.

- Então parece estar havendo suporte para o desenvolvimento da indústria?

Sim, tanto por parte do industrial que tem uma equipe técnica muito forte... E eles trazem engenheiros de fora para dar capacitação para os engenheiros daqui. Você vê aquelas indústrias que fazem entrega com a chave na mão, projeto já pronto, você vê isso, que tem garantia de 5, 10, 20 anos de operação com prazo de garantia. Você tem indústrias além da fabricação de componentes, da parte de serviços de operação. Por exemplo, indústria de fabricantes de frenagem... Além de fornecer o equipamento, também fornece a garantia de manutenção e operação desses equipamentos por muitos anos. Isso exige uma qualificação do corpo técnico brasileiro e das pessoas que estão trabalhando. Principalmente das pessoas que moram perto das áreas que estão sendo instalados.

- E esse tipo de serviço, é por contrato firmado, são *freelancers*...?

Olha, o que tenho notícia é que é contrato firmado sim. Ou contratam uma empresa que possuem os funcionários do quadro. Como é um investimento... Isso é o que eu sinto... Como o profissional exige uma qualificação muito forte, ele geralmente não é

freelancer, é contratado pela empresa, que é um quadro técnico muito específico, muito especializado. Ele precisa ter um vínculo com a empresa. Isso é o que estamos enxergando.

1.2 Que eu saiba está equilibrado. Não ouvi nenhum ruído que falte profissional. Quando tinha um crescimento muito forte dos leilões, tinha uma estimativa de falta de profissionais. O número de parques estava crescendo muito e em lugares isolados, não tinha uma oferta tão grande. Mas como isso deu uma estabilizada, eu não tenho ouvido falta de profissional não.

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 Olha, vamos lá. Tem duas consequências, que a gente entende. A cadeia produtiva se estrutura em cima de uma previsão firme de contratação. Todas essas empresas que vieram e se instalaram no Brasil, que em sua grande maioria são multinacionais, elas se instalaram com essa expectativa de uma grande quantidade de leilões que estavam acontecendo nos últimos anos, 10 anos... O que acontece: essa previsão de todo ano ter leilão, isso faz que haja movimento de investimento. O investimento em cadeia eólica é um pouco diferenciado dos demais, pois é específico. Quem fabrica componente eólico não fabrica, geralmente, outras coisas. O conhecimento técnico e exigência de conhecimento e de processos produtivos é altamente qualificado. Isso exige um nível de produção muito complexo. Exige equipamentos complexos. Para produzir equipamentos complexos *muuuuito* grandes (ênfático), muito pesados com *precisão* (ênfático)... A gente até brinca que é uma joalheria. Uma peça que pesa 10 toneladas com precisão milimétrica. Seja ela de grande tamanho e espessura... De metal... É um equipamento que fica, na teoria, 20 anos em cima de uma torre com mais de 100m... Não pode dar problema.

Os processos produtivos são homologados, os investimentos são caros. A linha de financiamento do BNDS pra isso, investimento de capital pra reforma e produção, também não são assim, tão agressivos. É um compromisso que você faz. Se faz um item eólico, tem que ter um mínimo de garantia pra isso. Porque tudo é complicado, os equipamentos são complicados, o processo produtivo é altamente exigente. Tem que ter uma certificação de todos os processos produtivos de componentes. Por exemplo: quando o fabricante contrata alguém do Brasil para fabricar um item para

ele, este pessoal passou por um crivo de seleção tanto técnico quanto processo produtivo elevadíssimo. O processo produtivo é homologado por empresas internacionais de certificação de qualidade. Tudo é muito complexo e caro. O investimento tem que ter retorno. Para ter retorno tem que ter garantia...

- Então eu posso entender como preocupante, caso os contratos do ACR diminuam...

É muito preocupante. Não ter uma previsibilidade e principalmente uma *continuidade (ênfático)* dando o mínimo, patamar mínimo de pedidos que seria por meio de leilão, isso é muito preocupante para a cadeia produtiva. A produção do componente eólico ela exige. Ela não é um bem que se produz com facilidade. Exige previsibilidade. Quando se propõe colocar uma indústria para fabricar... As pessoas acham que é simples, mas não é... Um rolamento, mas é um rolamento com características, dimensões, proporções e qualidades, seja ela técnicas ou componentes, de aço extremamente elevado, por exemplo, que agente fadiga e pressão que você geralmente nem encontra no Brasil. Tem que importar ligas especiais... E equipamentos para fazer usinagem e forjaria... Exige tempo e previsibilidade. A falta de leilões constantes que tenha um valor mínimo de volume para garantir a cadeia produtiva é muito preocupante. Esse pessoal que veio e fez todo esse investimento espera que tenha um volume mínimo anual de contratação.

O ambiente de contratação livre é bom por que abre a possibilidade de suprir o que não foi vendido em leilão, mas por outro lado ele não tem regras claras de onde se compra, você pode comprar de onde você quiser...

A grande maioria dos leilões usa os recursos do BNDS. Usando esse recurso, você precisa ter um mínimo de conteúdo local. Então você tem o desenvolvimento da cadeia aqui. Eu não vejo o crescimento do ACL como um problema. É mais uma solução para suprir a demanda do ACR. Então não é uma concorrência não. Muito pelo contrato. Tem máquina para todo mundo, estrutura instalada para todos eles, muitos mais equipamentos do que estão demandando ultimamente. Principalmente nesses dois últimos anos, que têm sido fracos.

2.2 Pois é. A necessidade de haver garantia é muito grande. Os investimentos ocorrem quando há a sinalização de ter leilão... E a cadeia produtiva se estrutura em cima disso.

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1 Não. Não tenho notícia sobre isso. Sobre benefícios... Você tem lá o mínimo de 2% de imposto sobre importação, que é a alíquota que está definida. Não ouvi falar sobre diminuir sobre a produção interna nem do que vem de fora.

3.2 O que o pessoal estava brigando realmente até o final do ano passado (2016) é para se ter leilão. O mínimo de leilão anual para um patamar mínimo de 2 GW por ano, que é o que garante o arroz com feijão do pessoal da área da eólica. Se não tiver essa previsibilidade, uma hora a curva cai. O que acontece... Você tem o leilão hoje para entregar em até 5 anos. Então o efeito na cadeia produtiva é lá na frente. Quem ganha o leilão hoje para produzir a energia para 3 anos ou 5, não compra agora o equipamento. Compra um ano e pouco antes da entrega do parque. Se está faltando leilão hoje, vai dá efeito daqui uns 3 anos. Hoje eu posso ir numa fábrica e tá todo mundo estocado e produzindo com carga cheia. Mas não teve leilão ano passado, esse ano... A produção aí de hoje é para atender a compra de 3, 4 anos atrás.

- Essa falta de leilões vai produzir um impacto daqui uns 3, 5 anos...

Até antes. Aí sim... se não vier, dá uma curva de depressão. O que você faz com aquele pessoal que você contratou? A capacidade instalada que te exigiram... Teve ano que foi leiloadado 4.7 GW (*ênfatisado*) em um único ano. Este sobressalto na cadeia produtiva é extremamente prejudicial tanto pra mais quanto pra menos. Pra mais, você estrangula. Aí o pessoal fala: "ah, não tem cadeia produtiva suficiente para atender...". Claro, é um tipo de produção que não me permite dobrar da noite para o dia. Necessita de certo tipo de programação de demanda... Não posso em um ano *jogar* 4.7 GW e no outro ano nada.

- Até por que o empresário que está se envolvendo com isso não pode fazer uma contratação de pessoal muito grande e depois demitir quem contratou...

Pois é. Imagina... Custa para demitir, custa para contratar... A cadeia não aguenta. Tem que se manter competitiva à preço de fornecimento de energia.

3.3 Ah... Eu não tenho dúvidas que vai para Operação e Manutenção. Na parte de produção e equipamentos não vai mudar muito. E a cadeia produtiva, desde o início... Nos serviços de redução de vento, de definição de *site location*, de tipo de equipamento, projeto... Depois terraplanagem, escopo, parte fundiária... Depois o

projeto em si, execução, instrumentação e operação ao longo dos anos. Isso aí demanda sim. A maior parte na minha opinião é em recursos humanos nessa área aí (O&M).

3.4 É... Quanto mais leilão, mais instalação. O que está faltando agora é leilão. Agora, outro item que tem que ser levantado, no nosso entendimento industrial é que quem faz os leilões, tem que ter uma ideia da cadeia produtiva como um todo. Você não faz um leilão sem planejamento energético... Até o planejamento energético tem que andar de mão dada com a programação de política industrial. Se ele chegar lá na frente e *“tá bom, vamos arrebentar o bambu”* e eu não tenho uma cadeia produtiva para suportar isso, dá um tipo de ruído...

Então tem que ter um maior alinhamento e maior conhecimento. Isso a gente tinha batido muito forte para divulgar... Um estudo que fizemos junto ao ministério para entender que existe uma correlação, diante de todos esses fatores que te falei, de características de processos produtivos específicos que é da energia eólica, de demanda, de tempo, de tempo de amadurecimento, pra quem fez o investimento, o aporte... Acreditando no Brasil nessa demanda de energia. Então você tem um compromisso sim com a criação de vários empregos, de energia limpa competitiva a preços de mercado, tudo isso tem que levar em conta. O planejamento tem que envolver tudo isso, tem que ter sim essa visão de que se ele quer essa energia limpa no Brasil, tem que ter essa visão de longo prazo com visão nos leilões, de continuidade com o mínimo de escala.

Eu não consigo entender... Eles fazem lá uma estimativa no PDE (Plano Decenal de Energia), mas que seria só uma estimativa... Então não tem uma garantia... Tem época que falam que está com excesso de energia e não precisa investir... Mas se eu não crio uma base sólida para poder não faltar mais... Como num passado não muito distante faltou energia, uma crise energética absurda. Cadê a eólica nesse momento? Por que não foi feita uma demanda de leilões mínima ao longo dos próximos... 10 anos?

- E você consegue pensar em alguma sugestão para investigar o que pode fomentar a criação de leilões?

Melhorar o planejamento energético. Tem que garantir que esse risco não aconteça. Para isso tem que ter uma energia de base e de fontes renováveis. Pode até manter

a de base, se você rodar mais a eólica você consome menos a hidrelétrica e guarda a agro, pra quando precisar.

- Então eu entendi que você acha que o que fomenta a criação de leilão são a capacidade produtiva e a necessidade do país. Se está precisando de energia ele faz leilão. Se não está, não faz...

Sim, não faz. Essa visão curta, míope de planejamento, para uma cadeia eólica não é viável. Não pode ser visão curta não. Tem que ter um prazo aí de 10, 20 anos. Se você vai investir comprando energia, vai mantendo a cadeia, quando você precisar você tem a de base lá. Guarda a hidrelétrica e vai com a eólica. Cria uma estrutura para suportar isso. Coisas mais de longo prazo.

Especialista 2 – Universidade.

Conversa prévia.

A gente percebe que existe certa convergência. As pessoas são favoráveis às energias renováveis e suas opiniões convergem sobre o benefício do mercado eólico, quando nós fazemos uma análise de discurso, tanto do discurso de ONGs, quanto de governo ou investidor. E daí eles pautam algumas premissas, né? Promove o desenvolvimento sustentável, gera emprego, renda, capacitação...

A nossa percepção, sobre a nossa pesquisa, é que quando vamos *in loco*, não se concretiza. No caso do Rio Grande do Norte, que é um que estamos estudando, nós queremos entender o que de fato fica pro estado, quanto ao mercado eólico. O que percebemos é que não emprega a quantidade de pessoas que se falava empregar, os que empregam são de alta qualificação e são poucos. Nosso estudo está sendo sobre quanto o estado do RN cede de impostos e quanto retorna.

De grosso modo, percebemos um grande desenvolvimento, mas que se assemelha a qualquer outro empreendimento. No RN temos visto uma capacidade crescente, mas não vimos como isso impactou na economia local. Na cadeia eólica, os empregos gerados, de acordo com nossa percepção, é o menos qualificado e super temporário, enquanto dura a obra. Como qualquer empreendimento elétrico.

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica.

1.1 Não sei dizer.

1.2 A grande massa de emprego é de curto prazo, menos qualificado. Como se fosse uma obra de construção civil. Fornecimento de alimentos, vestimenta. Mas depois que se consolida o parque, não temos certeza [se há oferta suficiente]. É uma das coisas que estamos estudando. Ainda é muito recente. Na região de Parazinho no RN, que há grande concentração de parque eólico, é uma região historicamente pobre e que continua pobre, apesar dos parques. Algumas pessoas tiveram a possibilidade de arrendar seus terrenos. Estes têm certa renda, mas o entorno ainda, não vimos desenvolvimento.

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 O aumento do ACL parece ser devido a diversos fatores. Mas o que impacta mais, na verdade, é quanto à reserva hídrica. A quantidade (de energia eólica) e os preços variam muito conforme a reserva hídrica do país. Se aumenta o índice de risco de energia hídrica, as outras energias aumentam de preço naturalmente porque serão mais despachadas. O que se tem visto, que é um discurso perene, é que os preços eólicos têm tido quedas *galopantes* nos leilões. Mas por outro lado, quando os parques se materializam, a capacidade de geração... Muitas vezes é menor do que o esperado e, conseqüentemente, se não conseguem despachar o contratado, eles têm que contratar de outra fonte e os preços podem também flutuar.

2.2 Eles são *hiperanteados* com isso. Eles realizam seminários disso, como também pressionam para ter leilões específicos.

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1 Muito pouco se produz aqui. O Brasil é uma grande montadora.

Posso falar do RN. Eu vejo uma movimentação do governo do estado em criar condições de atratividade. Mesmo que seja o estado abrindo mão de alguma coisa. Tem algumas regulamentações que são nacionais, no entanto.

Mas eu via na fala... No mês passado, por exemplo (Maio/2017), o governador inaugurou supostamente uma grande fábrica de energia solar fotovoltaica, mas que na verdade é uma grande montadora, né? Traz as placas despedaçadas da China e

monta aqui. Não vejo ainda a indústria eólica aqui no coração, que são os aerogeradores. Estes continuam sendo importados. Mas obviamente que a indústria pressiona no sentido de redução de barreiras para esses equipamentos.

3.2 O mercado ainda está muito aquecido. Ainda tem muito projeto em prateleira. Não sei dizer o impacto em longo prazo.

3.3 Quanto ao número de empregos, o que vi na prática no estado do RN nesse *boom* da eólica é o da pequena construtora fazendo parque e dependendo do estado e outra pequena frente realizando a instalação e por fim fica um grupo mínimo de manutenção.

Num estudo passado que fizemos, nós verificamos que se seguisse temporalmente essa sequência de entradas, seria mantido um núcleo de trabalhadores mais “desqualificados” (entre aspas) da construção civil, principalmente, trabalhando por uns dois ou três anos. Porque depois você já ocupa essa área. Esse volume maior seria de construção civil. Abrir os parques, as estradas... O que fica depois tende a ser pessoal mais qualificado em menor quantidade. Na região de Parazinho você tem uma grande empresa que faz contratos com todos os parques para dar manutenção para todos.

3.4 O caso brasileiro é diferente de tudo. Com preço baixo do barril de petróleo fica muito difícil para a energia renovável. Como no Brasil nós temos de imediato os recursos hídricos, eu acho que um dos pontos é verificar cenários futuros de despachos hídricos no país. Se eles apontarem para uma permanência na crise hídrica como tivemos em 2014 e 2015, sem dúvidas é um campo grande. Então seria ver, além dos cenários futuros de despachos hídricos, os entendimentos de expansão hídrica para a entrada da eólica, que está muito vinculada a isso. A vulnerabilidade hídrica talvez seja o grande ponto para vermos como isso “chama” o leilão de eólica

Especialista 3 – Universidade.

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica.

1.1 Tem sim. Tem aumentando sim.

- Algum setor específico?

Quando começou a expansão da geração eólica no Brasil, também se atraiu indústrias de equipamento pra cá, ou seja, investimento privado. Até para dar conta do conteúdo nacional também. Para trabalhar nessas indústrias foi necessário sim capacitar o pessoal.

1.2 Hoje em dia não tem grandes problemas. Como o desemprego aumentou bastante, então hoje a indústria eólica não está tendo problemas para encontrar mão-de-obra, muito por conta da crise econômica, que acabou prejudicando.

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 Eólica até tem alguma intenção de negociar energia no mercado livre, mas não tem negociado muito. A maior parte é hidrelétrica mesmo. Geração de energia elétrica, de um modo geral, requer um volume de investimento muito significativo. Então, não dá para imaginar alguém que queira fazer um investimento desse tipo e não esteja pensando em um contrato de longo prazo. Ainda que a energia do empreendimento não seja totalmente destinada ao sistema interligado, ou mercado regulado, mas certamente uma parte dessa energia vai ser negociada em leilões. Ainda que tenha um movimento, uma parte vai para o mercado livre, depois volta, mas sempre o *cara* que está investimento em geração de energia vai vender alguma parte da garantia física dele em leilão, porque ele precisa de um contrato de longo prazo e isso ele consegue só com leilão.

2.2 A maneira como se contrata energia no Brasil é via leilões. Então, uma vez que a demanda cresça, e a demanda sempre cresce, bom... A gente espera que já tenha chegado ao fundo do poço e volte a crescer. Acontecendo isso, a demanda de energia vai voltar a crescer e vai ser necessário contratar mais energia, e esse contrato é feito via leilões. Divulgação, incentivo... Isso seguramente vai favorecer novamente a eólica, até porque, depois da hidrelétrica, é a mais barata no Brasil.

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1 Já foi dado bastante incentivo, já foi dada uma série de isenções para a eólica. Então agora a tendência é que reduza as isenções, porque o resultado esperado já foi alcançado. Então agora não tem mais necessidade desse tipo de incentivo.

3.2 Novamente em relação à crise econômica, o ritmo de expansão da eólica diminuiu porque o ritmo de crescimento da demanda de energia diminuiu também. Mas já tem eólica contratada até 2019, se não me engano. Então até 2019, a indústria continua operando. Aí, o que poderia aparecer como um risco seria se nos próximos anos continuasse sem leilão, o que provavelmente não vai acontecer. Se nos próximos anos retomarem os leilões, e é muito provável que retomem mesmo, a eólica novamente vai figurar entre as vencedoras, até porque ela tem despontado como uma das fontes mais competitivas. Então ainda que agora tenha dado uma reduzida no ritmo de crescimento, isso deve voltar em breve. Isso vai reduzir o ritmo de expansão, mas não vai significar o fim da indústria eólica no Brasil.

Mas não tem necessidade de ter leilão para eólica. Novamente, eólica já é competitiva. Ela já vai ser bem-sucedida ainda que não se crie um mecanismo para favorecê-la.

3.3 Bom, a maior parte é na indústria de equipamentos, de torres, pás, aerogeradores. E a menor parte está na operação e manutenção das usinas. Eólica dá pouca manutenção.

3.4 Olha, uma vez que tenha necessidade de leilão, de energia de reserva, por exemplo, a fonte eólica seguramente vai participar. Às vezes acontece de não participar quando, por exemplo, existe alguma política para incentivar uma outra fonte, por exemplo, fotovoltaica. Então existem questões políticas. No caso do leilão de energia de reserva, eu diria que há 90% de chance da eólica estar dentro.

Especialista 4 – Gerador.

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica.

1.1 Há sim um desenvolvimento. Mas é semelhante a qualquer outro empreendimento... Então são palestras, seminários. Outro dia recebemos um técnico de uma empresa produtora de equipamentos, mostrando como funciona de forma geral. Você tem então algumas iniciativas privadas. Quanto às outras (iniciativas), tenho conhecimento de alguns cursos de pós-graduação, especialização...

1.2 São poucas as empresas envolvidas na fabricação dos equipamentos e fornecendo os serviços. Você corre o risco de entrar na fila, caso ela esteja “*levantando*” um parque longe de você. A indústria eólica veio crescendo desde

2009... Eu espero que a energia já comercializada nos leilões, para entregar daqui a uns 3, 5 anos... Fomente mais o mercado. O mercado tende a se regular.

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 A incerteza que isso gera pode ser um problema. O empresário quer correr poucos riscos. Veja você que ele tem inúmeros meios de investir seu dinheiro. Onde ele irá aplicar? Quer se envolver com um meio tão regulado? Se estiver disposto, o retorno tem que ser com poucos riscos. Quando ele percebe que não há leilão, ele pode interpretar isso como uma fraqueza. O momento que o país vive politicamente não é o ideal para nenhum investidor.

- A diminuição proporcional do ACR traz maiores riscos, então?

De forma geral, acredito que sim. Essas empresas que permeiam a cadeia de produção, elas querem garantias. Assim como os bancos investidores... Essa garantia é dada normalmente pelo tempo de contrato alto que é feito nos leilões. Eu acredito que o aumento de contratos realizados no ACL é positivo, de forma geral. Mas o mercado precisa de um sinal de que o crescimento da indústria eólica é sólido.

2.2 Certamente. Como disse, o leilão significa menores riscos.

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1 O incentivo que tenho conhecimento são financiamentos que o BNDES faz, conforme falei antes. Seria interessante analisar as situações individuais de alguns estados também. Mas não tenho maiores informações.

3.2 É certamente um sinal negativo que o mercado enxerga. Por mais quanto tempo ficará desse jeito? A situação política vai permitir grandes mudanças?

Em todo caso, nós temos energia contratada já para os próximos anos, mas um *gap* maior pode significar um período ali pra frente em que a indústria pode ficar ociosa.

3.3 Não tenho conhecimento quanto a isso. Mas vejo que algumas geradoras têm potencial para elas próprias aumentarem sua produção. Então a parte de montagem dos parques, produção das pás, das torres... Acredito que boa parte será nisso.

3.4 A evolução tecnológica das fontes... Os equipamentos de hoje em dia têm uma capacidade muito maior de captar a densidade de vento. Quanto mais eficiente, acredito que mais barato é o negócio. Se uma tecnologia “*acelera*” mais rápido que outra, eu acho que pode encontrar em algum momento uma espécie de previsão, de se investir nela em detrimento de outra, por exemplo. No fim, as coisas se resumem a isso: custos e eficiência.

Especialista 5 – Comercializador.

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica.

1.1 Existem algumas feiras anuais como a *Windpower*, que é uma feira referência, que movimenta bastante gente. Existem também alguns cursos. Aqui em fortaleza nós temos curso de manutenção de turbinas eólicas de uma instituição ligada à universidade federal.

Os próprios fabricantes de máquinas também têm seus centros de capacitação. Normalmente cada fabricante tem um chamado Centro de Serviço, onde se estruturam cursos para seus profissionais para trabalhar com os equipamentos deles, específicos.

Tem também alguns centros de pesquisa ao nível nacional, como a PUC do Rio Grande do Sul com mestrado em energia eólica, em que desenvolvem pesquisas...

- Neste caso a capacitação é na área técnica?

Na PUC do RS é na área técnica mesmo, estimativa de geração... Há outras federais que trabalham com energia eólica. Temos a Universidade Federal de Minas Gerais e a Federal de Pernambuco. A de Pernambuco ainda tem um suporte bem próximo à instalação da turbina de testes em Fernando de Noronha e a UFMG trabalhou lá no início com a turbina do Morro do Camelinho. Estudam geração, estimativa de geração, estudos de planta, sistema elétrico etc.

Tem ainda a CP Gás (Companhia Potiguar de Gás) no Rio Grande do Norte que também possui alguns cursos de capacitação em energia eólica.

Aqui no Ceará tem ainda o estudo federal do Ceará, com mestrado em energias renováveis.

1.2 A indústria eólica no Brasil, nessa onda depois dos parques do PROINFA e os leilões, e também os serviços, se desenvolveram. Parte dessas empresas se desenvolveram internamente com o pátio industrial do Brasil já montado, com os fornecedores, e outra parte foram produtos e serviços que vieram de fora, como da Espanha no que diz respeito principalmente aos serviços.

Temos, no entanto, muita gente no mercado que é nacional. Para você ter ideia, enquanto o Brasil já tinha fábrica de pás e geradores, não tinha mercado ainda e essas pás eram exportadas. Ou seja, você tinha o fornecedor interno, mas não tinha uma indústria completa.

Hoje, há um gargalo de componentes que se resumem a torres e pás. Ou seja, temos poucas fábricas que produzem torres e poucas que produzem pás.

Há um mecanismo que ajudou a fomentar a indústria brasileira, o desenvolvimento interno, foi a exigência nos leilões de, primeiro, aerogeradores novos e, segundo, percentual nacional. Tem muita fábrica que veio ao Brasil para montar os equipamentos aqui. Não desenvolvem a tecnologia, mas são montadoras.

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 Este aumento é uma tendência. Com o parque industrial montado, existe uma tendência de várias comercializações no Mercado Livre. Alguns leilões te permitem vender parte da energia no regulado e parte no livre. Esse mix de solução financeira permite que parte da receita venha do Mercado Regulado e parte do excedente de energia venha pela comercialização no Livre.

Referente aos projetos 100% do Mercado Livre, a gente já vê diversas empresas neste caso, comercializando diretamente no Livre. Isso vai muito das estratégias e dos grupos investidores, que as vezes conseguem comprar máquinas em baixas do mercado, com os equipamentos mais baratos. E nesse caso, esses projetos são viabilizados dessa forma. Além disso, embora sejam contratos de curto prazo em sua grande maioria, você também tem contratos de comercialização no Mercado Livre de 10, 12, 15 anos. O que já torna viável.

É uma fatia do mercado que não pode ser negligenciada. Existe sim uma tendência de aumento. Alguns grandes grupos, de grandes empresas, inclusive vinham, ou vêm,

desenvolvendo seus próprios projetos para consumo próprio. E isso vai no Mercado Livre.

- Parece ser um movimento natural e não preocupa o industrial...

Isso. Mas para quem está nesse mercado como os investidores de parques, é importante que se tenha ainda o Mercado Regulado, porque garante uma continuidade dos projetos. Hora você consegue colocar um projeto em pé, que foi vendido no mercado regulado e “amanhã” você coloca um menor no Mercado Livre e vai conseguindo fazer seu mix, sua carteira, garantindo seu fluxo. O Mercado Livre é um que não pode ser negligenciado e a tendência é que aumente sim, na minha opinião.

2.2 É algo de interesse sim. Por mais que exista o Mercado Livre, o sequenciamento dos leilões proporciona uma estabilidade na cadeia produtiva. No ano passado não houve leilão e a indústria como um todo sofre.

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1 Não tenho acompanhado este tipo de ação. Mas houve uma portaria recente da Aneel em que os projetos de até 30MW tinham alguns benefícios de redução de TUST (Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão) e TUSD (Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição) e também na contabilidade, a receita de um parque de até 30MW, você poderia fazer a opção por lucro presumido.

3.2 Essa falta de leilão provoca uma descontinuidade. Tende a gerar demissões, principalmente das empresas de prestação de serviços. Como o mercado hoje em dia está ruim, você não consegue “emprestar” serviço para outro tipo de indústria, o setor começa a se dismantelar.

Houve um anúncio de leilão para setembro de 2017, então a tendência é o mercado começar a aquecer.

3.3 Parte desse pessoal vai estar na equipe na manutenção desses parques. Mas, durante a construção do parque, vamos supor, de 30 máquinas, você tem no pico umas 500 pessoas trabalhando. Entre civil, elétrica... Daí quando o pessoal da elétrica diminui começa o pessoal da montagem... Então eu diria que o emprego é gerado, em maior parte durante a construção e durante a manutenção cai drasticamente. Os

novos postos, eu diria que parte estaria nas fábricas que hoje já estão implantadas, para preencher a demanda; em algumas fábricas adicionais de torres e pás e na própria construção.

- Estes empregos são temporários?

Os da construção civil sim. Os de componentes normalmente não. Estes empregos temporários da construção são da fase de implantação, que consome grande parte da mão-de-obra.

3.4 O crescimento da economia. (A criação de leilões) está diretamente ligada ao consumo de energia. A partir do momento em que o país começa a crescer, você precisa de energia. A matriz energética do Brasil é muito limitada. Se um parque industrial instalado hoje no Brasil começar a funcionar, teoricamente, “*a todo vapor*”, vamos dizer dessa forma, você não tem energia para suprir isso. Daí começa a disparar outras fontes como as térmicas, que tem um custo operacional bem elevado.

Nessa previsão de crescimento econômico você tem uma previsão de consumo de energia e, conseqüentemente, do acontecimento dos leilões. Pois os leilões são formados a partir de previsões de demandas das concessionárias. As concessionárias são responsáveis por operar e manter. Elas possuem índices e indicadores. Assim, elas passam as demandas de médio e longo prazo da sua necessidade de energia.

Especialista 6 – Órgão público.

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica.

1.1 Tem sim. A gente percebe algumas frentes. De um lado, há as próprias empresas, as grandes empresas, que conhecem muito bem o setor e tem um corpo de trabalhadores de excelência. Ali você encontra técnicos, gente do mercado...

Do outro lado, existem cursos profissionalizantes, universidades... Principalmente nos polos industriais mais quentes, que ficam no nordeste e no sul do país.

1.2 O Brasil tem um potencial de crescimento enorme. Nossa principal fonte, que é a hídrica, voltou a dar sinais de instabilidade nos últimos períodos de estiagem que tivemos há alguns anos. Quando o governo percebe isso, ele deve atuar para diversificar a matriz e garantir energia. Esse é o papel dele: criar meios para que o país cresça economicamente. Essa necessidade de diversificar encoraja o investidor, desde que seja acompanhada por um crescimento econômico.

Hoje o mercado está abastecido, mas há claramente um potencial para crescer.

- Para a indústria eólica crescer?

Para a indústria eólica e as outras fontes também. Ainda somos dependentes das termelétricas. Ter termelétrica é caro... Tem sua importância, mas é caro. Há a necessidade de investir em outras fontes também para garantir a disponibilidade no futuro.

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 Na verdade eu imagino que já fosse esperada essa diminuição proporcional, porque sem os leilões, as concessionárias vão buscar no mercado livre, onde encontrarão energia das incentivadas.

O ambiente regulado é importante para garantir a disponibilidade de energia futura, que é a demandada pelas concessionárias ao longo do ano. Ele traz essa segurança para todo mundo que está envolvido nisso: a cadeia produtiva, o investidor...

2.2 É algo de interesse sim. Principalmente para aqueles que estão se instalando ainda, que trouxeram suas tecnologias há pouco tempo. É a questão da segurança, novamente. Se o governo apontar o leilão de eólica para aquele ano, a coisa "*muda de figura*".

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1 Não tenho notícias de nada que reduza impostos. Quando a isso não sei dizer.

3.2 Não é o ideal que haja tanto tempo de um leilão para outro, claro. Se o nosso modelo é esse e não entregamos os leilões em períodos constantes, como fica?

Mas conforme falei, sempre existe aí dois lados. O contraponto disso é que a demanda energética de hoje em dia não é a mesma. As concessionárias estavam ficando com mais energia contratada do que o necessário. Por essa ótica, não faz sentido ter leilão em períodos muito regulares, certo?

Eu acho que estamos no limite. Um período maior pode ser bem prejudicial no longo prazo. Interromper produção... Mais cargos temporários... Mas por enquanto, devido ao fato de estarem supercontratadas, acredito que não haja grandes implicações. O

mercado livre está crescendo por conta disso mesmo. O crescimento dele é muito benéfico por conta disso.

3.3 Eu tive acesso a um estudo¹³ a pouquíssimo tempo que dizia... Resumindo, metade dos postos de trabalho está nas obras de construção. Obra civil mesmo. Enviarei para você o estudo quando possível.

3.4 Você precisa analisar o PIB do país. A economia. O quanto ele cresce... Índice de confiança, essas coisas. Porque o investimento está atrelado à possibilidade de ganhos que o empresariado enxerga. Você vai ter energia eólica no leilão se alguém quiser colocar dinheiro nisso. E só vai ter alguém colocando dinheiro nisso se isso for uma maneira confiável de ter retorno.

Especialista 7 – Gerador.

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica.

1.1 A indústria eólica está madura. Temos profissionais qualificados para implantação e manutenção, suficiente para atender a demanda. Temos hoje capacidade ociosa, inclusive. Não acho que precisemos de mais investimentos neste sentido, além da utilização de máquinas e equipamentos mais eficientes.

1.2 Há oferta suficiente sim. Operação e manutenção, logística... Sim.

- Gostaria de falar mais sobre o assunto?

Eu vejo que a indústria eólica não está muito quente. Então o que temos é o suficiente.

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 O setor foi desenhado para que o ACR seja o vetor da expansão da oferta do sistema. As distribuidoras declaram sua projeção de consumo e demanda e o governo faz leilão para atendê-las. À medida que você reduz essa demanda do ACR, você reduz o sinal de expansão da oferta. No futuro, quando o mercado se equilibrar mais quanto ao ACR e ACL, o ACR perderá esse papel de expansão da oferta e isso gradativamente passa para o ACL.

¹³ O entrevistado se refere à Simas (2012).

Devido à natureza dos contratos do ACL, que são de curto prazo, é difícil você conseguir investimentos no BNDES.

É necessário que haja mudança do modelo. Uma vez que a participação do ACL aumenta, é provável que haja um sinal de expansão da oferta pelo próprio ACL, que hoje não existe. É mínimo.

2.2 Sem dúvidas. O leilão de energia tem dois fatores importantes: o fator político e o técnico. O técnico, é que você precisa de uma demanda para ter a oferta. O político é o nível de segurança que é definido pelo governo. Por exemplo, o leilão de reserva é uma segurança... E não é definido pelas distribuidoras. Para a saúde da indústria, há a necessidade de sempre haver encomendas. Para ter encomenda, precisa ter leilão.

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1 Tem o REIDI, que é um benefício sobre o PIS e COFINS sobre a implantação do parque eólico. Para importação eu imagino que tenha uma força até contrária, já que o interesse do governo foi trazer indústria estrangeira para o Brasil. Os *players* têm o benefício do BNDES se for para comprar aqui dentro, então não trazem de fora.

3.2 As fábricas estão sem encomenda ou com encomendas abaixo da sua capacidade de produção. O impacto é grande. De enxugamento das fábricas. Um problema que percebo é que se lá na frente você precisar, elas não estarão mais aqui.

3.3 A maior parte da cadeia está nos fabricantes e na implantação. Na implantação de um complexo médio, você chega a ter dois mil trabalhadores. Onde realmente está concentrada essa força de trabalho é na fabricação e na implantação.

3.4 Nos últimos anos, no governo Lula e Dilma, o *Driver* de contratação foi a Modicidade Tarifária¹⁴. Contratou-se muito a eólica porque, tirando as hidrelétricas que possuem hoje uma dificuldade muito grande de criar novas... Hoje em dia você não consegue mais entrar na fronteira da Amazônia, por exemplo... Não terão mais UHEs. Então tirando as UHEs, o preço da eólica é o mais barato. Acredito que seja pelos preços.

- Quando você diz “preços”, são os custos de produção ou preços de venda?

¹⁴ Nota do autor: Sustentado pelas Leis nº 10.847 e 10.848, de 15 de março de 2004; e pelo Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004 o governo federal, dentre outros, objetivou promover a modicidade tarifária, com a cobrança de menores tarifas quanto possíveis.

A própria tarifa de energia.

Importante acrescentar também que a entrega pode influenciar também. A entrega é rápida.

Especialista 8 – Gerador.

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica.

1.1 Em 2017 não. Há uns sete anos sim. Quando teve o estouro. “*A corrida do ouro*”. Mas não possuo muitas informações a respeito.

1.2 Aqui no Sul temos algumas multinacionais renomadas em certificação. Mas não é muito amplo dentro território nacional: quem oferece O&M são umas 7 ou 8 empresas e, analisando a documentação, quem consegue atender são umas 4 empresas somente.

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 Olha... Deixar de ter a garantia do contrato de longo prazo é uma coisa difícil... Depende da empresa. Se for uma empresa renomada, que te dê garantias e dependendo do preço, Ok. O crescimento do Mercado Livre não vai trazer muitas consequências neste caso.

2.2 Claro que é. Só que, para o governo realizar o leilão... Ele não vai realizar tendo em vista desligar uma termoelétrica ou aumentar o reservatório. Tem que [fomentar] ter o crescimento da indústria, o consumo, tem que ter a distribuidora solicitando. Então, hoje a cadeia é ampla. Tem essas turbinas estacionárias de gás, aqui no Sul por exemplo. E ela está sempre ali, quando precisar, ela é ligada.

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1 Referente a equipamentos, não sei dizer. A gente aqui, gerador, tem o REIDI – isenção de PIS e CONFINS. Então são esses benefícios que a gente tem na fase de implantação do parque. Após a implantação, ele é encerrado.

3.2 É preocupante. Porque a indústria eólica é toda uma cadeia. Não ocorrendo o leilão, grandes indústrias como Auston e GE, deixam de fabricar e chegam a certo ponto, se ela não tem a demanda, não tem cliente comprando, acabam demitindo pessoas. E para nós, que somos geradores, ir lá fazer uma aquisição, entrar em uma negociação, é preciso uma garantia, é preciso do leilão, do contrato, para pagar as contas depois.

3.3 Esses postos... Isso tudo vai começar a ser desencadeado quando começar a ter um consumo e se abrir o mercado regulado. Porque o que realmente gera o emprego é a indústria, o fabricante que vai fazer a montagem e na parte da instalação. Após isso, a O&M é muito baixa. Nós aqui, na fase da construção do parque, toda a parte, desde a fundação das estacas, blocos, estradas, as plataformas, montagem, chegamos a ter mais de 100 pessoas no canteiro de obras por dia durante a montagem de 18 máquinas.

- Então são empregos de curto prazo, a maioria?

Depende da demanda, do que está sendo vendido pelos fabricantes. O curto prazo às vezes pode ser longo. Se houver uma mudança muito brusca na matriz, se o governo tiver interesse... A gente tem muita área pra crescimento. Tem bastante área para ampliar o potencial eólico dentro da matriz. Mas isso tudo depende da política. Como está a questão das termoeletricas...

3.4 Essa pergunta foge um pouco o meu conhecimento. Mas o que eu vejo é uma questão mundial. Todos os países estão empenhados nisso. E o Brasil, com essa grande área, e também se limitando às hidrelétricas... Que já não tem mais onde colocar. É difícil hoje em dia fazer uma barragem muito grande, tem toda esse licenciamento que é complicado.

Especialista 9 – Comercializador.

Conversa prévia.

A definição de leilões é basicamente feita pelas concessionárias, no fim. Quem promove é o governo, claro, mas é importante ter em mente que os leilões são realizados com base na previsão que as concessionárias fazem da sua demanda energética. Se o país está crescendo economicamente, é natural que precise de mais

energia, certo? Você tem mais fábricas, mais empregos... Você precisa fazer a “roda girar”. Então se o país entra numa crise, você vai ter menos demanda energética e menos necessidade de leilões. Mas e a indústria? Por isso o Mercado Livre é tão importante. Ele serviu de escoamento para as geradoras supercontratadas.

- O mecanismo de sobras e déficits entra aí...

Exatamente. Hoje estamos vendo o ambiente livre crescer. Não sei quanto de necessidade e quanto de opção tem aí... Mas é um fato.

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica.

1.1 Quanto a isso eu não sei dizer.

1.2 Acredito que sim, porque não há necessidade hoje de escoar na carga máxima. As geradoras estão com tendência a ficarem ociosas, principalmente em alguns anos... Então o que temos para oferecer de serviços de apoio, de peças... Parece suficiente. Se houver um crescimento muito abrupto, quer dizer, se houver uma necessidade muito brusca... Aí eu acho que a cadeia não dá conta. Por enquanto, eu acho que é suficiente sim.

- Existem serviços específicos que só a eólica absorve?

Algumas coisas são bem específicas. Você consegue alguns engenheiros para fazer análise de terreno, de estradas... Mas como você vai tocar seu parque sem que mantenha contato com essas empresas especializadas? Nós temos algumas no mercado. Não são tantas, mas temos algumas sim.

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 O crescimento do ACL é muito positivo. As concessionárias que estavam supercontratadas, porque acertaram uma quantidade em leilão que não será usada, estão descontando no livre e ganhando dinheiro. Está sendo bom pra todo mundo. Estão evitando alguns prejuízos que teriam.

Uma coisa comum que se pensa nesses contratos bilaterais, é que são apenas de curto prazo. Mas nem sempre. Além de você conseguir comercializar algo que não foi comercializado nos leilões, você pode renovar o seu contrato bilateral. Antigamente

não se falava em investir em parques eólicos sem depender de leilões... Hoje o ruído que há no mercado é que algumas empresas estão realizando contratos um pouco maiores... Com renovação prevista.

2.2 Vai haver se for necessário. A estimativa das concessionárias tem que indicar isso. É importante que haja, claro, mas o quanto você vai produzir, depende da demanda. Eu observo certa preocupação quando você tem muita energia comercializada num ano, ou num período menor que um ano, e depois você tem pouca. Ou vice-versa. Isso pode sufocar a indústria de forma geral. Algumas medidas políticas podem e devem ser adotadas para suavizar esse problema.

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1 A produção prevista de longo prazo, que é pelos contratos do mercado regulado na grande maioria, pode conseguir financiamento no BNDES. Não sei de outros incentivos. Sobre tributos, creio que não.

3.2 Como eu havia lhe falado, as geradoras estão supercontratadas. As concessionárias também estão tentando descontratar a energia, já que o crescimento do país é negativo ano após ano. Então é uma tendência que não tenha leilão, infelizmente. Infelizmente pelo contexto, né? O impacto disso pode vir em alguns anos.

A cadeia se monta em torno da necessidade que era crescente. Quando você fica um período muito grande sem o leilão... Não dá pra garantir nada. Os parques que começarão a entregar sua energia ano que vem, foram aqueles em que a energia foi vendida a pelo menos dois anos. Os que começaram a entregar esse ano, a energia foi vendida já a 3 ou 5 anos no A-3 e A-5... Poderemos ficar um período aí de ociosidade na cadeia de produção, já que não terão novos parques por um período.

3.3 A impressão que eu tenho é que a maior parte do emprego gerado é de curta duração, porque a montagem gera uma necessidade muito grande de mão de obra. Durante o período de montagem do parque você precisa de bastante gente, depois nem tanto. Mas se há a construção de vários parques, esse trabalhador pode se deslocar para a construção do novo. Isso vale para a fabricação das peças também, já que os players são os mesmos.

3.4 Acredito que você vai encontrar diferenças de estado para estado, quanto a viabilidade do negócio. E isso vai implicar no leilão... O que puder reduzir no custo de produção, basicamente.

Especialista 10 – Comercializador.

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica.

1.1 Vejo investimentos na iniciativa privada. Em âmbito governamental, não. A gente percebe seminários, cursos... A FGV tem cursos de pós-graduação voltados para área de energia, por exemplo. Encontros frequentes das associações, promovendo discussões... A iniciativa privada está sempre buscando a capacitação profissional de quem está na indústria.

1.2 A oferta (de produtos e serviços) já foi maior, a indústria tinha mais fornecedores num primeiro momento, lá em 2009, quando as eólicas começaram a participar dos leilões... O BNDES passou a restringir quem não tinha índice de nacionalização, então alguns players saíram do mercado e então ficou concentrado em menos empresas... Além da quebra de empresas aí no meio do caminho.

A operação e manutenção normalmente é feita pelo próprio fornecedor do aerogerador... Talvez tenham poucas aí que oferecem esse serviço de O&M que não sejam os fornecedores, assim como os componentes são oferecidos também pelo próprio fabricante, que tem sua própria cadeia de fornecimento. Os financiamentos são feitos basicamente pelo BNDES e alguns bancos repassadores.

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 A própria falta de leilões influencia esse aumento dos contratos no ACL. As distribuidoras que participam do mercado regulado... Desde 2011 apresentaram suas demandas para o governo e foram sendo promovidos leilões. As distribuidoras vão então fazendo essa projeção de crescimento da demanda normalmente com base no crescimento do PIB. Como nosso crescimento é negativo ou baixo a algum tempo, essas distribuidoras passaram a ficar com mais energia comprada do que a demanda que elas possuem. Percebendo isso, o governo passou a promover um mecanismo

de descontratação, que é o MCSD¹⁵, onde as distribuidoras declaram a sua sobreoferta, sua intenção de descontratar e os geradores também fazem essa apresentação do desejo de descontratação para os contratos de longo prazo.

O que vem acontecendo desde 2016 é essa descontratação no Mercado Regulado, então essa energia está sendo toda colocada no Mercado Livre. Então ele vem crescendo bastante por conta disso também.

- Você acha que assim que a energia eólica voltar a ser comercializada nos leilões, esse crescimento proporcional do ACL volta a diminuir?

Vai ter que ver a necessidade das distribuidoras pros próximos anos e ver a necessidade de novos leilões.

O que está acontecendo hoje é a descontratação dos contratos de longo prazo e a migração para o Mercado Livre. Boa parte dessas usinas que estão descontratando já possui financiamento de longo prazo. Os empreendedores vêm pedindo anuência de descontratação e o BNDES vem analisando caso a caso. O fato é que a anuência vem acontecendo e os contratos de longo prazo estão sendo trocados por contratos no Mercado Livre com tempo menor. O impacto disso nós temos que esperar para ver. Até as distribuidoras estão indo atrás dessa energia no mercado livre, por meio das comercializadoras.

2.2 Quem declara a necessidade é sempre a distribuidora. Se as distribuidoras não declararem necessidade de energia para compor seu portfólio, isso projetando para três ou cinco anos, os leilões não vão acontecer. A partir do momento em que o país voltar a crescer, as distribuidoras irão declarar necessidade e novos leilões serão promovidos. Então só irão acontecer conforme a necessidade. Lógico que existe interesse do empreendedor nesses leilões porque dão garantia por contrato de pelo menos vinte anos, o que viabiliza o financiamento desse projeto.

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1 Hoje existe um benefício chamado REIDI, o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura, que é para o setor da infraestrutura. O empreendedor se habilita junto ao Ministério de Minas e Energia, depois vai para a secretaria da receita federal e estando tudo de acordo é concedido o benefício que

¹⁵ Nota do autor: Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficit de Energia.

difere o PIS e COFINS em toda a cadeia produtiva para novos empreendimentos. Na indústria eólica como um todo.

O BNDES, também incentiva a indústria por meio dos financiamentos, por ser uma energia limpa que agride pouco o meio ambiente...

E o ICMS não é tributado sobre os aerogeradores e equipamentos que compõem os aerogeradores.

3.2 É bem ruim para a indústria. Novos empreendimentos não estão saindo do papel e conseqüentemente você meio que “desmonta” a cadeia. Os contratos de longo prazo estão sendo trocados por contratos do mercado livre, com prazo menor. O impacto disso tudo no futuro... Só aguardando para ver.

3.3 Tudo vai depender da criação de novos leilões. Quanto à criação (de empregos), o próprio fornecedor do aerogerador já tem uma fábrica implantada. Então você tem uma forte geração de empregos para a produção dos aerogeradores e os outros componentes. Também na montagem e a parte civil que, neste caso, você tem geração (de empregos) também local, onde é montado o parque... Geralmente é aproveitada a mão-de-obra local, que muitas vezes são de locais mais carentes, gerando uma perspectiva melhor na região. Indiretamente também, na parte regulatória, financeira, comercialização, enfim... Direta e indiretamente.

3.4 A implantação da eólica é mais rápida e tranquila que a hidráulica, por exemplo. É barata. Você já teve um investimento na cadeia produtiva com a implantação de várias fábricas, o que faz com que os custos diminuam. O fato de ter um Banco financiador, o BNDES... Existem vários fatores positivos para a indústria eólica.

Especialista 11 – Órgão público.

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica.

1.1 Realmente não tenho notado investimento específico para capacitar pessoas para a indústria eólica. Já soube de algumas políticas de governo, pelo ministério de ciências e tecnologia, de acordos internacionais como Brasil-Alemanha, para fomentar estudos sobre energia solar. Mas não tenho conhecimento se há sobre eólica.

Veja, a política do mercado de energia elétrica no Brasil não fomenta isso, um pequeno instalar um gerador no seu sítio e sobreviver. Do jeito que está não tem esse

incentivo. Então, quem instala energia eólica são as grandes corporações, empresas de energia que já conhecem o setor, vence grandes leilões de energia e instalam grandes parques.

1.2 Para a indústria vir pra cá e se firmar aqui ela precisa ter algumas seguranças. Uma delas é que vai ter mercado para atender. Aí, eles não vendem somente para o Brasil, podem exportar também.

Esses "clientes" da indústria eólica, que são os grandes parques, que venderam em leilões ou comercializam no mercado livre, fizeram um grande investimento, e geralmente para longo prazo. Quem instala esses parques fecham contratos de manutenção por um bom tempo, para se assegurar que não vai faltar peças e serviços.

Mas esses "clientes" demandam o surgimento de "empresas" para atendimento a parte regulatória. Daí aparecem especialistas em "mapas de vento", os caras vão oferecer serviços de certificação de dados de vento, vão "caçar" bons locais para projetos, fazer os projetos e vender para quem tem dinheiro para instalar. Daí vão oferecer consultoria etc.

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 Uma coisa é o mercado spot, de curto prazo. Outra coisa é você instalar um parque eólico para comercializar a energia no mercado livre, que não necessariamente é de curto prazo.

Por exemplo, ele vende energia no leilão para entregar daqui a 5 anos. Daí ele constrói o parque em 3 anos, fica dois anos vendendo energia no mercado livre, digamos curto prazo, daí quando chegar a data de compromisso do leilão ele passa a entregar para o ACR.

Agora, o gerador eólico que se arrisca a vender energia no mercado livre direto, aposto que não o faz para o curto prazo. Deve firmar contratos de 15 a 20 anos.

2.2 No passado, o que fomentou a indústria eólica no Brasil foi o Proinfa. A ideia era fomentar três fontes de forma igual: Biomassa, PCH e Eólica. As regras do Proinfa estabeleciam um índice de nacionalização para cada fonte e o índice de nacionalização era alcançado no custo da mão de obra e obras civis e das torres. A parte dos geradores e rotor era quase tudo importada

Mas aí começaram a chegar as fábricas para o Brasil... A definição de preço no Proinfa é incentivada. O governo se comprometia com a compra da energia, não tinha concorrência de preço. Com a viabilização dos leilões, com concorrência de preços, ficou insustentável manter um programa nos moldes do Proinfa.

A indústria quer ter segurança de venda, de crescimento... O Proinfa trouxe isso, mas precisava mais do que isso, precisava de sustentabilidade, regras claras e a sustentabilidade vieram com os leilões. Os leilões têm o objetivo de atender as demandas de energia elétrica no país.

Então, se a demanda está aumentando, se a economia do país vai bem, é natural que o consumo de energia aumente. Para atender esse aumento, e ter segurança no atendimento, para não faltar energia para ninguém, precisa de ter mais geração. Para a geração atender todo mundo, precisa ter mais transmissão... E daí a gente não sai colocando mais transmissão e mais geração a torto e a direito... Há um plano e na equação entra variáveis um pouco aleatórias... Será que o consumo vai aumentar, vai se manter ou vai diminuir nos próximos anos? será que vai chover mais ou vai chover menos?

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1 Tem os descontos nos contratos de transmissão para fontes renováveis, com potência menor de 30 MW... É um grande incentivo.

Tem o REIDI também, mas não é só para eólica. É uma forma de incentivar o fluxo de caixa, deixando de cobrar impostos sobre serviço na obra.²

Sobre incentivos aos aerogeradores, eu não conheço não.

Sei é que há incentivos para o financiamento. O BNDES financia os parques eólicos e tem regras para produtos nacionais.

3.2 A economia não vai tão bem, a previsão não deve ser de aumento da demanda. As distribuidoras devem ter contratos suficientes para atender toda a demanda e algumas devem ter até sobra.

Na verdade, esse ano aconteceu um leilão para descontratar energia, com mecanismo de sobras e déficits, o MCSD. O objetivo dos leilões é atender a carga dentro do

horizonte planejado e manter a diversificação da matriz energética e atender a demanda de consumo de energia. As eólicas entram aí.

3.3 Eu acho que a maior parte dos postos de emprego está na construção dos parques. Para falar a verdade, na parte civil e logística.

A produção dos geradores, das pás e dos componentes tecnológicos não gera muito postos de trabalho não. É uma sensação, precisamos investigar mais.

- Estes postos são de curta duração?

É um sentimento que tenho porque fiscalizo as obras, visito os parques, mas não fiz essa apuração exata. A duração da construção é 18 meses a 24 meses, mas dura mais porque são muitas obras em sequência, por causa dos leilões. O trabalhador acaba uma obra e vai pra outra. Como é no interior do país, é bem difícil achar mão de obra local.

3.4 Se quem instala o parque quer dinheiro emprestado do BNDES, tem que seguir regras. E uma das regras é instalar com um índice de indústria nacional. Eu acho que essa é uma variável que poderia ser estudada. Analisar quantos foram financiados pelo BNDES e as regras da época do BNDES. Podemos ter dados interessantes.

Além disso, previsão de demanda energética pode ser uma ideia.

Especialista 12 – Órgão público.

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica

1.1 Existe sim uma série de iniciativas para desenvolvimento e capacitação de profissionais no Brasil. Em geral, há cursos acadêmicos e profissionalizantes realizados pelo governo e a iniciativa privada, especialmente por Federações das indústrias em âmbito estadual.

1.2 Atualmente, por conta da baixa demanda nos últimos leilões para a fonte, existe uma sobreoferta de produtos e serviços na cadeia produtiva. Todavia, existe espaço para o desenvolvimento de novos produtos e novas tecnologias. Com relação a Operação e Manutenção de Parques, dadas as particularidades do mercado brasileiro, existem diversas oportunidades para desenvolvimento no setor.

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 É importante manter o ritmo de contratação, independente se for pelo ACL ou ACR, mantendo a racionalidade econômica. A forma constante de contratação é capaz de trazer confiança maior ao investidor, contribuindo para a solidificação da indústria nacional eólica.

2.2 Atualmente o Brasil possui capacidade industrial para até 4 GW de contratações anuais. Entretanto, para que não haja a ociosidade da indústria, são necessários que pelo menos 2 GW sejam contratados anualmente, mantendo o ritmo constante da cadeia produtiva.

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1 No momento não há nenhuma ação governamental para redução de impostos sobre importação de equipamentos da cadeia produtiva eólica. Neste sentido, há um processo de maior necessidade de nacionalização destes equipamentos, vistas as condições de financiamento por intermédio do BNDES, o chamado FINAME.

3.2 Há projetos contratados que entrarão em operação até 2020. Comumente, toda a fabricação dos insumos é fabricada no ano anterior à data de entrada em operação.

Caso não haja contratação ainda este ano, a indústria ficará ociosa entre 2019 e 2020, levando em consideração a contratação de empreendimentos com entrada em operação após 3 anos de sua contratação.

3.3 Segundo a dissertação de mestrado da Moana Simas¹⁶, os empregos diretos representam a maior parte da quantidade de postos de trabalho gerados. Neste âmbito, o processo de construção do parque eólico representa 7,51 postos de trabalho para cada MW instalado.

3.4 Algumas outras variáveis podem ser analisadas, como o balanço de oferta e as condições de mercado.

Especialista 13 – Comercializador.

¹⁶ O entrevistado se refere à Simas (2012).

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica

1.1 Não sei dizer.

1.2 Não sei dizer.

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 O aumento do ACL será benéfico para a indústria eólica, no nosso ponto de vista. Há poucos projetos de energia eólica no mercado livre. Há uma dificuldade em financiamento de projetos de curto prazo, pelo BNDES, porque dentre as exigências deste, está o tempo de contrato. Então dificulta muito nos projetos do ACL. O montante financeiro é muito alto. É muito difícil *entrar nessa* sem auxílio de investimentos. O “mercado” fala na necessidade de aproximadamente R\$ 4,5 milhões para cada Megawatt de potência eólica instalada, ou seja... Basicamente esse valor multiplicado por 30, para um empreendimento eólico. Para financiar este valor, é necessário uma boa receita e um tempo de contrato extenso.

-Você acha viável a construção dos parques apenas com tempos de contratos mais curtos?

Embora neste caso você não tenha o financiamento do BNDES, ele se torna possível com a celebração de contratos bilaterais. Existe sim uma fatia de projetos no ambiente livre que não foram financiados pelo BNDES.

-Um ponto positivo do ACL então está a independência de financiamentos pelo BNDES?

Sim. E se o setor se estruturar para comercializar mais no ambiente livre, vai viabilizar mais projetos. Vai fomentar mais a cadeia produtiva, mantendo a necessidade desses fabricantes por mais período, além de oferecer mais opções ao investidor, já que os leilões ocorrem só *de vez em quando*.

Os contratos celebrados no ACL normalmente são de curto prazo sim. 5 ou 10 anos. Mas isso não significa que após esse período o setor vai acabar, pelo contrário. Ocorrem muitos contratos elásticos, renováveis por mais 5 anos ou 10 anos, diversas vezes, por exemplo. Eu espero que com isso se torne comum que outros bancos, além do BNDES, também passem a financiar os projetos.

O que está acontecendo é que as usinas eólicas estão descontratando o contrato que tinha vendido para a distribuidora via leilão, pelo mecanismo de sobras e déficits. Essa energia é vendida no Livre. Ou seja, o Ambiente Livre está ajudando a reduzir o prejuízo dos leilões. O Ambiente livre é uma solução e está ajudando muito, ajudando a rentabilidade dos negócios eólicos.

2.2 Conforme a gente acompanha os eventos do setor elétrico e o que o governo apresenta em palestras... O ministério de Minas e Energias e a EPE. Eles não têm um direcional muito grande. Depende muito de políticas energéticas. Não irão conseguir favorecer uma fonte só e acabam investindo um pouco em tudo. Acompanho o mercado da eólica há muitos anos e pra mim, sim, eles têm que dar um jeito de incentivar esta fonte.

Existe uma questão política que é a seguinte: eles tentam buscar um ponto ótimo para o desenvolvimento de outras fontes também.

O Mercado Livre está ajudando a liquidar as energias contratadas no passado, já que houve uma necessidade muito grande de descontratar energia. Nosso país viveu e vive uma crise financeira e política muito grande. O mercado está retraído e produz menos. Por isso essa necessidade. No entanto eu acredito que a saúde da indústria eólica também dependa dos leilões.

Esse mecanismo de sobras e déficits só existia para contratos antigos. Aplicaram então para energias novas, o que é algo novo. Isso resolve o problema das distribuidoras e também aumenta a rentabilidade dos projetos de eólicas.

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1 Não sei dizer ao certo quais incentivos. Mas houve entrada de produtos europeus, norte americanos e chineses, com intuito de baratear. A própria tecnologia barateou. Estavam discutindo descontos na TUSD também. Também houve trocas de torres metálicas por aquelas de concreto. Quer dizer... Uma série de frentes tentando manter o setor eólico “*de pé*”.

3.2 É um problema. Houve fechamento de algumas empresas que eram nossas parceiras. A retração econômica do país exigiu a descontratação de energia e isso

também culminou no fato de não haver leilões nesse período. Por outro lado, alguns parceiros conseguiram aumentar seu portfólio, aproveitando outras áreas.

No entanto, até 2021 é provável que não haja muitos impactos, já que existe um cronograma de instalação da energia já contratada até 2021. De qualquer forma, o fato de não ter havido leilões em 2016 e 2017 vai impactar pouco, por que elas precisavam ser descontratadas.

3.3 Não sei dizer.

3.4 O preço médio do mercado livre talvez influencie, já que os contratos dos leilões são de longo prazo e as distribuidoras não tinham essa necessidade, devido ao fato de estarem supercontratadas.

Medidas políticas também são alternativa, já que a matriz tende a aumentar em todas as frentes.

Especialista 14 – Gerador.

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica

1.1 Sim, principalmente na parte operacional na região nordeste, estimulada pela grande concentração de parques.

1.2 Acredito que o mercado ainda possua espaço para surgimento de novas empresas, principalmente no setor de Operação e Manutenção e Financiamento, porém o mercado apresentou grande crescimento nos últimos anos.

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 O aumento de participantes no ACL ainda não traz impacto imediato à indústria eólica, porém pode impactar na demanda das distribuidoras para novos leilões. Os modelos atuais de financiamento ainda são bastante conservadores quanto a utilização de contratos livres, o que praticamente inviabilizada a construção de parques nesse modelo.

2.2 É fundamental para a cadeia produtiva a promoção de novos leilões para manter e desenvolver a indústria eólica.

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1 Não possuo informação a respeito.

3.2 Extremamente preocupante pois boa parte da indústria está apresentando capacidade de produção ociosa.

3.3 Não possuo informação a respeito.

3.4 Sugiro a análise de leilões realizados com a implementação de empreendimentos. Outro item que talvez fosse interesse seria a relação cambial com o preço de energia leiloado.

Especialista 15 – Concessionária.

Conversa prévia.

Quem hoje investe em fontes de energias renováveis, investe em todas. Primeira coisa é a análise da viabilidade econômica e o *payback* para amortizar este investimento. Em posse disso, temos duas formas de venda de energia, a regulada e a livre. A regulada é a que entra nos leilões. Sempre que se faz um investimento em energia, independentemente de ser eólica, hídrica, biomassa... Qualquer que seja, passa dessa energia que vai ser disponibilizada vai para leilão. Aí é onde o investidor enxerga o tempo de amortização.

O mercado conhece o preço de venda de energia. Há cinco anos, a energia vendida de num parque eólico era uma energia até três vezes mais cara do que a de um investimento hidráulico. Isso a regulada. No livre, a diferença era maior ainda, dependendo da condição dos reservatórios no momento.

Em minha opinião, a eólica sozinha ela não funciona bem. Porque há tempos de bastantes ventos, mas também tempos em que não há ventos. Pra mim, o ideal é consorciar ela com outras fontes de energia. Essa seria a grande sacada para ter continuidade, principalmente onde tem mais potencial de ventos e escassez de água, como no Nordeste.

Este é um problema complexo, porque quem determina a fonte geradora é o ONS¹⁷. Toda usina, de qualquer tipo, acima de 30MW é despachada pelo ONS. E o ONS tem uma regra. Ele despacha de acordo com o custo da energia. Você só vai ser despachado quando toda a energia com preço menor do que a sua, nos leilões, já estiverem operando, ou numa segunda situação, em que você está num subsistema em que falta energia e não há interconexão, como o Norte e o Nordeste, por exemplo, que não são ligados ao Sudeste. Não há como gerar energia lá no Amazonas e entregar em São Paulo, ainda.

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica.

1.1 Quanto a isso, não sei dizer. Mas se houver, é investimento privado. Não há maiores incentivos governamentais.

1.2 Nós não temos parques muito grandes. As pessoas que trabalham nesta área... São poucas. Quando você vai atrás de alguém para fazer algo neste sentido, são sempre as mesmas empresas. Teria que ter um *boom* maior para ter uma quantidade maior de profissionais. Por exemplo, a energia fotovoltaica, que é a coqueluche do momento, necessita de muita gente, para atendê-la. Porque está pulverizada e a estratégia posta pela Aneel é para pequenas plantas

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 Não são todas as usinas que entram nos dois casos. Usinas até 30MW, que normalmente são incentivadas, o produtor pode vender onde quiser. A partir daí ela é uma usina despachada, onde parte pode ser vendida no ambiente livre e parte dela precisa ir pro ambiente regulado, que é a participação de leilões. No entanto, deve-se tomar cuidado, pois quem define a quantidade a ser despachada é a ONS. Se ela definir que você não vai despachar a sua capacidade máxima, você não despacha. O que é complicado para os parques eólicos, já que a quantidade de energia a ser gerada não é muito previsível... Depende dos ventos.

¹⁷ Nota do autor: Operador Nacional do Sistema Elétrico.

Não houve leilões no ACR porque não houve investimento. A eólica ainda é uma fonte cara. O potencial hídrico no Brasil é muito grande. Há rios em que podem ser feitas três ou quatro usinas, no mesmo rio.

Então esse crescimento (do ACL) é Natural. O que vejo, pela minha experiência, é algo direcionado para você trabalhar como autoprodutor mesmo. Que é aquele que a partir de algum insumo, consegue alimentar sua própria planta e o que excede, ele consegue disponibilizar no mercado livre. Ou ele compensa na Câmara de Comercialização de Energia, ou faz pequenos contratos com outras empresas. Neste caso, se ele não tiver a energia suficiente para entregar... Ele vai comprar de alguém para entregar.

Como eu disse, caso seja autoprodutor, ele consegue se abastecer e também disponibilizar no mercado livre. Nesse caso ele não entra em leilão.

- A quantidade de autoprodutores vem crescendo?

Também, mas não necessariamente. Os maiores parques eólicos estão no Nordeste e no sul do país. E estes parques estão ligados diretamente às distribuidoras. Não estão ligados a uma unidade consumidora.

2.2 O ideal é haver leilões de diversas fontes. Tem que haver mais opção além de hidrelétricas, principalmente. Então sim.

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1 O país está numa condição em que ele não consegue se auto pagar. A despesa está maior que a receita. Então hoje em dia, nem pensar. O governo não se movimenta nesse sentido, como gostaríamos. Nem incentivos para produção interna. E não vejo tendência para ocorrer.

3.2 A crise no país é a responsável. Quando vem a crise, interrompe o investimento ou se investe no que é mais rentável. Se você tiver como investir na hidráulica, que é algo mais duradouro e constante além de ter um custo menor, você abre mão dos outros projetos. Os projetos sustentáveis, nesse caso, não decolam.

- Como fica a cadeia produtiva, que cresceu para atender a crescente demanda desde 2009, quando percebe que não houve leilões há um ano e meio?

Cada planta eólica, quando montada, já tem a sua energia vendida. O produtor enxerga aquilo como um negócio com um *payback* para retornar o dinheiro investido e a partir dali um ganho garantido.

3.3 Eu vejo que você vai ter uma massa de pessoas trabalhando temporariamente para a construção. Depois você tem a manutenção, com uma equipe contínua, bem como a operacional. Normalmente postos de trabalho terceirizados com um prazo definido.

O que acontece é que quando precisa ser feita uma manutenção em um equipamento desses, você vai no fornecedor... Sinceramente, não vejo no mercado um crescimento muito grande. Aqui no Espírito Santo, por exemplo, nós só temos duas empresas que fazem linha de transmissão. Uma que é do estado e outra que é do sul de Minas Gerais e atua aqui. Tem uma de São Paulo também, mas é esporádico. Ou seja, as pessoas que vão executar esses trabalhos, na maioria das vezes são as mesmas, porque o trabalho é temporário. Se este número de 14 postos que a literatura traz fosse para todas as fontes energéticas, eu entenderia melhor. Mas só para a parte eólica, eu não vejo muito crescimento não. Pode ser que em outro estado tenha outro comportamento...

3.4 Olha, existem momentos em que a própria Aneel incentiva, quando ela diz, por exemplo: "eu garanto 60% da sua energia".

-Esse incentivo é com base na necessidade de diversificação ou existem outros motivos?

É para ter alternativas renováveis. De 2007 mais ou menos para cá, já vem se fomentando formas de se ter alternativas. Na crise de 2001, a única forma de criar alguma coisa, para poder suprir rapidamente era a térmica. No entanto, não se estudou naquele momento o que poderia ser o melhor. Foi pela necessidade. Talvez não tivesse sido uma quantidade tão grande para a térmica, se tivesse um estudo prévio.

No meu ponto de vista, você deveria priorizar as fontes renováveis, para depois pensar em qualquer outra fonte. Mas para isso você precisaria de uma equalização dos preços, o que não é o que acontece. Hoje o preço da energia hídrica é menor. Algumas térmicas também são mais baratas que as eólicas. Deveria haver incentivo maior do governo.

Além disso, o preço.

-Preço de venda ou o custo de produção?

Ambos. O preço está bem atrelado ao custo. O custo é baseado no aporte financeiro necessário e na expectativa que você tem de receber aquele dinheiro. Então o preço vai estar próximo do quanto o investidor vai precisar para receber o dinheiro de volta, ao longo dos anos, acrescido da margem de lucro, da manutenção, do operacional etc.

Confesso que imagino que obter todos esses custos será uma tarefa muito difícil. Você teria que achar alguma empresa que se dispusesse a abrir essas informações... Porque embora essas informações no meio empresarial possam até serem comuns, elas não são abertas.

Especialista 16 – Concessionária.

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica.

1.1 A informação que tenho é que existem sim. As empresas que montam os equipamentos, que prestam o serviço específico, precisam fomentar isso internamente. Daí você vai ter uma massa de pessoas se especializando diretamente nisso e a outra parte são técnicos em geral. O profissional de T.I., de limpeza, enfim... Existem empresas que oferecem os serviços complementares, aos montes.

1.2 Se você demandar mais energia, é natural que se pense em todas as fontes crescendo, correto? Temos um país em crise econômica com alto índice de desemprego. Se você montar um parque eólico amanhã, você gera quantas vagas forem permitidas. Mas o país precisa dessa oferta? Como não precisa, você vê um nicho bem compactado. As empresas que temos aí no mercado dão conta das necessidades atuais... Se houver um crescimento muito repentino, pode demorar um pouco até que ele (mercado) ganhe novos *players*, mas o natural é que se acompanhe.

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 Existem alguns projetos híbridos, que são montados para vender nos dois ambientes. Precisa ficar claro que não houve energia eólica sendo vendida em leilão nos últimos 2 anos, mais ou menos. Quer dizer... Elas buscaram a sobrevivência vendendo no livre ou descontando parte da energia que não foi vendida em leilão. Isso para as usinas despachadas.

- É um movimento esperado então?

Sim, claro. *Pra* mim é simples: se não tem leilão, o ambiente livre vai comercializar mais. Além disso, os últimos eventos que realizamos e participamos falavam muito sobre eficiência energética e autoprodução de energia. O que é isso: a fábrica produz internamente parte da energia que precisa. Se ele produz mais, ele pode comercializar em contratos bilaterais mesmo. Essa parece ser uma tendência, para garantir disponibilidade também.

2.2 Claro. Mas tem que haver um equilíbrio. Este tema é bem complexo, pois o governo precisa avaliar alguns quesitos com relação aos leilões. A estratégia usada é sempre complexa, se não obscura. Você não pode demandar nem muito nem pouco uma determinada indústria e se busca incentivar algumas fontes em detrimento de outras... Tem que saber o porquê.

Não podemos ficar muitos anos sem o leilão de uma certa fonte, porque este é o nosso carro chefe. Ele empurra aquela fonte. Estão tentando a todo custo viabilizar a energia solar, que ainda é cara. É importante, no meu modo de ver... Mas existem diversos fatores que contribuem para esta decisão, que não entram na minha especialidade.

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1 Não sei dizer.

3.2 Eu acho que (o impacto) é pequeno. Os parques já têm sua energia vendida para os próximos 10, 15 anos. É possível que em determinado ponto a indústria sofra, como o país inteiro sofre. Se o mercado não estiver aquecido, ela sente em cascata como outra qualquer. Nesse caso é provável que outra fonte “abocanhe” as necessidades

futuras. Só que precisamos pensar em outras fontes além da hidráulica também e isso é muito discutido.

3.3 Não sei dizer. Acredito que as geradoras são excelentes fontes de informação para sanar esta questão.

3.4 Primeiro a gente tem que entender todos os aspectos governamentais para aquelas fontes. Tem que ficar claro para o investidor as “*regras do jogo*”. É mais importante disponibilizar energia barata ou manter uma fonte renovável? Tem que saber o que quer. A partir daí, você vê as oportunidades de custear os empreendimentos. Ajudar de alguma forma. Temos usinas supercontratadas por aí... Quem vai abrir uma nova sob essas condições, quando planeja seu investimento futuro? Seria diferente se “olha, nós estamos incentivando o produtor com ‘esse’ e ‘esse’ equipamento” ou “olha, quem quiser importar ‘isso’ ou ‘aquilo’ tem meu apoio”. Não é uma tarefa simples, mas precisa ficar clara.

Especialista 17 – Órgão público.

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica.

1.1 Existe investimento do CTGAS-ER no Rio Grande do Norte, do SENAI do Ceará e dos fabricantes dos aerogeradores, por exemplo a Universidade Corporativa Gamesa. Além de várias universidades do Sul e do Nordeste.

1.2 Em termos de produtos atingimos os índices do FINAME/BNDES. Em termos de O&M e serviços ainda temos muito mercado para soluções nacionais. Muita coisa vem de fora.

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 Não sei dizer.

2.2 Uma demanda anual assegurada é sempre bom para uma cadeia produtiva que acabou de se instalar no Brasil. Porém, temos que ter em mente que os leilões tem sido instrumento de política energética e não política industrial.

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1 Não sei de nenhuma nova iniciativa. Na verdade, o governo está buscando equalizar todas as fontes e retirar os subsídios, como mostra a notícia¹⁸ do site que irei te enviar.

3.2 Não sei dizer.

3.3 Não sei dizer.

3.4 Os leilões possuem blocos específicos para cada produto. Por exemplo, quem envia a previsão de demanda são as distribuidoras, conforme a Portaria do Ministério de Minas e Energia nº 520 de novembro de 2016. Então o governo cria meios de adquirir aquela energia, seja da fonte que for. Ou seja, acaba tendo preferência as mais baratas.

Especialista 18 – Gerador.

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica.

1.1 Existem alguns prestadores de serviço que isso faz parte de seus interesses. Mas não conheço nada unicamente voltado para a indústria eólica. Deveríamos estudar os países que são hoje pioneiros no assunto, como Estados Unidos e Alemanha. Não conheço nada neste sentido. Mas pode ser que o no mercado tenha algum interessado nesses investimentos.

- Investimento privado, nesse caso?

Se tiver, sim. Mas não tenho como afirmar.

1.2 A indústria eólica começou a crescer em 2005, 2007 pra cá. Antes disso, não tínhamos praticamente nada. Por volta de 2010 tivemos outro grande crescimento. Esses dois períodos tiveram que ser acompanhados por mão de obra, por especialização. Então, se você pegar esses últimos 10 ou 12 anos, vai perceber uma quantidade maior de empresas se especializando para atender a indústria eólica.

¹⁸ O entrevistado se refere ao endereço eletrônico: <<http://www.anacebrasil.org.br/noticias/subsidios-estao-na-mira-do-governo/>>.

Prestadores de serviços, consultores, comercializadoras... O mercado ficou abastecido, digamos assim. Eu diria que hoje a indústria se sustenta bem.

Tem um risco que deve ser comentado que é o da “*supercapacidade produtiva*”, vamos colocar assim. Se a indústria como um todo cresce, ela fica capacitada para atender uma demanda grande. No momento em que ela percebe que não há mais tanto consumo, preocupa. Você provavelmente vai encontrar demissões...

- Se torna ociosa...

Exato. Você vai ter mais gente no mercado procurando emprego, em qualquer área.

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 Os contratos do ACL são normalmente curtos, mas a falta de leilão pode fazer com que os contratos firmados lá se prorroguem. É uma possibilidade. Nesse caso, teríamos um crescimento por um modelo que não é tão óbvio no Brasil.

Atualmente, é praticamente inviável construir um parque maior que 30 MW sem financiamento, porque você vai precisar competir em leilão. E o BNDES só financia projetos longos, basicamente. Por isso é importante os contratos longos garantidos nos leilões. O investidor precisa deles. Pelo modelo atual, eu diria que o leilão é fundamental.

2.2 Como eu disse... O modelo em que vivemos dificulta o surgimento de usinas para o ambiente livre. É difícil conseguir financiamentos... Comercializar bilateralmente tem seus benefícios, claro. O ACL permitiu que muitas concessionárias escoassem energia nos últimos anos também. Mas a gente não pode passar um período muito grande sem leilões. Do jeito que está montado, não. Mas para isso tem que haver demanda também. Como vai haver leilão se o país produz menos? A gente precisa sair do buraco primeiro, para que isso permita maiores investimentos.

3.1 No nosso caso (geradores), você consegue isenção de PIS e CONFIS com o REIDI. Acabou a construção, acabou o REIDI.

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.2 Se você não tiver encomenda, já pode esperar pelo pior. O leilão é hoje a força motriz. Ele movimenta essas encomendas porque dá garantias futuras. Se nosso fornecedor parar, isso vai “*cair no colo*” de todo mundo da cadeia. É o risco de encontrar a indústria ociosa que falei. Nós estamos aguardando o final do ano que tem previsão de ocorrer... Vamos ver.

3.3 A fabricação de peças é feita por grandes empresas. Elas movimentam bastante. Durante as obras do parque você também tem centenas de trabalhadores. Não tenho os números exatos no momento, mas, sem dúvidas, a maioria está nesses dois lugares.

3.4 Olha... Nossa fonte é basicamente hídrica por que o contexto natural favorece isso. Não consigo imaginar um país que tenha condições ideais para eólica não investir em eólica. O mesmo vale pra a solar, para a própria hídrica... O investimento na fonte depende de vários fatores, de fato. Mas o natural é indispensável. Temos condições mais que suficientes para escolher outras fontes além das térmicas, que são nossa reserva nesses períodos em que as hidrelétricas sofreram. Tem que ver o peso de cada uma. Preço, mercado disponível... Estratégia do governo... Tudo isso entra na conta.

Especialista 19 – Gerador.

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica.

1.1 Especificamente para a eólica eu percebo muito pouco investimento. Existe uma certa preparação das empresas privadas com relação aos seus próprios contratados... Mas é muito pouco. O que existe mais são coisas mais gerais, como obra civil, que são utilizadas na construção da eólica, construção civil. Mas não especificamente “*para*” (ênfatisado) a eólica.

1.2 Eu diria que sim, tem gente suficiente. O mercado não é tão grande, ainda mais agora que o Brasil está a uns dois ou três anos patinando na economia, devagar. Acho que hoje em dia tem até mais gente do que vaga, eu diria.

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 O ponto é que o ACR não está crescendo porque não teve leilão a uns 3 anos, praticamente. Tem aí dois leilões agendados para dezembro, que deve ter uma demanda. Mas o crescimento do mercado livre é um bom sinal do mercado, de que nós estamos preparados para poder fazer construções de teor eólico com base no mercado livre. Nós construímos aqui já cerca de 115 MW pro mercado livre, depois mais cerca de 100 MW e ainda estamos em obras com um projeto híbrido de regulado e livre maior do que estes dois. Ou seja, estamos aproveitando as oportunidades do mercado livre.

2.2 É de interesse sim. Na verdade, nós não temos nenhuma prioridade quanto ao leilão ou mercado livre. Leilões são bem-vindos, simples assim.

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1 Não sei dizer. Não tenho conhecimento sobre essa área, especificamente.

3.2 Na prática o que aconteceu foi que muitas fábricas ficaram sem produzir ou com a produção quase em zero. E fábrica parada... Processos demissionários... Basicamente os efeitos da crise econômica no Brasil. Fábricas de vários setores estão paradas, inclusive da eólica. Cada fornecedor está tendo que se virar para manter a fábrica.

- Semelhante às empresas de outros ramos...

Sim. Semelhante à indústria automobilística e outras, por exemplo.

3.3 Não sei pra onde irão estes postos.

3.4 Esta questão eu acho que tem dois pontos de vista.

O primeiro é o seguinte: o fato de a energia eólica participar ou não do leilão é uma diretriz do governo. Ele vai promover o leilão e vai citar se pode participar ou não a energia eólica. Uma vez que ele habilita isso na portaria, ele vai decidir uma oferta e uma demanda esperada para a eólica. Digamos que ele decida: "sim, próximo leilão, por exemplo, A-4, pode participar a eólica". Então ele cadastra os projetos de eólicas. No dia do leilão ele vai olhar quantas pessoas se habilitaram, quantas deram aporte de garantia... Os que estão habilitados para vender energia. Digamos, por exemplo, que seja 1 GW de projetos que incluem biomassa, solar e eólica. O governo neste momento, no dia do leilão, define quanto de energia ele quer comprar para cada uma

das fontes. Nesse momento ele pode definir, por exemplo, comprar 100% de solar e nada outras. Mesma coisa para a eólica e para a biomassa.

A definição se o eólico vai vender ou não no leilão é uma definição do governo. Ele seleciona ou não o projeto eólico como participativo e quanto ele quer cobrar daquela fonte.

A segunda análise é: Por que o valor da energia eólica é mais competitivo que o da energia solar? Se fizer um leilão competindo as duas fontes, o eólico tenderia a ganhar. Aí é uma questão de custo mesmo, que o da energia eólica é mais barata que a da solar. Simplesmente isso.

Então, participar ou não de leilão é uma característica que o governo vai definir. E depois o preço que viabiliza essa energia... A questão é a competitividade entre as fontes. E hoje a eólica é mais competitiva que carvão, gás, solar...

- Quando o governo pede uma oferta de uma fonte que é um pouco mais cara, como a biomassa, por exemplo, é para fomentar a indústria, incentivar estas fontes a produzir mais...?

Teoricamente ele deveria fazer isso preocupado com a segurança energética. Por exemplo... Priorizar certa quantidade de térmica a diesel e térmica a carvão, que é muito mais cara que a eólica, o que eu acho que faz sentido porque é uma segurança energética... A eólica só vai gerar se tiver ventos e a térmica você coloca um estoque de carvão e gera sempre que você precisar. Então teoricamente seria com base na necessidade de segurança energética. Na prática, pode haver forças políticas. Se não houver, por exemplo, leilão de eólica por muito tempo, você pode ter muitas fábricas fechadas... Então pode ser interessante botar uma demanda para fomentar um pouco a indústria. Isso pode ocorrer.

Especialista 20 – Gerador

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica

1.1 Existe capacitação profissional das empresas que prestam serviços específicos, como instalação, construção...

Quanto a cursos, tem um muito bom na PUC do Rio Grande do Sul, que dá ênfase em renováveis e na eólica também. Foi uma das pioneiras no Brasil. Mas, em geral, não são muitos. Eu vejo mais para a energia solar fotovoltaica.

Mas tem que se destacar que a demanda de cursos que eu vejo são mais para formar o técnico, para instalação, dimensionamento do sistema... Mas isso é coisa básica. Quem monta o parque tem seu pessoal para fazer os cálculos do projeto e contrata para a instalação.

1.2 Eu percebo o seguinte: tanto para a fonte solar quanto para a eólica, as empresas importam e terceirizam os serviços.

O emprego que gera é o de instalação, construção... Quando acontece um problema, que você precisa reparar alguma coisa que não é trivial, você precisa terceirizar aquele serviço para a empresa especializada mesmo. Está também aparecendo bastante consultor nessa parte de energias renováveis. Muitos doutores também especializados em turbinas que viraram especialistas em amenizar os ruídos que as turbinas geram, a vibração...

- E com relação à quantidade de oferta, está suficiente?

Aqui no Brasil é pouco. Tem, mas os prestadores desses serviços são os mesmos.

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 Acho que se for pensar na geração em grande escala, de grandes parques, é um problema. Se for em menor escala, acho que não é um problema... É mais questão de escolha.

Para produção de grande escala seria ruim porque os investimentos feitos são milionários para contratação de funcionários, equipamentos... E daí você percebe que está tudo montado e só falta a rede elétrica por exemplo. O leilão te dá essa segurança e você só vai depender de alguns fatores ambientais, sociais... Para começar a gerar sua energia. Se começar a ficar evidente que o interesse do governo não é promover o leilão, isso vai ser ruim para o investidor. O empresário que está fazendo em grande escala precisa de segurança, que vem com o contrato de longo prazo.

A produção em menor escala geralmente não vai ser vendida no leilão. Mas se um autoprodutor quer contratar uma turbina menor, para funcionar só ali pra ele, e ele

importar as peças, por exemplo, o que ele vai fazer depois que isso der algum problema? Quais garantias ele tem pra se resguardar? O barato que não dá problema, todo mundo quer. Mas isso não existe.

Mas também é importante dizer que não adianta ter leilão o tempo todo e seu negócio travar por conta de politicagem.

2.2 Sim. O leilão é a base para construir o parque. De modo que logo que finalizado o leilão você já vai saber para onde você vai distribuir essa energia, com a venda antecipada. O leilão também serve então para regularizar quanto você tá pegando, de onde, para onde essa energia vai e o preço.

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1 O que conheço é o incentivo do BNDES, quanto a nacionalização da indústria eólica. Porque era tudo importado. Dependendo do porte que você quer, os equipamentos são muito caros e essa parceria com o BNDES exige que 60% seja de produção nacional, para obter o financiamento. Então essa medida meio que é para não baixar o imposto de importação mesmo. O objetivo é o contrário, entende? É incentivar a comprar daqui de dentro.

E temos que levar em conta a geração em pequena escala e em grande escala. A microgeração basicamente não tem no Brasil. Eles trazem da China mesmo uma “*turbininha*” para você colocar na sua casa. Mas olha o problema: imagina que você compra uma turbina dessa dimensionada pra China, para colocar na sua casa aqui no Brasil. Você acha que vai bater certinho o que foi dimensionado lá? Esse é o problema.

O que falta aqui são empresas para microgeração e incentivo à microgeração. Não temos condição de comprar uma turbina de, por exemplo, R\$ 10 mil para colocar na nossa casa, mas é possível conseguir financiamento para um parque de milhões de reais. E aí você precisa esperar a rede ficar pronta para distribuir essa energia... Demora um tempo grande.

3.2 No longo prazo é ruim, porque quanto menos leilões você tiver, mais cara vai ficar a conta pro brasileiro. O preço do kWh aumenta.

Quem entra em leilão são os grandes parques. Investidores que precisam de segurança para comercializar lá. Esse risco que ele está correndo, que é maior

quando você tem poucos leilões, ele vai querer recuperar, com certeza. Ou sair, por conta da ociosidade.

3.3 A eólica gera um número significativo de empregos, mas o problema é que é de curto prazo. Você vai ter uma massa grande de pessoas por uns 5 anos no máximo. Depois fica pouco só para manutenção dos equipamentos mesmo e controle do parque. Este é um problema de longo prazo da energia eólica né... Ela não te garante o emprego.

Existem empresas especializadas em construir os parques. Então se você quer por exemplo montar sua usina lá no Ceará. Essa empresa se desloca até lá e monta seu parque. Daí ela recebe uma demanda da Bahia... Ela sai do Ceará e vai pra Bahia. Nesse caso ela ou gerou alguns empregos temporários, ou expandiu o tempo de 5 anos de alguns trabalhadores para 10 anos, por exemplo.

.

3.4 Essa é uma pergunta bem difícil. Não consigo precisar o que analisar para verificar o porquê de não ter havido leilão nesses dois anos. Agora que nós estamos colhendo os frutos, na verdade. Para o leilão acontecer, precisam realmente de várias variáveis. Pode até ser uma energia mais cara... Acho que por isso os preços que você analisou retornou que não consegue explicar. Porque pode até ser mais cara, desde que retorne o que estava no papel. A eficiência da fonte então pode ser sim uma variável. Se investíssemos mais na parte *off-Shore*, que são as turbinas no mar... Talvez o nível de garantia fosse maior, porque o equipamento geralmente gera mais ali.

Especialista 21 – Universidade.

Parte 1: O mercado da tecnologia eólica

1.1 Não sei dizer se há um movimento nesse sentido, se está aumentando o número de profissionais nessa área. Eu diria que é necessário, porque temos um aumento anual do nosso potencial eólico que você pode notar nos balanços da EPE. Então precisa de gente capacitada para abastecer a indústria... Mas não tenho conhecimento.

1.2 Você encontra muitos consultores hoje em dia. Eu diria que aquelas áreas que “*servem para todo mundo*”, como serviços terceirizados diversos, você tem sim. Mas

as equipes técnicas específicas para “tocar” o parque, fazer um estudo das condições naturais... Enfim, o controle após a instalação, isso eu acho que não tem tanto. Por que os fabricantes no Brasil não são tantos assim.

Parte 2: Ambientes de contratação (ACR e ACL).

2.1 Você sempre terá uma massa significativa de contratos no mercado regulado, por que é lá que é vendido o maior volume de energia, com contratos mais significativos, longos. O mercado livre crescer não é uma questão de diminuição da oferta nacional de energia. Pelo contrário, é um sinal que mesmo sem leilões nos últimos semestres, você continua produzindo.

Quando o governo voltar a leiloar energia eólica, você vai ter um salto que vai equilibrar esta diferença. É o que eu acho. Não vejo como uma tendência de longo prazo, porque os investimentos pesados são realizados nos contratos de 20, 25 anos. Além disso, os grandes parques precisam colocar parte de sua energia em leilão, o que garante a permanência desse modelo.

2.2 Sim, é o ideal. É interessante que o período entre os leilões não seja muito grande. Isso para qualquer fonte. Solar, biomassa... É fundamental que se tenha alternativas às hidrelétricas. Havendo isso, você vai ver a eólica crescendo de forma natural, porque ela é relativamente segura e é barata.

Parte 3: Os efeitos na cadeia produtiva.

3.1 O que eu vejo é que os maiores incentivos já foram dados, para tirar a indústria da inércia. Você teve tentativas com o Proinfa, você tinha isenções... Hoje em dia é o contrário. A intenção do governo federal é expandir a oferta nacional ao lado da expansão da indústria nacional. Ele financia pelo BNDES desde que você compre boa parte das coisas aqui dentro. Isso diminui logicamente a quantidade de opções que o produtor tem. Não é um modelo do qual eu concorde, mas é assim que é feito.

3.2 Como eu disse, não vejo como um problema, porque eu penso que é algo natural. Os investimentos internos diminuíram com a situação econômica do país. Você vai voltar a ver leilões assim que as concessionárias demandarem quantidade suficiente de energia para justificar. É claro, seria interessante ter uma margem para a eólica,

mesmo que pequena, para incentivar a permanência dos investidores e dar segurança aos produtores. O problema é se prolongar por mais um ano inteiro, dois anos... O que não deve acontecer, porque não houve com fonte nenhuma. Não que eu tenha conhecimento. Até lá o mercado livre vai absorver a oferta.

3.3 Gera muitos postos, como as obras civis normalmente geram. São postos de curta duração, enquanto durar as obras.

- A maior parte então está na construção dos parques?

Sim, sim. O restante da cadeia cresce nas fábricas de equipamentos, basicamente... Que também acabam sendo montados no próprio parque. A grande maioria é para essa montagem final, construção final. Você precisa entrar com máquinas para deixar o terreno apropriado... Precisa dar um suporte enquanto as obras acontecem. Eu acredito que o que fica, com relação à emprego, depois disso, é muito pouco.

3.4 Seria um avanço muito grande conseguir prever a fonte e a quantidade em leilão para daqui uns anos. O que nós temos é um plano com expectativa de 10 em 10 anos, que é o Plano Decenal que a EPE divulga. Teoricamente, as medidas governamentais tomadas são para atingir isso aí. O que mais eles levam em consideração, eu não sei.

ANEXO I – ESTATÍSTICA DE DURBIN-WATSON PARA $\alpha = 0,01$

Quadro A1: Estatística Durbin-Watson para significância $\alpha = 0,01$

(continua)

n	k*=1		k*=2		k*=3		k*=4		k*=5		k*=6		k*=7		k*=8		k*=9		k*=10	
	dL	dU																		
6	0.390	1.142	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
7	0.435	1.036	0.294	1.676	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
8	0.497	1.003	0.345	1.489	0.229	2.102	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
9	0.554	0.998	0.408	1.389	0.279	1.875	0.183	2.433	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
10	0.604	1.001	0.466	1.333	0.340	1.733	0.230	2.193	0.150	2.690	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
11	0.653	1.010	0.519	1.297	0.396	1.640	0.286	2.030	0.193	2.453	0.124	2.892	----	----	----	----	----	----	----	----
12	0.697	1.023	0.569	1.274	0.449	1.575	0.339	1.913	0.244	2.280	0.164	2.665	0.105	3.053	----	----	----	----	----	----
13	0.738	1.038	0.616	1.261	0.499	1.526	0.391	1.826	0.294	2.150	0.211	2.490	0.140	2.838	0.090	3.182	----	----	----	----
14	0.776	1.054	0.660	1.254	0.547	1.490	0.441	1.757	0.343	2.049	0.257	2.354	0.183	2.667	0.122	2.981	0.078	3.287	----	----
15	0.811	1.070	0.700	1.252	0.591	1.465	0.487	1.705	0.390	1.967	0.303	2.244	0.226	2.530	0.161	2.817	0.107	3.101	0.068	3.374
16	0.844	1.086	0.738	1.253	0.633	1.447	0.532	1.664	0.437	1.901	0.349	2.153	0.269	2.416	0.200	2.681	0.142	2.944	0.094	3.201
17	0.873	1.102	0.773	1.255	0.672	1.432	0.574	1.631	0.481	1.847	0.393	2.078	0.313	2.319	0.241	2.566	0.179	2.811	0.127	3.053
18	0.902	1.118	0.805	1.259	0.708	1.422	0.614	1.604	0.522	1.803	0.435	2.015	0.355	2.238	0.282	2.467	0.216	2.697	0.160	2.925
19	0.928	1.133	0.835	1.264	0.742	1.416	0.650	1.583	0.561	1.767	0.476	1.963	0.396	2.169	0.322	2.381	0.255	2.597	0.196	2.813
20	0.952	1.147	0.862	1.270	0.774	1.410	0.684	1.567	0.598	1.736	0.515	1.918	0.436	2.110	0.362	2.308	0.294	2.510	0.232	2.174
21	0.975	1.161	0.889	1.276	0.803	1.408	0.718	1.554	0.634	1.712	0.552	1.881	0.474	2.059	0.400	2.244	0.331	2.434	0.268	2.625
22	0.997	1.174	0.915	1.284	0.832	1.407	0.748	1.543	0.666	1.691	0.587	1.849	0.510	2.015	0.437	2.188	0.368	2.367	0.304	2.548
23	1.017	1.186	0.938	1.290	0.858	1.407	0.777	1.535	0.699	1.674	0.620	1.821	0.545	1.977	0.473	2.140	0.404	2.308	0.340	2.479
24	1.037	1.199	0.959	1.298	0.881	1.407	0.805	1.527	0.728	1.659	0.652	1.797	0.578	1.944	0.507	2.097	0.439	2.255	0.375	2.417
25	1.055	1.210	0.981	1.305	0.906	1.408	0.832	1.521	0.756	1.645	0.682	1.776	0.610	1.915	0.540	2.059	0.473	2.209	0.409	2.362
26	1.072	1.222	1.000	1.311	0.928	1.410	0.855	1.517	0.782	1.635	0.711	1.759	0.640	1.889	0.572	2.026	0.505	2.168	0.441	2.313
27	1.088	1.232	1.019	1.318	0.948	1.413	0.878	1.514	0.808	1.625	0.738	1.743	0.669	1.867	0.602	1.997	0.536	2.131	0.473	2.269
28	1.104	1.244	1.036	1.325	0.969	1.414	0.901	1.512	0.832	1.618	0.764	1.729	0.696	1.847	0.630	1.970	0.566	2.098	0.504	2.229
29	1.119	1.254	1.053	1.332	0.988	1.418	0.921	1.511	0.855	1.611	0.788	1.718	0.723	1.830	0.658	1.947	0.595	2.068	0.533	2.193
30	1.134	1.264	1.070	1.339	1.006	1.421	0.941	1.510	0.877	1.606	0.812	1.707	0.748	1.814	0.684	1.925	0.622	2.041	0.562	2.160
31	1.147	1.274	1.085	1.345	1.022	1.425	0.960	1.509	0.897	1.601	0.834	1.698	0.772	1.800	0.710	1.906	0.649	2.017	0.589	2.131
32	1.160	1.283	1.100	1.351	1.039	1.428	0.978	1.509	0.917	1.597	0.856	1.690	0.794	1.788	0.734	1.889	0.674	1.995	0.615	2.104
33	1.171	1.291	1.114	1.358	1.055	1.432	0.995	1.510	0.935	1.594	0.876	1.683	0.816	1.776	0.757	1.874	0.698	1.975	0.641	2.080
34	1.184	1.298	1.128	1.364	1.070	1.436	1.012	1.511	0.954	1.591	0.896	1.677	0.837	1.766	0.779	1.860	0.722	1.957	0.665	2.057
35	1.195	1.307	1.141	1.370	1.085	1.439	1.028	1.512	0.971	1.589	0.914	1.671	0.857	1.757	0.800	1.847	0.744	1.940	0.689	2.037
36	1.205	1.315	1.153	1.376	1.098	1.442	1.043	1.513	0.987	1.587	0.932	1.666	0.877	1.749	0.821	1.836	0.766	1.925	0.711	2.018
37	1.217	1.322	1.164	1.383	1.112	1.446	1.058	1.514	1.004	1.585	0.950	1.662	0.895	1.742	0.841	1.825	0.787	1.911	0.733	2.001
38	1.227	1.330	1.176	1.388	1.124	1.449	1.072	1.515	1.019	1.584	0.966	1.658	0.913	1.735	0.860	1.816	0.807	1.899	0.754	1.985
39	1.237	1.337	1.187	1.392	1.137	1.452	1.085	1.517	1.033	1.583	0.982	1.655	0.930	1.729	0.878	1.807	0.826	1.887	0.774	1.970
40	1.246	1.344	1.197	1.398	1.149	1.456	1.098	1.518	1.047	1.583	0.997	1.652	0.946	1.724	0.895	1.799	0.844	1.876	0.749	1.956
45	1.288	1.376	1.245	1.424	1.201	1.474	1.156	1.528	1.111	1.583	1.065	1.643	1.019	1.704	0.974	1.768	0.927	1.834	0.881	1.902
50	1.324	1.403	1.285	1.445	1.245	1.491	1.206	1.537	1.164	1.587	1.123	1.639	1.081	1.692	1.039	1.748	0.997	1.805	0.955	1.864
55	1.356	1.428	1.320	1.466	1.284	1.505	1.246	1.548	1.209	1.592	1.172	1.638	1.134	1.685	1.095	1.734	1.057	1.785	1.018	1.837
60	1.382	1.449	1.351	1.484	1.317	1.520	1.283	1.559	1.248	1.598	1.214	1.639	1.179	1.682	1.144	1.726	1.108	1.771	1.072	1.817
65	1.407	1.467	1.377	1.500	1.346	1.534	1.314	1.568	1.283	1.604	1.251	1.642	1.218	1.680	1.186	1.720	1.153	1.761	1.120	1.802
70	1.429	1.485	1.400	1.514	1.372	1.546	1.343	1.577	1.313	1.611	1.283	1.645	1.253	1.680	1.223	1.716	1.192	1.754	1.162	1.792
75	1.448	1.501	1.422	1.529	1.395	1.557	1.368	1.586	1.340	1.617	1.313	1.649	1.284	1.682	1.256	1.714	1.227	1.748	1.199	1.783
80	1.465	1.514	1.440	1.541	1.416	1.568	1.390	1.595	1.364	1.624	1.338	1.653	1.312	1.683	1.285	1.714	1.259	1.745	1.232	1.777
85	1.481	1.529	1.458	1.553	1.434	1.577	1.411	1.603	1.386	1.630	1.362	1.657	1.337	1.685	1.312	1.714	1.287	1.743	1.262	1.773
90	1.496	1.541	1.474	1.563	1.452	1.587	1.429	1.611	1.406	1.636	1.383	1.661	1.360	1.687	1.336	1.714	1.312	1.741	1.288	1.769
95	1.510	1.552	1.489	1.573	1.468	1.596	1.446	1.618	1.425	1.641	1.403	1.666	1.381	1.690	1.358	1.715	1.336	1.741	1.313	1.767
100	1.522	1.562	1.502	1.582	1.482	1.604	1.461	1.625	1.441	1.647	1.421	1.670	1.400	1.693	1.378	1.717	1.357	1.741	1.335	1.765
150	1.611	1.637	1.598	1.651	1.584	1.665	1.571	1.679	1.557	1.693	1.543	1.708	1.530	1.722	1.515	1.737	1.501	1.752	1.486	1.767
200	1.664	1.684	1.653	1.693	1.643	1.704	1.633	1.715	1.623	1.725	1.613	1.735	1.603	1.746	1.592	1.757	1.582	1.768	1.571	1.779

Quadro A1: Estatística Durbin-Watson para significância $\alpha = 0,01$

(conclusão)

n	k [*] =11		k [*] =12		k [*] =13		k [*] =14		k [*] =15		k [*] =16		k [*] =17		k [*] =18		k [*] =19		k [*] =20	
	dL	dU																		
16	0.060	3.446	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
17	0.084	3.286	0.053	3.506	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
18	0.113	3.146	0.075	3.358	0.047	3.557	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
19	0.145	3.023	0.102	3.227	0.067	3.420	0.043	3.601	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
20	0.178	2.914	0.131	3.109	0.092	3.297	0.061	3.474	0.038	3.639	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
21	0.212	2.817	0.162	3.004	0.119	3.185	0.084	3.358	0.055	3.521	0.035	3.671	----	----	----	----	----	----	----	----
22	0.246	2.729	0.194	2.909	0.148	3.084	0.109	3.252	0.077	3.412	0.050	3.562	0.032	3.700	----	----	----	----	----	----
23	0.281	2.651	0.227	2.822	0.178	2.991	0.136	3.155	0.100	3.311	0.070	3.459	0.046	3.597	0.029	3.725	----	----	----	----
24	0.315	2.580	0.260	2.744	0.209	2.906	0.165	3.065	0.125	3.218	0.092	3.363	0.065	3.501	0.043	3.629	0.027	3.747	----	----
25	0.348	2.517	0.292	2.674	0.240	2.829	0.194	2.982	0.152	3.131	0.116	3.274	0.085	3.410	0.060	3.538	0.039	3.657	0.025	3.766
26	0.381	2.460	0.324	2.610	0.272	2.758	0.224	2.906	0.180	3.050	0.141	3.191	0.107	3.325	0.079	3.452	0.055	3.572	0.036	3.682
27	0.413	2.409	0.356	2.552	0.303	2.694	0.253	2.836	0.208	2.976	0.167	3.113	0.131	3.245	0.100	3.371	0.073	3.490	0.051	3.602
28	0.444	2.363	0.387	2.499	0.333	2.635	0.283	2.772	0.237	2.907	0.194	3.040	0.156	3.169	0.122	3.294	0.093	3.412	0.068	3.524
29	0.474	2.321	0.417	2.451	0.363	2.582	0.313	2.713	0.266	2.843	0.222	2.972	0.182	3.098	0.146	3.220	0.114	3.338	0.087	3.450
30	0.503	2.283	0.447	2.407	0.393	2.533	0.342	2.659	0.294	2.785	0.249	2.909	0.208	3.032	0.171	3.152	0.137	3.267	0.107	3.379
31	0.531	2.248	0.475	2.367	0.422	2.487	0.371	2.609	0.322	2.730	0.277	2.851	0.234	2.970	0.193	3.087	0.160	3.201	0.128	3.311
32	0.558	2.216	0.503	2.330	0.450	2.446	0.399	2.563	0.350	2.680	0.304	2.797	0.261	2.912	0.221	3.026	0.184	3.137	0.151	3.246
33	0.585	2.187	0.530	2.296	0.477	2.408	0.426	2.520	0.377	2.633	0.331	2.746	0.287	2.858	0.246	2.969	0.209	3.078	0.174	3.184
34	0.610	2.160	0.556	2.266	0.503	2.373	0.452	2.481	0.404	2.590	0.357	2.699	0.313	2.808	0.272	2.915	0.233	3.022	0.197	3.126
35	0.634	2.136	0.581	2.237	0.529	2.340	0.478	2.444	0.430	2.550	0.383	2.655	0.339	2.761	0.297	2.865	0.257	2.969	0.221	3.071
36	0.658	2.113	0.605	2.210	0.554	2.310	0.504	2.410	0.455	2.512	0.409	2.614	0.364	2.717	0.322	2.818	0.282	2.919	0.244	3.019
37	0.680	2.092	0.628	2.186	0.578	2.282	0.528	2.379	0.480	2.477	0.434	2.576	0.389	2.675	0.347	2.774	0.306	2.872	0.268	2.969
38	0.702	2.073	0.651	2.164	0.601	2.256	0.552	2.350	0.504	2.445	0.458	2.540	0.414	2.637	0.371	2.733	0.330	2.828	0.291	2.923
39	0.723	2.055	0.673	2.143	0.623	2.232	0.575	2.323	0.528	2.414	0.482	2.507	0.438	2.600	0.395	2.694	0.354	2.787	0.315	2.879
40	0.744	2.039	0.694	2.123	0.645	2.210	0.597	2.297	0.551	2.386	0.505	2.476	0.461	2.566	0.418	2.657	0.377	2.748	0.338	2.838
45	0.835	1.972	0.790	2.044	0.744	2.118	0.700	2.193	0.655	2.269	0.612	2.346	0.570	2.424	0.528	2.503	0.488	2.582	0.448	2.661
50	0.913	1.925	0.871	1.987	0.829	2.051	0.787	2.116	0.746	2.182	0.705	2.250	0.665	2.318	0.625	2.387	0.586	2.456	0.548	2.526
55	0.979	1.891	0.940	1.945	0.902	2.002	0.863	2.059	0.825	2.117	0.786	2.176	0.748	2.237	0.711	2.298	0.674	2.359	0.637	2.421
60	1.037	1.865	1.001	1.914	0.965	1.964	0.929	2.015	0.893	2.067	0.857	2.120	0.822	2.173	0.786	2.227	0.751	2.283	0.716	2.338
65	1.087	1.845	1.053	1.889	1.020	1.934	0.986	1.980	0.953	2.027	0.919	2.075	0.886	2.123	0.852	2.172	0.819	2.221	0.789	2.272
70	1.131	1.831	1.099	1.870	1.068	1.911	1.037	1.953	1.005	1.995	0.974	2.038	0.943	2.082	0.911	2.127	0.880	2.172	0.849	2.217
75	1.170	1.819	1.141	1.856	1.111	1.893	1.082	1.931	1.052	1.970	1.023	2.009	0.993	2.049	0.964	2.090	0.934	2.131	0.905	2.172
80	1.205	1.810	1.177	1.844	1.150	1.878	1.122	1.913	1.094	1.949	1.066	1.984	1.039	2.022	1.011	2.059	0.983	2.097	0.955	2.135
85	1.236	1.803	1.210	1.834	1.184	1.866	1.158	1.898	1.132	1.931	1.106	1.965	1.080	1.999	1.053	2.033	1.027	2.068	1.000	2.104
90	1.264	1.798	1.240	1.827	1.215	1.856	1.191	1.886	1.166	1.917	1.141	1.948	1.116	1.979	1.091	2.012	1.066	2.044	1.041	2.077
95	1.290	1.793	1.267	1.821	1.244	1.848	1.221	1.876	1.197	1.905	1.174	1.943	1.150	1.963	1.126	1.993	1.102	2.023	1.079	2.054
100	1.314	1.790	1.292	1.816	1.270	1.841	1.248	1.868	1.225	1.895	1.203	1.922	1.181	1.949	1.158	1.977	1.136	2.006	1.113	2.034
150	1.473	1.783	1.458	1.799	1.444	1.814	1.429	1.830	1.414	1.847	1.400	1.863	1.385	1.880	1.370	1.897	1.355	1.913	1.340	1.931
200	1.561	1.791	1.550	1.801	1.539	1.813	1.528	1.824	1.518	1.836	1.507	1.847	1.495	1.860	1.484	1.871	1.474	1.883	1.462	1.896

Fonte: Farebrother (1980).