



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE ENERGIAS RENOVÁVEIS**

**MARILSON PINTO DOS SANTOS**

**ESTUDO DA REGULAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO: ANÁLISE DO  
PROCESSO DE FISCALIZAÇÃO EM PARQUES EÓLICOS NO ESTADO DO  
CEARÁ NO PERÍODO DE 2010 A 2016**

**FORTALEZA**  
**2016**

MARILSON PINTO DOS SANTOS

ESTUDO DA REGULAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO: ANÁLISE DO  
PROCESSO DE FISCALIZAÇÃO EM PARQUES EÓLICOS NO ESTADO DO  
CEARÁ NO PERÍODO DE 2010 A 2016

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia de  
Energias Renováveis da Universidade  
Federal do Ceará, para obtenção do  
Título de Engenheiro de Energias  
Renováveis.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dra. Carla Freitas de  
Andrade

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S236e Santos, Marilson Pinto dos.

Estudo da regulação do setor elétrico brasileiro : análise do processo de fiscalização em parques eólicos no Estado do Ceará no período de 2010 a 2016 / Marilson Pinto dos Santos. – 2016.

71 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia de Energias Renováveis, Fortaleza, 2016.

Orientação: Profa. Dra. Carla Freitas de Andrade.

1. Regulação do setor elétrico. 2. Fiscalização. 3. Parque eólico. I. Título.

CDD 621.042

---

MARILSON PINTO DOS SANTOS

ESTUDO DA REGULAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO: ANÁLISE DO  
PROCESSO DE FISCALIZAÇÃO EM PARQUES EÓLICOS NO ESTADO DO  
CEARÁ NO PERÍODO DE 2010 A 2016

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia de  
Energias Renováveis da Universidade  
Federal do Ceará, para obtenção do  
Título de Engenheiro de Energias  
Renováveis.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Carla Freitas de  
Andrade

Aprovado em 12 / 12 / 2016.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Carla Freitas de Andrade  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Claus Franz Wehmann  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Francisco Nivaldo Aguiar Freire  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.  
Aos meus pais, Eilson e Alice.  
À minha irmã, Bellyzza.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por sempre me mostrar os melhores caminhos a seguir e sempre estar ao meu lado para que eu faça a vontade Dele.

À minha orientadora Carla Freitas de Andrade, por concordar em me orientar e estar sempre muito solícita para sanar minhas dúvidas.

À Agência Reguladora do Estado do Ceará, ARCE, por disponibilizar a mim diversos materiais para a elaboração deste trabalho.

Aos meus pais, Erilson e Alice, pela minha educação e por me mostrarem que, mesmo com muitas dificuldades, tudo na vida se conquista com trabalho e perseverança para almejar um futuro melhor.

À minha irmã Bellyzza, por ser uma irmã amorosa e uma pessoa com quem eu posso conversar e acalmar minhas angústias.

As minhas avós Ivete (*In memoriam*) e Marinete, por serem, ao mesmo tempo, mulheres guerreiras e doces, demonstrando muito carinho aos netos.

À minha namorada Jordânia, pelo amor demonstrado a mim, pela paciência e por ser a mulher a fazer parte de todos os meus objetivos e sonhos pessoais.

Ao CNPQ, que me proporcionou uma grande experiência profissional e pessoal ao participar do Programa Ciência sem Fronteiras.

Aos meus amigos em geral, Mãos de Pai, Alfices, Família Espanhola, Sanse, Pai, Quadrado Mágico, Vela, amigos esses que sempre me motivaram, para alcançar objetivos cada vez maiores.

“Somos o que repetidamente fazemos. A excelência, portanto, não é um feito, mas um hábito.” (Aristóteles)

## RESUMO

O presente trabalho realizou um estudo da regulação do setor elétrico brasileiro, com ênfase na análise do processo de fiscalização dos parques eólicos no estado do Ceará no período de 2010 a 2016. Com relação à matriz energética brasileira, a energia eólica apresentou crescimento considerável no ano de 2015, fornecendo 3,5% da geração do país. Esse valor em relação a 2014 representa um crescimento de 77%. No Ceará, a fonte eólica corresponde a 27,03% da matriz cearense, caracterizando o estado como um dos principais estados geradores de energia elétrica do país. A regulação do setor se iniciou na década de 1930, na década de 1990 o governo deu início ao Plano Nacional de Desestatização (PND), modificando o protagonismo da geração de energia do setor público para o setor privado, atribuindo ao estado regular e fiscalizar o setor elétrico. Em 2004, foram criados os principais órgãos regulatórios do sistema elétrico, onde a sua atuação e hierarquia foram explicados e exemplificados neste trabalho. Quanto à comercialização da energia é realizada através de leilões, garantindo sempre o menor preço a ser repassado para a sociedade. O processo de fiscalização de parque eólico foi explicado, e um estudo de caso mostrou o embasamento da lei para aplicação de não conformidades e a forma de cálculo da multa. Foram realizadas 153 fiscalizações no Ceará, sendo observadas 400 constatações. Apenas 48 constatações resultaram em multa, ou seja, apenas 12% do total, mostrando o caráter educativo das fiscalizações. Das 48 constatações a que mais se repetia, com 21 constatações, foi o descumprimento do cronograma de implantação da usina, seguido da inexistência de programa de manutenção da usina. O total arrecadado em multas foi de R\$ 1.292.781,42, sendo 51% desse valor recolhido em 2014.

**Palavras-chave:** Regulação do setor elétrico. Fiscalização. Parque Eólico.

## ABSTRACT

The present paper intends to conduct a study of the regulation of the Brazilian electric sector, with emphasis on the analysis of the inspection process of wind farms in the state of Ceará from 2010 to 2016. With regard to the Brazilian energy matrix, wind energy presented considerable growth in 2015, providing 3.5% of the country's generation. This value in relation to 2014 represents a growth of 77%. In Ceará, the wind power source accounts for 27.03% of the state energy matrix, characterizing the state as one of the main states generating electricity through the country's wind power source. The sector's regulation began in the 1930s. In the 1990s, the government initiated the National Privatization Plan (NPP), modifying the role of power generation from the public sector to the private sector, assigning to the State, regulate and inspection the electric sector. In 2004, the main regulatory entities of the electric system were created, which their performance and hierarchy are explained and exemplified in this paper. About the commercialization of energy, it is carried out through auctions, always guaranteeing the lowest price to be passed on to society. The wind farm inspection process was explained, and a case study showed the basis of the law for application of nonconformities and the method of calculating the fine. A total of 153 inspections were carried in Ceará, and 400 detections were observed. Only 48 detections resulted in a fine, that is, only 12% of the total, showing the educational nature of the inspections. Of the 48 findings, the most frequent, with 21 findings, was the non-compliance with the plant's implementation schedule, followed by the non-existence of a plant maintenance program. The total amount collected in fines was R\$ 1.292.781, 42. 51% of which was collected in 2014.

**Keywords:** Regulation of electric sector. Inspection. Wind farm.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEEólica	Associação Brasileira de Energia Eólica
ABRADEE	Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica
ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulado
AI	Auto de Infração
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ARCE	Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado do Ceará
BEN	Balanco Energético Nacional
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAGECE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará
CEGÁS	Companhia de Gás do Ceará
CCD	Contratos de Conexão do Sistema de Distribuição
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CCT	Contratos de Conexão do Sistema de Transmissão
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CMSE	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
COELCE	Companhia Energética do Ceará
CRESESB	Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito
CUST	Contratos de Uso do Sistema de Transmissão
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EPI	Equipamento de Proteção Individual
MME	Ministério de Minas e Energia
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PCH	Pequenas Centrais Hidrelétricas
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia
PLD	Preço de Liquidação de Diferenças
PND	Plano Nacional de Desestatização
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia
SCD	Sistema de Coleta de Dados
SEEG	Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa

SFG	Superintendência de Fiscalização de Geração
SMF	Sistema de Medição para Faturamento
SIN	Sistema Interligado Nacional
STIP	Sistema de Transporte Rodoviário Intermunicipal de Passageiros
TN	Termo de Notificação
UG	Unidade Geradora

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	13
1.1	Justificativa .....	14
1.2	Objetivo Geral .....	14
1.3	Objetivos Específicos .....	14
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	15
3.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	17
3.1.	Energia Eólica .....	17
3.1.1.	<i>Caracterização do regime dos ventos</i> .....	17
3.1.2.	<i>Sistemas de Geração Eólica</i> .....	18
3.1.2.1.	<i>Sistemas Interligados à Rede</i> .....	18
3.1.2.1.1.	<i>Componentes de um Aerogerador de Grande Porte</i> .....	18
3.1.2.2.	<i>Sistema Híbrido</i> .....	20
3.1.2.3.	<i>Sistema Isolado</i> .....	21
3.2	Setor Elétrico Brasileiro .....	21
3.2.1.	<i>Potencial Eólico Brasileiro</i> .....	22
3.2.2.	<i>Matriz Energética do Ceará</i> .....	24
3.3.	Regulação da Energia Elétrica .....	26
3.3.1.	<i>Histórico da Regulação no Brasil</i> .....	26
3.3.2.	<i>Principais Órgãos Regulatórios</i> .....	28
3.3.2.1.	<i>Conselho Nacional de Política Energética - CNPE</i> .....	28
3.3.2.2	<i>Ministério de Minas e Energia - MME</i> .....	29
3.3.2.3	<i>Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL</i> .....	29
3.3.2.4	<i>Operador Nacional do Sistema - ONS</i> .....	29
3.3.2.5.	<i>Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico - CMSE</i> .....	31
3.3.2.6.	<i>Empresa de Pesquisa Energética - EPE</i> .....	31
3.3.2.7.	<i>Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE</i> .....	31

<b>3.4.</b>	<b>Comercialização e Fiscalização do Setor Elétrico.....</b>	<b>32</b>
<b>3.4.1.</b>	<b><i>Comercialização</i> .....</b>	<b>32</b>
<b>3.4.1.1.</b>	<b><i>Ambientes de Contratação</i> .....</b>	<b>32</b>
<b>3.4.1.2.</b>	<b><i>Leilões</i> .....</b>	<b>33</b>
<b>3.4.2.</b>	<b><i>Fiscalização</i> .....</b>	<b>36</b>
<b>3.4.2.1</b>	<b><i>Agência Reguladora Estadual</i> .....</b>	<b>37</b>
<b>4.</b>	<b>PROCEDIMENTOS .....</b>	<b>38</b>
<b>4.1.</b>	<b>Processo de Fiscalização .....</b>	<b>38</b>
<b>4.2.</b>	<b>Constatações e Não conformidades.....</b>	<b>42</b>
<b>5.</b>	<b>ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>46</b>
<b>6.</b>	<b>ANÁLISE DAS FISCALIZAÇÕES .....</b>	<b>59</b>
<b>7.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>64</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>66</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico observado na humanidade está restritamente ligado à utilização de fontes de energia. Fato importante, a revolução industrial no século XX alavancou a utilização, mais precisamente, de energia elétrica como principal fonte geradora nas máquinas utilizadas. Desde então, a obtenção de energia elétrica foi um dos principais desafios para os países que queriam se desenvolver, não só tecnologicamente, mas como economicamente.

As atividades econômicas se desenvolveram, e os países tornaram-se cada vez mais dependentes desse insumo, ao ponto de que necessitavam cada vez mais de energia elétrica, pois a lógica tornou-se essa: um país desenvolvido é um país que contém uma ampla fonte de geração elétrica para suprir sua demanda. E verificou durante muito tempo os combustíveis fósseis, como fonte principal.

Entretanto, após a crise do petróleo dos anos 70, onde o preço do barril subiu de forma exponencial, ocasionando entre outros problemas, a falta de insumo para geração elétrica, tornou-se evidente a problemática da centralização da matriz energética em poucos insumos. Desde então, atrelada às questões ambientais e mudanças climáticas observadas ao redor do mundo, as políticas públicas de energia começaram a buscar fontes alternativas para garantir a demanda, de maneira segura e sustentável.

No Brasil, um dos primeiros programas voltado à temática das fontes alternativas foi o PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica) com o objetivo de potencializar a participação de fontes renováveis na matriz energética brasileira. A fonte eólica vem ganhando destaque na geração de energia, crescendo 77% de 2014 para 2015, sendo ela o maior crescimento percentual registrado na matriz energética brasileira. (EPE, 2016)

Na produção eólica, a região Nordeste ocupa lugar de destaque como a principal região geradora de energia elétrica através dos ventos, por constar, em seu território, de um bom regime de ventos durante o ano, proporcionando assim uma geração média. (AMARANTE *et al.*, 2001)

Com uma matriz energética diversificada, utilizando diferentes fontes de energia, existem muitos parâmetros a serem considerados como: oferta de insumo, fator de geração, condições climáticas, espaço geográfico, entre outros. Esse número de considerações torna o controle dessa matriz energética algo complexo,

necessitando de um conjunto de normas regulamentadores e leis específicas para garantir a melhor qualidade de geração e fornecimento de energia elétrica.

Esse é o papel fundamental da ANEEL, regular tanto a geração como transmissão e distribuição da energia elétrica. A fiscalização é realizada de forma descentralizada, delegando competências às Agências Reguladoras Estaduais. No Ceará, desde 1997, o serviço de fiscalização em geradoras de energia é realizado pela ARCE (Agência Reguladora de Serviços Públicos), agência que fiscaliza os parques eólicos instalados no Ceará, que será o foco de estudo neste trabalho.

### **1.1 Justificativa**

O processo de fiscalização de parques eólicos realizado pela ARCE engloba inúmeras normativas e diretrizes, bem como relata as não conformidades encontradas na usina geradora assim como, se necessário, a punição ao qual o agente gerador terá que pagar através de multa. O entendimento desse processo é complexo, portanto é de grande valia um estudo que organize de forma mais prática esse passo a passo no processo de fiscalização. A análise de constatações e não conformidades se faz importante para compreender os principais problemas encontrados pelos agentes geradores no território cearense, observando assim as medidas que devem ser adotadas para mitigação de não conformidades, sendo relevante para um estudo de expansão do potencial eólico.

### **1.2 Objetivo Geral**

O Objetivo deste trabalho foi analisar o processo de fiscalização dos parques eólicos no Ceará no período de 2010 a 2016. Entender os procedimentos tomados, os órgãos reguladores, e observar as constatações e não conformidades relatadas nas fiscalizações.

### **1.3 Objetivos Específicos**

- Observar o panorama da energia eólica nacional, com o foco no estado do Ceará;
- Organizar a estrutura de regulamentação e fiscalização do setor elétrico brasileiro;
- Analisar a atuação da Agência Reguladora Estadual;

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A crise do petróleo na década de 1970 intensificou o debate mundial e nacional sobre a matriz energética, tanto na ótica de fornecimento como de segurança energética. Evidenciou-se então a busca por energias alternativas, que nas décadas seguintes também foi buscada pela preocupação ambiental, por causa das constantes mudanças climáticas. (RINGEL, 2006)

Bertoldi, Rezessy e Oikimonou (2013) comentaram que a utilização de energias renováveis está interligada com a problemática das constantes mudanças climática, pois se busca o desenvolvimento sustentável para priorizar a eficiência energética, sendo assim indispensável a inserção de fontes alternativas na matriz energética de qualquer país.

Assim, pesquisadores de diferentes países começaram a desenvolver e programar tecnologias para a obtenção de energia elétrica através de fontes alternativas. Esse investimento faz-se necessário no Brasil, pois, segundo SEEG (2016) o fator de emissão de CO<sub>2</sub> na geração de energia elétrica brasileira, subiu de 23,49 tCO<sub>2</sub>e/GWh para 119,88 tCO<sub>2</sub>e/GWh em 2015, mesmo o Brasil sendo o terceiro país do mundo que mais gera energia através de fontes renováveis, sendo superado apenas por China e Estados Unidos. (REN 21, 2015)

Em 2015, segundo o Balanço Energético Nacional (2016), a oferta total de energia elétrica foi de 615,9 TWh, menor que 2014, que foi 624,3 TWh. Essa queda ocorreu principalmente pela recente crise econômica. Entretanto, houve um aumento na participação de fontes renováveis na geração elétrica, subindo de 74,6% em 2014, para 75,5% em 2015. O principal aumento foi na geração eólica, com um aumento de 77,11% (2014-2015), a geração de energia a partir de fontes eólicas foi de 21.625 GWh.

Goldenberg e Moreira (2005) afirmam que a diversificação da matriz energética ocorre também pelas mudanças de políticas públicas, pois a quantidade de considerações a serem feitas no planejamento energético requer a formatação de políticas públicas complexas. Afirma ainda que, dependendo, do setor energético de incentivo privado, o papel do governo se limita ao gerenciamento, à regulação dessas políticas, garantindo assim o interesse da sociedade.

Dutra e Szklo (2006) afirmaram que o PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia) é um dos mais importantes programas de

desenvolvimento de energia renováveis no Brasil. O programa tem por objetivo realizar a contratação de projetos em energia eólica, biomassa e PCH (pequenas centrais hidrelétricas) conectados à rede.

A fiscalização da produção de energia elétrica, do andamento das obras de novas unidades geradoras, bem como de programas governamentais para o setor elétrico são ações desenvolvidas pela SFG (Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração) pertencente à ANEEL. A SFG iniciou seus trabalhos em 1998, atualmente, já realizou fiscalização em todas as usinas geradoras do país. (ANEEL, 2016)

A ANEEL foi criada na publicação da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996. Na mesma lei foi identificada a descentralização nas atividades de regulação, controle e fiscalizações dos serviços de energia elétrica. Essa descentralização para os estados teve como objetivos: aproximar as ações de regulação ao seu local de origem, agilizar os processos de regulação e adaptar as fiscalizações às necessidades locais. Assim, através do Convênio de Cooperação nº 006/1999 iniciou-se às atividades de regulação e fiscalização pela Arce (Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado do Ceará). (ARCE, 2014).

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

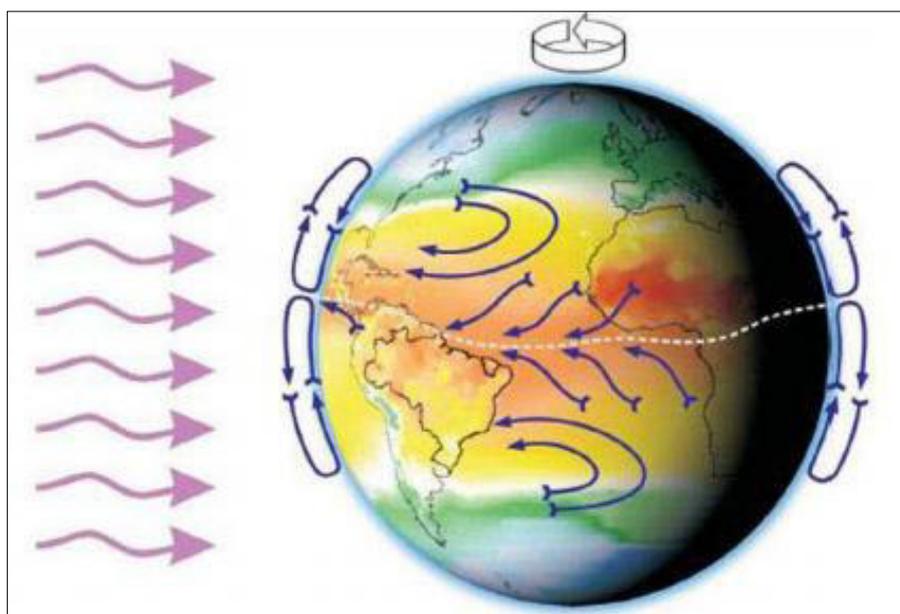
#### 3.1. Energia Eólica

Segundo a ANEEL (2008), a energia eólica é fornecida pelo sol, por ocasionar as diferenças de temperatura na superfície terrestre, que por sua vez provoca migração das massas de ar. Essa energia é obtida pela energia cinética que é gerada pelo movimento dessas migrações do ar. Essa movimentação do ar é chamada de vento, por isso o estudo do mesmo se faz tão importante.

##### 3.1.1. Caracterização do regime dos ventos

A forma como os ventos se desenvolvem pela superfície da Terra não é linear, ela varia de acordo com o relevo, altura, entre outros fatores a serem estudados de forma específica para cada região. O desenvolvimento dos ventos explica-se estudando as zonas do planeta. As zonas tropicais, por estarem mais próximas da linha do equador, acolhem os raios solares de forma mais intensa que as zonas mais distantes. Logo, o ar quente das zonas tropicais sobe, dando espaço ao ar mais frio provenientes das outras regiões. A Figura 1 mostra esse fenômeno.

Figura 1 – Deslocamento e formação dos Ventos



Fonte: Amarante *et al.*, (2001).

O regime dos ventos em uma região varia bastante, pois o vento varia tanto diariamente como por estações de ano. De acordo com Dutra (2008) os principais fatores que influenciam na formação dos ventos são: variação da velocidade com a altura, rugosidade do terreno, presença de obstáculos e relevo do local. Para que aconteça uma avaliação de potencial de forma otimizada, além de colher dados durante um considerável período de tempo, para se obter valores médios, faz-se necessário colher informações precisas sobre a velocidade do vento, pois o potencial eólico é função do cubo da velocidade, assim se a velocidade do vento dobrar, o potencial do lugar cresce aproximadamente oito vezes. (CNI, 2009)

### **3.1.2. Sistemas de Geração Eólica**

#### **3.1.2.1. Sistemas Interligados à Rede**

São considerados sistemas de grande porte, que são chamados parques ou usinas eólicas. O parque eólico se caracteriza como o local estudado para produzir energia elétrica utilizando o regime dos ventos. O parque é constituído de forma geral por aerogeradores, sala de comando, e uma subestação onde os aerogeradores do parque são ligados à rede. (MENDES; COSTA; PEDREIRA, 2002).

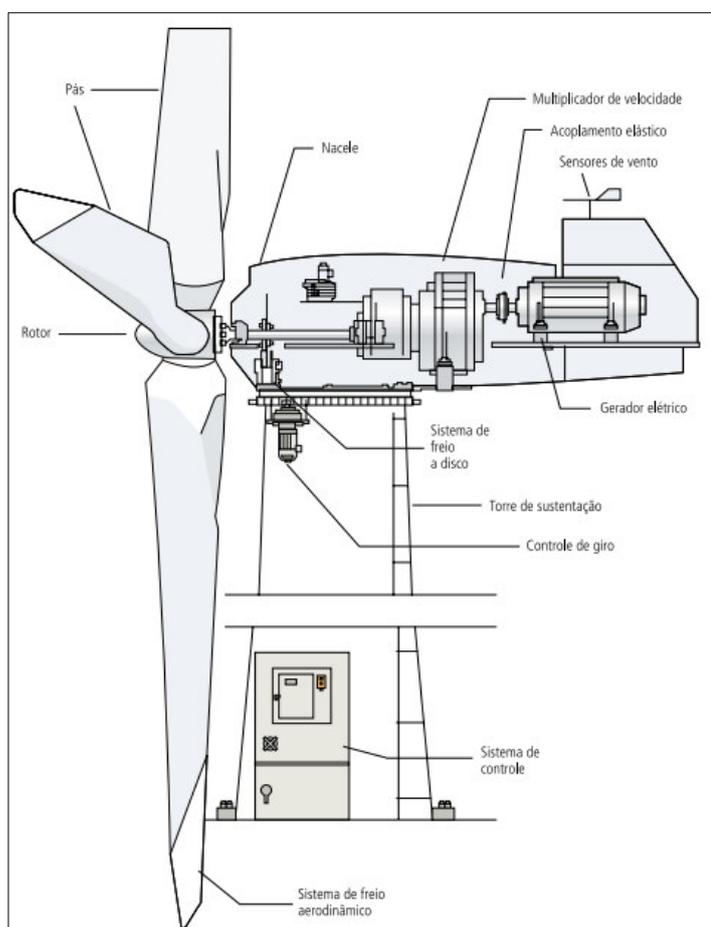
Os sistemas interligados à rede podem ser encontrados na superfície, que é o caso do *on-shore*, ou parques eólicos em alto mar, denominados *off-shore*. Inúmeras pesquisas estão sendo realizadas na caracterização e expansão da energia eólica *off-shore*, pois apresentam melhor regime dos ventos. No caso desse trabalho, os objetos de estudos serão os parques eólicos de grande porte fiscalizados no Ceará.

##### **3.1.2.1.1. Componentes de um Aerogerador de Grande Porte**

Os aerogeradores são máquinas que têm como objetivo transformar a energia cinética captada pela movimentação dos ventos em energia elétrica. A tecnologia desses aerogeradores foi se desenvolvendo de forma diretamente proporcional aos investimentos em energia eólica. Mudanças ocorreram em prol da eficiência na geração, entretanto um dos principais aperfeiçoamentos se observou

na utilização de velocidade variável. Os aerogeradores de velocidade constante são diretamente conectados à rede, definindo assim a frequência em que o gerador irá rotacionar. No caso dos aerogeradores de velocidade variável, eles são conectados à rede através de um conversor de frequência. A principal vantagem desse segundo aerogerador é ele poder atuar de acordo com a velocidade do vento, e não somente de acordo com a frequência da rede, proporcionando assim uma eficiência maior produzindo energia por mais tempo. (DUTRA, 2008)

Figura 2 – Componentes de um Aerogerador



Fonte: ANEEL (2005).

A Figura 2 demonstra os principais componentes de um aerogerador, sendo eles caracterizados pela sua funcionalidade:

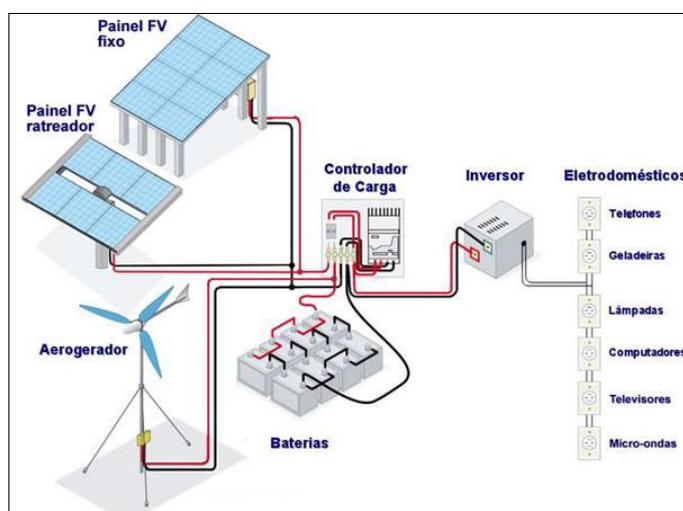
- Pás: giram de acordo com o regime dos ventos;
- Nacelle: estrutura onde se encontram os componentes de conversão;

- Gerador: transforma energia cinética em elétrica através de conversão eletromecânica;
- Multiplicador de velocidade: engrenagens para multiplicar a velocidade entre turbina e gerador. Alguns geradores não contem esse multiplicador;
- Sensores de vento: posicionam ento de acordo com a direção do vento;
- Sistema de freio a disco: segurar a rotação do eixo em caso de sobrecarga de energia;
- Sistema de controle: preza pelo bom funcionamento do aerogerador. Nos aerogeradores mais modernos existem o controle de Estol, proporcionando que o vento deslize o mais rente à pá, e o controle de Passo, que altera o ângulo das pás ao perceber que a potência nominal do gerador foi ultrapassada.
- Sistema de freio aerodinâmico: um sistema de rotação das pás com o objetivo de diminuir a velocidade de rotação das mesmas.

### 3.1.2.2. Sistema Híbrido

Esse é um tipo de sistema que não é conectado à rede, e utiliza mais de uma fonte energética, geralmente médios aerogeradores e placas fotovoltaicas como mostrado na Figura 3. Alguns sistemas utilizam óleo diesel também.

Figura 3 – Sistema Híbrido

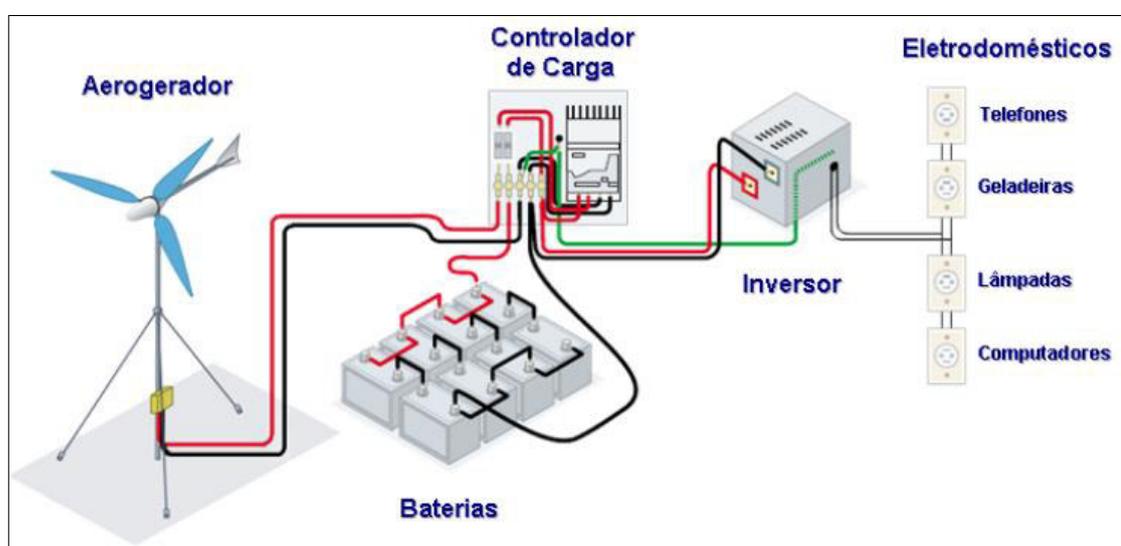


Fonte: CRESESB (2013).

### 3.1.2.3. Sistema Isolado

Nesse sistema utiliza-se apenas de uma fonte de energia e não é conectado à rede. A utilização da bateria é para armazenamento de energia. Normalmente utilizado em localidades rurais isoladas, onde a utilização de energia elétrica fornecida através de linhas de transmissão se torna inviável. A Figura 4 exemplifica esse sistema.

Figura 4 – Sistema Isolado

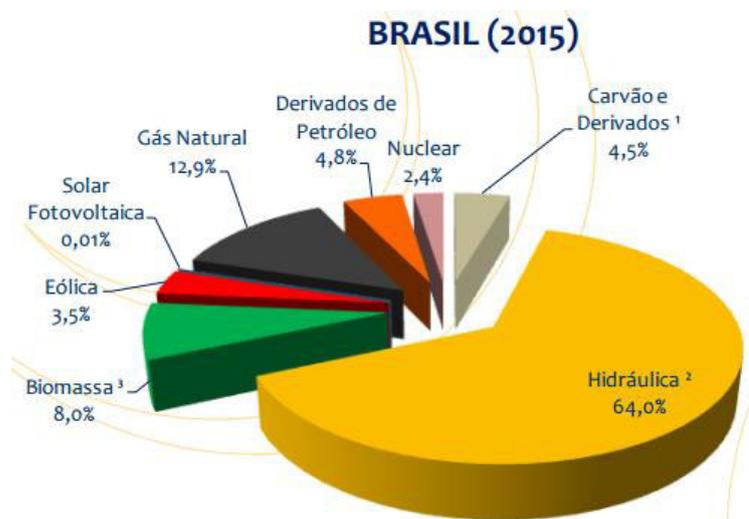


Fonte: Dutra (2008).

## 3.2 Setor Elétrico Brasileiro

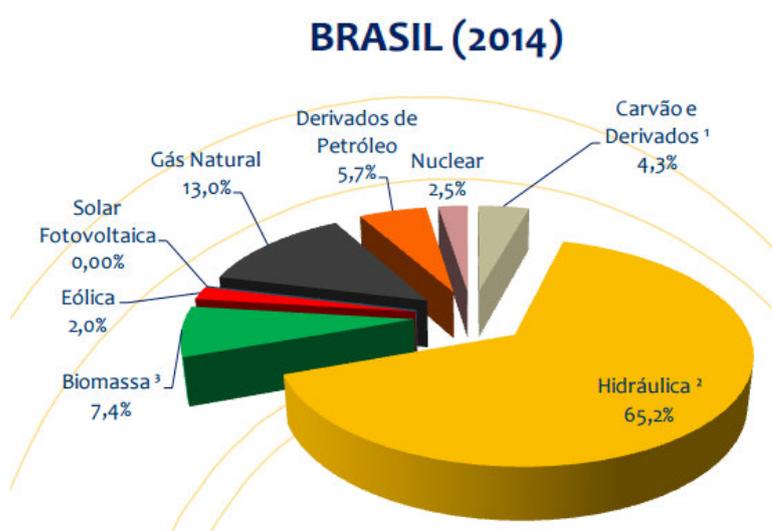
Para que se possa entender a participação e importância da energia eólica no Brasil, faz-se importante a compreensão da matriz energética nacional. Segundo o Balanço Energético Nacional (2016) a geração de energia elétrica no Brasil, em 2015, foi de 615,9 TWh, uma redução de 1,3% em relação ao ano anterior. Mesmo com a crise hídrica, causada pela falta de chuva, que o país vem enfrentando nos últimos anos, a principal fonte da matriz elétrica brasileira continua sendo a hidrelétrica, a oferta interna de energia elétrica por hidrelétrica caiu percentualmente, entretanto ainda continua representando 64% das fontes. Os Gráficos 1 e 2 comparam a matriz elétrica brasileira em 2015 com 2014.

Gráfico 1. Matriz Elétrica Brasileira em 2015



Fonte: Balanço Energético Nacional (2016).

Gráfico 2. Matriz Elétrica Brasileira em 2014

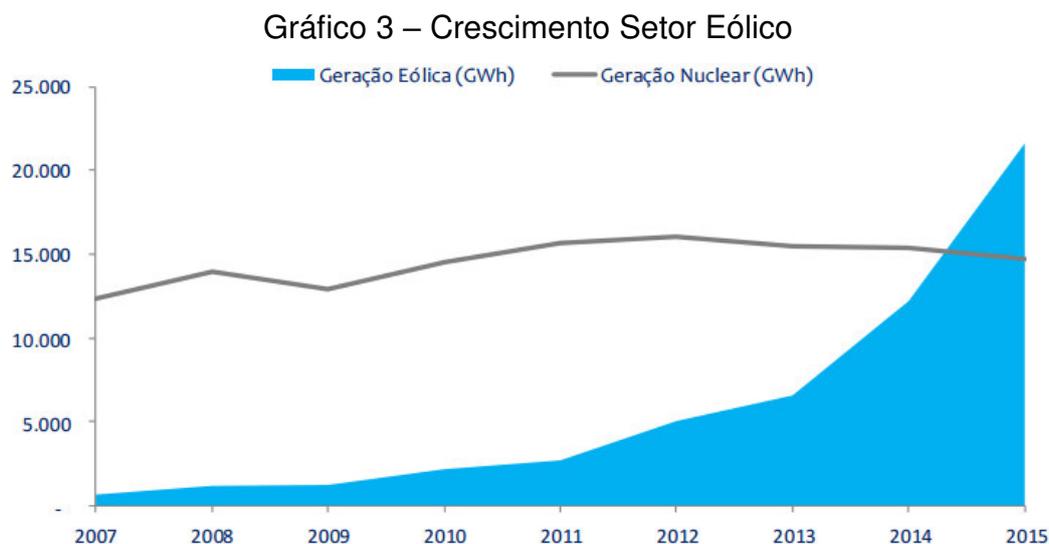


Fonte: Balanço Energético Nacional (2016).

### 3.2.1. Potencial Eólico Brasileiro

Em pesquisas realizadas de forma anual, a energia eólica apresentou crescimento considerável no mercado elétrico brasileiro. Como observado, em 2015, a energia eólica fornecia 3,5% da geração do país, gerando assim 21,625 GWh/ano. Esse valor em relação a 2014 representa um crescimento de 77%. (BEN, 2016)

O Gráfico 3 demonstra esse crescimento exponencial da energia eólica e compara com o fornecimento de energia através de fonte nuclear.



Fonte: Balanço Energético Nacional (2016).

O crescimento exponencial de 2013 até os dias atuais acontece de forma paralela ao início da grande crise hídrica que atacou boa parte da Região Sudeste, fazendo com que reservatórios chegassem a níveis muito baixos, interrompendo até o fornecimento de água para algumas regiões do estado de São Paulo. Esse crescimento da eólica em detrimento da hidrelétrica apenas confirma o que observou Dantas (2010), que no Brasil os períodos de pouca chuva coincidem com o período de maior intensidade nos ventos, essa complementariedade é fator importante para a expansão do setor eólico no Brasil, fornecendo energia elétrica nos períodos de seca. Atualmente, segundo o Banco de Informações de Geração (2016) a eólica contém 9,76 GW de potência outorgada de empreendimentos em operação, no total de 397 usinas.

Como parâmetro de expansão, destaca-se que o setor eólico é o que mais tem quantidade de empreendimentos em construção, totalizando 137, e uma potência outorgada de 3,12 GW, que também é a maior potência, representando 36,81% de todas as fontes. A Tabela 1 mostra os números comentados.

Tabela 1. Empreendimentos em Construção no Brasil em 2016

TIPO	QUANTIDADE	POTÊNCIA	
		OUTORGADA (GW)	%
<b>Central Geradora Eólica</b>	137	3,12	36,81
<b>Usina Hidrelétrica</b>	6	1,92	22,63
<b>Usina Termelétrica</b>	23	1,41	16,7
<b>Usina Termonuclear</b>	1	1,35	15,89

Fonte: adaptado de Banco de Informações de Geração (2016).

Assim, considerando todos os números positivos sobre o potencial instalado, e segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) de 2024 (2015), essa fonte energética conseguiu alcançar preços competitivos nos leilões de energia em 2009, que será explicado mais a frente. Esse alcance de preços competitivos ocasionou um forte crescimento do setor industrial nacional com relação a esse mercado. Assim, ficou previsto que até 2024 a participação dessa energia representará 11,6% da capacidade instalada nacional, em número, 24 GW de capacidade.

### 3.2.2. Matriz Energética do Ceará

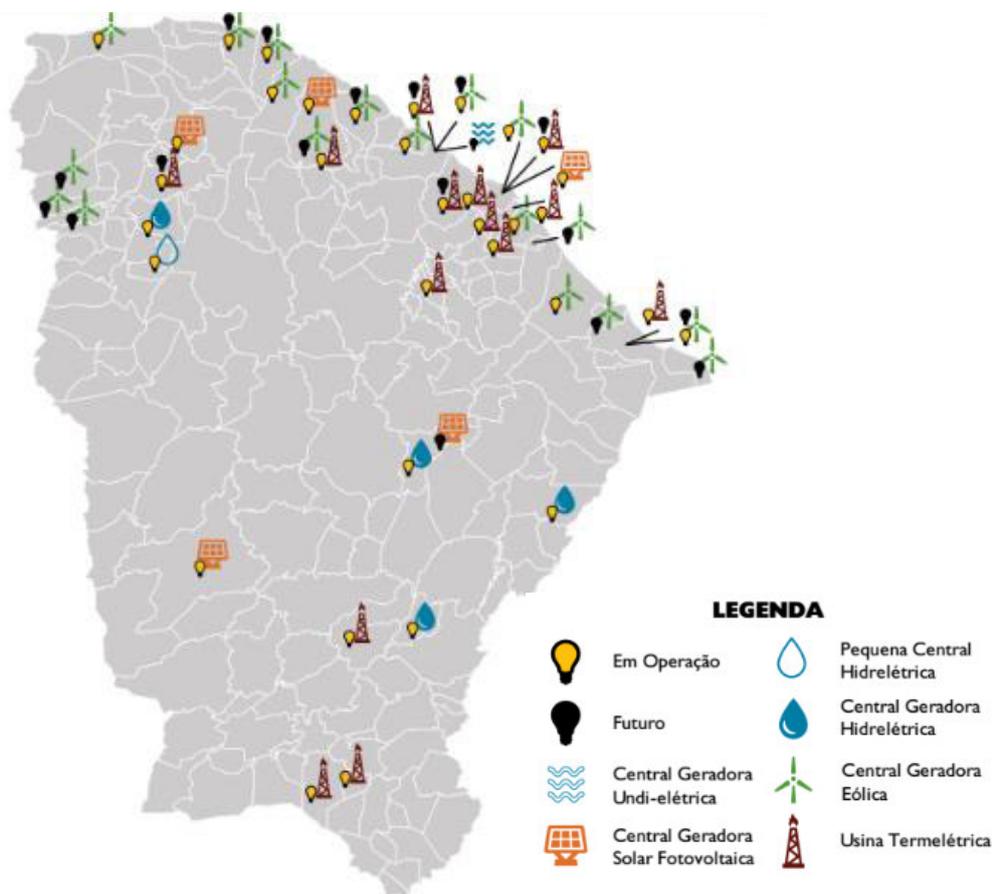
Segundo o Balanço Energético Nacional (2016), a geração de energia elétrica do estado do Ceará foi de 16.519 GWh, cresceu 3,5% em relação a 2014, e representa 2,8% da geração nacional. A tabela 2 mostra a matriz elétrica cearense em 2015. As principais fontes geradoras de energia são termelétricas e eólicas, somando consideráveis 99,83% da matriz energética. A Tabela 02 e a Figura 05 relatam como se diversifica, tanto em números como geograficamente, a matriz local.

Tabela 2. Matriz elétrica do Ceará em 2015.

FONTE	GERAÇÃO (GW)	%
<b>Termelétrica</b>	12 027	72,8
<b>Eólica</b>	4 472	27,03

Fonte: Adaptado do Balanço Energético Nacional (2016).

Figura 5. Mapa de geração do Ceará



Fonte: Santos *et al.* (2015)

O Estado do Ceará sempre foi um dos principais estados geradores de energia elétrica através da fonte eólica, juntamente com Bahia, Rio Grande do Norte e Rio grande do Sul, compõem os maiores gerados de energia eólica do país. Como perspectiva de crescimento, o estado que mais se destaca é a Bahia, com a maior potência outorgada em novos empreendimentos, que somados aos que já estão em operação tornará a Bahia como principal Estado produtor. No Ceará, os parques eólicos estão concentrados na zona litorânea, onde a velocidade e regime dos ventos favorecem a geração.

Lira (2009) constatou que as usinas eólicas que operam no estado aproveitam as vantagens da baixíssima rugosidade da areia das dunas, utilizando-se também de ventos intensos e constantes, caracterizados pela localização geográfica do estado que está imerso na contínua circulação atmosférica sub-equatorial dos ventos.

Para melhor entendimento da participação do Ceará no setor eólico brasileiro, a Tabela 3 relata o número de usinas e a potência instalada, em Mega Watt (MW) para usinas em operação, em construção e com construção não iniciada, em 2016.

Tabela 3. Usinas Eólicas no Brasil e no Ceará em 2016

<b>Local</b>	<b>Usinas</b>	<b>Potência Instalada (MW)</b>
<b>Operação</b>		
<b>Ceará</b>	56	1525,36
<b>Brasil</b>	397	9760
<b>Construção</b>		
<b>Ceará</b>	17	391
<b>Brasil</b>	137	3126,90
<b>Construção não Iniciada</b>		
<b>Ceará</b>	33	722,40
<b>Brasil</b>	218	5152,55

Fonte: Adaptado do Balanço Energético Nacional (2016).

### **3.3. Regulação da Energia Elétrica**

#### **3.3.1. Histórico da Regulação no Brasil**

A energia elétrica no Brasil foi inicialmente impulsionada pela iniciativa privada de forma local e, apenas no governo de Getúlio Vargas, na década de 30, ocorreu uma intervenção do estado na gestão da geração de energia elétrica, dominada até então por grandes empresas estrangeiras. O setor elétrico foi marcado nesse período pelo impasse entre a influência do capital privado e do capital público, até que na década de 60, fundou-se a Eletrobrás, integrando assim o setor a todo o território nacional, proporcionando maior inserção das empresas públicas no setor, gerando assim um modelo diferente de gestão da energia elétrica brasileira. Outro fator para promover as empresas públicas no setor foi a fundação do Banco Nacional de Desenvolvimento Social (BNDES), viabilizando financeiramente o setor. (ARAÚJO, 2005)

Na década de 1990, o governo deu início ao Plano Nacional de Desestatização (PND), modificando o protagonismo da geração de energia baseada no setor público para o setor privado. O governo estabeleceu normas e procedimentos para concessão e permissão dos serviços públicos para as empresas privadas. Essa reestruturação foi explicada para que pudesse ocorrer um financiamento para expansão do setor elétrico. Durante esse período, inúmeras empresas públicas foram privatizadas.

Com essa desverticalização do setor, o Estado passou a ter a função de regular e fiscalizar o setor elétrico. Entretanto, essa regulação se mostrou complexa, pois com a inserção das empresas privadas as formas de contrato e obtenção de energia mudaram. Com isso foi criada em 1997 a ANEEL com o intuito de regular o setor e mitigar problemas como descumprimento dos contratos com as geradoras, falta de investimento bem como regular o preço da tarifa para o consumidor. Uma das primeiras ações da agência foi a utilização do *price tag*, um modelo de regulação tarifária que limita uma tarifa máxima de venda de energia por parte dos geradores, demonstrando assim a real importância do serviço de regulação. (MORITZ, 2001)

No início dos anos 2000, ocorreu uma grande crise de abastecimento de energia elétrica, causada pela escassez de chuva, e falta de planejamento e investimento por parte do governo em geração e transmissão de energia elétrica. Essa crise gerou dúvidas sobre a segurança da rede e a forma de gestão e regulação do sistema. Com isso, em 2004, o governo federal lançou um novo modelo para o setor elétrico, através das Leis nº 10.847 e 10,848, de 15 de março de 2004. Esse modelo se mantém os dias de hoje, e ele foi baseado para abordar três objetivos:

- Segurança do suprimento de energia: para isso o novo modelo exige a contratação de toda a demanda pelas distribuidoras, novas formulações de cálculo para venda de energia, propõe um monitoramento da matriz energética, para a utilização mais eficaz de uma fonte energética em um determinado período de tempo, regulando assim a relação oferta e demanda.

- Proporcionar a modicidade tarifária: o modelo relata a compra de energia pelas distribuidoras através de leilões, que serão explicados neste trabalho, baseando-se na menor tarifa, buscando os menores preços de aquisição, e assim repassando a energia ao consumidor com tarifas mais baixas.
- Realizar a inserção social no setor elétrico: tornar o acesso a energia elétrica mais acessível à população, criando mais linhas de transmissão para comunidades que ainda não tem energia elétrica, garantir investimentos para consumidores baixa renda, para que o número de brasileiros com acesso a energia elétrica aumente.

Para realizar os objetivos relatados, o novo modelo propôs a formação de uma empresa responsável pelo planejamento energético, fundou-se então a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), para a segurança do fornecimento, criou-se o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE). Para a organização da comercialização da energia gerada, o novo modelo criou a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Outra mudança relevante foi que o poder concedente dos serviços de energia elétrica passou a ser do Ministério de Minas e Energia (MME) e o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) passou a operar de forma mais autônoma. A seguir será apresentado cada órgão acima citado bem como suas diretrizes e objetivos.

### **3.3.2. Principais Órgãos Regulatórios**

#### **3.3.2.1. Conselho Nacional de Política Energética - CNPE**

Criado pela Lei nº 9.478/1997, segundo a mesma, o CNPE presta serviço diretamente ao Presidente da República no assunto de política nacional de energia. Assim sendo, é presidido pelo Ministro de Minas e Energia, sendo composto por outros ministros também. O CNPE também tem como objetivo garantir o fornecimento de energia elétrica em todo o território nacional.

### **3.3.2.2 Ministério de Minas e Energia - MME**

O MME foi criado pela Lei 3.782/1960 e passou a atuar estabelecendo as políticas e regulação do setor elétrico, que até então era de responsabilidade do Ministério da Agricultura. Segundo a lei acima citada, no setor elétrico, o MME é o principal órgão por estar à frente da regulação do setor, entretanto, essa regulação é delegada a uma das três autarquias desse ministério, que é a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

### **3.3.2.3 Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL**

Através da Lei nº 9.427/1996 e do Decreto nº 2.335/1997 foi criada a ANEEL, uma autarquia vinculada ao MME. Tem como atividades a regulação e fiscalização da energia elétrica nas quatro vertentes: geração, transmissão, distribuição e comercialização, fiscalizando, diretamente ou através convênios com órgãos estaduais, todos os serviços relacionados à energia elétrica, para fornecer ao consumidor cativo uma tarifa competitiva e justa com todo o processo. Também compete à ANEEL a autorização de concessão para novos empreendimentos de geração de energia.

Também é atividade dessa agência traçar metas a serem alcançadas pelas distribuidoras, para proporcionar o melhor funcionamento possível do mercado. Por fim, fomenta a implementação de projetos em eficiência energética por parte das concessionárias incentivando uma melhora qualidade dos serviços prestados.

### **3.3.2.4 Operador Nacional do Sistema - ONS**

Criado em 26 de agosto de 1998, pela Lei nº 9.648/98, o ONS, que é uma pessoa jurídica de direito privado, é o órgão responsável pela gestão e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia que estão conectados no Sistema Interligado Nacional (SIN), que é o sistema formado pelas empresas geradoras e distribuidoras de energia, que fornece um mapa de linhas de transmissão e unidades geradoras de energia em todo o país, proporcionando o intercâmbio de eletricidade entre as regiões. Ou seja, baseado nos dados fornecidos

pele SIN, o ONS atua para gerenciar da melhor maneira o fornecimento de energia, trabalhando sempre com os picos do consumo de energia, garantindo sempre a segurança do fornecimento. Como por exemplo, no horário da noite normalmente se utiliza mais energia que de manhã, então o ONS analisa o SIN e decide qual geradora vai fornecer energia para aquele momento de pico de consumo, para que não falte energia no local analisado. A Figura 6 mostra a rede de transmissão e geração de energia no estado do Ceará em 2015. A análise da expansão das linhas de transmissão é fator preponderante para garantir o suprimento de energia, uma vez que a expansão da geração de energia eólica ocorrerá apenas se for garantido o deslocamento dessa energia. Segundo a Associação brasileira de Energia Eólica (ABEEólica), a falta de linhas de transmissão limitará o crescimento do setor eólico até 2020, principalmente na região Nordeste, pois o crescimento da geração eólica maior do que o crescimento em investimento para novas linhas de transmissão, com isso, 90% das usinas não participarão do próximo leilão de energia por causa da falta de linhas de transmissão.

Figura 6. Linhas de Transmissão no Ceará



Fonte: Adaptado do Operador Nacional do Sistema (2016)

### **3.3.2.5. Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico - CMSE**

O comitê foi fundado pela Lei 10.848/2004 e regulamentado pelo decreto 5.175/2004, decreto esse que atribui à CMSE acompanhar o desenvolvimento das atividades de energia elétrica, gás natural e petróleo, encaminhar ao CNPE propostas de ajustes no abastecimento eletroenergéticos. A CMSE é composta por membros da ANEEL, ANP, CCEE, EPE e ONS.

### **3.3.2.6. Empresa de Pesquisa Energética - EPE**

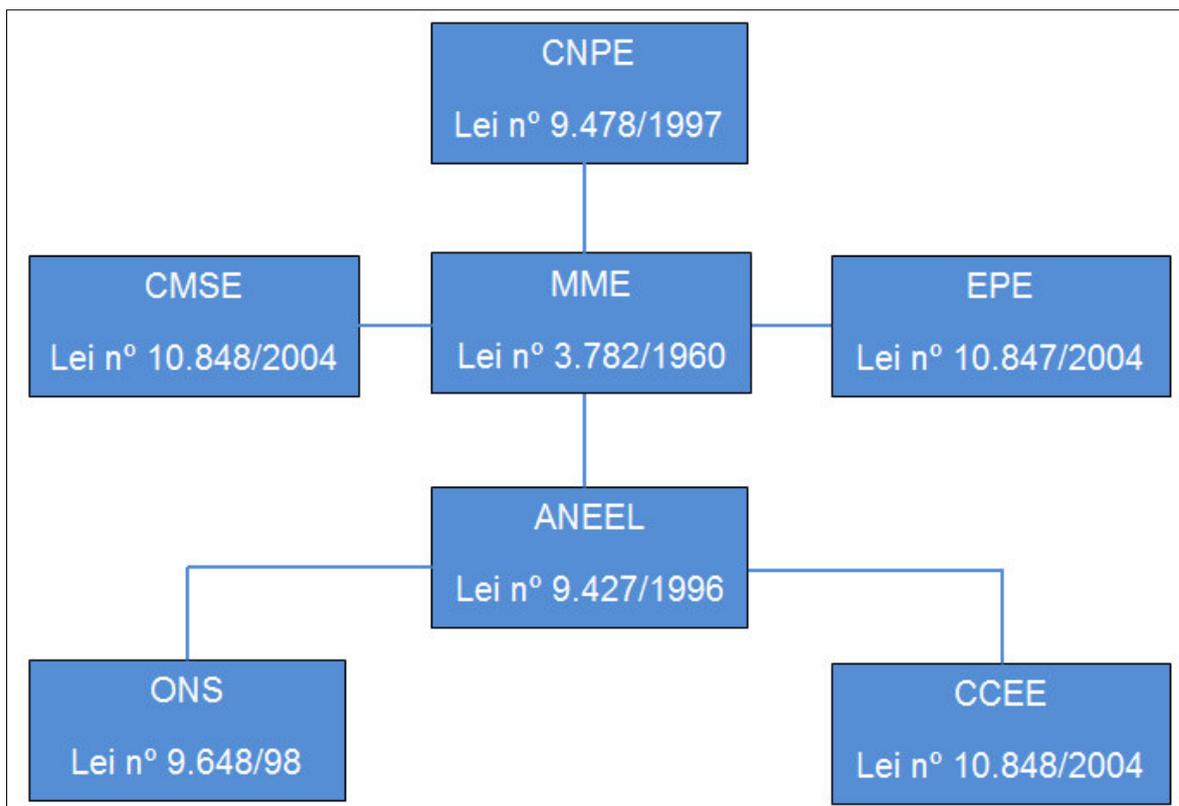
Criada pela Lei 10.847, de 15 de março de 2004, a EPE é responsável pela realização de estudos e pesquisas para realização de planejamento no setor energético. Essas pesquisas auxiliam as tomadas de decisões do MME na análise da política energética nacional. Ainda como atribuição da EPE destaca-se a identificar os potenciais de recursos para energia e desenvolver planos de expansão da geração e transmissão de energia elétrica. O balanço energético nacional é um dos estudos mais completos realizados pela EPE, e foi utilizado como fonte relevante na produção desse trabalho.

### **3.3.2.7. Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE**

A CCEE iniciou suas atividades com a Lei 10.848/2004 após o Decreto nº 5.177/2004, sendo atribuída a ela a realização de leilões de compra e venda de energia elétrica, sendo delegado pela ANEEL. Os leilões serão abordados no capítulo seguinte. Ainda de competência da CCEE se destaca a medição dos dados relativos às operações de compra e venda da energia, apurar o Preço de Liquidação de Diferenças (PLD), que é o preço da relação entre demanda e produção de energia elétrica.

O fluxograma da Figura 07 torna mais clara a compreensão da hierarquia entre os órgãos regulatórios acima abordados.

Figura 07. Fluxograma das Entidades Regulatórias



Fonte: Próprio Autor

### 3.4. Comercialização e Fiscalização do Setor Elétrico

#### 3.4.1. Comercialização

O processo de comercialização de energia é realizado pela CCEE com a realização de leilões de compra e venda de energia elétrica. Esse processo de comercialização acontece em dois diferentes ambientes: ambiente de contratação livre (ACL) e o ambiente de contratação regulada (ACR). O ACR será abordado de forma mais abrangente, pois é o ambiente em que a energia eólica participa.

##### 3.4.1.1. Ambientes de Contratação

O ACL consiste em um ambiente de compra e venda entre agentes não regulados, sendo eles consumidores livres, importadores de energia, autoprodutores e produtores independentes. Os leilões utilizados nesse ambiente são privados, e os contratos são negociados através de acordos bilaterais, licitações privadas. Esse

mercado livre corresponde, atualmente, a 25% da carga do país presente no SIN. (COELCE, 2015)

No ACR, concessionárias, agentes de geração, autorizadas de serviço público de distribuição de energia no SIN, garantem o abastecimento de forma total do seu mercado, relacionando a demanda e a produção. Essa garantia que busca a segurança do sistema é obtida através de leilões, que são a principal forma de contratação de energia no Brasil. (CCEE, 2016).

Ainda no ambiente regulado, os contratos de compra de energia ocorrem de duas maneiras: Contratos de quantidade de energia, onde a usina geradora se compromete a gerar uma quantidade estabelecida de energia elétrica assumindo o risco de uma possível interrupção do fornecimento causada por condições ambientais adversas. Caso ocorra essa interrupção, a usina geradora será obrigada a comprar energia oriunda de outra fonte, para garantir o montante de energia estabelecido no contrato. A segunda forma de contratação são os Contratos de Disponibilidade de Energia, onde a usina geradora disponibiliza ao ambiente regulado sua capacidade de geração, neste caso, os riscos das interrupções de fornecimentos ficam a cargo das distribuidoras. Vale salientar que os riscos e custos adicionais realizados pelas distribuidoras podem ser passados aos consumidores durante o reajuste tarifário. (ABRADEE, 2016)

#### **3.4.1.2. Leilões**

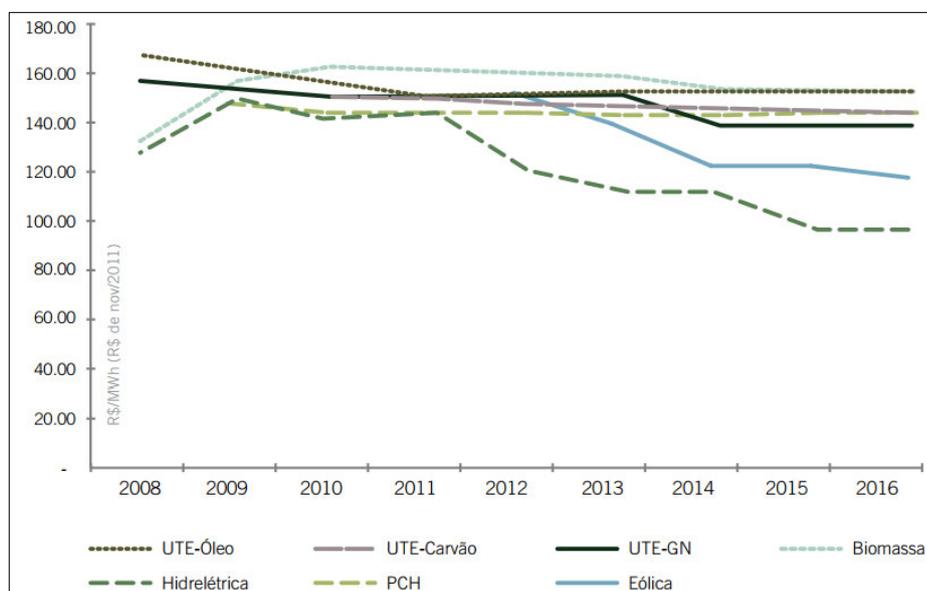
Os leilões ocorrem pela *internet* e são a principal ferramenta utilizada pela CCEE no ambiente de contratação de energia, que utilizam do critério de menor tarifa para decidir os vencedores de cada leilão, objetivando a maior eficiência na contratação, e buscando o menor preço para o consumidor. Os agentes geradores que desejam participar dos leilões precisam informar ao MME, até 1º de agosto de cada ano, a sua previsão de geração atual e para o futuro até cinco anos. De forma concomitante, os agentes de distribuição precisam informar ao MME, com sessenta dias de antecedência do leilão, a quantidade de energia que cada agente deseja contratar, para que com essas informações de geração e distribuição o MME possa calcular a quantidade total de energia para ser contratada no ACR bem como disponibilizar os projetos de geração que foram aceitos para o certame. (CPFL, 2016)

Na modalidade de leilão aplicado para energia elétrica no Brasil o MME estabelece um preço-teto para iniciar o leilão, e os lances ocorrem sempre diminuindo o valor. Assim, as unidades geradoras competem para vender sua energia ao menor preço, garantindo assim o menor custo ao consumidor final. A unidade utilizada nos leilões é R\$/MWh.

Segundo a Associação Brasileira de Energia Eólica em 2013 as usinas eólicas dominaram leilão de venda de energia para 2016, consideradas energia nova, onde se vende energia de uma geradora que está sendo construída. O leilão que ocorreu em 2013 contou com a participação de pequenas centrais hidrelétricas (PCH's), térmicas a biomassa, usinas eólicas e usinas fotovoltaicas. Entretanto, apenas as usinas eólicas foram contratadas no certame, demonstrando assim a participação cada vez mais intensa da fonte eólica na matriz energética nacional. (ABEEólica, 2013)

O Gráfico 04 estabelece a média de preços por fonte geração para novos empreendimentos. A fonte hidrelétrica aparece com os menores preços por ter baixo custo de operação, e os custos de investimentos já foram amortizados, pois são usinas já construídas. A fonte eólica tem posição destacada, ocupando o segundo preço mais baixo, sendo explicado pela importância de ser uma fonte complementar à hidrelétrica e não ter custo de operação tão alto como as usinas termelétricas por exemplo.

Gráfico 04. Preço médio dos leilões para novos empreendimentos



Fonte: Instituto Acende Brasil (2012).

Existem diferentes ambientes de leilão organizados de acordo com a necessidade de cada momento, mostrando assim a importância de uma boa gestão do ambiente de comercialização. Segundo CCEE (2016), Os tipos de leilões são:

- Leilão de Venda/Compra: nessa modalidade, a energia adquirida vai para as distribuidoras, para serem repassados aos consumidores do local onde cada uma atua. Um leilão como esse ocorreu em 2002, com usinas geradoras federais, estaduais e privadas, garantindo a igualdade de venda.
- Leilão de Fontes Alternativas: criado com o objetivo de atender o crescimento do ambiente de comercialização e aumentar a participação dessas fontes (eólica, biomassa e PCH's) na matriz energética.
- Leilão de Excedentes: Realizado em 2003, teve como objetivo a venda da energia elétrica excedentes das usinas geradoras.
- Leilão Estruturante: Referem-se a empreendimentos que tenham prioridade nos processos de licitação, considerando seu caráter estratégico e o interesse público. Este formato está relacionado a projetos indicados pelo CNPE.
- Leilão de Energia de Reserva: Criado para elevar a segurança do fornecimento de energia elétrica no SIN. Esse formato de leilão está ligado ao mercado de curto prazo, sendo a energia fornecida por empreendimentos novos ou existentes.
- Leilão de Energia Nova: Essa modalidade aborda a garantia da expansão do setor de geração, contratando assim energia de usinas geradoras que ainda serão construídas. Nesse método, existem dois leilões, A-3 (usinas que entrarão em funcionamento em até 3 anos) e A-5 (usinas que entrarão em funcionamento em até 5 anos).

- Leilão de Energia Existente: leilão para venda e compra de energia fornecida por usinas já existentes. Nesse leilão serão encontradas tarifas mais baixas que o leilão de energia nova, pois os empreendimentos já foram construídos, tendo seus gastos de investimentos amortizados.
- Leilão de Ajuste: Procuram reorganizar a contratação de energia pelas distribuidoras. A reorganização ocorre por eventuais diferenças entre o mercado atual e as previsões realizadas pelas distribuidoras através dos leilões anteriores. Os contratos firmados nessa modalidade são de curta duração, entre três meses e dois anos.
- Leilão de Transmissão: Para promover a expansão conjunta entre geração e transmissão, essa modalidade aborda o incentivo em investimento para linhas de transmissão que compõem o SIN. Urge abordar que os custos das instalações de transmissão do SIN são remunerados através da Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão (TUST) cobrado aos usuários da Rede Básica.

### **3.4.2. Fiscalização**

A ANEEL é a entidade regulatória responsável pela regulação e fiscalização dos serviços de geração de energia elétrica. Segundo o Relatório de gestão do Exercício da ANEEL em 2015, as fiscalizações visam analisar as condições de confiabilidade, segurança, continuidade, modernidade e desempenho das usinas em operação e das usinas a serem construídas e integradas ao SIN.

Segundo a Lei nº 9.427/1996, Cap. IV, Art. 20, a ANEEL possibilita a execução de atividades complementares em regulação, controle e fiscalização dos serviços de energia elétrica de forma descentralizada pela União para os Estados. Valendo-se dessa prerrogativa, a ANEEL decidiu por descentralizar suas atividades através de convênios com as agências estaduais de regulação de serviços públicos. Essa decisão foi tomada de forma estratégica para aproximar os serviços de regulação e fiscalização da sociedade, agilizar os processos de fiscalização, reorganizar as fiscalizações ao ambiente local e proporcionar a solução de uma não

conformidade no seu local de origem. Assim, através do Convênio de Cooperação nº 006/1999 o serviço de fiscalização da geração e distribuição da energia elétrica no Estado do Ceará passou a ser delegado pela Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado do Ceará. (ARCE, 2015)

### 3.4.2.1 Agência Reguladora Estadual

A ARCE foi fundada com a Lei Estadual nº 12.786/1997 que tem como objetivo promover com excelência a realização dos serviços públicos, realizando um equilíbrio nos interesses das prestadoras de serviço e o usuário. Para tornar possível esse objetivo, a ARCE se utiliza de pesquisas, planejamentos estratégicos, controle e fiscalização.

Atualmente, é de competência desta agência a regulação dos serviços prestados pela Companhia Energética do Ceará (COELCE), Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), Companhia de Gás do Ceará (CEGÁS) e pelo Sistema de Transporte Rodoviário Intermunicipal de Passageiros (STIP). Salienta-se a atuação como mediadora de conflitos entre prestadores de serviços e consumidores.

Além da ARCE, existem outras agências reguladoras estaduais que são contempladas com esse convênio com a ANEEL, elas estão listadas na Tabela 04.

Tabela 04. Agências Reguladoras Estaduais

<b>SIGLA</b>	<b>ESTADO</b>
AGEPAN	Mato Grosso do Sul
AGER/MT	Mato Grosso
AGERGS	Rio Grande do Sul
AGESC	Santa Catarina
AGR	Goiás
ARCE	Ceará
ARCON-PA	Pará
ARPE	Pernambuco
ARSEP	Rio Grande do Norte
ARSESP	São Paulo

Fonte: Adaptado da ANEEL (2016)

## **4. PROCEDIMENTOS**

Na realização deste trabalho, estudou-se o procedimento aplicado no processo de fiscalização aplicado pela ARCE, analisando o fluxo e desenvolvimento dos documentos necessários, finalizando com um estudo de caso da fiscalização de uma usina em específico, relatando as constatações e não conformidades encontradas, a metodologia do cálculo de multa, a manifestação do agente gerador e as decisões tomadas pela agência reguladora.

### **4.1. Processo de Fiscalização**

A fiscalização de parques eólicos realizados pela ARCE é realizada pela Coordenadoria de Energia, uma das seis coordenadorias existentes na Agência. A cada ano, de forma conjunta com a ANEEL, realiza-se um planejamento anual elencando os agentes geradores a serem fiscalizados naquela ocasião. Entretanto, podem existir fiscalizações que não estavam no planejamento, ocasionadas por algum incidente no agente gerador, realizando assim uma fiscalização com caráter de emergência.

O escopo da fiscalização consiste na análise da operação legal das usinas às outorgas concedidas para sua execução e à legislação do setor elétrico e da situação das instalações e procedimentos de operação e manutenção. Todo o desenrolar do processo de fiscalização é realizado pelo cumprimento da Resolução Normativa nº 63/2004, em que se inicia com um comunicado da agência reguladora para a agente geradora informando a data da fiscalização, bem como o pedido de preparação prévia de alguns dados, entre eles: licenças ambientais de operação vigentes, laudos ou certificados de vistoria do Corpo de Bombeiros, fichas técnicas atualizadas assinadas pelos responsáveis técnicos, relatório de geração de energia, cálculo do fator de capacidade, entre outros.

No dia da fiscalização, é realizada uma ata constando os nomes dos técnicos da ARCE e os técnicos da usina. Após a inspeção da usina, realiza-se o relatório de fiscalização acompanhado do Termo de Notificação (TN). Esse relatório consta os dados da usina, localização, geração, atos administrativos aos quais a usina se encontra no momento, cronograma de operação ou instalação caso seja

uma usina em obra, bem como consta também das constatações e não conformidades encontradas.

Em seguida, o TN, que consta os fatos encontrados no relatório bem como as ações a serem tomados pelo agente, é enviado para o agente, e o mesmo tem o prazo de quinze dias para realizar as determinações das constatações relatadas no TN. Após o agente relatar manifestação, todo o processo é reanalisado pelos analistas da Coordenadoria de Energia.

Caso a Coordenadoria de Energia compreenda que as não conformidades foram sanadas pelo agente, o processo é arquivado, senão é elaborado o Auto de Infração (AI), que consta das não conformidades elencadas e da forma de infração a ser aplicada no agente.

As infrações que constam no AI, segundo a REN nº 63/2004, podem ser divididas em: advertência, multa, embargo de obras, interdição, suspensão, revogação, intervenção administrativa ou caducidade da concessão. Quanto à multa, a mesma é calculada em cima da quantidade de geração do agente punido, baseado na capacidade instalada da usina, do fator de capacidade e do preço médio de energia, em R\$/kWh, constatado na localização da usina.

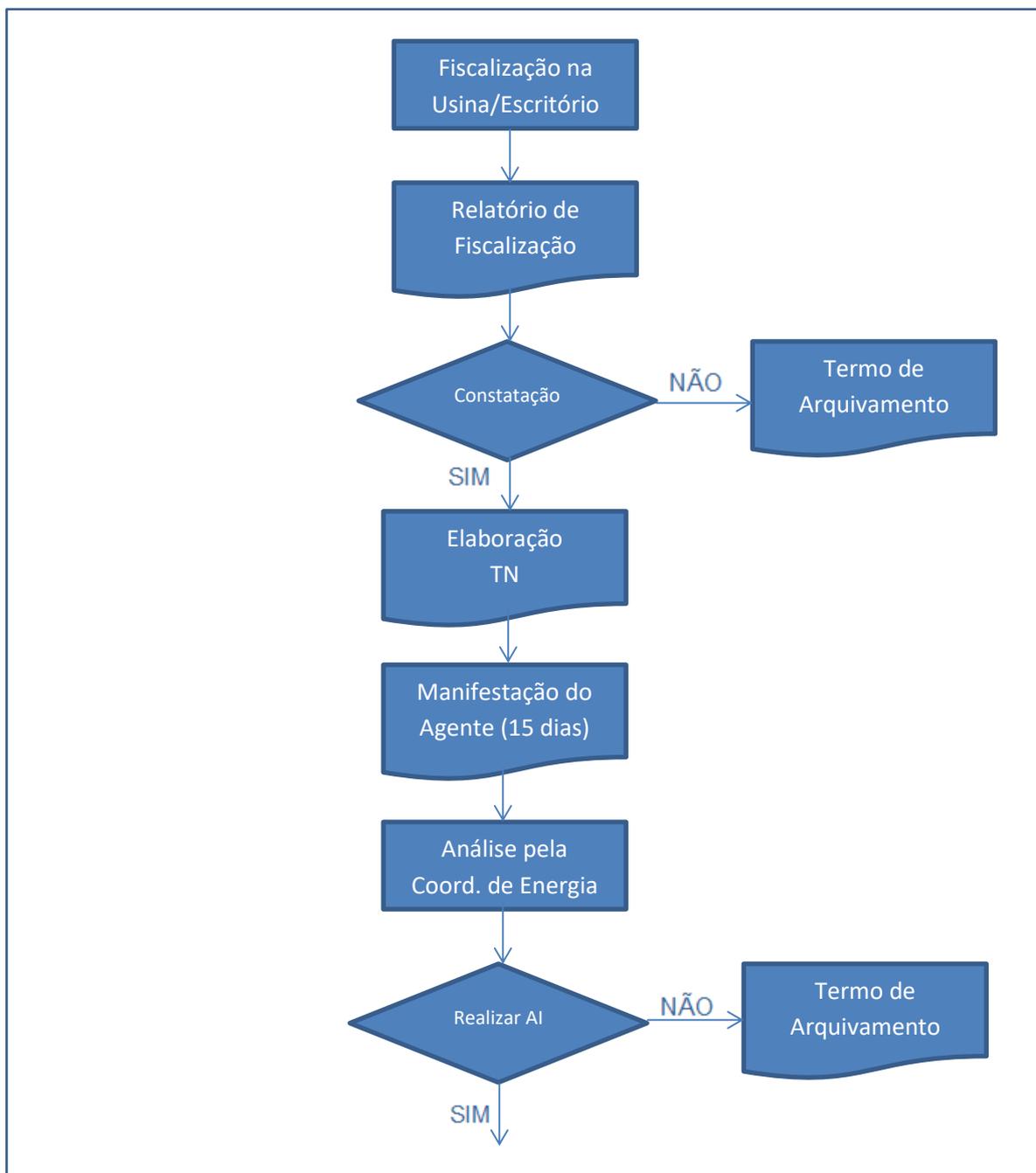
Após a lavratura do AI, o mesmo é encaminhado ao agente, que terá dez dias para realizar pagamento da multa ou recorrer da decisão. Caso o agente pague a multa, o processo é arquivado. Na ocasião do agente recorrer do AI, o processo é encaminhado para dois fluxos: Coordenadoria de Energia e Superintendência Jurídica da ARCE.

Na Coordenadoria de Energia, o processo é reanalisado através de um parecer técnico, na Superintendência, o processo é julgado por uma análise jurídica pelos cinco conselheiros da ARCE. Caso algum decida acatar o pedido de reconsideração, o processo é arquivado. Senão, o AI é mantido, e os pareceres são reenviados para o agente, que poderá realizar o pagamento da multa ou recorrer da decisão.

Caso o agente recorra, todo o processo é encaminhado para a sede da ANEEL, que analisará o processo em última instância, cabendo a ela decidir o pagamento ou não da multa, sem que o agente possa recorrer. Se a ANEEL mantiver o AI, o agente terá dez dias para efetivar o pagamento da multa, que constará de juros aplicados no valor inicial. A figura 09 abaixo mostra um fluxograma

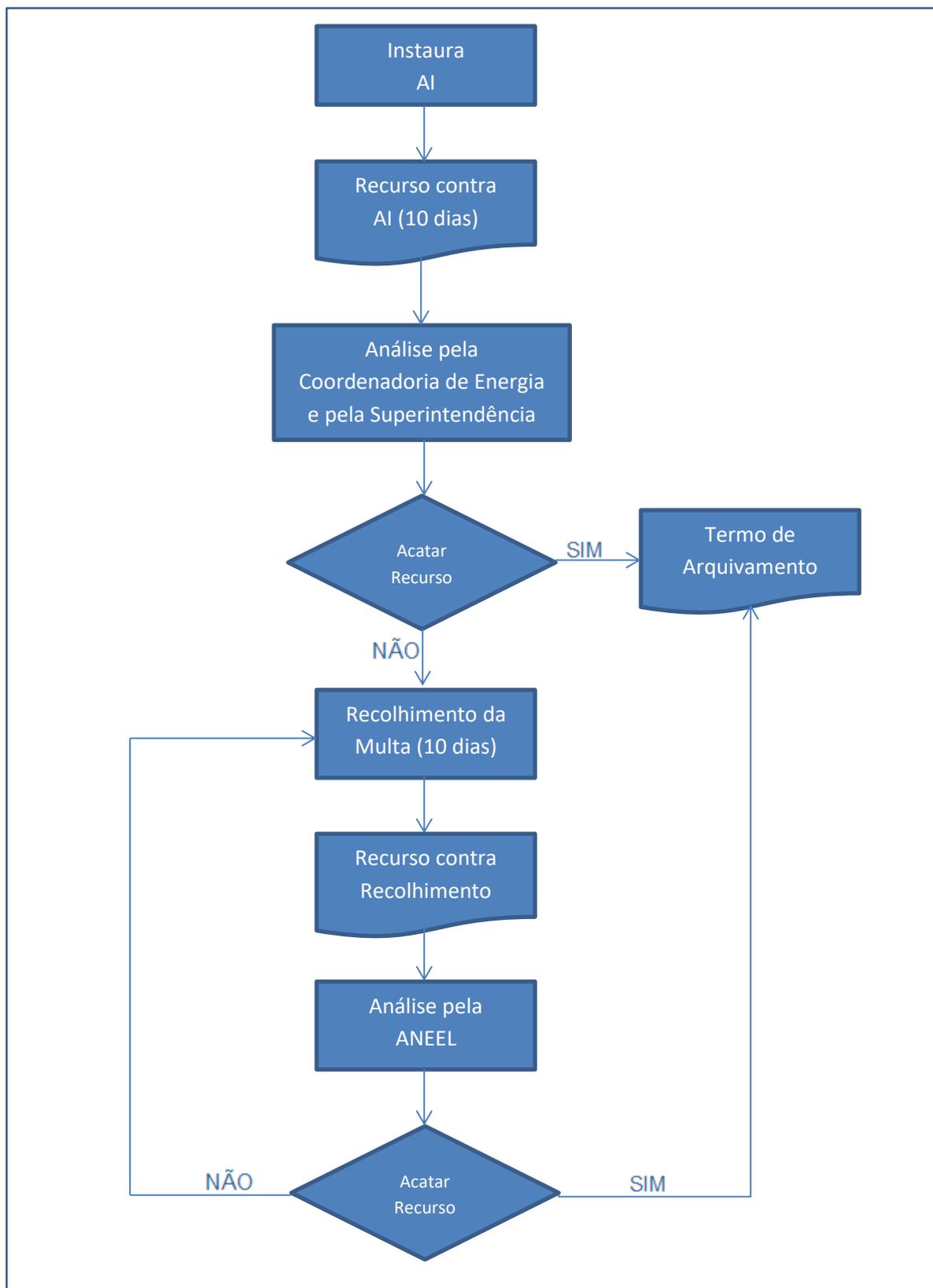
com os processos das fiscalizações realizados pelas agências reguladoras estaduais.

Figura 08. Fluxograma do Processo de Fiscalização (Continua)



Fonte: Próprio Autor

Figura 08. Fluxograma do Processo de Fiscalização (Conclusão)



Fonte: Próprio Autor

## 4.2. Constatações e Não conformidades

As constatações e não conformidades são avaliadas em dois parâmetros: usinas em obra e usinas em geração. As não conformidades são embasadas em resoluções normativas próprias da ANEEL, as chamadas REN, assim várias constatações analisadas na fiscalização de um parque eólico podem estar embasadas na mesma resolução, ou seja, na mesma não conformidade.

A partir dos dados coletados nos processos administrativos fornecidos pela ARCE, observou-se que as fiscalizações que são realizadas nas usinas em obras são organizadas em 11 grandes temas, onde cada tema aborda diferentes constatações:

- Cronograma: é um dos principais temas, aborda o descumprimento do cronograma de implantação ou ampliação da usina, garantindo assim que a demanda contratada possa ser gerado no prazo determinado, garantindo o fornecimento de energia elétrica.
- Projeto Básico/Características técnicas: Aborda constatações que apontam que o empreendimento está sendo construído em divergência ao Projeto Básico aprovado pela ANEEL. Analisa por exemplo, quantidade de aerogeradores, tipo de transformador na subestação.
- Contratos: elenca constatações na observação dos contratos firmados, por exemplo Contrato de Conexão e Uso dos Sistemas de Transmissão e Distribuição (CUST, CCT e CCD)
- Relatório Mensal: aborda o não cumprimento por parte do agente gerador de envio de um relatório mensal do andamento da implantação da usina, ou então envio com informações vagas.
- Segurança e Condições das Obras: Analisa a parte estrutural da implantação da usina na temática da Segurança do Trabalho, analisando se os trabalhadores estão utilizando o Equipamento de Proteção Individual (EPI), analisa se o escoamento do material proveniente do desmatamento da área está sendo realizado da maneira correta, analisa a existência de mapa de risco. Ou seja, uma

temática voltada para a segurança dos trabalhadores e garantia do meio ambiente na localização da usina.

- Licenciamento Ambiental: analisa se a Licença de Instalação está com a data dentro do prazo, se a usina fornece alguma licença, se foi disponibiliza na ocasião da visita a Licença Ambiental da Linha de Transmissão, dentre outras.
- Acesso às Obras e Documentações: caso não tenha sido permitido aos fiscais o acesso às obras da usina e demais instalações que compreendem a outorga, ou a documentos relativos à central geradora.
- Titularidade: Caso tenha ocorrido alguma transferência de titularidade não informada à ANEEL.
- Autorizações: observa-se se o empreendimento está sendo implantado sem outorga, ou sem prévia autorização da ANEEL.
- Anemometria: Caso a usina deixe de transmitir as informações das medições anemométricas e climatológicas à EPE. Analisa também se usina conta com a presença de uma torre anemométrica.

Nas fiscalizações de usinas em operação, as constatações são analisadas baseadas em 16 grandes temas, são eles:

- Operação Irregular: as constatações nesse tópico analisam se a potência fiscalizada na usina difere da outorgada pela ANEEL, se a usina está em operação sem autorização, se a usina opera com registro vencido, entre outros.
- Não Atendimento às Determinações da ANEEL: analisa se o envio das informações de operação está sendo realizado dentro do prazo, se as informações são incompletas e se a informação é falsa.
- Contratos: caso a usina não conte com o Sistema de Medição e Faturamento (SMF) para registro da energia injetada no SIN, analisa se a usina está com o CUST, CCT e CCD com prazo de vigência correto, entre outros contratos.
- Não Atendimento às Determinações de Outros Órgãos: caso a usina esteja operando sem Licença Ambiental, se na usina consta do Alvará

de Funcionamento, e Laudo de Vistoria do Corpo de Bombeiros, entre outros.

- Instruções, Manuais de Operação e de Equipamentos: constatação de que os manuais e as instruções de operação e manutenção da usina estejam em língua estrangeira, ou os manuais estejam desatualizados, ou até mesmo a inexistência desses manuais.
- Estruturas Civis: caso seja inadequada a conservação dos bens e instalações da usina.
- Segurança do Trabalho e Ergonomia: observa o não cumprimento de Normas Regulamentadoras da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).
- Operação, Manutenção, Segurança Patrimonial e Ambiental: caso constate a inobservância de Normas Técnicas e/ou irregularidades relativas à segurança ambiental ou manutenção, prejudicando a continuidade de operação da usina.
- Gestão da Operação e da Manutenção: analisa a indisponibilidade de geração das Unidades Geradoras (UGs), observa o índice de disponibilidade da usina nos últimos meses, se existe na usina algum programa de manutenção, consta se a usina apresenta baixo desempenho em relação ao montante de geração contratado, analisa entre outros modelos de gestão.
- Recursos Humanos: consta se a usina não possui quadro suficiente de operadores e mantenedores, ou se os operadores não tenham passado processo de certificação elaborado pelo ONS.
- Planos de Segurança: constata a inexistência de Planos de Ações de emergência quem contemplem, por exemplo, evacuação, brigada de incêndio, atendimento a acidentados, entre outros.
- Acesso às Instalações e Documentações: caso não tenha sido permitido aos fiscais o acesso às instalações da usina, ou a documentos relativos à central geradora.
- Titularidade: Caso tenha ocorrido alguma transferência de titularidade não informada à ANEEL.

- Sistema de Coleta de Dados Operacionais: caso não seja disponibilizado os dados das medições coletadas no SCD.
- Anemometria: Caso a usina deixe de transmitir as informações das medições anemométricas e climatológicas à EPE. Analisa também se usina conta com a presença de uma torre anemométrica.

## 5. ESTUDO DE CASO

Para a realização dessa análise, foi disponibilizado pela ARCE o acesso ao Processo Administrativo nº 36/2014, da Usina Eólica Parajuru, de propriedade da empresa Energimp. Inicialmente abriu-se o processo administrativo e encaminhou-se, no dia 30 de setembro de 2014, um ofício para o agente informando a data da fiscalização (09 de outubro de 2014) e que o mesmo realizasse a preparação prévia dos documentos listados abaixo:

- Fichas técnicas atualizadas assinadas pelos respectivos técnicos das usinas;
- Certificados de conformidade do corpo de bombeiros;
- Licenças ambientais de operação válidas;
- Arranjo geral das centrais eólicas (*layout*);
- Diagramas de distância;
- Diagramas unifilares das subestações, dos parques eólicos, das proteções e das medições;
- Relatórios de geração de energia  $MW_{\text{médio}}$ , por UG nos últimos 36 meses;
- Fator de capacidade, calculado por unidade geradora, nos últimos 36 meses;
- Relatórios gerenciais contendo planilhas e gráficos dos indicadores de desempenho da usina;
- Relatório gerencial simplificado das principais manutenções feitas nos equipamentos e instalações da usina nos últimos 36 meses;
- Contratos de comercialização de energia vigente;
- Contratos de Conexão e de Uso do Sistema de Transmissão vigente;
- Certificado de curso técnico e de segurança (NR-10) dos operadores;
- Certificados de capacidade técnica e saúde física e mental dos operadores;
- Laudos ergonômicos das usinas (NR-17).

A fiscalização na EOL Praias de Parajuru foi realizada entre os dias 08 e 10 de outubro de 2014, pelos servidores e analista da ARCE. A usina está situada no município de Beberibe-CE, sua potência outorgada é de 28.800 kW e sua situação é de operação. A Tabela 05 consta aos principais atos administrativos aos quais a usina foi submetida.

Tabela 05. Atos Administrativos

<b>Ato</b>	<b>Nº</b>	<b>Data de Publicação</b>	<b>Conteúdo</b>
<b>Resolução ANEEL</b>	526	24/09/2002	Autorizou a empresa Energimp S.A. a estabelecer-se como Produtor Independente de Energia Elétrica, mediante a implantação da central geradora eólica denominada Praias de Parajuru, localizada no município de Beberibe, com 28.800 kW de potência instalada.
<b>Despacho ANEEL</b>	3.452	21/11/2007	Autorizou a alteração das características técnicas da central geradora, que era constituída de trinta e duas unidades geradoras de 900 kW cada, com fator de capacidade estimado de 0,32, e passou a ser composta por dezenove unidades geradoras de 1.580 kW cada, com potência limitada a 1.516 kW, com fator de capacidade de 0,45, permanecendo com 28.800 kW de potência instalada.
<b>Despacho ANEEL</b>	3.085	18/08/2009	Liberou as Unidades Geradoras UG1 a UG19 para início da operação comercial a partir do dia 19 de agosto de 2009.

Fonte: Adaptado de ARCE (2014).

A Energia produzida pela usina foi negociada no ACR, no âmbito do PROINFA, com vigência pelo prazo de 20 anos a partir da data de operação da usina. De forma inicial, a energia contratada pela usina foi de 76.801 MWh/ano, com preço unitário de R\$ 211,90/MWh, totalizando assim um valor contratual de R\$ 325.482.638,00, entretanto esse valor total foi alterado em Despacho ANEEL nº

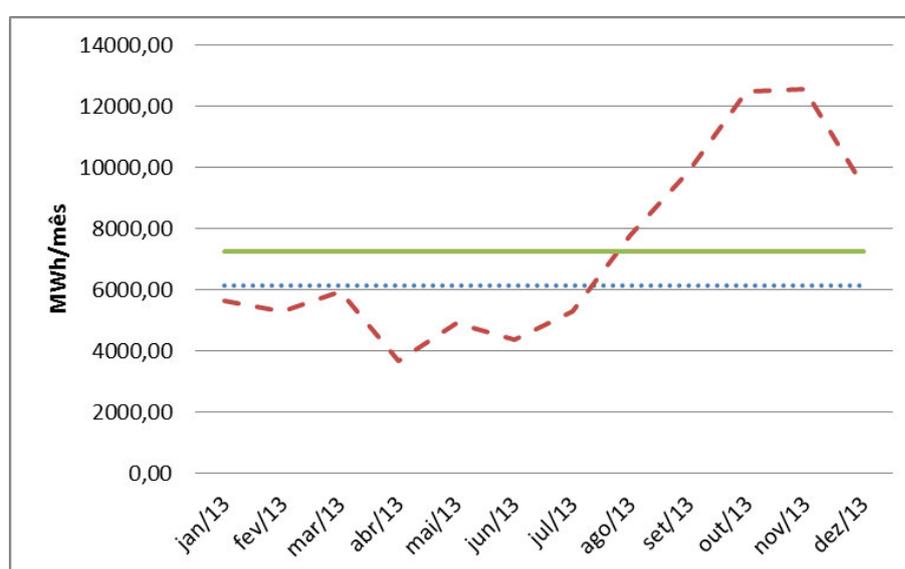
3.319/2010 passando a 73.525 MWh/ano . Quanto à situação do empreendimento, foram realizadas as seguintes análises:

- Licenciamento ambiental: as licenças ambientais foram apresentadas com data de validade dentro do prazo previsto. O Agente também apresentou o certificado de conformidade do Corpo de Bombeiros também dentro da validade.
- Sistema de Medição para Faturamento (SMF): o sistema é composto por transformadores, medidores de energia, canais de comunicação e sistema de coleta de dados. Não ocorreram pendências de implantação ou operação do SMF na usina.
- Monitoramento do recurso eólico: a estação anemométrica opera com dois anemômetros, nas alturas de 85m e 60m, um barômetro e um termômetro. Os dados coletados são encaminhados mensalmente para a EPE.
- Recurso humano disponível: o monitoramento das UGs e a operação da usina são realizados por três técnicos, todos possuem certificado de participação em treinamento sobre NR-10, NR-35, entre outros.
- Condições de segurança: Durante a visita foi constatada a sinalização dos equipamentos da subestação e do parque eólico. Constatada também a existência de mapa de riscos, proteção contra incêndio, entretanto os extintores de incêndio estavam com a data de validade expirada.
- Gestão da manutenção: A manutenção das UGs é realizada por técnicos da usina, entretanto as manutenções da Subestação Elevadora e da Linha de Transmissão são realizadas por empresas terceirizadas. Durante a fiscalização, o agente apresentou apenas o cronograma de manutenções a serem realizadas nas UGs nos anos de 2014 e 2015, não abordando a usina como um todo. Cinco das dezenove unidades geradoras estavam inoperantes, ou com geração reduzida devido a problemas no isolamento dos rotores. Com relação à conservação da usina, as escadas de acesso às UGs estavam oxidadas com risco de acidentes aos acessantes, Disjuntor da

subestação e chaves seccionadoras estavam danificados e alguns acessos estavam obstruídos por dunas móveis.

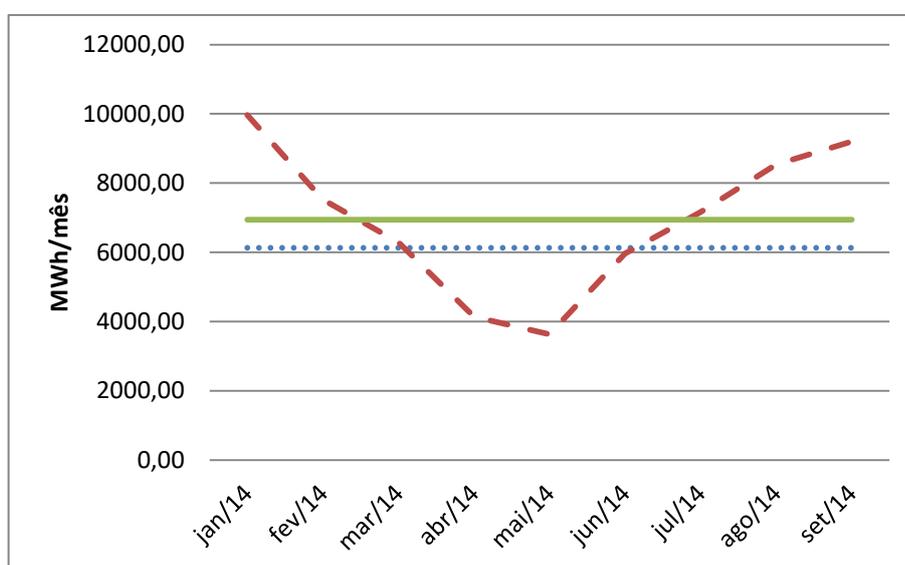
Em seguida, o Relatório apresentou a análise de desempenho, baseada nos dados de geração, indisponibilidade forçada, indisponibilidade programada e Fator de Capacidade apresentados pelo agente. Os Gráficos 05 e 06 mostram a geração de energia em 2013 e 2014, baseados nos dados fornecidos pelo agente.

Gráfico 05. Geração Mensal x Meta de Geração (2013)



Fonte: Adaptado de ARCE (2014).

Gráfico 06. Geração Mensal x Meta de Geração (2014)

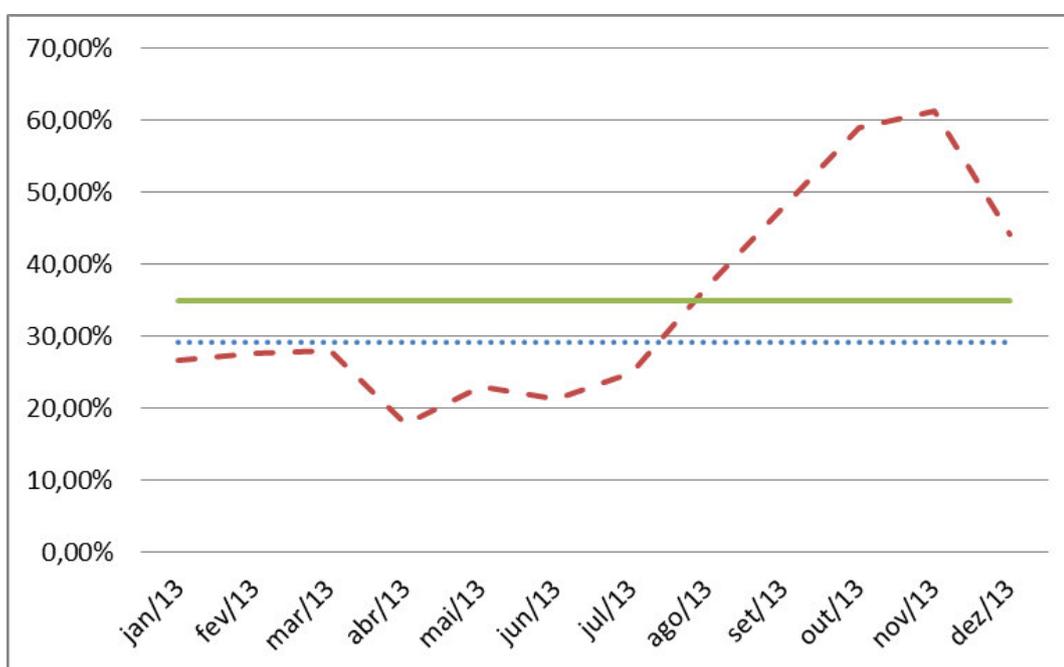


Fonte: Adaptado de ARCE (2014).

Nos gráficos acima listados, a linha pontilhada corresponde à meta mensal de geração, cálculo realizado dividindo o valor da geração de 73.525 MWh/ano pelos 12 meses, obtendo assim uma meta de 6.127,08 MWh/mês. A linha contínua corresponde à média dos valores mensais apresentados pelo agente, que corresponde à dispersão tracejada. Observa-se que a geração da usina foi superior à meta estabelecida. Pela análise dos gráficos, percebe-se a intermitência da fonte eólica, variando durante todo o ano. Por isso, os cálculos relacionados à energia eólica sempre consideram gerações médias, para facilitar a compreensão dos dados.

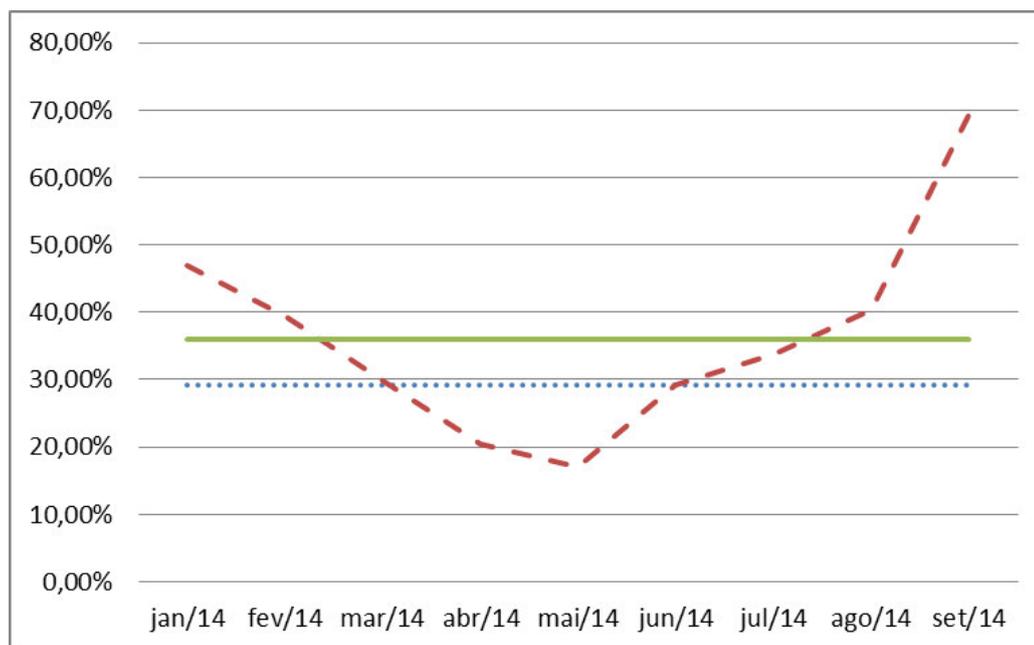
No estudo do fator de capacidade, com base no montante de energia de usina de 73.525 MWh/ano, calcula-se que a potência média mensal para atender a essa demanda é de 8,39 MW/mês, implicando assim em um Fator de Capacidade média estimado em 29,1%. Assim, com os dados de Fator de Capacidade mensal fornecidos pelo agente, puderam-se desenvolver os Gráficos 07 e 08.

Gráfico 07. Análise Fator de Capacidade (2013)



Fonte: Adaptado de ARCE (2014).

Gráfico 08. Análise Fator de Capacidade (2014)



Fonte: Adaptado de ARCE (2014).

A análise dos gráficos acontece de maneira análoga aos Gráficos 05 e 06, observando também que o fator de capacidade médio da usina superou ao fator de capacidade estimado pela demanda inicial. Observa-se também que a tendência dos gráficos de geração e fator de capacidade para o ano de 2013 é a mesma, assim também acontece para o ano de 2014.

Durante a fiscalização foi solicitado ao agente os dados de indisponibilidade forçada e programada dos últimos 24 meses, de setembro de 2012 a setembro de 2014. Entretanto, o agente disponibilizou os dados apenas para 2013. Assim, o gráfico 09 relata as taxas de indisponibilidade disponibilizadas pelo agente. Para comparação, também foi relatado pelos agentes quanto cada UG gerou por cada mês, constatando que as UGs 01, 14 e 15 não produziram energia em oito meses do ano de 2013.

Tabela 06. Taxas (%) de indisponibilidade das UGs em 2013

UG	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	4,29	2,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,08	18,0	0,00	5,04
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,0	11,2	3,80	0,00
3	3,36	0,00	0,00	0,14	0,00	14,3	0,46	0,00	2,41	1,57	0,00	5,32
4	5,65	0,00	0,00	0,00	0,00	14,7	0,00	0,00	0,00	8,52	0,00	11,7
5	22,5	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	31,9	8,85	2,85	0,00
6	4,85	2,21	0,00	5,79	0,00	1,94	0,00	3,08	0,00	1,02	0,43	0,00
7	6,81	2,39	11,4	0,82	0,00	0,00	3,45	2,74	0,00	12,7	0,00	9,56
8	4,99	0,00	0,00	5,74	9,61	0,00	0,00	5,54	0,00	0,00	12,4	0,46
9	6,33	0,00	24,4	4,44	0,00	0,00	6,16	7,43	7,69	11,1	1,45	0,00
10	2,89	4,04	0,00	28,2	0,00	0,68	0,00	2,48	0,00	0,00	0,00	5,47
11	5,27	4,96	0,00	4,52	0,00	0,00	3,45	2,81	10,5	0,00	5,39	0,00
12	0,00	0,00	37,6	2,79	12,0	5,10	48,8	56,7	0,00	0,00	4,29	4,42
13	0,00	0,00	10,0	7,71	13,3	3,67	16,3	0,00	0,00	0,28	5,21	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,5	0,68	4,97
15	0,00	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,2	3,74	19,8
16	0,00	0,00	8,41	0,58	1,49	30,5	4,48	0,00	0,00	3,89	13,6	1,72
17	0,00	0,00	5,50	0,00	2,49	0,00	6,68	0,00	0,00	0,00	4,44	0,00
18	5,22	3,26	7,65	12,1	0,65	0,00	0,00	12,2	0,00	0,00	1,01	1,43
19	3,08	2,83	0,00	0,00	0,00	0,00	12,3	20,5	1,05	0,00	5,5	0,0

Fonte: Adaptado de ARCE (2014).

Pela Tabela acima, percebe-se que para as UGs 01, 14 e 15 as taxas de indisponibilidade para a maioria dos meses é nula (0,00%), proporcionando assim uma geração máxima. Assim, percebe-se uma inconsistência nos dados fornecidos pela usina.

Por fim, o relatório apresenta as constatações, não conformidades e determinações a serem tomadas pelo agente. Essas informações podem ser observadas na Tabela 07.

Tabela 07. Constatções encontradas na fiscalização (continua)

<b>C.1</b>	Constatada a inexistência de demarcação das rotas de fuga no piso do prédio da subestação, incluindo a sala dos disjuntores.
<b>N.1</b>	Ao não dispor de demarcação de rotas de fuga, a Central Eólica Praias de Parajuru S.A. está em desacordo com o que estabelece a Lei nº 8.987/1995, art 6º, §§ 1º e 2º, que dispõem que o serviço adequado é o que satisfaz, dentre outras, as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança e atualidade.
<b>C.2</b>	<p>Quanto às condições gerais da usina:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extintores de incêndio encontravam-se fora da data de validade;</li> <li>• Escadas de acesso às UGs oxidadas com risco de acidente;</li> <li>• Disjuntor da subestação e chaves seccionadoras danificados;</li> <li>• Alguns acessos parcialmente obstruídos por dunas móveis;</li> </ul>
<b>N.2</b>	O fato de não conservação da usina, a Central Eólica Praias de Parajuru S.A. está em desacordo com o que estabelece a REN nº 389/2009, art. 2º, Incisos I, que dispõem a obrigatoriedade de manter, de forma permanente, adequação de operação e conservação, mantendo a instalações em perfeitas condições de funcionamento.
<b>D.1</b>	A empresa deverá corrigir, além das falhas detectadas em C.2, todas de mesma natureza nos equipamentos da usina e substituir o disjuntor danificado da subestação. Prazo: 30 (trinta) dias
<b>C.3</b>	Foi constatado que as Unidades Geradoras, com exceção das Ugs 03, 08,10 e 19 encontram-se inoperantes e indisponíveis desde junho de 2014, dezembro de 2013, janeiro de 2014 e abril de 2014, respectivamente.
<b>N.3</b>	<p>Ao manter indisponível 21% das unidades de geração do empreendimento durante períodos compreendidos entre 5 (cinco) e 11 (onze) meses, a Central Eólica Praias de Parajuru S.A. está em desacordo com o que estabelece a Lei nº 8.987/1995, art 6º, §§ 1º e 2º, que dispõem que o serviço adequado é o que satisfaz, dentre outras, as condições de regularidade, segurança e atualidade.</p> <p>Prazo para regularização: 15 (quinze) dias</p>

Fonte: Adaptado de ARCE (2014).

Tabela 07. Constatções encontradas na fiscalização (conclusão)

<b>C.4</b>	Foi constatado a inexistência de programa de manutenção específico para as demais instalações (exceto aerogeradores), como torres, circuitos internos, transformadores, subestação, linhas de transmissão, dentre outros componentes do parque eólico.
<b>N.4</b>	<p>Ao não dispor de programa de manutenção específico para as demais instalações, a Central Eólica Praias de Parajuru S.A. está em desacordo com o que estabelece a Lei nº 8.987/1995, art 6º, §§ 1º e 2º, que dispõem que o serviço adequado é o que satisfaz, dentre outras, as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança e atualidade.</p> <p>Prazo para regularização: 15 (quinze) dias</p>
<b>C.5</b>	Foi constatado que os índices apurados de disponibilidade, indisponibilidade programa e indisponibilidade forçada da usina apresentam-se inadequados, tendo em vista que para valores de geração nula foram informados índices de disponibilidade próximos de 100%.
<b>N.5</b>	<p>Ao apresentar índices de indisponibilidade e disponibilidade inconsistentes, a Central Eólica Praias de Parajuru S.A. está em desacordo com o que estabelece a Lei nº 8.987/1995, art 6º, §§ 1º e 2º, que dispõem que o serviço adequado é o que satisfaz, dentre outras, as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança e atualidade.</p> <p>Prazo para regularização: 15 (quinze) dias</p>
<b>D.2</b>	<p>A empresa deverá corrigir os indicadores, e deverão ser enviados a ARCE no prazo da manifestação ao termo de notificação, contendo os indicadores dos últimos 24 meses, incluindo os meses do ano de 2014.</p> <p>Prazo para cumprimento: 15 (quinze) dias</p>

Fonte: Adaptado de ARCE (2014).

Após a realização do Relatório de Fiscalização, foi gerado o Termo de Notificação (TN) constando as informações da Tabela 07, e foi enviado ao agente para que o mesmo possa elaborar manifestação em até 15 dias da data de

recebimento do TN. O agente apresentou duas manifestações, ambas tempestivamente, e o mesmo foi julgado pela Coordenadoria de Energia da ARCE, no dia 01 de abril de 2015. A tabela 08 aponta as manifestações do agente e a conclusão da Coordenadoria quanto às manifestações apresentadas.

Tabela 08. Manifestações do Agente e conclusões da Coordenadoria (continua)

**Manifestação do Agente:**

**N.1** Em sua primeira manifestação, o agente informou que havia providenciado a compra do material de marcação, sanando a não conformidade em até 30 dias. Após os 30 dias, foram encaminhadas as fotos comprovando a conclusão das demarcações das rotas de fuga.

**Decisão da Coordenadoria:**

Considerando que o agente providenciou a demarcação das rotas de fuga na usina, a **manifestação foi acatada**.

**Manifestação do Agente:**

**N.2 e** Quanto aos extintores, na primeira manifestação informou que o controle de manutenção era feito por empresa terceirizada. Em segunda manifestação, enviou fotos dos novos extintores dentro do prazo de validade. Com relação às escadas oxidadas, o agente informou que iniciou um projeto piloto para possível instalação de escadas de fibra de vidro até dezembro de 2015. Quanto ao disjuntor, informou que o equipamento não é utilizado, e com relação à desobstrução, enviou foto comprovando que foi realizada.

**D.1**

**Decisão da Coordenadoria:**

Ainda que tenha sido realizada a troca dos extintores, o agente permitiu que o empreendimento ficasse exposto ao risco de incêndio. Quanto às escadas, não houve troca da escada. Quanto ao disjuntor, entende-se que ao constar no projeto da subestação, o equipamento torna-se necessário à operação da mesma. Pela desobstrução, observa-se que a empresa não realiza uma ação preventiva para mitigar os deslocamentos das dunas. Assim, a Coordenadoria conclui como **mantida a N.2 e descumprida D.1**.

Tabela 08. Manifestações do Agente e conclusões da Coordenadoria (conclusão)

<b>N.3</b>	<p style="text-align: center;"><b>Manifestação do Agente:</b></p> <p>O agente apenas informou que foi solicitado o cronograma de troca dos geradores 03,08,10 e 19, e até a data presente não foi enviado.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Decisão da Coordenadoria:</b></p> <p>Em análise, observa-se que a mera informação de que solicitou do fabricante a troca dos aerogeradores e que não recebeu resposta do mesmo denota o desinteresse do agente em justificar os motivos pelos quais vem incorrendo a não conformidade. Assim, conclui-se como <b>mantida a N.3.</b></p>
<b>N.4</b>	<p style="text-align: center;"><b>Manifestação do Agente:</b></p> <p>O Agente afirmou que havia enviado os programas de manutenção, e anexou cópias de Ordens de Serviço de inspeções e manutenções nas linhas de transmissão e na subestação</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Decisão da Coordenadoria:</b></p> <p>Em análise, observa-se que o agente comete uma falha de interpretação ao considerar Ordens de Serviço como um Programa de Manutenção, sendo essas apenas uma parte da estrutura documental necessária para a adequada preservação dos equipamentos da usina. Assim, é <b>mantida a N.4.</b></p>
<b>N.5 e D.2</b>	<p style="text-align: center;"><b>Manifestação do Agente:</b></p> <p>O agente afirma que não conseguiu identificar as divergências mencionadas no Relatório de Fiscalização ao comparar os dados de indisponibilidade. Anexou dados impressos de indisponibilidades de 2014.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Decisão da Coordenadoria:</b></p> <p>De fato, não há divergência, os dados são os mesmos encaminhados pelo agente, entretanto os dados são inconstitentes, atribuindo indisponibilidade de 0% à UGs que apresentaram geração nula. Assim, conclui-se <b>mantida a N.5</b>, e por consequência, enviarem dados mantendo a inconsistência, está <b>descumprida a D.2.</b></p>

Assim, após a exposição da decisão da Coordenadoria de Energia, instaura-se um Processo Punitivo, com a realização do Auto de Infração (AI). O mesmo foi encaminhado ao agente no dia 15 de abril de 2015, constando das constatações autuadas, bem como da multa no valor de R\$ 391.717,90. Segundo a REN nº 63/2004, as não conformidades se enquadram na Multa do Grupo II Art. 5º Inciso VIII que aborda o descumprimento das regras e procedimentos estabelecidos para implantação ou operação de uma usina geradora. Quanto às determinações, são enquadradas na Multa do Grupo IV Art. 7º Inciso XVI que estabelece o não cumprimento de determinação da ANEEL. Ainda segundo a REN nº 63/2004, os valores máximos para aplicação de multa nos grupos I e II, são de 10% e 20%, respectivamente, do valor de faturamento correspondente aos últimos doze meses anteriores à lavratura do Auto de Infração. Esse valor é encontrado no Plano Anual do PROINFA, e para o agente em estudo foi de R\$ 28.718.321,13.

O art. 15, da REN nº 63/2004, firma como critérios para a dosimetria da penalidade a ser aplicada: abrangência e gravidade da infração; os danos dela resultantes para o serviço e para os usuários; a vantagem auferida pelo infrator e a existência de sanção administrativa irrecorrível nos últimos quatro anos. Com isso, a Coordenadoria de Energia analisa cada não conformidade e determinação, e na Tabela 09, consta a dosimetria, porcentagem que será retirada do faturamento total, aplicada a cada caso e seu valor de penalidade.

Tabela 09. Cálculo da multa

ITEM	PENALIDADE	DOSIMETRIA	VALOR
<b>N.2</b>	Multa do Grupo II	0,031%	8.902,68
<b>D.1</b>	Multa do Grupo IV	0,62%	178.053,59
<b>N.3</b>	Multa do Grupo II	0,031%	8.902,68
<b>N.4</b>	Multa do Grupo II	0,031%	8.902,68
<b>N.5</b>	Multa do Grupo II	0,031%	8.902,68
<b>D.2</b>	Multa do Grupo IV	0,62%	178.053,59
<b>TOTAL</b>		<b>1,364%</b>	<b>391.717,90</b>

Fonte: Adaptado de ARCE (2014).

O agente autuado recorreu do valor do AI, e forneceu manifestação contra os altos valores de multa das determinações D.1 e D.2. No dia 03 de junho de 2015

foi expedida a análise de pedido de reconsideração. Nessa análise, apesar de os argumentos do agente não demonstrarem o cumprimento das determinações D.1 e D.2 nos prazos estabelecidos, observou-se que após a emissão do AI, o agente passou a acatar as determinações, realizando ações concretas para cumpri-las. Assim, considerando o caráter educativo da fiscalização da ARCE, realizou-se um juízo de reconsideração, em caráter excepcional, considerando cumpridas as determinações D.1 e D.2, alterando, conseqüentemente, a penalidade total de valor de R\$ 391.717,90 para o valor de R\$ 35.610,72, sendo abordados apenas as não conformidades N.2, N.3, N.4 e N.5.

Essa decisão da Coordenadoria de Energia foi enviada à Procuradoria Jurídica da ARCE, para que a mesma tivesse conhecimento das mudanças realizadas no processo. Em 10 de junho de 2015, os conselheiros votaram pelo acatamento das mudanças. Assim, foi encaminhado ofício ao agente com as mudanças realizadas pela Coordenadoria. No dia 13 de julho de 2015 o agente encaminhou o comprovante do pagamento da multa e em 19 de julho de 2015 foi gerado pela ARCE o Termo de Encerramento do processo punitivo.

## 6. ANÁLISE DAS FISCALIZAÇÕES

Foram observados os Processos Administrativos, fornecidos pela ARCE, das fiscalizações realizadas no período de 2010 a 2016. A Tabela 10 mostra a quantidade de fiscalizações ao decorrer dos anos, evidenciando o ano de 2014, ano que obteve o maior número.

Tabela 10. Quantidade de Fiscalizações

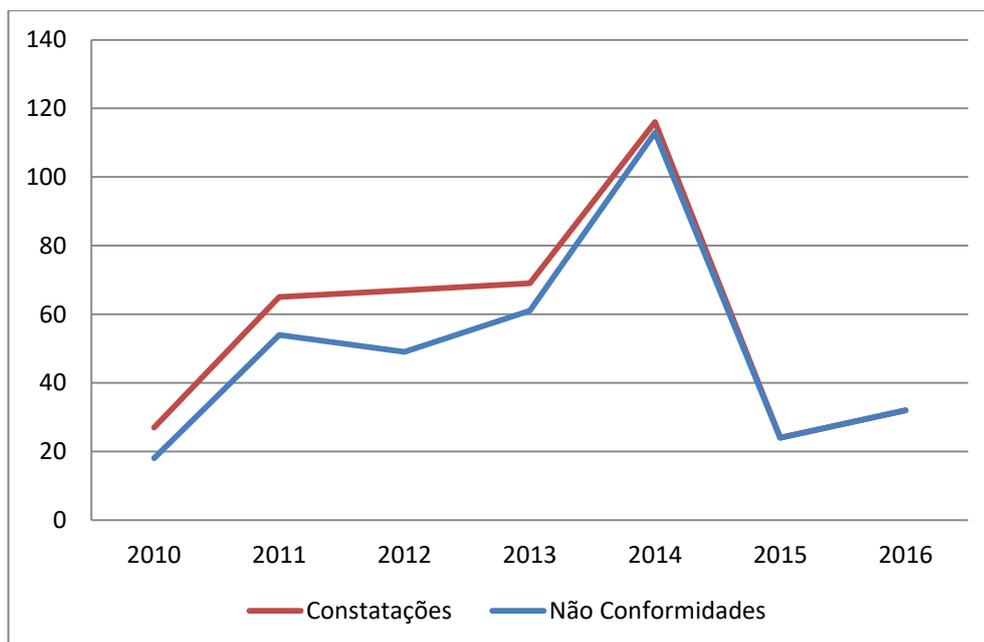
<b>ANO</b>	<b>QUANTIDADE</b>
2010	8
2011	31
2012	27
2013	26
2014	37
2015	9
2016	15

Fonte: Próprio Autor

Percebe-se então um crescimento considerável entre 2010 e 2011, período em que a energia eólica começou a se desenvolver exponencialmente no Brasil. Os valores se mantiveram praticamente constantes, com exceção de 2015, ano em que a ANEEL realizou significativos cortes de gastos, afetando assim a verba destinada para realização das fiscalizações. Entretanto, em 2016 esse impasse foi regularizado, e até a data de fechamento desse trabalho, a ARCE já havia realizado 15 fiscalizações.

Realizando uma pesquisa detalhada de cada processo de fiscalização, pôde-se observar o número de constatações e não conformidades encontradas. Assim, o Gráfico 09 aborda a relação da quantidade desses dois parâmetros no intervalo de anos estudados. A tendência de valores encontrados é complementar os valores da Tabela 10: crescimento de 2010 para 2011, certa constância até 2013, crescimento nos valores em 2014, queda vertiginosa em 2015, e crescimento para 2016. Importante salientar que essas constatações e não conformidades não acarretaram necessariamente em processo punitivo, ou seja, esses valores abordam tanto constatações educativas como punitivas.

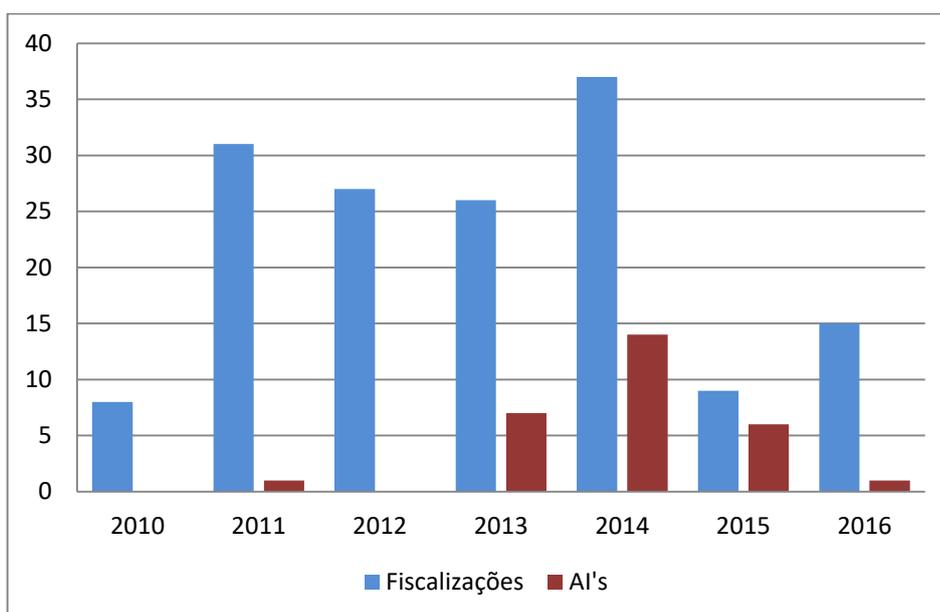
Gráfico 09. Quantidade de Constatações e Não Conformidades



Fonte: Próprio Autor

Assim, somando os valores para cada ano, calcula-se o valor de 400 constatações e 351 não conformidades avaliadas pela ARCE durante as fiscalizações entre 2010 e 2016. O gráfico 10 refina ainda mais a pesquisa, relacionando a quantidade de fiscalizações com o número de AI's que acarretaram em punição através de multas.

Gráfico 10. Relação entre Fiscalização e Auto de Infração

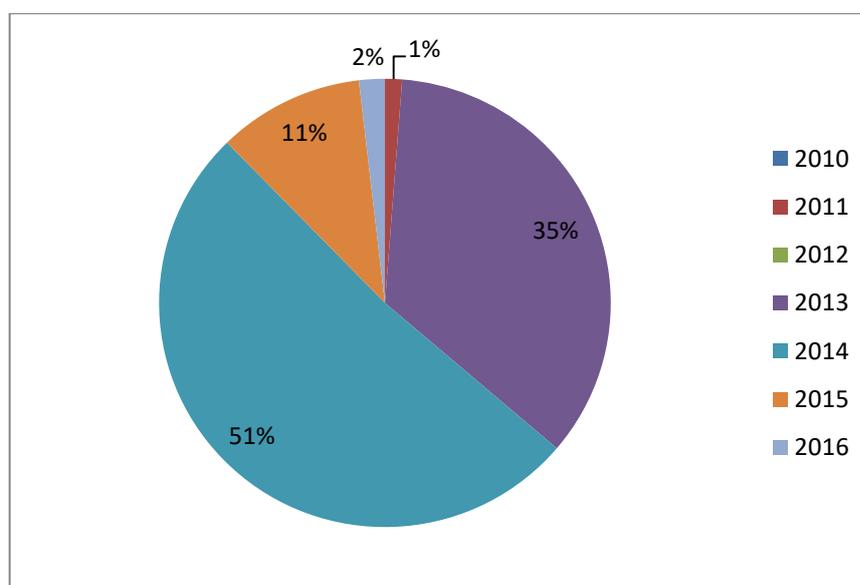


Fonte: Próprio Autor

Analisando o Gráfico 10, observa-se a ausência de AI nos anos de 2010 e 2012. Percebe-se ainda que o trabalho de fiscalização da ARCE tem um caráter educativo, percebendo que os números de AI's gerados são bem menores que a quantidade de fiscalizações. Infere-se então que a agência reguladora recomenda ou determina aos agentes a correção dos procedimentos a fim de solucionar as constatações encontradas. Apenas no descumprimento da recomendação os agentes geradores são punidos. Importante salientar que foram encontradas 48 constatações nas fiscalizações que geraram Auto de Infração, esse valor corresponde apenas a 12% do total de 400 constatações encontradas no total das fiscalizações.

Em uma análise financeira, durante o período dos anos estudados, arrecadou-se R\$ 1.292.781,42 em multas recolhida. O Gráfico 11 relaciona através de porcentagem, a participação no recolhimento de multas de cada ano.

Gráfico 11. Porcentagem da arrecadação das multas



Fonte: Próprio Autor

Percebe-se então a relevância do ano de 2014 na fiscalização dos parques eólicos, destacando-se em todas as análises estudadas. Observa-se também que nos anos de 2010 e 2012 não se realizou arrecadação, como já mostrou o Gráfico 10. A seguir, a Tabela 11 elenca o tipo das 48 constatações e não conformidades que geraram multa para os agentes geradores.

Tabela 11. Constatações e Não Conformidade presentes nos AI's

<b>Nº</b>	<b>CONSTATAÇÃO</b>	<b>NÃO CONFORMIDADE</b>
<b>21</b>	Descumprimento do cronograma de Implantação da usina	REN nº389/2009, art. 2º, Inciso I
<b>6</b>	Inexistência de programa de manutenção da usina	Decreto nº 2.335/1997, art. 16º, parágrafos III e IV
<b>5</b>	Conservação Inadequada dos Bens e instalações da usina	Lei nº 8.987/1995, art. 6º
<b>3</b>	Sem medição anemométrica	Portaria MME, nº 29/2011, art. 1º, Inciso II
<b>3</b>	Mudança no Empreendimento implantado sem aviso prévio	REN nº 389/2009, art. 5º
<b>3</b>	Índice disponibilidade, indisponibilidade programada e forçada apresentam-se inadequados	Lei nº 8.987/1995, art. 6º
<b>2</b>	Não celebração dos contratos de Conexão e/ou de Uso dos Sistemas de Distribuição – CUSD e CCD	REN nº 281/1999, art. 10º
<b>2</b>	Adequação do SMF não concluída na CCEE	REN nº 281/1999, art. 6º
<b>1</b>	Não envio do relatório mensal de implantação	REN nº 389/2009, art. 2º, Inciso VIII
<b>1</b>	Dados de geração e fator de capacidade inconsistente	Lei nº 8.987/1995, art. 6º
<b>1</b>	UG (aerogerador) indisponível	Lei nº 8.987/1995, art. 6º

Fonte: Próprio Autor

Percebe-se então a relevância da fiscalização das usinas eólicas para que se possa garantir o fornecimento de energia elétrica de forma segura, pois a constatação que mais gerou multas foi o descumprimento do cronograma de implantação. A fiscalização potencializa o abastecimento do SIN com a fonte eólica, principalmente na situação atual de seca, fazendo-se importante garantir a inserção total na rede da demanda contratada através dos leilões.

Observação pertinente que se pode inferir na Tabela 11 é a quantidade de constatações, que acarretaram em multas, a respeito da ausência de programas de manutenção da usina, que é imprescindível para realizar a preservação das instalações, melhorando o funcionamento das máquinas, reduzindo assim a indisponibilidade forçada por parte das unidades geradoras.

Como terceira mais constatada, encontra-se a conservação inadequada dos bens e instalações da usina. Essa constatação está diretamente relacionada às condições de trabalho do operário da usina, a adequação da usina a essa constatação garante melhorias na segurança do trabalho do operador, proporcionando assim uma melhora na qualidade do serviço prestado.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste trabalho, foi possível obter uma compreensão simples sobre a regulação do setor elétrico brasileiro, com ênfase na energia eólica, observando assim, o panorama desta fonte de energia na matriz energética nacional e o processo de fiscalização que os parques eólicos são submetidos.

Foi apresentada a matriz energética brasileira, objetivando o fato de a energia eólica mostrar crescimento considerável no mercado elétrico brasileiro, crescendo 77% de 2014 a 2015. Crescimento explicado pela crise hídrica que atacou boa parte da Região Sudeste, demonstrando assim a complementariedade da fonte eólica, coincidindo o período de pouca chuva com o de maior intensidade nos ventos. Para o estado do Ceará a energia eólica corresponde a 27,03%, caracterizando o estado como um dos principais estados geradores de energia elétrica através da fonte eólica.

De modo a analisar os atuais órgãos regulatórios, foi observado que em 2004, após o país passar por uma grande crise de abastecimento de energia elétrica, o governo federal lançou um novo modelo para o setor elétrico, através das Leis nº 10.847 e 10.848, de 15 de março de 2004. Juntamente com essas leis, foi abordado um tópico para explicar a função de cada órgão no setor elétrico, e em seguida foi realizado um fluxograma para entender a hierarquia desses órgãos.

No tópico sobre os leilões, que é a maneira de comercialização da geração de energia, observou-se que a energia eólica tem posição de destaque, ocupando o segundo preço mais baixo, sendo explicado por não ter custo de operação tão alto como usinas termelétricas e ser complementar ao período de geração de energia pelas hidrelétricas.

O processo de fiscalização realizado pela ARCE no Ceará foi minuciosamente comentado, elencando o passo a passo que o agente gerador deve seguir. Estudando as constatações que são avaliadas, ficou clara a abordagem completa dessas constatações, analisando entre outros pontos: a quantidade de geração da usina, o cronograma de implantação, a existência de medidas visando a Segurança do Trabalho dos operadores e a existência de Licenças Ambientais.

Para exemplificar o processo de fiscalização, foi realizado um estudo de caso de um Processo Administrativo disponibilizado pela ARCE. Neste estudo pode-

se observar o caráter técnico dos fiscais da ARCE, e também a maneira de como é calculado a multa aplicada pelas não conformidades elencadas.

Por fim, realizou-se uma análise de todos os Processos Administrativos no período de 2010 a 2016, contabilizando 153 fiscalizações. Importante salientar que foram encontradas 400 constatações, entretanto apenas 48 constatações geraram Auto de Infração, esse valor corresponde apenas a 12% do total de constatações. Infere-se então que a agência reguladora recomenda ou determina aos agentes a correção dos procedimentos a fim de solucionar as constatações encontradas, tomando assim um caráter educativo, e não punitivo.

As 48 constatações que geraram multas foram estudadas, e a que mais se repetia, com 21 constatações, foi o descumprimento do cronograma de implantação da usina, seguido da inexistência de programa de manutenção da usina. Finalmente, em uma análise financeira, a ARCE arrecadou R\$ 1.292.781,42 em multas, sendo 51% desse valor recolhido em 2014. Observa-se então o relevante trabalho exercido pela ARCE, como também pelas outras agências reguladoras estaduais do país, pois se não existisse uma regulamentação e fiscalização eficaz do setor elétrico, dificultaria a identificação de não conformidades em usinas geradoras, não garantido a segurança, tanto dos operários da usina, como do fornecimento de energia elétrica ao SIN.

Sugere-se, ao final deste trabalho, um estudo para analisar a reincidência das constatações pelos agentes geradores, observando se o caráter educativo da ARCE acontece de forma eficaz, ou se as constatações encontradas nas usinas continuam sendo apontadas em fiscalizações futuras.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Fiscalização dos Serviços de Geração**. Brasília, 2016. Disponível em:

<<http://www2.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=37&idPerfil=2>>. Acesso em: 15 out. 2016

\_\_\_\_\_. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3ª ed., Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2016

\_\_\_\_\_. **Atlas**. Cap.6: Energia Eólica. Brasília, 2005. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-energia\\_eolica\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-energia_eolica(3).pdf)>. Acesso em: 18 out. 2016.

\_\_\_\_\_. BIG - Banco de Informação de Geração. **Capacidade de Geração do Brasil**. 2016. Disponível em:

<<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 23 out. 2016.

\_\_\_\_\_. **Relatório de Gestão do Exercício de 2015**. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/documents/653889/14859944/Rel%C3%A1torio+de+Gest%C3%A3o+ANEEL+2015/415e1573-a318-496f-9037-abc1b004af09>>. Acesso em: 30 nov. 2016

AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DO ESTADO DO CEARÁ. **Relatório Anual de 2014**. Fortaleza, 2014.

\_\_\_\_\_. Processo Administrativo nº 36/2014. **EOL Praias de Parajuru**. Fortaleza, 2014.

\_\_\_\_\_. **Relatório Anual de 2015**. Fortaleza, 2015.

AMARANTE, O. C.; BROWER, M.; ZACK, J.; SÁ, A.L. **Atlas do Potencial Eólico Brasileiro**. Brasília, 2001. Disponível em:

<[http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas\\_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf)>. Acesso em: 18 out. 2016.

ARAÚJO, J. L. R. H. **Diálogos de energia: reflexões sobre a última década, 1994-2004**. Rio de Janeiro: 7letras, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA.

Leilões de energia. **O que é um leilão de energia?**. 2016. Disponível em:

<<http://www.abradee.com.br/setor-eletrico/leiloes-de-energia>>. Acesso em: 20 nov. 2016.

BERTOLDI, P.; REZESSY, S.; OIKOMONOU, V. Rewarding energy savings rather than energy efficiency: Exploring the concept of a feed-in tariff for energy savings. **Energy policy**, v. 56, p. 526-535, 2013.

BRASIL. Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. Institui o Conselho Nacional de Política Energética. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 07 ago. 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9478.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9478.htm)>. Acesso em: 06 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. Lei nº 3.782, de 22 de julho de 1960. Cria os Ministérios da Indústria e do Comércio e das Minas e Energia, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 22 jul. 1960. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-3782-22-julho-1960-354459-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 06 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 27 dez. 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9427cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9427cons.htm)>. Acesso em: 06 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998. Autoriza o Poder Executivo a promover restauração das Centrais Elétricas Brasileiras – ELETROBRÁS e de suas subsidiárias e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 28 mai. 1998. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9648cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9648cons.htm)>. Acesso em: 06 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 5.175, de 09 de agosto de 2004. Constitui o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 10 ago. 2004. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5175.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5175.htm)>. Acesso em: 11 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004. Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 16 mar. 2004. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/Downloads/Lei\\_10.847\\_15.03.04.pdf](http://www.epe.gov.br/Downloads/Lei_10.847_15.03.04.pdf)> Acesso em: 11 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004. Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 16 mar. 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/l10.848.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.848.htm)>. Acesso em: 11 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. Resolução Normativa nº 63, de 12 de maio de 2004. Aprova procedimentos para regular a imposição de penalidades aos concessionários, permissionários, autorizados e demais agentes de instalação. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 13 mai. 2004. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bren2004063.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2016.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. O que fazemos.

**Tipos de Leilões.** 2016. Disponível em:

<[http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/o-que-fazemos/como\\_ccee\\_atua/tipos\\_leiloes\\_n\\_logado?\\_adf.ctrl-state=14xqe46wiw\\_129&\\_afLoop=679621838473613#%40%3F\\_afLoop%3D679621838473613%26\\_adf.ctrl-state%3D14kw0qaegz\\_4](http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos/como_ccee_atua/tipos_leiloes_n_logado?_adf.ctrl-state=14xqe46wiw_129&_afLoop=679621838473613#%40%3F_afLoop%3D679621838473613%26_adf.ctrl-state%3D14kw0qaegz_4)>. Acesso em: 17 nov. 2016

CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO BRITO - CRESEB. **Sistema de Geração Fotovoltaica.** Rio de Janeiro, 2013. Disponível em:

<[http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=com\\_content&cid=cse\\_sistema\\_fotovoltaico](http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=com_content&cid=cse_sistema_fotovoltaico)>. Acesso em: 18 out. 2016.

COMPANHIA ENERGÉTICA DO CEARÁ - COELCE. Setor Elétrico Brasileiro. **Visão Geral do Setor Elétrico.** Fortaleza, 2015. Disponível em:

<[http://ri.coelce.com.br/arquivos/Coelce\\_VISAO\\_GERAL\\_SETOR\\_ELETRICO\\_BRASILEIRO.pdf](http://ri.coelce.com.br/arquivos/Coelce_VISAO_GERAL_SETOR_ELETRICO_BRASILEIRO.pdf)>. Acesso em: 17 nov. 2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. **Energia Eólica: Panorama Mundial e Perspectiva no Brasil.** Brasília, 2009. Disponível em:

<<http://admin.cni.org.br/portal/data/files/00/FF8080812300E36F0123061CD01C4D15/Energia%20E%C3%B3lica.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2016.

CPFL ENERGIAS RENOVÁVEIS. **O Setor Elétrico no Brasil.** 2016. Disponível em:

<<http://cpfl.riweb.com.br/show.aspx?idCanal=q6FtISOHcpS6NDB6LdRglw==>>. Acesso em: 20 nov. 2016

DANTAS, S. R. Ricardo Simões: “A Energia eólica é complementar”. **Tribuna do Norte.** Natal, 2010. Disponível em:

<<http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/ricardo-simoes-a-energia-eolica-e-complementar/151081>>. Acesso em: 23 out. 2016.

DUTRA, R. M.; SZKLO, A. S. A Energia Eólica no Brasil: Proinfa e o Novo Modelo do Setor Elétrico. *In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA*, 2006, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2007. p. 855-868. Disponível em:

<[http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/artigo/CBE\\_XI-Artigo2.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/artigo/CBE_XI-Artigo2.pdf)>. Acesso em: 18 out. 2016.

DUTRA, R. M. **Energia Eólica: Princípios e Tecnologia.** Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito, 2008. Disponível em:

<[http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial\\_eolica\\_2008\\_e-book.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial_eolica_2008_e-book.pdf)>. Acesso em: 18 out. 2016.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (Brasil). **Balanco Energético Nacional 2016:** Ano base 2015. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em:

<<https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioFinal.aspx?anoColeta=2016&anoFimColeta=2015>>. Acesso em: 17 out. 2016.

\_\_\_\_\_. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2024**. Ministério de Minas e Energia. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/PDEE/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20PDE%202024.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2016.

FALTA de linhas de transmissão limita expansão de usinas eólicas até 2020. **ABEEólica**. Disponível em: <<http://www.portalabeeolica.org.br/index.php/noticias/5196-falta-de-linha-de-transmiss%C3%A3o-limita-expans%C3%A3o-de-usinas-e%C3%B3licas-at%C3%A9-2020,-diz-associa%C3%A7%C3%A3o.html>>. Acesso em: 06 nov. 2016.

GOLDENBERG, J.; MOREIRA, J. Política Energética no Brasil. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 19, n. 55, set./dez. 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142005000300015](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000300015)>. Acesso em: 18 out. 2016.

INSTITUTO ACENDE BRASIL. Observatório do Setor Elétrico Brasileiro. **Leilões no Setor Elétrico Brasileiro: Análises e Recomendações**. White Paper. São Paulo, 2012. Disponível em: <[http://www.acendebrasil.com.br/media/estudos/2012\\_WhitePaperAcendeBrasil\\_07\\_Leiloes\\_Rev2.pdf](http://www.acendebrasil.com.br/media/estudos/2012_WhitePaperAcendeBrasil_07_Leiloes_Rev2.pdf)>. Acesso em: 27 nov.2016

LIRA, M. A. T.; **Estimativa dos Recursos Eólicos no Litoral Cearense usando a Teoria da Regressão Linear**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Físicas Aplicadas) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2009.

MENDES, L.; COSTA, M.; PEDREIRA, M. J. A Energia Eólica e o Ambiente. **Guia de Orientação para a Avaliação Ambiental. Alfragide**: Instituto do Ambiente, 2002. Disponível em: < <http://docplayer.com.br/11812951-A-energia-eolica-e-o-ambiente-guia-de-orientacao-para-a-avaliacao-ambiental.html>>. Acesso em: 18 out. 2016.

MORITZ, R. **Metodologia de Cálculo e Análise de Revisão Extraordinária das Tarifas de Energia Elétrica: Um enfoque no Equilíbrio Econômico-Financeiro dos Contratos de Concessão das Distribuidoras**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/79690/186664.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 06 nov. 2016.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA. Conheça o Sistema. **Mapas do SIN**. 2016. Disponível em: <[http://www.ons.org.br/conheca\\_sistema/mapas\\_sin.aspx](http://www.ons.org.br/conheca_sistema/mapas_sin.aspx)>. Acesso em: 06 nov. 2016

REN 21. **Renewables 2015 Global Status Report**. Paris, 2015. Disponível em: <[http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN12-GSR2015\\_Onlinebook\\_low1.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN12-GSR2015_Onlinebook_low1.pdf)>. Acesso em: 17 out. 2016.

RINGEL, M. Fostering the use of renewable energies in the European Union: the race between feed-in tariffs and green certificates. **Renewable Energy**, v. 31, p.1-17, 2006.

SANTOS, C. M. *et al.* Rotas Estratégicas Setoriais 2025. **Estudo Socioeconômico Energia**. Federação das Indústrias do Estado do Ceará – FIEC. Fortaleza, 2015. Disponível

em: <<http://arquivos.sfiec.org.br/nucleoeconomia/files/files/Estudo%20Socioeconmico%20-%20Energia%20Web.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2016.

SEEG (Brasil). **Geração de Eletricidade e Emissões de Gases do Efeito Estufa**. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://monitoreletrico.seeg.eco.br/>>. Acesso em: 19 nov. 2016.

USINAS eólicas dominam leilão de venda de energia para 2016. **ABEEólica**. 2013. Disponível em: <<http://www.portalabeeolica.org.br/index.php/noticias/1286-usinas-e%C3%B3licas-dominam-leil%C3%A3o-de-venda-de-energia-para-2016.html>>. Acesso em: 24 nov. 2016.