



## ANÁLISE DOS LEILÕES DE ENERGIA EÓLICA BRASILEIRA NO PERÍODO DE 2009 A 2017

### ANALYSIS OF BRAZILIAN WIND ENERGY AUCTIONS IN THE PERIOD 2009 TO 2017

Amadeus Costa Filho<sup>1</sup>, Jamil Haddad, Roberto Akira Yamachita<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Engenharia de Energia pela Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI (2019); Pós-Graduado em Engenharia de Petróleo e Gás (2014) e Bacharel em Engenharia Mecânica (2012) pelo Centro Universitário do Sul de Minas - UNIS/MG (Varginha); CREA/ MG nº 163794 LD e Professor do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Espírito Santo (UNESC). <sup>2</sup>Professor do Instituto de Sistemas Elétricos e Energia - ISEE, da Universidade Federal de Itajubá - Unifei. Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Escola Federal de Engenharia de Itajubá (1991); mestrado em Engenharia Elétrica - Sistemas Elétricos de Potência pela Escola Federal de Engenharia de Itajubá (1998); Curso de Especialização pela Escola Federal de Engenharia de Itajubá, Universidade de São Paulo e Universidade Estadual de Campinas sobre o Novo Ambiente Regulatório, Institucional e Organizacional dos Setores Elétrico e Gás Natural CENARIOS (2000) e doutorado em Engenharia Elétrica - Sistemas Elétricos de Potência pela Universidade Federal de Itajubá (2013). Pesquisador e coordenador substituto do Centro de Excelência em Eficiência Energética - Excen/Unifei.

#### RESUMO

Com as variações climáticas, a conversão energética hidráulica, que é predominante no Brasil, fica comprometida, impactando na geração de energia elétrica. Nesse cenário, a geração eólica apresenta vantagens para ser implementada no país. Objetivando analisar os contratos firmados nos leilões de energia eólica no Brasil, entre 2009 e 2017, foi realizada uma pesquisa exploratória considerando os aspectos técnicos, econômicos e regulatórios. Revelando os impactos positivos como: uma maior geração no período em que os níveis dos reservatórios das usinas hidroelétricas estão em baixa; vagas de emprego; menor custo de venda; baixo impacto ambiental. Como impacto negativo, existe o descumprimento na entrega da energia na data estipulada. No período analisado, foram comercializados 11.553 contratos da fonte energética eólica. Destes, 521 contratos não entraram na situação de geração, ou seja 4,5% do total. Isso corresponde a um montante de energia negociada na ordem de 95.027.305 MWh que não foram injetados na rede de transmissão, totalizando uma receita de R\$ 15,76 bilhões, que equivale a 7,1% de toda a geração elétrica do Brasil no período em análise. Tal cenário ocasiona desequilíbrio nos setores de planejamento energético brasileiro, em que estes precisam acionar outros mecanismos de geração elétrica, como as termoelétricas, para suprimento da demanda. Prejudicando o consumidor final, que, conseqüentemente, terá maior custo devido ao incremento dos valores operacionais. Quanto aos empreendimentos que ficarão sem o fornecimento de energia elétrica contratada em leilão, terão impacto na produção de bens ou serviços, reduzindo a manutenção e criação de novos postos de trabalho e dificuldades contratuais de garantias de serviços.

**Palavras-chave:** Contratos, Energia Eólica, Leilões, Planejamento Energético.

#### ABSTRACT

With climatic variations, hydraulic energy conversion, which is prevalent in Brazil, is compromised, impacting the generation of electricity. In this scenario, wind generation has advantages to be implemented in the country. In order to analyze the contracts



signed in wind energy auctions in Brazil, between 2009 and 2017, an exploratory research was carried out considering the technical, economic and regulatory aspects, revealing positive impacts, such as: a higher generation in the period when the reservoir levels of hydroelectric plants are low; jobs; lower cost of sale; low environmental impact. As a negative impact, there is a failure to deliver energy on the stipulated date. In the period analyzed, 11,553 wind energy contracts were sold. Of these, 521 contracts did not enter in the generation situation, what represents 4.5% of the total. This corresponds to an amount of energy traded in the order of 95,027,305 MWh that was not injected into the transmission network, having a total of R\$ 15.76 billion, which is equivalent to 7.1% of all electricity generation in Brazil in the period under review. This scenario causes an imbalance in the sectors of Brazilian energy planning, in which they need to activate other mechanisms of electric generation, such as thermoelectric ones, to supply the demand, harming the final consumer, which, consequently, will have a higher cost due to the increase in operational values. The projects that will be left without the supply of electricity contracted at auction will have an impact on the production of goods or services, reducing the maintenance and creation of new jobs and contractual difficulties in guaranteeing services.

**Keywords:** Contracts, Wind Energy, Auctions, Energy Planning.

## INTRODUÇÃO

O incentivo e o fortalecimento de medidas regulatórias para a utilização do uso de fontes renováveis de energia para geração elétrica é fundamental no atendimento ao suprimento da demanda energética brasileira. A síntese do relatório do Balanço Energético Nacional - BEN (2018), cita que em 2017 a participação de fontes renováveis na Matriz Energética Brasileira foi de 42,9%, permanecendo entre as mais elevadas do mundo. A matriz elétrica brasileira em 2017 foi composta com a geração de energia em usinas: hidráulicas, com 63,6%; térmicas, com 27,7%; eólicas, 8,1% (ABEEÓLICA, 2018).

A geração de energia em usinas hidroelétricas depende diretamente do regime hidrológico. Já a energia das termoelétricas necessita de combustíveis, em sua grande maioria de origem fóssil, que impactam diretamente em maiores custos operativos e causam emissão de gases poluentes. É sugestivo o incentivo do uso da fonte eólica pois seus preços de venda são competitivos e na maioria dos contratos são inferiores quando comparados a outras fontes energéticas.

De acordo com a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE (2016), o Brasil é favorecido em termos de ventos, que se caracterizam por uma presença duas vezes superior à média mundial. Além disso, como a velocidade costuma ser maior em períodos de estiagem, é possível operar usinas eólicas em

sistemas complementares com usinas hidrelétricas, de forma a preservar a água dos reservatórios em períodos de poucas chuvas. Para que a energia eólica seja considerada tecnicamente aproveitável é necessário que sua densidade seja maior ou igual a  $500 \text{ W/m}^2$  a uma altura de 50 m, o que requer uma velocidade mínima do vento de 7 a 8 m/s (CCEE, 2016).

A participação eólica do Brasil em nível mundial corresponde a 2% da capacidade instalada (GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL, 2018). Dados da Abeeólica (2018) apontam uma geração de 42.250 GWh de energia eólica no Brasil ao longo de 2017, sendo 62,52% desse montante produzido no período de safra dos ventos, ou seja, julho a dezembro. Esses valores contribuíram com a matriz elétrica com mais 2,03 GW de energia eólica em 79 novos parques, fazendo com que o setor chegasse ao final de 2017 com 12,77 GW de capacidade instalada em 508 parques eólicos, representando 8,1% da geração elétrica. Foram criados mais de 30 mil postos de trabalho em 2017 e o investimento no período foi de R\$ 11,4 bilhões. Ao todo, há cerca de 190.000 trabalhadores no setor energético eólico no Brasil.

Para o atendimento da demanda energética nacional, o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, tem a missão de programar o despacho das usinas, de forma a obter os menores custos operativos e paralelamente resguardando o meio ambiente (ABEEÓLICA, 2018). O Ministério de Minas e Energia é o órgão responsável pela coordenação dos assuntos relacionados à formulação e implementação de políticas para o setor energético brasileiro. De acordo com o Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos - DEPEC (2019), em 2017 foram leiloados 42 lotes de linhas de transmissão (em dois leilões), que somam aportes de R\$ 21,8 bilhões nos próximos anos. O mecanismo de venda de energia no Brasil se dá por meio de leilões feitos pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Segundo a CCEE (2018), os leilões de energia eólica do período estudado foram instituídos no Ambiente de Contratação Regulada - ACR.

Quanto ao tipo de leilão de energia eólica foram verificadas as seguintes modalidades comercializadas: Leilão de Energia Nova (LEN); Leilão de Energia de Reserva (LER); Leilão de Fontes Alternativas (LFA). Sobre os tipos de contrato, foram analisadas as seguintes modalidades comercializadas: Contratos de geração por “Quantidade” (QTD); Contratos de geração por “Disponibilidade (DIS).

No Brasil, a constituição de um parque eólico deve ser precedida de realização de EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto

Ambiental). De acordo com boletim anual de geração eólica do ano 2017, além de ser uma fonte com baixíssimo impacto de implantação, a energia eólica não emite CO<sub>2</sub> em sua operação, substituindo, portanto, outras fontes de geração de energia elétrica com emissão. Segundo a EPE (2018), no Brasil foram emitidas 435,8 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> ao longo do ano de 2017. As emissões de CO<sub>2</sub> evitadas pela geração eólica corresponderam a 4,8% do montante total emitido em 2017. Com a geração eólica foram evitados o lançamento de 20,97 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> no meio ambiente.

Os empreendimentos de geração de energia eólica também sofrem consequências negativas devido aos impasses relacionados ao grande tempo para a obtenção das licenças ambientais que autorizam o respectivo início das instalações das usinas eólicas. Segundo Fonte (2015), como motivos ao excessivo tempo verificado nos processos de licenciamento ambiental em empreendimentos eólicos, o Tribunal de Contas da União (TCU) apontou, inicialmente, que os leilões de transmissão são realizados contemplando estudos ambientais elaborados pela Empresa de Pesquisa Energética, sem participação formal dos órgãos licenciadores. Visando mitigar esses atrasos, a Comissão de Minas e Energia realizou o ato de fiscalização e controle para se verificar por que muitos parques eólicos tiveram sua construção finalizada e não entregaram energia ao sistema elétrico.

Enquanto essas usinas eólicas estavam inoperantes, dispendiosas termelétricas eram acionadas para atender a demanda por energia elétrica. A partir dos trabalhos de fiscalização realizados, o TCU concluiu que as causas do descasamento entre a implantação das usinas eólicas e a conclusão das obras de transmissão são diversificadas, apontando as seguintes: demora na obtenção das licenças ambientais; erros de planejamento; dificuldades fundiárias; falhas da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF).

Objetivando analisar os contratos firmados nos leilões de energia eólica no Brasil, entre o período de 2009 a 2017, foi feita, aqui, uma pesquisa exploratória considerando os aspectos técnicos, econômicos e regulatórios. Analisando os contratos de venda de energia eólica nos leilões nas seguintes situações: atraso, data de suprimento alterada, agente desligado pela CCEE, contrato rescindido e descontratado.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa é focada na análise dos leilões de energia eólica do Brasil no período de 2009 a 2017. Os dados analisados são puramente nacionais e, na totalidade, de natureza pública. Foram utilizadas, principalmente, as informações contidas no documento “Resultado Consolidado dos Leilões de Energia Elétrica por Contrato”, de julho de 2018, da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Considerando que os leilões de energia elétrica realizados pela CCEE, por delegação da Agência Nacional de Energia Elétrica, formam um dos principais mecanismos de comercialização de energia no Brasil.

Quanto à categorização da pesquisa, Gil (2002) cita que às pesquisas, são classificadas com base em seus objetivos gerais. Assim, é possível se enquadrar em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas. Destarte, este artigo é classificado como uma pesquisa exploratória. Essas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses, aprimorar ideias ou promover a descoberta de intuições. Estudos exploratórios costumam ser úteis na identificação de situações, na exploração das alternativas ou na descoberta de novos conceitos em que se buscam o esclarecimento e a descrição de um determinado problema, para que, posteriormente, as informações adquiridas possam auxiliar em futuras pesquisas conclusivas.

No primeiro cenário, foram explorados os dados gerais da geração eólica brasileira no período proposto. Posteriormente, foi dada ênfase à análise dos contratos de geração de energia eólica que não foram entregues no prazo estipulado, ou seja, a energia não foi entregue na data acordada junto à CCEE. Foram analisados contratos não cumpridos nas seguintes situações:

- ✓ Atraso: é atribuído a uma usina quando esta não entra em operação comercial até a data de início de suprimento do contrato.
- ✓ Data de suprimento alterada: ocorre quando uma usina tem sua data de suprimento alterada por meio de documento regulatório expedido por órgão regulador (ANEEL), e é caracterizada quando o proprietário do empreendimento entra com pleito junto à ANEEL solicitando a alteração na data de fornecimento do contrato. Esse procedimento é feito por meio de um despacho.

- ✓ Agente desligado pela CCEE: ocorre quando o agente descumpre algum quesito acordado em contrato com a CCEE, ficando inadimplente, e tem todos os seus contratos cancelados. Segundo a CCEE (2018), o agente é desligado de forma compulsória, por solicitação do agente ou por inadimplência, conforme Resolução Normativa da ANELL Nº 545, de 16 de abril de 2013.
- ✓ Contrato rescindido: ocorre quando há determinação da ANEEL para que o contrato seja rescindido, normalmente por motivo de atraso contratual. Segundo a CCEE (2018), os contratos são rescindidos por motivos diversos, e os mais comuns são: a rescisão via Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficit, via Resolução Normativa da ANELL Nº 711/2016 e perda da outorga.
- ✓ Descontratado: segundo a CCEE (2018), são empreendimentos que foram objetos do mecanismo de descontração de energia de reserva, realizado em 28/08/2017 e estabelecido pelas Portaria do MME Nº 151, de 18 de abril de 2017, e Portaria do MME Nº 200, de 18 de maio de 2017, exclusivo para fontes eólicas, hídricas e solares.

Os contratos de geração de energia eólica foram analisados considerando os seguintes aspectos técnicos:

- a) Potência da usina: a potência média das usinas geradoras de energia da fonte eólica dos contratos em situação de “atraso” pode ser expressa pela equação (1):

$$PMU_a = \frac{\sum_{ia=1}^n PU_{ia}}{QC_{ia}} \quad (1)$$

Em que:  $PMU_a$  = potência média das usinas em situação de atraso, em (MW);  $PU_{ia}$  = potência das usinas em situação de atraso, em (MW);  $QC_{ia}$  = quantidade de contratos em atraso.

- b) Garantia física da usina: é dada pela garantia física cadastrada na habilitação técnica de participação no leilão, não sendo contempladas alterações posteriores. A garantia física média das usinas geradoras de energia da fonte eólica dos contratos em situação de “atraso” pode ser expressa pela equação (2):

$$GFMU_a = \frac{\sum_{ia=1}^n GFU_{ia}}{QC_{ia}} \quad (2)$$

Em que:  $GFMU_a$  = garantia física média das usinas em situação de atraso, em

(MW);  $GFU_{ia}$  = garantia física das usinas em situação de atraso, em (MW);  $QC_{ia}$  = quantidade de contratos em atraso.

- c) Energia negociada por contrato: o montante total de energia da fonte eólica dos contratos em situação de “atraso” pode ser expresso pela equação (3):

$$EN_a = \sum_{ia=1}^n E_{ia}.T_{ia} \quad (3)$$

Em que:  $EN_a$  = energia total negociada em situação de atraso, em (MWh);  $E_{ia}$  = energia negociada em atraso, em (MWmédio);  $T_{ia}$  = número de horas do suprimento em atraso, em (h).

Quanto aos aspectos econômicos analisados nos contratos, foram analisados:

- d) Montante financeiro negociado por contrato: o montante financeiro negociado total por contrato da fonte eólica, na data do leilão dos contratos em situação de “atraso”, pode ser expresso pela equação (4):

$$MFNT_a = \sum_{ia=1}^n MFN_{ia} \quad (4)$$

Em que:  $MFNT_a$  = montante financeiro negociado total por contrato em situação de atraso, em (R\$);  $MFN_{ia}$  = montante financeiro negociado por contrato em atraso, em (R\$).

- e) Índice Nacional de Preços ao Consumidor: o cálculo médio do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) dos contratos da fonte eólica em situação de “atraso” pode ser expresso pela equação (5):

$$IPCA_a = \frac{\sum_{ia=1}^n IPCAA_{ia}}{\sum_{ia=1}^n IPCADL_{ia}} \quad (5)$$

Em que:  $IPCA_a$  = índice nacional de preços ao consumidor amplo médio dos contratos de geração de energia eólica em situação de atraso, em percentual (%);  $IPCAA_{ia}$  = índice nacional de preços ao consumidor amplo atualizado em julho de 2018 dos contratos em situação de atraso, em (%).  $IPCADL_{ia}$  = índice nacional de preços ao consumidor amplo na data de realização do leilão dos contratos em situação de atraso, em (%).

- f) Montante financeiro negociado por contrato atualizado: o montante financeiro negociado total por contrato atualizado até julho de 2018 da fonte eólica nos contratos em situação de “atraso” é reajustado com base no valor do

IPCA e pode ser expresso pela equação (6):

$$MFNTA_a = \sum_{ia=1}^n MFNT_{ia} \cdot IPCA_{ia} \quad (6)$$

Em que:  $MFNTA_a$  = montante financeiro negociado total atualizado por contrato em situação de atraso, em (R\$);  $MFNT_{ia}$  = montante financeiro negociado total por contrato em atraso, em (R\$);  $IPCA_{ia}$  = Índice Nacional de Preços ao Consumidor com referência na data do leilão até junho de 2018 em contratos em atraso.

g) Preço de venda na data do leilão: o preço de venda médio da energia eólica na data de realização do leilão dos contratos em situação de “atraso” pode ser expresso pela equação (7):

$$PVM_a = \frac{\sum_{ia=1}^n PV_{ia}}{QC_{ia}} \quad (7)$$

Em que:  $PVM_a$  = preço de venda médio da energia eólica dos contratos em situação de atraso, em (R\$/MWh);  $PV_{ia}$  = preço de venda da energia eólica dos contratos em situação de atraso, em (R\$/MWh);  $QC_{ia}$  = quantidade de contratos em atraso.

h) Preço de venda atualizado até julho de 2018: o preço de venda médio atualizado da energia eólica dos contratos em situação de “atraso” pode ser expresso pela equação (8):

$$PVMa_a = \sum_{ia=1}^n PVM_{ia} \cdot IPCA_{ia} \quad (8)$$

Em que:  $PVMa_a$  = preço de venda médio atualizado dos contratos em situação de atraso, em (R\$/MWh);  $PVM_{ia}$  = preço de venda médio dos contratos em situação de atraso, em (R\$/MWh);  $IPCA_{ia}$  = Índice Nacional de Preços ao Consumidor com referência na data do leilão a junho de 2018 em contratos em atraso.

As equações apresentadas anteriormente, aplicadas em empreendimentos em situação de Atraso, também foram aplicadas, respectivamente, para empreendimentos com: data de suprimento alterada; agente desligado pela CCEE; contrato rescindido; descontratado.

No que diz respeito aos aspectos regulatórios na geração eólica, os contratos foram analisados nas seguintes modalidades: situação; número dos editais; submercados dos registros dos leilões; tipo de contrato; data prevista do início de suprimento; data prevista do fim de suprimento; tipos de leilões. Em suma, foi



verificada a situação dos leilões cujos contratos de geração não foram cumpridos na data acordada. E foram identificados os número dos editais e respectivos empreendimentos envolvidos em cada situação citada acima.

Também foram explorados os submercados dos registros dos leilões, de modo a se obter uma melhor visão do posicionamento geográfico de implantação e futura geração eólica. Outro fator regulatório de grande relevância é o tipo de contrato, sendo estes, contratos de geração por “Disponibilidade” e contratos de geração por “Quantidade”. A data prevista do início de suprimento e a data prevista do fim de suprimento também foi verificada, pois essas informações são relevantes para o setor de planejamento e impactam diretamente sobre decisões dos operadores do sistema elétrico brasileiro.

As informações foram analisadas e tiveram seu tratamento específico realizado e, posteriormente, foi apresentado o cenário regulatório proposto referente aos leilões de energia eólica no período estudado.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Após a leitura, análise e interpretação das informações contidas no documento, “Resultado Consolidado dos Leilões de Energia Elétrica por Contrato”, foram encontrados 11.553 contratos de venda de energia elétrica a partir da fonte energética eólica. Estes contratos foram firmados de 2009 a 2017. Destes, 521 contratos não entraram na situação de geração de energia, ou seja, 4,5% do total, o que corresponde a um montante de energia negociada na ordem de 95.027.305 MWh que não foram inseridos na rede de transmissão. Isso corresponde a um montante financeiro negociado, atualizado até julho de 2018, de R\$ 15,76 bilhões.

Esses impactos negativos correspondem a 7,1% de toda a geração elétrica do Brasil no período em análise. Foi observada certa flexibilidade quanto ao montante energético eólico ao longo do período estudado. Em 2017 os contratos de energia eólica representaram 20,4% dos contratos de energia elétrica, porém o grande destaque em termos quantitativos se deu em 2013, em que a eólica atingiu a marca contratada de 347,367 TWh comercializados, correspondendo a 49,3% dos contratos, quando comparados com todas as outras fontes energéticas. A Figura 1 apresenta o comparativo do preço de venda médio de energia na data do leilão da CCEE. O termo

PNO se refere a “Produto Não Ofertado”.

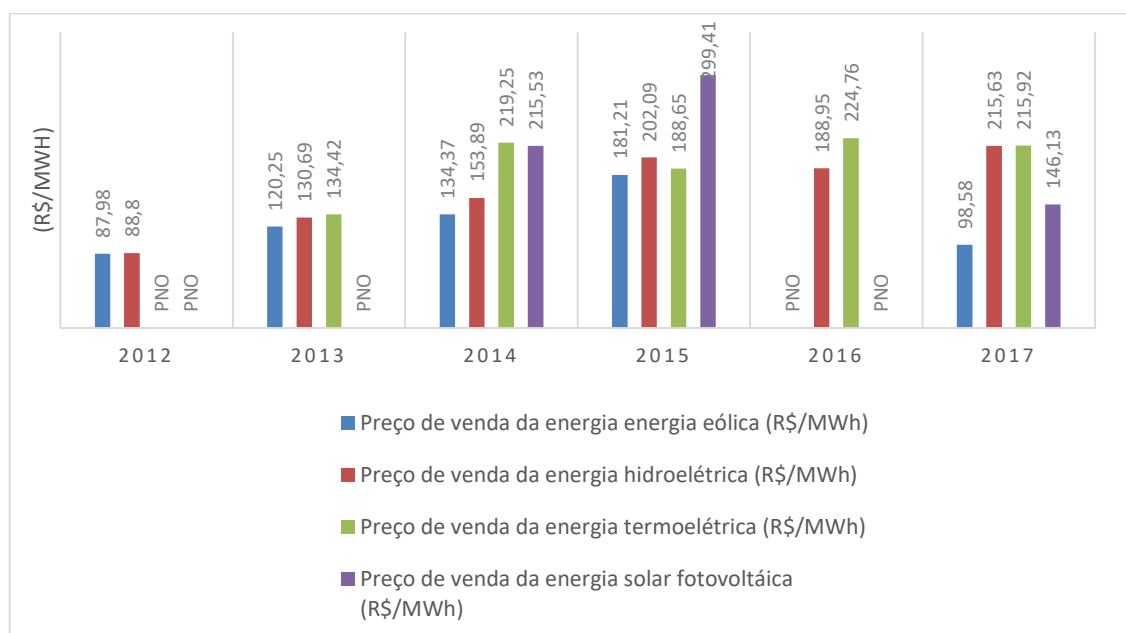


Figura 1: Comparativo do preço de venda médio de energia na data do leilão da CCEE  
 Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da CCEE

Com base nessas informações da Figura 1, foi observado que o valor de venda da energia eólica nos leilões é extremamente competitivo pois, foi verificado um valor inferior de venda nos leilões de 2012 a 2017, apontando, assim, a sua competitividade frente a outras fontes energéticas. Com isso, contribuindo diretamente para obtenção de menores valores operativos no sistema hidro-termo-eólico brasileiro.

Quanto aos leilões de energia eólica na situação de atraso, de acordo com a CCEE (2018), existem 282 contratos na situação “atraso” sob nota explicativa 10: “Estes contratos não foram objeto de Resolução Homologatória da ANEEL Nº 1.410/2013” e nota explicativa 265, cujo o enunciado é: “Início de suprimento alterado de 01/01/2016 para 02/05/2016 - usina ITAREMA I, II e III - 17º LEN (Despacho da ANEEL Nº 384 de 16 de fevereiro de 2016)”. Envolvendo os seguintes editais: 007/2010, 006/2012, 005/2013, 009/2013, 010/2013 e 008/2014.

Como estudo de caso, será citado o edital 007/2010. De acordo com o TCU (2013), foi realizada uma auditoria nas obras de implantação do Parque de Geração de Energia Eólica Casa Nova (180 MW) localizado no Estado da Bahia. Essa auditoria foi conduzida pela Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), de acordo com a metodologia de fiscalização estabelecida para o Fiscobras 2013. A CHESF, mesmo tendo ciência da presença de lençol freático elevado na região, por meio de

estudos preliminares por ela realizados, assumiu os riscos de aditivos inerentes à mudança dos projetos de fundações proposta pela empresa contratada para condições sem lençol freático. Como previsivelmente apontado nos estudos iniciais da CHESF, já na fase de execução contratual, a empresa detectou a necessidade de alteração da solução de fundações proposta na fase de pré-contratação para atender as condições técnicas de lençol freático elevado (próximo ou acima da cota de apoio das fundações), o que demandou a celebração de aditivo de acréscimo no valor de R\$ 4.563.706,90. Esse cenário contribuiu diretamente no atraso de entrega do parque eólico na data acordada em contrato com a CCEE.

Dentre os submercados dos registros de contratos dos leilões em atraso, existem 84 na região Sul, 24 na região Sudeste e 174 na região Nordeste. Quanto ao tipo de contrato, são 27 contratos de geração por QTD e 255 contratos de DIS. O montante de energia negociada totaliza 55.527.709 MWh, e a potência média desses empreendimentos é de 28,056 MW. A garantia física média desses contratos é de 10,244 MWmédio, e como os empreendimentos não entraram em operação, a potência instalada foi igual a zero. O montante financeiro na data do leilão foi R\$ 6,87 bilhões, e o montante financeiro atualizado até julho de 2018 é R\$ 9,44 bilhões. O preço de venda médio na data do leilão foi de R\$ 119,6/MWh; aplicando-se o IPCA, de 7,28% ao ano, esse valor médio é de R\$ 164,08/MWh. A data prevista de início de suprimento era 01/01/2013 e o fim de suprimento em 31/12/2037. Esses contratos não são passíveis de escalonamento da entrega de energia.

No que tange aos leilões de energia eólica na situação de data de suprimento alterada, a CCEE (2018) cita que se encontram 125 contratos na situação “data do suprimento alterada” sob notas explicativas 10 e 265. O edital 007/2011 trata de um LEN e tem como submercado a região Nordeste, sendo o contrato para DIS. O montante de energia negociada foi de 8.362.764 MWh, e a potência média desses empreendimentos é de 23,040 MW. A garantia física média desses contratos é de 11,020 MWmédio, e como os empreendimentos não entraram em operação até a data desse estudo, a potência instalada foi igual a zero. O montante financeiro na data do leilão foi R\$ 0,9 bilhões, entretanto, quando atualizado até julho de 2018 corresponde a R\$ 1,34 bilhões. O preço de venda médio na data do leilão foi de R\$ 107,7/MWh. Aplicando-se o IPCA de 6,74% ao ano, esse valor médio é de R\$ 159,61/MWh. A data prevista de início de suprimento era 01/01/2016 e o fim de suprimento em 31/12/2035. Esses contratos não são passíveis de escalonamento da entrega de energia.

Sobre os leilões de energia eólica na situação de agente desligado pela CCEE, dados de 2018 desse órgão mostram que, do montante total de energia comercializada nos leilões de energia eólica, existem 14 contratos na situação “agente desligado pela CCEE” sob nota explicativa 1 e nota explicativa 33, cujo enunciado é: “Operação comercial a partir de 01/10/2013 através do Despacho da ANEEL Nº 3.298 de 30 de setembro de 2013”. Nota explicativa 214, que cita: “Agente responsável pela usina "ARATUA 3" foi desligado da CCEE por descumprimento de obrigação conforme ata da 774ª reunião do Conselho de Administração da CCEE”.

O edital relacionado nesse desligamento é o 007/2010, que trata de um LFA e tem como submercado a região Nordeste, sendo um contrato de energia para DIS. O montante de energia negociada foi de 1.963.584 MWh, e a potência média desses empreendimentos é de 28,800 MW. A garantia física média desses contratos é de 11,200 MW médio, e como os empreendimentos não entraram em operação, a potência instalada foi igual a zero. O montante financeiro na data do leilão foi R\$ 0,27 bilhões, que, quando atualizado até julho de 2018, corresponde a R\$ 0,44 bilhões. O preço de venda médio na data do leilão foi de R\$ 137,77/MWh. Aplicando-se o IPCA de 6,17% ao ano, esse valor médio é de R\$ 223,30/MWh. A data prevista de início de suprimento era 01/01/2013 e o fim de suprimento em 31/12/2032. Esses contratos não são passíveis de escalonamento da entrega de energia.

Dados da CCEE (2018) relativos aos leilões de energia eólica na situação de contrato rescindido mostram que, do montante de energia total comercializada nos leilões de energia eólica, existem 84 contratos na situação “contrato rescindido” sem nenhuma nota explicativa do acontecimento. O edital 003/2014, se trata de um LEN e tem como submercado a região Nordeste. O contrato é para energia de DIS. O montante de energia negociada foi de 6.662.160 MWh, e a potência média desses empreendimentos é de 27,333 MW. A garantia física média desses contratos é de 12,667 MW médio, e como os empreendimentos não entraram em operação, a potência instalada foi igual a zero. O montante financeiro na data do leilão foi R\$ 0,86 bilhões, que, quando atualizado até julho de 2018, equivale a R\$ 1,10 bilhões. O preço de venda médio na data do leilão foi de R\$ 129,80/MWh. Aplicando-se o IPCA de 7,85% ao ano, esse valor médio é de R\$ 165,42/MWh. A data prevista de início de suprimento era 01/01/2017 e o fim de suprimento em 31/12/2036. Esses contratos não são passíveis de escalonamento da entrega de energia.

Quanto aos leilões de energia eólica na situação de descontratado, dados da

CCEE (2018) mostram que do montante de energia comercializada nos leilões de energia eólica, existem 16 contratos na situação “descontratado” sob nota explicativa 10 e nota explicativa 131, que cita: “Data de início de suprimento concatenada com o início da operação comercial da linha de transmissão associada (Despacho da ANEEL Nº 4.083 de 26 novembro de 2013)” e nota explicativa 351, que se refere a: “Empreendimentos vencedores do Mecanismo de Descontratação de Energia de Reserva”. Estão envolvidos na Descontratação os editais 003/2011 e 005/2013. Foi analisado com mais profundidade o edital 003/2011, e, de acordo com a ANEEL (2013), o Despacho Nº 4.083/2013 contempla alteração do cronograma de implantação da Central Geradora Eólica Pau Brasil, outorgada por meio da Portaria MME nº 184/2012, localizada no município de Icapuí, estado do Ceará. Porém, o Despacho Nº 4.083/2013 não foi cumprido e, de acordo com a ANEEL (2017), foi decidido em 05 de dezembro de 2017, em reunião pública, homologar o resultado do Mecanismo Competitivo de Descontratação de Energia de Reserva de 2017. Os editais 003/2011 e 005/2013 são referentes a um LER renovável e tem como submercado a região Nordeste. Nesses editais o tipo de contrato comercializado foi de energia por QTD. O montante de energia negociada foi de 22.511.088 MWh, e a potência média desses empreendimentos é de 19,231 MW. A garantia física média desses contratos é de 8,481 MWmédio. Como os empreendimentos não entraram em operação, a potência instalada foi igual a zero. O montante financeiro na data do leilão foi R\$ 2,49 bilhões, que, quando atualizado até julho de 2018, equivale a R\$ 3,49 bilhões. O preço de venda na data do leilão foi de R\$ 111,08/MWh. Aplicando-se o IPCA de 7,24% ao ano, esse valor chega a R\$ 153,34/MWh. A data prevista de início de suprimento era 01/07/2014 e o fim de suprimento em 31/18/2035. Esses contratos não são passíveis de escalonamento da entrega de energia.

Visando um melhor entendimento dos impactos da geração de energia eólica no Brasil, foram agrupados os montantes dos contratos que não cumpriram o prazo de entrega do fornecimento de energia durante o período abordado. Segundo a CCEE (2018), os tipos de leilões de energia eólica que não cumpriram os prazos de entrega são os seguintes: LEN com 450 contratos; LER com 43 contratos; LFA com 28 contratos. Sendo os LEN responsáveis por 86% dos contratos. Dentre os submercados dos registros dos contratos, as regiões em atraso são: sul, com 84 contratos; sudeste, com 24 contratos; nordeste, com 413 contratos. A região Nordeste engloba 79% dos contratos. Os tipos de contratos ofertados nos leilões da CCEE são

de geração por quantidade e de geração por disponibilidade, com somatório, no período analisado, de 474,486 TWh e 881,93 TWh comercializados, respectivamente. Quanto aos contratos que não entraram em operação, foram verificados 43 contratos por quantidade e 478 contratos disponibilidade.

Baseado nos dados fornecidos pelo CCEE (2018), foi obtida a energia total contratada em todos os leilões da fonte eólica no período em estudo, totalizando 1.292.270.452 MWh negociados. Quanto aos contratos que não foram entregues no prazo acordado, os valores chegam a 95.027.305 MWh. Isso corresponde a um percentual de 7,1% da energia eólica total negociada. Os impactos da não entrega da energia na data prevista nos contratos dos leilões são bastante relevantes, pois entre 2013 a 2017 foram 4.560 GWh de energia que não foram disponibilizados para o setor energético brasileiro. Com isso, o ONS necessitou despachar outros tipos de usinas. Conforme apresentado pela CCEE (2018), o montante financeiro total negociado contratado na data do leilão de energia eólica correspondeu a R\$ 161,15 bilhões. Com o ajuste do IPCA, que foi de aproximadamente 7,2% ao ano, esse valor atualizado até julho de 2018 está na ordem de R\$ 222,35 bilhões. Quanto aos contratos que não foram cumpridos, totalizando 521 contratos, o montante financeiro na data do leilão igual a R\$ 11,4 bilhões. Esse valor atualizado pelo IPCA corresponde a R\$ 15,76 bilhões.

Esses valores foram obtidos com base na média do preço de venda de cada ano, sendo que os preços de venda de energia eólica vinham crescendo de 2012 a 2015, e em 2015 o valor médio praticado nos leilões foi o mais elevado, atingindo a R\$ 181,21/MWh na data de realização do leilão. De 2015 a 2018 há uma diminuição no valor da energia eólica negociada nos leilões, sendo que no edital 001/2018, do 27º LEN, o valor médio praticado na data do leilão foi de R\$ 67,80/MWh. A Figura 2 apresenta, para efeito de comparação, o preço de venda médio da energia na data de realização do leilão.

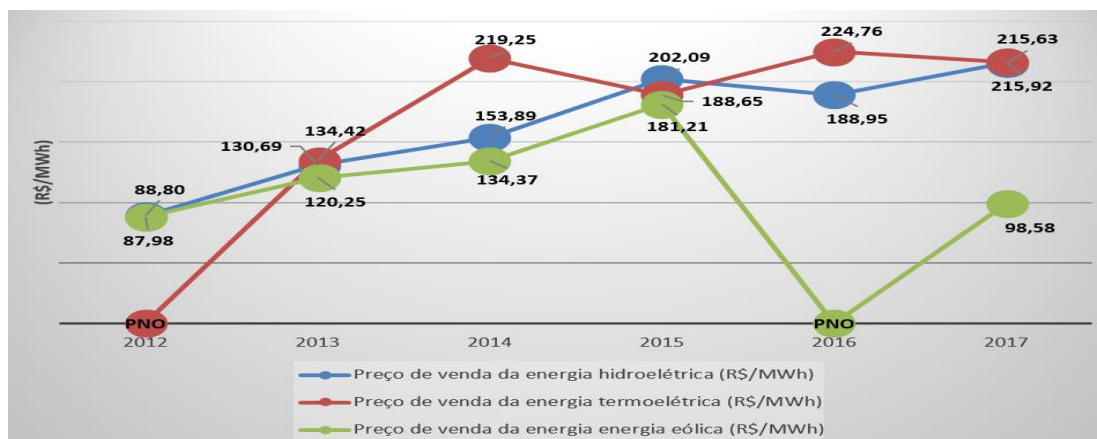


Figura 2 – Comparativo do preço da energia hidroelétrica, termoeletrica e eólica  
 Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da CCEE

Foi observado que a energia eólica é extremamente competitiva no setor energético brasileiro pois, quando comparada com a energia hidroelétrica e energia termoeletrica, apresenta, na totalidade, valores inferiores de venda nos leilões. Ressalta-se que, após o parque eólico instalado, não há emissão de CO<sub>2</sub> durante geração eólica.

## CONCLUSÃO

O estudo sobre os leilões de energia eólica no Brasil, no período de 2009 a 2017, possibilitou a análise e a interpretação dos contratos quanto aos impactos técnicos, econômicos e regulatórios. Os contratos de geração eólica firmados no período estudado foram da ordem de 11.553, correspondendo a 1.292.270.452 MWh. A potência média desses empreendimentos é 28,056 MW, com garantia física média de 10,72 MW/médio, e um montante de 95.027.305,0 MWh de energia não entregue. O montante financeiro atualizado até julho de 2018 é de R\$ 15,76 bilhões, o que equivale a 7,1% de todos os contratos negociados no período estudado.

Os contratos que não entregaram a energia na data estipulada envolvem os editais: 007/2010, 003/2011, 007/2011, 006/2012, 005/2013, 009/2013, 010/2013, 003/2014 e 008/2014. Esses estão contidos nos submercados: Sul, Sudeste e Nordeste. A data prevista de início de suprimento dos contratos analisados foi iniciada em 01/01/2013 e o fim de suprimento em 31/12/2037. Todos os contratos citados acima não são passíveis de escalonamento da entrega de energia.

Concluindo também que, a consequência do atraso na entrega dos parques

eólicos ocasiona o acionamento de outros mecanismos de geração de energia elétrica, fazendo-se necessária a utilização de energia gerada por usinas com maior custo operativo. O descompasso na entrega da energia contratada impacta na produção de bens e serviços e na sustentabilidade dos negócios, bem como contribui para a não geração de empregos diretos e indiretos na implantação do parque eólico.

Como causas referentes aos atrasos no cronograma de entrega das usinas eólicas, o presente estudo aponta: o atraso nas liberações de licenças ambientais que impacta diretamente no início das obras dos parques eólicos; falhas de planejamento, ocasionando a falta de sincronismo entre a data de entrega do parque eólico e a de conclusão das redes de transmissão; dificuldades fundiárias; falha estratégia da empresa CHESF; falta de pagamento de contribuição associativa junto a CCEE; alteração do cronograma físico de implantação das centrais geradoras eólicas.

A energia eólica oferece menor impacto ambiental, além de ser economicamente atrativa. Seu preço está em decréscimo desde 2015, sendo inferior ao valor de venda da energia hidrelétrica, termoelétricas e fotovoltaicas. Em 2017 a capacidade instalada nos 508 parques eólicos brasileiros representou 8,1% da matriz elétrica, gerando mais de 30 mil postos de trabalho e um investimento de R\$ 11,4 bilhões.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL (BRASIL). **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 2002. Disponível em:

<[http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro\\_atlas.pdf](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf)>. Acesso em: 21 abr. 2018.

\_\_\_\_\_. **Despacho Nº 4.083, de 26 de novembro de 2013**. 2013. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/dsp20134083.pdf>>. Acesso em: 17 fev. 2017.

\_\_\_\_\_. **Nota Técnica nº 076/2016-SRG-SRM/ANEEL, de 22/07/2016**. 2016.

Disponível em:

<[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2016/045/documento/nt\\_076\\_srg\\_srm\\_gfom\\_abertura\\_ap.pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2016/045/documento/nt_076_srg_srm_gfom_abertura_ap.pdf)>. Acesso em: 17 fev. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA - ABEEÓLICA. **Boletim Anual de Geração Eólica 2017**. 2018. Disponível em: <<http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2018/04/Boletim-Anual-de-Geracao-2017.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2018.



**CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - CCEE (BRASIL).**

**Fontes de energia:** 2016. Disponível em:

<[https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/onde-atuamos/fontes?\\_adf.ctrl-state=1mv20vpzf\\_5&tipo%3DResultado+Consolidado%26assunto%3DLeil%C3%A3o%26=&\\_afLoop=329602035174319#!](https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/fontes?_adf.ctrl-state=1mv20vpzf_5&tipo%3DResultado+Consolidado%26assunto%3DLeil%C3%A3o%26=&_afLoop=329602035174319#!)>. Acesso em: 07 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. **Tipos de leilões de energia.** 2017. Disponível em:

<[http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/o-que-fazemos/como\\_ccee\\_atua/tipos\\_leiloes\\_n\\_logado?\\_afLoop=640415860890241#%40%3F\\_afLoop%3D640415860890241%26\\_adf.ctrl-state%3Dilgcatqhf\\_62](http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos/como_ccee_atua/tipos_leiloes_n_logado?_afLoop=640415860890241#%40%3F_afLoop%3D640415860890241%26_adf.ctrl-state%3Dilgcatqhf_62)>. Acesso em: 07 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. **Resultado consolidado dos leilões.** 2018. Disponível em:

<[https://www.ccee.org.br/portal/faces/aceso\\_rapido\\_header\\_publico\\_nao\\_logado/biblioteca\\_virtual?tipo=Resultado+Consolidado&assunto=Leil%C3%A3o&\\_adf.ctrl-state=krbhlh60x\\_1&\\_afLoop=427531845927838#!%40%40%3F\\_afLoop%3D427531845927838%26tipo%3DResultado%2BConsolidado%26assunto%3DLeil%25C3%25A3o%26\\_adf.ctrl-state%3Dkrbhlh60x\\_5](https://www.ccee.org.br/portal/faces/aceso_rapido_header_publico_nao_logado/biblioteca_virtual?tipo=Resultado+Consolidado&assunto=Leil%C3%A3o&_adf.ctrl-state=krbhlh60x_1&_afLoop=427531845927838#!%40%40%3F_afLoop%3D427531845927838%26tipo%3DResultado%2BConsolidado%26assunto%3DLeil%25C3%25A3o%26_adf.ctrl-state%3Dkrbhlh60x_5)>. Acesso em: 07 ago. 2018.

**DEPARTAMENTO DE PESQUISAS E ESTUDOS ECONÔMICOS - DPEC.**

**Desempenho da energia elétrica.** 2019. Disponível em:

<[https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset\\_energia\\_eletrica.pdf](https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_energia_eletrica.pdf)>. Acesso em: 21 jan. 2019.

**EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. Balanço Energético Nacional – BEN 2016.** 2016. Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/BEN2016\\_Default.aspx](https://ben.epe.gov.br/BEN2016_Default.aspx)>. Acesso em: 11 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2026 - PDE 2026.** 2017.

Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-40/PDE2026.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2018.

\_\_\_\_\_. **Relatório síntese do Balanço Energético Nacional - BEN 2018.** 2018.

Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-303/topico-397/Relat%C3%B3rio%20S%C3%ADntese%202018-ab%202017vff.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2018.

FELDMANN, Rafael Fernando: **O setor elétrico: Eólica e o contexto socioambiental.** São Paulo – SP: 2016. Disponível em: <<https://www.osetoreletrico.com.br/eolica-e-o-contexto-socioambiental/>>. Acesso em: 15 fev. 2019.

FONTE, Eduardo da: **Relatório final Proposta de fiscalização e controle nº 128, de 2013.** Brasília – DF: 2015. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/1421760.pdf>>. Acesso em 29 de outubro de 2017.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo-SP: Atlas, 2002.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL, GWEC. **Annual market update 2017 global wind report**. 2018. Disponível em: <<http://files.gwec.net/files/GWR2017.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2018.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO, ONS. **O sistema interligado nacional**. 2018a. Disponível em: <<http://ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-que-e-o-sin>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

SOUZA, Leila Vieira de: **Energia renovável, uma necessidade nos dias de hoje**. Rio de Janeiro – RJ: 2010. Disponível em: <[http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias\\_publicadas/n203747.pdf](http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/n203747.pdf)>. Acesso em: 29 out. 2016.

STEINBERG, Johann Michael: **Integração em larga escala de geração eólica em sistemas hidrotérmicos**. Rio de Janeiro – RJ: 2012. Disponível em: <<http://pee.ufrj.br/teses/textocompleto/2012092401.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2019.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO, TCU. **Auditoria na entidade Companhia Hidro Elétrica do São Francisco**. 2013. Disponível em: <<https://contas.tcu.gov.br/sagas/SvVisualizarRelVotoAcRtf?codFiltro=SAGAS>>. Acesso em: 18 fev. 2019.