

## COMO A ENERGIA EÓLICA ESTÁ CONTRIBUINDO PARA O BRASIL ATINGIR OS COMPROMISSOS ASSUMIDOS PARA O SETOR ELÉTRICO NO ACORDO DE PARIS

Mário Joel Ramos Júnior<sup>1</sup>; Paulo Soares Figueiredo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestrando em Gestão e Tecnologia Industrial; Mestrado Profissional – FAPESB; e-mail: ramosjuniorramariojoel@gmail.com

<sup>2</sup> Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador - BA; e-mail: paulo\_s\_figueiredo@hotmail.com

### RESUMO

O Acordo de Paris foi assinado com o intuito de reduzir as emissões de gases de efeito estufa e, neste acordo, o Brasil se comprometeu a aumentar a participação em energias renováveis na matriz energética. O objetivo deste estudo é avaliar como a energia eólica está contribuindo para o cumprimento das metas assumidas no acordo. Por meio de uma revisão sistemática da literatura, foram identificados 10 estudos pertinentes e, juntamente com uma análise dos dados disponíveis no Relatório de Balanço Energético Nacional, foi possível comparar os dados obtidos no período com as metas estabelecidas e avaliar o sucesso das políticas para o setor no atingimento dos objetivos mencionados. Os resultados demonstram que a energia eólica é a fonte renovável que mais se beneficiou dos incentivos fiscais e, assim, contribuiu para a expansão da participação da energia renovável na matriz energética brasileira e pode contribuir para ganhos em eficiência energética.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade; Setor Elétrico; Energia Eólica; Eficiência Energética.

### 1. INTRODUÇÃO

O objetivo central do Acordo de Paris é de fortalecer a resposta global à ameaça das mudanças climáticas, assegurando que o aumento da temperatura média global fique menos de 2°C acima dos níveis pré-industriais e prosseguir os esforços para limitar o aumento da temperatura a até 1,5°C acima dos níveis pré-industriais UNFCCC (2016). Em termos de contribuição nacionalmente determinada, o Brasil comprometeu-se a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025, sendo que há o compromisso de uma contribuição subsequente de reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 43% abaixo dos níveis de 2005, em 2030.

Após a crise de energia de 2001, o Brasil vem desenvolvendo políticas públicas para aumentar a participação da energia elétrica renovável no Sistema Elétrico Nacional, por exemplo: o Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA) e o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA).

O objetivo deste trabalho é avaliar como a energia eólica está contribuindo para o Brasil atingir os compromissos assumidos para o setor elétrico no Acordo de Paris. Para tal, foram analisados os dados disponíveis em relatórios governamentais e de associações não governamentais entre o período de 2014 e 2018 e a literatura pertinente.

### 2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado através de uma revisão sistemática da literatura e pela análise de dados disponíveis no Relatório de Balanço Energético Nacional da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), no Boletim Anual de Geração Eólica da Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEÓLICA) e no Relatório Global de Energia Eólica publicado pela *Global Wind Energy Council* (GWEC). O período selecionado para análise foi entre o ano de 2014 (antes da assinatura do Acordo de Paris) até 2018.

As bases de dados utilizadas para realização das buscas para a revisão sistemática foram a *Science Direct* e o *Google Scholar*. Os descritores utilizados foram: “Paris Agreement”, “Wind Energy” e “Brazil”. Os critérios de inclusão definidos para a realização da busca das publicações foram: pertinência dos conteúdos em relação ao tema abordado neste trabalho, avaliada pelos autores e trabalhos nos idiomas inglês e português. Foram excluídos todos os trabalhos publicados fora do período dos idiomas definidos, além de teses e dissertações. A busca não foi restringida a nenhum período específico.

Após a realização da pesquisa, foi possível encontrar o total de 181 estudos pertinentes ao tema. Foram pré-selecionados os 50 mais relevantes. Após leitura dos títulos e resumos, 10 trabalhos foram selecionados como pertinentes para compor esta revisão sistemática.

A identificação da participação estimada de energias renováveis na composição da matriz energética brasileira foi feita considerando a contribuição da energia hídrica gerada no Brasil e as importações líquidas, a lenha e o carvão vegetal, derivados da cana de açúcar, energia eólica, solar e outras fontes renováveis.

O cálculo da porcentagem do uso de fontes renováveis (além da energia hídrica) foi feito conforme o item anterior, excluindo-se a contribuição da energia hídrica nacional e importada à matriz energética brasileira.

Em relação a expandir o uso doméstico de fontes de energia não fóssil, aumentando a parcela de energias renováveis (além da energia hídrica) no fornecimento de energia elétrica para ao menos 23% até 2030, inclusive pelo aumento da participação de eólica, biomassa e solar; foi avaliada a porcentagem da contribuição dessas fontes à matriz elétrica brasileira.

Quanto a alcançar 10% de ganhos de eficiência no setor elétrico, foram calculadas as perdas resultantes da diferença entre a oferta interna de energia elétrica (oferta) e o consumo final (demanda) por ano. O ganho de eficiência energética foi avaliado através da redução das perdas elétricas no período durante a geração, transmissão e distribuição da energia elétrica. A meta foi definida como a redução de 10% do valor das perdas registradas no ano de 2014.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aumento da participação de energias renováveis na matriz brasileira, entre o período de 2014 a 2018, se deve principalmente ao aumento da oferta interna de energia eólica que acrescentou 3.119 Ktep à matriz energética brasileira – saltando de 1,05 Mtep em 2014 para 4,17 Mtep em 2018 (incremento de 297%) – seguido dos derivados da cana de açúcar que acrescentaram 1.920 Ktep (aumento de 4% em relação a 2014) e da energia hidráulica que acrescentou 1441 Ktep (aumento de 4,1% em relação a 2014). Apesar da energia solar apresentar um aumento de 29.700% no período (de 1 Ktep para 298 Ktep), a contribuição para a matriz energética foi de apenas 0,1% em 2018. Desta forma, a meta de alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030, foi atingida em 2018.

Excluindo-se a energia hidráulica, a participação das fontes renováveis na matriz energética brasileira segue uma trajetória de crescimento, saltando de 28% em 2014 para 32,6% em 2018. Os principais destaques no período foram: a energia eólica aumentou a participação de 0,3% em 2014 para 1,4% em 2018 e os derivados de cana de açúcar que aumentaram a participação de 15,8% para 17,4%. Por outro lado, a contribuição da lenha e carvão vegetal se manteve praticamente constante em 8,4%, enquanto que em 2018 a energia solar contribuiu com apenas 0,1%. Todas as outras fontes de energia renovável juntas contribuíram com 5,3%. No período de 2014 a 2018, o Brasil cumpriu a meta de expandir o uso de fontes renováveis (além da energia hídrica) na matriz total de energia para uma participação de 28% a 33% até 2030.

Em 2014, a participação de 9,5% das energias renováveis para a matriz elétrica do Brasil (excluindo-se a fonte hidráulica) foi composta de 7,2% da biomassa, 2% da energia eólica e 0,3% de outras fontes renováveis. Em 2018, a participação da energia renovável atingiu 16,7%, sendo composta de 8,2% de biomassa, 7,6% da energia eólica e 0,9 de outras fontes renováveis. O principal destaque no período foi a contribuição da energia eólica para a matriz elétrica brasileira. Enquanto que em 2014 a geração de energia elétrica através da fonte eólica foi de 12.210 GWh, em 2018 o valor foi de 48.475 GWh, ou seja, um aumento significativo de 397%.

Em relação a expandir o uso doméstico de fontes de energia não fóssil, aumentando a parcela de energias renováveis (além da energia hídrica) no fornecimento de energia elétrica para ao menos 23% até 2030, inclusive pelo aumento da participação de eólica, biomassa e solar; os resultados mostram que o país está no caminho para atingir a meta estabelecida: para as fontes de energia citadas na contribuição nacionalmente determinada. Entre 2014 e 2018, a energia eólica apresentou taxa média de crescimento de 41,16% ao ano, a biomassa 3,63% e a energia solar 283,50%.

Com respeito a alcançar 10% de ganhos de eficiência no setor elétrico até 2030, a porcentagem de perdas de energia elétrica no Brasil – diferença entre a oferta interna de energia – em nenhum dos anos subsequentes à ratificação do Acordo de Paris o país conseguiu atingir a meta de ser mais eficiente no setor elétrico.

A crise de energia de 2001 (“O Apagão de 2001”) foi uma crise energética nacional, que afetou o fornecimento e distribuição de energia elétrica em todo o país. Ocorreu entre 1 de julho de 2001 e 19 de fevereiro de 2002, sendo causada principalmente por falta de planejamento e investimentos no setor energético Brasileiro. Hage (2019) indica que, até a crise energética de 2001, o Brasil não havia feito investimentos necessários para o melhoramento técnico das usinas hidroelétricas, que continuariam estatais, e das empresas transmissoras de energia, também pertencentes ao Estado.

A crise hídrica, associada à falta de planejamento de longo prazo, tendo em vista a grande dependência de geração hidráulica na oferta interna de energia elétrica ampliou a necessidade de acionar um número de usinas termelétricas expressivo (Altoé *et al.*, 2017). As usinas termelétricas possuem custo de operação maior que as usinas hidrelétricas (Galvão & Bermann, 2015).

Desde 2001, após a crise energética, o Brasil vem adotando políticas de incentivo a fontes de energias renováveis no país. A seguir são detalhadas algumas delas.

O PROEÓLICA foi criado pela Resolução no 24, de 2001, da Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica. O programa tinha como objetivo viabilizar a implantação de 1.050 MW de geração de fonte de energia a partir de fonte eólica integrada ao sistema elétrico integrado nacional até 2003; promover o aproveitamento da fonte eólica de energia, como alternativa de desenvolvimento energético, econômico, social e ambiental; promover a complementaridade sazonal com os fluxos hidrológicos nos reservatórios do sistema interligado nacional.

O PROINFA foi criado pela Lei Federal 10.428, de 26 de abril de 2002, e regulamentado pelo Decreto 4541 de 23 de dezembro de 2002 com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimento de Produtores Independentes Autônomos, concebido com base em fontes eólicas, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa, no Sistema Interligado Nacional (SIN).

O conjunto histórico de outros programas e incentivos fiscais criados pelo governo brasileiro para incentivar a geração de energia através de fontes renováveis: no dia 15/12/2015, o Ministério de Minas e Energia lançou o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD) com o objetivo de aprofundar as ações para estimular a geração de energia pelos próprios consumidores (residencial, comercial e industrial); o Convênio ICMS 101/97 concede isenção do ICMS nas operações com equipamentos e componentes para o aproveitamento das energias solar e eólica (aquecedores solares, geradores fotovoltaicos e aerogeradores de energia eólica); em novembro de 2015, o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) incluiu o financiamento de equipamentos para produção de energia solar e eólica no Programa Mais Alimentos – ao adquirir os equipamentos por meio do programa, os produtores familiares financiaram os materiais com condições de crédito diferenciadas do mercado (Luna *et al.*, 2019). O governo brasileiro vem realizando leilões específicos de energia para tecnologias renováveis (solar e eólica), minimizando a concorrência com outras fontes de energia (Lima *et al.*, 2020).

Como resultado das políticas públicas para o setor eólico, a capacidade eólica instalada aumentou mais de duas vezes e meia entre 2014 e 2018, saindo de 5.974 MW para 14.708 MW, o que representa uma significativa taxa média de crescimento de 25,26% ao ano (ABEEÓLICA, 2019).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As políticas públicas de incentivos fiscais para a geração de energia eólica, após a crise de energia elétrica de 2001, são as responsáveis pelo aumento de investimentos neste tipo de energia no Brasil. Adicionalmente, permitiram a diversificação da matriz energética por meio de uma fonte renovável, de baixa emissão de carbono e abundante no país. As políticas contribuíram na solução do problema elétrico nacional, ainda em andamento, e, adicionalmente, estão permitindo ao país atingir os compromissos assumidos no Acordo de Paris.

#### 5. REFERÊNCIAS

- <sup>1</sup> United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) **The Paris Agreement. 2016.** Disponível em: <<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>>. Acessado em: 18/05/20.
- <sup>2</sup> HAGE, José Alexandre Althayde; MANDUCA, Paulo Cesar; CANESIN, Ronaldo Montesano. A construção da política energética no Brasil: Avanços e Impasses em um Estado em Desenvolvimento. **Política Energética no Brasil: Sua Participação no Desenvolvimento e no Relacionamento Internacional**, 2020.
- <sup>3</sup> ALTOÉ, Leandra et al. Políticas públicas de incentivo à eficiência energética. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, p. 285-297, 2017.
- <sup>4</sup> GALVÃO, Jucilene; BERMANN, Célio. Crise hídrica e energia: conflitos no uso múltiplo das águas. **Estudos avançados**, v. 29, n. 84, p. 43-68, 2015.
- <sup>5</sup> LUNA, Márcia Andréa Rosas et al. Solar photovoltaic distributed generation in Brazil: the case of resolution 482/2012. **Energy Procedia**, v. 159, p. 484-490, 2019.
- <sup>6</sup> LIMA, M. A. et al. Renewable energy in reducing greenhouse gas emissions: Reaching the goals of the Paris agreement in Brazil. **Environmental Development**, v. 33, p. 100504, 2020.
- <sup>7</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA (ABEEÓLICA). **Boletim Anual de Geração Eólica**. ABEEÓLICA, 2019. Disponível em: <[http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Boletim-Anual\\_2018.pdf](http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Boletim-Anual_2018.pdf)>. Acessado em: 22/05/20.