

## A INFLUÊNCIA DO ACORDO DE PARIS NO PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO DO SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO

Autor (Cesar Cerqueira Lima de Araújo); Co-autor (Paulo César Lopes Mendes); Orientador (Paulo Alexandre Souza da Silva)

**Resumo:** Atuando, desde 1992, quando sediou a primeira Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP-1), o Brasil vem mantendo o compromisso em atender às medidas pactuadas em prol ao meio ambiente. Contudo, em 2015, durante a COP-21 foram estabelecidos os termos do “Acordo de Paris” que, além de uma meta coletiva, exigia dos países signatários a definição de metas individuais. Neste contexto, dentre as metas assumidas individualmente pelo Brasil, algumas se aplicam diretamente ao setor elétrico, motivando uma análise em torno do tema, uma vez que a matriz elétrica brasileira é caracterizada pela predominância da geração por fontes renováveis. Ao fim, o autor evidencia a insignificante contribuição que o setor elétrico tem na emissão de gases de efeito estufa, e o risco assumido pelo país diante das metas assumidas para o setor.

**Palavras-chave:** Geração, Eletricidade, Acordo de Paris, Meio Ambiente, Gases de Efeito Estufa.

### 1. Introdução

Historicamente, a matriz elétrica brasileira é caracterizada por sua geração baseada em energias limpas, recorrendo às não renováveis apenas em circunstâncias adversas, com o intuito de complementar o seu balanço energético. Dentre as fontes utilizadas para geração de eletricidade, a hidroeletricidade destaca-se, uma vez que, segundo a ANEEL (2018), ocupa uma fatia de 63,80% de toda potência instalada no país.

Neste contexto, para determinar as perspectivas de expansão da matriz elétrica, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) realiza diversos estudos a fim de estabelecer as premissas que possibilitarão determinar a demanda futura de carga e como será possível atendê-la. A partir destes estudos pode-se estabelecer as diretrizes para expansão do setor elétrico brasileiro, que serão divulgados em publicações como o Plano Decenal de Energia (PDE), que traz, sob a ótica do Governo, a perspectiva para um horizonte de 10 (dez) anos, indicando de que forma é possível promover o melhor aproveitamento dos recursos energéticos no país.

Dentre as importantes premissas adotadas pela EPE para realizar a análise das perspectivas sociodemográficas, macroeconômicas e dos setores da economia, um aspecto relevante tem ganhado notoriedade em seus estudos: a interferência da variável ambiental nas tomadas de decisões. Além da dependência hídrica supracitada, o Brasil possui características favoráveis para a implantação de outras fontes renováveis, como a eólica e solar, que vêm fortalecendo sua importância dentro

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

[www.conepetro.com.br](http://www.conepetro.com.br)

da matriz elétrica, representando atualmente 8,07% (ANEEL, 2018a) da potência instalada no país. Somados (hídrica, eólica e solar) representam mais 70% de todo o parque gerador, o que ratifica a dependência elétrica que o país tem por fontes renováveis, o compromisso por preservar o meio ambiente e em mitigar os impactos que o sistema elétrico possa causar a ele.

No entanto, ao depender majoritariamente de fontes renováveis, o sistema assume o risco da imprevisibilidade que é associada a estas fontes, seja a possível recorrência das secas e o consequente deplecionamento de reservatórios hídricos, ou a intermitência características das fontes eólica e solar. Para mitigar este risco, é necessária a presença de uma fonte que possa garantir o suprimento elétrico da região e seja despachada sempre que houver um déficit elétrico em uma região.

A partir dos fatos apresentados, este artigo tem por objetivo analisar o possível impacto que o compromisso assumido pelo Brasil, no âmbito do setor elétrico, no Acordo de Paris possa causar ao seu planejamento. Além de avaliar o impacto do setor elétrico nas emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), apresentando as usinas termoeletricas movidas a Gás Natural como alternativa suplementar para garantir o suprimento de energia, aliado aos baixos impactos à meta brasileira.

## **2. Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**

O Brasil, tido como referência ambiental em virtude da diversidade da sua fauna e flora, e da extensão de suas matas, sempre esteve presente nas principais discussões a respeito das mudanças climáticas, tendo sediado no ano de 1992 a primeira Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), a “Rio-92”, que contou com a presença de 192 países. Segundo a ONU (1992), esta Convenção teve como objetivo o constante no texto transcrito abaixo:

*[...] Estabelecer uma nova e justa parceria global mediante a criação de novos níveis de cooperação entre os Estados, os setores-chaves da sociedade e os indivíduos, trabalhando com vistas à conclusão de acordos internacionais que respeitem os interesses de todos e protejam a integridade do sistema global de meio ambiente e desenvolvimento, reconhecendo a natureza integral e interdependente da Terra [...].*

A Rio-92 foi o pontapé inicial para a realização de um debate globalizado em torno do

meio ambiente, sendo sucedida por outros eventos que pactuaram compromissos em prol do tema, como no ano de 1997, em que foi realizado em Kyoto (Japão) o terceiro encontro da Conferência das Partes da Convenção sobre Mudança do Clima, a COP-3. Nesta Conferência, foi estabelecido em comum acordo um protocolo no qual os países desenvolvidos se comprometiam a reduzir, entre os anos de 2008 e 2012, as emissões de gases de efeito estufa em 5,2%, em relação aos níveis de 1990. O “Protocolo de Kyoto”, como foi denominado este termo de compromisso, foi considerado um sucesso em seu primeiro período, uma vez que superou a meta que lhe foi atribuída. Segundo Morel e Shishlov (2014), este êxito ocorreu graças à recusa dos Estados Unidos e Canadá em serem signatários, às mudanças estruturais nas economias dos países participantes, e a crise global de 2008, que, em função da retração econômica, provocou a redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE).

Contudo, em virtude do compromisso firmado no Protocolo de Kyoto ser restrito aos países desenvolvidos e signatários, os demais países que não aderiram à meta ambiental tiveram, de modo geral, um aumento de suas emissões de GEE, mostrando a importância de se discutir uma nova meta que pudesse englobar a todos.

### **3. O Acordo de Paris**

Apesar dos avanços proporcionados pelo Protocolo de Kyoto foi, em 2015, durante a COP- 21, realizada em Paris (França), quando foi estabelecido um novo objetivo global para mitigar os impactos das mudanças climáticas. Desta vez, todos os países signatários do “Acordo de Paris” assumiram metas individuais em prol de um compromisso global que objetiva, segundo a ONU (2016,2), “manter o aumento da temperatura média global bem abaixo de 2°C em relação aos níveis pré-industriais, e envidar esforços para limitar esse aumento da temperatura a 1,5°C em relação aos níveis pré-industriais”.

Para garantir o atendimento ao compromisso firmado, cada nação formalizou uma proposta, denominada de *Nationally Determined Contributions* (NDCs, traduzida do inglês como “Contribuições Pretendidas Nacionalmente”), na qual foram indicadas as suas ações para reduzir as emissões de GEE e, assim, atenuar sua contribuição para o aquecimento global. Na proposta brasileira, foi tomado como base o ano de 2005, sendo pactuado o objetivo geral de reduzir em 37% os seus níveis de emissões GEE até 2025. Para isso, dentre as metas específicas, fica estabelecido, segundo Brasil (2016), que o setor

elétrico deve aumentar a participação de fontes renováveis na composição da sua matriz:

*iii) no setor da energia, alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030, incluindo:*

- *Expandir o uso de fontes renováveis, além da energia hídrica, na matriz total de energia para uma participação de 28% a 33% até 2030;*
- *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;*
- *Alcançar 10% de ganhos de eficiência no setor elétrico até 2030.*

Este compromisso nos leva a refletir sobre outras variáveis, não apenas a ambiental, que devem ser levadas em conta no planejamento energético do país. Por consequência, as metas estabelecidas para o setor elétrico brasileiro junto à Organização das Nações Unidas (ONU), apesar de factíveis, podem não se concretizar em virtude da quantidade de outros fatores necessários para o seu planejamento.

#### **4. O Planejamento do Setor Elétrico**

No planejamento da expansão do setor elétrico, é fundamental levar em consideração as características inerentes a cada uma das fontes geradoras de energia e, apesar das metas estabelecidas no Acordo de Paris para o setor, é preciso ponderar a respeito dos riscos associados a estas, de modo a manter como principal objetivo a garantia do suprimento de energia do país.

Dentre as fontes renováveis, as que tem maior participação na composição do setor elétrico são a hídrica e eólica, tendo estas características distintas, sobretudo na região do Nordeste brasileiro:

- **Hídrica:** O deplecionamento dos reservatórios da região fez com que os seus níveis de armazenamento de água atingissem frequentemente valores mínimos em seu histórico, obrigando o Nordeste a modificar o perfil da composição da sua matriz. O fato tornou-se recorrente desde o ano de 2012, reduzindo gradativamente a participação da fonte na região, que além das incertezas entorno das vazões afluentes, é influenciada pela variabilidade sazonal, impossibilitando assim identificar quando será possível recuperar os reservatórios a níveis

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

**www.conepetro.com.br**

confiáveis.

- Eólica: A intermitência, que lhe é característica, torna a fonte imprevisível e não despachável, isto é, como sua energia só está disponível quando há ventos a partir de velocidades específicas, não sendo possível controlá-la, e restando ao Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) usufruir desta energia sempre que sua geração estiver disponível.

As consequências das características atribuídas a cada uma das fontes podem ser verificadas na Figura 1, que registra o histórico do balanço energético da região nordestina. Adicionalmente, a figura apresenta o papel que as termoeletricas têm para a região, funcionando como um sistema de *back-up* capaz de suprir os seus momentos de baixa geração das fontes renováveis.

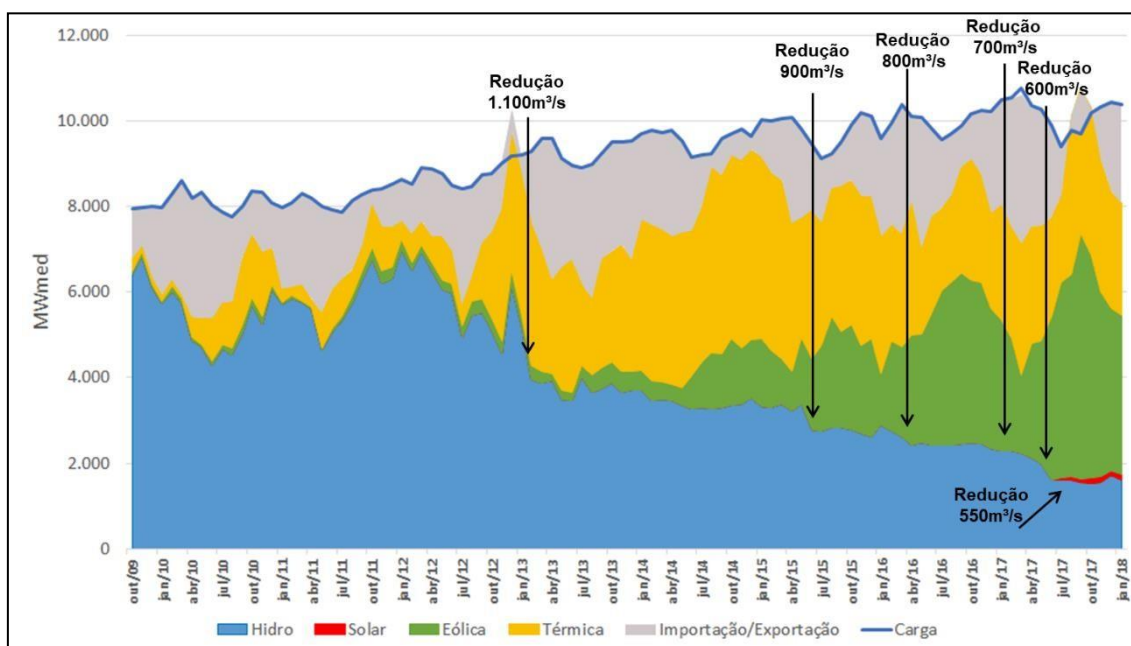


Figura 1. Balanço Energético da Região Nordeste. Fonte: ONS (2018)

Ademais, mesmo com o acionamento frequente das termoeletricas, verifica-se que a contribuição do setor elétrico para emissões de gases de efeito estufa é ínfima, quando comparado às demais atividades econômicas no Brasil, conforme Figura 2, que apresenta a participação anual de cada setor na emissão de GEE entre os anos de 2005 e 2016. Na figura, observa-se que o setor elétrico nunca foi responsável por mais de 5% da emissão de gases no país, o que inclui os anos em que houve o despacho ininterrupto das termoeletricas movidas a óleo combustível. Por outro lado, setores que

afetam diretamente o uso da terra, como agropecuária, foram responsáveis no mesmo período por, pelo menos, 70% da emissão de GEE no Brasil e merecem uma maior atenção nas ações para atender ao compromisso firmado no Acordo de Paris.

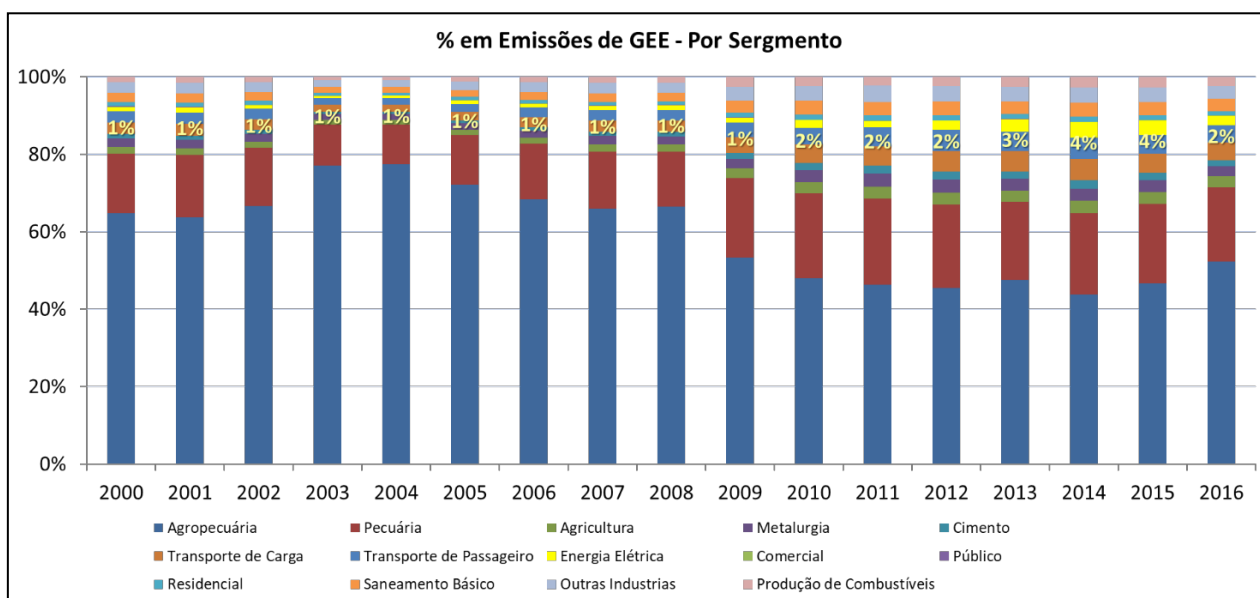


Figura 2. Participação das Emissões de GEE por Atividade Econômica (2005 – 2016).  
Fonte: Elaborado pelo Autor a Partir de SEEG (2018).

Por fim, o relevante papel que as fontes não renováveis têm para o sistema elétrico é ratificado na Figura 3 apresentada pela EPE (2018) em seu Plano Decenal de Expansão de Energia, que prevê a crescente presença de térmicas em seu planejamento, além da possibilidade adicional de instalação de térmicas de partida rápida (ciclo aberto), como uma das alternativas para o atendimento à ponta do sistema.

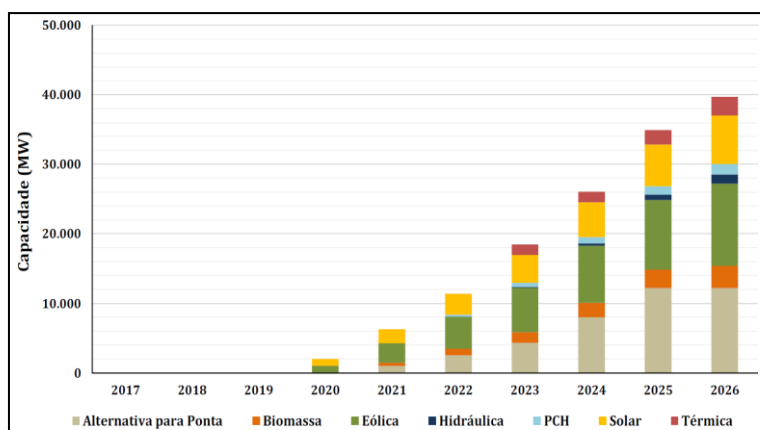


Figura 3. Expansão Indicativa de Referência

## 5. Conclusões

Diante do exposto, é preciso refletir sobre o limite de interferência da variável ambiental no planejamento estratégico feito pela EPE para o setor elétrico, uma vez que, ao assumir em uma das NDCs que o país se comprometerá em ter, até o ano de 2030, uma participação pré-determinada de fontes renováveis na sua matriz elétrica, deixa de lado toda análise que é feita pela EPE, empresa que tem a competência para determinar o cenário ideal do futuro do setor elétrico, inclusive com a avaliação da necessidade de expansão do parque gerador. Adicionalmente, em decorrência da restrição em construir novas usinas hidrelétricas (UHEs) com reservatórios, e da variabilidade da geração das demais usinas que operam a partir de fontes renováveis, a garantia do suprimento de energia se dará, principalmente, com o incremento de termoeletricas movidas a gás natural no país, que além de possuir características operativas necessárias para o suprimento de energia, possui um baixo índice de emissão de GEE.

No entanto, ainda que no futuro o setor elétrico não consiga cumprir as NDCs que lhe foram atribuídas, o objetivo geral do Brasil no Acordo de Paris é visto com bons olhos por este setor, uma vez que as mudanças climáticas têm efeito direto no comportamento das precipitações de água e pode alterar, consideravelmente, a disponibilidade de recursos hídricos.

## 6. Agradecimentos

Os autores agradecem aos organizadores do III CONEPETRO, ANP e ao Grupo Global Participações de Energia (GPE), que permitiram a apresentação e a execução deste trabalho a partir dos recursos do Programa de P&D da Companhia Energética Candeias, regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), através do projeto de “SMART-SEN - Um Modelo de Simulação do Sistema Elétrico Nacional com Presença de Geração de Renováveis Intermitentes” sob o código PD-0610-1004/2015.

E, no âmbito da Graduação em Engenharia de Petróleo e Programa de Pós-Graduação em Energia (PPGE), agradecem à Universidade Salvador (UNIFACS) que contribuiu academicamente com a construção deste trabalho; a ANEEL por incentivar o desenvolvimento de pesquisas em torno do setor elétrico; e ao Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) por disponibilizar as informações que fundamentaram as análises relativas ao sistema elétrico brasileiro.

## 7. Referências

- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Capacidade de Geração do Brasil, 2018a. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 27 Maio 2018.
- BRASIL. MMA - Ministério de Meio Ambiente. Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada, 2016. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/images/arquivos/clima/convencao/indc/BRASIL\\_iNDC\\_portugues.pdf](http://www.mma.gov.br/images/arquivos/clima/convencao/indc/BRASIL_iNDC_portugues.pdf)>. Acesso em: 24 Julho 2017.
- EPE. Empresa de Pesquisas Energéticas. Plano Decenal de Expansão de Energia 2026. Brasília, p. 271. 2018.
- MOREL, R.; SHISHLOV, I. Ex-Post Evaluation of The Kyoto Protocol: Four Key Lessons For The 2015 Paris Agreement. Climate Report, Paris, n. 44, p. 01-37, Maio 2014. ISSN 2101-4663.
- ONS. Operador Nacional do Sistema. Apresentações PMO - Avaliação das Condições do Atendimento Eletroenergético do SIN, Fevereiro 2018. Disponível em: <<http://www.ons.org.br/operacao/apresentacoesPMO.aspx>>. Acesso em: 30 Abril 2018
- ONU. Organização das Nações Unidas. Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/rio92.pdf>>. Acesso em: 24 Julho 2017.
- ONU. Organização das Nações Unidas. Acordo de Paris, 2016. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2016/04/Acordo-de-Paris.pdf>>. Acesso em: 24 Julho 2017.
- SEEG. Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Emissões por Atividade Econômica, 2018. Disponível em: <[http://plataforma.seeg.eco.br/economic\\_activity](http://plataforma.seeg.eco.br/economic_activity)>. Acesso em: 02 Maio 2018.