instituto Escolhas

POLICY BRIEF Nº 6 Abril de 2020

Impactos econômicos e regionais dos investimentos em geração de energia elétrica no Brasil

Autor: Tiago Barbosa Diniz[1]

SÉRIE ESPECIAL

CÁTEDRA ESCOLHAS DE ECONOMIA E MEIO AMBIENTE

Este *Policy Brief* é baseado em tese de doutorado apresentada na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo em 2019[2].

A expansão da matriz elétrica e o problema econômico

O Brasil possui uma posição privilegiada no que diz respeito a oferta de eletricidade: pode atender a suas diretrizes de política energética e restrições naturais e, ao mesmo tempo, ter diferentes alternativas de matrizes elétricas diversificadas, economicamente viáveis e compatíveis com os compromissos climáticos e ambientais do país.

A expansão da oferta, contudo, pode ter impactos econômicos e regionais distintos a depender do perfil da matriz escolhida, uma vez que cada tipo de geração possui encadeamentos produtivos particulares e cada região tem sua vocação específica para a produção de eletricidade.

Uma matriz elétrica com maior participação de geração eólica e solar, por exemplo, acarretaria maior volume de investimentos na região Nordeste, ao passo que uma expansão com maior inserção das fontes hidráulica e térmica a gás levaria a outra distribuição dos investimentos e, por conseguinte, a outros impactos quando da implementação da política energética.

O objetivo do trabalho foi justamente avaliar os efeitos que diferentes cenários de expansão da matriz elétrica têm para a economia do país e de suas regiões.

- As diretrizes de planejamento do setor elétrico influenciam a economia nacional e regionalmente.
- A expansão com maior inserção da fonte solar pode elevar o PIB nacional em até 0,45% e em até 2,15% em determinadas regiões.
- Restrições ambientais na expansão do setor elétrico (sem novas grandes hidrelétricas) são factíveis e não implicam perdas econômicas, em termos de PIB nacional.
- Os impactos positivos dos cenários alternativos de expansão são maiores para as regiões com menor PIB per capita e para as famílias das classes de renda mais baixa, evidenciando efeitos regionais e distributivos que as diretrizes de política energética podem ter.
- Fica evidenciado que há espaço para os tomadores de decisões explorarem as sinergias entre as políticas energéticas, econômicas e regionais.

Os efeitos econômicos e regionais dos investimentos em geração de energia elétrica

A análise realizada considerou quatro cenários distintos de expansão da matriz elétrica, extraídos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2026 (PDE 2026).[3] O caso 8 do PDE 2026, por ser aquele com menos interferência de políticas, representaria a evolução natural da matriz elétrica e constituiu a linha de base das simulações (*business-as-usual*). Já nos demais cenários são consideradas alternativas de políticas com diretrizes específicas, conforme descrito no quadro 1.

Quadro 1 - Premissas gerais e de políticas para cenários selecionados do PDE 2026

Premissas e restrições gerais

- Crescimento médio de 2,5% ao ano para o PIB (2017-2026);
- Entrada em operação da usina nuclear de Angra 3: jan/2026;
- Não renovação dos contratos das usinas térmicas à diesel e óleo combustível cujo vencimento seja no período do PDE 2026;
- Expansão uniforme para a energia eólica (otimizada pelo modelo de decisão de investimento) a partir de 2021, sendo 80% na região Nordeste e 20% na Sul;
- Expansão uniforme de pelo menos 1.000 MW ao ano para a energia solar a partir de 2021, com montante a ser otimizado pelo modelo de decisão de investimento;
- Expansão uniforme para a biomassa a partir de 2021, conforme disponibilidade de cana-de-açúcar;
- Expansão limitada a 100 MW para as térmicas a biomassa florestal a partir de 2023;

Diretrizes políticas

Caso 1
Cenário de Referência (PDE)

1) Expansão de 1000 MW de energia eólica em 2020, sendo 800 MW na região Nordeste e 200 na Sul;

2) Expansão de 1000 MW para a energia solar em 2020;

3) Instalação de uma usina térmica a gás na região Nordeste em 2023.

Caso 4
Redução no custo da fonte solar (PDE)

1) Considera 40% de redução no custo de investimento da geração de energia solar a partir de 2023.

2) Assim, pós 2023 a energia solar tem expansão superior ao mínimo estabelecido nas diretrizes gerais.

3) No entanto, a geração eólica é reduzida em relação ao cenário base, devido a similaridade entre essas fontes.

Caso 5
Sem novas hidrelétricas (PDE)

1) Alegando atrasos em licenciamentos e problemas ambientais, este cenário não considera a construção de novas hidrelétricas, além das já contratadas.

2) Para superar essa restrição, este cenário permite a expansão da geração térmica à carvão.

Caso 8
Expansão Dirigida (PDE)

1) O processo de otimização sem restrição resulta numa expansão concentrada em uma única fonte de geração (Caso 7 do PDE 2026).

2) O caso 8 consiste em tornar o cenário irrestrito num factível, inserindo, somente, as premissas e diretrizes gerais no processo de otimização.

O período considerado foi 2016-2035 e a análise é realizada em relação a linha de base (Caso 8 do PDE 2026). Os desvios em relação a essa trajetória são então interpretados como os efeitos das políticas constantes nos cenários alternativos.

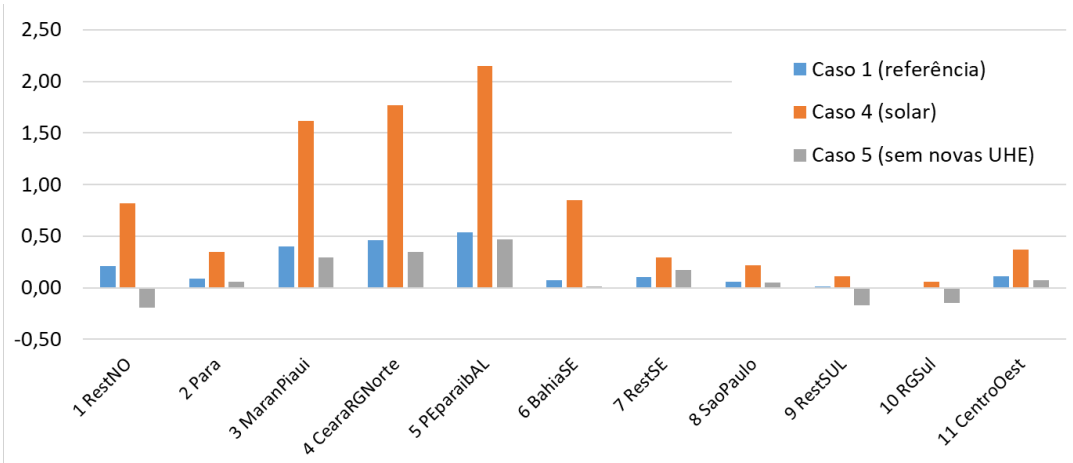
Os resultados evidenciaram que os investimentos para cada perfil de matriz elétrica trazem impactos econômicos e regionais particulares. A expansão da capacidade instalada com maior inserção da fonte solar (Caso 4), por exemplo, pode elevar o PIB nacional em até 0,45% (aproximadamente R$ 17,0 bilhões[4]) e o de determinadas regiões em até 2,15%, em relação a linha de base. Os resultados, inclusive, indicaram que restrições ambientais na expansão do setor elétrico (sem novas hidrelétricas) são factíveis e não implicam perdas econômicas, em termos de PIB nacional (tabela 1).

Tabela 1 - Agregados macroeconômicos: desvio acumulado (%) em relação à linha de base, no período 2016-2035

	PIB	Consumo das Famílias	Investimento	Estoque de Capital	Exportações	Taxa de Câmbio
Cenário 1 (Referência)	0,12	0,14	0,40	0,27	-0,82	-0,24
Cenário 4 (Solar)	0,45	0,52	1,43	1,11	-2,58	-0,90
Cenário 5 (sem UHE)	0,07	0,09	0,24	0,18	-0,47	-0,12

As áreas do Nordeste do país, devido a suas características geográficas, foram as mais beneficiadas com os investimentos em geração de energia em todos os cenários, sobretudo naquele com maiores investimentos na fonte solar.

Figura 1 - PIB regional: desvio acumulado (%) em relação à linha de base, no período 2016-2035



De uma forma mais ampla, pode-se observar também que os impactos positivos dos cenários alternativos são maiores para as áreas com menor PIB *per capita*, com reflexo no nível de emprego dessas áreas e para as famílias das classes de renda mais baixa, evidenciando aspectos distributivos dos investimentos.

Figura 2 - Emprego regional: desvio acumulado (%) em relação à linha de base, no período 2016-2035

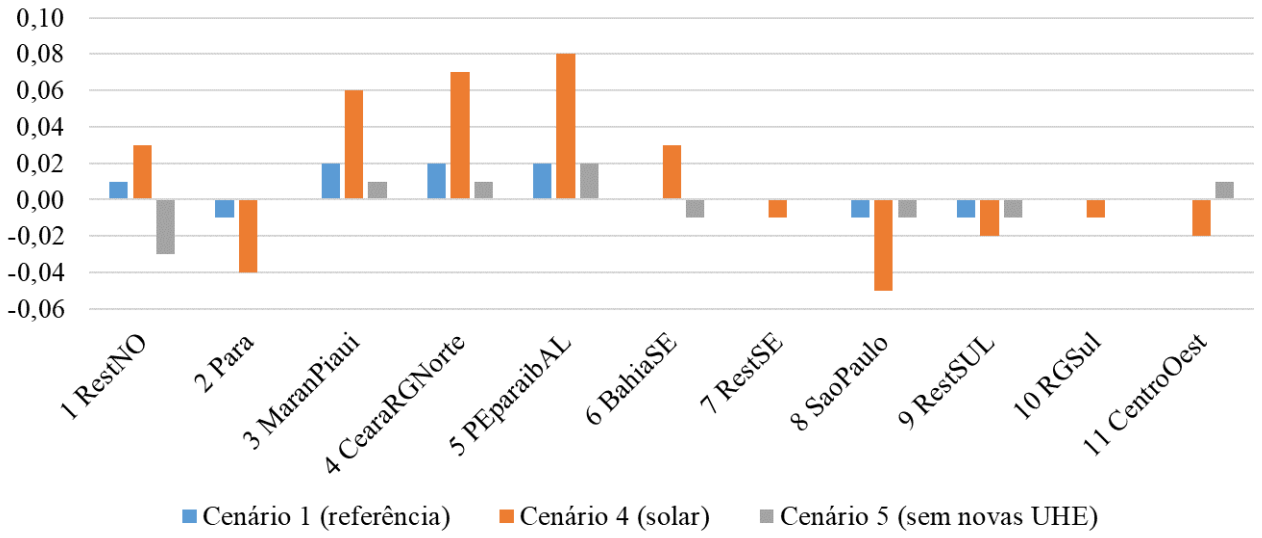
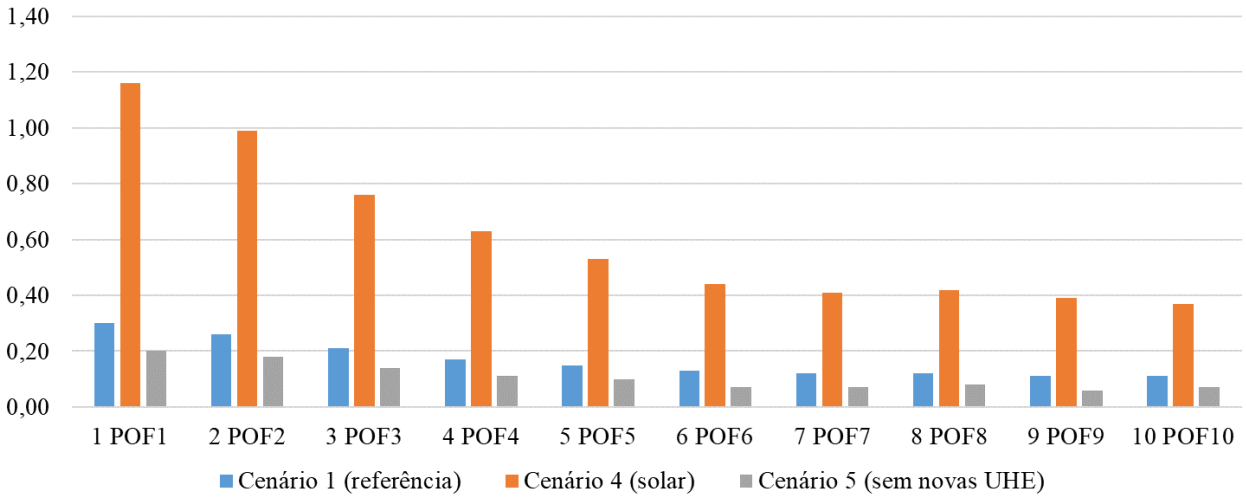


Figura 3 – Consumo das famílias por classe de renda[5]: desvio acumulado (%) em relação à linha de base, no período 2016-2035



As categorias POF se referem à Pesquisa de Orçamento Familiar, em que POF1 se refere às famílias com renda de até 1 salário mínimo, POF2 com renda entre 1 e 2 salários mínimos e assim sucessivamente.

Considerações e implicações de política

Os resultados referem-se aos cenários analisados (PDE 2026). Contudo, as evidências obtidas permitem concluir que há

uma nítida sinergia entre o planejamento energético e o desenvolvimento econômico e regional, cuja amplitude está associada a configuração da matriz elétrica e aos subsequentes investimentos em cada tipo de geração.

Regionalmente, os resultados mostram uma externalidade positiva dos investimentos em geração de eletricidade, sendo mais impactadas as áreas analisadas que compõem a região Nordeste.

Para os formuladores de política, os resultados são notadamente oportunos, pois permitem observar setores e áreas que são mais ou menos afetados pelas suas decisões e possibilita, então, o desenho de políticas para potencializar determinados efeitos ou de mecanismos transitórios e/ou compensatórios em outros casos.

Por fim, não se ter obtido resultados negativos na simulação de três cenários alternativos, compostos por matrizes elétricas distintas, corrobora o fato de que os tomadores de decisão dispõem de um espectro relativamente amplo para a delimitação da política energética sem que se afete negativamente a economia.

[1] Tiago Barbosa Diniz foi bolsista da Cátedra Escolhas de Economia e Meio Ambiente em 2018. Em 2019, recebeu o Prêmio IPEA Roberto Campos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada pelo artigo "Expansão da indústria de geração eólica no Brasil: uma análise à luz da nova economia das instituições".

[2] A tese foi defendida em 2019 e está disponível em **http://www.escolhas.org/wp-content/uploads/2019/01/Tiago_Diniz_tese_dep.pdf**

[3] Para as simulações foi utilizado o modelo de equilíbrio geral computável dinâmico-recursivo TERM-BR10, com um módulo desenvolvido especificamente para o setor elétrico. Com a desagregação de 6 tipos de geração (hidráulica, solar, eólica, biomassa, térmicas a gás, térmicas a carvão, térmicas a óleo e outros tipos de geração), o modelo permite a substituição entre as fontes em âmbito regional conforme preços relativos. O TERM-BR10, permite a simulação de cenários outros, assim como a desagregação de outras fontes de geração, podendo, portanto, ser utilizado para avaliação de diversas alternativas de políticas. Maiores detalhes sobre a modelagem utilizada no trabalho podem ser obtidos em **https://doi.org/10.11606/T.11.2019.tde-22072019-100002.**

[4] Valores estimados com base no Produto Interno Bruto de 2010, ano-base da Matriz de Insumo-Produto sob a qual o modelo TERM-BR10 foi calibrado.

[5] As classes de renda (renda total mensal do domicílio) são referentes à Pesquisa de Orçamento Familiar – POF 2008/09, disponível a época da calibração do modelo. Se 0<=RENDA<=1SM então POF=1; se 1SM<RENDA<=2SM então POF=2; ...; se 10SM<RENDA então POF=10, em que SM = salário mínimo à época da POF 2008/09.

Esse texto é de responsabilidade do autor que assina. As opiniões expressas e os argumentos utilizados não refletem a visão do Instituto Escolhas.

Essa é a sexta edição da Série Policy Brief dos bolsistas da Cátedra Escolhas de Economia e Meio Ambiente, cujo objetivo é apresentar os resultados e recomendações dos trabalhos de pesquisa acadêmica apoiados pelo Instituto Escolhas.
O programa de bolsas da Cátedra busca colaborar para o ensino e a pesquisa no Brasil das questões socioambientais contemporâneas e globais a partir da abordagem das ciências econômicas e tem como principal patrocinador o Itaú-Unibanco.

instituto Escolhas

Rua Dr. Virgílio de Carvalho Pinto, 445
Pinheiros - São Paulo

www.escolhas.org

siga Instituto Escolhas @_escolhas

LinkedIn