

# A TRANSIÇÃO DA GERAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Como evoluiu o uso das fontes térmicas para a geração de eletricidade no Brasil desde 1970?

Elaboração:

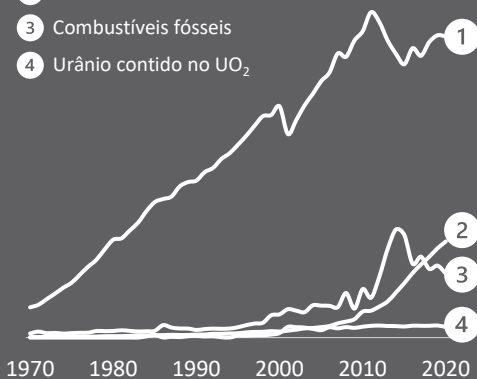


## QUAL É O PERFIL DE GERAÇÃO DA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA?

A matriz elétrica do Brasil é caracterizada pela alta concentração de fontes não emissoras ou de baixa emissão. Além da hidroeletricidade, pode-se destacar também a presença da biomassa, da eólica e da solar, que cresceram a taxas de 3%, 21% e 183% a.a., respectivamente, entre 2015 e 2020.

### EVOLUÇÃO DA MATRIZ ELÉTRICA

- 1 Hidrelétrica
- 2 Eólica + Biomassa + Solar
- 3 Combustíveis fósseis
- 4 Urânio contido no UO<sub>2</sub>



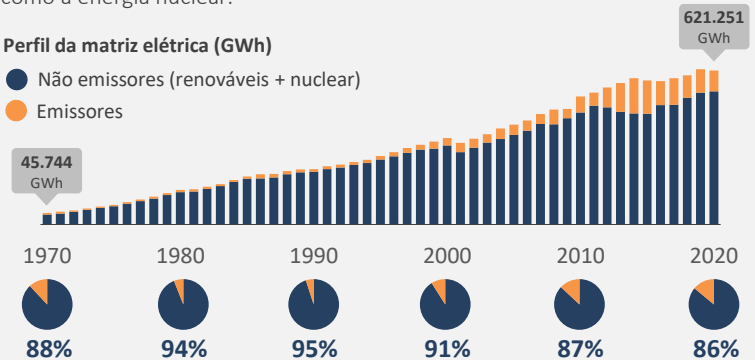
Além disso, o Brasil também possui uma das maiores reservas de urânio do mundo, com uma fatia de aproximadamente 5% do total. O uso da energia nuclear está presente em diversos setores da economia, como na medicina, na indústria, agricultura, meio ambiente, além do suprimento de eletricidade – que representa a principal demanda do recurso. Cabe lembrar que, apesar de não renovável, a energia nuclear não emite gases de efeito estufa.

## COMPOSIÇÃO DA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA

A matriz elétrica brasileira é composta minoritariamente por fontes emissoras como o gás natural e os derivados de petróleo e de carvão. A maior parte da matriz é oriunda de fontes renováveis de baixa ou nenhuma emissão como hidráulica, solar, eólica e biomassa; e fontes não emissoras e não renováveis como a energia nuclear.

### Perfil da matriz elétrica (GWh)

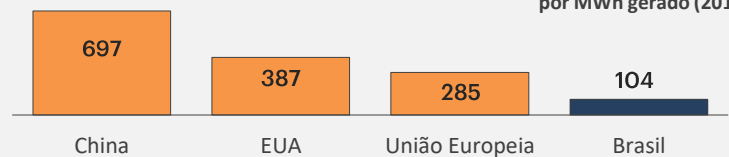
- Não emissoras (renováveis + nuclear)
- Emissoras



## BRASIL X MUNDO

Quando comparado ao mundo, o sistema elétrico brasileiro ocupa posição destaque. Para produzir 1 MWh, emite cerca de 1/3 do valor emitido pela União Europeia, 1/4 do que é emitido pelos EUA e 1/7 do que é emitido pela China.

Emissões de CO<sub>2</sub> (kg) por MWh gerado (2019)



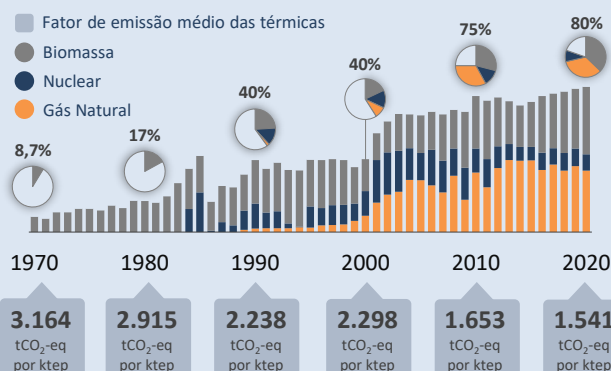
No entanto, as fontes renováveis possuem variabilidade e/ou sazonalidade, as quais podem influenciar a confiabilidade do sistema de geração. Deste modo, a inserção de recursos complementares, como, por exemplo, usinas termelétricas, vêm sendo essencial para prover serviços que as renováveis não garantem sozinhas, além de conferir maior gestão ao sistema ao complementar a geração hidrelétrica em períodos de seca, aumentando a segurança energética.

Neste contexto, algumas fontes térmicas têm ganhado participação na matriz de geração elétrica desde a segunda metade da década de 1980, fato que se intensificou a partir da crise de abastecimento de energia elétrica pela qual o Brasil passou no início dos anos 2000. O impacto desta crise, além de outros fatores que levaram à necessidade de maior diversificação da matriz, levou o Brasil a investir em usinas termelétricas a gás natural, carvão e óleo combustível, que não dependiam do ciclo hidrológico.

## EVOLUÇÃO DAS FONTES TÉRMICAS NÃO EMISSORAS E DE BAIXA EMISSÃO NA GERAÇÃO TERMELETRICA

■ Fator de emissão médio das térmicas

- Biomassa
- Nuclear
- Gás Natural



Entre 1970-2000, fontes oriundas da biomassa contribuíram discretamente para a produção de eletricidade, mas a partir de 2000, o bagaço de cana e a lixívia passaram a ganhar relevância, crescendo a taxas de 11% a.a. e elevando a sua participação na matriz elétrica de 2% para 9%, em 2020.

A energia nuclear foi incorporada à matriz elétrica com o início da operação da usina nuclear de Angra 1 em 1985 e, em 2001, dobrou a geração oriunda do urânio com a entrada de Angra 2. Em 2020, esta fonte não emissora representou cerca de 2% da oferta interna de energia elétrica.

As térmicas a gás natural ganharam forte participação no parque gerador, estimuladas por políticas de desenvolvimento de mercado para o gás boliviano e pelo Programa Prioritário de Termelétricas (PPT) nos anos 2000. A matriz elétrica evoluiu para um perfil hidrotérmico com destaque para o gás natural, combustível de menor emissão de CO<sub>2</sub> do que os demais fósseis.

# Fatores de emissão das fontes térmicas (tCO<sub>2</sub>-eq/ktep)

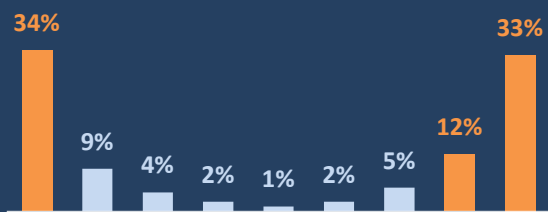
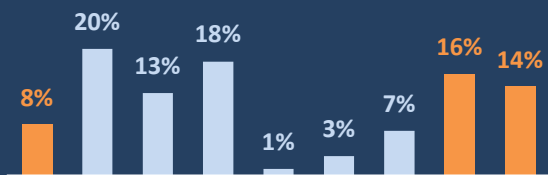
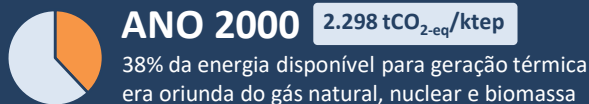
Os fatores de emissão do gás natural, biomassa e urânio no UO<sub>2</sub> são alguns dos menores dentre as fontes térmicas da geração termelétrica.



Para analisarmos a importância da penetração destas fontes em termos de emissões, foi feito o seguinte exercício: supondo que a estrutura de participação das fontes usadas na geração térmica permanecesse congelada desde o ano 2000 (pré-crise) até então, quanto teríamos evitado emitir de CO<sub>2</sub>-eq na geração de eletricidade?

## COMPARANDO AS EMISSÕES EM DIFERENTES NÍVEIS DE PARTICIPAÇÃO DE FONTES MENOS EMISSORAS (Exercício hipotético sobre a contribuição de algumas fontes)

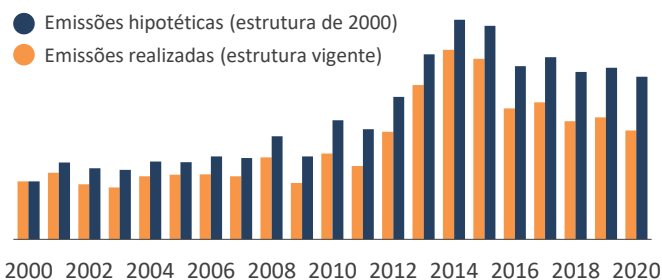
A matriz de geração térmica em 2000 utilizava mais de 50% de sua energia primária oriunda de carvão e derivados de petróleo, enquanto em 2020 cerca de 2/3 da energia disponível para geração térmica era oriunda de gás natural e biomassa.



Comparativamente, há uma diferença bem definida em termos de emissões de CO<sub>2</sub>-eq entre o cenário realizado e o cenário hipotético de manutenção do perfil do parque termelétrico.

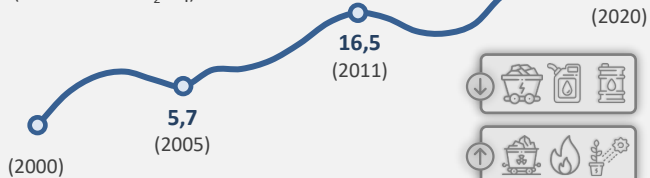
Na comparação, nota-se a contribuição clara da redução do fator de emissão médio das não renováveis em função da penetração da biomassa, do gás natural e da nuclear como fonte de geração termelétrica.

### EXERCÍCIO DE COMPARAÇÃO (Milhões de tCO<sub>2</sub>-eq)

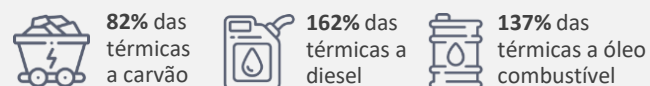


A inserção de fontes térmicas menos poluentes contribuiu significativamente para consolidar o baixo perfil emissor da matriz elétrica brasileira. No entanto, esta contribuição sofreu variações ao longo da sua trajetória devido a uma combinação de fatores como períodos de maior ou menor despacho térmico.

### ESTIMATIVA DE EMISSÕES ANUAIS EVITADAS POR MEIO DA MUDANÇA DE COMPOSIÇÃO DA MATRIZ TÉRMICA (Milhões de tCO<sub>2</sub>-eq)



Na prática, a reorganização do mix de geração com as expansões mais acentuadas da biomassa, do gás natural e da nuclear representou aproximadamente 267 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>-eq evitadas ou 23% do que seria emitido caso a estrutura de geração termelétrica fosse a mesma desde a 2000. Isso é equivalente a eliminar da geração térmica nesse mesmo período:



O Brasil não apenas manteve o seu mix de geração elétrica significativamente baseado nas energias renováveis primárias (hidroelétrica, eólica e solar), como também reduziu de forma substancial o perfil de emissões de CO<sub>2</sub>-eq do seu parque termelétrico.



**Coordenação Geral**  
Giovani Vitória Machado

**Coordenação Executiva**  
Carla Costa Lopes Achão

**Equipe Técnica**  
Felipe Klein Soares  
Flávio Raposo de Almeida  
Gláucio V. R. Faria (Coord.)  
Marcos Ribeiro Conde

Renato Haddad S. Machado  
Rogério A. S. Matos

A EPE se exime de quaisquer responsabilidades sobre decisões ou deliberações tomadas com base no uso das informações contidas neste informe, assim como pelo uso indevido dessas informações.