

BEN

Relatório Síntese 2024

Ano base 2023



BEN

Relatório Síntese 2024

Ano base 2023

Ministério de Minas e Energia – MME

Ministro de Estado

Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário Executivo

Arthur Cerqueira Valério

Secretário Nacional de Transição Energética e Planejamento

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Empresa de Pesquisa Energética – EPE

Presidente

Thiago Guilherme Ferreira Prado

Diretor de Estudos Econômicos e Energéticos

Thiago Ivanoski Teixeira

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

Reinaldo da Cruz Garcia

Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustíveis

Heloisa Borges Bastos Esteves

Diretora de Gestão Corporativa

Angela Regina Livino de Carvalho

Superintendente de Estudos Econômicos e Energéticos

Carla da Costa Lopes Achão

Superintendente Adjunto de Estudos Econômicos e Energéticos

Gustavo Naciff de Andrade

Consultor Técnico

Glaucio Vinícius Ramalho Faria

Coordenação

Rogério Antônio da Silva Matos

Equipe Técnica

Bernardo Honigbaum

Flávio Raposo de Almeida

Rogério Antônio Da Silva Matos



Colaboradores

Aline Moreira Gomes
Allex Yujhi Gomes Yukizaki
Ana Cristina Braga Maia
Arnaldo dos Santos Junior
Fernanda Marques Pereira Andreza
Gabriel Konzen
Glaucio Vinicius Ramalho Faria
Gustavo Daou Palladini
Lena Santini Souza Menezes Loureiro
Lidiane de Almeida Modesto
Lúcio Carlos Resende
Marcelo Henrique Cayres Loureiro
Mariana Weiss de Abreu
Simone Saviolo Rocha

Coordenação Técnica

Rogério Antônio da Silva Matos

Equipe Técnica

Bernardo Honigbaum
Flávio Raposo de Almeida
Rogério Antônio da Silva Matos

As figuras e ícones utilizadas ao longo desse relatório foram obtidas na plataforma [Flaticon.com](https://www.flaticon.com).

Agradecimentos especificamente aos autores [Freepik](#), [iconixar](#), [wanicon](#), [itim2101](#) e [Animal Welfare](#).

Sumário

Valor Público EPE 20 anos	05
Quanto se usa de energia no Brasil?.....	10
Qual energia se usa no Brasil?.....	16
Quem usa a energia no Brasil?.....	25
O uso da energia elétrica.....	36
Emissões na produção e no uso da energia.....	53
Anexos.....	61

Valor público | EPE 20 anos

Em cumprimento ao estabelecido em sua lei de criação, a Empresa de Pesquisa Energética elabora e publica anualmente o Balanço Energético Nacional (BEN), mantendo tradição iniciada pelo Ministério de Minas e Energia. O BEN tem por finalidade apresentar a contabilização relativa à oferta e ao consumo de energia no Brasil, contemplando as atividades de extração de recursos energéticos primários, sua conversão em formas secundárias, importação e exportação, a distribuição e o uso final da energia.

O BEN é fruto de extensa pesquisa, constituindo-se como base de dados ampla e sistematizada, atualizada em ciclos anuais. De suma importância para os estudos relacionados ao planejamento energético nacional, o BEN também tem se mostrado como importante instrumento de pesquisa para estudos setoriais, na medida em que apresenta estatísticas confiáveis, muitas vezes reveladoras de tendências, da oferta e do consumo de energia. O documento é tido como referência para os dados de energia do país. O Relatório Síntese do Balanço Energético Nacional 2024 – ano base 2023, apresenta informações consolidadas sobre quanto e como se usou energia no Brasil em 2023.

O portfólio de produtos do BEN

Ferramentas de monitoramento das estatísticas energéticas



MATRIZ
ENERGÉTICA



SÉRIES
HISTÓRICAS



RELATÓRIO
SÍNTESE



RELATÓRIO
ANUAL



BEN
INTERATIVO



BEN
50 ANOS

O portfólio de produtos do Balanço Energético Nacional tem origem nas estatísticas energéticas e busca diversificar as formas de consolidação, disponibilização e visualização destes dados em função dos diferentes públicos interessados no conhecimento das estatísticas. Recentemente esse portfólio ganhou novos produtos, como, o Balanço Energético Interativo e o BEN 50 anos. O Relatório Síntese do Balanço Energético Nacional é uma publicação tradicional da EPE que está em novo formato, mais moderno, didático e explicativo para a sociedade brasileira e internacional.

Oferta Interna de Energia

Em 2023, a oferta interna de energia (total de energia disponibilizada no país) atingiu 314 Mtep, registrando um aumento de 3,6% em relação ao ano anterior. A participação de renováveis na matriz energética foi marcada pela manutenção da oferta de energia hidráulica, crescimento da geração eólica e solar fotovoltaica e redução do uso das usinas termelétricas a partir de combustíveis fósseis como gás natural e derivados de petróleo.

Adicionalmente, a manutenção da oferta hidráulica, associada ao incremento expressivo das fontes eólica e solar na geração de energia elétrica (perda zero), assim como da biomassa, contribuíram para que a matriz energética brasileira se mantivesse em um patamar renovável de 49,1%, muito superior ao observado no resto do mundo e nos países da OCDE¹.

Oferta Interna de Energia Elétrica

No caso da energia elétrica, verificou-se crescimento na oferta interna de 33,2 TWh (+4,8%) em relação a 2022.

Os principais destaques foram os seguintes:

- A participação de renováveis na matriz elétrica ficou em 87,9% em 2023.
- A geração solar fotovoltaica atingiu 50,6 TWh (geração centralizada e MMGD) crescendo 68,1% e a sua capacidade instalada alcançou 37.843 MW, expansão de 54,8% em relação ao ano anterior.
- A geração hidrelétrica se manteve praticamente estável, com leve redução de apenas 1,1 TWh, o que representou uma queda de 0,3% em relação a 2022.
- A geração eólica atingiu 95,8 TWh (crescimento de 17,4%) e a sua potência instalada alcançou 28.682 MW, expansão de 20,7%.
- Queda de 1,9% na geração termelétrica.

¹ Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

Consumo Final

O consumo final (energético e não energético) cresceu 4,0% em relação ao ano anterior.



Indústria

O setor industrial apresentou acréscimo de 2,5 milhões de tep em valores absolutos. Dentre as fontes que contribuíram para o aumento, destaca-se a eletricidade (+2,6%) e o bagaço de cana, com 26,1% de aumento em função da produção de açúcar associada ao setor de alimentos e bebidas. Os principais movimentos que contribuíram negativamente foram a redução de 5,0% do uso de carvão mineral em relação a 2022 devido à redução de 4,9% na produção de aço por redução a coque de carvão mineral. Houve redução de 2,8% no uso de licor preto em função da queda de 2,9% da produção de celulose. Adicionalmente, o consumo de gás natural, utilizado em diversos segmentos industriais, foi reduzido em 6,5%.

Com exceção dos segmentos de Cimento, Não-ferrosos e outros da metalurgia, Mineração e Pelotização e Alimentos e bebidas, com aumentos de 0,2%; 5,5%; 7,2% e 19,7% respectivamente, todos os demais segmentos registraram recuo de consumo em 2023.



Transportes

O consumo de energia em 2023 nos transportes apresentou aumento de 4,4% em relação a 2022. Os grandes destaques foram os aumentos de 19,2% do biodiesel, de 6,9% da gasolina e de 6,3% do etanol (anidro + hidratado). No mercado de veículos leves, o etanol perdeu participação em relação à gasolina automotiva, passando a representar 38% do consumo, contra 39% em 2022.

No caso do transporte de cargas rodoviário, o consumo de biodiesel aumentou 19,2%, o que pode ser explicado pelo aumento do percentual de mistura ao diesel mineral para 12% (B12) a partir de abril de 2023. Como consequência destes movimentos, o setor de transportes do Brasil apresentou uma matriz energética composta por 22,5% de fontes renováveis em 2023, contra 22% do ano anterior.

Consumo Final por fonte



Eletricidade

O consumo final de eletricidade no país em 2023 cresceu 5,2%. Os setores que mais contribuíram para este avanço em valores absolutos foram o Residencial que cresceu 14,1 TWh (+9,1%), seguido pelo Comercial que aumentou o seu consumo em 6,9 TWh (+7,1%), pelo Industrial, que cresceu em 5,7 TWh (+2,6%) e pelo Setor Agropecuário, com incremento de 1,5 TWh (+4,6%).



Etanol

O consumo final de etanol no país (m³) registrou aumento de 5,4% em relação a 2022 e atingiu cerca de 32,1 milhões de metros cúbicos em 2023.



Biodiesel

O consumo final biodiesel no país (m³) em 2023 aumentou 19,9%. O percentual de mistura mandatória no diesel oriundo de petróleo foi alterado para 12% (em volume) a partir de abril de 2023.

Emissões

Em 2023, o total de emissões antrópicas associadas à matriz energética brasileira atingiu 428 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (Mt CO_{2-eq}), sendo a maior parte (217 Mt CO_{2-eq}) gerada no setor de transportes.

Em termos de emissões por habitante, cada brasileiro, produzindo e consumindo energia em 2023, emitiu em média 2,0t CO_{2-eq}.

De acordo com os últimos dados divulgados pela Agência Internacional de Energia (IEA em inglês) para o ano de 2021, cada brasileiro emitiu o equivalente a 14,5% do que um americano emitiu, 36% do que um cidadão europeu da OCDE e 26,2% do que um cidadão chinês emitiu.

A intensidade de carbono na economia em 2023 foi de 0,13 kg CO₂/US\$ppp [2015]¹.

Ainda com base nos dados da IEA de 2021, a intensidade de carbono na economia brasileira equivale a 34% da economia chinesa, 66% da economia americana e praticamente o mesmo nível da economia dos países europeus da OCDE.

Para cada tonelada equivalente de petróleo (tep) disponibilizada, o Brasil emitiu em 2021 o equivalente a 78% da emissão dos países europeus da OCDE, 69% da emissão dos Estados Unidos (EUA) e 52% da emissão da China.

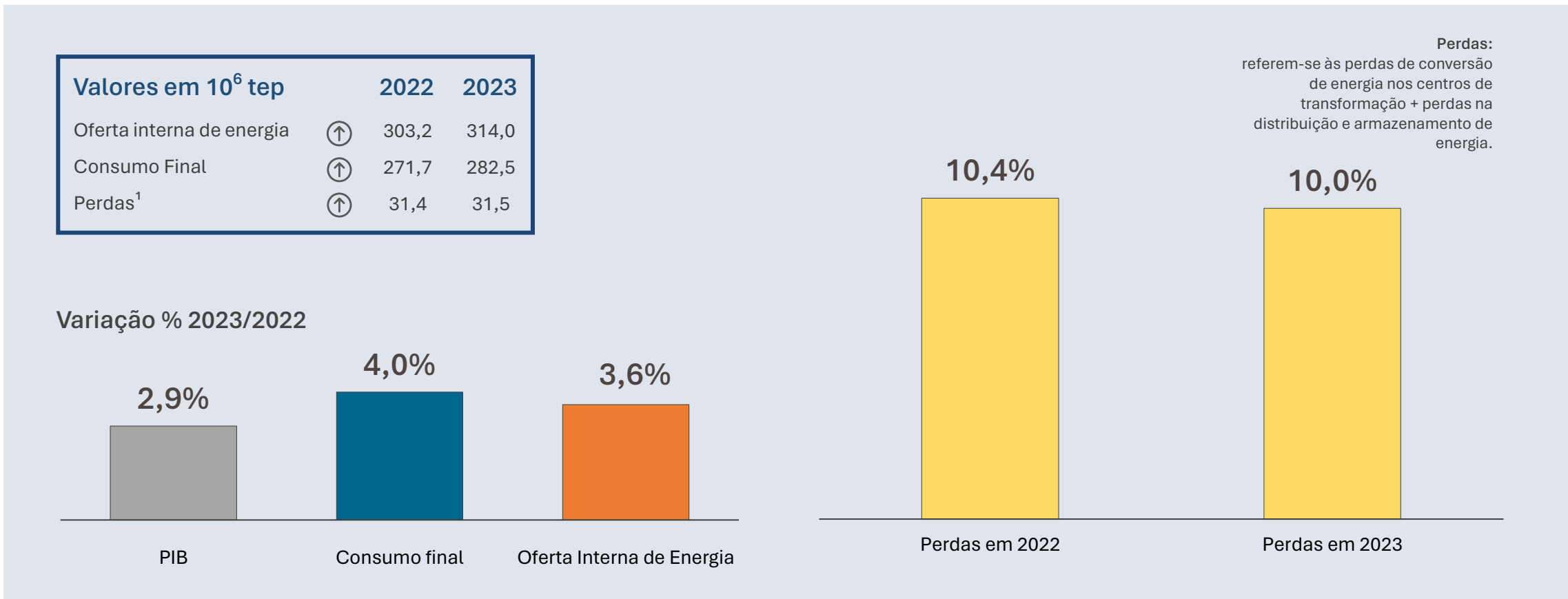
O setor elétrico brasileiro emitiu, em média, apenas 55,1 kg CO_{2-eq} para produzir 1 MWh, um índice muito baixo quando se estabelece comparações com países europeus da OCDE, Estados Unidos (EUA) e China.



¹ No conceito de paridade do poder de compra

Quanto se usa de energia no Brasil?

A **Oferta Interna de Energia (OIE)** no Brasil registrou, em 2023, um crescimento de 3,6% em relação ao ano anterior, próximo ao crescimento do Consumo Final.

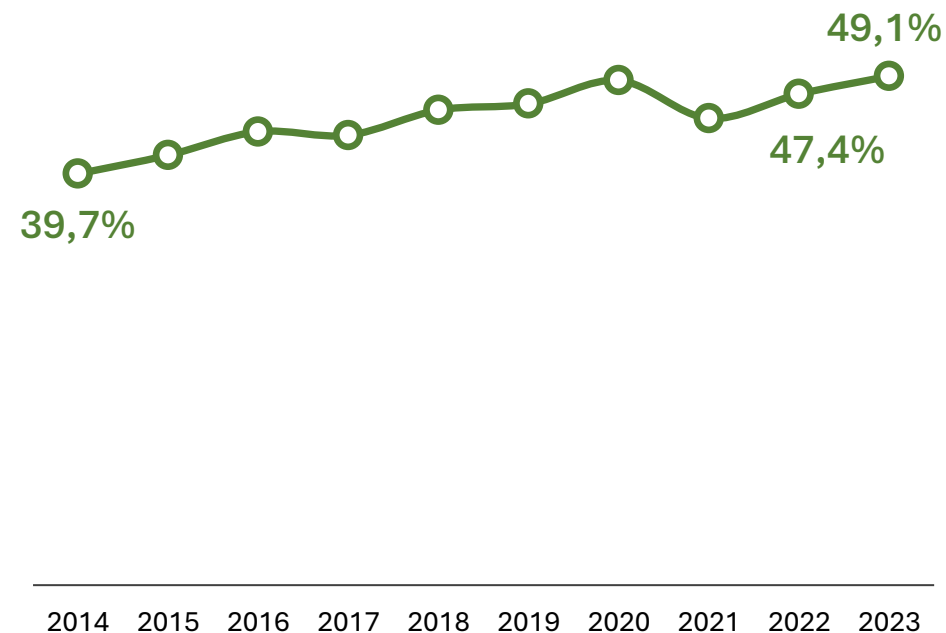
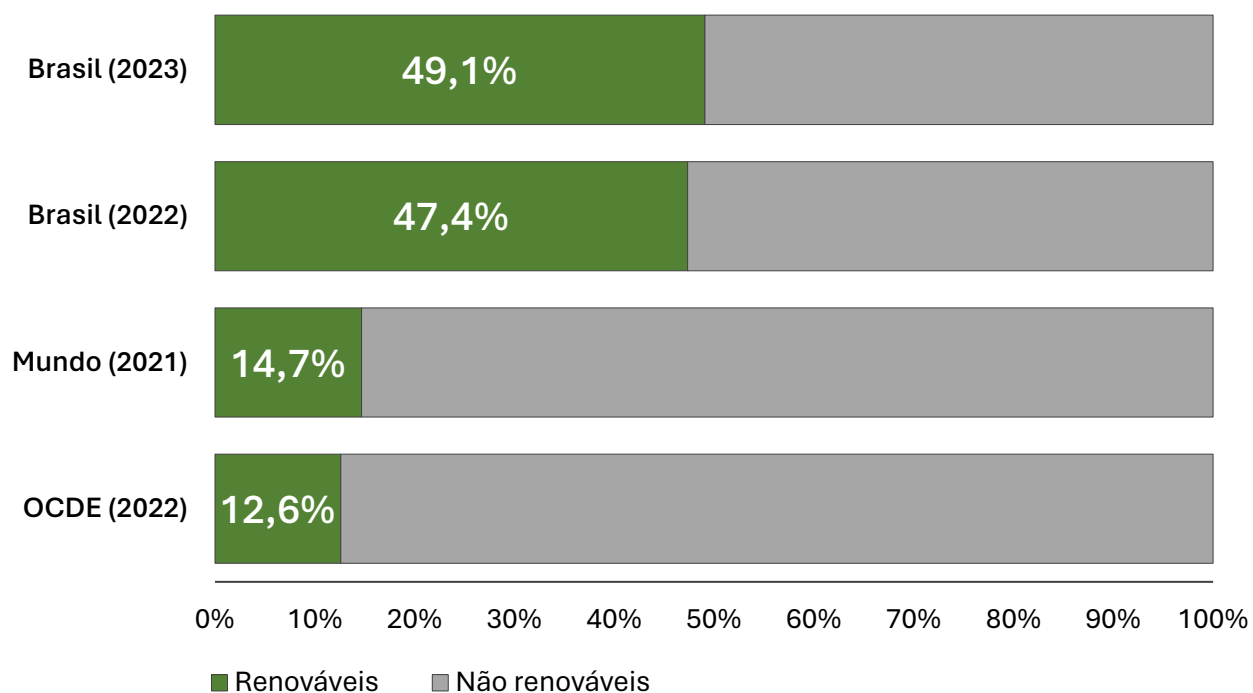


¹ Referem-se às perdas de conversão de energia nos centros de transformação + perdas na distribuição e armazenamento de energia.

A participação de fontes renováveis na matriz energética¹ foi marcada pelo aumento da oferta interna de biomassa, eólica e solar. A energia hidráulica manteve-se estável com regime hídrico favorável.

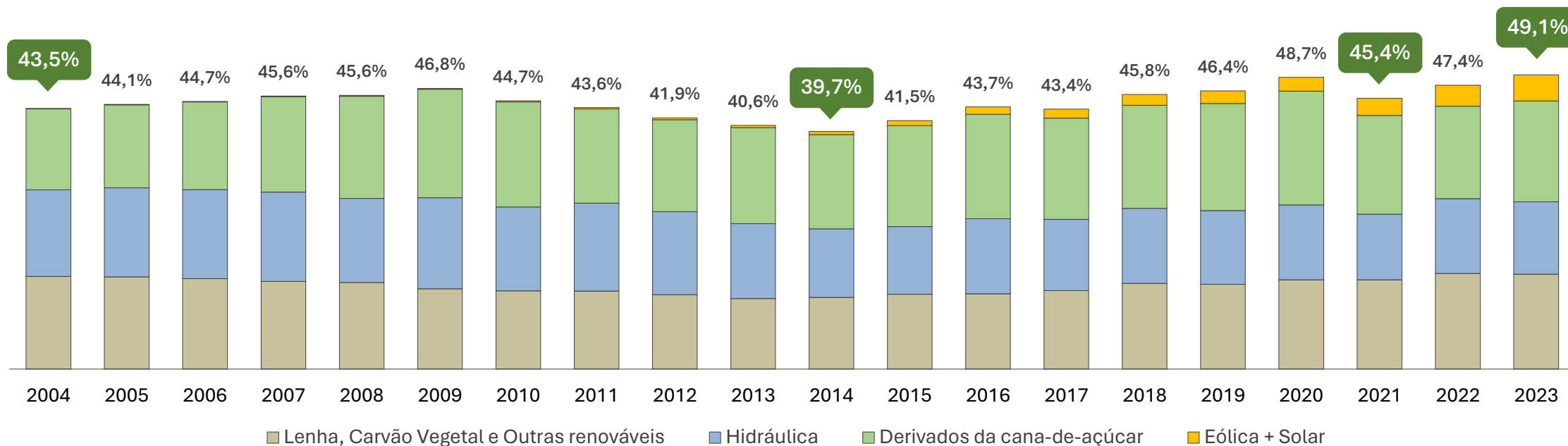
Participação das renováveis na OIE

Fonte: Agência Internacional de Energia (AIE) e EPE para o Brasil. Elaboração: EPE



¹ A renovabilidade é calculada com base na Oferta Interna de Energia - OIE

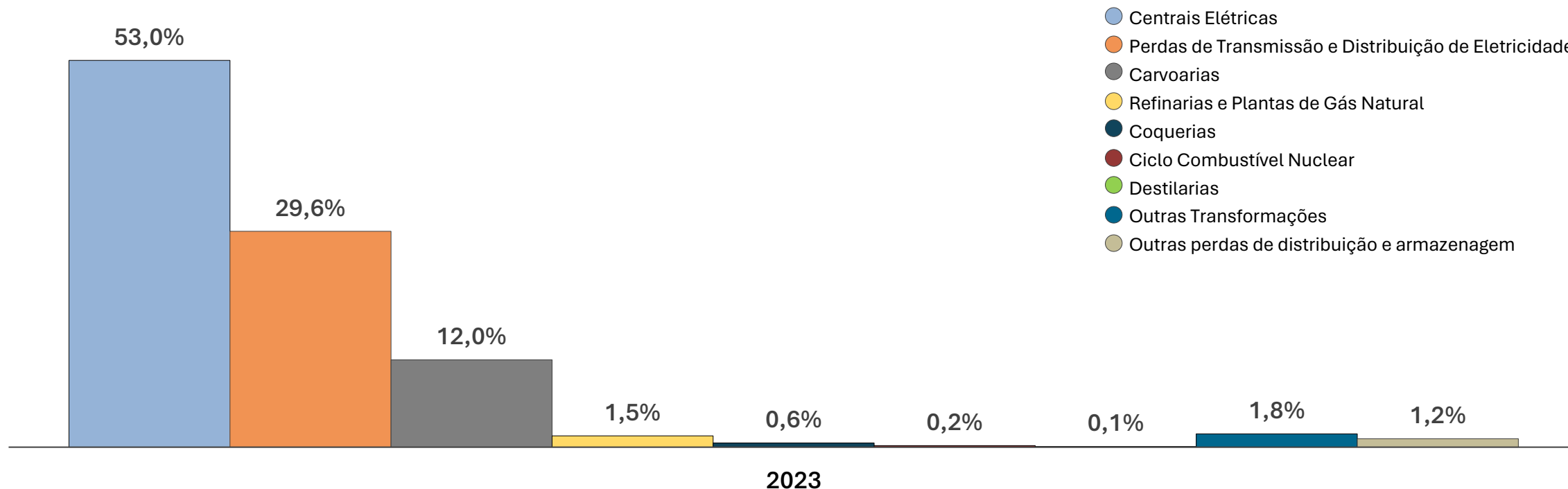
Ao longo de 20 anos, a participação das renováveis na Oferta Interna de Energia (OIE) se manteve em um patamar altamente elevado, atingindo 49,1% em 2023. Isto evidencia que o Brasil já vem praticando ações que visam à **transição energética** por meio da inserção de novas fontes renováveis em sua matriz energética.



Em 20 anos, a diversificação de renováveis na matriz energética a partir do desenvolvimento das fontes eólica e solar, permitiu assegurar altos níveis de renovabilidade na Oferta Interna de Energia, mesmo com oscilações da oferta hidráulica e de outras fontes renováveis da matriz energética.

¹ Outras renováveis engloba Lenha e Carvão Vegetal, Derivados da Cana-de-Açúcar, Licor preto, Biodiesel. Outras biomassas, Biogás e Gás Industrial de carvão vegetal

Distribuição das perdas entre segmentos¹



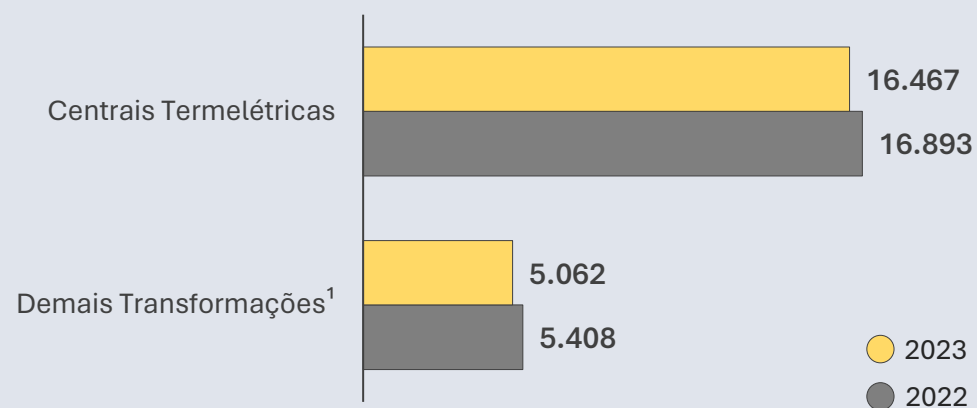
Os três maiores segmentos foram responsáveis por mais de 90% das perdas que ocorrem no País: centrais elétricas, transmissão e distribuição de eletricidade e carvoarias. A participação das perdas nas Centrais Elétricas foi menor em 2023, devido à manutenção da geração hidráulica e ao crescimento da geração eólica e solar.

¹ Perdas totais correspondem às perdas em centros de transformação, perdas de transmissão e distribuição de eletricidade e outras perdas de distribuição e armazenagem.

Perdas em Centros de Transformação

Distribuição das Perdas (10³ tep)

Fonte: EPE



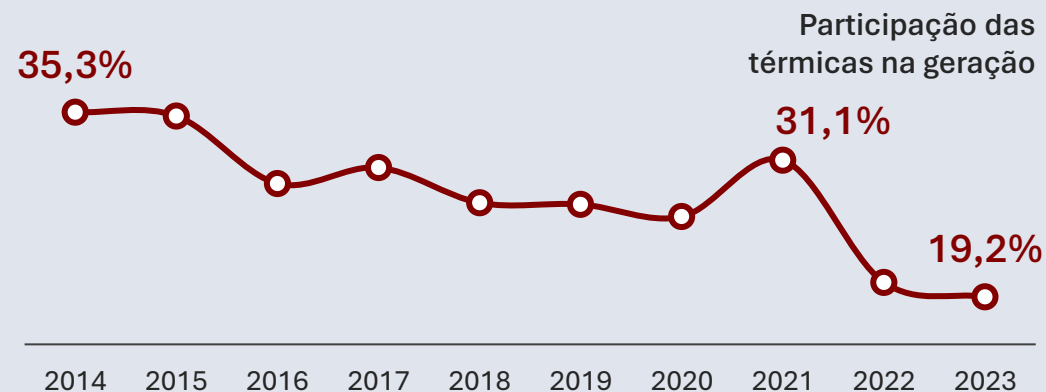
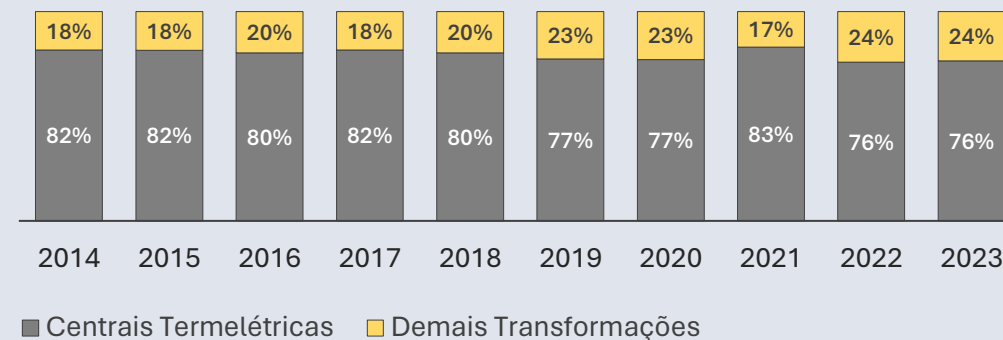
Demais transformações

Incluem refinarias de petróleo, plantas de gás natural, coquearias, ciclo do combustível nuclear, carvoarias, destilarias, outras transformações.

Centrais termelétricas (usinas nucleares, inclusive)

Concentram todas as perdas em centrais elétricas. Logo, quanto maior a participação deste tipo de usina na matriz de geração, maiores serão as perdas associadas às centrais elétricas.

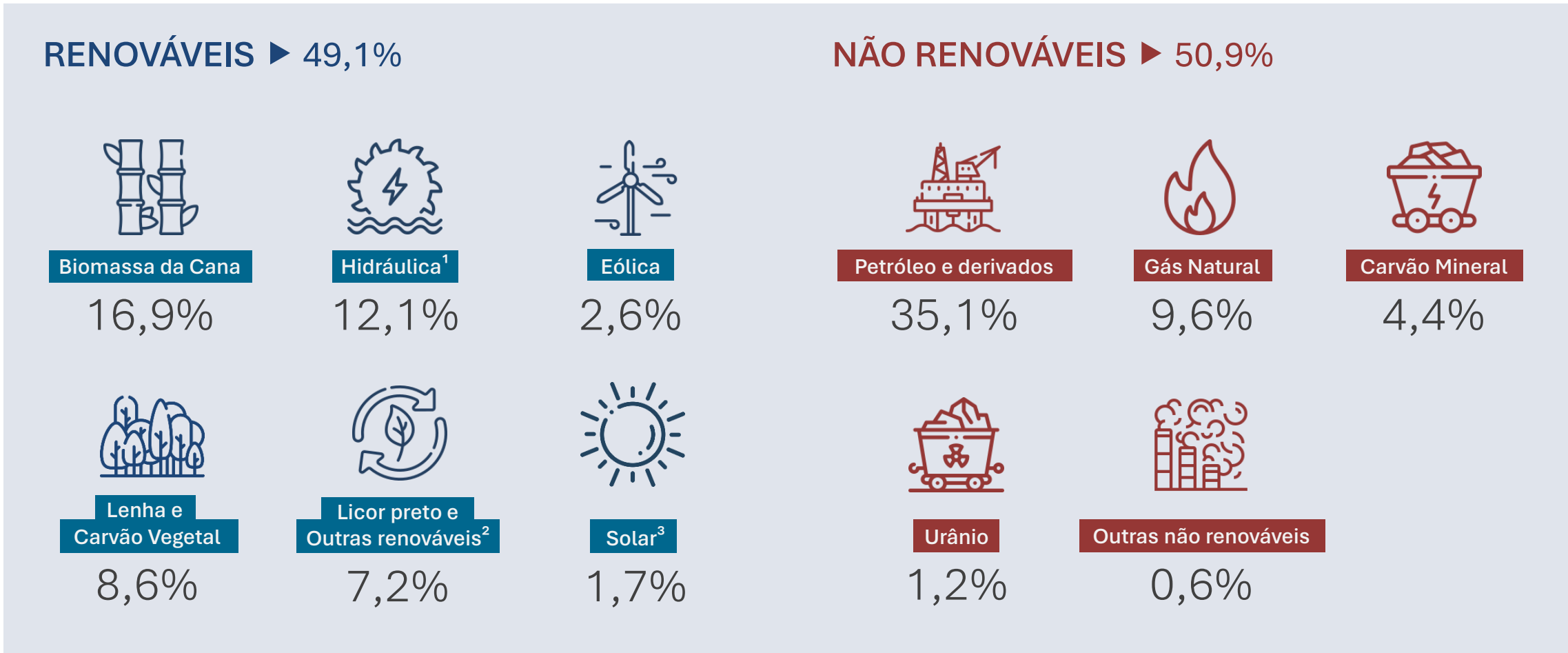
Distribuição das perdas



¹ Demais Transformações envolve: Perdas de Transmissão e Distribuição de Eletricidade, Carvoarias, Refinarias e Plantas de Gás Natural, Coquearias, Ciclo do Combustível Nuclear, Destilarias, Outras Transformações e Outras perdas de distribuição e armazenagem

Qual Energia se usa no Brasil?

Repartição da Oferta Interna de Energia (OIE) 2023



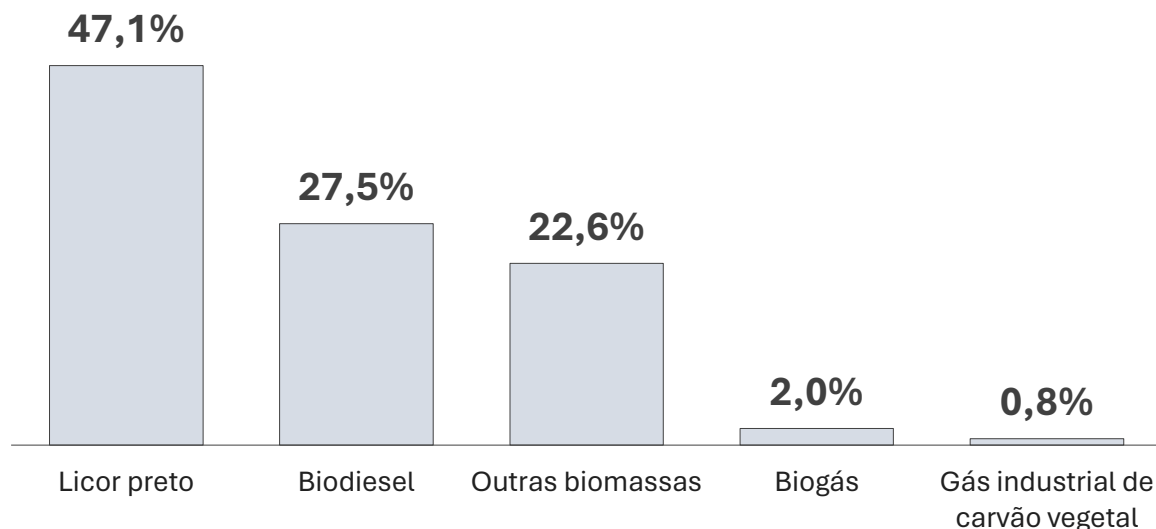
¹ Inclui importação de eletricidade

² Inclui Licor preto, Biodiesel, Outras biomassas, biogás e Gás industrial de carvão vegetal

³ Inclui as fontes Solar fotovoltaica e Solar térmica



A repartição da oferta de “Licor preto e Outras renováveis” se dá entre 5 categorias de fontes de energia, com maiores participações do licor preto, do biodiesel e de outras biomassas, que conjuntamente equivalem a mais de 97%.



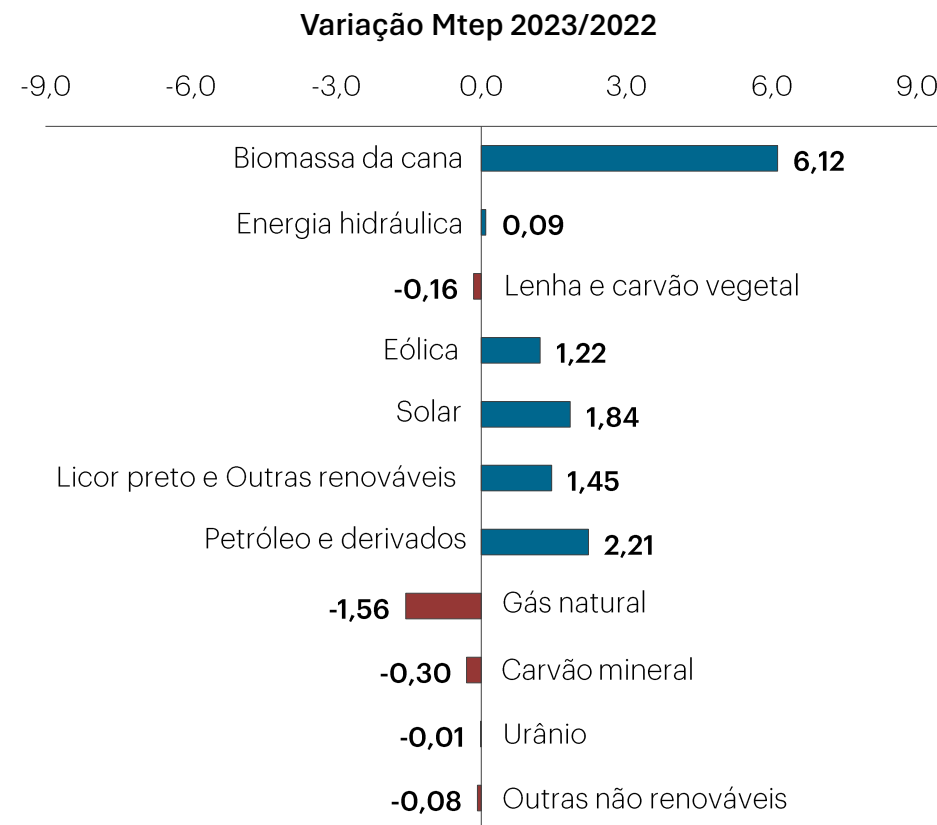
Licor preto e Outras renováveis (10 ⁶ tep)	2022	2023	Δ% 23/22
Licor preto	11,3	10,6	-5,6%
Biodiesel	5,3	6,2	18,1%
Outras biomassas ¹	4,1	5,1	25,0%
Biogás	0,4	0,5	5,0%
Gás industrial de carvão vegetal ²	0,1	0,2	105,9%
Total	21,1	22,6	6,9%

¹ Inclui casca de arroz, capim-elefante e óleos vegetais

² Gás oriundo do processo de produção do aço a partir do carvão vegetal

Oferta Interna de Energia 2022-2023

Fonte (Mtep)	2022	2023	Δ% 23/22
RENOVÁVEIS	143,6	154,1	7,4%
Biomassa da cana	46,7	52,9	13,1%
Energia hidráulica ¹	37,8	37,9	0,2%
Lenha e carvão vegetal	27,3	27,1	-0,6%
Eólica	7,0	8,2	17,4%
Solar ²	3,6	5,4	51,1%
Licor preto e Outras renováveis	21,1	22,6	6,9%
NÃO RENOVÁVEIS	159,6	159,8	0,2%
Petróleo e derivados	108,1	110,3	2,0%
Gás natural	31,7	30,2	-4,9%
Carvão mineral	14,0	13,7	-2,1%
Urânio (U ₃ O ₈)	3,9	3,8	-0,3%
Outras não renováveis	1,9	1,8	-4,0%

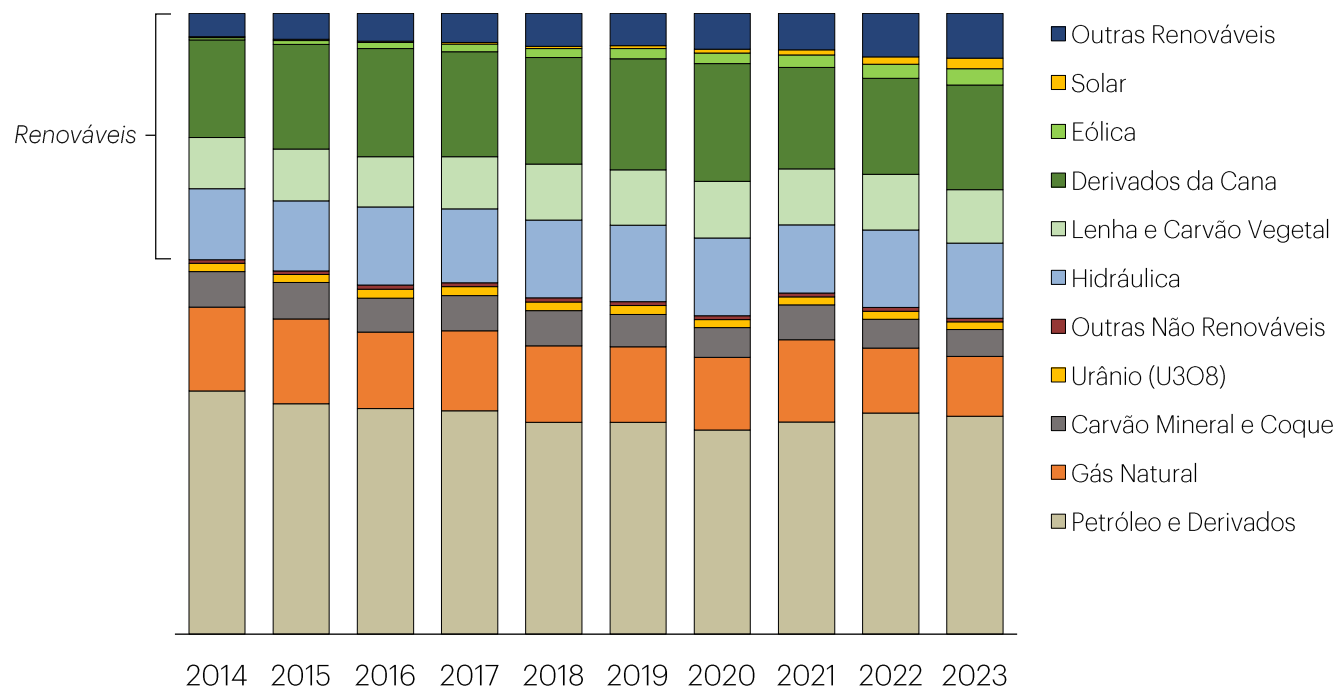


Principais movimentos: aumento da biomassa em função do aumento da produção de açúcar e etanol no setor sucroalcooleiro; redução do gás natural devido à queda do consumo final e do despacho das termelétricas e queda na produção siderúrgica impactando na redução do carvão mineral.

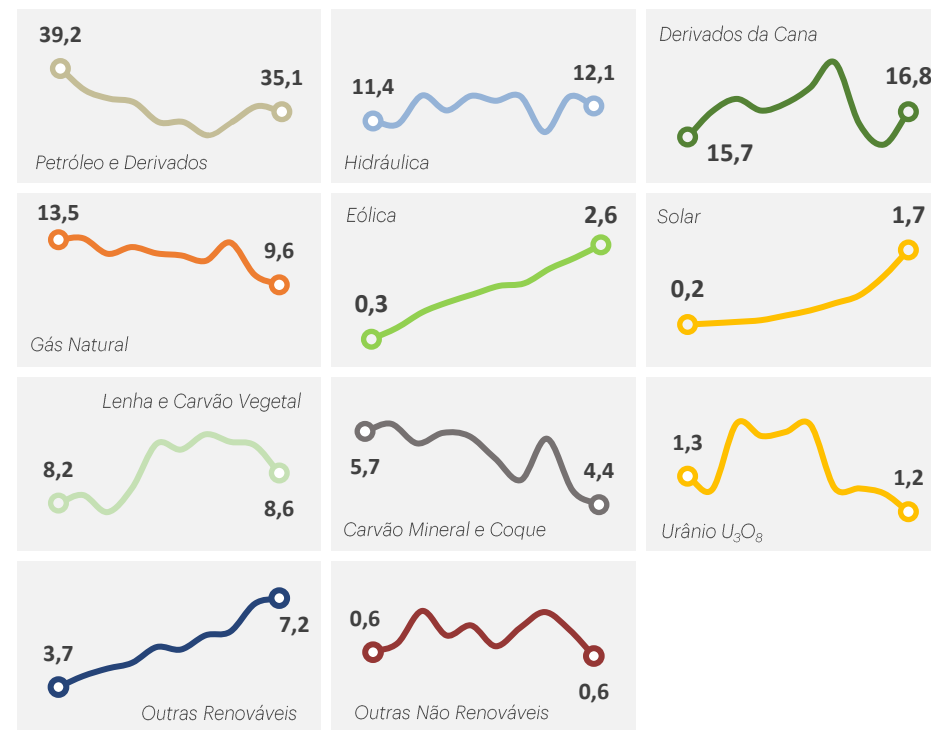
¹ Inclui importação de eletricidade

² Inclui Solar fotovoltaica e Solar térmica

Oferta Interna de Energia 2014-2023

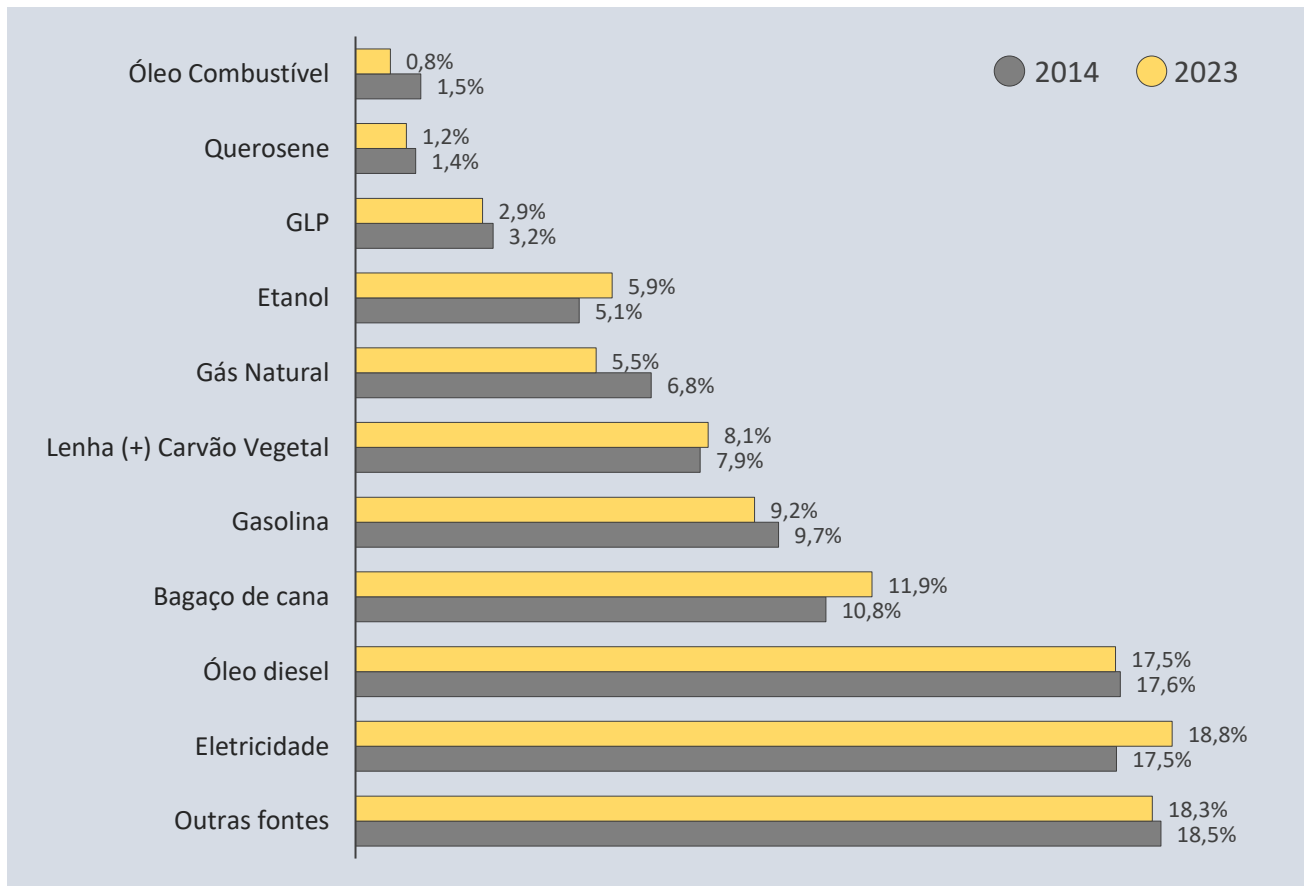


Participação das fontes na OIE (%) entre 2014 e 2023



A menor participação das renováveis na matriz energética em 2014 foi devida à queda da oferta hidráulica naquele ano. A partir de 2015, as fontes renováveis retomam uma trajetória de crescimento atingindo 45% de participação em 2021 e 49,1% em 2023, em função principalmente do aumento da geração de eletricidade a partir da biomassa e das fontes eólica e solar.

Consumo Final¹ de Energia por fonte (participação %)



⬇️ **Participação menor em 2023 em relação a 2014**

⬆️ **Participação maior em 2023 em relação a 2014**

⬇️ **7 fontes de energia**

⬆️ **4 fontes de energia**

¹ Não inclui a matéria-prima utilizada nos centros de transformação.

Destaque: Consumo final de biodiesel

O crescente consumo de biodiesel no Brasil é favorecido pela política de adição deste combustível no diesel fóssil, conforme sinalizado no gráfico. Em relação à produção, o Brasil está entre os maiores produtores do mundo deste biocombustível. A matéria prima mais usada para sua fabricação no Brasil é o óleo de soja.



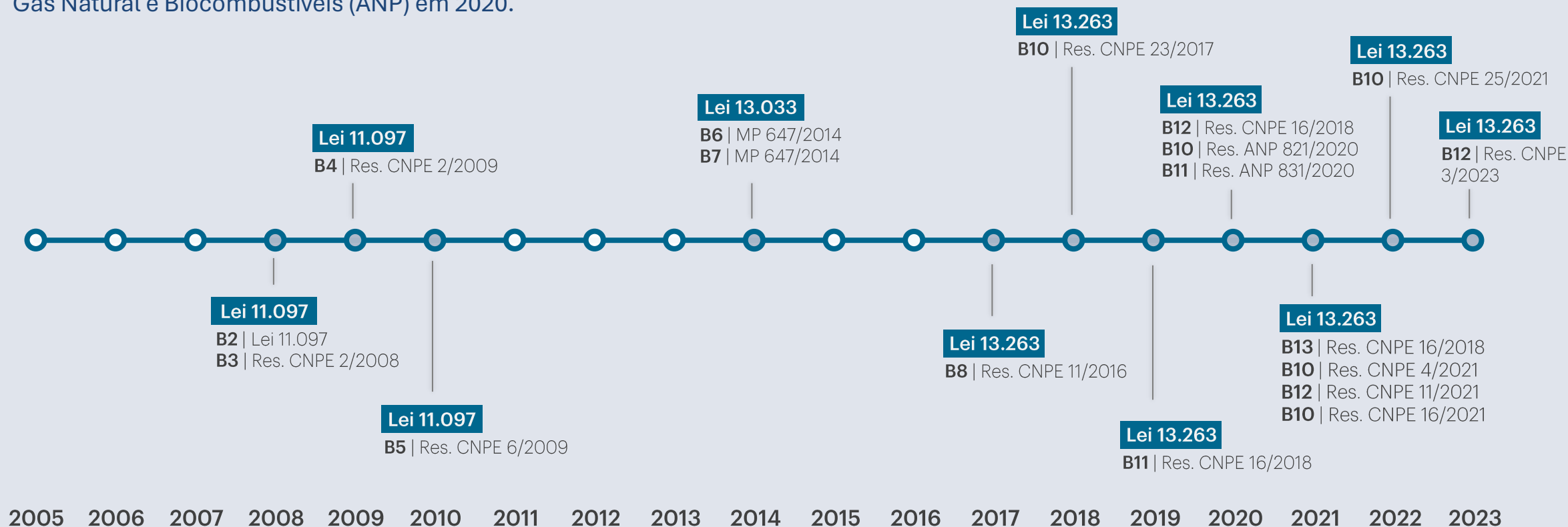
Evolução do consumo anual de biodiesel no Brasil (10³ m³) e evolução dos marcos legais de adição de biodiesel ao diesel mineral no Brasil



Nota: maiores detalhes na publicação Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis 2022, clicando [AQUI](#).

Destaque: Linha do tempo das resoluções

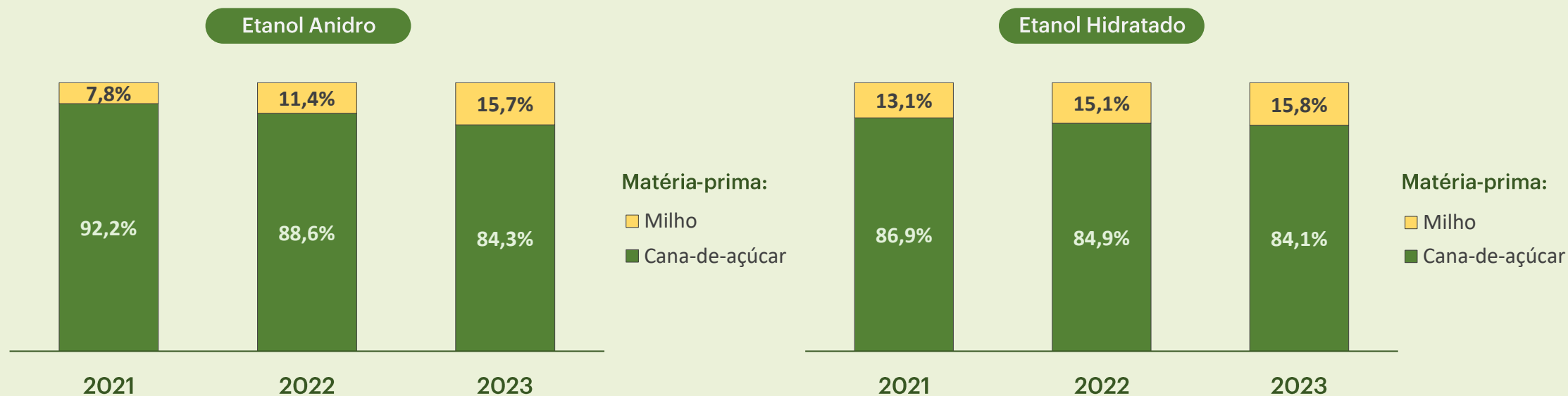
O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), presidido pelo Ministro de Estado de Minas e Energia, é órgão de assessoramento do Presidente da República para formulação de políticas e diretrizes de energia. A figura abaixo mostra as resoluções do CNPE relacionadas ao à evolução do teor de biodiesel no diesel mineral, além das Medidas Provisórias (MP) de 2014 e resoluções da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) em 2020.



Nota: maiores detalhes na publicação Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis 2022, clicando [AQUI](#).

Destaque: Diversificação das matérias-primas para a produção de etanol

O crescimento do etanol de milho vem sendo favorecido pelo aumento da produção do grão, com o plantio de segunda safra se tornando predominante para a produção do biocombustível. Essa prática usa a mesma área em rotação com outros cultivos, notadamente a soja. A produção de etanol atingiu 5,8 bilhões de litros em 2023. **Essa indústria, concentrada na região Centro-Oeste, gera importantes coprodutos como os grãos secos de destilaria¹ e o óleo de milho e é capaz de operar ao longo de todo ano, visto que milho pode ser armazenado.**



O milho, utilizado como matéria-prima para a produção de etanol, foi responsável por cerca de 16% de participação na produção deste biocombustível em 2023.

¹ Grãos secos de destilaria (em inglês *distiller's dried grains with solubles* – DDGS), utilizados para nutrição animal.

Quem usa a energia no Brasil?

64,8% do consumo de energia no país em 2023 foram destinados para o **transporte de carga e de passageiros** e para **setor industrial...**



Transportes
33%



Indústrias
31,8%



Residências
10,7%



Setor Energético
8,8%



Agropecuária
5,0%

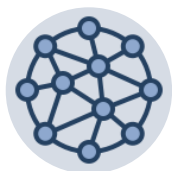


Serviços
5,1%

2023
282,5 Mtep

2022
271,7 Mtep

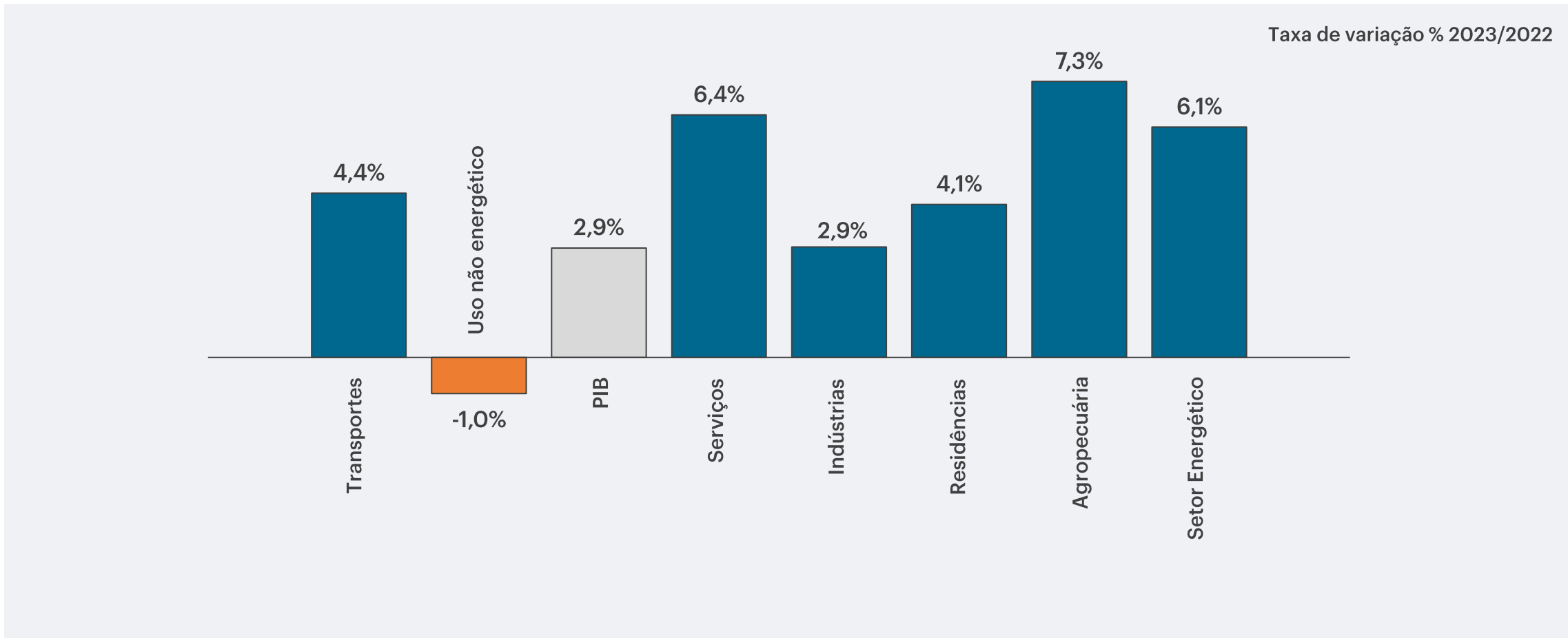
↑ Aumento de 4,0%



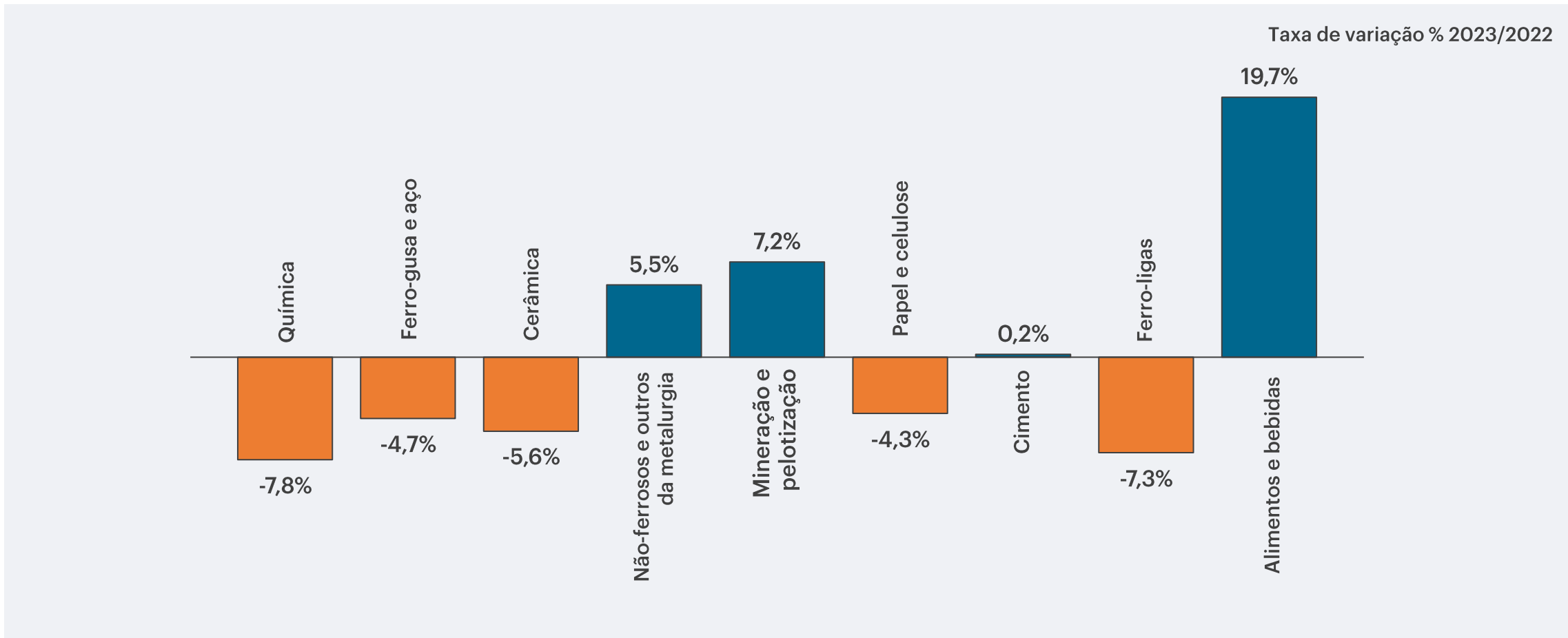
Uso não energético
5,7%

Houve um aumento de 4,0% do uso de energia em 2023 em relação a 2022. Neste cenário, o setor de transportes apresentou a maior participação dentre os setores e se tornou, novamente, o líder no País em termos de consumo de energia.

...mas **como variou o consumo de energia no Brasil (2022-2023)** em relação aos outros setores da economia brasileira?



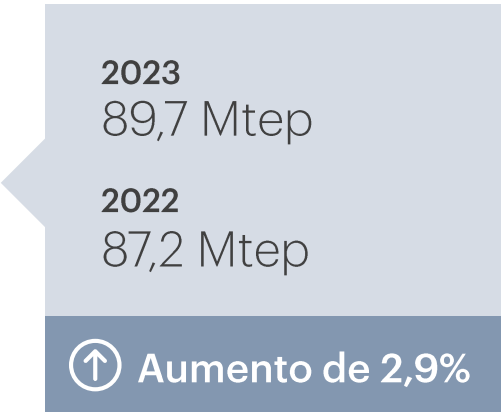
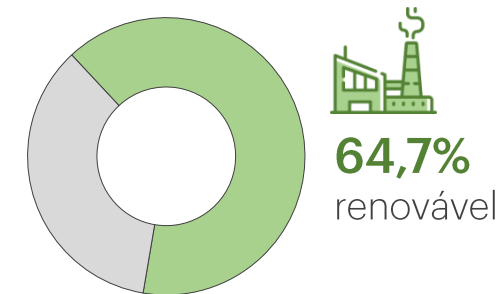
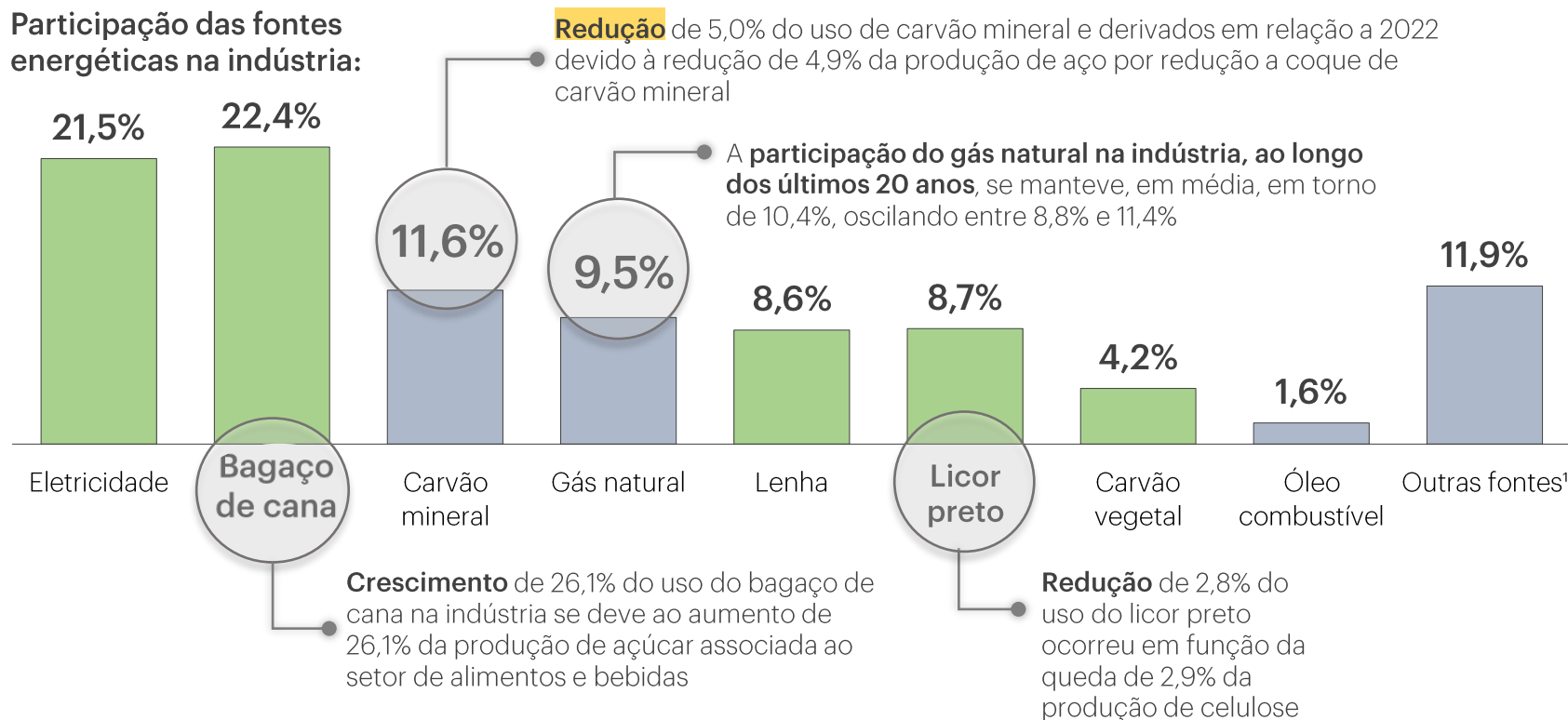
Como setor de destaque, cabe ressaltar que o **consumo de energia nos segmentos energointensivos da indústria** mostrou os seguintes movimentos de variação.





Consumo de energia na indústria, além de apresentar 2,9% de crescimento em relação a 2022, teve 64,7% de renovabilidade na sua matriz energética.

Participação das fontes energéticas na indústria:



Observação: No caso da Eletricidade, considera-se apenas a sua parcela gerada a partir de fontes renováveis, o que correspondeu a 89,2% do total da geração elétrica em 2023.

¹ "Outras fontes" incluem óleo diesel, GLP, nafta, querosene, gás de coqueria, alcatrão, gás de refinaria, coque de petróleo, dentre outros renováveis e não renováveis.



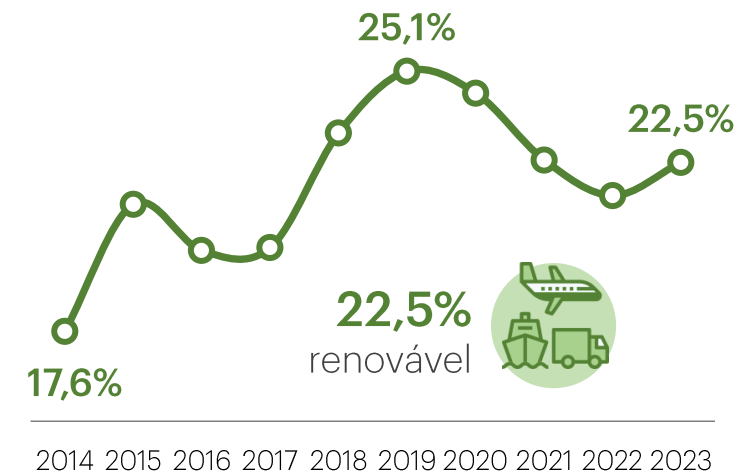
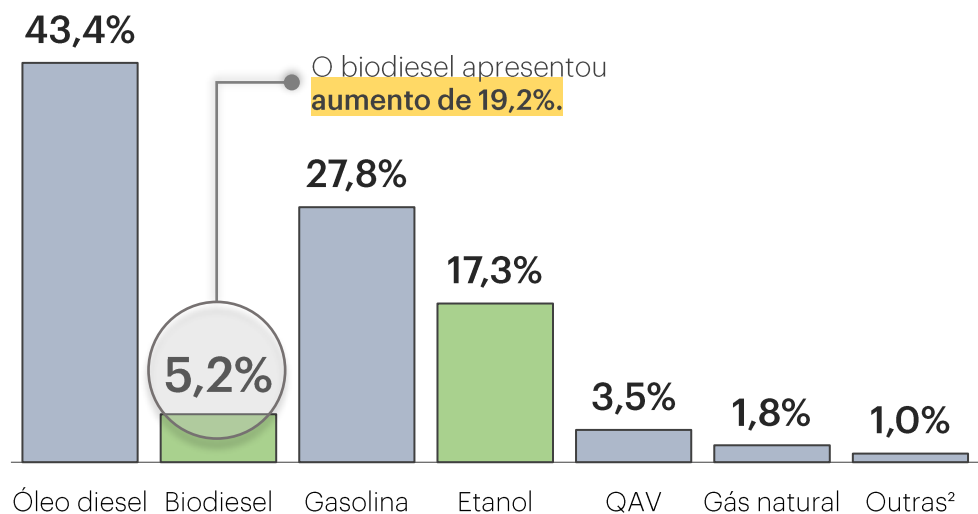
O **consumo de energia em 2023 nos transportes¹** apresentou aumento de 4,4% em relação a 2022. Os grandes destaques foram o aumento do consumo de biodiesel (+19,2%), gasolina (+6,9%) e etanol (+6,3%).

Participação das fontes energéticas nos Transportes:

2023
93,3 Mtep

2022
89,4 Mtep

↑ Aumento de 4,4%



O consumo de Etanol aumentou 6,3% e o de Biodiesel, 19,2%, ambos em relação a 2022. Durante o ano de 2023, o mandato de adição do biodiesel ao diesel fóssil, foi de 12% em volume (B12) a partir de abril. Para mais informações, vide página 21.

¹ A variação percentual do consumo está expressa em base energética, e não volumétrica.

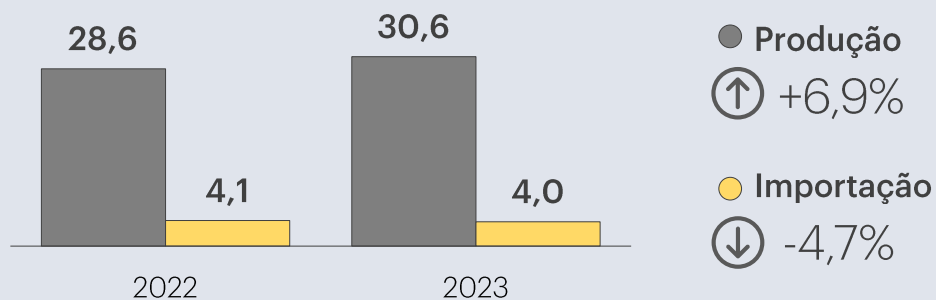
² Outras corresponde a Óleo combustível e Eletricidade.

Destaque: Consumo de energia nos transportes

Em 2023, os principais movimentos estão relacionados à produção e à importação de gasolina A¹ (Quadro 1), à variação do consumo de óleo diesel² e ao valor adicionado dos serviços de transporte (Quadro 2) e à participação do consumo de etanol no mercado de veículos leves (Quadro 3).

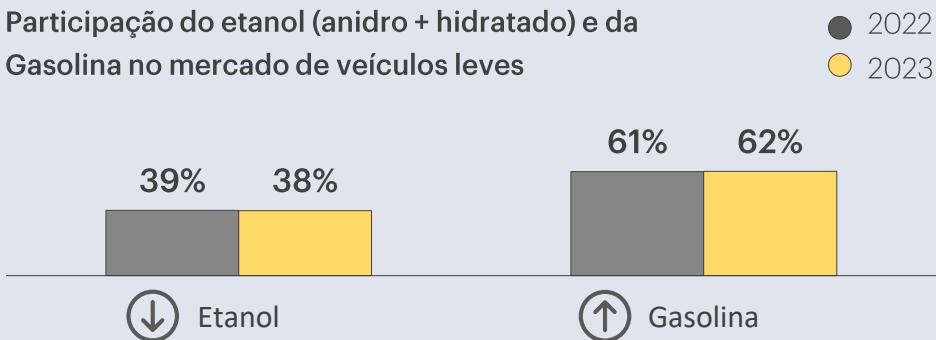
Quadro 1

Produção e importação de gasolina A (10⁶ m³)



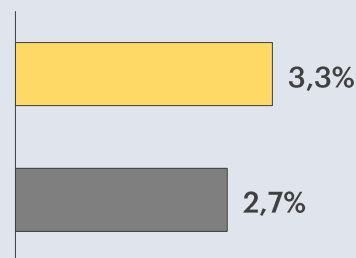
Quadro 3

Participação do etanol (anidro + hidratado) e da Gasolina no mercado de veículos leves

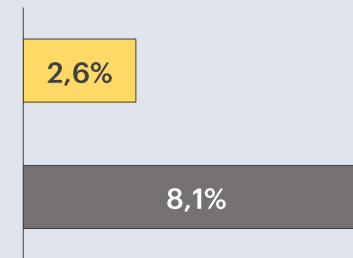


Quadro 2

Variação do consumo de óleo diesel

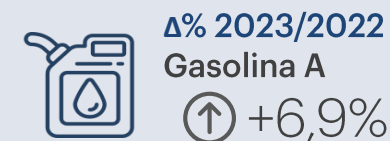
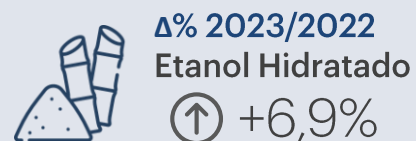


Valor adicionado pelos serviços de transporte



● Δ% 2023/2022
 ● Δ% 2022/2021

Tanto o etanol hidratado como a Gasolina A, ambos combustíveis utilizados nos motores *flexfuel*, sofreram aumento de participação no patamar de 6,9%



¹ Gasolina A é aquela produzida na refinaria e não contém adição de etanol anidro em sua composição.

² Inclui biodiesel



O **consumo de energia no setor energético** sofreu aumento em relação a 2022, ou seja, foi usada mais energia para transformação no Brasil em 2023.

Fonte (10 ³ tep)	2022	2023	Δ% 23/22
Bagaço de Cana	12.084	13.452	11,3%
Gás Natural	4.345	4.095	-5,8%
Derivados de Petróleo	3.770	4.005	6,2%
Eletricidade	3.079	3.171	3,0%
Gás De Coqueria	172	164	-4,8%
Total	23.450	24.886	6,1%

Mas o que é transformar energia?

Transformar a energia é realizar processos para modificar a forma como a energia se apresenta.



Por exemplo: transformar o petróleo em gasolina, óleo diesel, querosene e outros derivados na refinaria.



O consumo de **bagaço de cana** no setor energético apresentou aumento de 11,3% do seu consumo em relação a 2022. Isso se deveu sobretudo ao crescimento da produção de etanol no setor **sucroalcooleiro** verificada em 2023. Já o **gás natural** sofreu redução devido à diminuição das atividades nos gasodutos.



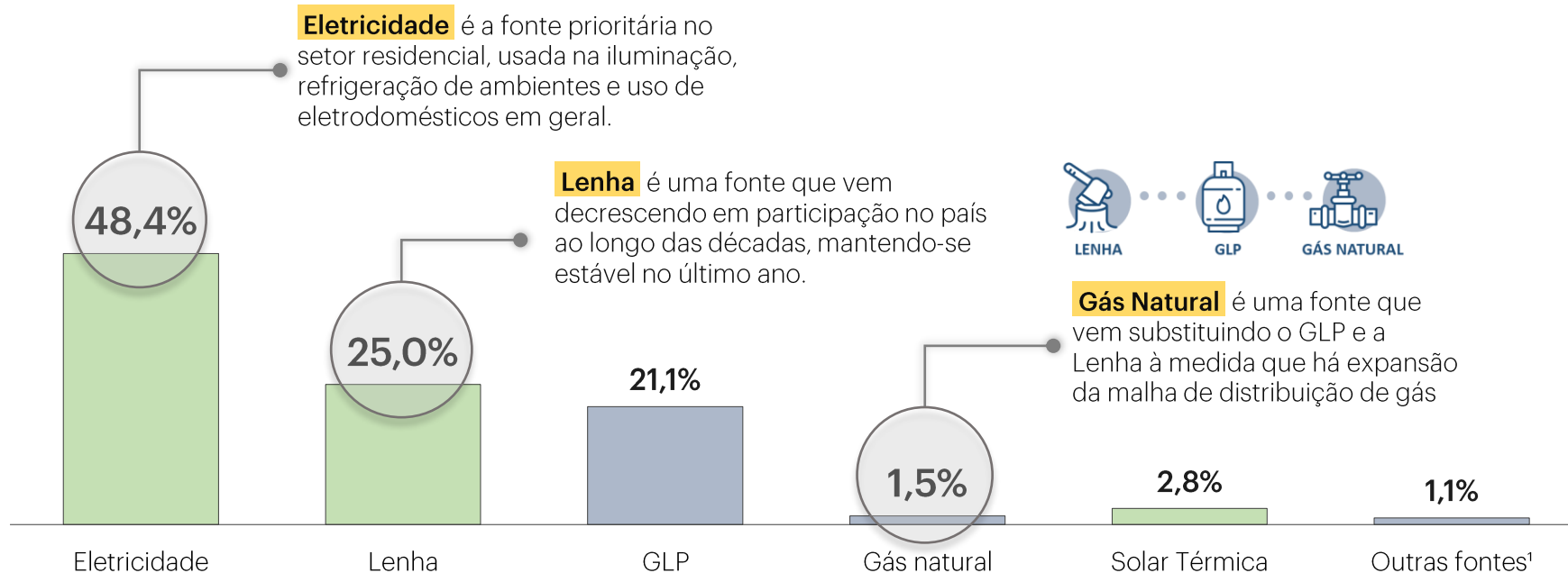
O **consumo residencial de energia** apresentou um crescimento de 4,1% em relação a 2022, com a seguinte distribuição no uso dos energéticos...

Participação das fontes energéticas nas Residências:

2023
30,1 Mtep

2022
29,0 Mtep

↑ Aumento de 4,1%

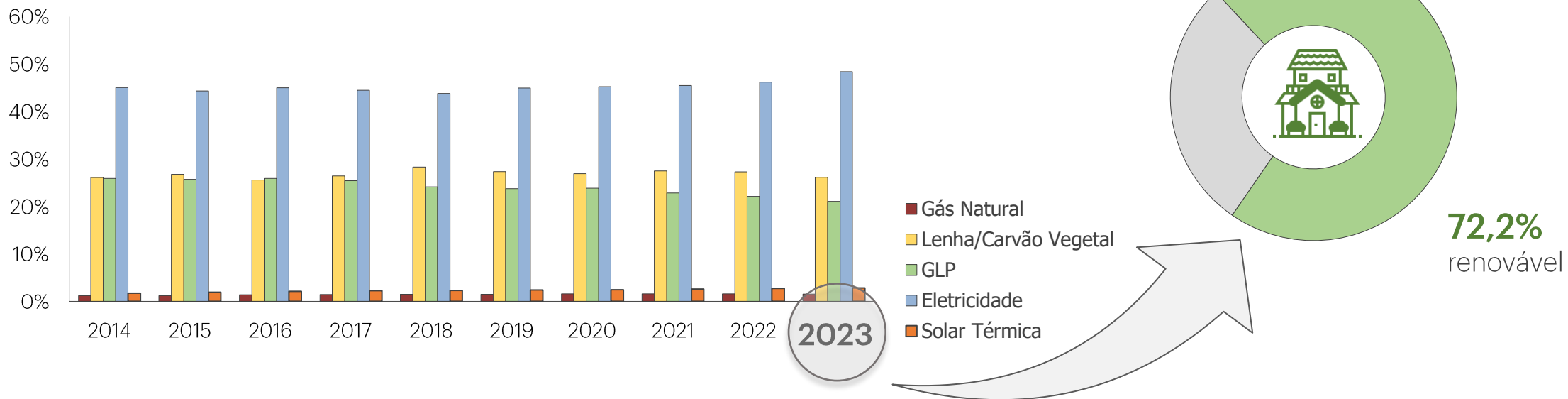


Os consumos residenciais de **eletricidade, lenha, e energia solar térmica**, apresentaram **crescimento** em relação a 2022 nas respectivas taxas de **9,1%; 0,3%; e 7,0%**. Já o GLP apresentou um recuo de 0,9% no consumo residencial em 2023. O Balanço Energético Nacional, a partir de 2022, incorpora na sua matriz a fonte solar térmica. Observa-se que esta fonte possui uma maior participação do que o gás natural na matriz energética residencial.

¹ Querosene e carvão vegetal.

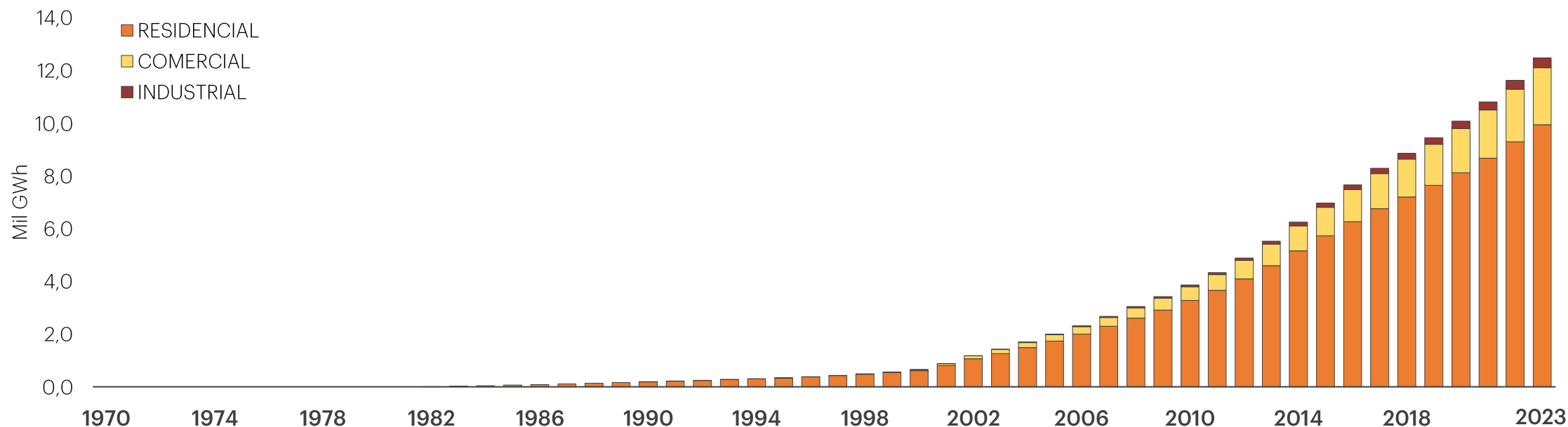


A distribuição das **fontes na matriz energética do setor residencial** é marcada ao longo dos últimos dez anos pelo uso da eletricidade, lenha e GLP, com participação pequena, porém crescente, do gás natural.



A eletricidade no Brasil é majoritariamente oriunda de fontes renováveis. Portanto, a participação de fontes como lenha e carvão vegetal, que atingiu 26,1% em 2023, associada ao crescente uso da eletricidade (acima de 48%), permite ao setor residencial apresentar um **índice de renovabilidade de 72,2%**. **Atenção: os fogões à lenha apresentam uma eficiência em torno de um décimo das eficiências dos fogões a gás.**

A fonte **Solar Térmica**, utilizada para o aquecimento de água em coletores aberto, fechado e tubo a vácuo, atingiu 12.484 GWh equivalente¹ em 2023, resultado de um crescimento ao longo dos anos com maior contribuição do consumo pelo setor residencial.



Em 2023, o setor residencial representou cerca de 79,7% do consumo da fonte solar térmica no Brasil. Em segundo lugar, o setor comercial foi responsável por cerca de 17,3% do consumo. Por último, a indústria com menos de 3%.

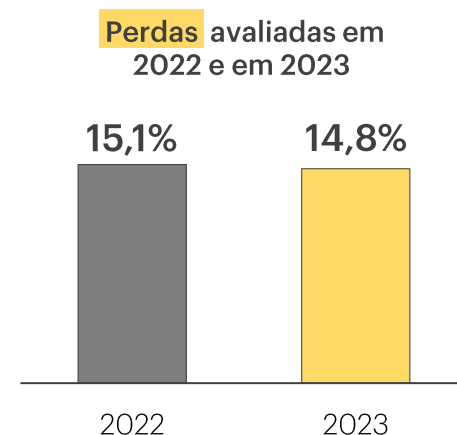
¹ O valor GWh equivalente representa uma equivalência teórica de quando seria necessário em GWh para realizar o mesmo serviço de aquecimento de água que a solar térmica realiza.

O uso da energia elétrica

A **energia elétrica no Brasil** apresentou aumento de consumo e, por conseguinte, aumento de sua oferta interna disponibilizada à população.

Valores em TWh		2022	2023	Δ% 23/22
Energia Elétrica disponibilizada ¹	⬆️	690,1	723,2	4,8%
Centrais elétricas SP ²	⬆️	551,6	565,8	2,6%
Centrais elétricas APE ³	⬆️	125,6	142,3	13,3%
Importação de eletricidade ⁴	⬆️	12,9	15,1	17,0%
Consumo Final de Eletricidade ⁵	⬆️	586,1	616,3	5,2%

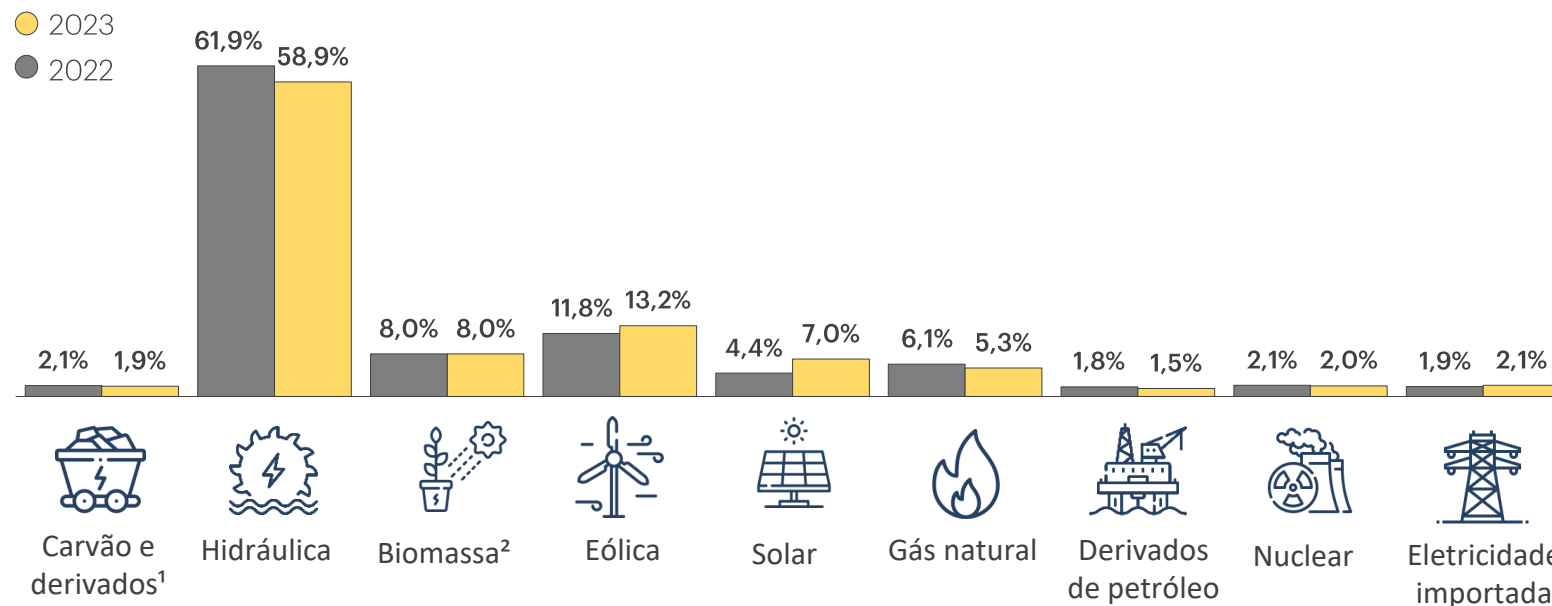
- ⬆️ **Aumento de 4,8%** da Energia Elétrica Disponibilizada
- ⬆️ **Aumento de 5,2%** no Consumo Final de Eletricidade



As perdas (comerciais + técnicas) sofreram decréscimo de 0,3 ponto percentual em relação a 2022.

¹ OIEE (saldo Importação e Exportação) + Total da geração nacional;
² Serviço Público; ³ Autoprodutoras de eletricidade; ⁴ Importação (-) exportação;
⁵ Consumo final de energia elétrica: Sistema Interligado Nacional + Isolados + Autoprodução

A matriz elétrica brasileira em 2023 apresentou mudanças em função da estabilidade do regime hídrico associada ao aumento da geração eólica e solar.



2023 (TWh)
Oferta Total: 723,2
Oferta Hidráulica: 441,1

2022 (TWh)
Oferta Total: 690,1
Oferta Hidráulica: 440,0

↑ **Aumento de 4,8%** da Oferta Total

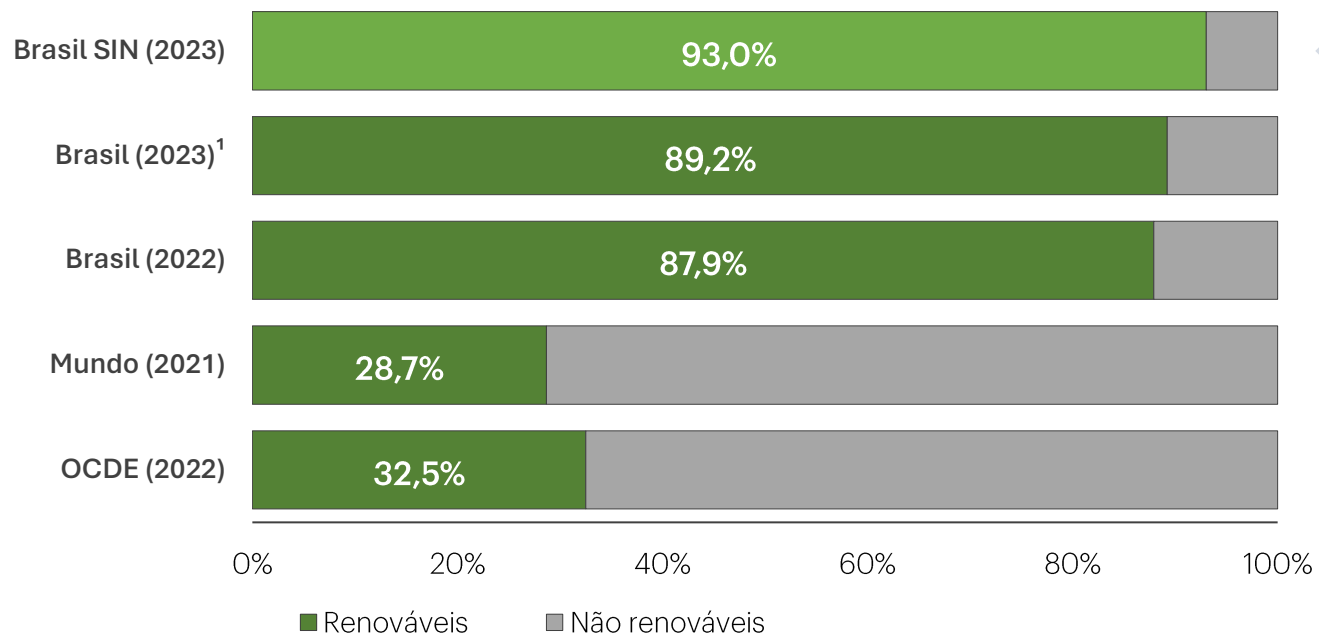
↑ **Aumento de 0,2%** da Oferta hidráulica

Os principais movimentos foram a queda da geração a partir de gás natural (-7,9%) e de óleo diesel (-24,6%), a manutenção da geração hidráulica e o aumento da geração solar fotovoltaica (+68,1%) e eólica (+17,4%).

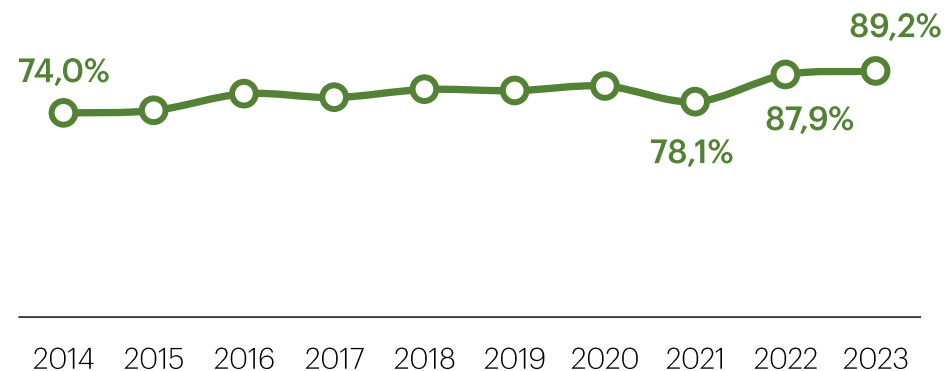
¹ Inclui gás de coqueria, gás de alto forno, gás de aciaria e alcatrão
² Inclui lenha, bagaço de cana, lixívia, biodiesel e outras fontes primárias



A **participação de renováveis na matriz elétrica brasileira** (inclui todo o “Sistema Interligado Nacional (SIN)”, os “Sistemas Isolados” e a “Autoprodução não-injetada na rede”) atingiu 89,2% de renovabilidade em 2023...



No cálculo da renovabilidade do Sistema Interligado Nacional (SIN) foram excluídos os Sistemas Isolados, a Importação de Eletricidade, a Autoprodução não-injetada na rede e a MMGD.

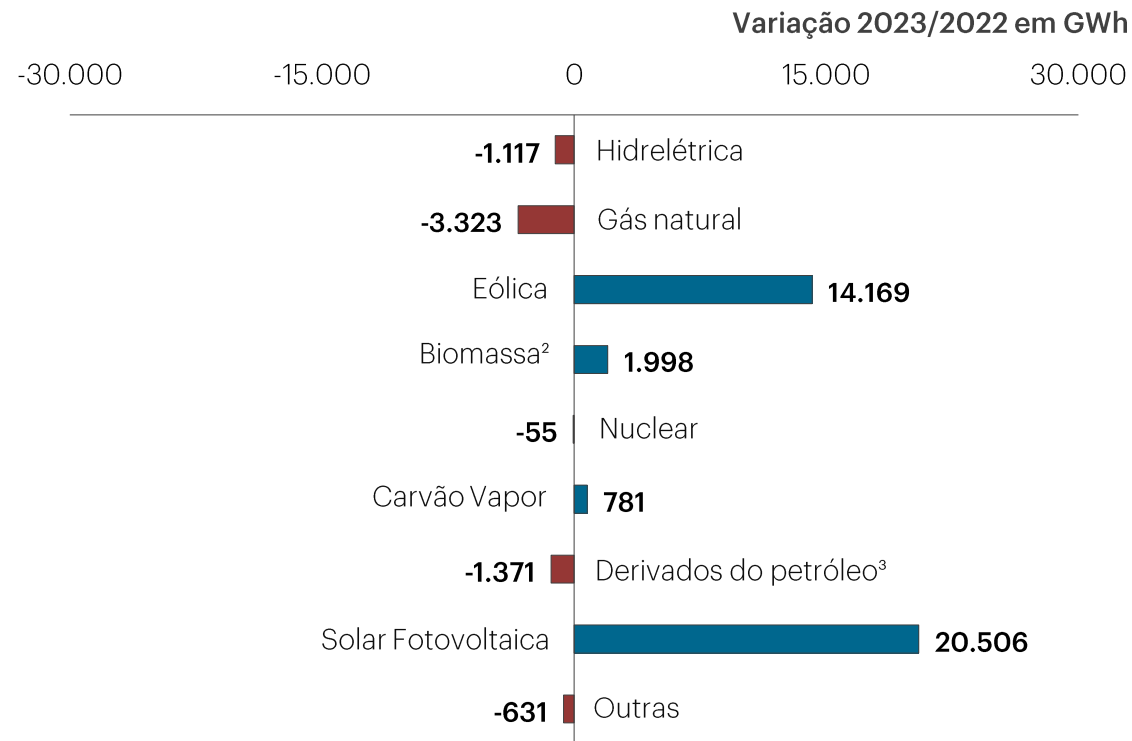


É importante destacar que, considerando apenas o Sistema Interligado Nacional (SIN), o que exclui os Sistemas Isolados, a Importação de Eletricidade, a Autoprodução não-injetada na rede e a MMGD, a renovabilidade ficou em 93%. A variação positiva da renovabilidade, em 2023, ocorreu devido à manutenção da oferta hidráulica no país, aliada ao aumento da geração eólica e solar, e à queda na geração termelétrica não-renovável.

¹ A renovabilidade é calculada com base na Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE), ou seja, toda a geração nacional mais a importação líquida, o que inclui a parcela importada de Itaipu.

... e de fato, ao analisar a **geração elétrica¹ (GWh)** em 2023, é possível identificar essa combinação de fatores que aumentaram a renovabilidade da matriz elétrica.

Fonte	2022	2023	Δ% 23/22
Hidrelétrica	427.114	425.996	-0,3%
Gás Natural	41.911	38.589	-7,9%
Eólica	81.632	95.801	17,4%
Biomassa ²	52.212	54.210	3,8%
Nuclear	14.559	14.504	-0,4%
Carvão Vapor	7.988	8.770	9,8%
Derivados do Petróleo ³	7.056	5.686	-19,4%
Solar Fotovoltaica	30.126	50.633	68,1%
Outras ⁴	14.563	13.932	-4,3%
Geração Total	677.162	708.119	4,6%



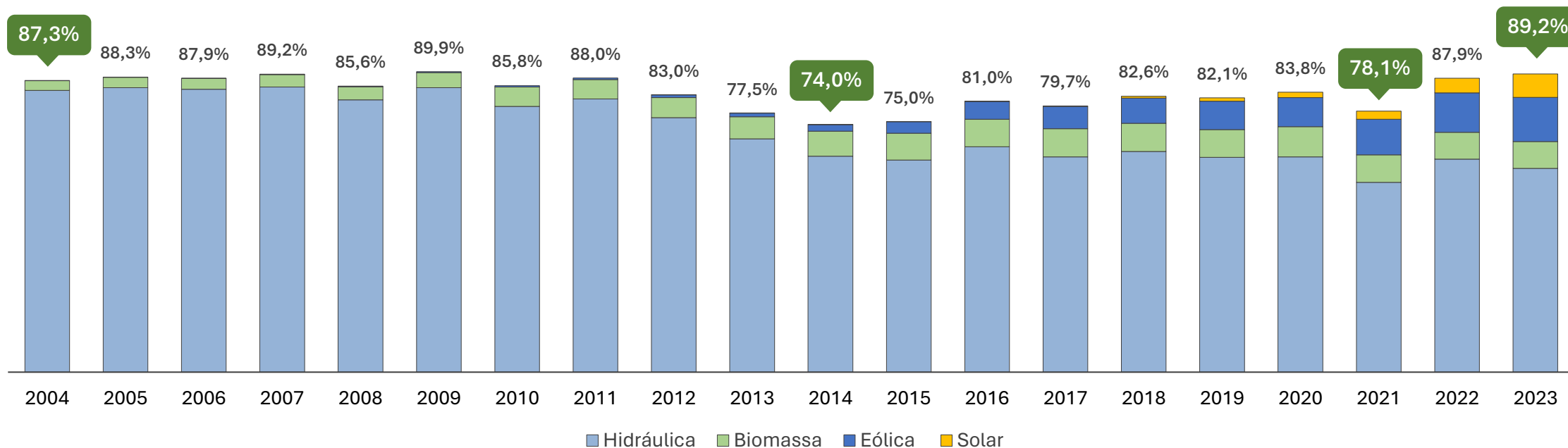
¹ Inclui geração distribuída

² Inclui tenha, bagaço de cana, biodiesel e lixívia

³ Inclui óleo diesel e óleo combustível

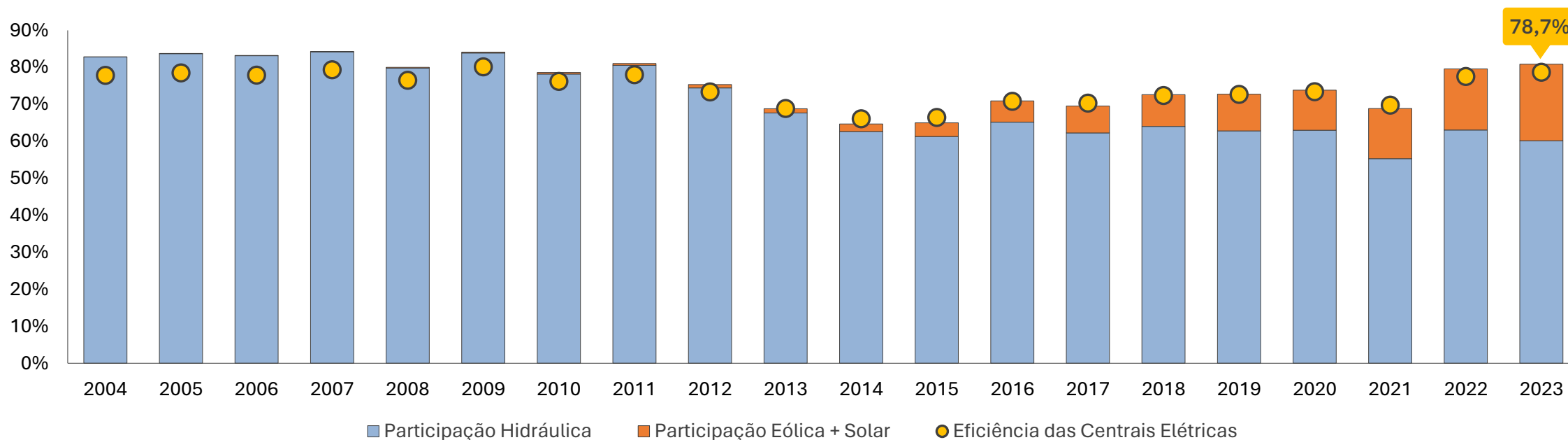
⁴ Inclui outras fontes primárias, gás de coqueria e outras secundárias

Ao longo dos últimos 20 anos, a participação das fontes renováveis na matriz elétrica se manteve acima de 70%, patamar considerado elevado em relação aos valores mundiais...



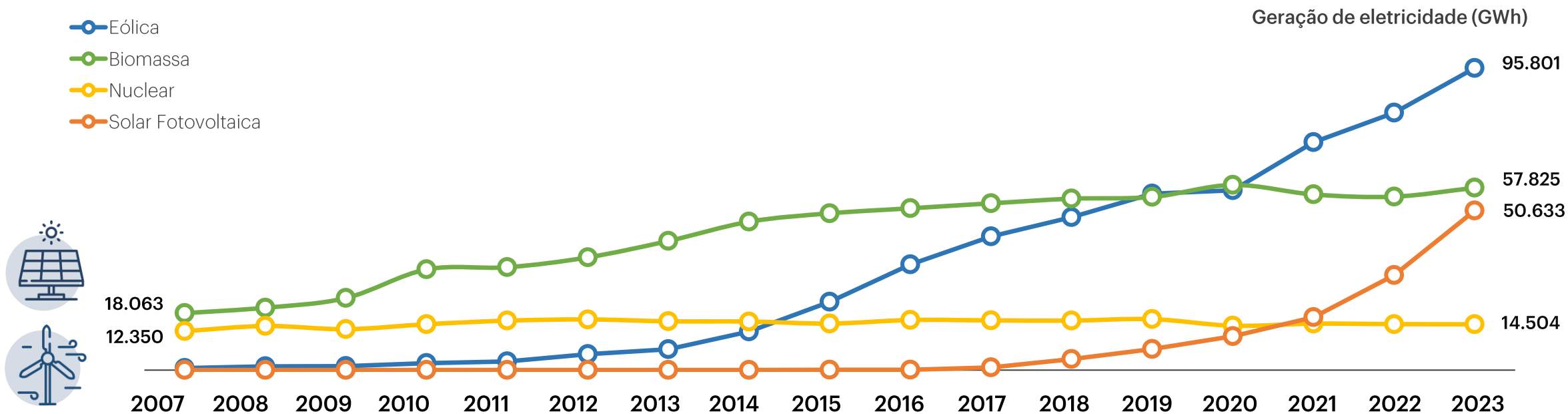
Nesse período, o incremento da geração eólica e solar fotovoltaica auxiliaram na manutenção da renovabilidade da Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE), mesmo em períodos de maior estresse hídrico no país. As políticas de incentivo à geração de eletricidade a partir de fontes renováveis contribuíram para a diversificação da matriz elétrica, demonstrando o esforço do país no processo de **transição energética** visando a redução de emissões e a segurança energética.

Além do alto índice de renovabilidade, **a matriz elétrica brasileira se mostrou também altamente eficiente ao longo dos últimos 20 anos**, mantendo a eficiência das centrais elétricas acima de 65% no período devido à grande participação de fontes como hidráulica, eólica e solar, atingindo **78,7% em 2023**.



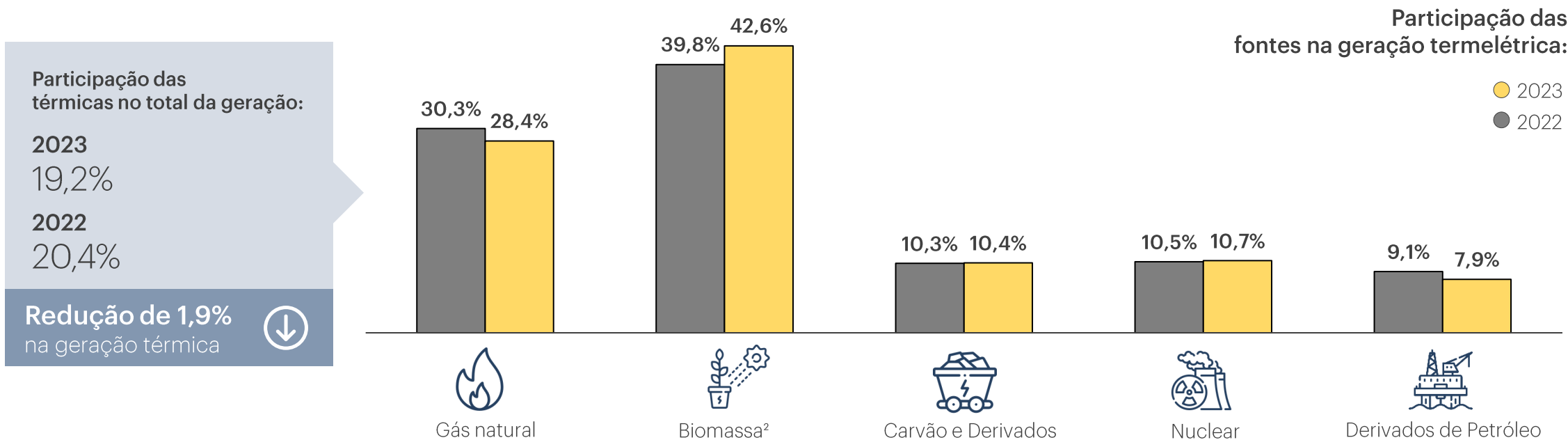
As fontes primárias como hidráulica, eólica e solar, por convenção, são integralmente convertidas em eletricidade nas centrais elétricas e, portanto, não apresentam perdas na geração. Os menores índices de eficiência se deram nos anos 2014 e 2015, quando a participação hidráulica atingiu seus menores valores. **Já nos anos seguintes esse movimento começou a ser compensado pela eólica e solar, possibilitando níveis de eficiência mais elevados, mesmo em períodos de estresse hídrico.**

Em 2023, a geração eólica sofreu aumento de cerca de 14 TWh, enquanto a geração solar fotovoltaica apresentou crescimento de mais de 20 TWh.



A geração eólica teve um crescimento de 17,4% em relação à 2022, consolidando a liderança entre as quatro fontes. No entanto, a maior evolução se deu na fonte Solar Fotovoltaica, com 68,1% de crescimento em relação a 2022, se aproximando da geração a biomassa.

Em 2023, houve uma redução de 1,9% na **geração termelétrica**. Com isso, a sua **participação** no total da geração de energia elétrica¹ reduziu de 20,4% em 2022 para 19,2% em 2023.

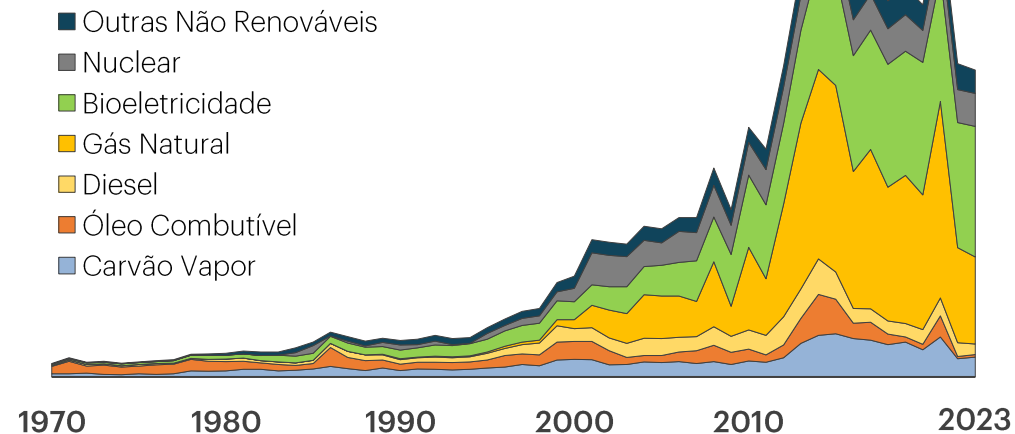
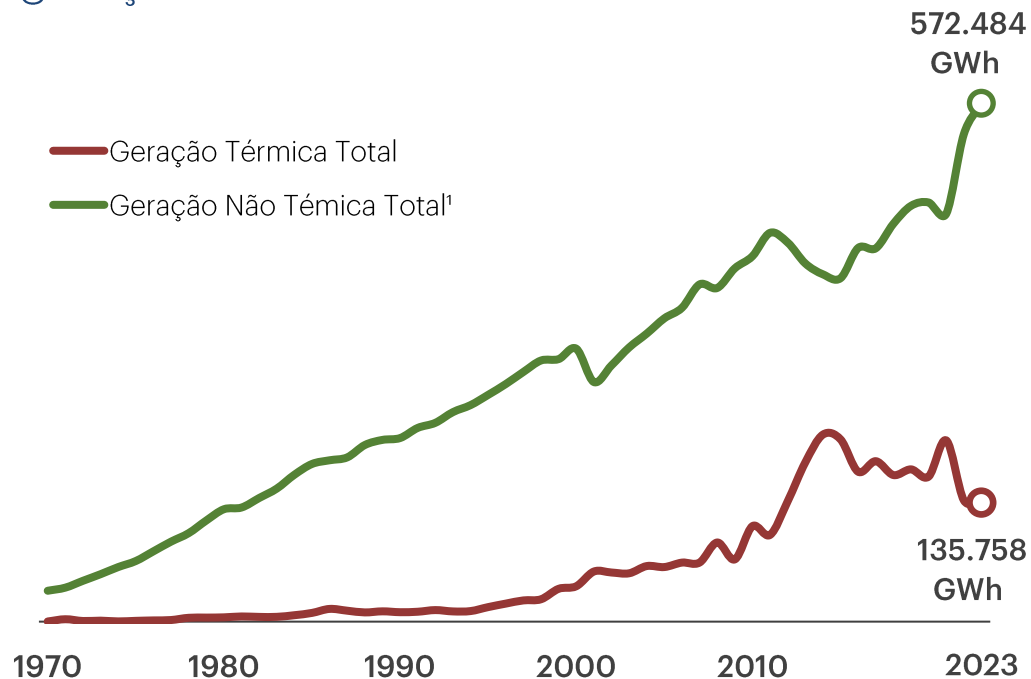


O ano de 2023 foi marcado pela redução da geração termelétrica, com destaque para a redução do uso do gás natural (-7,9%) e dos derivados de petróleo (-14,4%), acompanhado por pequena redução da geração nuclear (-0,4%).

¹ Não inclui importação (hidráulica) no total de geração de energia elétrica

² Inclui bagaço de cana-de-açúcar, lixívia, lenha, e outras fontes primárias

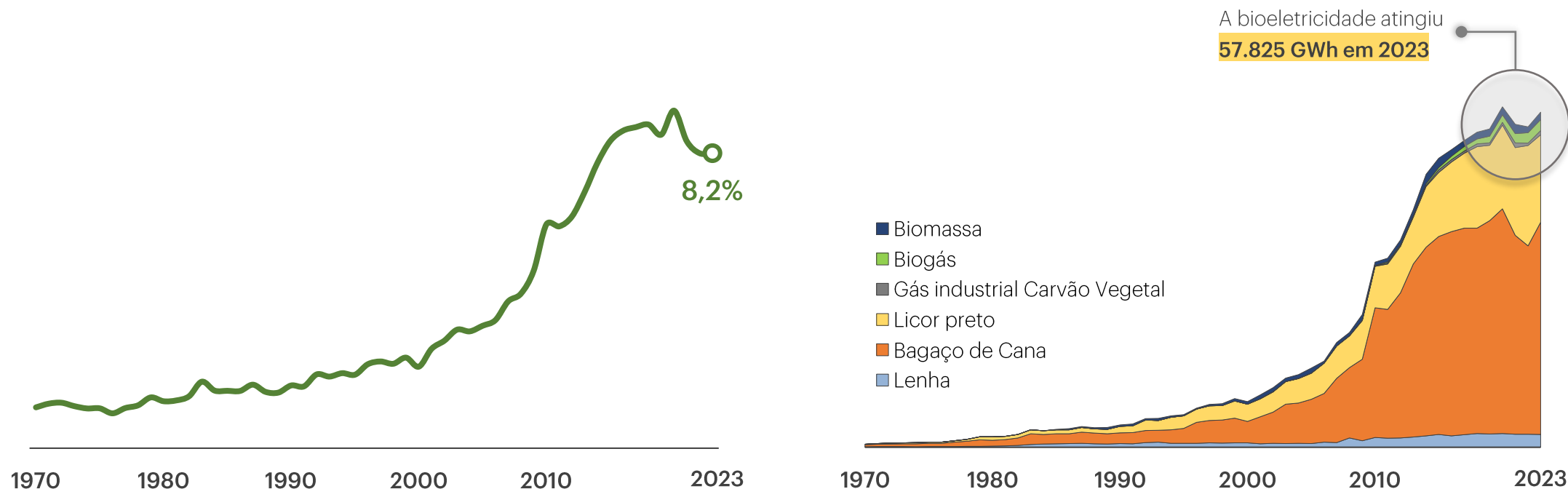
A **geração térmica** foi responsável por 135,7 TWh gerados em 2023, uma participação de cerca de 19% da geração de eletricidade total.



Dentre as fontes térmicas que se destacam, **sobressai o uso do gás natural (28,4%) e da bioeletricidade (42,6%) em 2023.**

¹ Hidráulica, Eólica e Solar (Usina Fotovoltaica – UFV)

A **bioeletricidade**, composta majoritariamente pelo bagaço de cana (63,3%) e licor preto (26,1%) em 2023, manteve 8,2% de participação na geração de eletricidade.



A geração de bioeletricidade teve o seu pico em 2020, quando atingiu 58.742 GWh, mas se manteve em patamares elevados de 57.825 GWh no ano de 2023.

¹ Não inclui importação (hidráulica) no total de geração de energia elétrica

² Inclui bagaço de cana-de-açúcar, lixívia, lenha, e outras fontes primárias


Destaque: geração elétrica nos Sistemas Isolados

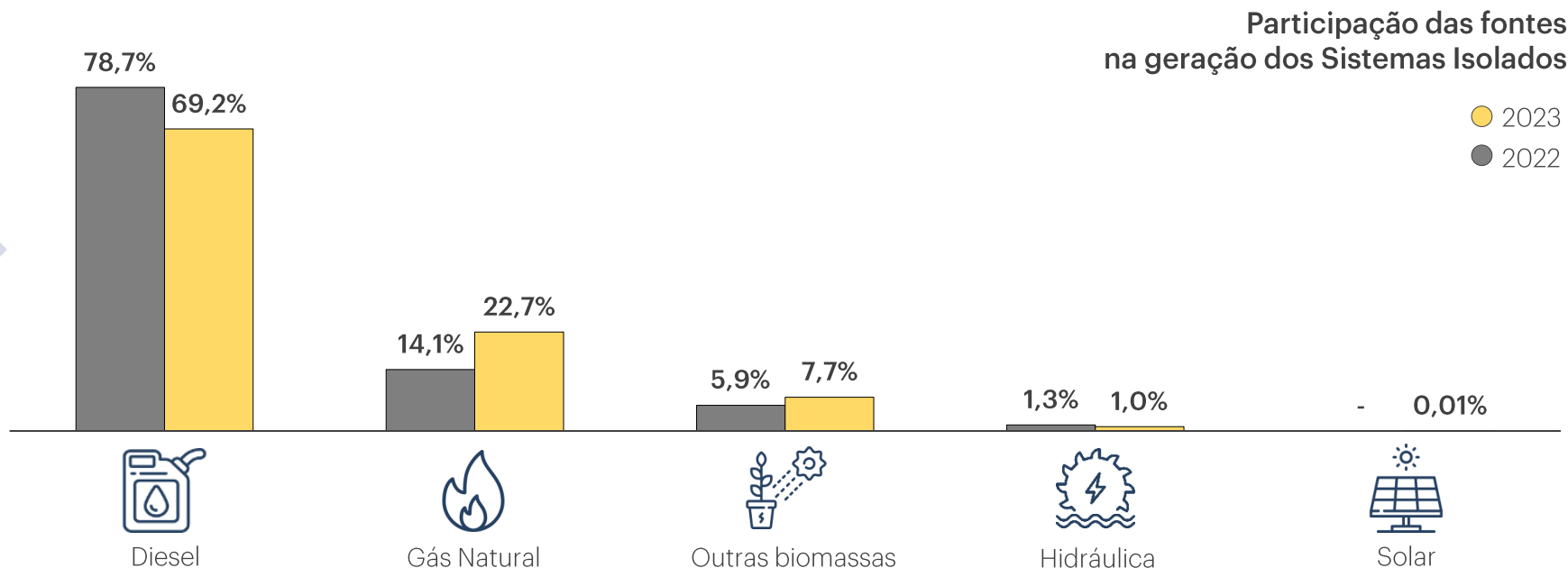
A geração de energia elétrica nos Sistemas Isolados foi de 4.030 GWh em 2023 frente a 4.011 GWh em 2022, um aumento de cerca de 0,5%. A maior parte da geração elétrica é oriunda de óleo diesel e gás natural. **No entanto, os sistemas isolados representam apenas 0,6% da geração de eletricidade total do Brasil.**

Geração nos Sistemas Isolados (GWh):

2023
4.030 GWh

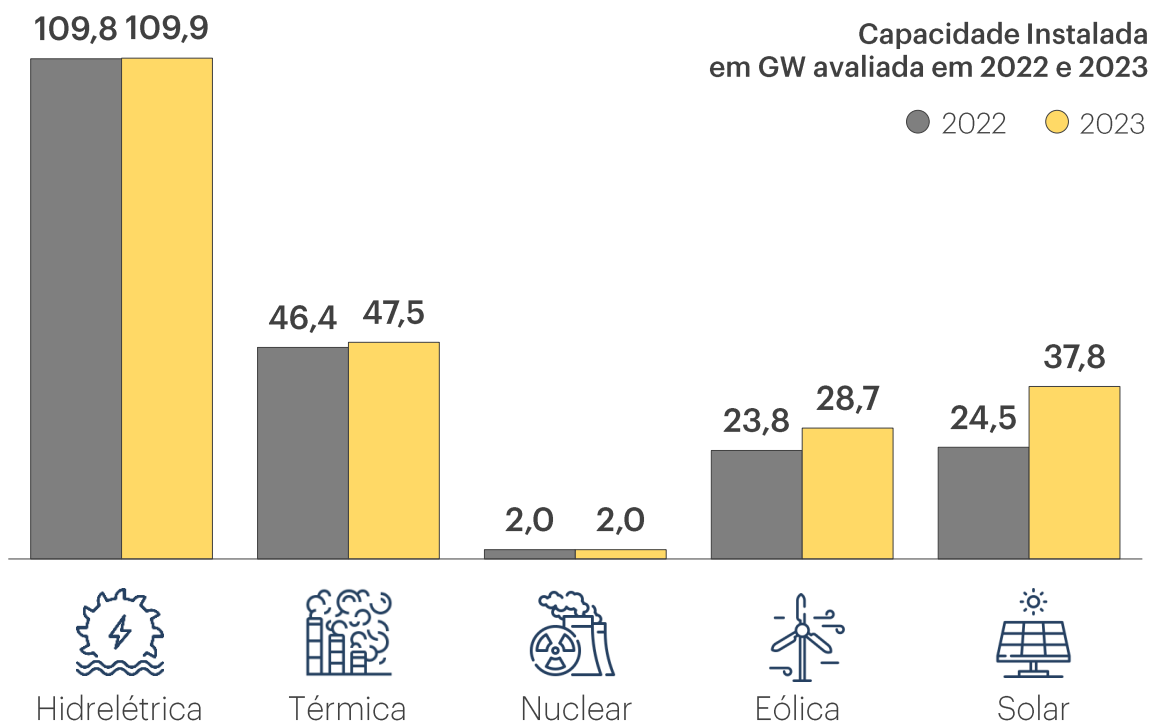
2022
4.011 GWh

Aumento de 0,48% 



A maior parte desses sistemas encontra-se na região Norte, havendo ainda 2 deles em Mato Grosso, além da Ilha de Fernando de Noronha. Os Sistemas Isolados vão, desde pequenas comunidades, até cidades maiores, como Boa Vista, em Roraima, que é a única capital brasileira ainda não interligada.

A **Capacidade Instalada (GW)**¹ em 2023 apresentou aumento de 9,4% em relação a 2022, com destaques para eólica e solar.



Variação da capacidade Instalada das fontes no parque gerador (MW)

Fonte	2022	2023	Δ %23/22
Hidrelétrica	109.807	109.922	0,1%
Térmica ²	46.440	47.515	2,3%
Nuclear	1.990	1.990	0,0%
Eólica	23.761	28.682	20,7%
Solar	24.453	37.843	54,8%
Capacidade disponível	206.451	225.952	9,4%

¹ Inclui micro e minigeração distribuídas
² Inclui biomassa, gás, petróleo e carvão mineral

A **Capacidade Instalada de geração a Biogás por UF (MW)** está mais concentrada nas regiões com maior potencial de produção de matéria orgânica, resíduos agrícolas, urbanos, industriais, florestais.

Você sabia?



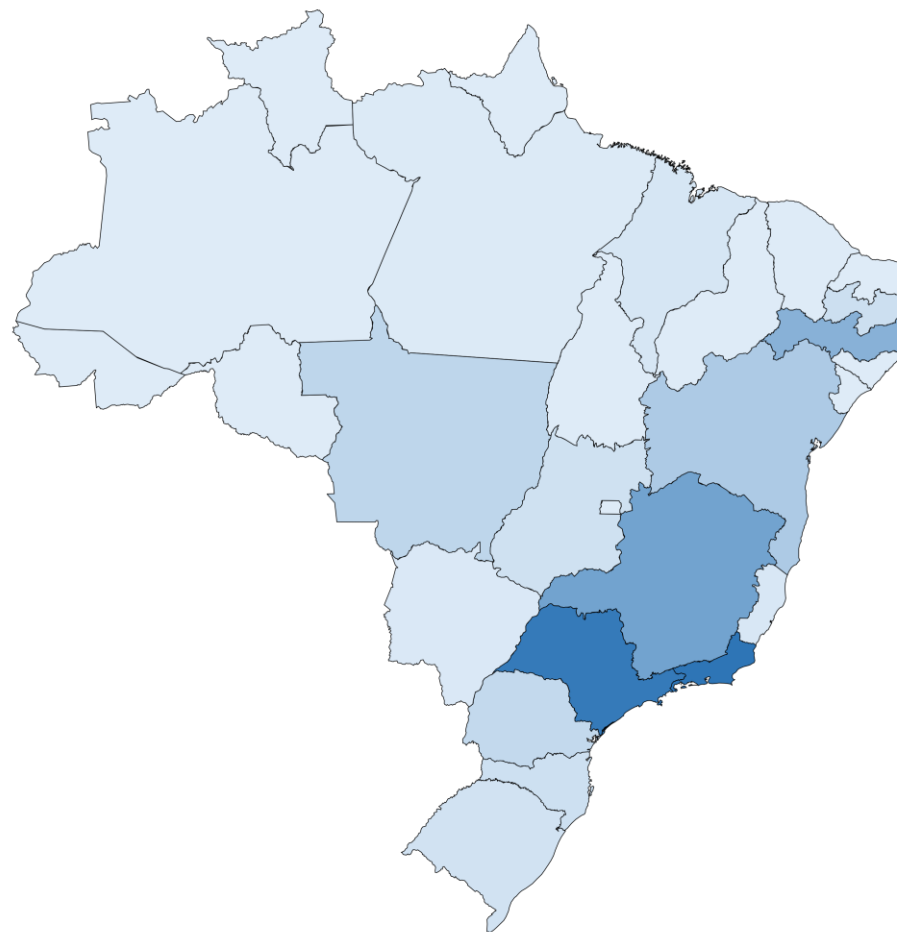
O biogás é uma fonte energética produzida por bactérias atuantes na decomposição de matéria orgânica, resíduos agrícolas, urbanos, industriais, florestais, entre outros.



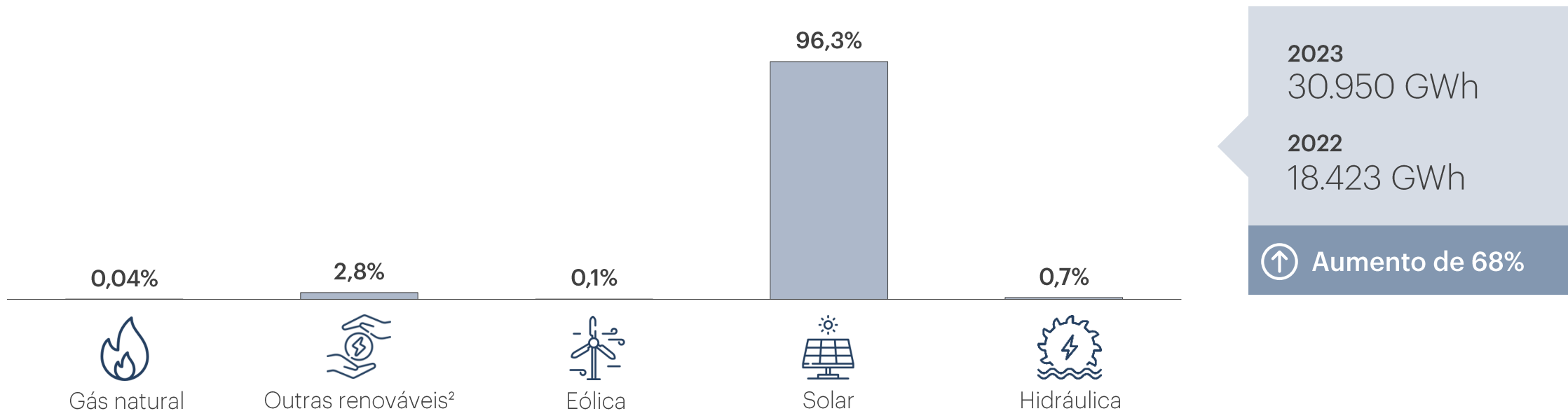
Presente na matriz energética brasileira, é um biocombustível renovável e possui um bom poder calorífico, podendo ser utilizado para geração de eletricidade.



O mapa ao lado mostra a capacidade instalada de geração de eletricidade a partir do biogás nos estados do Brasil.



A **Micro e Minigeração Distribuída (MMGD)**¹ em 2023 apresentou aumento de quase 68% em relação a 2022, mantendo a seguinte configuração de participação das fontes na geração de energia:

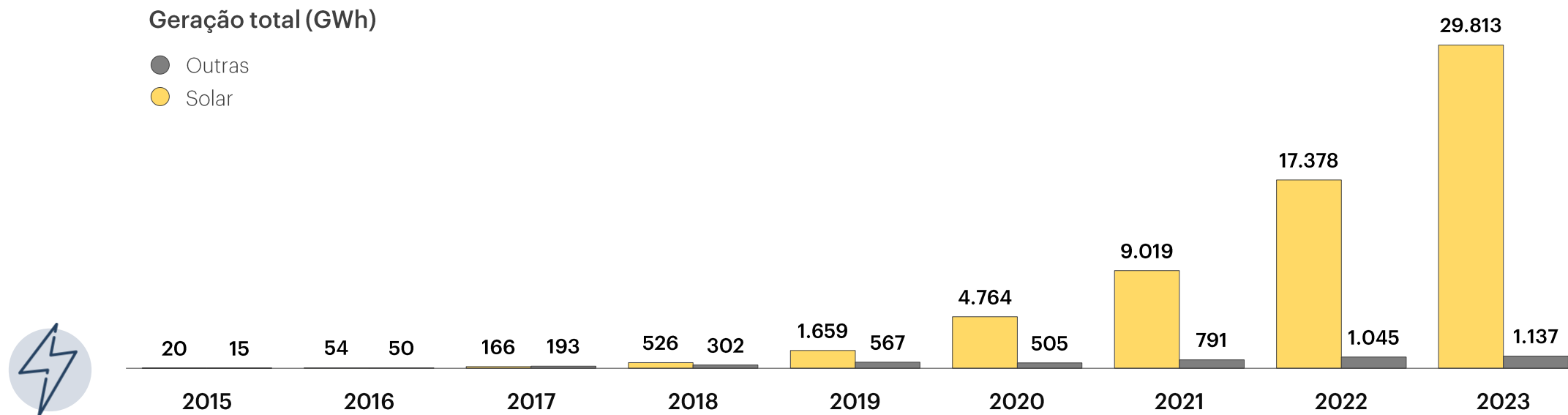


A **energia solar fotovoltaica** representou 96,3% da MMGD em 2023, sendo novamente a principal **fonte responsável pelo aumento registrado na micro e minigeração distribuída no país.**

¹ Resolução Normativa ANEEL nº482/2012;

² Inclui biogás proveniente de resíduos agrícolas e urbanos, casca de arroz, gás de alto-forno (biomassa) e resíduos florestais.

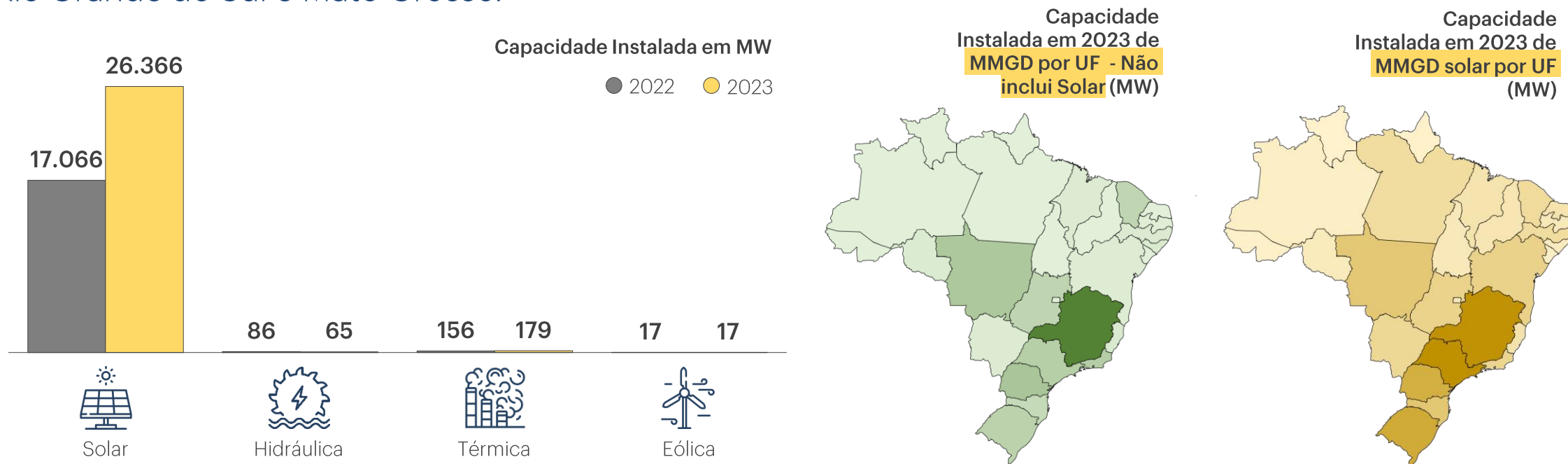
Esse fato vem sendo construído ao longo do tempo, note que a evolução da **MMGD¹** indica a trajetória de crescimento contínuo da **geração solar fotovoltaica** em ritmo superior às outras fontes...



A micro e minigeração distribuída no Brasil com base em geração solar fotovoltaica atingiu **26.366 MW** de potência instalada e **29.813 GWh** de geração em 2023.

¹ Resolução Normativa ANEEL nº482/2012

O adicional de capacidade instalada de MMGD¹ se concentrou no Centro-Sul do País, influenciado pela expansão da fonte solar em unidades federativas como Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso.



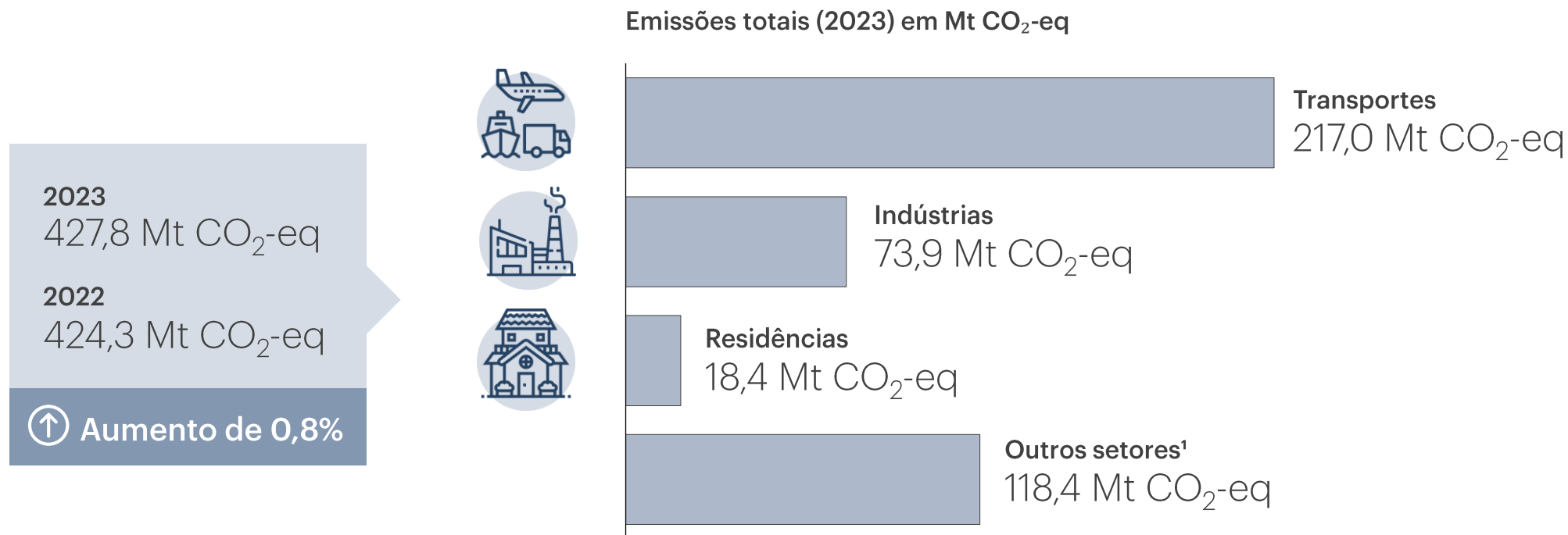
A participação majoritária da capacidade instalada por meio de painéis solares é que define o ritmo de expansão do segmento de MMGD no Brasil

¹ Resolução Normativa ANEEL nº482/2012

Emissões

na produção e no uso da energia

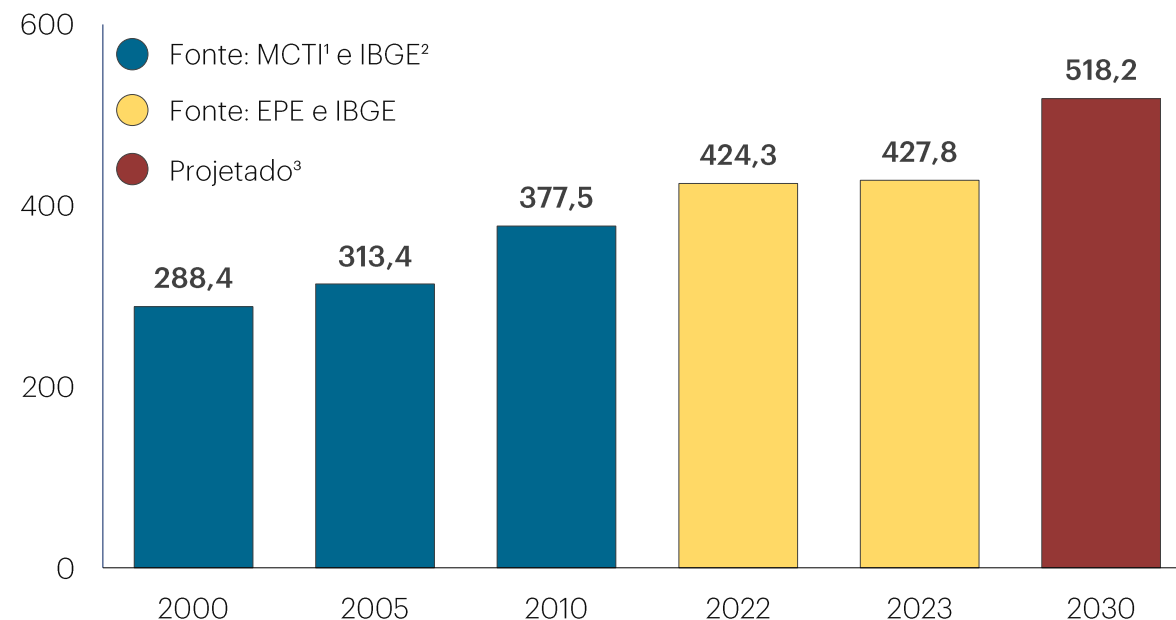
Em 2023, o total de **emissões de CO₂** antrópicas associadas à **matriz energética** brasileira atingiu 47,8 milhões de toneladas de CO₂ equivalente, um aumento de 0,8% em relação a 2022.



¹ Inclui os setores agropecuário, serviços, energético, elétrico e as emissões fugitivas

Evolução do total das emissões de CO₂ associadas à matriz energética

Crescimento das Emissões Totais (MtCO ₂ -eq)		
Indicador	Realizado	Projetado
	2000 a 2023	2023 a 2030
Taxa média de crescimento anual	1,73%	2,77%



Nota-se que **o aumento das emissões em 2023 (+0,8%) foi inferior ao aumento da Oferta Interna de Energia (+3,6%)**. Isto foi justificado pelo regime hídrico favorável e pela maior participação da biomassa, eólica e solar fotovoltaica na OIE.

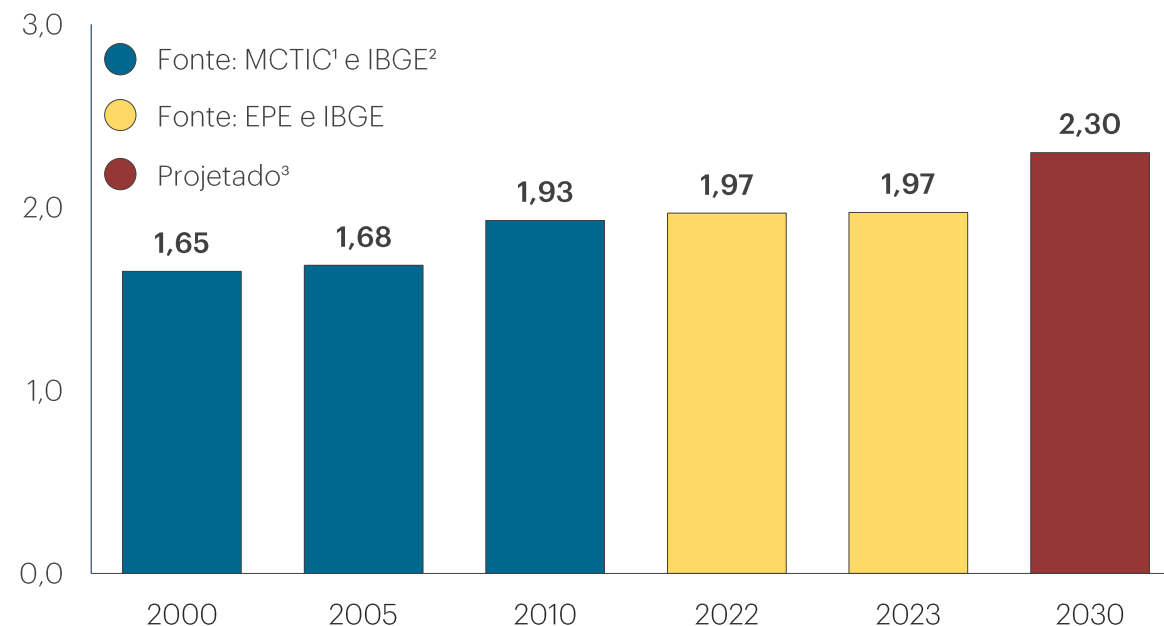
¹ Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações

² Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

³ PDE 2031.

Evolução das emissões per capita de CO₂ associadas à matriz energética

Crescimento das Emissões per capita – t CO ₂ -eq/habitante		
Indicador	Realizado	Projetado
	2000 a 2023	2023 a 2030
Taxa média de crescimento anual	0,77%	2,22%



Manutenção **das emissões per capita de CO₂ associadas à matriz energética brasileira**, refletindo o bom desempenho das fontes renováveis no ano de 2023.

¹ Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações

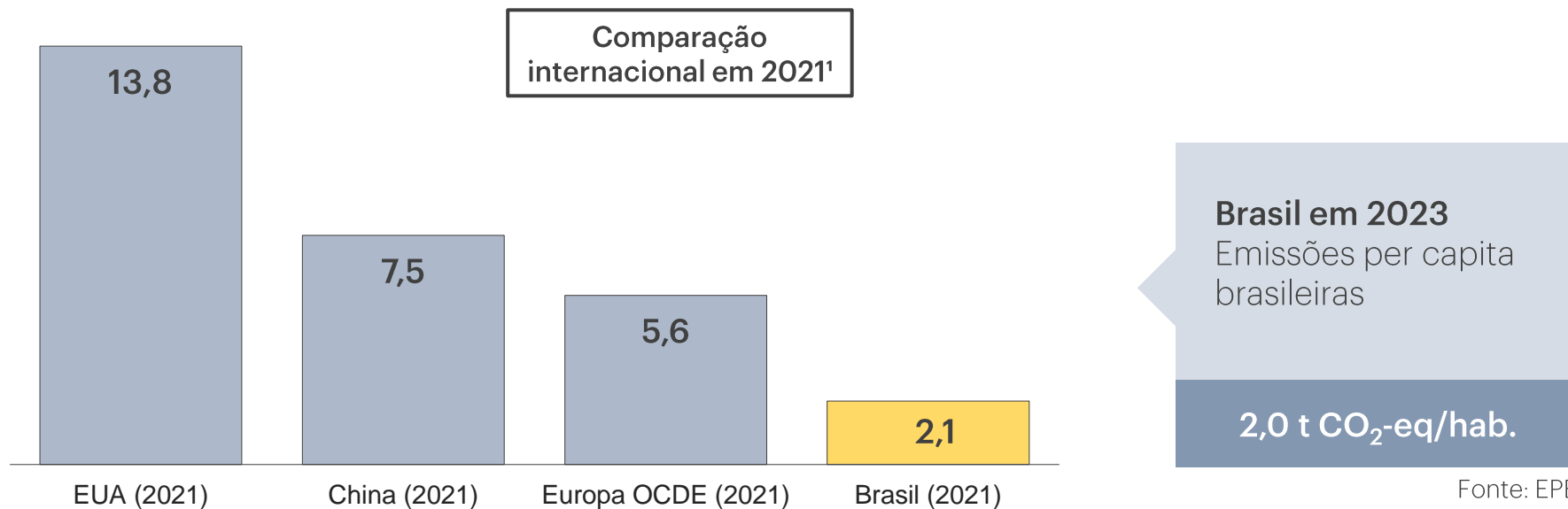
² Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

³ PDE 2031.

Emissões de CO₂ per capita

Emissões de CO₂ per capita (2021) em t CO₂/hab.

Fonte: Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE



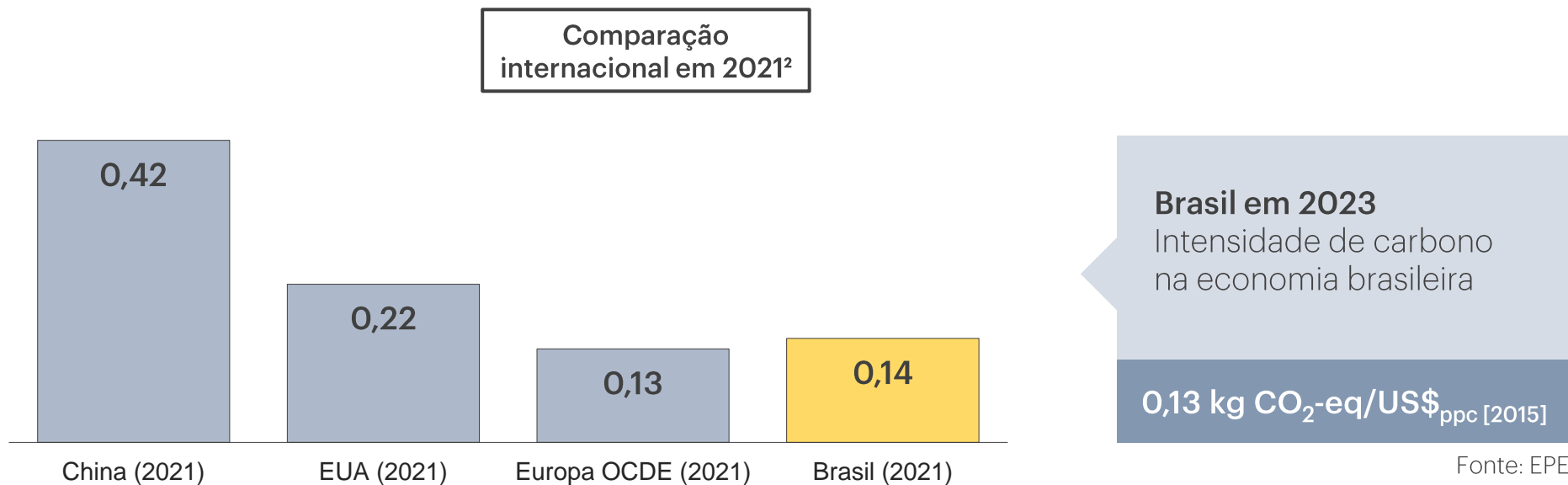
Em média, na produção e no consumo de energia, **cada brasileiro emite o equivalente a 14,5% do que um cidadão estadunidense emite, 36% do que um cidadão europeu da OCDE emitem e 26,2% do que um cidadão chinês emite.**

¹ Dados em 2021 para comparação internacional em função da disponibilidade de dados da Agência Internacional de Energia para EUA, China e Europa OCDE.

Intensidade de carbono na economia

¹ Intensidade de carbono (2021) em kg CO₂/US\$_{ppp} [2015]

Fonte: Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE



Para gerar uma unidade de produto, **a economia brasileira emite**, na produção e consumo de energia, o equivalente a **34% da economia chinesa, 66% da economia estadunidense e praticamente o mesmo nível que a economia dos países europeus da OCDE.**

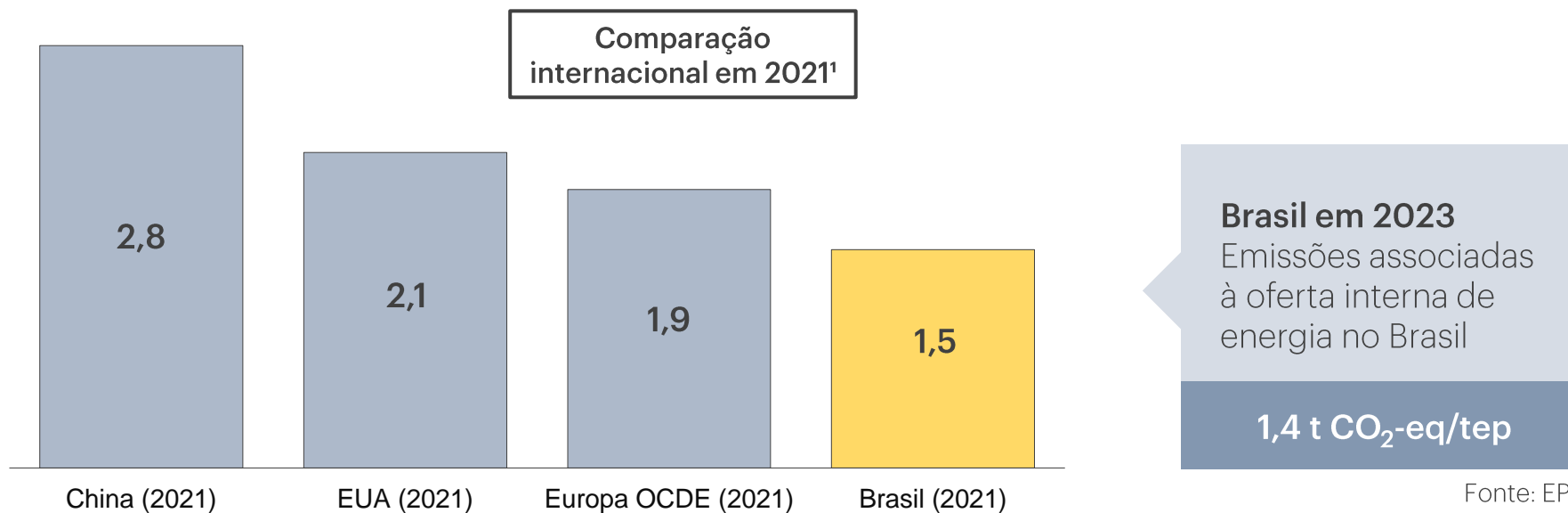
¹ US\$_{ppp} [2015] refere-se ao valor em dólar constantes de 2015 em paridade de poder de compra (ppc)

² Dados em 2021 para comparação internacional em função da disponibilidade de dados da Agência Internacional de Energia para EUA, China e Europa OCDE.

Emissões por unidade de Oferta Interna de Energia

Emissões de CO₂ (t) por tep (2021)

Fonte: Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE



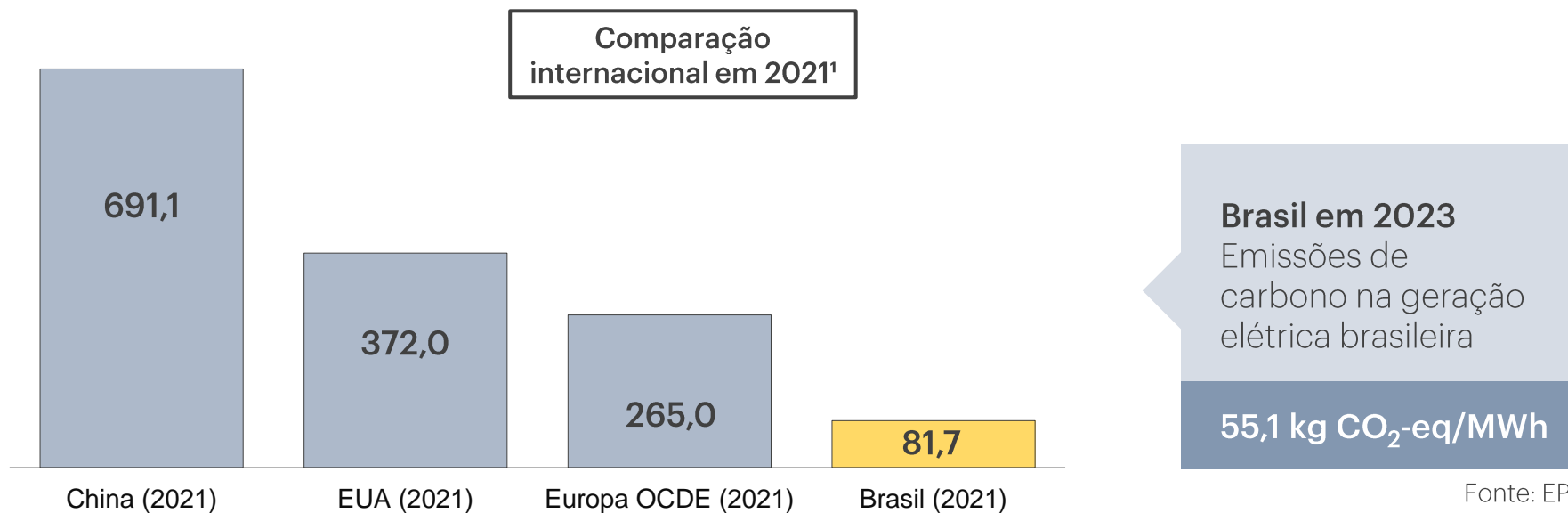
Para cada tonelada equivalente de petróleo (tep) disponibilizada, o Brasil emite o equivalente a **78% do que os países europeus da OCDE emitem, 69% do que os Estados Unidos (EUA) emitem e 52% do que a China emite.**

¹ Dados em 2021 para comparação internacional em função da disponibilidade de dados da Agência Internacional de Energia para EUA, China e Europa OCDE.

Emissões na produção de energia elétrica

Emissões de CO₂ (kg) por MWh gerado (2021)

Fonte: Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE



Para produzir 1 MWh, o setor elétrico brasileiro emite cerca de **31% do valor emitido pelos países europeus da OCDE, 22% do que é emitido pelo setor elétrico americano e 12% do que é emitido pelo setor elétrico chinês.**

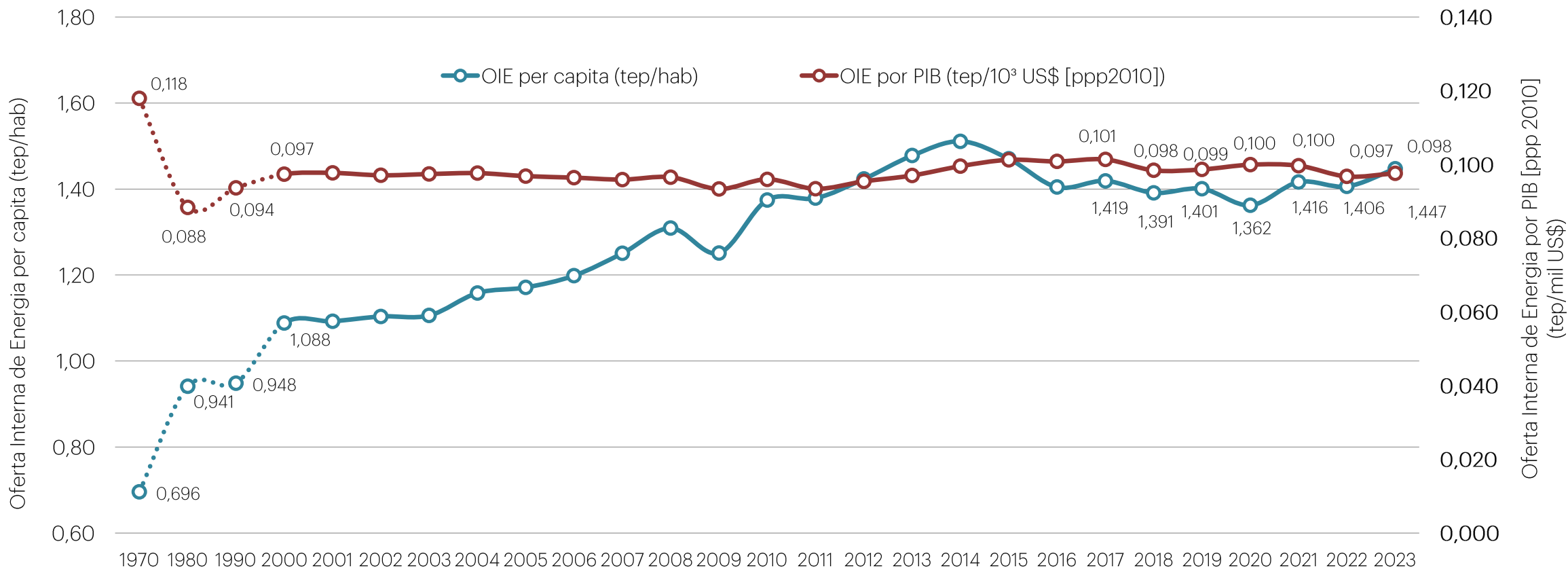
¹ Dados em 2021 para comparação internacional em função da disponibilidade de dados da Agência Internacional de Energia para EUA, China e Europa OCDE.

Anexos

Evolução dos indicadores: energia

Oferta Interna de Energia per capita vs. Oferta Interna de Energia por PIB

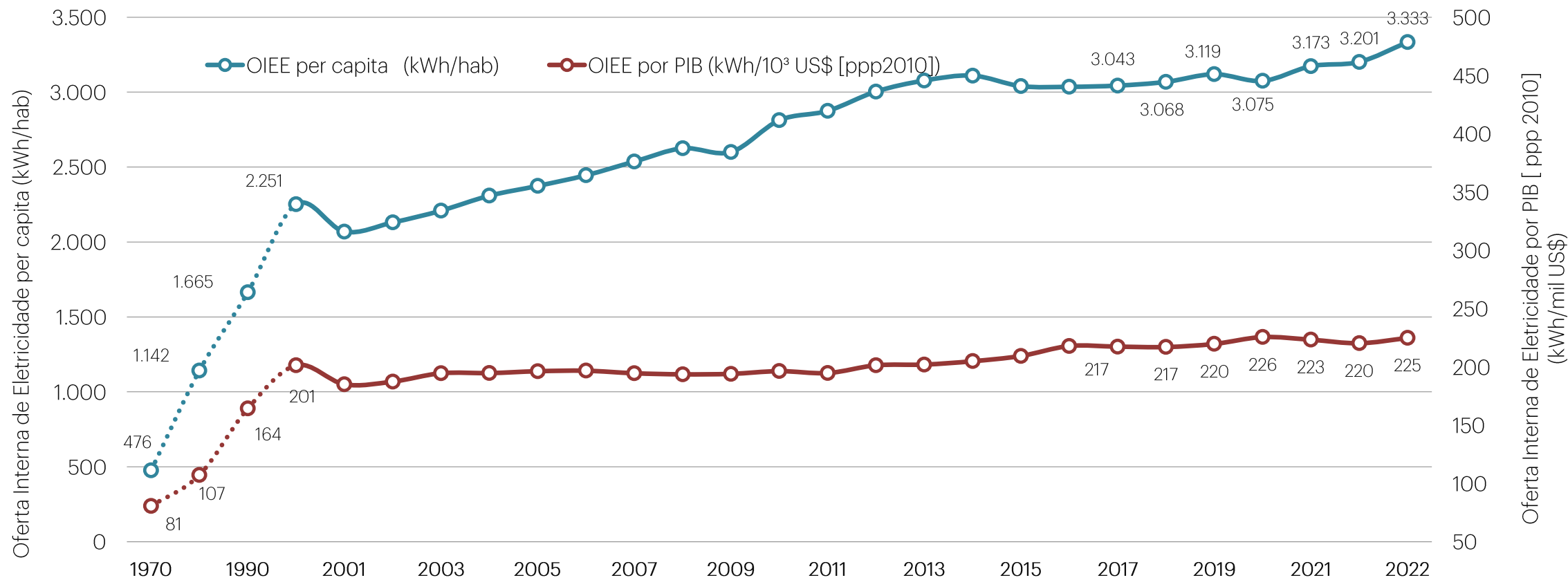
Fonte: EPE



Evolução dos indicadores: energia elétrica

Oferta Interna de Eletricidade per capita vs. Oferta Interna de Eletricidade por PIB

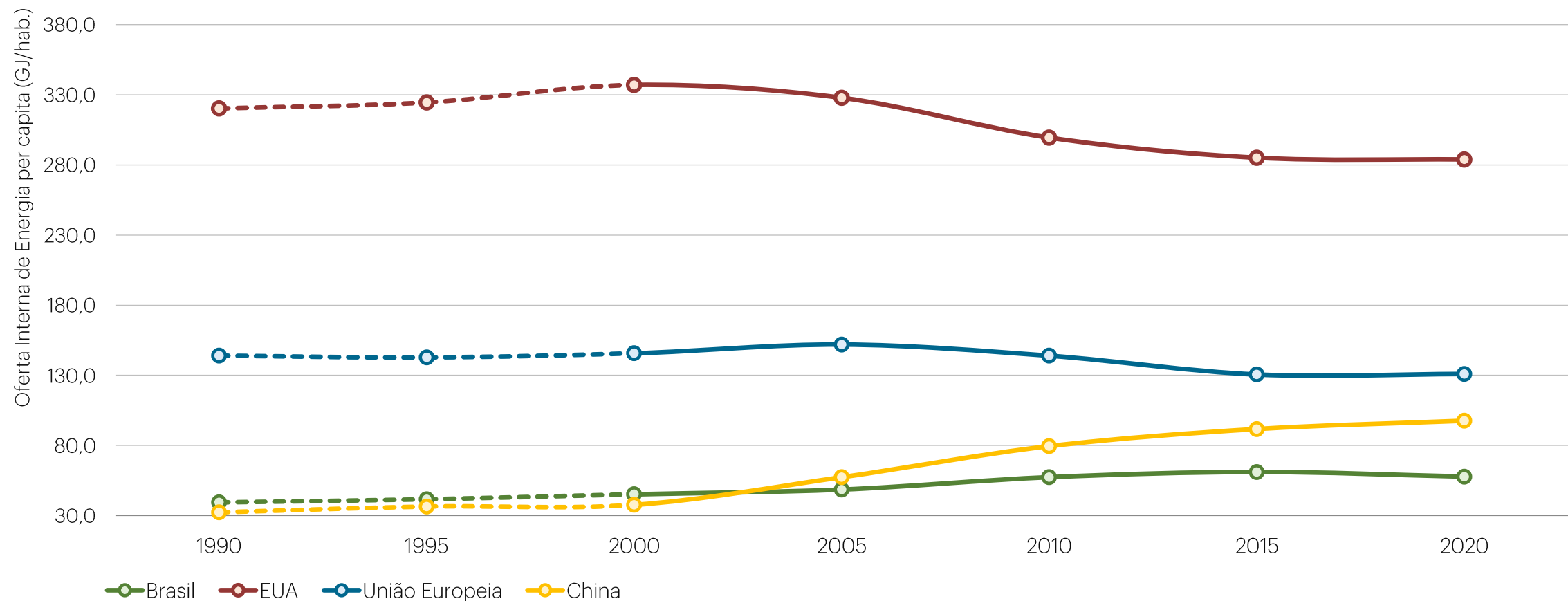
Fonte: EPE



Evolução dos indicadores: Brasil e o Mundo

Oferta Interna de Energia per capita

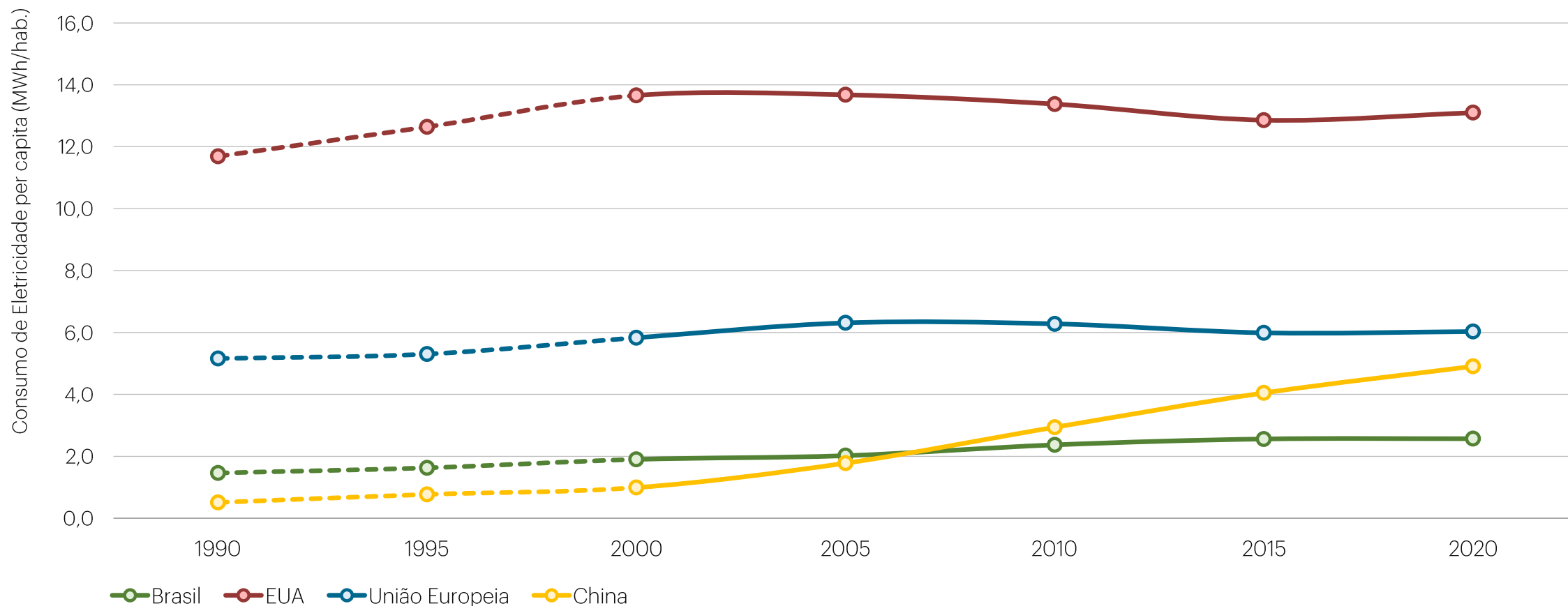
Fonte: Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE



Evolução dos indicadores: Brasil e o Mundo

Consumo de eletricidade per capita

Fonte: Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE



Principais estatísticas

Fonte	Unidade	2022	2023	Δ % 23/22
Produção de Petróleo ¹	10 ³ bbl/dia	3.024,6	3.404,4	12,6%
Produção de Gás Natural	10 ⁶ m ³ /dia	137,9	149,8	8,6%
Geração de Energia Elétrica	TWh	677,2	708,1	4,6%
Consumo de Combustíveis Líquidos	10 ⁶ l/dia	393,0	411,2	4,6%
Consumo de Energia Elétrica	TWh	586,1	616,3	5,2%
Oferta Interna de Energia (OIE)	10 ⁶ tep	303,1	314,0	3,6%
Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE) ²	TWh	690,1	723,2	4,8%
População	106 hab.	215,6	217,0	0,7%
PIB [2010] ³	10 ⁹ US\$	3.126,9	3.217,8	2,9%

¹ bbl: barril; inclui líquidos de gás natural e GLP

² Inclui importação e autoprodução

³ Valores em reais constantes de 2010 convertidos para dólares em paridade de poder de compra (ppc) de 2010.

Consumo final energético por fonte¹

Unidade: 10³ tep

Fonte	2022	2023	Δ % 23/22
Óleo Diesel ²	53.091	55.218	4,0%
Eletricidade	50.403	53.003	5,2%
Bagaço de Cana	28.018	33.537	19,7%
Gasolina ³	24.227	25.906	6,9%
Gás Natural	16.103	14.974	-7,0%
Lenha	18.422	18.704	1,5%
Etanol	15.165	16.115	6,3%
GLP	8.211	8.240	0,3%
Lixívia	8.039	7.816	-2,8%
Óleo Combustível	2.431	2.255	-7,2%
Querosene	3.132	3.296	5,3%
Outras Fontes ⁴	28.326	27.408	-3,2%
TOTAL	255.567	266.471	4,3%

¹ Exclui consumo final não energético;

² Inclui biodiesel; ³ Inclui gasolina A e gasolina de aviação;

⁴ Inclui gás de refinaria, coque de carvão mineral e carvão vegetal, dentre outros

Indicadores selecionados

Indicadores	Unidade	2022	2023	Δ % 23/22
PIB per capita	US\$/hab	14.506	14.830	2,2%
OIE per capita	tep/hab	1,406	1,447	2,9%
OIE por PIB [2010]	tep/10 ³ US\$	0,097	0,098	0,6%
OIEE per capita	kWh/hab	3.201	3.333	4,1%
OIEE por PIB [2010]	kWh/10 ³ US\$	221	225	1,8%

Evolução dos indicadores

Parâmetros	Unidade	1970	1980	1990	2000	2010	2022	2023
Oferta Interna de Energia (OIE)	10 ⁶ tep	66,9	114,7	142,0	190,1	268,8	303,2	314,0
Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE) ¹	TWh	45,7	139,2	249,4	393,2	550,4	690,1	723,2
População	10 ⁶ hab	95,7	122,2	148,1	174,7	196,4	215,6	217,0
PIB [2010] ²	10 ⁹ US\$	567,3	1.297,7	1.517,1	1.953,0	2.803,6	3.126,9	3.217,8
Indicadores	Unidade	1970	1980	1990	2000	2010	2022	2023
PIB per capita	US\$/hab	5.928	10.619	10.244	11.179	14.275	14.506	14.830
OIE per capita	tep/hab	0,699	0,939	0,959	1,088	1,369	1,406	1,447
OIE por PIB [2010]	tep/10 ³ US\$	0,118	0,088	0,094	0,097	0,096	0,097	0,098
OIEE per capita	kWh/hab	478	1.139	1.684	2.251	2.802	3.201	3.333
OIEE por PIB [2010]	kWh/10 ³ US\$	81	107	164	201	196	221	225

¹ Inclui importação e autoprodução

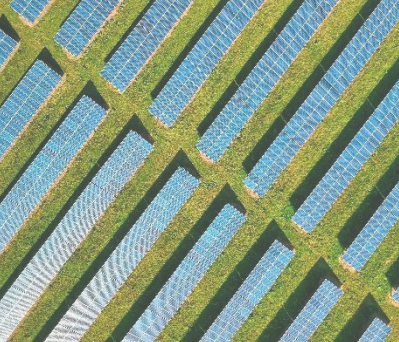
² Valores em reais constantes de 2010 convertidos para dólares em paridade de poder de compra (ppc) de 2010

Matrizes

As matrizes são disponibilizadas no portal da EPE, acessando o QR code abaixo ou então clicando no seguinte link:
<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/BEN-Series-Historicas-Completas>



¹ Inclui coque; ² Inclui etanol;



BEN 

Relatório Síntese 2024
Ano base 2023

