

BEN

Relatório Síntese 2023

Ano base 2022



BEN

Relatório Síntese 2023

Ano base 2022

Ministério de Minas e Energia – MME

Ministro de Estado

Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário Executivo

Efrain Pereira da Cruz

Secretário Nacional de Transição Energética e Planejamento

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Empresa de Pesquisa Energética – EPE

Presidente

Angela Regina Livino de Carvalho (interina)

Diretor de Estudos Econômicos e Energéticos

Giovani Vitória Machado

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

Giovani Vitória Machado (interino)

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

Gláucio Vinícius Ramalho Faria

Coordenação

Rogério Antônio da Silva Matos

Equipe Técnica

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 Naciff de Andrade
Lena Santini Souza Menezes Loureiro
Lidiane de Almeida Modesto
Lucio Carlos Resende
Marcelo Henrique Cayres Loureiro
Patrícia Messer Rosenblum
Simone Saviolo Rocha
Thiago Toneli Chagas

Coordenação Técnica

Rogério Antônio da Silva Matos

Equipe Técnica

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://flaticon.com).

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

Sumário

Apresentação.....	05
Quanto se usa de energia no Brasil?.....	10
Qual energia se usa no Brasil?.....	15
Quem usa a energia no Brasil?.....	22
O uso da energia elétrica.....	33
Emissões na produção e no uso da energia.....	47
Anexos.....	55

Apresentação

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 2023 – ano base 2022, apresenta informações consolidadas sobre quanto e como se usou energia no Brasil em 2022.

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. Agora, apresentamos a nova versão do Relatório Síntese do Balanço Energético Nacional. 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 2022, a oferta interna de energia (total de energia disponibilizada no país) atingiu 303,1 Mtep, registrando um recuo de 0,03% em relação ao ano anterior. A participação de renováveis na matriz energética foi marcada pelo aumento da oferta de energia hidráulica, associada à melhoria do regime hídrico e à redução do uso das usinas termelétricas a partir de combustíveis fósseis como gás natural, carvão e derivados de petróleo.

Adicionalmente, associado à expansão da fonte hidráulica, o incremento das fontes eólica e solar na geração de energia elétrica (perda zero), assim como de outras renováveis como lixo, biogás e outras biomassas, contribuíram para que a matriz energética brasileira se mantivesse em um patamar renovável de 47,4%, muito superior ao observado no resto do mundo.

Oferta Interna de Energia Elétrica

No caso da energia elétrica, verificou-se crescimento na oferta interna de 10,9 TWh (+1,6%) em relação a 2021. Os principais destaques:

- A participação de renováveis na matriz elétrica ficou em **87,9%** em 2022.
- A geração solar fotovoltaica atingiu 30,1 TWh (geração centralizada e MMGD) crescendo 79,8% e a sua capacidade instalada alcançou 24.453 MW, expansão de 82,4% em relação ao ano anterior.
- A geração hidrelétrica contribuiu com 64,3 TWh adicionais e apresentou crescimento de 17,7% em relação a 2021.
- A geração eólica atingiu 81,6 TWh (crescimento de 12,9%) e a sua potência instalada alcançou 23.761 MW, expansão de 14,3%.
- Queda de 32,3% na geração termoelétrica.

Consumo Final

O consumo final (energético e não energético) cresceu 2,9% em relação ao ano anterior.



Indústria

O setor industrial apresentou um acréscimo de 1,3 milhões de tep em valores absolutos. Destaque para a redução de 4,6% do uso de carvão mineral em relação a 2021 devido à redução na produção de aço por redução a coque de carvão mineral. Houve um avanço de 10,2% do uso da lixívia em função do aumento de quase 11% da produção de celulose. Adicionalmente, o gás natural, utilizado em diversos segmentos industriais, teve um consumo energético superior ao de 2021 em 5,0%.

Com exceção dos segmento de Outras Indústrias, Papel e Celulose e Alimentos e Bebidas, com aumentos de 15,2%; 8,1% e 3,1% respectivamente, todos os demais segmentos industriais registraram recuo de consumo energético em 2022.



Transportes

O consumo de energia em 2022 nos transportes apresentou aumento de 5,0% em relação a 2021. Os grandes destaques foram os aumentos de 24,3% do querosene de aviação, de 10,5% do etanol anidro e de 9,4% da gasolina.

No mercado de veículos leves, o etanol perdeu participação em relação à gasolina automotiva, passando a representar 39% do consumo, contra 40% em 2021.

No caso do transporte de cargas rodoviário, o consumo de biodiesel diminuiu 6,5%, o que pode ser explicado pela redução do percentual de mistura ao diesel mineral para 10% (B10) ao longo de 2022. Como consequência destes movimentos, o setor de transportes do Brasil apresentou uma matriz energética composta por 22% de fontes renováveis em 2022, contra 23% do ano anterior.

Consumo Final por fonte



Eletricidade

O consumo final de eletricidade no país em 2022 cresceu 2,3%. Os setores que mais contribuíram para este avanço em valores absolutos foram o Comercial que cresceu 6,8 TWh (+7,5%), seguido pelo Industrial que aumentou o seu consumo em 5,2 TWh (+2,4%), pelo Residencial, que cresceu em 4,5 TWh (+3,0%) e pelo Setor Público, com incremento de 1,9 TWh (+4,3%).



Etanol

O consumo final de etanol no país (m³) registrou aumento de 1,6% em relação a 2021 e atingiu cerca de 30,4 milhões de metros cúbicos em 2022.



Biodiesel

O consumo final biodiesel no país (m³) em 2022 diminuiu 6,5%. O percentual de mistura mandatória no diesel oriundo de petróleo manteve-se em 10% (em volume) ao longo de todo o ano de 2022.

Emissões

Em 2022, o total de emissões antrópicas associadas à matriz energética brasileira atingiu 423 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (Mt CO_{2-eq}), sendo a maior parte (210,4 Mt CO_{2-eq}) gerada no setor de transportes.

Em termos de emissões por habitante, cada brasileiro, produzindo e consumindo energia em 2022, 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 2020, ano este fortemente impactado pela pandemia Covid-19, cada brasileiro emitiu o equivalente a 14% de um americano, 36% de um cidadão da Europa OCDE e 26% de um chinês.

A intensidade de carbono na economia em 2022 foi de 0,14 kg CO₂/US\$ppp [2010]¹.

Ainda com base nos dados da IEA de 2020, a intensidade de carbono na economia brasileira equivale a 31% da economia chinesa, 61% da economia americana.

Para cada tonelada equivalente de petróleo (tep) disponibilizada, o Brasil emitiu em 2020 o equivalente a 74% das emissões da Europa OCDE, 67% dos EUA e 49% da China.

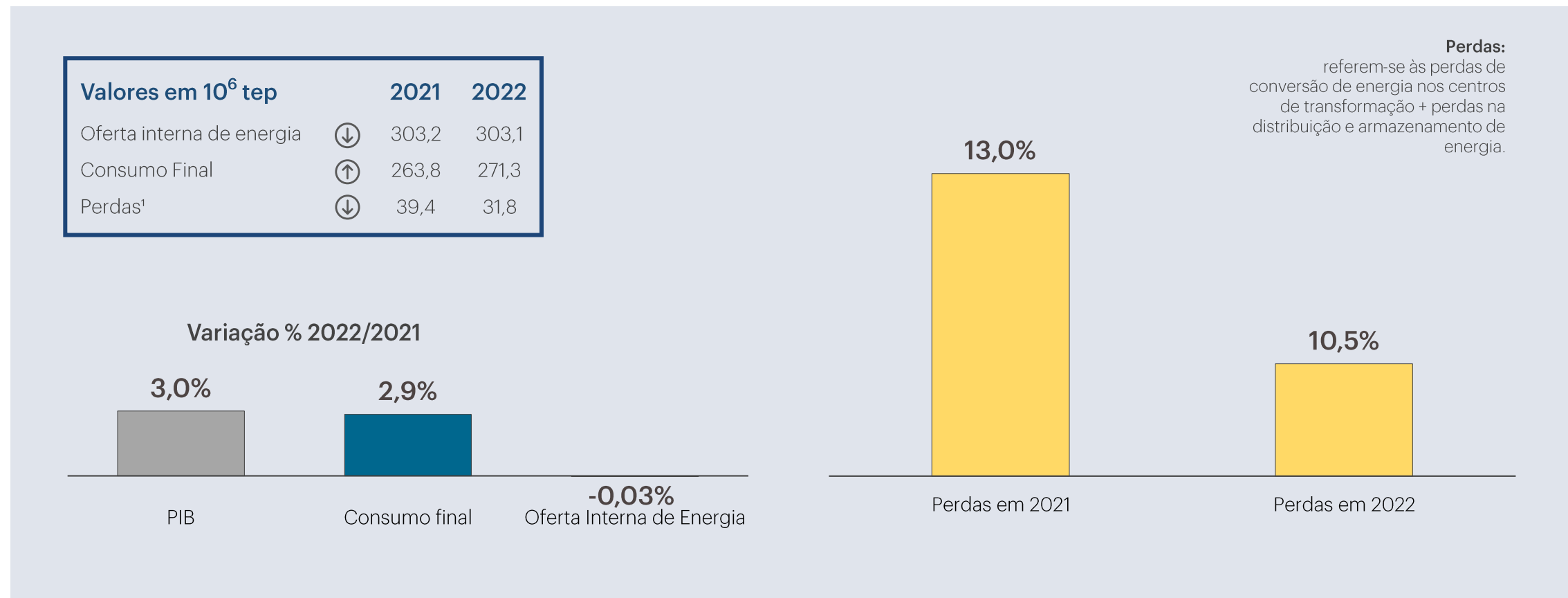
O setor elétrico brasileiro emitiu, em média, apenas 61,7 kg CO₂ para produzir 1 MWh, um índice muito baixo quando se estabelece comparações com países da Europa OCDE, EUA e China.



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 2022, um pequeno decréscimo de 0,1% em relação ao ano anterior, abaixo do crescimento do PIB.

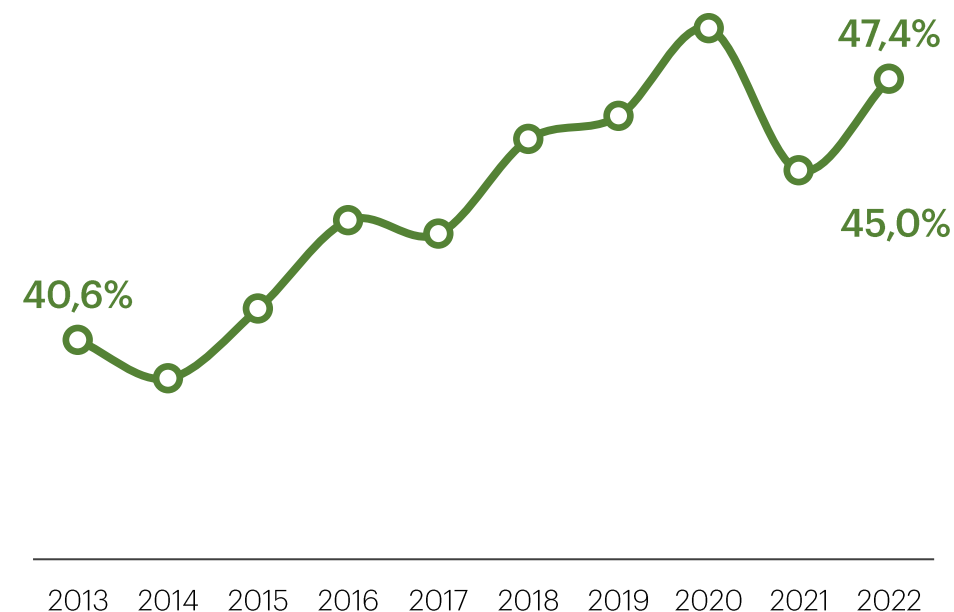
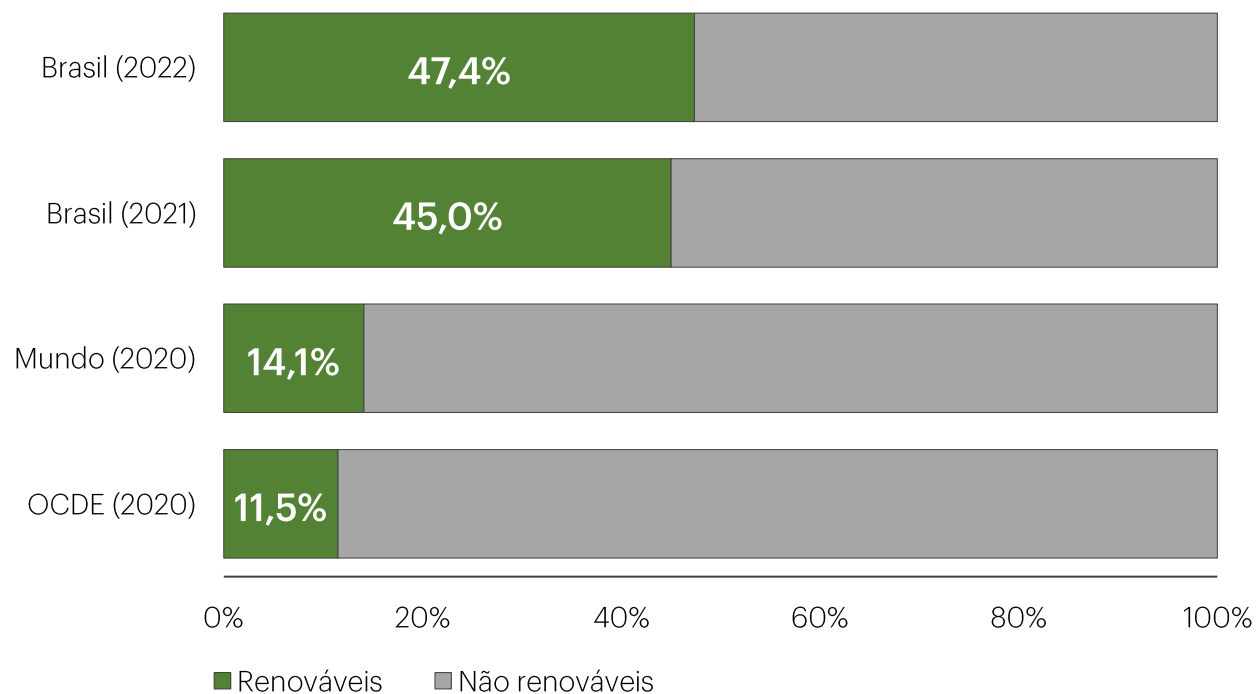


¹ Referem-se às perdas de conversão de energia nos centros de transformação + perdas na distribuição e armazenamento de energia.

A **participação de renováveis na matriz energética¹** foi marcada pelo aumento da oferta de energia hidráulica, associada ao regime hídrico favorável.

Participação das renováveis na OIE

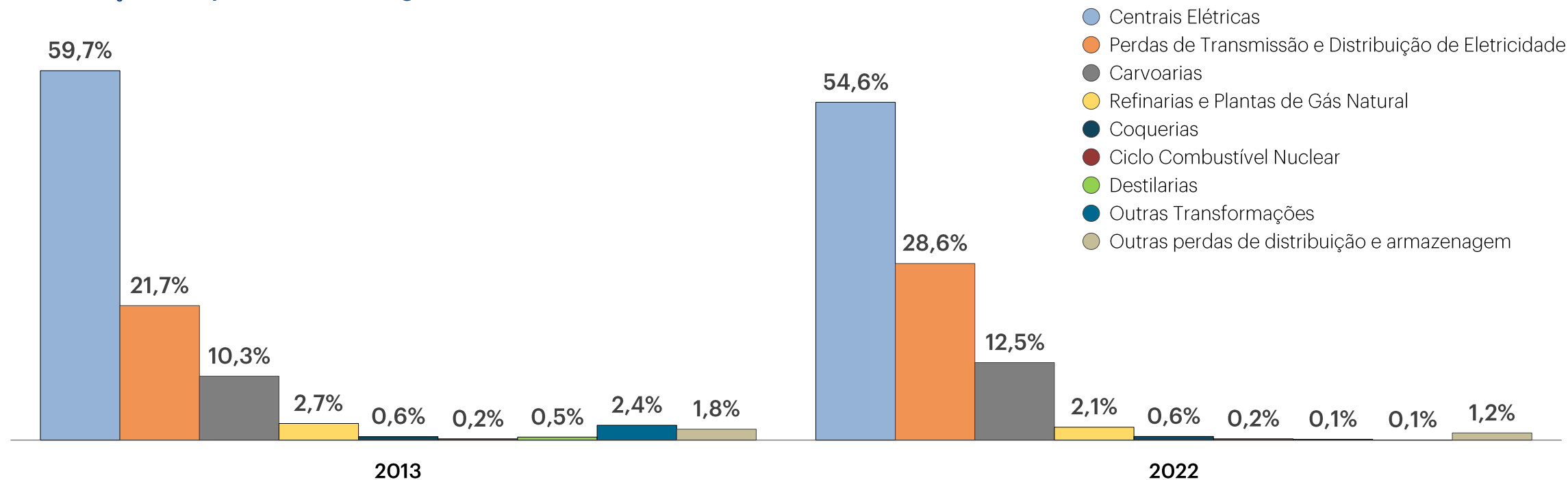
Fonte: Agência Internacional de Energia (AIE) e EPE para o Brasil. Elaboração: EPE



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

Evolução das perdas totais¹ em 10 anos

Distribuição das perdas entre segmentos



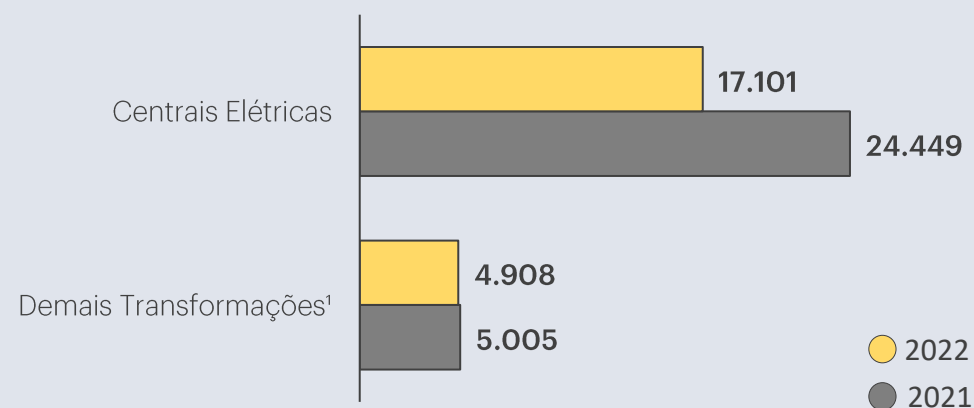
Ao longo de 10 anos, três segmentos foram responsáveis por mais de 90% das perdas que ocorrem no País: centrais elétricas, transmissão e distribuição de eletricidade e carvoarias.

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



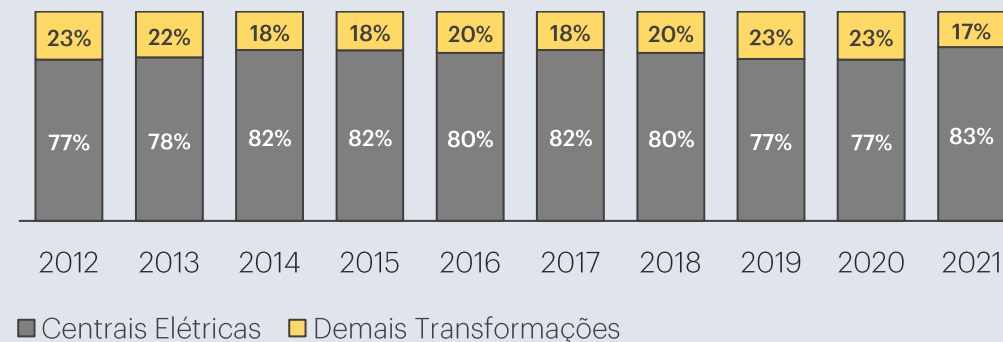
Demais transformações

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

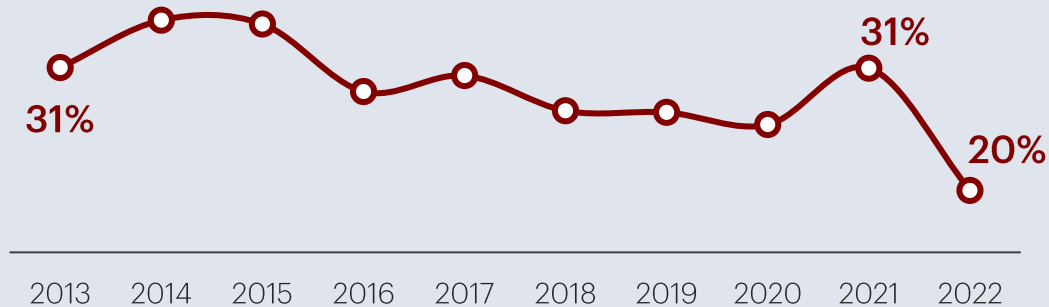
Centrais termelétricas (usinas nucleares, inclusive)

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

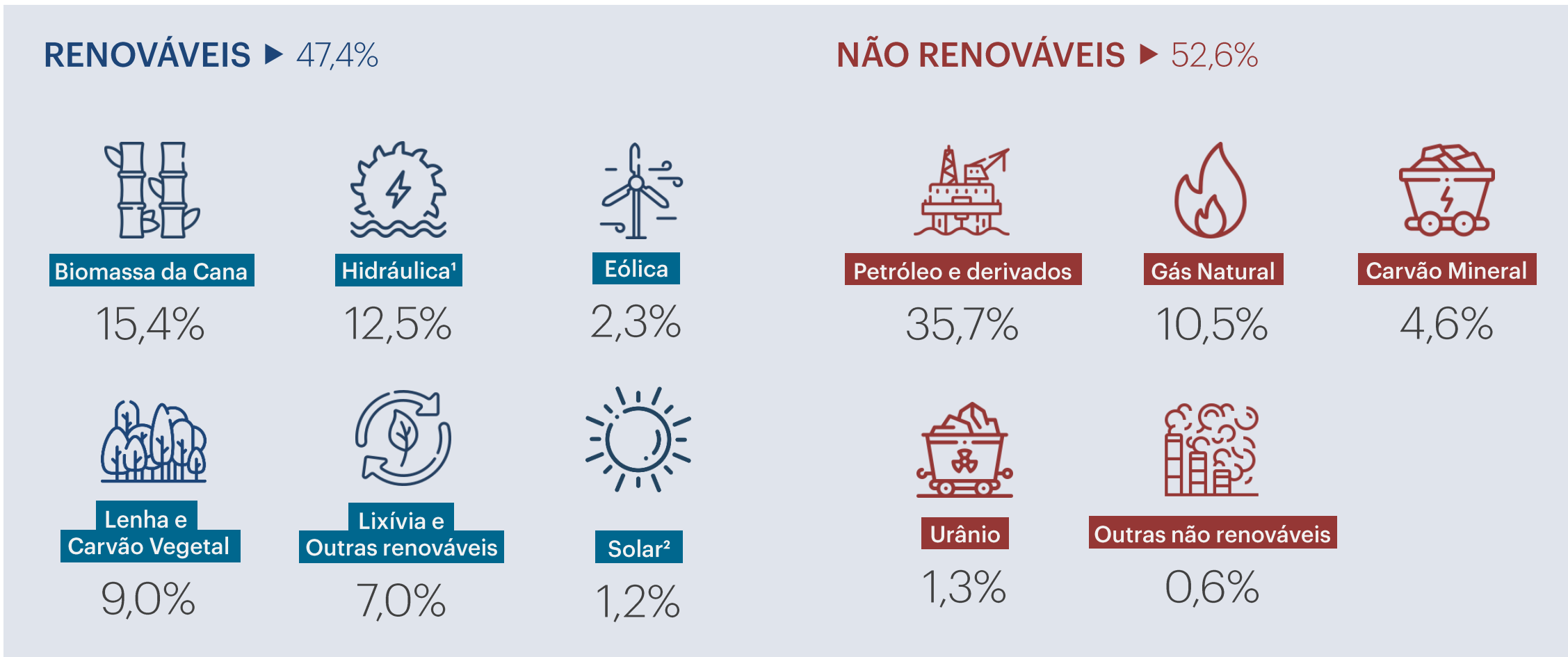


Participação das térmicas na geração



Qual Energia se usa no Brasil?

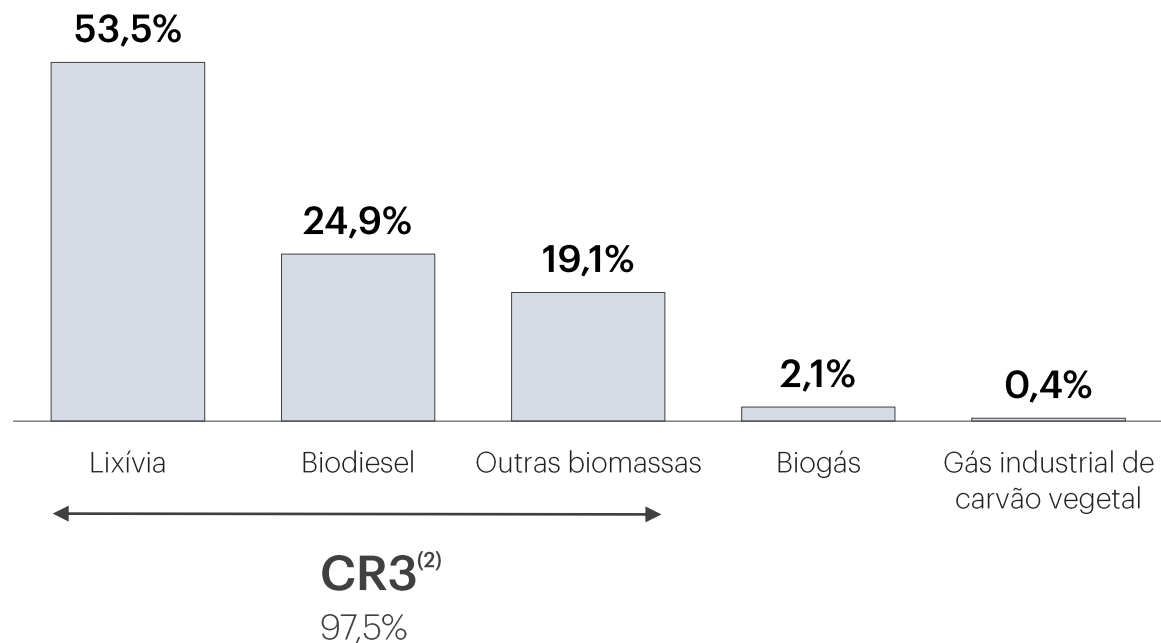
Repartição da Oferta Interna de Energia (OIE) 2022



¹ Inclui importação de eletricidade
² Inclui as fontes solar fotovoltaica e solar térmica



A **repartição da oferta de “Lixívia e Outras renováveis”** se dá entre 5 categorias de fontes de energia com maiores participações da lixívia, biodiesel e outras biomassas, as quais somadas são equivalentes a mais de 95% de “Outras renováveis”.



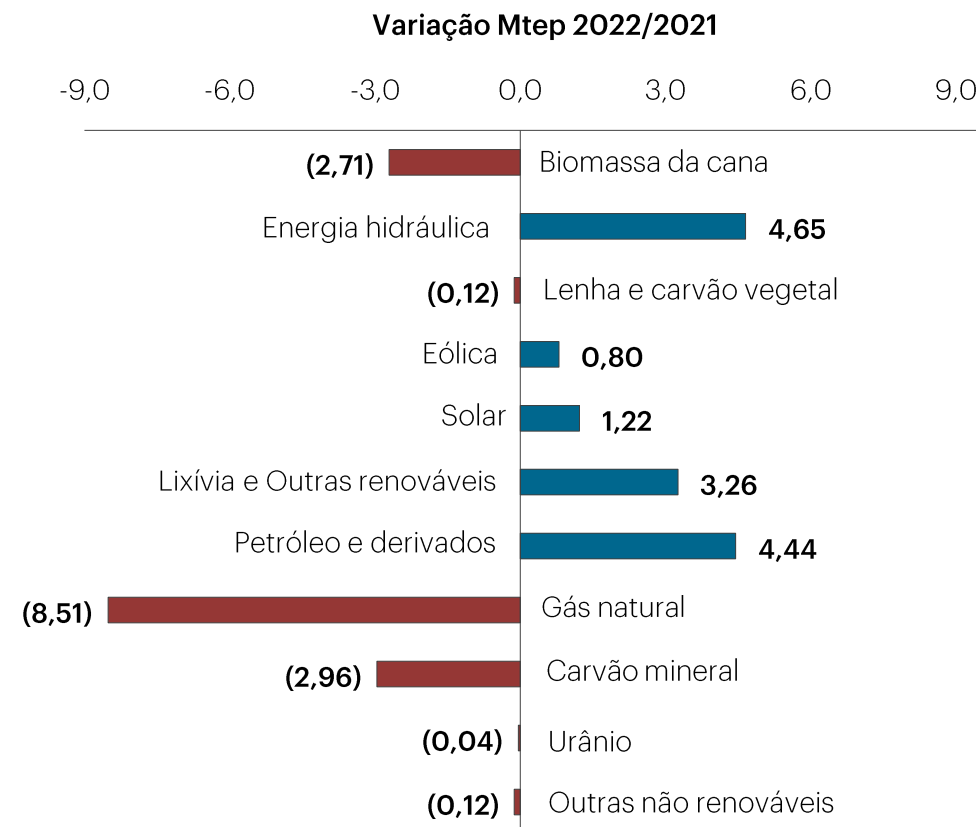
Lixívia e Outras renováveis (10 ⁶ tep)	2021	2022	Δ% 22/21
Lixívia	10,1	11,3	11,3%
Biodiesel	5,6	5,3	-5,7%
Outras biomassas ¹	1,6	4,0	153,1%
Biogás	0,4	0,4	16,5%
Gás industrial de carvão vegetal	0,2	0,1	-45,7%
Total	17,8	21,1	18,3%

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

² Índice de Razão de Concentração: CR3 é a representatividade das 3 maiores fontes juntas

Oferta Interna de Energia 2021-2022

Fonte (Mtep)	2021	2022	Δ% 22/21
RENOVÁVEIS	136,5	143,6	5,2%
Biomassa da cana	49,4	46,7	-5,5%
Energia hidráulica ¹	33,2	37,8	14,0%
Lenha e carvão vegetal	27,4	27,3	-0,5%
Eólica	6,2	7,0	12,9%
Solar ²	2,37	3,6	51,5%
Lixívia e Outras renováveis	17,8	21,1	18,3%
NÃO RENOVÁVEIS	166,7	159,5	-4,3%
Petróleo e derivados	103,6	108,1	4,3%
Gás natural	40,2	31,7	-21,2%
Carvão mineral	16,9	14,0	-17,5%
Urânio (U ₃ O ₈)	3,9	3,9	-1,0%
Outras não renováveis	2,0	1,9	-6,2%

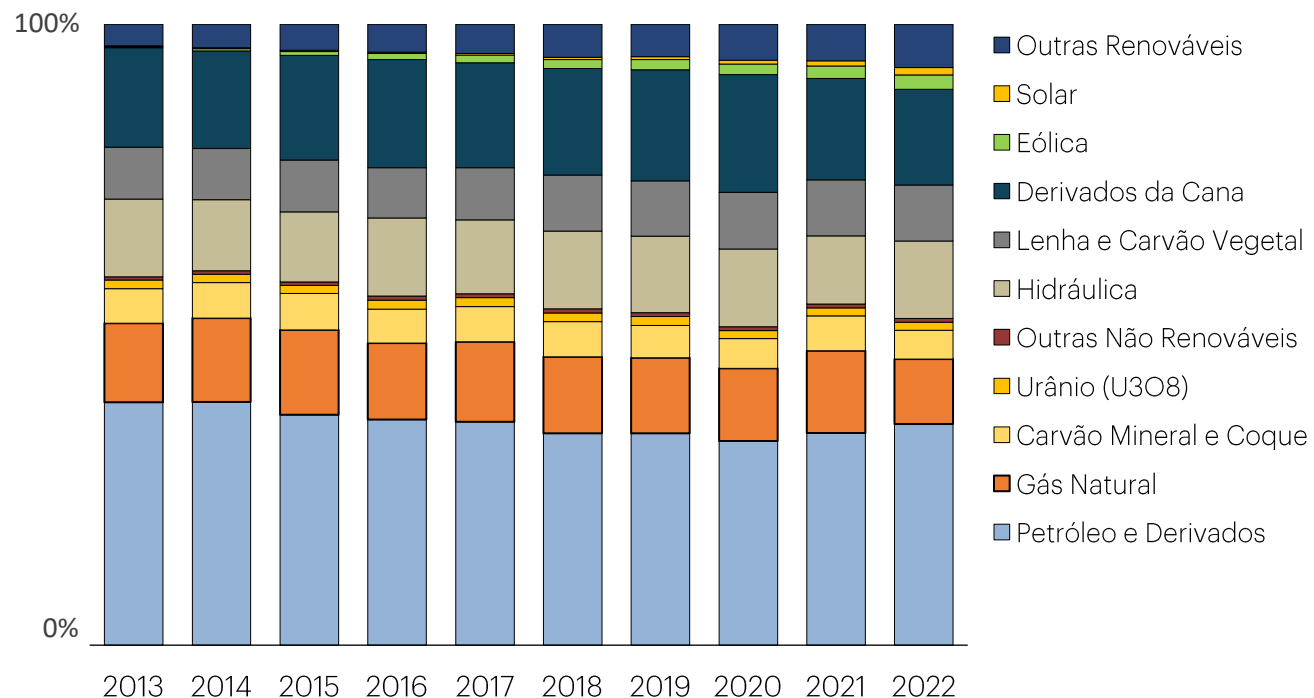


Principais movimentos: redução da biomassa em função da queda da produção de etanol no setor sucroalcooleiro; redução do gás natural devido à diminuição do despacho das termelétricas e queda na produção siderúrgica impactando na redução do carvão mineral

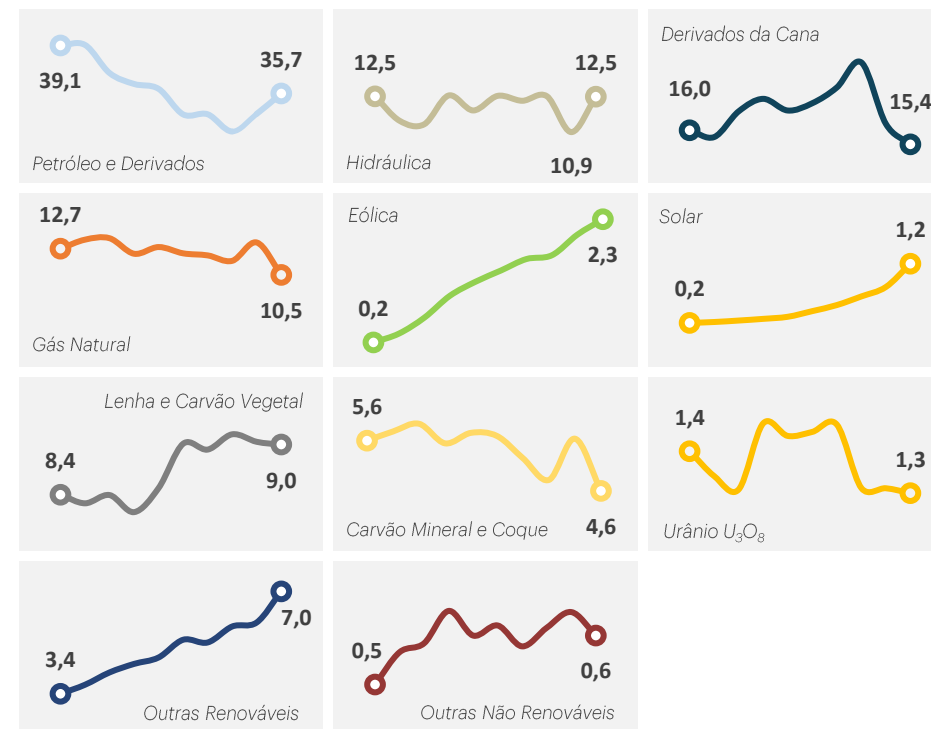
¹ Inclui importação de eletricidade

² Inclui Solar fotovoltaica e solar térmica

Oferta Interna de Energia 2013-2022

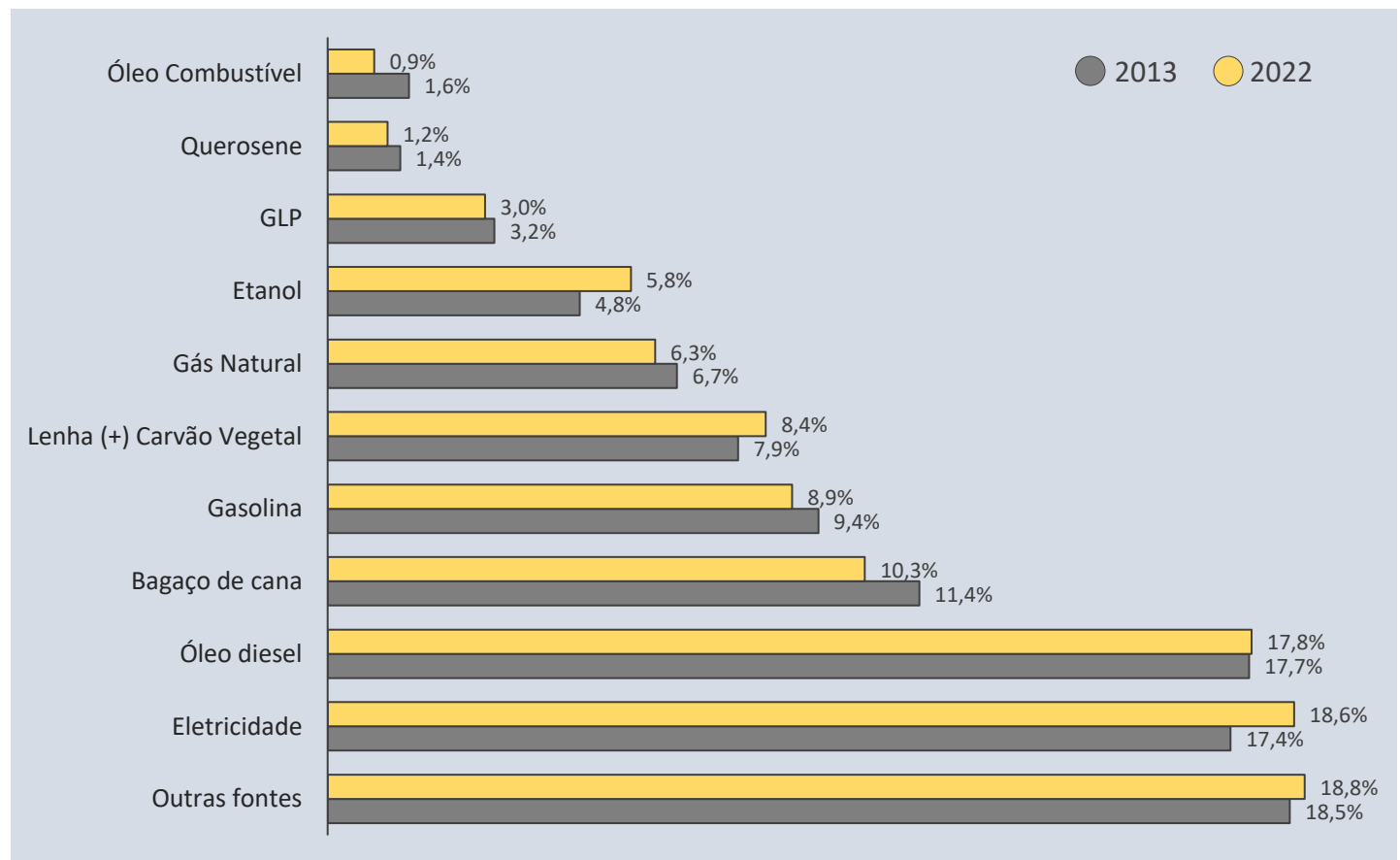


Participação das fontes na OIE (%) entre 2013 e 2022



Nota-se que houve uma redução da participação das renováveis na matriz energética entre 2013 e 2014 devido à queda da oferta hidráulica. A partir de 2015, as fontes renováveis retomam uma trajetória de crescimento atingindo 45% de participação em 2021 e 47,4% em 2022, em função principalmente do aumento da geração de eletricidade a partir da fonte hidráulica.

Consumo Final⁴ de Energia por fonte (participação %)



↓ Participação menor em 2022 em relação a 2013

GLP Gás Natural Querosene Bagaço de cana Óleo Comb. Gasolina

↑ Participação maior em 2022 em relação a 2013

Eletricidade Etanol Lenha Diesel Outras Fontes

↑ 5 fontes de energia

↓ 5 fontes de energia

¹ Inclui biodiesel.

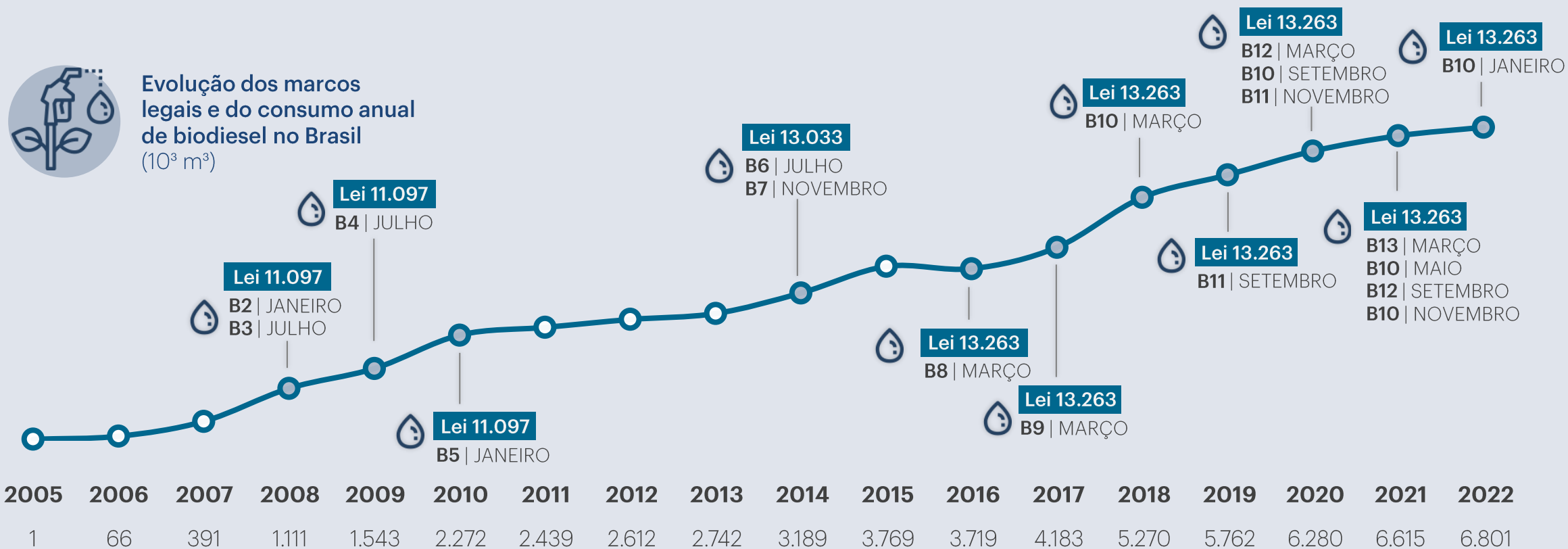
² Inclui gasolina de aviação.

³ Inclui gás de refinaria, coque de carvão mineral, de carvão vegetal e de petróleo, alcatrão, nafta, carvão mineral, outros energéticos de petróleo, asfalto, lubrificantes e solventes.

⁴ Não inclui uso em centros de transformação.

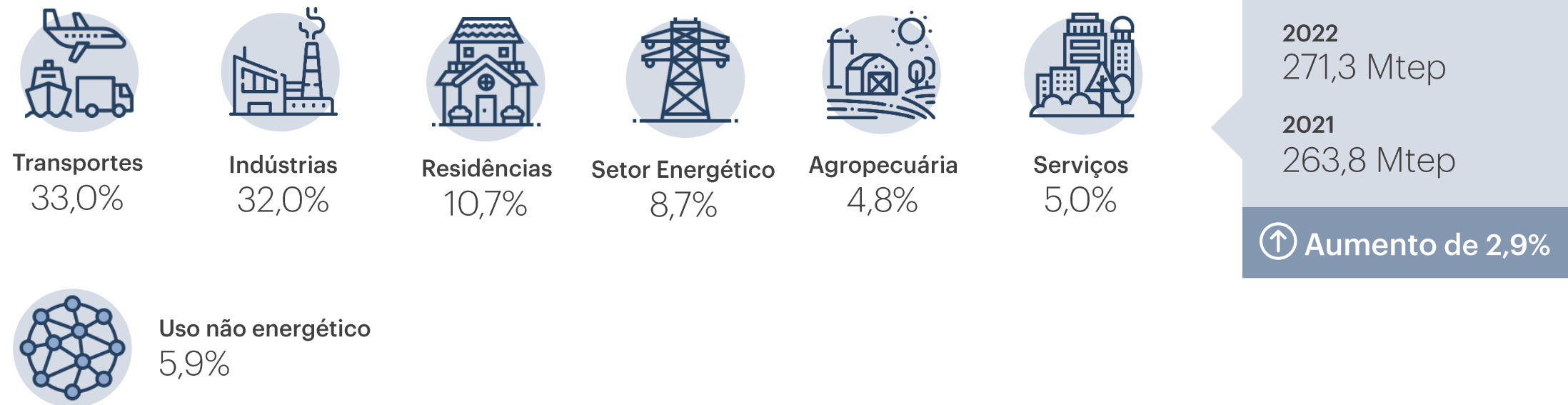
Destaque: Consumo final de biodiesel

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.



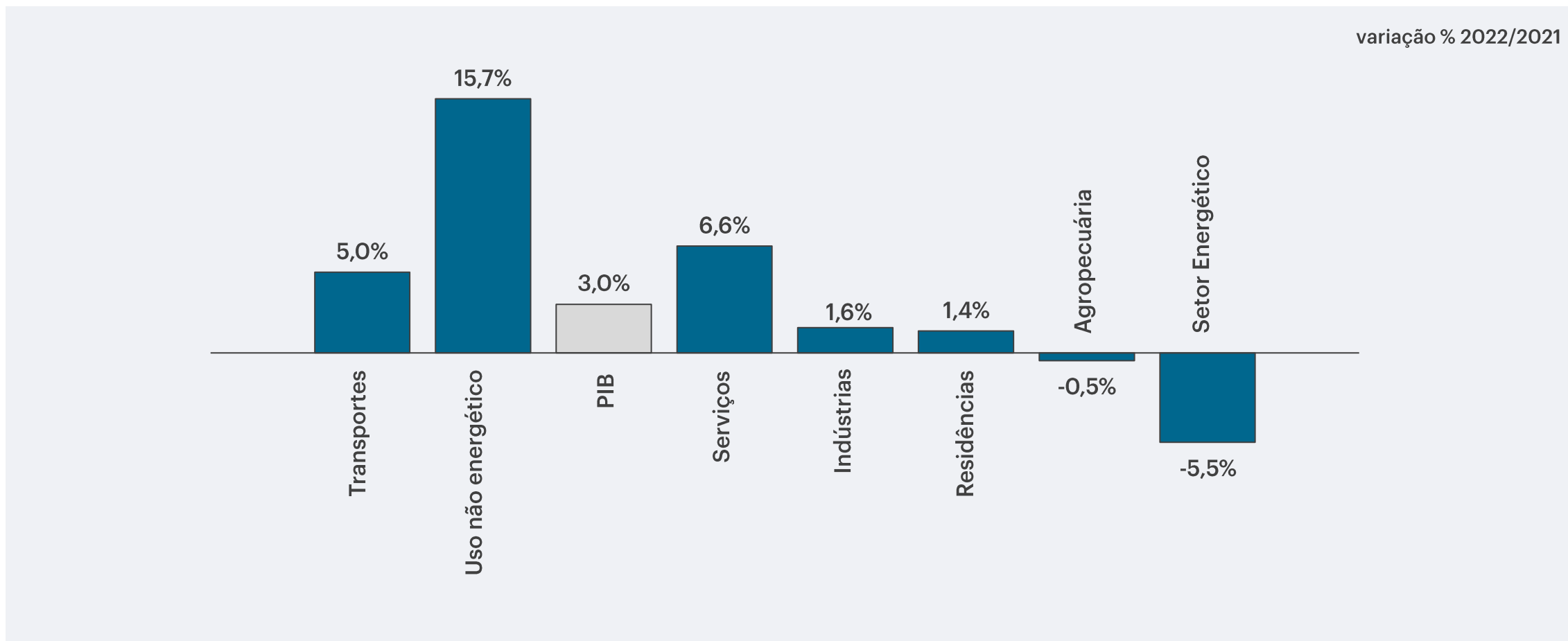
Quem usa a energia no Brasil?

65% do consumo de energia no país em 2022 foram destinados para o **transporte de carga e de passageiros** e para **setor industrial...**

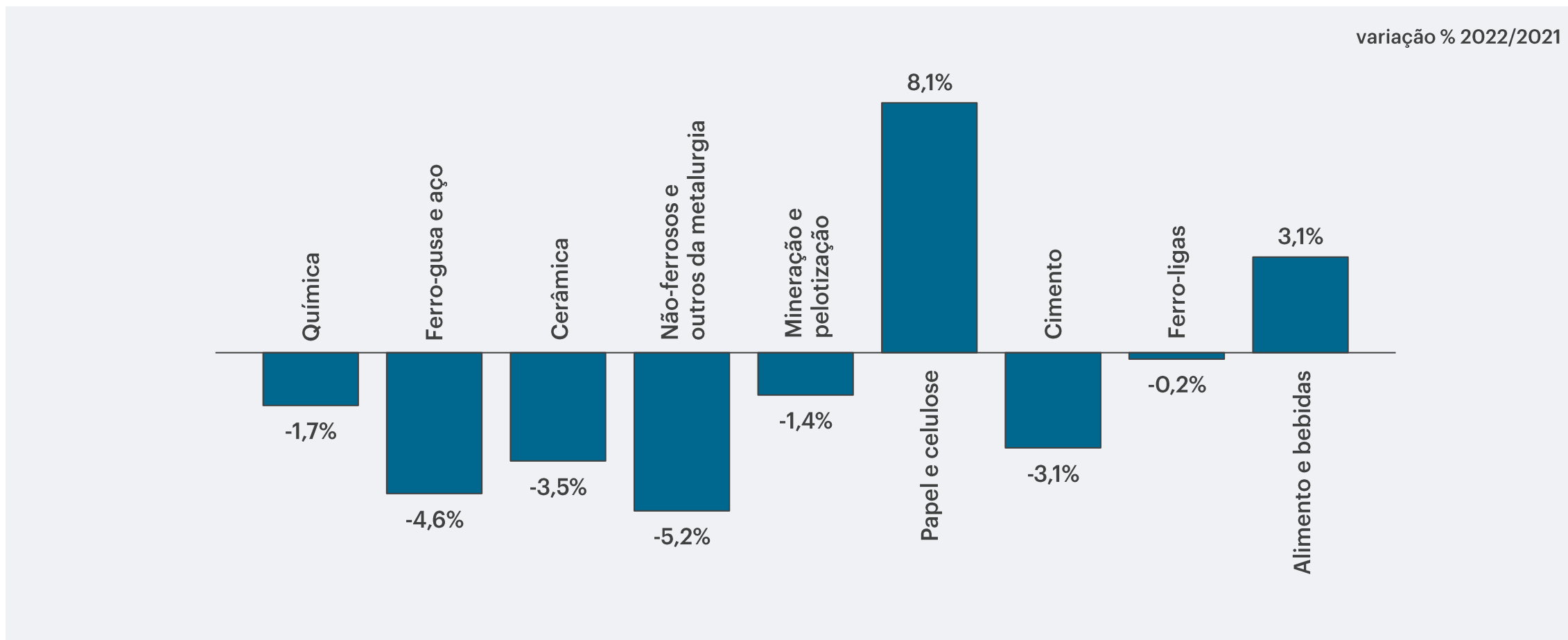


Houve um aumento de 2,9% do uso de energia em 2022 em relação a 2021. Neste cenário, o setor de transportes apresentou a maior participação dentre os setores e se tornou, novamente, o líder no País em termos de consumo de energia.

...mas **como variou o consumo de energia no Brasil (2021-2022)** em relação aos outros setores da economia brasileira?



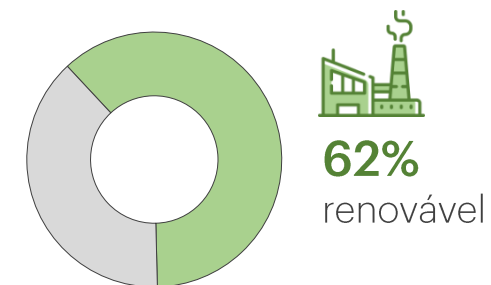
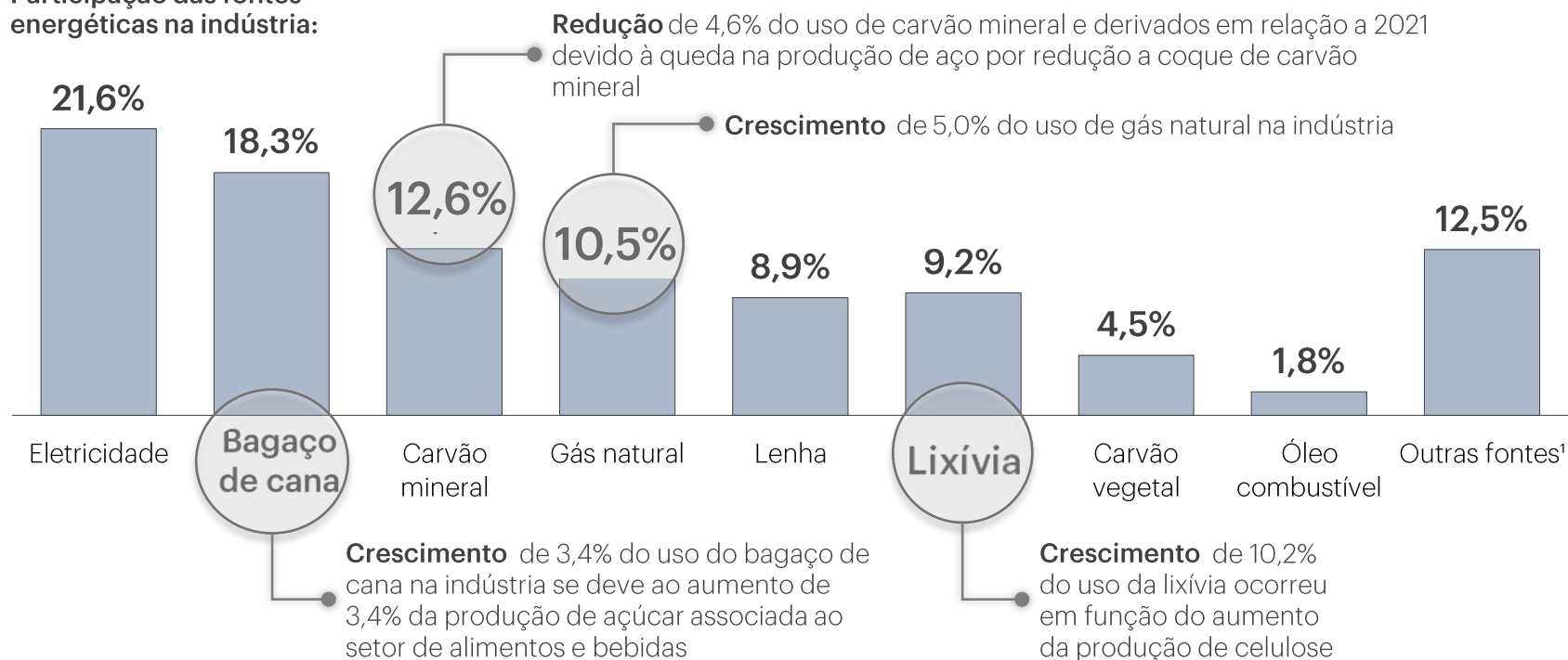
Como setor de destaque, cabe ressaltar que o **consumo de energia nos segmentos energointensivos da indústria** mostrou os seguintes movimentos de variação.





Consumo de energia na indústria, além de apresentar 1,6% de crescimento em relação a 2021, teve 62% de renovabilidade na sua matriz energética.

Participação das fontes energéticas na indústria:



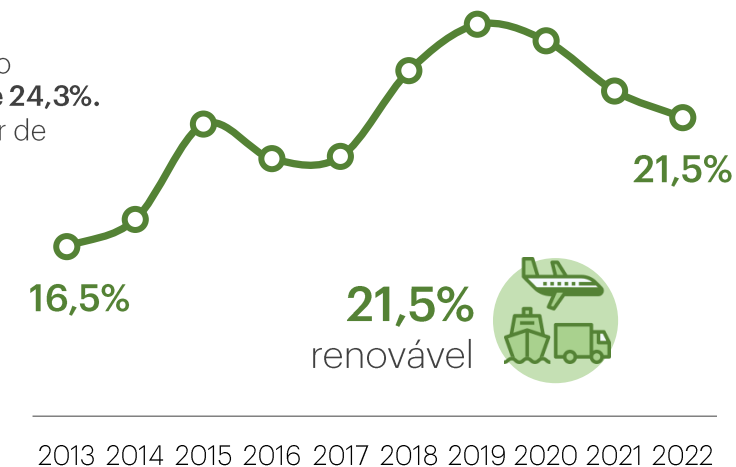
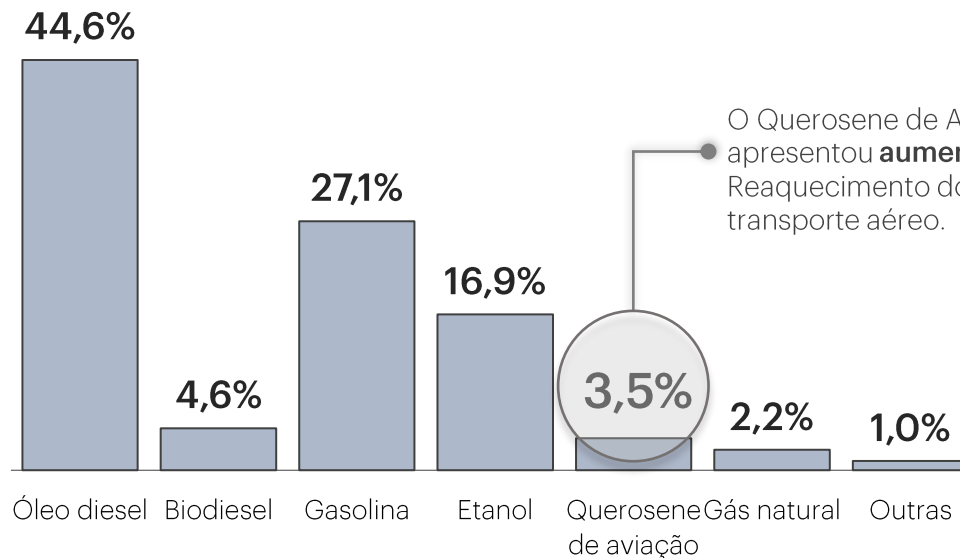
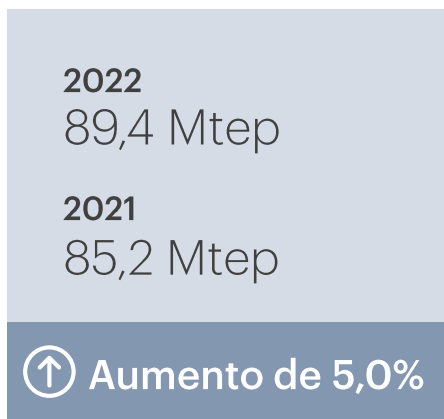
Observação: No caso da Eletricidade, considera-se apenas a sua parcela gerada a partir de fontes renováveis, o que correspondeu a 87,9% do total da geração elétrica em 2022 (vide página 36)

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 2022 nos transportes¹** apresentou aumento de 5,0% em relação a 2021. Os grandes destaques foram os aumentos de 24,3% do querosene de aviação e de 10,5% do etanol anidro.

Participação das fontes energéticas nos Transportes:



O consumo de Etanol aumentou 2,1% em relação a 2021, enquanto o Biodiesel sofreu redução de 6,5%. Durante o ano de 2022, o mandato de adição do biodiesel no diesel fóssil, foi de 10% em volume (B10). Para mais informações, vide página 21.

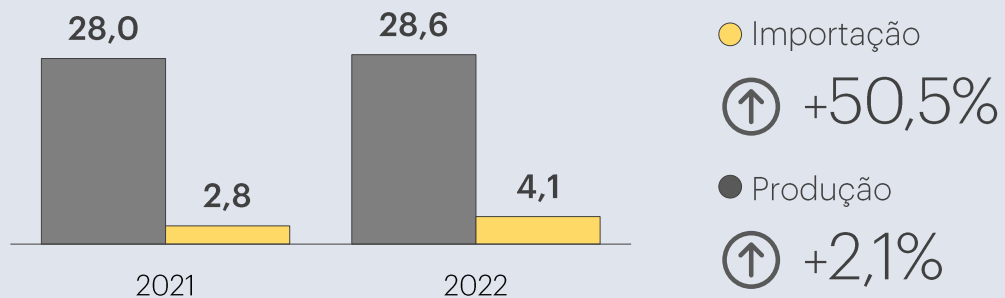
¹ A variação percentual do consumo está expressa em base energética, e não volumétrica.

Destaque: Consumo de energia nos transportes

Efeito pós-pandemia Em 2022, os principais movimentos estão relacionados à produção e à importação de gasolina A (**Quadro 1**), à variação do consumo de óleo diesel e ao valor adicionado dos serviços de transporte (**Quadro 2**) e à participação do consumo de etanol no mercado de veículos leves (**Quadro 3**).

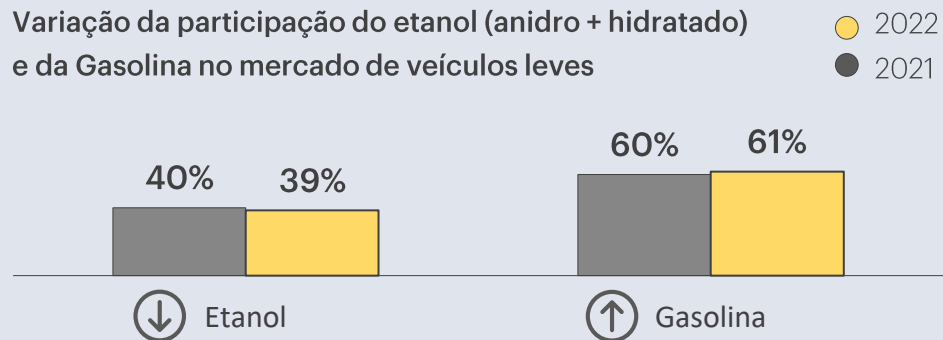
Quadro 1

Variação percentual da Produção e importação de gasolina A (10⁶ m³)



Quadro 3

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

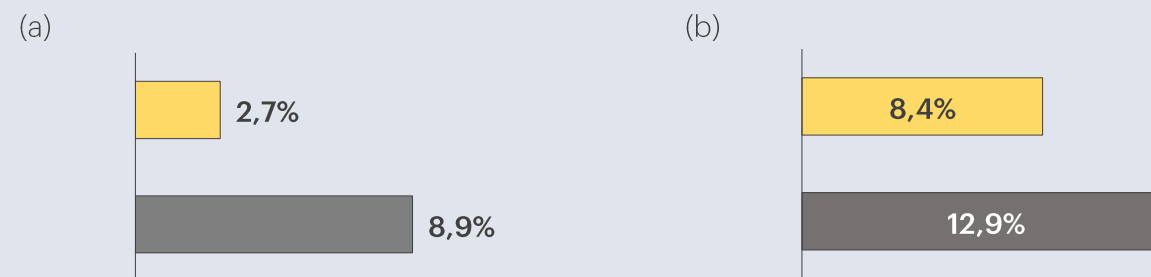


¹Inclui biodiesel? ²Gasolina A é aquela produzida na refinaria e não contém adição de etanol anidro em sua composição.

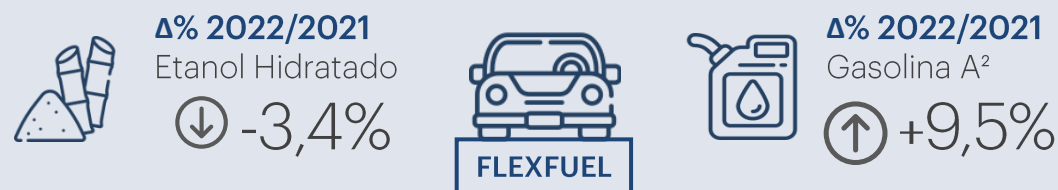
Quadro 2

Variação do consumo de Diesel¹ (a)

Valor adicionado pelos serviços de transporte (b)



O etanol hidratado utilizado nos motores *flexfuel* sofreu redução de participação. Já a Gasolina A apresentou uma evolução positiva.



Fonte: Elaborado por EPE



O **consumo de energia no setor energético** sofreu redução em relação a 2021, ou seja, foi usado menos energia para transformação no Brasil em 2022.

Fonte (10 ³ tep)	2021	2022	Δ 22/21
Bagaço de Cana	12.875	12.084	-6,1%
Gás Natural	4.718	4.345	-7,9%
Derivados De Petróleo	3.721	3.816	2,5%
Eletricidade	3.342	3.079	-7,9%
Gás De Coqueria	207	172	-16,6%
Total	24.863	23.496	-5,5%

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.

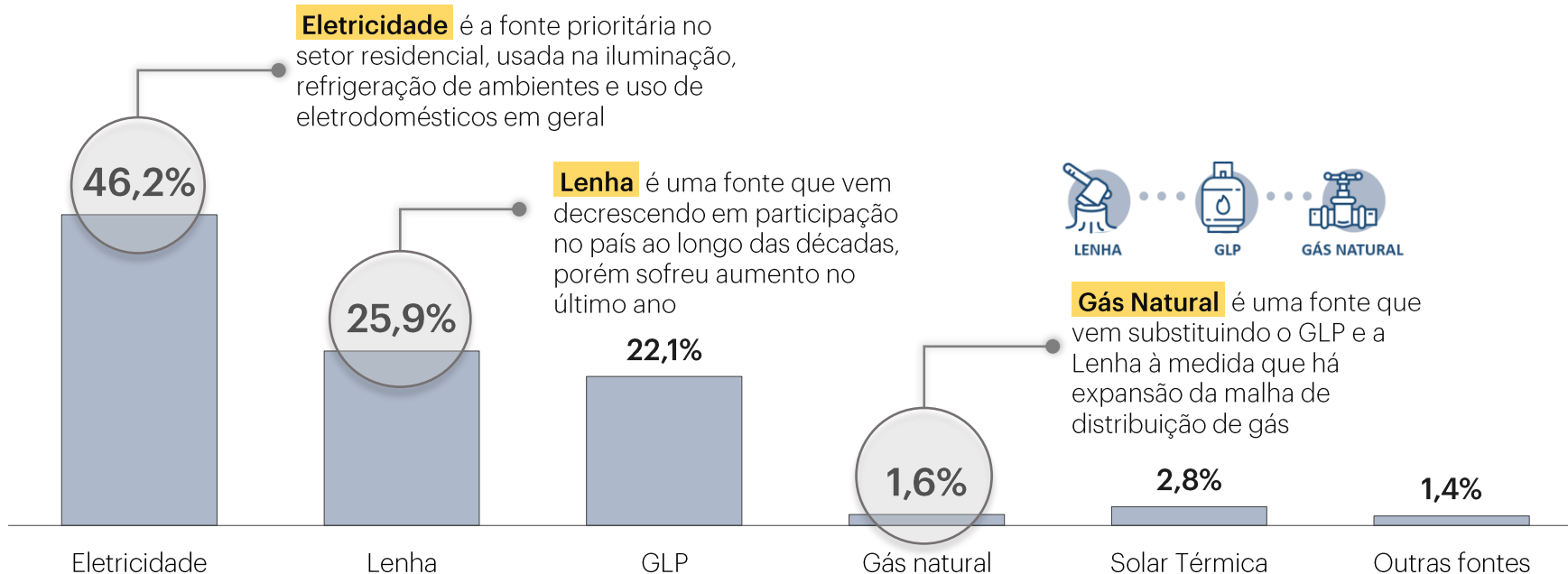
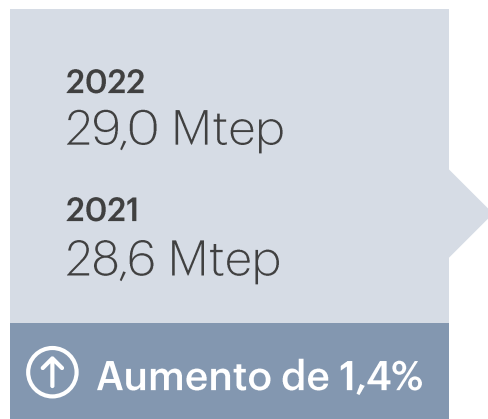


O consumo de **bagaço de cana** no setor energético **apresentou queda de 6,1%** do seu consumo em relação a 2021. Isso se deveu sobretudo à retração da produção de etanol no setor **sucroalcooleiro** verificada em 2022.



O **consumo residencial de energia** apresentou um crescimento discreto de 1,4% em relação a 2021 e apresentou a seguinte distribuição no uso dos energéticos...

Participação das fontes energéticas nas Residências:

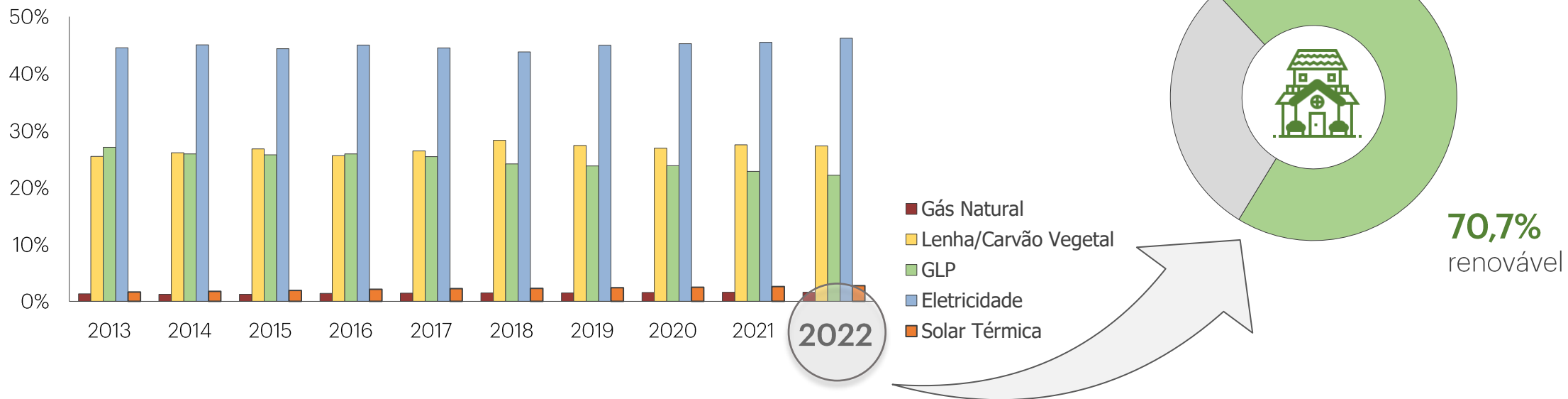


Os consumos residenciais de **eletricidade, lenha, gás natural e energia solar térmica**, apresentaram **crescimento** em relação a 2021 nas respectivas taxas **de 3,0%; 0,9%; 2,1% e 7,1%**. Já o GLP apresentou um recuo de 1,8% no consumo residencial em 2022. O Balanço Energético Nacional, a partir de 2022, incorpora na sua matriz a fonte solar térmica. Observa-se que esta fonte possui uma maior participação que o gás natural na matriz energética residencial.

¹ Querosene e carvão vegetal.



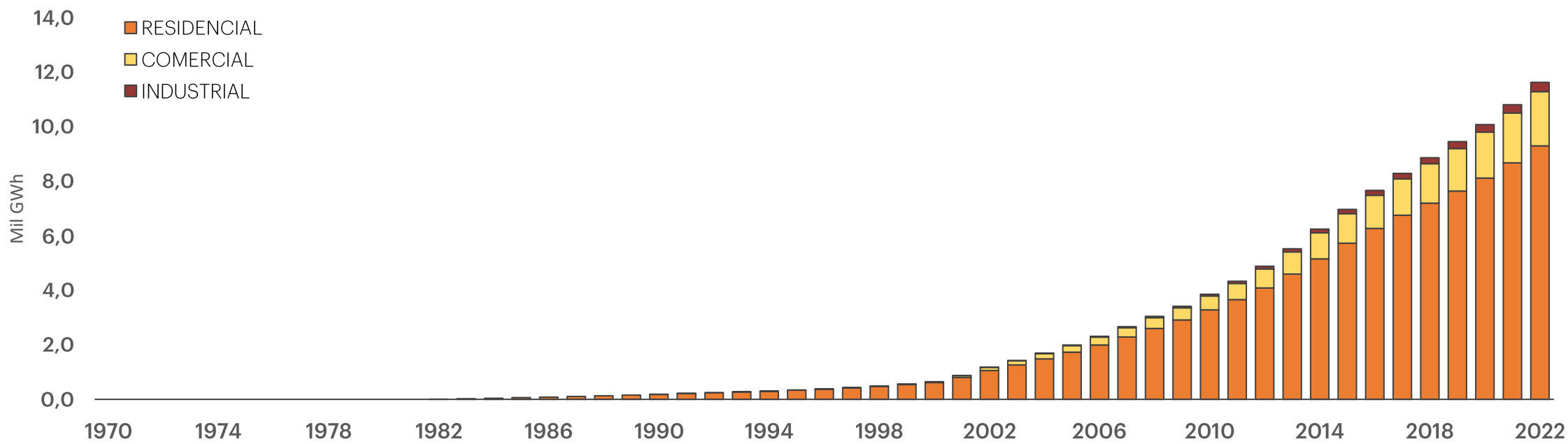
A distribuição¹ das **fontes na matriz energética do setor residencial** é marcada ao longo dos últimos dez anos pelo uso da eletricidade, lenha e GLP, com participação pequena, porém crescente, do gás natural.



A eletricidade no Brasil é majoritariamente oriunda de fontes renováveis. Portanto, a participação de fontes como a lenha e carvão vegetal, que atingiu 27% em 2022, associada ao crescente uso da eletricidade (acima de 45%), permite ao setor residencial apresentar **índice de renovabilidade de cerca de 71%. Atenção: os fogões à lenha apresentam uma eficiência em torno de um décimo das de fogões a gás.**

¹ O histórico não inclui ainda a fonte solar térmica.

A fonte **Solar Térmica**, utilizada para o aquecimento de água em coletores aberto, fechado e tubo a vácuo, atingiu 11.632 GWh equivalente em 2022, resultado de um crescimento ao longo dos anos com maior contribuição do consumo pelo setor residencial.



Em 2022, o consumo da fonte solar térmica no setor residencial representou cerca de 80% do total no Brasil, em segundo lugar o setor comercial foi responsável por cerca de 17% do consumo e, por último, a indústria com menos de 3%.

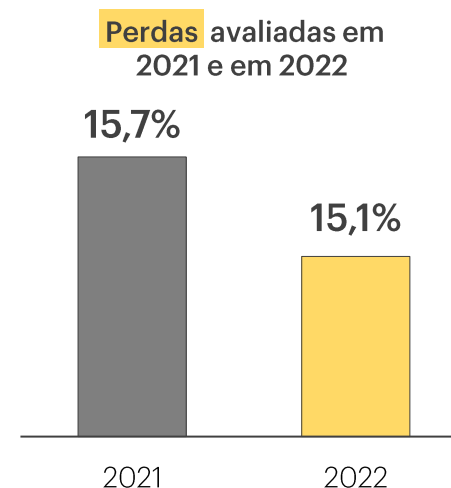
O uso da energia elétrica

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

Valores em TWh		2021	2022	Δ 22/21
Energia Elétrica Disponibilizada ¹	⬆️	679,2	690,1	1,6%
Centrais elétricas SP ²	⬆️	542,1	551,6	1,7%
Centrais elétricas APE ³	⬆️	114,0	125,6	10,2%
Importação de eletricidade ⁴	⬇️	23,1	12,9	-44,1%
Consumo Final ⁵	⬆️	572,8	586,1	2,3%
Perdas (comerciais + técnicas)	⬇️	106,4	104,0	-2,2%

⬆️ **Aumento de 1,6%** da Energia Elétrica Disponibilizada

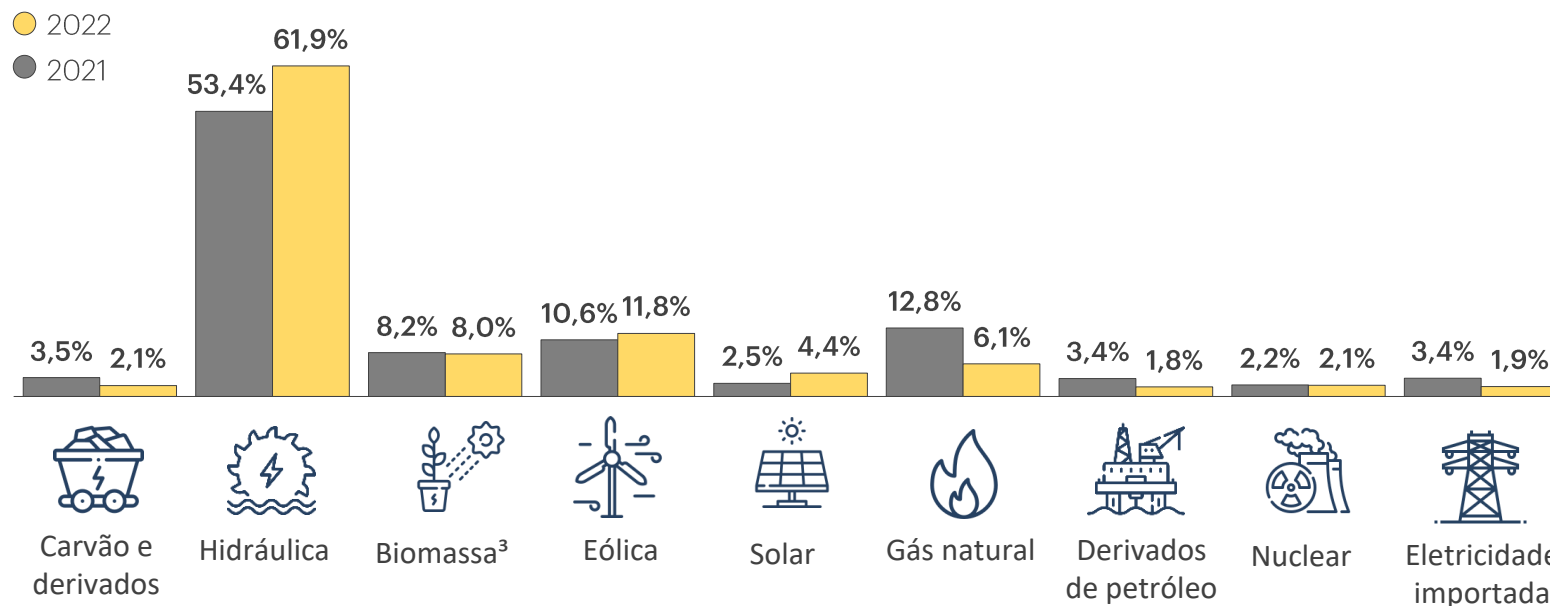
⬆️ **Aumento de 2,3%** no Consumo Final de Eletricidade



As perdas (comerciais + técnicas) sofreram decréscimo de 0,6 pontos percentuais em relação a 2021.

¹ OIEE; ² Serviço Público; ³ Autoprodutoras de eletricidade; ⁴ Importação (-) exportação; ⁵ Consumo final de energia elétrica refere-se ao total: Sistema Interligado Nacional + Isolados + Autoprodução

A matriz elétrica brasileira em 2022 apresentou mudanças em função do aumento do despacho hídrico ocorrido ao longo do ano.



2022 (TWh)

Oferta Total: 690,1
Oferta Hidráulica: 440,0

2021 (TWh)

Oferta Total: 679,2
Oferta Hidráulica: 385,9

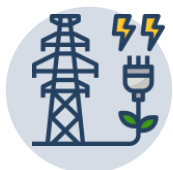
↑ **Aumento de 1,6%**
da Oferta Total

↑ **Aumento de 14,0%**
da Oferta hidráulica

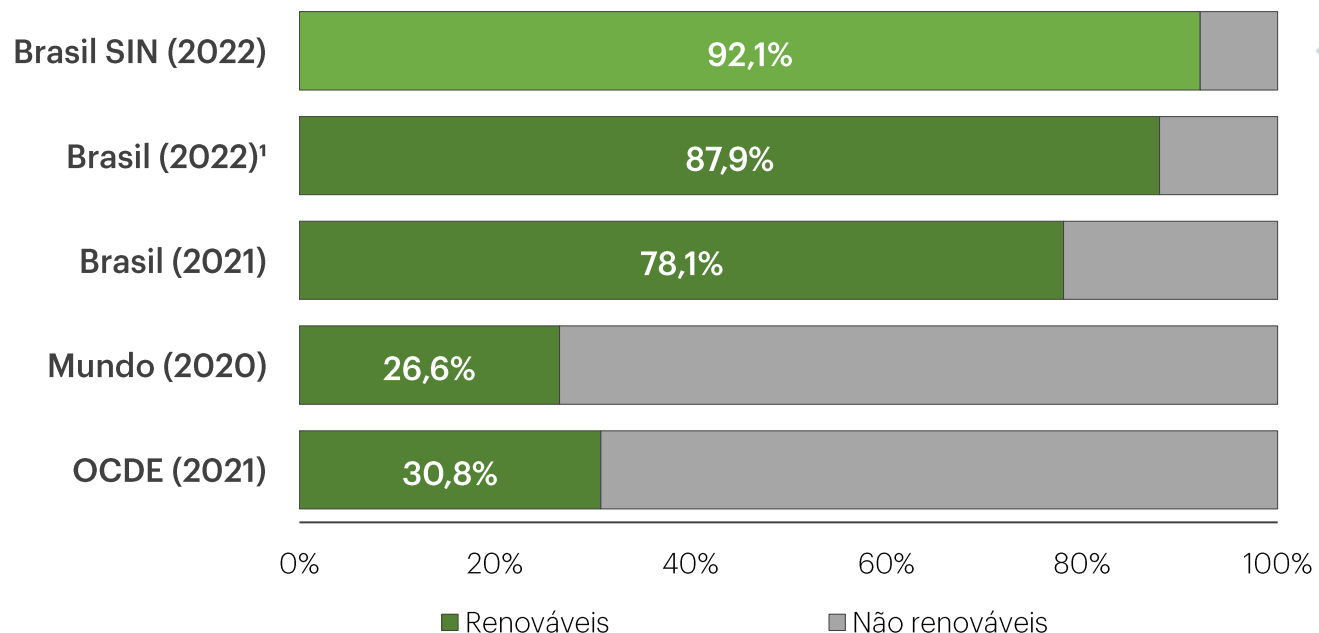
O regime de chuvas em 2022 provocou aumento do nível dos reservatórios das principais hidrelétricas do país e o consequente aumento da oferta de hidreletricidade. Tal movimento compensou a queda da oferta de energia elétrica de outras fontes, sobretudo fósseis, como o carvão e derivados (-40,8%), o gás natural (-51,6%) e os derivados de petróleo (-45,8%).

¹ Inclui gás de coqueria, gás de alto forno, gás de aciaria e alcatrão

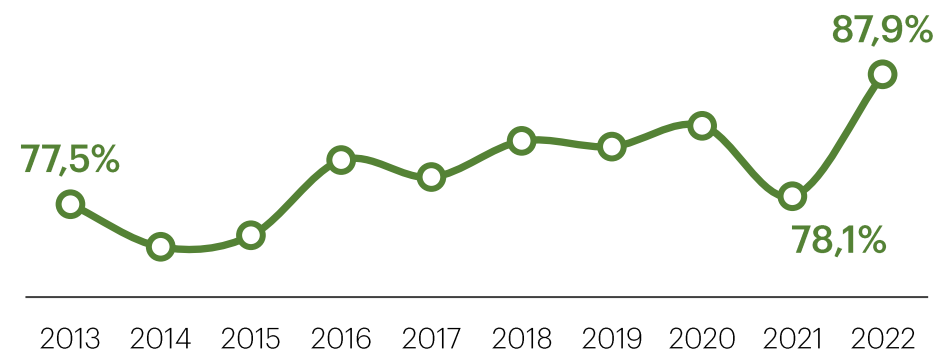
² Inclui lenha, bagaço de cana, lixívia, biodiesel e outras fontes primárias



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 87,9% de renovabilidade em 2022...



O Sistema Interligado Nacional (SIN) exclui os Sistemas Isolados e a Autoprodução não-injetada na rede.

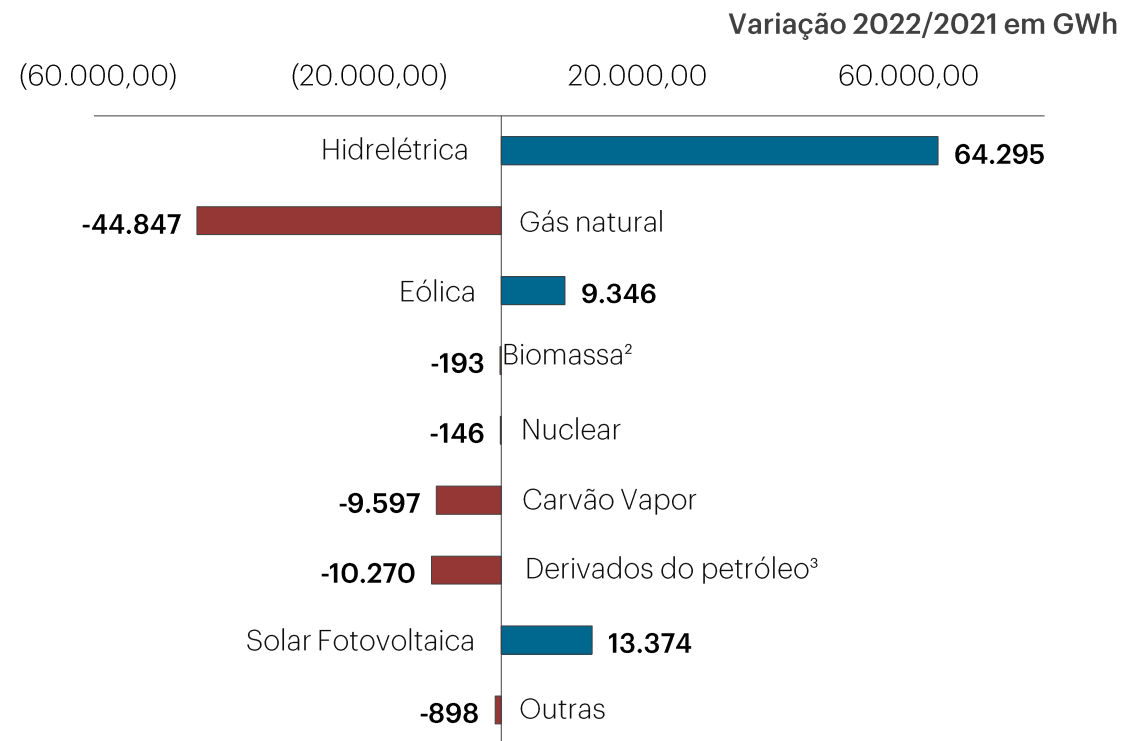


É importante destacar que, considerando apenas o Sistema Interligado Nacional (SIN), que exclui os Sistemas Isolados e a Autoprodução não-injetada na rede, a renovabilidade ficou acima de 92%. A variação positiva da renovabilidade, em 2022, ocorreu devido ao aumento da oferta hidráulica no país, aliado à redução da geração termelétrica.

¹ A renovabilidade é calculada com base na Oferta Interna de Energia Elétrica, 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 2022, é possível identificar essa combinação de fatores que aumentaram a renovabilidade da matriz elétrica.

Fonte	2021	2022	Δ 22/21
Hidrelétrica	362.818	427.114	17,7%
Gás Natural	86.957	42.110	-51,6%
Eólica	72.286	81.632	12,9%
Biomassa ²	52.416	52.223	-0,4%
Nuclear	14.705	14.559	-1,0%
Carvão Vapor	17.585	7.988	-54,6%
Derivados do Petróleo ³	17.327	7.056	-59,3%
Solar Fotovoltaica	16.752	30.126	79,8%
Outras ⁴	15.263	14.364	-5,9%
Geração Total	656.109	677.173	3,2%



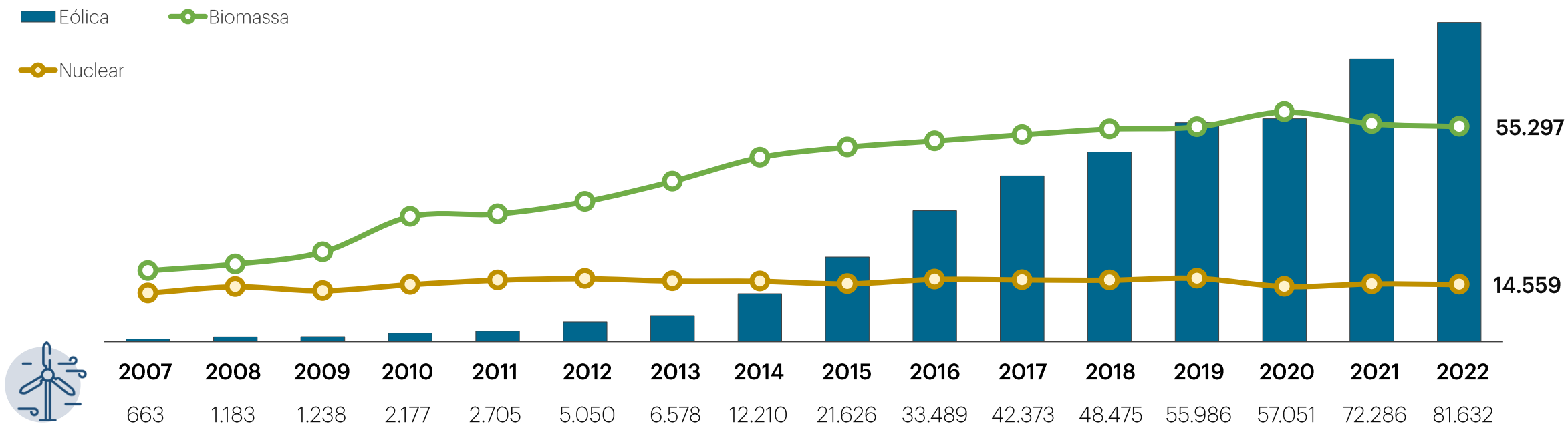
¹ Inclui geração distribuída

² Inclui lenha, bagaço de cana, biodiesel e lixívia

³ Inclui óleo diesel e óleo combustível

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

Mais de 9 TWh adicionais em relação a 2021 se devem à **evolução da geração eólica (GWh)**, que teve sucessivos incrementos ao longo dos anos.



A geração eólica teve um crescimento de 12,9% em relação à 2021, consolidando a liderança entre as três fontes.


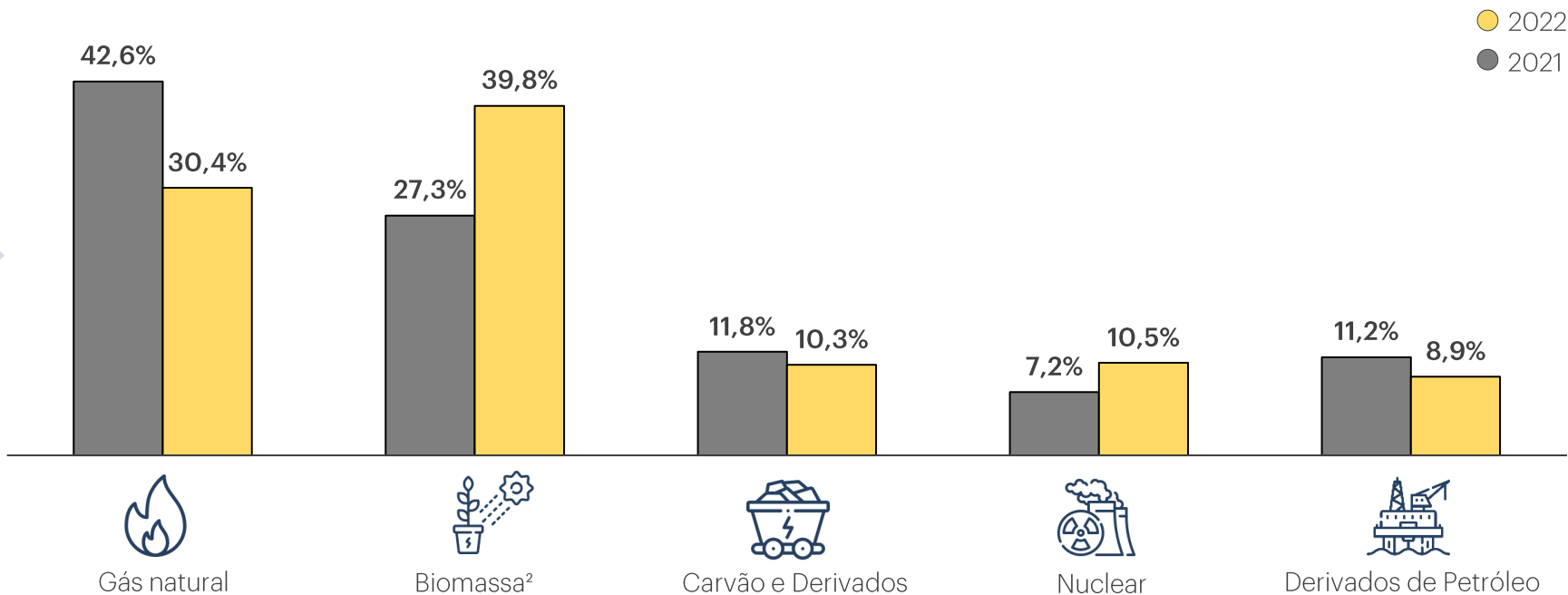
Em 2022, houve uma redução de 32,3% na **geração termelétrica**. Com isso, a **participação** no total da geração de energia elétrica¹ diminuiu de 31,1% em 2021 para 20,4% em 2022.

Participação das térmicas no total da geração:

2022
20,4%

2021
31,1%

Redução de 32,3%
na geração térmica

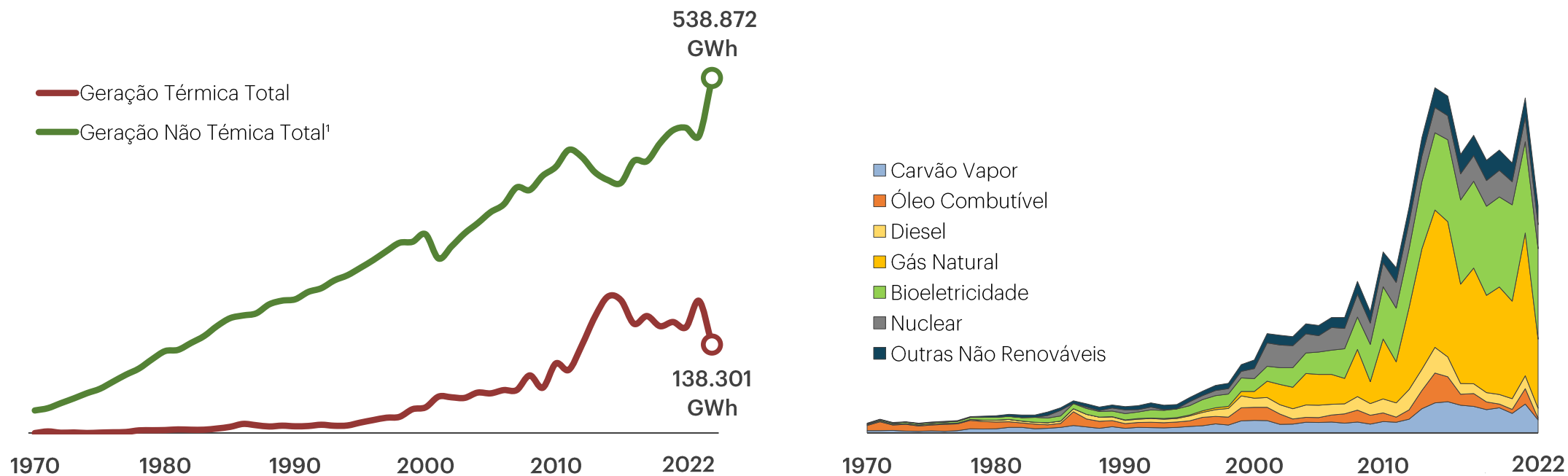



O ano de 2022 foi marcado pela redução da geração termelétrica, com destaque para a redução do uso do gás natural, do carvão e dos derivados de petróleo.

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

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

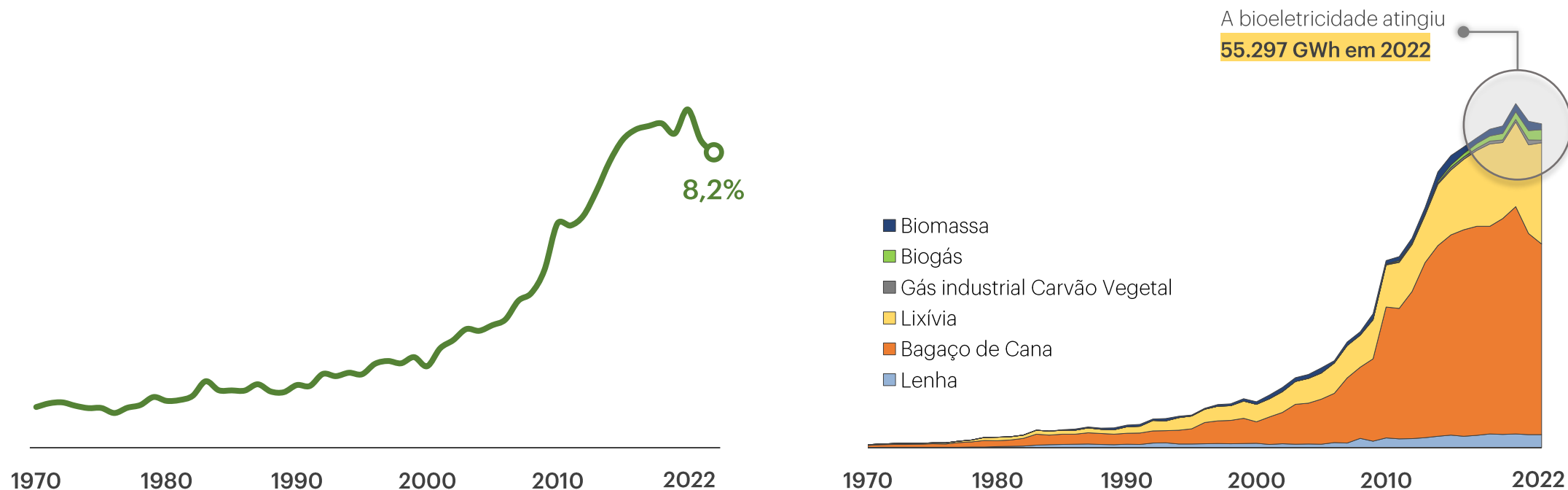
A **geração térmica** foi responsável por 138,3 TWh gerados em 2022, uma participação de cerca de 20% da geração de eletricidade total.



Dentre as fontes térmicas que se destacam, sobressai o uso do gás natural e da bioeletricidade.

¹ Hidráulica, Eólica e Solar UFV

A **bioeletricidade** atingiu 8,2% de participação na geração de eletricidade em 2022, sendo composta majoritariamente de bagaço de cana e lixívia.

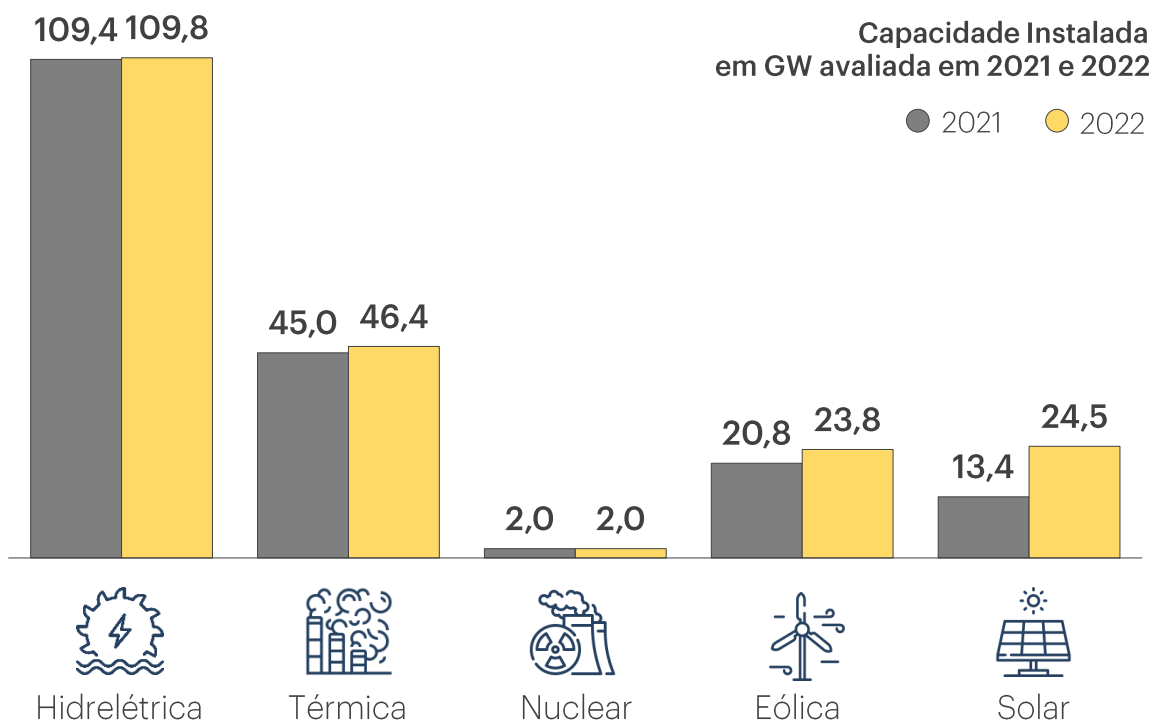


A geração de bioeletricidade teve o seu pico em 2020, quando atingiu 58.742 GWh, mas se manteve em patamares elevados de 55.297 GWh no ano de 2022.

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 **Capacidade Instalada¹** em 2022 apresentou um aumento de 8,3% em relação a 2021, com destaques para eólica e solar.



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

Fonte	2021	2022	Δ%22/21
Hidrelétrica	109.413	109.807	0,4%
Térmica ²	44.982	46.440	3,2%
Nuclear	1.990	1.990	0,0%
Eólica	20.786	23.761	14,3%
Solar	13.404	24.453	82,4%
Capacidade disponível	190.574	206.451	8,3%

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?



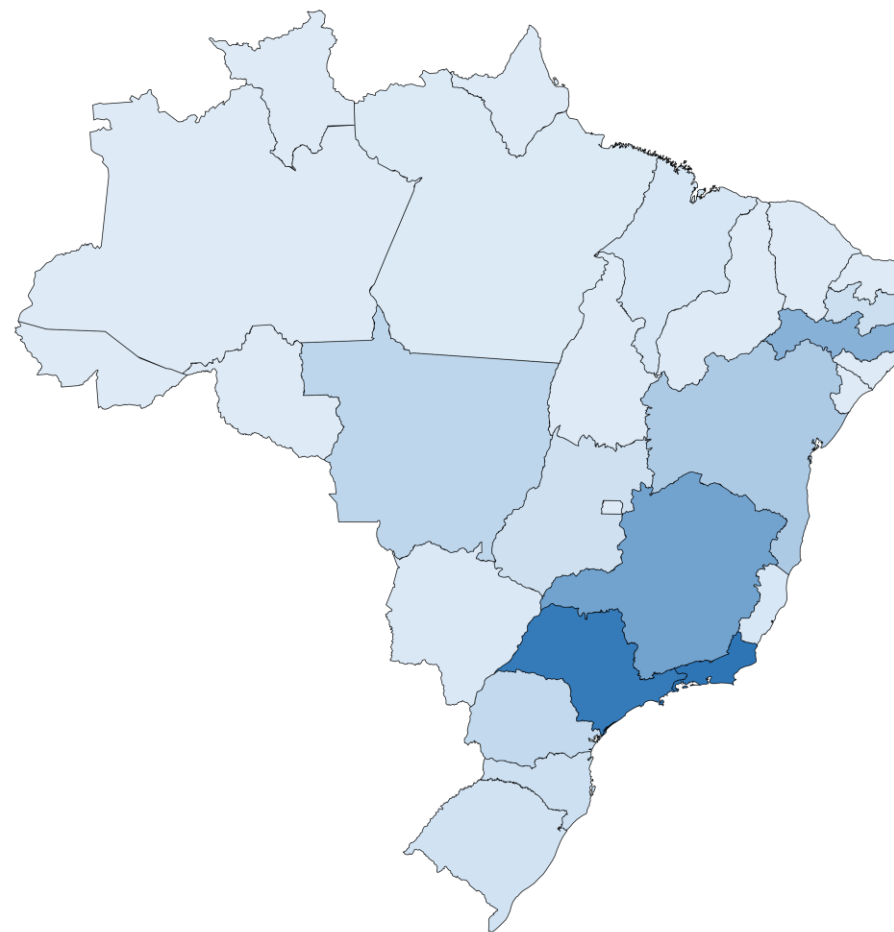
O biogás é uma fonte energética produzida por bactérias atuantes na decomposição de matéria orgânica, resíduos agrícolas, urbanos, industriais, florestais, entre outros.



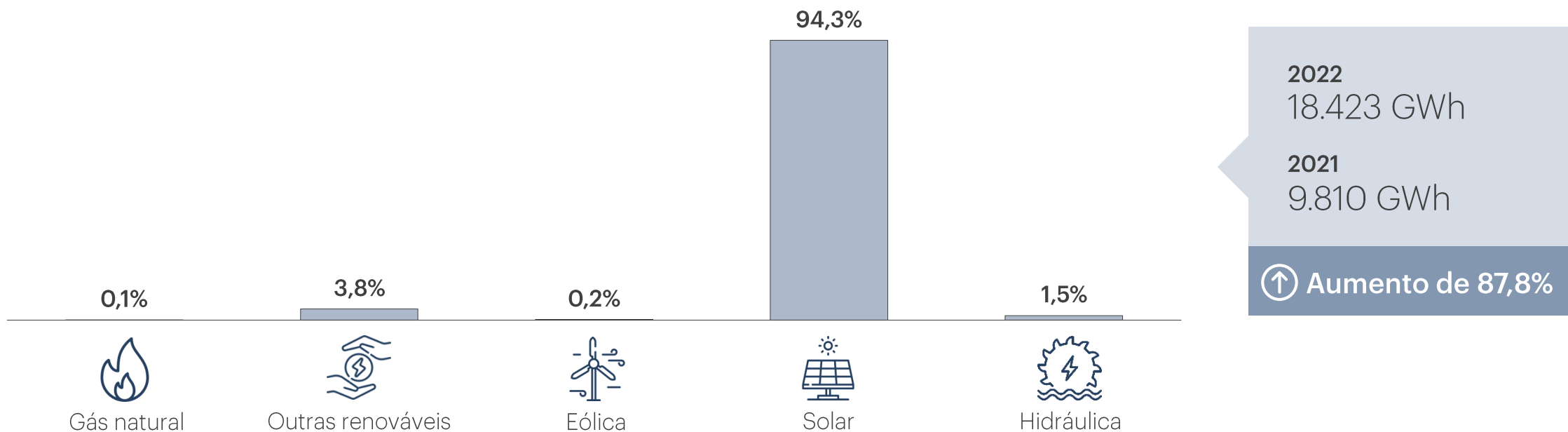
Presente na matriz energética brasileira, é um biocombustível renovável e possui um bom poder calorífico, podendo ser utilizado para geração de eletricidade.



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



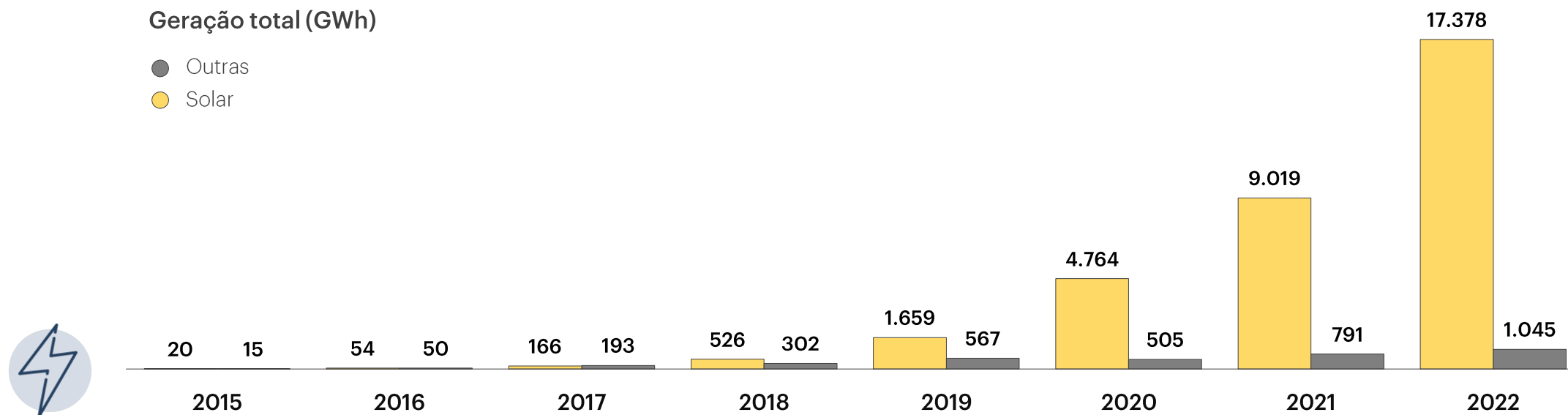
A **Micro e Minigeração Distribuída (MMGD)**¹ em 2022 apresentou aumento de quase 88% em relação a 2021, mantendo a seguinte configuração de participação das fontes na geração de energia:



A **energia solar fotovoltaica** representou 94,3% da MMGD em 2022, sendo novamente a principal **fonte responsável pelo aumento registrado na micro e minigeração distribuída.**

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.

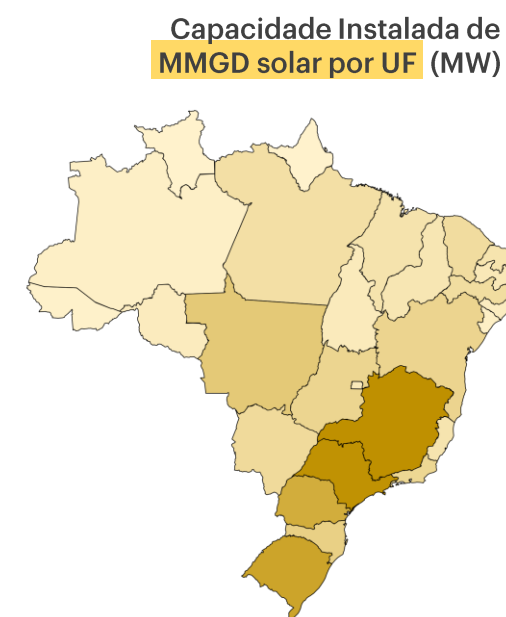
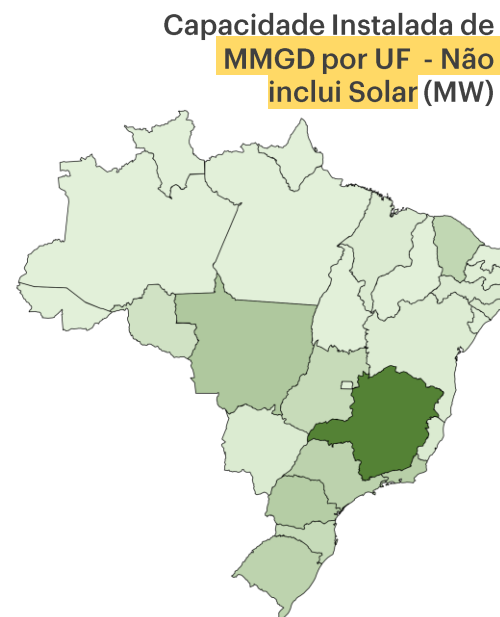
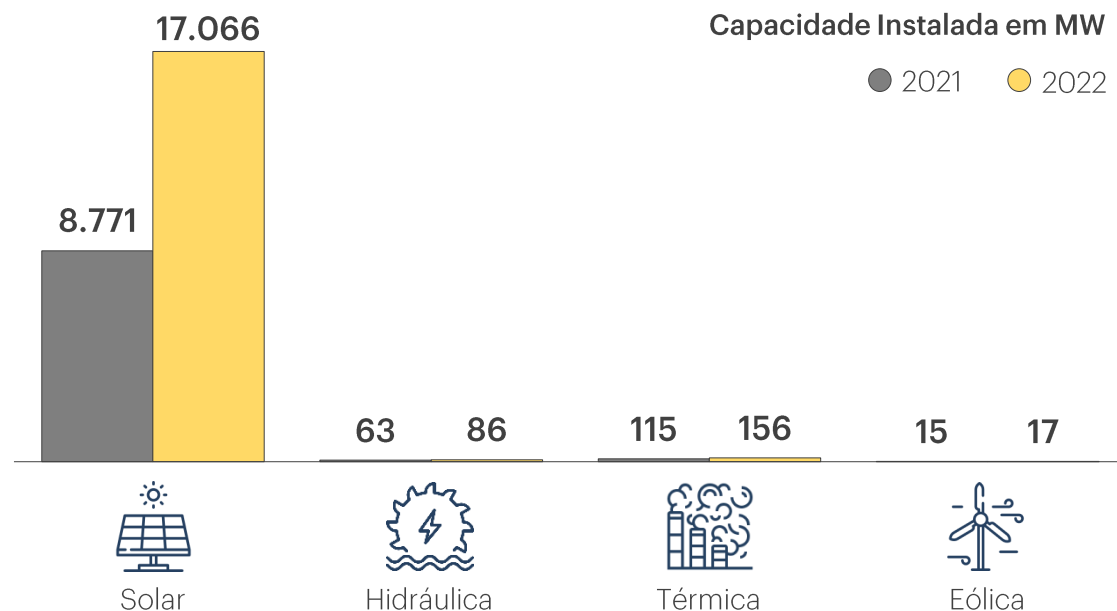
Esse fato vem sendo construído ao longo do tempo, note que a evolução da **MMGD¹** indica a trajetória de crescimento contínuo da **geração solar fotovoltaica** em ritmo superior às outras fontes...



A micro e minigeração distribuída no Brasil com base em geração solar fotovoltaica atingiu **17.066 MW** de potência instalada e **17.378 GWh** de geração em 2022.

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.

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.



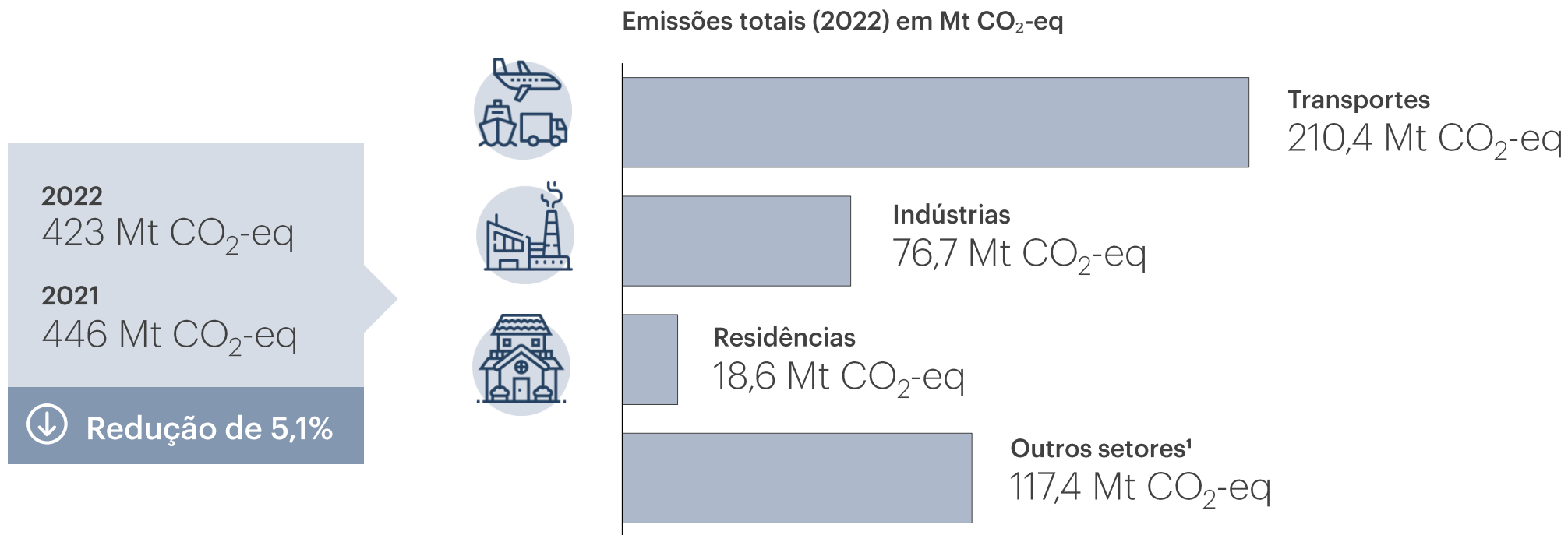
Embora a capacidade instalada de fontes como a térmica e a hidráulica tenham apresentado algum crescimento em 2022, a participação majoritária da capacidade instalada por meio de painéis solares é que define atualmente o segmento de geração de MMGD no Brasil

¹ Resolução Normativa ANEEL nº482/2012

Emissões

na produção e no uso da energia

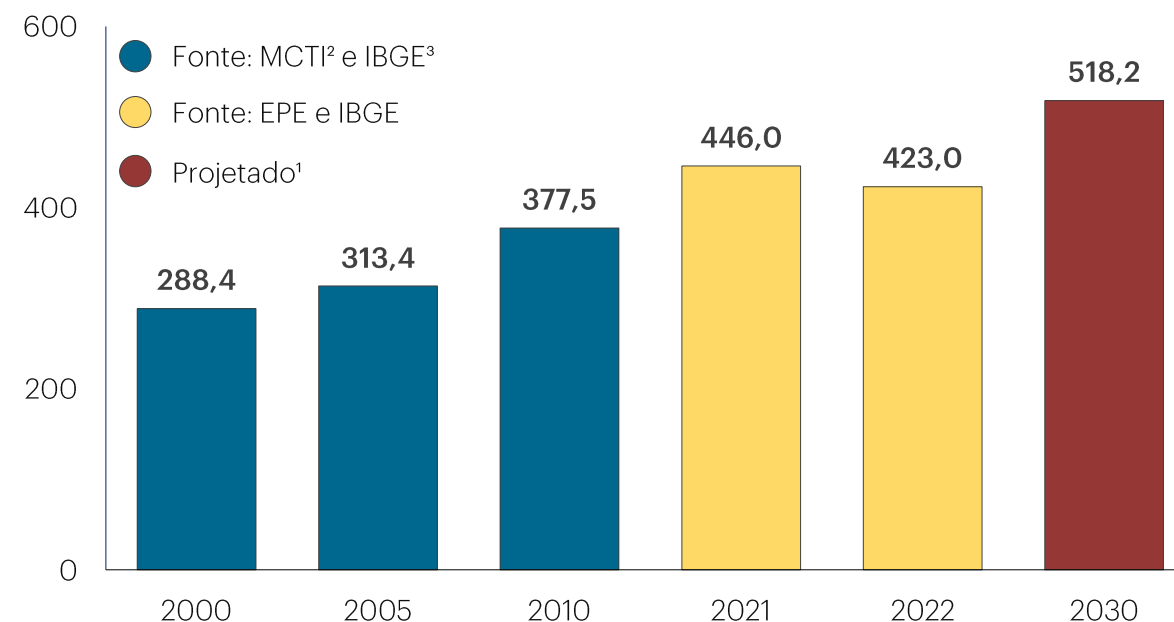
Em 2022, o total de **emissões de CO₂** antrópicas associadas à **matriz energética** brasileira atingiu 423 milhões de toneladas de CO₂ equivalente, uma redução de 5,1% em relação a 2021.



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 ¹
	2000 a 2022	2022 a 2030 ¹
Taxa média de crescimento anual	1,8%	2,6%



Nota-se uma queda das emissões em 2022 decorrente do regime hídrico favorável e da consequente redução da geração térmica.

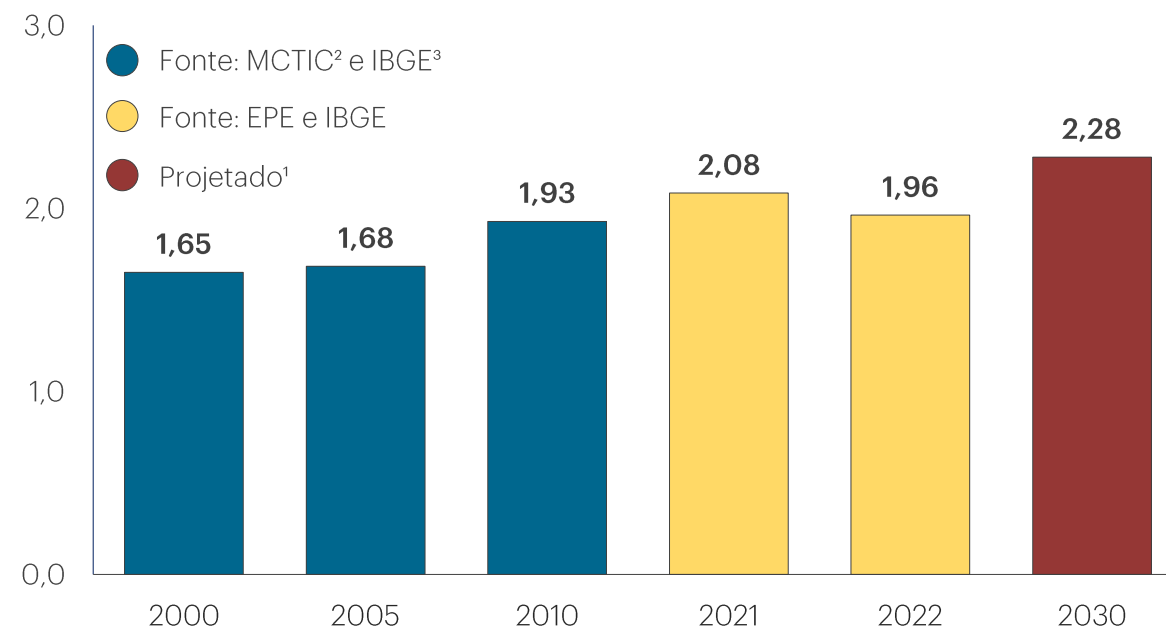
¹ PDE 2031.

² Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações

³ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Evolução das emissões per capita de CO₂ associadas à matriz energética

Crescimento das Emissões per capita – t CO ₂ -eq/habitante		
Indicador	Realizado	Projetado ¹
	2000 a 2022	2022 a 2030 ¹
Taxa média de crescimento anual	0,8%	1,9%



Redução **das emissões per capita de CO₂ associadas à matriz energética brasileira**, refletindo o bom desempenho das fontes renováveis no ano de 2022.

¹ PDE 2031.

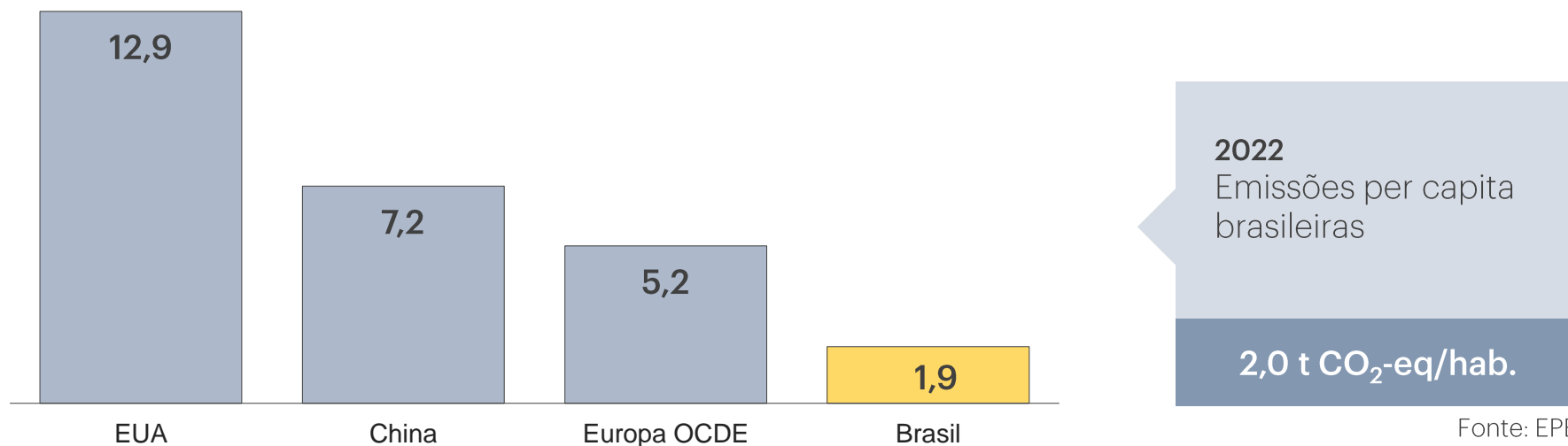
² Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações

³ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Emissões de CO₂ per capita

Emissões de CO₂ per capita (2020) em t CO₂/hab.

Fonte: Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE

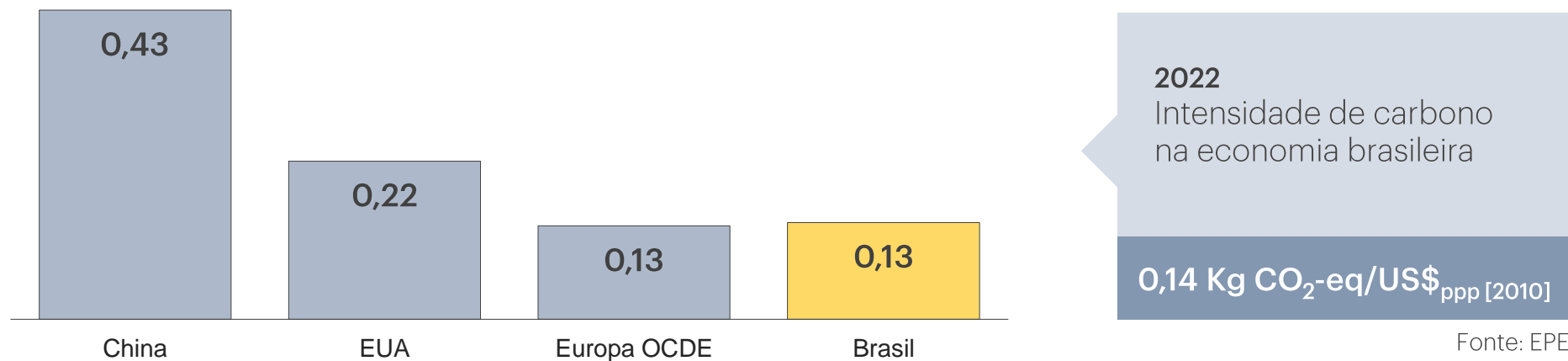


Em média, na produção e no consumo de energia, **cada brasileiro emite o equivalente a 14,5% de um americano, 36% de um cidadão da Europeia OCDE e 26% chinês. No ano de 2020, o mundo foi impactado pela COVID-19.**

Intensidade de carbono na economia

Intensidade de carbono (2020) em kg CO₂/US\$_{ppp [2010]}

Fonte: Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE

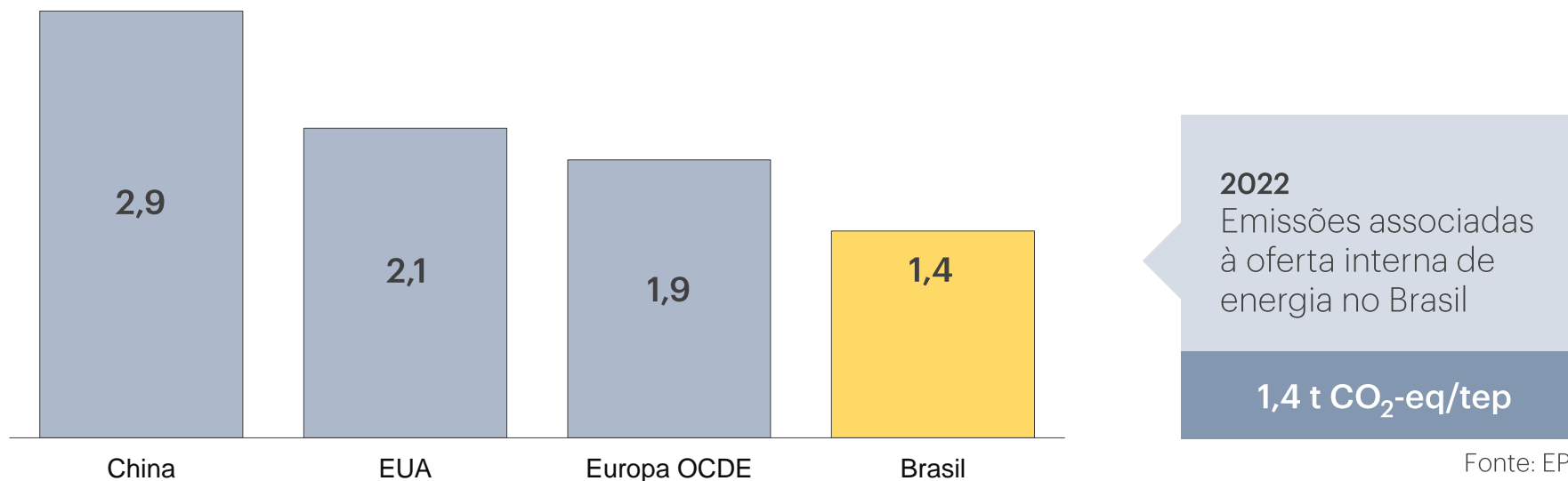


Para gerar uma unidade de produto, **a economia brasileira emite**, na produção e consumo de energia, o equivalente a **31% da economia chinesa, 61% da economia americana. No ano de 2020, o mundo foi impactado pela COVID-19.**

Emissões por unidade de Oferta Interna de Energia

Emissões de CO₂ (t) por tep (2020)

Fonte: Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE

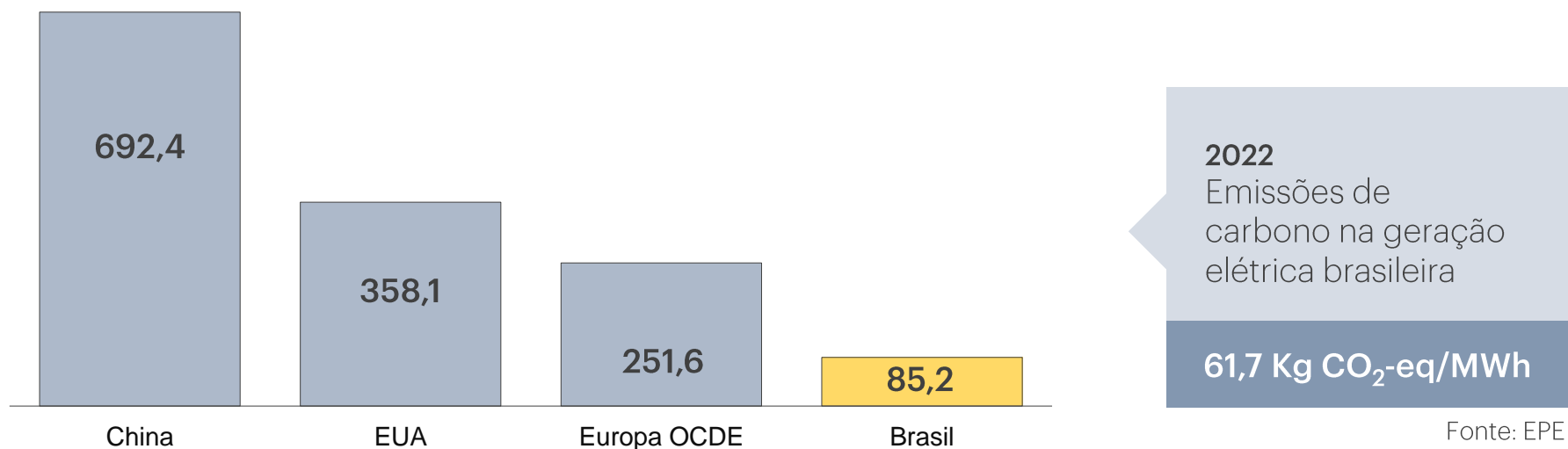


Para cada tonelada equivalente de petróleo (tep) disponibilizada, o Brasil emite o equivalente a **74% do que os países europeus da OCDE emitem, 67% do que os Estados Unidos (EUA) emitem e 49% do que a China emite. No ano de 2020, o mundo foi impactado pela COVID-19.**

Emissões na produção de energia elétrica

Emissões de CO₂ (kg) por MWh gerado (2020)

Fonte: Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE



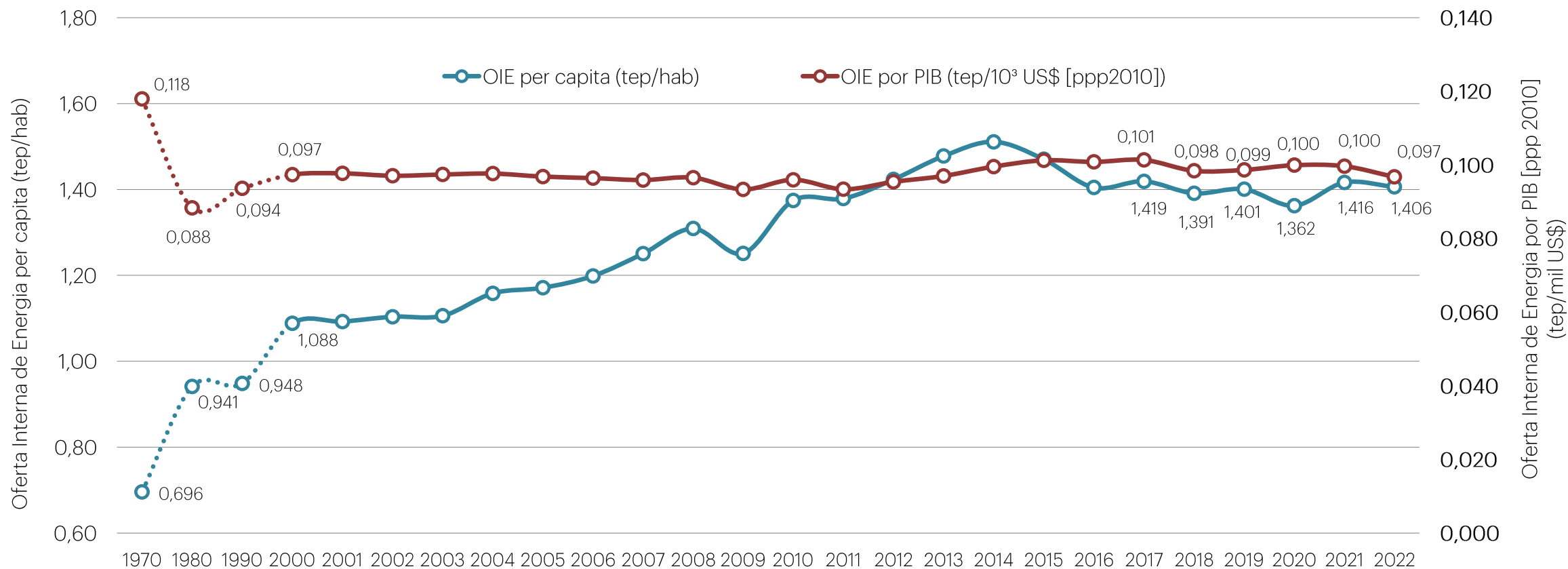
Para produzir 1 MWh, o setor elétrico brasileiro emite cerca de **34% do valor emitido pela Europa OCDE, 24% do que é emitido pelo setor elétrico americano e 12% do que é emitido pelo setor elétrico chinês. No ano de 2020, o mundo foi impactado pela COVID-19.**

Anexos

Evolução dos indicadores: energia

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

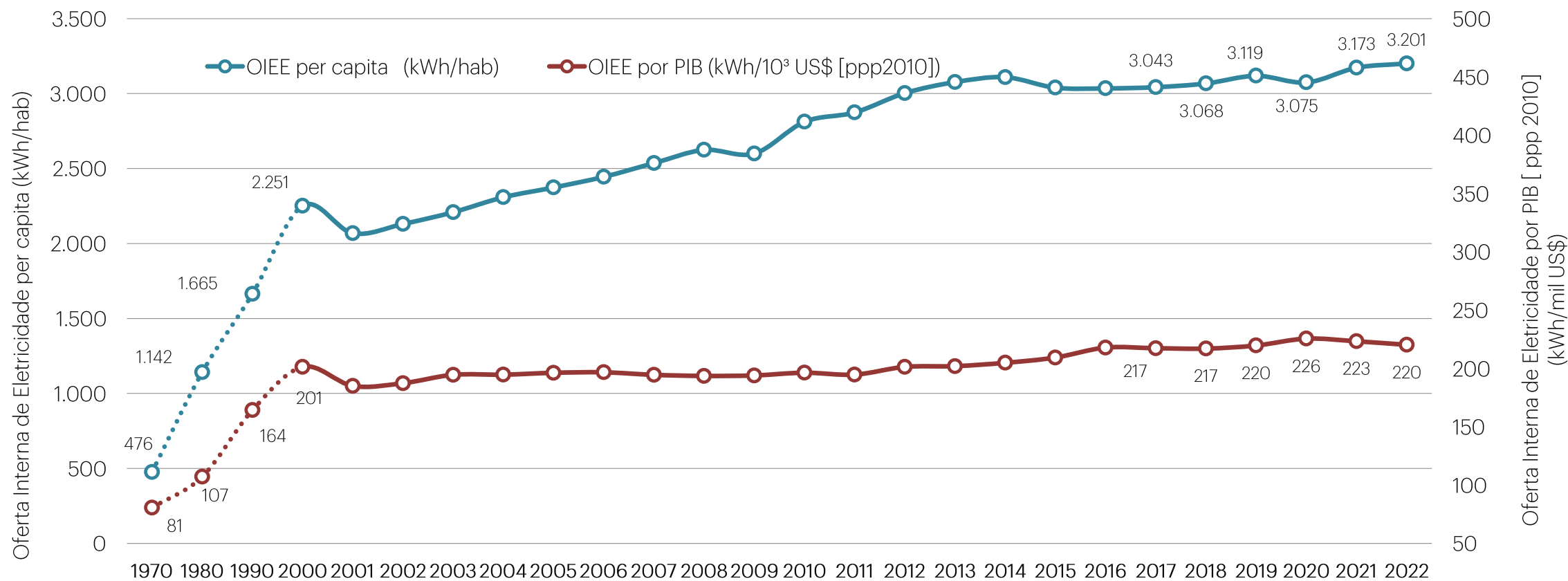
Fonte: EPE



Evolução dos indicadores: energia elétrica

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

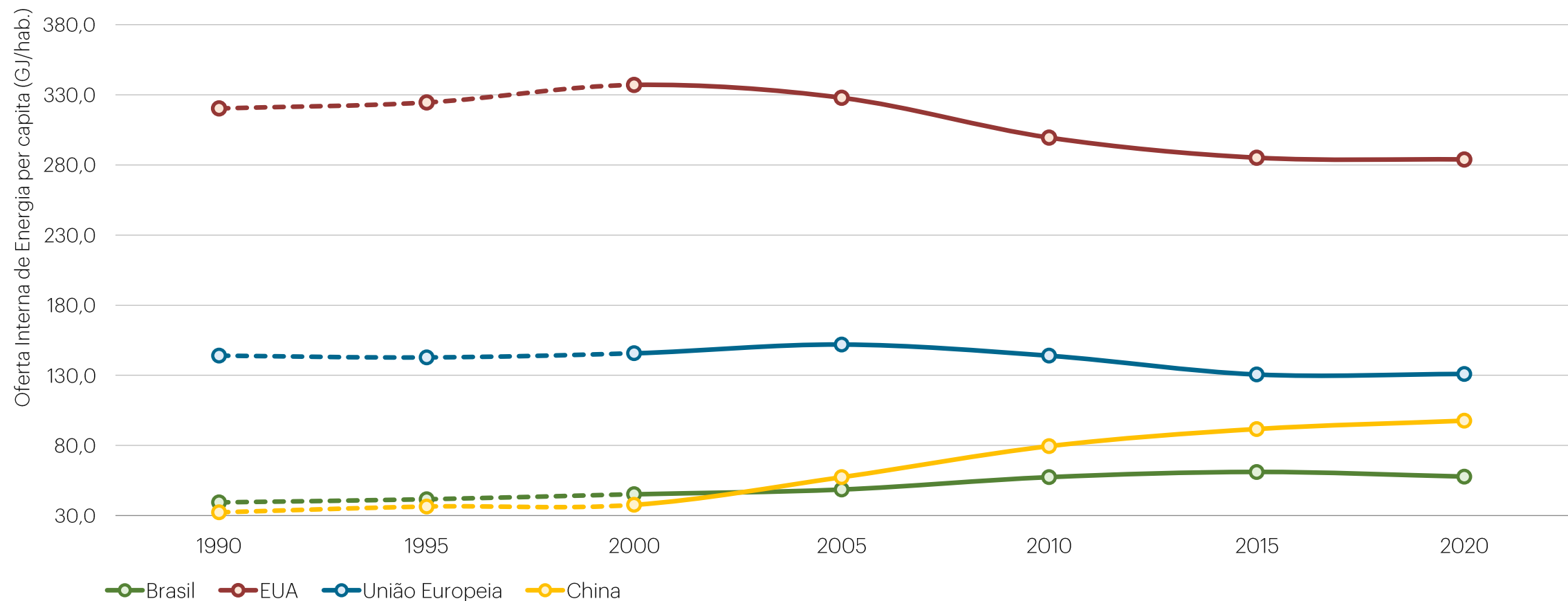
Fonte: EPE



Evolução dos indicadores: Brasil e o Mundo

Oferta Interna de Energia per capita

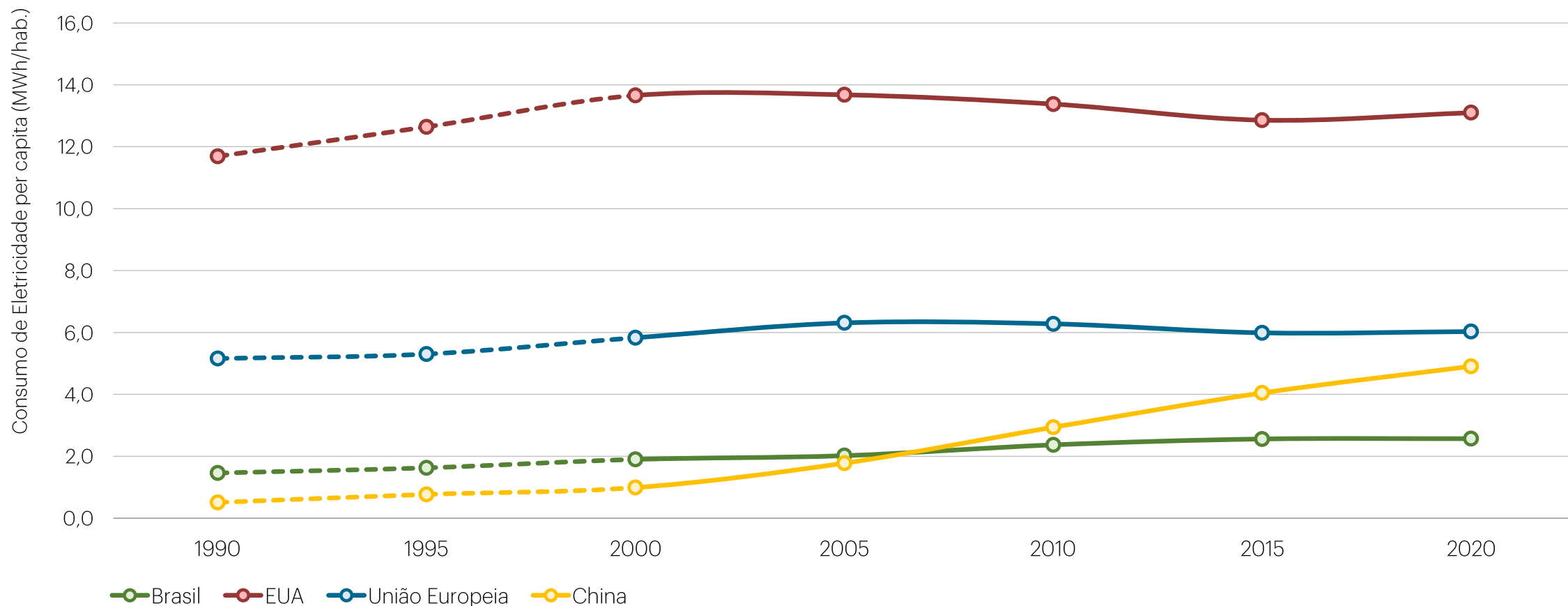
Fonte: Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE



Evolução dos indicadores: Brasil e o Mundo

Consumo de eletricidade per capita

Fonte: Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE



Principais estatísticas

Fonte	Unidade	2021	2022	Δ% 22/21
Produção de Petróleo ¹	10 ³ bbl/dia	2.908,3	3.024,6	4,0%
Produção de Gás Natural	10 ⁶ m ³ /dia	133,8	137,9	3,1%
Geração de Energia Elétrica	TWh	656,1	677,2	3,2%
Consumo de Combustíveis Líquidos	10 ⁶ l/dia	377,5	393,0	4,1%
Consumo de Energia Elétrica	TWh	572,8	586,1	2,3%
Oferta Interna de Energia (OIE)	10 ⁶ tep	303,2	303,1	-0,03%
Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE) ²	TWh	679	690	1,6%
População	10 ⁶ hab.	214,1	215,6	0,7%
PIB [2010] ³	10 ⁹ US\$	3.041,9	3.133,1	3,0%

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	2021	2022	Δ % 22/21
Óleo Diesel ²	51.538	53.091	3,0%
Eletricidade	49.264	50.403	2,3%
Bagaço de Cana	28.279	28.018	-0,9%
Gasolina ³	22.137	24.227	9,4%
Gás Natural	15.919	16.103	1,2%
Lenha	18.288	18.440	0,8%
Etanol	14.848	15.165	2,1%
GLP	8.298	8.211	-1,0%
Lixívia	7.294	8.039	10,2%
Óleo Combustível	2.470	2.431	-1,6%
Querosene	2.518	3.132	24,3%
Outras Fontes ⁴	29.160	28.115	-3,6%
TOTAL	250.014	255.375	2,1%

¹ Exclusive 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	2021	2022	Δ% 22/21
PIB per capita	US\$/hab	14.209	14.535	2,3%
OIE per capita	tep/hab	1,416	1,406	-0,7%
OIE por PIB [2010]	tep/10 ³ US\$	0,100	0,097	-2,9%
OIEE per capita	kWh/hab	3.173	3.201	0,9%
OIEE por PIB [2010]	kWh/10 ³ US\$	223	220	-1,4%

Evolução dos indicadores

Parâmetros	Unidade	1970	1980	1990	2000	2010	2021	2022
Oferta Interna de Energia (OIE)	10 ⁶ tep	66,9	114,7	142,0	190,1	268,8	303,2	303,1
Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE) ¹	TWh	45,7	139,2	249,4	393,2	550,4	679,2	690,1
População	10 ⁶ hab	95,7	122,2	148,1	174,7	196,4	214,1	215,6
PIB [2010] ²	10 ⁹ US\$	567,3	1.297,7	1.517,1	1.953,0	2.803,6	3.041,9	3.133,1
Indicadores	Unidade	1970	1980	1990	2000	2010	2021	2022
PIB per capita	US\$/hab	5.928	10.619	10.244	11.179	14.275	14.209	14.535
OIE per capita	tep/hab	0,699	0,939	0,959	1,088	1,369	1,416	1,406
OIE por PIB [2010]	tep/10 ³ US\$	0,118	0,088	0,094	0,097	0,096	0,100	0,097
OIEE per capita	kWh/hab	478	1.139	1.684	2.251	2.802	3.173	3.201
OIEE por PIB [2010]	kWh/10 ³ US\$	81	107	164	201	196	223	220

¹ Inclui importação e autoprodução; (2) Valores em reais constantes de 2010 convertidos para dólares em paridade de poder de compra (ppc) de 2010;

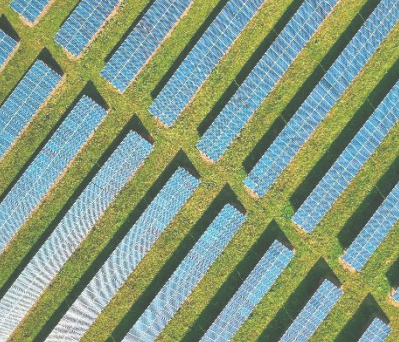
Matrizes

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 2023
Ano base 2022

