

BEN

Relatório Síntese 2022

Ano base 2021



BEN

Relatório Síntese 2022

Ano base 2021

Ministério de Minas e Energia – MME

Ministro

Adolfo Sachsida

Secretária Executiva

Marisete Fátima Dadald Pereira

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético

Paulo Cesar Magalhães Domingues

Empresa de Pesquisa Energética – EPE

Presidente

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Diretor de Estudos Econômicos e Energéticos

Giovani Vitória Machado

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

Erik Eduardo Rego

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

Glauco Vinícius Ramalho Faria

Coordenação

Rogério Antônio da Silva Matos

Equipe Técnica

Felipe Klein Soares

Rogério Antônio Da Silva Matos

Agradecimentos

Aline Moreira Gomes
Allex Yujhi Gomes Yukizaki
Ana Cristina Braga Maia
Arnaldo dos Santos Junior
Daniel Silva Moro
Daniel Kühner Coelho
Fernanda Marques Pereira Andreza
Flávio Raposo de Almeida
Gabriel Konzen
Glaucio Vinicius Ramalho Faria
Gustavo Naciff de Andrade
Lena Santini Souza Menezes Loureiro
Lidiane de Almeida Modesto
Marcelo Henrique Cayres Loureiro
Patrícia Messer Rosenblum
Simone Saviolo Rocha
Thiago Toneli Chagas

Coordenação Técnica
Rogério Antônio da Silva Matos

Equipe Técnica
Felipe Klein Soares
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](#) e [itim2101](#).

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.....	32
Emissões na produção e no uso da energia.....	44
Anexos.....	52

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 2022 – ano base 2021, apresenta as informações consolidadas sobre quanto e como se usou energia no Brasil em 2021.

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 2021, a oferta interna de energia (total de energia disponibilizada no país) atingiu 301,5 Mtep, registrando um avanço de 4,5% em relação ao ano anterior. A participação de renováveis na matriz energética foi marcada pela queda da oferta de energia hidráulica, associada à escassez hídrica e ao acionamento das usinas termelétricas.

No entanto, o incremento das fontes eólica e solar na geração de energia elétrica (perda zero) e o biodiesel contribuíram para que a matriz energética brasileira se mantivesse em um patamar renovável de 44,7%, muito superior ao observado no resto do mundo.

Oferta Interna de Energia Elétrica

No caso da energia elétrica verificou-se um crescimento na oferta interna de 25,7 TWh (+3,9%) em relação a 2020. O principal destaque foi o avanço da geração à base de gás natural (+46,2%).

A geração hidráulica reduziu 8,5%, acompanhando a queda na importação (-6,5%), cuja principal origem é Itaipu.

Em contrapartida, a geração eólica atingiu 72 TWh – crescimento de 26,7%. A potência eólica alcançou 20.771 MW, expansão de 21,2%.

Já a geração solar atingiu 16,8 TWh (geração centralizada e MMGD), o que representou um avanço de 55,9% em relação ao ano anterior. Com isso, a participação de renováveis na matriz elétrica ficou em 78,1% em 2021.

Consumo Final

Seguindo a tendência verificada na oferta, o consumo final, energético e não energético, avançou 3,5% em relação ao ano anterior.



Indústria

O setor industrial apresentou um acréscimo de 3,0 milhões de tep em valores absolutos. Destaque para o crescimento de 11,8% do uso de carvão mineral em relação a 2020 devido ao aumento na produção de aço por redução a coque de carvão mineral. Houve um avanço de 6,2% do uso da lixívia em função do aumento de 6,7% da produção de celulose. Adicionalmente, o gás natural, utilizado em diversos segmentos industriais, teve um consumo superior ao de 2020 em 20,8%.

Com exceção do segmento de Alimentos e Bebidas, que apresentou um recuo de 10,5%, todos os demais segmentos industriais registraram um aumento de consumo energético em 2021.



Transportes

O consumo de energia em 2021 nos transportes apresentou uma recuperação de 7,3% em relação a 2020, ano impactado pela pandemia do Covid-19. Os grandes destaques foram os aumentos de 32,8% do querosene de aviação, de 9,8% da gasolina e de 9,1% do óleo diesel.

No mercado de veículos leves, o etanol hidratado perdeu participação em relação à gasolina automotiva, passando a representar 40% do consumo, contra 43% em 2020.

No caso do transporte de cargas rodoviário, o biodiesel cresceu 6,5% impulsionado pelo avanço de sua contraparte fóssil e devido à entrada em vigor do B13 no primeiro trimestre. Como consequência destes movimentos, o setor de transportes do Brasil apresentou uma matriz energética composta por 23% de fontes renováveis em 2021, contra 25% do ano anterior.

Consumo Final por fonte



Eletricidade

O consumo final de eletricidade no país em 2021 progrediu 4,2%. Os setores que mais contribuíram para este avanço em valores absolutos foram o Industrial que aumentou o seu consumo em 15,0 TWh (+7,5%), seguido pelo Comercial que cresceu 4,8 TWh (+5,7%), pelo Agropecuário, com incremento de 1,4 TWh (+4,2%) e pelo Residencial, que cresceu em 1,6 TWh (+1,1%).



Etanol

O consumo final de etanol no país (m³) em 2021 registrou um recuo de 3,5%. No segundo ano abalado pela pandemia, a recuperação dos níveis de consumo de gasolina C foi mais rápida em relação ao etanol hidratado.



Biodiesel

O consumo final biodiesel no país (m³) em 2021 aumentou de 5,3%. Aumento do percentual de mistura mandatória no diesel oriundo de petróleo para 13% em volume no primeiro trimestre do ano. Em maio, este percentual foi reduzido para 10%, em setembro foi incrementado para 12% e, por fim, em novembro, retornou para 10%.

Emissões

Em 2021, o total de emissões antrópicas associadas à matriz energética brasileira atingiu 445,4 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (Mt CO_{2-eq}), sendo a maior parte (197,8 Mt CO_{2-eq}) gerada no setor de transportes.

Em termos de emissões por habitante, cada brasileiro, produzindo e consumindo energia em 2021, emitiu em média 1,9 t CO_{2-eq}, ou seja, o equivalente a 13% de um americano, 32% de um cidadão da União Europeia e 27% chinês, de acordo com os últimos dados divulgados pela Agência Internacional de Energia (IEA em inglês) para o ano de 2019.

A intensidade de carbono na economia foi de 0,14 kg CO₂/US\$ppp [2010]¹. Ainda com base nos dados da IEA de 2019, a intensidade de carbono na economia brasileira equivale a 32% da economia chinesa, 57% da economia americana e 95% da economia da União Europeia.

Para cada tep disponibilizado, o Brasil emite o equivalente a 89% das emissões da União Europeia, 65% dos EUA e 49% da China.

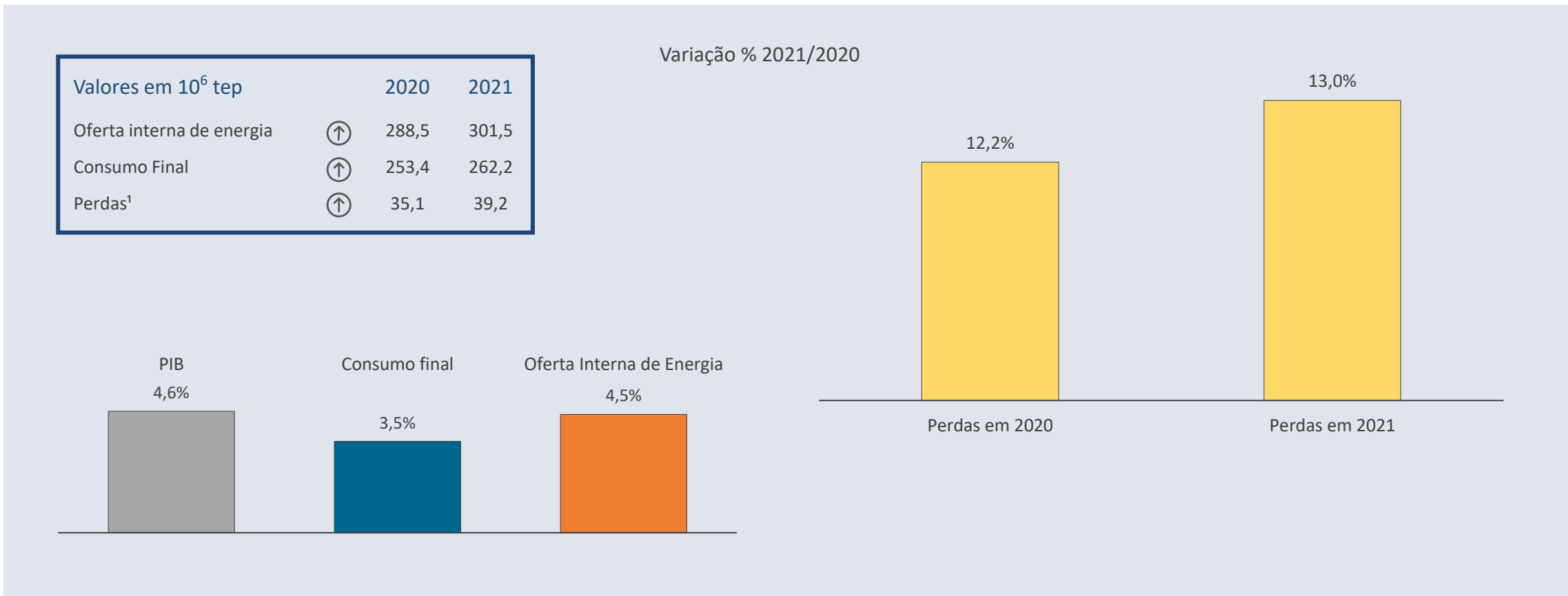
O setor elétrico brasileiro emitiu, em média, apenas 118,5 kg CO₂ para produzir 1 MWh, um índice muito baixo quando se estabelece comparações com países da União Europeia, EUA e China.



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 2021, um acréscimo de 4,5% em relação ao ano anterior, próximo ao crescimento do PIB.

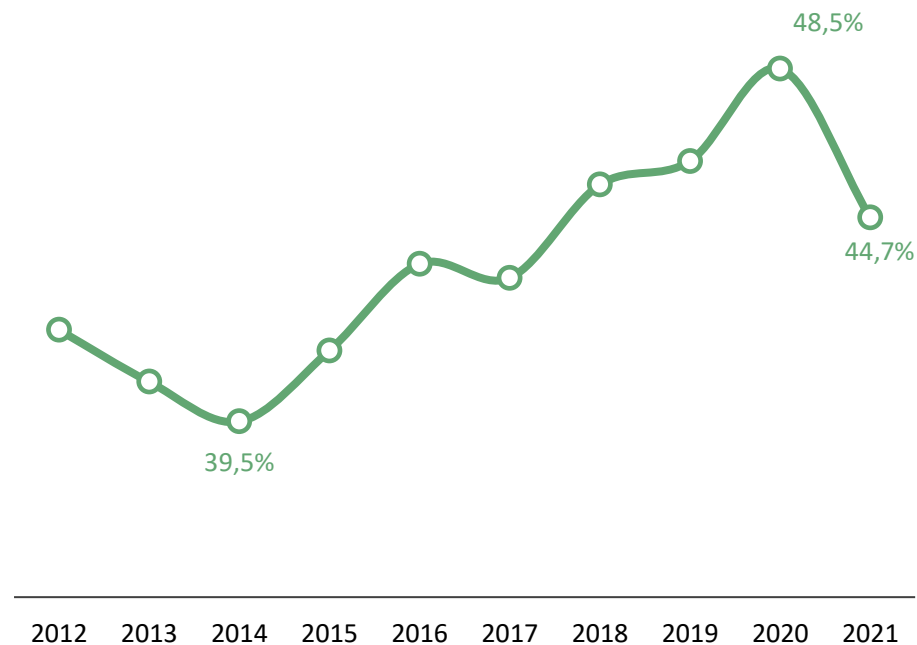
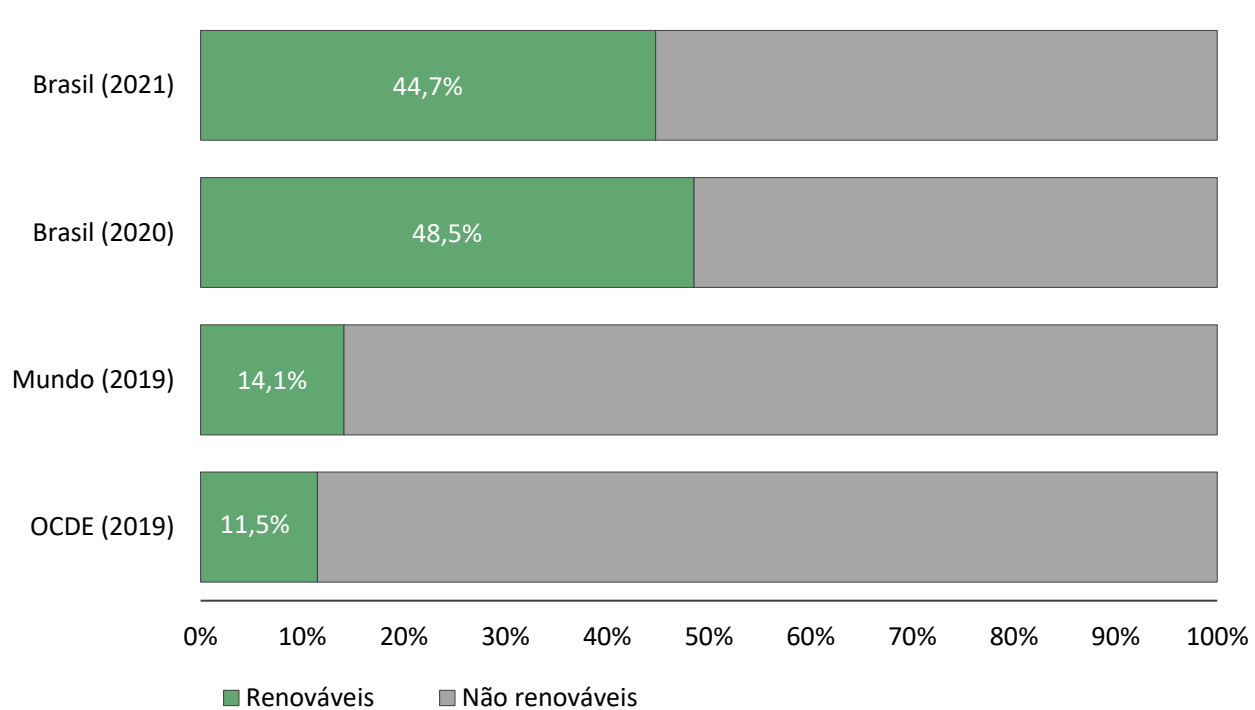


¹ Inclui perdas na transformação

A **participação de renováveis** na matriz energética¹ foi marcada pela queda da oferta de energia hidráulica, associada à escassez hídrica e ao acionamento das usinas termelétricas.

Participação das renováveis na OIE

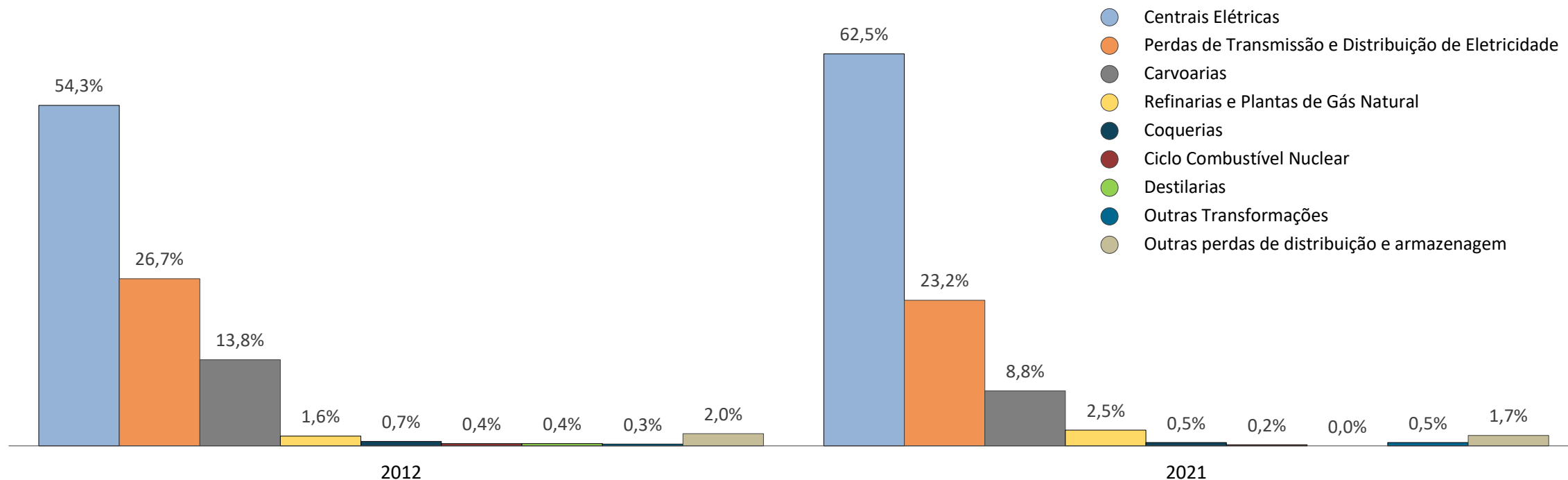
Fonte: Agência Internacional de Energia (AIE) e EPE para o Brasil. Elaboração: EPE



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



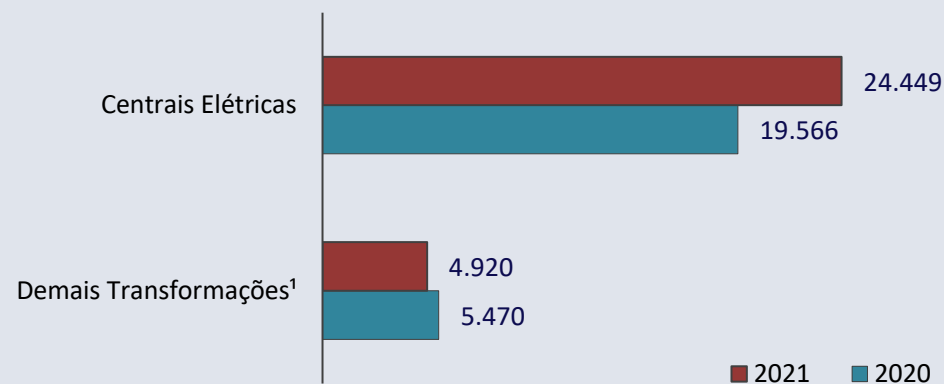
Ao longo de 10 anos, três segmentos são responsáveis por 90% das perdas que ocorrem no País: centrais elétricas, transmissão e distribuição de eletricidade e carvoarias.

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

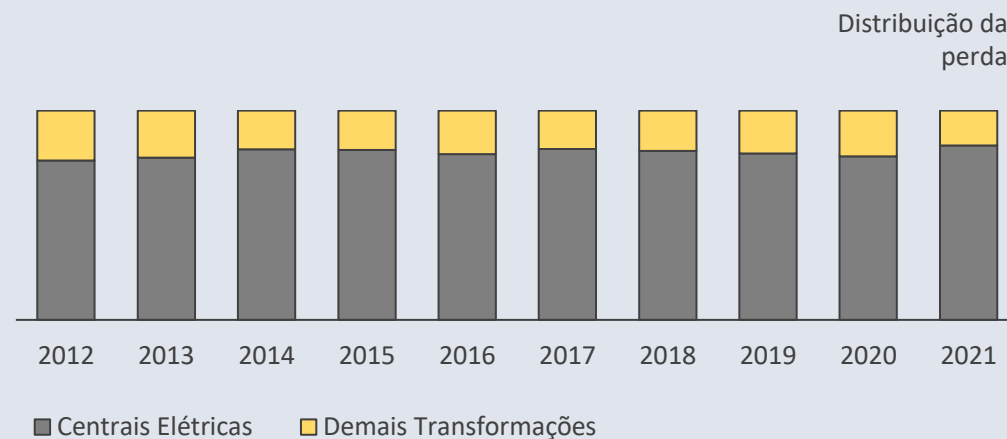


Demais transformações

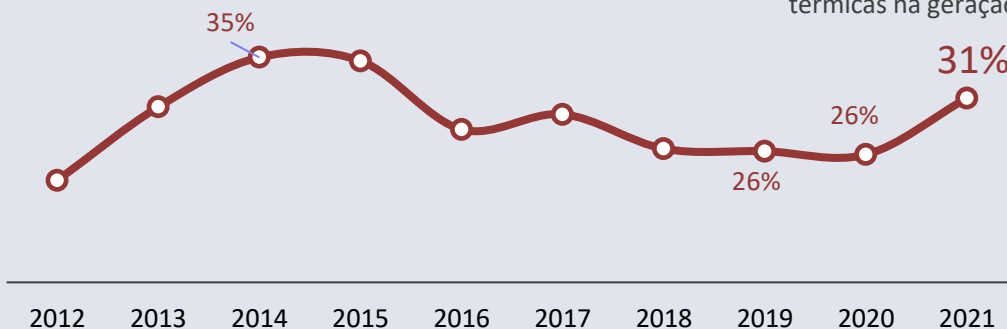
Incluem refinarias de petróleo, plantas de gás natural, coquearias, ciclo do combustível nuclear, carvoarias, destilarias, outras transformações.

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.



Participação das térmicas na geração



Qual Energia se usa no Brasil?

Repartição da Oferta Interna de Energia (OIE) 2021

RENOVÁVEIS ► 44,7%



Biomassa da Cana

16,4%



Hidráulica¹

11,0%



Lenha e Carvão Vegetal

8,7%



Outras renováveis

8,7%

NÃO RENOVÁVEIS ► 55,3%



Petróleo e derivados

34,4%



Gás Natural

13,3%



Carvão Mineral

5,6%



Urânio

1,3%



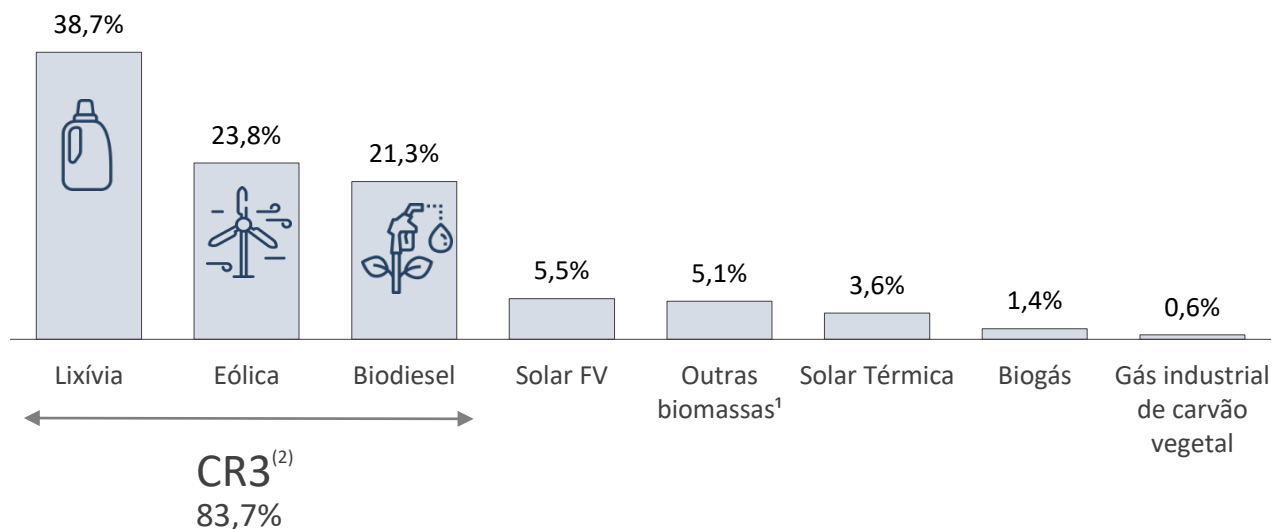
Outras não renováveis

0,6%

¹ Inclui importação de eletricidade



A repartição da oferta de “**Outras renováveis**” se dá entre 8 categorias de fontes de energia com maiores participações da lixívia, energia eólica e biodiesel , que somados são equivalentes a mais de 80% de “Outras renováveis”.



Outras renováveis (10 ³ tep)	2020	2021	Δ 21/20
Lixívia	9.576	10.128	5,8%
Eólica	4.906	6.217	26,7%
Biodiesel	5.300	5.570	5,1%
Outras biomassas ¹	1.139	1.347	18,3%
Solar Térmica	867	930	7,3%
Solar FV	924	1.441	55,9%
Biogás	311	376	20,9%
Gás industrial de carvão vegetal	85	159	87,2%
Total	23.108	26.168	13,2%

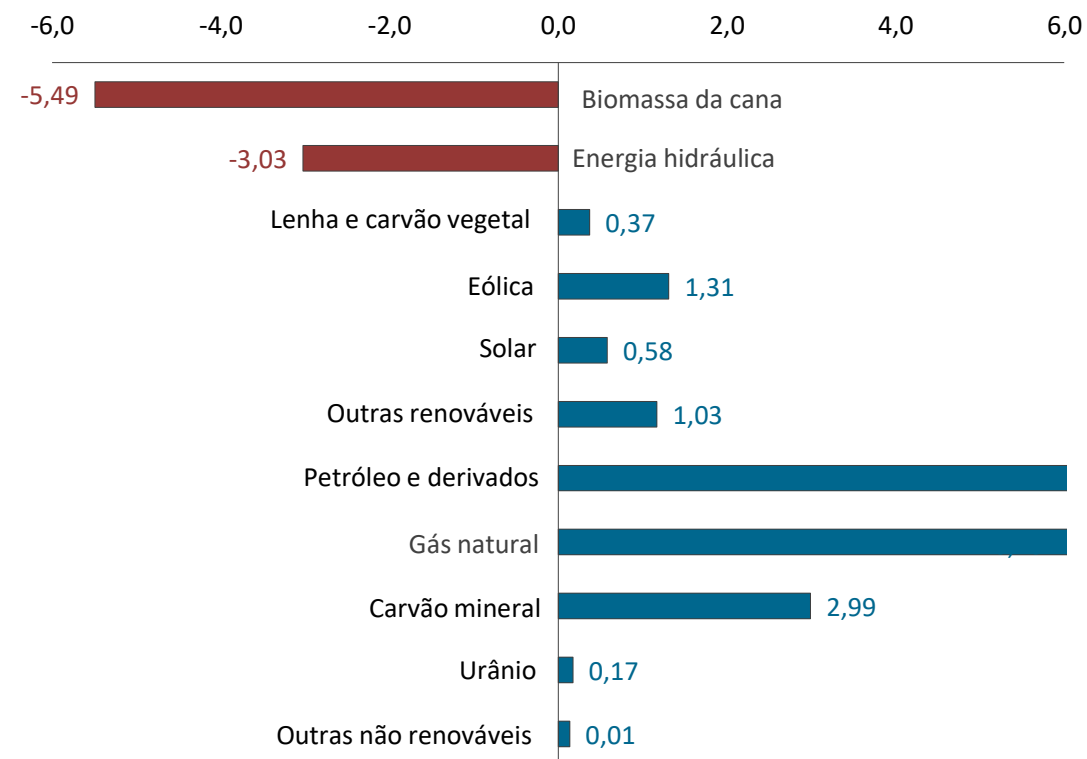
¹ Inclui casca de arroz, capim-elefante e óleos vegetais

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

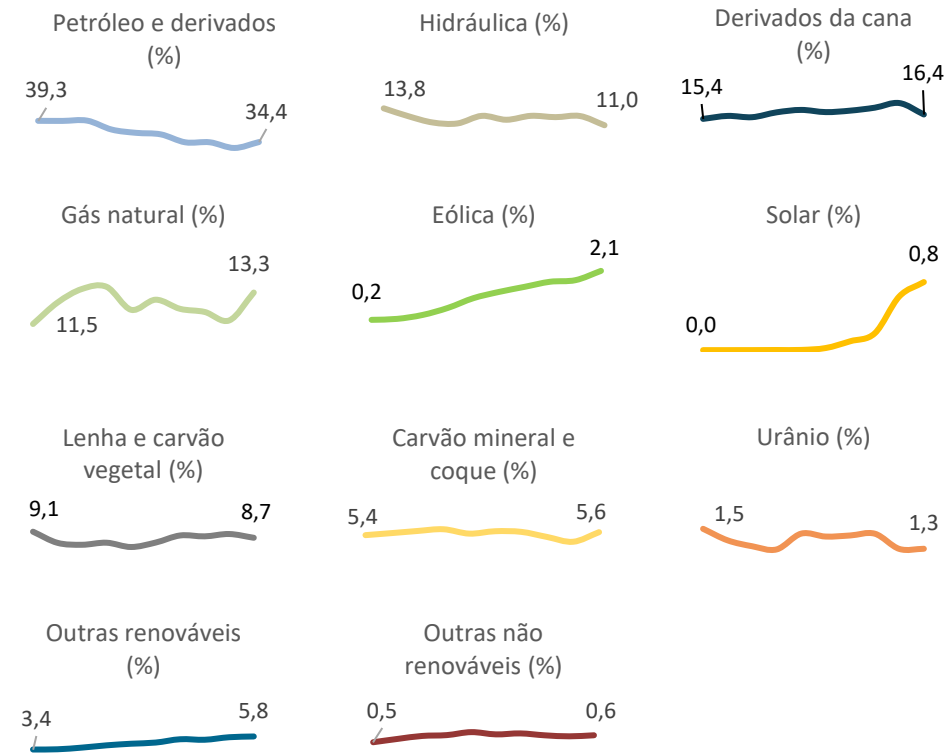
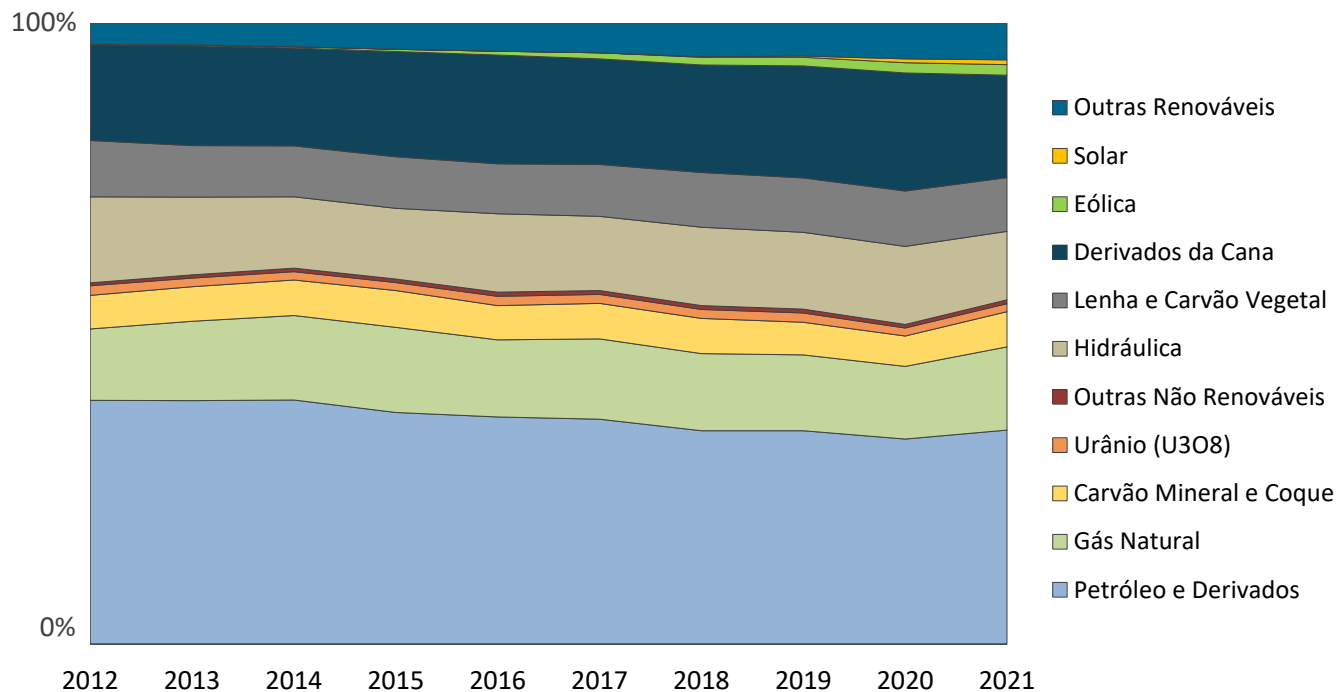
Oferta Interna de Energia 2019-2020-2021

Fonte (Mtep)	2019	2020	2021	Δ 21/19	Δ 21/20
RENOVÁVEIS	136,5	140,0	134,9	-1,1%	-3,6%
Biomassa da cana	52,8	54,9	49,4	-6,4%	-10,0%
Energia hidráulica ¹	36,4	36,2	33,2	-8,7%	-8,4%
Lenha e carvão vegetal	25,7	25,7	26,1	1,4%	1,4%
Eólica	4,8	4,9	6,2	29,1%	26,7%
Solar ²	1,4	1,8	2,4	71,1%	32,4%
Outras renováveis ³	15,3	16,4	17,6	14,7%	7,1%
NÃO RENOVÁVEIS	158,3	148,5	166,6	5,2%	12,2%
Petróleo e derivados	100,9	95,2	103,6	2,7%	8,8%
Gás natural	35,9	33,8	40,2	12,0%	18,9%
Carvão mineral	15,4	14,0	17,0	10,2%	21,3%
Urânio (U ₃ O ₈)	4,3	3,7	3,9	-9,1%	4,7%
Outras não renováveis	1,8	1,7	1,8	2,7%	8,0%

Variação Mtep 2021/2020

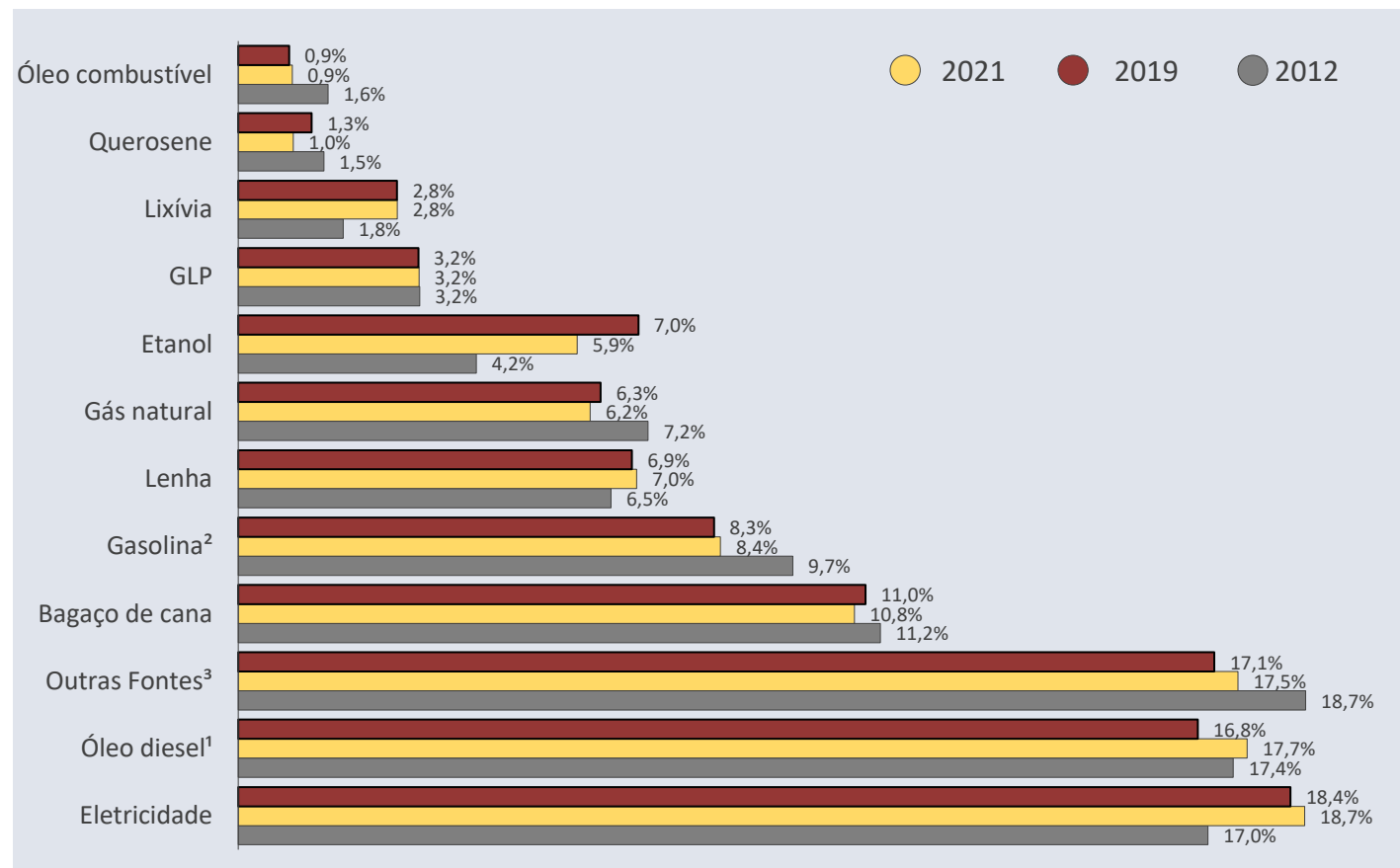
¹ Inclui importação de eletricidade² Inclui Solar fotovoltaica e solar térmica³ "Outras renováveis" nesta tabela correspondem aos mesmos energéticos da página anterior, com exceção das fontes Eólica, Solar Térmica e Solar FV.

Oferta Interna de Energia 2012-2021



Nota-se que houve uma redução da participação das renováveis na matriz energética entre 2012 e 2014 devido à queda da oferta hidráulica. A partir de 2015, as fontes renováveis retomam uma trajetória de crescimento com a expansão das ofertas de derivados da cana, eólica e biodiesel, atingindo 48,5% em 2020. No entanto, com a escassez hídrica de 2021, o patamar das renováveis recuou para 44,7%.

Consumo Final⁴ de Energia por fonte (participação)



Observação: o ano de 2021 foi impactado pela pandemia.

↑ Participação maior em 2021 em relação a 2012



↓ Participação menor em 2021 em relação a 2012



↑ 5 fontes de energia

↓ 6 fontes de energia

¹ Inclui biodiesel.

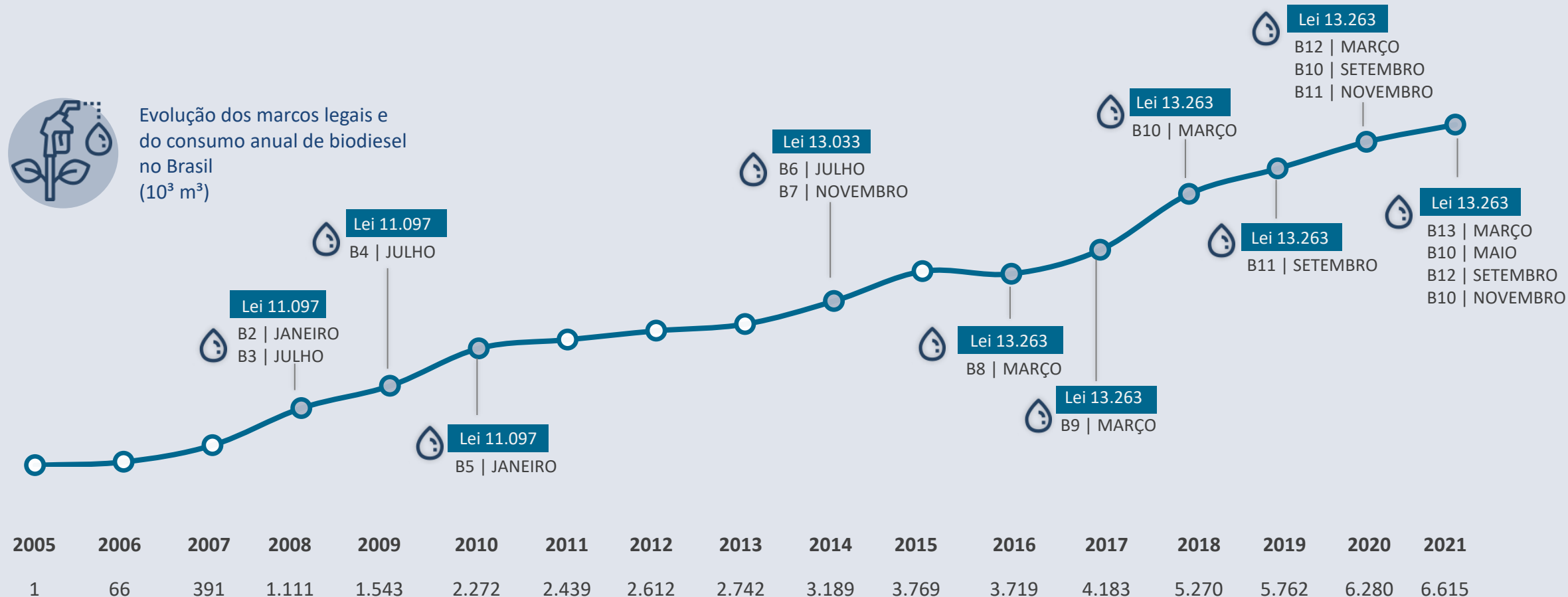
² Inclui gasolina de aviação.

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?

Quem usou a energia no Brasil em 2021 foi sobretudo o **setor industrial** e o **transporte de carga e de passageiros**, respondendo por aproximadamente 65% do consumo de energia no país...



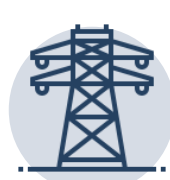
Transportes
32,5%



Indústrias
32,3%



Residências
10,9%



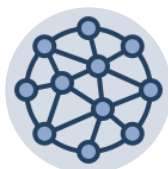
Setor Energético
9,5%



Agropecuária
5,0%



Serviços
4,8%



Uso não energético
5,1%

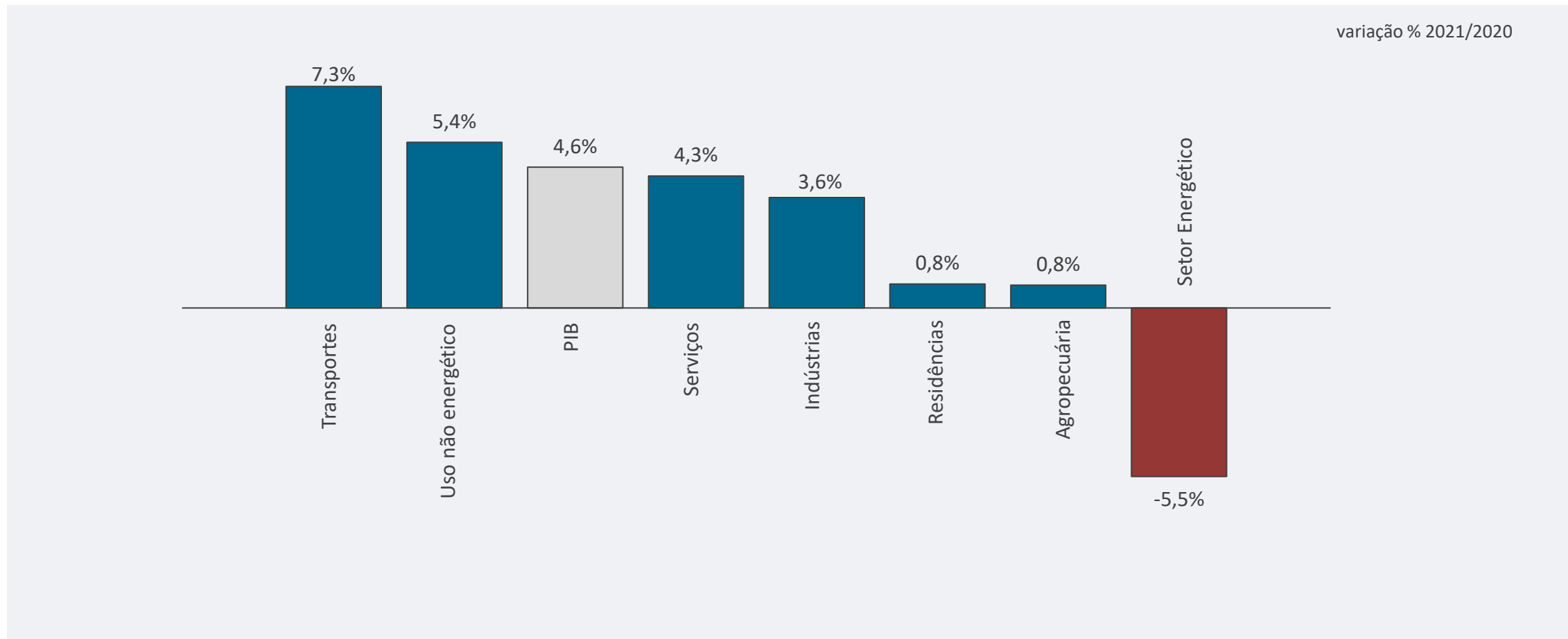
2021
262,1 Mtep

2020
253,4 Mtep

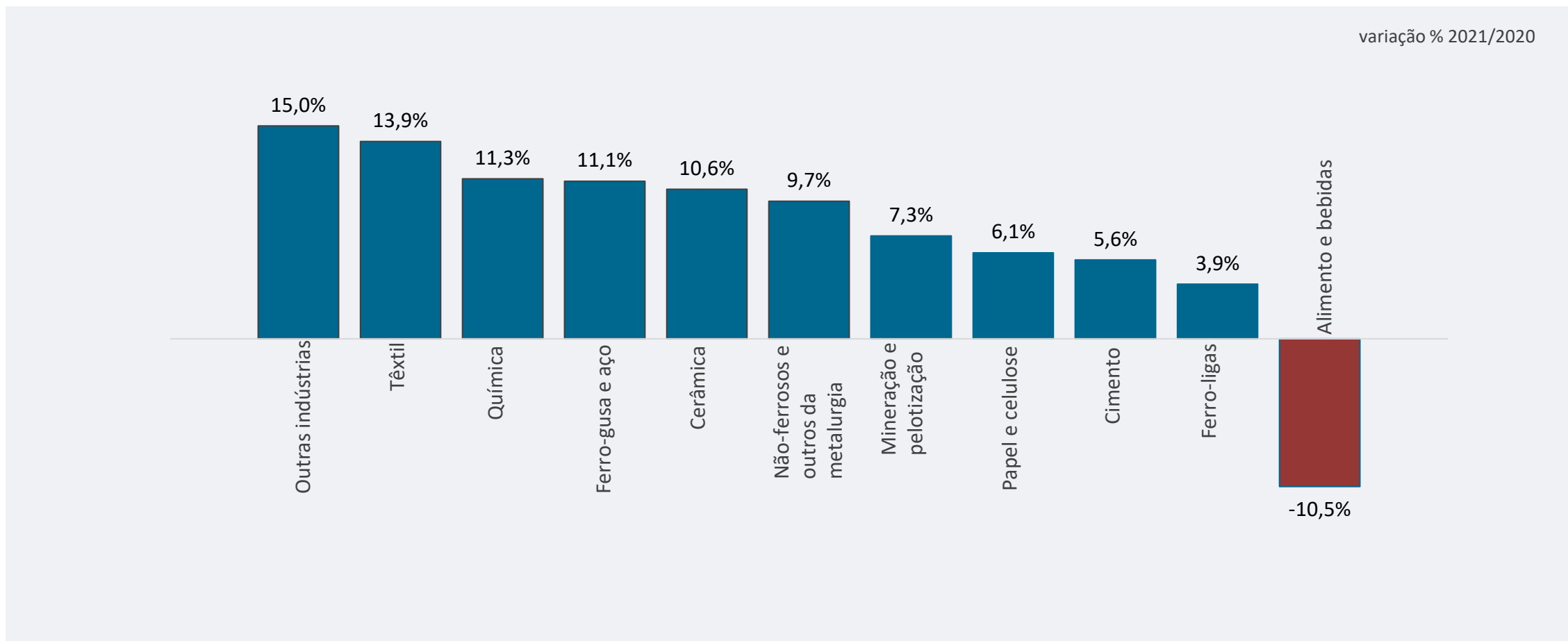
↑ Aumento de 3,5%

Houve um aumento de 3,4% do uso de energia em 2021 em relação a 2020. Neste cenário, o setor de transportes apresentou o maior avanço entre os setores e se tornou, novamente, o líder no País em termos de consumo energético.

...mas como variou o consumo de energia no Brasil (2020-2021) em relação aos outros setores da economia brasileira em um ano marcado pela continuação da pandemia da Covid-19?

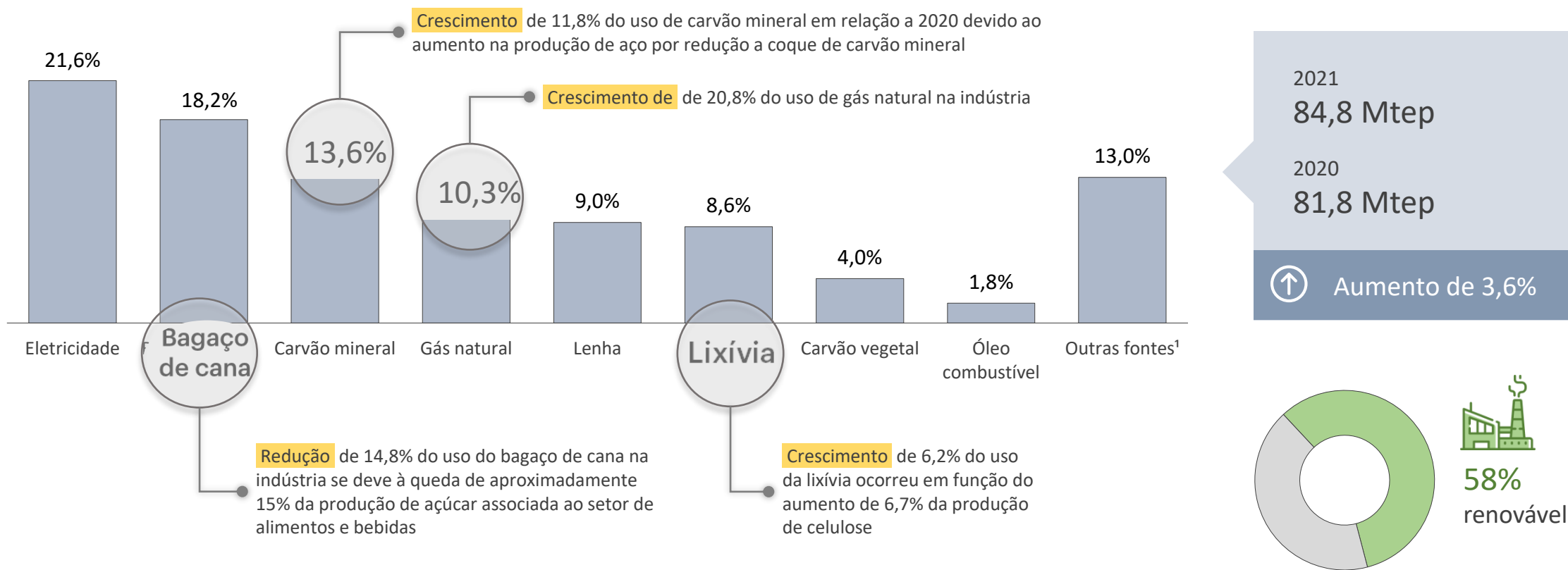


Como segmento de grande destaque, cabe ressaltar que o consumo de energia na **indústria** mostrou os seguintes movimentos de variação em cada um dos seus subsegmentos.





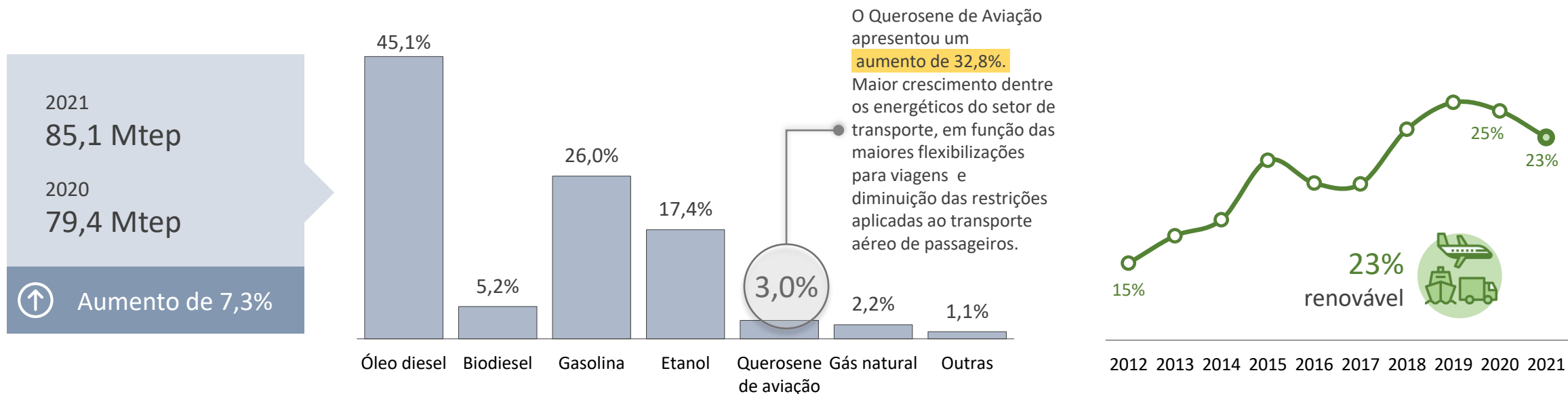
Consumo de energia na **indústria**, além de apresentar 3,6% de crescimento em relação a 2020, teve 58% de renovabilidade na sua matriz energética, representada pela **participação** dos seguintes energéticos:



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 2021 nos **transportes**¹ apresentou uma recuperação de 7,3% em relação a 2020, ano impactado pela pandemia do Covid-19. Os grandes destaques foram os aumentos de 32,8% do querosene de aviação, de 9,8% da gasolina e de 9,1% do óleo diesel. **Participação das fontes:**



O consumo de Etanol, sofreu uma de redução 3,2% em relação a 2020. O crescente consumo de biodiesel (+6,5%) acompanhou em parte o aumento de sua contraparte fóssil. Durante o ano de 2021 houve diferentes mandatos de adição do biodiesel no diesel fóssil, variando de 10% em volume (B10) a 13% (B13). Para mais informações, visite a página 20.

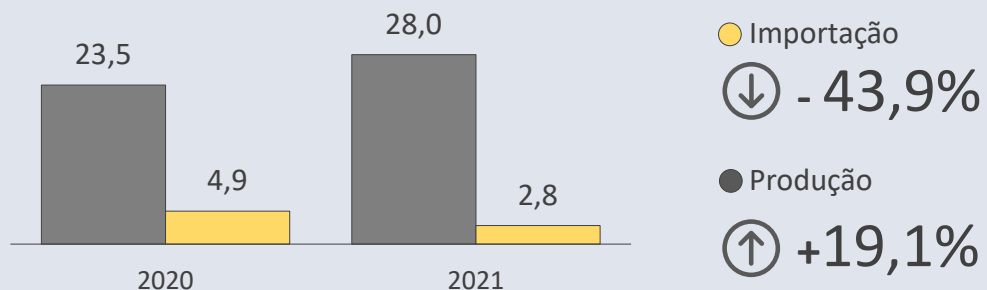
¹ A variação percentual do consumo está expressa em base energética, e não volumétrica.

Destaque: Consumo de energia nos transportes

Em 2021, os principais movimentos estão relacionados à produção e importação de gasolina A (Quadro 1), variação do consumo de óleo diesel e valor adicionado dos serviços de transporte (Quadro 2) e participação do consumo de etanol no mercado de veículos leves (Quadro 3).

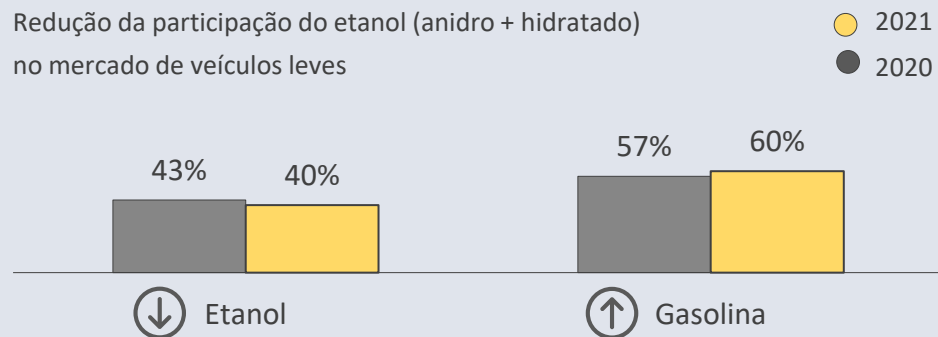
Quadro 1

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



Quadro 3

Redução da participação do etanol (anidro + hidratado) no mercado de veículos leves

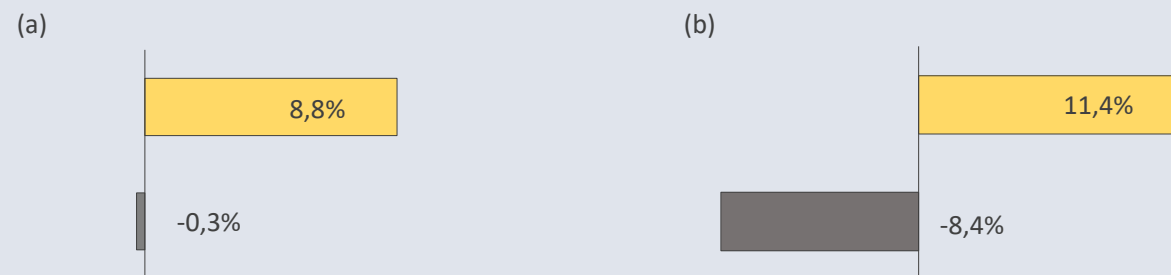


¹ Inclui biodiesel; ² Gasolina A é aquela produzida na refinaria e não contém adição de etanol anidro em sua composição.

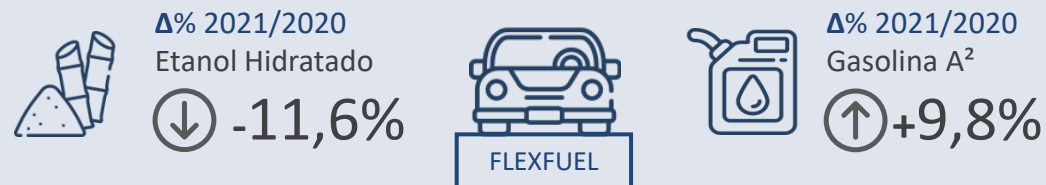
Quadro 2

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: EPE; IBGE. Elaboração: EPE



O consumo de energia no **setor energético** sofreu redução em relação a 2020, ou seja, foi usado menos energia para transformação no Brasil em 2021.

Fonte (10 ³ tep)	2020	2021	Δ 21/20
Bagaço de Cana	14.038	12.875	-8,3%
Gás Natural	4.986	4.718	-5,4%
Derivados De Petróleo	3.823	3.721	-2,7%
Eletricidade	3.296	3.342	1,4%
Gás De Coqueria	175	205	17,2%
Total	26.317	24.861	-5,5%

Mas o que é transformar energia?

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



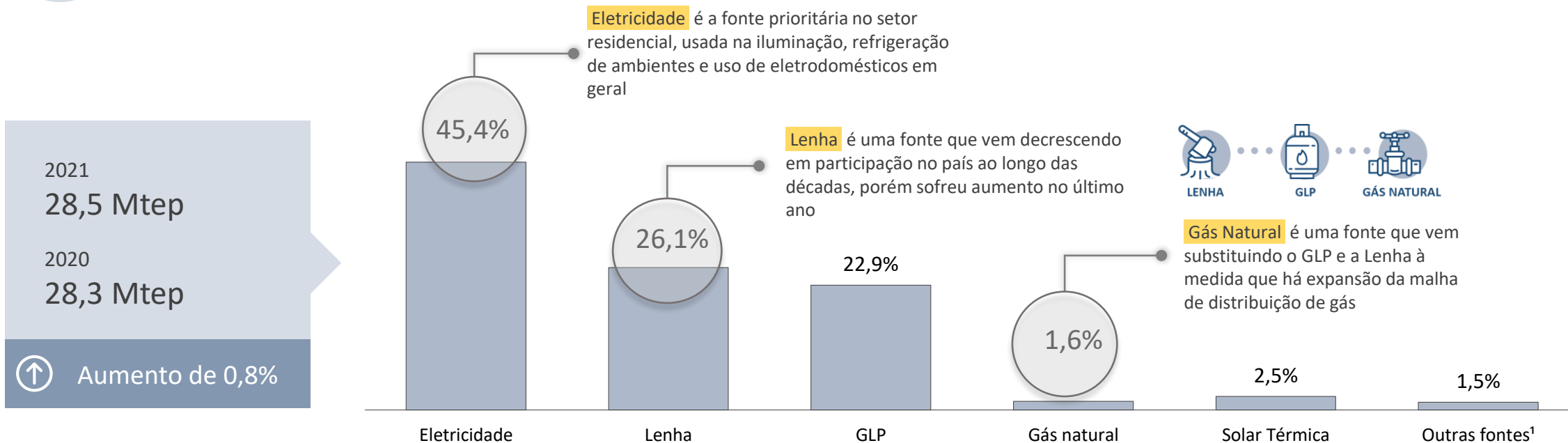
Por exemplo: transformar o petróleo em gasolina, óleo diesel, querosene e outros derivados na refinaria.



O consumo de bagaço de cana no setor energético sofreu redução de 1,2 milhão de toneladas equivalentes de petróleo (tep), o que representou queda de 8,3% do seu consumo em relação a 2020. Isso se deveu sobretudo à retração da produção de etanol verificada em 2021.



O consumo **residencial** de energia apresentou um crescimento discreto de 0,8% em relação a 2020 e apresentou a seguinte **distribuição** no uso dos energéticos...



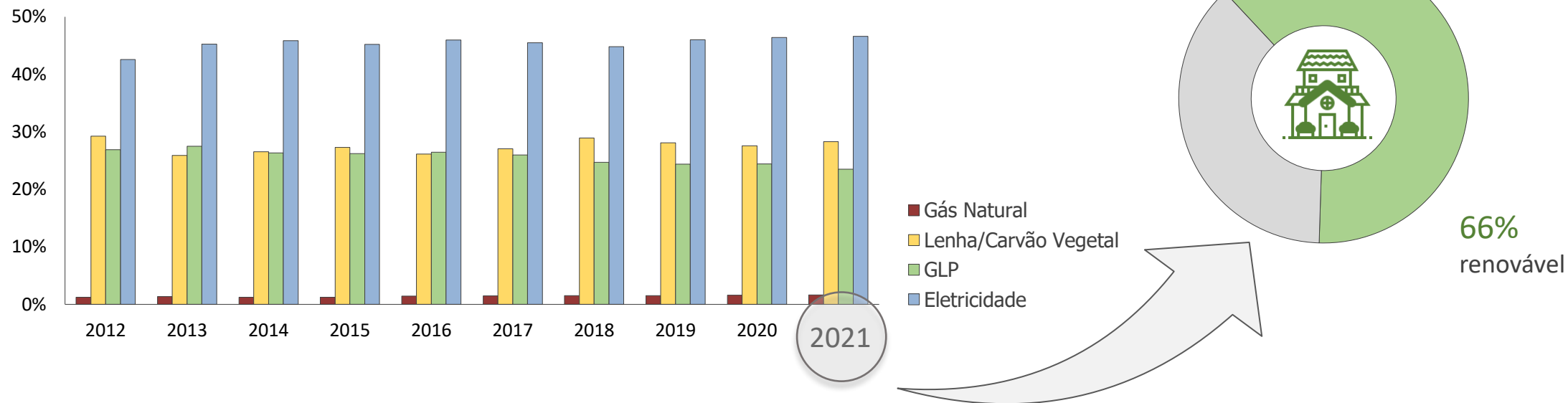
Os consumos residenciais de eletricidade, lenha e gás natural, apresentaram crescimento em relação a 2020 nas respectivas taxas de 1,1%; 3,2%; e 2,6%. Já o GLP apresentou um recuo de 3,2% no consumo residencial em 2021.

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 **distribuição**¹ 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, em patamares próximos a 30%, associada ao crescente uso da eletricidade (acima de 40%), permite ao setor residencial apresentar índice de renovabilidade de 66%. **Atenção:** os fogões à lenha apresentam uma eficiência em torno de um décimo das de fogões à gás.

¹ O histórico não inclui ainda a fonte solar térmica.

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.

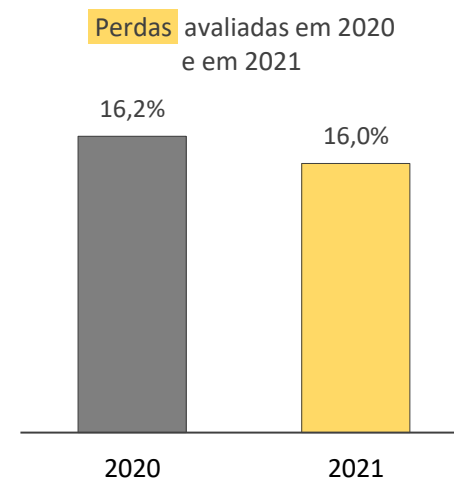
Valores em TWh		2020	2021	Δ 21/20
Oferta interna de E. Elétrica ¹	⬆	653,5	679,2	3,9%
Centrais elétricas SP ²	⬆	514,8	542,1	5,3%
Centrais elétricas APE ³	↔	114,0	114,0	0,0%
Importação de eletricidade ⁴	⬇	24,7	23,1	-6,5%
Consumo final ⁵	⬆	547,7	570,8	4,2%
Perdas (comerciais + técnicas)	⬇	16,2%	16,0%	-0,2 p.p



Aumento de 3,9%
da Energia Elétrica
disponibilizada



Aumento de 4,2%
no Consumo Final de
Eletricidade

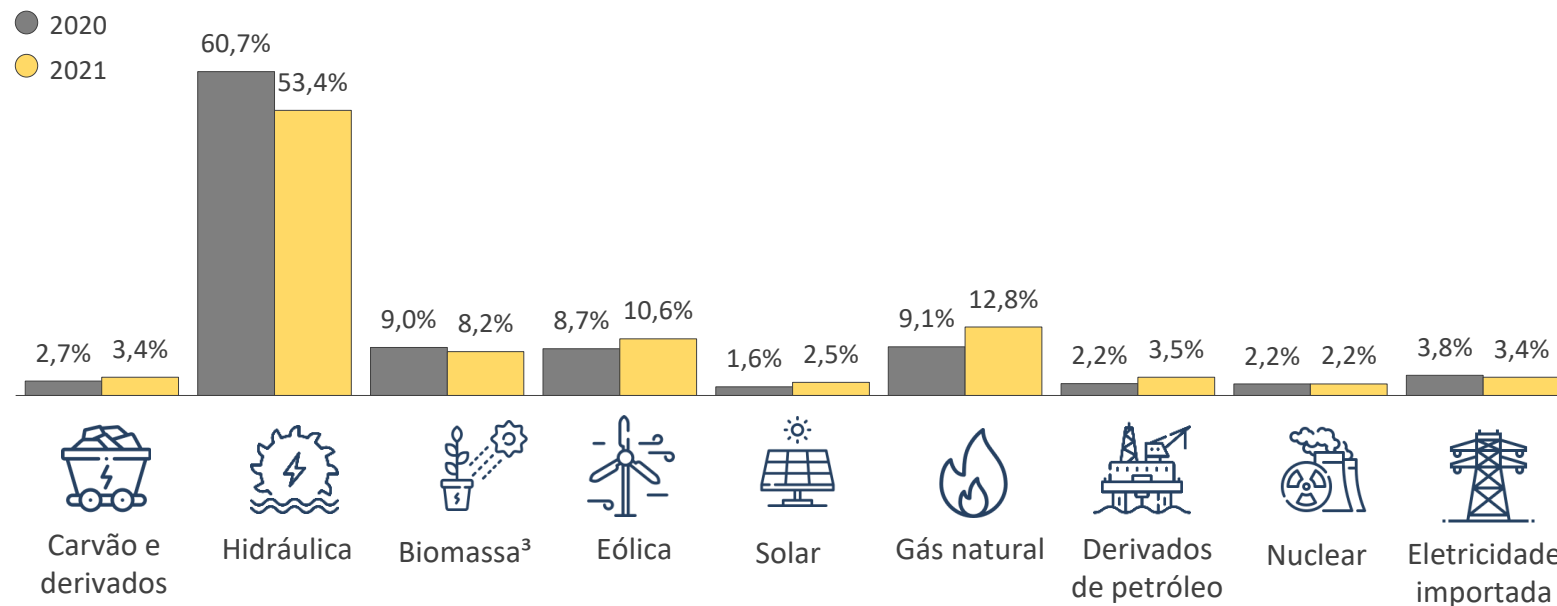


As perdas (comerciais + técnicas) sofreram pequeno decréscimo de 0,2 ponto percentual em relação a 2020.

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 2021 apresentou mudanças em função da escassez hídrica ocorrida ao longo do ano.



2021 (TWh)
Oferta Total: 679,2
Oferta hidráulica: 362,8

2020 (TWh)
Oferta Total: 653,5
Oferta hidráulica: 396,4

↑ Aumento de 3,9% da Oferta Total

↓ Redução de 8,5% da Oferta hidráulica

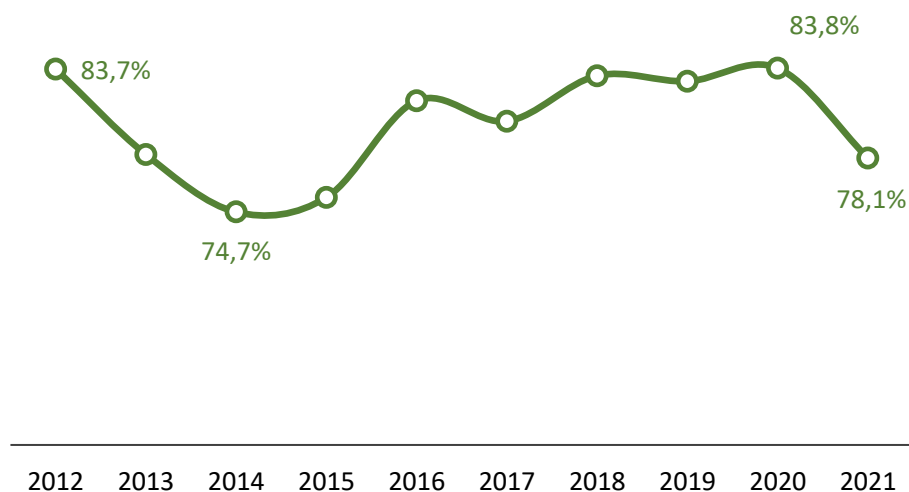
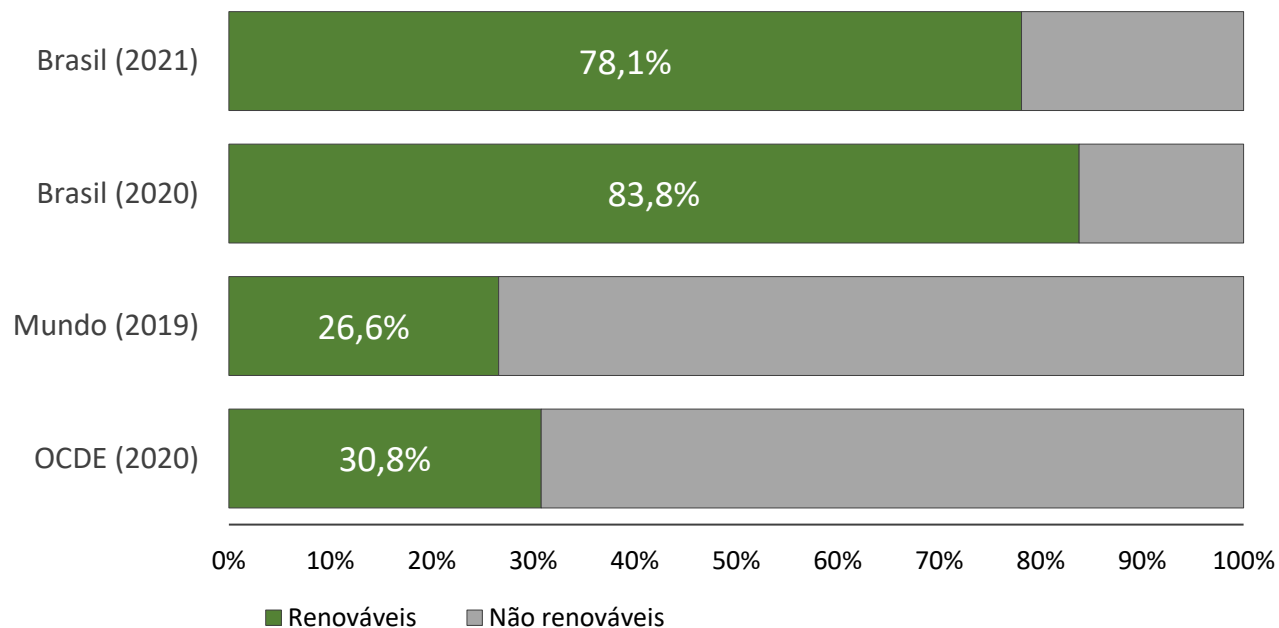
A escassez de chuvas em 2021 provocou uma redução do nível dos reservatórios das principais hidrelétricas do país e a consequente redução da oferta de hidreletricidade. Esta queda foi compensada pelo aumento da oferta de outras fontes, como o carvão vapor (+47,2%), gás natural (+46,2%), eólica (+26,7%) e solar fotovoltaica (+55,9%).

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 elétrica¹ brasileira atingiu 78,1% de renovabilidade em 2021...

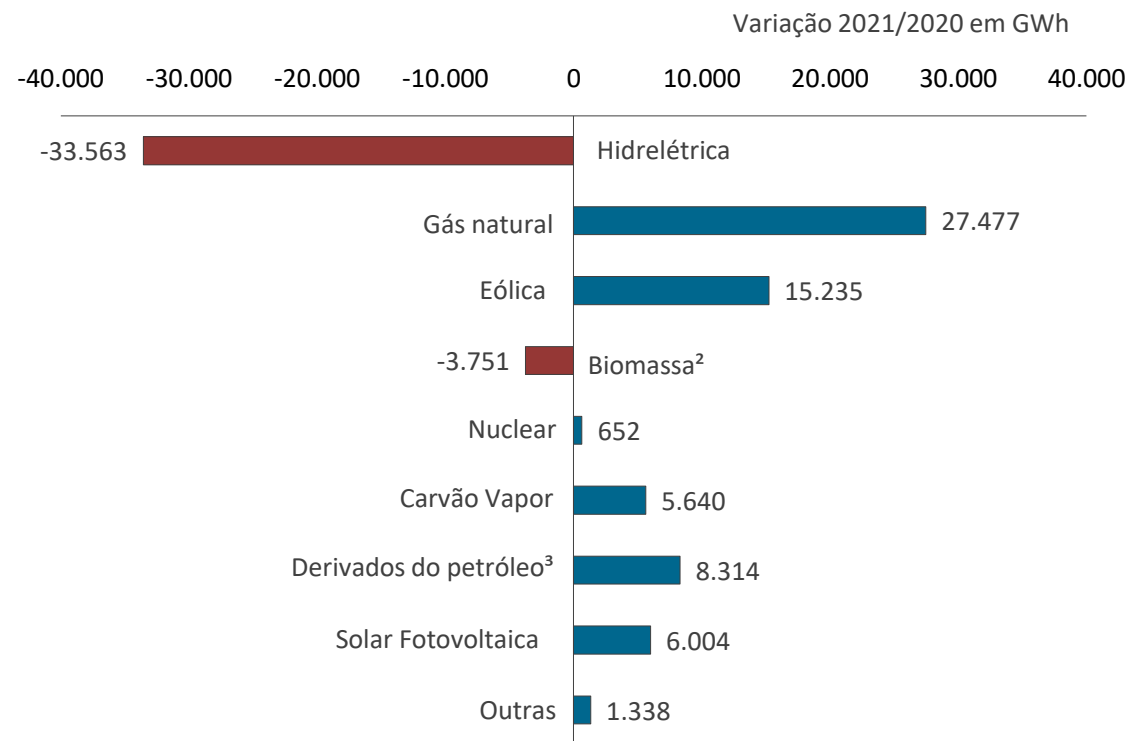


Esse movimento ocorreu devido à queda da oferta hidráulica, que foi em parte compensada pelo aumento da geração termelétrica, principalmente a gás natural.

¹ A renovabilidade é calculada com base na Oferta Interna de Energia Elétrica.

... e de fato, ao analisar a **geração elétrica**¹ (GWh) em 2021, é possível identificar essa combinação de fatores que reduziram a renovabilidade da matriz elétrica.

Fonte	2020	2021	Δ 21/20
Hidrelétrica	396.381	362.818	-8,5%
Gás Natural	59.480	86.957	46,2%
Eólica	57.051	72.286	26,7%
Biomassa ²	56.168	52.416	-6,7%
Nuclear	14.053	14.705	4,6%
Carvão Vapor	11.946	17.585	47,2%
Derivados do Petróleo ³	9.013	17.327	92,3%
Solar Fotovoltaica	10.748	16.752	55,9%
Outras ⁴	13.925	15.263	9,6%
Geração Total	628.764	656.109	4,3%



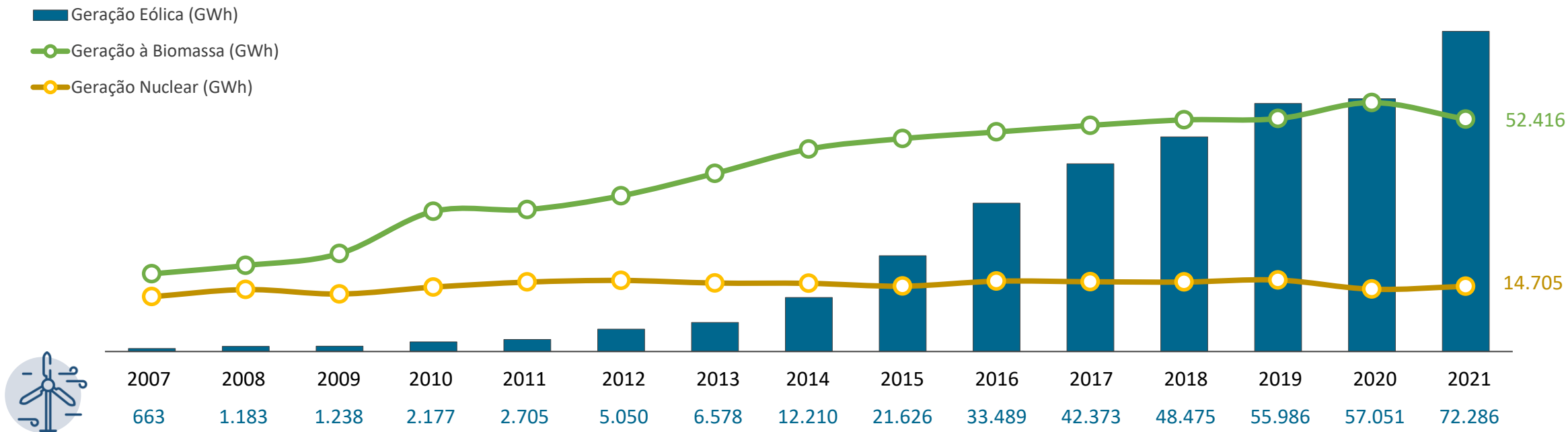
¹ Inclui geração distribuída

² Inclui lenha, bagaço de cana, biodiesel e lixívia

³ Inclui óleo diesel e óleo combustível

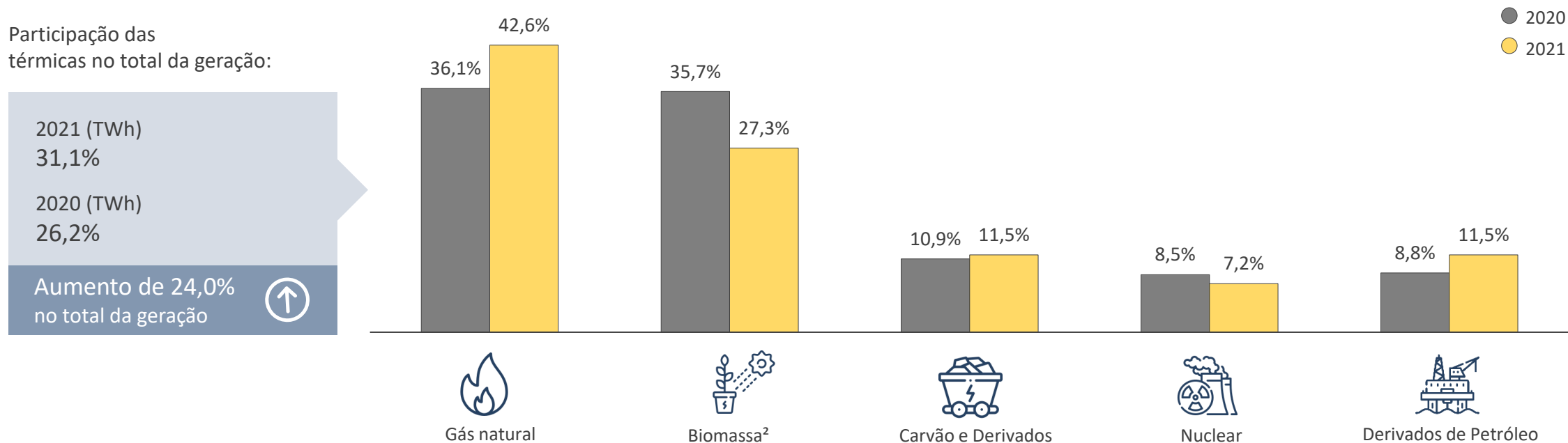
⁴ Inclui outras fontes primárias, gás de coqueria e outras secundárias

Mais de 15 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 26,7% em relação à 2020, consolidando a liderança entre as três fontes.

Em 2021, houve avanço de 24% na **geração termelétrica**. Com isso, a participação no total da geração de energia elétrica¹ aumentou.

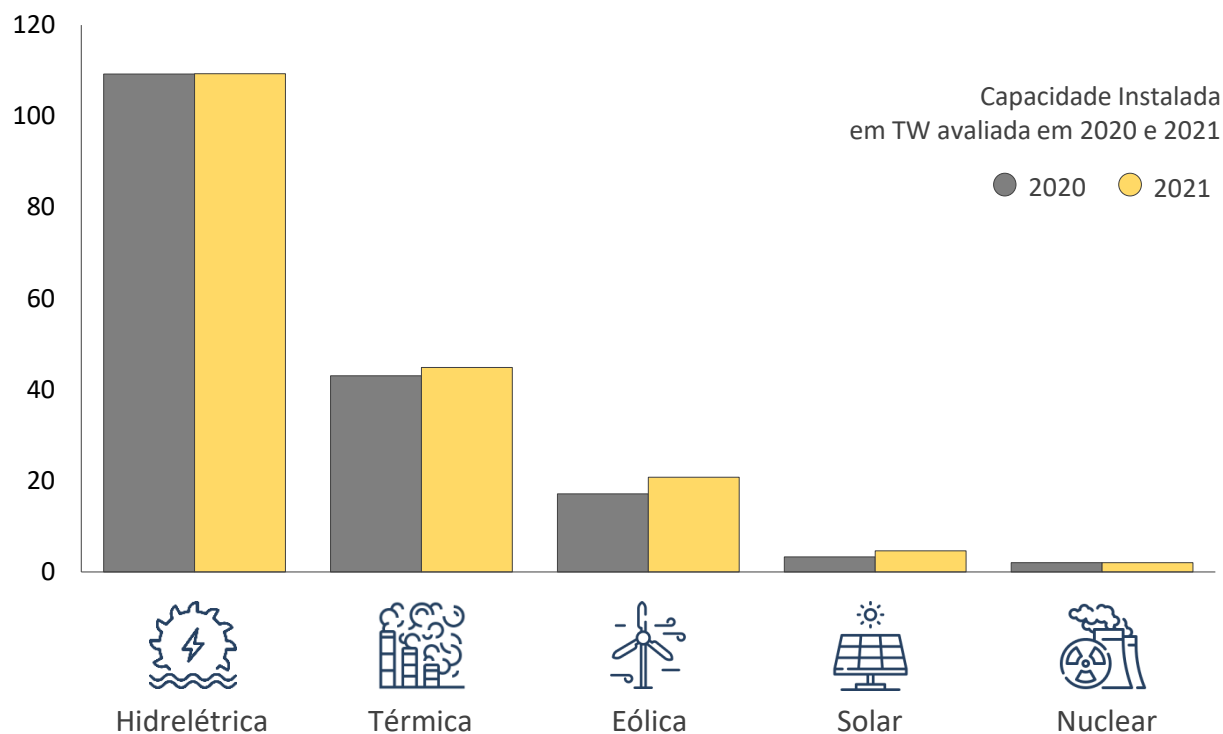


O ano de 2021 foi marcado pelo aumento da geração termelétrica, com destaque maior para o crescimento do gás natural. A geração a derivados de petróleo e carvão vapor também tiveram avanços significativos em 2021.

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 Instalada**¹ em 2021 apresentou um aumento de 3,9% em relação a 2021, com destaques para eólica e solar.



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

Fonte	2020	2021	Δ 21/20
Hidrelétrica	109.271	109.350	0,1%
Térmica ²	43.057	44.866	4,2%
Eólica	17.131	20.771	21,2%
Solar	3.287	4.632	40,9%
Nuclear	1.990	1.990	0,0%
Capacidade disponível	174.737	181.610	3,9%

¹ Não 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?



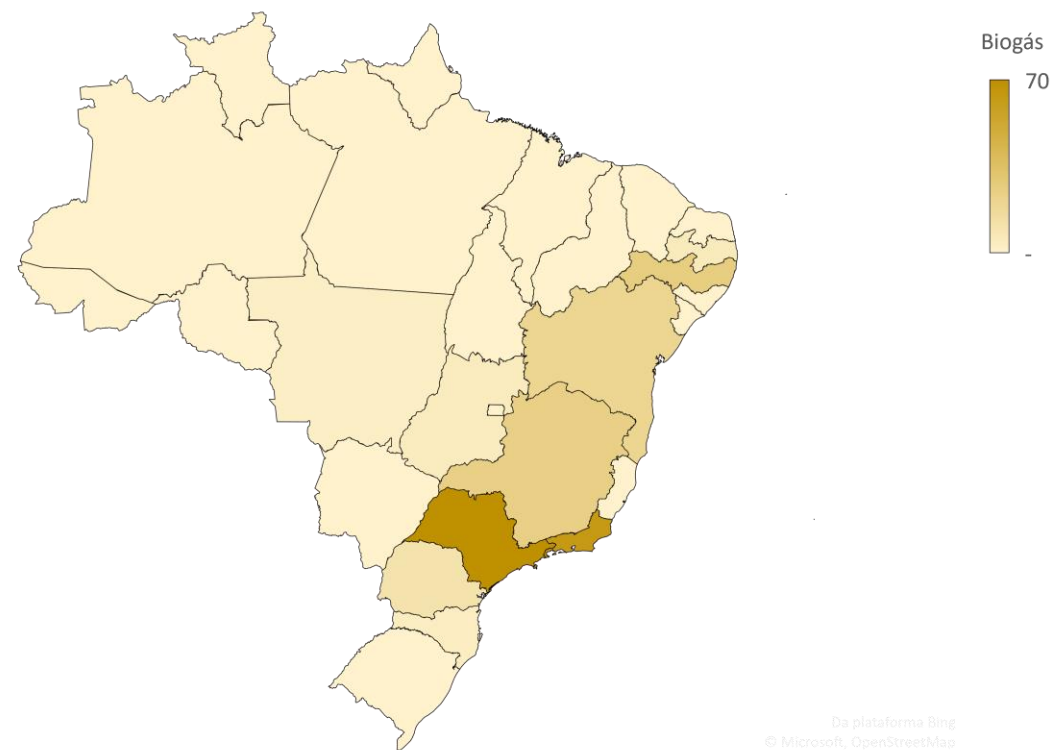
O biogás é uma fonte energética produzida por bactérias atuantes na decomposição de matéria orgânica, resíduos agrícolas, urbanos, industriais, florestais, entre outros.



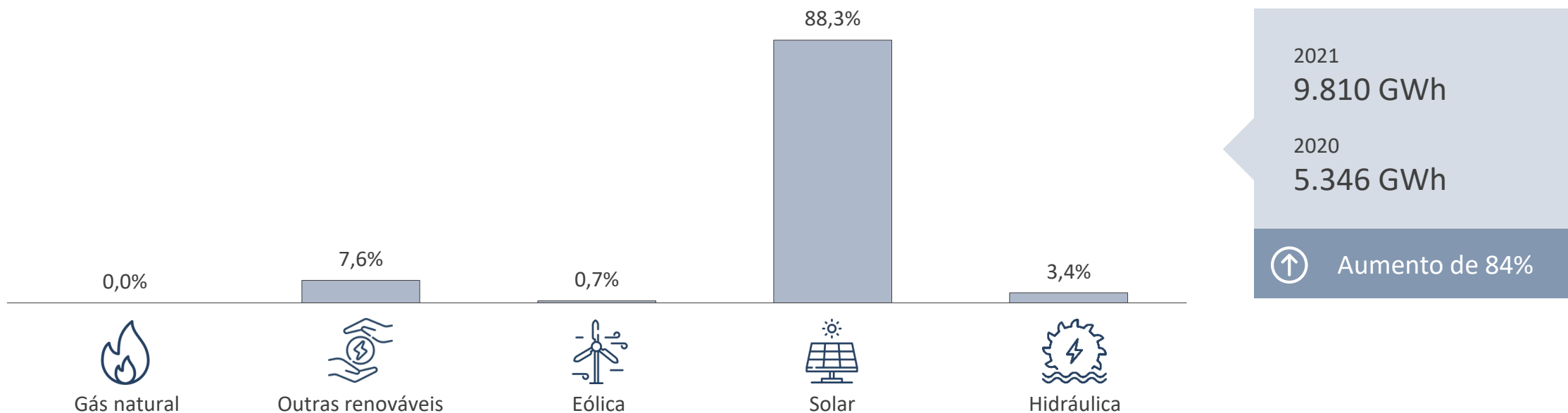
Presente na matriz energética brasileira, é um biocombustível renovável e possui um bom poder calorífico, podendo ser utilizado para geração de eletricidade.



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



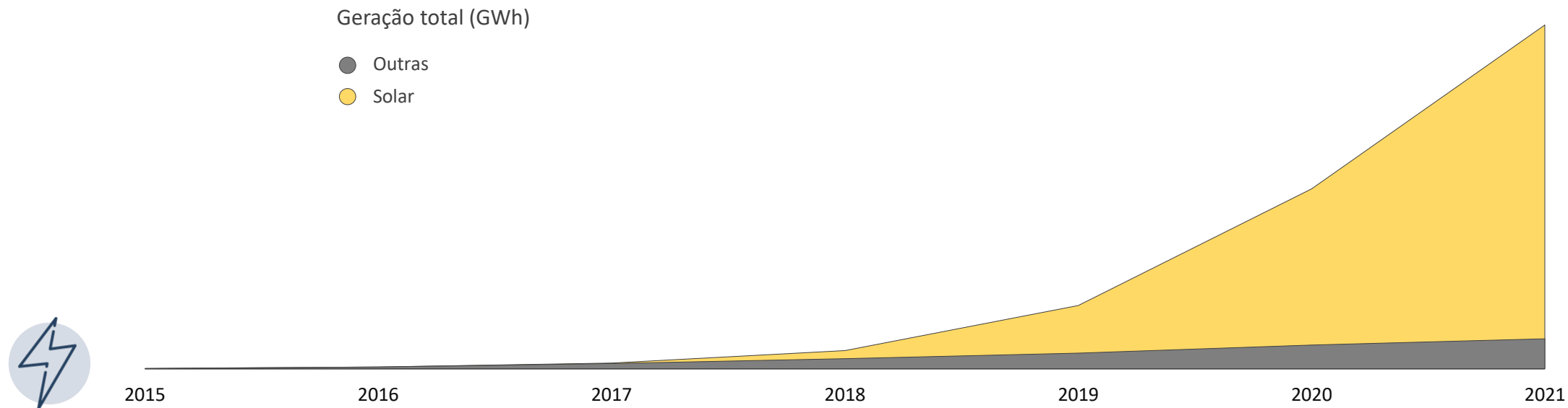
A **Micro e Minigeração Distribuída (MMGD)**¹ em 2021 apresentou aumento de 84% em relação a 2020, mantendo a seguinte configuração de participação das fontes na geração de energia:



A energia solar fotovoltaica representou 88,3% da MMGD em 2021, e foi 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.

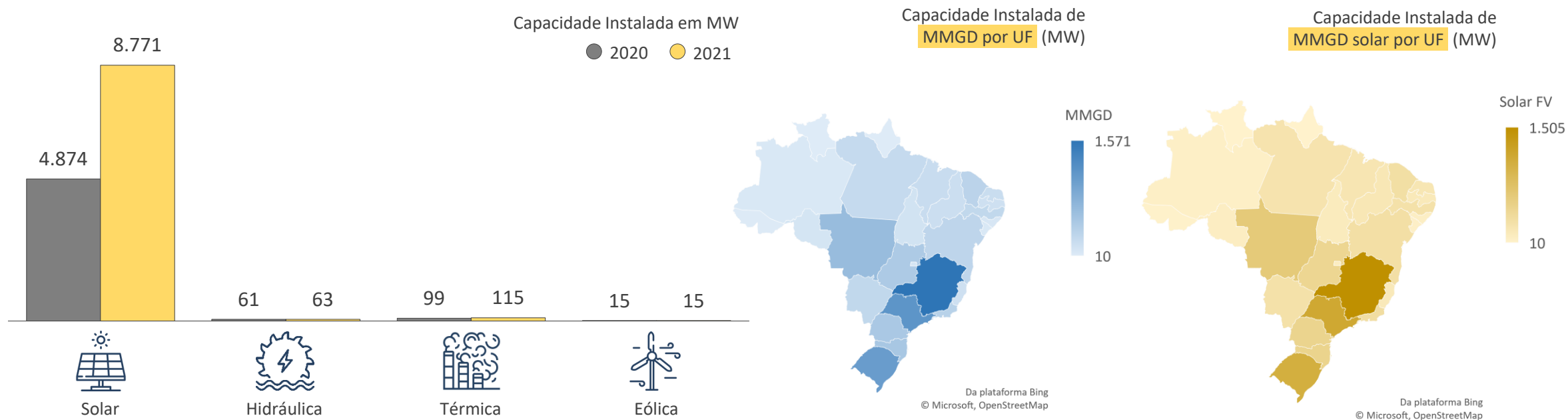
Esse fato vem sendo construído ao longo do tempo, note que a evolução da **MMGD**¹ indica a trajetória de crescimento contínuo da geração solar fotovoltaica em ritmo superior às outras fontes...



A micro e minigeração distribuída no Brasil com base em geração solar fotovoltaica atingiu 8.771 MW de potência instalada e 9.019 GWh de geração em 2021.

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 **MMGD**¹ 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.



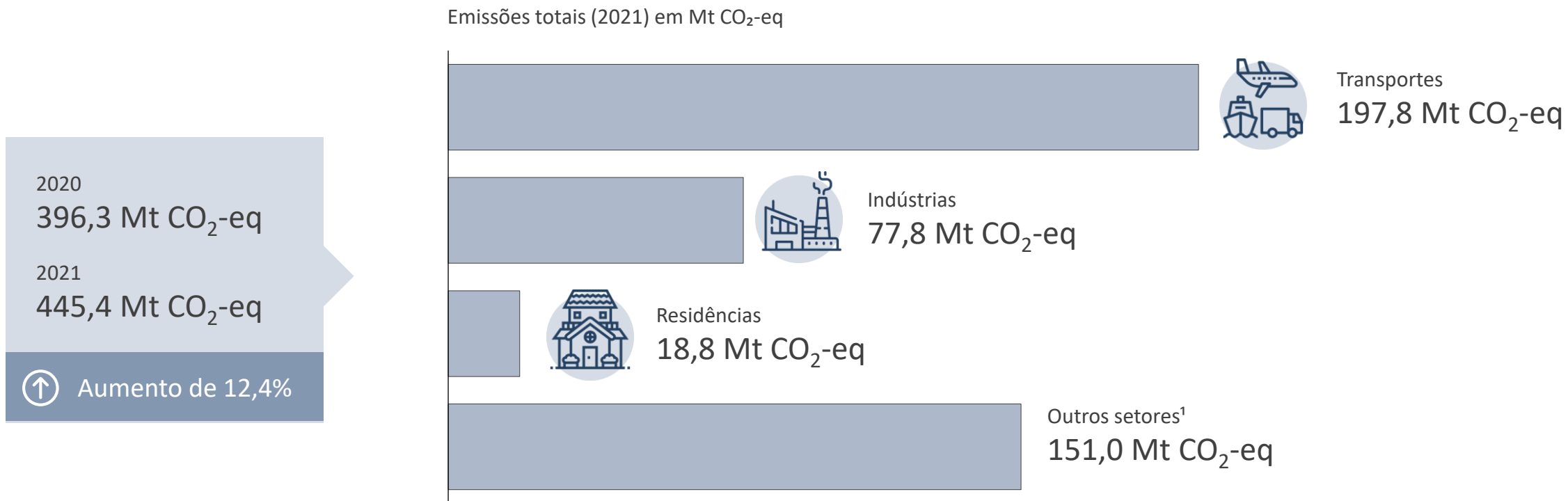
Embora a capacidade instalada de fontes térmica e hidráulica tenham apresentado algum crescimento em 2021, a participação majoritária da capacidade instalada por meio de painéis solares é que define atualmente o segmento de geração de MMGD no Brasil

¹ Resolução Normativa ANEEL nº482/2012

Emissões

na produção e no uso da energia

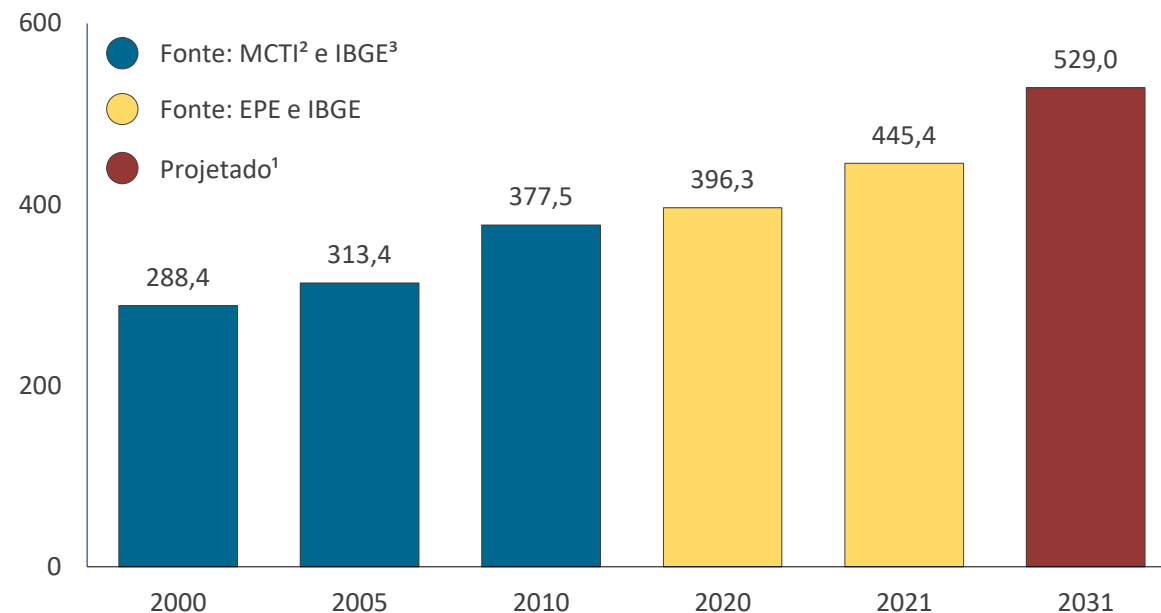
Em 2021, o **total de emissões** de CO₂ antrópicas associadas à matriz energética brasileira atingiu 445,4 milhões de toneladas de CO₂ equivalente.



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 2021	2021 a 2031 ¹
Taxa média de crescimento anual	2,1%	1,7%



Comparativamente, nota-se a um crescimento das emissões totais antrópicas associadas à matriz energética brasileira, refletindo em uma taxa média de crescimento anual de 2,1% desde 2000. No entanto, no horizonte 2031, as perspectivas são de crescimento em ritmo inferior, totalizando 1,7% a.a.

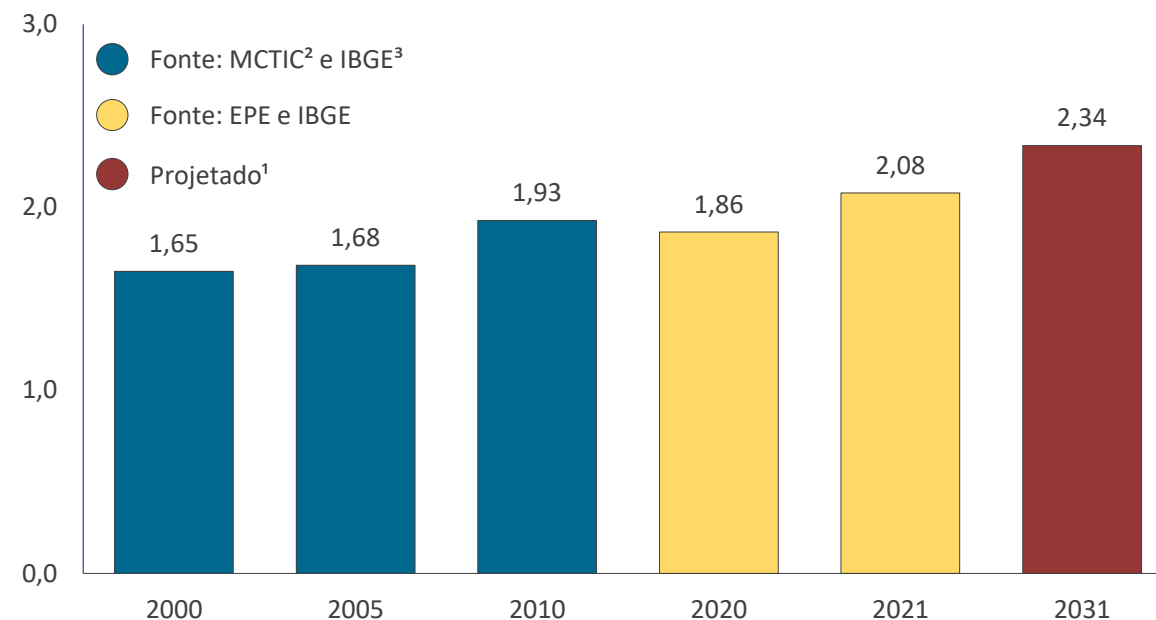
¹ PDE 2031.

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 2021	2021 a 2031 ¹
Taxa média de crescimento anual	1,1%	1,2%



Comparativamente, nota-se um crescimento das emissões per capita de CO₂ associadas à matriz energética brasileira, refletindo em uma taxa média de crescimento anual de 1,1%, enquanto que a taxa projetada para o horizonte 2031, indica ritmo superior totalizando 1,2% a.a.

¹ PDE 2031.

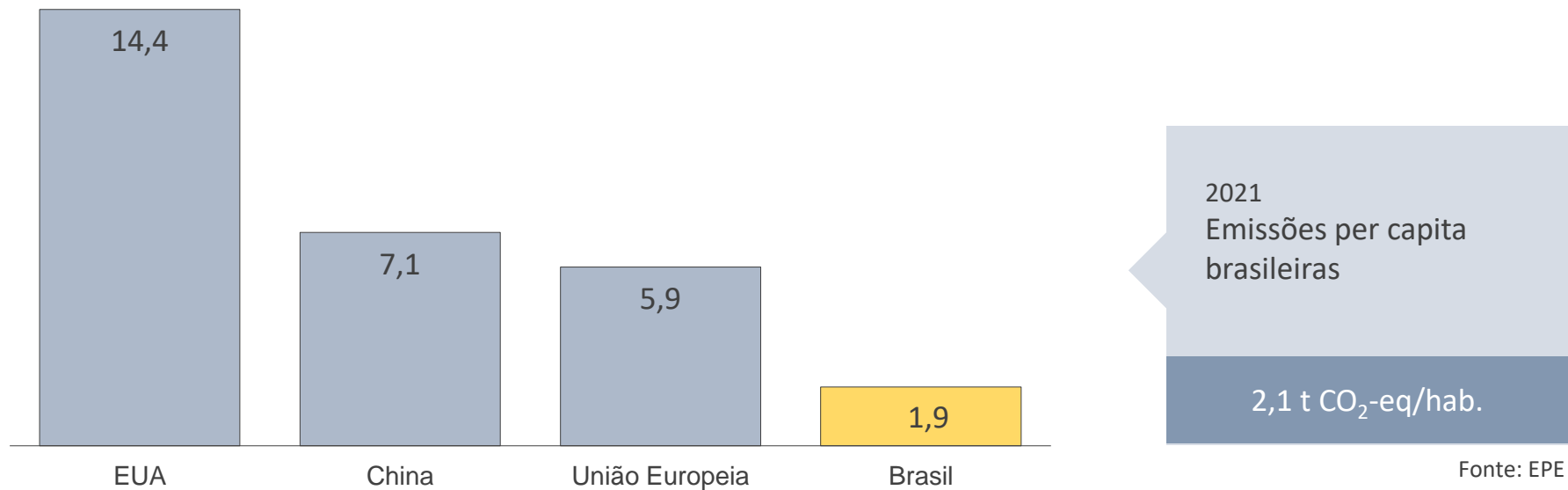
² Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações

³ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Emissões de CO₂ per capita

Emissões de CO₂ per capita (2019) em t CO₂/hab.

Fonte: Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE

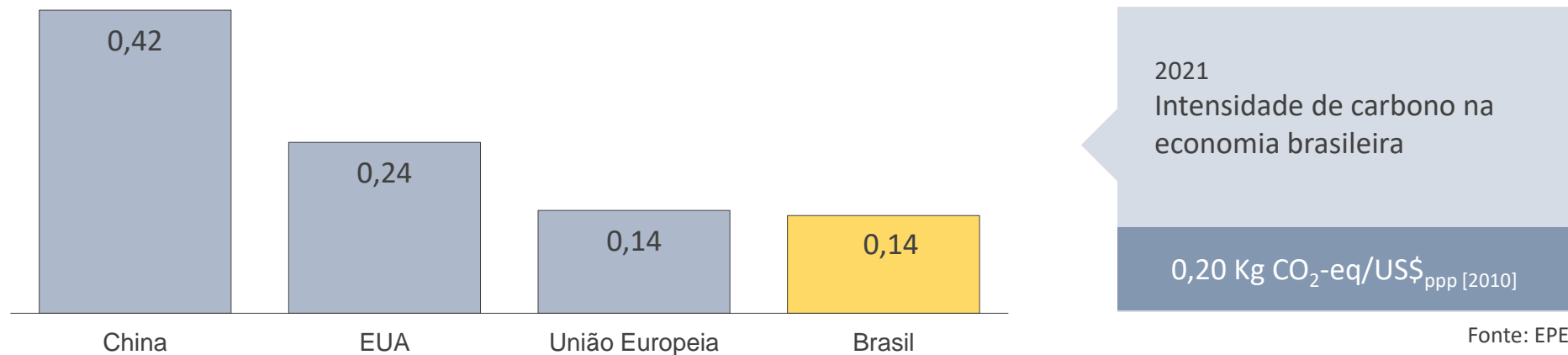


Em média, na produção e no consumo de energia, cada brasileiro emite o equivalente a 13% de um americano, 32% de um cidadão da União Europeia e 27% chinês.

Intensidade de carbono na economia

Intensidade de carbono (2019) em kg CO₂/US\$_{ppp} [2010]

Fonte: Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE

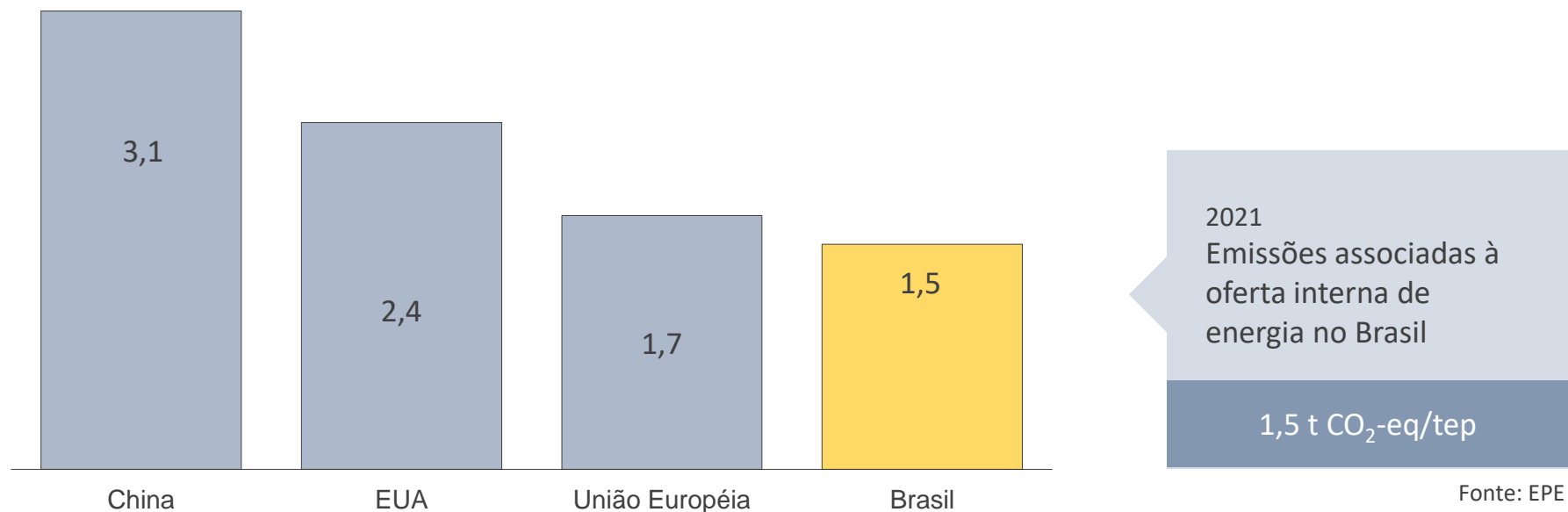


Para gerar uma unidade de produto, a economia brasileira emite, na produção e consumo de energia, o equivalente a 32% da economia chinesa, 57% da economia americana e 95% da economia da União Europeia.

Emissões por unidade de Oferta Interna de Energia

Emissões de CO₂ (t) por tep (2019)

Fonte: Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE

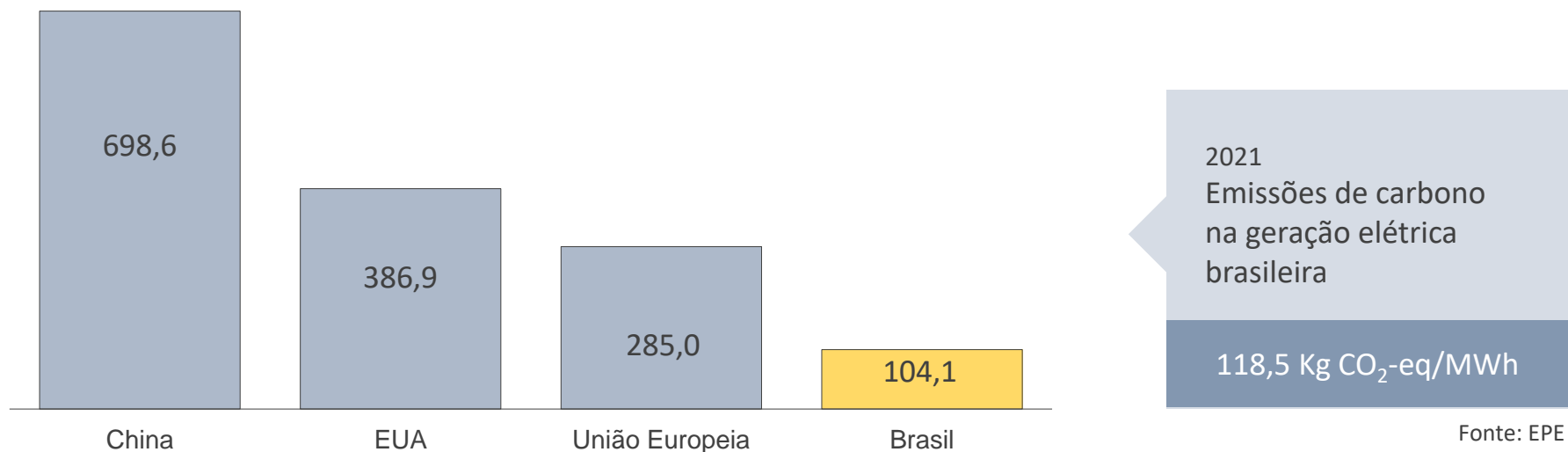


Para cada tonelada equivalente de petróleo (tep) disponibilizada, o Brasil emite o equivalente a 89% do que a União Europeia emite, 65% do que os Estados Unidos (EUA) emitem e 49% do que a China emite.

Emissões na produção de energia elétrica

Emissões de CO₂ (kg) por MWh gerado (2019)

Fonte: Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE



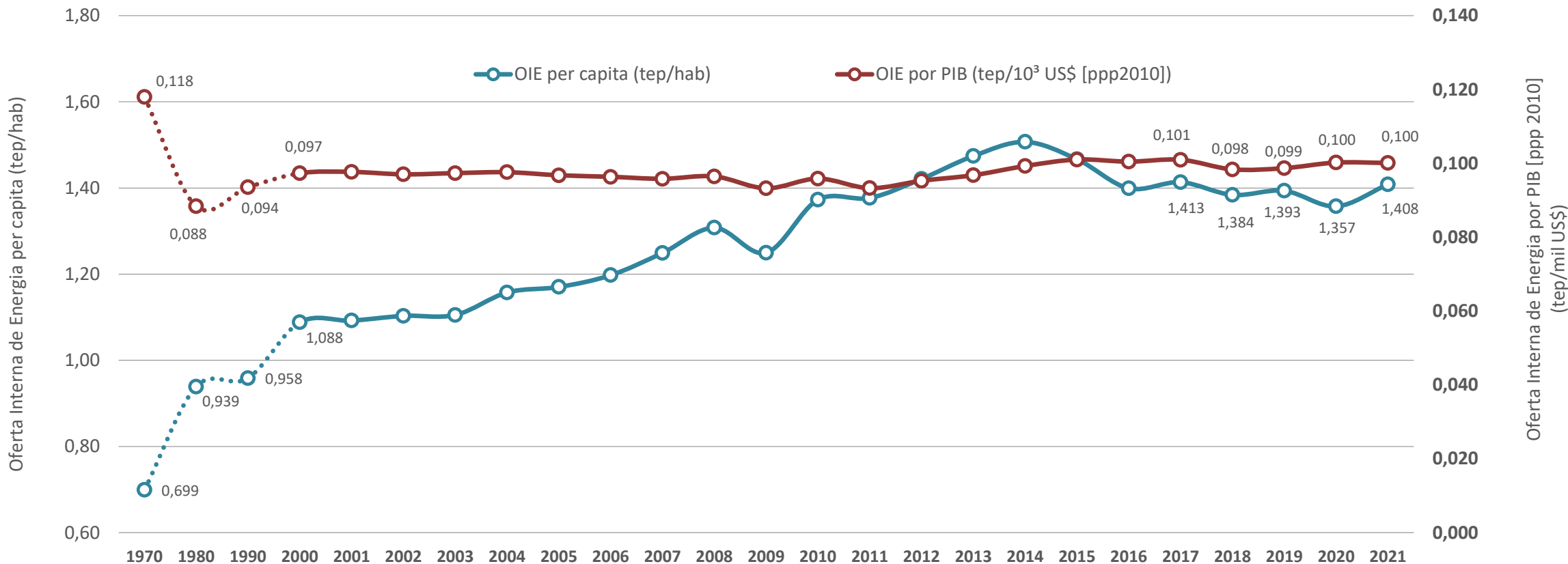
Para produzir 1 MWh, o setor elétrico brasileiro emite cerca de 37% do valor emitido pela União Europeia, 27% do que é emitido pelo setor elétrico americano e 15% do que é emitido pelo setor elétrico chinês.

Anexos

Evolução dos indicadores: energia

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

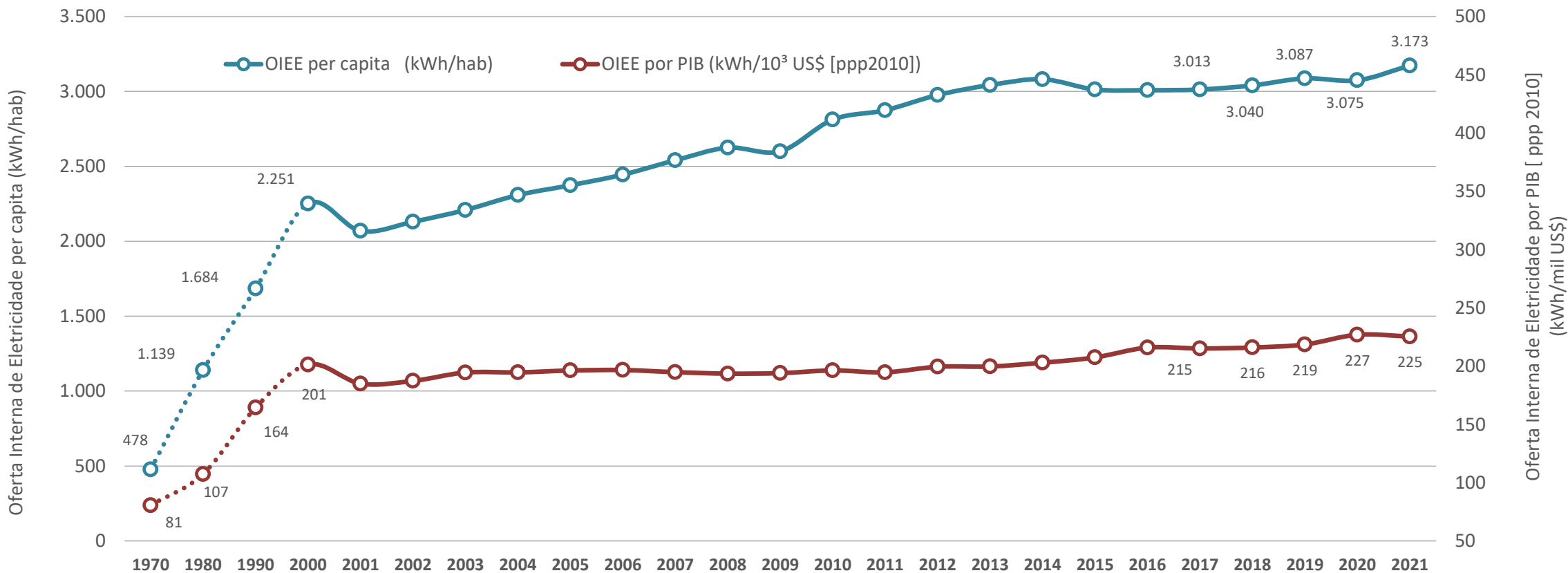
Fonte: EPE



Evolução dos indicadores: energia elétrica

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

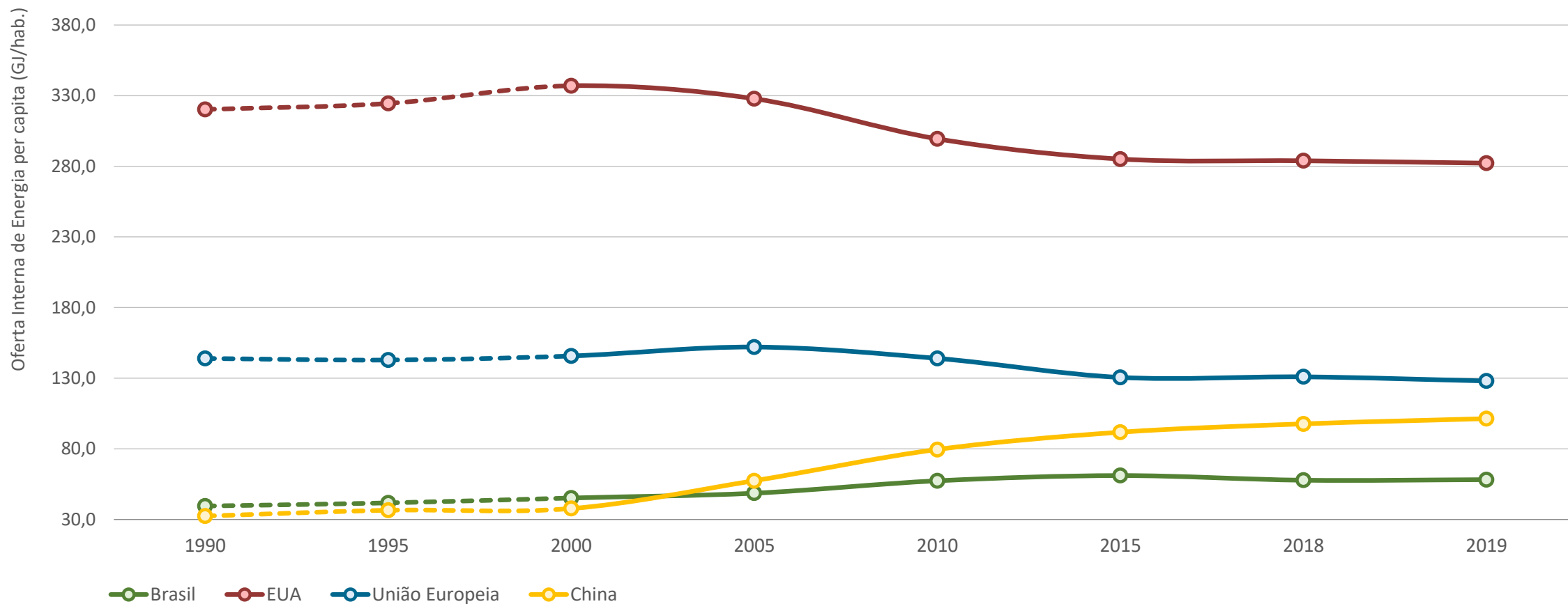
Fonte: EPE



Evolução dos indicadores: Brasil e o Mundo

Oferta Interna de Energia per capita

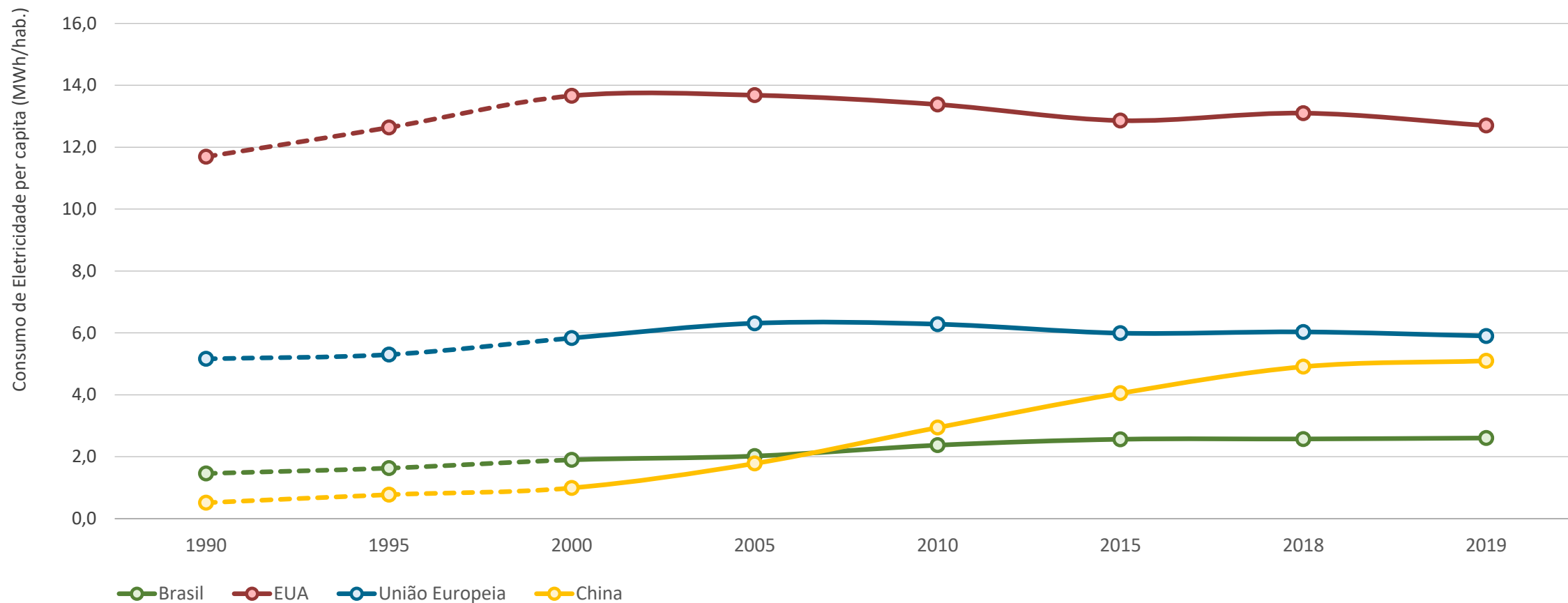
Fonte: Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE



Evolução dos indicadores: Brasil e o Mundo

Consumo de eletricidade per capita

Fonte: Agência Internacional de Energia. Elaboração: EPE



Principais estatísticas

Fonte	Unidade	2020	2021	Δ 21/20
Produção de Petróleo ¹	10 ³ bbl/dia	2.951,8	2.908,3	-1,5%
Produção de Gás Natural	10 ⁶ m ³ /dia	127,8	133,8	4,7%
Geração de Energia Elétrica	TWh	628,8	656,1	4,3%
Consumo de Combustíveis Líquidos	10 ⁶ l/dia	342,3	359,4	5,0%
Consumo de Energia Elétrica	TWh	547,7	570,8	4,2%
Oferta Interna de Energia (OIE)	10 ⁶ tep	288,5	301,5	4,5%
Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE) ²	TWh	653,5	679,2	3,9%
População	10 ⁶ hab	212,5	214,1	0,7%
PIB [2010] ³	10 ⁹ US\$	2.077,4	2.173,4	4,6%

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 fonte¹Unidade: 10³ tep

Fonte	2020	2021	Δ 21/20
Óleo Diesel ²	47.924	51.5398	7,5%
Eletricidade	47.102	49.090	4,2%
Bagaço de Cana	32.116	28.279	-11,9%
Gasolina ³	20.166	22.137	9,8%
Gás Natural	14.403	15.919	10,5%
Lenha	17.723	18.288	3,2%
Etanol	15.346	14.848	-3,2%
GLP	8.357	8.298	-0,7%
Lixívia	6.867	7.294	6,2%
Óleo Combustível	2.385	2.470	3,6%
Querosene	1.897	2.518	32,7%
Outras Fontes ⁴	25.715	27.381	6,5%
TOTAL	240.002	248.060	3,4%

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	2020	2021	Δ 21/20
PIB per capita	US\$/hab	9.974	10.152	3,9%
OIE per capita	tep/hab	1,357	1,408	3,8%
OIE por PIB [2010]	tep/10 ³ US\$	0,139	0,139	-0,1%
OIEE per capita	kWh/hab	3.075	3.173	3,2%
OIEE por PIB [2010]	kWh/10 ³ US\$	315	313	-0,7%

Evolução dos indicadores

Parâmetros	Unidade	1970	1980	1990	2000	2010	2020	2021
Oferta Interna de Energia (OIE)	10 ⁶ tep	66,9	114,7	141,9	190,1	268,8	288,5	301,5
Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE) ¹	TWh	45,7	139,2	249,4	393,2	550,4	653,5	679,2
População	10 ⁶ hab	95,7	122,2	148,1	174,7	196,4	212,5	214,1
PIB [2010] ²	10 ⁹ US\$	567,3	1.297,7	1.517,1	1.953,0	2.803,6	2.879,3	3.012,3
Indicadores	Unidade	1970	1980	1990	2000	2010	2020	2021
PIB per capita	US\$/hab	5.928	10.619	10.244	11.179	14.275	9.774	10.152
OIE per capita	tep/hab	0,699	0,939	0,958	1,088	1,369	1,357	1,408
OIE por PIB [2010]	tep/10 ³ US\$	0,118	0,088	0,094	0,097	0,096	0,139	0,139
OIEE per capita	kWh/hab	478	1.139	1.684	2.251	2.802	3.075	3.173
OIEE por PIB [2010]	kWh/10 ³ US\$	81	107	164	201	196	315	313

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

Matriz simplificada – ano base 2021 (10³ tep)

Fluxo Energético	Petróleo	Gás natural	Carvão mineral ¹	Produtos da cana ²	Derivados petróleo	Hidráulica e eletricidade	Outros	Total
Produção	150.386	48.462	2.640	49.422	0	31.202	54.250	336.363
importação + exportação	-57.475	14.833	6.581	-736	11.716	1.987	15.673	-7.423
Perdas, reinjeção e variação de estoques	-308	-23.070	-84	755	-693	0	-4.249	-27.649
Oferta interna bruta	92.602	40.225	9.137	49.441	11.023	33.189	65.674	301.291
Refinarias	-91.825	0	0	0	95.982	0	-4.915	-758
Plantas de gás natural	0	-3.480	0	0	2.357	0	889	-234
Centrais elétricas	0	-17.529	-4.426	-5.777	-4.319	25.072	-17.394	-24.372
Destilarias	0	0	0	158	0	0	-158	0
Outras transformações	-723	-2.894	7.140	0	-1.675	0	-5.775	-3.927
Consumo final	0	16.155	11.804	43.829	103.106	48.938	38.287	262.120
Setor energético	0	4.718	0	12.875	3.721	3.342	205	24.861
Residencial	0	456	0	0	6.524	12.941	8.570	28.490
Comercial + Público	0	137	0	0	727	11.375	341	12.579
Agropecuário	0	0	0	9	6.299	2.914	3.889	13.110
Transportes	0	1.908	0	14.840	63.838	172	4.386	85.144
Industrial	0	8.719	11.646	15.404	9.826	18.195	20.897	84.687
Não energético	0	216	158	701	12.173	0	0	13.249
Perdas distribuição	0	-242	-48	-58	0	-9.323	-69	-9.740

¹ Inclui coque; ² Inclui etanol;

Matriz simplificada – ano base 2010 (10³ tep)

Fluxo Energético	Petróleo	Gás natural	Carvão mineral ¹	Produtos da cana ²	Derivados petróleo	Hidráulica e eletricidade	Outros	Total
Produção	106.559	22.771	2.104	48.852	0	34.683	38.204	253.174
importação + exportação	-15.135	11.130	12.110	-945	9.418	2.980	4.945	24.503
Perdas, reinjeção e variação de estoques	1.185	-6.365	248	-806	-313	0	-2.855	-8.906
Oferta interna bruta	92.609	27.536	14.463	47.102	9.105	37.663	40.294	268.771
Refinarias	-92.408	0	0	0	93.462	0	-1.211	-157
Plantas de gás natural	0	-2.844	0	0	1.975	0	840	-30
Centrais elétricas	0	-6.996	-1.905	-4.081	-3.757	9.676	-6.792	-13.855
Destilarias	0	0	0	-264	0	0	0	-264
Outras transformações	0	-371	-1.765	0	1.420	0	-3.635	-4.352
Consumo final	0	16.887	10.754	42.694	101.480	39.964	29.414	241.194
Setor energético	0	3.875	5	12.777	5.115	2.308	184	24.263
Residencial	0	255	0	0	6.302	9.220	7.785	23.562
Comercial + Público	0	262	0	0	754	9.176	175	10.366
Agropecuário	0	2	0	8	5.859	1.629	2.531	10.029
Transportes	0	1.767	0	12.033	55.777	143	0	69.720
Industrial	0	9.274	10.749	17.289	12.170	17.488	18.597	85.567
Não energético	0	1.453	0	587	15.503	0	143	17.686
Perdas distribuição	0	-433	-40	-132	-211	-7.374	-120	-8.310

¹ Inclui coque; ² Inclui etanol;

Matriz simplificada – ano base 2000 (10³ tep)

Fluxo Energético	Petróleo	Gás natural	Carvão mineral ¹	Produtos da cana ²	Derivados petróleo	Hidráulica e eletricidade	Outros	Total
Produção	63.849	13.185	2.613	19.895	0	26.168	27.625	153.334
importação + exportação	19.574	1.945	10.901	-83	5.349	3.812	624	42.121
Perdas, reinjeção e variação de estoques	-1.273	-4.874	57	949	-756	0	1.042	-4.854
Oferta interna bruta	82.150	10.256	13.571	20.761	4.593	29.980	29.290	190.601
Refinarias	-82.150	0	0	0	82.169	0	-690	-671
Plantas de gás natural	0	-1.817	0	0	757	0	606	-453
Centrais elétricas	0	-897	-2.310	-735	-3.900	3.826	-3.550	-7.566
Destilarias	0	0	0	-188	0	0	0	-188
Outras transformações	0	-160	-1.994	0	-58	0	-2.479	-4.690
Consumo final	0	7.115	9.347	19.838	84.148	28.509	22.991	171.949
Setor energético	0	2.066	0	5.523	4.039	901	318	12.847
Residencial	0	100	0	0	6.361	7.188	7.039	20.688
Comercial + Público	0	76	0	0	1.380	6.594	160	8.210
Agropecuário	0	0	0	0	4.574	1.105	1.643	7.322
Transportes	0	275	0	5.820	41.182	107	0	47.385
Industrial	0	3.867	9.347	7.858	13.828	12.614	13.690	61.204
Não energético	0	731	0	637	12.783	0	142	14.293
Perdas distribuição	0	-232	-74	-9	-71	-5.296	-186	-5.868

¹ Inclui coque; ² Inclui etanol;

Matriz simplificada – ano base 1990 (10³ tep)

Fluxo Energético	Petróleo	Gás natural	Carvão mineral ¹	Produtos da cana ²	Derivados petróleo	Hidráulica e eletricidade	Outros	Total
Produção	32.550	6.233	1.915	18.451	0	17.770	30.714	107.632
importação + exportação	29.464	0	7.901	600	-2.028	2.281	0	38.218
Perdas, reinjeção e variação de estoques	-1.555	-1.896	-201	-63	-682	0	487	-3.910
Oferta interna bruta	60.459	4.337	9.615	18.988	-2.710	20.051	31.201	141.940
Refinarias	-60.579	0	0	0	60.725	0	-130	16
Plantas de gás natural	0	-779	0	0	720	0	0	-59
Centrais elétricas	0	-76	-962	-395	-1.297	1.385	-1.433	-2.778
Destilarias	0	0	0	-899	0	0	-40	-939
Outras transformações	0	-303	-2.274	0	-181	0	-4.245	-7.003
Consumo final	0	3.094	6.124	17.612	57.054	18.711	25.001	127.596
Setor energético	0	814	0	6.707	3.593	588	340	12.042
Residencial	0	4	0	0	5.116	4.184	8.743	18.048
Comercial + Público	0	3	0	0	823	3.607	236	4.668
Agropecuário	0	0	0	0	3.273	573	2.181	6.027
Transportes	0	2	5	5.855	26.997	103	2	32.964
Industrial	0	1.376	6.119	4.560	8.423	9.657	13.389	43.523
Não energético	0	895	0	491	8.519	0	109	10.014
Perdas distribuição	0	0	-254	-82	-68	-2.725	-352	-3.481

¹ Inclui coque; ² Inclui etanol;

Matriz simplificada – ano base 1980 (10³ tep)

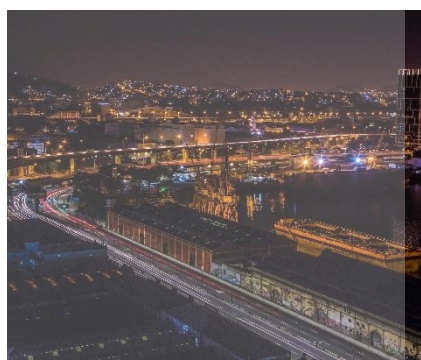
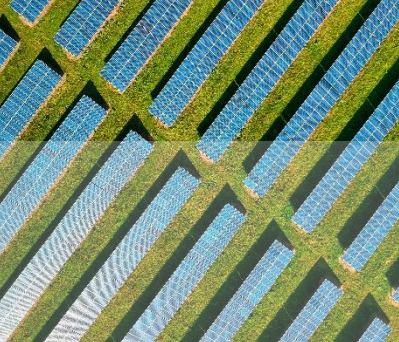
Fluxo Energético	Petróleo	Gás natural	Carvão mineral ¹	Produtos da cana ²	Derivados petróleo	Hidráulica e eletricidade	Outros	Total
Produção	9.256	2.189	2.484	9.301	0	11.082	32.093	66.404
importação + exportação	44.250	0	3.703	-196	410	-18	0	48.149
Perdas, reinjeção e variação de estoques	2.122	-1.097	-285	112	-644	0	-40	167
Oferta interna bruta	55.627	1.092	5.902	9.217	-234	11.063	32.053	114.721
Refinarias	-55.351	0	0	0	54.753	0	0	-598
Plantas de gás natural	0	-222	0	0	218	0	0	-5
Centrais elétricas	0	0	-708	-208	-1.402	900	-326	-1.744
Destilarias	0	0	0	-354	0	0	-23	-377
Outras transformações	0	0	-1.117	0	-524	0	-3.360	-5.000
Consumo final	0	882	3.709	8.485	52.811	10.548	27.946	104.382
Setor energético	0	165	0	2.013	3.170	359	167	5.873
Residencial	0	0	0	0	3.025	2.000	15.932	20.957
Comercial + Público	0	0	0	0	606	2.080	266	2.952
Agropecuário	0	0	0	0	2.335	175	3.242	5.752
Transportes	0	0	22	1.422	24.198	71	3	25.715
Industrial	0	319	3.688	4.799	14.606	5.865	8.215	37.491
Não energético	0	398	0	252	4.872	0	120	5.641
Perdas distribuição	-276	0	-387	-77	0	-1.415	-400	-2.555

¹ Inclui coque; ² Inclui etanol;

Matriz simplificada – ano base 1970 (10³ tep)

Fluxo Energético	Petróleo	Gás natural	Carvão mineral ¹	Produtos da cana ²	Derivados petróleo	Hidráulica e eletricidade	Outros	Total
Produção	8.161	1.255	1.115	3.601	0	3.422	32.075	49.627
importação + exportação	17.780	0	1.526	0	-48	-2	0	19.256
Perdas, reinjeção e variação de estoques	-277	-1.085	-204	-7	-365	0	-56	-1.994
Oferta interna bruta	25.663	170	2.437	3.593	-413	3.420	32.019	66.890
Refinarias	-25.536	0	0	0	24.942	0	0	-594
Plantas de gás natural	0	-98	0	0	101	0	0	3
Centrais elétricas	0	0	-495	-89	-1.175	511	-103	-1.352
Destilarias	0	0	0	-39	0	0	0	-39
Outras transformações	0	0	-589	0	-77	0	-1.201	-1.868
Consumo final	0	70	1.270	3.459	23.378	3.410	30.519	62.106
Setor energético	0	65	10	89	1.123	179	86	1.551
Residencial	0	0	0	0	1.745	719	19.612	22.076
Comercial + Público	0	0	0	0	259	750	258	1.267
Agropecuário	0	0	0	0	404	27	4.920	5.351
Transportes	0	0	16	98	12.979	56	43	13.192
Industrial	0	3	1.244	3.060	5.654	1.679	5.558	17.198
Não energético	0	3	0	212	1.215	0	42	1.471
Perdas distribuição	-128	0	-83	-7	0	-520	-196	-933

¹ Inclui coque; ² Inclui etanol;



BEN

Relatório Síntese 2022

Ano base 2021