

# RESENHA ENERGÉTICA BRASILEIRA

EDIÇÃO 2023

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA





**Ministro de Minas e Energia**

Alexandre Silveira

**Secretário Executivo**

Efrain Pereira da Cruz

**Secretário Nacional de Transição Energética e Planejamento**

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

**Assessor Especial da Secretaria Nacional de Transição Energética e Planejamento**

Leandro de Oliveira Albuquerque

**Diretor do Departamento de Informações, Estudos e Eficiência Energética**

Gustavo Santos Masili

**Coordenador-Geral**

Esdras Godinho Ramos

**Coordenador**

Cristiano Augusto Trein

**Equipe Técnica**

Gilberto Kwitko Ribeiro

Nathália Akemi Tsuchiya Rabelo

Pedro Augusto de Menezes Filho

Sergio Luis Nogueira

Ubyrajara Nery Graça Gomes

William de Oliveira Medeiros

**Participantes**

Alexandra Albuquerque Maciel

Claudir Afonso Costa

Liliane Ferreira da Silva

Samira Sana Fernandes de Sousa Carmo

Sergio Rodrigues Ayrimoraes Soares

**Apoio Administrativo**

Rayane Naiva de Sousa

Gabriel Rodrigues Rabelo

**Fontes de Dados:**

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL

Agência Internacional de Energia – AIE

Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA

Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE

Centrais Elétricas Brasileiras S.A – Eletrobras

Empresa de Pesquisa Energética – EPE

Entidades de Classe de Setores Industriais

Ministério de Minas e Energia – MME

Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS

Petróleo Brasileiro S.A – Petrobras

Sistema de Informações Energéticas – SIE Brasil

**Ministério de Minas e Energia – MME**

Esplanada dos Ministérios Bloco U – 5º Andar

70065-900 – Brasília – DF

Tel.: (55 61) 2032 5555

**Agradecimentos:**

Os ícones utilizados nesta resenha foram obtidos na plataforma [Flaticon](#).

Especificamente dos autores: [Freepik](#), [Smashicons](#) e [Good Ware](#).

Secretaria Nacional de Transição e Planejamento Energético - SNTEP  
Departamento de Informações, Estudos e Eficiência Energética – DIEE  
[www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br) | [diee@mme.gov.br](mailto:diee@mme.gov.br)

(+55 61) 2032 5986

---

Consulte em:



# SUMÁRIO

---

<b><i>Apresentação</i></b> .....	<b>6</b>
<b><i>Matriz Energética</i></b> .....	<b>7</b>
<b><i>Comparação Internacional</i></b> .....	<b>8</b>
<b><i>Consumo Final de Energia</i></b> .....	<b>10</b>
<b><i>Comparação Internacional</i></b> .....	<b>11</b>
<b><i>Emissões de Gases de Efeito Estufa pelo Uso da Energia</i></b> .....	<b>12</b>
<b><i>Comércio Externo de Energia</i></b> .....	<b>13</b>
<b><i>Frota de Veículos e Motos</i></b> .....	<b>13</b>
<b><i>Produção Industrial</i></b> .....	<b>15</b>
<b><i>Comparação Internacional – Intensidade Energética Industrial</i></b> .....	<b>15</b>
<b><i>Petróleo e Gás Natural</i></b> .....	<b>17</b>
<b><i>Oferta e Demanda</i></b> .....	<b>17</b>
<b><i>Instalações</i></b> .....	<b>18</b>
<b><i>Reservas</i></b> .....	<b>19</b>
<b><i>Bioenergia</i></b> .....	<b>20</b>
<b><i>Comparação Internacional – Consumo setorial de bioenergia</i></b> .....	<b>21</b>
<b><i>Comparação Internacional – Bioenergia em Transporte</i></b> .....	<b>22</b>
<b><i>Matriz Elétrica Brasileira</i></b> .....	<b>23</b>
<b><i>Matrizes de Oferta Elétrica – SIN, Sistemas Isolados e Autoprodutor Cativo</i></b> .....	<b>24</b>
<b><i>Comparação internacional</i></b> .....	<b>25</b>
<b><i>Geração dos Autoprodutores</i></b> .....	<b>26</b>
<b><i>Capacidade Instalada de Geração</i></b> .....	<b>27</b>
<b><i>Linhas de Transmissão</i></b> .....	<b>29</b>
<b><i>Universalização de Acesso à Energia</i></b> .....	<b>30</b>
<b><i>Leilões no Setor de Energia Elétrica</i></b> .....	<b>31</b>
<b><i>Preços de Energia ao Consumidor</i></b> .....	<b>31</b>
<b><i>Dados Gerais de Energia</i></b> .....	<b>33</b>
<b><i>Eficiência Energética</i></b> .....	<b>34</b>
<b><i>Índice ODEX</i></b> .....	<b>34</b>
<b><i>Ações e Programas</i></b> .....	<b>34</b>
<b><i>PROCEL</i></b> .....	<b>36</b>
<b><i>PEE ANEEL</i></b> .....	<b>36</b>
<b><i>Outros Programas</i></b> .....	<b>37</b>
<b><i>Balancos Energéticos Consolidados</i></b> .....	<b>38</b>

## Apresentação

# Resenha Energética Brasileira

## EXERCÍCIO DE 2022

A Resenha Energética Brasileira é uma publicação anual do Ministério de Minas e Energia. Apresenta um panorama do setor energético brasileiro do ano anterior, com o objetivo de revisar e documentar a evolução da oferta e da demanda de energia, da infraestrutura e de diversos dados complementares.

O documento consolida as informações sobre as matrizes energética e elétrica brasileiras, com destaque à geração e à capacidade instalada de energia elétrica no Brasil. Além disso, compara as emissões de gases de efeito estufa pelo uso da energia no Brasil e no mundo. Complementarmente, atualiza os valores da malha de transmissão, da universalização do acesso à energia, e dos leilões de geração e de transmissão de energia elétrica. Por fim, avalia a oferta nos setores de petróleo, de gás natural e de bioenergia; as instalações e as reservas de petróleo e de gás natural; a evolução da frota de veículos automotores, de acordo com o energético que utiliza; o consumo final de energia por fonte e por setor; e os preços de energia ao consumidor. Nesse processo, realiza diversas comparações internacionais.

Os dados nacionais da Resenha Energética Brasileira advêm, em sua maioria, das compilações que a Empresa de Pesquisa Energética – EPE realiza para a construção do Balanço Energético Nacional. Nesses trabalhos, participam diversos agentes do setor, como ANP, ANEEL, ANM, ONS, CCEE, Petrobras e Eletrobras. Para os dados internacionais, a principal fonte é a Agência Internacional de Energia – IEA. A contextualização internacional permite, ao leitor, comparar a posição do Brasil em relação ao mundo e aos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE.

Este ano, a Resenha inclui o tema Eficiência Energética. Além disso, disponibiliza uma plataforma virtual para apresentação dos dados, em formato de relatórios interativos, cujo acesso se dá a partir do endereço eletrônico do MME.

# Matriz Energética



Energia e PIB: PIB cresceu mais que a demanda de energia

Energia  
0,0%

PIB  
+2,9%

A Oferta Interna de Energia – OIE, em 2022, foi de 303,1 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep), ou 303,1 Mtep. Apresentou estabilidade em relação a 2021 (303,2 Mtep), apesar de o consumo ter crescido nesse período. Esse efeito se deu pela redução das perdas nas centrais elétricas, o que possibilitou o crescimento do consumo mesmo em cenário de estabilidade de oferta. Em relação a 2014, ano de recorde da OIE (306,1 Mtep), observa-se um recuo de cerca de 0,9%.

A estabilidade da OIE contrastou, também, com o crescimento do Produto Interno Bruto – PIB, que foi de 2,9%. O setor de serviços, que no ano de 2022 já se recuperava, apresentou um crescimento de 4,2%. Nessa recuperação, destaca-se o setor de outras atividades de serviços, que engloba serviços ligados ao turismo. No setor industrial, destaca-se o PIB do subsetor de eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos, com aumento de 10,1% em relação a 2021.

A participação das fontes renováveis na matriz energética brasileira aumentou 2,4 p.p. (pontos percentuais), de 45,0% para 47,4%. Essa elevação deve-se ao aumento da participação dos grupos de Hidráulica e Eletricidade e de Outras Renováveis. O aumento da geração hidráulica decorreu da melhoria dos índices pluviométricos, que, juntamente com as estratégias que se adotaram na gestão da escassez hídrica de 2021, possibilitou maiores níveis de armazenamento nos reservatórios e melhor gestão dos recursos hídricos.

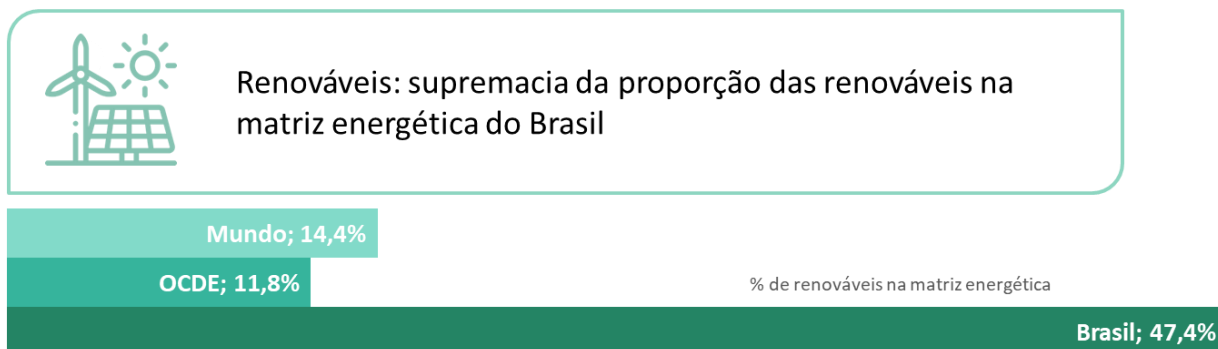
No grupo das Outras Renováveis, que apresentou um aumento de 20,0%, destacam-se as fontes Eólica e Solar, que apresentaram um crescimento robusto.

**Tabela 1: Oferta Interna de Energia (OIE) – 2021 e 2022.**

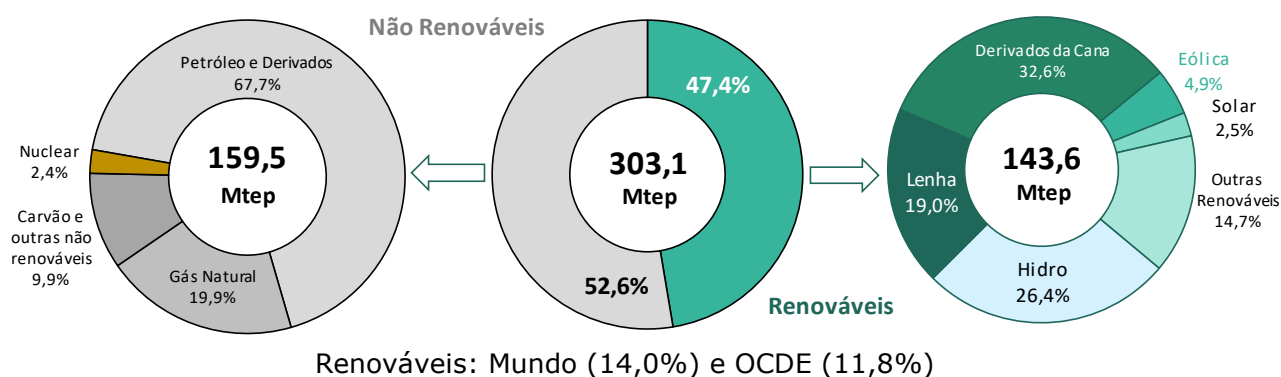
ESPECIFICAÇÃO	mil tep		22/21 %	Estrutura %	
	2021	2022		2021	2022
<b>NÃO-RENOVÁVEL</b>	<b>166,703</b>	<b>159,516</b>	<b>-4.3</b>	<b>55.0</b>	<b>52.6</b>
<i>PETRÓLEO E DERIVADOS</i>	103,625	108,070	4.3	34.2	35.7
<i>GÁS NATURAL</i>	40,225	31,714	-21.2	13.3	10.5
<i>CARVÃO MINERAL E DERIVADOS</i>	16,945	13,986	-17.5	5.6	4.6
<i>URÂNIO (U308) E DERIVADOS</i>	3,900	3,861	-1.0	1.3	1.3
<i>OUTRAS NÃO-RENOVÁVEIS (a)</i>	2,007	1,884	-6.2	0.7	0.6
<b>RENOVÁVEL</b>	<b>136,456</b>	<b>143,559</b>	<b>5.2</b>	<b>45.0</b>	<b>47.4</b>
<i>HIDRÁULICA E ELETRICIDADE</i>	33,189	37,842	14.0	10.9	12.5
<i>LENHA E CARVÃO VEGETAL</i>	27,407	27,283	-0.5	9.0	9.0
<i>DERIVADOS DA CANA-DE-AÇÚCAR</i>	49,444	46,734	-5.5	16.3	15.4
<i>OUTRAS RENOVÁVEIS (b)</i>	26,415	31,699	20.0	8.7	10.5
<b>TOTAL</b>	<b>303,158</b>	<b>303,074</b>	<b>0.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
<i>dos quais fósseis</i>	162,802	155,655	-4.4	53.7	51.4

**(a) Gás de alto-forno, de aciaria e de enxofre; (b) lixívia, biodiesel, eólica, solar, casca de arroz, biogás, resíduos de madeira, gás de carvão vegetal e capim elefante.**

A tabela 1 mostra a composição da OIE para os anos de 2021 e de 2022. Observa-se estabilidade na variação da OIE total. Os combustíveis fósseis apresentaram uma redução de 4,3%. A causa foi a redução da geração de energia térmica, em razão do aumento da geração hidráulica e dos crescimentos da solar e da eólica.



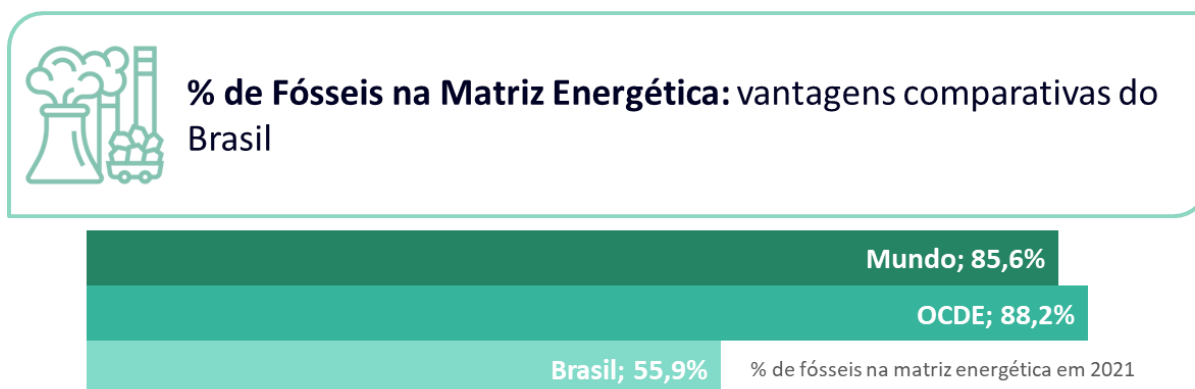
A figura 1 ilustra a estrutura da OIE para o ano de 2022. Observa-se, no gráfico central, a participação de 47,4% de fontes renováveis na matriz energética brasileira. Nos países da OCDE, em 2021, essa proporção foi de 11,8%. Na média mundial, segundo a IEA, essa participação foi de 14,4%.



**Figura 1: Oferta Interna de Energia no Brasil – 2022 (%).**

De 2021 para 2022, ao se considerarem as fontes renováveis, os números retratam uma pequena redução na participação de lenha e carvão vegetal, de 0,5%, e de derivados da cana, de 5,5%. Por outro lado, observa-se um aumento de 14,0% na fonte hidráulica. Adicionalmente, as fontes eólica e solar aumentaram 12,9% e 51,5%, respectivamente, o que resultou em um aumento de 20% em “outras renováveis”.

## COMPARAÇÃO INTERNACIONAL





Em 2021, a demanda mundial de energia foi de 14.759,5 Mtep, segundo a IEA. Em 2020, esse montante foi de 14.203,6 Mtep. Nos últimos 50 anos, as matrizes energéticas do Brasil e de outros países do mundo apresentaram significativas alterações estruturais. No Brasil, houve forte aumento na participação da energia hidráulica, da bioenergia líquida e do gás natural. Já em vários outros países, são significativos os aumentos do uso de gás natural e de energia nuclear. Na biomassa sólida, por exemplo, a OCDE apresenta expansão, entre os anos de 1973 e 2021. É uma situação oposta à que se verifica no Brasil e em outros países. De fato, na OCDE, já não se verifica a substituição de lenha por combustíveis fósseis, movimento que ainda acontece no resto do mundo. Na OCDE, há expansão do uso da lenha na indústria de papel e de celulose, e em aquecimento ambiental, principalmente.

As reduções das participações dos derivados de petróleo nas matrizes energéticas, entre 1973 e 2021, refletem o esforço de substituição desses produtos. Tais esforços decorrem, principalmente, dos choques nos preços de petróleo: em 1973, de US\$ 3 para US\$ 12; em 1979, de US\$ 12 para US\$ 40; e a partir de 1998, quando teve início um novo ciclo de aumentos. No Brasil, a máxima participação do petróleo e de seus derivados na matriz energética ocorreu em 1979, quando atingiu 50,4%.

**Tabela 2: Oferta Interna de Energia no Brasil e Mundo (% e tep).**

Fonte	Brasil		OCDE		Outros		Mundo	
	1973	2021	1973	2021	1973	2021	1973	2021
Derivados de Petróleo	46.3	35.7	52.6	34.8	29.9	26.3	46.3	29.5
Gás Natural	0.2	12.3	18.9	29.8	12.9	20.5	16.1	23.6
Carvão Mineral	2.8	5.7	22.6	13.5	31.1	35.7	24.6	27.2
Urânio	0.0	1.3	1.3	9.5	0.2	2.5	0.9	5.0
Outras não Renováveis	0.0	0.9	0	0.7	0	0.2	0.0	0.4
Hidro	6.1	10.4	2.1	2.4	1.2	2.3	1.8	2.5
Outras Renováveis	44.6	33.7	2.5	9.4	24.7	12.6	10.3	11.9
<i>Biomassa Sólida</i>	44.4	23.9	2.4	4.3	24.7	9.9	9.0	8.2
<i>Biomassa Líquida</i>	0.2	7.0	0	1.6	0	0.3	1.2	0.9
<i>Eólica</i>	0.0	2.1	0	1.6	0	0.8	0.0	1.1
<i>Solar</i>	0.0	0.8	0	1.0	0	0.8	0.0	0.9
<i>Geotérmica</i>	0.0	0.0	0.16	0.8	0	0.7	0.1	0.8
<i>Marés, Ondas e Oceano</i>	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
<b>Total (%)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<i>dos quais renováveis</i>	<i>50.7</i>	<i>44.1</i>	<i>4.6</i>	<i>11.8</i>	<i>26.0</i>	<i>14.9</i>	<i>12.2</i>	<i>14.4</i>
<b>Total - Mtep</b>	<b>82</b>	<b>299</b>	<b>3,756</b>	<b>5,257</b>	<b>2,246</b>	<b>9,203</b>	<b>6,084</b>	<b>14,759</b>
<i>% do mundo</i>	<i>1.3</i>	<i>2.0</i>	<i>61.7</i>	<i>35.6</i>	<i>36.9</i>	<i>62.4</i>		

Fonte: IEA - World Energy Statistics

A redução no consumo de petróleo e de derivados de 22,8 p.p., entre 1973 e 2021, evidencia que o País, semelhantemente à tendência mundial, também envidou esforço significativo de substituição desses energéticos fósseis. É digno de nota, nesse caso, os aumentos da geração hidráulica; da produção de biodiesel; e do incremento do uso de derivados da cana, como etanol carburante e bagaço, para fins térmicos. Eólica e solar também passaram a contribuir, nos últimos anos.

O Brasil possui o indicador de renovabilidade de sua matriz energética de três a quatro vezes superior ao indicador dos demais blocos de países. Em relação ao mundo, os países da OCDE, com apenas 17% da população, respondem por 60% da economia global (US\$ PPP[Paridade de Poder de Compra, do inglês *Power Purchase Parity*]) e por 36% do consumo de energia. Esses dados mostram maior consumo per capita de energia e menor intensidade energética em relação ao PIB.

## Consumo Final de Energia



**Consumo Final de Energia:** Aumento de 2,9% em 2022  
(+7,5 milhões tep)

2021  
263,8  
Mtep

2022  
271,3  
Mtep

O Consumo Final de Energia – CFE, em 2022, foi de 271,3 Mtep. O montante é 2,9% superior ao do ano de 2021 e 2,5% acima do recorde anterior, de 264,7 Mtep, que se verificou em 2014. Esse CFE representou 89,5% da Oferta Interna de Energia. O restante, 10,5%, referem-se às perdas na transformação e na distribuição. Em 2021, a parcela de perdas foi de 13,0%. Deveu-se à maior utilização da geração termoeétrica. A Tabela 3 apresenta o CFE por fonte. A Tabela 4 apresenta o CFE por setor produtivo.

**Tabela 3: Consumo Final de Energia, por fonte.**

Fonte	mil tep		22/21 %
	2021	2022	
Derivados de Petróleo	103.349	109.445	5,9
Gás Natural	16.672	17.077	2,4
Carvão Mineral	13.174	12.542	-4,8
Eletricidade	49.264	50.403	2,3
Bioenergia	80.409	80.850	0,5
Solar Térmica	930	1.000	7,5
<b>Total</b>	<b>263.799</b>	<b>271.317</b>	<b>2,9</b>

Em 2022, o Carvão Mineral apresentou redução de 4,8%, em relação ao ano anterior. Essa redução foi consequência da retomada da geração hidrelétrica, que observara forte redução, em 2021. Devido à escassez hídrica, naquele ano, houve uma maior geração das termelétricas (gás natural, diesel e carvão mineral). Além disso, a queda da produção do aço por redução a coque de carvão mineral havia diminuído a demanda industrial pela fonte. O coque de carvão mineral, que é responsável por cerca de 74,7% da demanda de carvão mineral e derivados na indústria de ferro-gusa e aço, observou uma queda de 6,1% em seu consumo no período.

As maiores expansões se observaram na Solar Térmica (7,5%) e nos Derivados de Petróleo (5,9%), como a Tabela 3 apresenta. No caso da Solar Térmica, a maior parte desse consumo se concentrou no Setor Residencial, que observou aumento de 7,1% frente a 2021 e foi responsável por 80,0% desse consumo; e no Setor Comercial, com 8,8% de expansão perante o ano anterior e responsável por 17,1% do total. No caso dos Derivados de Petróleo, o aumento da demanda se deveu, em grande parte, ao maior consumo nos setores de transporte, com destaque para o óleo diesel e para gasolina automotiva, com aumento de 3,9% e 9,5%, respectivamente, no transporte rodoviário; e do querosene de aviação, que apresentou expansão de 24,3% em sua demanda, no transporte aéreo. Outro derivado que observou importante expansão, de 25,4%, foi a nafta, nos usos não energéticos, com utilização, principalmente, na produção de plástico, borracha, solventes e aromáticos.



**Consumo Industrial de Energia:** incremento de 1,6% em 2022  
(expansão de 1,3 milhão tep)

2021  
85,6  
Mtep

2022  
86,9  
Mtep

**Tabela 4: Consumo Final de Energia – por setor produtivo.**

Setor	mil tep		22/21 %
	2021	2022	
Indústria	85.618	86.949	1,6
Transporte	85.187	89.426	5,0
Residencial, Comercial e Setor Público	41.204	42.421	3,0
Setor Energético	24.863	23.496	-5,5
Uso Não Energético	13.785	15.942	15,7
Agropecuário	13.143	13.082	-0,5
<b>Total</b>	<b>263.799</b>	<b>271.317</b>	<b>2,9</b>

Apesar de o consumo no setor de transportes (total) ter grande parcela de aumento devido ao uso de derivados de petróleo, destaca-se também a importante participação do etanol (hidratado e anidro) no transporte rodoviário, que subiu 2,1%. A expansão do consumo do setor de transportes rodoviários, que representa quase 93,4% de participação frente ao setor de transportes total, relaciona-se com a redução dos impostos federais e estaduais que ocorreu em 2022. A medida estimulou o consumo. Corroborando o panorama o fato de o consumo de etanol hidratado (utilizado diretamente por veículos *flex*, em substituição à gasolina) ter observado diminuição de 3,4% em seu consumo, enquanto o etanol anidro (utilizado em mistura com a gasolina) ter manifestado expansão de 10,5%.

O setor industrial apresentou expansão menor que a que se observou no ano anterior, com um aumento de consumo de 1,6%, frente aos 3,6% de 2021. De igual forma, enquanto em 2021 quase todos os setores apresentaram expansão do consumo (com exceção de Alimentos e Bebidas), neste, a grande maioria observou queda, com as mais expressivas nos setores Têxtil e de Não-Ferrosos e Outras Metalurgias, de 6,9% e 5,2% respectivamente. Já as expansões se deram em Outras Indústrias, com acréscimo de 15,2%, Papel e Celulose, com 8,1% e Alimentos e Bebidas, com 3,1%.

## COMPARAÇÃO INTERNACIONAL



De 1973 para 2021, o consumo industrial de energia dos países da OCDE recuou de 961,5 Mtep para 834,7 Mtep, apesar de o consumo final total de energia ter aumentado de 2.827,7 Mtep para 3.703,3 Mtep (4.180,0 Mtep em 2019). Nos países desenvolvidos, além da natural inovação tecnológica, que aumenta a eficiência dos equipamentos, há uma forte expansão do uso de sucata (reposição e manutenção superam a expansão de bens), o que reduz significativamente a transformação primária de minerais metálicos, intensivos em energia. São países praticamente “construídos”, com pouca expansão na construção civil, comparativamente aos países em desenvolvimento.

Em termos de estrutura setorial do consumo final de energia, nos países da OCDE, há acentuada redução da participação da indústria e aumentos das participações de transportes e de serviços. Esses comportamentos são coerentes com o estado de desenvolvimento dos seus países-

membros. Nos outros países, o agregado Outros Setores perde 10,9 p.p. no período. Esse resultado deriva, principalmente, do movimento de urbanização, em que há substituição de lenha e de dejetos de animais por gás de cozinha, que é 5 a 10 vezes mais eficiente.

A participação de Setor Energético tende a uma estabilização, entre 7,5 e 10,5%. Já em Uso Não Energético, a faixa de participação é de 5,4 a 10,5%. Outros Setores tende a ter menor participação relativa nos países tropicais, uma vez que, nos países frios, 70% a 80% da energia de serviços e residencial destinam-se ao aquecimento ambiental.

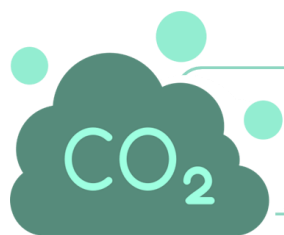
O Brasil, na década de 80, absorveu parte da “indústria pesada” mundial (intensiva em energia). Passou a ser grande exportador de aço, ferroligas e alumínio. Atualmente, ainda é exportador, mas com maior participação de produtos menos intensivos em energia. A indústria, com recorde de participação de 38% no CFE de 2007, passou a 34,2%, em 2021.

**Tabela 5: Matriz de Consumo Final de Energia, por Setor (% e tep).**

Setor	Brasil		OCDE		Outros (*)		Mundo	
	1973	2021	1973	2021	1973	2021	1973	2021
Indústria	30,0	34,2	34,0	22,5	28,7	32,9	31,8	29,2
Transportes (**)	26,2	37,1	24,7	32,3	28,5	26,6	26,2	28,9
Setor Energético	3,5	10,4	9,2	8,9	5,1	7,7	7,5	8,2
Outros Setores	37,1	12,9	24,2	26,0	34,4	23,5	28,5	24,2
Uso Não Energético	3,2	5,4	7,8	10,3	3,30	9,3	5,9	9,6
<b>Total (%)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Total - Mtep</b>	<b>73</b>	<b>232</b>	<b>2.828</b>	<b>3.703</b>	<b>1.922</b>	<b>6.461</b>	<b>4.822</b>	<b>10.397</b>
% do mundo (**)	1,5	2,2	58,6	35,6	39,9	62,1		

(\*) Exclusive Brasil e país; (\*\*) Inclui bunker apenas no mundo. Nos países, o bunker entra como exportação.

## Emissões de Gases de Efeito Estufa pelo Uso da Energia



Emissões de CO<sub>2</sub>: Brasil emite bem menos pelo uso de Energia

Brasil	OCDE	Mundo
1,34	2,07	2,27

Emissões de CO<sub>2</sub> (tCO<sub>2</sub>/tep)

Brasil (2022, EPE), OCDE (2022, IEA) e Mundo (2021, IEA)

Em 2022, as emissões de gases de efeito estufa pelo Brasil devidas ao uso da energia foram de 404,9 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO<sub>2</sub>eq). O valor representa uma redução de 6,5% sobre as emissões de 2021. Esse patamar situa-se 16,4% abaixo do recorde de emissões, de 484,6 MtCO<sub>2</sub>eq, que ocorreu em 2014, ano de elevada geração termelétrica por fontes fósseis.

Em 2022, houve um aumento de 5,5% nas emissões de gases de efeito estufa no mundo, o maior aumento da história, de 1,96 GtCO<sub>2</sub> (1960 MtCO<sub>2</sub>). Em 2021, o mundo alcançou 37,4 GtCO<sub>2</sub>eq (excluídas as emissões por processos industriais), segundo o relatório *Global Energy Review* da IEA. No Brasil, em 2022, a relação entre as emissões de CO<sub>2</sub> no uso da energia e a oferta total de

energia ficou em 1,34 tCO<sub>2</sub>/tep. Esse indicador situou-se 35,5% abaixo do que o bloco da OCDE apresentou, e 41,3% inferior ao do mundo.

Em relação a 2021, quando ocorreu uma forte seca e houve necessidade de maior acionamento de térmicas, as emissões na geração elétrica diminuíram 49,0%.

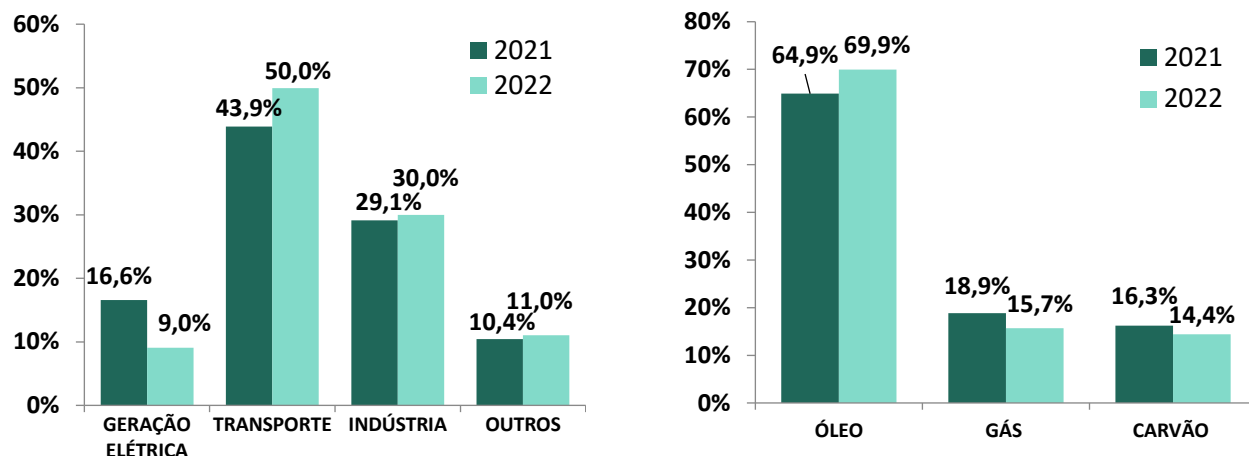


Figura 2: Emissões de CO<sub>2</sub> por Fonte e por Setor, no Brasil – 2022 e 21 (MtCO<sub>2</sub>eq).

## Comércio Externo de Energia



Comércio Externo de Energia: Brasil aumentou o superávit de energia

2021  
3,9%

2022  
8,0%

Tabela 6: Dependência Externa de Energia.

FONTE	UNIDADE	2021	2022
TOTAL	mil tep	-	-
	%	-3,9	-8,0
PETRÓLEO E DERIVADOS	mil bep/d	-930	-985
	%	-43,4	-44,6
GÁS NATURAL	milhões m <sup>3</sup>	17.175	9.561
	%	40,5	29,1
CARVÃO MINERAL	mil t	21.783	17.309
	%	76,5	74,2
ELETRICIDADE	GWh	23.103	12.908
	%	3,4	1,9

Nota: valores negativos correspondem a exportação líquida e vice-versa

Em 2022, o Brasil apresentou um aumento no superávit de energia de 4,1 p.p.. A produção de energia primária superou a demanda total (consumo final e perdas) em 8%, contra 3,9% do ano anterior. Impactaram o indicador de 2022 a redução de 11,4 p.p. da dependência externa de gás natural e a diminuição do déficit de eletricidade e de carvão mineral em 1,5 p.p. e 2,3 p.p., respectivamente. Em petróleo e derivados, a exportação líquida apresentou um incremento de 1,2 p.p..

## Frota de Veículos e Motos

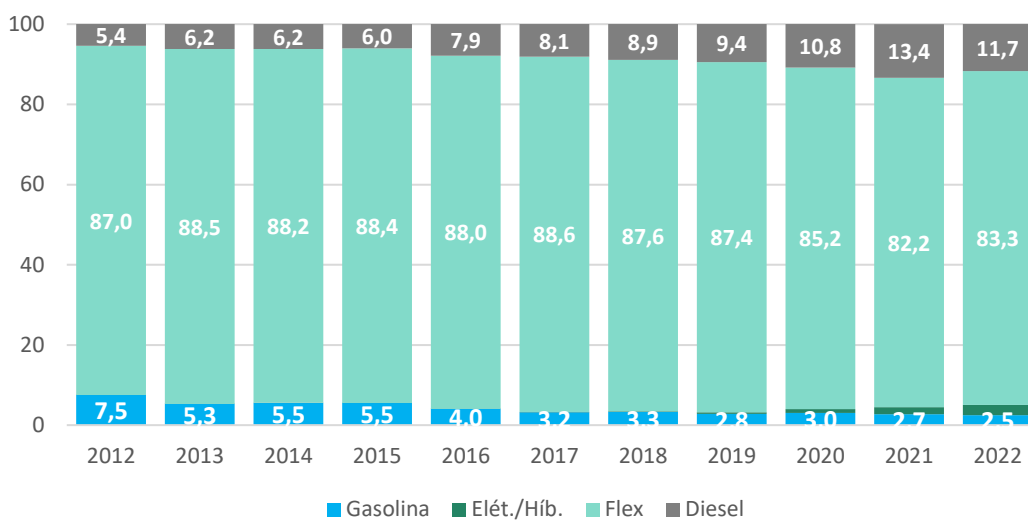


Frota de Veículos Leves: expansão de 0,6% em 2022 (+ 0,25 milhão de unidades)

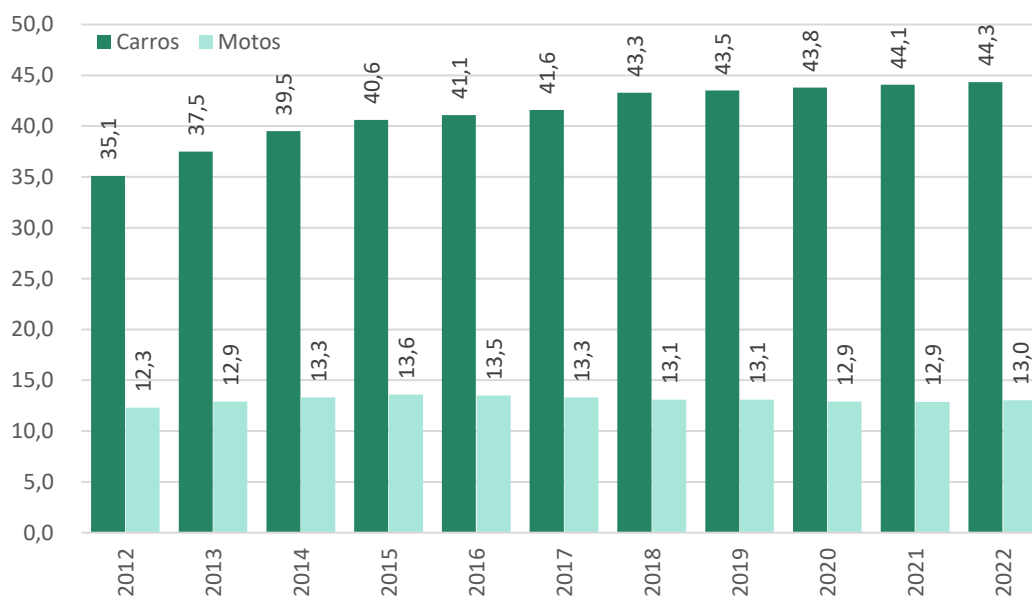
2021  
44,1  
milhões de unidades

2022  
44,3  
milhões de unidades

Em 2022, licenciaram-se 2,10 milhões de veículos nacionais e importados. Houve queda de 0,7%, em relação a 2021 (as variações anteriores foram, em 2021: 3,0%; 2020: -26,2%; 2019: 12,9%; 2018: 13,7%; 2017: 9,2%; 2016: -20,2%; 2015: -25,6%). Os automóveis leves responderam por 74,5% dos licenciamentos; os comerciais leves, por 18,2%; os caminhões, por 6,0%; e os ônibus, por 0,8%. Entre 2012 e 2022, licenciaram-se cerca de 25 milhões de veículos flexfuel. Dos licenciamentos de 2022, 49,3 mil veículos foram elétricos ou híbridos (2021: 35 mil; 2020: 19,7 mil; 2019: 11,8 mil; 2013: 0,5 mil). Estimou-se a frota circulante de veículos automotores, ao final de 2022, em 46,9 milhões de unidades. Desse total, foram 44,3 milhões de automóveis e comerciais leves (0,6% sobre 2021), segundo o Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores - Sindipeças. A figura 3 inclui ônibus e caminhões.



**Figura 3: Veículos por Tipo de combustível (%).**



**Figura 4: Frota Circulante de carros e motos (milhões).**

## Produção Industrial

Produtos	2021	2022	22/21%
<b>PRODUÇÃO FÍSICA (mil t)</b>			
<b>AÇO</b>	<b>36.071</b>	<b>33.964</b>	<b>-5,8</b>
OXIGÊNIO	27.696	25.982	-6,2
ELÉTRICO E OUTROS	8.375	7.981	-4,7
<b>FERRO-GUSA</b>	<b>33.778</b>	<b>31.856</b>	<b>-5,7</b>
INTEGRADAS	28.530	26.813	-6,0
INDEPENDENTES	5.248	5.043	-3,9
<b>PAPEL E CELULOSE</b>	<b>31.171</b>	<b>36.009</b>	<b>15,5</b>
PAPEL	10.666	11.040	3,5
CELULOSE e PASTA	22.505	24.969	21,8
<b>CIMENTO</b>	<b>64.800</b>	<b>63.100</b>	<b>-2,6</b>
<b>ALUMÍNIO</b>	<b>772</b>	<b>827</b>	<b>7,1</b>
<b>AÇÚCAR</b>	<b>35.098</b>	<b>36.300</b>	<b>3,4</b>
<b>CANA ESMAGADA</b>	<b>582.322</b>	<b>595.252</b>	<b>2,2</b>
<b>EXPORTAÇÃO (mil t)</b>			
<b>MINÉRIO DE FERRO</b>	<b>337.700</b>	<b>325.086</b>	<b>-3,7</b>
<b>PELOTAS</b>	<b>19.692</b>	<b>19.372</b>	<b>-1,6</b>
<b>FERRO-LIGAS</b>	<b>765</b>	<b>765</b>	<b>0,0</b>
<b>ALUMINA</b>	<b>9.115</b>	<b>8.811</b>	<b>-3,3</b>
<b>AÇÚCAR</b>	<b>27.249</b>	<b>27.458</b>	<b>0,8</b>

## COMPARAÇÃO INTERNACIONAL – INTENSIDADE ENERGÉTICA INDUSTRIAL

Dados do comércio externo brasileiro indicam que, em 1990, para cada tonelada importada de bens duráveis e não duráveis, era necessário exportar 1,9 tonelada, para paridade de valor, em dólares. Em 2000, o indicador passou a 2,7; e, em 2020, a 3,7. Em 2015, atingiu o recorde de 3,9, em razão da primarização das exportações brasileiras.



**Intensidade da Energia Industrial ao PIB: menor nos países desenvolvidos**

<b>Brasil</b>	<b>China</b>	<b>OCDE</b>
<b>0,171</b>	<b>0,137</b>	<b>0,086</b>

Energia Industrial ao PIB (tep/US\$)

Ainda na mesma linha de raciocínio, em 1980, a energia agregada aos produtos exportados, como aço, ferro-gusa, alumínio, alumina, ferroligas, pelotas, açúcar, e celulose, representava 9% do consumo industrial de energia. Em 2021, o indicador mais que quadruplicou. Celulose e açúcar passaram a ter maior peso. A figura 5, a seguir, apresenta, para alguns anos, os índices de intensidade energética industrial, que é a relação entre energia e o valor agregado do setor (inclui o consumo de energia no setor energético). Os cálculos mostram que, no bloco da OCDE, o indicador recuou 54%, entre 1973 e 2021. No Brasil, a intensidade cresceu 7,5 vezes no mesmo período.

O aumento no indicador de intensidade da Austrália, até 2000, se deve à forte expansão do consumo próprio da indústria de energia, com foco na exportação de carvão mineral, a preços pouco atrativos. A partir de 2000, há uma forte recuperação nos preços de *commodities* em geral, o que inverte a tendência de alta da intensidade energética. A Austrália exporta energia equivalente a uma vez e meia a energia que consome, o que coloca o seu setor energético com grande peso na economia.

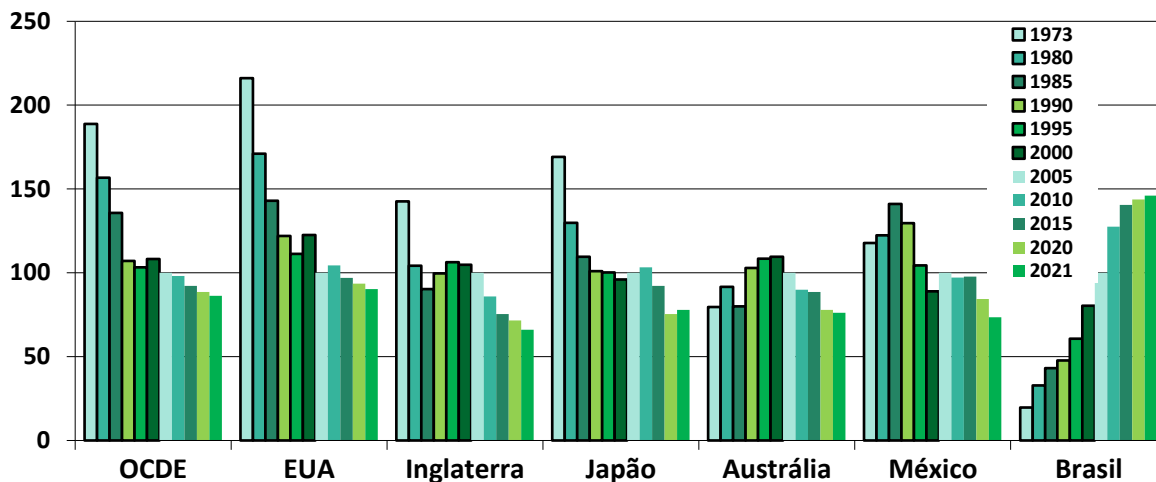


Figura 5: Índices de intensidade energética da indústria (2005=100).

No Brasil, há forte presença da indústria de aço, pelotas, ferroligas, níquel, alumínio, celulose e açúcar, que se associa a intensidades energéticas mais altas. No México, a partir de 1980, houve uma acentuada expansão da exportação de petróleo, o que explica os aumentos no indicador de intensidade até 1990.

A figura 6 apresenta os valores de intensidade energética da indústria para o ano de 2021. A diferença entre as duas barras mostra o peso do consumo próprio de energia do setor energético, em relação às demais atividades industriais. O México, embora com relativo peso da atividade de petróleo na economia, apresenta baixa intensidade, em razão da forte presença da atividade de montagem de veículos que se destinam aos Estados Unidos, com uma baixa intensidade em energia e uma alta presença de mão de obra.

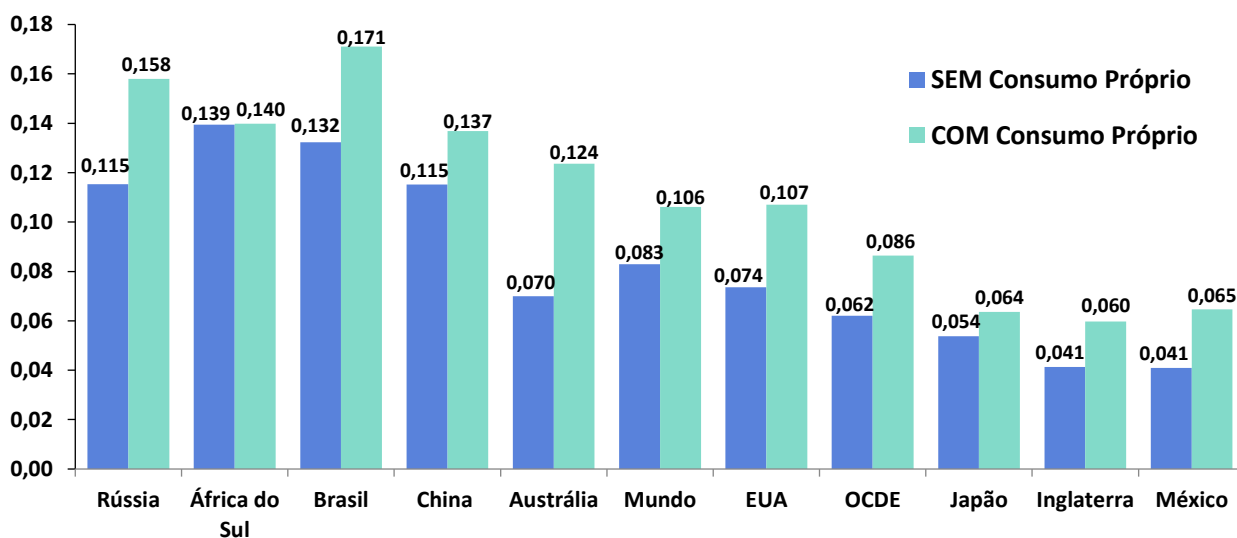


Figura 6: Intensidade Energética da Indústria em 2021, sem e com o Consumo Próprio do Setor Energético (tep/mil US\$ PPP 2017).



Observa-se ainda, na figura 6, que os países em desenvolvimento, como China, Rússia, África do Sul e Brasil, apresentam maiores intensidades energéticas na indústria que os países desenvolvidos. Isso ocorre porque esses países ainda têm muito por expandir e pouco por repor e manter, além de serem exportadores de *commodities* (à exceção da China). Em 2021, o consumo próprio do setor energético dos Estados Unidos elevou em 46% a intensidade energética da indústria, 45% na Inglaterra e 77% na Austrália. No Brasil, essa elevação foi de 29%, mais próximo da média mundial, de 28% (valores aproximados).

A figura 7 mostra as variações das intensidades energéticas do setor industrial entre 1980 e 2021. Inclui o consumo próprio do setor energético. Observa-se que, nessa amostra, o Brasil é o único com aumento no indicador.

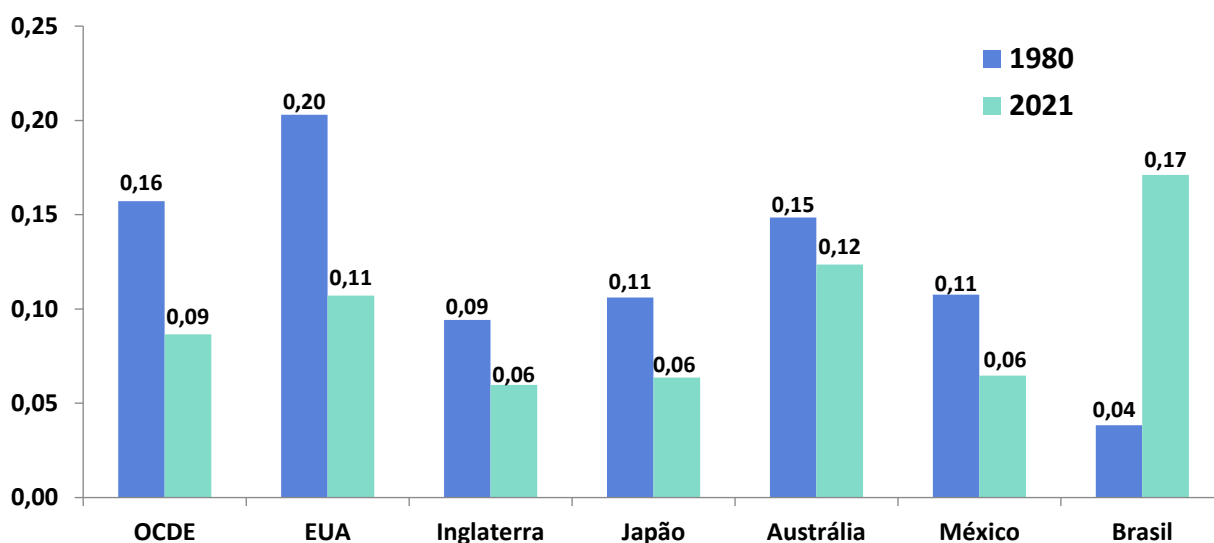


Figura 7 - Intensidade Energética Industrial em 1980 e 2021 (tep/mil dólares PPP 2017).

## Petróleo e Gás Natural

### OFERTA E DEMANDA

Em 2022, a demanda total de derivados de petróleo ficou em 2.258,5 mil barris equivalentes de petróleo por dia (bep/dia). Esse resultado foi cerca de 3,8% maior do que ocorrera no ano anterior. A produção de petróleo, com a inclusão de líquidos de gás natural – LGN e óleo de xisto, teve expansão de quase 4,0%. Atingiu 2.528 mil barris (bbl) por dia. Nesse contexto, o petróleo (óleo bruto e óleo de xisto) encerrou o ano com superávit de 57,5% e os derivados com déficit de 9,4%. Ao todo, as exportações líquidas de petróleo e derivados foram da ordem de 885,8 mil bep/dia. Esse resultado é quase o mesmo do ano anterior, com crescimento de apenas 0,4%. Reforçou, no entanto, uma tendência de crescimento que ocorria desde 2015. A exceção foi 2021, quando houve decréscimo da ordem de 23,3%.

A carga de refinarias em 2022 (petróleo, LGN, óleo de xisto e outras cargas) ficou em 2.218,5 mil bep/dia, com alta de 19,4% (1,9% em 2021). A figura 8 ilustra os déficits e os superávits dos derivados de petróleo, em relação à demanda total de cada fonte. Ressalta-se que os valores negativos indicam a exportação líquida percentual do derivado. Na contabilidade energética, a exportação tende a diminuir a oferta interna de determinada fonte, enquanto a importação, inversamente, aumenta a oferta. Dessa forma, valores positivos indicam importação líquida.

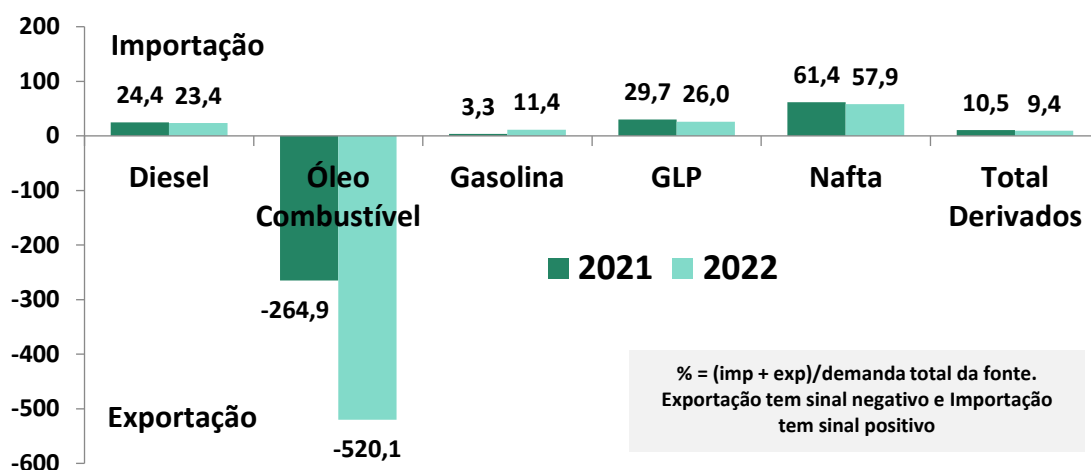
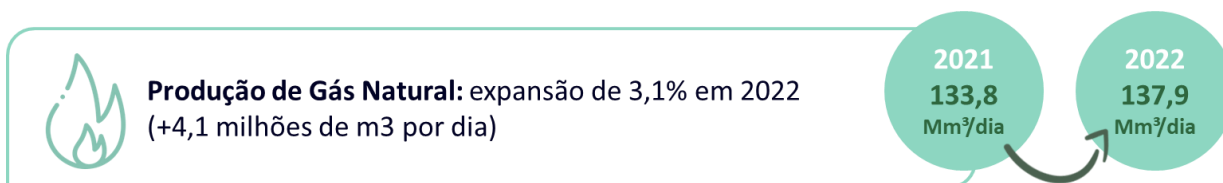


Figura 8: Comércio Externo Líquido de Derivados de Petróleo (%).



Em 2022, ao se deduzirem os volumes de gás reinjetado e não aproveitado, a oferta de gás disponível para os diferentes usos diminuiu 21,2%. Na composição da oferta de gás, a produção cresceu 3,1%. A importação recuou 47,9% e a soma de não aproveitado e reinjetado cresceu 11,9%.

## INSTALAÇÕES

A capacidade de refino apresentou ligeiro avanço em 2022, com aumento de 1,7% em relação a 2021.

Os dutos de derivados de petróleo e de etanol somaram 6,3 mil km ao final de 2022. Desse total, 78,0% referem-se a transporte e 22,0% a transferência. Os oleodutos de transferência de petróleo somaram 2,1 mil km de extensão (em 2020, revisou-se a extensão). Ao final de 2022, a malha brasileira de gasodutos de transporte contava com 9,4 mil km, praticamente a mesma de 2021. No exterior, para que o gás importado possa chegar às fronteiras com o Brasil, há 450 km na Argentina (24"); 557 km na Bolívia (32") e 362 km na Bolívia (18"). Os gasodutos de distribuição somavam 41,5 mil km, ao final de 2022, com incremento de 1,25 mil km sobre 2021 (+3,1%).

As unidades de processamento de gás natural, no Brasil, somaram 101,8 milhões de m<sup>3</sup> por dia (Mm<sup>3</sup>/d) de capacidade instalada, ao final de 2022. Esse valor é 2,8% inferior ao de 2021, devido à retirada do montante relativo ao polo de Atalaia, em Aracaju. A distribuição por estado, em 2022, foi: 29,6%, no Rio de Janeiro; 22,1%, em São Paulo; 20,2%, no Espírito Santo; 11,9%, no Amazonas; 8,3%, na Bahia; e 7,7%, no Ceará, Rio Grande do Norte e Alagoas.

O Brasil conta com 5 terminais de regaseificação de gás natural: na Baía de Guanabara (RJ), com 20 Mm<sup>3</sup>/dia de capacidade e início de operação em abril de 2009; no Porto de Pecém (CE), com capacidade de 7 milhões de m<sup>3</sup>/d e início de operação em janeiro de 2009; em Salvador (BA), com 20 Mm<sup>3</sup>/dia (14 milhões de m<sup>3</sup>/dia até 2018) e início de operação em janeiro de 2014; no Porto de Sergipe, da Celse, com 21 Mm<sup>3</sup>/d e início de operação em novembro de 2019; e o mais recente, de maio de 2021, no Porto do Açú (RJ), com capacidade instalada de 14 Mm<sup>3</sup>/d. A capacidade instalada total, em 2021, era de 82 Mm<sup>3</sup>/d.

Ao final de 2022, estavam em produção 362 campos de petróleo. Os estados de Bahia, Rio Grande do Norte, Espírito Santo e Rio de Janeiro respondiam por 81,5% desses campos. Em termos de produção de petróleo, Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo responderam por 97,6%.

Da produção de petróleo e óleo de xisto, que foi de 175,5 milhões de m<sup>3</sup>, em 2022, 97,0% ocorreram no mar. O Rio de Janeiro ficou com 84,5% da produção (72,0%, em 2013; e 80,6%, em 2021); São Paulo, com 8,5% (3,4% em 2013; e 9,4%, em 2021); e Espírito Santo, com 4,6% (15,0%, em 2013; e 7,2%, em 2021). Dois estados produtores tiveram alta significativa, Rio de Janeiro (+9,0%) e Alagoas (+30,7%)

Na produção nacional de gás natural, de 50,3 bilhões de m<sup>3</sup> (85,3% no mar), em 2022, o estado do Rio de Janeiro ficou com 69,1% (40,0% em 2015 e 63,9% em 2021), seguido por São Paulo (11,7%), Amazonas (10,1%) e Bahia (3,6%). Destaque se dá para a expansão em RJ, RN e AL, os únicos estados com alta.

**Tabela 7: Petróleo e gás natural.**

Anos	BA	RN	ES	RJ	SE	AL	CE	AM	SP	PR	MA	Total
<b>Campos de petróleo (nº)</b>												
<b>2022</b>	97	87	53	58	21	11	2	8	17	1	7	<b>362</b>
<b>2022%</b>	26,8%	24,0%	14,6%	16,0%	5,8%	3,0%	0,6%	2,2%	4,7%	0,3%	1,9%	<b>100,0%</b>
<b>Produção de petróleo (mil m<sup>3</sup>)</b>												
<b>2021</b>	1.302	1.944	12.223	135.880	462	107	39	847	15.776	198	5	<b>168.783</b>
<b>2022</b>	1.148	1.907	7.994	148.245	217	140	35	780	14.871	192	2,3	<b>175.531</b>
<b>2022/2021</b>	-11,8%	-1,9%	-34,6%	9,1%	-53,0%	30,8%	-10,3%	-7,9%	-5,7%	-3,0%	-54,0%	<b>4,0%</b>
<b>2022%</b>	0,7%	1,1%	4,6%	84,5%	0,1%	0,1%	0,02%	0,4%	8,5%	0,1%	0,001%	<b>100,0%</b>
<b>Produção de gás natural (milhões m<sup>3</sup>)</b>												
<b>2021</b>	1.983	245	1.997	31.223	18	202	0,31	4.957	6.057	-	2.141	<b>48.824</b>
<b>2022</b>	1.789	337	1.244	34.776	9	274	0,29	5.068	5.909	4,13	928	<b>50.338</b>
<b>2022/2021</b>	-9,8%	37,6%	-37,7%	11,4%	-50,1%	35,7%	-8,8%	2,2%	-2,4%	-	-56,7%	<b>3,1%</b>
<b>2022%</b>	3,6%	0,7%	2,5%	69,1%	0,02%	0,5%	0,001%	10,1%	11,7%	0,01%	1,8%	<b>100,0%</b>

## RESERVAS

Ao final de 2022, as reservas provadas de petróleo estavam em 14,9 bilhões de barris. Esse montante representou um avanço de 11,5% sobre 2021 e situou-se em um patamar suficiente para atender a 13,1 anos da produção de 2022 (petróleo, LGN, óleo de xisto). Já as reservas de gás natural eram, em 2022, de 406,5 bilhões de m<sup>3</sup>. Esse valor situou-se em um patamar 6,6% acima do correspondente ao do ano anterior. Equivale a 8,1 anos da produção que se observou em 2022.

As reservas marítimas de petróleo, que representam quase 97,0% do total das reservas provadas, concentram-se, majoritariamente, em três estados: Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo, que representam cerca de 99,4% do total desse ambiente de exploração. Entre os estados citados, apenas o RJ apresentou acréscimo das reservas, de cerca de 14,3%. Atingiu quase 12,5 bilhões de barris.

Já em relação às reservas em terra, 73,6% do total concentra-se nos estados de Rio Grande do Norte, Bahia e Sergipe. Sergipe foi o único estado com avanço em relação a 2021, de 10,4%. Destaque se dá, também, ao estado de Alagoas, que, em termos percentuais, teve um avanço de 1.142% em relação a 2021. Atingiu reservas de 25,2 milhões de barris.

Quanto ao gás natural, na plataforma continental, as maiores reservas provadas localizam-se no estado do Rio de Janeiro, com 255,1 bilhões de m<sup>3</sup>, cerca de 2,6% acima de 2021. Representa quase 83,0% do total das reservas marítimas. Em São Paulo, há 29,8 bilhões de m<sup>3</sup>, 9,7% do total, porém com queda de 3,4%.

**Tabela 8: Reservas de petróleo e de gás natural.**

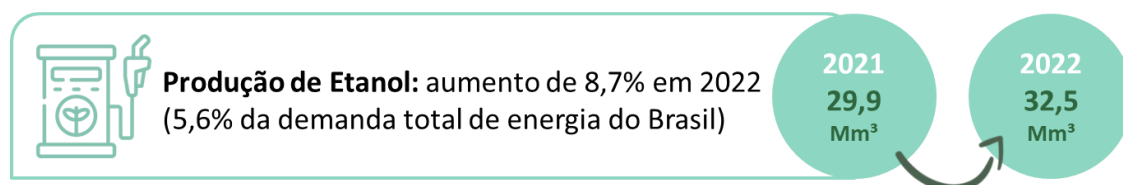
RESERVAS NACIONAIS DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL							
Produto	Local	2021		2022		% 2022/2021	
		Provadas	Totais	Provadas	Totais	Provadas	Totais
Petróleo (bilhões de barris)	Terra	0,4	0,7	0,5	0,7	5,8	-7,1
	Mar	12,9	23,6	14,4	26,3	11,7	11,1
	<b>TOTAL</b>	<b>13,3</b>	<b>24,3</b>	<b>14,9</b>	<b>26,9</b>	<b>11,5</b>	<b>10,6</b>
Gás Natural (bilhões de m <sup>3</sup> )	Terra	77,6	96,7	99,0	118,6	27,5	22,7
	Mar	303,5	465,9	307,5	469,2	1,3	0,7
	<b>TOTAL</b>	<b>381,2</b>	<b>562,6</b>	<b>406,5</b>	<b>587,9</b>	<b>6,6</b>	<b>4,5</b>

**Nota 1:** Os dados seguem o novo Regulamento Técnico de Estimativa de Recursos e Reservas de Petróleo e Gás Natural (RTR), estabelecido por meio da Resolução ANP nº 47/2014, que substitui a Portaria ANP nº 09/2000.

**Nota 2:** As reservas totais incluem “recursos contingentes”.

Em terra, o Amazonas apresenta as maiores reservas provadas, de 42,0 bilhões de m<sup>3</sup> (42,4% do total e 2,3% de avanço em relação a 2021), seguido pelo Maranhão, com 29,7 bilhões de m<sup>3</sup> (cerca de 30,0% e alta de 9,8%), e pela Bahia, com 12,6 bilhões de m<sup>3</sup>. A Bahia observou um expressivo aumento de 118,4% frente ao ano anterior e passou a representar 12,7% do total. Juntamente com o estado de Alagoas, da mesma forma que as reservas de petróleo, observou um forte aumento de 3.067,4% nas reservas de gás. Os dois estados foram os principais responsáveis pelo aumento de 27,5% das reservas provadas de gás natural.

## Bioenergia

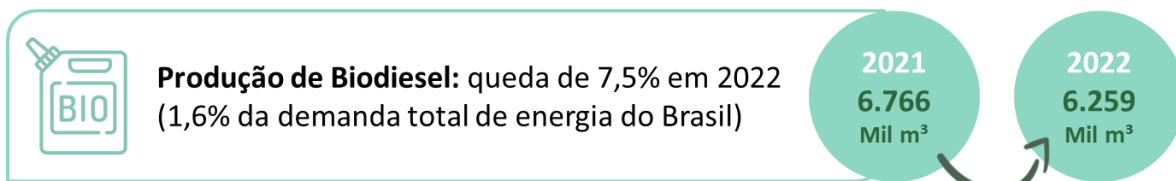


A oferta total de bioenergia, em 2022, foi de 95,1 Mtep (1.902,4 mil bep/dia). Esse montante corresponde a 31,4% da matriz energética brasileira (31,2%, em 2021; e 29,3%, em 2015). Os produtos da cana (bagaço e etanol), com 46,7 Mtep, responderam por 49,1% da bioenergia e por 15,4% da matriz (OIE). A lenha, com 27,3 Mtep, respondeu por 28,7% da bioenergia e por 9,0% da matriz. Outras bioenergias (lixívia, biogás, resíduos de madeira, resíduos da agroindústria e óleos vegetais), com 21,1 Mtep, responderam por 22,2% da bioenergia e por 7,0% da matriz.

Na composição da oferta de produtos da cana, o etanol respondeu por 16,9 Mtep (36,1%), e o bagaço de cana respondeu por 29,8 Mtep (63,9%). Na matriz energética brasileira, o bagaço de cana representou 9,8% e o etanol, 5,6%.

Em 2022, a produção de etanol ficou em 32,5 milhões de m<sup>3</sup> (Mm<sup>3</sup>). Apresentou alta de 8,7% em relação a 2021 (-8,3%, em 2021; -7,3%, em 2020; +5,6%, em 2019; +19,9%, em 2018; -2,1%, em 2017). O consumo rodoviário, de 29,1 Mm<sup>3</sup>, aumentou 2,0% em relação ao ano anterior. Em 2022, o Brasil apresentou um aumento de 26,2% nas exportações de etanol e queda de 77,1% nas importações. Manteve, assim, seu perfil de exportador líquido do combustível, com 2.259 mil m<sup>3</sup> (1.435,9 mil m<sup>3</sup>, em 2021; 1.068,0 mil m<sup>3</sup>, em 2020; e 496,0 mil m<sup>3</sup>, em 2019).

A produção de biodiesel foi de 6,26 milhões de m<sup>3</sup>, em 2022, com queda de 7,5% sobre 2021 (+5,2%, em 2021; +8,6%, em 2020; +10,7%, em 2019; e +24,7%, em 2018), correspondente a 9,9% do diesel total (11% em 2021).



**Tabela 9: Produção de Biodiesel, por Estado (mil m<sup>3</sup>).**

Ano	RS	GO	MT	PR	BA	SC	MS	SP	RJ	MG	TO	PI	PA	RO	Outros	Total
<b>2021</b>	1,856	965	1,322	1,225	410	102	275	175	138	112	141	42	0	4	0	<b>6,766</b>
<b>2022</b>	1,526	1,104	1,065	844	577	283	190	186	134	128	95	54	50	19	4	<b>6,259</b>
<b>% 22/21</b>	-17.8	14.4	-19.4	-31.1	40.7	178.3	31.0	6.2	2.7	14.2	-32.7	28.1	-	398.2	-	<b>-7.5</b>
<b>% 22 Estado</b>	24.4	17.6	17.0	13.5	9.2	4.5	3.0	3.0	2.1	2.0	1.5	0.87	0.79	0.30	0.06	<b>100.0</b>

Fonte: Dados da ANP e EPE

Em termos de volume, a maior retração da produção ocorreu no Paraná, com 380,5 mil m<sup>3</sup>; seguida por Rio Grande do Sul, com 329,9 mil m<sup>3</sup>; e Mato Grosso, com 256,2 mil m<sup>3</sup>. Já em termos percentuais, a maior retração ocorreu em Tocantins, com queda de 32,7%; seguida por Paraná e Mato Grosso do Sul, que apresentaram quedas em torno de 31%.

## COMPARAÇÃO INTERNACIONAL – CONSUMO SETORIAL DE BIOENERGIA



A estrutura percentual do uso da bioenergia nos países não OCDE deve se aproximar da estrutura dos países OCDE, devido ao maior crescimento econômico relativo do primeiro bloco. O uso da bioenergia sólida – principalmente lenha – tende a decrescer nos países em desenvolvimento, em termos relativos e absolutos. A redução do uso da lenha, em termos absolutos, no bloco não OCDE se dará em razão da substituição por gás, na cocção de alimentos. Já os usos de bioenergia nos outros setores tendem a crescer, em termos absolutos. Nos países desenvolvidos, já não há mais bioenergia sólida a se substituir. Por outro lado, há uma expansão da bioenergia líquida: etanol e biodiesel. Em termos de consumo total de energia per capita, o bloco OCDE apresenta um valor quase três vezes maior do que o do bloco não OCDE. Em termos de consumo final de bioenergia per capita, o indicador do bloco OCDE supera em cerca de 27,5% o do bloco não OCDE.

A maior necessidade de transformação primária de minerais metálicos nos países em desenvolvimento implica uma maior utilização do carvão mineral, principal insumo na produção de ferro-gusa. Nos países da OCDE, os combustíveis mais nobres, como eletricidade e gás, de maior uso na “indústria fina” (de maior valor agregado), são os que mais incrementam suas participações e, assim, deslocam os derivados de petróleo e carvão mineral. Já o uso da eletricidade é crescente em todos os estágios de desenvolvimento dos países.

Tabela 10: Consumo Setorial de Bioenergia em 2021 (Mtep e %).

Fonte	Mtep			%		
	Brasil	OCDE	Não OCDE	Brasil	OCDE	Não OCDE
Papel e Celulose	10,1	48,7	12,0	15,3	22,0	1,5
Outras Indústrias	24,8	32,3	153,6	37,6	14,6	18,6
Transporte	19,2	57,3	36,4	29,1	25,8	4,4
Residencial	7,9	68,7	592,1	11,9	31,0	71,9
Outros	3,1	14,5	29,5	6,1	6,6	3,6
<b>Total (Mtep e %)</b>	<b>66,1</b>	<b>221,5</b>	<b>823,6</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>% do Mundo</b>	<b>6,3</b>	<b>21,2</b>	<b>78,8</b>			

Fonte: Agência Internacional de Energia - IEA.

## COMPARAÇÃO INTERNACIONAL – BIOENERGIA EM TRANSPORTE



**Proporção de Bioenergia nos Transportes: vantagens comparativas do Brasil**



O Brasil é um dos países com maior presença de bioenergia líquida na matriz de transportes. Em 2021, a participação de etanol e biodiesel na matriz ficou em 22,3% (19,8%, em 2017). Nos países da OCDE, a bioenergia participava com apenas 4,8%, em 2021. O consumo de etanol nos Estados Unidos teve forte influência nesse percentual. Nos demais países, a participação é pouco expressiva (1,2%). Os derivados de petróleo, nesses blocos de países, ficam com participações próximas de 91%.

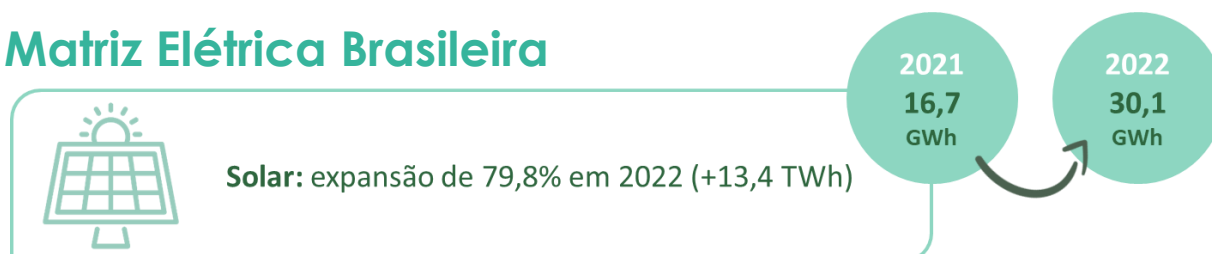
Tabela 11: Matriz Energética de Transportes (% e tep).

Fonte	Brasil		OCDE		Outros (*)		Mundo	
	1973	2021	1973	2021	1973	2021	1973	2021
Derivados de petróleo	98,7	74,1	95,8	91,2	91,6	91,2	94,4	90,7
Gás Natural	-	3,3	2,4	3,1	0,2	5,7	1,6	4,5
Carvão Mineral	0,01	-	1,1	0,001	6,7	0,1	2,9	0,03
Eletricidade	0,3	0,3	0,8	0,9	1,4	1,8	1,0	1,3
Bioenergia	1,0	22,3	0,0004	4,8	0,01	1,2	0,02	3,5
<b>Total (%)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Total - Mtep</b>	<b>19</b>	<b>86</b>	<b>698</b>	<b>1.197</b>	<b>364</b>	<b>1.407</b>	<b>1.081</b>	<b>2.690</b>
<b>% do mundo (**)</b>	<b>1,8</b>	<b>3,2</b>	<b>64,6</b>	<b>44,5</b>	<b>33,7</b>	<b>52,3</b>		

(\*) Exclusive Brasil e país; (\*\*) Bunker, incluído apenas no mundo, completa 100%.

A baixa participação do gás natural na matriz de transportes dos países da OCDE pode ser um sinal da inconveniência de se adotarem políticas favoráveis ao seu uso em veículos. De fato, como o gás é um recurso finito, nobre, não renovável e menos poluente do que outros fósseis, não parece recomendável promover a sua utilização em veículos, já que a eficiência de conversão dos motores à combustão fica em torno de 30%, enquanto no setor industrial, pode-se obter eficiências que chegam a 80%. Mesmo na geração elétrica, processos de cogeração, conseguem elevar o rendimento para 70%.

## Matriz Elétrica Brasileira



Em 2022, a Oferta Interna de Energia Elétrica – OIEE ficou em 690,1 TWh. Esse montante foi 1,6% superior ao de 2021. Entre as renováveis, a geração solar apresentou, novamente, a maior taxa de crescimento, com forte participação da geração distribuída na geração solar total. As taxas anuais de expansão da energia solar, que apresentavam, consistentemente, viés de redução – 875,6%, em 2017; 316,1%, em 2018; 92,2%, em 2019; 61,5%, em 2020; e 55,9%, em 2021 –, experimentaram um novo aumento, em 2022 (79,8%). Esse resultado reflete as políticas públicas de incentivo a fontes de energia renováveis e a Micro e Mini Geração Distribuída – GD, como a Lei nº 13.203/2015 e a Lei nº 14.300/2022. Essa última lei, que se considera o marco legal da GD, assegurou isenção da Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição – TUSD até o ano de 2045, para sistemas implantados ou com solicitações de acesso protocolados até 7/01/2023. Além disso, permitiu a isenção parcial dessa tarifa, de forma escalonada e conforme regra de transição, para os sistemas que se implantem até 31 de dezembro de 2028.

A supremacia da geração hidráulica permaneceu. Sua participação na matriz elétrica aumentou de 56,8%, em 2021, para 63,8%, em 2022. Esses índices incluem importação.

**Tabela 12: Oferta Interna de Energia Elétrica – 2021 e 2022.**

ESPECIFICAÇÃO	GWh		22/21 %	Estrutura (%)	
	2021	2022		2021	2022
HIDRÁULICA NACIONAL	362.818	427.114	17,7	53,4	61,9
BAGAÇO DE CANA	34.342	32.262	-6,1	5,1	4,7
EÓLICA	72.286	81.632	12,9	10,6	11,8
SOLAR	16.752	30.126	79,8	2,5	4,4
OUTRAS RENOVÁVEIS (a)	21.382	22.772	6,5	3,1	3,3
ÓLEO (Diesel + Combustível)	17.327	7.056	-59,3	2,6	1,0
GÁS NATURAL	86.957	42.110	-51,6	12,8	6,1
CARVÃO	17.585	7.988	-54,6	2,6	1,2
NUCLEAR	14.705	14.559	-1,0	2,2	2,1
OUTRAS NÃO RENOVÁVEIS (b)	11.955	11.554	-3,3	1,8	1,7
IMPORTAÇÃO	23.103	12.908	-44,1	3,4	1,9
<b>TOTAL (c)</b>	<b>679.212</b>	<b>690.081</b>	<b>1,6</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<i>Dos quais renováveis</i>	<i>530,684</i>	<i>606.813</i>	<i>14,3</i>	<i>78,1</i>	<i>87,9</i>

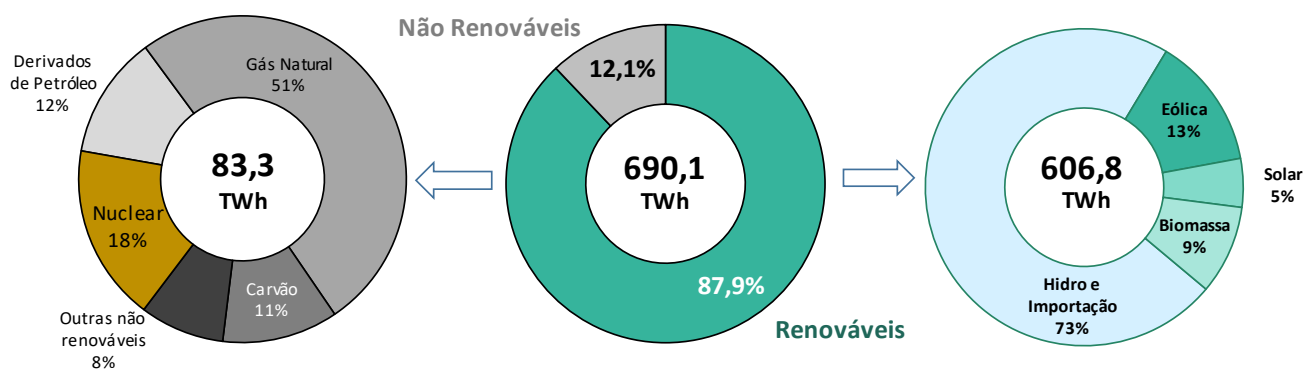
(a) Lixívia, biogás, casca de arroz, capim elefante, resíduos de madeira e gás de carvão vegetal; (b) Gases de alto forno, de aciaria, de coqueria, de refinaria e de enxofre; e alcatrão; (c) Inclui autoprodutor cativo, que não usa a rede básica.

De acordo com o “2023 | 72nd edition Statistic Review of World Energy”, em 2022, o Brasil foi o segundo país que mais gerou energia elétrica a partir da fonte hidráulica, atrás somente da China. Além disso, foi o quarto maior produtor de energia elétrica a partir da fonte eólica, atrás de China, Estados Unidos e Alemanha.

Em 2022, as fontes renováveis apresentaram 87,9% de participação na matriz da OIEE. Esse indicador situou-se 9,8 p.p. acima do que se verificou em 2021. A energia solar superou o total de energia elétrica à base de óleo (diesel e óleo combustível). Observa-se que, ao mesmo tempo em que a geração solar teve alta de quase 80,0%, a geração por óleo experimentou uma redução de 59,3 p.p.. Esse fato deve-se à redução do acionamento de térmicas, em 2022, em decorrência da melhoria do regime pluviométrico e do crescimento de fontes renováveis, principalmente solar e eólica.

No caso do bagaço de cana, dos 32,3 TWh gerados, 13,8 TWh se destinaram a consumo próprio e 18,5 TWh corresponderam a excedentes para o mercado. Ainda cabe mencionar o aumento de 11,8% na geração por biogás (de 1.606,2 GWh, em 2021, para 1.796,4 GWh, em 2022).

A figura 9 apresenta a matriz de OIEE. O gráfico central ilustra os 87,9% de fontes renováveis na matriz elétrica brasileira, em comparação aos indicadores de 28,0% da média mundial e de 29,7% do bloco da OCDE.



**Figura 9: Oferta Interna de Energia Elétrica - 2022 (%).**

Segundo dados do Balanço Energético Nacional, a geração eólica aumentou 12,9%. Os dados apontam que, em 2022, a Bahia foi o estado com maior geração eólica do Brasil. Respondeu por cerca de 31,0% da geração total no País.

**Tabela 13: Geração Eólica, por Estado Brasileiro (GWh) – 2021 e 2022.**

Ano	BA	RN	PI	CE	RS	PE	PB	MA	SC	SE	RJ	PR	Outros	Total
<b>2021</b>	20.850	22.099	8.904	8.287	5.850	2.951	892	1.782	535	61	55	20	1	72,286
<b>2022</b>	25.317	23.955	11.088	7.614	5.581	3.558	2.231	1.561	569	72	65	19	1	81,632
<b>% 22/21</b>	21,4	8,4	24,5	-8,1	-4,6	20,6	150,0	-12,4	6,4	17,3	17,6	-4,1	6,3	12,9
<b>% 22 Estado</b>	31,0	29,3	13,6	9,3	6,8	4,4	2,7	1,9	0,7	0,1	0,1	0,02	0,0	100,0

Fonte: Dados da EPE

## MATRIZES DE OFERTA ELÉTRICA – SIN, SISTEMAS ISOLADOS E AUTOPRODUTOR CATIVO

A tabela 14 apresenta a participação das fontes, segundo diferentes configurações: no Sistema Interligado Nacional – SIN; nos Sistemas Isolados; por Autoprodutor de Energia – APE Cativo; e na



oferta total do Brasil. Observa-se a recuperação da geração hidráulica em relação ao ano de 2021, tanto no SIN (de 59,3% para 69,3%) quanto no total (de 53,4% para 61,9%). Esse resultado é fruto do regime hidrológico mais favorável de 2022. Tal recuperação, junto aos crescimentos das energias eólica e solar, de 1,2 p.p. e 1.9 p.p., respectivamente, em relação a 2021, mitigou a participação das térmicas não renováveis, que diminuíram de 19,7% para 10,0%. Essa configuração respondeu pelo expressivo aumento de participação das renováveis na matriz elétrica, que avançaram de 78,1% para 87,9%. A importação líquida de energia elétrica, a geração nuclear e as térmicas renováveis (biomassa) mantiveram configuração semelhante à do ano anterior, com apenas ligeiras variações.

**Tabela 14: Configurações da Oferta de Eletricidade, por Fonte – 2022 (GWh).**

Fonte	SIN	Isolados	APE Cativo	Brasil
Hidráulica	69,3%	1,34%	3,7%	61,9%
Térmica	9,3%	98,7%	85,3%	17,9%
<i>Fóssil</i>	6,5%	92,8%	34,4%	10,0%
<i>Renovável</i>	2,8%	5,9%	50,9%	8,0%
Nuclear	2,4%			2,1%
Eólica	13,3%		0,008%	11,8%
Solar	3,6%		10,9%	4,4%
Importação*	2,1%			1,9%
<b>Total (%)</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Total (TWh)</b>	<b>612,4</b>	<b>4,0</b>	<b>73,7</b>	<b>690,1</b>
<i>% renováveis</i>	<i>91,2%</i>	<i>7,2%</i>	<i>65,6%</i>	<i>87,9%</i>

\*Importação se refere ao balanço de exportação e importação de energia elétrica, isto é, importação menos exportação. Quando esse balanço é negativo, indica exportação líquida; quando positivo, importação líquida.

## COMPARAÇÃO INTERNACIONAL



Em 2021, a demanda mundial de energia elétrica foi de 28.402 GWh, segundo a IEA, e de 26.758 GWh, em 2020. Houve, portanto, um aumento de +6,1%. Nos últimos 50 anos, as matrizes de Oferta Interna de Energia Elétrica do Brasil da OCDE e de “Outros” países apresentam as mesmas tendências. Reduziram-se as participações de petróleo e derivados e de hidráulica e aumentaram-se as participações das demais fontes, à exceção do carvão mineral. Os países da OCDE têm reduzido o consumo de carvão mineral, que perdeu 17,4 p.p., de 1973 a 2021.

**Tabela 15: Oferta Interna de Energia Elétrica no Brasil e Mundo (% e TWh).**

Fonte	Brasil		OCDE		Outros		Mundo	
	1973	2021	1973	2021	1973	2021	1973	2021
Petróleo e Derivados	7.2	3.1	25.4	1.8	24.1	3.1	24.6	2.6
Gás Natural	0.0	13.3	11.6	30.2	14.0	18.7	12.2	23.1
Carvão Mineral	2.2	3.7	37.8	20.4	40.6	48.0	38.3	36.1
Urânio	0.0	2.2	4.2	17.0	0.9	5.3	3.3	9.9
Outras não Renováveis	0.0	0.4	0	0.8	0	0.1	0.1	0.4
Hidro	89.4	55.3	20.7	13.0	18.8	15.0	21.0	15.1
Outras Renováveis	1.2	22.1	0.3	16.8	1.5	9.8	0.6	12.9
<i>Biomassa Sólida</i>	1.2	8.0	0.1	2.3	0.1	1.6	0.5	2.0
<i>Biomassa Líquida</i>	0.0	0.5	0	0.8	1	0.1		0.3
<i>Eólica</i>	0.0	11.0	0	8.7	0	5.0	0.0	6.6
<i>Solar</i>	0.0	2.6	0	4.6	0	3.1	0.0	3.6
<i>Geotérmica</i>	0.0	0.0	0.15	0.5	0	0.2	0.1	0.3
<i>Marés, Ondas e Oceano</i>	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
<b>Total (%)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<i>dos quais renováveis</i>	90.6	77.4	21.0	29.7	20.4	24.8	21.5	28.0
<b>Total (TWh)</b>	<b>65</b>	<b>656</b>	<b>4,484</b>	<b>11,230</b>	<b>1,582</b>	<b>16,516</b>	<b>6,131</b>	<b>28,402</b>
<i>% do mundo</i>	1.1	2.3	73.1	39.5	25.8	58.2		

Fonte: IEA - World Energy Statistics

Em 2021, apesar da forte seca, a participação da hidráulica na matriz elétrica brasileira continuou muito superior à dos demais países do mundo (mais do que o triplo). Na bioenergia sólida, o Brasil também se destaca, com 8,0% de participação (forte geração por bagaço de cana e lixívia). Eólica e solar também se destacam com forte expansão.

## Geração dos Autoprodutores

A tabela 16 mostra a geração total de autoprodução de energia – APE em 2022. Até a segunda metade da década de 1990, a autoprodução de energia elétrica destinava-se, quase totalmente, ao consumo próprio, sem o uso de rede pública. O avanço da legislação permitiu ao autoprodutor vender excedentes ao mercado, bem como adquirir energia, total ou parcialmente, de usinas hidrelétricas fora da área dos estabelecimentos consumidores e que demandem o uso da rede básica do SIN. Diante desses aspectos, nos cálculos da geração de APE, consideram-se: as participações acionárias parciais ou totais em hidrelétricas de empresas como Vale, Companhia Siderúrgica Nacional – CSN e Companhia Brasileira de Alumínio – CBA; o consumo próprio (sem uso de rede pública); e os excedentes (vendas) por parte das usinas do setor sucroalcooleiro e de outros setores, o que inclui injeção de Geração Distribuída – GD.

Da GD total (18,4 TWh), injetaram-se 55,1% na rede, o que representa 10,1 TWh. Dessa parcela, 92,7% (9,4 TWh) originaram-se de fonte solar fotovoltaica. Em termos absolutos, esse resultado

significa que só a parcela injetada da GD Solar, em 2022, quase atingiu o montante total da GD de 2021 (de 9,8 TWh). Em relação aos segmentos econômicos, destaque se dá ao residencial e ao comercial. Juntos, representaram 78,5% do total da GD injetada na rede. Esse amplo destaque associa-se, diretamente, à mudança do arcabouço legal da GD, pela Lei 14.300/2022 – “Marco Legal da GD”.

Em relação à APE, estima-se uma geração total de 125,6 TWh, em 2022. Esse valor representa 21,4% do consumo final brasileiro de energia elétrica (20,0%, em 2021; e 19,7%, em 2020). Do total da geração de APE, 58,6% destinaram-se ao consumo próprio (uso cativo, sem uso da rede pública); 12,2% corresponderam à participação acionária em hidrelétricas distantes dos locais de consumo (uso da rede); e 29,1% foram vendidos ao mercado (excedentes). O maior destaque é o setor sucroalcooleiro, único com superávit. Esse setor gerou 183,9% acima do consumo próprio (124,3% em 2021), além de alcançar participação de 31,2% na geração elétrica total de APE (31,1% em 2021). Todos os setores, com exceção da siderurgia, observaram aumentos na proporção geração/consumo em relação ao ano anterior. Esse fenômeno se deu em face do avanço do protagonismo e das opções de mercado dos autoprodutores para produzirem e comercializarem sua energia.

**Tabela 16: Geração\* e Consumo de Eletricidade, por Autoprodutor – 2022 (GWh).**

Setor	Uso Cativo	Uso da Rede**	Subtotal		Geração Total (GT)	Consumo Total (CT)	Razão GT/CT
			Uso Próprio	Excedentes			
Sucroalcooleiro	20.841		20.841	18.412	39.253	21.341	183,9%
Mineração	330	2.175	2.505	162	2.667	11.767	22,7%
Siderurgia	8.475	3.191	11.666	1.135	12.801	28.403	45,1%
Não Ferrosos	2.572	8.021	10.592	228	10.820	27.165	39,8%
Petróleo	19.832		19.832	356	20.188	22.927	88,1%
Papel e Celulose	15.369		15.369	4.171	19.541	26.050	75,0%
Química	2.408		2.408	100	2.508	23.532	10,7%
Agropecuário	2.087	365	2.452	2.782	5.234	32.288	16,2%
Outros	1.750	1.571	3.321	9.286	12.606	392.614	3,2%
<b>Total</b>	<b>73.663</b>	<b>15.323</b>	<b>88.987</b>	<b>36.632</b>	<b>125.619</b>	<b>586.086</b>	<b>21,4%</b>

\*Inclui geração distribuída \*\*Geração correspondente à participação dos setores na propriedade de usinas hidrelétricas. Parcelas da geração podem ter sido negociadas no mercado.

## Capacidade Instalada de Geração



Em 2022, a expansão líquida da capacidade instalada nacional de geração elétrica foi de 15,9 GW, de acordo com o que indica a tabela 17. As fontes renováveis foram responsáveis por 95,4% dessa expansão e atingiram 84,6% da potência instalada nacional de geração.

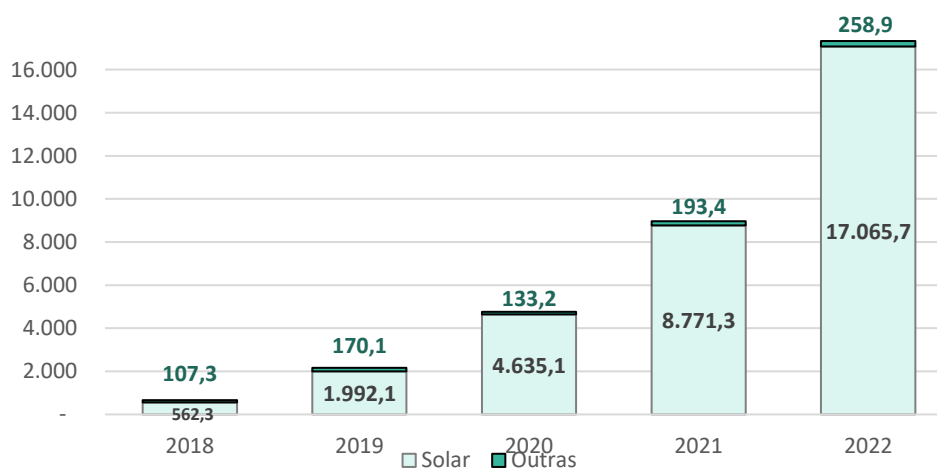
A maior expansão ocorreu com a fonte solar fotovoltaica, de 11,0 GW. Esse incremento representou quase 70,0% da expansão líquida total. A forte participação da energia solar é fruto da grande expansão que se observa na Geração Distribuída – GD. Essa modalidade permite aos consumidores a instalação de placas solares para geração de energia elétrica, em associação a uma compensação perante as distribuidoras locais. Isoladamente, a GD solar representou 52,2%

da expansão de capacidade, em 2022. A consolidação do arcabouço legal da GD, no contexto da Lei 14.300/ 2022, gerou um grande movimento de instalação de energia fotovoltaica nos setores residencial e comercial, conforme se observa na figura 10. Contribuíram para esse processo a manutenção, por parte desses consumidores, das condições vigentes para acesso ao sistema de distribuição e o sistema de compensação financeira que a Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012 viabiliza, em detrimento da nova configuração, que passaria a vigorar no ano posterior à data da publicação da Lei.

**Tabela 17 - Capacidade Instalada de Geração Elétrica (% e MW).**

Fonte	2021	2022	Estrutura % de 2022	Expansão n-(n-1) MW
<b>Hidroelétrica (*)</b>	<b>109.350</b>	<b>109.720</b>	<b>53,1</b>	<b>370</b>
UHE	103.003	103.195	50,0	192
PCH e CGH	6.347	6.525,0	3,2	178
<b>Biomassa</b>	<b>15.900</b>	<b>16.584</b>	<b>8,0</b>	<b>684</b>
Bagaço de Cana	11.681	11.862	5,7	181
Biogás	228	236	0,1	8
Lixívia e outras	3.991	4.486	2,2	495
<b>Eólica</b>	<b>20.771</b>	<b>23.744</b>	<b>11,5</b>	<b>2.973</b>
<b>Solar</b>	<b>4.632</b>	<b>7.387</b>	<b>3,6</b>	<b>2.755</b>
<b>Urânio</b>	<b>1.990</b>	<b>1.990</b>	<b>1,0</b>	<b>0</b>
<b>Gás</b>	<b>18.074</b>	<b>19.286</b>	<b>9,3</b>	<b>1.212</b>
Gás Natural	16.219	17.437	8,4	1.218
Gás Industrial	1.855	1.849	0,9	-6
<b>Derivados de Petróleo</b>	<b>7.663</b>	<b>7.185</b>	<b>3,5</b>	<b>-478</b>
Óleo Combustível	3.118	3.213	1,6	95
<b>Carvão Mineral</b>	<b>3.203</b>	<b>3.203</b>	<b>1,6</b>	<b>0</b>
<b>Desconhecidas</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Subtotal</b>	<b>181.610</b>	<b>189.126</b>	<b>91,6</b>	<b>7.516</b>
<b>Geração Distribuída</b>	<b>8.964</b>	<b>17.325</b>	<b>8,4</b>	<b>8.361</b>
Solar	8.771	17.066	8,3	8.295
Eólica	15	17	0,0	2
Hidro	63	86	0,0	23
Térmica	115	156	0,1	41
<b>Total Nacional</b>	<b>190.574</b>	<b>206.451</b>	<b>100</b>	<b>15.877</b>
Dos quais renováveis	159.611	174.757	84,6	15.146

GD: BEN EPE. Tabela I.2. b Capacidade Instalada de Geração Elétrica Mini e Micro GD.



**Figura 10: Evolução da Geração Distribuída 2018-2022.**

A potência instalada brasileira de geração passou a 206,4 GW (com GD), em 2022. Mostrou acréscimo de 8,3% sobre 2021. Destaca-se a expansão da capacidade instalada da GD por solar, que aumentou 94,6% e alcançou 17,1GW. Esse patamar representa 8,3% da matriz da capacidade instalada de geração elétrica nacional.

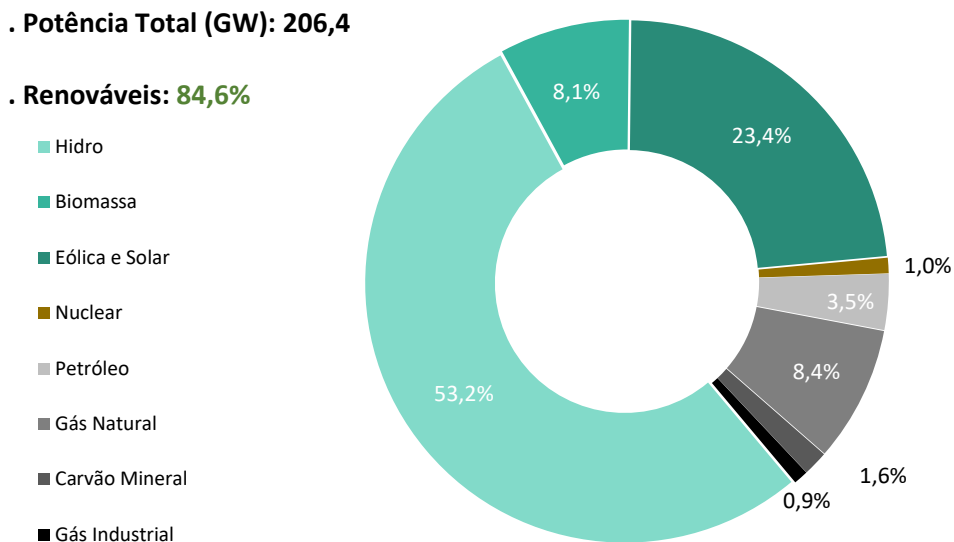


Figura 11: Oferta de Potência de Geração Elétrica com Importação– 2022 (%).

## Linhas de Transmissão



**Linhas de Transmissão:** expansão de 8,9 mil km, ou 5,2%

2021

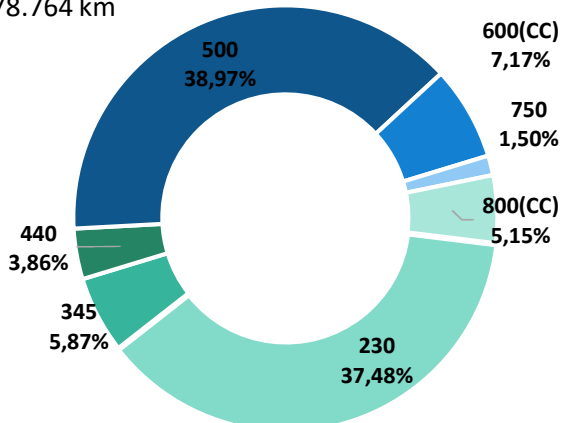
169,9  
mil km

2022

178,7  
mil km

A extensão total do sistema de transmissão de energia elétrica, em termos de linhas de transmissão – LT, alcançou, ao final de 2022, a marca de 178.763 km. Esse montante considera a rede básica do Sistema Interligado Nacional, as conexões de usinas, as interligações internacionais e 190 km dos sistemas isolados de Boa Vista-RR. Em capacidade de transformadores, adicionaram-se 23,7 mil megavolts-ampères (MVA), em 2022 (acréscimo de 31,24%). Elevou-se, assim, o total para 434,6 mil MVA.

Total : 178.764 km



Do total da extensão de LTs, 67 mil km são na tensão de 230 kV. Nessa classe, houve expansão de 4,0% (2.700 km). Na tensão de 500 kV, o total de LTs é de 69,7 mil km. Houve expansão de 8,6% (5.964 km). As malhas em 230 kV e em 500 kV somam 136,7 mil km, ou 76% da malha total. A capacidade em subestações passou a 434,5 mil MVA, com expansão de 5,7% (23,7 mil MVA).

Figura 12: Estrutura da Malha de Transmissão, por Tensão – 2022.

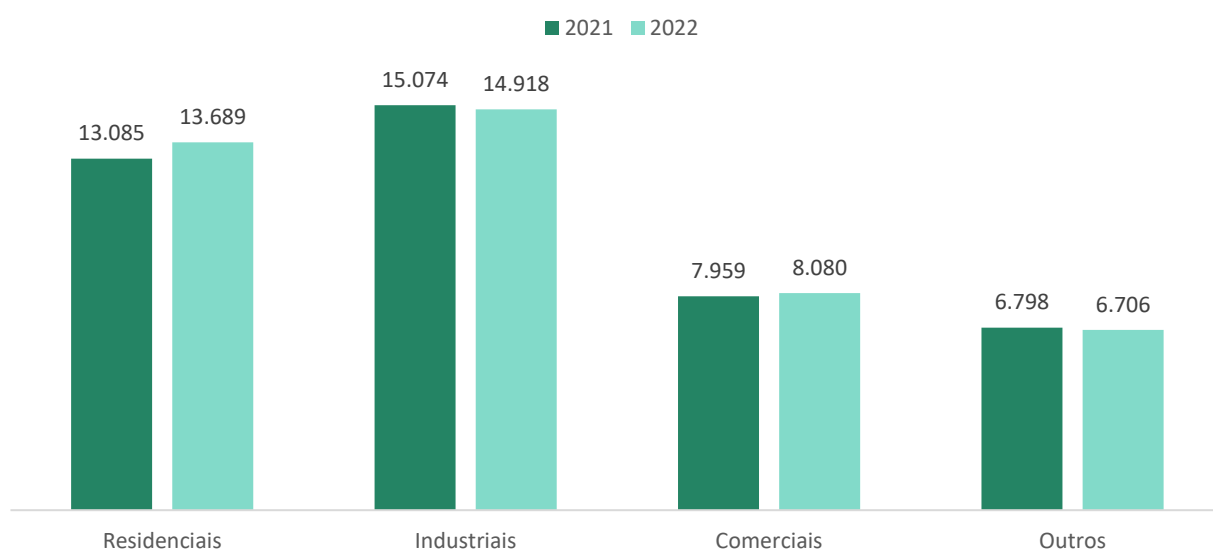
## Universalização de Acesso à Energia



De acordo com indicadores da Empresa de Pesquisas Energética – EPE, estima-se que o número de consumidores de energia elétrica a que a rede atendeu, em 2022, foi da ordem de 90,6 milhões. Esse montante foi 3,1% superior ao do ano anterior. Nos setores Industrial e Outros, houve decréscimo de 2,8% e 2,9%, respectivamente. Apesar do aumento de 1,1% no consumo geral de energia elétrica, em 2022, com destaque às classes residencial (4,6%) e comercial (1,5%), verificam-se reduções nos setores Industrial (1,0%) e Outros (1,4%). As Figuras 13 e 14 apresentam o número total de consumidores e o consumo de energia elétrica, por setores, respectivamente.



**Figura 13: Consumidores de Energia Elétrica (milhões).**



**Figura 14: Consumo de Energia Elétrica (GWh).**

## Leilões no Setor de Energia Elétrica

Em 2022, realizaram-se dois leilões de energia nova: 36º LN (A-4) e 37º LEN (A-5). Esses certames viabilizaram a contratação de 1.505 MW e atraíram R\$ 9,99 bilhões de investimentos, com deságios médios de 9,4% e 26,4%, respectivamente.

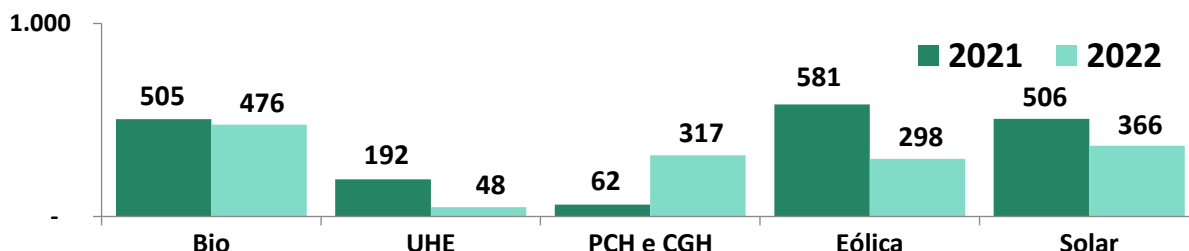


Figura 15: MW Contratados.

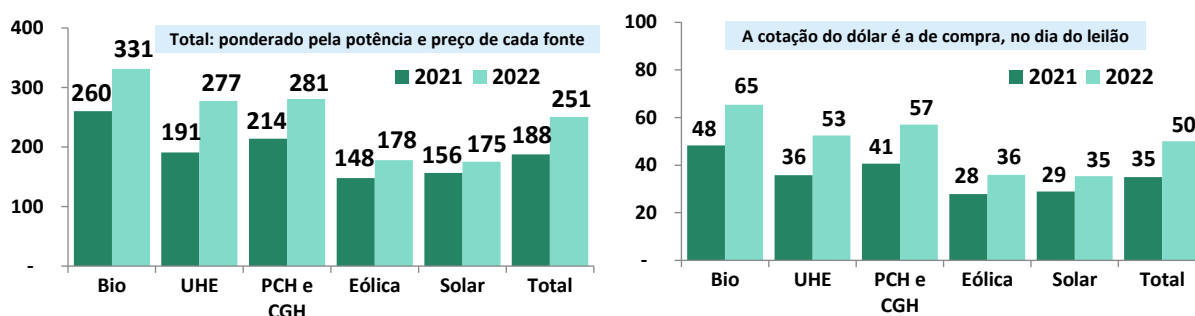
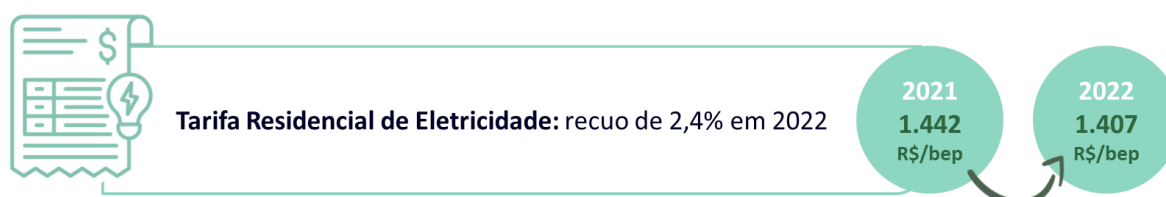


Figura 16: Preço Médio (R\$/MWh e US\$/MWh).

Para linhas de transmissão, houve 2 leilões. Por meio desses certames, contrataram-se 5.999 km de novas linhas de transmissão, além de 9.830 MVA de potência de subestações. Esses resultados contemplaram 16 estados e devem gerar cerca de 39 mil empregos. Entrarão em operação em 2027 e 2028, respectivamente. Os investimentos previstos do primeiro leilão foram de R\$ 15,3 bilhões, com deságio<sup>1</sup> médio de 46,2%. O segundo leilão teve um investimento estimado de R\$ 3,3 bilhões, com deságio médio de 38,2%.

Em dezembro de 2022, a previsão para a expansão de potência era de 2,6 GW, para 2023; 4,3 GW para 2024; e 3,7 GW para 2025. Para as linhas de transmissão, o MME, por meio da Portaria Normativa Nº 67/GM/MME, de 21/08/2023, programou 6 leilões entre 2023 e 2025.

## Preços de Energia ao Consumidor



<sup>1</sup> Desconto na Receita Anual Permitida (RAP).

Em 2022, com exceção da eletricidade residencial, todos os produtos da figura 17 apresentaram aumento de preços. Três produtos tiveram seus aumentos abaixo da inflação de 2022 (5,8%): a gasolina C (5,7%), o álcool hidratado (2,2%) e a eletricidade industrial (0,8%). A eletricidade residencial teve redução de preço de 2,4%. O maior aumento foi o de carvão mineral importado: 120,3%. Outros aumentos incluíram: GLP residencial (21,3%), gás natural industrial (44,1%), óleo combustível (29,3%), óleo diesel (44,2%).

Entre os preços que se associam ao consumo das famílias, a eletricidade residencial, a gasolina C (GAS C) e o álcool hidratado (ETAN HID) aumentaram abaixo da inflação de 2022. Já o GLP de uso na cocção, o óleo diesel (uso em transporte) e o gás natural automotivo tiveram altas acima da inflação. Em média, os preços que se praticam no setor residencial são superiores aos que se praticam em outros setores. Esse fato se deve aos maiores custos de distribuição.

Na indústria, o gás natural (GN IND) tem sido mais competitivo que o óleo combustível (OC IND), nos últimos 3 anos. Apesar da maior facilidade e da eficiência do uso do gás, os preços e uma maior expansão de setores de baixo consumo do produto (açúcar, em 2020) resultaram no recuo da sua participação no consumo total de energia do setor industrial, de 10,5%, em 2019, para 8,8% em 2020. Houve, contudo, uma recuperação, em 2021, para 10,2%, por conta da redução acentuada da participação de bagaço de cana, de 22,1%, em 2020, para 18,2%, em 2021. Em 2022, o GN IND recuperou a participação de 2019 (10,5%).

O preço reduzido do coque de petróleo importado (CQ PET) em relação ao gás natural e ao óleo combustível, de usos industriais, explica sua proporção de 57,7% no consumo total de energia da indústria de cimento.

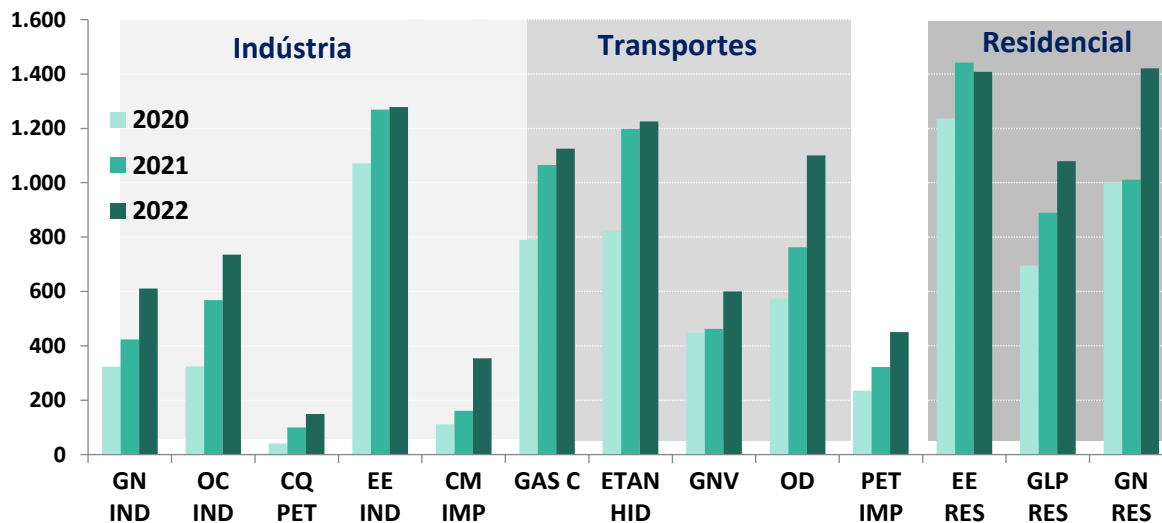


Figura 17: Preços e Tarifas ao Consumidor (R\$/bep).



## Dados Gerais de Energia

Especificação	Unidade	2021	2022	22/21%	Estrutura (%) 2021	Estrutura (%) 2022
<b>OFERTA INTERNA DE ENERGIA</b>	<b>mil tep</b>	<b>303.158</b>	<b>303.074</b>	<b>-0,03</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<i>PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO E TRANSFORMAÇÃO</i>	<i>mil tep</i>	<i>39.359</i>	<i>31.757</i>	<i>-19,3</i>	<i>13,0</i>	<i>10,5</i>
<i>CONSUMO FINAL</i>	<i>mil tep</i>	<i>263.799</i>	<i>271.317</i>	<i>2,9</i>	<i>87,0</i>	<i>89,5</i>
<b>PRODUÇÃO DE PETRÓLEO E ÓLEO DE XISTO</b>	<b>mil m<sup>3</sup></b>	<b>168.784</b>	<b>175.531</b>	<b>4,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<i>COMÉRCIO EXTERNO LÍQUIDO DE PETRÓLEO E DERIVADOS (*)</i>	<i>mil m<sup>3</sup></i>	<i>-47.237</i>	<i>-47.002</i>	<i>-0,5</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>
<b>PRODUÇÃO DE GÁS NATURAL</b>	<b>milhões m<sup>3</sup></b>	<b>48.819</b>	<b>50.338</b>	<b>3,1</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>IMPORTAÇÃO DE GÁS NATURAL</b>	<b>milhões m<sup>3</sup></b>	<b>16.856</b>	<b>8.775</b>	<b>-47,9</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>PRODUÇÃO DE LÍQUIDOS DE GÁS NATURAL</b>	<b>mil m<sup>3</sup></b>	<b>5.269</b>	<b>5.321</b>	<b>1,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>OFERTA TOTAL DE ENERGIA ELÉTRICA</b>	<b>GWh</b>	<b>679.212</b>	<b>690.081</b>	<b>1,6</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>GERAÇÃO INTERNA PÚBLICA</b>	<b>GWh</b>	<b>542.141</b>	<b>551.554</b>	<b>1,7</b>	<b>79,8</b>	<b>79,9</b>
<i>HIDRÁULICA</i>	<i>GWh</i>	<i>346.816</i>	<i>406.653</i>	<i>17,3</i>	<i>51,1</i>	<i>58,9</i>
<i>TÉRMICA E NUCLEAR</i>	<i>GWh</i>	<i>115.442</i>	<i>50.708</i>	<i>-56,1</i>	<i>17,0</i>	<i>7,3</i>
<i>EÓLICA</i>	<i>GWh</i>	<i>72.242</i>	<i>81.583</i>	<i>12,9</i>	<i>10,6</i>	<i>11,8</i>
<i>SOLAR</i>	<i>GWh</i>	<i>7.641</i>	<i>12.611</i>	<i>65,0</i>	<i>1,1</i>	<i>1,8</i>
<b>GERAÇÃO INTERNA DE AUTOPRODUTOR</b>	<b>GWh</b>	<b>113.968</b>	<b>125.619</b>	<b>10,2</b>	<b>16,8</b>	<b>18,2</b>
<i>HIDRÁULICA</i>	<i>GWh</i>	<i>16.002</i>	<i>20.461</i>	<i>27,9</i>	<i>2,4</i>	<i>3,0</i>
<i>TÉRMICA</i>	<i>GWh</i>	<i>88.811</i>	<i>87.594</i>	<i>-1,4</i>	<i>13,1</i>	<i>12,7</i>
<i>EÓLICA</i>	<i>GWh</i>	<i>44</i>	<i>49</i>	<i>11,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>
<i>SOLAR</i>	<i>GWh</i>	<i>9.111</i>	<i>17.515</i>	<i>92,2</i>	<i>1,3</i>	<i>2,5</i>
<b>IMPORTAÇÃO</b>	<b>GWh</b>	<b>23.103</b>	<b>12.908</b>	<b>-44,1</b>	<b>3,4</b>	<b>1,9</b>
<b>OFERTA TOTAL DE ENERGIA ELÉTRICA</b>	<b>GWh</b>	<b>679.212</b>	<b>690.081</b>	<b>1,6</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<i>PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO</i>	<i>GWh</i>	<i>106.374</i>	<i>103.995</i>	<i>-2,2</i>	<i>15,7</i>	<i>15,1</i>
<i>CONSUMO FINAL</i>	<i>GWh</i>	<i>572.838</i>	<i>586.086</i>	<i>2,3</i>	<i>84,3</i>	<i>84,9</i>
<b>PRODUÇÃO DE ETANOL</b>	<b>mil m<sup>3</sup></b>	<b>29.898</b>	<b>32.485</b>	<b>8,7</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<i>ANIDRO</i>	<i>mil m<sup>3</sup></i>	<i>11.553</i>	<i>13.233</i>	<i>14,5</i>	<i>38,6</i>	<i>40,7</i>
<i>HIDRATADO</i>	<i>mil m<sup>3</sup></i>	<i>18.345</i>	<i>19.252</i>	<i>4,9</i>	<i>61,4</i>	<i>59,3</i>
<b>EXPORTAÇÃO DE ETANOL (líquida) (*)</b>	<b>mil m<sup>3</sup></b>	<b>-1.436</b>	<b>-2.259</b>	<b>57,3</b>	<b>4,8</b>	<b>7,0</b>
<b>PRODUÇÃO DE BIODEIESEL</b>	<b>mil m<sup>3</sup></b>	<b>6.766</b>	<b>6.259</b>	<b>-7,5</b>		
<b>CONSUMO FINAL DE ENERGIA</b>	<b>mil tep</b>	<b>263.799</b>	<b>271.317</b>	<b>2,9</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<i>INDUSTRIAL</i>	<i>mil tep</i>	<i>85.618</i>	<i>86.949</i>	<i>1,6</i>	<i>32,5</i>	<i>32,0</i>
<i>TRANSPORTES</i>	<i>mil tep</i>	<i>85.187</i>	<i>89.426</i>	<i>5,0</i>	<i>32,3</i>	<i>33,0</i>
<i>RESIDENCIAL</i>	<i>mil tep</i>	<i>28.577</i>	<i>28.963</i>	<i>1,4</i>	<i>10,8</i>	<i>10,7</i>
<i>OUTROS</i>	<i>mil tep</i>	<i>64.417</i>	<i>65.978</i>	<i>2,4</i>	<i>24,4</i>	<i>24,3</i>
<b>CONSUMO RODOVIÁRIO - CICLO OTTO</b>	<b>mil tep</b>	<b>38.848</b>	<b>41.339</b>	<b>6,4</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>CONSUMO DE DIESEL (inclui geração elétrica e</b>	<b>mil m<sup>3</sup></b>	<b>54.599</b>	<b>58.415</b>	<b>7,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>CONSUMO FINAL DE ENERGIA ELÉTRICA</b>	<b>GWh</b>	<b>572.838</b>	<b>586.086</b>	<b>2,3</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<i>INDUSTRIAL</i>	<i>GWh</i>	<i>213.535</i>	<i>218.743</i>	<i>2,4</i>	<i>37,3</i>	<i>37,3</i>
<i>RESIDENCIAL</i>	<i>GWh</i>	<i>151.130</i>	<i>155.599</i>	<i>3,0</i>	<i>26,4</i>	<i>26,5</i>
<i>COMERCIAL E PÚBLICO</i>	<i>GWh</i>	<i>133.047</i>	<i>141.676</i>	<i>6,5</i>	<i>23,2</i>	<i>24,2</i>
<i>OUTROS</i>	<i>GWh</i>	<i>75.126</i>	<i>70.068</i>	<i>-6,7</i>	<i>13,1</i>	<i>12,0</i>
<b>USOS DO GÁS NATURAL</b>	<b>milhões m<sup>3</sup></b>	<b>65.874</b>	<b>59.113</b>	<b>-10,3</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<i>NÃO-APROVEITADO E REINJEÇÃO</i>	<i>milhões m<sup>3</sup></i>	<i>23.440</i>	<i>26.229</i>	<i>11,9</i>	<i>35,6</i>	<i>44,4</i>
<i>E&amp;P E REFINO DE PETRÓLEO (Setor Energético)</i>	<i>milhões m<sup>3</sup></i>	<i>5.156</i>	<i>4.730</i>	<i>-8,3</i>	<i>7,8</i>	<i>8,0</i>
<i>GERAÇÃO ELÉTRICA</i>	<i>milhões m<sup>3</sup></i>	<i>19.455</i>	<i>10.216</i>	<i>-47,5</i>	<i>29,5</i>	<i>17,3</i>
<i>ABSORVIDO EM UPGN, HIDROGÊNIO E PERDAS</i>	<i>milhões m<sup>3</sup></i>	<i>4.238</i>	<i>3.469</i>	<i>-18,2</i>	<i>6,4</i>	<i>5,9</i>
<i>INDUSTRIAL</i>	<i>milhões m<sup>3</sup></i>	<i>9.887</i>	<i>10.381</i>	<i>5,0</i>	<i>15,0</i>	<i>17,6</i>
<i>TRANSPORTES</i>	<i>milhões m<sup>3</sup></i>	<i>2.168</i>	<i>2.263</i>	<i>4,4</i>	<i>3,3</i>	<i>3,8</i>
<i>NÃO-ENERG., RESIDENCIAL, SERVIÇOS E AGRO</i>	<i>milhões m<sup>3</sup></i>	<i>1.530</i>	<i>1.825</i>	<i>19,3</i>	<i>2,3</i>	<i>3,1</i>

(\*) Se negativo representa exportação líquida e vice-versa

## Eficiência Energética

A eficiência energética refere-se à utilização racional e otimizada dos recursos energéticos disponíveis, com vistas à obtenção do máximo benefício com o mínimo consumo. Trata-se de um conjunto de práticas, tecnologias e estratégias que buscam reduzir o desperdício de energia, melhorar a produtividade energética e minimizar os impactos ambientais que se associam à geração e ao uso da energia.

### ÍNDICE ODEX

O Índice ODEX retrata o progresso da eficiência do uso da energia por um país ou por um determinado setor econômico, como industrial, residencial ou de transportes. Para calculá-lo, fixa-se o ano de 2005 como referência (valor = 100) e compara-se o consumo real de energia ( $E$ ) no ano  $t$  e o consumo de energia ( $E$ ) que haveria sem melhorias de eficiência energética, ou seja, sem economia de energia ( $E_e$ ):

$$ODEX = \frac{E}{E + E_e} \times 100$$

Na sua interpretação, o decréscimo no Índice ODEX do valor 100 para 80, por exemplo, representaria um ganho de eficiência energética de 20%. O *Atlas de Eficiência Energética - Brasil – 2022*, elaborado pela EPE, mostra que o Brasil, em 2021, encontrava-se 12% mais eficiente, energeticamente, do que estava em 2005 (vide figura 18).

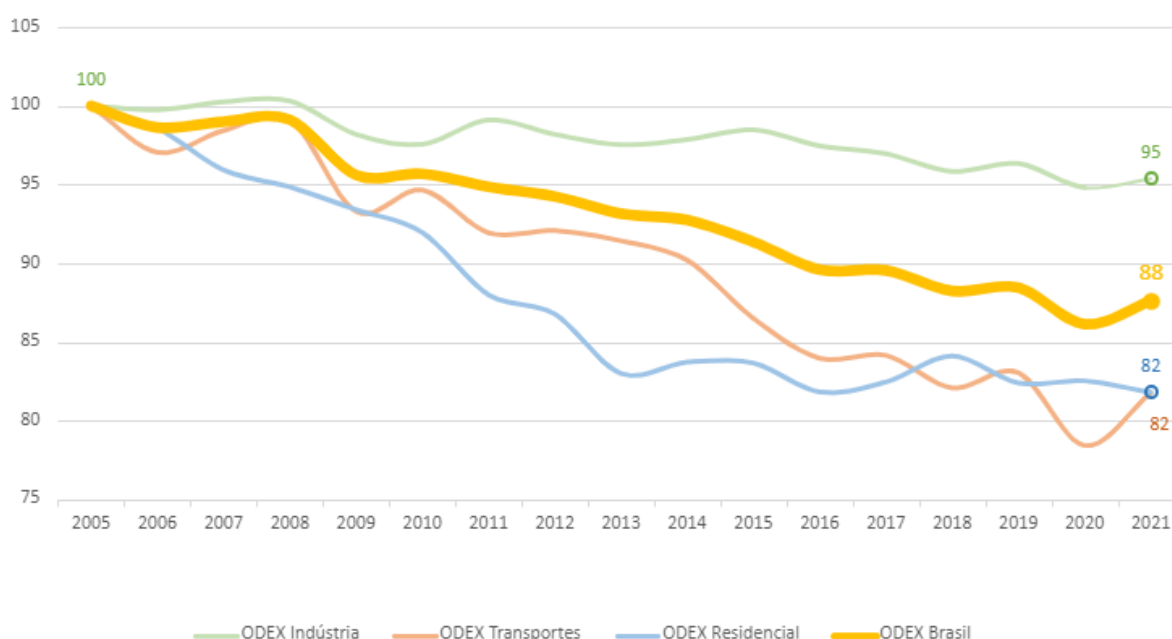


Figura 18 – Evolução do Índice ODEX.

### AÇÕES E PROGRAMAS

No cenário atual, a Eficiência Energética emerge como um pilar crucial para a promoção do uso responsável e sustentável dos recursos naturais. No Brasil, as iniciativas envolvem soluções inteligentes e medidas que se voltam ao uso racional da energia e à consequente redução das emissões.

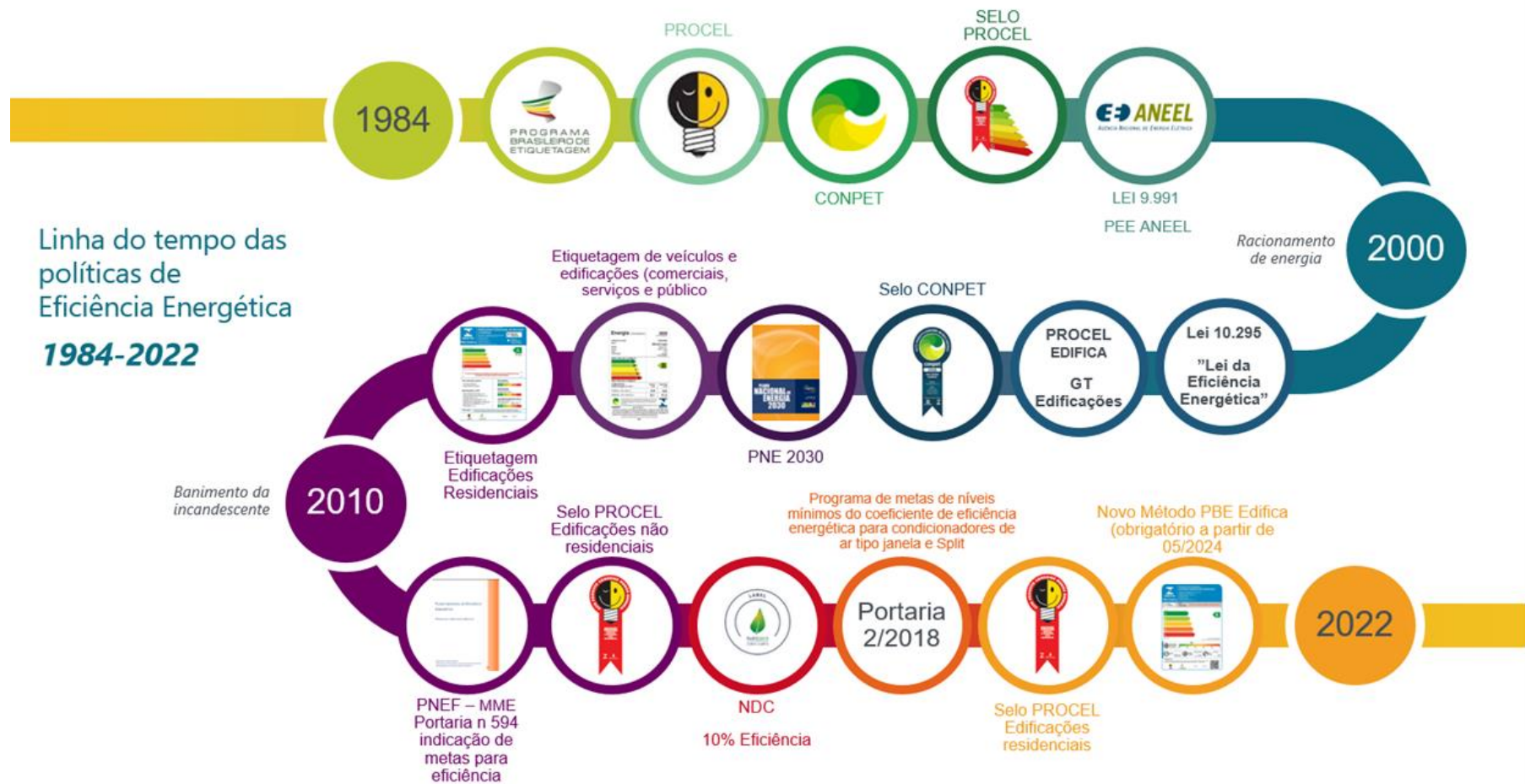


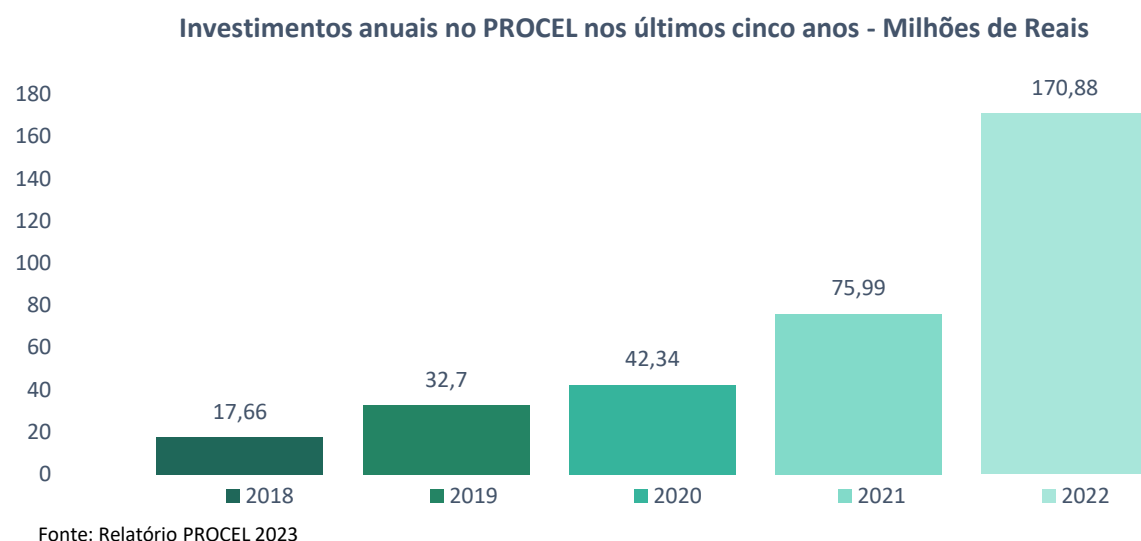
Figura 19 – Evolução das ações Eficiência Energética no Brasil (fonte: PROCEL).

## PROCEL

O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL desempenha um papel de destaque no contexto brasileiro. Promove a eficiência energética por meio de medidas que abrangem a otimização de bens e de serviços, de forma a contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população, para o aumento da competitividade do País e para a redução de impactos ambientais.

De acordo com o *Relatório Procel 2023*, desde 1986, o Procel investiu cerca de R\$ 4,22 bilhões em eficiência energética. Para tal, utilizou recursos da Eletrobras, da Reserva Global de Reversão – RGR, de fundos internacionais e, mais recentemente, da Lei nº 9.991/2000, com base no que define a Lei nº 13.280/2016. Entre 1986 e 2022, as ações do Procel resultaram em uma economia total de cerca de 240 bilhões de kWh. A partir de 2018, as ações anuais do Procel geraram um ganho energético de, aproximadamente, 22 bilhões de kWh por ano.

A figura 20 apresenta o total de investimentos que se realizaram desde 2018.



**Figura 20 – Evolução dos investimentos do PROCEL (fonte: PROCEL).**

## PEE ANEEL

A Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL desempenha um papel fundamental na promoção da eficiência energética, por meio do Programa de Eficiência Energética – PEE. Esse programa estabelece a obrigatoriedade das concessionárias e das permissionárias de distribuição de energia elétrica de investirem uma parcela de suas receitas líquidas em pesquisa e desenvolvimento, com vistas ao uso mais eficiente da energia, em diversos setores da economia. Dessa forma, o PEE contribui para a disseminação de práticas eficientes e para a conscientização dos consumidores.

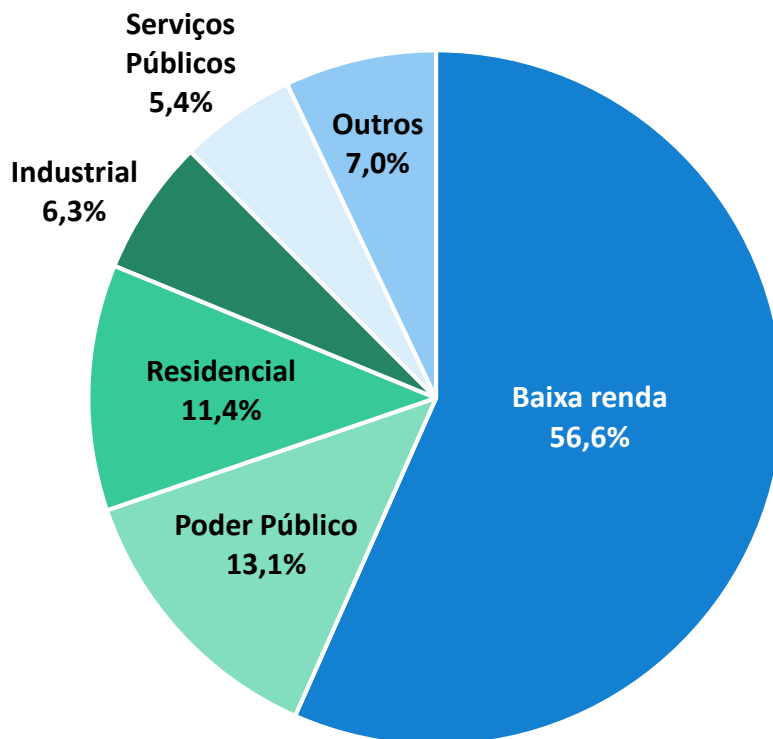


Figura 21 - Projetos por tipologia – PEE ANEEL (fonte: Aneel)

### OUTROS PROGRAMAS

O Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE, coordenado pelo Inmetro, fornece informações sobre a eficiência energética de produtos. Auxilia, assim, os consumidores a tomarem decisões mais conscientes. Além disso, estimula a indústria a aprimorar a eficiência de seus produtos, de maneira a fomentar a competitividade e a contribuir para um mercado mais sustentável.

A eficiência energética também se direciona para o setor de edificações, por meio do PBE Edifica, que define requisitos técnicos de eficiência energética para diversos tipos de construções. Contribui para a redução do consumo energético em edifícios comerciais, de serviços, públicos e residenciais, e promove a sustentabilidade em toda a cadeia construtiva.

Além das ações domésticas, o Brasil participa de iniciativas internacionais. Tais ações refletem o compromisso do Brasil em enfrentar os desafios energéticos do século XXI, com inovação, colaboração e sustentabilidade.





# RESENHA ENERGÉTICA BRASILEIRA

EDIÇÃO 2023

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

