

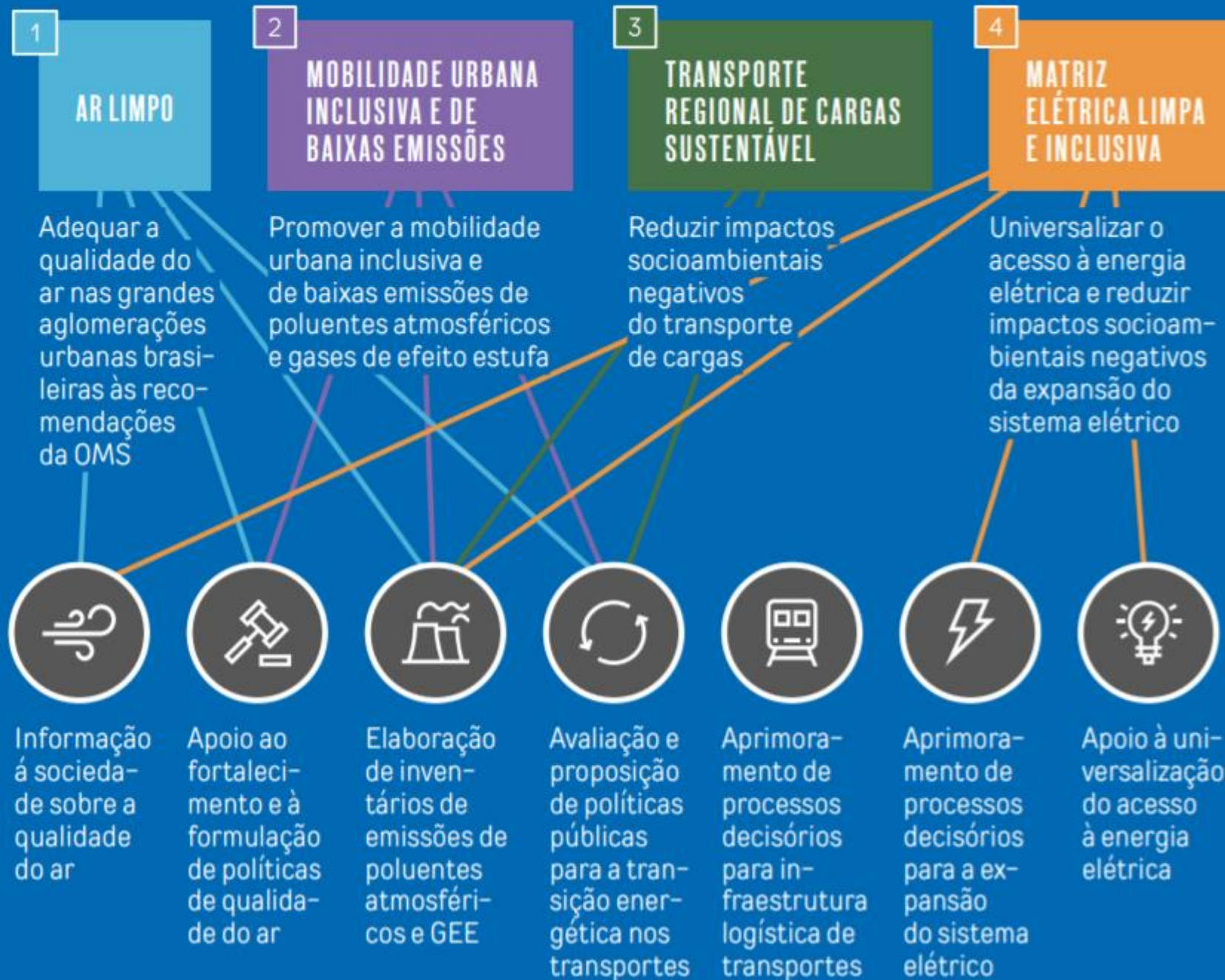
Térmicas a gás e integração de energias renováveis no Sistema Elétrico Brasileiro

Comitê 5: Papel do gás natural na transição energética

Reuniões Públicas do Grupo de Trabalho do Programa Gás para Empregar



01 de novembro de 2023



Iniciativas e Publicações sobre Termelétricas



Jun/ 2022



Dez/ 2022



mar/2023



Set/ 2022

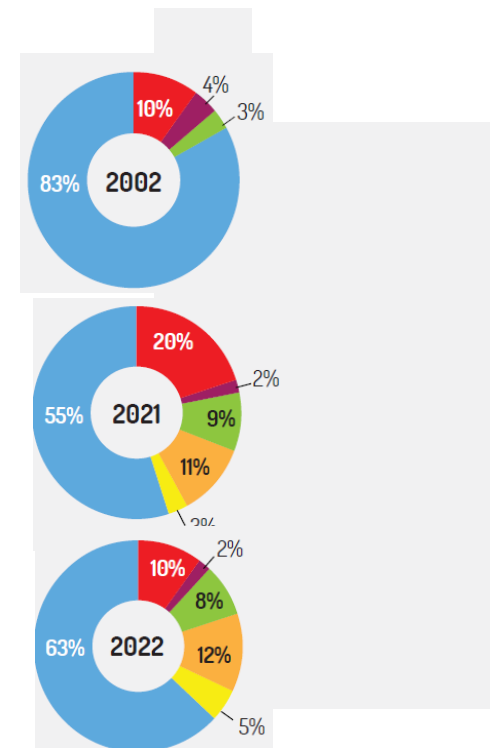
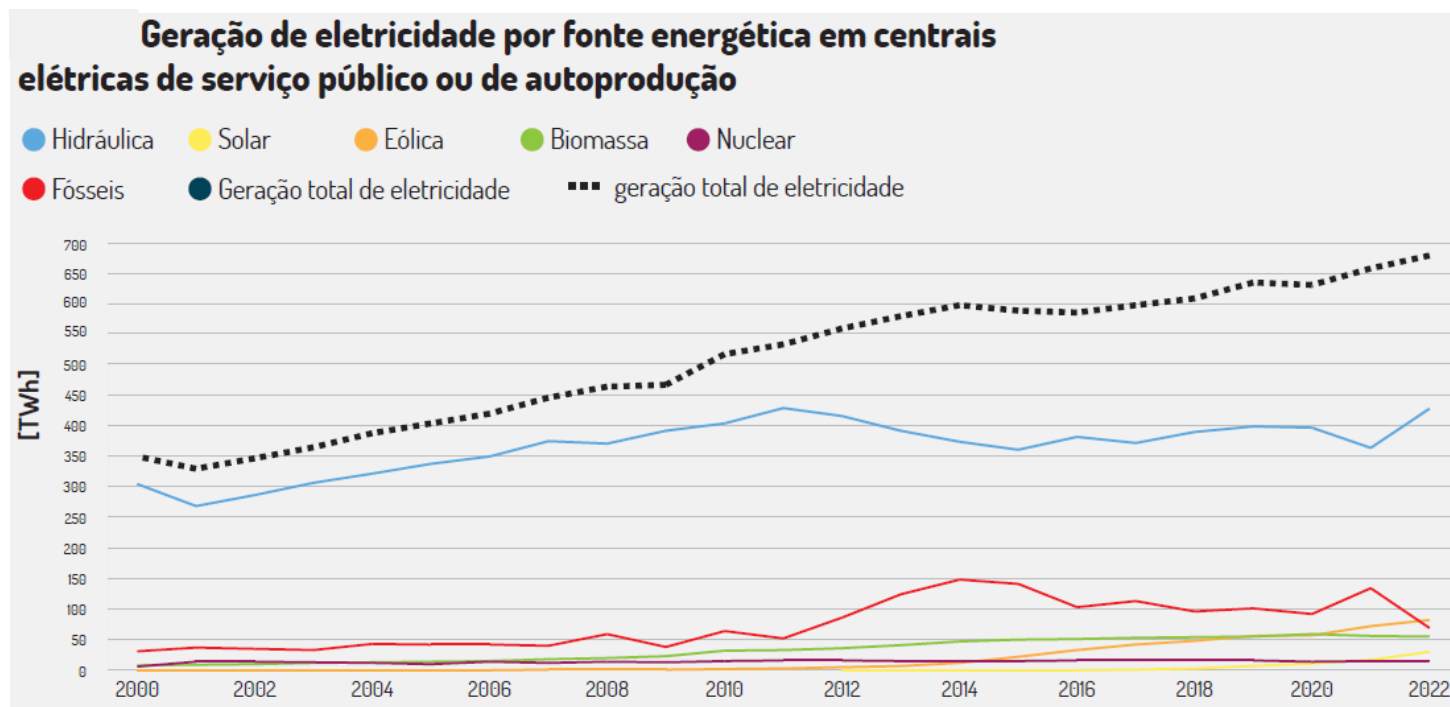
4a Edição

Coleta e Sistematização de Informações para Inventário de Emissões de UTEs do SIN

Coleta e Sistematização de Informações para Inventário de Emissões de UTEs do SISOL

Levantamento de novos licenciamentos e cobertura dos leilões de Energia envolvendo termelétricas através dos Boletins Leilão de Energia Elétrica

Matriz Elétrica em Transição



> De 2002 a 2022, a geração total de energia elétrica cresceu 96%, enquanto a geração hidrelétrica aumentou 49%.

> A recuperação dos reservatórios em 2022 fez com que a geração hidrelétrica alcançasse em 2022 seu segundo maior patamar desde o início do monitoramento na década de 70 (427 GWh).

> A geração eólica ultrapassou pela primeira vez a geração termelétrica fóssil (82 TWh) e a geração solar teve um aumento de 80% de 2021 para 2022.

> A geração termelétrica fóssil, que em 2021 havia alcançado 20% de representatividade na geração (134 TWh), viu essa porcentagem cair aos mesmos 10% apresentados em 2002, com uma geração inferior a 70 TWh.

> **A taxa de emissão global do SIN reduziu-se de 92 tCO₂e/GWh em 2021 para 32 tCO₂e/GWh em 2022**

> Apesar da redução da geração termelétrica fóssil em 2022, houve um aumento consistente na utilização de termelétricidade fóssil no decorrer dos anos, principalmente a partir da década de 2010.

Rankings: Geração por usina

Eletricidade gerada por termelétrica fóssil do SIN em 2022, com destaque para o combustível principal de cada planta

	Usina	Município	UF	Geração [GWh]		
1	Termorio	Duque de Caxias	RJ	2.554	8,2%	
2	Mauá 3	Manaus	AM	2.360	7,6%	
3	Maranhão III	Santo Antônio dos Lopes	MA	2.188	7,0%	
4	Jorge Lacerda IV	Capivari de Baixo	SC	1.941	6,2%	
5	Candiota III	Candiota	RS	1.796	5,8%	
6	Parnaíba I + Parnaíba V	Santo Antônio dos Lopes	MA	1.460	4,7%	
7	Norte Fluminense	Macaé	RJ	1.322	4,2%	
8	Jorge Lacerda III	Capivari de Baixo	SC	1.316	4,2%	
9	Termobahia	São Francisco do Conde	BA	1.250	4,0%	
10	Pampa Sul	Candiota	RS	1.134	3,6%	
11	Cuiabá	Cuiabá	MT	1.131	3,6%	
12	Cubatão	Cubatão	SP	947	3,0%	
13	Porto de Sergipe I	Barra dos Coqueiros	SE	806	2,6%	
14	Vale do Açú	Alto do Rodrigues	RN	785	2,5%	
15	Baixada Fluminense	Seropédica	RJ	745	2,4%	
16	Jorge Lacerda I e II	Capivari de Baixo	SC	694	2,2%	
17	Santa Cruz	Rio de Janeiro	RJ	659	2,1%	
18	Aparecida Parte I	Manaus	AM	649	2,1%	
19	Cristiano Rocha	Manaus	AM	586	1,9%	
20	GNA I	São João da Barra	RJ	573	1,8%	

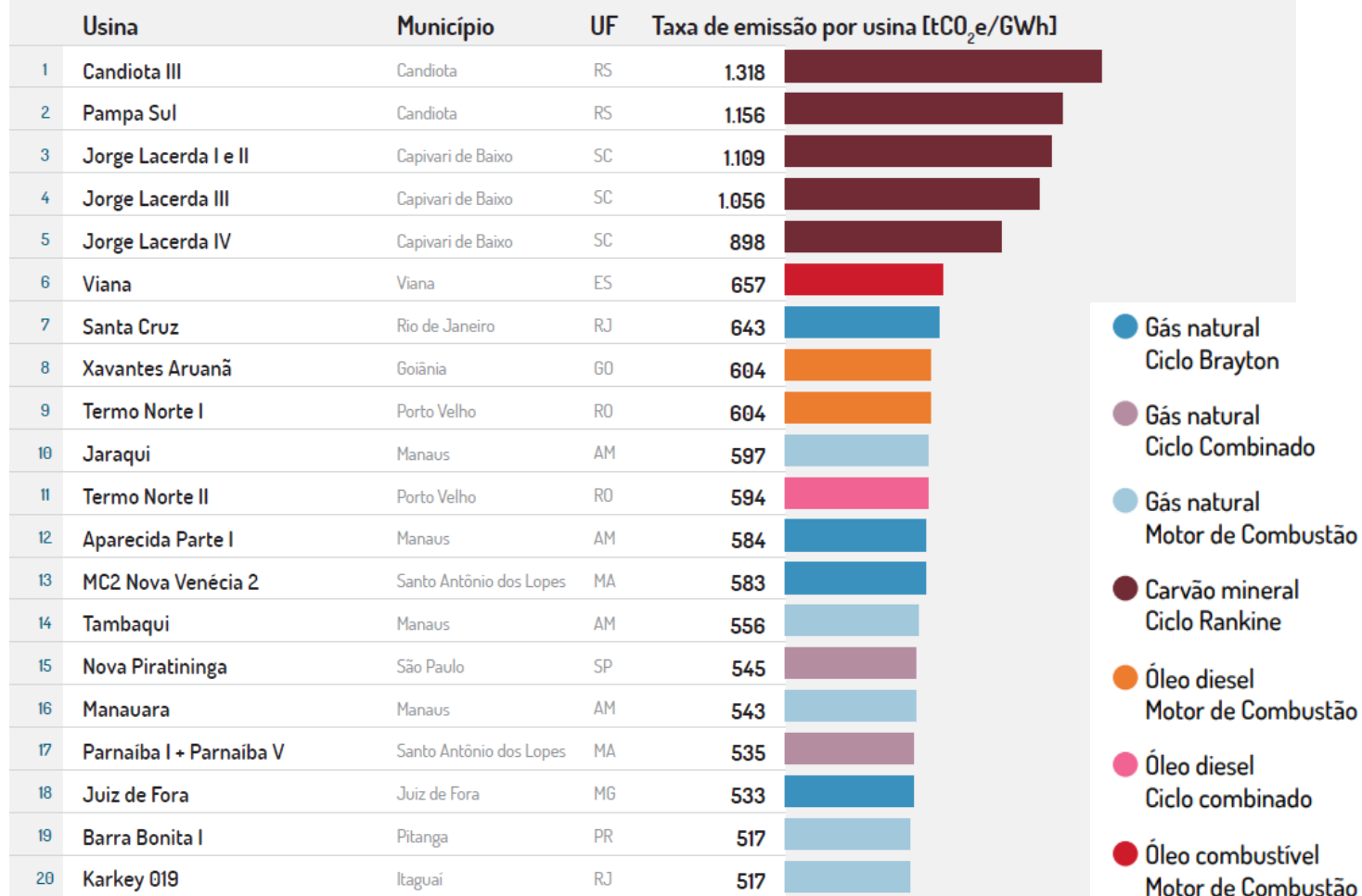
> Apenas cinco usinas responderam por 35% da geração termelétrica inventariada.

> 9 projetos entraram em operação, 8 deles contratados no leilão emergencial de 2021.



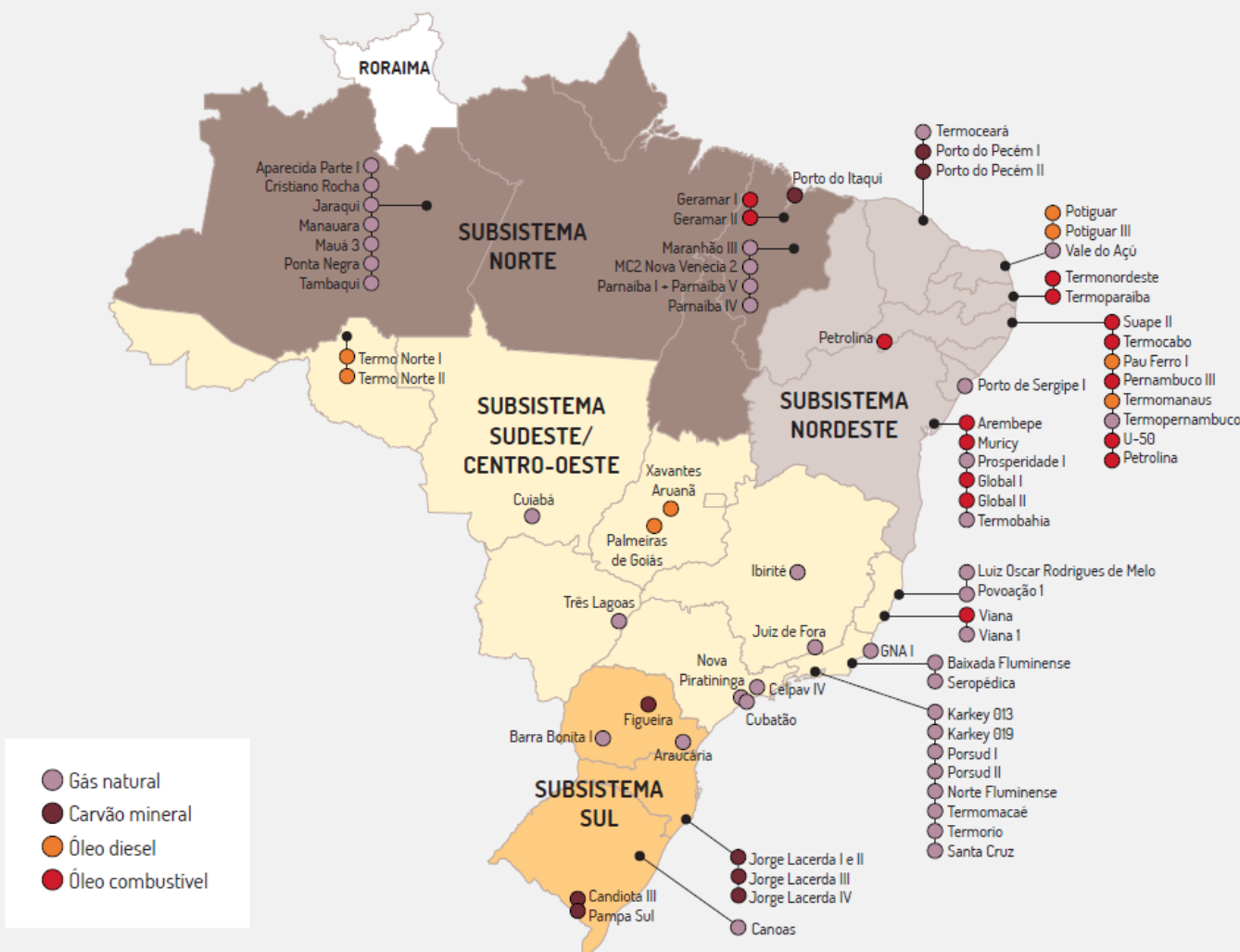
Rankings: taxa de emissão [tCO₂e/GWh] por usina

Taxa de emissão específica por termelétrica fóssil do SIN em 2022, com destaque para o ciclo de potência e o combustível principal de cada planta

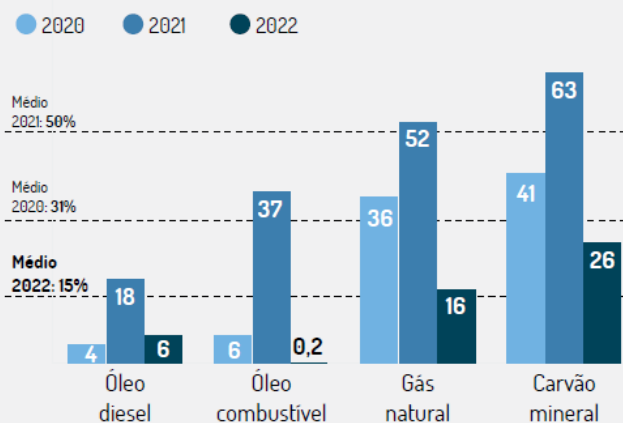


Distribuição das usinas no território

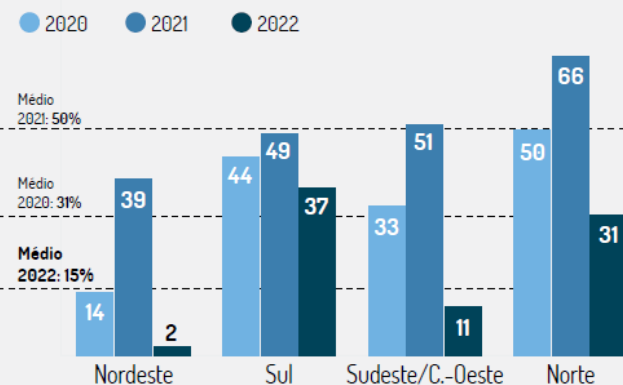
Distribuição geográfica das termelétricas a combustíveis fósseis do SIN, com destaque para o combustível principal de cada planta (2022)



Fatores de capacidade médios das termelétricas a combustíveis fósseis do SIN por combustível principal empregado (%)



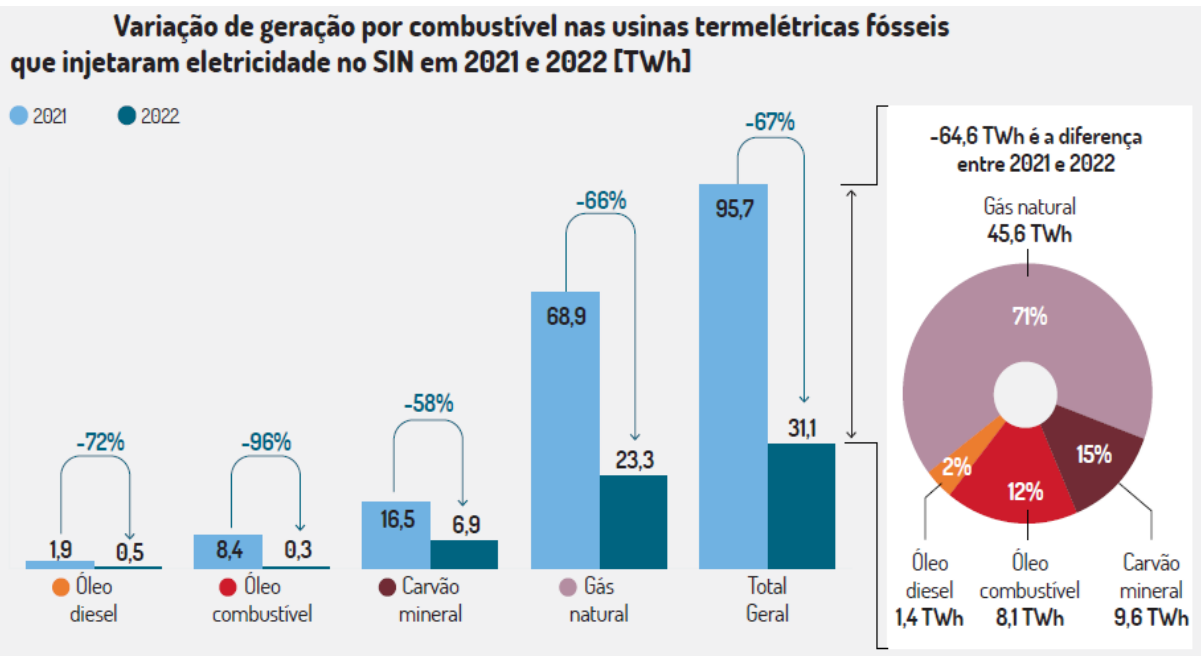
Fatores de capacidade médios das termelétricas a combustíveis fósseis do SIN por subsistema (%)



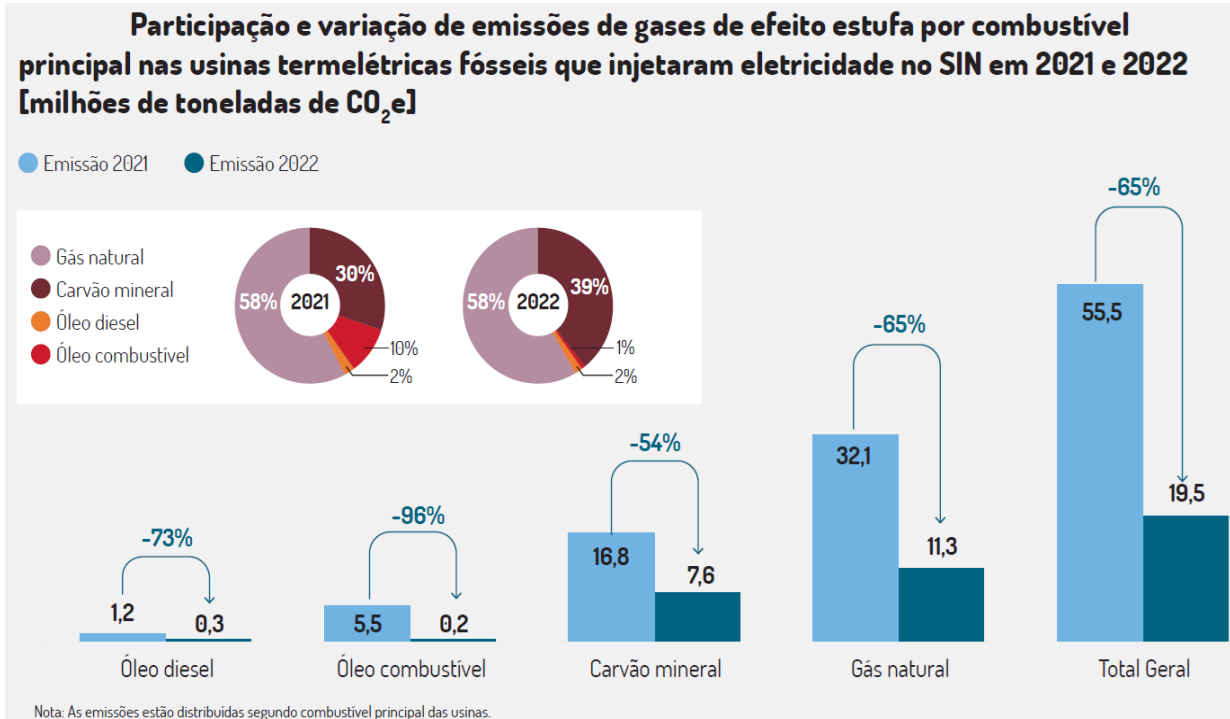
Nota: Usinas de autoprodução e de cogeração não foram consideradas. Vide item 6.21 da Metodologia.

Fonte: IEMA, 2023.

Comparações 2021-2022 – Geração e emissão por combustível



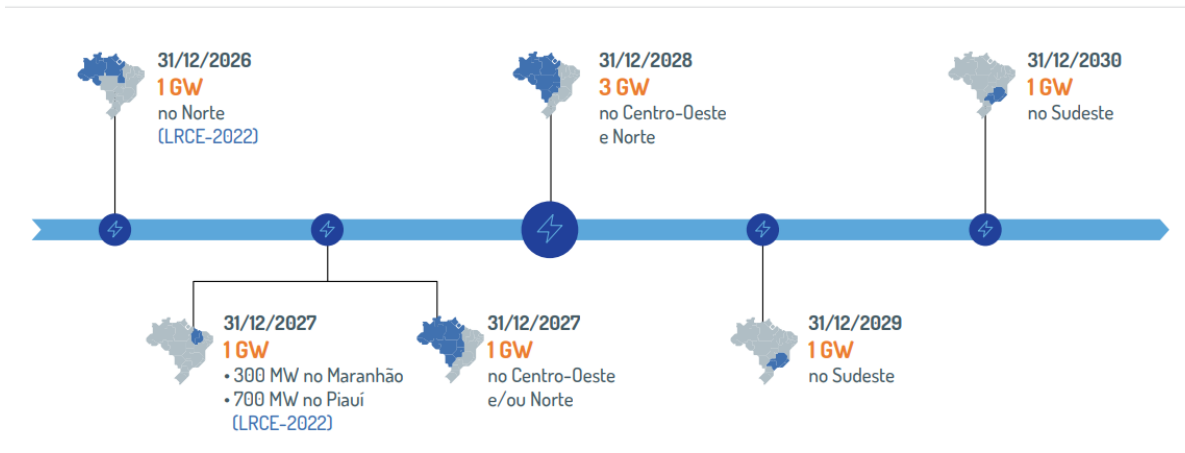
> A geração fóssil inventariada caiu de 96 TWh para 31 TWh, uma redução de mais de 64 TWh (-67%), valor superior ao gerado a gás natural em 2021



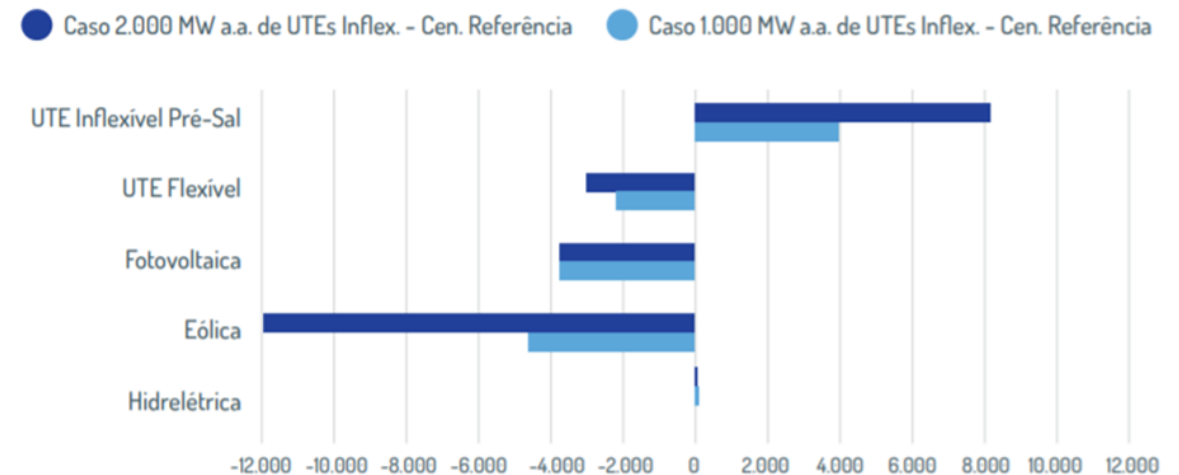
> As emissões inventariadas diminuíram 65% de 2021 para 2022

> O aumento proporcional do uso de termelétricas a carvão ocasionou um aumento de 9% na taxa de emissão média inventariada, passando de 582 tCO₂e/ GWh em 2021 para 637 tCO₂e/ GWh em 2022.

Lei 14.182/2021- Privatização da Eletrobras



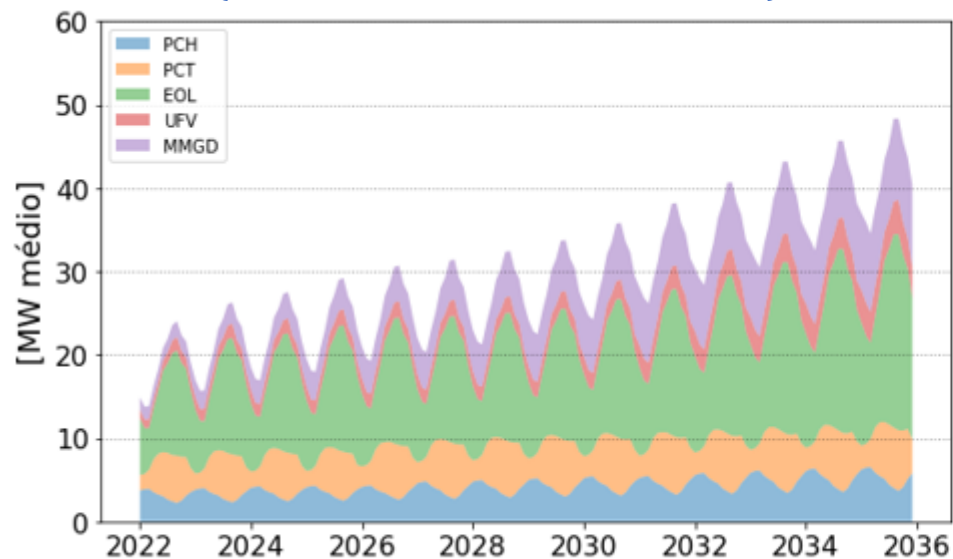
> Contratação de 8 GW por termelétricas a gás natural: 2,5 GW na Região Norte, 2,5 GW na Região Centro-Oeste, 2 GW na Região Sudeste e 1 GW na Região Nordeste



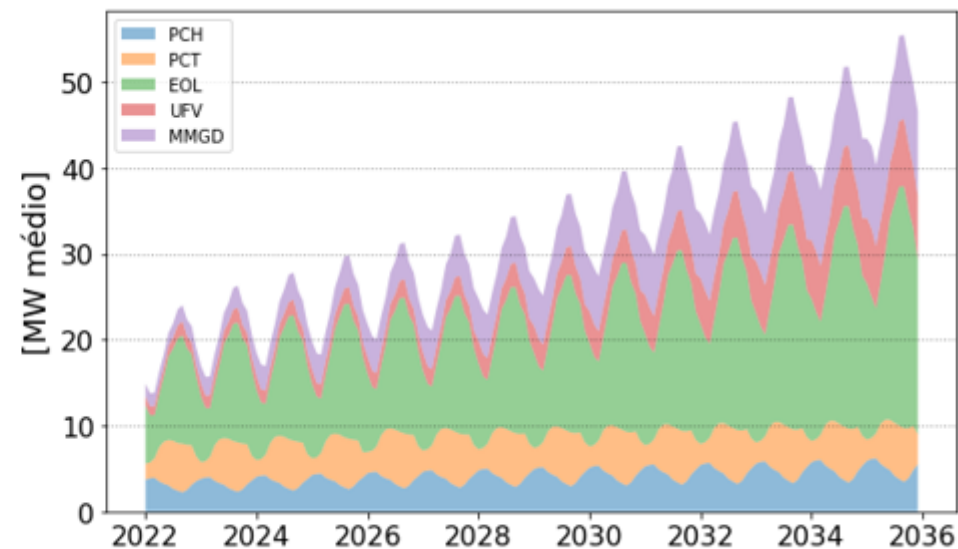
> O PDE 2030 prevê casos de inserção anual de 1 e 2 GW de usinas termelétricas inflexíveis. A figura ilustra o impacto à restrição de operação de energias renováveis

Impactos da Inserção de Termelétricas a Gás

**Cenário de Referência
(PDE 2031 + Lei 14.182/2021)**



**Rodada Livre
(mínimo custo, sem políticas energéticas)**



Ambos cenários tem expansão térmica em potência igual, mas Rodada Livre tem geração térmica 36% inferior.

- Cenário de Referência tem 12 GW de capacidade instalada inflexível do total de 55 GW previstos
- Rodada Livre tem 5 GW inflexíveis dos 51 GW térmicos previstos.

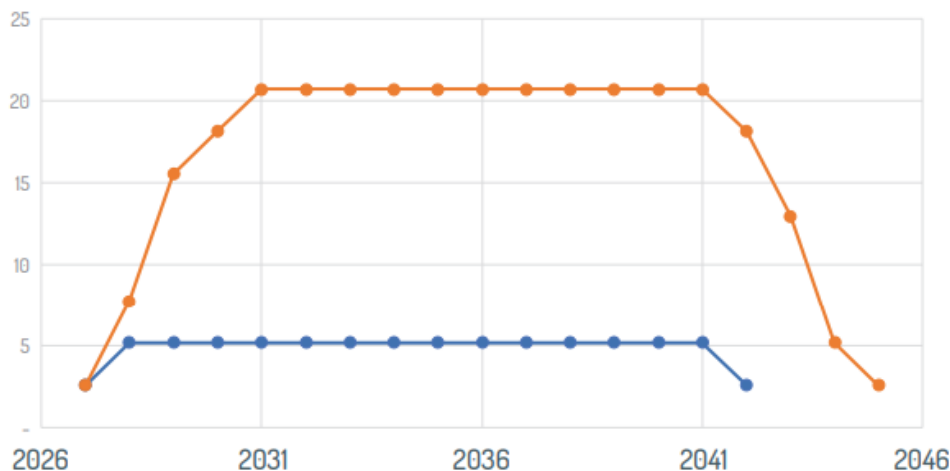
Rodada Livre projeta expansão do sistema com maior participação de Solar Fotovoltaica; conjunto de usinas renováveis é 9% maior. Custo térmico é 47% menor (R\$131 contra R\$240 bilhões).

O Custo Marginal de Operação no cenário de referência tem média de R\$ 48/MWh contra R\$ 68/MWh da Rodada Livre

Impactos da Inserção de Termelétricas a Gás

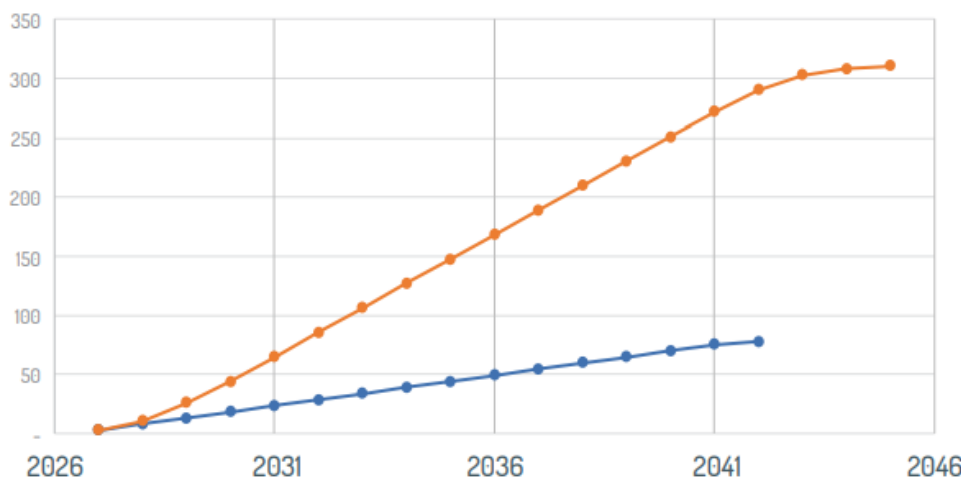
Emissões anuais de GEE
(MtCO₂e)

- LRCE 2022
- Todas as termelétricas a serem contratadas segundo a Lei 14.182



Emissões acumuladas de GEE
(MtCO₂e)

- LRCE 2022
- Todas as termelétricas a serem contratadas segundo a Lei 14.182

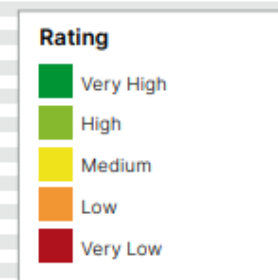


- As térmicas emitirão um total acumulado de 310 milhões de tCO₂e.
- Valor equivale às emissões de térmicas a carvão nos últimos 50 anos (SEEG, 2021)
- Emissões anuais podem atingir 20,7 milhões de toneladas, um acréscimo de 36% em relação às emissões do setor elétrico registradas em 2021.

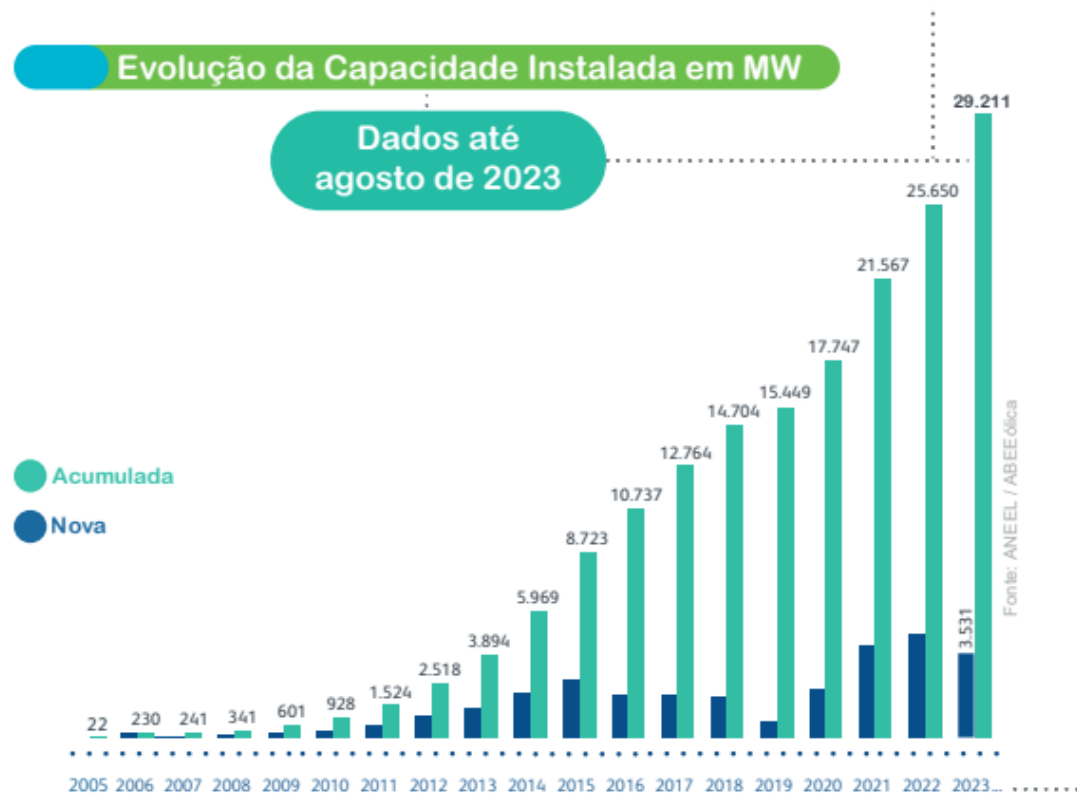
Climate Change Performance Index 2023 – Rating table



Rank	Rank change	Country	Score**	Categories
1.*	-	-	-	
2.	-	-	-	
3.	-	-	-	
4.	0 -	Denmark	79.61	
5.	0 -	Sweden	73.28	
6.	3 ▲	Chile	69.54	
7.	1 ▲	Morocco	67.44	
8.	2 ▲	India ♠	67.35	
9.	23 ▲	Estonia	65.14	
10.	-4 ▼	Norway ♠	64.47	
11.	-4 ▼	United Kingdom ♠	63.07	
12.	11 ▲	Philippines	62.75	
13.	6 ▲	Netherlands	62.24	
14.	2 ▲	Portugal	61.55	
15.	-1 ▼	Finland	61.24	
16.	-3 ▼	Germany ♠	61.11	
17.	1 ▲	Luxembourg	60.76	
18.	-6 ▼	Malta	60.42	
19.	3 ▲	European Union (27)	59.96	
20.	1 ▲	Egypt	59.37	
21.	-10 ▼	Lithuania	59.21	
22.	-7 ▼	Switzerland	58.61	
23.	11 ▲	Spain	58.59	
24.	0 -	Greece	57.52	
25.	1 ▲	Latvia	56.81	
26.	1 ▲	Indonesia ♠	54.59	
27.	-2 ▼	Colombia	54.50	
28.	-11 ▼	France	52.97	
29.	1 ▲	Italy	52.90	
30.	-1 ▼	Croatia	52.04	
31.	-3 ▼	Mexico ♠	51.77	
32.	5 ▲	Austria	51.56	
33.	2 ▲	New Zealand	50.55	
34.	6 ▲	Slovak Republic	50.12	
35.	7 ▲	Cyprus	49.39	
36.	8 ▲	Bulgaria	49.15	
37.	9 ▲	Ireland	48.47	
38.	-5 ▼	Brazil ♠	48.39	
39.	10 ▲	Belgium	48.38	
40.	3 ▲	Vietnam	48.31	
41.	9 ▲	Slovenia	48.16	
42.	-11 ▼	Thailand	47.23	
43.	-7 ▼	Romania	47.09	
44.	-5 ▼	South Africa ♠	45.69	

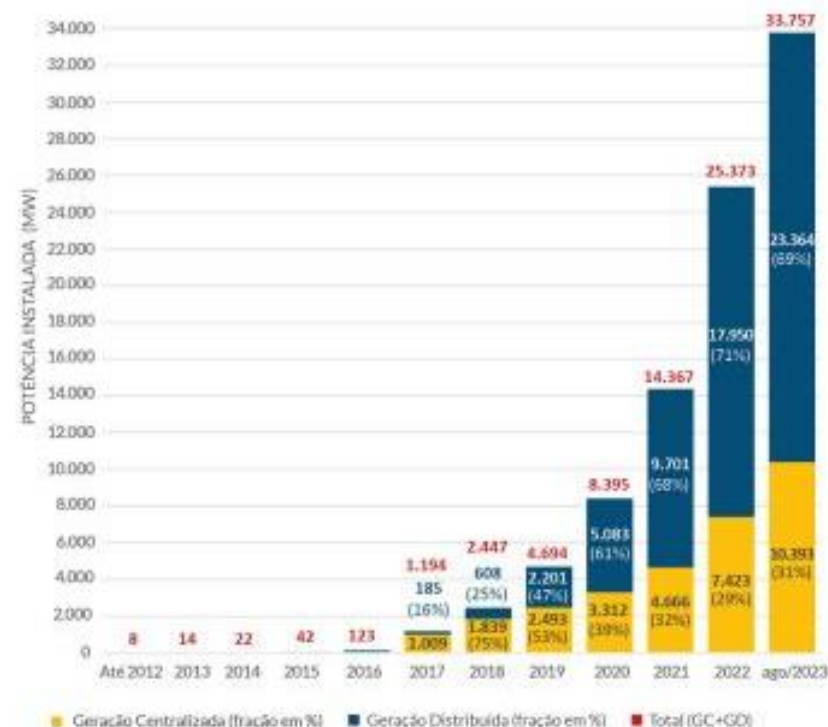


Evolução da Capacidade Instalada Eólica e Solar

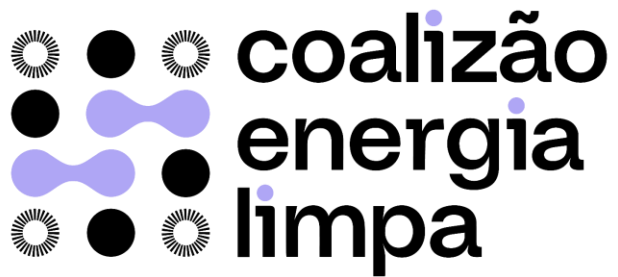


Evolução da Fonte Solar Fotovoltaica no Brasil

Fonte: ANEEL/ABSOLAR, 2023.



- O incremento de usinas eólicas centralizadas e geração solar centralizada e distribuída nos dois anos subsequentes à publicação da Lei 14.128/2021 foi de 58 mil MW ou 15 mil MWm.
- Apesar do componente locacional dessa geração, o volume equivale a quase o triplo dos 5.600 MWm das térmicas previstas na Lei.



Membros:



OBJETIVO

A Coalizão Energia Limpa – transição justa e livre do gás tem como objetivo excluir o uso do gás natural do mix de fontes de energia para a geração de eletricidade no Brasil até 2050.

Integração de Fontes Renováveis ao Sistema Elétrico

Mudança no papel estratégico das redes de transmissão e das hidrelétricas, de forma a garantir mais potência em momentos específicos e não apenas oferta de energia

Aprimoramento dos modelos meteorológicos para permitir uso granular de armazenamento e substituir geração fóssil para estabilizar intermitência.

Planejamento para conciliar o ritmo de crescimento de fontes renováveis à expansão das redes de transmissão

Regulamentação das atribuições do armazenamento de energia com modelo de remuneração próprio de acordo com serviços prestados

Aumento da estabilidade da energia fornecida com parques híbridos (solar e eólica, solar e hidrelétrica, entre outros) e usinas hidrelétricas reversíveis

Integração de Fontes Renováveis ao Sistema Elétrico

Aprimoramento da remuneração dos serviços de operação, estabilização da carga e confiabilidade do sistema providos por armazenadores e fontes de geração de energia

Aproveitamento do potencial de térmicas a biomassa com garantias físicas diferenciadas (para safra e entressafra).

Conjugação de baterias a sistemas renováveis de forma a mitigar perdas de constrained off, gestão do MUST ou outros serviços não providos por hidrelétricas ou termelétricas. Vantagens de flexibilidade operacional, resposta rápida e custo baixo

Discussão de atual sinal econômico do setor que induz preços baixos a partir de custos altos por meio de subsídios. Nivelamento que permita comparação entre fontes e serviços prestados.

Alinhamento de visão de stakeholders do setor elétrico e setor industrial para construir modelo justo de integração e transição justa.

Obrigado!

Instituto de Energia e Meio Ambiente

energiaeambiente.org.br

Ricardo Baitelo

baitelo@energiaeambiente.org.br

