



INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PEN5002 – Recursos e Oferta de Energia
3ª Aula – Petróleo e Carvão Mineral

CARVÃO MINERAL

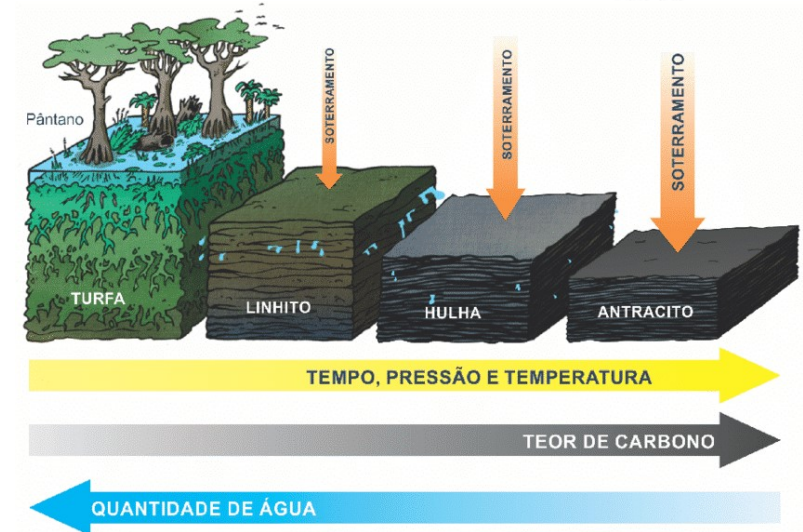
Grupo: Marcelo Meneses
Santiago Barbosa

Sumário

- Caracterização do Carvão
- Carvão no Contexto Brasileiro
- Carvão na América do Sul
- Carvão no Contexto Mundial
- Cenários (Global e América Latina)
- Demanda, produção, reservas e comércio global
- Fluxos
- Preços
- Investimentos

Caracterização do Carvão

- Possuem alto teor de carbono – entre 55% e 95%
- Turfa – 55% a 60%
- Linhito – de 67% a 78%
- Hulha – 80% a 90%
- Antracito – 96%
- Turfa possui alto nível de água (75%) e menor nos demais (8-10%)
- Poder calorífico – 4.000 kcal no linhitos e turfas e entre 7.000 a 8.650 nos demais



Fonte: GOV, Carvão Mineral (2025). Disponível em:
<https://www.sgb.gov.br/carvao-mineral>

Carvão no contexto Brasileiro

- Depósitos concentrados na região Sul do Brasil (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná)
- Carvão sub-betuminoso (coqueificável pobre e energético de pobre a médio)
- Em 2016, tinha reservas de 3,8 bilhões de toneladas na região Sul
- Consumo próximo ao jazimento devido ao custo de transporte em relação ao poder calorífico

Produção de Energia Primária (BEN, 2025)

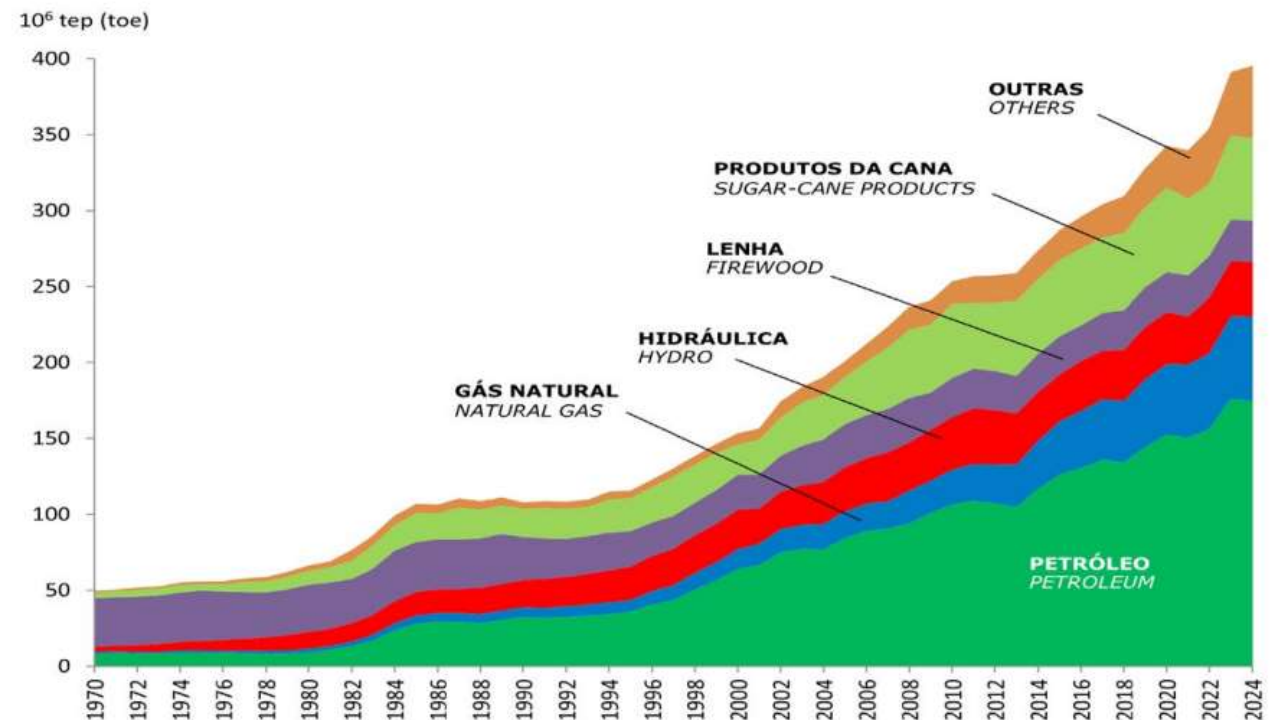
FONTES	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	10 ³ tep (toe)	SOURCES
NÃO RENOVÁVEL	165.795	172.540	179.478	178.417	192.643	203.062	203.838	211.110	235.634	234.998		NON-RENEWABLE ENERGY
PETRÓLEO	126.127	130.373	135.907	134.067	144.303	152.635	150.386	156.398	176.038	174.371		PETROLEUM
GÁS NATURAL	34.871	37.610	39.810	40.560	44.398	46.299	48.462	49.971	54.281	55.629		NATURAL GAS
CARVÃO VAPOR	2.459	2.636	1.931	1.930	2.162	2.085	2.640	2.311	2.356	2.154		STEAM COAL
CARVÃO METALÚRGICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		METALLURGICAL COAL
URÂNIO (U ₃ O ₈)	512	0	0	0	0	206	343	516	1.084	1.008		URANIUM - U ₃ O ₈
OUTRAS NÃO RENOVÁVEIS	1.826	1.921	1.831	1.860	1.780	1.838	2.007	1.914	1.874	1.836		OTHER NON-RENEWABLE
RENOVÁVEL	121.330	123.322	124.699	131.178	135.029	139.476	135.780	143.487	155.592	160.538		RENEWABLE ENERGY
ENERGIA HIDRÁULICA	30.938	32.758	31.898	33.452	34.217	34.089	31.202	36.732	36.636	36.275		HYDRAULIC
LENHA	25.075	23.502	24.864	26.250	26.411	26.457	27.407	27.265	27.265	27.372		FIREWOOD
PRODUTOS DA CANA-DE-AÇÚCAR	50.400	50.658	49.725	50.895	52.861	55.597	50.640	47.738	55.398	54.159		SUGAR CANE PRODUCTS
EÓLICA	1.860	2.880	3.644	4.169	4.815	4.906	6.217	7.020	8.239	9.258		WIND
SOLAR	605	667	785	1.060	1.385	1.791	2.371	3.591	5.428	7.229		SOLAR
OUTRAS RENOVÁVEIS	12.453	12.857	13.784	15.353	15.339	16.635	17.944	21.141	22.626	26.244		OTHER RENEWABLE
TOTAL	253.108	256.434	257.035	258.211	272.707	286.375	294.796	303.236	308.466	326.472		TOTAL

Fonte: EPE, BEN (2025). Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2025>

Carvão no contexto Brasileiro

- Depósitos concentrados na região Sul do Brasil (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná)
- Carvão sub-betuminoso (coqueificável pobre e energético de pobre a médio)
- Em 2016, tinha reservas de 3,8 bilhões de toneladas na região Sul
- Consumo próximo ao jazimento devido ao custo de transporte em relação ao poder calorífico

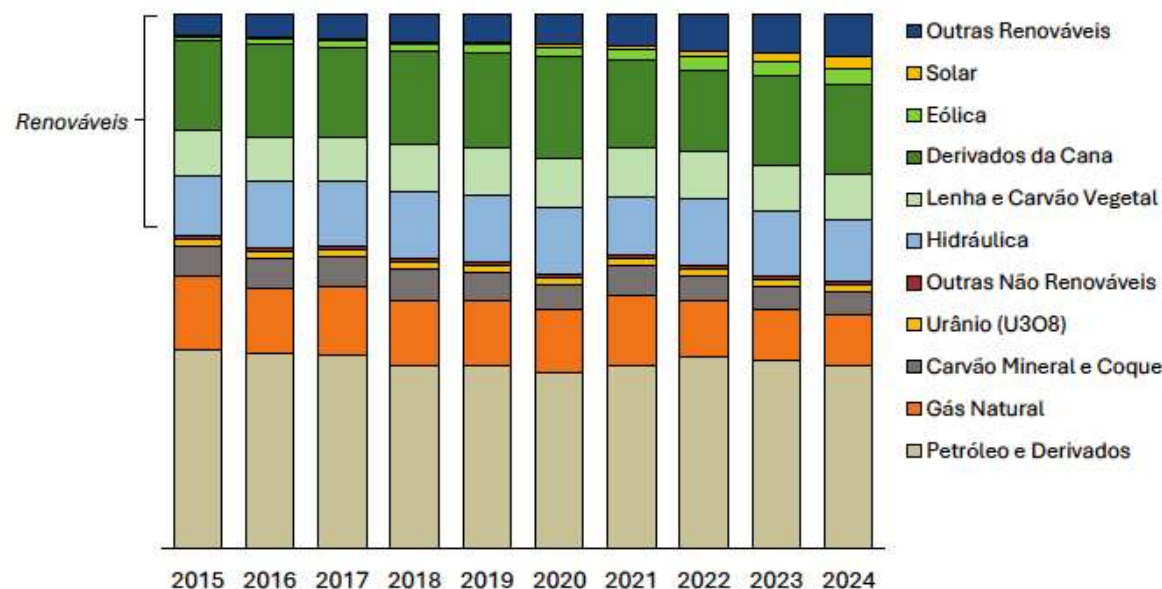
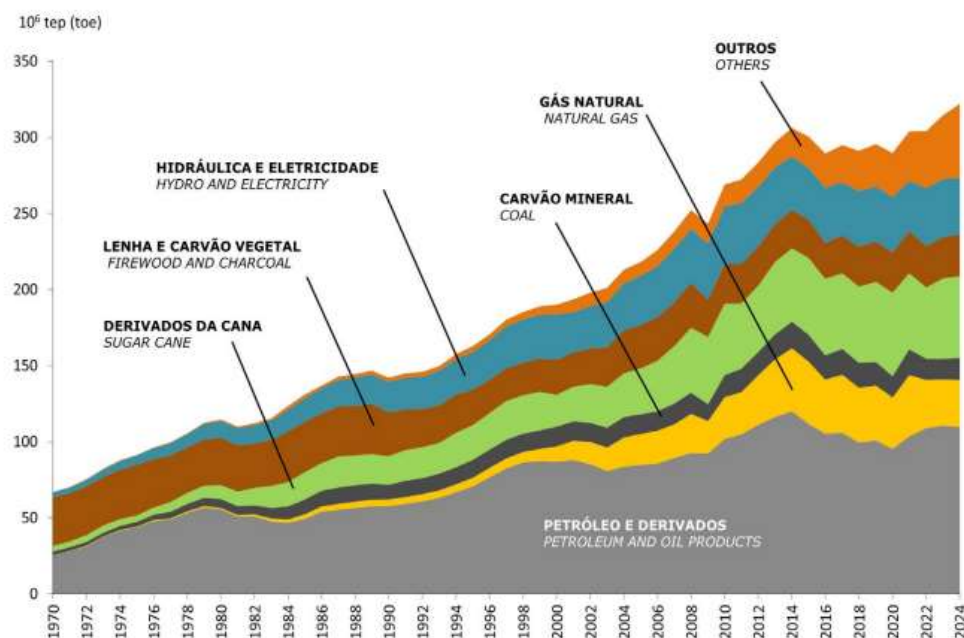
Produção de Energia Primária (BEN, 2025)



Fonte: EPE, BEN (2025). Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2025>

Carvão no contexto Brasileiro

Oferta Interna de Energia – 2015 a 2024

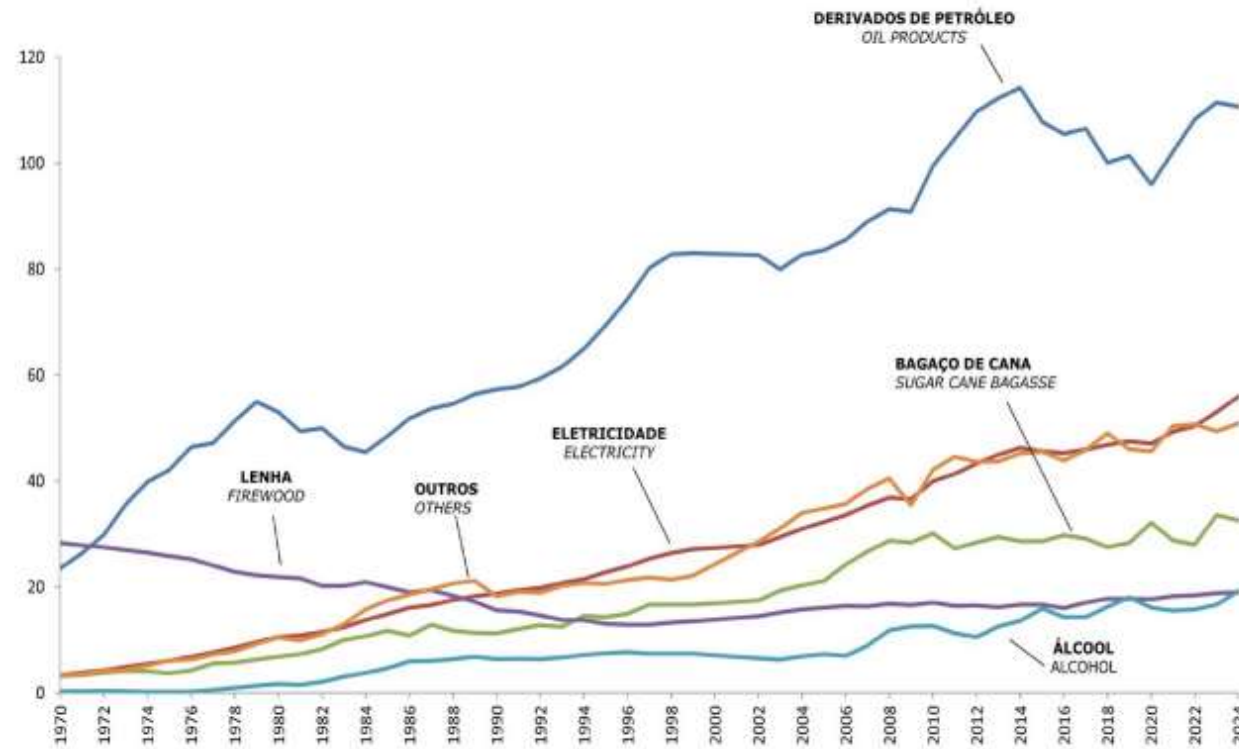


Fonte: EPE, BEN (2025). Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2025>



Carvão no contexto Brasileiro

Consumo Final por Fonte – 2015 a 2024



Fonte: EPE, BEN (2025). Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2025>



Carvão no contexto Brasileiro

Consumo Final por Fonte – 2015 a 2024

10³ tep (toe)

FONTES	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	SOURCES
GÁS NATURAL	17.416	17.189	17.230	18.369	16.459	14.619	16.672	17.077	15.616	14.929	NATURAL GAS
CARVÃO MINERAL	3.855	3.258	3.661	3.796	3.439	3.217	3.630	3.586	3.305	3.392	COAL
LENHA	16.666	15.999	17.058	17.778	17.777	17.723	18.288	18.422	18.843	18.976	FIREWOOD
BAGAÇO DE CANA	28.667	29.791	29.126	27.529	28.314	32.116	28.814	28.018	33.537	32.599	SUGAR CANE BAGASSE
OUTRAS FONTES PRIMÁRIAS	7.613	8.078	8.353	8.864	8.490	10.167	10.764	11.783	11.726	12.363	OTHER PRIMARY SOURCES
BIODIESEL	2.985	2.945	3.313	4.174	4.564	4.974	5.239	4.903	5.877	7.005	BIODIESEL
GÁS DE COQUERIA	1.336	1.320	1.404	1.449	1.321	1.236	1.453	1.357	1.319	1.314	COKE OVEN GAS
COQUE DE CARVÃO MINERAL	7.886	7.110	7.745	7.880	7.228	6.859	7.843	7.372	7.124	7.473	COAL COKE
ELETRICIDADE	45.594	45.311	45.951	46.802	47.479	47.103	49.291	50.402	53.002	55.937	ELECTRICITY
CARVÃO VEGETAL	4.195	3.742	3.883	4.211	4.304	4.348	4.564	4.413	4.198	4.116	CHARCOAL
ÁLCOOL ETÍLICO	15.927	14.332	14.348	16.283	18.064	16.080	15.575	15.814	16.661	19.223	ETHYL ALCOHOL
ALCATRÃO	229	226	245	253	230	211	249	235	223	240	TAR
SUBTOTAL DERIVADOS DE PETRÓLEO	107.851	105.485	106.516	100.082	101.373	96.027	102.154	108.316	111.446	110.687	OIL PRODUCTS
ÓLEO DIESEL	44.427	42.867	42.977	42.459	43.297	42.950	46.300	48.188	49.341	49.584	DIESEL OIL

ÓLEO COMBUSTÍVEL	3.494	3.452	3.121	2.464	2.300	2.385	2.470	2.431	2.227	2.005	FUEL OIL
GASOLINA	23.306	24.225	24.856	21.595	21.485	20.166	22.137	24.227	25.906	24.878	GASOLINE
GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO	8.258	8.267	8.304	8.189	8.135	8.357	8.298	8.211	8.240	8.411	LIQUEFIED PETROLEUM GAS
NAFTA	6.802	6.277	7.129	6.217	6.759	4.609	5.699	6.961	6.143	5.765	NAPHTHA
QUEROSENE	3.615	3.310	3.301	3.392	3.320	1.899	2.520	3.134	3.297	3.372	KEROSENE
GÁS CANALIZADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	GASWORKS GAS
OUTRAS SECUNDÁRIAS DE PETRÓLEO	11.219	10.171	10.521	9.429	9.606	8.792	8.995	8.712	8.641	8.766	OTHER OIL SECONDARIES
GÁS DE REFINARIA	4.339	4.000	4.082	3.778	3.357	3.538	3.261	3.336	3.542	3.589	REFINERY GAS
COQUE PETRÓLEO	5.124	4.515	4.326	4.167	4.233	3.949	4.070	3.912	4.072	4.015	PETROLEUM COKE
OUT.EN.PETRÓLEO	1.756	1.656	2.113	1.484	2.015	1.305	1.663	1.465	1.028	1.162	OTHER ENERGY OIL PRODUCTS
PRODUTOS NÃO-ENERGÉTICOS DE PETRÓLEO	6.731	6.917	6.307	6.338	6.471	6.868	5.736	6.452	7.652	7.907	NON-ENERGY OIL PRODUCTS
TOTAL	260.221	254.784	258.830	257.468	259.042	254.680	264.535	271.700	282.879	288.256	TOTAL

Fonte: EPE, BEN (2025). Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2025>

Carvão no contexto Brasileiro

Produção mundial de carvão betuminoso (PEN 2030, 2007)

	2002	2003	2004
China	1.140	1.428	1.676
EUA	1.010	984	1.026
Índia	376	398	411
Austrália	301	303	314
África do Sul	244	263	266
Rússia	169	183	217
Indonésia	114	127	142
Polônia	114	113	110
Cazaquistão	86	93	91
Ucrânia	53	55	54
Outros	325	330	341
Total	3.932	4.277	4.629

Valores em Mt (milhões de toneladas)

- China principal produtora de 2004, com 8,8% da produção mundial
- Linhito e carvão sub-betuminoso pode ser encontrado em Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Pernambuco, Piauí, Maranhão, Pará, Amazonas e Acre

Reservas de Carvão da Região Sul (PEN 2030, 2007)

Unidade da federação	Quantidade (t)		
	Medida	Indicada	Inferida
Paraná	4.600.006	-	-
Rio Grande do Sul	5.280.804.946	10.100.265.668	6.317.050.409
Santa Catarina	1.424.834.833	601.476.077	217.248.427

Jazidas do Rio Grande do Sul (PEN 2030, 2007)

Jazida	PC (kcal/kg)	Carbono (%)	Cinzas (%)	Enxofre (%)
Candiota	3.200	23,3	52,5	1,6
S.Terezinha	3.800 – 4.300	28,0 – 30,0	41,0 – 49,5	0,5 – 1,9
Morungava/ Chico Lomã	3.700 – 4.500	27,5 – 30,5	40,0 – 49,0	0,6 – 2,0
Charqueadas	2.950	24,3	54	1,3
Leão	2.950	24,1	55,6	1,3
Iruí	3.200	23,1	52	2,5
Capão	3.100	29,5	52	0,8

- Medida: Reserva provada
- Indicada: Reserva provável (através de estudos)
- Inferida: Reserva provável (apenas especulação)

Fonte: EPE, PNE 2030 (2007). Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-de-Energia-PNE-2030>

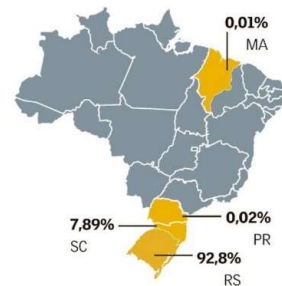
Carvão no contexto Brasileiro

- Reserva total de 32.236,62 10⁶t
- 99,6% localizada no Sul do Brasil (90% no Rio Grande do Sul)
- Grande parte com participação elétrica

Combustível fóssil

Maiores produtores brasileiros de carvão mineral

Participação - em %



Brasil possui
27,3 bilhões
de toneladas de reservas
de carvão mineral



Destinação por setor

Diferentes usos do carvão mineral na região Sul

Sector	Participação - em %
Elétrico	82,8
Petroquímico	3,8
Papel e celulose	3,5
Mineração	1,8
Cerâmico	1,6
Alimentos	1,5
Indústria	0,9
Cimento	0,7
Coque	0,5
Siderúrgico	0,1
Outros	2,9

Fonte: Instituto Internacional Arayara (2024)

Descrição	Unidade	2021
Reservas Totais de Petróleo	10 ⁶ m ³	3.871,11
Das Quais: no Mar	10 ⁶ m ³	3.759,28
Reservas Provadas de Petróleo	10 ⁶ m ³	2.119,25
Das Quais: no Mar	10 ⁶ m ³	2.050,07
Reservas Totais de Gás Natural	10 ⁶ m ³	562.594,47
Das Quais: no Mar	10 ⁶ m ³	465.927,74
Reservas Provadas de Gás Natural	10 ⁶ m ³	381.193,18
Das Quais: no Mar	10 ⁶ m ³	303.549,39
Reservas Totais de Urânio	10 ³ t	309,37
Das Quais: Provadas e Indicadas	10 ³ t	177,50
Reservas Totais de Carvão Mineral	10⁶ t	32.236,62
Energético	10⁶ t	27.088,61
Metalúrgico	10⁶ t	5.148,01
Reservas Provadas e Indicadas de Carvão Mineral	10⁶ t	25.708,28
Potencial Hidráulico	GW	135,43
Inventariado e Aproveitado	GW	111,44
Estimado	GW	23,99
Potencial Eólico - Torres de 50 Metros	GW	143,00
Potencial Eólico - Torres Acima de 100 Metros	GW	350,00

Fonte: MME. Disponível em: [https://www.mme.gov.br/SIEBRASIL/consultas/reporte-dato42-
jerarquizado.aspx?oc=30191&or=30192&ss=2&v=1](https://www.mme.gov.br/SIEBRASIL/consultas/reporte-dato42-jerarquizado.aspx?oc=30191&or=30192&ss=2&v=1)

Fonte: Valor Econômico (2025). Disponível em: [https://valor.globo.com/publicacoes/especiais/mineracao/noticia/2025/04/29/consumo-de-
carvao-cresce-na-asia-mas-cai-na-uniao-europeia-e-no-brasil.ghtml](https://valor.globo.com/publicacoes/especiais/mineracao/noticia/2025/04/29/consumo-de-carvao-cresce-na-asia-mas-cai-na-uniao-europeia-e-no-brasil.ghtml)

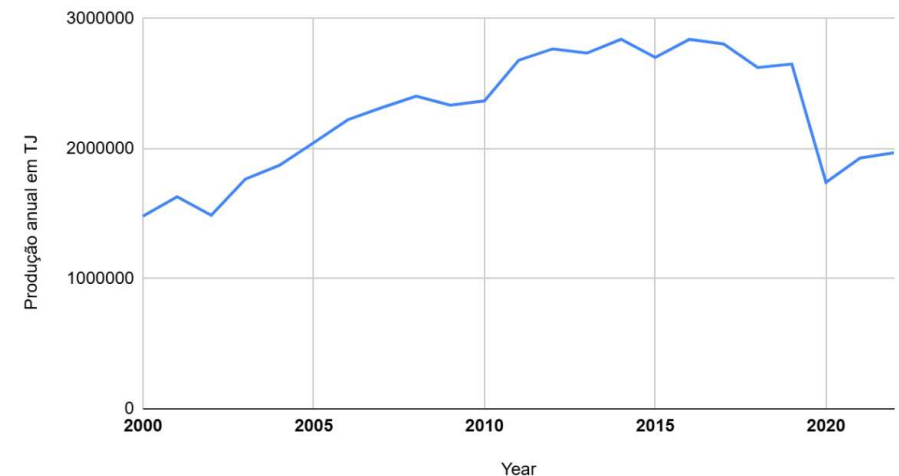
Carvão na América do Sul

Produtores de Carvão na América do Sul e Central (IEA, 2025)

Rank	Country/Region	TJ	%
-	Central & South America	1968 666	
1	Colombia	1860 787	94.5
2	Brazil	97150	4.9
3	Peru	5228	0.3
4	Venezuela	4541	0.2
5	Argentina	494	0.0
6	Chile	416	0.0

- 82% do carvão produzido é sub-betuminoso

Produção total de carvão da América do Sul e Central por Ano



Fonte: IEA, Central & South America (2025). Disponível em: <https://www.iea.org/regions/central-south-america/coal>

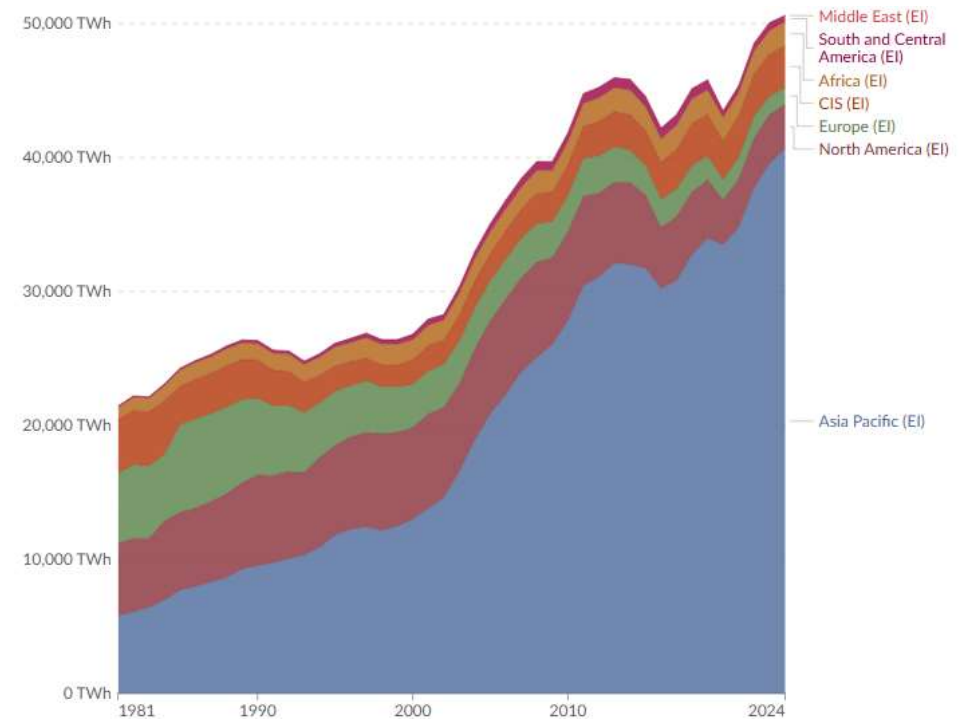
Carvão na América do Sul

Produtores de Carvão Global (IEA, 2025)

Rank	Country/Region	TJ	%
-	World	177929860	
1	China	93871046	52.8
2	Indonesia	14599917	8.2
3	India	14552814	8.2
4	United States	12072109	6.8
5	Australia	11416065	6.4
6	Russia	10227576	5.7
7	South Africa	5464443	3.1
8	Kazakhstan	2061424	1.2
9	Central & South America	1968666	1.1
10	Colombia	1860787	1.0

- 82% do carvão produzido é sub-betuminoso

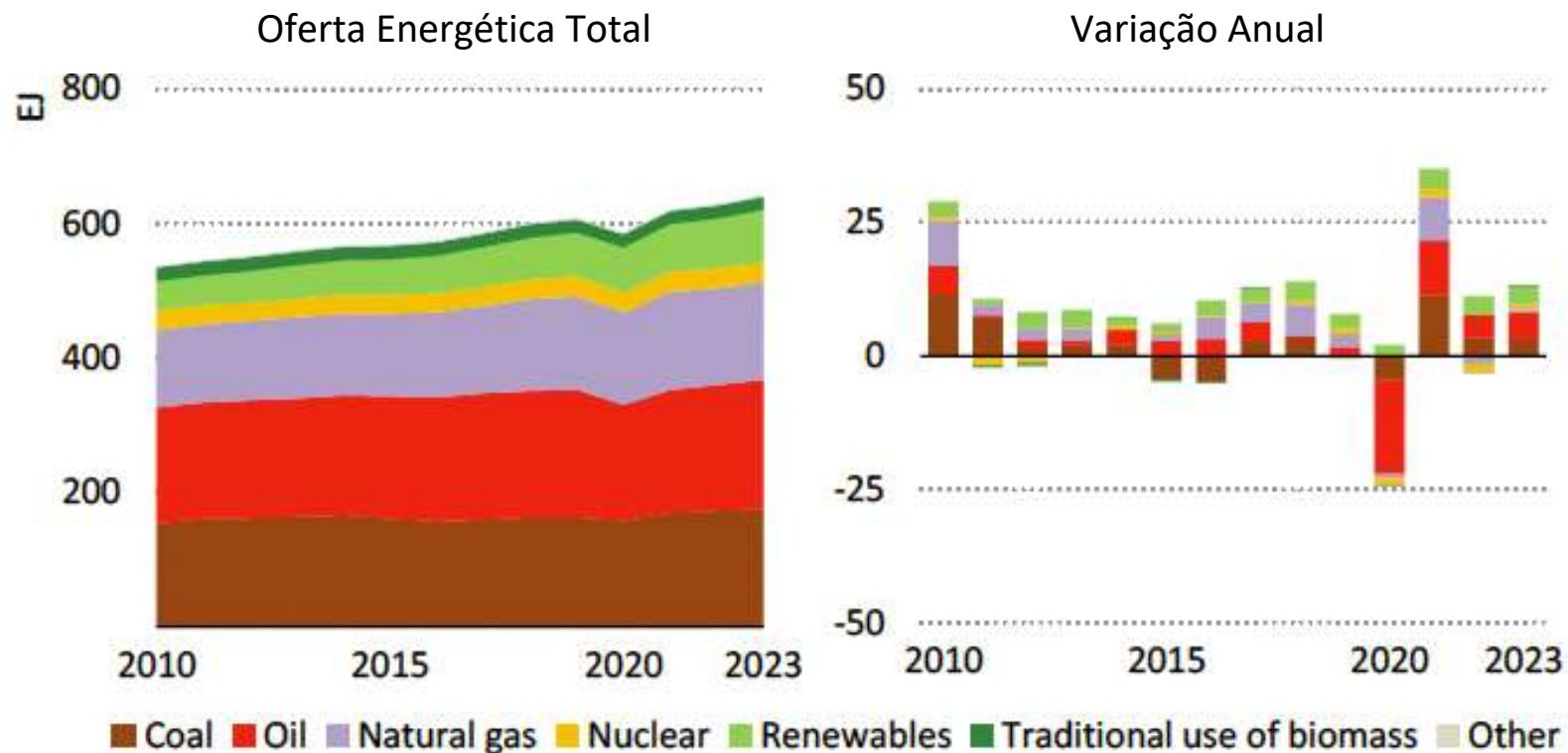
Produtores de Carvão Global em TWh (Our World in Data, 2025)



Fonte: IEA, Central & South America (2025). Disponível em: <https://www.iea.org/regions/central-south-america/coal>

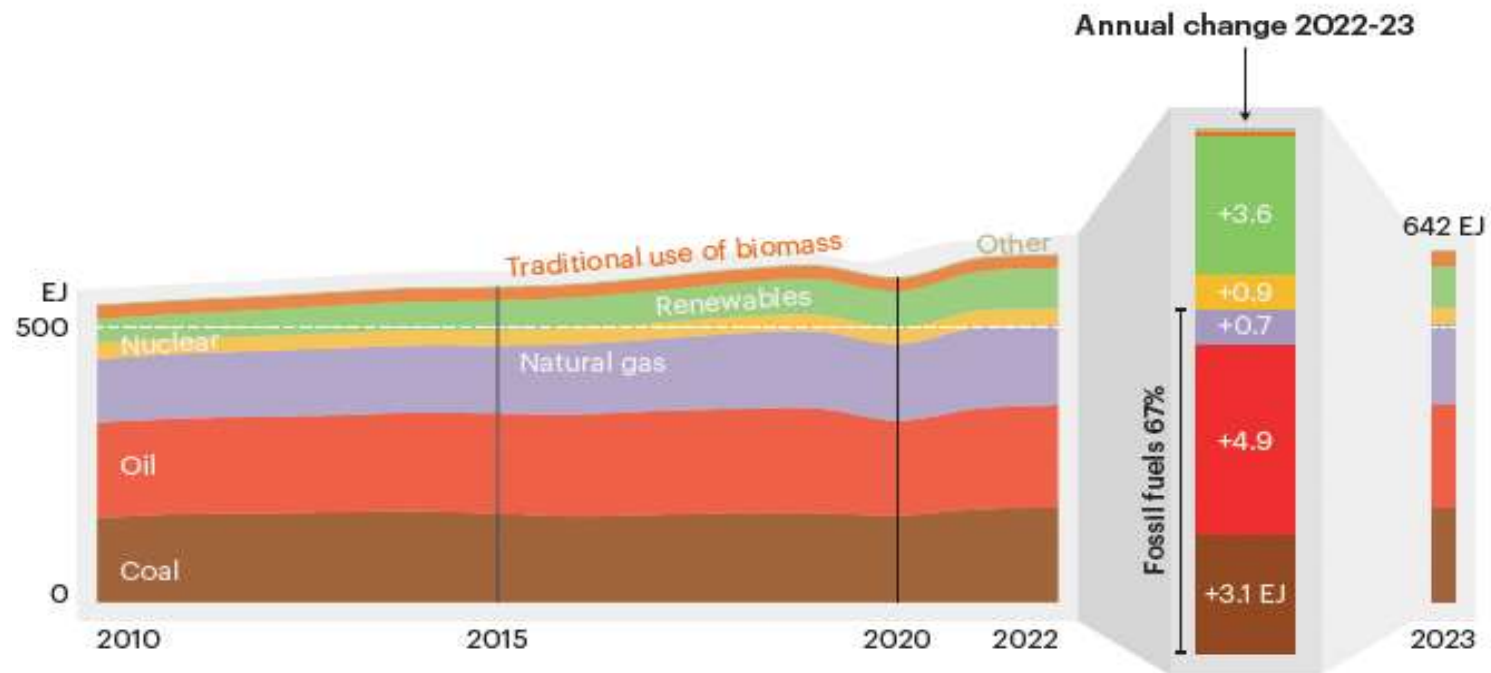
Fonte: Our World in Data (2025). Disponível em: <https://ourworldindata.org/grapher/coal-production-by-region>

Oferta total global de energia – 2010 - 2023



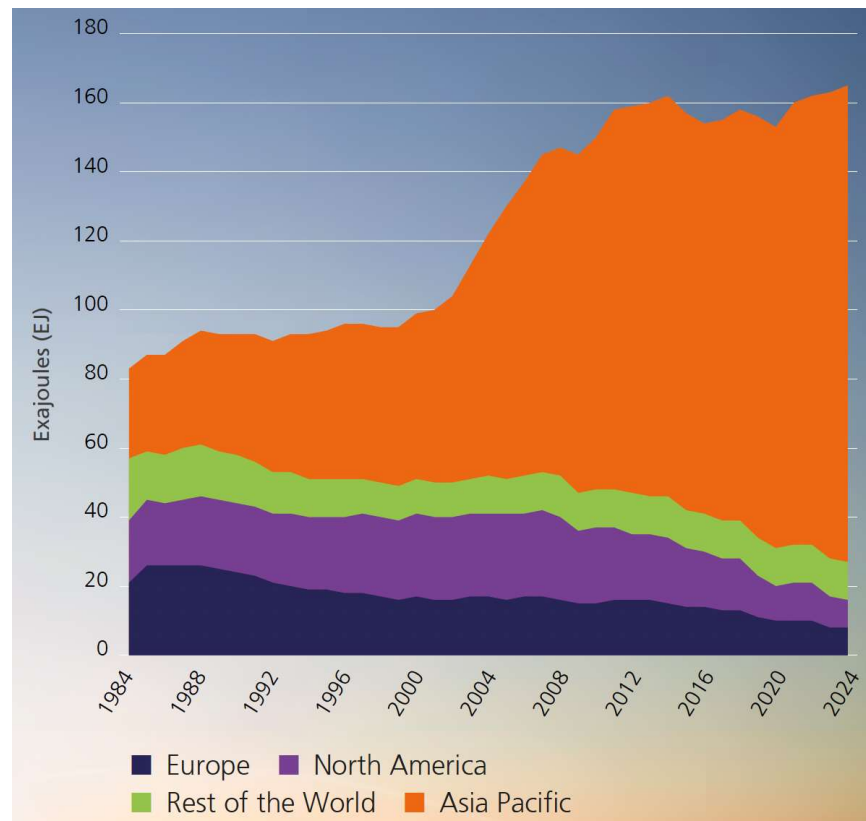
Fonte: WEO 2024.

Demanda global de energia - 2023



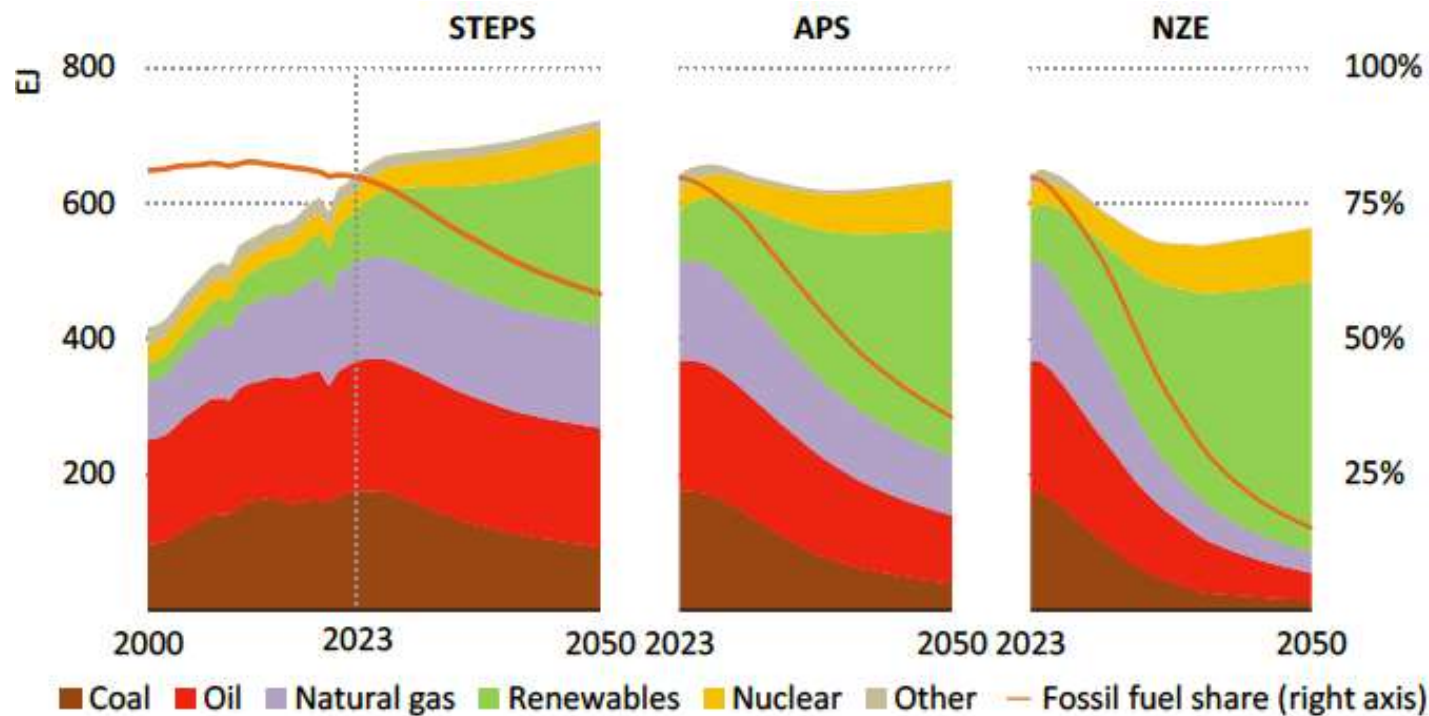
Fonte: WEO 2024.

Consumo global de carvão, 1984-2024



Fonte: Fonte: SRWE, 2025.

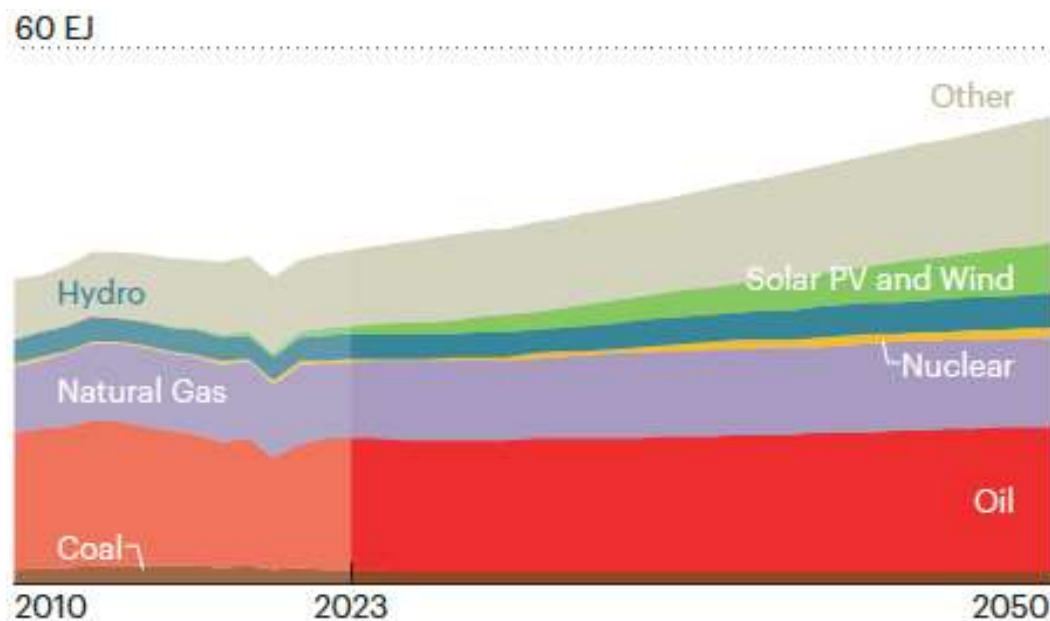
Oferta total global de energia por fonte e participação de combustíveis fósseis por cenário, 2000-2050



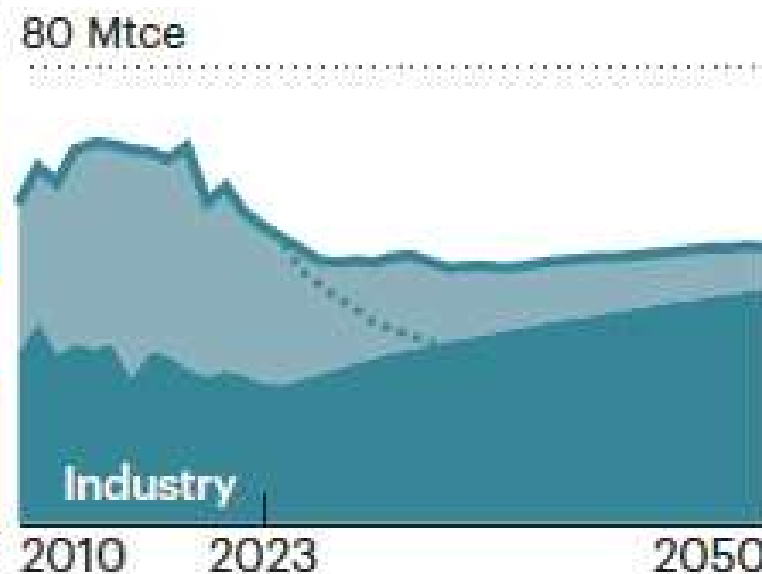
Fonte: WEO 2024. STEPS = Cenário de Políticas Declaradas; APS = Cenário de Promessas Anunciadas; NZE = Cenário de Emissões Líquidas Zero até 2050.

América Latina e Caribe

Demanda de energia no cenário STEPS



Demanda de carvão mineral



Fonte: WEO 2024.

Demanda global de carvão por cenário (Mtce)

	2010	2022	2023	2030	2035	2050	2030	2035	2050
United States									
European Union									
Russia									
China									
India									
Japan									
Southeast Asia									

Fonte: WEO 2024.

Produção global de carvão por cenário (Mtce)



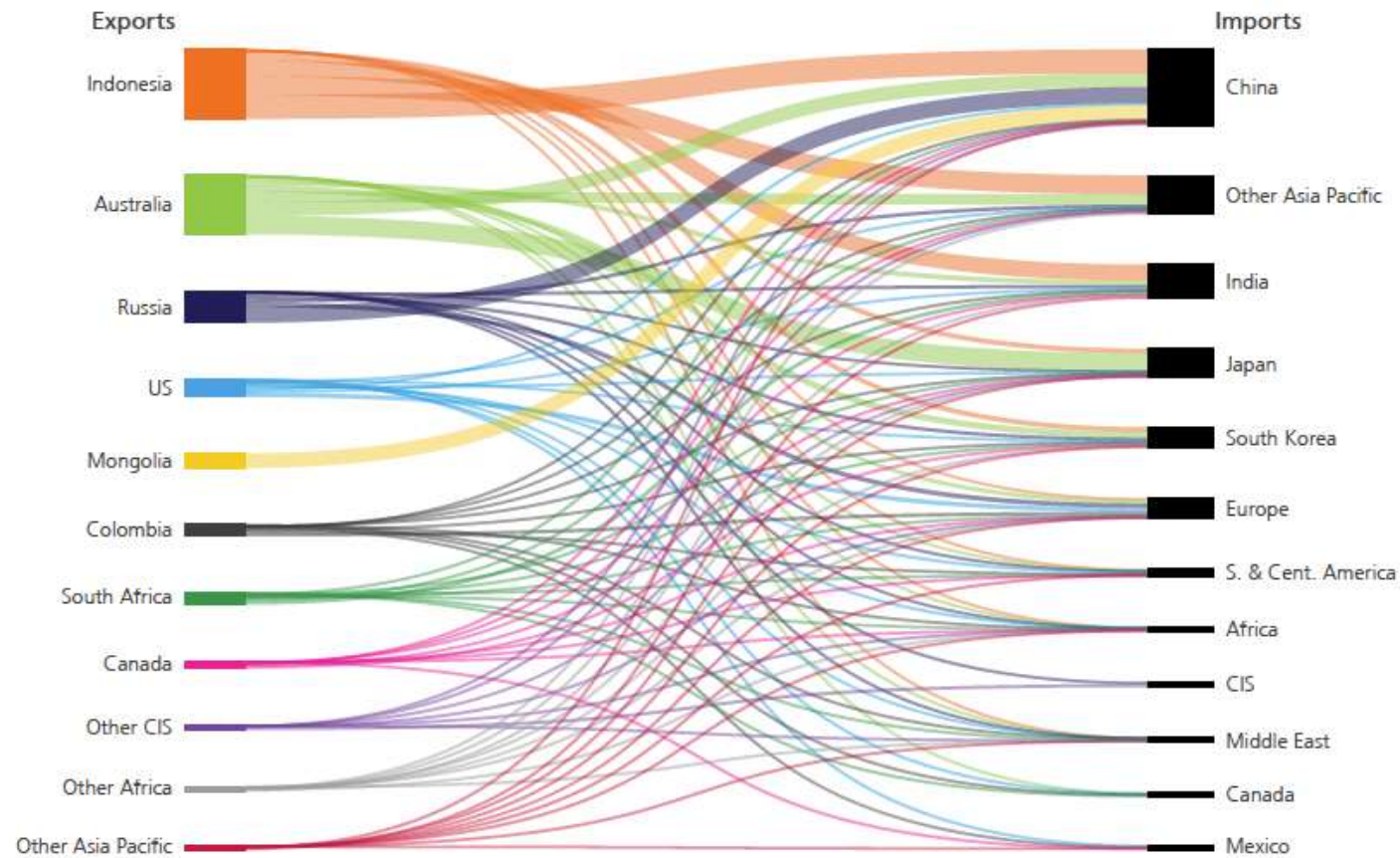
Fonte: WEO 2024.

Preços do carvão mineral no atacado

United States	Colombia	Northwest Europe	South Africa	Indonesia	South China	Japan	Australia

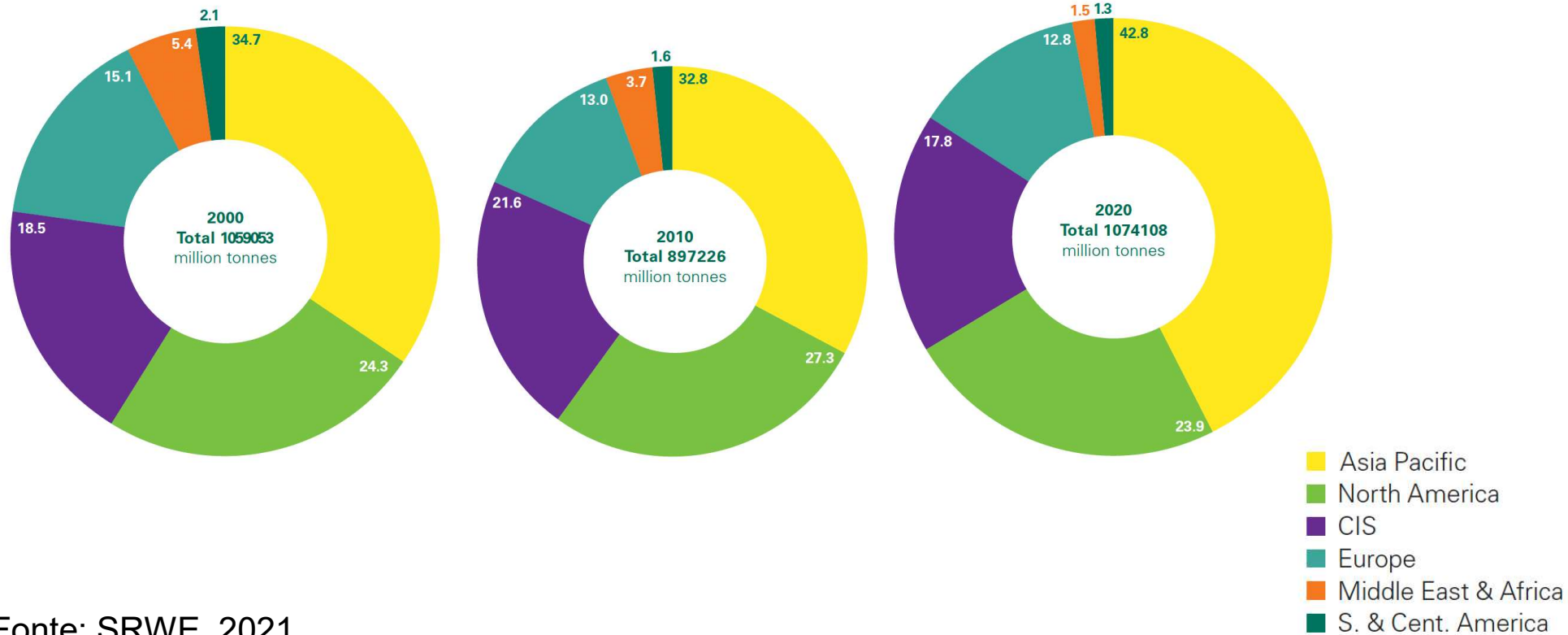
Fonte: SRWE, 2025.

Movimentos comerciais



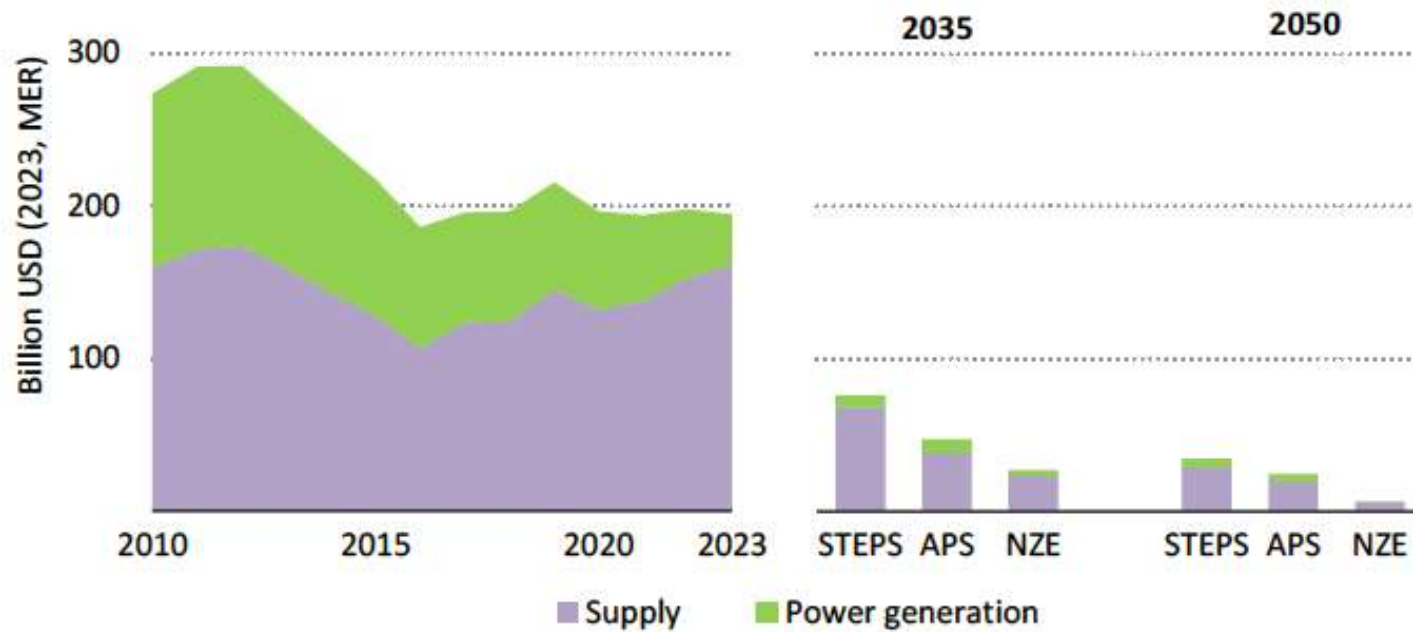
Fonte: SRWE, 2025.

Distribuição das reservas provadas de carvão, 2000, 2010 e 2020



Fonte: Fonte: SRWE, 2021.

Investimento na oferta de carvão e na geração de energia a partir do carvão, 2010-2050



Fonte: WEO 2024.

Fontes:

- SGB – Serviço Geológico do Brasil, 2025.
- BEN – Balanço Energético Nacional, 2025.
- MME – Ministério de Minas e Energia, 2025.
- Valor Econômico, 2025.
- PNE - Plano Nacional de Energia 2030, 2007.
- REB – Resenha Energética Brasileira.
- IEA – International Energy Agency, 2025.
- WEO - World Energy Outlook, 2024.
- SRWE - Statistical Review of World Energy, 2021 e 2025.



INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Obrigado!

**Marcelo Meneses
Santiago Barbosa**