

11. Consolidação dos Resultados

Ao fim do período decenal, estima-se que a oferta interna de energia se aproxime de 370 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep), o que representa um crescimento médio anual de 2,3%. A oferta interna de eletricidade evolui a uma taxa média de 3,6% ao ano, chegando ao fim de 2027 com uma oferta estimada em 889 TWh.

O consumo final energético é determinante para a evolução da oferta interna e apresenta-se, ao final de 2027, em cerca de 325 milhões de tep e com taxa média de crescimento de 2,3% ao ano (Tabela 11-1).

Tabela 11-1 - Indicadores: consumo final de energia

Discriminação		2017	2022	2027	Variação média anual		
					2017 a 2022	2022 a 2027	2017 a 2027
População Residente	(10 ⁶ hab)	208	215	221	0,7%	0,5%	0,6%
PIB	(10 ⁹ reais de 2017)	6.560	7.505	8.696	2,7%	3,0%	2,9%
	per capita (10 ³ R\$/hab)	31	35	39	2,1%	2,5%	2,3%
Oferta interna de energia	(10 ⁶ tep)	293	324	367	2,0%	2,6%	2,3%
	por PIB (tep/10 ³ R\$)	0,045	0,043	0,042	-0,7%	-0,4%	-0,5%
	per capita (tep/hab)	1,41	1,50	1,66	1,3%	2,0%	1,7%
Oferta interna de eletricidade	(TWh)	624	752	889	3,8%	3,4%	3,6%
	por PIB (kWh/10 ³ R\$)	95	100	102	1,0%	0,4%	0,7%
	per capita (kWh/hab)	2.994	3.491	4.024	3,1%	2,9%	3,0%
Consumo final de energia	(10 ⁶ tep)	260	286	325	1,9%	2,6%	2,3%
	per capita (tep/hab)	1,25	1,33	1,47	1,3%	2,1%	1,7%
	por PIB (tep/10 ³ R\$)	0,040	0,038	0,037	-0,8%	-0,4%	-0,6%

Em relação à oferta interna de energia (Tabela 11-2), as energias renováveis exibem um crescimento médio anual de 3,2%, destacando-se o crescimento médio de 6,1% ao ano na oferta das outras renováveis (energia eólica, solar, biodiesel e lixívia). Dessa forma, estima-se o aumento do percentual de energias renováveis na matriz energética brasileira, atingindo o patamar de 47% em 2027 (Gráfico 11-1).

Por outro lado, destaca-se a redução da participação do petróleo e seus derivados na oferta interna total de energia, de 36% em 2017 para 31% no fim do período (Gráfico 11-2). Apesar do incremento na produção de petróleo bruto, as perspectivas de substituição da gasolina por etanol e do óleo combustível e GLP por gás natural são os

principais determinantes da diminuição esperada no período.

Observa-se que o País tem caminhado em convergência ao cumprimento das metas assumidas, com destaque para a previsão de superação das mesmas no que tange a composição da Matriz Energética, em especial quanto à participação de fontes renováveis (exclusive hídrica), para a qual se projeta uma participação de 35%, participação de bioenergia (produtos da cana e biodiesel) estimada em 22% e participação total de energia renovável de 48% (Tabela 11-3). A oferta de eletricidade estimada, incluindo a autoprodução e geração distribuída, é apresentada na Tabela 11-4.

Tabela 11-2 - Evolução da oferta interna de energia no horizonte decenal

	2017		2022		2027		2017-2027 Variação Média
	mil tep	%	mil tep	%	mil tep	%	
Energia Não Renovável	166.808	57	169.776	52	193.094	53	1,5
Petróleo e Derivados	106.276	36	107.547	33	113.830	31	0,7
Gás Natural	37.938	13	37.244	11	49.377	13	2,7
Carvão Mineral e Derivados	16.570	6	18.443	6	20.884	6	2,3
Urânio (U ₃ O ₈) e Derivados	4.193	1	3.918	1	6.877	2	5,1
Outras Não renováveis	1.831	1	1.982	1	2.126	1	1,5
Energia Renovável	126.685	43	154.685	48	174.263	47	3,2
Hidráulica e Eletricidade	35.023	12	45.333	14	46.761	13	2,9
Lenha e Carvão Vegetal	23.424	8	23.731	7	24.439	7	0,4
Derivados da Cana-de-Açúcar	51.116	17	61.476	19	72.072	20	3,5
Outras Renováveis	17.122	6	24.145	7	30.990	8	6,1
Total	293.492	100	323.819	100	367.356	100	2,3

Gráfico 11-1 - Matriz energética brasileira: energia renovável e não-renovável

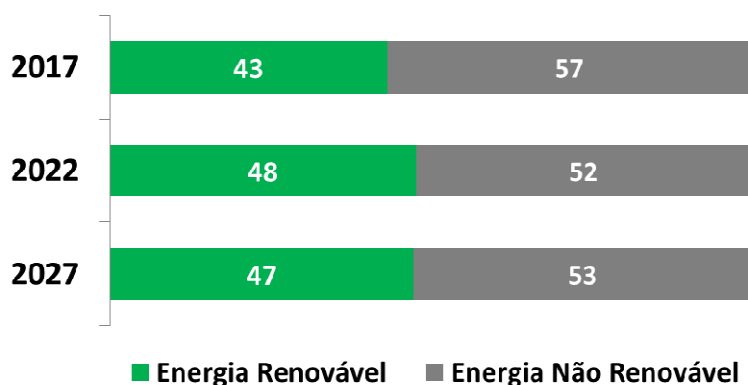


Gráfico 11-2 - Evolução da composição da oferta interna de energia por fonte

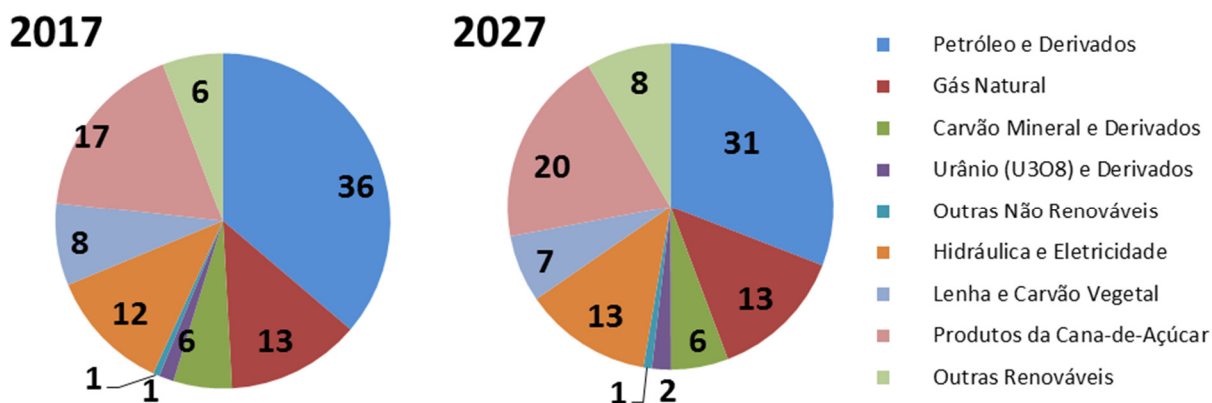


Tabela 11-3 - Acompanhamento das medidas NDC x projeções PDE 2026

INDICADORES		NDC	PDE 2027
		Ano de Referência 2025	
Eficiência energética	Eletricidade	8%	7%
Energia elétrica	Participação de eólica, solar e biomassa, incluindo GD e autoprodução	22%	22%
	Participação da hidroeletricidade na geração centralizada	71%	73%
	Participação de fontes renováveis, com exceção da hídrica	32%	34%
Matriz energética	Participação de bioenergia	18%	21%
	Participação total de fontes renováveis	45%	48%

Tabela 11-4 - Oferta Total de Eletricidade

Geração Centralizada	2017		2022		2027	
	TWh	%	TWh	%	TWh	%
Hidráulica	404	65	523	69	539	60
Gás Natural	54	9	36	5	56	6
Carvão	15	2	11	1	13	1
Nuclear	16	3	15	2	26	3
Biomassa	25	4	31	4	38	4
Eólica	42	7	58	8	102	11
Solar (centralizada)	1	0	9	1	18	2
Outros	12	2	3	1	4	1
Subtotal (atend. Carga)	569	91	685	91	796	90
Autoprodução & Geração Distribuída	2017		2022		2027	
	TWh	%	TWh	%	TWh	%
Biomassa (biogás, bagaço de cana, lixívia e lenha)	26	4	41	5	51	6
Solar	0	0	2	0	12	1
Hidráulica	3	1	5	1	7	1
Eólica	0	0	0	0	2	0
Não renováveis	26	4	18	2	21	2
Subtotal (autoprod. & GD)	55	9	67	9	93	10
Total	624	100	752	100	889	100

Nota: A geração hidráulica centralizada inclui importação do excedente de Itaipu pertencente ao Paraguai

No decorrer das últimas décadas, a diferença entre a produção de energia primária e a demanda total de energia vem mantendo uma trajetória crescente. A persistir tal tendência nos próximos 10 anos, o Brasil passa a registrar energia excedente em sua matriz energética, atingindo pouco mais de 118 milhões de tep em 2027, o que equivale a 23% da produção total de energia no País (Tabela 11-5).

A Tabela 11-6 mostra a evolução da oferta de energia na cadeia do petróleo, onde se observa um importante incremento na produção de petróleo bruto, com média anual de 6,8%. Portanto, há um descolamento em relação à demanda energética de derivados de petróleo, que apresenta 1,2% de crescimento médio anual. Com isso, ao final do decênio, apresenta-se energia excedente de, aproximadamente, 140 milhões de tep na cadeia de petróleo brasileira, sendo a esta

a responsável pelo significativo superávit de energia excedente da matriz energética brasileira no horizonte do plano.

A Tabela 11-7 apresenta o balanço de gás natural projetado, onde se destaca o decréscimo, nos primeiros cinco anos, no processamento em UPGN, em razão da diminuição da necessidade de despacho termelétrico. Já no segundo quinquênio, a oferta oriunda de UPGN retoma a expansão e se aproxima de 67 milhões m³/d, em 2027, em função do aumento do consumo como um todo.

Quanto ao consumo final, pode-se ressaltar a ligeira aceleração do crescimento na segunda metade do decênio, aproximadamente 3% ao ano entre 2022 e 2027, com destaques para os setores residencial e não energético (matéria-prima), com

taxas médias anuais de aproximadamente 7% para ambos. Assim, estima-se que o consumo final de gás natural aumente, em média, 2,3% ao ano nos próximos dez anos, chegando a 63 milhões de m³/dia em 2027.

Por fim, a Tabela 11-8 apresenta uma síntese da expansão indicada no PDE 2027 considerada na Análise Socioambiental e a Tabela 11-9, o elenco dos projetos hidrelétricos disponibilizados ao PDE 2027 para o exercício da expansão da geração centralizada.

Os resumos dos resultados da expansão física e dos investimentos são apresentados na Tabela 11-10 e Tabela 11-11. Por fim, a Tabela 11-12 apresenta a projeção da matriz energética nacional em 2027.

Tabela 11-5 - Evolução da oferta de energia primária

Discriminação	2017	2022	2027	2017-2022	2022-2027	2017-2027
	mil tep			Variação (% a.a.)		
Demanda Total de Energia (A)	304.615	341.645	396.668	2,3	3,1	2,7
Consumo Final	260.010	286.340	325.296	1,9	2,6	2,3
Perdas ⁽¹⁾	44.605	55.305	71.373	4,5	5,2	4,8
Produção de Energia Primária (B)	303.039	412.688	515.171	6,4	4,5	5,1
Energia Excedente (B)-(A)	-1.576	71.043	118.503	-	10,8	-

Nota: (1) Energia não aproveitada, reinjeção e perdas na transformação, distribuição e armazenagem.

Tabela 11-6 - Evolução da oferta de petróleo e derivados

Discriminação	2017	2022	2027	2017-2022	2022-2027	2017-2027
	mil tep			Variação (% a.a.)		
Demanda de Derivados de Petróleo (A)	117.093	119.458	131.702	0,4	2,0	1,2
Consumo Final	110.291	115.841	127.932	1,0	2,0	1,5
Transformação ⁽¹⁾	6.802	3.617	3.649	-11,9	0,2	-6,0
Produção de Petróleo (B)	144.161	212.919	272.811	8,1	5,1	6,6
Petróleo Bruto	135.907	206.243	261.458	8,7	4,9	6,8
Líquidos de Gás Natural ⁽²⁾	5.089	1.166	3.175	-25,5	22,2	-4,6
Biodiesel ⁽³⁾	3.166	5.510	8.178	11,7	8,2	10,0
Energia Excedente (B)-(A)	27.067	93.461	141.230	28,1	8,6	18,0

Notas: (1) Energia não aproveitada, reinjeção e perdas na transformação, distribuição e armazenagem.
 (2) Líquidos de gás natural provenientes de gasodutos e UPGN.
 (3) Óleos vegetais para produção de biodiesel.

Tabela 11-7 - Balanço de gás natural seco

Discriminação	2017	2022	2027	2017-2022	2022-2027	2017-2027
	mil m ³ /dia			Variação (% a.a.)		
Oferta Total Esperada	89.853	76.680	94.984	-3,1%	4,4%	0,6%
UPGN	60.483	44.644	66.763	-5,9%	8,4%	1,0%
Importação	29.370	32.036	28.221	1,8%	-2,5%	-0,4%
Consumo Total Esperado	85.169	76.680	94.984	-2,1%	4,4%	1,1%
Transformação em Eletricidade ⁽¹⁾	34.739	21.987	31.946	-8,7%	7,8%	-0,8%
Consumo final	50.430	54.693	63.038	1,6%	2,9%	2,3%
Consumo não energético	2.133	7.019	9.733	26,9%	6,8%	16,4%
Consumo energético	48.297	47.675	53.305	-0,3%	2,3%	1,0%
Setor energético ⁽²⁾	11.300	10.751	11.374	-1,0%	1,1%	0,1%
Residencial	1.180	1.490	2.077	4,8%	6,9%	5,8%
Transportes	5.400	5.362	5.738	-0,1%	1,4%	0,6%
Industrial	29.997	29.114	32.818	-0,6%	2,4%	0,9%
Outros ⁽³⁾	420	958	1.298	17,9%	6,3%	11,9%

Notas: (1) Inclui autoprodução.
 (2) Não inclui o consumo em E&P.
 (3) Inclui os setores: comercial, público e agropecuário.

BOX 11.1 - CAMINHOS FLEXÍVEIS PARA A MATRIZ ENERGÉTICA




O Brasil se destaca por possuir já hoje uma matriz energética com grande participação de fontes renováveis, realidade verificada em poucos países no mundo. Isso significa que as emissões de gases de efeito estufa por unidade de energia consumida no Brasil são pequenas comparativamente a outros países. Contudo, em relação aos indicadores socioeconômicos, o Brasil terá que superar desafios para atingir padrões de consumo comparáveis aos de países desenvolvidos e isso impactará diretamente na demanda de energia.

A manutenção da elevada participação de fontes renováveis em sua matriz é um desafio para o Brasil, mas é interessante observar que as estratégias naturais de expansão da oferta – como a penetração de renováveis e a ampliação da participação de combustíveis renováveis nos setores industrial e de transportes, por exemplo – fazem sentido econômico para o País.

A matriz energética elaborada pela EPE serviu de base para as medidas do setor de energia que constam na NDC brasileira, apresentada durante a COP21, em 2015. Como já mencionado, a NDC do Brasil compreende o conjunto da economia e se baseia em caminhos flexíveis para atingir esses objetivos, ou seja, o alcance dos objetivos pode ocorrer de diversas formas, com diferentes contribuições dos setores da economia.

Portanto, considerando tais caminhos flexíveis, existe uma gama de trajetórias possíveis na esfera de decisão do Brasil em privilegiar a expansão de fontes renováveis no consumo e geração de energia. A definição de qual trajetória seguir, por sua vez, ancora-se em uma série de estudos técnicos e conjunturais, que servem de base para a quantificação dos objetivos, que são desafiadores, porém factíveis, e retrata o compromisso do Brasil na contribuição para o desenvolvimento sustentável e combate às mudanças climáticas.

Tabela 11-8 – Síntese da Expansão Prevista no PDE 2027

FONTE OU ATIVIDADE	EXPANSÃO DO PDE 2027
 UHE	<ul style="list-style-type: none"> - 3.080 MW (13 UHEs), todas as regiões do Brasil com exceção do Nordeste - Contratado: 1.114 MW (4 UHEs). Indicativo: 1.966 MW (9 UHEs) - Região Hidrográfica Amazônica: 5 UHEs e 61% da potência, RH Paraná: 6 UHEs e 29% da potência, RH Uruguai: 1 UHE e 5% da potência, e RH Atlântico Sudeste: 1 UHE e 5% da potência
 PCH	<ul style="list-style-type: none"> - 2.797 MW - Contratado: 747 MW (62 PCHs) em todas as regiões do Brasil - Indicativo: 2.050 MW nos subsistemas S e SE/CO
 Termelétricas fósseis (GN, carvão) e nuclear	<ul style="list-style-type: none"> - 24.690 MW - Contratado: 6.020 MW (6 UTEs GN, 2 UTEs a diesel e 1 UTE a carvão, além de 1 ampliação de UTE GN) e 1.405 MW (1 nuclear) - Indicativo: 17.265 MW (64% no subsistema SE/CO, 22% no S e 14% no NE)
 Termelétricas a biomassa	<ul style="list-style-type: none"> - 3.141 MW - Contratado: 541 MW, 61% de queima do bagaço e palha da cana de açúcar, 32% de cavaco de madeira, 4% de biogás, 2% de biogás de vinhaça e 1% de casca de arroz, nos subsistemas SE/CO, NE e S - Indicativo: 2.600 MW, dos quais 150 MW são de biogás, no subsistema SE/CO
 Eólicas	<ul style="list-style-type: none"> - 14.006 MW - Contratado: 4.006 MW (164 parques), predominantemente no NE - Indicativo: 10.000 MW no subsistema NE (80%) e no subsistema S (20%)
 Solar	<ul style="list-style-type: none"> - 7.459 MW - Contratado: 2.459 MW (88 projetos) sendo 71% no NE e 29% no SE - Indicativo: 5.000 MW nos subsistemas NE e SE/CO
 Transmissão	<ul style="list-style-type: none"> - 55.240 km (38% do sistema), em todas as regiões do Brasil - Contratado: 284 LTs - Análise socioambiental de 418 LTs, 41.415 km de extensão - N (8.647 km), NE (10.404 km), CO (3.992 km), SE (10.221 km) e S (8.161 km)
 Exploração e produção de petróleo e GN	<ul style="list-style-type: none"> - 260 unidades produtivas (UPs) de exploração e produção de petróleo e gás natural iniciarão sua produção de recursos convencionais ao longo do decênio - UPs <i>onshore</i> nas regiões N, NE e SE. - UPs <i>offshore</i> estão concentradas no SE, com ocorrência também no NE e N
 Refinarias, UPGNs e Terminais de GNL	<ul style="list-style-type: none"> - 1 refinaria no NE (PE), ampliação - 2 terminais de regaseificação, no NE e no SE (SE e RJ) - Não há UPGNs planejadas
 Gasodutos	<ul style="list-style-type: none"> - 2 gasodutos, no NE e no SE (CE e RJ)
 Etanol	<ul style="list-style-type: none"> - Expansão da produção de etanol em 49% no horizonte decenal, passando de 30 bilhões de litros (2018) para 44 bilhões de litros (2027) - 20 usinas planejadas, 11 de cana-de-açúcar, 4 de milho e 5 <i>flex</i> (cana e milho) - Regiões Centro-Oeste, Oeste de Minas Gerais e, Noroeste do Paraná
 Biodiesel	<ul style="list-style-type: none"> - 3 novas usinas e 3 usinas em ampliação (regiões NE, CO e S)

Créditos ícones: EPE e designed by Flaticon

Tabela 11-9 – Elenco dos Projetos Hidrelétricos Disponibilizados ao PDE 2027

Data Mais Cedo Entrada Operação	UHE	Potência (MW)	Bacia	Rio	UF
2024	Apertados	139	Piquiri	Piquiri	PR
2024	Castanheira	140	Juruena	Arinos	MT
2024	Davinópolis	74	Paranaíba	Paranaíba	MG/GO
2024	Ercilândia	87	Piquiri	Piquiri	PR
2024	Tabajara	400	Ji-Paraná	Ji-Paraná	RO
2024	Telêmaco Borba	118	Tibagi	Tibagi	PR
2025	Comissário	140	Piquiri	Piquiri	PR
2025	Itaocara I	150	Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	RJ
2027	Bem Querer	650	Branco	Branco	RR
Após 2027	Alta Floresta	127	Teles Pires	Teles Pires	MT
Após 2027	Buriti Queimado	142	Tocantins	Almas	GO
Após 2027	Couto Magalhães	150	Araguaia	Araguaia	MT/GO
Após 2027	Formoso	342	São Francisco	São Francisco	MG
Após 2027	Foz do Piquiri	93,2	Piquiri	Piquiri	PR
Após 2027	Foz do Xaxim	63,2	Uruguai	Chapecó	SC
Após 2027	Itaguaçu	92	Paranaíba	Claro	GO
Após 2027	Itapiranga	724	Uruguai	Uruguai	SC/RS
Após 2027	Jatobá	1.650	Tapajós	Tapajós	PA
Após 2027	Maranhão	125	Tocantins	Maranhão	GO
Após 2027	Mirador	80	Tocantins	Tocantinzinho	GO
Após 2027	Paraná	90	Tocantins	Paraná	TO
Após 2027	Porteiras	86	Tocantins	Maranhão	GO
Após 2027	Porto Galeano	81	Sucuriú	Sucuriú	MS
Após 2027	Santo Antônio	84	Uruguai	Uruguai	SC/RS
Após 2027	Saudade	61	Uruguai	Chapecó	SC
	TOTAL	5.890			