Potencial Hidroelétrico Brasil

Aquiles

2019

Tabela 1.11 Geração elétrica por região no mundo (TWh)

World electricity generation by region (TWh)

	2011	2012	2013	2014	2015	Δ% (2015/2014)	"Part. % (2015)"	
Mundo	**21.138,4**	**21.569,3**	**22.223,4**	**22.676,6**	**23.086,6**	**1,8**	**100,0**	**World**
Ásia & Oceania	8.452,5	8.760,0	9.320,0	9.685,2	9.982,4	3,1	43,2	Asia & Oceania
América do Norte	5.003,9	4.955,8	4.992,6	5.025,5	5.020,8	-0,1	21,7	North America
Europa	3.582,0	3.613,9	3.589,8	3.531,1	3.590,2	1,7	15,6	Europe
Eurásia	1.440,9	1.468,5	1.464,1	1.465,3	1.454,5	-0,7	6,3	Eurasia
América Central e do Sul	1.139,2	1.184,7	1.225,1	1.249,5	1.252,8	0,3	5,4	South and Central America
Oriente Médio	862,7	902,0	930,5	994,1	1.046,0	5,2	4,5	Middle East
África	657,1	684,3	701,3	725,8	739,9	1,9	3,2	Africa

Fonte: U.S. Energy Information Administration (EIA); América do Sul: para o Brasil, Balanço Energético Nacional 2018.

Tabela 1.12 Geração hidrelétrica por regiões do mundo (TWh)

World hydroelectric generation by region (TWh)

	2011	2012	2013	2014	2015	Δ% (2015/2014)	"Part. % (2015)"	
Mundo	**3.468,4**	**3.629,2**	**3.756,9**	**3.855,1**	**3.840,5**	**-0,4**	**100,0**	**World**
Ásia & Oceania	1.097,5	1.257,7	1.343,9	1.486,2	1.535,2	3,3	40,0	Asia & Oceania
America do Sul e Central	734,6	719,6	704,1	688,8	663,1	-3,7	17,3	South and Central America
América do Norte	727,6	684,6	684,5	677,0	657,0	-3,0	17,1	North America
Europa	538,8	595,3	627,1	616,4	612,5	-0,6	15,9	Europe
Eurásia	239,7	239,7	257,6	245,4	235,0	-4,2	6,1	Eurasia
África	110,8	111,2	116,2	122,1	120,2	-1,5	3,1	Africa
Oriente Médio	19,4	21,0	23,5	19,2	17,5	-9,1	0,5	Middle East

Fonte: U.S. Energy Information Administration (EIA); América do Sul: para o Brasil, Balanço Energético Nacional 2018.

Dados Mundiais – Energy Outlook

Gráfico III.8 – Produção de Energia Elétrica por Fonte

Chart III.8 – Electricity Generation by Source

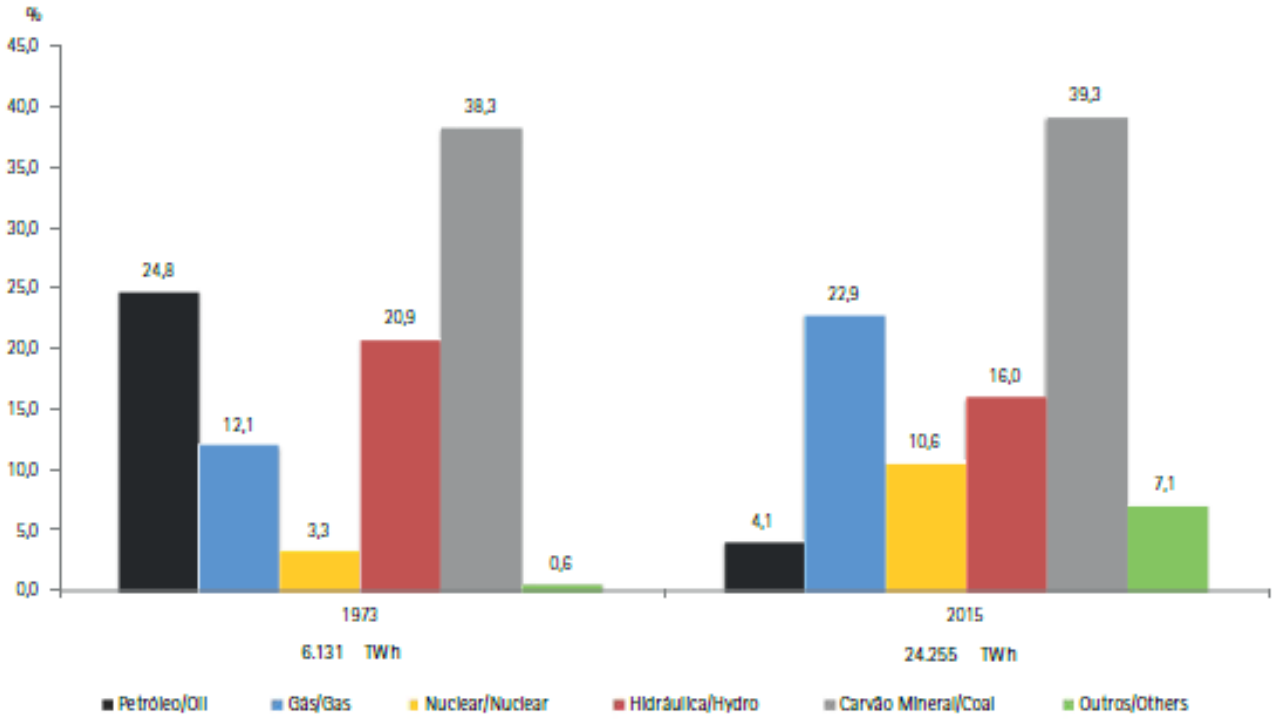


Gráfico III.9 – Geração Hidrelétrica por Região

Chart III.9 – Hydro Generation by Region

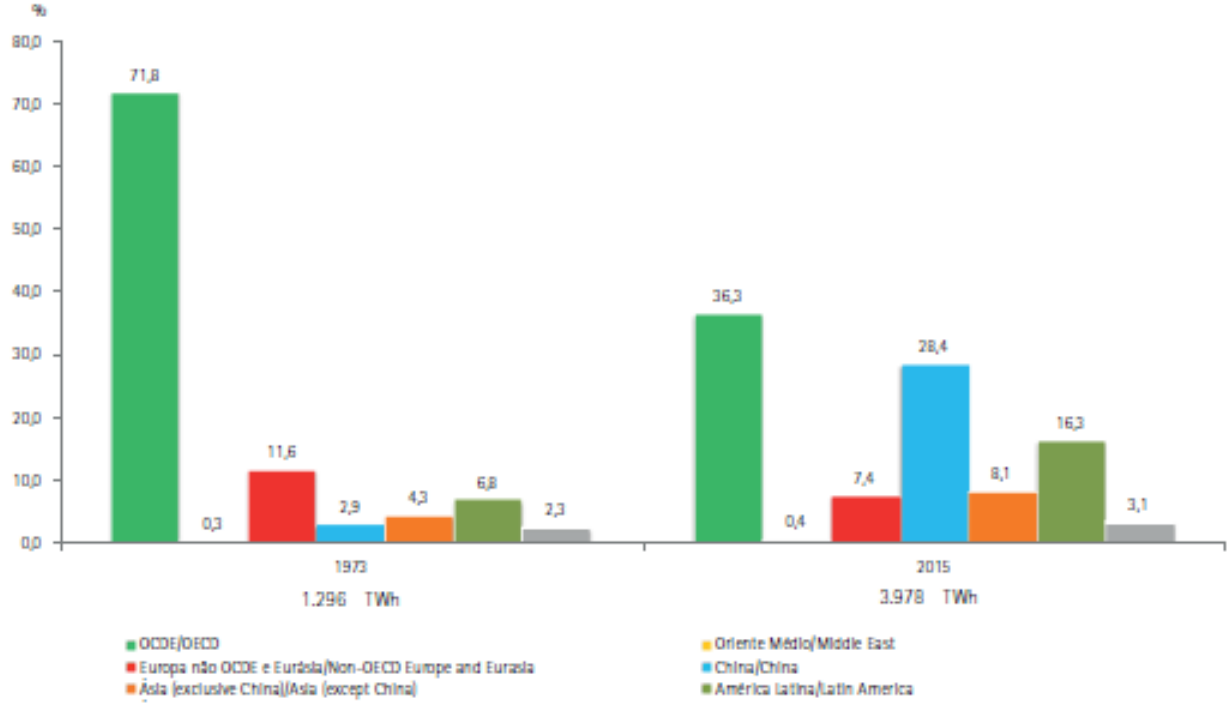
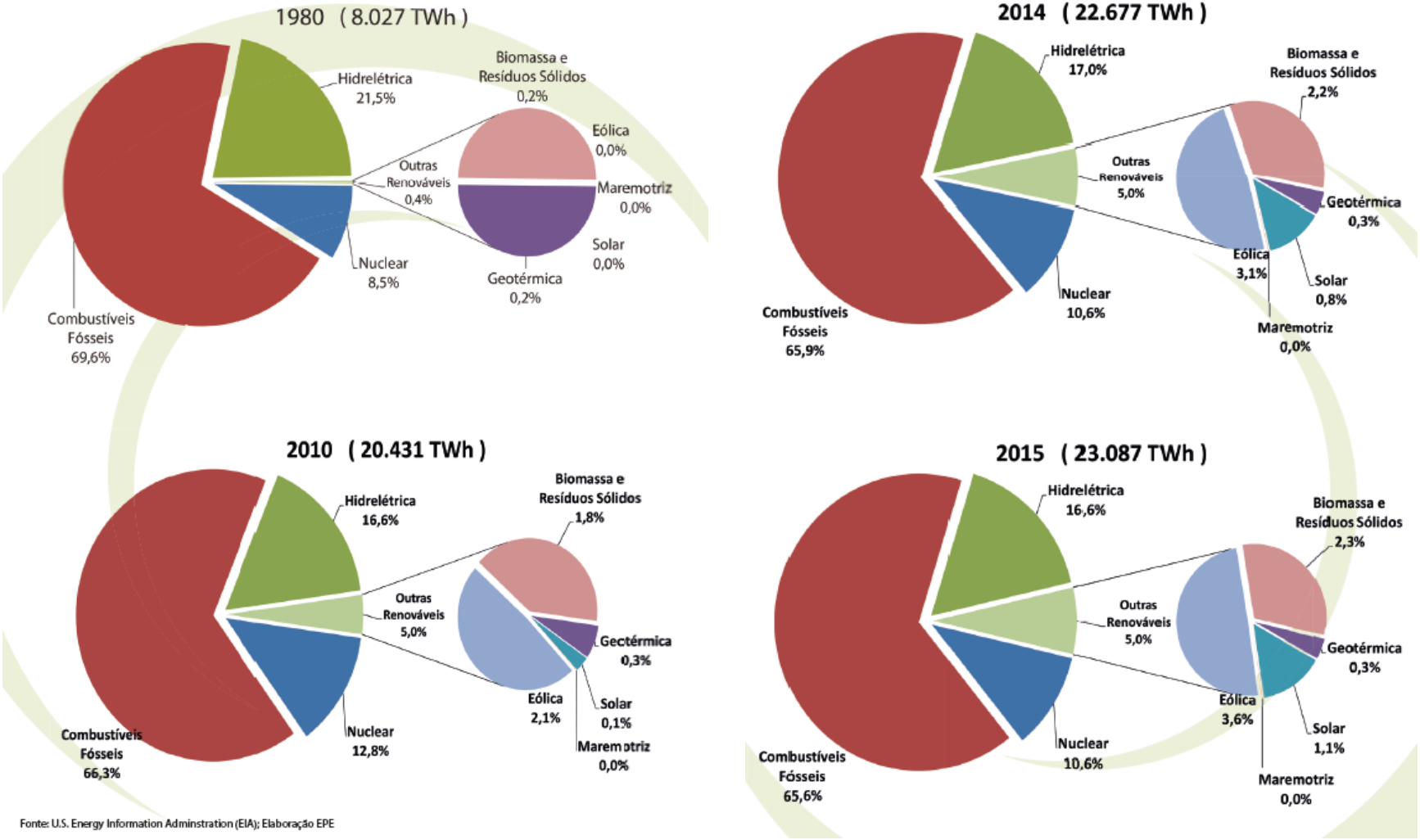


Gráfico 1.1 Geração de Energia Elétrica Mundial por fonte (%)

World Electricity Generation by source (%)



Fonte: U.S. Energy Information Adminstration (EIA); Elaboração EPE

Tabela 1.13 Geração hidrelétrica no mundo - 10 maiores em 2015 (TWh)

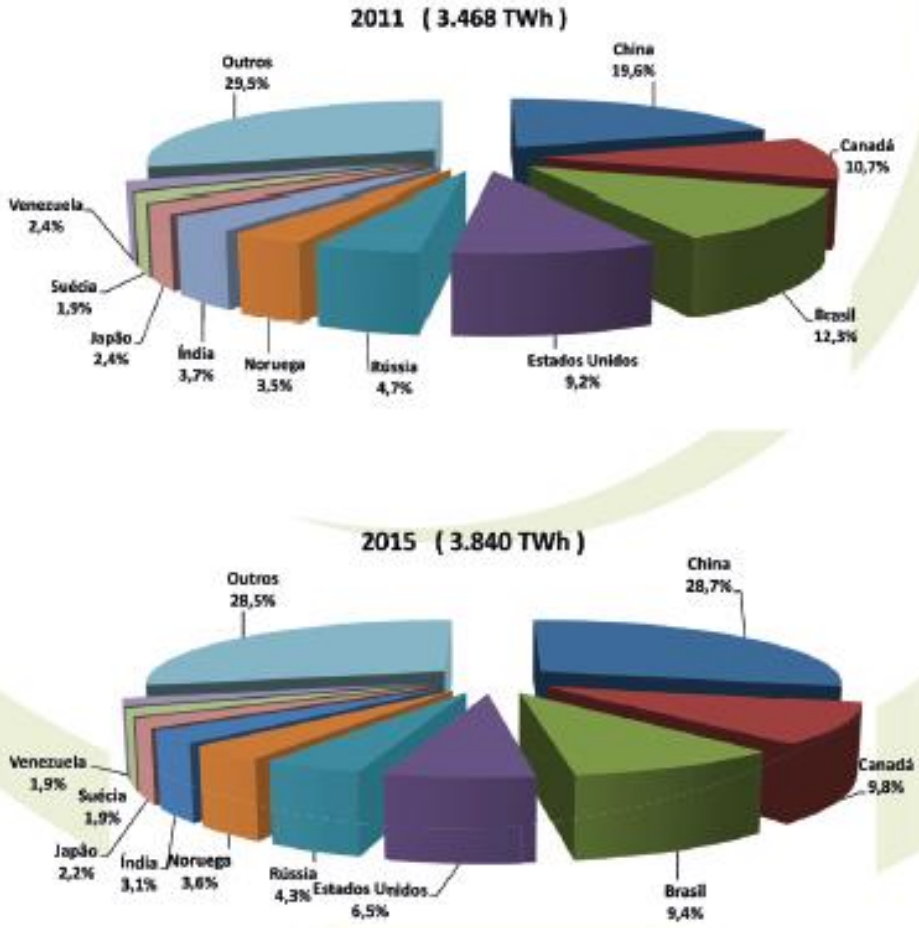
World hydroelectric generation - 2015 top ten countries (TWh)

	2011	2012	2013	2014	2015	Δ% (2015/2014)	"Part. % (2015)"	
Mundo	**3.468,4**	**3.629,2**	**3.756,9**	**3.855,1**	**3.840,5**	**-0,4**	**100,0**	**World**
China	681,2	854,2	900,5	1.040,6	1.103,3	6,0	28,7	China
Canadá	372,0	376,5	387,9	378,7	376,8	-0,5	9,8	Canada
Brasil	428,3	415,3	391,0	373,4	359,7	-3,7	9,4	Brazil
Estados Unidos	319,4	276,2	268,6	259,4	249,1	-4,0	6,5	United States
Rússia	164,2	164,2	179,3	173,5	166,3	-4,2	4,3	Russia
Noruega	119,8	141,2	127,5	134,8	137,3	1,9	3,6	Norway
Índia	129,3	112,7	133,6	128,1	120,3	-6,1	3,1	India
Japão	82,9	75,1	77,8	81,4	84,8	4,2	2,2	Japan
Suécia	66,0	78,3	60,8	63,2	74,7	18,2	1,9	Sweden
Venezuela	82,8	81,2	82,7	86,3	74,2	-14,1	1,9	Venezuela
Outros	1.022,6	1.054,2	1.147,2	1.135,6	1.093,9	-3,7	28,5	Other

Fonte: U.S. Energy Information Administration (EIA); para o Brasil: Balanço Energético Nacional 2018.

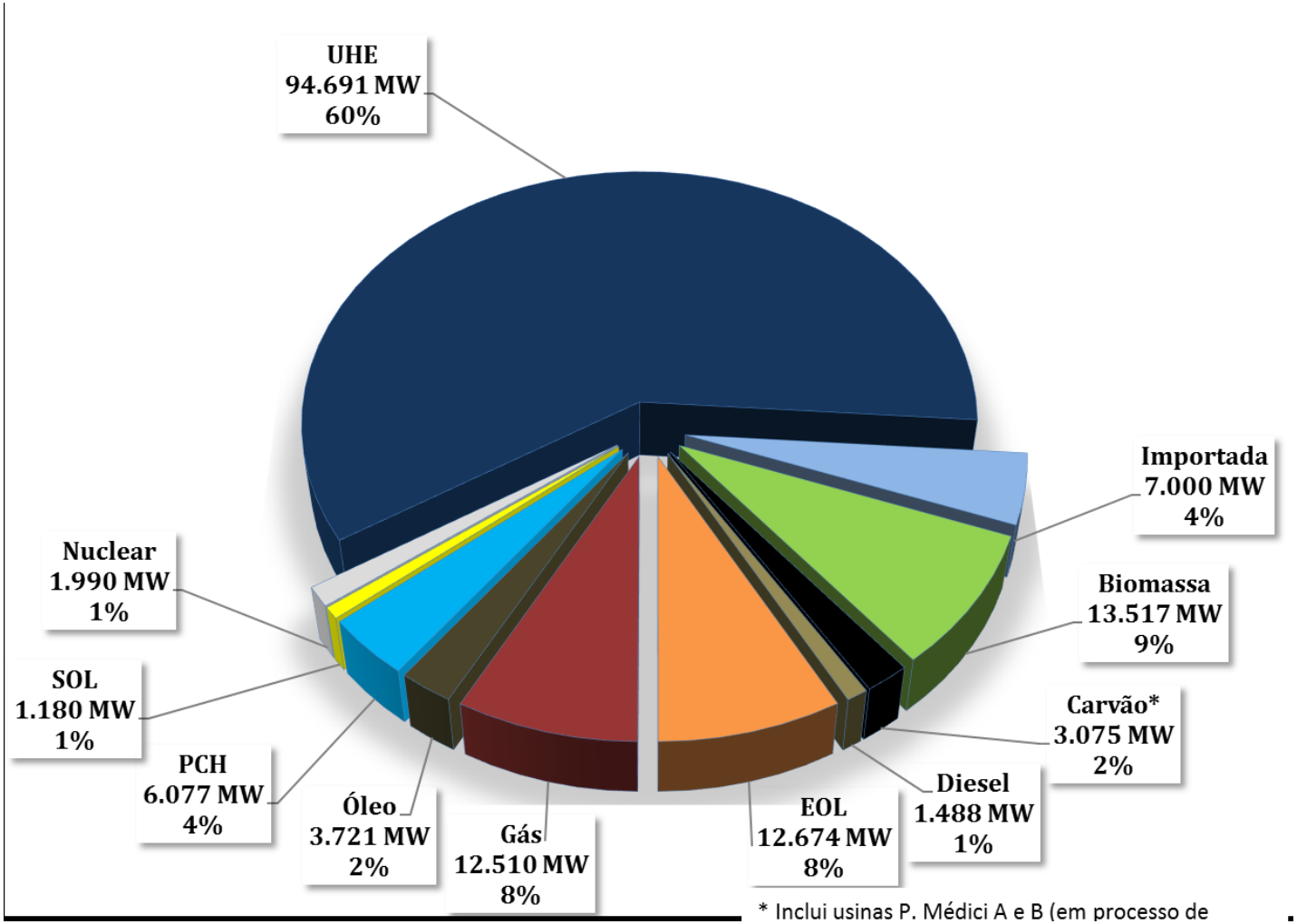
Gráfico 1.3b Geração Hidrelétrica - 10 maiores países (%)

World Hydroelectric Generation - top 10 countries (%)



Fonte: U.S. Energy Information Adminstration (EIA); Elaboração EPE

Gráfico 3-2. Capacidade Instalada no SIN no final de maio de 2018
Nota: O montante apresentado como PCH inclui também as CGH existentes



Nota: O montante apresentado como PCH inclui também as CGH existentes

Tabela 2.2 Capacidade instalada de geração elétrica no Brasil (MW)

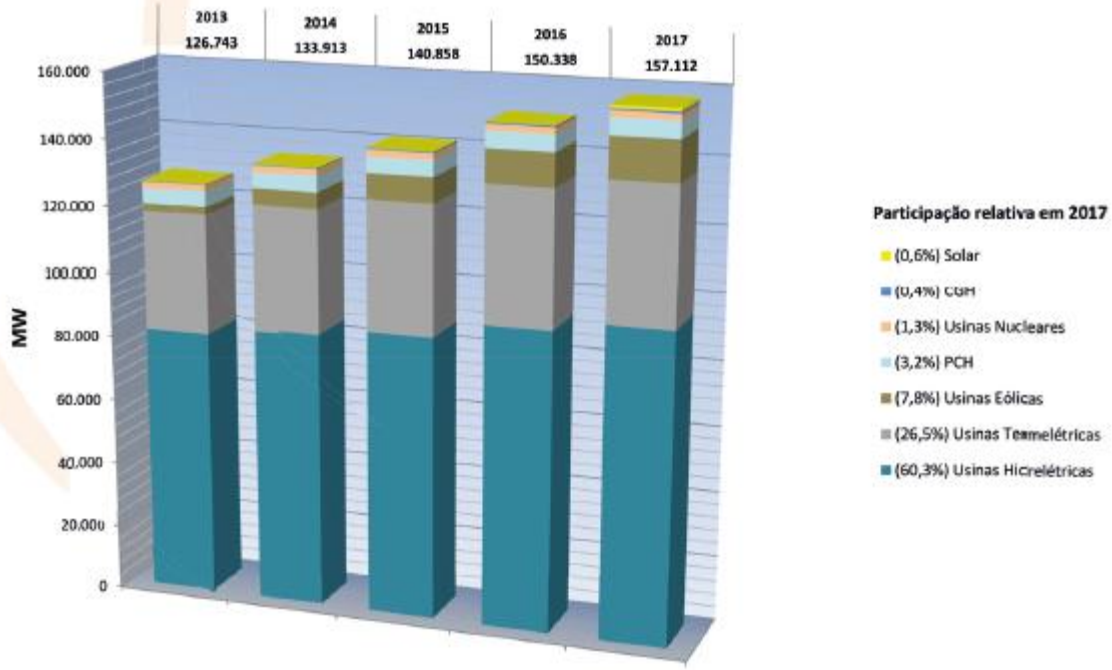
Brazil electricity generation installed capacity (MW)

	2013	2014	2015	2016	2017	Δ% (2017/2016)	Part. % (2017)"	
Total	**126.743**	**133.913**	**140.858**	**150.338**	**157.112**	**4,5**	**100,0**	**Total**
Usinas Hidrelétricas	81.132	84.095	86.366	91.499	94.662	3,5	60,3	Hydropower Plants
Usinas Termelétricas	36.528	37.827	39.564	41.275	41.628	0,9	26,5	Thermoelectric Plants
PCH	4.620	4.790	4.886	4.941	5.020	1,6	3,2	SHP
CGH	266	308	398	484	594	22,6	0,4	CHG
Usinas Nucleares	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	-	1,3	Nuclear Power Plants
Usinas Eólicas	2.202	4.888	7.633	10.124	12.283	21,3	7,8	Wind Power Plants
Solar	5	15	21	24	935	3.836,3	0,6	Solar Power Plants

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL); Balanço Energético Nacional 2018; Elaboração: EPE
Nota:Inclui autoprodução clássica; Considera-se a parte nacional de Itaipu (6.300 MW até o ano de 2006, 7.000 MW a partir de 2007)
PCH: Pequena Central Hidrelétrica; CGH: Central Geradora Hidrelétrica;

Gráfico 2.1 Capacidade instalada de geração elétrica no Brasil (MW)

Brazil Electricity Generation Installed Capacity (MW)



Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL); para o ano de 2017, dados do Balanço Energético Nacional (BEN) 2016; Elaboração: EPE
Nota: Considera-se a parte nacional de Itaipu (6.300 MW até o ano de 2006, 7.000 MW a partir de 2007)
PCH: Pequena Central Hidrelétrica; CGH: Central Geradora Hidrelétrica

Figura 2.1 Intercâmbio de Energia elétrica entre as regiões do SIN em 2017 (MW médio)

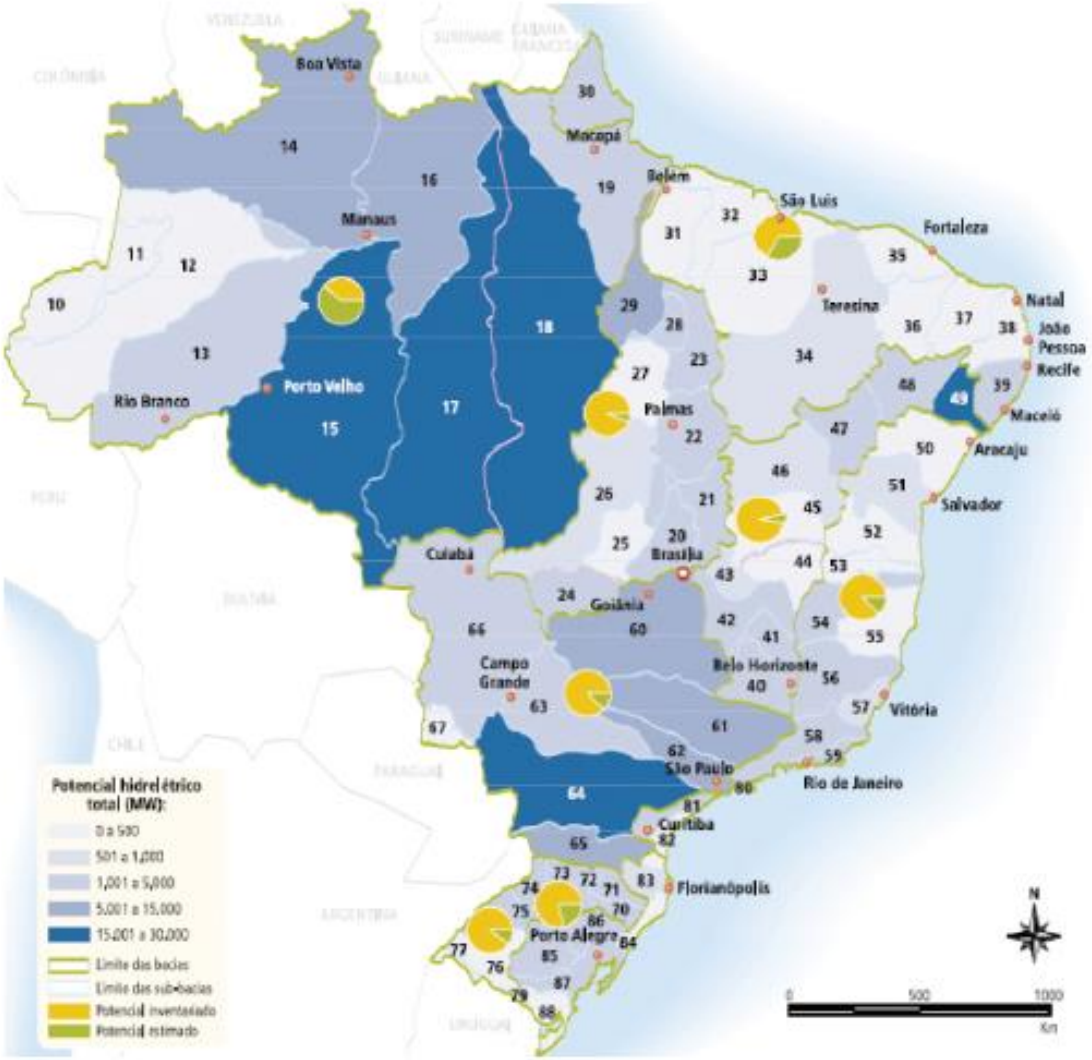
2017 Total Energy Interchange by region (average MW)

Fonte: ONS

Figura 2 – Brasil. Divisão hidrográfica da ANA

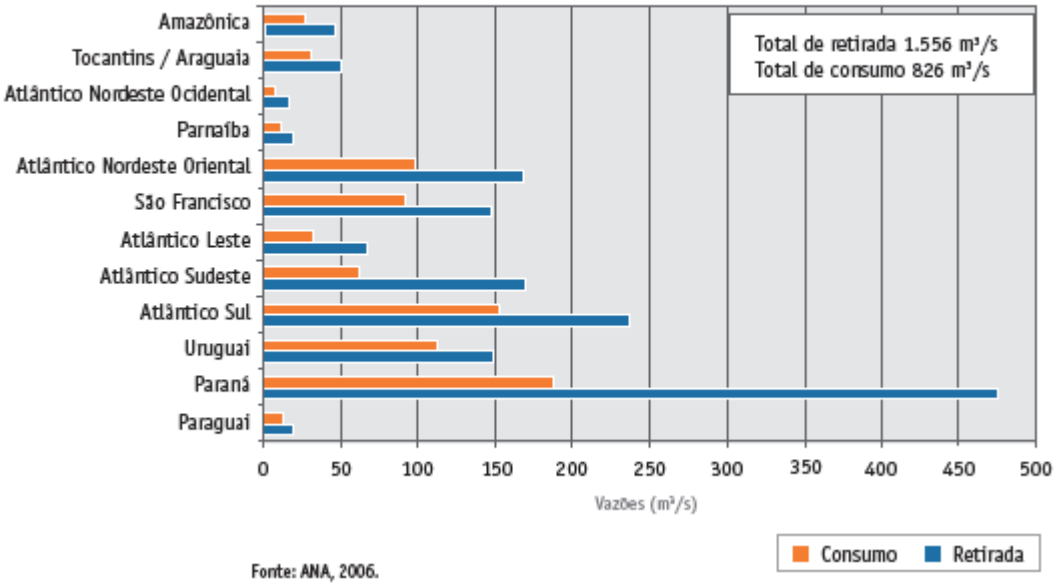
Fonte: ANA, 2006.

Figura 3 – Brasil.
Potencial hidrelétrico por sub-bacia hidrográfica da ANEEL



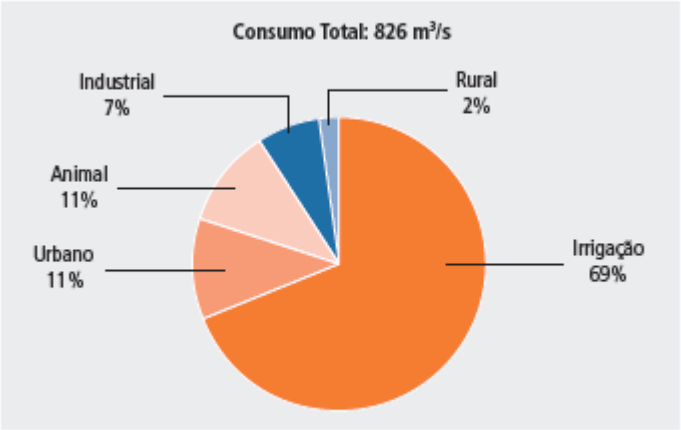
Fonte: ANEEL, 2006.

Figura 6 – Demanda de recursos hídricos no Brasil por bacia



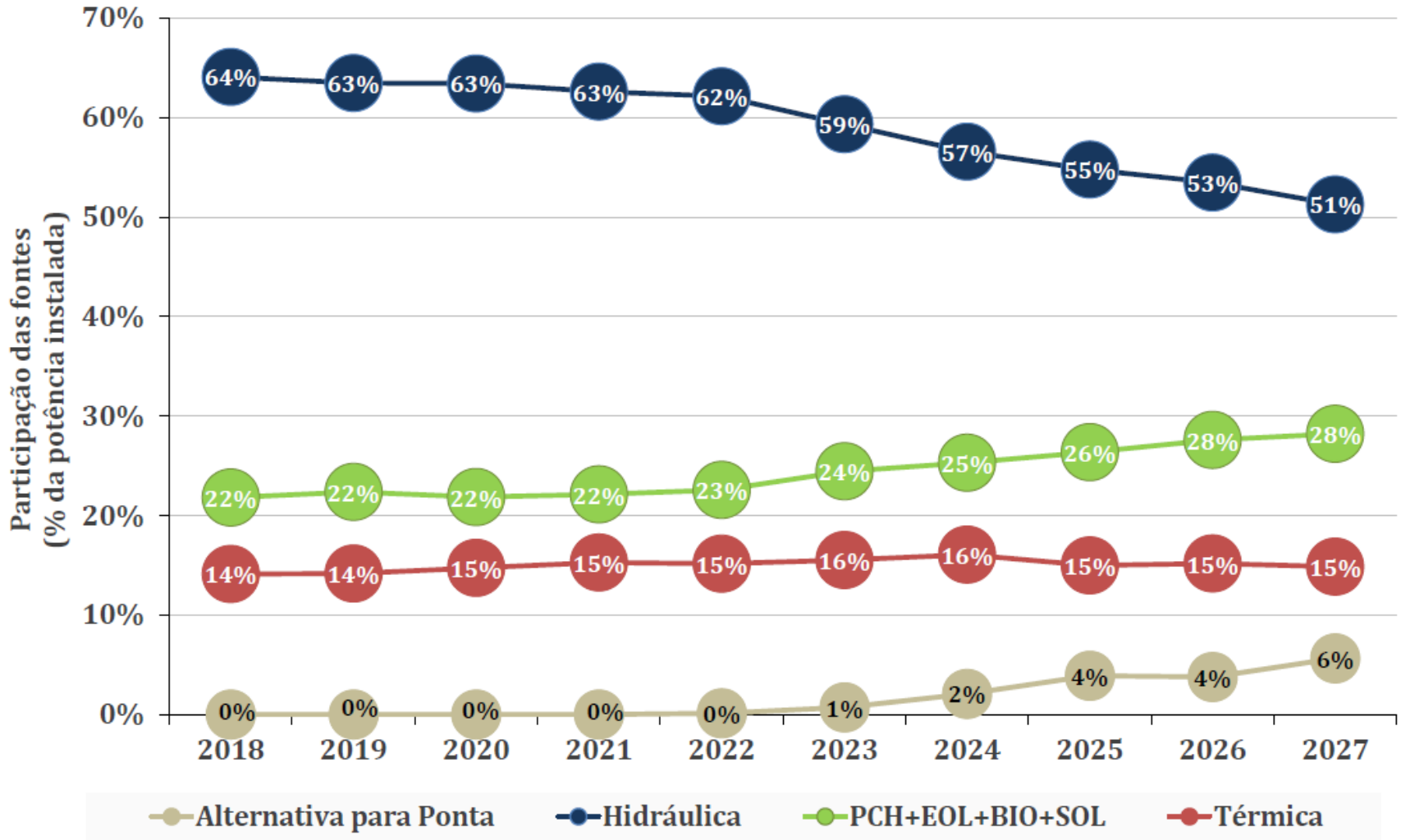
Fonte: ANA, 2006.

Figura 7 – Estrutura da demanda de recursos hídricos no Brasil



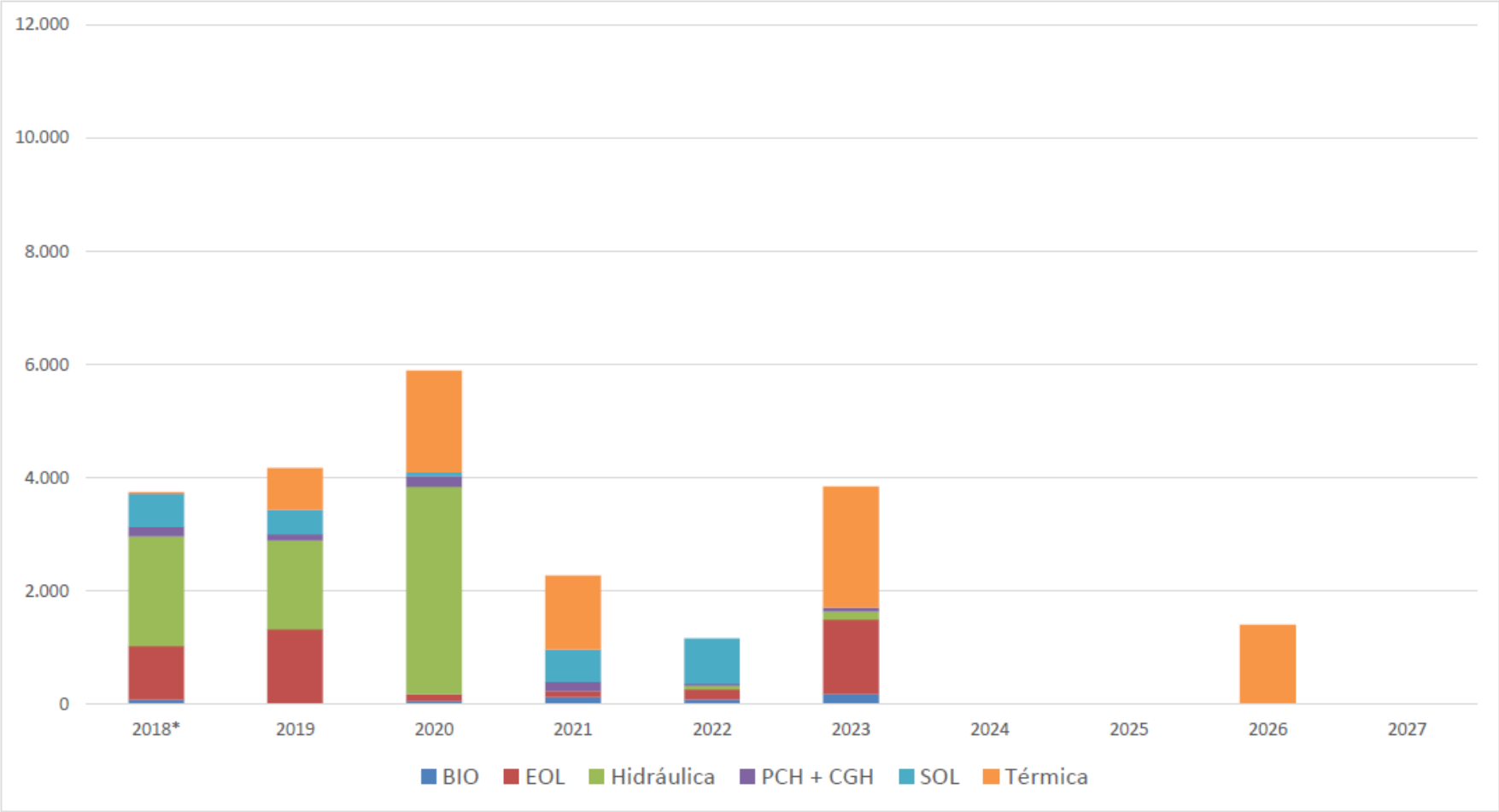
Fonte: ANA, 2006.

Gráfico 3-6. Participação das Fontes



Nota: A participação de PCH inclui também empreendimentos classicos como CGH.

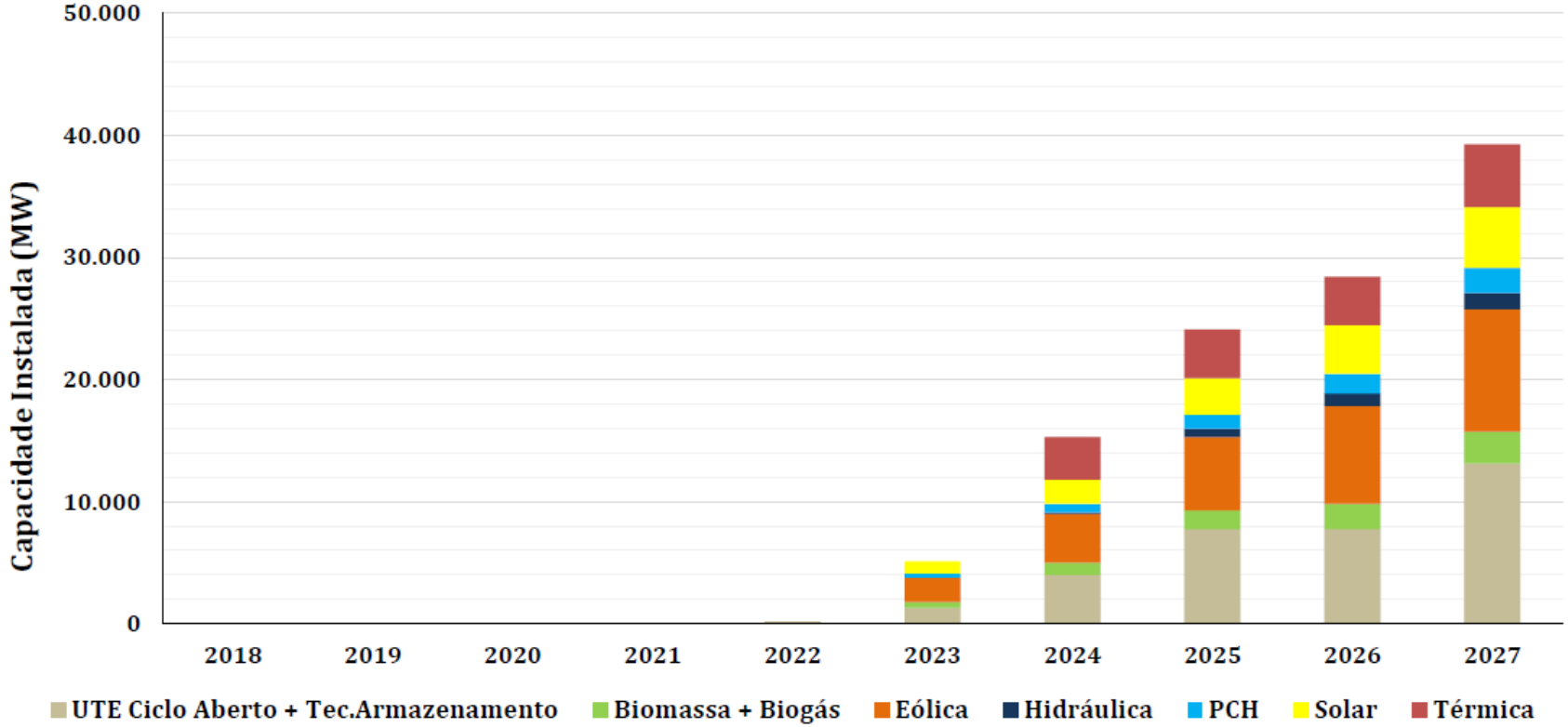
Gráfico 3-3. Expansão contratada até 2018 – Incremento anual de capacidade



* O ano de 2018 contempla a capacidade instalada do período de maio a dezembro.
Usinas que iniciam operação comercial, de acordo com o DMSE, a partir do segundo dia do mês são consideradas no incremento do mês seguinte.

As usinas termelétricas a óleo diesel e óleo combustível retiradas da expansão nas datas de término de seus contratos não estão contabilizadas nesse gráfico.

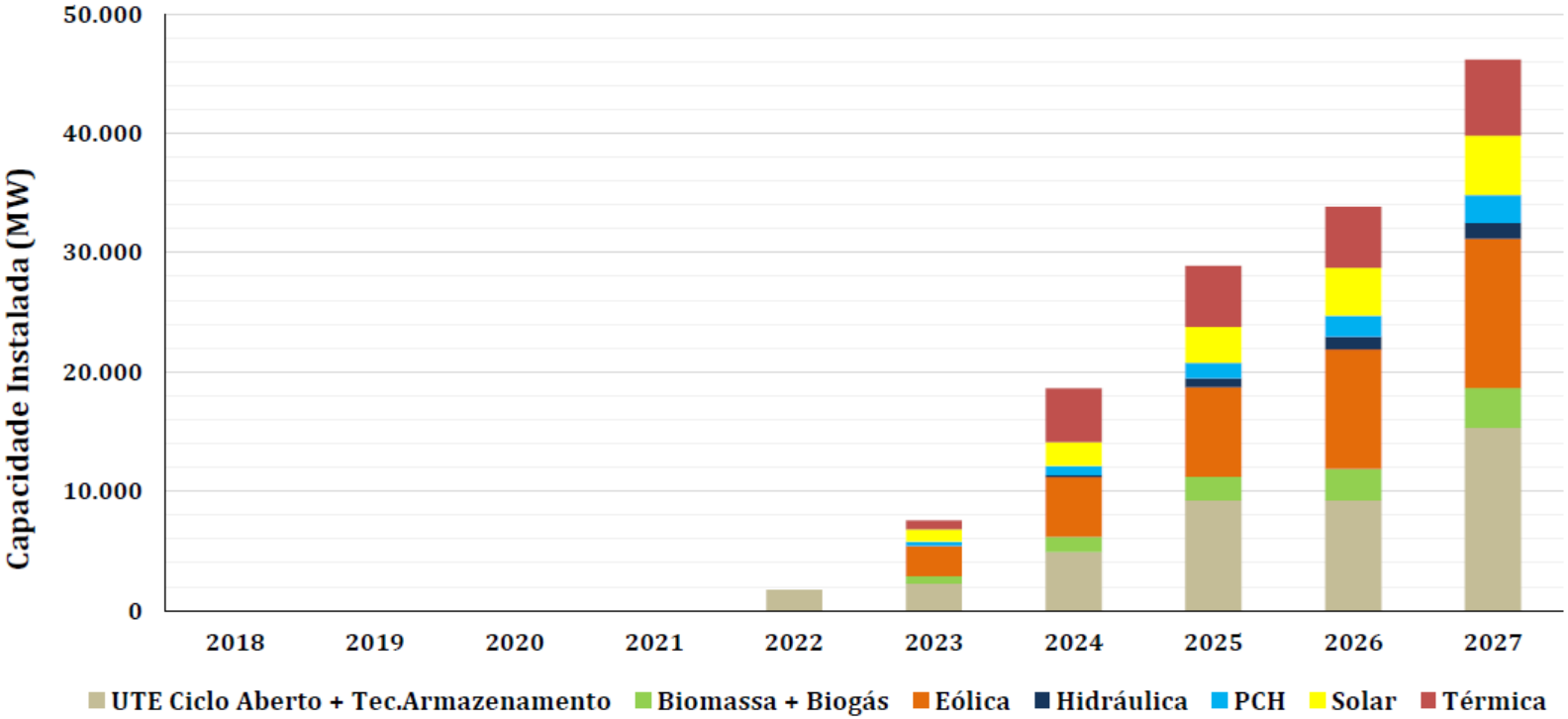
Gráfico 3-5. Expansão Indicativa de Referência



Fontes	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
UTE C.A. + Tec.Armazenamento	0	0	0	0	204	1.305	3.997	7.762	7.762	13.142
Biomassa + Biogás	0	0	0	0	0	480	1.010	1.540	2.070	2.600
Eólica	0	0	0	0	0	2.000	4.000	6.000	8.000	10.000
Hidráulica (*)	0	0	0	0	0	0	118	674	1.034	1.351
PCH + CGH	0	0	0	0	0	350	700	1.150	1.600	2.050
Fotovoltaica	0	0	0	0	0	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
Térmica	0	0	0	0	0	0	3 454	3.972	3.972	5.124

(*) Em 2027 contempla apenas a motorização da UHE Bem Querer no ano

Gráfico 3-14. - - Expansão Indicativa - Mercado Alternativo



Anos	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
UTE C.A. + Tec.Armazenamento	0	0	0	0	1.741	2.280	4.916	9.250	9.250	15.328
Biomassa + Biogás	0	0	0	0	0	625	1.300	1.976	2.651	3.326
Eólica	0	0	0	0	0	2.500	5.000	7.500	10.000	12.500
Hidráulica	0	0	0	0	0	0	118	761	1.034	1.351
PCH + CGH	0	0	0	0	0	400	800	1.300	1.800	2.300
Solar	0	0	0	0	0	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
Térmica	0	0	0	0	0	750	4.508	5.103	5.103	6.387

Potencial Hidroeletrico - Brasil

- O Plano 2015 (ELETROBRAS, 1994) realizou um levantamento sistematizado do potencial hidrelétrico nacional, **estimando um total de 261,4 GW**, sendo que 10 GW referiam-se a usinas de ponta, isto é, que não contribuem para o atendimento da demanda de energia. Dos 261 GW, **61 GW estavam em operação e construção, 98 GW inventariados** e **102 GW (39%) correspondiam a um potencial pouco conhecido**, dito estimado.
- Desde a edição do Plano 2015, houve redução de interesse pelo desenvolvimento de estudos de inventário, com as reformas institucionais introduzidas no setor elétrico na década de 1990, sendo privilegiado o estudo dos locais mais promissores (BRASIL, 2007a).
- Em 2006, no PNE 2030 (BRASIL, 2007b), o potencial de 251 GW era composto pelo potencial aproveitado até então (78 GW), pelo potencial inventariado (126 GW) e por um potencial estimado (47 GW).

Potencial Hidroeletrico - Brasil

- Cumpre observar que a estimativa realizada no Plano 2015 já apontava **que a maior parte do potencial hidrelétrico nacional se encontrava na região amazônica**, sobretudo nas **bacias dos rios Tocantins, Araguaia, Xingu e Tapajós, incluindo seus tributários Juruena e Teles Pires,** muito embora a região fosse a que possuía estudos menos detalhados até então realizados.

Tabela 20. Potencial hidrelétrico brasileiro para os estudos de longo prazo

Etapa	***UHEs*** *(GW)*	***Projetos < 30 MW*** *(GW)*	***Total*** *(GW)*	***Participação*** *(%)*
Operação e construção[1]	*102*	*6*	*108*	*62%*
Potencial hidrelétrico inventariado[2]	*52*	*16*	*68*	*38%*
Potencial hidrelétrico brasileiro	***154***	***22***	***176***	***100%***

Notas: (1) Considera apenas 50% da potência de Itaipu (usina binacional). (2) Do total de 52 GW de potencial das UHEs, cerca de 12 GW não apresentam interferência em áreas protegidas (Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Territórios Quilombolas).

Fonte: EPE.

Tabela 21. Potencial hidrelétrico inventariado (UHEs) por região hidrográfica

Região Hidrográfica	*Potencial Inventariado - UHEs (GW)*	*Participação (%)*
Amazônica	*33*	*64%*
Atlântico Leste	*0,8*	*2%*
Atlântico Sudeste	*1,2*	*2%*
Atlântico Sul	*0,3*	*1%*
Paraguai	*0,0*	*0%*
Paraná	*2,9*	*6%*
Parnaíba	*0,6*	*1%*
São Francisco	*1,8*	*4%*
Tocantins-Araguaia	*7,9*	*15%*
Uruguai	*2,8*	*6%*
Total	***52***	***100%***

Fonte: EPE com base em ANEEL (2017).

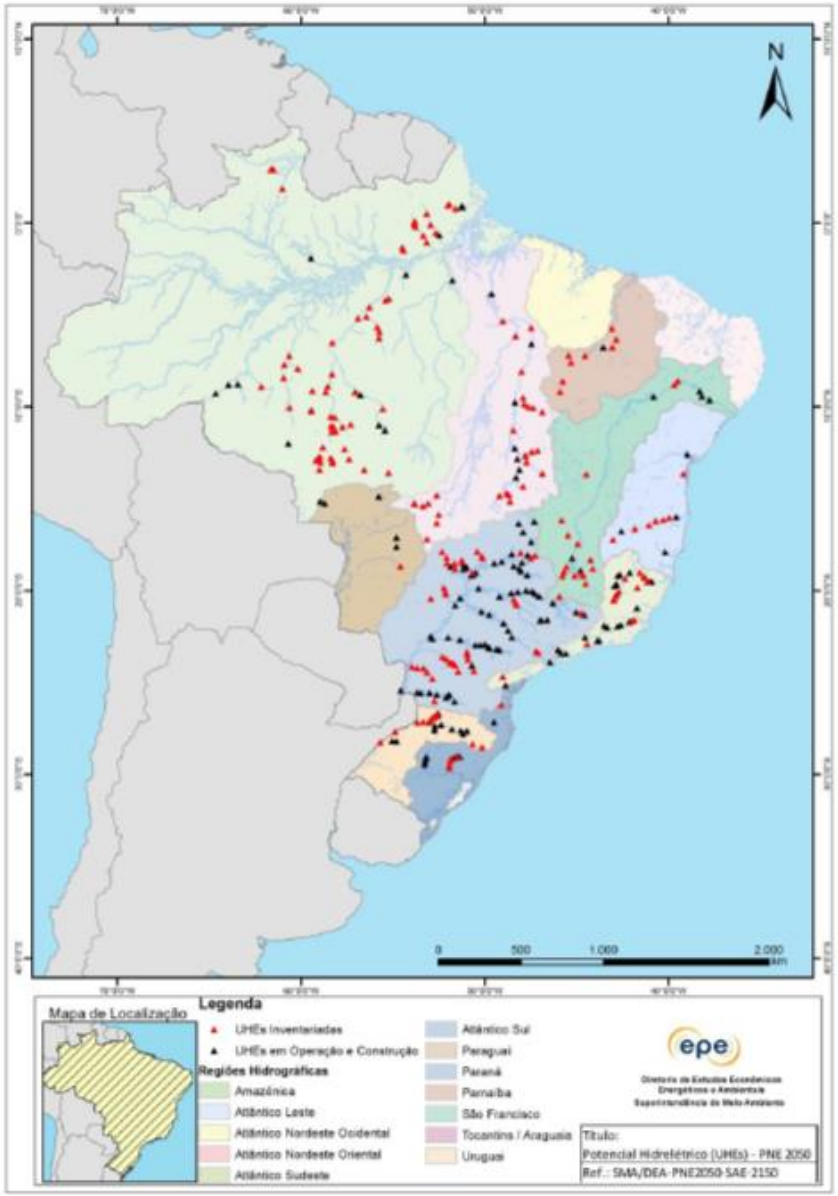


Figura 27 - Distribuição do potencial hidrelétrico inventariado (UHEs) por região hidrográfica

Fonte: EPE.

Tabela 22. Distribuição do potencial hidrelétrico inventariado de projetos hidrelétricos <30 MW, por região geográfica

Região Geográfica	*Potencial Inventariado - Projetos < 30 MW (GW)*	*Participação (%)*
Centro-Oeste	*5,5*	*34%*
Sul	*4,7*	*29%*
Sudeste	*4,1*	*26%*
Norte	*0,9*	*6%*
Nordeste	*0,8*	*5%*
Total	***16***	***100%***

Fonte: EPE com base em ANEEL (2017).

Usinas com Reservatórios de acumulação ou Usinas a Fio d'Água

- Os reservatórios de acumulação introduzem um grande benefício à operação do sistema elétrico, representado por sua capacidade de armazenar grandes quantidades de água/energia para uso futuro, o que reduz a dependência da geração hídrica com relação às afluências, que são variáveis e incertas, além de prover vários serviços não energéticos, como controle de cheias etc. Entretanto, a concepção desse tipo de usina requer barragens mais elevadas e, consequentemente, apresentam áreas alagadas superiores às das usinas a fio d´água.

Usinas com Reservatórios de acumulação ou Usinas a Fio d'Água

- Se por um lado os reservatórios de acumulação em princípio podem resultar em impactos socioambientais negativos mais expressivos, por outro lado, permitem, com elevada eficiência, a maior penetração de fontes renováveis intermitentes. Atualmente, os impactos negativos dos reservatórios são contabilizados unicamente aos empreendimentos hidrelétricos, não sendo compartilhados pelas demais fontes que se beneficiam do armazenamento para sua regularização energética.

- Em estudo realizado pela EPE (EPE, 2015), foram identificados 71 aproveitamentos em fase de inventário ou de estudo de viabilidade que possuem reservatórios de acumulação e que operariam promovendo a regularização mensal, capazes de contribuir com 50,7 GWmed de energia armazenável, acrescentando cerca de 18% na capacidade de armazenamento total atual do SIN. Desse conjunto, 25 projetos poderiam agregar 46.646 MWmed de Energia Armazenável ao sistema, ou seja, cerca de 16% da capacidade atual de armazenamento.

Usinas hidrelétricas reversíveis

- As usinas hidrelétricas com armazenamento bombeado, também conhecidas como usinas reversíveis, embora sejam consumidoras líquidas de energia ao longo de um período (diário, semanal, sazonal), são capazes de fornecer potência nos momentos de elevada demanda e prover uma série de serviços ancilares para dar suporte à integração de fontes renováveis intermitentes ao sistema elétrico.

Usinas hidrelétricas reversíveis

- A capacidade de armazenamento deste tipo de usinas é normalmente reduzida (capacidade de geração contínua limitada a algumas horas), e o sistema de bombeamento-turbinamento apresenta uma eficiência em torno de 70% a 85% (OECD/IEA, 2012).
- Em relação ao potencial de aproveitamento de hidrelétricas reversíveis no Brasil, o último levantamento amplo foi realizado pela Eletrobrás. Nos estudos intitulados "Levantamento do Potencial de Usinas Hidrelétricas Reversíveis", realizados entre 1987 e 1988, foram analisadas as regiões Sul, Sudeste e Nordeste do país, nas quais foram identificados 642 projetos que somavam uma potência de 1.355 GW (ELETROBRÁS, 1987, 1988a, 1988b, 1994).

Tabela 1 - Potência de usinas hidrelétricas reversíveis em operação no Mundo

País	Potência (MW)
Japão	25.372
China	23.635
EUA	20.383
Itália	7.071
Espanha	6.889
Alemanha	6.228
França	5.812
Índia	5.072
Áustria	4.808
Coréia do Sul	4.700
Outros	32.145
Total	142.115

Fonte: US DOE, 2014.

Tabela 1 – Relação de usinas reversíveis em operação comercial

País	Nome	Pot (MW)	Data
África do Sul	Drakensberg	1.000	1993
	Palmiet	400	1988
Alemanha	Goldisthal	1.060	2002
	Markersbach	1.050	1981
Austrália	Bendeela	80	
	Kangoroo Valley	160	
	Tumut Three	1.500	1973
	Wivenhoe Power Station	500	
Áustria	Kühtai	250	
	Limberg	833	
Bulgária	Pavec Chaira	800	
Canadá	Sir Adam Beck	174	1957
China	Guangzhou	2.400	2000
	Tianhaungping	1.800	2001
	Hebei Zhanghewan	1.000	2007
	Tongbai	1.200	2006
	Xilongchi	1.200	
Eslováquia	Cierny Váh	735	
Estados Unidos	Blenheim-Gilboa	1.200	1973
	Castaic	1.566	1978
	Edward C Hyatt	780	1968
	Gianelli	400	1968
	Grand Coulee Dam	314	1981
	Helms	1.200	1984
	John S. Eastwood	200	1988
	Lewiston (Niagara)	2.880	1961
	Ludington	1.872	1973
	Mount Elbert	200	1981
	Northfield Mountain	1.080	1972
	Raccoon Mountain	1.530	1979
	Rock River	31	1929
	Seneca Power Plant	435	
	Summit Pumped Water	1.500	
	Bath County	2.100	1985
Irã	Siah Bisheh	1.140	1996
Irlanda	Turlough Hill	292	1974
Itália	Piastra Edolo	1.020	1982
	Chiotas	1.184	1981
	Presenzano	1.000	1992
	Lago Delio	1.040	1971

País	Nome	Pot (MW)	Data
França	Grand Maison	1.070	1997
	La Coche	285	
	Le Cheylas	485	
	Mortézic	920	
	Revin	800	
	Super Bissorte	720	
Japão	Imaichi	1.050	1991
	Kanagawa	2.820	2005
	Kazunogawa	1.600	2001
	Kisenyama	466	1969
	Matonoagawa	1.200	1999
	Midono	122	
	Niikappu	200	
	Okawachi	1.280	1998
	Okutataragi	1.932	1998
	Okuyoshino	1.206	1979
	Shin-Takasegawa	1.280	1980
	Shiobara	900	
	Takami	200	
	Tamahara	1.200	1986
	Yagisawa	240	
	Yanbaru	30	1999
Lituânia	Kruonis	900	1993
Polônia	Zarnowiec	716	
	Porabka-Zar	500	
	Solina	200	
	Zydowo	150	
	Niedzica	93	
	Dychów	80	
Reino Unido	Ben Cruachan (Escócia)	440	1965
	Dinorwig (Gales)	1.728	1984
	Ffestiniog (Gales)	360	1963
	Foyers (Escócia)	305	1975
Rep. Theca	Dlouhé Stráné	650	1996
	Dalesice	450	1978
Rússia	Zagorsk	1.200	1994
	Dneister	2.268	1996
Sérvia	Bajina Basta	364	1966
Taiwán	Minghu	1.00	1985
	Mingtan	1.620	1994
Tailândia	Lam Takhong	500	2004

Tabela 3. Valores de investimento - empreendimentos participantes dos leilões de energia nova - PCH

Tipo	Empreendimento	Potência (MW)	Custo Total (1) (R$ x mil)	R$/kW	US$/kW (2)
PCH	Renic	16,00		1.773,9	458,02
PCH	Morro Grande	9,80	32.848,37	3.351,9	865,47
PCH	Tigre	9,00	32.852,77	3.650,3	942,53
PCH	Santa Carolina	10,50	44.385,61	4.227,2	1.091,48
PCH	Jardim	9,00	42.960,14	4.773,3	1.232,50
PCH	Quartel III	30,00	145.865,18	4.862,2	1.255,43
PCH	Fazenda Velha	16,50	83.093,16	5.035,9	1.300,30
PCH	Confluência	27,00	143.468,62	5.313,7	1.372,01
PCH	Serra das Agulhas	28,00	152.346,14	5.440,9	1.404,87
PCH	Quartel I	30,00	174.248,99	5.808,3	1.499,73
PCH	Secretário	2,68	15.700,39	5.858,4	1.512,65
PCH	Nova Mutum	14,00	82.993,79	5.928,1	1.530,67
PCH	Quartel II	30,00	179.122,83	5.970,8	1.541,68
PCH	Ado Popinhak	19,30	120.864,32	6.262,4	1.616,98
PCH	Senhora do Porto	12,00	75.293,53	6.274,5	1.620,09
PCH	Bandeirante	27,15	175.630,61	6.468,9	1.670,30
PCH	Linha Aparecida	24,92	163.025,39	6.541,9	1.689,16
PCH	Dores de Guanhães	14,00	94.938,71	6.781,3	1.750,97
PCH	das Pedras	5,60	38.223,71	6.825,7	1.762,42
PCH	Jacaré	9,00	62.343,94	6.927,1	1.788,61
PCH	Xavantina	6,08	42.090,34	6.928,5	1.788,96
PCH	Garça Branca	6,50	45.319,05	6.972,2	1.800,24
PCH	Boa Vista II	26,50	186.566,03	7.040,2	1.817,82
PCH	Linha Jacinto	17,41	123.188,75	7.077,0	1.827,30
PCH	Pito	4,00	28.938,72	7.234,7	1.868,03
PCH	Fortuna II	9,00	65.691,98	7.299,1	1.884,66
PCH	Água Limpa	23,00	172.643,22	7.506,2	1.938,14
PCH	Serra dos Cavalinhos I	25,00	243.122,73	9.724,9	2.511,01
PCH	Verde 4A	28,00	296.664,70	10.595,2	2.735,72
PCH	Verde 4	19,00	214.324,50	11.280,2	2.912,61

(1) Os custos estão referenciados a dezembro/2015.

(2) Cotação média do dólar (US$) em dez/2015: R$ 3,8729.

Fonte: Elaboração EPE

Tabela 4. Custo médio unitário por faixa de potência

Porte da UHE	UHE Quantidade	Potencia MW	CAPEX R$/kW médio (1)	CAPEX US$/kW médio (2)
Pequeno até 300MW	158	14.072	10.380	2.661
Médio De 300 MW a 1000 MW	24	12.957	7.085	1.816
Grande acima de 1000MW	9	24.197	5.275	1.352

(1) Os custos estão referenciados a dezembro/2015.

(2) Cotação média do dólar (US$) em dez/2015: R$ 3,8729.

Fonte: Elaboração EPE

Tabela 5. Custos médio unitário de O&M por faixa de potência

Porte da UHE	CAPEX	O&M R$ /kW /ano
Pequeno até 300MW	Alto	30
Médio De 300 MW a 1000 MW	Médio	50
Grande acima de 1000MW	Baixo	50

Fonte: Elaboração EPE

Tabela 6. Parâmetros para as hidrelétricas no longo prazo

	Valores
FC Médio (%)	55
O&M Fixo (R$/kW/ano)	30 /50
Vida útil (anos)	30

Fonte: Elaboração EPE

Usos múltiplos dos recursos hídricos

- A compreensão de que os recursos hídricos atendem a diversas demandas fundamenta a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei Federal 9.433/97, também conhecida como Lei das Águas, através da qual se criou também o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Com esta nova lei, a água é considerada um bem de domínio público, dotado de valor econômico (para incentivar o uso racional da água), tendo por usos prioritários o abastecimento humano e a dessedentação de animais (ANA, 2002).

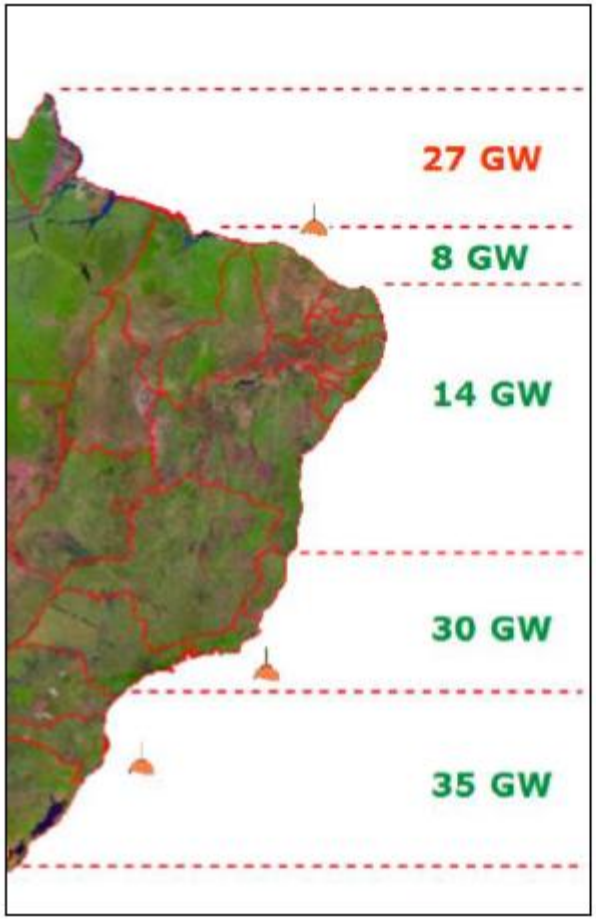
Tabela 2. Valores de investimento - Empreendimentos participantes dos leilões de energia nova

Tipo	Empreendimento	Potência (MW)	Custo Total (1) (R$ x mil)	R$/kW	US$/kW (2)
UHE	Belo Monte	11.233,00	29.938.767,00	2.665,30	688,18
UHE	Teles Pires	1.819,95	5.097.397,50	2.800,80	723,19
UHE	São Manoel	700	2.779.736,66	3.971,10	1.025,34
UHE	Jirau	3.300,00	14.738.395,71	4.466,20	1.153,19
UHE	Foz do Chapecó	855	3.968.786,30	4.641,90	1.198,55
UHE	Cachoeira do Caldeirão	219	1.121.655,81	5.121,70	1.322,45
UHE	Santo Antônio	3.150,40	16.877.821,72	5.357,40	1.383,29
UHE	Sinop	400	2.154.771,13	5.386,90	1.390,93
UHE	Estreito	1.087,00	6.099.303,42	5.611,10	1.448,82
UHE	Itaocara I	150	969.236,77	6.461,60	1.668,41
UHE	São Roque	135	897.114,78	6.645,30	1.715,84
UHE	Baixo Iguaçu	350	2.572.334,72	7.349,50	1.897,68
UHE	Ferreira Gomes	252	1.881.750,55	7.467,30	1.928,08
UHE	Tibagi Montante	32	240.502,69	7.515,70	1.940,59
UHE	Serra do Facão	212,6	1.599.475,15	7.523,40	1.942,58
UHE	Colíder	300	3.063.171,54	10.210,60	2.636,42

(1) Os custos estão referenciados a dezembro/2015.

(2) Cotação média do dólar (US$) em dez/2015: R$ 3,8729.

Fonte: *Elaboração EPE*



Potencial Estimado
Energia Ondas e Marés

Figura 55 - Potencial teórico brasileiro estimado de ondas e marés

Potencial Estimado Energia Oceânica por Estado

Tabela 34 - Potencial energético oceânico por UF

UF	Potencial (MW)
Alagoas	3.600
Amapá	7.810
Bahia	14.100
Ceará	8.380
Espírito Santo	5.940
Maranhão	8.350
Pará	7.300
Paraíba	1.840
Pernambuco	2.940
Piauí	960
Paraná	1.510
Rio de Janeiro	9.800
Rio Grande do Norte	6.000
Rio Grande do Sul	12.800
Santa Catarina	10.900
Sergipe	2.470
São Paulo	9.600
Brasil	114.300

Fonte: COPPE/UFRJ & Seahorse Wave Energy, 2013.

Áreas alagadas e potência gerada

Nome	Potência (MW)	Área alagada (km2)	Razão km2/MW
Tucuruí I e II	8370	3014.2	0.360119474
Itaipú (parte brasileira)	7000	1049.6	0.149942857
Ilha Solteira	3444	1357.6	0.394192799
Xingó	3162	58.9	0.018627451
Paulo Afonso IV	2462.4	15.9	0.006457115
Itumbiara	2280	749.1	0.328552632
São Simão	1710	716.2	0.418830409
Governador Bento Munhoz da Rocha Neto (Foz do Areia)	1676	138.5	0.082637232
Jupiá (Eng. Sousa Dias)	1551.2	321.7	0.207387829
Porto Primavera (Eng. Sérgio Motta)	1540	2977	1.933116883
Luiz Gonzaga (Itaparica)	1479.6	839.4	0.567315491
Itá	1450	126.3	0.087103448
Marimbondo	1440	452.4	0.314166667
Salto Santiago	1420	213.6	0.150422535
Água Vermelha (José Ermírio de Moraes)	1396.2	673.6	0.482452371
Balbina	249.75	2360	9.449449449

Fontes: Base de Informações de Geração (ANEEL) e wikipédia.

Bibliografia

- EPE 2018 – Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2018 base 2017
- EPE 2018 - Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050
- EPE 2006 – Plano Nacional de Energia 2030
- EPE MME 2019 - BEN 2018
- EPE 2018 - Disponibilidade Hídrica e Usos Múltiplos
- EPE 2017 - PLANO DECENAL DE EXPANSÃO DE ENERGIA 2027
- EPE 2018 - Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050
- EPE 2018 - Premissas e Custos da Oferta de Energia Elétrica *no horizonte 2050*