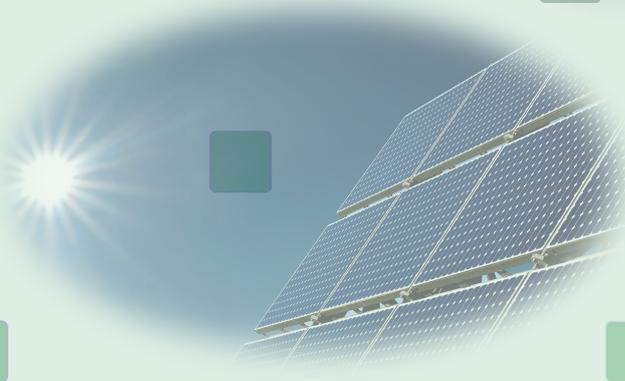


Resenha Energética Brasileira

Exercício de 2016

Edição: Junho de 2017



Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético

Ministério de Minas e Energia



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro

Fernando Coelho Filho

Secretário Executivo

Paulo Pedrosa

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético

Eduardo Azevedo

Secretário Adjunto de Planejamento e Desenvolvimento Energético

Moacir Carlos Bertol

Departamento de Informações e Estudos Energéticos

Gilberto Hollauer

Coordenação Técnica

João Antonio Moreira Patusco

Equipe Técnica:

Daniele de Oliveira Bandeira

Gilberto Kwitko Ribeiro

Mônica Caroline Manhães dos Santos

Ubyrajara Nery Graça Gomes

Ministério de Minas e Energia

Esplanada dos Ministérios - bloco U - 5º andar

70.065-900 - Brasília - DF

Tel.: (55 61) 2032-5967 / 2032-5226

Fax: (55 61) 2032-5067 / 2032-5185

www.mme.gov.br

e-mail: ben@mme.gov.br

Fontes de Dados:

Empresa de Pesquisa Energética - EPE

Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL

Centrais Elétricas Brasileiras S.A - Eletrobras

Petróleo Brasileiro S.A - Petrobras

Operador Nacional do Sistema Interligado - ONS

Câmara Comercializadora de Energia - CCEE

Secretarias Específicas do MME - SPG, SEE, SPE e SMM

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA

Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB

Entidades de Classe de Setores Industriais

Sumário

Matriz Energética Brasileira, 3
Emissões de CO₂, 5
Comércio Externo de Energia, 5
Matriz Elétrica Brasileira, 6
Matrizes de Oferta Elétrica – SIN, Isolados e Autoprodutor, 7
Geração dos Autoprodutores, 8
Potência Instalada de Geração, 8
Linhas de Transmissão, 11
Consumidores de Energia Elétrica, 11
Leilões de Geração de Energia Elétrica, 12
Petróleo – Oferta e Demanda, 12
Gás Natural – Oferta e Demanda, 13
Instalações de Petróleo e Gás, 13
Reservas de Petróleo e Gás, 15
Bioenergia, 16
Frota de Veículos Leves e Motos, 17
Consumo Setorial de Energia, 18
Preços de Energia ao Consumidor, 19
Mundo – Matriz Energética, 19
Mundo - Matriz Elétrica, 21
Mundo- Matrizes de Consumo Final, 21
Mundo – Bioenergia, 22
Mundo – Intensidade Energética, 23
Mundo - Bioenergia em Transportes, 25
Brasil – Dados Gerais de Energia, 26
Brasil – Produção Industrial, 27
Brasil – Balanços Energéticos Consolidados, 28

Resenha Energética Brasileira

Exercício de 2016

Apresentação

Esta Resenha Energética tem por objetivo apresentar os principais indicadores de desempenho do setor energético brasileiro de 2016, nas áreas de petróleo, gás, bioenergia, energia elétrica, carvão mineral e setores intensivos em energia, além da análise de dados agregados das cadeias energéticas e comparações internacionais.

A Empresa de Pesquisa Energética - EPE, em coordenação com o Ministério de Minas e Energia - MME, e com a participação de agentes do setor energético e de outros ministérios (ANP, ANEEL, DNPM, ONS, CCEE, Petrobras, Eletrobras e MAPA), concluiu o levantamento dos dados das cadeias energéticas brasileiras de 2016. Isso permitiu elaborar as análises mencionadas, em complementação com informações de boletins mensais das secretarias do MME e de outras instituições.

Matriz Energética Brasileira



A Oferta Interna de Energia - OIE⁽¹⁾, em 2016, ficou em 288,3 milhões de tep (toneladas equivalentes de petróleo), ou Mtep, mostrando retração de 3,8% em relação a 2015, e equivalente a 2,07% da energia mundial.

A expressiva queda da OIE, coerente com o recuo de 3,6% na economia, teve como principais indutores a redução de quase 20% nas perdas na transformação devidas à menor geração termelétrica, e a redução de 5,3% no consumo do setor energético (queda de 7% na produção de etanol).

A demanda total de derivados de petróleo teve uma redução de 5,6% (-7,2% em 2015), aí incluídos os usos finais nos setores da economia e os usos na geração de energia elétrica. O consumo em veículos leves recuou 1,6% (aumento de 6,2% em 2014 e estável em 2015).

Alguns setores industriais apresentaram taxas negativas superiores a 9,0%, como Cimento, Aço e Pelotização.

A tabela 1 mostra a composição da Oferta Interna de Energia de 2015 e 2016, na qual se observa um pequeno aumento na participação das fontes renováveis, como resultado, principalmente, da forte retração das não renováveis (-7,3%). O agregado "Outras Renováveis" (eólica, biodiesel, lixívia e outros resíduos de biomassa), com crescimento de 10,1% (14,8% em 2015 e 19,5% em 2014), e a

hidráulica (7%), deram sustentação ao aumento relativo das renováveis.

Tabela 1: Oferta Interna de Energia (OIE)

ESPECIFICAÇÃO	mil tep		16/15 %	Estrutura %	
	2015	2016		2015	2016
NÃO-RENOVÁVEL	175.903	162.975	-7,3	58,7	56,5
PETRÓLEO E DERIVADOS	111.626	105.354	-5,6	37,3	36,5
GÁS NATURAL	40.971	35.569	-13,2	13,7	12,3
CARVÃO MINERAL E DERIVADOS	17.625	15.920	-9,7	5,9	5,5
URÂNIO (U3O8) E DERIVADOS	3.855	4.211	9,2	1,3	1,5
OUTRAS NÃO-RENOVÁVEIS(*)	1.826	1.921	5,2	0,6	0,7
RENOVÁVEL	123.668	125.345	1,4	41,3	43,5
HIDRÁULICA E ELETRICIDADE	33.897	36.265	7,0	11,3	12,6
LENHA E CARVÃO VEGETAL	24.900	23.095	-7,2	8,3	8,0
DERIVADOS DA CANA-DE-AÇÚCAR	50.648	50.318	-0,7	16,9	17,5
OUTRAS RENOVÁVEIS	14.223	15.667	10,1	4,7	5,4
TOTAL	299.570	288.319	-3,8	100,0	100,0
dos quais fósseis	172.047	158.763	-7,7	57,4	55,1

(*) Gás industrial de alto forno, aciaria, coqueria, enxofre e de refinaria

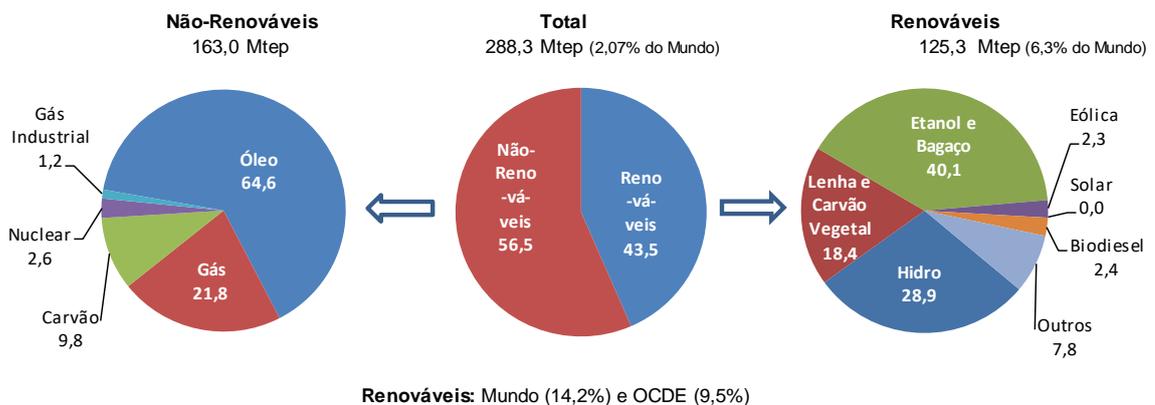
A oferta hidráulica reverteu as taxas negativas de 3,2% em 2015 e de 5,6% em 2014. No agregado "Lenha e Carvão Vegetal", com recuo de 7,2% (-1,7% em 2015), o uso de carvão vegetal na produção de ferro-gusa, com baixa de 16,7%, teve a maior contribuição relativa.

Neste contexto, as fontes renováveis passaram a uma participação de 43,5% na demanda total de energia de 2016 (OIE), ante os 41,3% verificados em 2015.

Renováveis: supremacia da proporção das renováveis na matriz energética do Brasil

Brasil **43,5** OCDE **9,5** Mundo **14,2** ← 2016%

Figura 1: Oferta Interna de Energia no Brasil – 2016 (%)



A figura anterior ilustra a estrutura da OIE de 2016. Observa-se, no gráfico central, as vantagens comparativas da participação de 43,5% das fontes renováveis na matriz energética brasileira, contra apenas 9,5%, nos países da OCDE⁽²⁾ (a maioria desenvolvidos), e de 14,2%, na média mundial. No gráfico de renováveis, o etanol e o bagaço de cana detêm a maior participação, de 40,1%.

Emissões de CO₂

Emissões de CO₂: Brasil emite bem menos pelo uso de energia

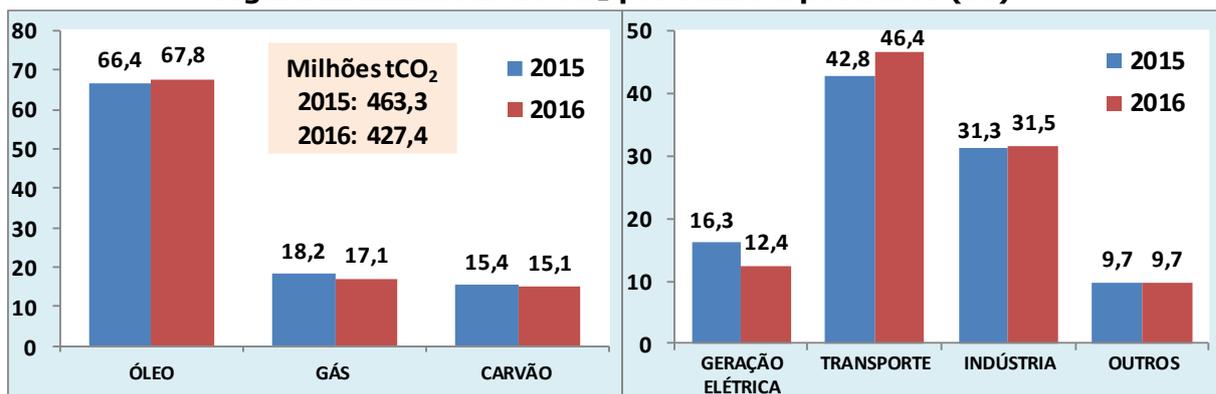
Brasil	OCDE	Mundo	2016
1,48	2,23	2,34	tCO ₂ /tep

Em 2016, a relação entre as emissões de CO₂ pelo uso de energia e a demanda total de energia ficou em 1,48 tCO₂/tep, indicador inferior ao de 2015 (1,55 tCO₂/tep), em razão da menor geração de energia elétrica por fontes fósseis. As expressivas participações da energia hidráulica e da bioenergia na matriz energética brasileira proporcionam indicadores de emissões bem menores do que a média mundial (2,34 tCO₂/tep) e dos países desenvolvidos (2,23 tCO₂/tep).

Em 2014, a China e os Estados Unidos, com emissões de 14.101 milhões (M) de tCO₂, responderam por 43,6% das emissões mundiais, que totalizaram 32.348 MtCO₂. Em 2010, a participação foi menor, de 41,8%.

No Brasil, as emissões recuaram 7,7% em 2016, em razão da queda de 7,7% no consumo de combustíveis fósseis. O gráfico da direita, abaixo, mostra que a geração elétrica perdeu participação nas emissões, como resultado da redução da geração por derivados de petróleo, gás natural e carvão mineral.

Figura 2: Emissões de CO₂ por Fonte e por Setor (%)



Comércio Externo de Energia

% → 2015 **7,4** → 2016 **2,1**

Comércio Externo de Energia:
dependência externa de energia tem forte recuo

Tabela 2: Dependência Externa de Energia – 2016

Em 2016, o Brasil reduziu significativamente o seu patamar de dependência externa de energia para 2,1%, contra os 7,4% de 2015 (12,7% em 2014). O indicador foi influenciado por fortes aumentos nas produções de petróleo e gás natural, combinadas com recuo na demanda de derivados. Assim, a dependência externa de energia ficou perto de 6,3 Mtep, menos de 1/3 do montante de 2015. Na área de petróleo e derivados, o Brasil passou a ter superávit de 19,4% da demanda de 2016 (superávit de 9,7% em 2015 e déficit de 4,9% em 2014).

FONTE	UNIDADE	2015	2016
TOTAL	mil tep	22.837	6.363
	%	7,4	2,1
PETRÓLEO	mil bep/d	-224	-436
	%	-9,4	-19,4
GÁS NATURAL	milhões m ³	18.399	12.023
	%	42,5	32,4
CARVÃO MINERAL	mil t	22.568	20.610
	%	76,1	77,1
ELETRICIDADE	GWh	34.422	40.795
	%	5,6	6,6

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

Matriz Elétrica Brasileira

Eólica: expansão de 55% em 2016 (+11,9 TWh)

2015
21,6



2016
33,5 TWh

Em 2016, a Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE) ficou em 619,7 TWh, montante 0,7% superior ao de 2015 (615,7 TWh) – recuo de 1,3% em 2015. Por fonte, merecem destaque os aumentos de 54,9% na oferta por eólica, de 44,7% por solar, e de 7,7% por nuclear. As ofertas por óleo fóssil, gás natural e carvão mineral recuaram 52,8%, 28,9% e 9,8%, respectivamente.

A supremacia da geração hidráulica ficou mais acentuada em 2016, ficando com 67,1% na estrutura da OIEE (incluindo a importação de Itaipu), contra os 64% verificados em 2015 (65,2% em 2014 e 70,6% em 2013).

Tabela 3: Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE)

ESPECIFICAÇÃO	GWh		16/15 %	Estrutura (%)	
	2015	2016		2015	2016
HIDRÁULICA	359.743	380.911	5,9	58,4	61,5
BAGAÇO DE CANA	34.163	35.236	3,1	5,5	5,7
EÓLICA	21.626	33.489	54,9	3,5	5,4
SOLAR	59	85	44,7	0,010	0,014
OUTRAS RENOVÁVEIS	15.074	15.805	4,8	2,4	2,6
ÓLEO	25.657	12.103	-52,8	4,2	2,0
GÁS NATURAL	79.490	56.485	-28,9	12,9	9,1
CARVÃO	18.856	17.001	-9,8	3,1	2,7
NUCLEAR	14.734	15.864	7,7	2,4	2,6
OUTRAS NÃO RENOVÁVEIS	11.826	11.920	0,8	1,9	1,9
IMPORTAÇÃO	34.422	40.795	18,5	5,6	6,6
TOTAL	615.650	619.693	0,7	100,0	100,0
<i>Dos quais renováveis</i>	<i>465.087</i>	<i>506.320</i>	<i>8,9</i>	<i>75,5</i>	<i>81,7</i>

Notas: (a) inclui 55,6 TWh de autoprodutor cativo em 2016 (que não usa a rede básica); (b) Gás industrial inclui gás de alto forno, gás siderúrgico, gás de coqueria, gás de processo, gás de refinaria, enxofre e alcatrão.

2015
TWh → 20,5



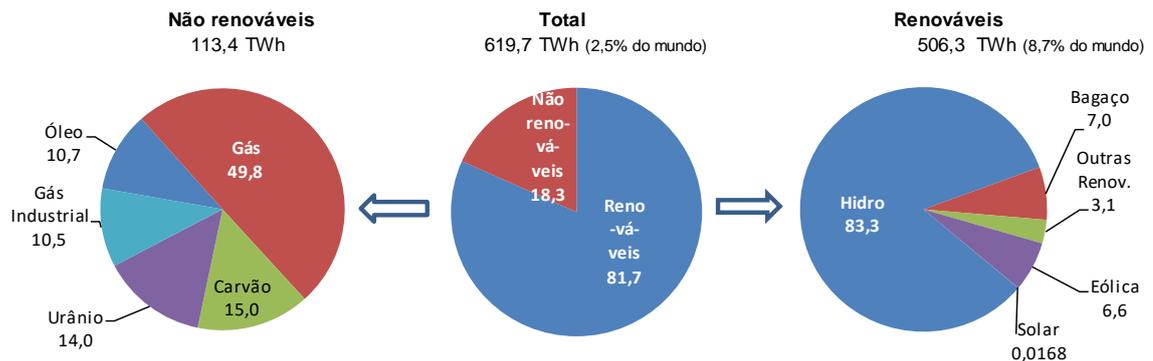
2016
21,1

Bagaço: excedentes de eletricidade para o mercado - expansão de 3,1% (+0,6 TWh)

Em 2016, as fontes renováveis chegaram a 81,7% de participação na matriz de OIEE, indicador 6,2 pontos percentuais superior ao verificado em 2015. A oferta de eólica e bagaço somou 11,1% na OIEE de 2016 – por semestre, este indicador ficou entre 5 e 6% no primeiro, e entre 14 e 16% no segundo, complementar, portanto, à oferta hidráulica, com dinâmica oposta por semestre. A energia solar, apesar da alta taxa de crescimento, ainda é pouco significativa na matriz. No caso do bagaço, dos 35,2 TWh gerados, 21,1 TWh foram de excedentes para o mercado, e 14,1 TWh para o consumo próprio na produção de açúcar e etanol.

A figura 3 ilustra a matriz da OIEE. O gráfico central mostra as vantagens comparativas dos 81,7% de fontes renováveis na matriz brasileira, contra os apenas 23,6% na média mundial, e 22,9% no bloco OCDE.

Figura 3: Oferta Interna de Energia Elétrica - 2016 (%)



Renováveis: Mundo (23,6%) e OECD (22,9%)

O estado do Rio Grande do Norte deteve a maior proporção da geração eólica brasileira de 2016 (34,7%), seguido da Bahia (18,8%), que suplantou o Ceará (14,8%). Piauí teve a maior expansão em 2016, de 249%.

Tabela 4: Geração Eólica, por Estado Brasileiro (GWh)

Ano	CE	RN	BA	RS	SC	PI	PB	RJ	PE	SE	PR	Total
2015	4.472	7.469	3.999	3.499	320	898	158	76	648	65	21	21.625
2016	4.956	11.616	6.295	4.671	283	3.133	163	68	2.238	63	3	33.489
%n/n-1	10,8	55,5	57,4	33,5	-11,8	248,8	3,5	-10,5	245,6	-2,9	-84,1	54,9
%2016	14,8	34,7	18,8	13,9	0,8	9,4	0,5	0,2	6,7	0,2	0,01	100,0

Matrizes de Oferta Elétrica – SIN, Isolados e Autoprodutor Cativo

A tabela 5 apresenta a participação da geração hidráulica, segundo diferentes configurações: no Sistema Interligado Nacional (SIN), nos Sistemas Isolados (SI), em Autoprodutor Cativo¹ (APE) e na oferta do Brasil. Observa-se que a hidráulica aparece com maior participação no SIN, de 74,5% (69,7% em 2015 e 84,4% em 2012). No total do Brasil, a participação da hidráulica recua para 68,1%, em razão da maior participação térmica dos Sistemas Isolados e do APE Cativo.

Tabela 5: Configurações da Oferta de Eletricidade, por Fonte – 2016 (%)

Fonte	SIN	Isolados	APE Cativo	Brasil
Hidráulica	74,5	26,9	6,4	68,1
Nacional	67,4	0,3	6,4	61,5
Importada	7,1	26,6	0,0	6,6
Térmica	16,7	73,1	93,5	24,0
Fóssil	12,4	71,9	45,7	15,7
Renovável	4,4	1,2	47,8	8,2
Nuclear	2,8			2,6
Eólica	6,0		0,006	5,4
Solar	0,005		0,1	0,01
Total (%)	100,0	100,0	100,0	100,0
% renováveis	84,8	28,1	54,3	81,7
Total (TWh)	560,2	3,9	55,6	619,7
% participação	90,4	0,6	9,0	100,0

¹ Geração consumida no local, sem uso de rede pública.

Geração dos Autoprodutores

A tabela 6 mostra a geração total de APE em 2016. Até a segunda metade da década de 90, a autoprodução de energia elétrica era quase totalmente destinada ao consumo próprio, e sem o uso de rede pública. Desde então, com o avanço da legislação, o autoprodutor tem podido vender excedentes ao mercado, bem como adquirir total ou parcialmente usinas hidrelétricas distantes dos estabelecimentos consumidores e que demandam o uso da rede básica do SIN.

Assim, entram nos cálculos da geração APE: as *participações acionárias* em hidrelétricas (parciais ou totais), de empresas como Vale do Rio Doce, Companhia Siderúrgica Nacional e Companhia Brasileira de Alumínio; o *consumo próprio* (sem uso de rede pública); e *excedentes ao mercado*, por parte das usinas do setor sucroalcooleiro e de outros setores.

Tabela 6: Geração e Consumo de Eletricidade, por Autoprodutor - 2016 (GWh)

Setor	Uso Cativo	Uso da Rede (*)	Subtotal Uso Próprio	Vendas	Geração Total	Consumo Total	% Geração / Consumo
Sucroalcooleiro	13.840		13.840	21.144	34.984	14.340	144,0
Mineração	1.012	2.087	3.098	49	3.147	11.821	26,6
Siderurgia	8.317	3.518	11.835	1.618	13.453	23.294	57,8
Não Ferrosos	2.344	8.719	11.063	191	11.254	27.112	41,5
Petróleo	11.397		11.397	56	11.453	15.389	74,4
Papel e Celulose	12.225		12.225	2.183	14.408	22.708	63,5
Química	2.232		2.232	52	2.284	22.102	10,3
Agropecuário	975	430	1.405	951	2.356	27.771	8,5
Outros	3.283	1.464	4.747	450	5.198	355.493	1,5
Total	55.626	16.217	71.843	26.695	98.538	520.030	18,9

(*) Os valores representam a geração correspondente à participação dos setores na propriedade de usinas hidrelétricas. Parcelas da geração podem ter sido negociadas no mercado.

A tabela acima apresenta as diferentes modalidades de usos e destinos da energia elétrica gerada por autoprodutores, incluindo a divisão por setor econômico.

A geração total de APE em 2016 foi estimada em 98,5 TWh (86,2 TWh em 2013), representando 18,9% do consumo final brasileiro de energia elétrica (18,5% em 2015). Do total da geração APE, 56,5% foram destinados ao consumo próprio (sem uso da rede pública), 16,4% corresponderam à participação acionária em hidrelétricas distantes dos locais de consumo, e 27,0% foram vendidos ao mercado (excedentes). O setor sucroalcooleiro é o único com superávit, gerando 144% acima do consumo próprio (110% em 2013), e com participação de 35,5% na geração elétrica total de APE.

Potência Instalada de Geração



Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, a entrada em operação de novas usinas, e de novas unidades de usinas em expansão, em 2016, somou o montante de 9.591 MW, sendo 5.002 MW de UHE, 2.569 MW de eólica, 1.759 MW de UTE, 208 MW de pequenas hidrelétricas (PCH e CGH) e 52 MW de solar.

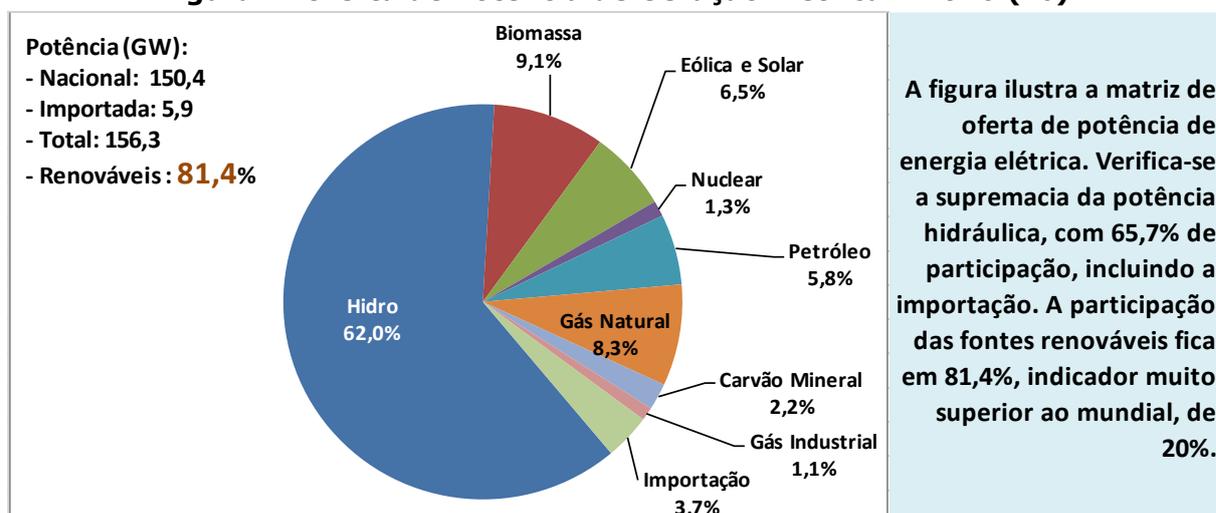
Os valores da tabela 7 já consideram revisão de potências, desativações e registros de usinas já existentes. No total, a potência instalada brasileira de geração passou a 150,4 GW em 2016, mostrando acréscimo de 6,8% sobre 2015. Incluindo os 5,9 GW da importação contratada, a oferta total de potência passa a 156,3 GW em 2016.

Tabela 7: Capacidade Instalada de Geração Elétrica – dez/2016

Fonte	Nº Usinas	Potência Instalada (MW)	Estrutura % da Potência	Expansão n-(n-1) MW
Hidroelétrica (*)	1.259	96.925	64	5.205
UHE	220	91.499	60,9	5.002
PCH	453	4.941	3,3	203
CGH	586	484	0,3	0
Biomassa	534	14.187	9	785
Baçaço de Cana	399	10.903	7,3	371
Biogás	29	119	0,1	40
Lixívia e outras	106	3.166	2,1	375
Eólica	413	10.124	7	2.564
Solar	44	24	0	4
Urânio	2	1.990	1	0
Gás	192	14.671	10	773
Gás Natural	156	12.965	8,6	537
Gás Industrial	36	1.707	1,1	237
Óleo	2.220	8.877	6	196
Do qual Óleo Combustível	41	4.057	2,7	-84
Carvão Mineral	13	3.389	2	0
Desconhecidas	30	150	0	-5
Subtotal	4.707	150.338	100	9.523
Geração Distribuída	8.908	84	100	68
Solar	8.691	61	72,9	48
Eólica	47	5	6,2	5
Hidro	24	5	6,5	5
Térmica	146	12	14,4	10
Total Nacional	13.615	150.422		9.591
Dos quais renováveis	11.158	121.344	80,7	8.626
Disponibilidade com importação		156.271		

Cabe registrar as expansões de 1.989 MW da UHE Belo Monte, de 1.092 MW da UHE Teles Pires, de 975 MW da UHE Jirau, e de 654 MW da UHE Santo Antônio.

Figura 4: Oferta de Potência de Geração Elétrica – 2016 (%)



A potência de planejamento do Sistema Interligado Nacional corresponde à geração transmitida e distribuída por redes públicas, exclusive os sistemas isolados e o consumo próprio de autoprodutores (sem o uso da rede).

A partir dos dados levantados pela EPE, para o consumo de energia elétrica de APE Cativo, e utilizando-se de observações sobre indicadores de fator de capacidade de setores autoprodutores, foi possível estimar a potência instalada por algumas "famílias" de energéticos, cujos dados constam na tabela 8. Cabe destacar que foi adicionada a potência de 3.060 MW, referente a plataformas de petróleo, informada pela Petrobras, e não registrada na ANEEL.

Tabela 8: Geração e Capacidade Instalada de APE Cativo - 2016

Fontes	GWh	MW com registro ANEEL	MW sem registro ANEEL (*)	Total MW	Fator de Capacidade
Hidráulica	3.534	906		906	0,45
Térmica	52.033	10.248	3.060	13.308	0,51
<i>Fósseis</i>	25.287	3.591	3.060	6.651	0,58
<i>Biomassa</i>	26.746	6.657		6.657	0,46
<i>Bagaçó</i>	14.032	4.474		4.474	0,36
<i>Outras</i>	12.714	2.183		2.183	0,67
Eólica	5	5		5	0,21
Solar	55	61		61	0,17
Total	55.626	11.221	3.060	14.281	0,50

(*) Inclui plataformas de produção e exploração de petróleo. O fator de capacidade de fósseis não inclui potência de backup a diesel. Nota: a solar inclui potência de geração distribuída (base de dados em construção na ANEEL).

Com a potência instalada total da tabela 7 e os dados da tabela 8 foi possível construir a tabela 9, discriminando o SIN, os Sistemas Isolados e o APE Cativo, este último considerando apenas os registros na ANEEL.

A primeira coluna da tabela 9 refere-se à potência instalada de planejamento do SIN, cuja expansão da geração e das respectivas linhas de transmissão enseja a programação de leilões. No caso, a potência instalada em 2016 estava em 144,1 GW, sendo 5,6 GW de importação contratada.

Tabela 9: Oferta de Potência Instalada de Geração Elétrica, Segundo Diferentes Configurações - 2016 (%)

Fonte	SIN	Isolados	APE Cativo	Total
Hidráulica	70,6	21,2	8,1	65,8
<i>Nacional</i>	66,6	0,4	8,1	62,0
<i>Importada</i>	3,9	20,8		3,7
Térmica	21,0	78,8	91,3	26,4
Nuclear	1,4			1,3
Eólica	7,0		0,046	6,5
Solar	0,016		0,546	0,054
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Total (GW)	144,1	1,0	11,2	156,3

A potência térmica do SIN inclui 6,4 GW, estimados para os excedentes de usinas a bagaçó de cana, cujo montante exportado de 2016 foi de 21,1 TWh.

A maior participação da hidráulica ocorre no SIN: 70,6%. No total do Brasil, a potência hidráulica recua para 65,8%, em razão da maior presença de potência térmica nos Sistemas Isolados e em APE cativo.

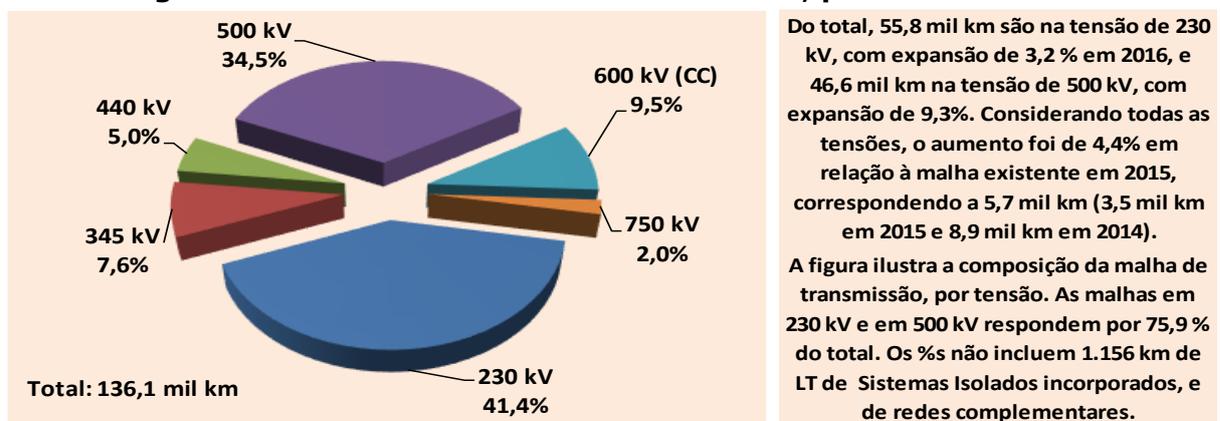
Linhas de Transmissão

Linhas de Transmissão: expansão de 5,7 mil km, ou 4,4%

2015 **130,4** mil km → 2016 **136,1** mil km

A extensão total do sistema de transmissão de energia elétrica alcançou em dezembro de 2016 a marca de 136,1 mil km, montante que, além da Rede Básica do SIN, inclui 551 km relativos aos Sistemas Isolados, 3.224 km do Sistema de Conexão de Itaipu (600 kV) e 606 km de redes complementares.

Figura 5: Estrutura da Malha de Transmissão, por Tensão - 2016



Da expansão total de 2016, 896 km (22,7%) referem-se à LT em 500 kV, em Mato Grosso, ligando Cláudia a Paranatinga - circuitos C1 (274 km) e C2 (622 km), e Paranatinga a Ribeirãozinho - circuitos C1 (355 km) e C2 (355 km). Outras importantes expansões em 500 kV ocorreram em MG, BA, GO e SP.

Em capacidade de transformadores, foram adicionados 11,5 mil MVA em 2016 (acréscimo de 3,6%), elevando o total para 332,6 mil MVA.

Consumidores de Energia Elétrica

Medidores de Energia Elétrica: expansão de 2,1% (+ 1,7 milhão)

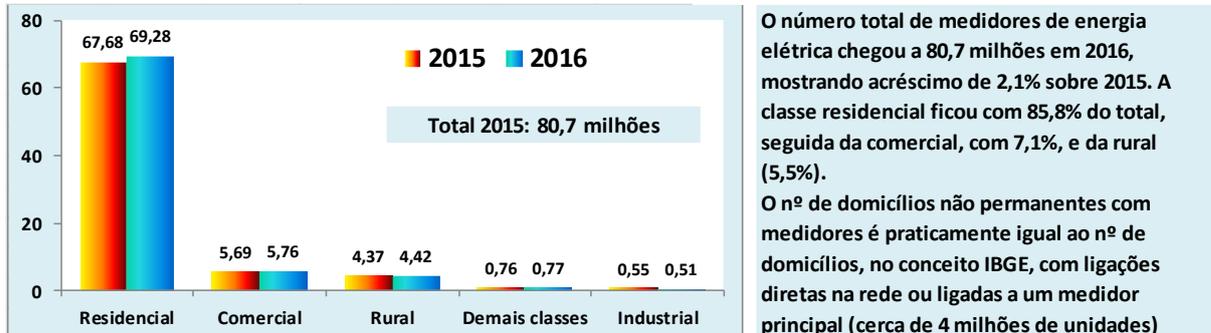
2015 **79,0** milhões → 2016 **80,7** milhões

Estimativas do DIE/SPE/MME indicam que 99,5% dos domicílios particulares permanentes tinham acesso à eletricidade ao final de 2016. As estimativas, baseadas no número de domicílios da PNAD - Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios (IBGE), mostram um total de domicílios de 69,4 milhões, estando algo próximo de 350 mil ainda sem energia elétrica. De dez/2010 a dez/2016, a média anual de novos domicílios com acesso à energia elétrica ficou em 1,5 milhão.

Os números do gráfico a seguir referem-se exclusivamente a medidores. No caso do residencial, os dados incluem domicílios particulares permanentes e não permanentes (habitações de veraneio e de hotelaria, por exemplo). Os dados não incluem os domicílios particulares permanentes, eletrificados segundo o IBGE, e que

estão ligados a um mesmo medidor, o do imóvel principal ou o do cortiço. É comum, no Brasil, haver mais de uma unidade residencial em um mesmo lote, atendidas por um único medidor – estima-se em 5% o total de domicílios nestas condições.

Figura 6: Medidores de Energia Elétrica (milhões)



Leilões no Setor de Energia Elétrica

Em 2016, foram realizados o 23º LEN (Energia Nova) e o 10º LER (Energia de Reserva). Ao todo, **foram contratados 708 MW** de novos empreendimentos. O preço médio, ponderado por fonte, foi de R\$ 208/MWh. Em 2015, foram contratados 5.435 MW de novos empreendimentos, ao preço médio de R\$ 241/MWh.

Figura 7: MW Contratados

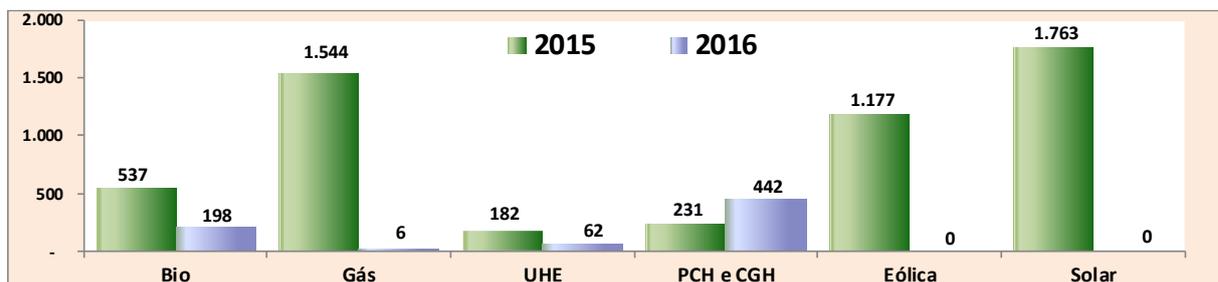
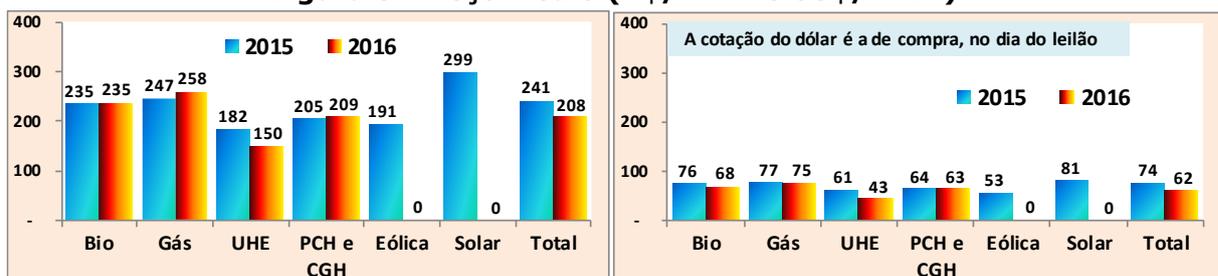


Figura 8: Preço Médio (R\$/MWh e US\$/MWh)



Na área de Linhas de Transmissão, **foram contratados 9.528 km**, com prazo de entrada em operação para 36 a 60 meses e cobrindo a quase totalidade dos estados brasileiros.

Petróleo – Oferta e Demanda

Produção de Petróleo: expansão de 3,2% em 2016 (81 mil barris por dia adicionais)

2015 **2.532** → 2016 **2.613** ← mil bb/d

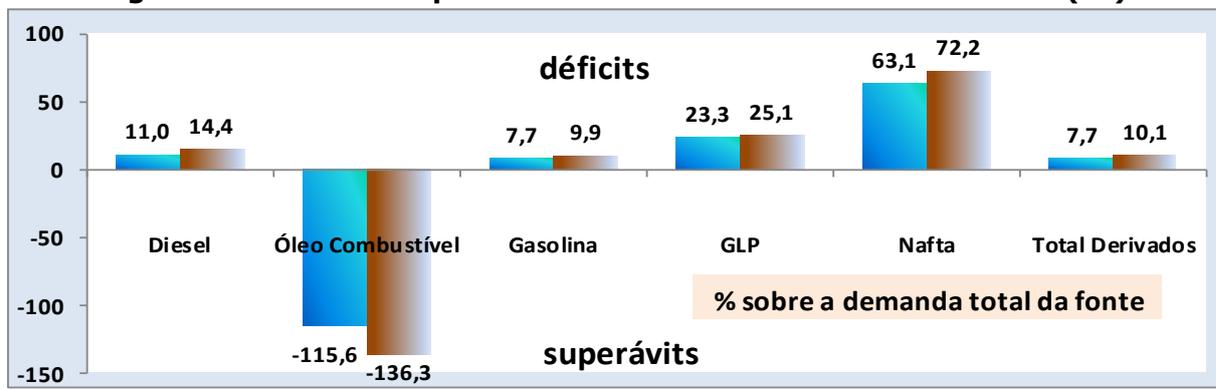
Em 2016, a demanda total de derivados de petróleo ficou em 2.192 mil bep/dia,

montante 5,1% inferior ao de 2015. Já a produção de petróleo (incluindo LGN e óleo de xisto), com um aumento de 3,2%, atingiu o montante de 2.613 mil bbl/dia. Neste contexto, houve exportações líquidas de petróleo e derivados da ordem de 436 mil bep/dia em 2016 (230 mil bep/dia em 2015). Em 2014 e 2013 houve déficits líquidos de 160 e 339 mil bep/dia, respectivamente.

A carga em refinarias em 2016 (petróleo virgem, LGN, óleo de xisto e outras cargas) ficou em 1.875 mil bep/dia, montante 6,9% inferior ao de 2015.

A figura abaixo ilustra os déficits e superávits dos derivados de petróleo, em relação à demanda total de cada fonte. No caso do óleo combustível, o volume de exportação líquida foi 136% superior ao consumo interno. Na gasolina, houve déficit de 9,9%. Diesel, GLP e Nafta continuaram a apresentar déficits representativos. No total, os derivados de petróleo ficaram deficitários em 10,1% da demanda de 2016.

Figura 9: Déficit e Superávits de Derivados de Petróleo – 2016 (%)



Gás Natural – Oferta e Demanda

Produção de Gás Natural: expansão de 7,9% em 2016 (+7,6 milhões m³ por dia)

2015

96,2



2016

103,8 ← Mm³/d

A demanda de gás natural em 2016 declinou, a exemplo de 2015. Até 2014, a demanda esteve em alta, principalmente em razão da expansão na geração de energia elétrica pública. Deduzidos os volumes de gás reinjetado e não aproveitado, a disponibilidade de gás para os usos setoriais apresentou recuo de 14,3% sobre 2015, em volume. Para a oferta de gás, contribuíram a expansão de 9,7% na produção, e o recuo de 36,2% nas importações.

Instalações de Petróleo e Gás

2015
mil bbl/d → 2.398



2016
2.409

Refino - Capacidade Instalada: expansão de 0,5% (+11,3 mil barris por dia)

A capacidade instalada de refino estava em 2.409 mil bbl/dia ao final de 2016, mostrando acréscimo de 11,3 mil bbl/dia sobre 2015.

Os dutos de derivados de petróleo e de etanol somaram 6.036 km ao final de 2016 (apenas 8 km superior ao montante 2015), sendo 4.834 km de transporte (80%), e 1.202 km de transferência.

Para os **oleodutos de transferência** de petróleo os números são: 1.985 km de extensão, sendo 32 dutos (sem expansão sobre 2015).

A capacidade instalada de armazenamento de petróleo ficou em 11.743 mil m³ ao final de 2016, mostrando acréscimo de 1,1% sobre 2015. A de derivados de petróleo estava em 19.907 mil m³, com expansão de 2,3% sobre 2015.



Ao final de 2016, a malha brasileira de **gasodutos de transporte** contava com 9.422 km, num total de 47 dutos (sem acréscimo sobre 2015). A malha de **transferência** estava com 2.274 km, num total de 63 dutos, também sem acréscimo sobre 2015. No exterior, para que o gás importado possa chegar à fronteira 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 31.807 km ao final de 2016, com incremento de 5,9% sobre os 30.021 km de 2015.

As unidades de processamento de gás natural no Brasil somavam 95,6 milhões de m³/dia de capacidade instalada ao final de 2016, montante praticamente igual ao de 2015 (95,4). A distribuição por estado é: 23% em São Paulo, 19% no Espírito Santo, 19% no Rio de Janeiro e 14% na Bahia. Amazonas, Ceará, Rio Grande do Norte, Alagoas, Sergipe e Paraná somavam 25%.

O Brasil conta com três terminais de regaseificação de gás natural: um na Baía de Guanabara – RJ, com 20 milhões m³/dia de capacidade, e início de operação em abril de 2009; outro, no Porto de Pecém – CE, com capacidade de 7 milhões m³/dia e início de operação em janeiro de 2009; e outro em Salvador – BA, com 14 milhões m³/dia de capacidade, e início de operação em janeiro de 2014. A capacidade instalada total está em 41 Mm³/d, representando 40% da demanda total de gás de 2016.



Ao final de 2016, estavam em produção 373 campos de petróleo (307 em 2015), sendo que Bahia, Rio Grande do Norte, Espírito Santo e Rio de Janeiro respondiam por 82,8% do total. Na produção, a cobertura destes estados é ainda maior, de 86,3%.

Da produção de petróleo e óleo de xisto (exclusive LGN) de 146,1 milhões de m³ em 2016, 90,5% ocorreram no mar. O Rio de Janeiro ficou com 67% da produção (73% em 2013); vindo em seguida o Espírito Santo, com 16% (15% em 2013) e São Paulo, com 11% (7% em 2014). A participação dos demais oito estados produtores ficou em apenas 6%.

Na produção nacional de gás natural, de 103,8 milhões m³/dia (77% em mar), em 2016, o estado do Rio de Janeiro ficou com 44% (40% em 2015), seguido de São Paulo (15%), Amazonas (14%) e Espírito Santo (10%, o segundo em 2014).

Tabela 10 – Campos e Produção de Petróleo e Gás, por Estado

Anos	BA	RN	ES	RJ	SE	AL	CE	AM	SP	PR	MA	Total
Campos de petróleo (nº)												
2016	95	94	70	50	26	15	6	7	5	2	3	373
% n	25,5	25,2	18,8	13,4	7,0	4,0	1,6	1,9	1,3	0,5	0,8	100,0
Produção de petróleo (mil m³)												
2015	2.294	3.313	22.520	94.903	1.934	263	387	1.526	14.304	0,3	0,7	141.446
2016	2.111	3.249	22.923	97.732	1.733	247	397	1.361	16.313	0,3	2	146.067
%n/n-1	-8,0	-2,0	1,8	3,0	-10,4	-6,0	2,5	-10,8	14,0	-0,7	209,2	3,3
2016%	1,4	2,2	15,7	66,9	1,2	0,2	0,3	0,9	11,2	0,0002	0,002	100,0
Produção de gás natural (milhões m³)												
2015	3.041	427	4.114	14.062	864	427	27	5.060	5.538	-	1.565	35.126
2016	2.724	389	3.895	16.613	949	418	37	5.106	5.832	-	1.926	37.890
%n/n-1	-10,4	-8,9	-5,3	18,1	9,9	-2,1	36,0	0,9	5,3	-	23,1	7,9
2016%	7,2	1,0	10,3	43,8	2,5	1,1	0,1	13,5	15,4	-	5,1	100,0

O número de poços de petróleo e gás perfurados em 2016 foi de 259, quantidade muito inferior à verificada em 2015, de 611.

Tabela 11: Quantitativos de Poços e Sondas

Número de Poços Perfurados				
Local	2015		2016	
	Exploratório	Desenvolvimento	Exploratório	Desenvolvimento
Terra	57	429	26	153
Mar	29	96	12	68
Total	86	525	38	221
Sondas de Perfuração em Atividade (*)				
Local	2015		2016	
Terra	48		27	
Mar	50		9	
Total	98		36	

(*) Sondas atuando em perfuração de novos poços.

Reservas de Petróleo e Gás

2015 → 13,0  2016 → 12,7 **Reservas Provasdas de Petróleo: seguem sendo reavaliadas: Resolução ANP 47/2014**

As reservas provadas nacionais, ao final de 2016, estavam avaliadas em **12,7 bilhões de barris de petróleo** e **378,3 bilhões de m³ de gás natural**. Estes montantes são inferiores aos de 2015, em razão da metodologia do 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 substituiu a Portaria ANP nº 09/2000.

Em terra, as maiores reservas provadas de petróleo estavam em Sergipe (196 milhões de barris ou 30%), Rio Grande do Norte (194 milhões de barris ou 30%), e no Bahia (182 milhões de barris ou 28%). Na plataforma continental, as maiores

reservas estavam em São Paulo (6,1 bilhões de barris ou 51%) e no Rio de Janeiro (5,7 bilhões de barris ou 48%),

Tabela 12: Reservas de Petróleo e Gás Natural

Produto	Local	2015		2016		% 2016/2015	
		Provadas	Totais	Provadas	Totais	Provadas	Totais
Petróleo (bilhões de barris)	Terra	0,7	1,0	0,6	1,2	-3,0	16,4
	Mar	12,4	26,5	12,0	26,2	-2,8	-1,2
	Total	13,0	27,5	12,7	27,3	-2,8	-0,6
Gás Natural (bilhões de m ³)	Terra	70,7	98,4	62,4	85,2	-11,7	-13,4
	Mar	358,7	723,8	315,8	656,3	-12,0	-9,3
	Total	429,4	822,2	378,3	741,5	-11,9	-9,8

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.

Reservas Provadas de Gás Natural: seguem sendo reavaliadas: Resolução ANP 47/2014

2015 **429,4** → 2016 **378,3** ← 10⁹ m³

Quanto ao gás natural, em terra, o Amazonas apresenta as maiores reservas provadas, de 36,2 bilhões de m³ (58%), seguido pelo Maranhão, com 15,6 bilhões de m³ (25%) e pela Bahia, com 5,5 bilhões de m³ (9%). Já na plataforma continental, as maiores reservas estão localizadas em São Paulo e no Rio de Janeiro, com, respectivamente, 203,8 bilhões de m³ (63%) e 92,5 bilhões de m³ (29%).

Bioenergia

Produção de Etanol: recuo de 7,0% em 2016 (5,0% da matriz energética brasileira)

2015 **30,2** → 2016 **28,3** ← 10⁶ m³

A oferta total de bioenergia em 2016 foi de 86,2 Mtep (1.674 mil bep/dia), montante correspondente a 29,9% da matriz energética brasileira (29,3% em 2015). Os produtos da cana (bagaço e etanol), com 50,3 Mtep, responderam por 58,4% da bioenergia e por 17,5% da matriz. A lenha, com 23,1 Mtep, respondeu por 26,8% da bioenergia e por 8% da matriz. Outras biomassas (lixívia, resíduos de madeira, resíduos da agroindústria e biodiesel), com 12,8 Mtep, responderam por 14,8% da bioenergia e por 4,4% da matriz.

Na composição da oferta de produtos da cana, o etanol correspondeu a 14,4 Mtep (28,5%), e o bagaço de cana, a 35,9 Mtep (71,5%). Na matriz energética brasileira, o bagaço representou 12,5%, e o etanol, 5%.

Em 2016, a produção de etanol ficou em 28,3 milhões de m³, mostrando um recuo de 7% sobre a produção de 2015. O consumo rodoviário, de 26,7 milhões de m³, caiu 10%, e as exportações líquidas também recuaram 16%, correspondendo a 1,8 milhão de m³.

2015 **3.937** → 2016 **3.801** ← **Produção de Biodiesel:** recuo de 3,5% em 2016 (1,1% da matriz energética brasileira)

A produção de biodiesel foi de 3.801 mil m³ em 2016, mostrando uma baixa de 3,5% sobre 2015 (positiva em 15% em 2015), e correspondendo a uma mistura de 8% ao diesel fóssil. O biodiesel respondeu por 1,1% da matriz energética brasileira.

Tabela 13: Produção de Biodiesel, por Estado (mil m³)

Ano	BA	CE	GO	MT	MG	PR	SP	TO	RS	RO	MS	RJ	SC	RN	TOTAL
2015	225	87	695	846	92	364	184	62	1.114	4	207	19	34	2	3.937
2016	245	59	650	819	95	393	138	38	1.075	1	178	22	89	-	3.801
%n/n-1	8,8	-32,1	-6,5	-3,2	2,8	8,0	-25,3	-38,9	-3,5	-75,0	-14,1	15,9	158,8	-100,0	-3,5
%2016	6,5	1,6	17,1	21,5	2,5	10,3	3,6	1,0	28,3	0,03	4,7	0,6	2,3	-	100,0

A capacidade instalada das 48 unidades produtoras de biodiesel, existentes em dezembro de 2015 (53 em 2015), totalizou 7.316 mil m³/ano, sendo 40% na região Centro-Oeste, 40% na região Sul, 12% na Sudeste, 6% na Nordeste, e 2% na Norte. Eram 37 usinas detentoras do Selo Combustível Social, correspondendo a 92% da capacidade instalada total.

Frota de Veículos Leves e Motos

Frota de Veículos Leves: expansão de 0,7% em 2016 (+ 0,3 milhão de unidades)

2015 **40,3** → 2016 **40,6** ← milhões

O licenciamento de veículos leves nacionais e importados, de 2,44 milhões de unidades em 2016, mostrou recuo de 1,8% sobre 2015 (-25,6% em 2015, -1,1% em 2014 e -1,4 em 2013). Desse total, os carros *flex-fuel* representaram 71,9% (88,4% em 2015). Entre 2003 e 2016, foram comercializados perto de 28 milhões de veículos *flex-fuel*. Cabe destacar, em 2016, o licenciamento de 1.091 veículos leves elétricos e híbridos (846 em 2015, 855 em 2014 e 491 em 2013).

A frota de veículos leves (automóveis e comerciais leves), ao final de 2016, foi estimada em 40,6 milhões de unidades (0,7% sobre 2015), segundo o Sindipeças – Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores⁽³⁾. A distribuição aproximada é de 59,8% *flex*, 29,7% a gasolina C (gasolina A + etanol anidro), 0,9% a etanol hidratado e 9,8% a diesel.

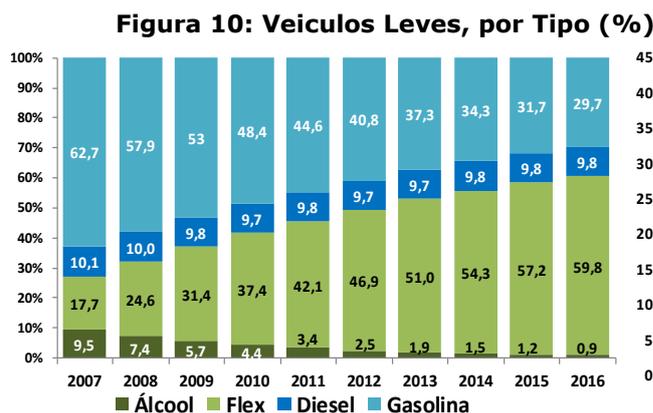
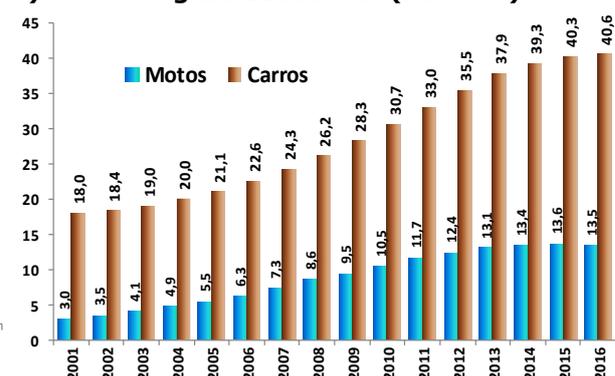


Figura 11: Frotas (milhões)



Nota: Os veículos adaptados para gás natural estão incluídos na frota *flex* e a gasolina C. Estima-se que representem um pouco mais de 1% da frota total de leves.

O consumo de gasolina equivalente por veículo do ciclo Otto (exclui veículos a diesel e motos) ficou em 1,3 m³ em 2016, indicador 1,2% inferior ao de 2015.

A frota de motocicletas ao final de 2016, também estimada pelo Sindipeças, era de 13,5 milhões de unidades, praticamente a mesma de 2015. Estima-se um consumo de 6,8 milhões de m³ de gasolina equivalente (12,6% do total), sendo cerca de 23% de motos *flex*.

Consumo Setorial de Energia

Consumo Final de Energia: retração de 2,2% em 2016, melhor do que a OIE (-3,8%)

2015 **261** → 2016 **255** ← Mtep

O consumo final de energia (CFE) de 2016 ficou em 255,4 milhões de tep, montante 2,2% inferior ao de 2015 (-1,8% em 2015). A queda na taxa do CFE foi menor do que a da OIE (-3,8%) em razão de menores perdas relativas de energia (perdas térmicas) na geração termelétrica, revertendo as condições verificadas em 2014 e 2013. Em 2016, houve uma redução 4,9 Mtep nas perdas térmicas, em razão de forte recuo na geração por combustíveis fósseis.

O carvão mineral ficou com a pior retração em 2016, de -10,4, taxa influenciada por forte queda na produção de ferro-gusa e aço. Os derivados de petróleo, com baixa de 2,5% no consumo total, tiveram no óleo combustível a taxa negativa de 25%, e no diesel, de -6,2%. A eletricidade, com baixa de 0,9% (-1,6% em 2015), teve nos Serviços a maior contribuição (-1,8%). A bioenergia seguiu a tendência negativa das demais fontes, com -1,8%, taxa influenciada pela retração de 10% no etanol automotivo.

Tabela 14: Consumo Final de Energia, por Fonte

Fonte	mil tep		16/15 %
	2015	2016	
Derivados de Petróleo	108.965	106.234	-2,5
Gás Natural	18.765	18.868	0,5
Carvão Mineral	13.306	11.917	-10,4
Eletricidade	45.096	44.705	-0,9
Bioenergia	75.071	73.709	-1,8
Total	261.203	255.432	-2,2

A bioenergia cresceu apenas nos setores Celulose (6,4%) e Alimentos (11,4% - Açúcar), o que influenciou a taxa do setor Industrial como um todo, de 5,2%. Em Transportes, o recuo foi de 10%, no setor Agropecuário, de -7,1%, e no Residencial, de -4,6%. O recuo no carvão mineral foi em razão da baixa performance da produção de gusa.

2015 **85,1** → 2016 **84,2** **Consumo Industrial de Energia:** retração de 1,1% em 2016 (menos 0,9 milhões tep)

Tabela 15: Consumo Final de Energia – por setor

Setor	mil tep		16/15 %
	2015	2016	
Indústria	85.127	84.183	-1,1
Transporte	84.037	82.651	-1,6
Setor Energético	27.763	26.279	-5,3
Outros Setores	49.038	47.567	-3,0
Uso Não-Energético	15.238	14.752	-3,2
Total	261.203	255.432	-2,2

O Setor Energético, com a maior taxa negativa, de -5,3%, foi influenciado pela queda de 7% na produção de etanol, o que demandou menor consumo de bagaço de cana para calor de processo. No agregado "Outros Setores", com recuo de 3,0%, o setor agropecuário foi o principal indutor (-10,3%), seguido do comercial (-2,2%). Nos demais setores, todos com taxas negativas, o destaque fica com a indústria (-1,1%), pelo seu porte e importância na economia.

Dos onze ramos industriais do Balanço Energético Nacional, apenas Alimentos e Bebidas (9,6%), Papel e Celulose (5,6%), e Ferroligas (1%) apresentaram expansão no consumo de energia. Cimento, Aço, Mineração e Pelotização, Química, Têxtil, Cerâmica e Outras Indústrias apresentaram taxas negativas.

A taxa negativa do Setor Energético, de 5,3%, foi influenciada pela baixa de 7% na produção de etanol. Em transportes, todos os modais tiveram retração no consumo, tendo no rodoviário a menor baixa, de 1,1%. Em "Outros Setores" (-3%), o consumo agropecuário foi o principal indutor (-10,3%).

Preços de Energia ao Consumidor

R\$/bep 2015 2016 **Tarifa Residencial de Eletricidade: aumento de 6,2% em 2016**

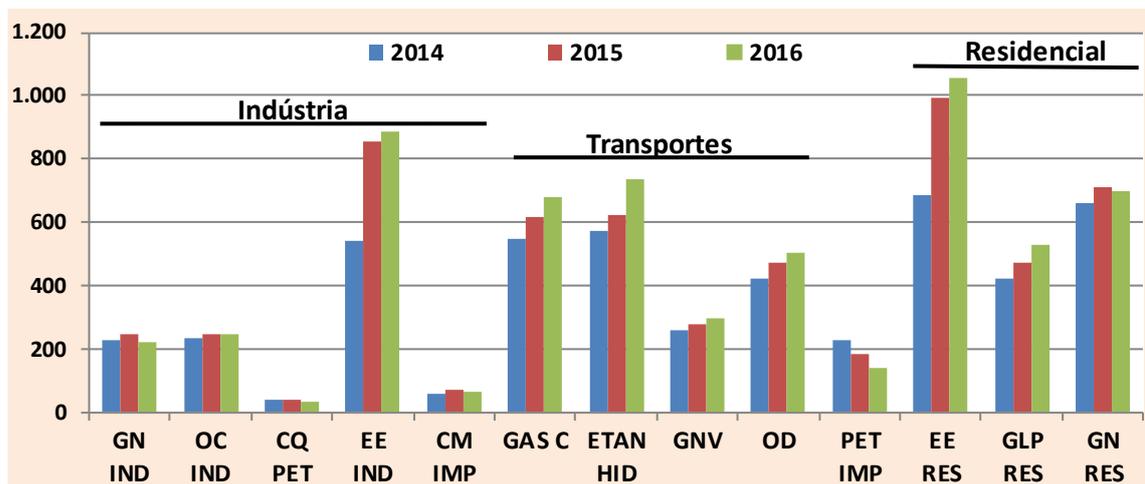
994 1.056

Em 2016, dentre os principais energéticos, tiveram reduções nos preços: petróleo importado (-26%), coque verde de petróleo (-21%), gás natural industrial (-11%), carvão mineral importado (-9%) e gás natural residencial (-1%).

Os aumentos mais significativos de preços ficaram com: etanol hidratado (19%), gás de cozinha (12%), gasolina C (10%), e gás natural automotivo (7%). Os aumentos nas tarifas da eletricidade residencial, de 6%, e industrial, de 4%, ficaram bem abaixo dos aumentos verificados em 2015.

Em média, os preços praticados no setor residencial são superiores aos dos outros setores, devido aos maiores custos de distribuição.

Figura 12: Preços e Tarifas ao Consumidor (R\$/bep)



Na indústria, os preços do gás natural (GN IND) e do óleo combustível (OC IND), estão no mesmo nível. Nesta situação, o gás é mais competitivo, em razão da maior facilidade de uso e da falta de necessidade de estocagem. Na maioria dos usos, o gás é, também, mais eficiente.

O preço reduzido do coque de petróleo importado (CQ PET), em relação ao gás natural e ao óleo combustível industriais, explica sua proporção de mais de 70% no consumo total de energia da indústria de cimento.

No setor residencial, a opção pelo uso do gás natural tem pouca correlação com o preço do GLP, em razão da facilidade de acesso e da segurança.

O gás natural veicular (GNV) mantém preços atrativos, em relação à gasolina (GAS C) e ao etanol, comportamento que se repete há alguns anos.

Mundo – Matriz Energética

Brasil OCDE Outros **% de Fósseis na Matriz Energética: vantagens comparativas do Brasil em 2016**

2016% → 55,1 80,6 81,1

Nos últimos 43 anos, as Matrizes Energéticas do Brasil e de outros blocos do mundo apresentaram significativas alterações estruturais. No Brasil, houve forte aumento na participação da energia hidráulica, da bioenergia líquida e do gás natural. No bloco da OCDE, houve forte incremento da energia nuclear, e a seguir, do gás natural. Em "Outros" países, houve forte incremento do carvão mineral e do gás natural. O ponto comum é o incremento do gás natural.

Na biomassa sólida, a OCDE apresenta expansão de 1973 para 2016, situação oposta à verificada no Brasil e nos outros países. De fato, na OCDE, já não se verifica a substituição de lenha por combustíveis fósseis, movimento ainda acentuado no resto do mundo. Na OCDE, há expansão do uso da lenha na indústria de papel e celulose, e em aquecimento ambiental.

Tabela 16: Oferta Interna de Energia no Brasil e Mundo (% e tep)

Fonte	Brasil		OCDE		Outros		Mundo	
	1973	2016	1973	2016	1973	2016	1973	2016
Derivados de Petróleo	45,6	36,5	52,6	35,6	29,9	25,5	46,1	31,5
Gás Natural	0,4	12,3	18,9	25,6	12,9	21,2	16,0	22,1
Carvão Mineral	3,2	5,5	22,6	18,9	31,1	34,3	24,6	27,0
Urânio	0	1,5	1,3	9,9	0,2	2,0	0,9	4,9
Hidro	6,1	12,6	2,1	2,3	1,2	2,5	1,8	2,6
Outras não Renováveis	0	0,7	0	0,5	0	0,1	0	0,3
Outras Renováveis	44,8	30,9	2,5	7,1	24,7	14,5	10,6	11,7
Biomassa Sólida	44,3	23,8	2,4	4,2	24,7	13,1	10,5	9,6
Biomassa Líquida	0,5	6,1	0	0,94	0	0,13	0	0,55
Eólica	0	1,00	0	0,86	0	0,31	0	0,52
Solar	0	0,0008	0	0,46	0	0,41	0	0,41
Geotérmica	0	0	0,16	0,64	0	0,48	0,1	0,52
Total (%)	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>dos quais renováveis</i>	50,8	43,5	4,6	9,5	26,0	16,9	12,5	14,2
Total - Mtep	82,2	288,3	3.741	5.205	2.105	8.056	6.109	13.926
<i>% do mundo</i>	1,3	2,1	61,2	37,4	34,5	57,9		

Notas: a) estimativas N3E/MME para o último ano, a exceção do Brasil; b) somente o Mundo inclui bunker: 2,7% da OIE em 2016; c) carvão inclui gases da indústria siderúrgica; d) "outros" exclui OCDE e Brasil

A redução de 17 pontos percentuais do petróleo e derivados na matriz energética da OCDE, entre 1973 e 2016 reflete o esforço de substituição desses produtos, decorrente principalmente dos choques nos preços de petróleo, ocorridos em 1973 (de US\$ 3 o barril para US\$ 12), em 1979 (de US\$ 12 para US\$ 40), e a partir de 1998, quando teve início um novo ciclo de aumentos. Em 2016, já se observou alguma reversão de tendência, em razão da retração nos preços de petróleo.

No Brasil, a máxima participação do petróleo e de seus derivados na matriz energética ocorreu em 1979, quando atingiu 50,4%. A redução de 9,1 pontos percentuais entre 1973 e 2016 evidencia que o país, seguindo a tendência mundial, também desenvolveu esforço significativo de substituição desses energéticos fósseis, sendo digno de nota, nesse caso, os aumentos da geração hidráulica, da produção de biodiesel, e dos usos de derivados da cana, como etanol carburante e bagaço para fins térmicos.

Em termos de presença de fontes renováveis na matriz de energia, é notável a vantagem do Brasil, registrando 43,5% de participação em 2016, contra 9,5% da OCDE e 16,9% dos outros países. O mundo fica com um indicador médio de 14,2%.

Em relação ao mundo, os países da OCDE, com apenas 17% da população, respondem por 46% da sua economia (US\$ PPP), e por 38% da sua energia, mostrando, assim, maior consumo per capita de energia e menor intensidade energética.

Mundo - Matriz Elétrica

Brasil OCDE Outros **% de Fósseis na Matriz Elétrica:**
 2016% → **15,7 58,7 74,0** vantagens comparativas do Brasil em 2016

Nos últimos 43 anos, as matrizes de oferta interna de energia elétrica do Brasil, da OCDE e de "Outros" países, apresentam as mesmas tendências de redução das participações de petróleo (óleo) e hidráulica, e de aumento das participações das demais fontes. No caso do carvão mineral, de 2013 a 2016, o Brasil reverte a tendência de queda, verificada até 2012. O baixo regime de chuvas dos últimos anos e os sucessivos aumentos na capacidade instalada a carvão propiciaram uma maior geração por esta fonte.

Tabela 17: Oferta Interna de Energia Elétrica no Brasil e Mundo (% e TWh)

Fonte	Brasil		OCDE		Outros		Mundo	
	1973	2016	1973	2016	1973	2016	1973	2016
Petróleo e Derivados	7,2	2,0	25,4	2,7	23,1	6,1	24,6	4,5
Gás Natural	0,5	9,1	11,6	24,3	14,2	20,7	12,2	22,0
Carvão Mineral	1,7	2,7	37,9	31,3	40,9	47,1	38,3	39,1
Urânio	0	2,6	4,2	18,4	0,9	4,6	3,3	10,6
Hidro	89	68,1	20,5	13,2	19,3	17,4	21,0	16,8
Outras não Renováveis	0	1,9	0	0,4	0	0,1	0,1	0,3
Outras Renováveis	1,2	13,7	0,3	9,7	1,6	4,1	0,6	6,8
Biomassa Sólida	1,2	8,2	0,2	2,8	1,6	0,9	0,5	1,9
Eólica	0,0	5,4	0	4,9	0	2,2	0	3,4
Solar	0	0,01	0	1,6	0	0,7	0	1,1
Geotérmica	0	0	0,1	0,5	0	0,2	0,1	0,3
Total (%)	100	100	100	100	100	100	100	100
dos quais renováveis	90,6	81,7	20,8	22,9	20,9	21,4	21,5	23,6
Total (TWh)	65	620	4.472	10.708	1.579	13.310	6.115	24.639
% do mundo	1,1	2,5	73,1	43,5	25,8	54,0		

Notas: a) dados do mundo e outras regiões de 2016, estimados pelo N3E/SPE; b) biomassa sólida inclui biogás.

Comparativamente ao mundo, nota-se que o Brasil apresenta uma significativa diferença na participação da energia hidráulica, de 68,1% em 2016, contra apenas 13,2% na OCDE, e de 17,4% nos outros países. Na biomassa sólida, o Brasil também se destaca, com 8,2% de participação, principalmente como resultado da geração por bagaço de cana.

Mundo - Matriz de Consumo Final

OCDE - Consumo Industrial de Energia: retração de 16%, de 1973 a 2016
 1973 **958** → **805** Mtep ← 2016

De 1973 para 2016, o consumo industrial de energia dos países da OCDE recuou de 958 Mtep para 805 Mtep, apesar do consumo final total de energia ter aumentando de 3.076 Mtep para 3.933 Mtep. 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 ferrosos, 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 uma acentuada redução da participação da indústria e um forte incremento da participação dos transportes, comportamentos coerentes com o estado de desenvolvimento dos seus países-membros. Nos outros países, o agregado "Outros

Setores” perde 13 pontos percentuais no período, como resultado, 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 do setor energético tende a uma estabilização entre 8% e 10%. O mesmo ocorre com os usos não-energéticos. “Outros Setores” tende a ter menor participação relativa nos países tropicais, considerando, 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), passando a ser grande exportador de aço, ferroligas e alumínio. Atualmente, ainda é exportador, mas em menores proporções relativas. A indústria, após uma participação histórica máxima de 38% no CFE de 2007, recuou 5 pontos percentuais, em razão das quedas nas exportações dos produtos mencionados.

Tabela 18: Matriz de Consumo Final de Energia, por Setor (% e tep)

Setor	Brasil		OCDE		Outros (*)		Mundo	
	1973	2016	1973	2016	1973	2016	1973	2016
Indústria	29,8	33,0	31,2	20,5	33,1	33,1	30,6	27,1
Transportes (**)	25,0	32,4	22,6	30,8	10,8	17,1	21,5	25,6
Setor Energético	3,3	10,3	8,5	8,4	5,8	8,2	7,2	8,0
Outros Setores	38,7	18,6	30,6	31,7	46,6	33,5	35,0	31,2
Uso Não Energético	3,1	5,8	7,2	-91,4	3,8	8,1	5,7	7,9
Total (%)	100	100	100	0	100	100	100	100
Total - Mtep	76	255	3.076	3.933	1.691	5.897	5.027	10.464
% do mundo (**)	1,5	2,4	61,2	37,6	33,6	56,3		

(*) Exclusivo Brasil e países da OCDE. (**) Inclui bunker apenas no mundo. Nos países, o bunker entra como exportação.

Mundo – Bioenergia

OCDE Mtep → **199** ÑOCDE **952** **Consumo Final de Bioenergia no Mundo:**
ÑOCDE responde por 83% em 2014

A biomassa sólida tende a decrescer nos países em desenvolvimento, em termos relativos e absolutos. Nos países desenvolvidos já não há mais biomassa sólida a ser substituída, mas, por outro lado, há uma expansão da biomassa líquida: etanol e biodiesel. Enquanto no bloco OCDE o consumo total de energia *per capita* é mais de três vezes o indicador do bloco ÑOCDE, em termos de bioenergia, o indicador dos ÑOCDE supera em mais de 30% o indicador dos OCDE.

Tabela 19: Consumo Setorial de Bioenergia em 2014 (tep e %)

Fonte	Mtep		%	
	OCDE	ÑOCDE	OCDE	ÑOCDE
Papel e Celulose	52,3	8,9	26,2	0,9
Outras Indústrias	21,7	110,6	10,9	11,6
Transporte	51,0	22,9	25,6	2,4
Residencial	63,6	783,9	31,9	82,3
Outros	10,8	26,2	5,4	2,7
Total (%)	199,3	952,5	100,0	100,0
% do Mundo	17,3	82,7		

A estrutura percentual do uso da bioenergia nos ÑOCDE deve se aproximar da estrutura dos OCDE, na medida do maior crescimento econômico relativo do primeiro bloco. A lenha recuará em termos absolutos, em razão da substituição por gás, na cocção de alimentos. Já os usos de bioenergia nos outros setores tendem a crescer, em termos absolutos.

A maior necessidade de transformação primária de minerais ferrosos nos países em desenvolvimento implica na 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” (maior valor agregado), são os

que mais incrementam suas participações, deslocando derivados de petróleo e carvão mineral. Já o uso da eletricidade é crescente em todos os estágios de desenvolvimento dos países.

Brasil OCDE Outros **Proporção de Bioenergia na Indústria: vantagens comparativas do Brasil**
 2016% → 41,8 9,3 4,9

Tabela 20: Matriz de Consumo Industrial de Energia, por fonte (% e tep)

Fonte	Brasil		OCDE		Outros (*)		Mundo	
	1973	2016	1973	2016	1973	2016	1973	2016
Derivados de Petróleo	40,3	13,1	32,7	11,0	22,6	10,2	29,2	10,5
Gás Natural	0,1	11,3	26,1	34,7	18,9	14,6	23,1	20,2
Carvão Mineral	7,0	13,7	19,1	9,6	31,6	41,1	23,4	31,4
Eletricidade	11,1	19,9	16,6	32,4	20,0	24,3	17,8	26,4
Bioenergia	41,4	41,8	4,4	9,3	6,3	4,9	5,6	7,2
Calor	0,0	0,1	1,0	3,0	0,5	5,0	0,8	4,3
Total (%)	100	100	100	0	100	100	100	100
Total - milhões tep	23	84	958	805	559	1.951	1.540	2.840
<i>% do mundo</i>	<i>1,5</i>	<i>3,0</i>	<i>62,2</i>	<i>28,4</i>	<i>36,3</i>	<i>68,7</i>		

(*) Exclui Brasil e países da OCDE.

O aumento da participação da biomassa nos países da OCDE se deve, principalmente, à maior expansão da indústria de celulose, que utiliza os resíduos do próprio processo industrial.

Mundo – Intensidade Energética

2014 Brasil China OCDE **Intensidade da Energia Industrial ao PIB: menor nos países desenvolvidos**
 tep/US\$ → 0,165 0,157 0,101

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 2016, essa paridade passou para 3,9 toneladas exportadas. Estes indicadores não são desejáveis, na medida em que demonstram perda de valor agregado nas trocas externas de bens.

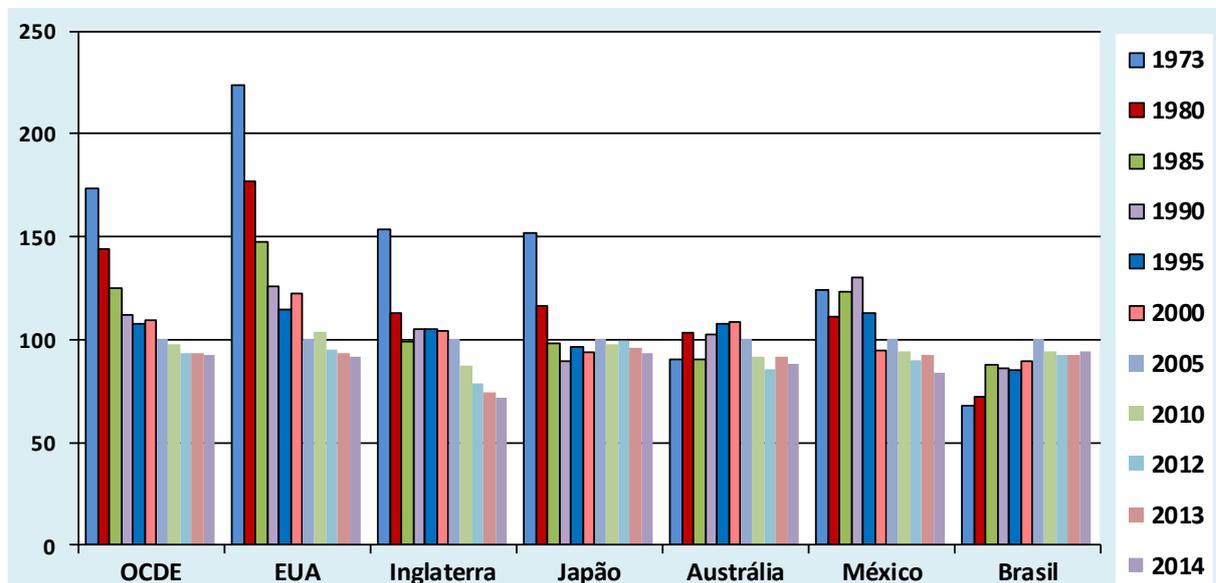
Ainda na mesma linha de raciocínio, em 1980, a energia agregada aos produtos exportados, como aço, ferro-gusa, alumínio, alumina, ferroligas, pelotas, açúcar, e celulose, representava 9% do consumo industrial de energia, e em 2016, o indicador ficou em 24%. O recorde de 36,2% ocorreu em 2005. Note-se que “energia” é também um produto intensivo em capital e em energia.

A figura a seguir apresenta, para alguns anos, os índices de intensidade energética industrial, que é a relação entre energia e valor agregado do setor (inclui o consumo de energia no setor energético). Observa-se no bloco OCDE, que o indicador caiu quase à metade entre 1973 e 2014. No Brasil, a intensidade aumentou cerca de 40% no mesmo período.

O aumento, até 2000, no indicador de intensidade da Austrália, 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. A partir de 2005, os indicadores refletem as variações nos preços

internacionais do carvão, baixos em 2009 e 2010, e com boa recuperação, em seguida. A Austrália exporta volume de energia equivalente a uma vez e meia a energia que consome, o que coloca o setor energético com grande peso na economia.

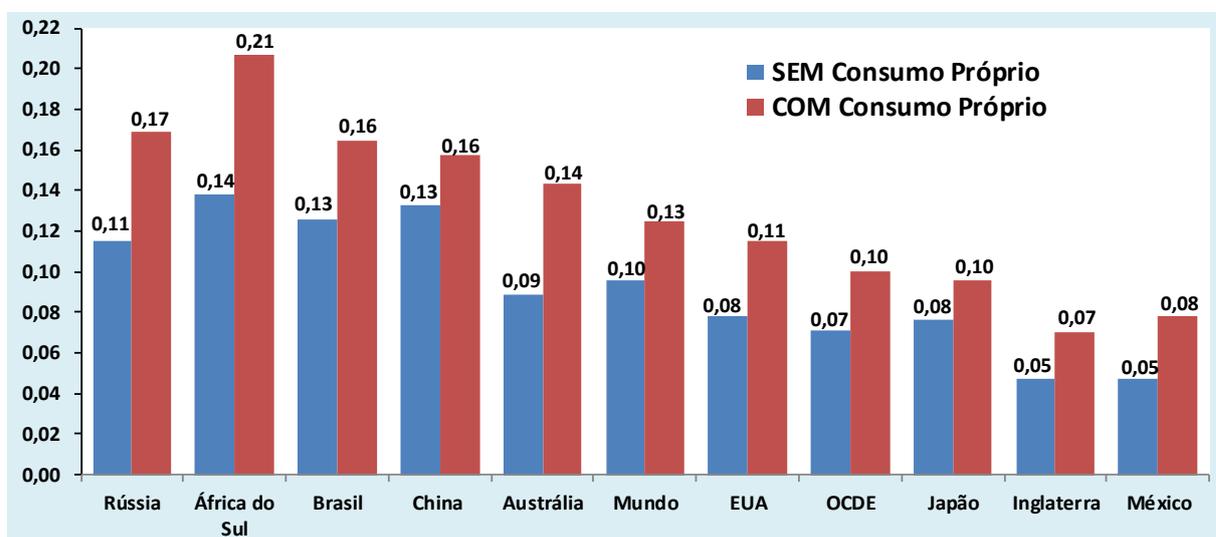
Figura 13: Índices de intensidade energética da indústria (2005=100)



No México, a partir de 1980, houve uma forte expansão da exportação de petróleo, o que explica os aumentos no indicador de intensidade até 1990.

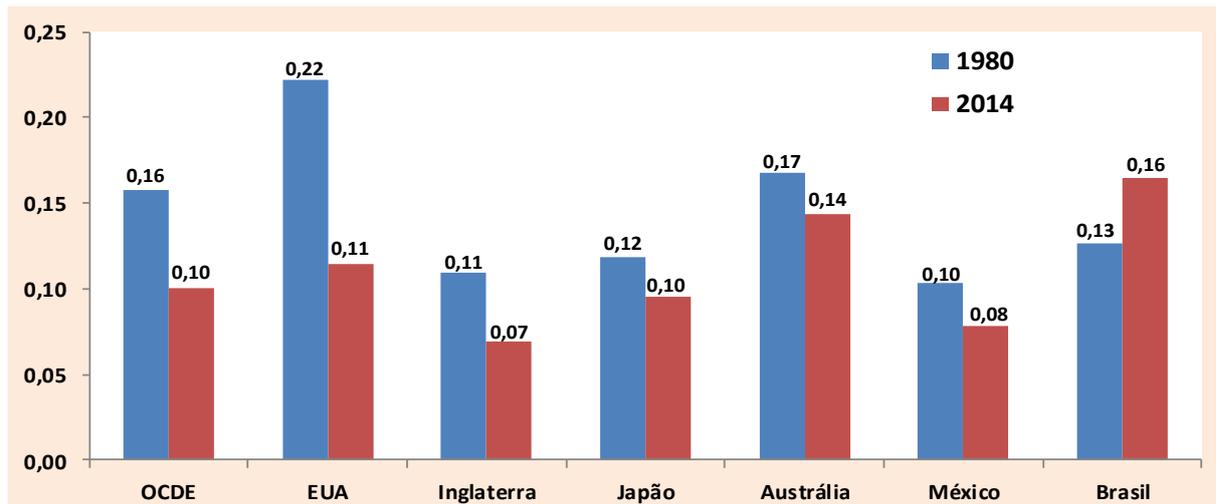
A figura abaixo apresenta as intensidades efetivas da indústria, verificadas no ano de 2014. A diferença entre as duas barras mostra o peso do consumo próprio de energia do setor energético, em relação às demais atividades industriais. A Austrália, que em 2010 tinha o maior indicador, em 2012, passa para o 5º lugar, em razão da recuperação nos preços das *commodities*. 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 destinados aos Estados Unidos, com uma baixa intensidade em energia e uma alta presença de mão de obra.

Figura 14: Intensidade Energética da Indústria em 2014, sem e com o Consumo Próprio do Setor Energético (tep/mil US\$ PPP 2011)



À exceção da Austrália (desenvolvida) e México (em desenvolvimento), observa-se que os países em desenvolvimento, como China, Rússia, África do Sul e Brasil, apresentam maiores intensidades energéticas na indústria, em relação aos países desenvolvidos, pois são países ainda com muito por expandir, e pouco por repor e manter, além de serem exportadores de *commodities* (à exceção da China). O consumo próprio do setor energético no México eleva em 64% a intensidade energética da indústria, e na Austrália, eleva em 61%. No Brasil, o indicador é de 24%, e no Mundo, 30%.

Figura 15 - Intensidade Energética Industrial em 1980 e 2014 (tep / mil dólares PPP 2011)



A figura acima mostra as variações das intensidades energéticas efetivas do setor industrial entre 1980 e 2014, incluindo o consumo próprio do setor energético. Observa-se que, nesta amostra, o Brasil é o único com aumento no indicador.

Mundo - Bioenergia em Transportes

Brasil 2016% → **19,9** OCDE **3,9** Outros **0,7** **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 2016, a participação de etanol e biodiesel na matriz ficou em 19,9%. Nos países da OCDE, a bioenergia participava com apenas 3,9% em 2016, percentual muito influenciado pelo consumo de etanol dos Estados Unidos. Nos demais países, a participação é pouco expressiva (0,7%). A supremacia nestes países é dos derivados de petróleo, com participações acima de 90%.

Tabela 21: Matriz Energética de Transportes (% e tep)

Fonte	Brasil		OCDE		Outros (*)		Mundo	
	1973	2016	1973	2016	1973	2016	1973	2016
Derivados de petróleo	98,7	78,0	95,7	93,1	83,2	90,2	94,4	92,5
Gás Natural	0,0	1,9	2,4	2,2	0,4	7,0	1,6	3,7
Carvão Mineral	0,01	0,0	1,1	0,01	13,5	0,3	3,0	0,1
Eletricidade	0,3	0,2	0,7	0,7	2,8	1,7	0,9	1,0
Bioenergia	1,0	19,9	0,0	3,9	0,08	0,7	0,06	2,7
Total (%)	100	100	100	0	100	100	100	100
Total - Mtep	19	83	695	1.213	183	1.008	1.081	2.683
% do mundo (**)	1,8	3,1	64,3	45,2	16,9	37,6		

(*) Exclusive Brasil e países da OCDE

(**) 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, sendo o gás um recurso finito, nobre, não renovável e menos poluente do que outros fósseis, é contraditório promover a sua utilização em veículos com eficiências em torno de 30%, quando o seu uso na indústria chega a eficiências acima de 80%. Mesmo na geração elétrica, as eficiências podem ficar próximas de 70%, em processos de cogeração.

Brasil – Dados Gerais de Energia

Tabela 22: Seleção de Indicadores Energéticos - Brasil

Especificação	Unidade	2015	2016	16/15 %	Estrutura (%) 2015	Estrutura (%) 2016
OFERTA INTERNA DE ENERGIA	mil tep	299.570	288.319	-3,8	100,0	100,0
<i>PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO E TRANSFORMAÇÃO</i>	mil tep	38.367	32.887	-14,3	12,8	11,4
<i>CONSUMO FINAL</i>	mil tep	261.203	255.432	-2,2	87,2	88,6
PRODUÇÃO DE PETRÓLEO E ÓLEO DE XISTO	mil m ³	141.716	146.322	3,3		
COMÉRCIO EXTERNO LÍQUIDO DE PETRÓLEO E DERIVADOS (*)	mil m ³	-12.092	-23.969	98,2		
PRODUÇÃO DE GÁS NATURAL	milhões m ³	35.128	37.887	7,9		
IMPORTAÇÃO DE GÁS NATURAL	milhões m ³	18.407	11.727	-36,3		
PRODUÇÃO DE LÍQUIDOS DE GÁS NATURAL	mil m ³	5.323	5.195	-2,4		
OFERTA TOTAL DE ENERGIA ELÉTRICA	GWh	615.650	619.693	0,7	100,0	100,0
GERAÇÃO INTERNA PÚBLICA	GWh	484.922	480.361	-0,9	78,8	77,5
<i>HIDRÁULICA</i>	GWh	338.673	359.499	6,1	55,0	58,0
<i>TÉRMICA E NUCLEAR</i>	GWh	124.610	87.350	-29,9	20,2	14,1
<i>EÓLICA</i>	GWh	21.623	33.485	54,9	3,5	5,4
<i>SOLAR</i>	GWh	16	26	66,0	0,0	0,0
GERAÇÃO INTERNA DE AUTOPRODUTOR	GWh	96.306	98.538	2,3	15,6	15,9
<i>HIDRÁULICA</i>	GWh	21.070	21.412	1,6	3,4	3,5
<i>TÉRMICA</i>	GWh	75.190	77.063	2,5	12,2	12,4
<i>EÓLICA</i>	GWh	3	3	16,3	0,0	0,0
<i>SOLAR</i>	GWh	43	59	37,0	0,0	0,0
IMPORTAÇÃO	GWh	34.422	40.795	18,5	5,6	6,6
OFERTA TOTAL DE ENERGIA ELÉTRICA	GWh	615.650	619.693	0,7	100,0	100,0
<i>PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO</i>	GWh	91.067	99.663	9,4	14,8	16,1
<i>CONSUMO FINAL</i>	GWh	524.583	520.030	-0,9	85,2	83,9
PRODUÇÃO DE ETANOL	mil m ³	30.249	28.276	-6,5	100,0	100,0
<i>ANIDRO</i>	mil m ³	11.565	11.727	1,4	38,2	41,5
<i>HIDRATADO</i>	mil m ³	18.685	16.549	-11,4	61,8	58,5
EXPORTAÇÃO DE ETANOL (líquida) (*)	mil m ³	-1.293	-954	-26,2	4,3	3,4
PRODUÇÃO DE BIODEIESEL	mil m ³	3.937	3.801	-3,5		
CONSUMO FINAL DE ENERGIA	mil tep	261.203	255.432	-2,2	100,0	100,0
<i>INDUSTRIAL</i>	mil tep	85.127	84.183	-1,1	32,6	33,0
<i>TRANSPORTES</i>	mil tep	84.037	82.651	-1,6	32,2	32,4
<i>RESIDENCIAL</i>	mil tep	24.926	24.851	-0,3	9,5	9,7
<i>OUTROS</i>	mil tep	67.113	63.747	-5,0	25,7	25,0
CONSUMO RODOVIÁRIO - CICLO OTTO	mil tep	40.234	39.655	-1,4		
CONSUMO DE DIESEL (inclui geração elétrica e biodiesel)	mil m ³	59.509	55.958	-6,0		
CONSUMO FINAL DE ENERGIA ELÉTRICA	GWh	524.583	520.030	-0,9	100,0	100,0
<i>INDUSTRIAL</i>	GWh	197.931	195.346	-1,3	37,7	37,6
<i>RESIDENCIAL</i>	GWh	131.024	132.916	1,4	25,0	25,6
<i>COMERCIAL E PÚBLICO</i>	GWh	134.887	132.497	-1,8	25,7	25,5
<i>OUTROS</i>	GWh	60.742	59.271	-2,4	11,6	11,4
USOS DO GÁS NATURAL	milhões m ³	53.535	49.614	-7,3	100,0	100,0
<i>NÃO-APROVEITADO E REINJEÇÃO</i>	milhões m ³	10.264	12.516	21,9	19,2	25,2
<i>E&P E REFINO DE PETRÓLEO (Setor Energético)</i>	milhões m ³	6.624	7.101	7,2	12,4	14,3
<i>GERAÇÃO ELÉTRICA</i>	milhões m ³	18.400	12.708	-30,9	34,4	25,6
<i>ABSORVIDO EM UPGN, HIDROGÊNIO E PERDAS</i>	milhões m ³	3.868	3.303	-14,6	7,2	6,7
<i>INDUSTRIAL</i>	milhões m ³	11.303	10.800	-4,5	21,1	21,8
<i>TRANSPORTES</i>	milhões m ³	1.764	1.810	2,6	3,3	3,6
<i>NÃO-ENERG., RESIDENCIAL, SERVIÇOS E AGRO</i>	milhões m ³	1.311	1.376	4,9	2,4	2,8

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

Brasil – Produção Industrial

Tabela 23: Dados da Indústria e Agricultura

Produtos	2015	2016	16/15 %
PRODUÇÃO FÍSICA (mil t)			
AÇO	33.245	30.847	-7,2
OXIGÊNIO	26.525	24.247	-8,6
ELÉTRICO E OUTROS	6.720	6.600	-1,8
FERRO-GUSA	32.290	29.046	-10,0
INTEGRADAS	27.803	25.409	-8,6
INDEPENDENTES	4.487	3.637	-18,9
PAPEL E CELULOSE	28.167	29.108	3,3
PAPEL	10.302	10.335	0,3
CELULOSE e PASTA	17.865	18.773	5,1
CIMENTO	64.600	57.300	-11,3
ALUMÍNIO	772	793	2,7
AÇÚCAR	34.201	38.886	13,7
CANA ESMAGADA	660.516	670.650	1,5
EXPORTAÇÃO (mil t)			
MINÉRIO DE FERRO	315.021	344.548	9,4
PELOTAS	51.174	29.415	-42,5
FERRO-LIGAS	467	680	45,6
ALUMINA	6.908	8.780	27,1
AÇÚCAR	24.012	28.933	20,5

Nota: Estes indicadores permitem extrapolar amostras para estimação de dados das fontes de energia de produção própria, como bagaço de cana, lixívia, resíduos de madeira, gás industrial, eletricidade, coque de carvão mineral, carvão vegetal, dentre outras.

Notas

(1) A energia que movimenta a indústria, o transporte, o comércio e demais setores econômicos do país recebe a denominação de **Consumo Final** no BEN. Essa energia, para chegar ao local de consumo, é transportada por gasodutos, linhas de transmissão, rodovias, ferrovias etc., processos esses que demandam perdas de energia. Por outro lado, a energia extraída da natureza não se encontra nas formas mais adequadas para os usos finais, necessitando, na maioria dos casos, passar por processos de transformação, como as refinarias, que transformam o petróleo em óleo diesel, gasolina, e outros derivados; as usinas hidrelétricas, que aproveitam a energia mecânica da água para produção de energia elétrica; as carvoarias, que transformam a lenha em carvão vegetal, e outros. Esses processos também demandam perdas de energia. Segundo práticas internacionais sobre cadeias energéticas, a soma do consumo final de energia, das perdas na distribuição e armazenagem, e das perdas nos processos de transformação recebe a denominação de **Oferta Interna de Energia – OIE**, também, denominada de **Demanda Total de Energia (Total Primary Energy Supply ou Domestic Energy Supply)**. A estrutura da OIE por energético é comumente chamada de **Matriz Energética**.

(2) São os seguintes os 34 países membros da Organisation de Coopération et de Développement Économiques – OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico): Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Chile, Coreia do Sul, Dinamarca, Eslovênia, Espanha, Estados Unidos, Estônia, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Hungria, Irlanda, Islândia, Israel, Itália, Japão, Luxemburgo, México, Noruega, Nova Zelândia, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Eslovaca, República Tcheca, Suíça, Suécia e Turquia.

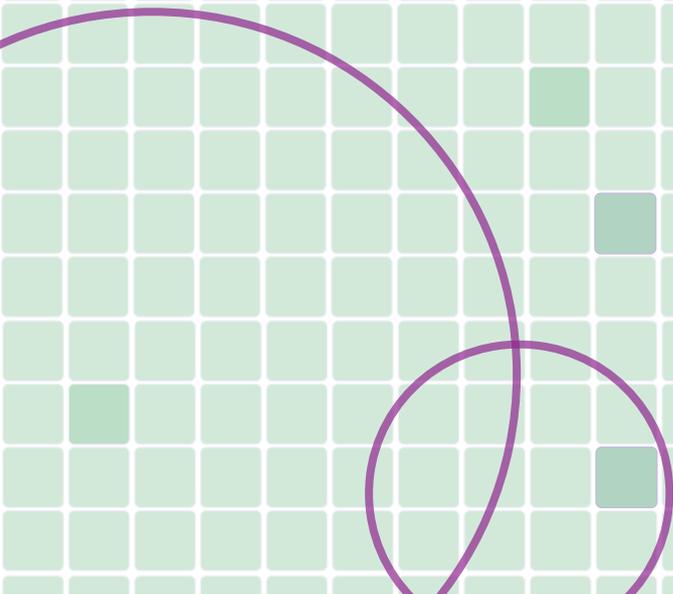
(3) Até 2013, a ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, foi a fonte de dados de frota de veículos, e a Unica – União da Indústria de Cana de Açúcar, foi a fonte de dados de frota de motos. De 2014 em diante, o Sindipeças passou a ser a única fonte, o que não permite comparações de dados com as edições anteriores, em razão de metodologias de estimação diferentes.

Tabela 24: Balanço Energético Consolidado – Brasil 2015 (mil tep)

FLUXO	PETRÓ-	GÁS NA-	CARVÃO	CARVÃO	URÂNIO	HIDRÁU-	LE-	PROD.	OUTR.	TOTAL	ÓLEO	ÓLEO	GASO-	GLP	NAFTA	QUERO-	GÁS	COQUE	URÂNIO	ELETRI-	CARVÃO	ÁLCOOL	O.SEC.	NÃO EN.	OUTR.	TOTAL	TOTAL	
	LEO	TURAL	VAPOR	METAL.	U3O8	LICA	NHA	CANA	PRIM.		PRIMAR.	DIESEL	COMB.	LINA	SENE	CIDADE	C.MIN.	C/UO2	CIDADE	VEGET.	ETÍL.	PETR.	PETR.	C.MIN.	SECUND.			TOTAL
PRODUÇÃO	126.127	34.871	2459	0	512	30.938	24.900	50.424	16.041	286.273	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	286.273	
IMPORTAÇÃO	15.377	16.198	5638	7.625	2.159	0	0	0	0	46.997	5.885	339	2.260	1.950	6.172	1.129	0	1.584	2.729	2.978	0	432	2.586	1.160	0	29.204	76.201	
VARIAÇÃO DE ESTOQUES	-1.165	0	221	56	-1.701	0	0	0	8	-2.582	313	-28	-3	-2	66	26	0	44	155	0	0	899	-24	34	0	1.481	-1.101	
OFERTA TOTAL	140.339	51.069	8317	7.681	971	30.938	24.900	50.424	16.049	330.688	6.199	312	2.257	1.948	6.238	1.155	0	1.627	2.885	2.978	0	1.331	2.562	1.194	0	30.685	361.373	
EXPORTAÇÃO	-38.050	0	0	0	0	0	0	0	0	-38.050	-651	-7.932	-474	-17	0	-2.440	0	0	0	-19	0	-1.108	-385	-627	0	-13.654	-51.704	
NÃO APROVEITADA	0	-1.377	0	0	0	0	0	0	0	-1.377	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.377	
REINJEÇÃO	0	-8.722	0	0	0	0	0	0	0	-8.722	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8.722	
OFERTA INTERNA BRUTA	102.288	40.971	8317	7.681	971	30.938	24.900	50.424	16.049	282.539	5.548	-7.621	1.783	1.931	6.238	-1.285	0	1.627	2.885	2.959	0	223	2.176	567	0	17.031	299.570	
TOTAL TRANSFORMAÇÃO	-101.841	-21.737	-4455	-7.676	-971	-30.938	-8.230	-21.757	-9.036	-206.640	42.511	10.877	21.518	6.367	688	4.656	1.389	6.265	-2.885	49.966	4.163	15.705	9.448	6.181	229	177.075	-29.565	
REFINARIAS DE PETRÓLEO	-99.972	0	0	0	0	0	0	0	-3.783	-103.755	42.248	14.188	19.864	4.582	3.545	4.656	0	0	0	0	0	0	9.127	5.134	0	103.346	-409	
PLANTAS DE GÁS NATURAL	0	-3.727	0	0	0	0	0	0	245	-3.482	0	0	732	1.621	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	921	0	3.273	-208
USINAS DE GASEIFICAÇÃO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
COQUERIAS	0	0	0	-7.676	0	0	0	0	0	-7.676	0	0	0	0	0	0	1.635	6.265	0	0	0	0	0	-802	0	237	7.334	-341
CICLO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR	0	0	0	0	-971	0	0	0	0	-971	0	0	0	0	0	0	0	0	955	0	0	0	0	0	0	0	955	-15
CENTRAIS. ELET. SERV. PÚBLICO	0	-13.704	-4265	0	0	-29.126	-66	0	-2.001	-49.162	-2.031	-3.055	0	0	0	0	0	0	-3.840	41.687	0	0	-75	0	0	32.686	-16.476	
CENTRAIS ELET. AUTOPRODUTORA	0	-2.706	-191	0	0	-1.812	-354	-5.959	-3.909	-14.932	-399	-256	0	0	0	0	-245	0	0	8.279	0	0	-622	0	-8	6.748	-8.184	
CARVOARIAS	0	0	0	0	0	0	-7.810	0	0	-7.810	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.163	0	0	0	0	4.163	-3.647
DESTILARIAS	0	0	0	0	0	0	0	-15.798	0	-15.798	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.705	0	0	0	0	15.705	-93
OUTRAS TRANSFORMAÇÕES	-1.869	-1.600	0	0	0	0	0	0	412	-3.056	2.692	0	922	165	-2.857	0	0	0	0	0	0	0	0	1.819	125	0	2.866	-191
PERDAS DISTRIB. ARMAZENAGEM	0	-464	-7	-5	0	0	0	0	0	-477	0	0	0	0	0	0	0	-6	0	-7.829	-62	-54	-96	0	0	-8.046	-8.523	
CONSUMO FINAL	0	18.765	3855	0	0	0	16.670	28.667	7.013	74.971	48.033	3.256	23.306	8.258	6.929	3.615	1.336	7.886	0	45.096	4.101	15.927	11.529	6.731	229	186.232	261.203	
CONSUMO FINAL Não-Energético	0	685	0	0	0	0	0	0	0	685	0	0	0	0	6.929	3	0	0	0	0	0	490	267	6.731	134	14.553	15.238	
CONSUMO FINAL ENERGÉTICO	0	18.080	3855	0	0	0	16.670	28.667	7.013	74.286	48.033	3.256	23.306	8.258	0	3.613	1.336	7.886	0	45.096	4.101	15.437	11.262	0	95	171.679	245.966	
SETOR ENERGÉTICO	0	6.112	0	0	0	0	0	13.155	0	19.266	1.338	244	0	29	0	0	188	0	0	2.742	0	0	3.956	0	0	8.497	27.763	
RESIDENCIAL	0	312	0	0	0	0	6.334	0	0	6.645	0	0	0	6.541	0	3	0	0	0	11.264	474	0	0	0	0	18.281	24.926	
COMERCIAL	0	114	0	0	0	0	94	0	0	208	4	27	0	396	0	0	0	0	0	7.861	88	0	0	0	0	8.376	8.585	
PÚBLICO	0	43	0	0	0	0	0	0	0	43	3	9	0	257	0	0	0	0	0	3.735	0	0	0	0	0	4.003	4.047	
AGROPECUÁRIO	0	0	0	0	0	0	2.814	0	0	2.814	6.327	14	0	2	0	0	0	0	0	2.303	8	13	0	0	0	8.666	11.480	
TRANSPORTES - TOTAL	0	1.553	0	0	0	0	0	0	0	1.553	39.244	724	23.306	0	0	3.609	0	0	0	177	0	15.424	0	0	0	82.484	84.037	
RODOVIÁRIO	0	1.553	0	0	0	0	0	0	0	1.553	38.033	0	23.257	0	0	0	0	0	0	0	0	15.424	0	0	0	76.714	78.267	
FERROVIÁRIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	971	0	0	0	0	0	0	0	0	177	0	0	0	0	0	1.148	1.148	
AÉREO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	3.609	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.658	3.658	
HIDROVIÁRIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	724	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	965	965	
INDUSTRIAL - TOTAL	0	9.947	3855	0	0	0	7.428	15.512	7.013	43.756	1.117	2.239	0	1.033	0	1	1.148	7.886	0	17.015	3.531	0	7.306	0	95	41.371	85.127	
CIMENTO	0	12	70	0	0	0	70	0	330	482	60	9	0	17	0	0	0	70	0	611	109	0	3.386	0	0	4.262	4.744	
Ferro-Gusa E AÇO	0	1.223	2124	0	0	0	0	0	0	3.348	29	2	0	25	0	0	1.148	7.441	0	1.609	2.988	0	40	0	95	13.377	16.725	
FerroligaS	0	6	0	0	0	0	63	0	0	69	6	8	0	22	0	0	0	70	0	524	392	0	114	0	0	1.137	1.206	
MINERAÇÃO E PELOTIZAÇÃO	0	657	417	0	0	0	0	0	0	1.075	395	166	0	22	0	1	0	60	0	1.095	0	533	0	0	0	2.271	3.346	
Não-Ferrosos E OUT. METALURG.	0	593	689	0	0	0	0	0	0	1.282	10	1.238	0	35	0	0	0	245	0	2.315	11	0	510	0	0	4.364	5.646	
QUÍMICA	0	2.222	172	0	0	0	48	0	85	2.527	18	207	0	215	0	0	0	0	0	1.940	18	0	1.950	0	0	4.348	6.874	
ALIMENTOS E BEBIDAS	0	834	65	0	0	0	2.171	15.485	10	18.565	239	119	0	228	0	0	0	0	0	2.242	0	0	82	0	0	2.910	21.475	
TÊXTIL	0	215	0	0	0	0	62	0	0	277	2	19	0	37	0	0	0	0	0	560	0	0	0	0	0	618	895	
PAPEL E CELULOSE	0	805	86	0	0	0	1.833	27	6.529	9.279	173	341	0	72	0	0	0	0	0	1.864	0	0	0	0	0	2.450	11.729	
CERÂMICA	0	1.324	62	0	0	0	2.312	0	59	3.757	24	59	0	173	0	0	0	0	0	339	0	0	262	0	0	856	4.614	
OUTRAS INDÚSTRIAS	0	2.057	168	0	0	0	871	0	0	3.096	162	71	0	188	0	0	0	0	0	3.917	12	0	427	0	0	4.778	7.874	
CONSUMO NÃO IDENTIFICADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
AJUSTES ESTATÍSTICOS	-447	-4	0	0	0	0	0	0	0	-451	-25	0	5	-40	3	244	-53	0	0	0	0	53	0	-17	0	171	-280	

Tabela 25: Balanço Energético Consolidado – Brasil 2016 (mil tep)

FLUXO	PETRÓ-	GÁS NA-	CARVÃO	CARVÃO	URÂNIO	HIDRÁU-	LE-	PROD.	OUTR.	TOTAL	ÓLEO	ÓLEO	GASO-	GLP	NAFTA	QUERO-	GÁS	COQUE	URÂNIO	ELETRI-	CARVÃO	ÁLCOOL	O.SEC.	NÃO EN.	OUTR.	TOTAL	TOTAL	
	LEO	TURAL	VAPOR	METAL.	U308	LICA	NHA	CANA	PRIM.		PRIMAR.	DIESEL	COMB.	LINA	SENE	COQUE	C.MIN.	C/UO2	CIDADE	VEGET.	ETÍL.	PETR.	PETR.	C.MIN.	SECUND.			
PRODUÇÃO	130.373	37.610	2636	0	0	32.758	23.095	50.658	17.589	294.720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	294.720	
IMPORTAÇÃO	8.009	10.320	4992	7.917	4.173	0	0	0	0	35.411	7.182	62	2.934	2.111	6.630	786	0	764	2.180	3.551	0	434	1.790	1.042	0	29.468	64.878	
VARIÇÃO DE ESTOQUES	-501	0	-150	-222	648	0	0	0	-2	-227	-212	-2	-29	46	96	50	0	-16	-2.790	0	160	-8	64	0	-2.640	-2.867		
OFERTA TOTAL	137.881	47.931	7478	7.695	4.821	32.758	23.095	50.658	17.587	329.903	6.970	61	2.904	2.157	6.727	835	0	748	-609	3.551	0	595	1.783	1.106	0	26.828	356.731	
EXPORTAÇÃO	-43.812	0	0	0	0	0	0	0	0	-43.812	-706	-6.699	-561	0	0	-2.281	0	0	0	-45	0	-935	-406	-604	0	-12.237	-56.050	
NÃO APROVEITADA	0	-1.459	0	0	0	0	0	0	0	-1.459	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.459	
REINJEÇÃO	0	-10.903	0	0	0	0	0	0	0	-10.903	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10.903	
OFERTA INTERNA BRUTA	94.069	35.569	7478	7.695	4.821	32.758	23.095	50.658	17.587	273.729	6.264	-6.639	2.344	2.156	6.727	-1.446	0	748	-609	3.507	0	-341	1.377	503	0	14.590	288.319	
TOTAL TRANSFORMAÇÃO	-93.971	-16.463	-4212	-7.691	-4.821	-32.758	-7.098	-20.868	-10.169	-198.050	40.012	9.689	21.703	6.239	-488	4.765	1.309	6.371	609	49.765	3.582	14.702	9.274	6.374	226	174.134	-23.916	
REFINARIAS DE PETRÓLEO	-92.112	0	0	0	0	0	0	0	-4.437	-96.548	38.575	11.506	20.467	4.492	2.452	4.765	0	0	0	0	0	0	8.810	5.243	0	96.311	-238	
PLANTAS DE GÁS NATURAL	0	-3.992	0	0	0	0	0	0	640	-3.352	0	0	385	1.641	115	0	0	0	0	0	0	0	0	1.011	0	3.152	-200	
USINAS DE GASEIFICAÇÃO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
COQUERIAS	0	0	0	-7.691	0	0	0	0	0	-7.691	0	0	0	0	0	0	1.569	6.371	0	0	0	0	-826	0	234	7.349	-342	
CICLO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR	0	0	0	0	-4.821	0	0	0	0	-4.821	0	0	0	0	0	0	0	0	4.744	0	0	0	0	0	0	4.744	-77	
CENTRAIS. ELET. SERV. PÚBLICO	0	-8.740	-3937	0	0	-30.917	-43	0	-3.026	-46.663	-834	-1.130	0	0	0	0	0	0	-4.134	41.294	0	0	-72	0	0	35.124	-11.539	
CENTRAIS ELET. AUTOPRODUTORA	0	-2.663	-275	0	0	-1.841	-334	-6.109	-4.134	-15.356	-371	-229	0	0	0	0	-261	0	0	8.471	0	0	-528	0	-9	7.073	-8.283	
CARVOARIAS	0	0	0	0	0	0	-6.721	0	0	-6.721	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.582	0	0	0	0	3.582	-3.139	
DESTILARIAS	0	0	0	0	0	0	0	-14.758	0	-14.758	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.702	0	0	0	14.702	-56	
OUTRAS TRANSFORMAÇÕES	-1.859	-1.068	0	0	0	0	0	0	788	-2.139	2.642	-458	851	106	-3.054	0	0	0	0	0	0	0	1.890	121	0	2.097	-42	
PERDAS DISTRIB. ARMAZENAGEM	0	-387	-7	-4	0	0	0	0	0	-397	0	0	0	0	0	0	0	-5	0	-8.568	-53	-53	-96	0	0	-8.774	-9.172	
CONSUMO FINAL	0	18.868	3258	0	0	0	15.997	29.791	7.418	75.331	46.247	3.100	24.225	8.267	6.258	3.310	1.320	7.114	0	44.705	3.529	14.332	10.552	6.917	226	180.101	255.432	
CONSUMO FINAL Não-Energético	0	677	0	0	0	0	0	0	0	677	0	0	0	6.258	3	0	0	0	0	0	443	311	6.917	143	14.075	14.075	14.752	
CONSUMO FINAL ENERGÉTICO	0	18.191	3258	0	0	0	15.997	29.791	7.418	74.654	46.247	3.100	24.225	8.267	0	3.307	1.320	7.114	0	44.705	3.529	13.889	10.241	0	82	166.026	240.680	
SETOR ENERGÉTICO	0	6.559	0	0	0	0	0	12.237	0	18.796	975	203	0	1	0	0	206	0	0	2.531	0	0	3.567	0	0	7.483	26.279	
RESIDENCIAL	0	357	0	0	0	0	6.064	0	0	6.420	0	0	0	6.573	0	2	0	0	0	11.426	429	0	0	0	0	18.430	24.851	
COMERCIAL	0	134	0	0	0	0	90	0	0	223	8	17	0	396	0	0	0	0	0	7.670	84	0	0	0	0	8.176	8.399	
PÚBLICO	0	43	0	0	0	0	0	0	0	43	3	1	0	258	0	0	0	0	0	3.720	0	0	0	0	0	3.982	4.026	
AGROPECUÁRIO	0	0	0	0	0	0	2.618	0	0	2.618	5.240	11	0	18	0	0	0	0	0	2.387	8	9	0	0	0	7.673	10.291	
TRANSPORTES - TOTAL	0	1.593	0	0	0	0	0	0	0	1.593	38.957	515	24.225	0	0	3.303	0	0	0	177	0	13.880	0	0	0	81.058	82.651	
RODOVIÁRIO	0	1.593	0	0	0	0	0	0	0	1.593	37.781	0	24.181	0	0	0	0	0	0	0	0	13.880	0	0	0	75.842	77.436	
FERROVIÁRIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	952	0	0	0	0	0	0	0	0	177	0	0	0	0	0	1.129	1.129	
AÉREO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0	3.303	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.347	3.347	
HIDROVIÁRIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	224	515	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	740	740	
INDUSTRIAL - TOTAL	0	9.504	3258	0	0	0	7.225	17.554	7.418	44.959	1.064	2.353	0	1.020	0	1	1.114	7.114	0	16.793	3.009	0	6.673	0	82	39.224	84.183	
CIMENTO	0	5	60	0	0	0	64	0	303	432	55	5	0	14	0	0	0	49	0	568	99	0	3.048	0	0	3.839	4.271	
Ferro-Gusa E AÇO	0	1.012	1935	0	0	0	0	0	0	2.948	25	2	0	59	0	0	1.114	6.728	0	1.484	2.490	0	37	0	82	12.022	14.969	
FerroligaS	0	0	0	0	0	0	62	0	0	62	6	51	0	20	0	0	0	69	0	518	381	0	112	0	0	1.156	1.218	
MINERAÇÃO E PELOTIZAÇÃO	0	410	247	0	0	0	0	0	0	656	385	152	0	41	0	1	0	40	0	1.016	0	0	423	0	0	2.058	2.714	
Não-Ferrosos E OUT. METALURG.	0	564	707	0	0	0	0	0	0	1.271	10	1.244	0	31	0	0	0	228	0	2.331	10	0	523	0	0	4.378	5.648	
QUÍMICA	0	2.198	126	0	0	0	43	0	81	2.447	16	326	0	185	0	0	0	0	0	1.900	17	0	1.851	0	0	4.295	6.743	
ALIMENTOS E BEBIDAS	0	833	51	0	0	0	2.150	17.524	10	20.567	242	87	0	241	0	0	0	0	0	2.314	0	0	80	0	0	2.964	23.531	
TÊXTIL	0	197	0	0	0	0	59	0	0	256	2	15	0	31	0	0	0	0	0	537	0	0	0	0	0	586	842	
PAPEL E CELULOSE	0	778	84	0	0	0	1.949	30	6.971	9.811	183	368	0	68	0	0	0	0	0	1.952	0	0	0	0	0	2.571	12.382	
CERÂMICA	0	1.325	37	0	0	0	2.081	0	54	3.496	19	48	0	163	0	0	0	0	0	322	0	0	223	0	0	776	4.272	
OUTRAS INDÚSTRIAS	0	2.183	11	0	0	0	819	0	0	3.012	120	56	0	166	0	0	0	0	0	3.851	12	0	376	0	0	4.580	7.592	
CONSUMO NÃO IDENTIFICADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
AJUSTES ESTATÍSTICOS	-98	148	-1	0	0	0	0	0	0	50	-29	50	178	-128	19	-10	11	0	0	0	0	23	-3	40	0	151	201	



**Ministério de
Minas e Energia**