

# INDICADORES DE 60 ANOS DO MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

INSTITUÍDO EM 22 DE JULHO DE 1960



LINHA DO TEMPO DE INDICADORES DE ENERGIA  
EMISSÕES E SOCIOECONOMIA: 1960 A 2019





## **MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

Ministro

**Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Júnior**

Secretária Executiva

**Marisete Fátima Dadald Pereira**

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético

**Reive Barros dos Santos**

Secretário Adjunto de Planejamento e Desenvolvimento Energético

**Hélvio Neves Guerra**

Diretor do Departamento de Informações e Estudos Energéticos

**André Luiz Rodrigues Osório**

Coordenador-Geral

**Rodolfo Zamian Danilow**

Equipe Técnica:

**João Antonio Moreira Patusco** - consultor

**Daniele de Oliveira Bandeira**

**Gilberto Kwitko Ribeiro**

**Mônica Caroline Manhães dos Santos**

**Ana Carolina Pinheiro Faria** - estagiária

Apoio Administrativo:

**Azenaite Ruivo Advincola Roriz**

### **Ministério de Minas e Energia**

Esplanada dos Ministérios - bloco U - 5º andar

70.065-900 - Brasília - DF

Tel.: (55 61) 2032-5986 / 2032-5825

[www.mme.gov.br/Publicações e Indicadores](http://www.mme.gov.br/Publicações_e_Indicadores)

e-mail: [die@mme.gov.br](mailto:die@mme.gov.br)

# Linha do Tempo de Indicadores de Energia, Emissões, Demografia e Economia – 1960 a 2019

## Apresentação

2

Os indicadores têm por objetivo apresentar a evolução de valores absolutos das variáveis de energia total, de energia elétrica, de emissões de CO<sub>2</sub>, da população e de Produto Interno Bruto, e suas relações, para o período de 1960 a 2019.

Assim, será interessante observar todos os movimentos econômicos e ações relacionadas, e suas implicações na oferta e demanda de energia e nas emissões de CO<sub>2</sub> pelo uso de energia, durante a gestão do Ministério de Minas e Energia.

O Sistema de Informações Energéticas **SIE Brasil**, disponível em [www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br) / Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético / Publicações, serviu de fonte de dados para a construção dos indicadores.

## Indicadores Gerais: 1960 a 2019

Os indicadores absolutos e relativos de 1960 e 2019, e as taxas médias de crescimento ao ano no período são mostrados nas tabelas 1 e 2 a seguir. Observa-se que a Capacidade Instalada da Geração Elétrica é a variável que mais cresceu entre as selecionadas. A população e a Oferta Interna de Energia - OIE<sup>1</sup>, ficaram com taxas abaixo do Produto Interno Bruto – PIB.

Tabela 1: Indicadores Absolutos e Taxas ao ano

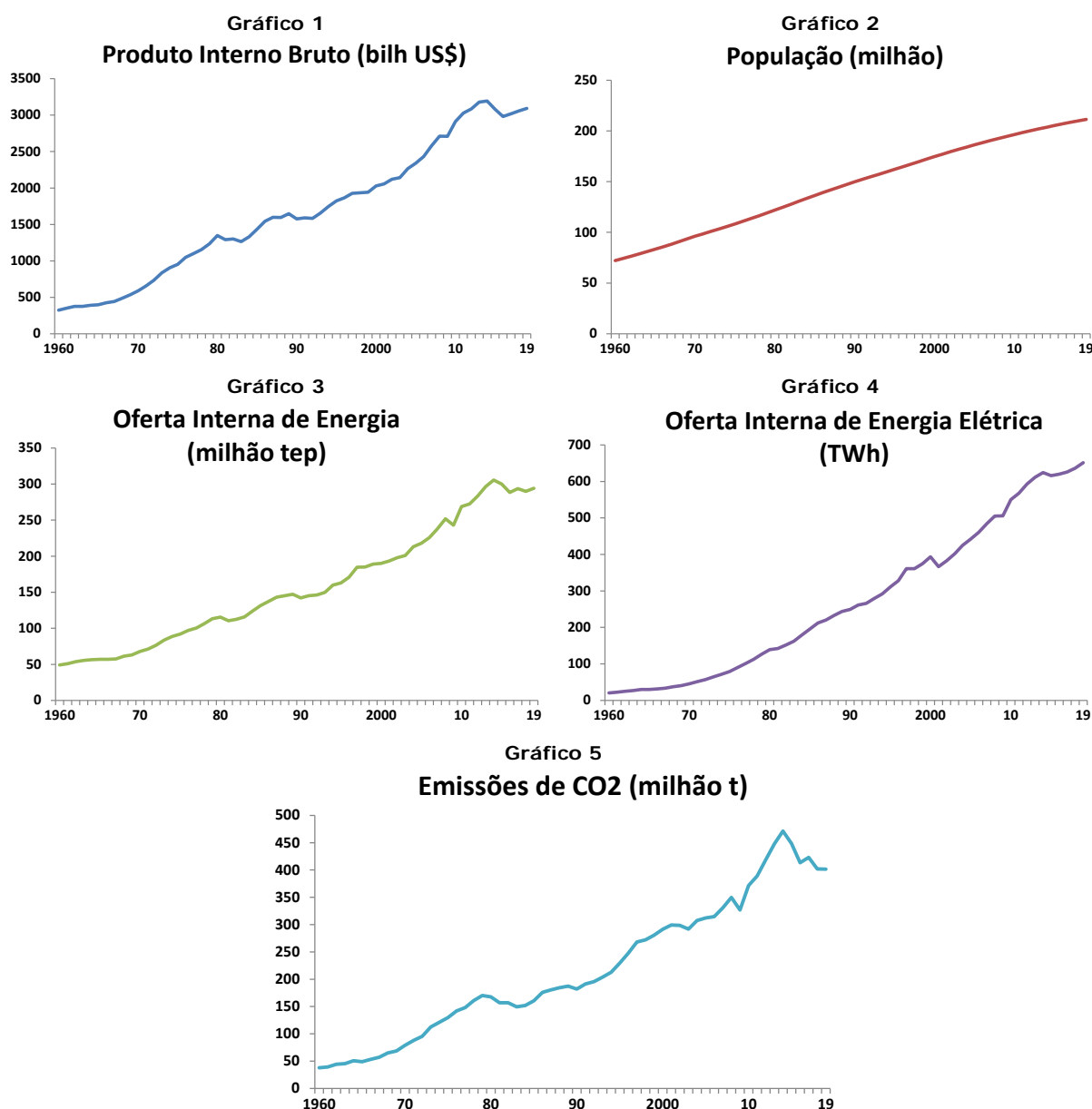
Indicadores	Unidade	1960	2019	% ao ano
População	10 <sup>6</sup> .	72,2	211,4	1,84
Produto Interno Bruto (PIB) (paridade de compra constante de 2017)	10 <sup>9</sup> US\$	324	3.092	3,90
Oferta Interna de Energia (OIE) (Inclui consumo setorial e perdas)	10 <sup>6</sup> tep	49,2	294,0	3,08
Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE) (inclui consumo setorial e perdas)	TWh	20,4	651,3	6,04
Capacidade Instalada de Geração	GW	4,8	172,3	6,26
Emissões de CO <sub>2</sub> (devidas ao uso de energia)	10 <sup>6</sup> t	38,0	401,7	4,08
Perdas totais de energia (transformação, distribuição e armazenagem)	10 <sup>6</sup> tep	2,0	34,6	4,99

<sup>1</sup> Energia necessária para movimentar a economia de uma região, num espaço de tempo.

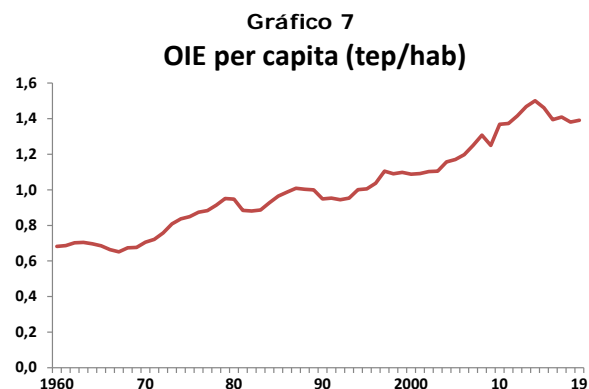
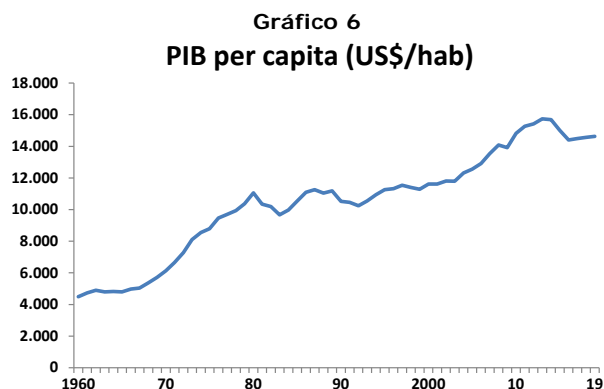
Tabela 2: Indicadores Relativos e Taxas ao ano

Indicadores	Unidade	1960	2019	% ao ano
PIB per capita	US\$/hab	4.485	14.628	2,02
OIE per capita	tep/hab	0,68	1,39	1,22
OIEE per capita	kWh/hab	283	3.081	4,13
Emissões de CO2 per capita	tCO2/hab	0,53	1,90	2,20
OIE por unidade de PIB	tep/mil US\$	0,152	0,095	-0,79
CO2 por unidade de PIB	tCO2/mil US\$	0,117	0,130	0,17

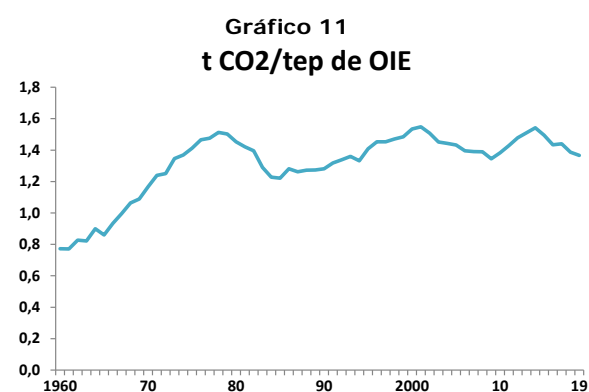
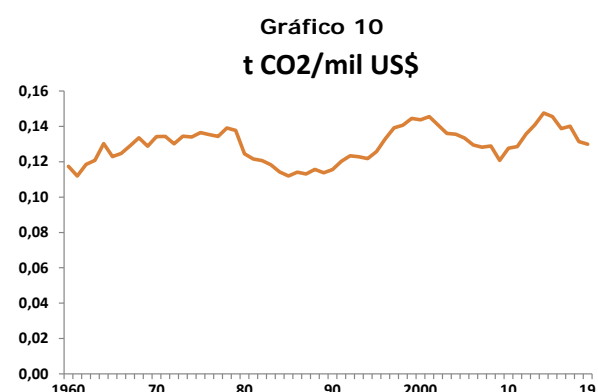
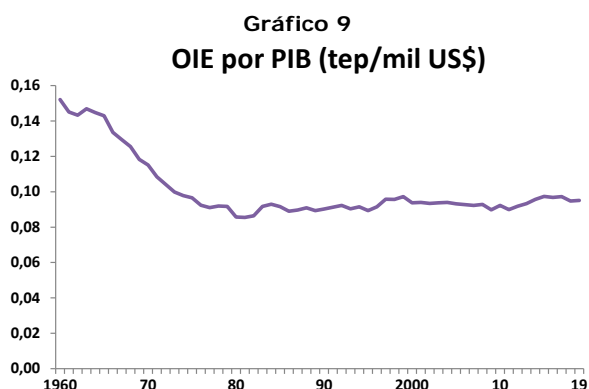
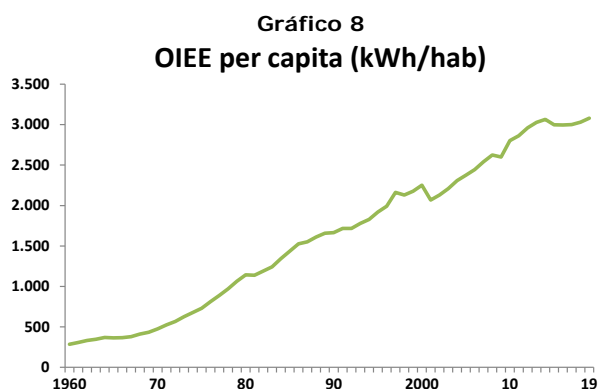
A evolução anual de 1960 a 2019 dos indicadores absolutos é observada nos cinco gráficos a seguir. Apenas a curva de população mostra comportamento regular. As demais curvas foram afetadas por eventos econômicos internos e externos, que são analisados mais à frente.



A evolução anual de 1960 a 2019 dos indicadores relativos é observada nos seis gráficos a seguir. No gráfico 6, nota-se que o PIB per capita praticamente não se alterou de 1980 para 2000 (0,24% ao ano), e de 2010 para 2019 (-0,13% ao ano). Já nos períodos anteriores, de 1960 a 1980 (4,62% ao ano) e 2000 a 2010 (2,77% ao ano), os indicadores tiveram ótimas performances.



No gráfico 9, observa-se que a OIE por unidade de PIB (intensidade energética) recuou sobremaneira entre 1960 e 1980, seguindo estável nos anos seguintes. Dois fatos explicam o comportamento de 1960 a 1980: a elevada taxa média do PIB próxima de 8% ao ano e uma forte substituição de lenha por gás liquefeito de petróleo (gás de cozinha), com fogões 10 vezes mais eficientes.



As emissões de CO2 por unidade de PIB (gráfico 10) oscilaram em todo o período, com picos em 1979, 2000 e 2014, e baixas em 1961, 1985, 2009 e 2019, mas mantendo certa estabilidade em todo o período – uma reta ajustada ficaria praticamente paralela ao eixo horizontal. Já a intensidade de carbono na matriz de

OIE (gráfico 11), cresceu substancialmente entre 1960 e 1979, ficando em patamar relativamente estável a partir de 1980, apesar de alguns altos e baixos.

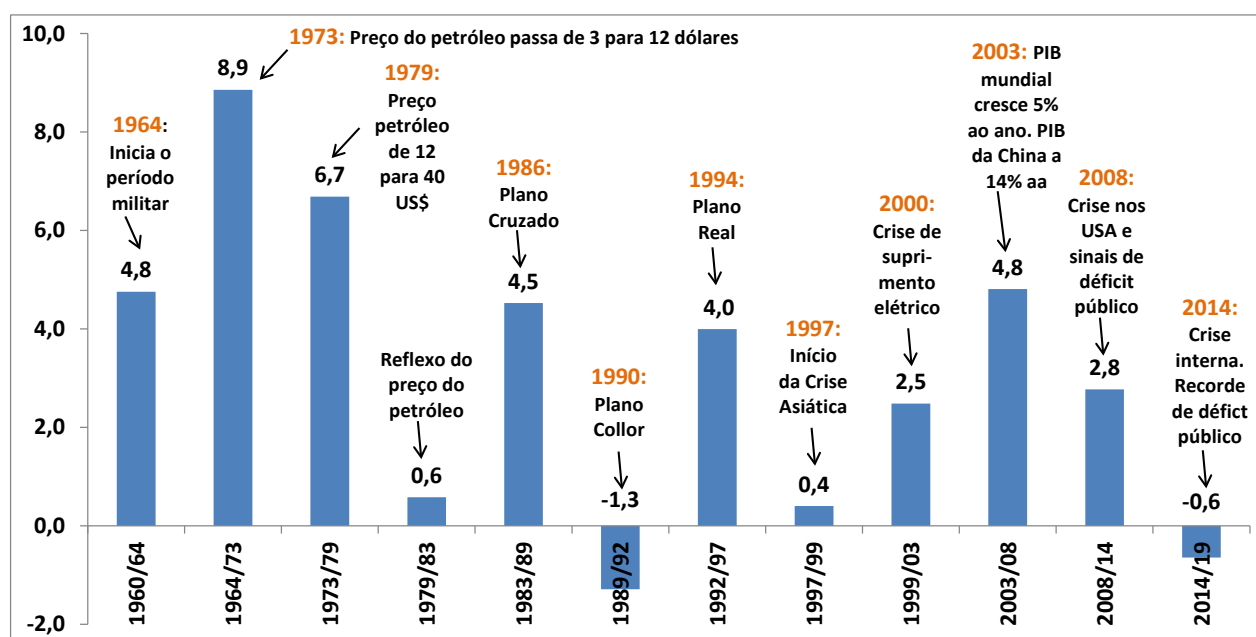
Os altos e baixos da intensidade de carbono são assim explicados: 1980 a 1983 – medidas de redução de consumo de derivados de petróleo pela alta dependência externa e alta dívida eterna // 1984 a 2001 – Plano Cruzado e Plano Real favorecem o aumento do consumo das famílias e preço do petróleo volta a patamares de 1973 // 2002 a 2009 – a recuperação do preço do petróleo atenua expansão do consumo de derivados, em combinação com redução de geração elétrica por combustíveis fósseis e maior penetração de produtos menos intensivos de energia na pauta de exportações // 2009 a 2014 – incentivo ao transporte individual e período seco com maior geração elétrica por fontes fósseis // 2014 a 2019 - redução da geração por fósseis, redução do consumo em veículos leves e forte penetração de energia eólica e solar.

5

## Linha do Tempo da Economia Brasileira – Eventos relevantes entre 1960 e 2019

Desde a criação do Ministério de Minas e Energia, em 1960, o Brasil passou por altos e baixos na economia, em razão de fatores externos e internos. Historicamente, o Brasil tem forte participação de commodities na composição de suas exportações: borracha, café, açúcar, laranja, aço, alumínio, ferro-ligas, minério de ferro, bauxita, alumina, ferro-gusa, celulose, grãos e carnes, a maioria produtos primários, de baixo valor agregado. Já na pauta de importações, paulatinamente o Brasil ficou cada vez mais dependente de produtos de maior valor agregado. Essa relação de competitividade piorou significativamente no tempo, por exemplo, em 1990, para cada tonelada importada de bens, era necessário exportar 1,9 tonelada para equidade de valor, já em 2019, essa relação passou a 3,5. Assim, crises internacionais, que em geral afetam diretamente os preços das commodities, acabam afetando também a economia do Brasil.

Gráfico 12: Taxas Médias ao ano do PIB, por Períodos Seleccionados (%)



Análise do gráfico 12, por período de altas e baixas do PIB:

**1960 a 1964:** O início do período militar em 1964 se deu após uma forte alta da inflação, de um pouco mais de 50% em 1961 para mais de 90% em 1963, e um crescimento do PIB de apenas 0,6% em 1963.

**1964 a 1973:** Investimentos em infraestrutura e no desenvolvimento industrial proporcionaram altas taxas do PIB, mas elevando a dívida externa e o déficit na balança comercial.

**1973 a 1979:** O 1º grande aumento no preço internacional do petróleo de 1973 desacelerou o crescimento do PIB, que nos anos de 1970 a 1973 ficou acima de dois dígitos. Em 1973, o Brasil tinha 38% de déficit de energia, indo a 46% em 1979, o que agravou o quadro de dívida pública e déficit da balança comercial.

**1979 a 1983:** O 2º grande aumento no preço do petróleo, de 1979, pegou o Brasil com alta dívida externa, que associada a uma alta dos juros, desestabilizou a economia, resultando em recuos no PIB de 4,3% em 1981 e de 2,9% em 1983.

**1983 a 1989:** O Plano Cruzado de 1986 congelou preços, o que proporcionou ganhos reais de salário e consequente aumento de consumo das famílias.

**1989 a 1992:** O Plano Collor de 1990 fez confisco em aplicações financeiras, tendo consequências desastrosas no nível de confiança do país pelos investidores e pela população em geral.

**1992 a 1997:** O Plano Real de 1994 acabou com a inflação, em níveis de 4 dígitos à época, o que resultou em aumento real de salários e consequente aumento do consumo das famílias.

**1997 a 1999:** Com o início de uma crise financeira na Ásia, em 1997, o Brasil foi fortemente afetado por ser exportador de commodities para a região (queda nos volumes e nos preços). A longa permanência de um câmbio com o Real valorizado também afetou a competitividade da indústria brasileira.

**1999 a 2003:** A privatização das empresas de energia elétrica na década de 90 afetou o planejamento da expansão, cuja capacidade instalada de geração não acompanhou o consumo. Em 2000, já com os níveis dos reservatórios das hidrelétricas muito comprometidos, houve racionamento o que afetou a economia como um todo.

**2003 a 2008:** A economia da Ásia volta a crescer, em especial a China com taxas próximas de 14% de crescimento e a Índia com taxas de 8%. O mundo cresce a 5% ao ano no período, triplicando os preços das commodities, o que favoreceu sobremaneira o Brasil.

**2008 a 2014:** A crise financeira de 2008 dos Estados Unidos volta a afetar a economia mundial e os preços das commodities. Adicionalmente, as despesas públicas do Brasil acumulavam altas bem acima da inflação. Ao final do período, as contas públicas e a balança comercial assumiram patamares de déficits que fizeram desabar os índices de confiança de investidores.

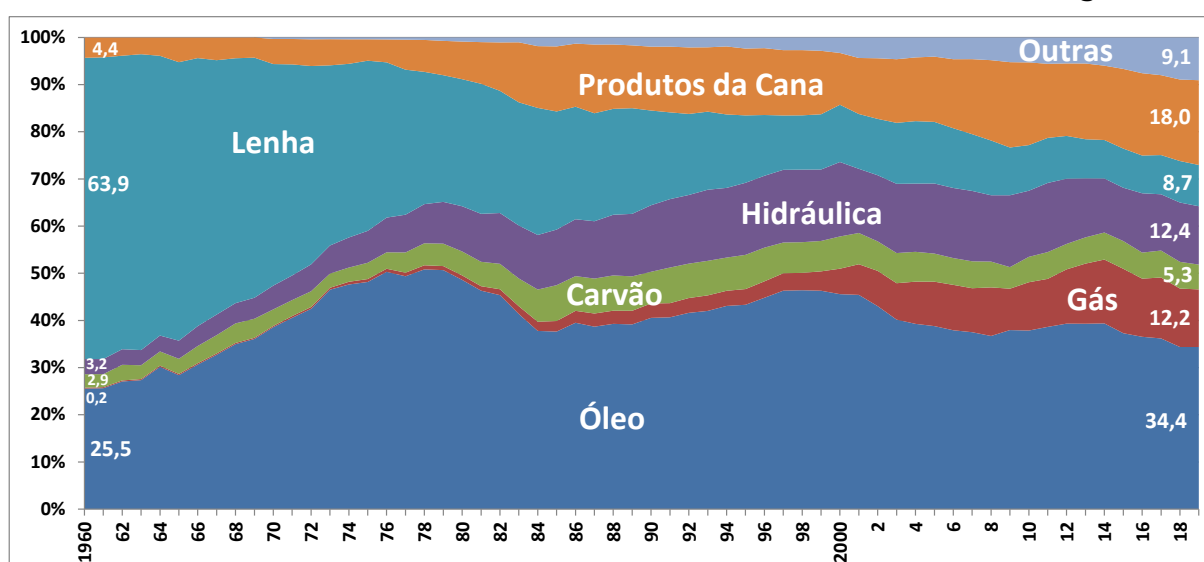
**2014 a 2019:** Tem início a maior recessão econômica já registrada no País, com recuos no PIB de 3,5% em 2015 e de 3,3% em 2016. Nos três anos seguintes as taxas ficaram um pouco acima de 1% ao ano.

## Diversidade da Matriz de Oferta Interna de Energia – 1960 e 2019

Em 1960 a lenha detinha hegemonia na matriz energética brasileira, com proporção de 2/3 da energia total. Já em 1979, o petróleo (óleo) passou a ter a maior proporção, com metade da energia total. Em 2019, a hegemonia ainda é do petróleo, mas agora com 1/3 da energia. Ainda em 2019, agregando as fontes de origem vegetal (bioenergia), a proporção chega a 31,9%, quase o indicador do óleo. De 1960 a 1980, o PIB brasileiro cresceu a 7,4% ao ano, período em que houve forte substituição de lenha para cocção de alimentos por gás liquefeito de petróleo. A pujança do período resultou em forte carbonização da matriz energética, que chegou a 56,4% de fósseis em 1979, dobrando o indicador de 2060. Outro pico de carbonização ocorreu em 2001, quando houve forte expansão da geração termelétrica (59,1% de fósseis).

7

Gráfico 13: Evolução da Estrutura da Matriz de Oferta Interna de Energia (%)



O recorde de fósseis ocorreu em 2014, com 59,2%, em razão, mais uma vez, de forte expansão da geração termelétrica. Em 2019, o nível de carbonização, de 52,4%, está abaixo dos três picos do passado e se iguala ao indicador de 1975, o que mostra o esforço do Brasil em manter uma matriz energética limpa, mesmo com desenvolvimento econômico. No mundo o indicador de fósseis é de 80%.

## Linha do Tempo de Energia e Economia – 1960 = 100

A Agência Internacional de Energia (IEA) é a entidade com a melhor base de dados de oferta e demanda de energia, cobrindo estatísticas de 1973 em diante, para cerca de 150 países.

Fatos comuns que ocorrem na evolução de energia e economia dos países em **desenvolvimento**, para longos períodos de análise, são:



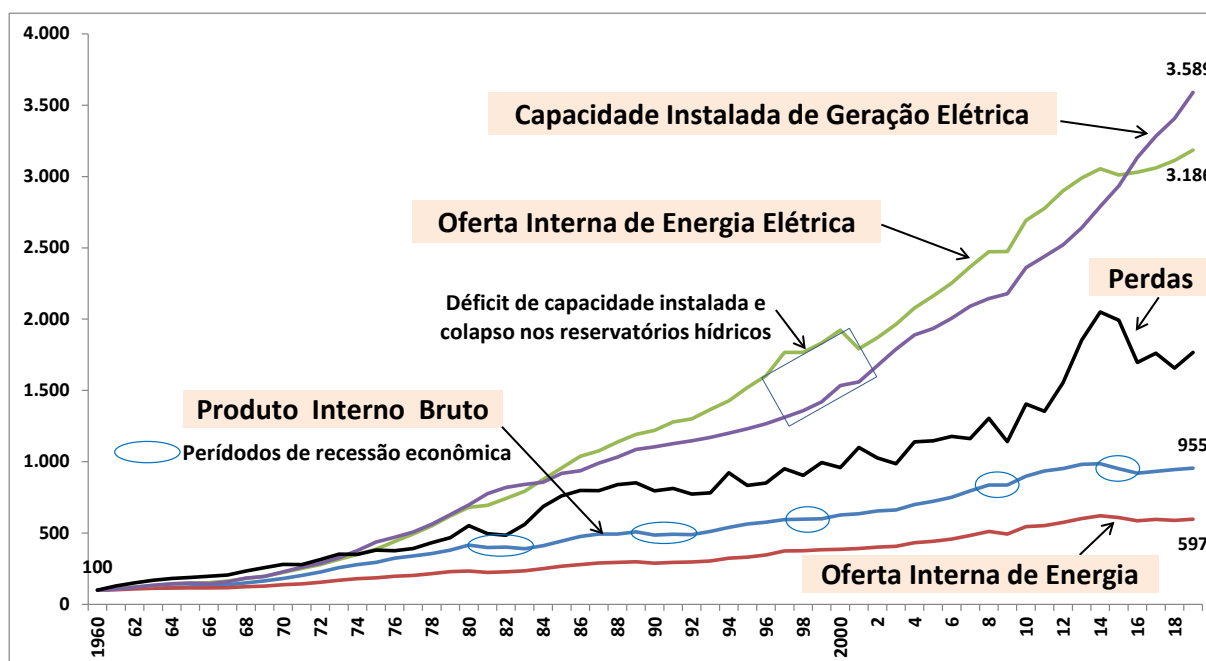
- a) A Oferta Interna de Energia (OIE) cresce abaixo das taxas do Produto Interno Bruto (PIB) – elasticidade renda menor do que 1 e,  
b) A Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE) cresce acima das taxas do PIB – elasticidade renda acima de 1.

**Oferta Interna de Energia:** energia necessária para movimentar a economia de um país em um período de tempo. Compreende o consumo final nos setores econômicos e residencial e as perdas nos processos de transformação e distribuição de energia.

**Oferta Interna de Energia Elétrica:** compreende o consumo final nos setores econômicos e residencial e as perdas na transmissão e distribuição.

8

Gráfico 14: 1960=100 Evolução de Indicadores



O comportamento da curva da OIE tem origem em alguns fatores: a) a evolução dos países em estágio ainda muito primário da economia ocorre pela substituição da sua principal fonte de energia, que é a lenha para cocção de alimentos, por gás de cozinha ou algum similar, cuja eficiência dos fogões chega a ser dez vezes maior. A matriz da OIE do Brasil de 1940 tinha 85% de participação da lenha, e 64% em 1960. Atualmente, no continente Africano, ainda há países com esses níveis de proporção de lenha em suas matrizes energéticas; b) com o desenvolvimento econômico, a expansão de bens perde espaço para a manutenção e substituição, gerando recicláveis e reduzindo sobremaneira a produção de produtos metálicos a partir de recursos minerais, de alto consumo de energia (aço, alumínio, ferro-ligas, níquel, etc). Por outro lado, a expansão e reposição de bens vêm sempre acompanhadas de maior eficiência no uso da energia, em razão da inovação tecnológica.

No caso do comportamento da curva da OIEE, podem ser citados dois fatos principais: a) o consumo nas economias primárias é quase inexistente em relação à OIE (quase tudo lenha), logo qualquer expansão gera altas taxas de crescimento sobre uma base insignificante e; b) a energia elétrica é uma fonte nobre de energia, limpa nos seus múltiplos usos, e de fácil manuseio.

Quando as economias atingem alto nível de desenvolvimento, os ganhos em eficiência pela manutenção e reposição de bens podem ser superiores ao crescimento vegetativo do consumo de energia, fazendo com que as curvas da OIE e OIEE cheguem a ser decrescentes.

No caso da curva de perdas, a maior parcela é devida à geração de energia elétrica em termelétricas e à transmissão e distribuição desta fonte de energia. No caso do Brasil, não foi possível manter a grande participação da geração hidráulica dos anos sessenta, tendo havido uma maior penetração de geração térmica por fontes fósseis, além do aumento relativo das perdas na transmissão e distribuição pela maior distância da geração aos centros de consumo. Assim, no Brasil, as perdas de energia cresceram acima do PIB. O aumento significativo das perdas no Brasil, a partir de 2011, decorre do baixo regime hidráulico que exigiu maior geração termelétrica. O mesmo não ocorre em países que sempre tiveram alta participação de geração termelétrica por fontes fósseis, em que melhorias na eficiência dos processos, a substituição de geração a carvão mineral por gás natural, e a penetração de energia eólica e solar, tiveram boa influência na redução das perdas.

Sobre a curva de capacidade instalada (CI) de geração elétrica, cabe destacar o período de 1994 a 2000, em que a demanda de energia elétrica cresceu sobremaneira em razão do Plano Real, não sendo acompanhada pela expansão de potência. Nesse período foram verificados os recordes de indicadores de fator de capacidade totais e da geração hidráulica, o que culminou com racionamento. Ao final do período, de 2014 em diante, a curva da CI ultrapassa a curva da OIEE, como resultado de período recessivo e de forte penetração de eólica e solar com menor fator de capacidade de geração.

## ***Cortes Temporais para as Taxas de Crescimento do PIB, OIE e OIEE***

Entre 1960 e 2019, foram selecionados 12 períodos distintos em que houve mudança de rumo nos indicadores do PIB, OIE e OIEE.

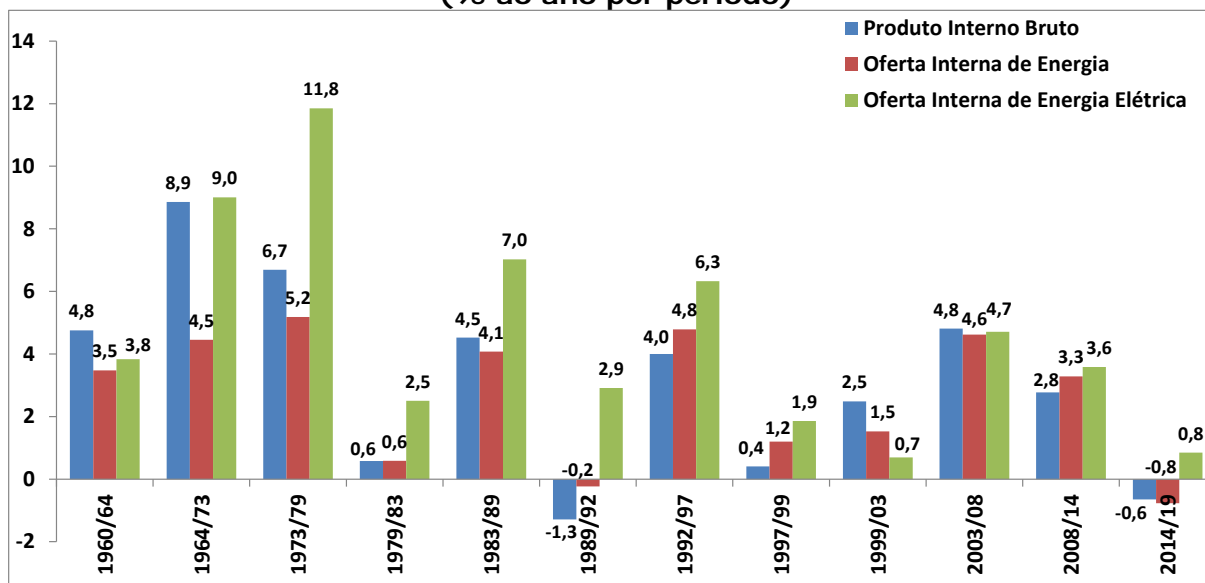
Dos 12 períodos, seis são de crescimento do PIB  $\geq 4\%$  ao ano, perfazendo um total de 35 anos, e outros seis são de baixo desempenho do PIB ( $\leq 2,8\%$ ), perfazendo 25 anos.

Observa-se que a Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE) ficou abaixo do PIB somente em três períodos, de 1960 a 64 (extrema instabilidade política), de 1999 a 2003 (racionamento), e de 2003 a 08 (desindustrialização e redução relativa de eletro-intensivos).

O comportamento da Oferta Interna de Energia (OIE) tende a ser abaixo do PIB em períodos de bons desempenhos da economia, e acima do PIB nos momentos de baixo desempenho da economia. Chama a atenção o período de 1992 a 1997, o único de PIB alto em que a OIE cresceu acima (aumento do poder de compra em razão da estabilização da inflação do Plano Real e demanda reprimida em razão do Plano Collor proporcionaram uma forte expansão do consumo das famílias).

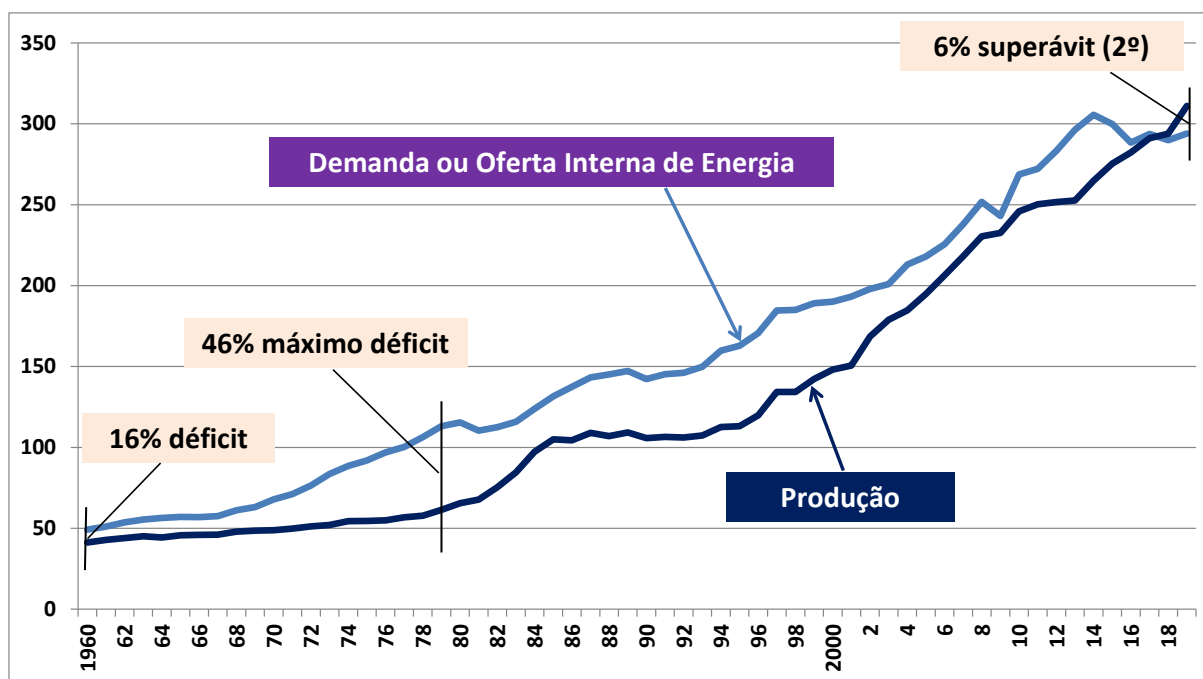
De 1979 a 1983, houve alta expansão da indústria intensiva de energia elétrica, como alumínio, níquel e ferro ligas, o que provocou um deslocamento muito forte da taxa de crescimento desta fonte de energia em relação ao PIB.

Gráfico 15: Corte Temporais para a Evolução do PIB, OIE e OIEE (% ao ano por período)



## Produção e Demanda de Energia de 1960 a 2019

Gráfico 16: Produção e Demanda de Energia de 1960 a 2019 (milhões tep)



Em 1979 o Brasil atingiu o maior nível de déficit de energia, de 46% (% do comércio externo líquido sobre a OIE). Com a alta dívida externa e o aumento dos juros internacionais, o governo estabeleceu um plano de metas em energia, até 1985, que determinava: a) limite de cotas para o consumo de derivados, b) fomento ao uso de fontes nacionais de energia (carvão mineral, lenha, etanol, carvão vegetal e

hidráulica) e fomento à expansão da produção nacional de petróleo. Praticamente todas as metas foram cumpridas, e já em 1984 o déficit recuou significativamente. De 1985 a 1997 o preço do petróleo voltou ao patamar de 1973, favorecendo um maior uso de derivados e desestimulando a produção. A partir de 1998 o preço do petróleo volta a subir, favorecendo o aumento da produção (Pré-Sal em 2006) e também o aumento dos biocombustíveis. Nos dois últimos anos, o Brasil passa a ter superávits de energia, pela primeira vez na história, mas em razão, principalmente, da recessão econômica.

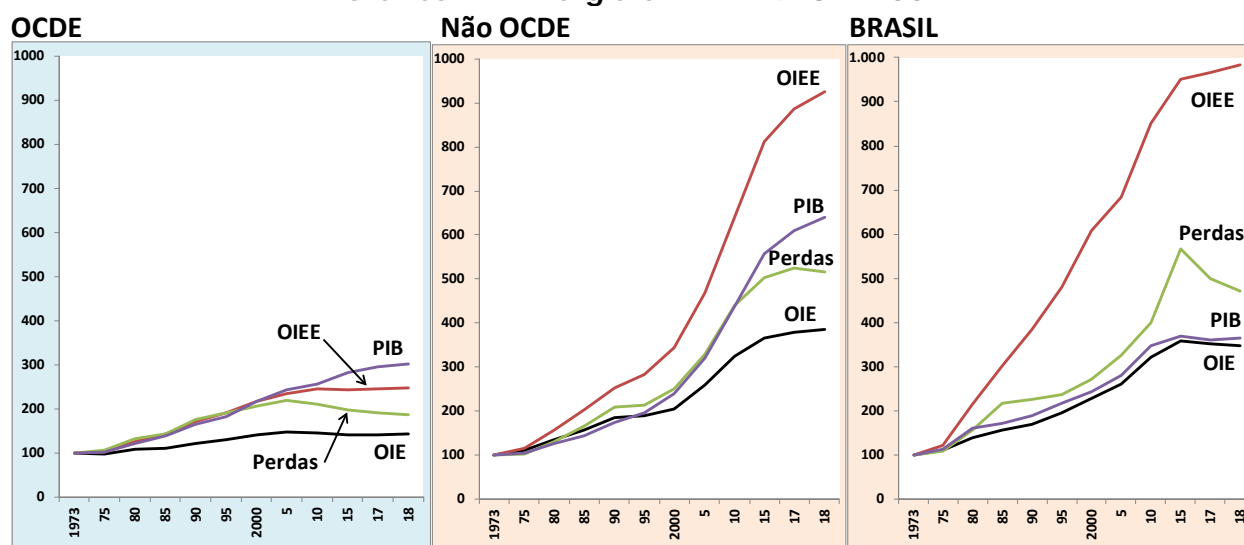
## Energia e PIB nos Blocos OCDE, Não OCDE e Brasil - 1973 = 100

11

O bloco OCDE, a maioria de países desenvolvidos, apresenta PIB per capita quase quatro vezes o do bloco Não OCDE e quase três vezes o do Brasil.

Observa-se no gráfico 17 que o nível de desenvolvimento chega a um ponto em que o consumo global de energia passa a recuar em termos absolutos, mesmo com o PIB em alta, como é o caso do bloco OCDE (OIE de 2018 é inferior à de 2005). As razões já foram comentadas anteriormente. As escalas verticais das três figuras estão iguais para melhor observação do quanto as economias já com alto nível de desenvolvimento (OCDE) crescem bem menos do que as economias em desenvolvimento (Não OCDE e Brasil).

Gráfico 17: Energia e PIB - 1973 = 100



Na OCDE, a evolução da curva da OIEE passa a ser inferior à do PIB a partir de 2000. Já no bloco Não OCDE e no Brasil as curvas da OIEE seguem sempre acima do PIB. Chama a atenção a curva de perdas no bloco Não OCDE, abaixo da curva do PIB a partir de 2010 - a substituição de geração a carvão mineral e a óleo por gás natural (de maior eficiência térmica), e a expansão da energia eólica e solar (sem perdas térmicas), explicam a o fato.

As curvas de PIB e OIE do Brasil crescem menos do que as respectivas curvas do bloco Não OCDE, com mais destaque no PIB. Já a curva da OIEE do Brasil cresce um pouco acima. Em 2015 as perdas no Brasil chegaram a um ponto fora da curva, em razão do aumento das perdas na geração termelétrica, que tiveram de ser acionadas por conta de forte período de seca.

## Reflexões

No período analisado, de 1960 a 2019, o Brasil teve o seu melhor momento econômico nos primeiros 20 anos, mas foi um desenvolvimento com baixo nível de agregação de conhecimento humano e desenvolvimento tecnológico, ao contrário da China nos últimos 20 anos, que agregou à economia intenso capital de conhecimento e inovação tecnológica. O foco no Brasil foi em infraestrutura e indústrias de baixo valor agregado. Nos anos que se seguiram, nada mudou, e até piorou, com a Lei de reserva de mercado de informática em 1984. O segundo aumento do petróleo, em 1979, viria comprometer ainda mais a agregação de valor à indústria nacional, induzindo as ações do governo à expansão de setores intensivos em capital e energia, como já comentado.

12

De 1980 em diante, vários planos de governo foram implementados, alguns com êxito e outros não, mas todos ainda com o viés de pouca abertura do Brasil para o mercado internacional. O fato é que o Brasil se tornou muito vulnerável à economia mundial, por ter uma pauta de exportações centrada em produtos primários de baixo valor agregado, e pauta de importações centrada em produtos de alto valor agregado.

De certa forma, os planos de governo com algum êxito, foram acompanhados de algumas medidas contrárias à lógica econômica que, por consequência, afetaram a economia dos períodos seguintes (subsídios, renúncia fiscal, programas sociais, aumento de impostos, aumento das despesas públicas, valorização da moeda nacional, dentre outras).

Portanto, a atual situação do Brasil é de baixo conhecimento humano, baixo nível de inovação tecnológica e alta participação de atividades primárias na economia, fundamentos que não se alteram em pouco tempo, e que recomendam cautela em previsões otimistas para o crescimento do PIB de médio e longo prazos. De 1980 a 2019, o PIB cresceu a 2,15% ao ano, e considerando que a atual base de estoque de capital é muito maior do que a de 1980 é de se esperar taxas menores no futuro.