

# O enigma do deflator do PIB brasileiro: inflação ou crescimento subestimado?

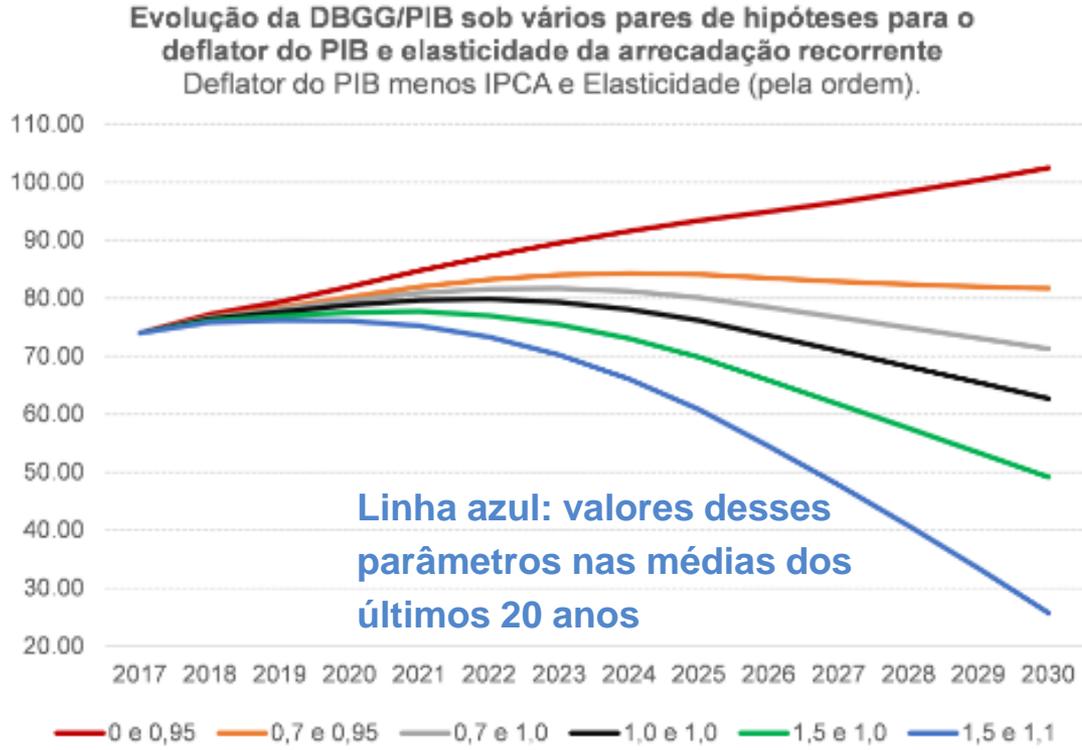
Janeiro de 2019

*Bráulio Borges, pesquisador-associado do IBRE-FGV e economista-sênior da LCA*

- Motivação original
- Apresentação dos fatos estilizados descrevendo o “enigma do deflator”
- Apresentação de minha hipótese por detrás desse “enigma” e suas implicações para o PIB
- Validação econométrica de minha hipótese
- Considerações finais
- Apêndice: métodos para estimar volume em Contas Nacionais

# Como essa questão emergiu, há quase 3 anos

- Exercícios de sustentabilidade fiscal: juro real relevante para a dinâmica da DBGG/PIB e da DLSP/PIB é aquele que considera o deflator do PIB (e não o IPCA);
- Para uma mesma regra fiscal e um mesmo cenário macroeconômico, relação dívida/PIB pode divergir ou convergir a depender da hipótese utilizada para a elasticidade-PIB da arrecadação recorrente (outro assunto, não vou explorar agora) e da premissa adotada para o diferencial entre a variação do deflator do PIB e a variação do IPCA

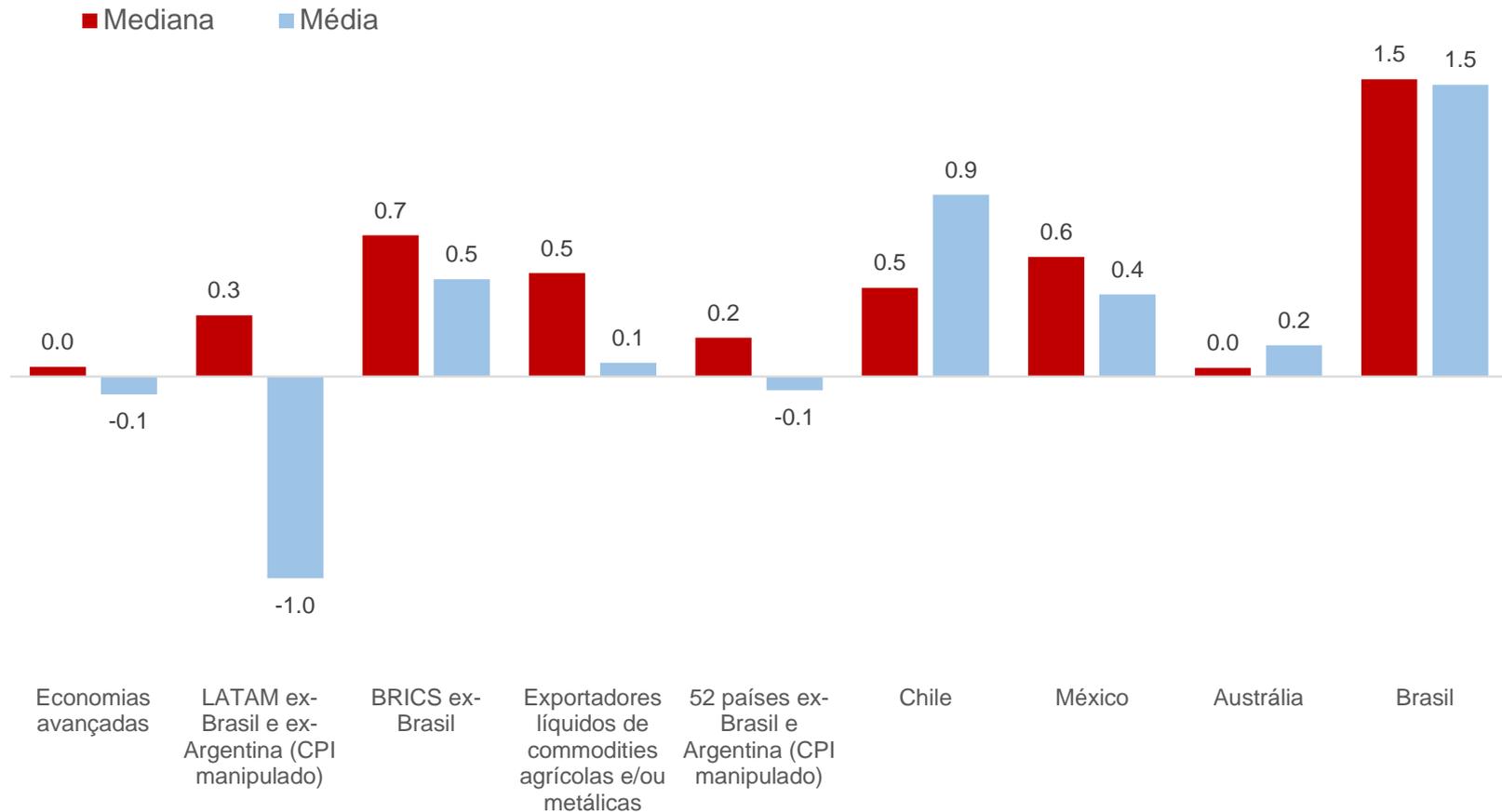


# Diferença entre as variações dos deflatores do PIB e dos CPIs: Brasil é claramente uma “jabuticaba”

- Brasil: juro real *ex-post* pelo deflator do PIB foi 1,5 p.p. mais baixo do que aquele calculado a partir do IPCA, em média (ao menos desde 1997)

## Divergência anual entre o deflator do PIB e o CPI médio

Em p.p. ao ano, em 1997-2015. Fonte: FMI.

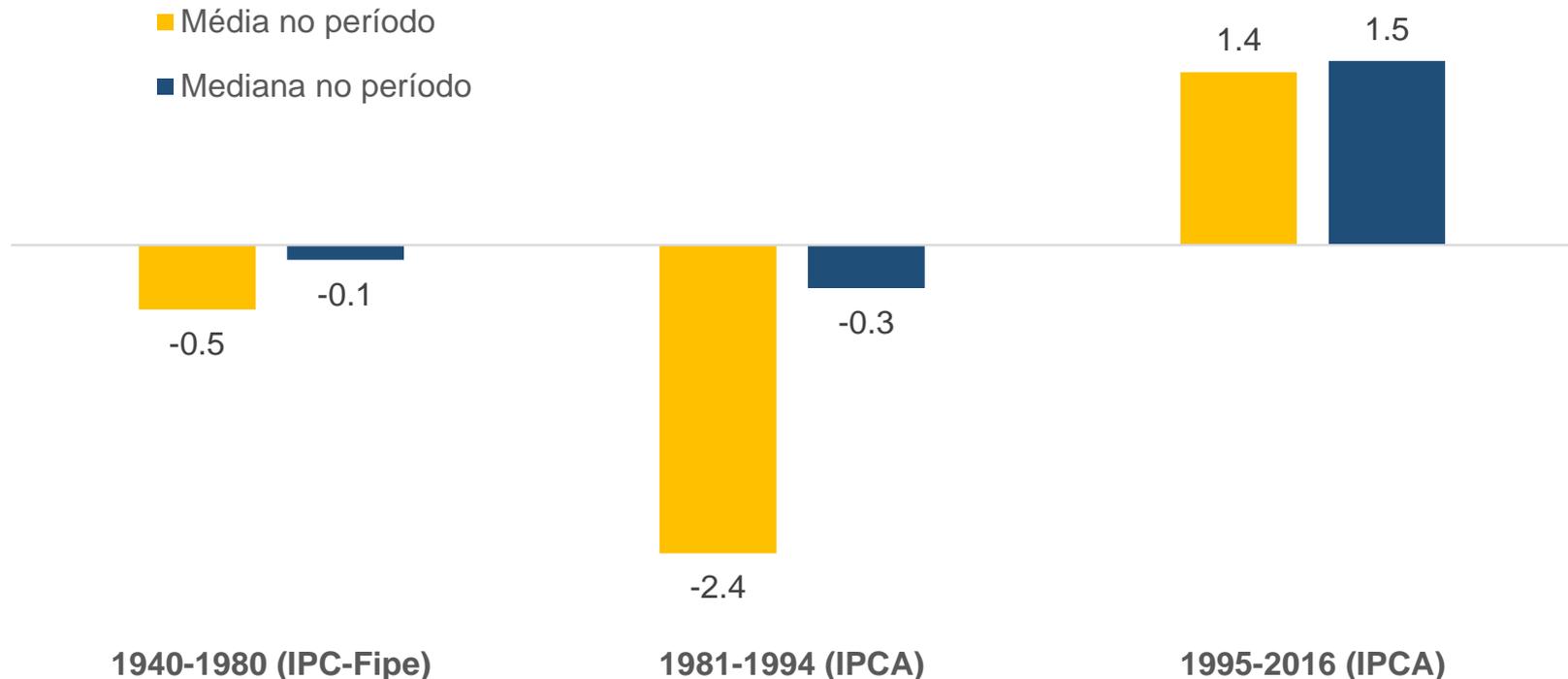


# Não fomos uma “jabuticaba” entre 1940 e meados da década de 1990... Alguma coisa aconteceu nos últimos 25 anos

- Inflação do IPC-Fipe costuma correr algo abaixo daquela apontada pelo IPCA, o que sugere que, caso o índice do IBGE estivesse disponível desde 1940 (começa em dez/79), diferenciais apontados abaixo para o período 1940-1980 possivelmente seriam ainda mais negativos

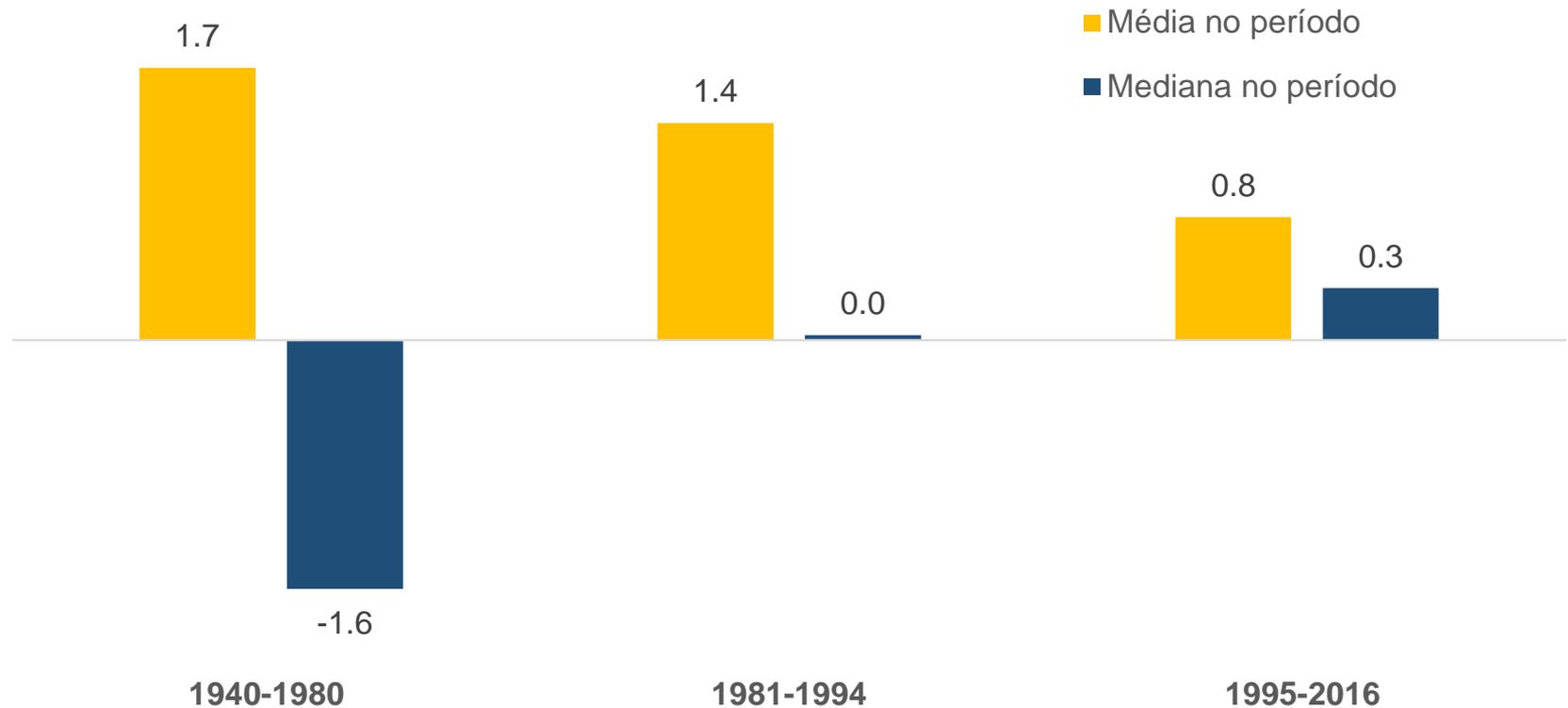
## Brasil: diferencial entre a variação do deflator do PIB e a inflação varejista

Em p.p. Fontes: Fipe, IBGE e Ipeadata.



# Memo: mudança do diferencial em 1995-2016 vs 1940-1994 não é explicada por evolução dos termos de troca entre esses subperíodos

**Brasil: variação dos termos de troca**  
Em %. Fonte: Ipeadata.

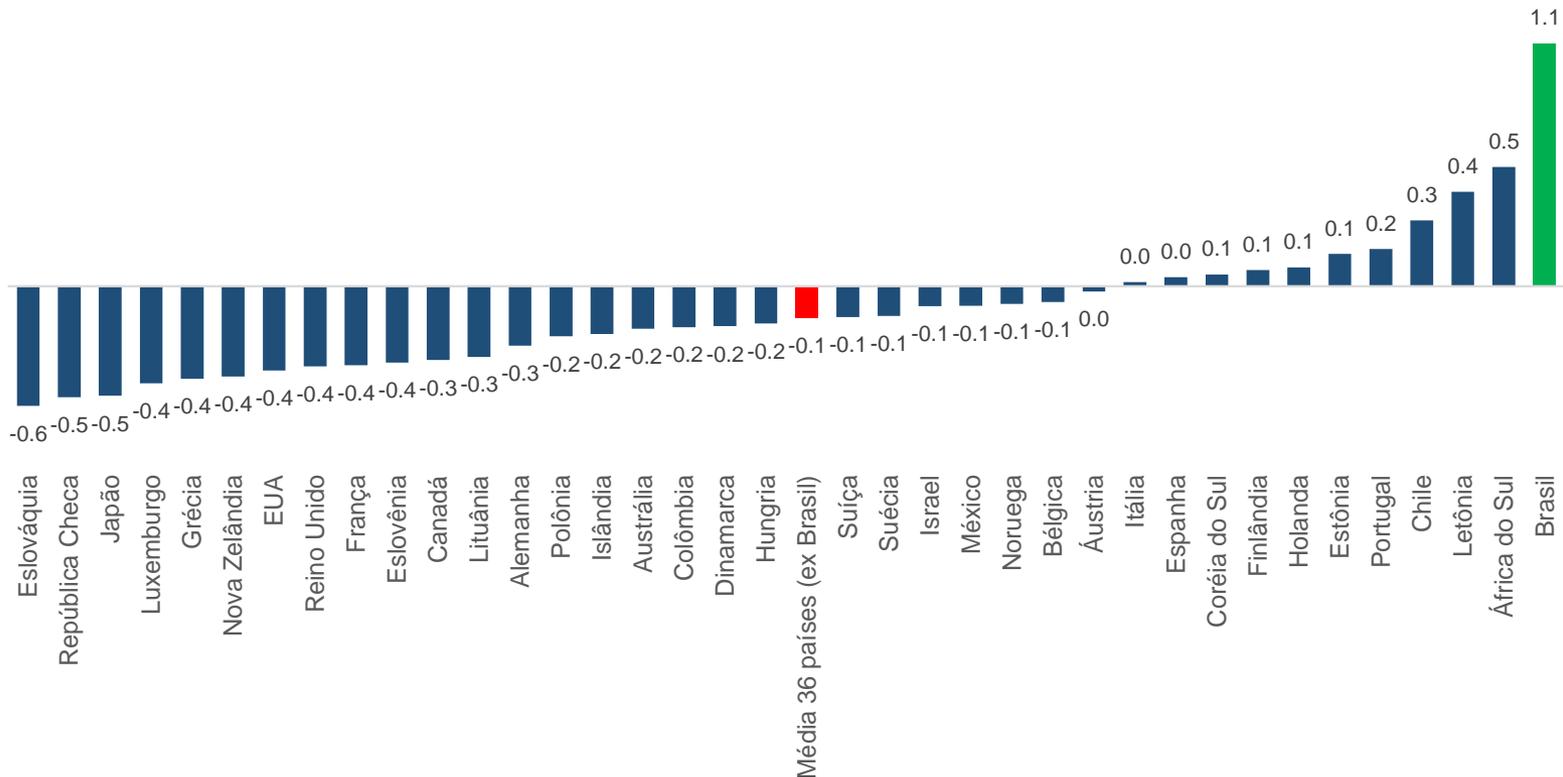


# Restringindo a comparação, para algo mais comparável: deflatores do Consumo das Famílias vs CPIs. Brasil ainda é “jabuticaba”!

- Medianas: +1,2 p.p. para o Brasil e -0,2 p.p. para a média dos demais países (ou seja: os resultados apontados pela figura abaixo não refletem impactos desproporcionais de *outliers*);
- Não há dados para o deflator do CF para o Brasil antes de 1995 (somente lado oferta)

## Divergência entre a variação do deflator do Consumo das Famílias e a variação do CPI médio anual

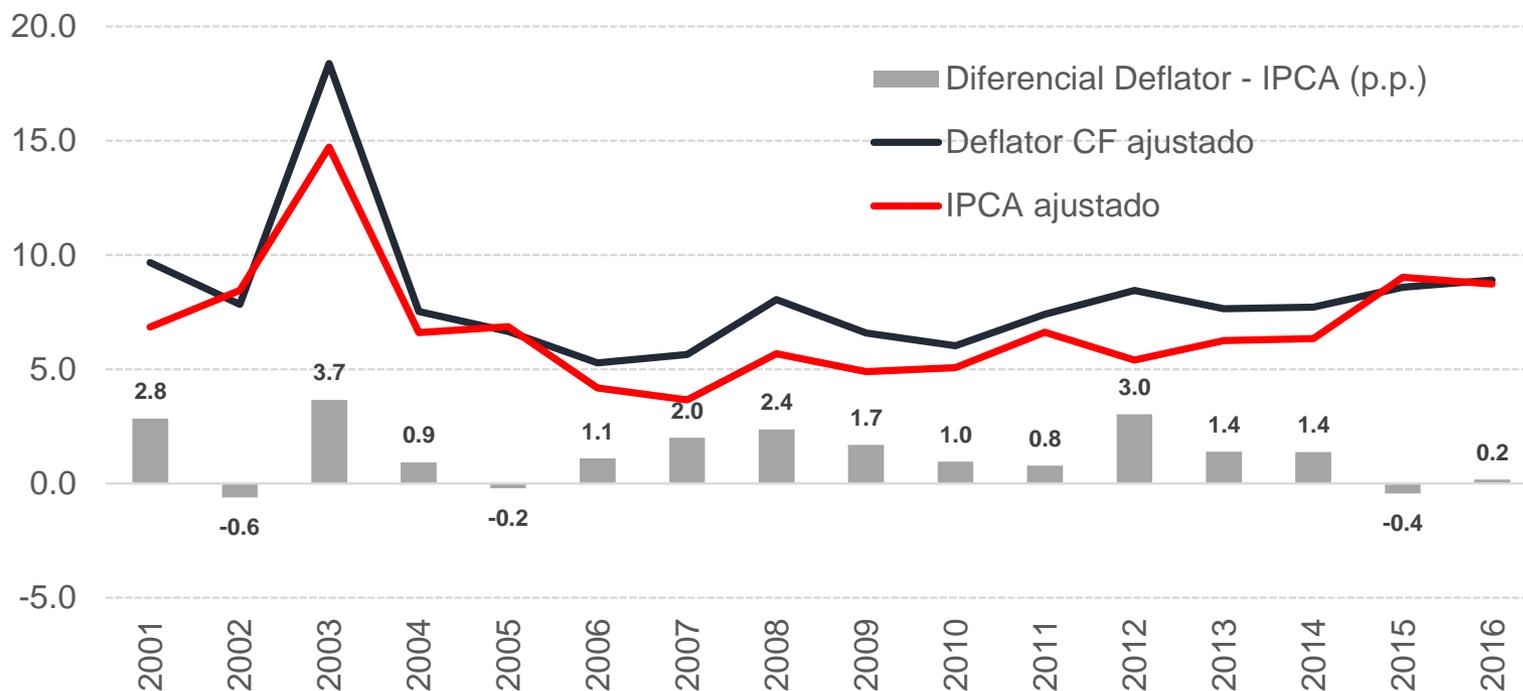
Em p.p. ao ano, média no período 1997-2015. Fontes: FMI, IBGE e OCDE.



# Restringindo ainda mais a comparação, com a compatibilização das cestas de produtos do deflator do CF e do IPCA

- Compatibilização de cestas de produtos (expurgo de Aluguel imputado e Serv. Interm. Fin.) do Consumo das Famílias não elimina divergência: muito pelo contrário, ela até umenta, de +1,0 p.p. para +1,3 p.p. ao ano (2001-2016);
- *Memo*: CF expurgado representou 49,9% do PIB em 2001-2016 (61,8% CF Total, sem expurgo).

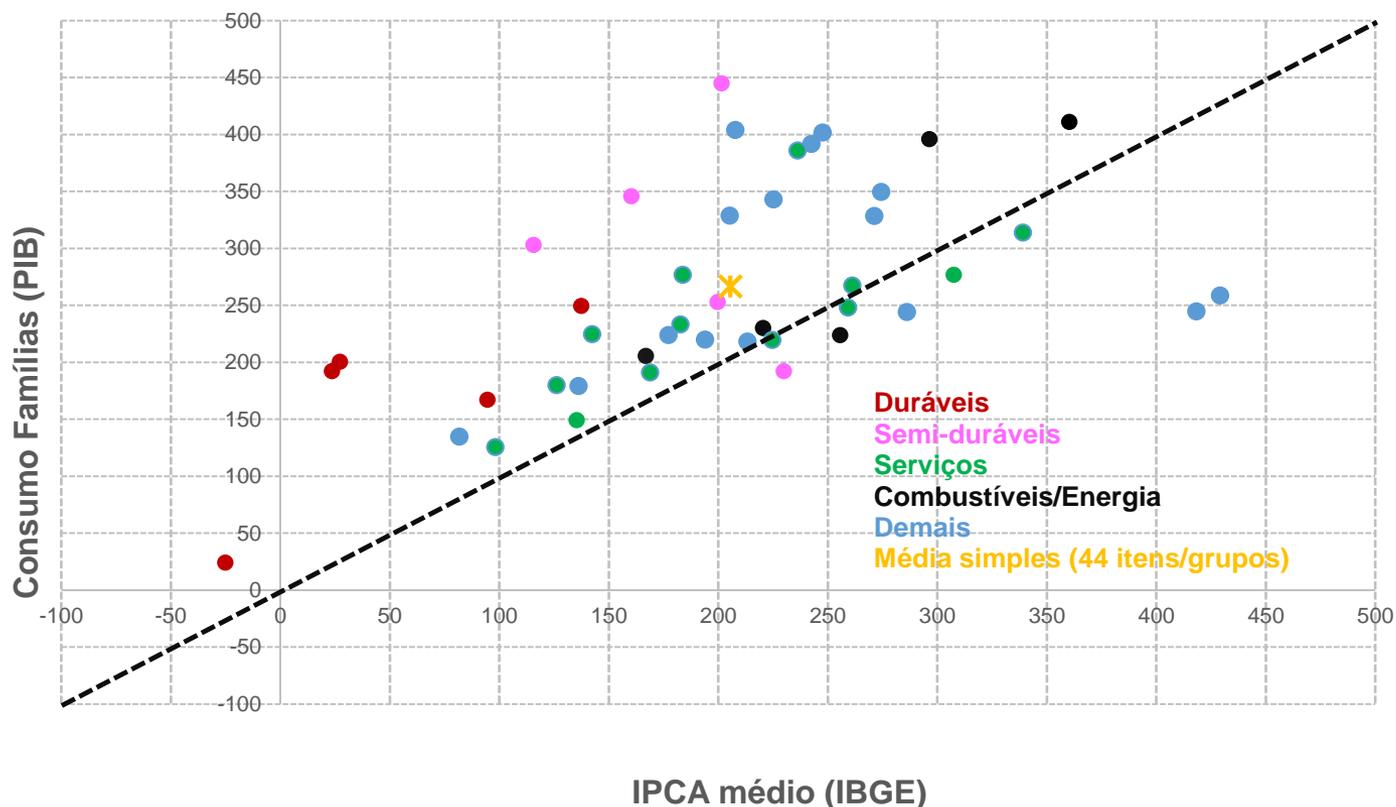
**Deflator do CF ex Alug. imputado, Inter. Fin. e ISFLSF  
vs IPCA ex serv. bancários**  
Var. % média anual. Fonte: IBGE.



# IPCA vs deflator do Consumo das Famílias por produtos

- Estou comparando apenas o deflator do CF do PIB definitivo (dados até 2016), pois IBGE não divulga o PIB preliminar (“trimestral”) desagregado por produtos
- Maiores divergências estão em bens, sobretudo industrializados
- *Frutas cítricas* e *Fumo* são aqueles em que a inflação no CF corre bem abaixo do IPCA

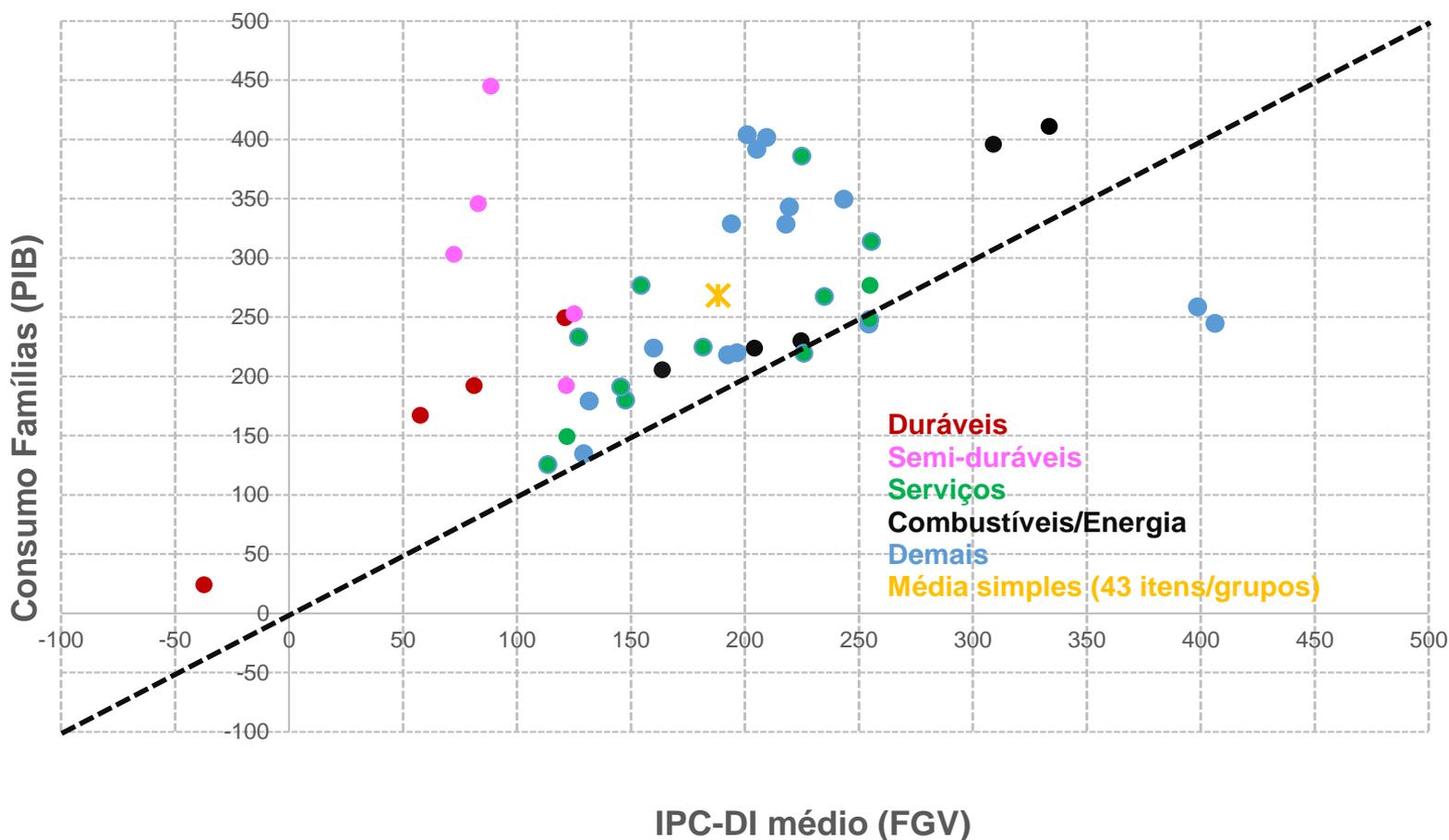
Inflação varejista acumulada em 2001-2016 (sobre 2000, em %)



# IPC-DI vs deflator do CF por produtos: padrão semelhante

- IPC-DI: um ponto vermelho a menos na figura abaixo (índice da FGV não capta inflação de motocicletas novas)

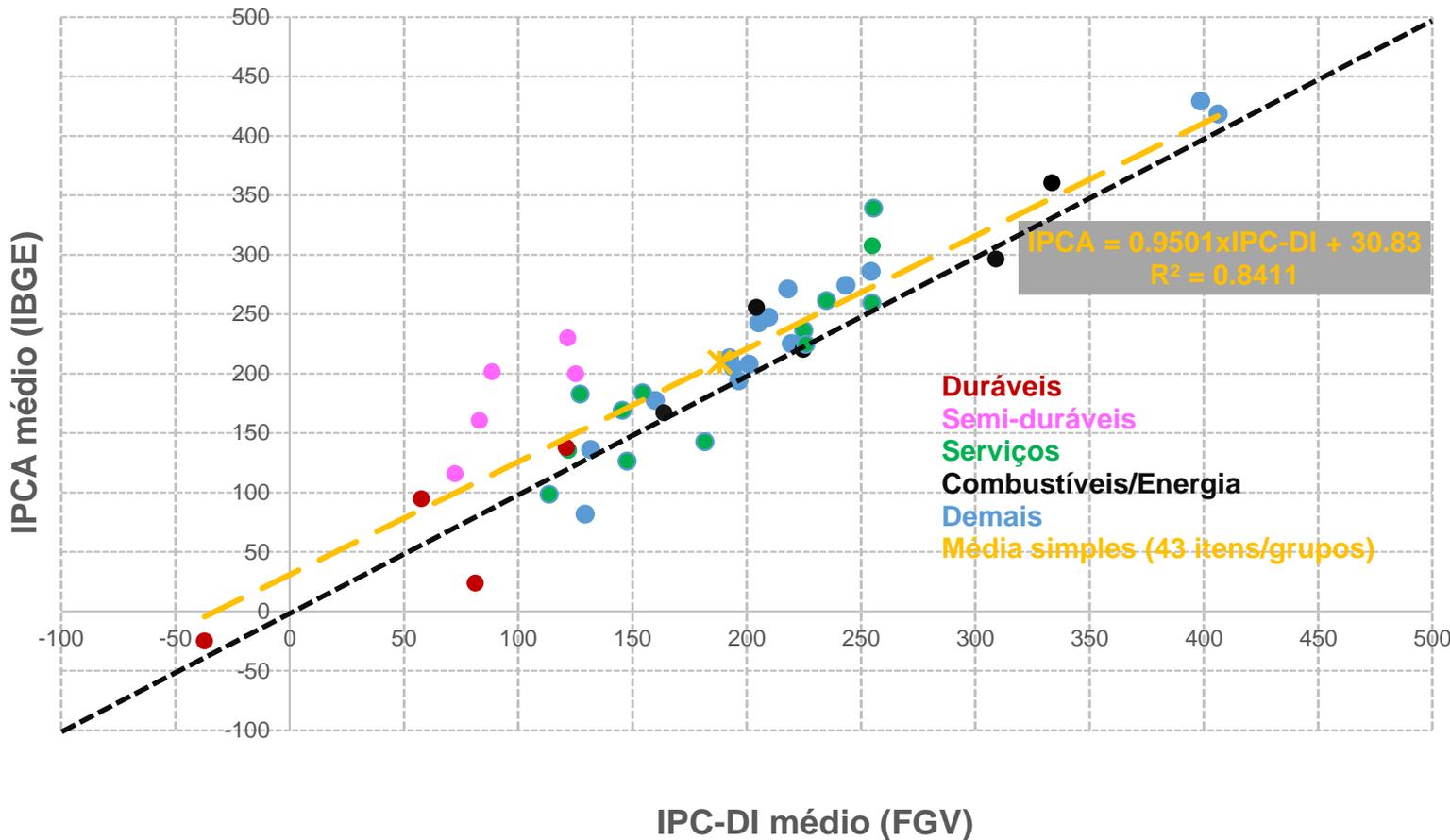
Inflação varejista acumulada em 2001-2016 (sobre 2000, em %)



# Memo: IPCA vs IPC-DI por produtos

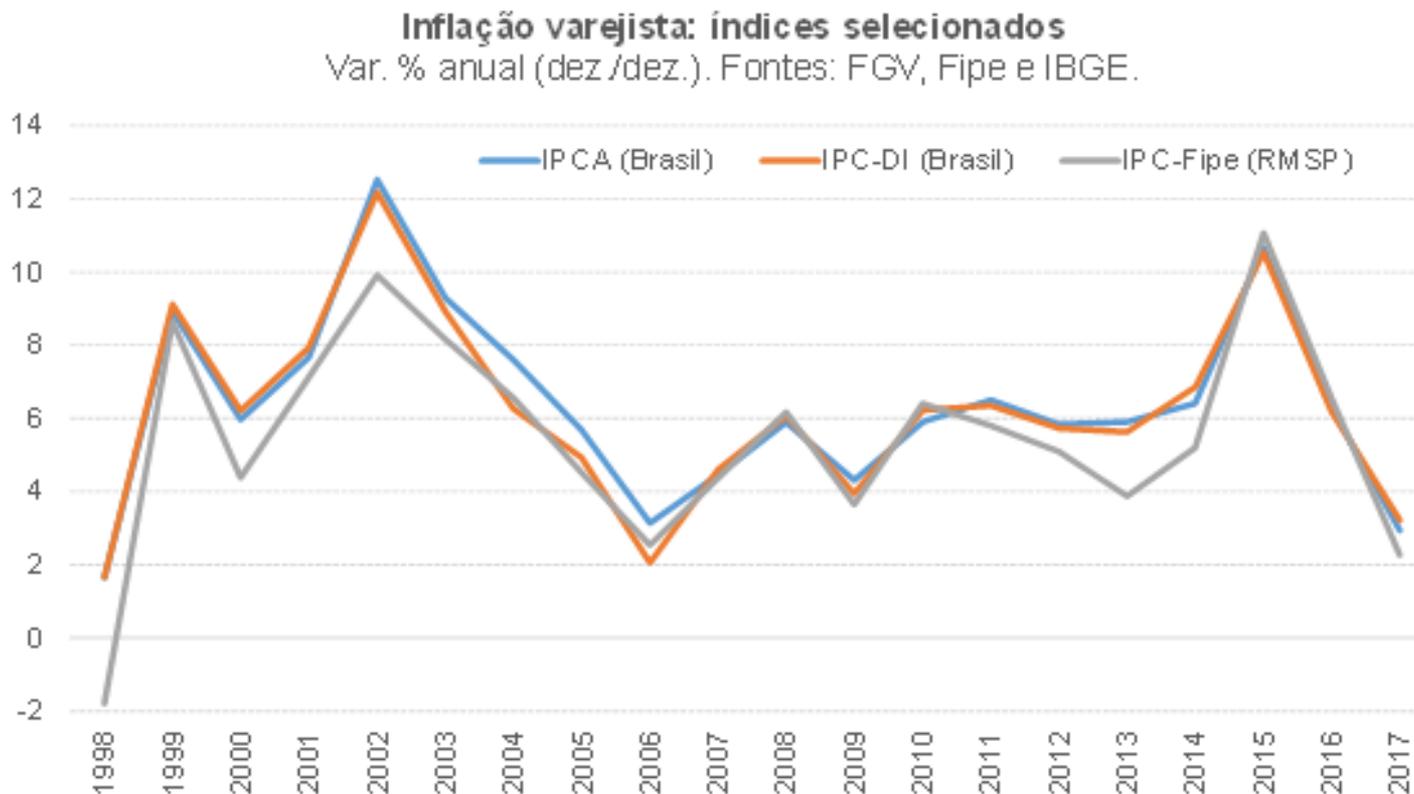
- A “história” que ambos índices de inflação do IBGE e da FGV contam é bastante semelhante para a grande maioria dos produtos

Inflação varejista acumulada em 2001-2016 (sobre 2000, em %)



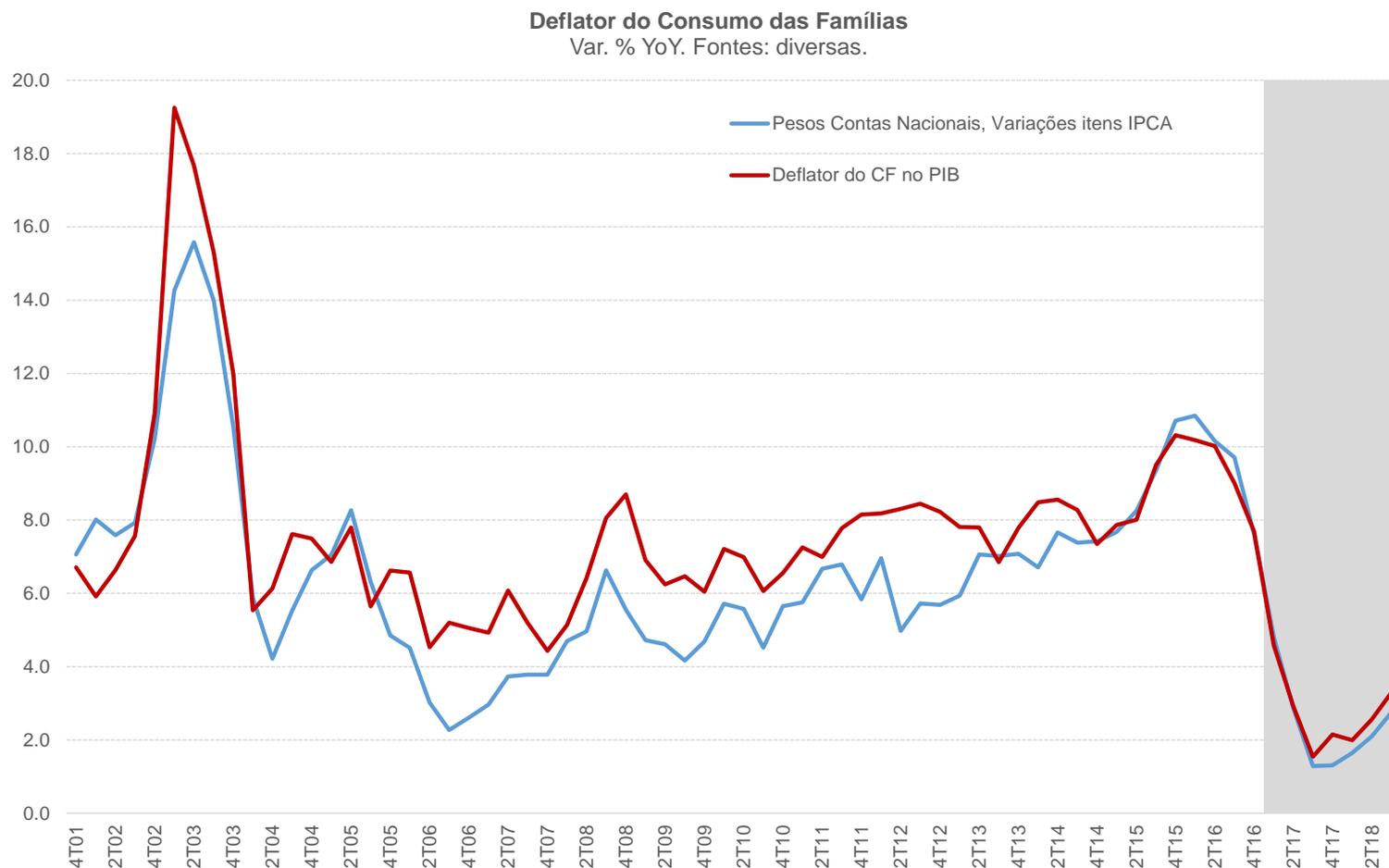
# IPCA vs IPC-DI vs IPC-Fipe agregados: também contam “história” parecida sobre a inflação varejista brasileira

- IPCA agregado corre um pouco por cima do IPC-DI agregado e ambos correm algo acima do IPC-Fipe agregado
- **Diante disso, parece ser pouco plausível afirmar que inflação varejista das Contas Nacionais seria a “verdadeira” – ou seja, que os índices tradicionais estariam subestimando a inflação (argumento extraoficial da equipe de Contas Nacionais do IBGE)**



# Deflator do CF: oficial vs recalculado

- Utilizei produtos, pesos e método de agregação das Contas Nacionais e a taxa de inflação por produtos do IPCA; ou seja, ESCOPO, PONDERAÇÃO E FÓRMULA são iguais entre ambos;
- Resultado: taxas agregadas divergem muito até 2016 (último ano de PIB definitivo)

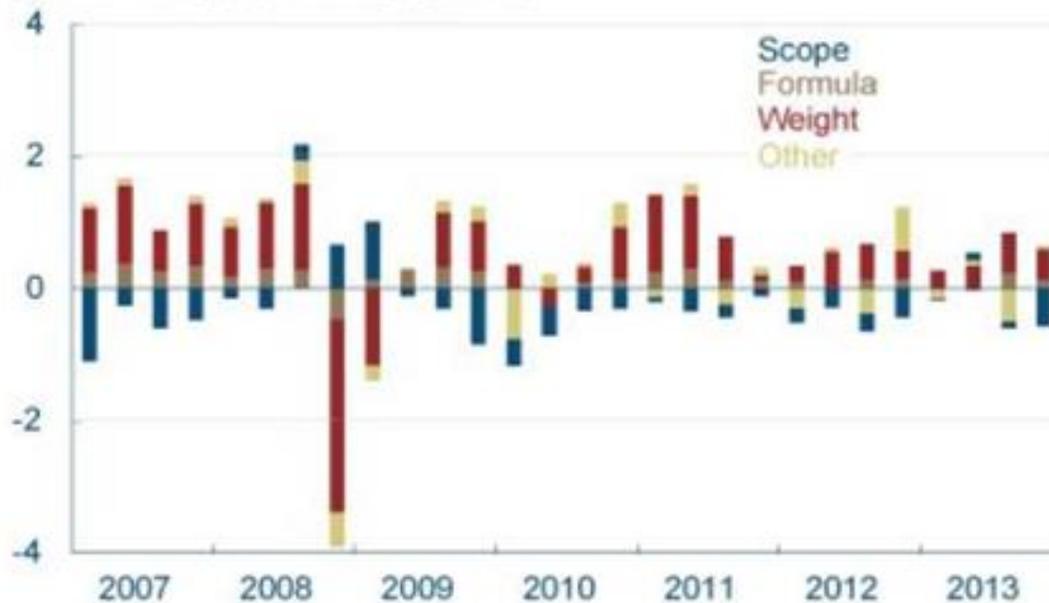


## Memo: não é o que acontece com CPI vs PCE deflator nos EUA...

- Apenas uma pequena diferença se explica por taxas de inflação setoriais diferentes (“other”);
- Vale notar que o grupo “Other” também inclui diferenças de fatores sazonais e um resíduo

### Factors Accounting for Difference between CPI and PCE

Contribution to difference in annualized quarterly percent change (percentage points)

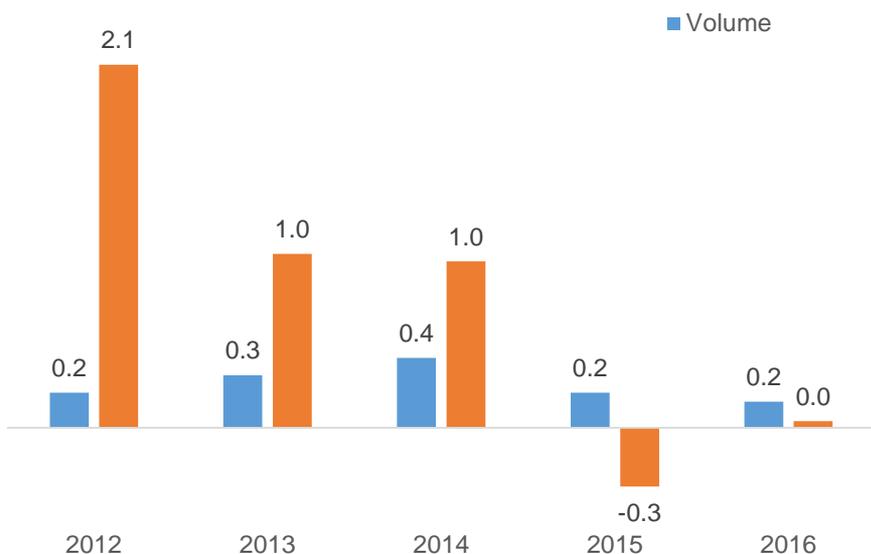


Source: Bureau of Economic Analysis.

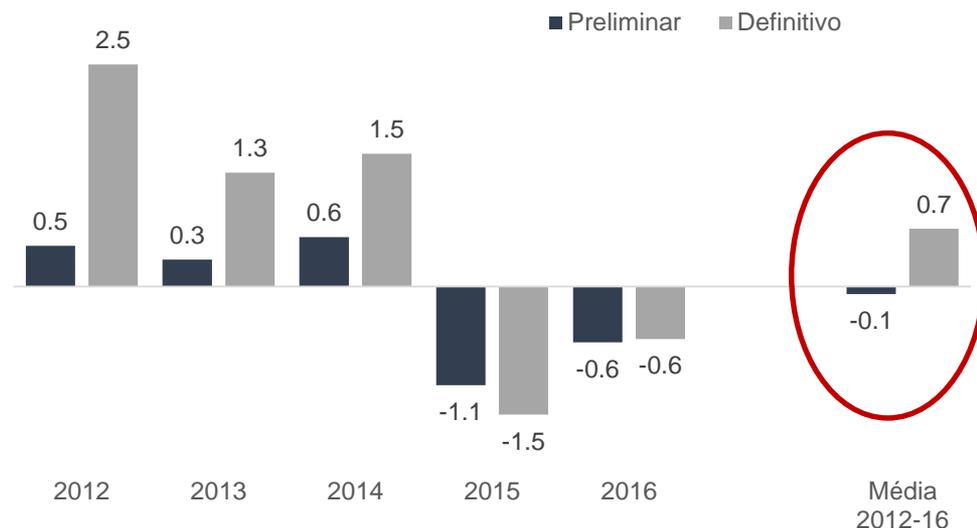
# Boa parte da divergência emerge na estimativa do PIB definitivo

- Estimativa definitiva do PIB de um ano T é conhecida em novembro de T+2;
- Estimativa definitiva incorpora várias informações novas das pesquisas estruturais;
- Cerca de 80% da revisão do PIB nominal já sob o atual marco metodológico (SCN Ref. 2010) aconteceu nos deflatores, com o restante nos volumes: **Não seria razoável esperar exatamente o oposto, já que vários índices de preços (como o IPCA, IPA, INCC, Sinapi, Funcex etc.) estão disponíveis desde a estimativa preliminar do PIB?**

Revisões entre o PIB preliminar e o definitivo  
Já sob o marco metodológico SCN Ref. 2010. Em p.p. Fonte: IBGE.



Diferencial entre variação do deflator do PIB e IPCA médio  
Em p.p. Fonte: IBGE.



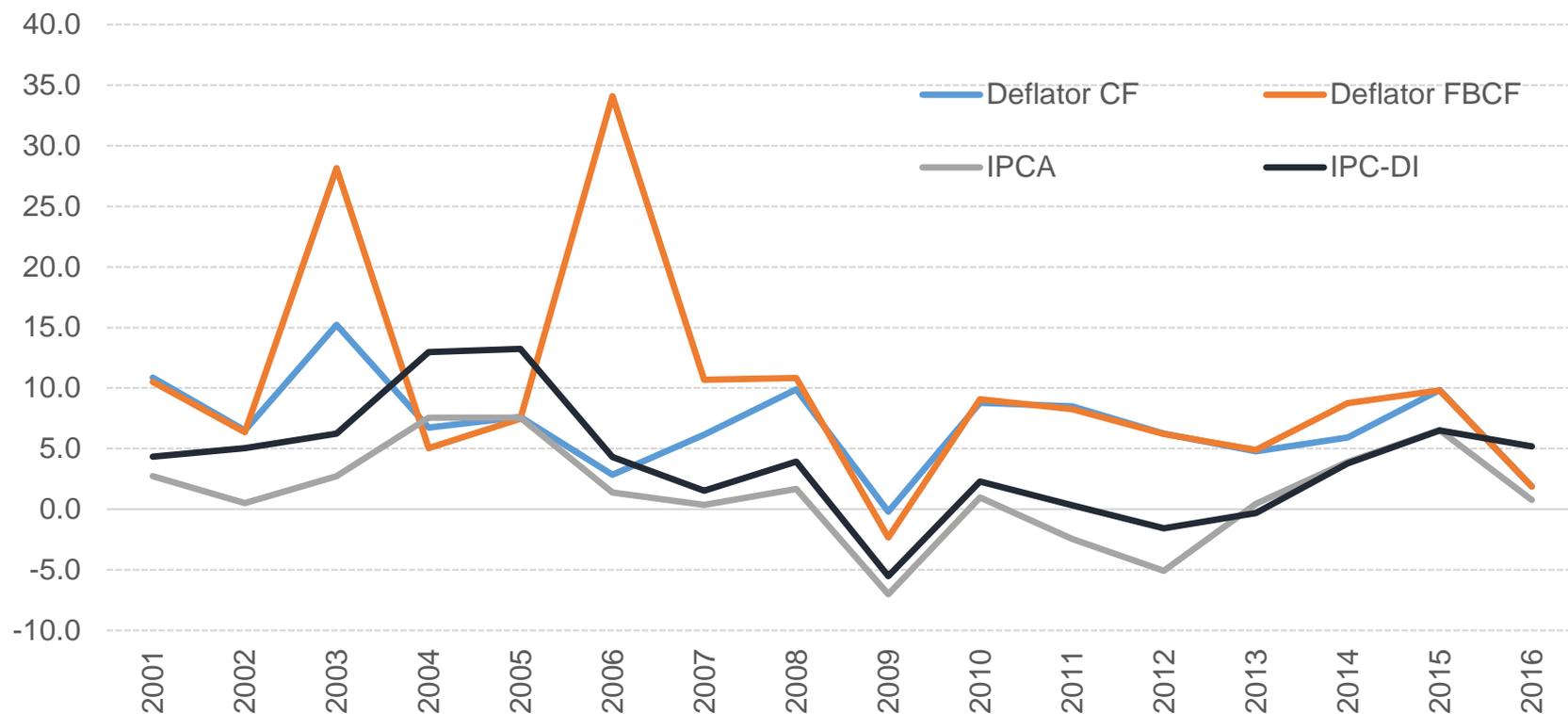
- **Pesquisa Industrial Anual (PIA):** versões Empresa e Produto, com dados de valor e quantidade física produzida, além de emprego; leitura do ano T conhecida em junho de T+2;
- **Pesquisa Anual do Comércio (PAC):** dados quantitativos apenas para emprego, todo o restante em valores correntes. Leitura do ano T conhecida ao longo do 3º trimestre de T+2;
- **Pesquisa Anual dos Serviços (PAS):** dados quantitativos apenas para emprego, todo o restante em valores correntes. Leitura do ano T conhecida ao longo do 3º trimestre de T+2;
- **Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC):** dados quantitativos apenas para emprego, todo o restante em valores correntes. Leitura do ano T conhecida em junho de T+2;
- **Produção Agrícola Municipal (PAM):** dados de quantidade física; leitura do ano T conhecida em junho de T+1;
- **Produção Pecuária Municipal (PPM):** dados de quantidade física; leitura do ano T conhecida em junho de T+1;
- **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS):** dados de quantidade física; leitura do ano T conhecida em junho de T+1.

- ESTUDO DE UM CASO PARTICULAR IRÁ AJUDAR A COMPREENDER MELHOR O QUE PARECE ESTAR ACONTECENDO**
- ESCOLHI JUSTAMENTE UM DOS PRODUTOS COM MAIOR DIVERGÊNCIA NA INFLAÇÃO NAS CONTAS NACIONAIS VS OUTROS ÍNDICES**

# Automóveis e comerciais leves (sob a ótica da DEMANDA)

- Divergência muito elevada entre a variação do deflator do CF e da FBCF (absorção doméstica) e as inflações captadas pelo IPCA e IPC-DI;
- Altas acumuladas em 2001-16: +25% IPCA; +84% IPC-DI; +194% defl. CF; +358% defl. FBCF

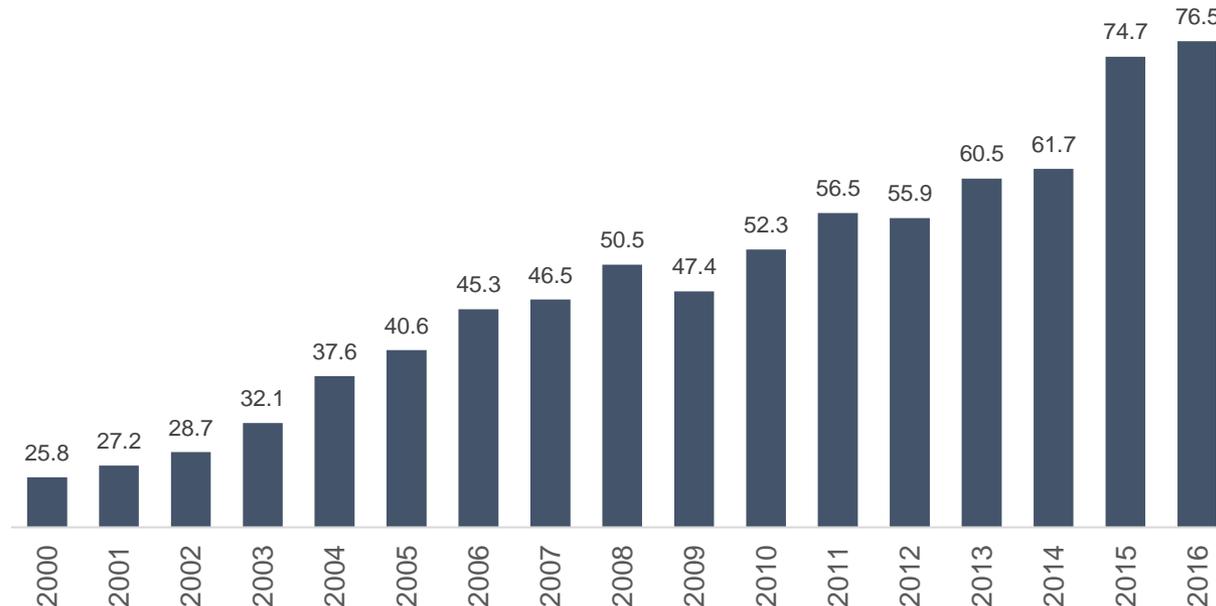
**Inflação de automóveis e comerciais leves novos**  
Var. % média anual. Fontes: FGV e IBGE.



# Passo intermediário: preço médio dos automóveis absorvidos pelo mercado interno

- Preço médio = razão entre o Valor da absorção doméstica (CF+FBCF+Var. Estoques) das Contas Nacionais em R\$ correntes e o Número de licenciamentos (nacionais e importados) em unidades apurado pela Fenabrave;
- Nesse período, a qualidade média subiu (os carros populares passaram de 70% para 40% do mercado total, dentre outros). Ademais, também houve avanço da qualidade individual (como, por exemplo, a adoção obrigatória de *airbags* e ABS em todos os carros a partir de 2014 e melhorias de eficiência energética induzidas pela legislação ambiental).

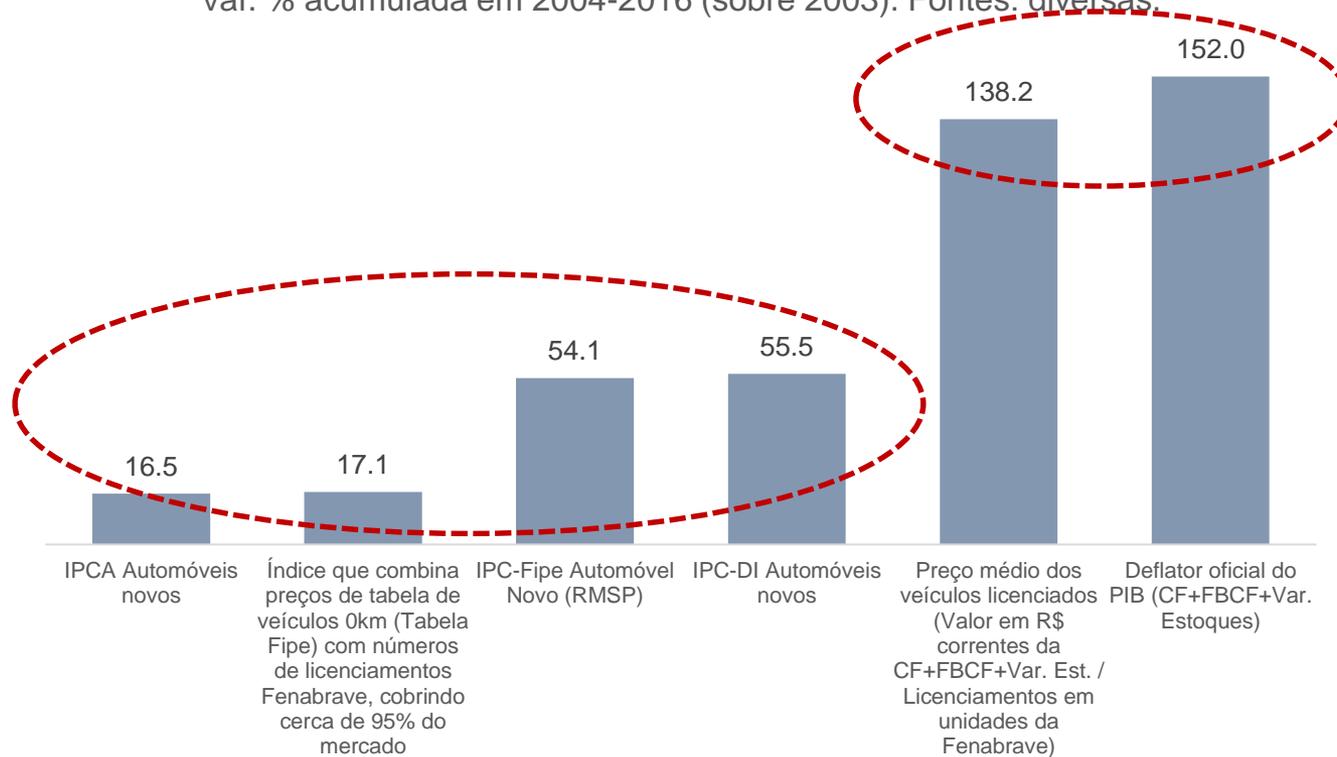
Valor médio dos automóveis e comerciais leves absorvidos pelo mercado doméstico brasileiro  
Em R\$ mil correntes. Fontes: Fenabrave e IBGE.



# Esse gráfico é crucial para compreender o que está acontecendo!!!

- Variação do deflator de automóveis no PIB é muito próxima da variação do preço médio apresentado no *slide* anterior;
- Mas, variação de preço médio NÃO é sinônimo de inflação (= variação monetária do preço de um produto homogêneo), como fica evidente pelas taxas apontadas pelos diversos índices de busca captar a inflação desse produto (IPCA, IPC-DI, IPC-Fipe e Tabela Fipe/Fenabreve)

**Automóveis e comerciais leves novos: indicadores de preços**  
Var. % acumulada em 2004-2016 (sobre 2003). Fontes: diversas.



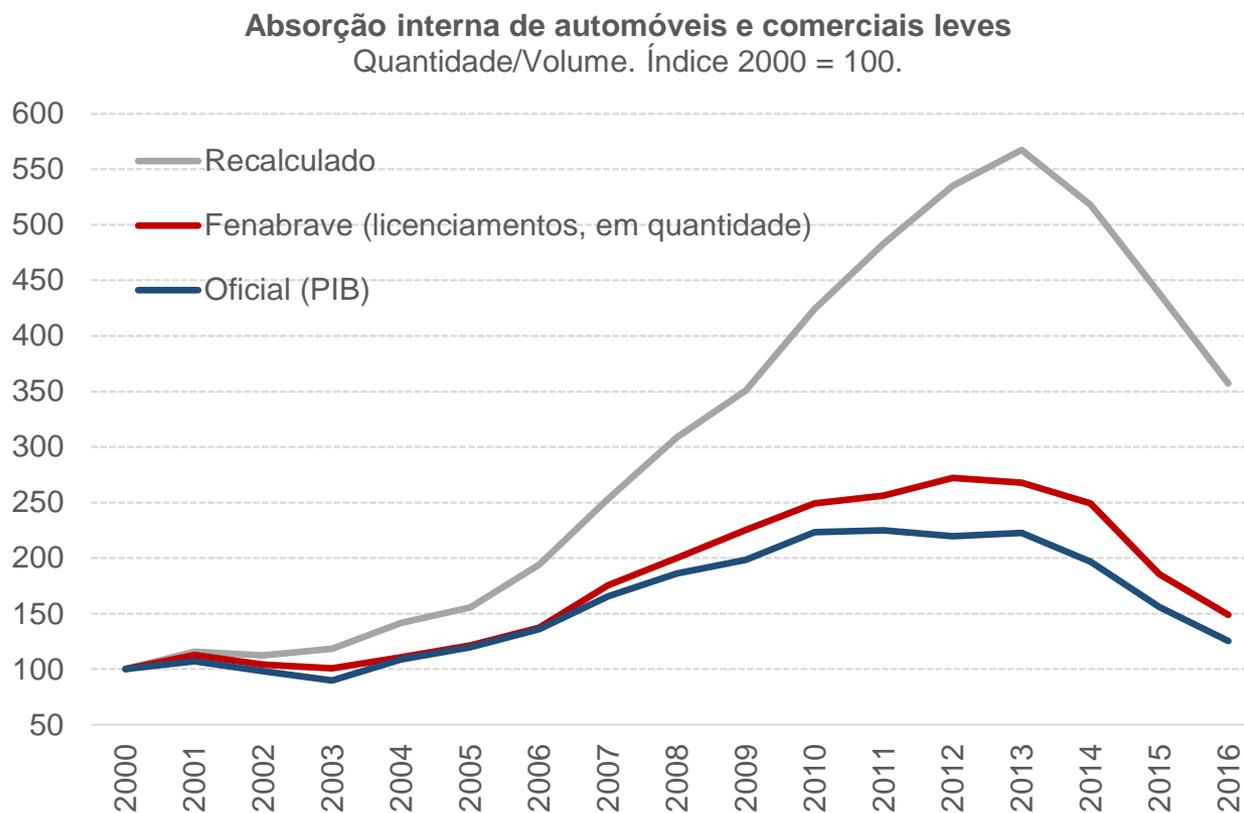
# Variação de preço médio não é sinônimo de inflação!!!

- **VOLUME** em Contas Nacionais compreende 3 Q's:
  - Quantidade física (unidades, toneladas, litros etc.);
  - Qualidade média (efeito *mix*); e
  - Qualidade individual (que somente é captada com desagregação dos produtos tendendo a infinito e/ou por meio da utilização de índices de preços hedônicos para estimar volume por deflacionamento)
- Para vários produtos, sobretudo industrializados, variação do deflator das Contas Nacionais parece estar refletindo muito mais a variação do preço médio (que mistura inflação com variações de qualidade média e individual) do que a inflação “pura”

	Carro popular			SUV			TOTAL					
	P, em R\$ mil	Q, mil unid.	PxQ, em R\$	P, em R\$ mil	Q, mil unid.	PxQ, em R\$	Preço médio, em R\$ mil correntes	Q, mil unid.	PxQ, em R\$ mil correntes	Inflação da economia (%)	Volume 1 (deflacionamento), em R\$ mil constantes de T	Volume 2 (extrapolação / reavaliação), em R\$ mil constantes de T
T	40	150	6000	85	30	2550	48	180	8550	-	8550	8550
T+1	43	110	4708	89	60	5355	59	170	10063	-	9457	9500
Var. % T+1 / T	7.0	-26.7	-21.5	5.0	100.0	110.0	24.6	-5.6	17.7	6.4	10.6	11.1

# Recalculei o volume do setor seguindo a recomendação internacional: deflacionei os valores em R\$ pelo IPCA correspondente

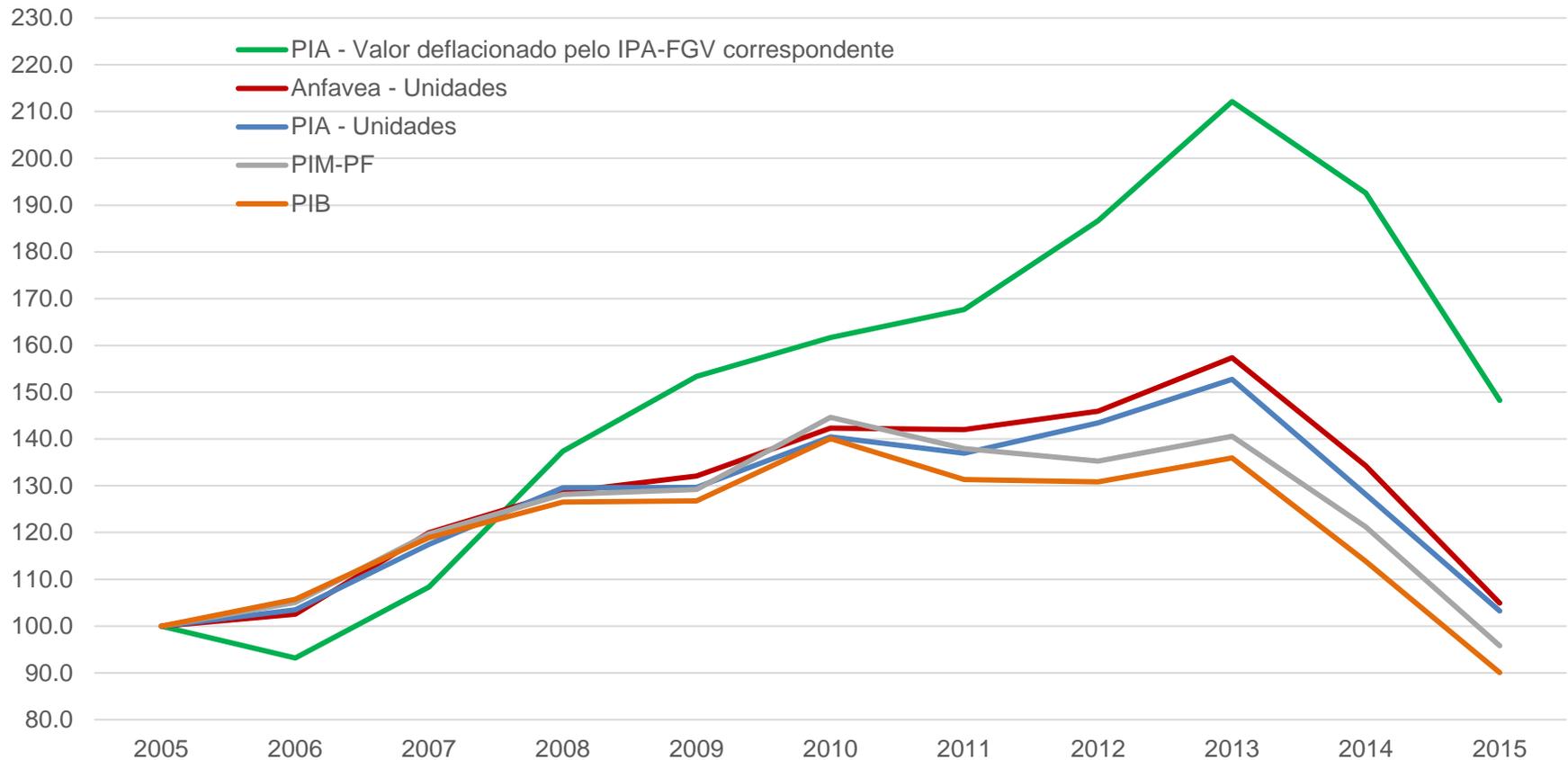
- Dados de volume do PIB oficial (IBGE) correm até mesmo abaixo daqueles da Fenabreve (em que veículos com preços relativos bem distintos têm o mesmo peso, já que são licenciamentos em unidades);
- Volume recalculado (Valor nominal do PIB oficial, deflacionado pelo IPCA correspondente) é 185% maior em 2016 do que aquele que está incorporado ao PIB em volume oficial



Vale notar que isso encontra respaldo em uma reestimação do mesmo setor pelo lado da oferta (deflacionamento do valor da produção da PIA/IBGE pelo IPA/FGV correspondente)

### Produção de automóveis, camionetas e utilitários

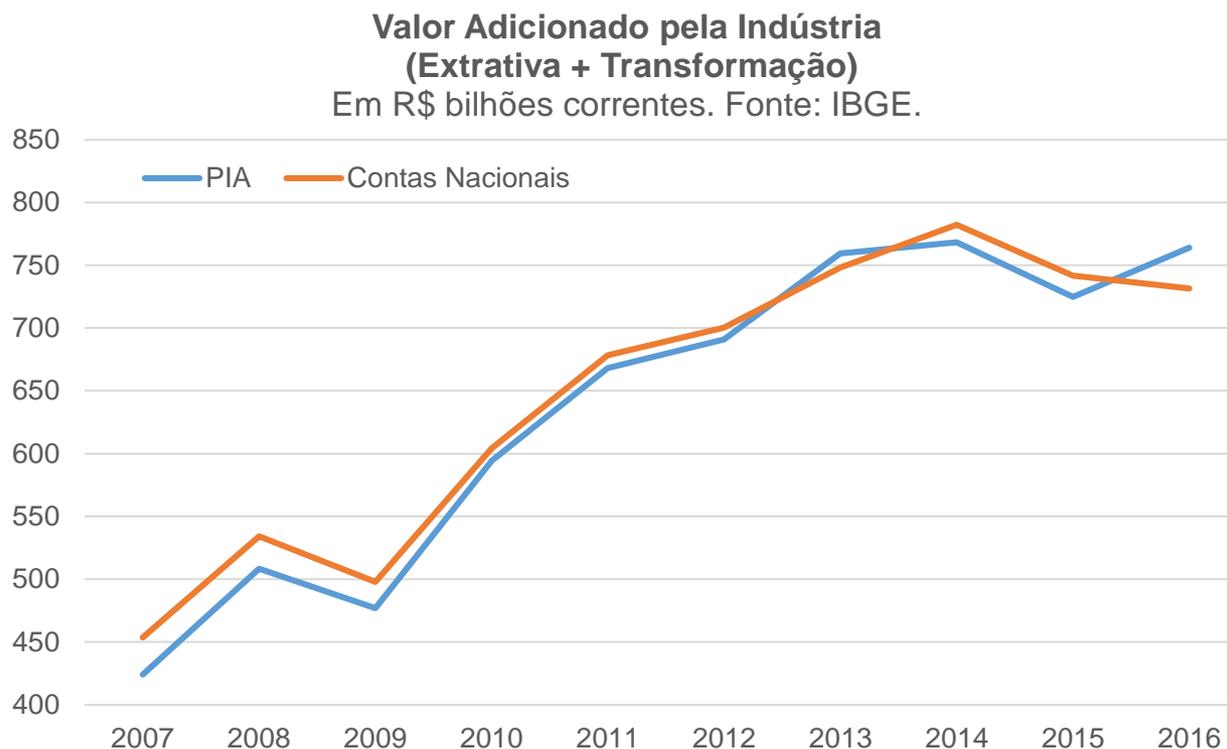
Índice 2005 = 100. Fontes: diversas.



- **SEGUINDO A MESMA LÓGICA DE REESTIMAÇÃO DO VOLUME APRESENTADA NO EXEMPLO ANTERIOR, REESTIMEI TODO O CONSUMO DAS FAMÍLIAS, O CONSUMO DO GOVERNO E A FBCF EM 1997-2015**
- **ISSO ENVOLVEU RECONSTRUIR OS DEFLATORES A PARTIR DE ITENS DO IPCA, IPA, INCC, PONDERAÇÕES DAS CONTAS NACIONAIS, PARA ENTÃO RECALCULAR O VOLUME POR DEFLACIONAMENTO**
- **OU SEJA: ESTOU IGNORANDO EVENTUAIS MUDANÇAS DE QUALIDADE INDIVIDUAL (NÃO TEMOS ÍNDICES DE PREÇOS HEDÔNICOS NO BRASIL)**

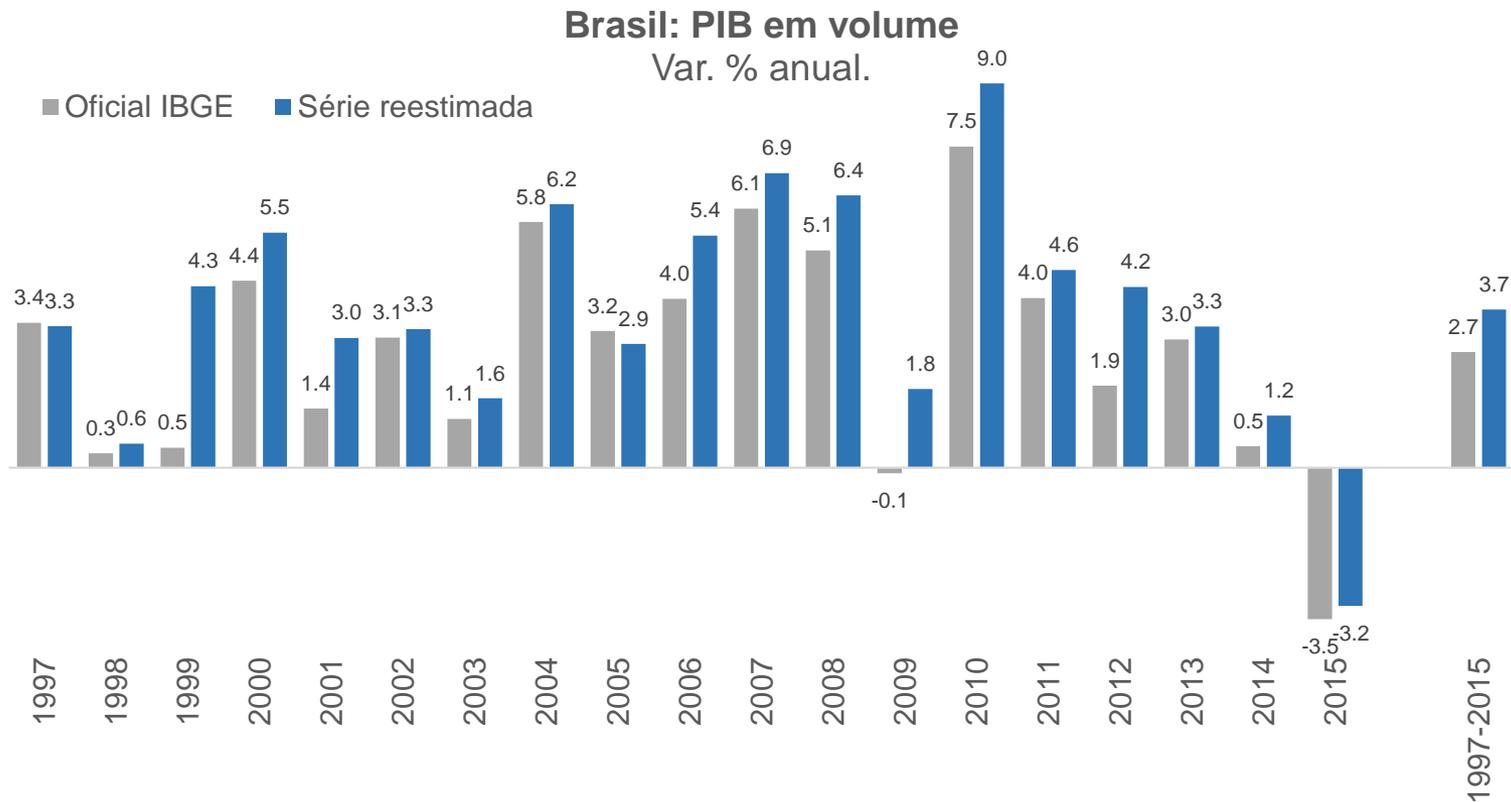
## Considerarei o PIB nominal oficial, em R\$ correntes, como dado

- PIB nominal (em R\$ correntes) estimado pelo IBGE respeita razoavelmente bem a envoltória dada pelo somatório das pesquisas estruturais e estimativas da economia informal
- Isso é particularmente verdade no caso do PIB Indústria (não custa lembrar que as maiores divergências nas inflações setoriais de IPCA, IPC-DI e CF/PIB estão justamente nos produtos industrializados; logo, se o valor em R\$ do setor está correto e o deflator, superestimado, o volume está subestimado!)



# PIB em volume em 2015 seria 20% maior do que o oficial

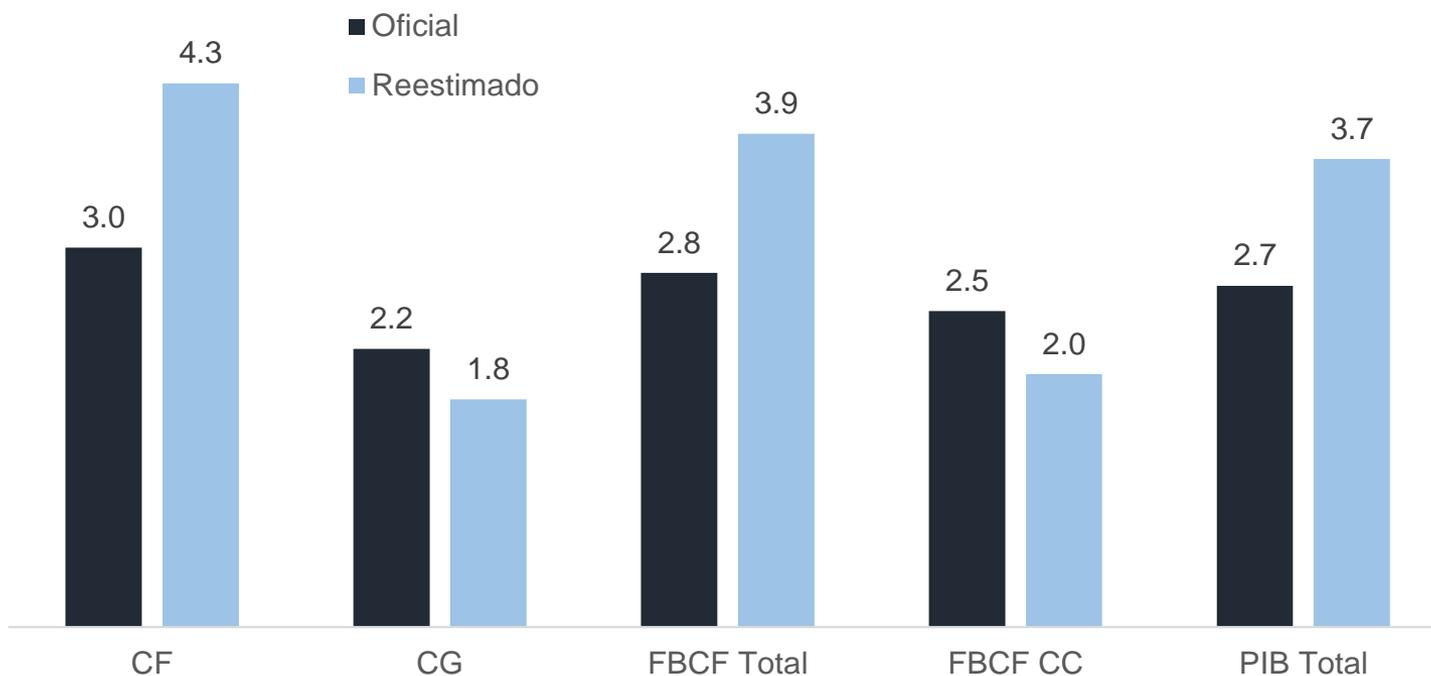
- Crescimento médio anual em 1997-2015 passaria de +2,7% a.a. para +3,7% a.a., com PIB *per capita* e produtividade do trabalho 20% maiores em 2015 (a preços constantes);
- Maior divergência está no período 1997-2002: +2,2% a.a. (oficial) vs +3,3% a.a. reestimado;
- 2003-10: +4,1% a.a vs +5,0% a.a.;
- 2011-15: +0,5% a.a. vs +1,4% a.a.



# PIB por componentes da demanda

- Ainda estou trabalhando no lado da oferta (mais difícil: *double deflation*, da Produção e do Consumo Intermediário);
- Resultados preliminares apontam que as principais revisões são Indústria de Transformação e Comércio (para cima) e Construção Civil (para baixo)

**PIB Brasil em volume**  
Var. % média anual em 1997-2015.

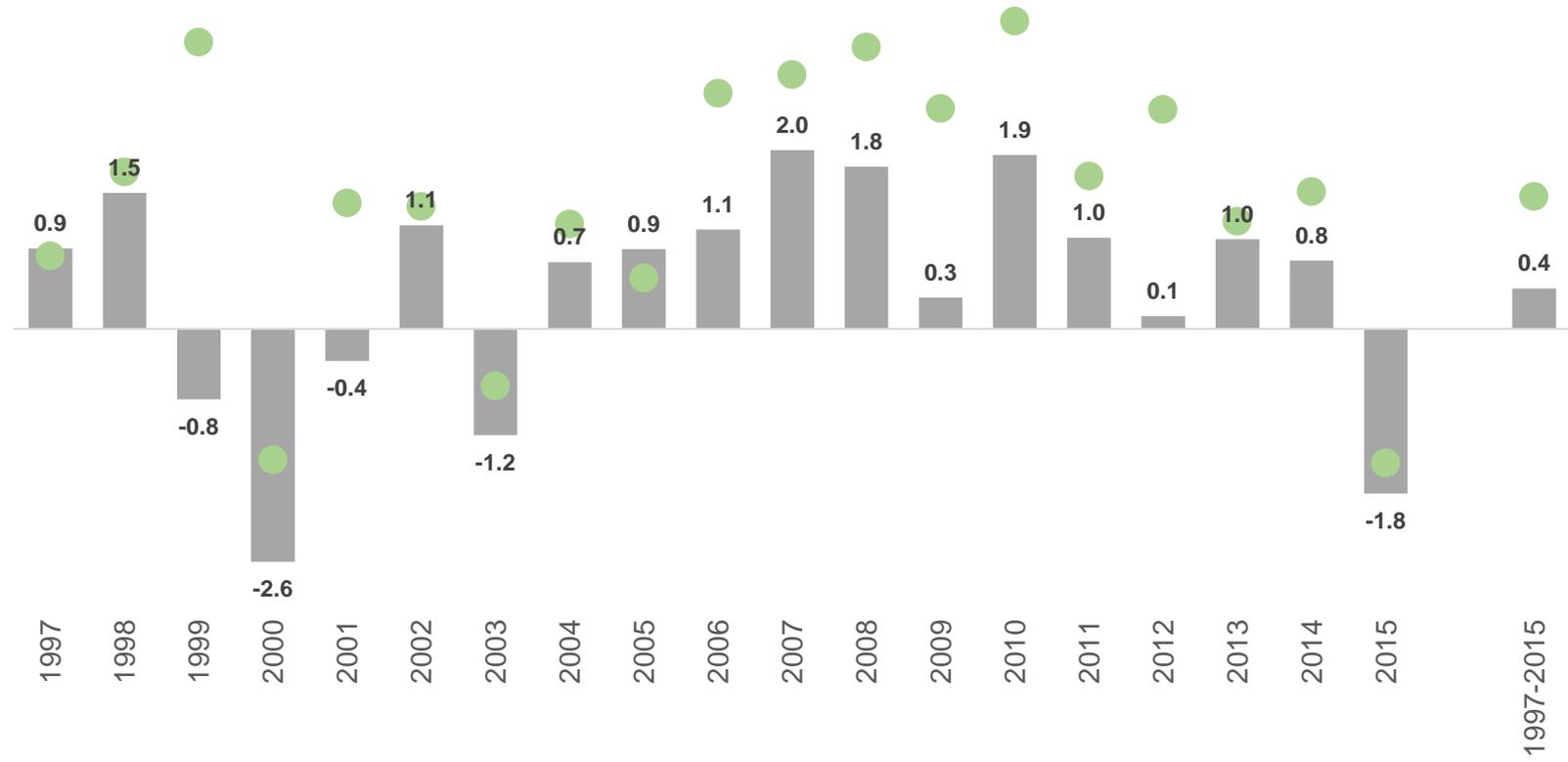


# PIB recalculado: diferencial deflator-IPCA deixa de ser jabuticaba!



- Com os novos deflatores para CF, CG e FBCF, a diferença entre a variação do deflator do PIB total e o IPCA médio passa de +1,5 p.p. para +0,4 p.p. ao ano na média 1997-2015 (+1,5 p.p. e +0,9 p.p. nas medianas), aproximando-se do observado nos demais países.

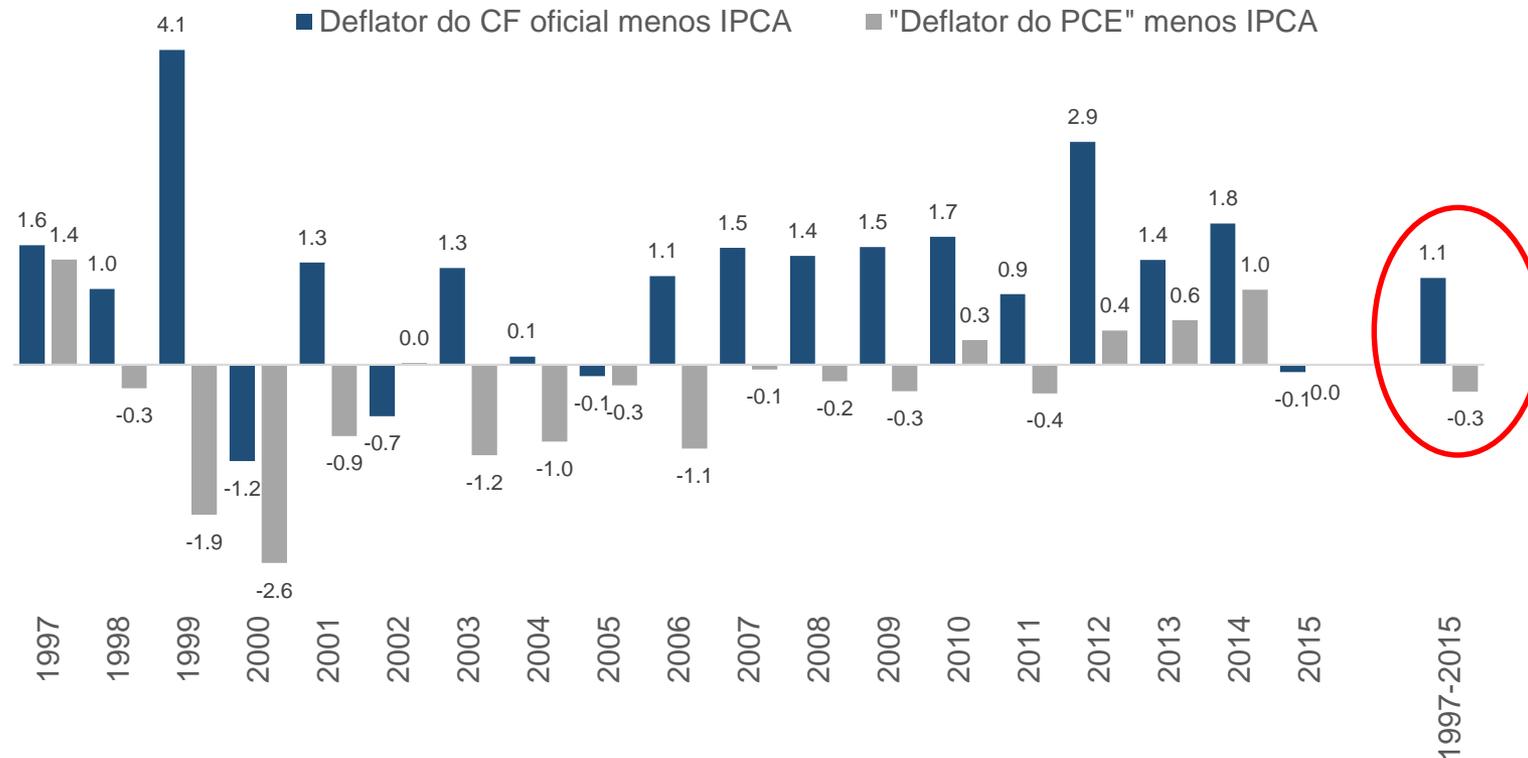
**Brasil: diferencial entre a variação do deflator do PIB e o IPCA médio**  
Em p.p. Pontos indicam leituras oficiais e barras indicam dados reestimados.



# Diferencial entre o deflator do CF e o IPCA também deixa de ser uma jabuticaba!

- Diferença “anormal” de +1,1 p.p ao ano na média de 1997-2015 (+1,3 p.p. na mediana) entre a variação do deflator do CF e o IPCA vai para -0,3 p.p. (média = mediana) na nova série, alinhando-se ao observado na maior parte dos demais países;

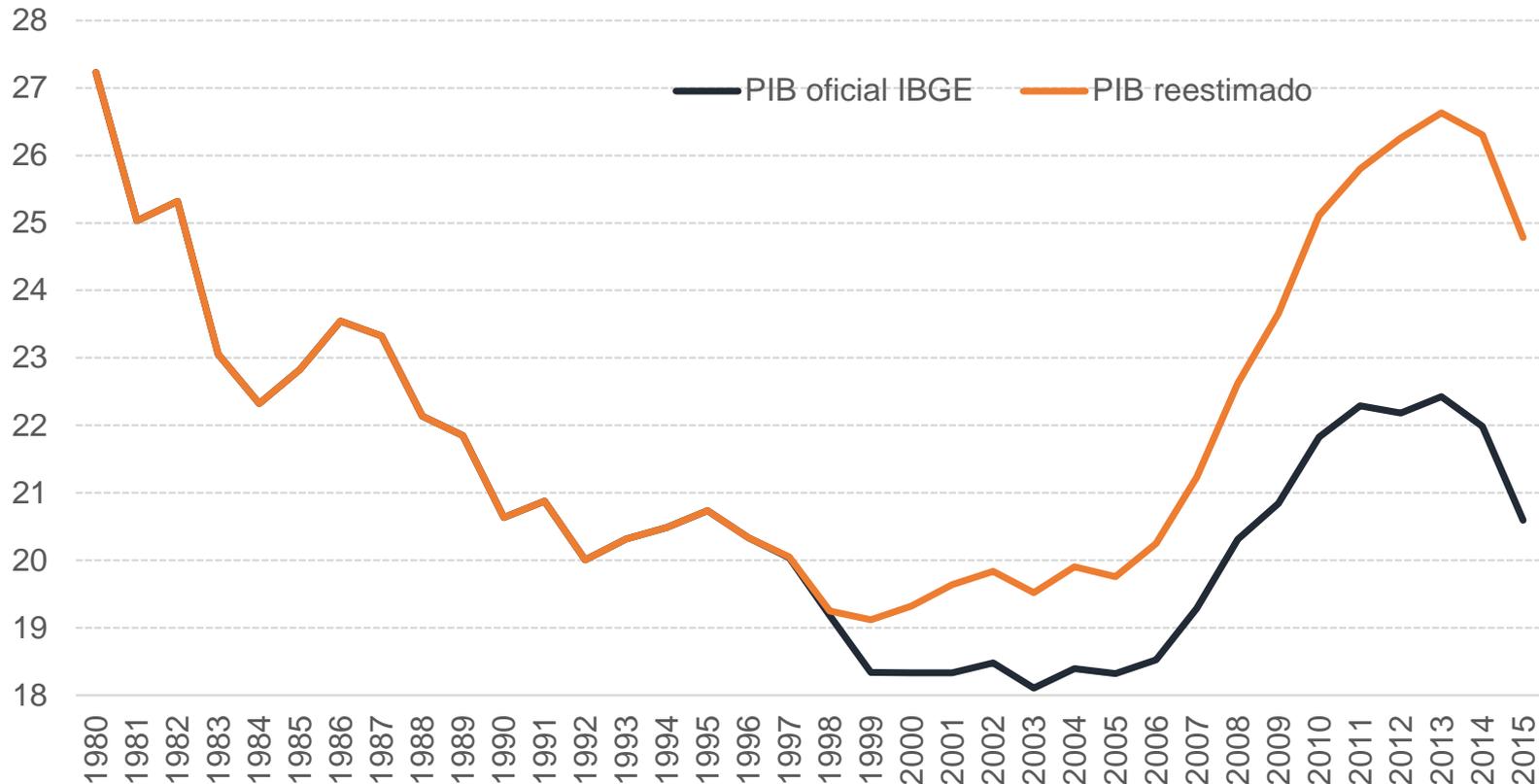
Diferença em relação ao IPCA médio anual  
Em p.p.



# Convergência em relação aos EUA: PIB oficial vs reestimado

- *Memo*: em 2015, PIB *per capita* chileno correspondia a 38% do norte-americano, com a Argentina em 33% e o México em 27%

**Brasil: PIB per capita em % do estadunidense**  
Em US\$ de 2010, PPP. Fonte: BCL Database.

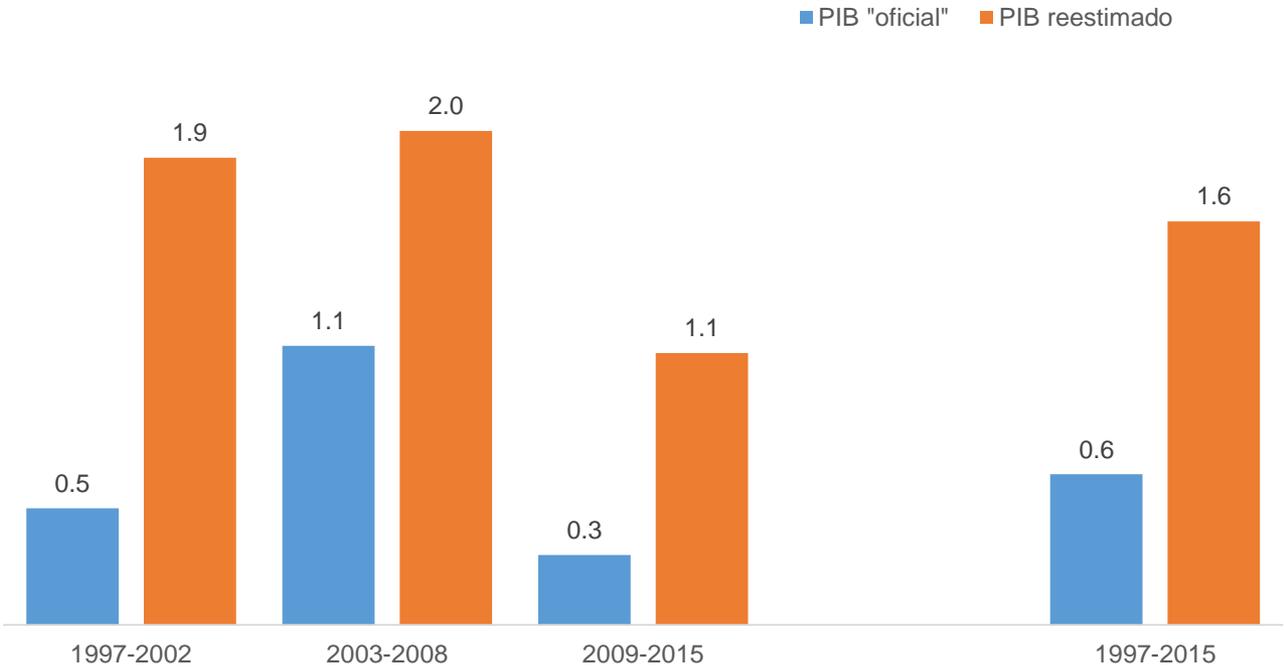


# Contabilidade do crescimento: PIB oficial vs reestimado

- Mesmo levando em conta série reestimada de estoque de capital (com a mesma taxa de depreciação da série “oficial” de Morandi 2016), praticamente toda a revisão do PIB total vai para a PTF, já que crescimento médio do estoque de capital muda pouco (FBCF cresce mais, mas isso leva a uma maior depreciação do estoque em R\$ constantes) e NUCI / Número de horas trabalhadas permanecem inalterados

### Brasil: resíduo de Solow (PTF)

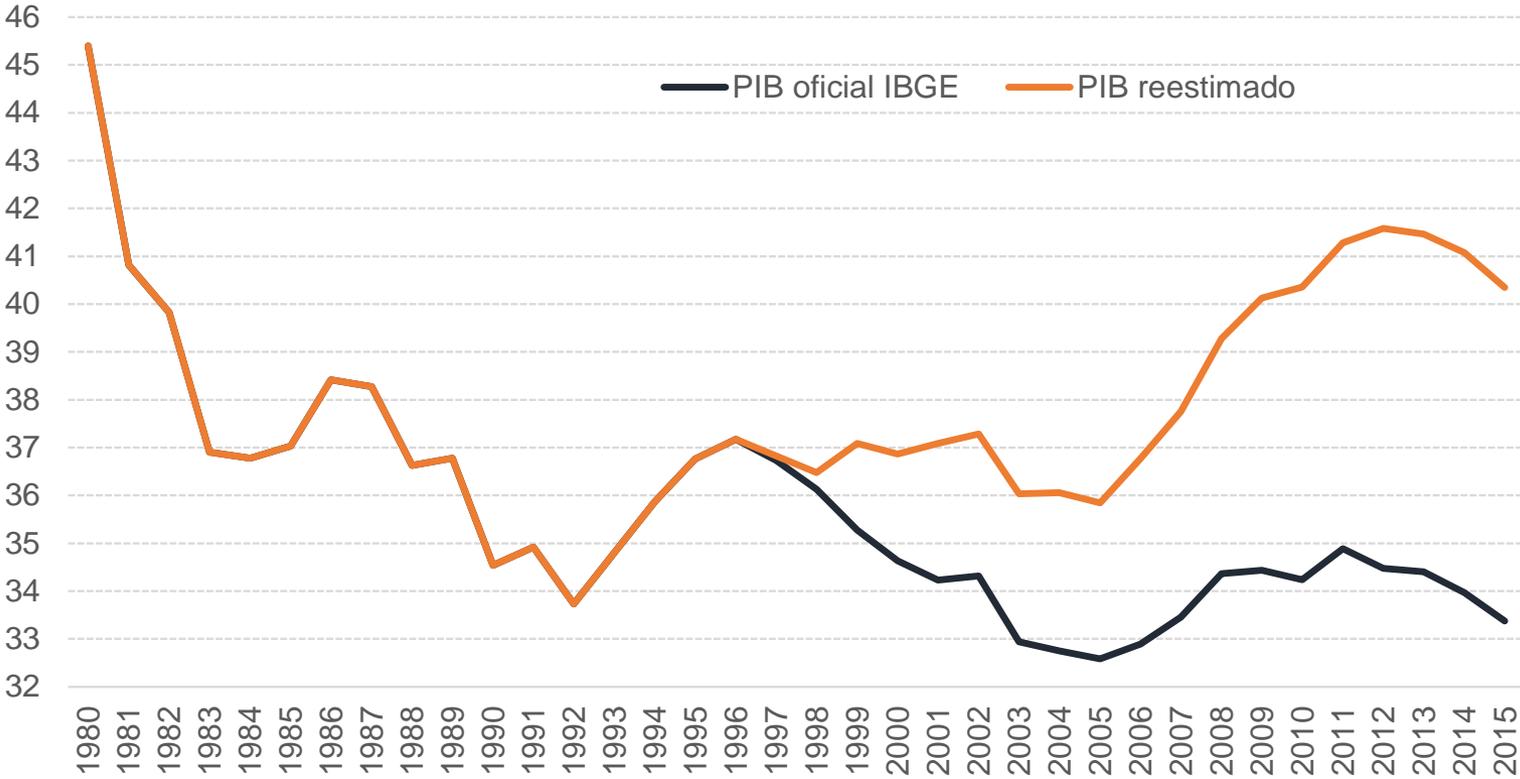
Leva em conta estoque de capital ajustado pelo NUCI e Número total de horas trabalhadas (PNAD-C retro-polada).  
Média por períodos, em % a.a.



# Convergência em relação aos EUA: PTF “oficial” vs reestimada

- *Memo:* em 2015, PTF chilena correspondia a 52% da norte-americana, com a Argentina em 51% e o México em 38%;

**Brasil: PTF em % da estadunidense**  
Em US\$ de 2010, PPP. Fonte: BCL Database.



- **ATÉ AGORA, APENAS RECALCULEI O PIB EM VOLUME DA MANEIRA QUE PARECE SER MAIS CORRETA**
  
- **COMO COMPROVAR A HIPÓTESE DE QUE O PIB BRASILEIRO EM VOLUME SERIA CERCA DE 20% MAIOR DO QUE O APONTADO PELO IBGE EM 2015?**



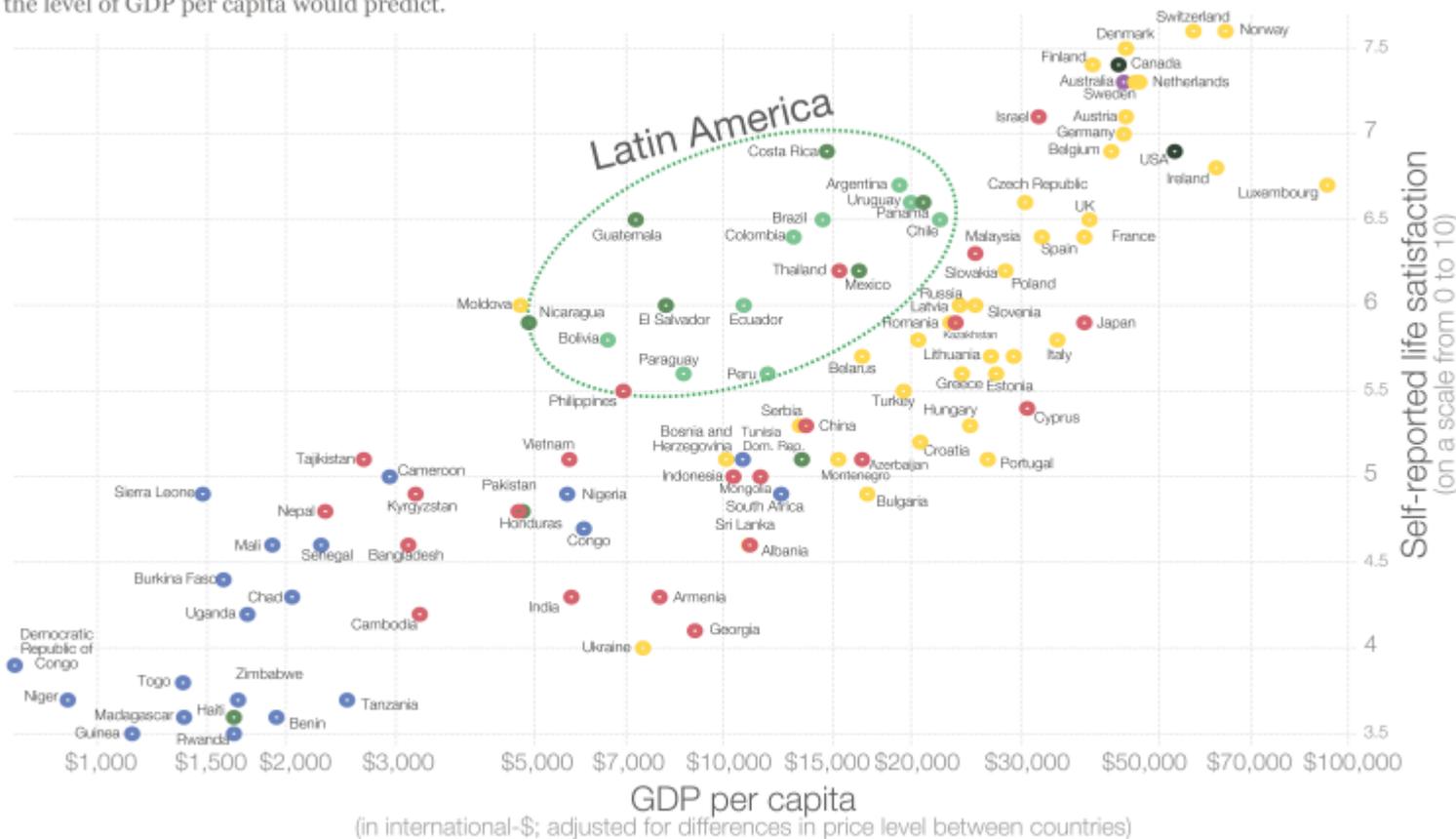
# América Latina: efeito fixo positivo

- Aspectos culturais fazem com que países da América Latina apresentem um grau de satisfação com a vida superior ao de países em outras regiões com PIB semelhante (*drift* positivo).

## Self-reported life satisfaction vs GDP per capita, in 2015

Our World in Data

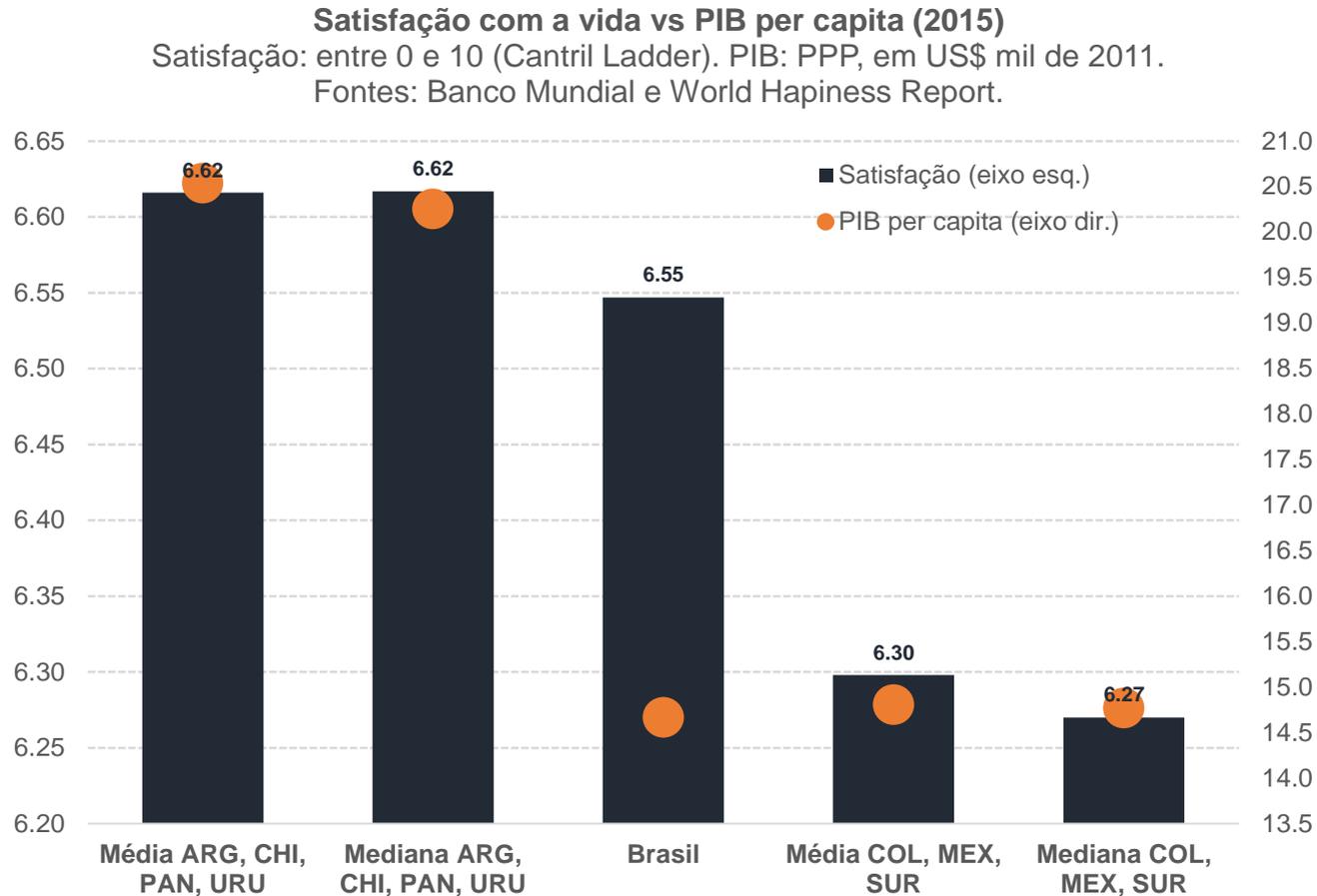
The color represents the continent of the country. People in many Latin American countries report higher life-satisfaction than the level of GDP per capita would predict.



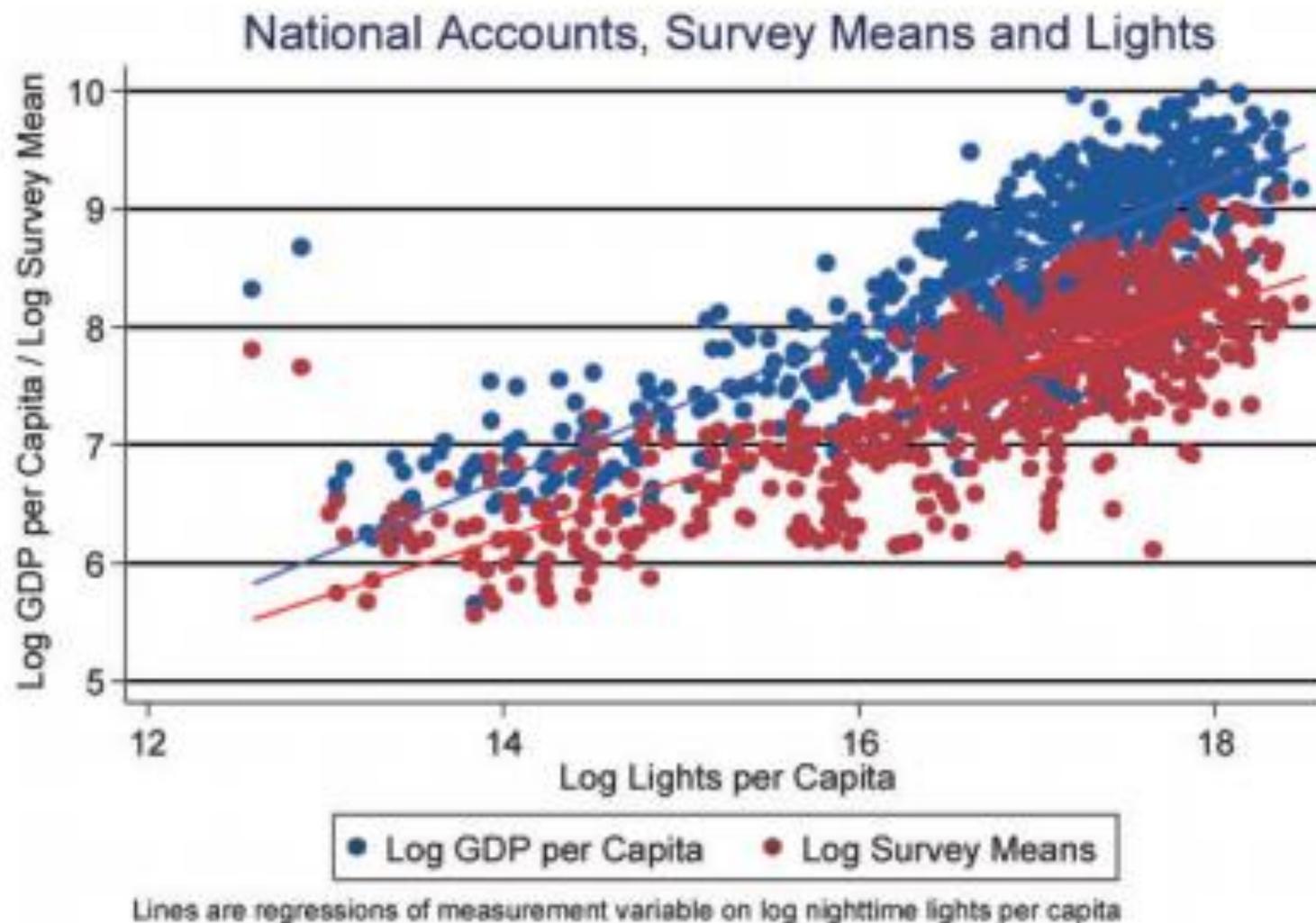
Data sources: World Bank for GDP per capita; Gallup World Poll for self-reported life satisfaction. The data visualization is available at [OurWorldinData.org](http://OurWorldinData.org). There you find the research and more visualizations on this topic.

# Brasil vs clusters na América Latina

- Não obstante, olhando para *clusters* dentro da América Latina, Brasil é de fato uma jabuticaba;
- PIB *per capita* brasileiro a preços constantes teria que ser uns 25% maior em 2015 para se “encaixar” melhor entre seus colegas de região.



# Segunda variável “instrumental”: NTL (Night-Time Lights)

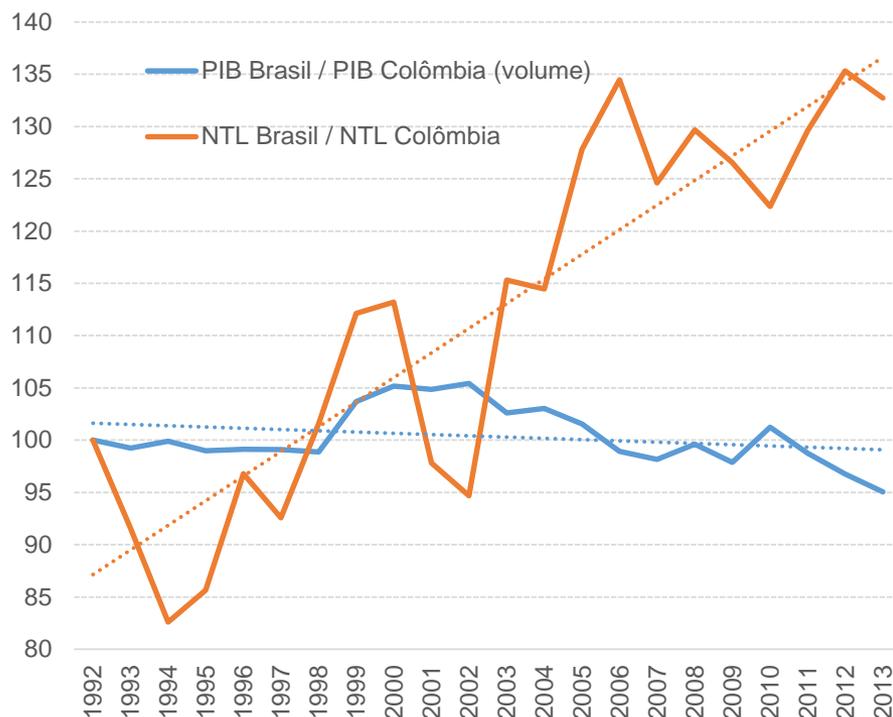


# NTL e PIB: Brasil vs Chile e Colômbia

- Razão PIB Brasil / PIB Colômbia, estável no período 1992-2013, não “conversa” com razão NTL Brasil / NTL Colômbia (que subiu bastante ao longo desse período);
- Razão NTL Brasil / NTL Chile em 1992-2013 sinaliza que crescimento médio do PIB brasileiro no mesmo período teria sido próximo ao chileno, embora números oficiais apontem taxas bem diferentes (+3,4% a.a. para o Brasil e +4,9% a.a. para o Chile, em médias simples)

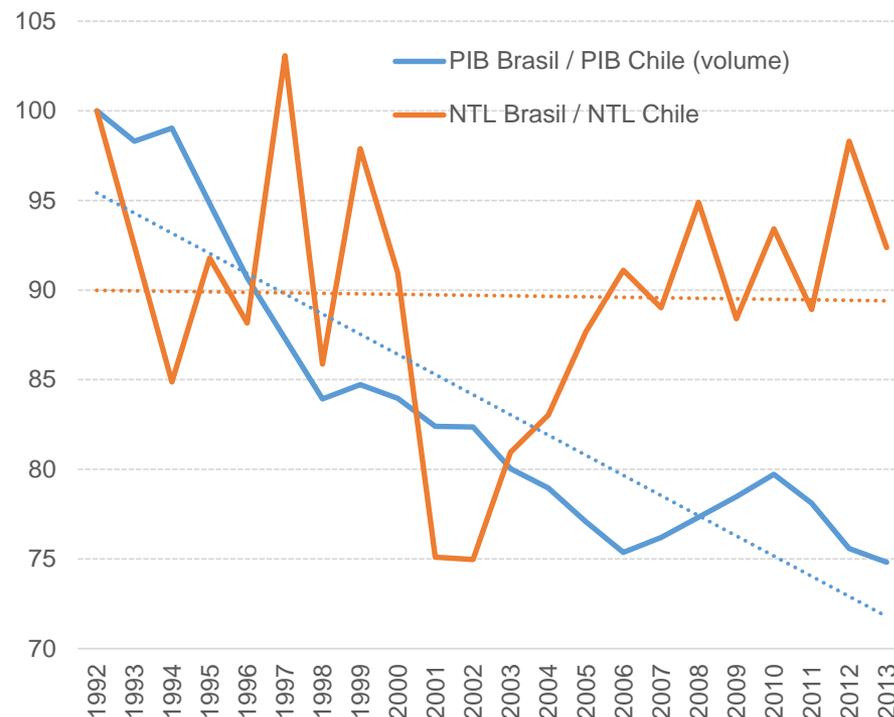
Brasil em % da Colômbia  
Índice 1992 = 100.

Fontes: FMI e Proville, Zavala-Araiza & Wagner (2017).



Brasil em % do Chile  
Índice 1992 = 100.

Fontes: FMI e Proville, Zavala-Araiza & Wagner (2017).



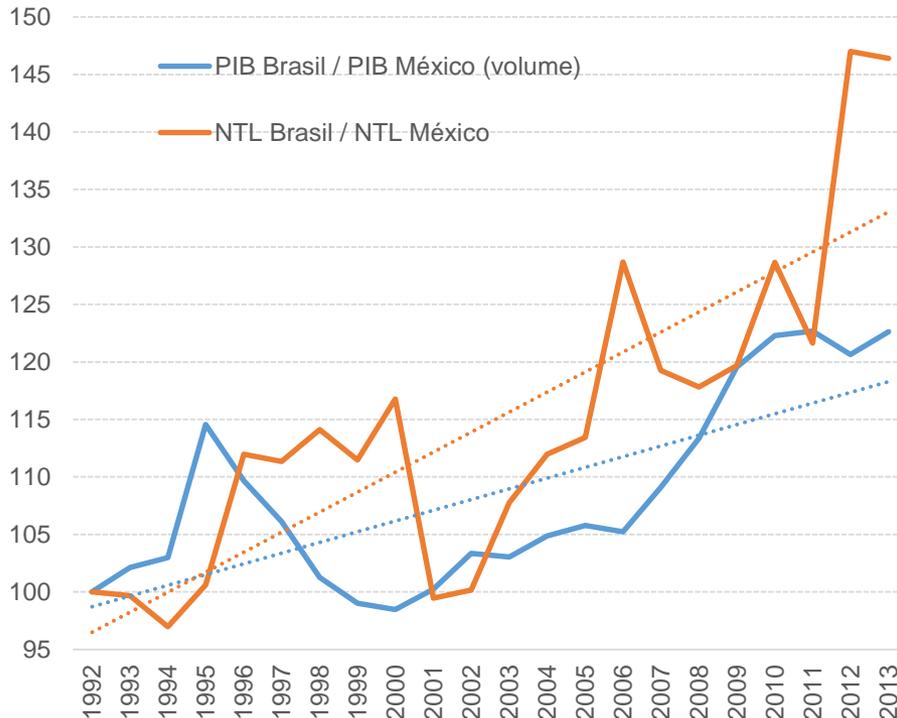
# NTL e PIB: Brasil vs México e África do Sul

- Comparações com México e África do Sul também sugerem o mesmo: dado comportamento relativo das NTLs, PIB brasileiro deveria ter crescido bem mais do que sugerem os dados oficiais

Brasil em % do México

Índice 1992 = 100.

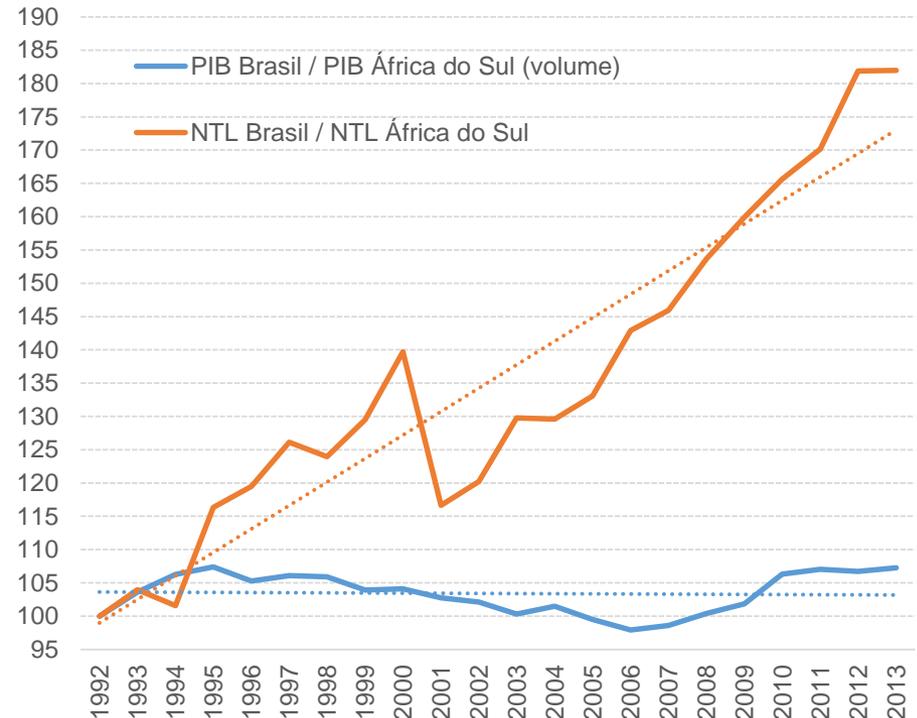
Fontes: FMI e Proville, Zavala-Araiza & Wagner (2017).



Brasil em % da África do Sul

Índice 1992 = 100.

Fontes: FMI e Proville, Zavala-Araiza & Wagner (2017).



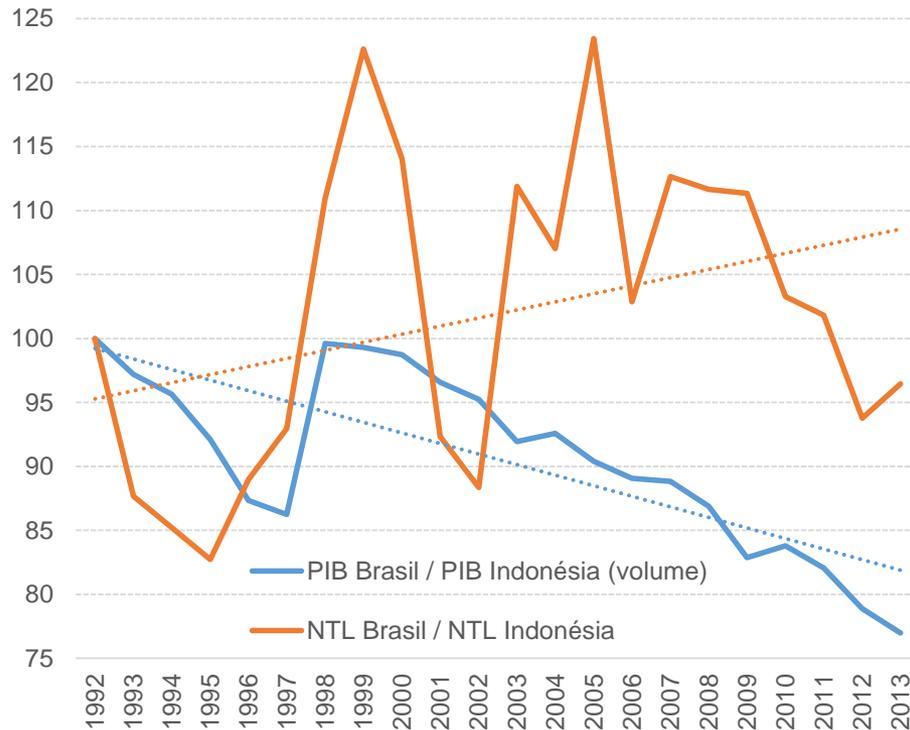
# NTL e PIB: Brasil vs Indonésia e Índia

- Comparações com Indonésia e Índia também sugerem que, dado o comportamento relativo das NTLs, PIB brasileiro deveria ter crescido bem mais do que sugerem os dados oficiais

**Brasil em % da Indonésia**

Índice 1992 = 100.

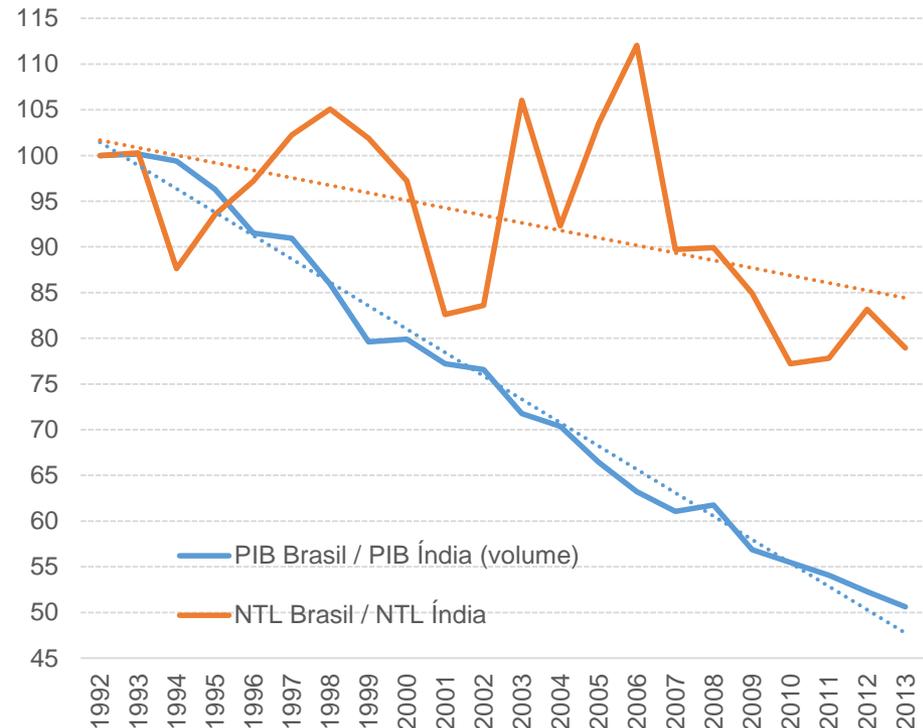
Fontes: FMI e Proville, Zavala-Araiza & Wagner (2017).



**Brasil em % da Índia**

Índice 1992 = 100.

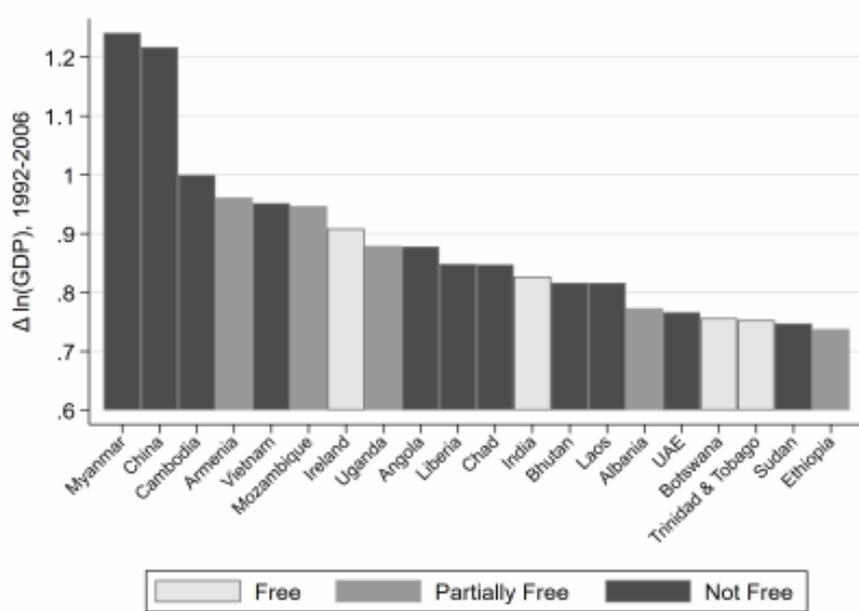
Fontes: FMI e Proville, Zavala-Araiza & Wagner (2017).



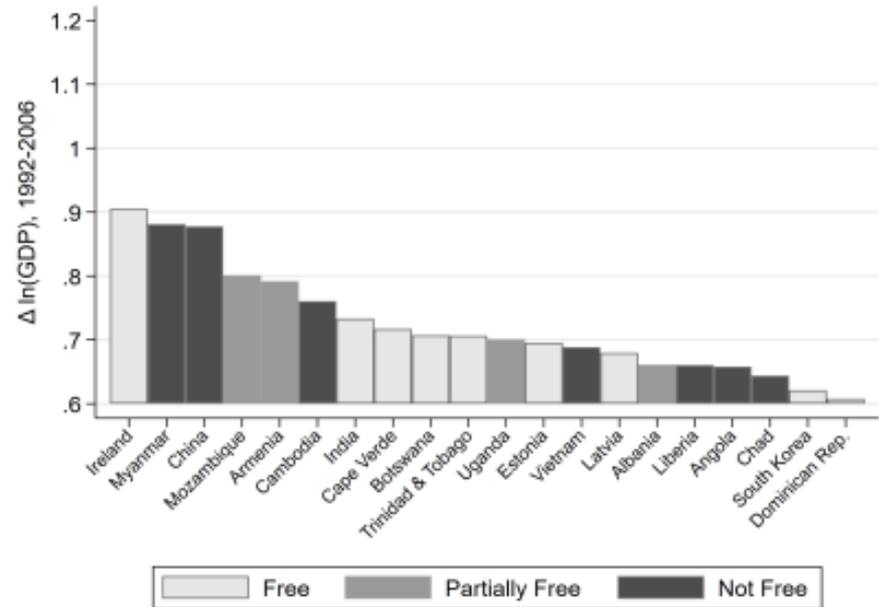
# Martinez 2018: “How Much Should We Trust the Dictator's GDP Estimates?” (I)

- *Forensic Economics*: usando dados de NTL como “juiz”, autor aponta que regimes autoritários tendem a inflar as taxas de crescimento do PIB em um fator de 1,15 a 1,30;
- Exemplo: crescimento do PIB chinês teria sido de pouco menos de 7% a.a. em 1993-2006, contra +10,2% a.a. nos dados oficiais;

Figure 5: Top 20 Fastest-Growing Economies: 1992/3 - 2005/6



(a) Raw data



(b) Adjusted for Manipulation

# Martinez 2018: “How Much Should We Trust the Dictator's GDP Estimates?” (II)

**Table 1:** Average growth in GDP and nighttime lights across regime types

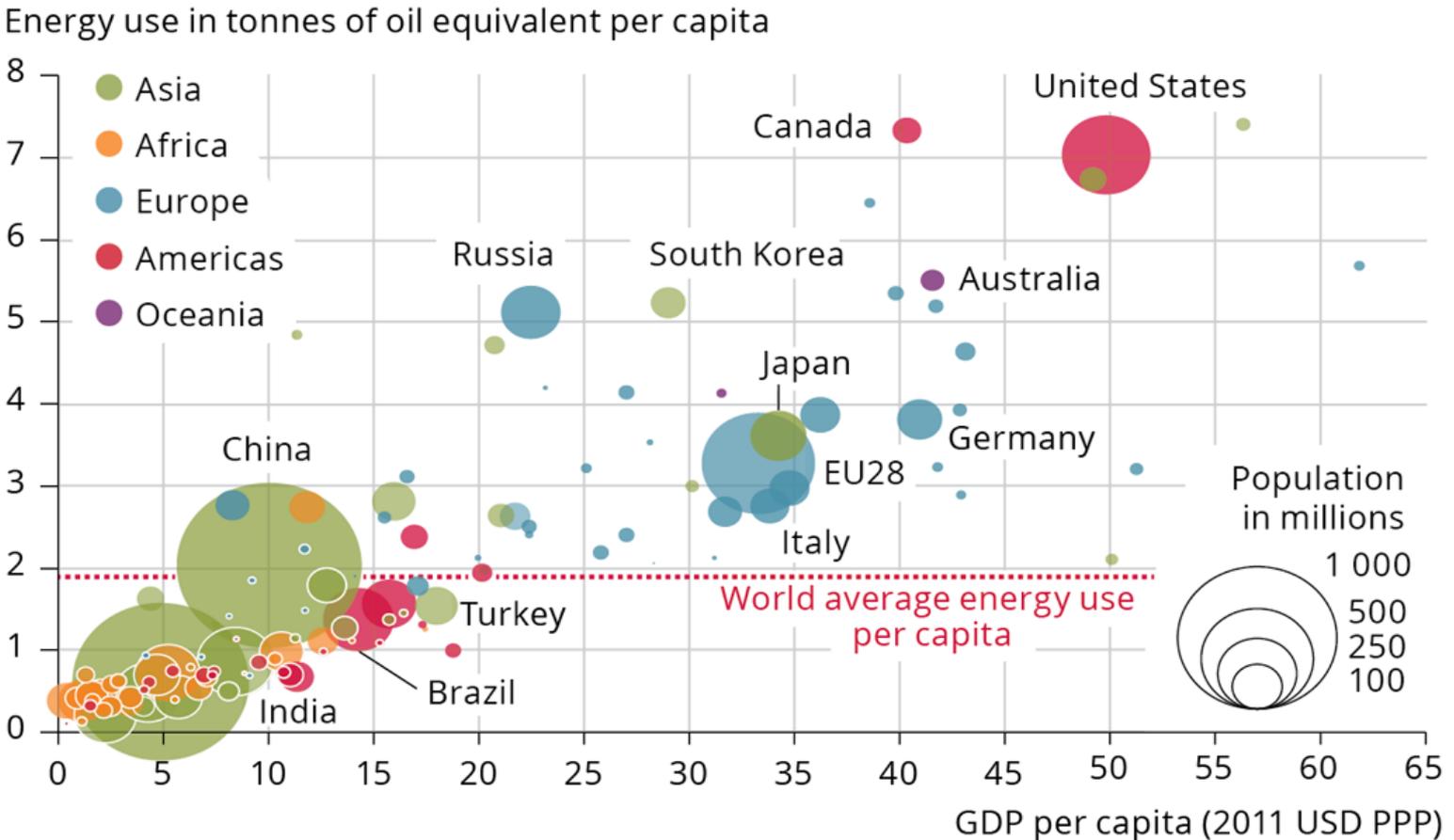
	Average growth rate	
	GDP	Night lights
Full sample (N=2,724)	0.0397 (0.057)	0.0522 (0.234)
'Free' countries (N=1,182)	0.0357 (0.033)	0.0497 (0.268)
'Partially free' countries (N=761)	0.0406 (0.0632)	0.0572 (0.216)
'Not free' countries (N=781)	0.0446 (0.0764)	0.051 (0.191)
p-value $H_0$ : Free = Partially Free	0.049	0.498
p-value $H_0$ : Free = Not Free	0.002	0.897
p-value $H_0$ : Partially Free = Not Free	0.264	0.554

Notes: Table shows the average yearly growth rate of GDP and the nighttime lights Digital number (DN). The latter is the within-country area-weighted average of grid-level lights digital numbers (0-63). Countries are classified using the adjusted Freedom in the World Index (FWI), which ranges from 0 to 6, with lower values corresponding to greater enjoyment of civil liberties and political rights. Country is 'Free' if  $FWI < 2$ , 'Partially Free' if  $2 \leq FWI < 4$  and 'Not Free' if  $FWI \geq 4$ . Standard deviation in parentheses.

- Correlação PIB em volume brasileiro vs NTL Brasil: **+92%** (1992-2013, nível)
- Elasticidade PIB/NTL para países livres é de **1,39**;
- NTL brasileira cresceu **190%** entre 1993 e 2013 (sobre 1992);
- Aplicando essa elasticidade, isso sugere um crescimento acumulado de **136,8%** do PIB nesse mesmo período;
- Dados oficiais apontam alta acumulada de **100,5%** do PIB em volume;
- Ou seja: PIB em volume estaria subestimado em **18,1%** ao final de 2013;
- Isso significa **+0,8 p.p.** ao ano (1993-2013), diferença semelhante ao **+1,0 p.p.** ao ano que estimei para 1997-2015 reestimando os deflatores e tomando como dado o PIB nominal oficial

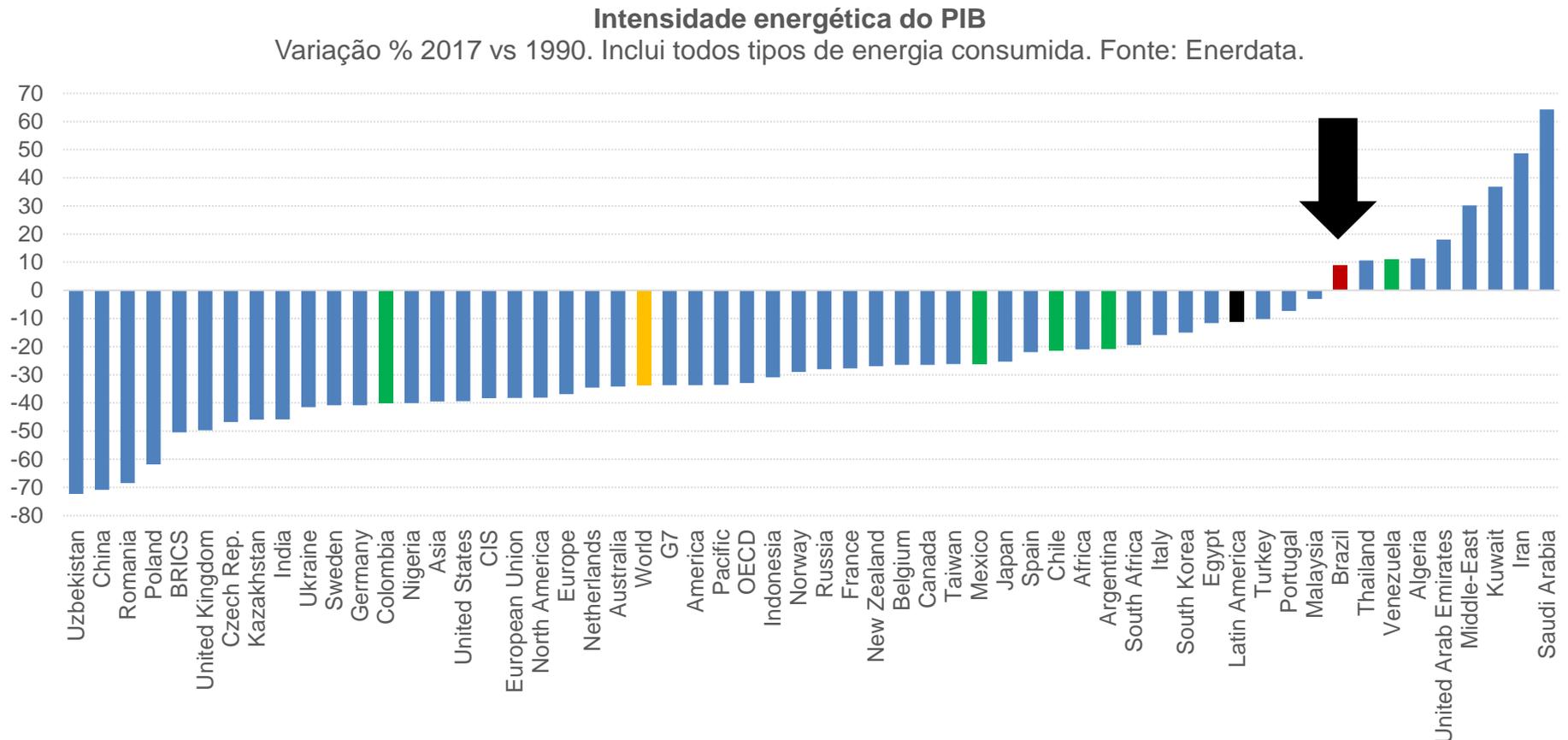
# Terceira variável “instrumental”: consumo final de energia

- Consumo final de energia tem elevada correlação com o PIB (no nível e em termos de taxa de crescimento), mas seus erros de medida são ortogonais aos erros de medida do PIB (balanços de uso de energia são medidos “fisicamente”, convertidos em toneladas equivalentes de petróleo)



# No mundo e em boa parte dos países, consumo de energia tem crescido em ritmo inferior ao do PIB (elasticidade abaixo de 1)

- Ou seja: tem havido ganhos de eficiência sistemáticos no uso de energia;
- Isso somente não aconteceu em 1990-2017 nos grandes exportadores de petróleo (que subsidiam pesadamente esses combustíveis), na Tailândia e ... no Brasil



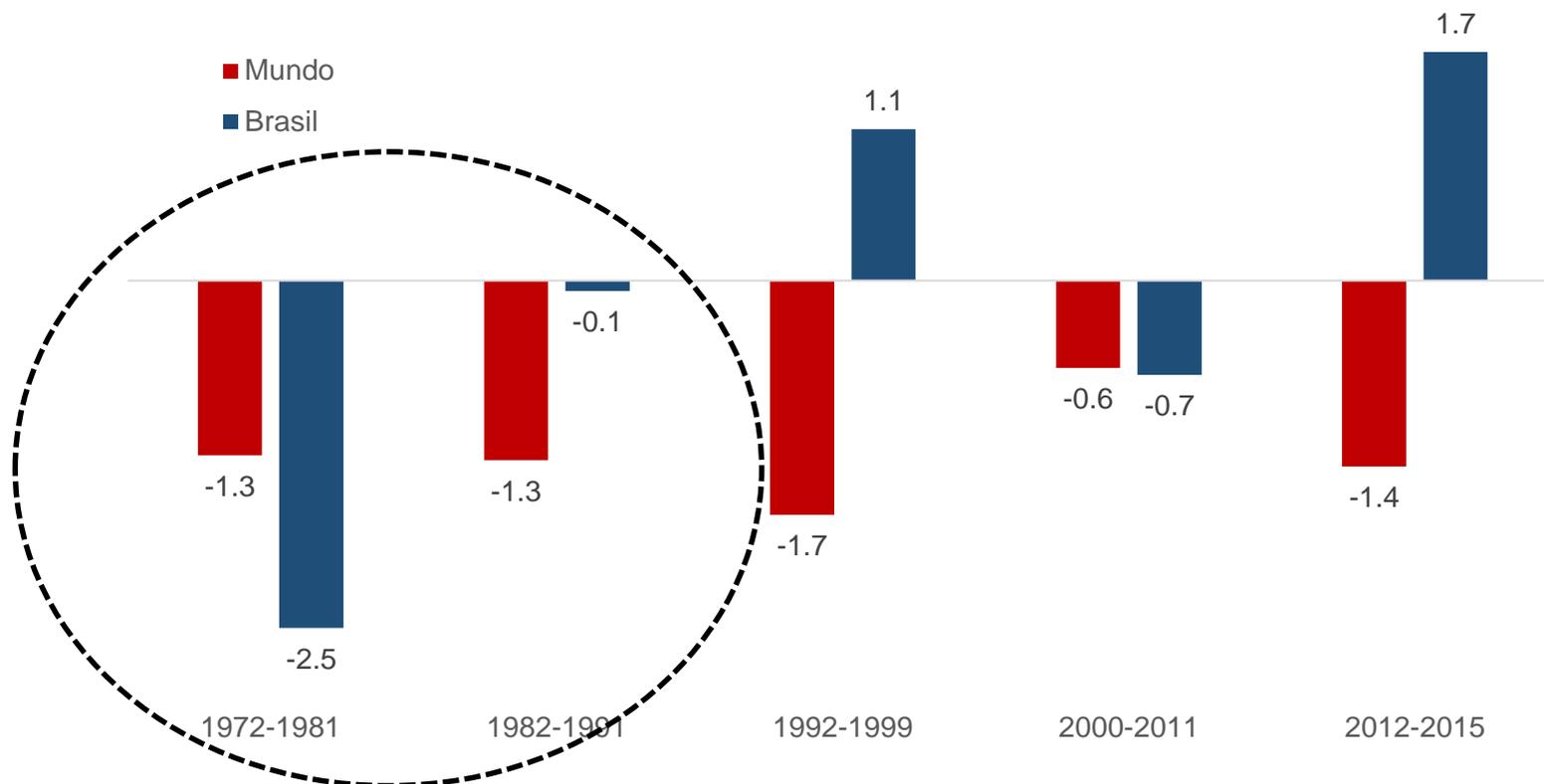
# Assim como no caso do diferencial deflator-IPC, não éramos uma “jabuticaba” em termos de ganhos de eficiência energética até o final dos anos 1980

- Eficiência energética brasileira melhorou nos anos 70 e 80, mas não de 90 em diante;
- Em 2015, subsídios brasileiros à energia equivalem a 2,4% do PIB, bem abaixo dos 6,5% da média mundial (3,0% e 6,5% em 2013, segundo conceito amplo do FMI).

## Evolução da razão entre o consumo final de energia e o PIB

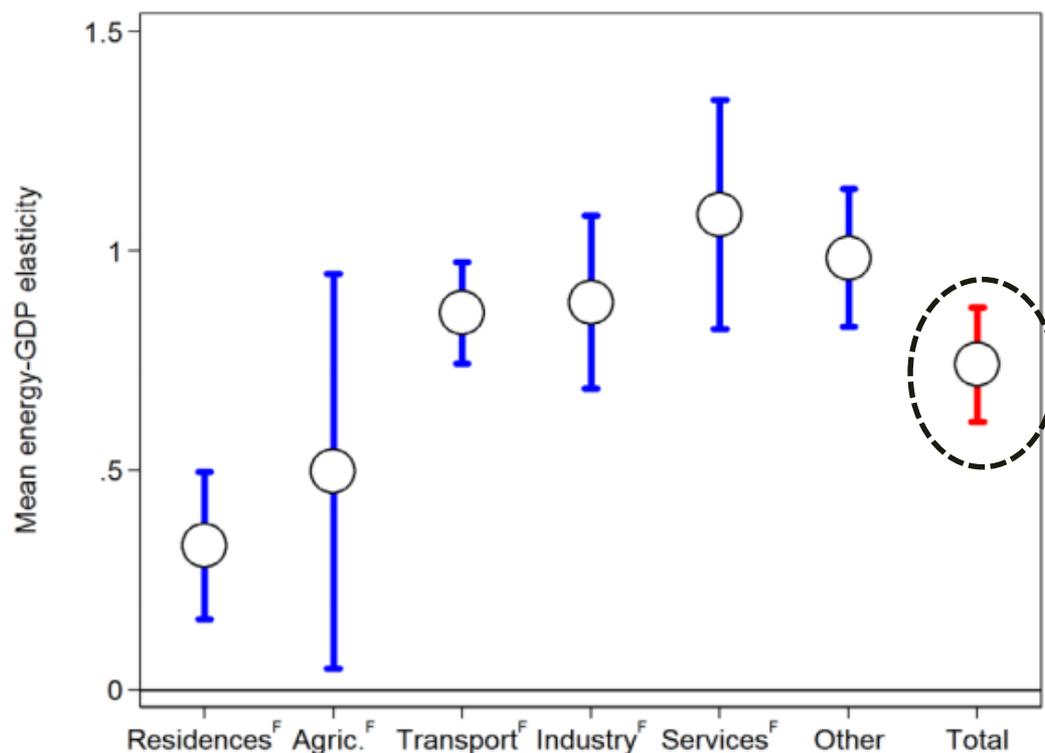
Energia: todas as fontes. Var. % média anual por período.

Fontes: Banco Mundial (PIB), BEN/EPE e IEA.



# Trabalho recente (Burke & Csereklyei 2016), com dados para 132 países em 1960-2010, apontou uma elasticidade média de +0,7 do consumo de energia com relação ao PIB

- No caso dos países da América Latina e Caribe, essa elasticidade foi estimada em torno de **+0,4 a +0,6** (a depender da especificação, nível ou taxa de variação). Quanto mais rico o país, mais a elasticidade se aproxima de **+1,0** (embora ainda abaixo da unidade)



**Fig. 3.** Mean long-run energy-GDP elasticities from levels regressions, 2010. These are the conditional effects from Table 1. Both point estimates and 95% confidence intervals are shown. All estimates differ from zero at 5% significance (see Table 1). All except the industry, services, and other estimates differ from unity at 5% significance.

**Table 7**

Heterogeneity analysis using 10-year growth rates, 1960–2010: by region.

	Energy-GDP elasticity					
	Residences <sup>F</sup>	Transport <sup>F</sup>	Industry <sup>F</sup>	Services <sup>F</sup>	Other	Total
<b>A. Overall average</b>	0.04	0.64***	0.66***	0.45**	0.63***	0.43***
<b>B. By region (<i>bold italic</i> = differs from East Asia and Pacific at 5% significance)</b>						
East Asia and Pacific	0.25	0.87***	0.86***	1.08***	0.81***	0.75***
Europe & Central Asia	-0.18	0.51***	0.37	0.33	0.54***	<b>0.40***</b>
Latin America & Caribbean	0.31***	0.71***	0.82***	0.78**	0.89***	<b>0.59***</b>
Middle East & North Africa	0.35	<b>0.50***</b>	1.51**	0.93	0.46*	0.57***
North America	-0.15	<b>1.52***</b>	1.35***	2.52**	0.74***	0.83***
South Asia	0.34	1.03***	0.82**	-0.28	0.43	0.47***
Sub-Saharan Africa	-0.11	0.72***	0.36	<b>-0.11</b>	0.64**	<b>0.16**</b>

Notes: \*\*\*, \*\*, and \* indicate statistically different from zero at the 1, 5, and 10% levels. These are 10-year elasticities between GDP per capita growth and  $t-10$  log GDP per capita. Panel B instead uses interactions between GDP per capita growth and energy-GDP elasticity for that region. Regions follow the World Bank definition. Countries with a year-2010 population of less than 1 million are excluded. Agriculture is excluded given the small size of the sector and the low energy intensity (see Fig. 3).

# Inspirado nesse trabalho, fiz algo semelhante para o Brasil

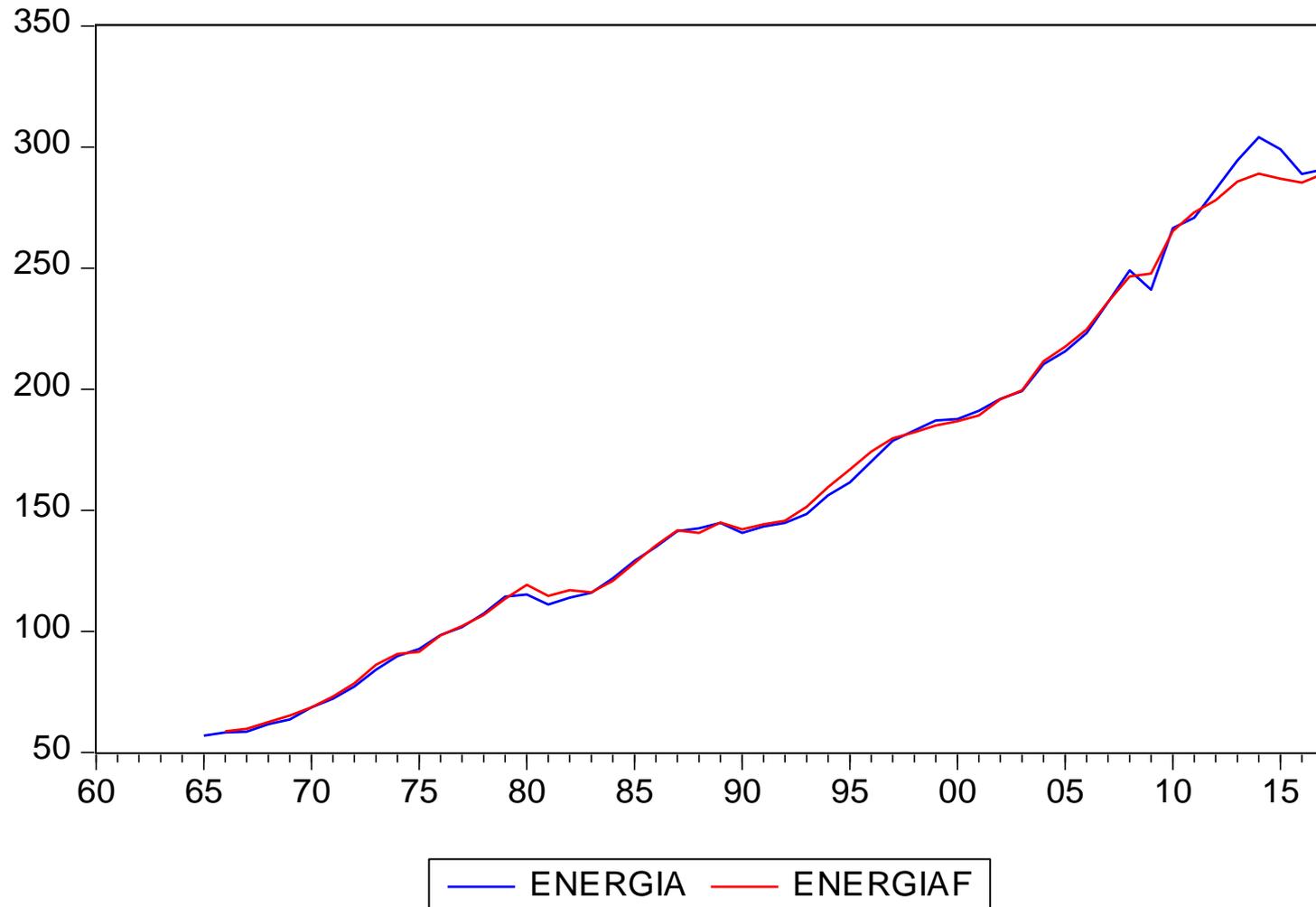
- Dados de consumo de energia amplo entre 1965 e 1969: *BP Statistical Review*; dados de 1970 em diante: Balanço Energético Nacional (BEN), da EPE;
- Cointegração em equação única (Engle-Granger), utilizando variáveis explicativas sugeridas pelo trabalho apontado nos *slides* anteriores e algumas outras (preço do petróleo em R\$ constantes e parcela da população urbana)

Dependent Variable: LOG(ENERGIA/POP)  
 Method: Fully Modified Least Squares (FMOLS)  
 Date: 10/03/18 Time: 11:22  
 Sample (adjusted): 1967 2017  
 Included observations: 51 after adjustments  
 Cointegrating equation deterministics: C  
 Long-run covariance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth  
 = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(ENERGIA(-1)/POP(-1))	0.947054	0.039148	24.19186	0.0000
LOG(PIB/POP)	0.680583	0.059608	11.41763	0.0000
LOG(PIB(-1)/POP(-1))	-0.626481	0.068396	-9.159616	0.0000
LOG(P_WTI(-1))	-0.021327	0.008295	-2.570901	0.0139
LOG(P_WTI(-2))	0.035516	0.007314	4.855961	0.0000
LOG(P_WTI(-6))	-0.013691	0.004707	-2.908585	0.0058
LOG(P_GASO)	-0.020579	0.010272	-2.003421	0.0518
LOG(P_ENERGIA_ELETRICA(-1))	-0.011473	0.016756	-0.684703	0.4974
LOG(SHARE_URBAN)	0.063014	0.034532	1.824785	0.0753
C	-0.710017	0.579578	-1.225060	0.2275
R-squared	0.994871	Mean dependent var	-13.79644	
Adjusted R-squared	0.993745	S.D. dependent var	0.206623	
S.E. of regression	0.016342	Sum squared resid	0.010950	
Long-run variance	0.000142			

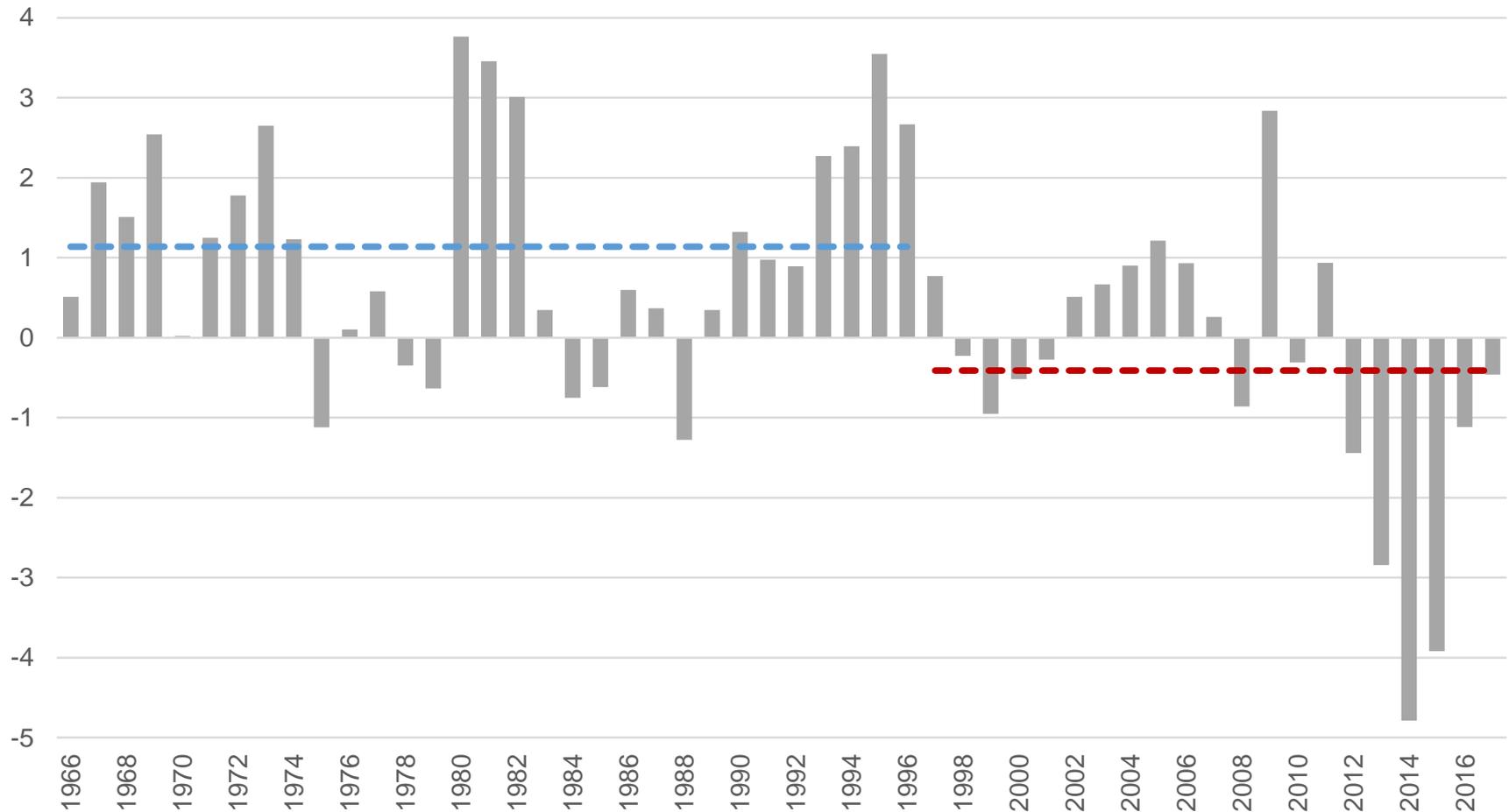
## Fit do modelo (projeção dinâmica)

- *Fit* do modelo é bom, embora não consiga explicar muito bem o período 2012-2015;
- Elasticidade de longo prazo do consumo de energia com relação ao PIB: **+1,02**



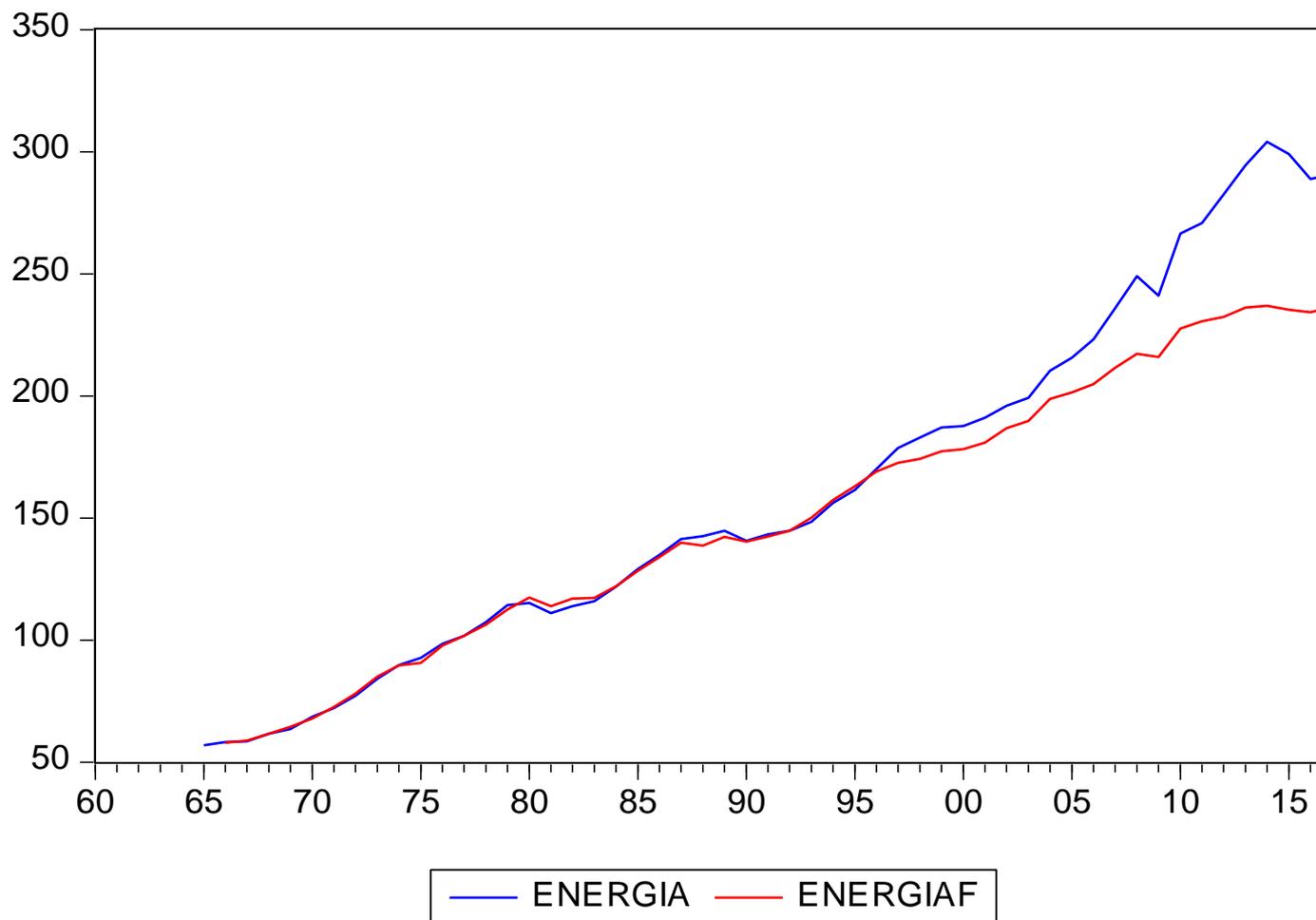
# Análise dos resíduos, no entanto, sugere uma quebra estrutural em meados dos anos 1990

Resíduos da regressão (projeção dinâmica)  
Em %.



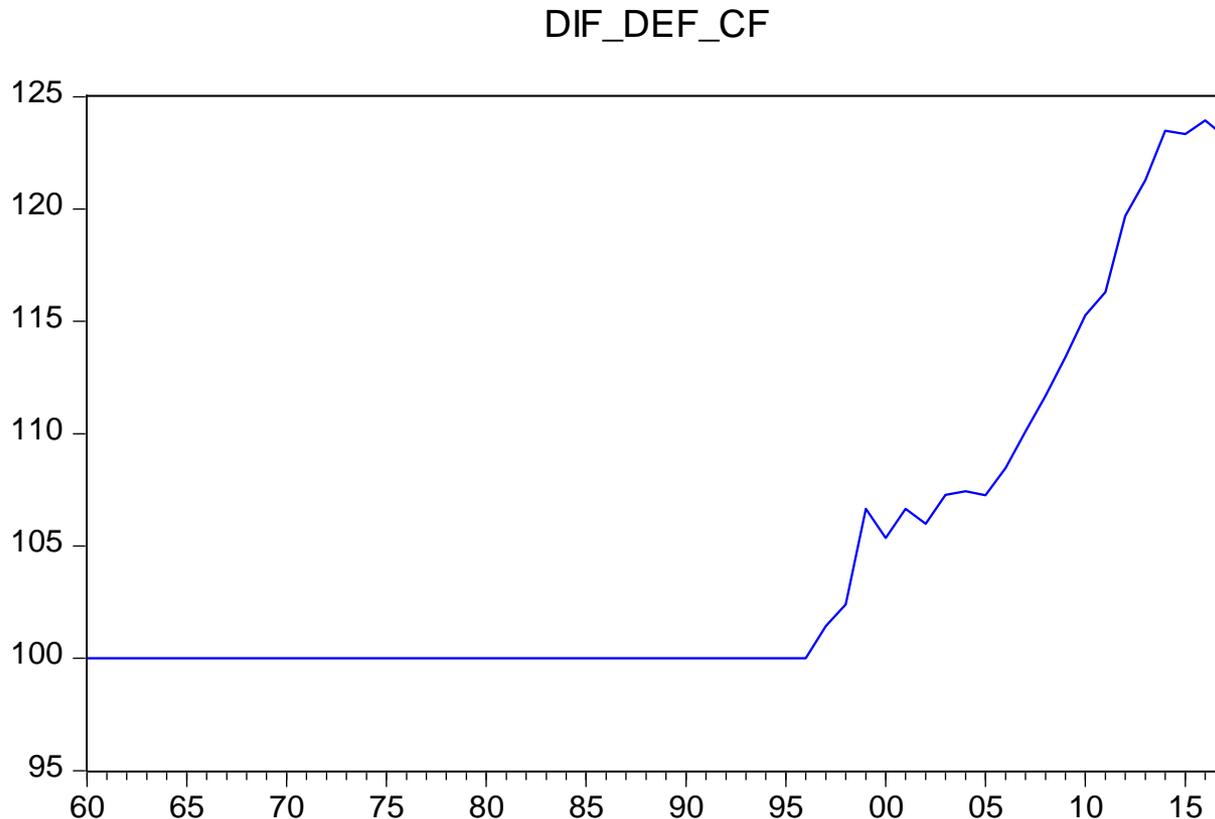
# Modelo estimado para 1965-1996 (antes da quebra estrutural)

- Modelo estimado em 1965-1996 aponta uma elasticidade de **+0,46** (semelhante àquelas do estudo com 132 países) e sugere que consumo de energia deveria ser **19% menor** em 2017, considerando o PIB em volume oficial



## Modelo alternativo (I)

- Contudo, regressão no *slide* anterior sofre com amostra pequena (cerca de 30 pontos);
- Resolvi então estimar um modelo alternativo, para 1965-2017, testando uma nova variável explicativa: a diferença acumulada entre a variação do deflator do Consumo das Famílias no PIB e a variação do IPCA, somente de 1996 em diante (variável que, segundo minha hipótese, “esconde” uma variação em volume do PIB que é classificada como preço pelo IBGE)



## Modelo alternativo (II)

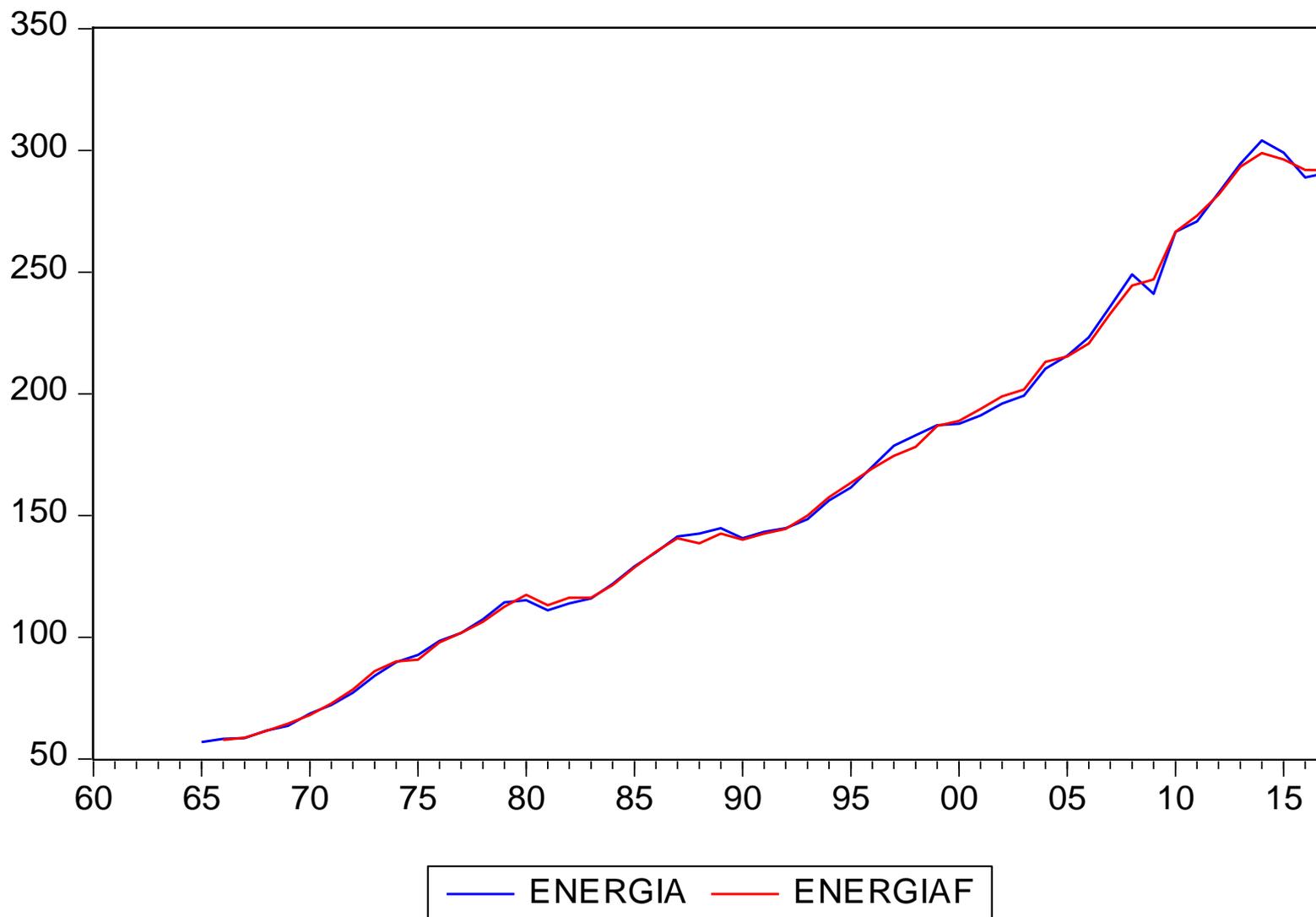
- Nova variável é estatisticamente significativa e tem sinal positivo (somando os coeficientes); elasticidade de longo prazo do consumo de energia com relação a ela é de **+0,92**;
- Elasticidade-PIB do consumo de energia: **+0,52** (longo prazo)

Dependent Variable: LOG(ENERGIA/POP)  
Method: Fully Modified Least Squares (FMOLS)  
Date: 10/04/18 Time: 15:15  
Sample (adjusted): 1967 2017  
Included observations: 51 after adjustments  
Cointegrating equation deterministics: C DUM\_APAG  
Long-run covariance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth  
= 4.0000)

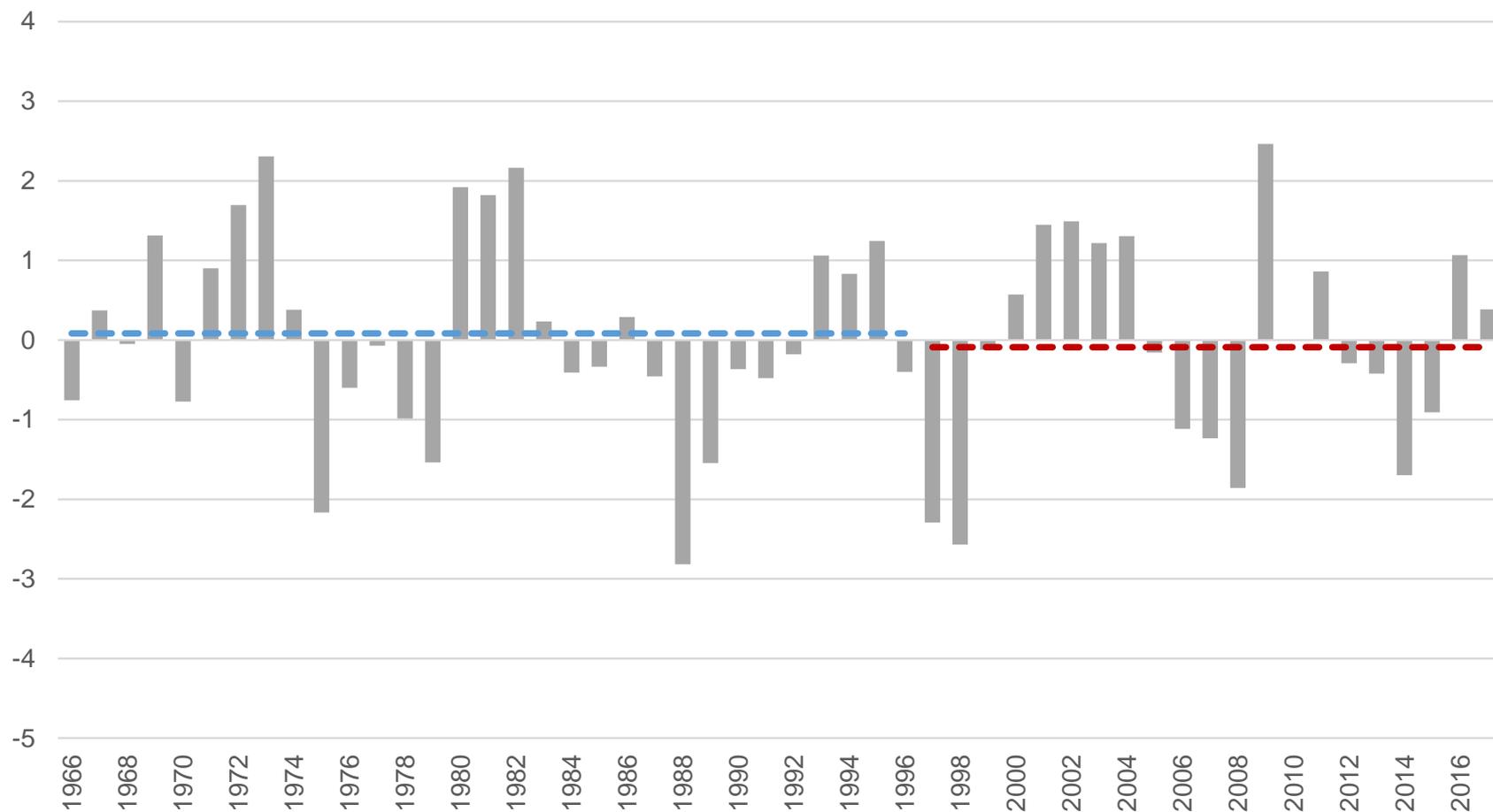
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(ENERGIA(-1)/POP(-1))	0.659547	0.070846	9.309582	0.0000
LOG(PIB/POP)	0.625147	0.042373	14.75346	0.0000
LOG(PIB(-1)/POP(-1))	-0.448218	0.053356	-8.400442	0.0000
LOG(P_WTI(-1))	-0.020780	0.006286	-3.305919	0.0021
LOG(P_WTI(-2))	0.035577	0.005762	6.174632	0.0000
LOG(P_WTI(-6))	0.015770	0.003504	-4.500066	0.0001
LOG(DIF_DEF_CF)	0.916856	0.150676	6.084971	0.0000
LOG(DIF_DEF_CF(-2))	-0.604372	0.137304	-4.401710	0.0001
LOG(P_GASO)	-0.022145	0.008367	-2.646882	0.0118
LOG(P_ENERGIA_ELETRICA(-2))	-0.019205	0.011913	-1.612088	0.1152
LOG(SHARE_URBAN)	0.085344	0.029422	2.900720	0.0062
C	-5.717658	1.325777	-4.312685	0.0001
DUM_APAG	0.018839	0.009962	1.891217	0.0662
R-squared	0.996292	Mean dependent var	-13.79644	
Adjusted R-squared	0.995121	S.D. dependent var	0.206623	
S.E. of regression	0.014432	Sum squared resid	0.007915	
Long-run variance	7.72E-05			

## Modelo alternativo (III)

- Aderência do novo modelo é bem melhor



Resíduos da regressão (projeção dinâmica)  
Em %.

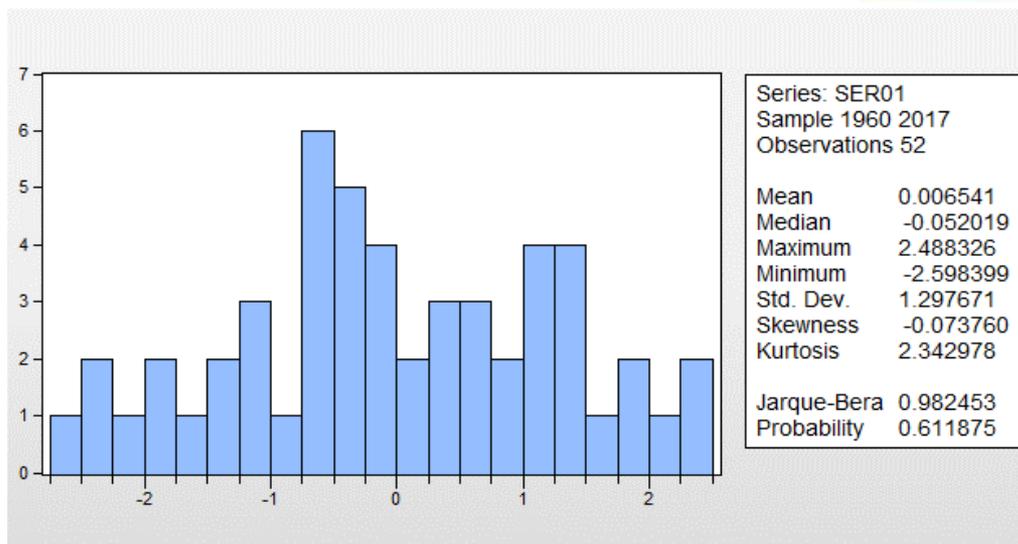


# Modelo alternativo (V)

Date: 10/04/18 Time: 15:19  
 Sample: 1952 2017  
 Included observations: 51  
 Q-statistic probabilities adjusted for 1 dynamic regressor

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*	
		1	-0.102	-0.102	0.5594	0.454
		2	-0.069	-0.080	0.8191	0.664
		3	-0.276	-0.297	5.1116	0.164
		4	0.019	-0.062	5.1320	0.274
		5	-0.088	-0.162	5.5836	0.349
		6	-0.196	-0.367	7.9020	0.245
		7	0.024	-0.163	7.9370	0.338
		8	0.019	-0.236	7.9586	0.438
		9	0.307	0.049	14.031	0.121
		10	0.084	0.080	14.499	0.151
		11	-0.120	-0.180	15.477	0.162
		12	-0.125	-0.119	16.561	0.167
		13	0.121	0.140	17.605	0.173
		14	0.026	0.049	17.656	0.223
		15	-0.113	0.042	18.614	0.232
		16	-0.074	0.054	19.038	0.267
		17	0.005	-0.047	19.040	0.326
		18	0.030	-0.077	19.114	0.385
		19	0.007	-0.045	19.118	0.449
		20	0.044	0.030	19.288	0.503
		21	-0.074	-0.097	19.785	0.535
		22	0.143	0.022	21.703	0.478
		23	0.086	0.052	22.409	0.496
		24	-0.046	-0.017	22.619	0.542

\*Probabilities may not be valid for this equation specification.



### Cointegration Test - Engle-Granger

Date: 10/04/18 Time: 15:20

Equation: EQ\_1965\_2017\_V03

Specification: LOG(ENERGIA/POP) LOG(ENERGIA(-1)/POP(-1)) LOG(PIB /POP) LOG(PIB(-1)/POP(-1)) LOG(P\_WTI(-1)) LOG(P\_WTI(-2)) LOG(P\_WTI(-6)) LOG(DIF\_DEF\_CF) LOG(DIF\_DEF\_CF(-2)) LOG(P\_GASO) LOG(P\_ENERGIA\_ELETRICA(-2)) LOG(SHARE\_URBA N) C DUM\_APAG

Cointegrating equation deterministic: C DUM\_APAG

Null hypothesis: Series are not cointegrated

Automatic lag specification (lag=0 based on Schwarz Info Criterion, maxlag=10)

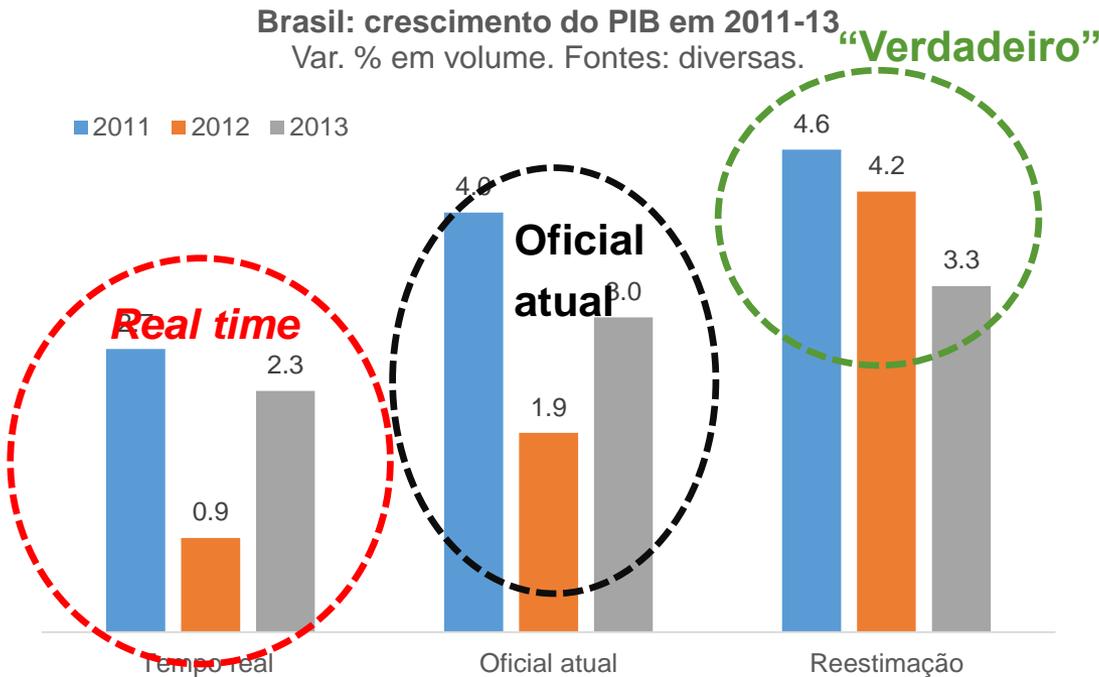
	Value	Prob.*
Engle-Granger tau-statistic	-7.939515	0.0056
Engle-Granger z-statistic	-56.56408	0.0058

\*MacKinnon (1996) p-values.

Warning: p-values do not account for user-specified deterministic regressors.

- Meu recálculo dos deflatores da CF, CG e FBCF em 1997-2015 sugere um PIB em volume **20%** superior em 2015 do que aquele apontado pelo IBGE, sem alterar em nada o PIB nominal oficial;
- Felicidade subjetiva do brasileiro, à luz da relação entre essa variável e o PIB *per capita* em clusters na América Latina, sugere PIB do Brasil **25%** maior em 2015;
- Estimativa usando NTL e elasticidade NTL/PIB para países “livres” sugere um PIB em volume **18,1%** maior em 2013 do que o oficial;
- Outro cálculo, a partir da estimação de uma função de demanda por energia para o Brasil, sugere um PIB em volume **21,3%** superior em 2017 do que aquele apontado pelo IBGE;
- Ou seja: há uma grande convergência entre esses exercícios e eles ajudam a corroborar minha hipótese sobre o “enigma” do deflator do PIB;
- Próximo passo: após a divulgação do PIB definitivo de 2016 (nov/18), irei reestimar todo o PIB pela demanda e oferta com novos deflatores (inclusive as TRUs a preços constantes), desde 1996 e vou disponibilizar esses dados como um “bem público” no *site* do IBRE/FGV.

- Isso não muda somente as avaliações sob a ótica da contabilidade do crescimento de longo prazo, mas também ajuda a compreender a gênese da chamada NME (final de 2011), à qual pode ser atribuída parcela relevante da “culpa” pela recessão de 2014-16;
- PIB em tempo real em 2011/12 sinalizava economia “afundando” (e hiato em terreno negativo), quando na verdade a desaceleração foi muito mais suave (e hiato era positivo).



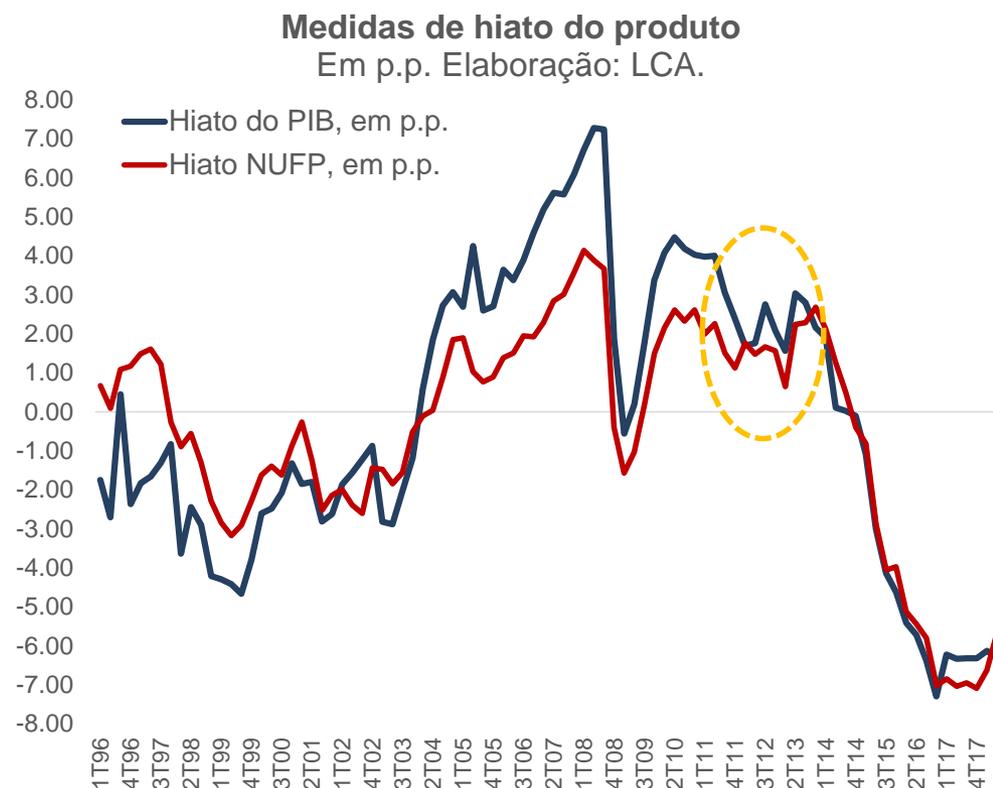
*Analogia com o acidente Air France 447 em 2009 (RJ-Paris): sondas Pitot, que servem para medir a velocidade do avião, apresentaram mal funcionamento (congelamento) e induziram pilotos a erros de avaliação que contribuíram para a queda do avião*

# Memo: hiato do PIB estimado na época vs estimativa mais atualizada

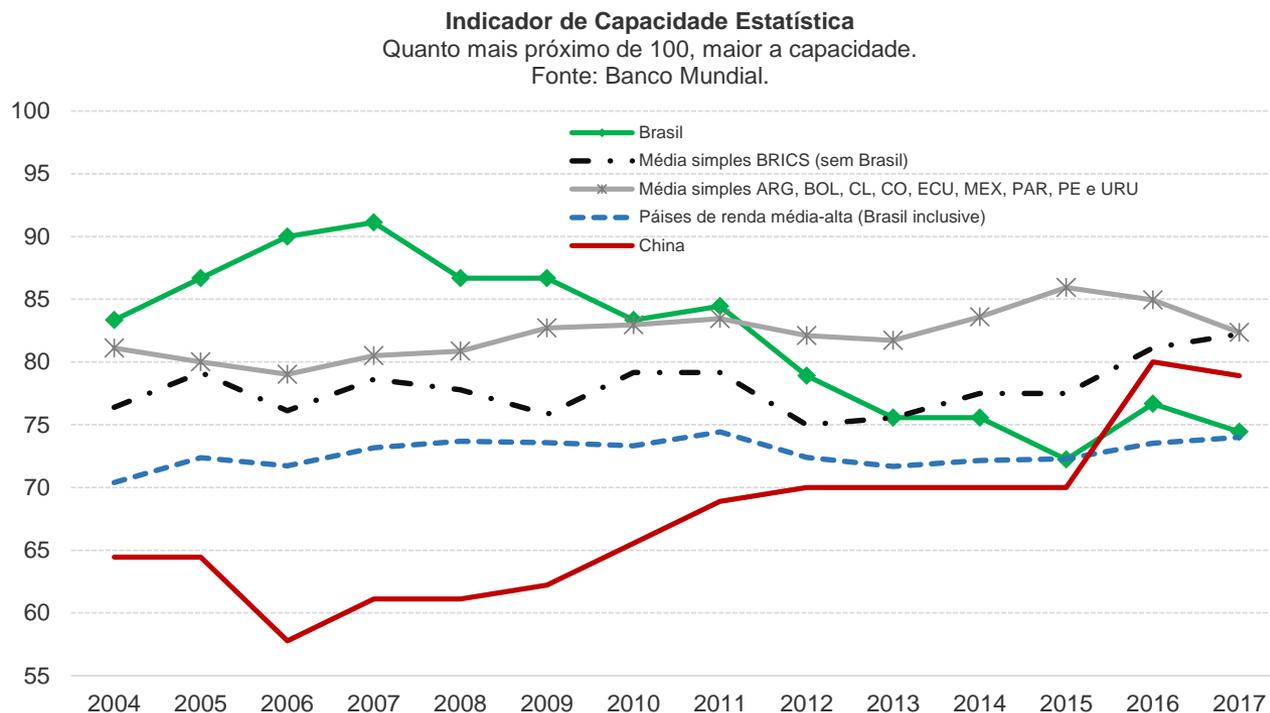
- Figura da esquerda foi obtida em [Oliveira & Portugal 2013](#);
- Figura da direita: estimativas próprias



Figure 17: Decomposition of shocks



- Acho que parte disso reflete uma inércia metodológica (estimação de volumes a partir de quantidades físicas puras, em especial na indústria), associada ao período de inflação muito elevada (que inviabilizava a estimação de volumes por deflacionamento de valores nominais);
- Mas parte também reflete a baixíssima prioridade que tem sido dada ao IBGE: esse problema do PIB demandaria, dentre outras coisas, que a PIM-PF também coletasse valores nominais da produção, além de outras pesquisas mais frequentes (como as POFs) e diversos aprimoramentos metodológicos (IPS e preços hedônicos, dentre outros)



# **APÊNDICE: MÉTODOS PARA ESTIMAR VOLUME EM CONTAS NACIONAIS**

## Three Basic Methods of Constant Price Estimation (1)

### Revaluation:

physical quantities of *output and intermediate consumption* are both revalued at the corresponding prices of the base year.

### Deflation:

each period's current price value divided by an appropriate price index.

### Volume extrapolation:

Base year's value multiplied by an appropriate quantity/volume index/indicator.

# Three Basic Methods of Constant Price Estimation (2)

- The price relatives vary less than quantity relatives and thus more accurately measured - survey estimates of prices more efficient.
- Thus, “deflation” is expected to produce more accurate results than extrapolation with quantity indicators.
- But, this too does not hold good under hyperinflationary situations.

## Revaluation

$$Q_{0,t} = \sum_i p_{i,0} * q_{i,t}$$

That is to revalue current quantities by multiplying with prices of base year

It requires

- quantity and price data at the product level
- homogeneity of physical quantities for each product
- complete coverage of the quantities transacted

Thus, adopted for agricultural and livestock products.

## Volume extrapolation

$$Q_{0,t} = V_0 * LQ_{0 \rightarrow t}$$

That is to update the base year's value according to the movement in an appropriate volume index (**volume indicator**)

- difficult to incorporate new products properly when constructing volume indices directly
- difficult to properly adjust for changes in quality
- for many products it is difficult to define the unit of quantity



**in general not the preferred technique (except under hyper inflation)**

## Deflation

$$Q_{0,t} = V_t / PP_{0 \rightarrow t}$$

That is to deflate by a suitable price indicator

- easy to incorporate new products and new activities when collected current price data
- easier to properly adjust for changes in quality when constructing price indices
- prices for related products may show similar movements: the idea of representative prices



in general the **preferred technique**

15.96 The ideal way of producing volume estimates of macroeconomic aggregates is to work at a very detailed level, deflating each component by a strictly appropriate price index. There are cases, though, where this approach is not possible; either appropriate price indices do not exist, or there may be inconsistencies in the current value data or the price indices, that make the results of deflation questionable. In such cases, alternative approaches must be considered including the possibility of projecting (or extrapolating) forward estimates for earlier years or using alternative indicators of the volume growth in a particular case.

Trecho extraído da página 307 do SNA 2008: <http://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/docs/SNA2008.pdf>

The two alternative approaches are in practice however not entirely equivalent. Deflation with a price index is generally preferred. There are two reasons for this:

- A sample of price observations is normally more representative than an equally sized sample of quantity observations. In an open market there cannot be large differences in the changes of the prices charged for the same product by different producers. There can however be significant differences in the changes of the quantities of that product produced by different companies. This makes it necessary to have larger samples for quantity indicators than for price indicators. In fact, for quantity indicators one would prefer to have nearly exhaustive observation of all transactions.
- Price index compilation is usually based on the fixed-basket methodology: the prices of a fixed basket of precisely specified goods and services are compared between two periods. In this way, the quality of the goods and services compared is held constant, and the price index measures pure price changes. If a quantity or volume index is compiled directly, there is no guarantee that the units counted in one year are of the same quality as in the next year, unless one has very detailed quantity information dealing with homogeneous products. It is therefore more difficult to control for quality changes when volume indicators are used (see also section 2.4).

When a volume measure is not obtained by deflation with a price index but instead by extrapolation with a volume index, quality changes should also be accounted for. This however provides some special problems.

## O que faz o IBGE: estimativa PRELIMINAR do PIB

- Nas estimativas PRELIMINARES do PIB, o IBGE utiliza os métodos de revalorização e extrapolação para estimar a variação em volume de boa parte dos setores, com o método de deflação sendo utilizado somente para os seguintes componentes (pelo lado da oferta):
  - **Componente mão-de-obra da Construção Civil:** IBGE deflaciona massa de salários do setor pelo IPCA Mão-de-Obra (o qual, desde abril/2016, segue exatamente a var. do salário-mínimo nacional) para estimar o volume do fator trabalho na atividade de CC;
  - **PIB de Intermediação Financeira, Seguros, Prev. Complementar e Serv. Relativos;**
  - Alguns serviços cobertos pela PMS, como **Transportes, Serviços de Informação, Serviços prestados às empresas e às famílias** (exclusive educação e saúde, que não estão na PMS); não obstante, série da PMS se inicia apenas em 2011; ademais, IBGE utiliza subitens do IPCA Serviços (índice para o consumidor) para estimar, implicitamente, índices de volume para serviços empresariais (ausência de um IPS no Brasil);
  - Uma **parcela do PIB da Administração, Saúde e Educação Públicas**, usando itens do IPCA e do IPA; outra parcela do volume é obtida por extrapolação (usando a variação da População Ocupada no setor como índice de volume), de modo que os preços são obtidos implicitamente (Massa salarial / PO).
- Desse modo, o deflator do PIB PRELIMINAR é, em boa medida, uma média ponderada de itens do IPCA, IPA, preços da Funcex, etc., sendo estimado em paralelo aos índices de volume.

# O que faz o IBGE: estimativa DEFINITIVA do PIB

- Nas estimativas definitivas do PIB, quando o IBGE incorpora dados da PIA, PAS, PAC, PAIC, PAM, PPM, PEVS, dentre outras pesquisas estruturais anuais, boa parte da informação nova acaba sendo direcionada para o vetor de preço naqueles setores nos quais, na estimativa PRELIMINAR, os índices de volume são obtidos por EXTRAPOLAÇÃO

## b) Todas as pesquisas anuais estão disponíveis

Neste caso, há uma tabela de produção a preços correntes, obtida a partir das pesquisas. A tabela a preços do ano anterior é obtida por extrapolação, por meio de índices de volume, como no caso anterior, e os índices de preços da produção são obtidos implicitamente. O esquema do cálculo das tabelas de produção é apresentado a seguir:

**Figura 11 - Estimativa da produção corrente com as pesquisas anuais**

