

M

A

N

U

A

L

Introdução à

PENN

WORLD

TABLE

Nícolas Volgarine Scaraboto

Apresentação

Qual o propósito deste manual? Bom, como diz o próprio título: servir de uma introdução à Penn World Table. Mas de verdade, o que faremos são alguns exercícios que conseguimos realizar a partir da tabela.

Por exemplo, calcular PIB per capita e comparar entre os países, gerar algumas tabelas com informações interessantes para análise macroeconômica entre outras coisas.

Talvez esteja mais para um arranjo de tutoriais do que para um manual, uma vez que manuais podem ser muito avançados (vide Mas-Colell ou Stokey & Lucas!).

Como o propósito é introdutório, não apresentarei algo muito complexo ou que exija conhecimentos avançados em *softwares* e programação. O objetivo, portanto, é descobrir a tabela e começar a mexer com base de dados.

Além disso, o conteúdo aqui disponível pode servir de acompanhamento enquanto se estuda teoria macroeconômica, especialmente teoria do crescimento econômico.

Assim, espero que seja proveitoso.

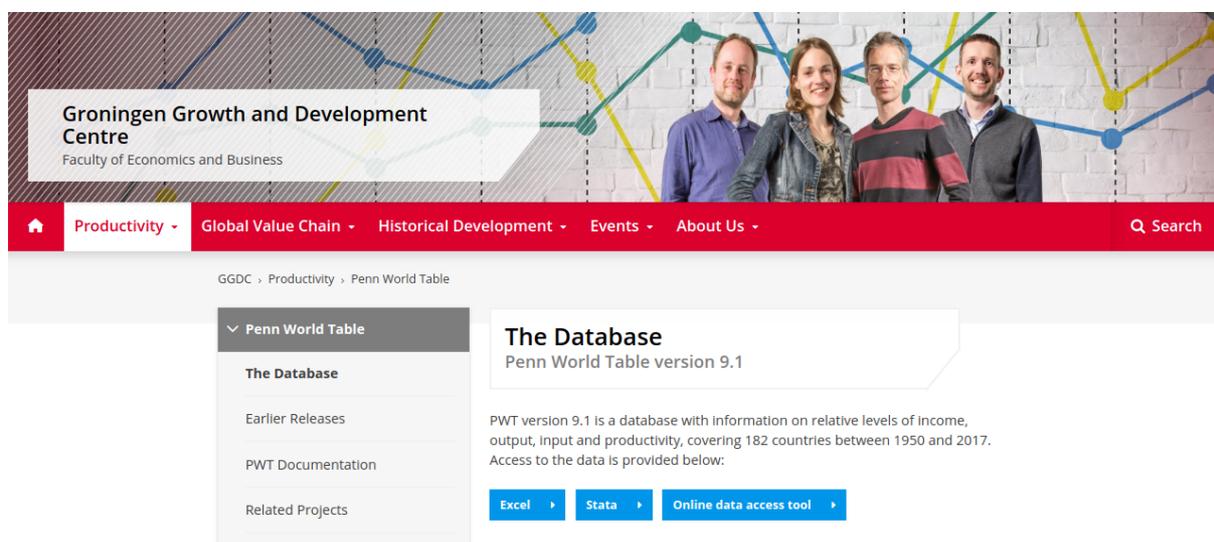
A Penn World Table

A Penn World Table (PWT) é um conjunto de dados nacionais desenvolvidos e mantidos por acadêmicos da Universidade da Califórnia, de Davis e do *Groningen Growth Development Centre* da Universidade de Groningen. A finalidade da tabela é fornecer dados para a mensuração do PIB real entre os países ao longo do tempo.

Acessando a tabela

Para obter a tabela, acesse: <https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/>.

Você chegará a uma página parecida com essa:



Como podemos ver pela figura, clicando nas caixas azuis temos a opção de baixar a versão 9.1 da PWT nos formatos Excel e Stata, ou acessá-la online.

Usaremos a versão para Excel. Embora usaremos a versão 9.1, podemos ter acesso a outras versões da PWT. Para acessar uma versão mais antiga, clique em *Earlier Releases* no menu lateral esquerdo.

Entendendo a PWT

Nesta seção, vamos entender os principais elementos da tabela. Para uma análise mais detalhada, sugere-se uma consulta a Feenstra et al. (2015).

A variável central da tabela é o PIB real. Como você já deve ter estudado em cursos anteriores, o PIB real é medido como PIB nominal avaliado a preços constantes. Para o caso de comparação entre países, importa que os preços sejam constantes em cada país de análise.

A PWT traz o PIB real em duas diferentes óticas: o PIB real pela ótica do dispêndio e o PIB real pela ótica da produção. O primeiro é calculado como o PIB nominal deflacionado pelo nível de preço relativo à absorção doméstica. O segundo é calculado como o PIB nominal deflacionado por um nível de preços que reflete a qualidade dos bens transacionados entre os países.

Nas tabelas 1 a 4 estão um resumo das variáveis da PWT.

Na tabela 1, temos as variáveis baseadas nos preços constantes entre países para um ano fixo. Usando essa configuração para os preços, chegamos ao PIB real nas duas primeiras linhas da tabela: $CGDP^e$ (sob a ótica do dispêndio) e $CGDP^o$ (sob a ótica da produção). Nas demais linhas, temos outras variáveis importantes para a compreensão e comparação das economias: consumo real das famílias e governo $CCON$, a absorção doméstica real CDA , o estoque de capital CK , nível da Produtividade total dos fatores (PTF) $CTFP$ e nível da PTF relevante para o bem-estar $CWTFP$.

Sigla	Variável	Unidade		Útil para comparar
$CGDP^e$	PIB real sob a ótica do dispêndio usando preços para bens finais constantes entre os países	Milhões	de US\$	Padrão de vida entre os países em cada ano
$CGDP^o$	PIB real sob a ótica da produção usando preços para bens finais, exportações e importações constantes entre os países	Milhões	de US\$	Capacidade produtiva entre países em cada ano
$CCON$	Consumo real das famílias e governo usando preços para bens finais, exportações e importações constantes entre os países	Milhões	de US\$	Padrão de vida entre países em cada ano
CDA	Absorção doméstica real computada como consumo real ($CCON$) mais investimento real	Milhões	de US\$	Padrão de vida entre países em cada ano
CK	Estoque de capital usando preços para estruturas e equipamento que são constantes entre os países	Milhões	de US\$	Estoque de capital entre países em cada ano
$CTFP$	Nível de PTF computado com $CGDP^o$, CK , dados de insumo trabalho e $LABSH$	Valor dos EUA = 1 em todos os anos		Nível de produtividade entre países em cada ano
$CWTFP$	Nível de PTF relevante para o bem-estar computado com CDA , CK , insumo trabalho e $LABSH$	Valor dos EUA = 1 em todos os anos		Padrão de vida entre países em cada ano

Tabela 1: *Panel A. Variáveis baseadas nos preços constantes entre países em um dado ano*

Na tabela 2 temos o PIB real nas duas óticas com preços constantes entre os países e ao longo do tempo (não apenas em um dado ano). Ou seja, $RGDP^e$ é o PIB real sob a ótica do dispêndio e $RGDP^o$, sob a ótica da produção, ambos com preços constantes entre países e no tempo.

Sigla	Variável	Unidade	Útil para comparar
$RGDP^e$	PIB real sob a ótica do dispêndio usando preços para bens finais que são constantes entre os países e ao longo do tempo	Milhões de US\$ (2005), $RGDP^e = CGDP^e$ em 2005	Padrão de vida entre países e entre anos
$RGDP^o$	PIB real sob a ótica do produto usando preços para bens finais exportados e importados que são constantes entre os países e ao longo do tempo	Milhões de US\$ (2005), $RGDP^o = CGDP^o$ em 2005	Capacidade produtiva entre países e entre anos

Tabela 2: *Panel B. Variáveis baseadas nos preços constantes entre países e no tempo*

A tabela 3 basicamente traz as mesmas variáveis da tabela 1 com preços nacionais constantes no tempo. E, por fim, a tabela 4 traz variáveis de nível de preços úteis para comparação entre países.

Sigla	Variável	Unidade	Útil para comparar
$RGDP^{NA}$	PIB real sob preços nacionais constantes obtidos dos dados de contas nacionais para cada país	Milhões de US\$ (2005), $RGDP^o = CGDP^o$ em 2005	Crescimento do PIB ao longo do tempo em cada país
$RCON^{NA}$	Consumo real das famílias e do governo a preços nacionais constantes	Milhões de US\$ (2005), $RCON^{NA} = CCON$ em 2005	Crescimento do consumo ao longo do tempo em um país
RDA^{NA}	Absorção doméstica real a preços nacionais constantes	Milhões de US\$ (2005), $RDA^{NA} = CDA$ em 2005	Crescimento da absorção doméstica ao longo do tempo em cada país
RK^{NA}	Estoque de capital a preços nacionais constantes baseado em investimento e preços de estruturas e equipamento	Milhões de US\$ (2005), $RK^{NA} = CK$ em 2005	Crescimento do estoque de capital ao longo do tempo em cada país
$RTFP^{NA}$	Índice de PTF computado com $RGDP^{NA}$, RK^{NA} , insumo trabalho e $LABSH$	valor de 2005 = 1 para todos os países	Crescimento da produtividade no tempo em cada país
$RWTFP^{NA}$	Índice de PTF relevante ao bem-estar computado com $RGDP^{NA}$, RK^{NA} , insumo trabalho e $LABSH$	valor de 2005 = 1 para todos os países	Crescimento da produtividade relevante ao bem-estar no tempo em cada país

Tabela 3: *Panel C. Variáveis baseadas nos preços nacionais que são constantes no tempo*

Sigla	Variável	Unidade	Útil para comparar
$PLCON$	Nível de preços do $CCON$, igual a PPP dividido pelo câmbio nominal insumo trabalho e $LABSH$	valor dos EUA = 1 em 2005	Como nível de preços do consumo difere entre países
$PLDA$	Nível de preços do CDA e $CGDP^e$, igual a PPP dividido pelo câmbio nominal insumo trabalho e $LABSH$	valor dos EUA = 1 em 2005	Como nível de preços de dispêndio difere entre países
$PLGDP^o$	Nível de preços do $CGDP^o$, igual a PPP dividido pelo câmbio nominal insumo trabalho e $LABSH$	valor dos EUA = 1 em 2005	Como níveis de preço do produto diferem entre países
$LABSH$	Proporção da renda do trabalho de trabalhadores de carteira assinada ou autônomo no PIB	Fração do PIB nominal	Insumos totais entre os países e ao longo do tempo

Tabela 4: *Panel D. Outras variáveis*

year	rgdpe_pc	rgdpe	rgdpo	pop	emp	avh
2017	100.063,70	264089,2	247538,5	2,639211	2,292681	
2017	99.476,79	58040,23	43528,8	0,583455	0,419244	15
2017	96.975,45	60373,71	51670,23	0,622567	0,375	
2017	79.842,57	455808,8	383281	5,708844	3,55014	22
2017	73.296,97	349015,1	361486,4	4,761657	2,088937	17
2017	65.587,40	616531	615713,7	9,400145	3,89185	
2017	65.571,76	4022,762	2235,201	0,061349		
2017	62.926,57	533365,9	544323,1	8,476005	4,944098	15
2017	58.073,04	308099,8	321454,5	5,305383	2,805572	14
2017	56.154,34	413570,2	298899,9	7,364883	3,868541	21
2017	56.153,42	18219510	17778680	324,4595	154,4364	17
2017	56.038,07	3449,647	1834,733	0,061559		
2017	54.372,13	23309,17	22164,94	0,428697	0,206	
2017	51.524,41	450089	402732,9	8,735453	4,3469	16
2017	51.315,90	17192,11	13838,6	0,335025	0,192714	14
2017	50.024,05	852206,7	793901,3	17,03594	9,03713	14
2017	49.606,82	284423,3	263028,6	5,733551	2,902802	14
2017	49.141,04	4035179	3905024	82,11423	43,23633	13

Figura 2: Ordenando a coluna "pop"

Para fazer isso, selecionamos a primeira célula da coluna criada e digitamos a fórmula da figura 3. Para calcular em todas as células da coluna, podemos clicar e arrastar ou dar dois cliques no canto inferior esquerdo da célula selecionada.

currency_year	rgdpepc	rgdpe	rgdpo
Qatari Riaz	100.063,70	264089,2	247538
Euro	99.476,79	58040,23	43528
Pataca	96.975,45	60373,71	51670,
Singapore	79.842,57	455808,8	3832
Euro	73.296,97	349015,1	361486
UAE Dirha	65.587,40	616531	615713
Bermudia	65.571,76	4022,762	2235,2
Swiss Fra	62.926,57	533365,9	544323
Norwegia	58.073,04	308099,8	321454

Figura 3: Calculando o PIB per capita

Se quisermos fazer uma tabela semelhante a 1.1 do Weil, basta copiar, em cada passo, as 11 primeiras linhas da coluna "country" e da coluna "rgdpepc" e colar na nova planilha junto com as demais.

Note que os dados estão em milhares de dólares, então se quisermos em trilhões, como o livro, devemos dividir por um milhão.

Em seguida, copie as 11 primeiras linhas da coluna "country" e "rgdpe" e cole na nova planilha, ao lado da anterior.

Passo 4. Os mais ricos em PIB per capita

Para encontrar os 11 mais ricos em PIB per capita, precisamos primeiro calculá-lo.

Para isso, crie uma nova coluna "rgdpepc". Então preencheremos essa coluna com a operação $rgdpe/pop$.

Para fazer isso, selecionamos a primeira

Tendo feito isso, chegamos à nossa versão da tabela!

A	B	C	D	F	G	H	I
	Country	Highest GDP per Capita GDP per Capita (\$)	Country	Largest Economies Total GDP (\$ trillions)	Country	Most Populous Countries Population (millions)	
1	Qatar	100.064	China	18,40	China	1410	
2	Luxembourg	99.477	United States	18,22	India	1339	
3	Macao	96.975	India	8,41	United States	324	
4	Singapore	79.843	Japan	5,11	Indonesia	264	
5	Ireland	73.297	Germany	4,04	Brazil	209	
6	United Arab Emirates	65.587	Russia	3,40	Pakistan	197	
7	Bermuda	65.572	Brazil	2,95	Nigeria	191	
8	Switzerland	62.927	Indonesia	2,86	Bangladesh	165	
9	Norway	58.073	United Kingdom	2,79	Russia	144	
10	Hong Kong	56.154	France	2,75	Mexico	129	
11	United States	56.153	Mexico	2,37	Japan	127	

Figura 4: Top 11 Countries in Year 2017 According to Three Different Measures

(Talvez você tenha achado alguns passos muito enfadonhos, afinal quem não conhece um pouco de Excel hoje em dia? Mas a medida que esses passos se tornarem repetitivos, evitarei explicá-los novamente.)

Exercício 2

No capítulo 1, Weil discute o uso de gráficos em escala linear e em *ratio scale*. A vantagem do segundo sobre o primeiro é que ele nos dá uma melhor noção de proporção. Por exemplo, aumentar de 1 para 1.5 e aumentar de 100 para 150 são equivalentes se o que estamos interessados é a taxa de crescimento (50% em ambos os casos).

As figuras 1.2 e 1.4 do Weil mostra essa mudança de percepção. Não vamos reproduzir exatamente tais figuras, mas podemos trabalhar com essas noções. Ao invés de dados do EUA, vamos utilizar os dados para o Brasil.

Gerando o gráfico de PIB per Capita linear

Utilizando a PWT sem filtro algum, crie uma coluna para calcular o PIB per capita (rgdepc), como fizemos no exercício anterior. E, em seguida, crie um filtro em “country” e selecione apenas “Brazil”.

Para obter o gráfico basta selecionar a coluna rgdepc e escolher um gráfico na aba INSERIR.

Então, chegamos a um gráfico parecido com a figura 5:

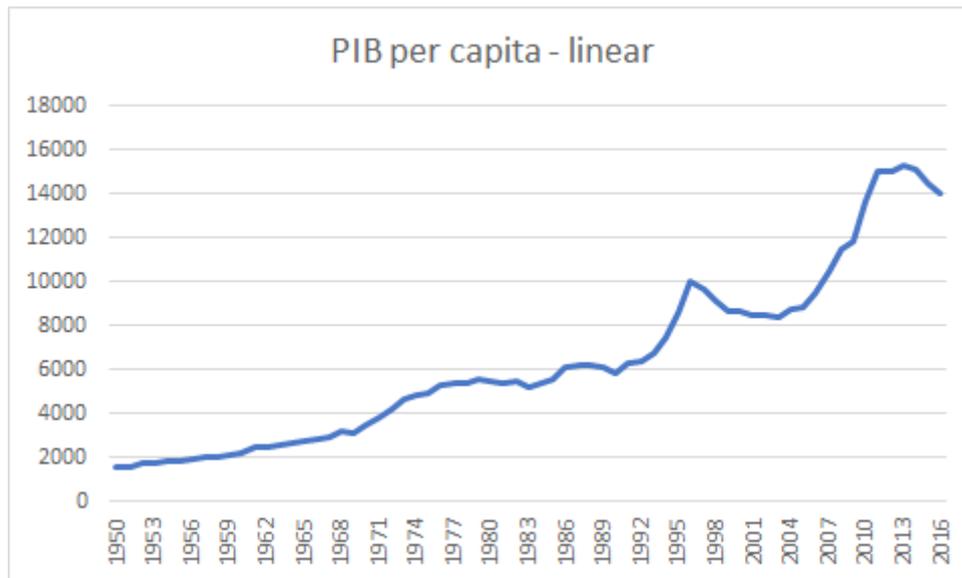


Figura 5: PIB per Capita - Brasil

Gerando o gráfico de PIB per Capita em *ratio scale*

Não iremos criar o gráfico que está no Weil, mas um gráfico que represente a taxa de crescimento do PIB durante o período.

Crie um nova coluna ao lado de “rgdpe”, por exemplo, “lrgdpe_pc”. Nesta coluna vamos calcular o logaritmo do PIB per capita. Para isso, selecione a segunda célula da coluna e aplique a fórmula conforme a figura 6 abaixo. Clique e arraste para toda

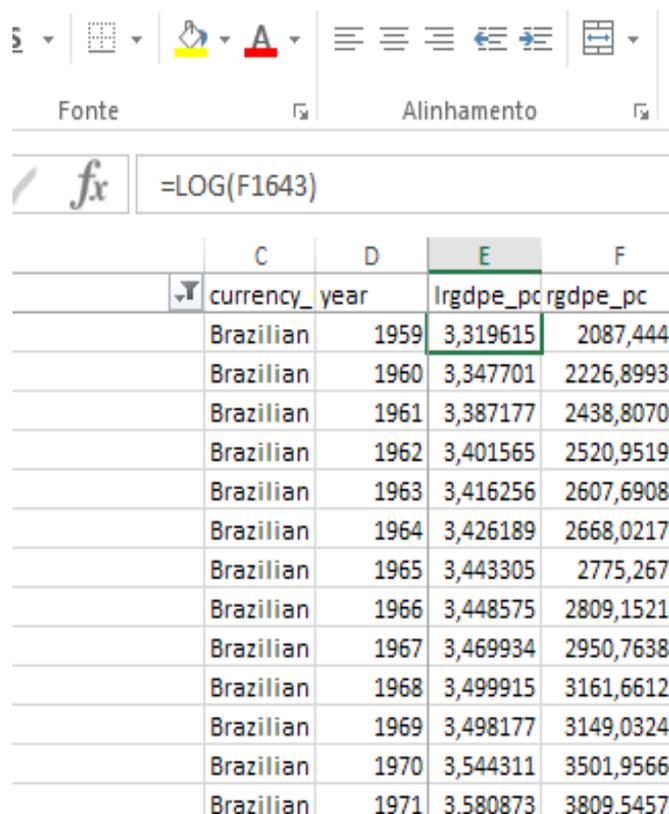


Figura 6: Taxa de variação do PIB per Capita

as células da coluna.

Para gerar o gráfico em *ratio scale* basta usarmos essa coluna criada. Gerando o gráfico, chegamos a figura 7. A inclinação do gráfico em *ratio scale* nos dá aproximadamente a taxa de crescimento no período.

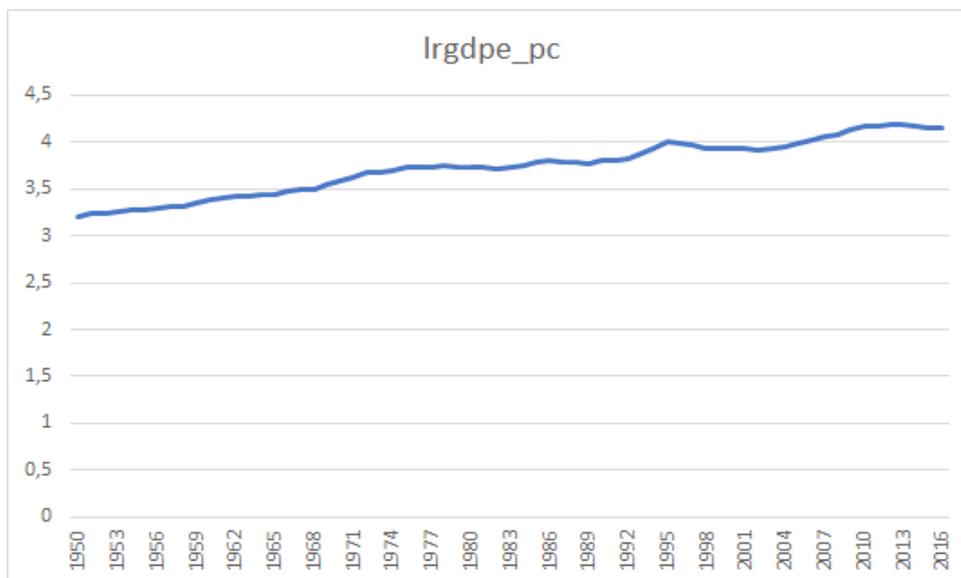


Figura 7: PIB per capita - Brasil (Ratio Scale)

É interessante comparar esse gráfico com o anterior (fig 5). A julgar pela figura 5, entre 1950 e 1962 parece ter havido um crescimento muito pequeno se comparado, por exemplo, ao período de 2004 a 2013. Mas vendo pela figura 7, o crescimento nos períodos citados são próximos (em torno de 50%).

De fato, em nível, houve um aumento maior da renda per capita entre 2004 e 2013 do que entre 1950 e 1962, mas em termos proporcionais (relativo ao ponto de partida) o aumento não foi tão diferente entre os períodos.

Assim, esse exercício ilustra a importância da escolha certa da escala de um gráfico dependendo de seu propósito.

Além desses exercícios do capítulo 1, podemos avançar para o capítulo 3 do Weil (2013). Nesse capítulo, são feitos vários gráficos relacionados ao seu objeto de análise: o capital físico. Assim, podemos nos debruçar em como reproduzi-los e ou reinterpretá-los.

Exercício 3

Na figura 3.1, Weil (2013) utiliza um gráfico em *ratio-scale* representado capital por trabalhador no eixo vertical e PIB por trabalhador no eixo horizontal para o ano de 2005. Nossa tarefa é, então, gerar um gráfico em *ratio-scale* que mostre como essa relação para o ano de 2017.

Passo 1. Crie um filtro na coluna *year* para 2017.

Passo 2. Crie uma coluna para a variável PIB por trabalhador. Para tanto, divida as células da coluna “*rgdpe*” (PIB pela ótica do dispêndio) pela coluna “*emp*” (massa de trabalhadores em milhões).

Passo 3. Crie uma coluna para a variável capital por trabalhador. Usaremos a coluna “*rnna*” (estoque de capital a preços constantes de 2011) para medir capital físico. Assim, a operação a ser feita nessa coluna é dividir “*rnna*” por “*emp*”.

Passo 4. Faça outras colunas com tirando o log dessas variáveis criadas. Talvez seja interessante copiar e colar essas últimas colunas em outra planilha para facilitar gerar o gráfico.

Passo 5. Finalmente, selecione as colunas criadas no passo 4 e gere um gráfico de dispersão. Fazendo isso, chegamos a um gráfico semelhante ao da figura 8.

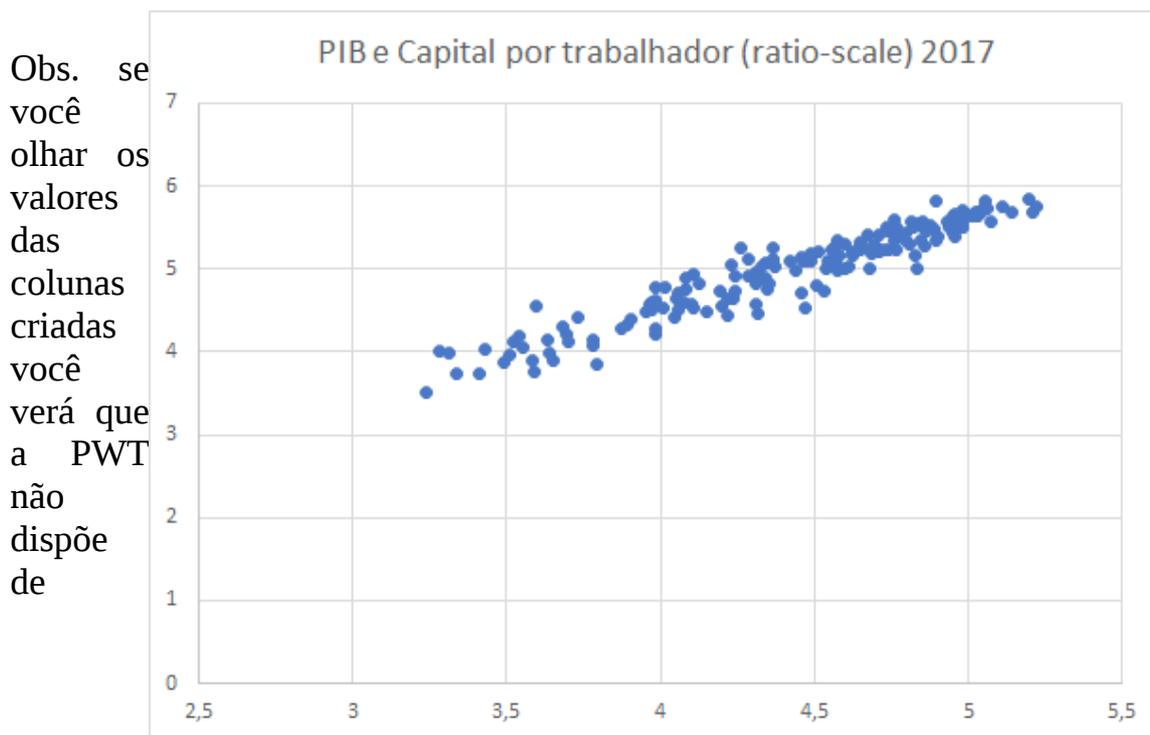


Figura 8: Gráfico de dispersão PIB e Capital por trabalhador

informações para todos os países. Assim, para este exercício, pode ser interessante excluir os dados desses países faltantes.

Exercício 4

Weil (2013) traz, na figura 3.7, um gráfico de dispersão em que o eixo vertical é a verdadeira relação do PIB por trabalhador relativo aos EUA e, no eixo horizontal, o

PIB por trabalhador relativo aos EUA predito pelo modelo de Solow. Assim, reproduziremos a figura utilizando os dados mais atuais da base (2017).

Passo 1. Crie um filtro na coluna “year” para 2017.

Passo 2. Crie uma coluna com o PIB por trabalhador. Para isso, divida o “rgdpe” por “emp” (número de trabalhadores em milhões).

Passo 3. Agora vamos criar uma coluna para o PIB por trabalhador relativo aos EUA predito pelo modelo de Solow. Para gerar essa coluna, lembremos (Weil (2013), p. 84):

$$\frac{y_i^{ss}}{y_{EUA}^{ss}} = \left(\frac{\gamma_i}{\gamma_{EUA}} \right)^{\alpha/(1-\alpha)}$$

em que usaremos $\alpha=1/3$, conforme o capítulo.

Como *proxies* para as taxas de investimento γ , usaremos a coluna “csh_i” que é o *share* da formação de capital bruto. Na figura 9 abaixo fica evidente a fórmula para calcular essa previsão. Basta dividir “csh_i” de cada país pelo dos EUA e elevar a razão ao quadrado.

Passo 4. Agora resta gerar a coluna do verdadeiro PIB por trabalhador relativo aos EUA. Para tanto basta dividir a coluna criada no passo 2 pela célula do PIB por trabalhador dos EUA dessa mesma coluna (travando essa célula).

	A	B	C	D	E
1	country	rgdpe_pt	csh_i	previsão	VERDADEIRO
2	Qatar	115188	0,559602	1,653675	0,976383077
3	Luxembourg	138440,3	0,316154	1,242968	1,173480265
4	China, Macao SAR	160996,6	0,212301	1,01856	1,364676587
5	Singapore	128391,8	0,315232	1,241154	1,088304259
6	Ireland	167077,8	0,283773	1,177596	1,416223929
7	United Arab Emirates	158415,9	0,344854	1,298159	1,342801945
8					
9	Switzerland	107879,3	0,270014	1,148693	0,91443179
10	Norway	109817,1	0,284988	1,180114	0,930857055
11	China, Hong Kong SAR	106906	0,234448	1,07037	0,906181302
12	United States	117974,2	0,204635	1	1

Figura 9: Prevendo PIB por trabalhador

Passo 5. Selecione as colunas de previsão e a relação verdadeira e crie um gráfico de dispersão.

Então chegamos à um gráfico semelhante à figura 10. Note que tal como no Weil (2013), em média, o predito é maior que o real. Concluimos que outros elementos que não apenas o investimento em capital físico deve explicar as diferenças entre os países.

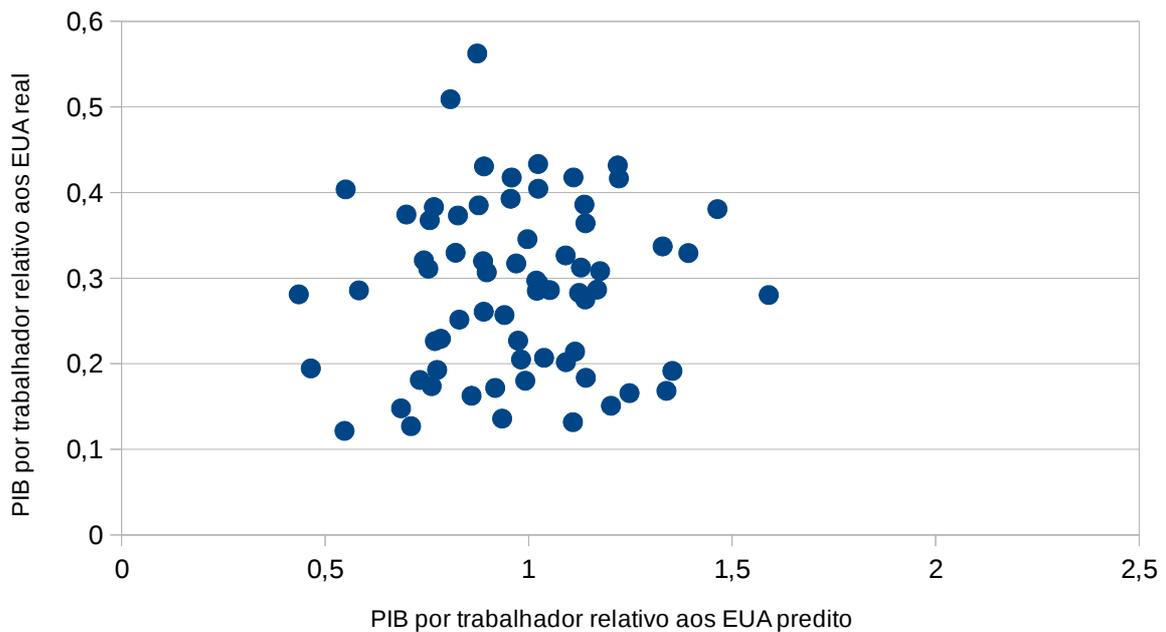


Figura 10: PIB por trabalhador real x predito

Exercício 5

Na figura 3.8, Weil (2013) traz um gráfico da taxa média de poupança por decil da renda per capita para os 188 países de sua base. Para reproduzirmos esse gráfico utilizando os dados da PWT para o ano de 2017, siga os passos:

Passo 1. Crie um filtro na coluna “year” para 2017.

Passo 2. Crie a coluna renda per capita (“rgdpe/pop”).

Passo 3. Copie e cole as colunas renda per capita e “csh_i” em uma nova planilha (pois para o que vamos fazer em seguida, as células que foram “filtradas” acabam interferindo na operação).

Passo 4. Vamos agora calcular os valores de corte de cada decil de renda per capita. Basicamente ordenamos os valores do PIB per capita do menor para o maior e então dividimos a base em 10 grupos iguais (ou próximo disso, se não tiver múltiplos de 10 observações). Para cada grupo buscamos o maior salário do grupo, a partir do qual entramos em outra grupo, este é o valor de corte que estamos procurando.

Na figura 11, usamos a função PERCENTIL.EXC que facilita esse trabalho. Ela recebe como argumentos o intervalo de dados e o decil para o qual queremos encontrar o valor de corte. Assim, o intervalo que queremos é a coluna do PIB por trabalhador e os decis são de 0,1 à 0,9.

	B	C	D	F	G	H
	rgdpe_pc	csh_i			Decis	Valores
	100.063,70	0,559601784			0,1	1953,08
	99.476,79	0,316153944			0,2	3581,43
	96.975,45	0,212300956			0,3	6550,94
	79.842,57	0,315232009			0,4	10118,45
	73.296,97	0,283773363			0,5	13316,39
	65.587,40	0,344853789			0,6	18114,03
	65.571,76	0,348506659			0,7	25937,51
	62.926,57	0,270014375			0,8	37527,62
	58.073,04	0,284988016			0,9	48841,31
	56.154,34	0,234448344				

Figura 11: Calculando os valores de corte

Passo 5. Agora queremos usar os valores de corte dos decis para calcular a taxa média de investimento/poupança de cada decil. Por exemplo, queremos calcular a taxa média de investimento somente dos países cuja renda per capita pertence ao primeiro decil, depois somente do segundo decil e assim por diante.

Uma função que nos pode ajudar nisso é a função MÉDIASES. Ela recebe como argumentos o intervalo dos dados que queremos calcular a média e os intervalos dos dados que queremos impor restrições seguidas das respectivas restrições.

	B	C	D	F	G	H	I	J
	rgdpe_pc	csh_i						
	100.063,70	0,559601784	Decis	Valores		Decis		Média Investimento
	99.476,79	0,316153944		0,1	1953,08		1	18%
	96.975,45	0,212300956		0,2	3581,43		2	21%
	79.842,57	0,315232009		0,3	6550,94		3	21%
	73.296,97	0,283773363		0,4	10118,45		4	21%
	65.587,40	0,344853789		0,5	13316,39		5	24%
	65.571,76	0,348506659		0,6	18114,03		6	21%
	62.926,57	0,270014375		0,7	25937,51		7	35%
	58.073,04	0,284988016		0,8	37527,62		8	25%
	56.154,34	0,234448344		0,9	48841,31		9	27%
	56.153,42	0,204634577					10	30%
	56.038,07	0,414949119						

Figura 12: Média de investimento/poupança

Na figura 12, vemos como podemos usar essa função. Veja que, para o primeiro decil, selecionamos a coluna “csh_i” para calcular sua média e a coluna “rgdpe_pc” para impor restrições: a primeira é que ela seja maior que zero e a segunda é que ela seja menor que o primeiro valor de corte. Para o segundo decil, calculamos o “csh_i” para os países que têm renda per capita entre 1953,08 e 3581,43 (valor de corte do segundo decil). Fazemos isso para cada um dos 10 decis. Então geramos um gráfico

de barras com os valores médios de investimento/poupança calculados semelhante à figura 13:

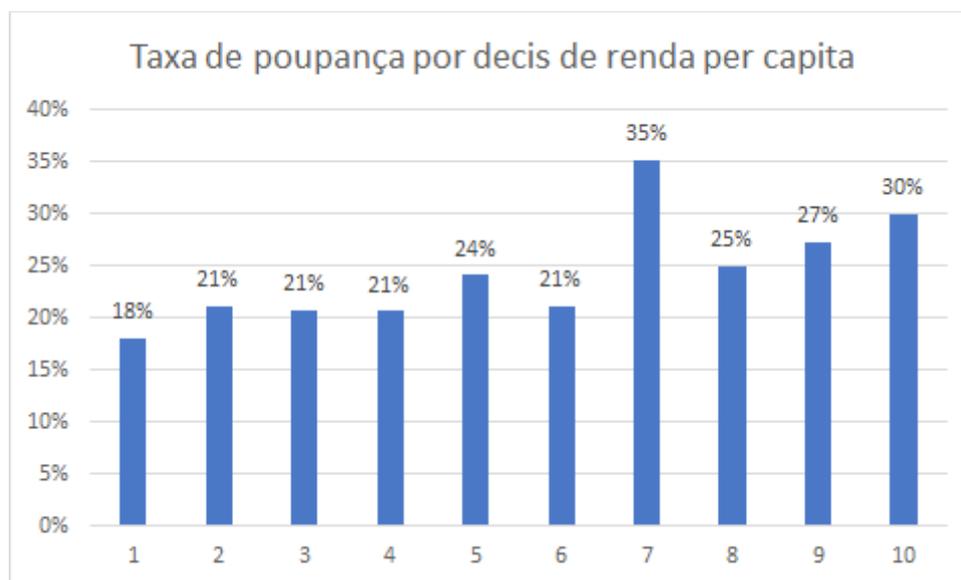


Figura 13

No capítulo 7, Weil discute formas de mensuração da produtividade. Em particular, dois exercícios são interessantes de serem feitos: contabilidade do desenvolvimento e contabilidade do crescimento. É o que faremos nos próximos dois exercícios.

Exercício 6

Contabilidade do crescimento consiste em explicar diferenças no nível de renda dos países decompondo-as em uma parte explicada por diferenças na produtividade e uma parte explicada por diferenças nos fatores de produção.

Supondo funções Cobb-Douglas, conforme Weil capítulo 7, podemos encontrar a produtividade relativa entre dois países pela fórmula:

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{\left(\frac{y_1}{y_2}\right)}{\left(\frac{k_1^\alpha h_1^{1-\alpha}}{k_2^\alpha h_2^{1-\alpha}}\right)}$$

em que A_i é a produtividade do país i , y_i é o produto por trabalhador do país i , k_i é o capital físico por trabalhador do país i , h_i é o capital humano por trabalhador do país i e $\alpha=1/3$.

Iremos fazer o exercício para os dados de 2017 e definiremos as variáveis com relação ao Brasil. Assim, siga os passos:

Passo 1. Crie um filtro em “year” para 2017.

Passo 2. Crie colunas para produto por trabalhador e capital físico por trabalhador, conforme já feito em outros exercícios.

Passo 3. Crie uma coluna para capital humano por trabalhador que será igual ao índice “hc”.

Passo 4. Agora vamos criar as mesma variáveis criadas nos passos anteriores só que relativas ao Brasil. Para isso, crie uma coluna para cada variável (produto, capital físico e humano por trabalhador). Por exemplo, para preencher a coluna produto relativo, utilize a fórmula $BC2/\$BC\26 e arraste para todas a células (supondo que BC é a coluna do produto por trabalhador e que o produto por trabalhador do Brasil está na linha 26).

Passo 5. Agora vamos criar a coluna fatores de produção relativo ao Brasil. Já temos capital físico e humano relativos ao Brasil. Então basta aplicarmos a fórmula $BD2^{(1/3)}*BE^{(2/3)}$ em todas as células (supondo que as variáveis estão nas colunas BD e BE).

Passo 6. Finalmente, a última informação que falta é calcularmos a produtividade relativa ao Brasil! Para isso, divida a coluna produto por trabalhador relativo ao Brasil pela coluna fatores de produção relativos ao Brasil. Isto é, aplicar a fórmula $BC2/BF2$.

	A	BC	BD	BE	BF	BG	BH
1	country	y_rel	k_rel	h_rel	kh_rel	A_rel (países/Brasil)	A_rel (Brasil/países)
2	Aruba	2,74299	4,92187	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!
3	Angola	0,33947	0,45988	0,49752	0,48464	0,7004541231	1,4276452475
4	Anguilla	#DIV/0!	#DIV/0!	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
5	Albania	1,14067	1,21485	1,00066	1,06749	1,0685547927	0,9358434465
6	United Arab Emirates	5,55222	4,97185	0,92909	1,62509	3,4165584844	0,2926921944
7	Argentina	1,3133	0,7818	1,02922	0,93909	1,3984831676	0,7150604477
8	Armenia	1,00793	0,57651	1,06144	0,86603	1,1638468353	0,8592195895
9	Antigua and Barbuda	#DIV/0!	#DIV/0!	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
10	Australia	3,36529	2,89722	1,19436	1,60479	2,0970259595	0,4768658182
11	Austria	3,629	3,79545	1,13893	1,70119	2,1332162181	0,4687757347
12	Azerbaijan	1,04119	0,28803	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!
13	Burundi	0,06105	0,02254	0,47106	0,17101	0,3569798688	2,8012784118
14	Belgium	3,9174	4,1759	1,06347	1,67778	2,3348721216	0,4282889803
15	Benin	0,17363	0,12071	0,62417	0,36095	0,4810500277	2,0787858692
16	Burkina Faso	0,17699	0,0952	0,42673	0,25881	0,6838493407	1,4623103957
17	Bangladesh	0,31265	0,22549	0,69467	0,47741	0,6548816726	1,5269934124
18	Bulgaria	1,43957	0,79693	1,07241	0,97136	1,4820160128	0,674756542
19	Bahrain	2,40084	2,53036	0,75857	1,13342	2,11822628	0,4720930948

Figura 14: Contabilidade do Desenvolvimento

Se você tiver criado as colunas na ordem apresentada, você chegará a uma tabela semelhante à da figura 14, que por sua vez é semelhante à tabela 7.2 do Weil (embora lá ele tenha selecionado menos países). Note que há uma coluna a mais na tabela que é a produtividade do Brasil relativa aos demais países do mundo. Para obter isso, basta inverter a coluna da produtividade relativa ao Brasil.

Exercício 7

Contabilidade do Crescimento consiste em derivar a taxa de crescimento da produtividade usando as taxas de crescimento do produto, do capital físico e do capital humano.

Partindo de funções de produção Cobb-Douglas em termos por trabalhador temos:

$$y = Ak^\alpha h^{1-\alpha}$$

Tirando o logaritmo, obtemos:

$$\log y = \log(A) + \alpha \log(k) + (1-\alpha) \log(h)$$

Diferenciando no tempo a expressão que relaciona as taxas de crescimento das variáveis:

$$\hat{y} = \hat{A} + \alpha \hat{k} + (1-\alpha) \hat{h}$$

Assim, para encontrarmos a taxa de crescimento da produtividade \hat{A} , utilizaremos:

$$\hat{A} = \hat{y} - \alpha \hat{k} - (1-\alpha) \hat{h}$$

Nosso exercício é então encontrar a taxa de crescimento médio anual da produtividade do Brasil com base nos dados de 1950 à 2017. Criaremos uma tabela semelhante à tabela 7.3 do Weil.

Passo 1. Crie um filtro em “country” para Brazil, copie e cole em nova planilha.

Passo 2. Crie as variáveis produto por trabalhador, capital físico por trabalhador e capital humano por trabalhador conforme feito no exercício anterior.

Passo 3. Crie uma tabela semelhante à figura 15.

BF	BG	BH	BI	BJ
	y	k	h	A
1950				
2017				
Growth rate				

Figura 15: Contabilidade do Crescimento

Passo 4. Para preencher as duas primeiras linhas das três primeiras variáveis basta copiar das colunas calculadas nos passos anteriores. Fazendo isso chegamos a figura 16.

BF	BG	BH	BI	BJ
	y	k	h	A
1950	4337,33	7658,76	1,30044	
2017	28532	152638	2,94925	
Growth rate				

Figura 16: Contabilidade do Crescimento - Preenchendo a tabela

(Obs. Se você quiser fazer uma tabela mais interativa, ao invés de copiar os valores, você pode aplicar a função somase. Por exemplo, para preencher a primeira célula da figura 15, você pode usar a fórmula SOMASE(D2:D69; BF2; BA2:BA69), em que D é a coluna “year”, BF2 é o valor da célula ao lado (na figura 1950) e BA é a coluna do produto por trabalhador. Isto é, ele vai procurar por todos os produtos por trabalhador do ano 1950 e somar. Como só temos um produto por trabalhador no ano 1950 na base, ele vai “pegar” o valor que queremos. Faça o mesmo para as outras células adaptando as colunas.)

Passo 5. Tendo preenchida as duas primeiras linhas, vamos calcular a taxa de crescimento de cada variável. Para isso, lembre-se que a expressão a ser utilizada é

$$\hat{x} = \left(\frac{x_{t+j}}{x_t} \right)^{1/j} - 1$$

Assim, para preencher, por exemplo, a célula da taxa de crescimento do produto por trabalhador, basta aplicarmos a fórmula (BG3/BG2)^(1/67)-1. Fazendo o mesmo para as outras variáveis, chegamos à tabela da figura 17.

BF	BG	BH	BI	BJ
	y	k	h	A
1950	4337,33	7658,76	1,30044	
2017	28532	152638	2,94925	
Growth rate	2,85%	4,57%	1,23%	

Figura 17: Contabilidade do Crescimento - Taxas de crescimento

(Obs. se você estiver fazendo a tabela mais interativa, ao invés de colocar 1/67 no expoente da fórmula anterior, é interessante colocar 1/(BF3-BF2). Assim ele automaticamente calcula a diferença dos anos que você colocar na coluna BF.)

Passo 6. Agora já podemos calcular a taxa de crescimento da produtividade. Para isso, basta usar a fórmula $BG4-(1/3)*BH4-(2/3)*BI4$. Fazendo isso, chegamos, finalmente, à figura 18.

BF	BG	BH	BI	BJ
	y	k	h	A
1950	4337,33	7658,76	1,30044	
2017	28532	152638	2,94925	
Growth rate	2,85%	4,57%	1,23%	0,51%

Figura 18: Contabilidade do Crescimento - Produtividade

Note que o crescimento médio anual da produtividade explica menos de um quarto do crescimento do produto no período.

Se você tiver feito a tabela mais interativa, fica mais fácil escolher outras datas e ver o que aconteceu com as taxas de crescimento das variáveis. (Mesmo que você não tenha usado somase, nada te impede de preencher a tabela copiando os valores).

Alguns períodos interessantes sugeridos são: período JK “cinquenta anos em cinco” (1956-1961), “milagre econômico” (1969-1973) e “década perdida” (1980-1990). As tabelas em cada um dos casos estão nas figuras abaixo.

BF	BG	BH	BI	BJ
	y	k	h	A
1956	5194,86	9479,17	1,35035	
1961	6759,63	10611,8	1,40659	
Growth rate	5,41%	2,28%	0,82%	4,10%

BF	BG	BH	BI	BJ
	y	k	h	A
1969	8981,77	13423,4	1,50021	
1973	11479,2	15733,1	1,48042	
Growth rate	6,33%	4,05%	-0,33%	5,20%

BF	BG	BH	BI	BJ
	y	k	h	A
1980	13527,4	25763,6	1,48154	
1990	12432	34000,6	1,71669	
Growth rate	-0,84%	2,81%	1,48%	-2,77%

Note como nos dois primeiros períodos houve acentuado crescimento econômico e a maior parte dele é explicado por crescimento da produtividade. Em compensação, a década perdida experimentou queda do produto por trabalhador e uma acentuada queda da produtividade.

Referências

R. C. Feenstra, R. Inklaar, and M. P. Timmer. The next generation of the penn world table. *American economic review*, 105(10):3150-82, 2015.

D. Weil. *Economic Growth: International Edition*. Pearson Education Limited, 2013. ISBN -9780273775348