

Uma medida alternativa de capital humano para o estudo empírico do crescimento econômico

Luiz Brotherhood Victor Pina Dias João Victor Issler

Maio de 2016

- O Capital Humano é uma medida das capacidades adquiridas através de processos formais e informais de educação, de treinamentos específicos para o trabalho, de experiência e mobilidade no mercado de trabalho (Mincer, 1981).
- Tais atividades envolvem custos e benefícios e, portanto, podem ser analisadas como uma tomada de decisão econômica.
- Ideia já presente em Becker (1962).

Introdução – Becker (1962)

- Possibilidade de investimento em capital humano além daquele adquirido com anos formais de educação.
- O retorno do investimento em capital humano pode ser medido através da informação dos proventos de cada indivíduo (em valor presente).
- Existência de variáveis latentes, mas que podem ser apreçadas, pois existe o mercado para o capital humano – **o mercado de trabalho!**

Introdução – Medidas Usuais de Capital Humano

- Limitações na mensuração do capital humano e uso de proxies: Romer (1990) e Barro (1991).
- Contribuição de Barro e Lee (1993) compilando série de escolaridade como proxy do capital humano.
 - Assumem que um ano de escolaridade em qualquer país têm impacto idêntico sobre o crescimento da renda per capita.
- Cohen e Soto (2007) e De la Fuente e Doménech (2002), mostram que a qualidade dos dados de educação é fundamental para explicar o impacto do capital humano sobre o crescimento da renda per capita.

Introdução – Mankiw, Romer e Weil (1992)

- Mankiw, Romer e Weil (1992) mostraram que o capital humano é um fator importante para explicar a variação de renda per capita entre países.
- Dependendo da medida deste, podemos chegar a resultados bem diversos sobre a sua importância.
- Usando dados de taxa de matrícula no ensino secundário, Mankiw, Romer e Weil mostram que a elasticidade do capital humano varia entre 0.66 e 0.76, mais de 20 vezes maior do que as obtidas em alguns estudos anteriores.

Introdução – Lettau e Ludvigson (2001)

- Estudos na área de finanças têm usado proxies para o capital humano na composição da riqueza, dado que esta tem um componente de capital físico mas também outro de capital humano; ver Lettau e Ludvigson (2001, 2004), baseados em Campbell (1996) e Jagannathan e Wang (1996).
- Nos EUA, aproximadamente $2/3$ da renda é apropriado pelo fator trabalho e $1/3$ pelo fator capital, o que sugere que o capital humano é importante na composição da riqueza.
- Estudos internacionais sobre crescimento chegam a repartições da renda bastante similares, o que indica a importância do capital humano sob o ponto de vista global.
- Surpreendentemente, a renda do trabalho é uma **variável chave para melhor prever o retorno futuro do capital** - excesso de retorno dos ativos em bolsa; Lettau e Ludvigson.

- O Capital humano é tratado como um estoque cujo valor é dado pelo valor presente do fluxo esperado de renda do trabalho.
- Esse cálculo é possível de ser feito pois, do ponto de vista agregado, observamos a participação do trabalho na renda a preços de mercado para uma enorme gama de países.
- A estimativa do valor presente do fluxo esperado de renda do trabalho pode ser feita diretamente usando-se técnicas econométricas, mesmo se a renda do trabalho for não estacionária, o que é o caso; ver Beveridge e Nelson (1981).

- Mudanças ao longo do ciclo da vida e outras formas de aquisição (Becker, 1962) são apreçadas pelo mercado de trabalho.
- Nossa técnica reflete diretamente os preços de mercado, utilizando o valor pago pelo mercado de trabalho ao capital humano ofertado.
- Dispensa a necessidade de correções de qualidade nas proxies de capital humano entre países, pois o mercado de trabalho já foi capaz de diferenciá-las; ver Caselli, 2005.

Impacto do Capital Humano no Crescimento Econômico

Estudo	Elasticidade do Capital Humano
Barro (1991) ^a	Entre 0.02 e 0.03
Benhabib e Spiegel (1994) ^b	0.06 e negativo na maioria das formulações
Ferreira, Issler e Pessôa (2004) ^c	Entre 0.0278 e 0.0320
Cohen e Soto (2007) ^d	Entre 0.017 e 0.123
De la Fuente e Doménech (2002) ^e	0.068
Mankiw, Romer e Weil (1992) ^f	Entre 0.66 a 0.76

^aVariável dependente: taxa de crescimento do produto real; Taxa de matrícula;

^bModelo log-log; taxa de matrícula e média de anos de estudos; ^cModelo log-log; média de anos de estudos; ^dModelo log-log; taxa de matrícula e média de anos de estudos; ^eModelo log-log; média de anos de estudos; ^fModelo log-log; taxa de matrícula no secundário.

Função de Produção Cobb-Douglas (log-log)

$$y_{it} = A_{it} k_{it}^{\alpha} h_{it}^{\phi} (L_{it} e^{gt})^{\beta}$$

$$\ln \left(\frac{y_{it}}{L_{it}} \right) = \ln A_{it} + \alpha \ln \left(\frac{k_{it}}{L_{it}} \right) + \phi \ln \left(\frac{h_{it}}{L_{it}} \right) \\ + (\alpha + \phi + \beta - 1) \ln L_{it} + \beta gt$$

$$\ln A_{it} = c + a_i + \varepsilon_{it}$$

$$\ln \left(\frac{y_{it}}{L_{it}} \right) = c + \alpha \ln \left(\frac{k_{it}}{L_{it}} \right) + \phi \ln \left(\frac{h_{it}}{L_{it}} \right) + (\alpha + \phi + \beta - 1) \ln L_{it} \\ + \beta gt + a_i + \varepsilon_{it}$$

Hipótese de homogeneidade, $\alpha + \phi + \beta = 1$:

$$\ln \left(\frac{y_{it}}{L_{it}} \right) = c + \alpha \ln \left(\frac{k_{it}}{L_{it}} \right) + \phi \ln \left(\frac{h_{it}}{L_{it}} \right) + (1 - \alpha - \phi) gt + a_i + \varepsilon_{it}$$

Função de Produção Cobb-Douglas (log-nível)

A especificação minceriana envolve relação exponencial para o capital humano *per capita*:

$$y_{it} = A_{it} k_{it}^{\alpha} \left[e^{\phi \left(\frac{h_{it}}{L_{it}} \right)} L_{it} e^{gt} \right]^{\beta}$$

$$\ln \left(\frac{y_{it}}{L_{it}} \right) = \ln A_{it} + \alpha \ln \left(\frac{k_{it}}{L_{it}} \right) + \beta \phi \left(\frac{h_{it}}{L_{it}} \right) + (\alpha + \beta - 1) \ln L_{it} + \beta gt$$

A série de Capital Humano – Estimativa I

O valor do capital humano de hoje é dado pela **renda real esperada** gerada por este fator ao longo de vários anos:

$$h_t = \mathbb{E}_t \left\{ \sum_{i=0}^{\infty} \frac{W_{t+i}}{(1+r)^i} \right\}$$

A renda do trabalho segue um modelo ARIMA(1,1,0):

$$\Delta W_t = c + \alpha \Delta W_{t-1} + v_t$$

Dessa forma:

$$\mathbb{E}_t(\Delta W_{t+i}) = \alpha^i \Delta W_t + (1 + \alpha + \alpha^2 + \dots + \alpha^{i-1}) c$$

A série de Capital Humano – Estimativa I

Podemos mostrar que:

$$h_t = (1 + r)(h_{t-1} - W_{t-1}) + \sum_{i=0}^{\infty} \frac{(\mathbb{E}_t - E_{t-1})W_{t+i}}{(1 + r)^i}$$

O termo de correção de expectativas para a renda do trabalho pode ser substituído e chegamos à:

$$h_t = (1 + r)(h_{t-1} - W_{t-1}) + \frac{1}{1 - \frac{(1+\alpha)}{(1+r)} + \frac{\alpha}{(1+r)^2}} v_t$$

- Aqui, necessitamos de uma estimativa de capital humano inicial.

A série de Capital Humano – Estimativa II

Mesmo arcabouço que o anterior:

$$h_t = \mathbb{E}_t \left\{ \sum_{j=0}^{\infty} \frac{W_{t+j}}{(1+r)^j} \right\} \quad (1)$$

$$\mathbb{E}_t(\Delta W_{t+i}) = \alpha^i \Delta W_t + (1 + \alpha + \alpha^2 + \dots + \alpha^{i-1}) c. \quad (2)$$

Mas, o nível de renda futura pode ser escrito em função de suas mudanças futuras (Beveridge e Nelson, 1981):

$$W_{t+j} = W_t + \sum_{i=1}^j \Delta W_{t+i} \quad (3)$$

Combinando (1), (2), e (3), e definindo $\rho = \frac{1}{1+r}$, chegamos à:

$$h_t = \frac{W_t}{1-\rho} - \frac{\alpha\rho}{(1-\rho)(1-\alpha\rho)} \Delta W_t + \frac{c \times \rho^2}{(1-\rho)^2 (1-\alpha\rho)}.$$

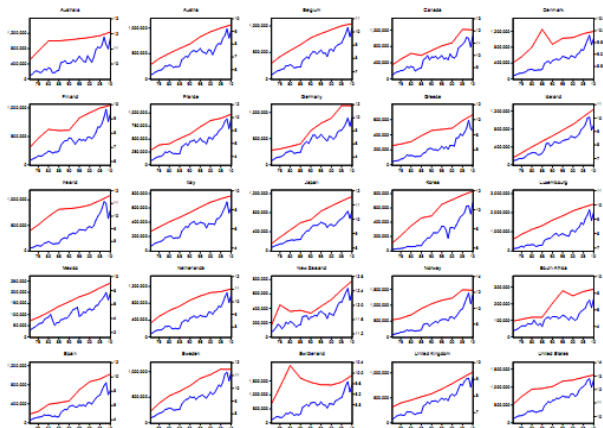
- *Penn World Tables*: dados de produto, investimento, e população.
- Estoque de capital físico: *Perpetual Inventory Method* a partir do investimento.
- Estoque de capital inicial foi aproximado por:

$$K_0 = \frac{I_0}{z + d}$$

- O Capital Humano é estimado pelo Método I.
- Usa *Compensation of Employees – National Accounts*:
 - *Compensation of Employees* inclui mais do que o salário bruto nos dados de Contas Nacionais. É definido como "the total remuneration, in cash or in kind, payable by an enterprise to an employee in return for work done by the latter during the accounting period".
 - Nas Contas Nacionais das Nações Unidas, essa rubrica inclui:
 - Gross wages and salaries earned by employees.
 - Cash allowances, overtime pay, bonuses, commissions, tips, and gratuities.
 - Meals and drinks, personal accommodation, uniforms worn outside of the workplace, vehicles or other durables provided for the personal use of employees, etc.
 - Social Contributions payed to government.
 - Income received by shareholders who are also employees (e.g. stock options) other than dividends.
 - Etc.

- São incluídos os 25 países da OCDE. Estes são, em sua maioria, países de renda *per capita* média para alta: Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Islândia, Irlanda, Itália, Japão, Coreia do Sul, Luxemburgo, México, Holanda, Nova Zelândia, Noruega, África do Sul, Espanha, Suécia, Suíça, Reino Unido e Estados Unidos.
- O parâmetro α é diferente para cada país, mas constante ao longo do tempo.
- α foi obtido a partir da estimação do modelo ARIMA para cada um dos 25 países da amostra.
- Estoque inicial de capital humano usa os primeiros 20 anos da renda do trabalho descontada.

Capital humano por País da OCDE – Escolaridade vs. Nossa Medida



Estatísticas Descritivas Comparativas

	Escolaridade	Nossa Medida de Capital Humano
Média	9.20	US\$ 398,842
Desvio Padrão	1.91	US\$ 294,408
Coefficiente de Variação	0.20	0.73

- Encontramos cointegração entre $\ln\left(\frac{y_{it}}{L_{it}}\right)$, $\ln\left(\frac{k_{it}}{L_{it}}\right)$, e $\ln\left(\frac{h_{it}}{L_{it}}\right)$, o que nos permite estimar as regressões em nível.
- GMM com matriz de ponderação de Mínimos Quadrados em Dois Estágios.
- Painel com efeito fixo na unidade de cross section.
- Todas as medidas de erro padrão são robustas à heterocedasticidade e à correlação serial dos erros (HAC).

- Sabemos que $\ln\left(\frac{k_{it}}{L_{it}}\right)$, e $\ln\left(\frac{h_{it}}{L_{it}}\right)$ são correlacionados com ε_{it} .
- Uso dos seguintes instrumentos:

$$\frac{1}{N^i} \sum_{j \in \{N^i\}} \ln\left(\frac{k_{it-1}}{L_{it-1}}\right)$$

$$\frac{1}{N^i} \sum_{j \in \{N^i\}} \ln\left(\frac{h_{it-1}}{L_{it-1}}\right)$$

Modelo Log-Log sem e com Retornos Constantes de Escala, com Efeitos Fixos

$$\ln \left(\frac{y_{it}}{L_{it}} \right) = c + \alpha \ln \left(\frac{k_{it}}{L_{it}} \right) + \phi \ln \left(\frac{h_{it}}{L_{it}} \right) + (\alpha + \phi + \beta - 1) \ln L_{it} + \beta gt + a_i + \varepsilon_{it}$$

α	ϕ	β	g
0.5115	0.1025	0.2352	0.0254
(0.583)	(0.0325)	(0.1737)	(0.0246)

$$\ln \left(\frac{y_{it}}{L_{it}} \right) = c + \alpha \ln \left(\frac{k_{it}}{L_{it}} \right) + \phi \ln \left(\frac{h_{it}}{L_{it}} \right) + (1 - \alpha - \phi)gt + a_i + \varepsilon_{it}$$

α	ϕ	g
0.5077	0.1038	0.0127
(0.0567)	(0.0306)	(0.0042)

Testando Retornos Constantes de Escala Modelo Log-Log com Efeitos Fixos

$$\ln \left(\frac{y_{it}}{L_{it}} \right) = c + \alpha \ln \left(\frac{k_{it}}{L_{it}} \right) + \phi \ln \left(\frac{h_{it}}{L_{it}} \right) \\ + (\alpha + \phi + \beta - 1) \ln L_{it} + \beta g t + a_i + \varepsilon_{it}$$

$$H_0 : \alpha + \phi + \beta = 1$$

Teste de Wald	p-valor
0.6919	0.4058

Testando Modelo Log-Log Vs. Modelo Log-Nível

$$\ln \left(\frac{y_{it}}{L_{it}} \right) = c + \alpha_1 \ln \left(\frac{k_{it}}{L_{it}} \right) + \alpha_2 \left(\frac{\left(\frac{h_{it}}{L_{it}} \right)^\lambda - 1}{\lambda} \right) + \alpha_3 \ln L_{it} + \alpha_4 t + a_i + \varepsilon_{it}$$

α_1	α_2	α_3	α_4	λ
0.4772	0.0573	-0.1393	0.0061	0.0530
(0.0597)	(0.1788)	(0.1904)	(0.0026)	0.2522

Teste Box-Cox (p-valor)

$H_0: \lambda = 1$	$H_0: \lambda = 0$
0.0002	0.8334

Modelo Log-Log com Anos de Estudo (Barro e Lee)

$$\ln \left(\frac{y_{it}}{L_{it}} \right) = c + \alpha \ln \left(\frac{k_{it}}{L_{it}} \right) + \phi \ln \left(\frac{h_{it}}{L_{it}} \right) + (\alpha + \phi + \beta - 1) \ln L_{it} + \beta g t + a_i + \varepsilon_{it}$$

α	ϕ	β	g
0.4051	0.0271	0.6689	0.0140
(0.1359)	(0.0289)	(0.3201)	(0.008)

$$\ln \left(\frac{y_{it}}{L_{it}} \right) = c + \alpha \ln \left(\frac{k_{it}}{L_{it}} \right) + \phi \ln \left(\frac{h_{it}}{L_{it}} \right) + (1 - \alpha - \phi) g t + a_i + \varepsilon_{it}$$

α	ϕ	g
0.5171	0.0805	0.0212
(0.0761)	(0.2681)	(0.0101)

Decomposição do Crescimento para Países da OCDE: Nosso Capital Humano

		Contribuição			
Variável	Y	K	H	L	TFP
Estimativa		0.51	0.10	0.23	
Taxa de Crescimento	2.82%	1.48%	0.85%	0.17%	0.31%

Decomposição do Crescimento para Países da OCDE: Anos de Estudos

		Contribuição			
Variável	Y	K	H	L	TFP
Estimativa		0.40	0.02	0.66	
Taxa de Crescimento	2.82%	1.17%	0.03%	0.49%	1.12%

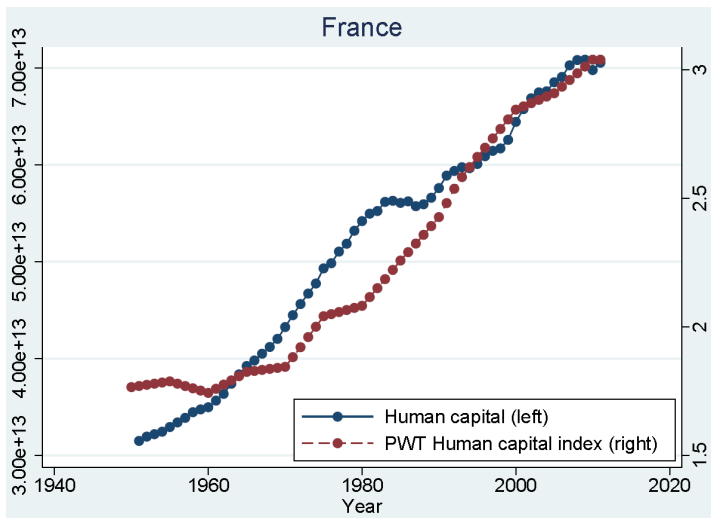
Estudo usando a Penn World Tables versão 8.1

- O Capital Humano é estimado pelo Método II.
- Usa *Share of labour compensation in GDP at current national prices*.
- São incluídos os 127 países da Penn World Tables.
- São incluídos 62 observações anuais: 1950-2011, num painel desbalanceado.
- O parâmetro α é diferente para cada país, mas constante ao longo do tempo.
- α foi obtido a partir da estimação do modelo ARIMA para cada um dos 127 países da amostra.

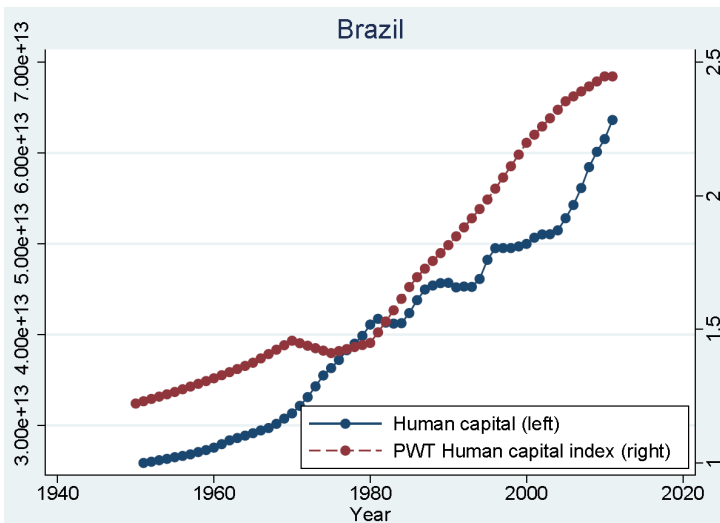
Penn World Tables – Human Capital Index (Barro e Lee e Psacharopoulos) Vs. Nosso Método

	H. Cap. Index	Nossa Medida $\frac{h_{it}}{L_{it}}$	Razão
Coef. de Var. em 1970	0.28	3.30	10.80
Coef. de Var. em 1990	0.22	3.09	13.80
Coef. de Var. em 2010	0.19	3.61	19.25

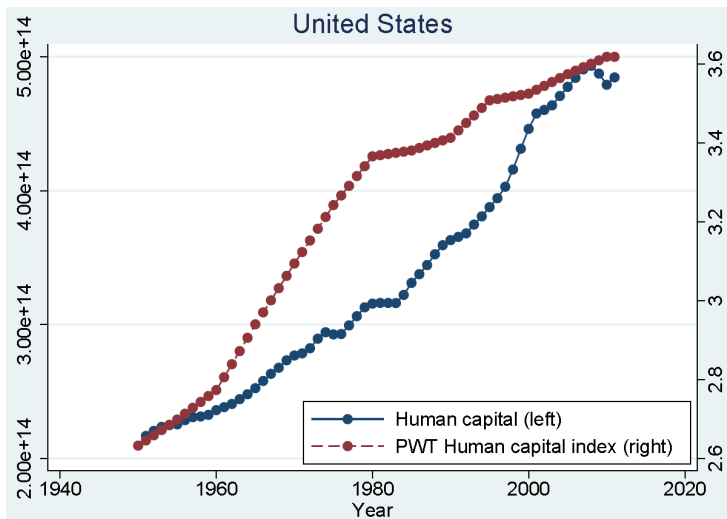
Capital humano por País – Human Capital Index vs. Nossa Medida



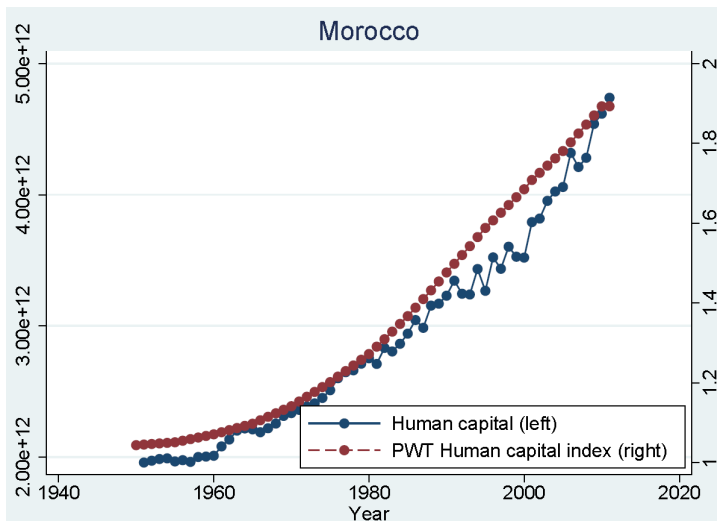
Capital humano por País – Human Capital Index vs. Nossa Medida



Capital humano por País – Human Capital Index vs. Nossa Medida



Capital humano por País – Human Capital Index vs. Nossa Medida



Primeiros Resultados

Encontramos cointegração entre $\ln\left(\frac{y_{it}}{L_{it}}\right)$, $\ln\left(\frac{k_{it}}{L_{it}}\right)$, e $\ln\left(\frac{h_{it}}{L_{it}}\right)$, o que nos permite estimar as regressões em nível:

Modelo Log-Log sem Retornos Constantes de Escala e Efeitos Fixos

$$\ln\left(\frac{y_{it}}{L_{it}}\right) = c + \alpha \ln\left(\frac{k_{it}}{L_{it}}\right) + \phi \ln\left(\frac{h_{it}}{L_{it}}\right) + (\alpha + \phi + \beta - 1) \ln L_{it} + \beta g t + a_i + \varepsilon_{it}$$

GMM			
α	ϕ	β	g
0.556	0.862	0.249	-0.005
(0.08)	(0.20)	(0.070)	(0.015)

Homogeneidade: $H_0 : \alpha + \phi + \beta = 1$, p-valor: 0.004

Modelo Log-Log

com “Index of human capital per person”

$$\ln \left(\frac{y_{it}}{L_{it}} \right) = c + \alpha \ln \left(\frac{k_{it}}{L_{it}} \right) + \phi \ln \left(\frac{h_{it}}{L_{it}} \right) + (\alpha + \phi + \beta - 1) \ln L_{it} + \beta g t + a_i + \varepsilon_{it}$$

GMM			
α	ϕ	β	g
0.681	0.118	0.109	0.047
(0.03)	(0.12)	(0.14)	(0.03)

Homogeneidade:

$$H_0 : \alpha + \phi + \beta = 1, \text{ p-valor: } 0.078$$

- Seguindo a literatura de finanças, e.g., Lettau e Ludvigson (2001), Campbell (1996) e Jagannathan e Wang (1996), propusemos uma nova estimativa de capital humano baseada numa relação de valor presente entre a renda do trabalho e a quantidade de capital humano.
 - Diferentemente desses autores, nossa estimativa usa a esperança condicional da renda do trabalho e não as realizações desta.
 - Consideramos, também, que a renda do trabalho é um processo não-estacionário $I(1)$.
- Nossas estimativas de capital humano tem um coeficiente de variação estimado que é aproximadamente 3 vezes a da escolaridade para a OCDE e de 10 a 20 vezes mais do Índice de capital humano per capita para a PWT.

- Tanto para a OCDE quanto para PWT, observamos cointegração em painel dos níveis de produto per capita, capital per capita, e capital humano per capita. Isso avaliza a estimação do painel em nível usando essas séries.
- Quando usamos nossas estimativas, observamos uma elevação da elasticidade capital humano da renda per capita: de 0.027 para 0.1 no caso da OCDE e de 0.12 para 0.86 no caso da PWT.