

# Crescimento e Convergência: Um Estudo Comparado Entre América do Sul e OCDE



Bruno José Bezerra Silva<sup>1</sup>; Francescoli Costa Eliene da Silva<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup> Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)

## RESUMO

*O crescimento econômico e a convergência são temas centrais da macroeconomia, pois, são variáveis importantes e recorrentes nos debates econômicos. O presente trabalho fez um estudo comparado do crescimento e da convergência em escala regional entre os países da América do sul e da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). A base teórica está centrada em obras importantes da literatura internacional. A pesquisa apresenta natureza quantitativa, onde foi utilizada a análise econométrica com dados em painel com o intuito de verificar o que determina crescimento econômico sustentado ao longo do tempo. O presente trabalho expõe que as performances em crescimento e convergência entre os países da América do Sul; e da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico no período de 1995 a 2015 podem ser explicadas pelo regime comercial, capital físico, instituições e a inflação e que o modelo prevê convergência entre os países dos dois grupos.*

*Palavras Chave: Crescimento econômico, convergência, dados em painel.*

## ABSTRACT

*Economic growth and convergence are central themes of macroeconomics, as they are important and recurrent variables in economic debates. The present work conducted a comparative study of growth and convergence on a regional scale between the countries of South America and the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). The theoretical basis is centered on important works of international literature. The research presents quantitative nature, where econometric analysis was used with panel data in order to verify what determines sustained economic growth over time. The present work exposes that the growing performances and convergence between the countries of South America; and the Organization for Economic Cooperation and Development from 1995 to 2015 can be explained by the trade regime, physical capital, institutions and inflation and that the model provides for convergence between the countries of the two groups.*

*Key Words: Economic growth, convergence, panel data.*

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento econômico e a convergência são temas centrais da macroeconomia. A maior parte dos trabalhos empíricos com essa temática realizados até o momento é feita para análise interna dos estados, regiões e países.

O período compreendido entre 1970 e 1995 teve a mais notável harmonização institucional e integração econômica entre as nações da história mundial. Foi nesse período que os autores Sachs e Warner (1995) buscaram documentar o processo de integração global e avaliar seus efeitos sobre o crescimento e convergência nos países em reforma e verificaram que a falha em convergir para um nível elevado de renda *per capita* de países mais pobres pode ser explicada, principalmente, pelo regime comercial e entre outros aspectos.

De acordo com Lee (2017), o crescimento econômico pode ser analisado de modo empírico a partir de perspectivas comparativas globais e constatou que o crescimento econômico da China e seu notável desempenho econômico e transformação são caracterizados pela rápida industrialização e uma orientação para as exportações, com o setor manufatureiro sendo um motor importante de crescimento, ou seja, o regime comercial aliado a outros fatores políticos institucionais permitiram a China se tornar uma das maiores potências econômicas globais.

Diante disso, o presente trabalho objetiva realizar um estudo comparado do crescimento e da convergência entre os países da América do Sul e da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE.

Para melhor compressão do leitor, esse trabalho encontra-se dividido da seguinte forma: a seção 2 traz uma revisão de literatura acerca do modelo de crescimento econômico de Solow; na seção 3, aborda-se os aspectos metodológicos; a seção 4 designa-se à análise dos resultados encontrados pelo modelo adotado; e na seção 5, é realizada breves considerações finais.

## 2. DESENVOLVIMENTO

Nessa seção, será apresentado o modelo de Solow sem e com a tecnologia inserida e as devidas propriedades do estado estacionário do modelo. Destaca-se que esta revisão literária se baseia fundamentalmente na obra de Jones (2000).

### 2.1 Modelo de Solow

Em 1956, Robert Solow criou um modelo teórico sustentado em premissas neoclássicas mostrado em um artigo seminal sobre o crescimento e o desenvolvimento econômico intitulado “*A contribution to the Theory of Economic Growth*”. Ele criou esse modelo com o objetivo de compreender o processo do crescimento econômico nos Estados Unidos, um país líder industrial durante o ciclo no qual estava inserido, e uma das poucas economias para as quais havia dados confiáveis e disponíveis na época. Entre os avanços do modelo de Solow está o relaxamento da hipótese de não substituibilidade entre os fatores modelo Harrod-Domar ao mesmo tempo em que se impõem retornos marginais decrescentes sobre os fatores (JONES, 2000).

O modelo de Solow é respeitado por vários pesquisadores, dessa forma, o modelo passou a ser usado pelos economistas neoclássicos como instrumento elementar para a análise dos determinantes do crescimento econômico (OREIRO, 1999). Este fato reforça a importância do modelo de Solow para os estudos econômicos.

O modelo desenvolvido por Solow usou duas hipóteses simplificadoras, a primeira é que não há comércio internacional no modelo porque o mundo hipotético criado por ele era formado por países que produzem e consomem um único bem. A segunda hipótese do modelo é que a tecnologia é exógena – isto é, a tecnologia disponível para as empresas nesse mundo simples não é afetada pelas ações das empresas, incluindo pesquisa e Desenvolvimento (P&D) (JONES, 2000).

Ainda de acordo com o autor norte-americano, o modelo de Solow é baseado em torno de duas equações, uma função de produção e uma equação de acumulação de capital. A função de produção descreve como insumos como escavadeiras mecânicas, semicondutores, engenheiros e operários se combinam para resultar em produto. Para compreender melhor o modelo, agrupam-se esses insumos em duas classes: capital, K, e trabalho, L, e denomina-se o produto de Y. A função de produção será a Cobb-Douglas e será dada por:

$$Y = F(K; L) = K^\alpha L^{1-\alpha} \quad (1)$$

Segundo Jones (2000), as firmas nessa economia pagam aos trabalhadores um salário, w, a cada unidade de trabalho, e um aluguel, r, a cada unidade de capital em um período. Supõe-se que existe um alto número de firmas, de maneira que vigora a concorrência perfeita e as firmas são tomadoras de preço. Normalizando o preço do produto em nossa economia para a unidade, as firmas que buscam maximizar o lucro resolvem o seguinte problema:

$$\max_{k,l} F(K, L) - rK - wL$$

Para Jones (2000), aplicando as condições de primeira ordem para esse problema, as firmas deverão contratar mão-de-obra até que o produto marginal da mão-de-obra se iguale ao salário e arrendar capital até que o produto marginal seja equivalente ao preço do aluguel:

$$w = \frac{\partial F}{\partial L} = (1 - \alpha) \frac{Y}{L};$$

$$r = \frac{\partial F}{\partial k} = \alpha \frac{Y}{K}$$

Note que  $wL + rK = Y$ . Ou seja, os pagamentos aos insumos exaurern totalmente o valor do produto elaborado, de maneira que não devem ser auferidos lucros econômicos. Salieta-se que essa informação é uma propriedade geral de funções de produção com retornos à escala constante (JONES, 2000).

A segunda equação fundamental do modelo de Solow é urna equação que descreve como o capital se acumula. Ela é dada por:

$$\dot{K} = sY - dK \quad (2)$$

Observando a expressão (2), percebe-se que a variação no estoque de capital,  $K$ , é equivalente ao montante do investimento bruto,  $sY$ , menos o montante da depreciação que acontece no decorrer do processo produtivo,  $dK$ .

Para Jones (2000), a expressão do lado esquerdo da equação (2) é a versão contínua no tempo de  $K_{t+1} - K_t$ , ou seja, a variação no estoque de capital por "período". É usado o ponto acima de  $K$  para sinalizar que se trata da derivada com relação ao tempo:

$$\dot{K} \equiv \frac{dK}{dt}$$

Segundo Jones (2000), quando é finalizado o processo de derivação das duas equações fundamentais do presente modelo em termos de produto por trabalhador e de capital por trabalhador. Obtém-se que:

$$y = k^\alpha \quad (3)$$

e

$$\dot{k} = sy - (n + d)k \quad (4)$$

### 2.1.1 Propriedades do estado estacionário

Por definição, a quantidade de capital por trabalhador, no estado estacionário, é definida pela condição  $\dot{k} = 0$ . As expressões (3) e (4) nos possibilitam usar essa condição para encontrar as quantidades de capital por trabalhador e produto por trabalhador no estado estacionário (JONES, 2000). Portanto, quando é feita a substituição da equação (3) na expressão (4), temos que:

$$\dot{k} = sk^\alpha - (n + d)k$$

Quando essa expressão é igualada a zero, encontramos que:

$$k^* = \left( \frac{s}{n + d} \right)^{1/(1-\alpha)}$$

Quando se realiza a substituição desta última expressão na função de produção, obtém-se o produto por trabalhador no estado estacionário,  $y^*$ :

$$y^* = \left( \frac{s}{n + d} \right)^{\alpha/(1-\alpha)}$$

### 2.1.2 Tecnologia e o modelo de Solow

Segundo Jones (2000), para existir crescimento sustentado na renda *per capita* no modelo em questão, é preciso introduzir o progresso tecnológico no modelo. Isto é feito inserindo-se uma variável de tecnologia,  $A$ , à função de produção:

$$Y = F(K; AL) = K^\alpha (AL)^{1-\alpha} \quad (5)$$

No estado estacionário, a relação produto-tecnologia é definida pela função de produção e pela condição  $\dot{\tilde{k}} = 0$ . Resolvendo para  $\tilde{k}^*$ , obtém que:

$$\tilde{k}^* = \left( \frac{s}{n + g + d} \right)^{1/(1-\alpha)}$$

Quando se realiza na substituição desta expressão na função de produção, resulta que:

$$y^* = s n + g + d \alpha / (1 - \alpha) \tilde{y}^* = \left( \frac{s}{n + g + d} \right)^{\alpha/(1-\alpha)}$$

Para observar quais são os efeitos para o produto por trabalhador, reescreve-se a equação da seguinte maneira:

$$y^*(t) = A(t) \left( \frac{s}{n + g + d} \right)^{\alpha/(1-\alpha)} \quad (6)$$

É possível notar de modo explícito que  $y$  e  $A$  são dependentes do tempo. Observando a expressão (6), conclui-se que o produto por trabalhador ao longo da trajetória de crescimento equilibrado é definido pela tecnologia, pela taxa de investimento e pela taxa de crescimento populacional. Ainda observando a equação (6), nota-se que as variações na taxa de investimento ou na taxa de crescimento populacional interferem no nível de produto por trabalhador no longo prazo, porém não gera mudanças na taxa de crescimento de longo prazo do produto por trabalhador (JONES, 2000).

Entretanto, Solow (1956) ressalta que toda teoria está condicionada às hipóteses que podem não ser verdadeiras. A arte de teorizar é executar as inevitáveis hipóteses simplificadoras de modo que as conclusões finais não sejam muito sensíveis.

Portanto, o modelo elaborado por Solow mostra várias hipóteses simplificadoras. No entanto, este modelo é alicerce para outros modelos de crescimento sustentável de longo prazo. Além disso, nota-se que o modelo de Solow expõe várias explicações de como os elementos de crescimento econômico se comportam ao longo do tempo (PAOLINI, 2015).

### **3. METODOLOGIA**

A área de pesquisa do presente trabalho aborda os países da América do Sul e os países-membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Trata-se de um trabalho que adota o método quantitativo.

Na pesquisa foram utilizados dados secundários de determinantes de produtividades, como capital físico e uma série de fatores exógenos, como grau de abertura econômica, despesa de consumo final das administrações públicas, poupança bruta e inflação que foram coletados do World Bank. Os dados coletados são referentes ao período de 1995-2015.

O presente trabalho adota o modelo de regressão com dados em painel. De acordo com Gujarati (2011), os modelos de regressão com dados em painel estão sendo utilizados cada vez mais em pesquisas de natureza econômica. Os dados em painel oferecem um grande enriquecimento na análise aplicada, dessa forma, podendo ser impossível usar somente dados de séries temporais ou de corte transversal.

### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Na presente seção, serão expostos os resultados e a análise sob os dados encontrados. Por isso, a tabela 1 apresenta a convergência entre os países que fazem parte da América do Sul e os países-membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

E logo em seguida, é apresentado o gráfico 1 que reforça a percepção de convergência entre os indivíduos em análise. E por fim, na tabela 2, é apresentado os resultados das estimações realizadas para o modelo em dados em painel para os países da América do Sul e OCDE.

TABELA 1 – CONVERGÊNCIA DOS PAÍSES DA AMÉRICA DO SUL E OCDE.

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	4,86861	1,04783	4,646	<0,0001	***
$\ln(\text{pib}1995)$	-0,279140	0,109722	-2,544	0,0145	**
Média var. dependente	2,238024	D.P. var. dependente		1,230159	
Soma resíd. quadrados	60,85825	E.P. da regressão		1,162930	
R-quadrado	0,125743	R-quadrado ajustado		0,106315	
F(1, 45)	6,472277	P-valor(F)		0,014460	
Log da verossimilhança	-72,76251	Critério de Akaike		149,5250	
Critério de Schwarz	153,2253	Critério Hannan-Quinn		150,9175	

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA COM DADOS RETIRADOS DO WORLD BANK (2019).

Notas:

- a.- \* é o Nível de Significância a 10%;
- b. \*\* é o Nível de Significância a 5% e 10%;
- c. \*\*\* é o Nível de Significância a 1%, 5% e 10%;
- d. MQO são os Mínimos Quadrados Ordinários;
- e.  $\text{taxpibm}$  é a taxa de crescimento do PIB per capita (% anual) médio;
- f.  $\ln(\text{pib}1995)$  é o logaritmo natural do PIB per capita (constante 2010 US\$) de 1995.

De acordo com a tabela 1, nota-se que a amostra é limitada a 47 países originais da América do Sul e OCDE (a partir de 1995), a taxa de crescimento média do PIB real *per capita* de 1995 a 2015 está negativamente relacionada ao nível real de PIB *per capita* de 1995. Por isso, aplica-se uma convergência absoluta para esses países da América do Sul e OCDE.

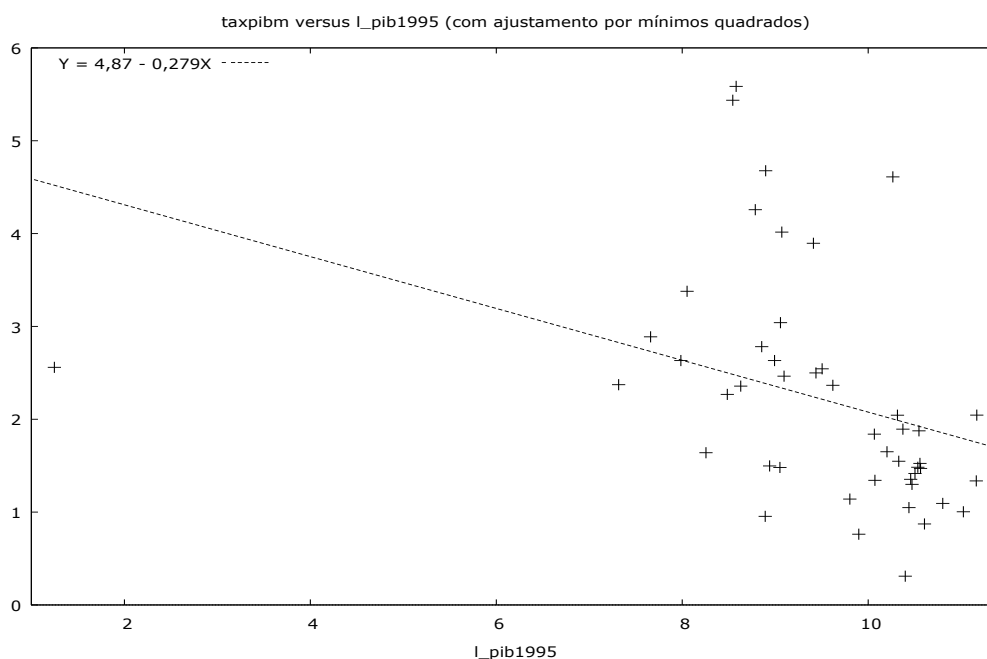


FIGURA 1: PAÍSES DA AMÉRICA DO SUL E OCDE.

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA COM DADOS RETIRADOS DO WORLD BANK (2019).

De acordo com a tabela 1 e a figura 1, percebe-se que há convergência do PIB nos países da América do Sul e OCDE quando confrontado com a taxa de crescimento com o nível inicial do PIB real *per capita* de 47 países da América do Sul e OCDE.

Afirma-se que os resultados encontrados reforçam que o modelo mais adequado para este trabalho é o de efeitos fixos, pois rejeitando-se a hipótese nula  $H_0$ , concluiu-se que os interceptos não são todos iguais, satisfazendo a suposição de  $n$  interceptos diferentes. Portanto, a seguir, é apresentada a tabela 2 que exhibe as estimativas no modelo de dados em painel para os países da América do Sul e OCDE.

TABELA 2 – RESULTADOS DAS ESTIMAÇÕES REALIZADAS PARA O MODELO EM DADOS EM PAINEL PARA OS PAÍSES DA AMÉRICA DO SUL E OCDE.

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	5,45869	1,76450	3,094	0,0020	***
fbc	0,275017	0,0316527	8,689	<0,0001	***
trade	0,0187557	0,00686670	2,731	0,0064	***
ipc	-0,0335166	0,0146571	-2,287	0,0225	**
cgov	-0,629989	0,0724166	-8,700	<0,0001	***
pb	0,0129601	0,0339978	0,3812	0,7031	

Média var. dependente	2,139845	D.P. var. dependente	3,429715
Soma resid. quadrados	7601,234	E.P. da regressão	2,964381
R-quadrado LSDV	0,294540	R-quadrado por dentro	0,211219
F(51, 865) LSDV	7,081369	P-valor(F)	8,34e-39
Log da verossimilhança	-2270,875	Critério de Akaike	4645,750
Critério de Schwarz	4896,448	Critério Hannan-Quinn	4741,432
rô	0,336539	Durbin-Watson	1,230426

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA COM DADOS RETIRADOS DO WORLD BANK (2019).

Teste conjunto nos regressores designados -

Estatística de teste:  $F(5, 865) = 46,3257$

com p-valor =  $P(F(5, 865) > 46,3257) = 1,81397e-042$

Teste para diferenciar interceptos de grupos -

Hipótese nula: Os grupos têm interceptos iguais (Rejeitada)

Hipótese Alternativa: Os grupos não têm interceptos iguais (Aceita)

Estatística de teste:  $F(46, 865) = 4,51082$

com p-valor =  $P(F(46, 865) > 4,51082) = 1,62594e-019$

Notas:

- a.- \* é o Nível de Significância a 10%;
- b. \*\* é o Nível de Significância a 5% e 10%;
- c. \*\*\* é o Nível de Significância a 1%, 5% e 10%;
- d. MQO são os Mínimos Quadrados Ordinários;
- e. tpib é o crescimento do PIB per capita (% anual)
- f. fbc é a formação bruta de capital (% do PIB);
- g. trade é Comércio (% do PIB);
- h. ipc é a inflação, preços ao consumidor (% anual);



i. *cgov* é a despesa de consumo final das administrações públicas (% do PIB);  
j. *pb* é a poupança bruta (% do PIB).

Observando a tabela 2, nota-se que no grupo de quarenta e sete (47) países selecionados, as variáveis que apresentam os maiores níveis significância para explicar o comportamento do crescimento do PIB *per capita* foram: formação bruta de capital, despesa de consumo final das administrações públicas, comércio, inflação. Estes foram estatisticamente significantes a margens de erro de 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Percebe-se que a poupança bruta não apresenta um nível de significância sobre a explicação do comportamento do crescimento do PIB *per capita* aceito pelo modelo, apesar de ter uma relação positiva com o crescimento do PIB *per capita*, dessa forma, sendo coerente com o que diz a teoria econômica.

Por fim, pode-se afirmar que o crescimento e convergência nos países da América do Sul e OCDE podem ser explicados pelo nível de investimento em capital físico, o regime comercial adotado pelas nações, a despesa de consumo final das administrações públicas e a taxa de inflação presente nessas economias.

Assim, afirma-se que a falha em convergir para um nível elevado de renda *per capita* de alguns países mais pobres pode ser explicado por esse grupo de variáveis, conforme observa Sachs e Warner (1995) na sua obra sobre reforma econômica e integração global.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente trabalho foi fazer um estudo comparado do crescimento e da convergência através da estimação de um modelo de crescimento para os países, fundamentado no modelo de crescimento de Solow aumentado, que contemplou o investimento em determinantes de produtividades, como, capital físico, e uma série de fatores exógenos como regime comercial, despesa de consumo final das administrações públicas, poupança bruta e inflação.

Verificou-se que as performances em crescimento e convergência entre os países da América do Sul e da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE no período de 1995 a 2015 podem ser explicadas pelo regime comercial, capital físico, instituições e a inflação e que o modelo prevê convergência entre os países dos dois grupos. A falha em convergir para um nível elevado de renda *per capita* de alguns países mais pobres pode ser explicado por esse grupo de variáveis como afirmou Sachs e Warner em seu trabalho.

Pode-se concluir que apesar dos resultados atenderem ao tema proposto seria interessante buscar novas variáveis que possam explicar as performances em crescimento e convergência das nações uma vez que trabalhos com essa temática são recorrentes no debate econômico e estão sempre se renovando.

Uma sugestão de melhora para o presente trabalho seria utilizar mais variáveis para instituições quando os bancos de dados fornecerem dados mais completos sobre as mesmas para que se possa fazer a montagem de um painel balanceado e conseguir assim montar um modelo mais robusto.

## 6. REFERÊNCIAS

GUJARATI, D. N; DAWN, C. P. **Econometria básica**. – 5. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre: AMGH, 2011.

JONES, C. I. **Solutions to Exercises in Introduction to Economic Growth**. Department of Economics U.C. Berkeley, 2000.

LEE, JONG-WHA. **China's Economic Growth and Convergence**. Asiatic Research Institute, Korea University, Seoul, South Korea, 2017.

OREIRO, J. L. Progresso tecnológico, crescimento econômico e as diferenças internacionais nas taxas de crescimento da renda per capita. Uma crítica aos modelos neoclássicos de crescimento. **Economia e Sociedade**, Campinas, n.12, p. 41-67, jun. 1999.

PAOLINI, R. **Análise do Modelo de Solow e aplicações macroeconômicas**. 2015. Monografia. (Graduação em Economia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

SACHS. JEFFREY D.; WARNER. ANDREW. **Economic Reform and the Process of Global Integration**. Harvard University, 1995.

SOLOW, R. M. A Contribution to the theory of Economic Growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v.70, n.1, 1956.

WORLD BANK. **World Development Indicators (WDI)**. 2019. Disponível: <<http://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/>>. Acesso: 05. jan. 2020.