

Impactos da Inovação e da Liberdade Econômica na Renda Per Capita: Uma Análise Regressiva

A modelagem que será apresentada buscou estudar o quanto as variáveis inovação e liberdade econômica influenciam o nível de renda per capita de um país. Pegou-se os dados do PIB per capita por Paridade de Poder de Compra (PPC) de 112 países, além de seus respectivos índices de inovação e liberdade econômica, para realizar essa modelagem estatística. Lembrando que PPC nada mais é do que uma medida que tenta corrigir as distorções causadas pelas diferentes estruturas de preços em diferentes países, permitindo uma comparação mais precisa do padrão de vida entre eles. Agora vou explicar o que é uma regressão, brevemente.

Regressão linear nada mais é que uma forma de modelagem estatística que visa estudar a relação de dependência média de uma variável (Y, ou variável dependente) com uma ou mais variáveis (x's, ou variáveis explicativas). Explicando de uma forma simples e um pouco grosseira, esse tipo de modelagem tenta entender o quanto, na média, a variável explicativa pode influenciar ou explicar a variável dependente. No caso desse estudo, tentou-se entender a dependência da variável PIB per capita, Y_i , com as variáveis inovação, x_i , e liberdade econômica, x_L . Primeiro, rodou-se dois modelos simples: o primeiro colocando $Y_i \sim x_L$, ou seja, o quanto o PIB per capita era explicado pela variável liberdade econômica. O segundo modelo era $Y_i \sim x_i$, portanto, o quanto a inovação explica a variável PIB per capita. Por último, tenta-se entender o quanto as variáveis inovação e liberdade econômica combinadas explicam o PIB per capita. O estudo visou apenas entender se a inovação e a liberdade econômicas tendem ou não a gerar efeitos positivos ou negativos para o nível de renda de um país.

Limitações do modelo:

1. O grau de desenvolvimento econômico e algumas outras características (como crescimento, cenário macro e microeconômico e ainda outras coisas não captadas por esse estudo inicial) influenciam o grau de inovação tecnológico de um país, segundo vários e vários estudos. Por exemplo, países como Brasil, China e Índia, que são países de renda média têm desempenhos na área de inovação acima do esperado. O grau de desenvolvimento, no entanto, é um fenômeno construído ao longo do tempo. A

modelagem não comporta isso, uma vez que ela se utiliza de dados apenas do ano passado e não de uma série temporal. Estudos posteriores deveriam pegar de uma longa série temporal para obter resultados mais precisos. Isto é, dever-se-ia realizar essa modelagem ao longo do tempo e vê se a inovação e a liberdade econômica influenciam a renda positiva ou negativamente ao longo desse período.

2. O modelo de regressão linear possui alguns pressupostos. Desses pressupostos, o que preocupou mais foi o da multicolinearidade, isto é, a possível alta correlação entre as variáveis inovação e liberdade econômica. Entretanto, depois do teste para se verificar isso chegou-se à conclusão da não existência de multicolinearidade relevante. Os demais pressupostos parecem estarem também ok's também. O pressuposto colocado é o de é possível modelar a relação dessas variáveis via uma modelagem linear. Isso pareceu consistente, dado os resultados obtidos.

3. Sobre o índice de inovação, levanto uma questão: o potencial da inovação para explicar a renda per capita pode estar sendo superestimado aqui. A hipótese mais convincente para explicar isso é que alguns fatores que explicam a alta renda de um país são os mesmos que levam um país a ser muito ou pouco inovador. Por exemplo, um país com educação de alto nível e uma forte integração entre academia e empresas privadas tendem a ter uma maior renda. Do mesmo, o índice de inovação, nesses países, tende a ser maior, ou seja, a variável educação afeta positivamente tanto a variável renda quanto a variável inovação. Não é a inovação maior aqui que explica a renda maior, mas a educação melhor que faz as duas se moverem positivamente. Dessa forma, dizer que a inovação tem influência gigante na renda de um país continua sendo válido, pois tem-se uma boa amostra e isso ocorre para praticamente todos os países, mas a de se considerar que a influência dela pode estar sendo aumentada nesse modelo criado.

Resultados da modelagem e a interpretação:

- O grau de inovação de um país parece explicar mais a renda per capita, relativo ao que a liberdade econômica é capaz.

- Os países mais inovadores tendem a ter uma maior liberdade econômica. Exemplo: Caso da África e caso da Europa -- fui aos dois extremos para demonstrar que isso vale tanto para países de alta renda e como para países de renda menores, na média.
- Países que se utilizam da combinação inovação + liberdade econômica têm renda per capita muito maiores na média. As teorias ortodoxas e derivadas previam isso, embora sejam ruins para modelar como o processo de inovação ocorre.

A análise de Regressão: Impacto da Inovação e Liberdade Econômica na Renda per Capita

A análise a seguir examina como as variáveis de Inovação (xI) e Liberdade Econômica (xL) influenciam a Renda (Y) em uma amostra de 112 observações. Foram ajustados modelos de regressão linear simples e múltipla para explorar essas relações.

1. Regressão: Inovação (xI) vs. Renda (Y)

O primeiro modelo investiga a relação entre Inovação e Renda:

Modelo de Regressão: Inovação (xI) vs. Renda (Y)

OLS Regression Results

```
=====
=====
```

```
Dep. Variable:          Y  R-squared:          0.595
Model:                OLS  Adj. R-squared:      0.592
Method:              Least Squares  F-statistic:      161.9
Date:                Sun, 30 Jun 2024  Prob (F-statistic):  2.37e-23
Time:                14:46:16  Log-Likelihood:    -1264.4
No. Observations:      112  AIC:                2533.
Df Residuals:          110  BIC:                2538.
Df Model:              1
Covariance Type:      nonrobust
```

=====

coef std err t P>|t| [0.025 0.975]

const -1.799e+04 4399.226 -4.088 0.000 -2.67e+04 -9267.704

xl 1533.2177 120.502 12.724 0.000 1294.412 1772.024

=====

Omnibus: 68.279 Durbin-Watson: 0.772

Prob(Omnibus): 0.000 Jarque-Bera (JB): 277.967

Skew: 2.181 Prob(JB): 4.37e-61

Kurtosis: 9.367 Cond. No. 87.1

=====

No modelo, a variável Índice de Inovação (xl) apresenta um coeficiente positivo significativo de 1533.221 ($p < 0.001$), indicando que, para cada unidade adicional de Inovação, a renda per capita aumenta em média 1533.221 unidades monetárias. Esse coeficiente revela a magnitude e a direção da relação entre Inovação e Renda, demonstrando que níveis mais altos de inovação estão associados a aumentos substanciais na renda per capita.

O R^2 ajustado é de 0.592, o que significa que aproximadamente 59.2% da variabilidade na renda per capita pode ser explicada pela variável Inovação dentro do modelo utilizado. Em outras palavras, cerca de 59.2% das diferenças observadas na renda per capita entre os países ou regiões estudadas podem ser atribuídas às variações na Inovação, após ajustar para o número de preditores no modelo. Esse valor de R^2 ajustado indica um nível relativamente alto de explicação da variabilidade, sugerindo que a Inovação é um fator crucial para a determinação da renda per capita, embora outros fatores também possam influenciar significativamente e devam ser considerados para uma análise mais completa.

2. Regressão: Liberdade Econômica (xL) vs. Renda (Y)

O segundo modelo explora a relação entre Liberdade Econômica e Renda:

Modelo de Regressão: Liberdade Econômica (xL) vs. Renda (Y)

OLS Regression Results

=====

Dep. Variable: Y R-squared: 0.401
Model: OLS Adj. R-squared: 0.396
Method: Least Squares F-statistic: 73.73
Date: Sun, 30 Jun 2024 Prob (F-statistic): 6.59e-14
Time: 14:47:06 Log-Likelihood: -1286.3
No. Observations: 112 AIC: 2577.
Df Residuals: 110 BIC: 2582.
Df Model: 1
Covariance Type: nonrobust

=====

coef std err t P>|t| [0.025 0.975]

const -5.483e+04 1.05e+04 -5.246 0.000 -7.55e+04 -3.41e+04

xL 1447.9508 168.624 8.587 0.000 1113.778 1782.124

=====

Omnibus: 24.535 Durbin-Watson: 0.859
Prob(Omnibus): 0.000 Jarque-Bera (JB): 32.430
Skew: 1.166 Prob(JB): 9.08e-08
Kurtosis: 4.231 Cond. No. 289.

=====

=====

a variável Liberdade Econômica (xL) mostra um coeficiente positivo significativo de 1447.951 ($p < 0.001$), indicando que, para cada unidade adicional de Liberdade Econômica, a renda per capita aumenta em média 1447.951 unidades monetárias. Esse coeficiente reflete a magnitude e a direção da associação entre Liberdade Econômica e Renda, demonstrando que maiores níveis de liberdade econômica tendem a resultar em maiores níveis de renda per capita.

O R^2 ajustado é de 0.396, o que significa que aproximadamente 39.6% da variabilidade na renda per capita pode ser explicada pela variável Liberdade Econômica dentro do modelo utilizado. Em outras palavras, quase 40% das diferenças observadas na renda per capita entre os países ou regiões estudadas podem ser atribuídas às variações na Liberdade Econômica, após ajustar para o número de preditores no modelo. Esse valor de r^2 ajustado (coeficiente de determinação) indica um nível moderado de explicação da variabilidade, sugerindo que, embora a Liberdade Econômica seja um fator importante, outros fatores também influenciam significativamente a renda per capita e deveriam ser considerados para uma análise mais abrangente.

3. Regressão: Inovação (xI) + Liberdade Econômica (xL) vs. Renda (Y)

O terceiro modelo combina ambas as variáveis independentes para avaliar seu efeito conjunto na Renda:

Modelo de Regressão: Inovação (xI) + Liberdade Econômica (xL) vs. Renda (Y)

OLS Regression Results

=====

=====

Dep. Variable:	Y	R-squared:	0.615
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.608
Method:	Least Squares	F-statistic:	86.98
Date:	Sun, 30 Jun 2024	Prob (F-statistic):	2.64e-23
Time:	14:47:26	Log-Likelihood:	-1261.7

No. Observations: 112 AIC: 2529.

Df Residuals: 109 BIC: 2537.

Df Model: 2

Covariance Type: nonrobust

=====

coef std err t P>|t| [0.025 0.975]

const	-3.586e+04	8768.765	-4.089	0.000	-5.32e+04	-1.85e+04
-------	------------	----------	--------	-------	-----------	-----------

xl	1269.2711	163.313	7.772	0.000	945.591	1592.951
----	-----------	---------	-------	-------	---------	----------

xL	439.6882	187.864	2.340	0.021	67.348	812.029
----	----------	---------	-------	-------	--------	---------

=====

Omnibus: 63.556 Durbin-Watson: 0.883

Prob(Omnibus): 0.000 Jarque-Bera (JB): 217.097

Skew: 2.098 Prob(JB): 7.21e-48

Kurtosis: 8.377 Cond. No. 346.

=====

o incluir tanto a Inovação (xl) quanto a Liberdade Econômica (xL) no modelo, ambas as variáveis se mostram significativas. O R^2 ajustado aumenta para 0.608, indicando que aproximadamente 60.8% da variabilidade na renda per capita pode ser explicada por essas duas variáveis quando combinadas.

O coeficiente para o Índice de Inovação (xl) é 1269.27 ($p < 0.001$), sugerindo que, para cada unidade adicional de Índice de Inovação, a renda per capita aumenta em média 1269.27 unidades monetárias. Isso confirma a importância substancial da inovação na determinação da renda.

O coeficiente para Liberdade Econômica (x_L) é 439.69 ($p = 0.021$), indicando que, para cada unidade adicional de Liberdade Econômica, a renda per capita aumenta em média 439.69 unidades monetárias. Embora o coeficiente para Liberdade Econômica seja menor que o da Inovação, ele ainda é significativo, destacando que a liberdade econômica também desempenha um papel importante no aumento da renda per capita.

A combinação dessas duas variáveis no modelo proporciona uma explicação mais abrangente da variabilidade na renda, evidenciando a contribuição conjunta da Inovação e da Liberdade Econômica na dinâmica econômica.

Conclusão:

A despeito de todas as limitações desse estudo, tem-se que os resultados obtidos destacam que tanto a Inovação quanto a Liberdade Econômica têm impactos positivos significativos na determinação da renda, com a inovação aparentando ter um impacto ainda maior. Este estudo também revelou que a combinação desses dois fatores no mesmo modelo explica de forma mais abrangente a variabilidade na renda, evidenciando a importância desses elementos na dinâmica econômica.

Os dados corroboram a ideia de que a inovação é crucial e que um ambiente econômico baseado no livre mercado é fundamental para um país que deseja melhorar o nível de renda per capita. Esses resultados sustentam o ideal liberal de que a liberdade econômica é relevante e tem um impacto predominantemente positivo para uma nação. Além disso, reforçam um conceito amplamente aceito entre os economistas sobre os efeitos benéficos da inovação na economia.

Portanto, os achados deste breve estudo são significativos e podem gerar insights valiosos para a elaboração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento que visem aumentar a prosperidade econômica.