# Desenvolvimento econômico

## Destruição criativa e crescimento econômico

João Ricardo Costa Filho

*Good ideas shine far more brightly when supported by good models*
Avinash Dixit (“The making of Economic Policy", 1996, p. 17)

*Models are to be used, not believed.*
Henri Theil (“Principles of Econometrics", 1971, p. vi)

# A busca por inovação

# A busca por inovação

# O modelo

# A produção e o estoque de ideias

Vamos trabalhar com a versão de Jones and Vollrath (2013) do modelo de Segerstrom (1998),

# A produção e o estoque de ideias

Vamos trabalhar com a versão de Jones and Vollrath (2013) do modelo de Segerstrom (1998), onde a função de produção é dada por:

$$Y(t) = K^{\alpha}(t)\left(A_i(t)L_Y(t)\right)^{1-\alpha}.$$

# A produção e o estoque de ideias

Vamos trabalhar com a versão de Jones and Vollrath (2013) do modelo de Segerstrom (1998), onde a função de produção é dada por:

$$Y(t) = K^{\alpha}(t)\left(A_i(t)L_Y(t)\right)^{1-\alpha}.$$

Note que o índice de ideias ($A$) é indexado por $i$.

# O estoque de ideias (Jones and Vollrath 2013)

# O estoque de ideias (Jones and Vollrath 2013)

- $A_1$: andar.

# O estoque de ideias (Jones and Vollrath 2013)

- $A_1$: andar.
- $A_2$: cavalgar.

# O estoque de ideias (Jones and Vollrath 2013)

- $A_1$: andar.
- $A_2$: cavalgar.
- $A_3$: carro (Ford T preto).

# O estoque de ideias (Jones and Vollrath 2013)

- $A_1$: andar.
- $A_2$: cavalgar.
- $A_3$: carro (Ford T preto).
- $A_4$: carros modernos.
- $\vdots$

# O crescimento do estoque de ideias

Dois pilares influenciam o crescimento do estoque de ideias (Jones and Vollrath 2013):

## O crescimento do estoque de ideias

Dois pilares influenciam o crescimento do estoque de ideias (Jones and Vollrath 2013):

1) O tamanho da inovação.

# O crescimento do estoque de ideias

Dois pilares influenciam o crescimento do estoque de ideias (Jones and Vollrath 2013):

1) O tamanho da inovação.
2) A chance da inovação ocorrer.

# O tamanho da inovação (Jones and Vollrath 2013)

O "salto" do estoque de ideias de $i$ para $i + 1$ é função de uma taxa de crescimento $\gamma$:

# O tamanho da inovação (Jones and Vollrath 2013)

O "salto" do estoque de ideias de $i$ para $i+1$ é função de uma taxa de crescimento $\gamma$:

$$A_{i+1}(t) = (1+\gamma)\, A_i(t).$$

# O tamanho da inovação (Jones and Vollrath 2013)

O "salto" do estoque de ideias de $i$ para $i+1$ é função de uma taxa de crescimento $\gamma$:

$$A_{i+1}(t) = (1+\gamma)\, A_i(t).$$

Importante: essa **não** é a taxa de crescimento ao longo do tempo,

# A chance da inovação ocorrer (Jones and Vollrath 2013)

# A chance da inovação ocorrer (Jones and Vollrath 2013)

A probabilidade **individual** de inovação ($\bar{\mu}$) é decorrente do esforço de pesquisa:

$$\bar{\mu} = \theta \frac{L_A(t)^{\lambda-1}}{A_i(t)^{1-\phi}}$$

# A chance da inovação ocorrer (Jones and Vollrath 2013)

A probabilidade **individual** de inovação ($\bar{\mu}$) é decorrente do esforço de pesquisa:

$$\bar{\mu} = \theta \frac{L_A(t)^{\lambda-1}}{A_i(t)^{1-\phi}}$$

Qual é o sinal de $\frac{\partial \bar{\mu}}{\partial A_i(t)}$?

# A chance da inovação ocorrer (Jones and Vollrath 2013)

A probabilidade **individual** de inovação ($\bar{\mu}$) é decorrente do esforço de pesquisa:

$$\bar{\mu} = \theta \frac{L_A(t)^{\lambda-1}}{A_i(t)^{1-\phi}}$$

Qual é o sinal de $\frac{\partial \bar{\mu}}{\partial A_i(t)}$? E o sinal de $\frac{\partial^2 \bar{\mu}}{\partial^2 A_i(t)}$?

# A probabilidade da inovação ocorrer (Jones and Vollrath 2013)

A probabilidade **individual** de inovação ($\bar{\mu}$) é decorrente do esforço de pesquisa e do número de indivíduos pesquisando:

# A probabilidade da inovação ocorrer (Jones and Vollrath 2013)

A probabilidade **individual** de inovação ($\bar{\mu}$) é decorrente do esforço de pesquisa e do número de indivíduos pesquisando:

$$P(\text{ inovação }) = \bar{\mu} L_A = \theta \frac{L_A^{\lambda} A_i^{\phi}}{A_i}.$$

# Exercício

Assuma $\theta = 0,3$, $L_A = 1$, $\lambda = 2$ e $\phi = 0,8$. Faça um gráfico da probabilidade de inovação como função do estoque de ideias (sugestão comece com $A_i = 1$ e aumente $0,1$).

# A lei de movimento do capital (Jones and Vollrath 2013)

# A lei de movimento do capital (Jones and Vollrath 2013)

A dinâmica do capital depende do investimento $(I(t))$ e da taxa de depreciação $(\delta)$ do mesmo:

# A lei de movimento do capital (Jones and Vollrath 2013)

A dinâmica do capital depende do investimento $(I(t))$ e da taxa de depreciação $(\delta)$ do mesmo:

$$\dot{K}(t) = I(t) - \delta K(t).$$

# A lei de movimento do capital (Jones and Vollrath 2013)

A dinâmica do capital depende do investimento $(I(t))$ e da taxa de depreciação $(\delta)$ do mesmo:

$$\dot{K}(t) = I(t) - \delta K(t).$$

Em equilíbrio, temos que $S(t) = I(t)$ e, assumindo que os agentes poupem uma fração constante da renda, temos:

$$\dot{K}(t) = s_K Y(t) - \delta K(t).$$

# A dinâmica da força de trabalho (Jones and Vollrath 2013)

# A dinâmica da força de trabalho (Jones and Vollrath 2013)

Assim como no modelo de Solow e do Romer, o crescimento da força de trabalho é exógeno:

# A dinâmica da força de trabalho (Jones and Vollrath 2013)

Assim como no modelo de Solow e do Romer, o crescimento da força de trabalho é exógeno:

$$\frac{\dot{L}(t)}{L(t)} = n \implies, L(t) = L(0)e^{nt}.$$

# A força de trabalho (Jones and Vollrath 2013)

# A força de trabalho (Jones and Vollrath 2013)

Trabalhemos com a seguinte restrição:

# A força de trabalho (Jones and Vollrath 2013)

Trabalhemos com a seguinte restrição:

$$L(t) = L_Y(t) + L_A(t).$$

## A força de trabalho (Jones and Vollrath 2013)

Trabalhemos com a seguinte restrição:

$$L(t) = L_Y(t) + L_A(t).$$

Adicionalmente, vamos assumir que

# A força de trabalho (Jones and Vollrath 2013)

Trabalhemos com a seguinte restrição:

$$L(t) = L_Y(t) + L_A(t).$$

Adicionalmente, vamos assumir que

$$\frac{L_A(t)}{L(t)} = s_R,$$

$$\frac{L_Y(t)}{L(t)} = \left(1 - s_R\right).$$

# Crescimento econômico

# Como a economia com destruição criativa cresce? (Jones and Vollrath 2013)

# Como a economia com destruição criativa cresce? (Jones and Vollrath 2013)

$$E\left[\frac{\dot{A}(t)}{A(t)}\right] = \gamma\bar{\mu}L_A = \gamma\theta\frac{L_A^{\lambda}}{A_i^{1-\phi}}.$$

# Como a economia com destruição criativa cresce? (Jones and Vollrath 2013)

$$E\left[\frac{\dot{A}(t)}{A(t)}\right] = \gamma\bar{\mu}L_A = \gamma\theta\frac{L_A^{\lambda}}{A_i^{1-\phi}}.$$

E, no (muito) longo prazo:

# Como a economia com destruição criativa cresce? (Jones and Vollrath 2013)

$$E\left[\frac{\dot{A}(t)}{A(t)}\right] = \gamma\bar{\mu}L_A = \gamma\theta\frac{L_A^{\lambda}}{A_i^{1-\phi}}.$$

E, no (muito) longo prazo:

$$g_y = g_k = g_A = E\left[\frac{\dot{A}(t)}{A(t)}\right].$$

# Progresso tecnológico no “balance growth path”

# Progresso tecnológico no “balance growth path”

Ao passarmos o log e derivarmos em relação ao tempo os dois lados taxa de crescimento da produtividade, temos:

# Progresso tecnológico no "balance growth path"

Ao passarmos o log e derivarmos em relação ao tempo os dois lados taxa de crescimento da produtividade, temos:

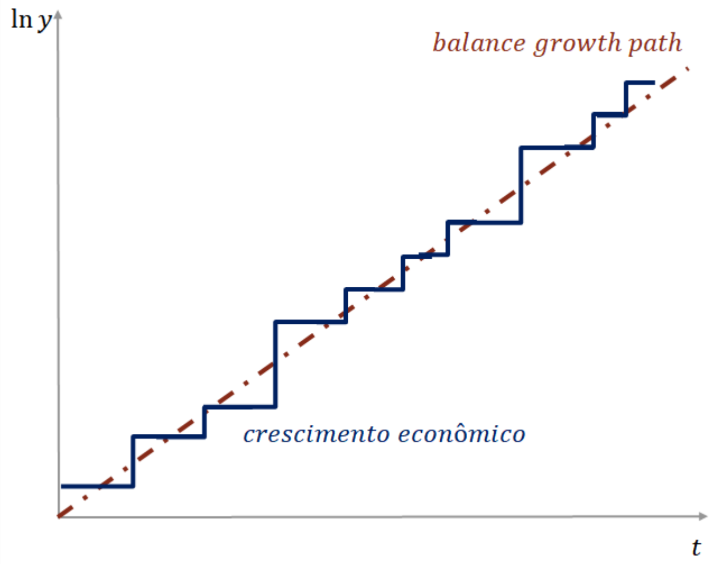
$$0 = \lambda \frac{\dot{L}_A(t)}{L_A(t)} - (1 - \phi) E \left[ \frac{\dot{A}_i(t)}{A_i(t)} \right]$$

E, portanto:

$$g_A = \frac{\lambda n}{1 - \phi}.$$

Então, o que muda nesse modelo?

# Equilíbrio de longo prazo



Leia os livros e os artigos, não fique só com os slides!!!!

# Referências i


Jones, Charles I, and Dietrich Vollrath. 2013. *Introduction to Economic Growth*. Third edition. W.W. Norton & Company.

Segerstrom, Paul S. 1998. "Endogenous Growth Without Scale Effects." *American Economic Review*, 1290–1310.