

# Macroeconomia I

## Introdução, Fatos Estilizados e Metodologia em Macroeconomia

Tomás R. Martinez

Universidade de Brasília

## Objetivos Principais

- Construir a fundação “macro” para as próximas disciplinas.
  - (i) Fundações de modelos de equilíbrio geral dinâmicos e programação dinâmica.
  - (ii) Modelos “base” em macro: Modelo de crescimento neoclássico, RBC, etc.
  - (iii) Um pouco de métodos computacionais nas listas de exercícios.
- Vou tentar introduzir alguns modelos clássicos / aplicações nas listas.
- **Não** iremos discutir papers na fronteira.

- (i) **Acemoglu, 2009:** *Modern Economic Growth*.
- (ii) **Stokey and Lucas (with Prescott), 1989:** *Recursive methods in economic dynamics*.
- (iii) **Ljungqvist and Sargent, 2004:** *Recursive Macroeconomic Theory*.
- (iv) **Galí, 2017:** *Monetary Policy, Business Cycles and Inflation*.
- (v) **Krussel, 2014:** *Real Macroeconomic Theory*. (notas de aula)
- (vi) **Krueger, 2015:** *Macroeconomic Theory*. (notas de aula)

- Listas de exercícios (20%):
  - ▶ 7 listas.
  - ▶ As listas podem ser entregues por grupos de até 4 estudantes. É encorajado que vocês discutam as soluções entre si. Não trabalhem sozinhos!
- Primeira prova (30%):
  - ▶ **Conteúdo:** Até o final de programação dinâmica. Data: 02 de agosto (tentativa).
- Prova final (50%):
  - ▶ **Conteúdo:** Todo o conteúdo do curso. Data: 20 de setembro.

# Exercícios Computacionais

---

- Alguns exercícios opcionais serão resolvidos no computador.
- **Não** irei ensinar a programar.
  - ▶ Os exercícios não serão muito complicados, e é possível aprender “fazendo”, mas é bom aprender o básico antes das listas chegarem (abrir o software e efetuar operações simples).
- Você é livre para escolher a sua linguagem de programação. Algumas sugestões:
  - ▶ MATLAB, Python, R, Julia, Fortran.
- Tente escolher uma linguagem que se adeque as suas necessidades.
- Caso você não saiba qual linguagem de programação utilizar, nem por onde começar, fale comigo.
- Muito importante que os estudantes mais experientes ajudem aos menos.
- Vou tentar subir uns códigos e referências para começar.

# Metodologia da Macro Moderna

# O que é Macroeconomia?

---

- O estudo de variáveis agregadas:
  - ▶ PIB, consumo, poupança, investimento, gastos do governo.
  - ▶ Inflação, desemprego, renda, taxas de juros, salários, etc.
- Políticas de estabilização das variáveis agregadas: política fiscal, política monetária.
- Crescimento econômico: curto e longo prazo.
- O que mais?

Como estudaremos macroeconomia? Estudando as decisões individuais  $\Rightarrow$  Macro é micro.

## Macroeconomia pré-Lucas:

- Primitivas do mercado de bens e serviços:
  - ▶ Função consumo (agregada):  $C = c_0 + c_1(Y - T)$ .
  - ▶ Função investimento (agregada):  $I = I_0 - bi$ .
- Demanda Agregada:  $Y = C + I + G$ .
- Curva IS:  $Y(1 - c_1) = c_0 - c_1T + I_0 - bi + G$
- Primitivas do mercado monetário:
  - ▶ Demanda por moeda:  $L = kY - di$ .
  - ▶ Oferta de moeda:  $M/P$ .
- Curva LM:  $M/P = kY - di$ .



- Os parâmetros primitivos determinam as relações agregadas.
- Isto é, uma vez que encontramos  $c_0$ ,  $c_1$ ,  $b$ , etc conseguimos determinar a relação do modelo.
- Os parâmetros são invariantes à política!
- Suponha que temos dados agregados de consumo,  $C$ , investimento  $I$ , etc, e estimamos os parâmetros do modelo quando  $T = 10\%$  da renda.
- Estamos interessados em saber o efeito de um aumento de  $T$ .
- **Problema:** O consumo, renda e investimento utilizado para estimar  $c_1$  é o da política anterior.
- Mudança em  $T$  altera o comportamento dos indivíduos  $\Rightarrow c_1$  estimado não é válido para o contrafactual!

## O que falta?

1. Restrições orçamentárias dos agentes e do governo?
2. Como os agentes respondem as políticas econômicas?
  - ▶ **Exemplo:** Qual o efeito de uma diminuição nos impostos hoje? As famílias aumentam ou não o consumo?
  - ▶ **Exemplo:** Qual o efeito de um aumento nos custos de demissão nas decisões de contratação das empresas?
3. Expectativas? As decisões dos agentes são consistentes com as suas expectativas?
4. Agentes olham para o futuro ao tomar as decisões no presente.
  - ▶ **Exemplo:** Reduzir a aposentadoria aumenta ou não a taxa de poupança da economia?

- A macro moderna é centrada nas decisões individuais (e não agregadas).
- A economia agregada é basicamente a soma das decisões de todos os indivíduos (famílias, empresas, etc).
  - ▶ Brasil: 50+ milhões de famílias (+200 milhões de indivíduos).
  - ▶ Como agregar as decisões de famílias muito diferentes? Problema extremamente complexo.
  - ▶ Para resolver este problema iremos necessitar fazer algumas (muitas!) suposições. Algumas de primeira ordem.
- Iremos estudar teorias (modelos) que são construídos a partir das decisões individuais.

## Modelo

- Economia artificial onde os agentes interagem em um mercado.
- O preço é resultado dessas interações  $\Rightarrow$  Equilíbrio geral.
- Os parâmetros primitivos são as preferências dos agentes, a tecnologia que eles tem acesso, seus recursos, etc.
- As interações ocorrem em um ambiente onde: a informação pode ser perfeita ou não, os mercados podem ser competitivo (ou não).
- As decisões individuais é resultado de um problemaa de otimização (i.e. agentes maximizam utilidade/lucro dado suas restrições).
  - ▶ Eles entendem como a economia funciona.
  - ▶ Fazem suas previsões baseadas nas suas expectativas.

- Para os interessados em História do Pensamento Econômico Macro, duas referências:
- **De Vroey, 2015:** A History of Macroeconomics from Keynes to Lucas and Beyond.
- **Snowdon and Vane, 2005:** Modern Macroeconomics: Its Origins, Development And Current State.
- Recomendo leitura se você for seguir em macro!

# E os dados?

---

- Hoje a ciência econômica é extremamente empírica.
- *The Credibility Revolution*:
  - ▶ Aumento de disponibilidade de dados, em particular registros administrativos.
  - ▶ Research Design baseado em estratégias de identificação.
  - ▶ Diff-in-Diff, RDD, IVs, RCT, muitos outras.
- Grande impacto na micro.
- Por razões óbvias é muito mais difícil aplicar essas estratégias em um contexto Macro.
  - ▶ Não dá pra fazer RCT em política monetária.
  - ▶ Efeitos de equilíbrio geral tendem a ser muito importantes.
- Tradicionalmente, a macro:
  - ▶ Depende muito mais de teoria.
  - ▶ Utilizava dados agregados (i.e. séries temporais) para motivar/estimar/calibrar os modelos.

## E os dados?

---

- Isso quer dizer que não devemos utilizar as contribuições da *Credibility Revolution*? **Não!**
- Momentos micros são extremamente informativos para a macro!
- Ajudam a identificar elasticidades relevantes dos agentes do modelo:
  - ▶ Propensões marginais de consumo depois de uma redução de imposto.
  - ▶ Aumento de investimento de uma firma após uma diminuição da taxa de juros.
- Se seu modelo não é consistente com as evidências empíricas, ele não é muito útil para contrafatuais.
- Identificações causais podem ser feitas ao nível da microregião.
- Dados administrativos podem informar novos *stylized facts*.

# E os dados?

---

- Infelizmente não teremos tempo para discutir a macro empírica.
- Extremamente relevante! Hoje em dia é muito complicado escrever artigos puramente teóricos.
- Ciência de alto nível envolve uma simbiose entre a teoria e o empírico:
  - ▶ A teoria serve como um filtro para os dados. Organiza o seu pensamento quando você estiver olhando o mundo bagunçado dos dados.
  - ▶ Os dados servem para testar e rejeitar teorias. O quão útil é uma teoria que não é consistente com o mundo real?
- Para uma boa discussão da identificação na macro ver Nakamura and Steinsson (2018).



# O Estado da Macroeconomia Atual

---

- Macro é complicado: é um sistema complexo com muitas variáveis e dados desorganizados
- Muito desafiador, muitas perguntas estão abertas.
- Os tópicos estudados estão em constante mudança e muitas vezes seguem eventos recentes.
- Por exemplo, em 2009-2012, ocorreu uma explosão de papers estudando a interação entre os mercados financeiros e a economia real.
- Alguns tópicos estudados por macroeconomistas atualmente:
  - ▶ Interações entre política monetária com a heterogeneidade das famílias (i.e. *HANK models*).
  - ▶ Crescimento do poder de mercado e suas consequências para a macroeconomia.
  - ▶ Misalocações de recursos em economias em desenvolvimento.

Alguns *Job Market Papers* de PhDs recém graduados das melhores instituições do mundo:

- *The Geography of Unemployment*
- *Leisure-Enhancing Technological Change*
- *Consumption, Savings, and the Distribution of Permanent Income*
- *Market Concentration and the Productivity Slowdown*
- *Networks, Phillips Curves and Monetary Policy*
- *Robot Adoption and Labor Market Dynamics*
- *Monetary Policy and the Redistribution Channel*

## Alguns Fatos Estilizados

# Fatos Estilizados

---

- Ok, queremos construir um modelo. Por onde começar?
- O modelo tem que explicar (ou ser consistente) com fatos básicos.
- Para o longo prazo (crescimento econômico) começaremos pelos Fatos Estilizados de Kaldor.
- Para o curto prazo (*business cycles*) começaremos pelos Fatos Básicos dos Ciclos Reais de Negócios.

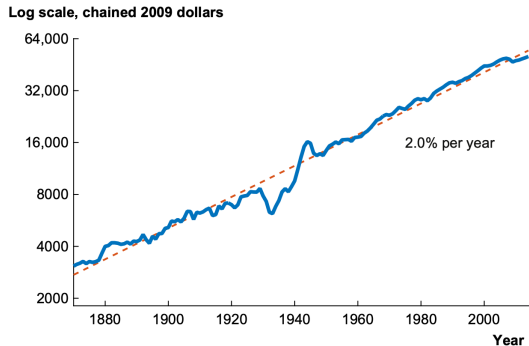
## Fatos Estilizados de Kaldor

---

1. PIB per capita cresce a uma taxa constante durante longos períodos de tempo.
2. A razão  $K/Y$  permaneceu quase constante durante longos períodos de tempo.
3. A taxa de crescimento de  $K/L$  é aproximadamente constante durante longos períodos de tempo.
4. As frações da renda nacional recebida pelo trabalho e capital são aproximadamente constantes ao longo do tempo.
5. A taxa de juros real, ou retorno sobre o capital, tem se mantido estável.
6. Há uma grande variação na taxa de crescimento na ordem de 2–5% entre os países de rápido crescimento do mundo.

# Fatos Estilizados de Kaldor

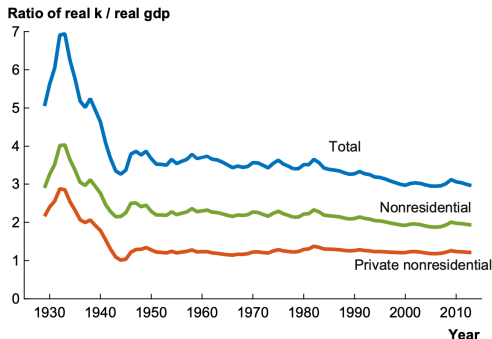
Figure: PIB per capita cresce a uma taxa constante durante longos períodos de tempo



**Fig. 1** GDP per person in the United States. Source: Data for 1929–2014 are from the U.S. Bureau of Economic Analysis, NIPA table 7.1. Data before 1929 are spliced from Maddison, A. 2008. Statistics on world population, GDP and per capita GDP, 1–2006 AD. Downloaded on December 4, 2008 from <http://www.ggd.net/maddison/>.

# Fatos Estilizados de Kaldor

Figure: A razão  $K/Y$  permaneceu quase constante durante longos períodos de tempo

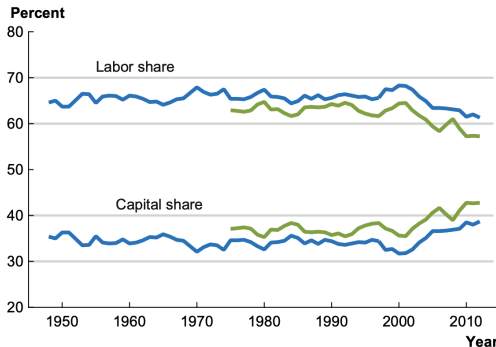


**Fig. 3** The ratio of physical capital to GDP. Source: *Bureau of Economic Analysis Fixed Assets tables 1.1 and 1.2*. The numerator in each case is a different measure of the real stock of physical capital, while the denominator is real GDP.

Fonte: Jones (2016): The Facts of Economic Growth.

# Fatos Estilizados de Kaldor

**Figure:** As frações da renda nacional recebida pelo trabalho e capital são constantes ao longo do tempo



**Fig. 6** Capital and labor shares of factor payments, United States. Source: *The series starting in 1975 are from Karabarbounis, L., Neiman, B. 2014. The global decline of the labor share. Q. J. Econ. 129 (1), 61–103. <http://ideas.repec.org/a/oup/qjecon/v129y2014i1p61-103.html> and measure the factor shares for the corporate sector, which the authors argue is helpful in eliminating issues related to self-employment. The series starting in 1948 is from the Bureau of Labor Statistics Multifactor Productivity Trends, August 21, 2014, for the private business sector. The factor shares add to 100%.*



Figure: Grande variação na taxa de crescimento entre países

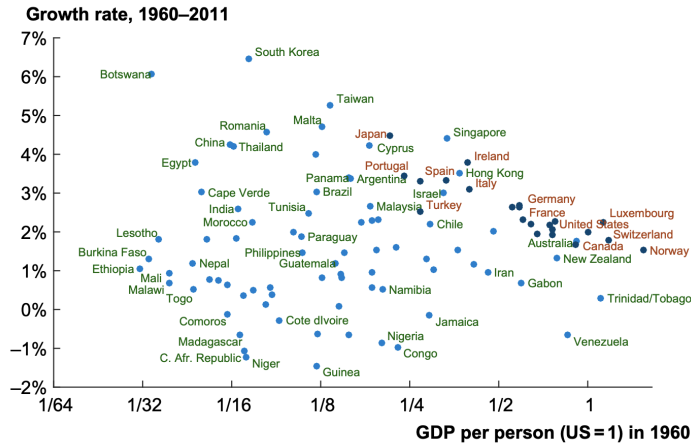


Fig. 26 The lack of convergence worldwide. Source: *The Penn World Tables 8.0*.

# Podemos Explicar os Fatos de Kaldor com Solow?

---

- Lembre-se do modelo de Solow:
  - ▶ A função de produção agregada é Cobb-Douglas:  $Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha}$ , onde  $K$  é o capital,  $L$  é o trabalho, e  $A$ , a produtividade do trabalho.
  - ▶ As famílias poupam uma fração  $s \in (0, 1)$  da sua renda disponível  $\Rightarrow S_t = sY_t$ .
  - ▶ Produtividade,  $A$ , cresce a taxa  $g$ . Para simplificar, crescimento populacional é igual a zero,  $n = 0$ .
- Acumulação de capital segue a lei de movimento:

$$K_{t+1} = K_t(1 - \delta) + I_t$$

onde  $I_t$  é o investimento agregado, e  $\delta \in (0, 1]$  a taxa de depreciação do capital.

- Economia fechada e sem governo, logo:  $Y_t = C_t + I_t$ . Em equilíbrio, temos também:  $S_t = I_t$

- Com mercados com competitivos, a firma representativa resolve o seguinte problema:

$$\pi_t = \max_{L_t \geq 0, K_t \geq 0} K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha} - r_t K_t - w_t L_t,$$

onde  $r_t$  é o retorno do capital e  $w_t$  o salário de equilíbrio.

- A solução do problema implica que o preço dos fatores é dado pelo seus produtos marginais:

$$r = \alpha(K/AL)^{(\alpha-1)} \quad \text{e} \quad w = (1 - \alpha)A(K/AL)^\alpha.$$

# Modelo de Solow

- Defina as variáveis per capita (e por unidade eficiente do trabalho) como  $\tilde{y}_t \equiv Y_t/(A_t L_t)$  e  $\tilde{k}_t \equiv K_t/(A_t L_t)$ . A função de produção é:

$$\tilde{y}_t \equiv \frac{Y_t}{A_t L_t} = K_t^\alpha \frac{(A_t L_t)^{1-\alpha}}{A_t L_t} = \left( \frac{K_t}{A_t L_t} \right)^\alpha = \tilde{k}_t^\alpha. \quad (1)$$

- Logo, a lei de movimento da economia:

$$K_{t+1} = K_t(1 - \delta) + S_t$$

$$K_{t+1} = K_t(1 - \delta) + sY_t$$

$$\frac{K_{t+1}}{A_{t+1} L_{t+1}} \frac{A_{t+1}}{A_t} \frac{L_{t+1}}{L_t} = \tilde{k}_{t+1}(1 + g) = \tilde{k}_t(1 - \delta) + s\tilde{k}_t^\alpha$$

- A **equação de diferença de primeira ordem** descreve a dinâmica de equilíbrio do principal objeto do modelo:  $\tilde{k}_t$ .

# Modelo de Solow

---

- Defina o estado estacionário da economia como o estado em que as variáveis são constantes ao longo do tempo:  $\tilde{k}_t = \tilde{k}_{t+1} = \tilde{k}_{ss}$ .
- Dado condições usuais:  $\alpha, \delta, s \in (0, 1)$ , é possível demonstrar que o modelo possui um único estado estacionário não-zero e que a equação de diferença converge para  $\tilde{k}_{ss}$  para todo  $\tilde{k}_t > 0$  inicial.
- Logo, no estado estacionário:

$$\tilde{k}_{ss}(1 + g) = \tilde{k}_{ss}(1 - \delta) + s\tilde{k}_{ss}^\alpha$$

$$\tilde{k}_{ss} = \left( \frac{s}{g + \delta} \right)^{1/(1-\alpha)}$$

## Podemos Explicar os Fatos de Kaldor com Solow?

---

- Dividindo a função de produção por  $Y^\alpha$ :

$$\frac{Y}{L} = A \left( \frac{K}{Y} \right)^{\alpha/(1-\alpha)}$$

- Se  $K/Y$  for constante (fato 2), então o crescimento do PIB per capita cresce a taxa constante  $g$  (fato 1).
- Note que:  $Y/L = A^{1-\alpha}(K/L)^\alpha$ . O que implica:

$$\frac{K}{L} = A \left( \frac{K}{Y} \right)^{1/(1-\alpha)}$$

- $K/L$  cresce a mesma taxa constante que  $Y/L$  (fato 3).

# Podemos Explicar os Fatos de Kaldor com Solow?

---

- Note que no estado estacionário:

$$\frac{K}{Y} = \frac{\tilde{k}}{\tilde{y}} = \tilde{k}_{ss}^{1-\alpha} = \frac{s}{g + \delta}$$

- Logo, no estado estacionário,  $K/Y$  é constante e o modelo de Solow explica os fatos estilizados 1, 2, 3.
- Utilizando a equação dos preços de fatores:

$$r = \alpha(K/AL)^{(\alpha-1)} = \alpha(\tilde{k}_{ss})^{(\alpha-1)},$$

temos que  $r$  é constante ao longo do tempo (fato 5).

- As frações da renda do capital e do trabalho são constante (fato 4):

$$\frac{wL}{Y} = \frac{(1 - \alpha)A(K/AL)^\alpha L}{K^\alpha (AL)^{1-\alpha}} = 1 - \alpha$$
$$\frac{rK}{Y} = \frac{\alpha(K/AL)^{\alpha-1} K}{AK^\alpha (AL)^{1-\alpha}} = \alpha$$

- Finalmente, note que o modelo de Solow implica em convergência (fato 6).
  - ▶ Países com menor capital per capita (e por consequência menor PIB per capita) crescem a uma taxa mais alta que países que estão no estado estacionário.



# Fatos Estilizados de Kaldor

---

- O modelo de Solow consegue explicar os principais fatos estilizados sobre crescimento econômico.
- Mas ainda é sujeito a crítica de Lucas! Poupança exógena constante  $s$  é uma suposição forte.
  - ▶ Caso ocorra uma mudança na política fiscal, provavelmente as famílias não irão manter a mesma taxa de poupança.
- Para fazer análises mais complexas precisamos endogeneizar a poupança das famílias.
  - ▶ **Modelo de crescimento neoclássico**: Estrutura básica de Solow + acumulação de capital endógena.

# Outros Fatos Estilizados

---

- Os fatos de Kaldor são apenas o começo, muitos outros “fatos estilizados” sobre crescimento econômico (que requerem modelos mais complexos).
  - ▶ Diferenças grandes no PIB per capita entre países.
  - ▶ (Não)-convergência entre níveis de riqueza (condicional ou não).
  - ▶ Capital humano: aumento da escolaridade.
  - ▶ Horas trabalhadas: redução das horas trabalhadas.
  - ▶ Transformação estrutural: Agricultura → Indústria → Serviços.
  - ▶ Desigualdade, fertilidade, saúde.
- Alguns “fatos” estão sendo contestados! (e.g. a fração renda do trabalho é mesmo constante?)
- Ver Jones (2016) e Jones and Romer (2010).

- Neste curso iremos estudar:
  - ▶ Como construir e resolver modelos dinâmicos de equilíbrio geral.
  - ▶ Estudar os modelos básicos da literatura.
- Estes modelos têm que ser aproximadamente consistentes com fatos estilizados básicos de longo e curto prazo.