

# 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, 2011:** *Macroeconomic Theory*. (notas de aula)

- Listas de exercícios (20%):
  - ▶ 8 listas.
  - ▶ Cada estudante tem que entregar suas próprias soluções, mas são encorajados a discutir as soluções entre si. Não trabalhem sozinhos!
- Primeira prova (30%):
  - ▶ **Conteúdo:** Até o final de programação dinâmica. Data: entre 06/13 de Setembro.
- Prova final (50%):
  - ▶ **Conteúdo:** Todo o conteúdo do curso. Data: 02 ou 04 de novembro.

# Exercícios Computacionais

---

- Alguns exercícios 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 famílias).
  - ▶ 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, muitas 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.

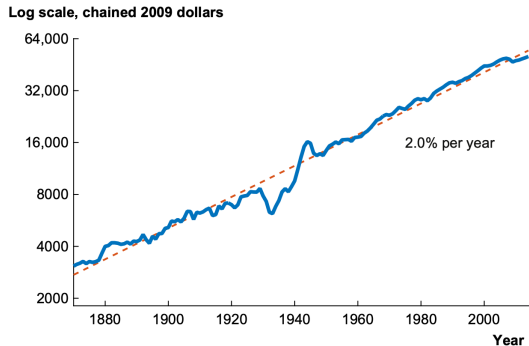
## Fatos Estilizados de Kaldor

---

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

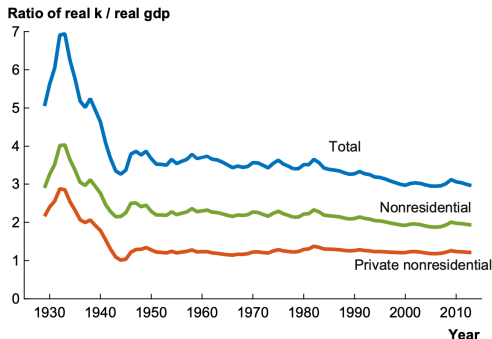
Figure: PIB per capita cresce a uma taxa constante durante longos períodos de tempo



**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

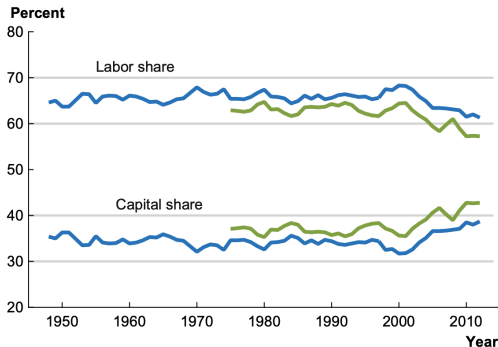


**Fig. 3** The ratio of physical capital to GDP. Source: *Bureau of Economic Analysis Fixed Assets tables 1.1 and 1.2*. The numerator in each case is a different measure of the real stock of physical capital, while the denominator is real GDP.

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

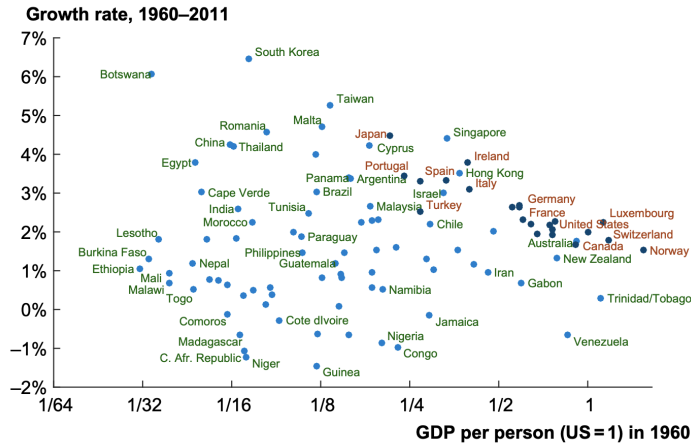


Fig. 26 The lack of convergence worldwide. Source: *The Penn World Tables 8.0*.

# Fatos Estilizados de Kaldor

---

- Quão longe podemos ir com o modelo de Solow?
- Suponha uma função de produção Cobb-Douglas:  $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$ .
- Produtividade total dos fatores,  $A$ , cresce a taxa  $g$ . Crescimento populacional é igual a zero,  $n = 0$ .
- Dividindo a função de produção por  $Y^\alpha$ :

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

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

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

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

# Fatos Estilizados de Kaldor

---

- Com mercados competitivos, o preço dos fatores é dado pelo seus produtos marginais:

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

- Substituindo  $K/L$ , temos que  $r$  é constante ao longo do tempo (fato 5):

$$r = \alpha A(A^{-1})(Y/K)^{(1-\alpha)/\alpha} = \alpha(Y/K)^{(1-\alpha)/\alpha}$$

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

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

- Finalmente, note que o modelo de Solow implica em convergência (fato 6).

# Fatos Estilizados de Kaldor

---

- Os fatos de Kaldor são apenas o começo, muitos outros “fatos estilizados” sobre crescimento econômico.
  - ▶ 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).

# Fatos dos Ciclos de Negócios

---

- Fatos estilizados sobre o curto e médio prazo?
- **Fatos Iniciais:** Burns and Mitchell (1947). Muito criticado por falta de rigor estatístico.
- Hodrick and Prescott (1980) e Kydland and Prescott (1982) estabeleceram mais rigorosamente fatos sobre os ciclos de negócios da economia americana.
- O primeiro desafio é separar o ciclo econômico da tendência de longo prazo.
- O método mais comum é filtrar os dados utilizando o **HP filter** (de Hodrick and Prescott).

- Seja  $y_t$  uma série de tempo (em log). Queremos decompor a série em uma tendência,  $y_t^g$ , e um componente cíclico (resíduo),  $y_t^c$ ,  $y_t = y_t^g + y_t^c$ :

$$\min_{\{y_t^g\}_{t=1}^T} \sum_{t=2}^{T-1} \left\{ (y_t - y_t^g)^2 + \lambda [(y_{t+1}^g - y_t^g) - (y_t^g - y_{t-1}^g)]^2 \right\} + (y_T - y_T^g)^2 + (y_1 - y_1^g)^2$$

- Quanto mais alto é o  $\lambda$ , maior é o peso dado para as variações na taxa de crescimento do componente de tendência.
- Se  $\lambda = 0$ ,  $y_t^g$  é igual a  $y_t$ . Se  $\lambda = \infty$ ,  $y_t^g$  é uma tendência linear.
- A regra de Hodrick e Prescott é escolher  $\lambda = 1600$  para séries trimestrais e  $\lambda = 400$  para anuais.
- Muitas críticas e alternativas ao HP filter. Ver Stock and Watson (1999).

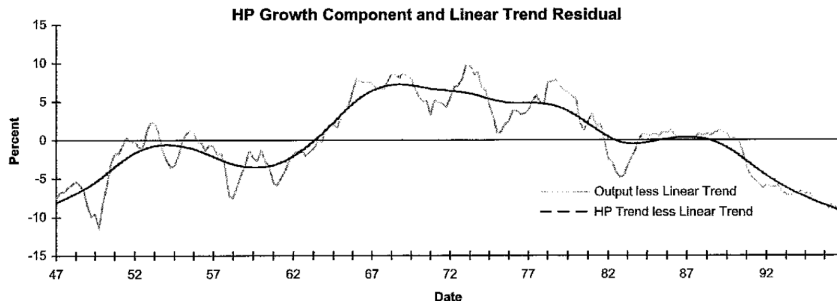


Fig. 1. Trend and business cycle in US real output. Sample period is 1947:1–1996:4.

**Fonte:** King and Rebelo (1999).

- HP filter extrai muito mais informações de baixa frequência que uma simples tendência linear.
- Elimina componentes da série com periodicidades superiores a cerca de 8 anos.

# Fatos dos Ciclos de Negócios

---

## Volatility (desvio padrão em %)

1. Consumo é menos volátil que a produção. Consumo de bens duráveis é mais volátil.
2. Investimento é três vezes mais volátil que a produção.
3. Gastos do governo é menos volátil que a produção.
4. Horas trabalhadas é igualmente volátil a produção.
  - ▶ A maior parte decorre do emprego (margem extensiva) do que das horas por trabalhador (margem intensiva).
5. Produtividade do trabalho é menos volátil que a produção.
  - ▶ Evidência que os salários reais não se ajustam Instantaneamente (*sticky wages*).



**Comovement:** (correlação entre duas séries)

1. A maior parte das variáveis são procíclicas, ou seja, exibem correlação contemporânea positiva com a produção.
2. Salários (reais), gastos do governo e estoque de capital são basicamente acíclicas.

**Persistence:** (autocorrelação)

1. A maior parte das variáveis são bastante persistentes:  $\rho = 0.8 \sim 0.9$ .

# Fatos dos Ciclos de Negócios

Table 1  
Business cycle statistics for the US Economy

	Standard deviation	Relative standard deviation	First-order autocorrelation	Contemporaneous correlation with output
<i>Y</i>	1.81	1.00	0.84	1.00
<i>C</i>	1.35	0.74	0.80	0.88
<i>I</i>	5.30	2.93	0.87	0.80
<i>N</i>	1.79	0.99	0.88	0.88
<i>Y/N</i>	1.02	0.56	0.74	0.55
<i>w</i>	0.68	0.38	0.66	0.12
<i>r</i>	0.30	0.16	0.60	-0.35
<i>A</i>	0.98	0.54	0.74	0.78

<sup>a</sup> All variables are in logarithms (with the exception of the real interest rate) and have been detrended with the HP filter. Data sources are described in Stock and Watson (1999), who created the real rate using VAR inflation expectations. Our notation in this table corresponds to that in the text, so that *Y* is per capita output, *C* is per capita consumption, *I* is per capita investment, *N* is per capita hours, *w* is the real wage (compensation per hour), *r* is the real interest rate, and *A* is total factor productivity.

Fonte: King and Rebelo (1999).

TABLE 1  
EMERGING VS. DEVELOPED MARKETS (Averages)

	Emerging Markets	Developed Markets
$\sigma(Y)$	2.74 (.12)	1.34 (.05)
$\sigma(\Delta Y)$	1.87 (.09)	.95 (.04)
$\rho(Y)$	.76 (.02)	.75 (.03)
$\rho(\Delta Y)$	.23 (.04)	.09 (.03)
$\sigma(C)/\sigma(Y)$	1.45 (.02)	.94 (.04)
$\sigma(I)/\sigma(Y)$	3.91 (.01)	3.41 (.01)
$\sigma(TB/Y)$	3.22 (.17)	1.02 (.03)
$\rho(TB/Y, Y)$	-.51 (.04)	-.17 (.04)
$\rho(C, Y)$	.72 (.04)	.66 (.04)
$\rho(I, Y)$	.77 (.04)	.67 (.04)

NOTE.—This table lists average values of the moments for the group of emerging (13) and developed (13) economies. The values for each country separately are reported in table 2. Data are Hodrick-Prescott filtered using a smoothing parameter of 1,600. The standard deviations are in percentages. The standard errors for the averages were computed assuming independence across countries. The definition of an emerging market follows the classification in Standard & Poor's (2000).

Fonte: Aguiar and Gopinath (2007).

# Fatos dos Ciclos de Negócios

Table 1  
Standard deviation of filtered series

Variable	USA	Brazil I	Brazil II	Brazil III	Standard	Working capital
Output	1.7	3.1	2.9	2.7	2.8	2.8
Consumption	1.3	2.2	2.2	2.1	2.0	2.1
Investment	5.3	7.2	7.2	7.0	7.3	7.6
Labor	1.6	–	–	–	2.7	2.9
Labor-PIM	–	3.7	3.7	3.8	–	–
Labor-PME	–	1.3	1.3	1.4	–	–
Interest rate	0.43	4.1	4.6	4.3	5.5	5.5

Table 2  
Contemporaneous correlation with output of filtered series

Variable	USA	Brazil I	Brazil II	Brazil III	Standard	Working capital
Consumption	0.83	0.82	0.92	0.91	0.98	0.97
Investment	0.90	0.78	0.86	0.85	0.95	0.93
Labor	0.86	–	–	–	1.0	0.98
Labor-PIM	–	0.64	0.46	0.45	–	–
Labor-PME	–	0.40	0.45	0.46	–	–
Interest rate	–0.23	–0.24	–0.34	–0.32	0.05	–0.21

Fonte: Kanczuk (2004).

- 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 básicos de longo e curto prazo.