



MACROECONOMIA AVANÇADA

1ª Lista de Exercícios



9 DE SETEMBRO DE 2025

SÉRGIO RICARDO DE BRITO GADELHA

Programa de Doutorado e Mestrado Profissional em Economia, Políticas Públicas e
Desenvolvimento – Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa (IDP)

01 – Valadkhani (2004) analisa a literatura geral sobre modelagem macroeconômica e destaca algumas lições importantes de mais de meio século de construção de modelos. Elabore um resumo analítico (também conhecido como resumo informativo) entre 400 e 500 palavras destacando os principais aspectos apresentados no estudo acerca da modelagem macroeconômica (valor = 0,5 ponto).

Resposta:

Críticas aos Modelos Macroeconômicos da Comissão Cowles. Conforme argumenta Valadkhani (2004), *“a origem da modelagem macroeconômica remonta ao pós-Segunda Guerra Mundial, quando Marschak organizou uma equipe especial na Comissão Cowles, convidando pesquisadores de renome como Tjalling Koopmans, Kenneth Arrow, Trygve Haavelmo, T. W. Anderson, Lawrence R. Klein, G. Debreu, Leonid Hurwitz, Harry Markowitz e Franco Modigliani”*.

No entanto, antes de se iniciar a revisão histórica proposta nesse estudo, é importante definir o conceito de modelos macroeconômicos. De acordo com Valadkhani (2004), *“uma definição bruta de um modelo macroeconômico estaria relacionada a um conjunto de equações comportamentais, bem como relações institucionais e de definição, representando a estrutura e as operações de uma economia, em princípio baseada no comportamento os agentes econômicos individuais. Como resultado de um estudo desses pesquisadores, é evidente que a modelagem macroeconômica é multidimensional, assim como uma ciência e uma arte”*.

Durante os anos 1960 e 1970, os modelos macroeconômicos de grande porte elaborados segundo a tradição da Comissão Cowles eram o principal instrumento disponível para a análise macroeconômica aplicada. Estes modelos eram compostos por dezenas ou mesmo centenas de equações que ligavam as variáveis de interesse a fatores explicativos, como variáveis de política econômica, e enquanto a escolha de quais variáveis a incluir em cada equação era guiada pela teoria econômica, os coeficientes atribuídos a cada variável eram determinados por motivos puramente empíricos, baseados em dados históricos. Todavia, ao final dos anos 1970 e início de 1980, esses modelos sofreram fortes críticas. No lado empírico, esses modelos foram confrontados com o aparecimento da estagflação ao longo dos dois choques de petróleo (1973 e 1979), ou seja, a combinação de desemprego com inflação alta, o que era incompatível com a curva de Phillips tradicional que postulava a existência de um *trade-off* entre essas duas variáveis. Era necessário aceitar que essa relação não era estável, algo que os tradicionais modelos macroeconômicos foram mal equipados para lidar com tal situação.

Outra crítica forte no lado empírico veio de Sims (1980, 1982), que questionou a prática habitual de tornar algumas variáveis exógenas, em outras palavras, variáveis determinadas "fora" do modelo. Tratava-se de uma hipótese *ad-hoc*, que excluía os mecanismos de *feedback* significativos entre as variáveis incluídas nos modelos. Na abordagem ateorica dos modelos vetoriais autorregressivos (VAR) defendida por Sims (1980, 1982), ao contrário da teoria orientada pela abordagem da Comissão Cowles, não existem variáveis exógenas e, conseqüentemente, não havia a divisão endógeno/exógeno das variáveis no sistema em modelagem. Essa metodologia alternativa sugere que os modelos tradicionais macroeconômicos estão fortemente sub-identificados e, por essa razão, propõe-se o uso da abordagem VAR, em que uma forma reduzida e irrestrita é estimada. No entanto,

esta abordagem é extremamente difícil de ser implementada quando há mais do que cinco variáveis, devido ao excesso de parametrização e multicolinearidade resultantes.

Valadkhani (2004) destaca outras duas alternativas metodológicas à abordagem da Comissão Cowles. Por um lado, a metodologia de Leamer (1983) inicia-se redefinindo o conceito de exogeneidade. Nesta metodologia, a distribuição condicional de y dado x permanece estável para quaisquer mudanças em x (onde y e x são variáveis endógenas e exógenas, respectivamente). Em outras palavras, Leamer (1983) define uma variável como sendo exógena quando a crítica de Lucas não se aplica. Essa abordagem é baseada na implementação de técnicas bayesianas. Bodkin *et al.* (1991, p. 551) apud Valadkhani (2004) sintetiza a mensagem principal de Leamer, em que *“a modelagem macroeconômica nunca pode substituir julgamentos na formulação de políticas econômicas sábias, ou mesmo na avaliação preliminar do estado do mundo”*.

Por outro lado, a metodologia de Hendry (1980) é conhecida na literatura como sendo “a abordagem de modelagem geral para o específico” ou “a metodologia da *London School of Economics* (LSE)”. Conforme destaca Valadkhani (2004), *“essa metodologia aceita modelos estruturais como ponto de partida, mas segue um passo adiante em adotar uma técnica rigorosa e diferente para a especificação, estimação, teste de hipóteses e simulação de modelos. Essa abordagem começa com um modelo autorregressivo e de defasagens distribuídas (ADL – autoregressive distributed lag) que é postulado em termos da teoria econômica. Em seguida, através da realização de um número de testes de restrição de razões de verossimilhança no modelo, outro modelo específico pode ser obtido, de modo que seja congruente com o processo gerador de dados (DGP – data generating process). Em outras palavras, a teoria determina as variáveis explicativas, ao passo que a natureza estática ou dinâmica da relação será definida pelos dados. A avaliação do modelo nessa metodologia é amplamente examinada por meio de uma bateria de testes de diagnósticos e desempenho de previsão”*.

Mas a principal crítica surgiu no lado teórico e veio de Lucas (1976), o qual desenvolveu um argumento que ficou conhecido na literatura como a “Crítica de Lucas”. Esta crítica teve uma poderosa influência na redução da aplicação de modelos macroeconômicos de grande porte na análise de políticas. Ele observou que os agentes se comportavam de acordo com uma abordagem de otimização dinâmica e formavam expectativas racionais. Isto significava que esses agentes maximizavam bem-estar durante a vida inteira, tendo em conta não só as condições econômicas passadas e presentes, mas também as suas perspectivas sobre o futuro, usando todas as informações relevantes disponíveis e que, embora eles não pudessem prever totalmente o futuro, os agentes eram capazes de formar expectativas que não eram sistematicamente viesadas. Portanto, se os agentes antecipavam qualquer mudança no ambiente econômico, como uma mudança de política, eles imediatamente incorporavam essas expectativas em seus problemas de decisão e, dessa forma, alteravam seus comportamentos atual e futuro.

Sendo exclusivamente baseados no passado, os modelos tradicionais não poderiam explicar o papel das expectativas sobre o comportamento dos agentes econômicos e, consequentemente, esses modelos perdiam uma peça importante do funcionamento da economia. Em particular, esses modelos assumiam que as relações entre as variáveis econômicas válidas em um determinado contexto seriam capazes de explicar desenvolvimentos na economia, mesmo se o contexto tenha mudado de modo subjacente,

sem levar em consideração que a antecipação dessas mudanças por parte dos agentes econômicos poderia alterar a maneira como eles reagem e, dessa forma, invalidar as relações anteriormente estimadas. Portanto, a fim de prever corretamente os efeitos de novas políticas, os modelos teriam de lidar com o papel das expectativas nas decisões dos agentes econômicos.

Em resumo, sob formulações de políticas alternativas, devido ao fato de que todos os agentes econômicos baseiam suas decisões em informação completa, *"qualquer alteração na política irá alterar sistematicamente a estrutura de modelos econométricos"* (LUCAS, 1976, p. 41). Nesse contexto, é altamente provável que os coeficientes estimados de um modelo macroeconômico irão variar como um resultado dos agentes econômicos antecipando e conhecendo as medidas de políticas. Consequentemente, Lucas (1976) rejeita o uso de modelos macroeconômicos para a análise de políticas, argumentando que, sob a hipótese de expectativas racionais, os modelos econométricos não poderiam ser utilizados com fins de formulação de políticas econômicas, pois, uma vez mudado o parâmetro de política, os agentes se readequariam à nova realidade, o que alteraria seu comportamento e, consequentemente, isso causaria mudanças nos parâmetros antes encontrados pelos modelos econométricos. No entanto, em um artigo posterior sobre o comportamento da função consumo no Reino Unido, Davisdon, Hendry, Srba e Yeo (1978) mostraram condições sob as quais a Crítica de Lucas não se aplicava, em outras palavras, se determinada variável é superexógena ao modelo, então tal modelo poderá ser usado para formulação de políticas.

Modelos de Ciclos Reais de Negócios (Modelos RBC). Como uma resposta a essas críticas, os economistas da década de 1980 afastaram-se do paradigma antigo para um tipo diferente de modelos macroeconômicos, cuja origem pode ser encontrada na obra seminal de Kydland e Prescott (1982). Neste artigo, as decisões dos agentes econômicos eram modeladas de uma maneira microfundamentada, com base em uma estrutura teórica conhecida como modelos DSGE, tomando em consideração as suas expectativas sobre todos os desenvolvimentos futuros. A economia modelo era perfeitamente competitiva e sem qualquer espécie de fricções, com preços e quantidades ajustando-se aos seus níveis ótimos de longo prazo após um choque que tivesse atingido a economia. As flutuações eram exclusivamente geradas pelas reações dos agentes aos choques tecnológicos aleatórios que atingiam de maneira contínua a economia, pretendendo descrever os ciclos de negócios como a resposta eficiente dos agentes otimizantes racionais a um choque exógeno real. Essa nova maneira de se estudar as flutuações macroeconômicas, conhecida como a abordagem do Ciclo Reais de Negócios (RBC - *Real Business Cycles*), tornou-se uma das principais ferramentas de pesquisa macroeconômica ao longo dos anos 1980.

Apesar de sua importante contribuição metodológica e sucesso empírico inicial, os modelos RBC logo sofreram críticas. A principal questão era que, com preços totalmente flexíveis, qualquer mudança na taxa de juros nominal (se escolhida diretamente pelo banco central ou induzida por alterações na oferta de moeda) era sempre acompanhada por mudanças simultâneas na inflação, deixando a taxa real de juros inalterada. Isto significava que qualquer ação por parte da autoridade monetária não teria impacto sobre as variáveis reais e, portanto, não haveria papel para a política monetária, um resultado que estava em desacordo com a crença amplamente difundida sobre o poder dessa política em influenciar o lado real da economia no curto prazo. Além disso, uma vez que as flutuações

cíclicas eram a resposta ótima da economia aos choques, então políticas de estabilização não eram necessárias e podiam até ser contraproducente, já que desviariam a economia da sua resposta ótima. Esse fato esteve em nítido contraste com a visão keynesiana de que as falhas do ciclo econômico ocorriam principalmente devido a uma baixa utilização ineficiente de recursos, que poderiam ser trazidos para uma finalidade por meio de políticas econômicas voltadas para a expansão da demanda agregada. Além disso, o papel primordial atribuído aos choques tecnológicos para explicar as flutuações econômicas estava em desacordo com a visão tradicional desses choques como fonte de crescimento ao longo prazo, sem relação com os ciclos de negócios, os quais eram, em grande medida, considerados um fenômeno orientado pela demanda. Finalmente, a capacidade dos modelos RBC para coincidir com a evidência empírica começou a ser questionada, pois esses modelos não foram capazes de reproduzir alguns fatos estilizados importantes. Todas estas questões determinaram que, embora os modelos RBC tivessem uma forte influência nas pesquisas acadêmicas, esses modelos tiveram um impacto muito limitado sobre os bancos centrais e outras instituições responsáveis pela elaboração de políticas, que continuaram a depender dos modelos macroeconômicos em larga escala, apesar de suas deficiências reconhecidas.

Modelos DSGE Novo-Keynesiano. As limitações dos modelos RBC começaram a ser superadas na década de 1990 quando os economistas, mantendo a estrutura principal RBC, começaram a introduzir algumas novas hipóteses nos modelos e, dessa forma, deram início a uma nova escola de pensamento, os chamados macroeconomistas Novo-Keynesiano. Esta escola compartilhava a crença da abordagem RBC de que os macroeconomistas necessitavam de microfundamentos rigorosos, também usando modelos DSGE como seu principal instrumento, mas racionalizava o ciclo de negócios em uma maneira substancialmente diferente. Os economistas novo-keynesianos consideravam que a economia não era perfeitamente flexível nem perfeitamente competitiva e que, em vez disso, sujeitava-se a uma variedade de imperfeições e rigidez, com estes sendo os elementos-chave para entender a dinâmica do mundo real.

Baseados nessa visão, os economistas novo-keynesiano introduziram a competição monopolista e vários tipos de rigidez nominal e real, bem como um amplo conjunto de perturbações aleatórias. Alguns exemplos notáveis são: a introdução de rigidez de preços, como em Calvo (1983), o que permitiu a inércia de preço, quebrando o forte pressuposto RBC sobre a neutralidade da moeda; os custos de ajustamento do capital, o que permitiu os modelos capturarem o efeito liquidez; e choques de demanda como em Rotemberg e Woodford (1995).

Esses novos pressupostos, além de gerarem um papel significativo para a política monetária e outras políticas econômicas, mostraram-se extremamente bem sucedidos em capturar algumas das características marcantes de séries temporais macroeconômicas que os modelos RBC haviam perdido anteriormente. Uma nova oportunidade surgia para os modelos DSGE, os quais começaram a ser usados não só por acadêmicos, mas também por pesquisadores aplicados e bancos centrais. Uma vasta gama de literatura foi produzida dedicada para o melhoramento dos modelos DSGE, com um vasto conjunto de premissas novas que estão sendo apresentadas e capazes de serem introduzidas de uma forma tratável.

02 – Em sala de aula, no estudo do modelo de Ramsey-Cass-Koopmans tendo como referência o capítulo 2 do livro de Wickens (2011) e a nota de aula nº 2, nós consideramos uma economia centralizada que desconta s períodos à frente usando um fator de desconto geométrico (ou exponencial) $\beta^s = (1 + \theta)^{-s}$ para $\{s = 0, 1, 2, \dots\}$. Ao invés disso, suponha agora que essa economia centralizada usa a sequência de fatores de desconto hiperbólicos $\beta_s = \{1, \varphi\beta, \varphi\beta^2, \varphi\beta^3, \dots\}$, onde $0 < \varphi < 1$.

(a) Compare as implicações para o desconto de se usar fatores de descontos geométricos e hiperbólicos (valor = 0,5 ponto).

Resposta: como $0 < \varphi < 1$, a sequência de fatores de desconto hiperbólicos $\beta_s = \{1, \varphi\beta, \varphi\beta^2, \varphi\beta^3, \dots\}$ é menor do que o correspondente fator de desconto geométrico para um determinado valor de β e $s > 0$. Isto implica que o futuro é mais descontado (ou seja, o futuro é mais desconsiderado) e, portanto, torna-se menos “importante” do que antes.

(b) Considere um modelo de economia com planejamento centralizado caracterizada pelas seguintes equações:

$$y_t = c_t + i_t$$

$$\Delta k_{t+1} = i_t - \delta k_t$$

Em que y_t é o produto *per capita* da economia, c_t é o consumo *per capita*, i_t é o investimento *per capita*, k_t é o estoque de capital *per capita*. O objetivo é maximizar:

$$V_t = \sum_{s=0}^{\infty} \beta_s U(c_{t+s})$$

Derive a solução ótima sob desconto hiperbólico e comente sobre quaisquer diferenças com a solução baseada no desconto geométrico (valor = 1,0 ponto).

Resposta: a função Lagrangeana com fator de desconto hiperbólico é dada por:

$$\mathcal{L}_t = U(c_t) + \lambda_t [f(k_t) - c_t - k_{t+1} + (1 - \delta)k_t]$$

$$+ \sum_{s=1}^{\infty} \{\varphi\beta^s U(c_{t+s}) + \lambda_{t+s} [f(k_{t+s}) - c_{t+s} - k_{t+s+1} + (1 - \delta)k_{t+s}]\}$$

Condições de Primeira Ordem (CPO):

$$\frac{\partial \mathcal{L}_t}{\partial c_{t+s}} = \begin{cases} U'(c_t) - \lambda_t = 0, & s = 0 \\ \varphi\beta^s U'(c_{t+s}) - \lambda_{t+s} = 0, & s > 0 \end{cases}$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}_t}{\partial k_{t+s}} = \lambda_{t+s} [f'(k_{t+s}) + 1 - \delta] - \lambda_{t+s-1} = 0, \quad s > 0$$

mais as restrições de recursos e a condição de transversalidade:

$$\lim_{s \rightarrow \infty} \varphi \beta^s U'(c_{t+s}) k_{t+s} = 0$$

As equações de Euler para $s \geq 0$ podem ser escritas da seguinte forma:

$$\varphi \beta \left[\frac{U'(c_{t+1})}{U'(c_t)} \right] [f'(k_{t+1}) + 1 - \delta] = 1$$

$$\varphi \beta \left[\frac{U'(c_{t+s+1})}{U'(c_{t+s})} \right] [f'(k_{t+s+1}) + 1 - \delta] = 1$$

Estes diferem para o primeiro período. Portanto, o desconto hiperbólico difere do desconto geométrico apenas no período inicial. Os níveis ótimos de longo prazo do estoque de capital e do consumo serão os mesmos do desconto geométrico.

Após $t + 1$, as respostas de curto prazo do consumo e do capital a um choque também serão as mesmas do desconto geométrico. Todavia, entre os períodos $t + t + 1$ a resposta do consumo ao longo do caminho ótimo é diferente.

03 – Defina formalmente uma economia de mercado, conforme estudado em sala de aula (valor = 0,5 ponto).

Resposta: uma economia de mercado pode ser definida da seguinte forma.

- L tipos de bens e serviços: $\mathbb{R}^L$ **espaço de bens** (e serviços), $\ell = 1, \dots, L$
- I consumidores, definidos por:
 - **Conjunto de consumo:** $X_i \subseteq \mathbb{R}^L$, $i = 1 \dots, I$. Uma cesta de consumo para o consumidor i , $x_i = (x_{1i}, \dots, x_{Li})$, é um vetor descreve quanto o consumidor consome do bem (serviço) L .
 - Preferências dos consumidores pela cesta de consumo x_i são representadas por uma **função da utilidade** $u_i: X_i \rightarrow \mathbb{R}$
 - **Dotação inicial** $w_i \in \mathbb{R}_+^L$. Descreve o que está inicialmente disponível do bem nesta economia de trocas.
 - A dotação inicial é um vetor de quantidades $w_i = (w_{i1}, \dots, w_{iL})$

- A quantidade total de cada bem $\ell = 1, \dots, L$ inicialmente disponível na economia, conhecida como dotação total do bem ℓ , é denotada por $w_\ell \geq 0$ para $\ell = 1, \dots, L$.
- J firmas representadas pelas **tecnologias de produção** $Y_j \subseteq \mathbb{R}^L$, $j = 1, \dots, J$. Descreve como a dotação inicial pode ser transformada em outros bens. Conjunto de produção: $Y_j \subseteq \mathbb{R}^L$
 - Um elemento de Y_j é um vetor de produção: $y_j = (y_{1j}, \dots, y_{Lj}) \in \mathbb{R}^L$. Descreve qual a quantidade produzida (ou, no caso de insumo, a quantidade utilizada!) do bem L pela firma j .
 - Portanto, se $(y_{1j}, \dots, y_{Lj}) \in \mathbb{R}^L$ são os vetores de produção das J firmas, a quantidade total (líquida) do bem l disponível na economia é $w_l + \sum_j y_{lj}$.
 - Notação alternativa:
 - $\sum_{i=1}^I w_{il} = w_l = \text{dotação}$
 - $\sum_{i=1}^I w_{il} + \sum_{j=1}^J y_{lj}$
- **Economia de propriedade privada:** as dotações e as possibilidades tecnológicas (firmas) pertencem aos consumidores de maneira que θ_{ij} = parte dos lucros da firma j pertencente ao indivíduo i .
 - $\theta_{ij} \geq 0, \forall i = 1, \dots, I; j = 1, \dots, J$
 - $\sum_{i=1}^I \theta_{i,j} = 1, \forall j$
- Produtores e consumidores são tomadores de preços.
- Portanto, uma **economia de mercado (ou economia de produção estática)** fica definida pelo conjunto:

$$E = \left\{ \mathbb{R}^L, (X_i, u_i, w^i)_{i=1}^I, (Y)_{j=1}^J, (\theta)_{(i,j)=(1,1)}^{(I,J)} \right\}$$