

MODELOS ESTRUTURAIS DE AVALIAÇÃO EX-ANTE: COMPARAÇÃO DE ALGUNS MODELOS PARA A UNIÃO EUROPEIA E POSSÍVEIS LIÇÕES PARA O BRASIL

Bruno de Oliveira Cruz¹

Carlos Wagner de A. Oliveira²

1 INTRODUÇÃO

A modelagem para entender a dinâmica das variáveis macroeconômicas, grosso modo, é apresentada por meio de duas metodologias distintas: os conhecidos modelos macroeconômicos e os modelos de equilíbrio geral computável.

Os modelos macroeconômicos, segundo Valadkhani (2004), tiveram sua origem antes da Segunda grande Guerra Mundial, com a organização da Comissão Cowles, composta por “*scholars*” como Tjalling Koopmans, Kenneth Arrow, Trygve Haavelmo, T. W. Anderson, Lawrence Klein, G. Debreu, Leonid Hurwicz, Harry Markowitz e Franco Modigliani. Esses modelos mostraram grande sucesso nas décadas de 1950 e 1960, com o domínio do paradigma keynesiano.

O surgimento do fenômeno denotado por estagflação colocou em dúvida a validade empírica da Curva de Phillips, um dos fundamentos da modelagem que atribuía um *trade off* entre inflação e desemprego. O confronto da teoria com os fatos gerou o entendimento de que as relações entre as variáveis atribuídas pelos modelos não eram estáveis. Lucas e Sargent (1978)³ dariam sua contribuição para o declínio dessa abordagem declarando que os modelos macroeconômicos seriam incapazes de subsidiarem a política econômica devido, em particular, aos seus erros recorrentes e à falta de suporte teórico. Essa descrença acabou por gerar uma reformulação completa nas análises do comportamento dos agentes e motivou duas novas linhas de pesquisa na área macroeconômica: as chamadas teorias das expectativas racionais e os problemas relacionadas à estabilidade dos parâmetros; e o desenvolvimento da “econometria sem teoria”, com modelos de vetores autorregressivos (VAR). Dentro do conceito das teorias das expectativas racionais está o pressuposto que

1. Pesquisador da Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea.

2. Pesquisador da Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea.

3. Lucas, R. E. e Sargent, T. J. After keynesian macroeconomics. In: *After the Phillips curve: persistence of high inflation snff high unemployment*. Federal Reserve Bank of Boston, june 1978.

coloca que não se pode assumir que as relações entre as variáveis em um dado contexto seriam válidas em outro contexto, pois ter-se-ia que levar em consideração que os agentes poderiam antecipar tal mudança e, também, modificar seu comportamento. Os modelos VAR representavam a tentativa de contornar o problema de definir o que é variável exógena e o que é variável endógena que, para os críticos, nada mais era do que um procedimento *ad hoc* (veja Sims, 1980 e 1982).

A tentativa de se abordar o funcionamento de uma economia de maneira geral e sistemática por meio de modelos de equilíbrio geral remonta aos fisiocratas, como o Tableau Economique. Mas a contribuição mais marcante e fundamental foi a de Walras, no século XIX, com a publicação da obra *Éléments d'économie politique pure*. Posteriormente, Vilfredo Pareto aperfeiçoa esse entendimento ao introduzir o conceito de preferência dos indivíduos e suas escolhas. Gustav Cassel simplificara o conjunto de equações do modelo de equilíbrio geral e Abraham Wald e Karl Schlesinger criaram o conceito de um equilíbrio para bens escassos. John Von Neuman, utilizando recursos algébricos, demonstrou a existência do equilíbrio nesses modelos. John Hicks e R. G. D. Allen apresentaram o conceito de “curvas de indiferença”, considerado um avanço significativo na modelagem, já que eliminava, por completo, a necessidade do uso da utilidade cardinal. Hicks (1939) trata o equilíbrio geral como um modelo matemático mais simplificado e avança na modelagem macroeconômica a partir de um equilíbrio geral sintetizado. Paul Samuelson, em 1940, em seu *Foundations of economic analysis*, sumariza rigorosamente os modelos de equilíbrio geral e propõe dois pontos fundamentais: o conceito econômico deveria ser redutível a operações concretas e passível de verificação empírica; e a equivalência redutível entre equilíbrio e otimização, na busca de um equilíbrio estável. Esse desenvolvimento ganha uma demonstração rigorosa de existência do equilíbrio por meio da aplicação de conceitos de topologia, com os trabalhos de Kenneth Arrow e Gérard Debreu. A partir dessa abordagem, Debreu publica o livro *Theory of value*, de 1959, provando a existência de um vetor de preços de equilíbrio sob certas condições.

Nos anos recentes, contudo, parece haver um ressurgimento dos modelos estruturais em nível macroeconômico. No campo regional, a busca de modelos estruturais esteve bastante ligada ao desenvolvimento dos modelos macroeconômicos. Klein e Glickman (1977) afirmam que o principal objetivo na modelagem da dinâmica regional é o de expandir tais modelos, tanto em termos teóricos quanto na estimação, de forma que possam explicitar ainda melhor a dinâmica regional. No entanto, a maior dificuldade refere-se à especificação da unidade geográfica e dos setores econômico, além da grande restrição de dados em nível subnacional (Rickman, 2010).

A literatura econômica em economia regional, na avaliação *ex-ante*, tem dado bastante ênfase em modelos de equilíbrio geral computável ou aplicações de modelos de insumo-produto. Tais modelos de avaliação *ex-ante* permitem, aos formuladores de política, comparar os possíveis impactos de propostas de intervenção antes das mesmas serem aplicadas. Assim, estes assumem fundamental importância no planejamento e na construção de políticas regionais.

Modelos estruturais, a partir da famosa crítica de Lucas a problemas com a estabilidade dos parâmetros, têm tido cada vez mais esforços realizados no intuito de se reestabelecerem novamente na macroeconomia. Pesquisas relacionadas aos chamados modelos dinâmicos estocásticos de equilíbrio geral (DSGE), com estimativas de parâmetros estruturais, não têm, ainda, se expandido de forma ampla para a economia regional (Rickman, 2010).

A despeito dessas restrições na União Europeia, algumas tentativas vêm sendo realizadas no sentido de construir modelos estruturais macroeconômicos que possam antever possíveis impactos de alteração política e também a trajetória destes ao longo do tempo e do território. Neste trabalho, analisam-se três modelos desenvolvidos no contexto da União Europeia e, a partir dos resultados obtidos e das escolhas realizadas, tenta-se extrair algumas lições para a construção de um modelo regional *ex-ante* para o Brasil.

2 MODELOS ESTRUTURAIS: PRIMEIRA APROXIMAÇÃO DA METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DOS MODELOS

A despeito da enorme literatura sobre a discussão de modelos macroeconômicos, nesta seção apresenta-se, de modo bastante breve, os passos necessários para a construção dos modelos estruturais.

As etapas para a construção de um modelo de *avaliação ex-ante* podem ser divididas em três:

- 1) *Teoria*: identificar as relações estruturais e as variáveis endógenas/exógenas (montagem e fechamento do modelo).
- 2) *Estimar parâmetros*: técnicas de estimação/escolha de parâmetros.
- 3) *Simulações* e validação do modelo.

A primeira etapa consiste em construir relações teóricas e estabelecer quais variáveis (endógenas e exógenas) deverão entrar no modelo. A partir desta distinção, podem ser definidos dois grandes grupos: os modelos de equilíbrio geral, cujos preços e quantidades são determinados endogenamente (uma abordagem walsariana), e os modelos de equilíbrio parcial (abordagem marhsalliana), em que algumas variáveis são predeterminadas fora do modelo, a partir de hipóteses ou cenários, ou até mesmo fruto de uma trajetória desenvolvida a partir de outros modelos. Desta forma, os modelos de equilíbrio parcial, algumas vezes, deixam de lado a explicação completa do comportamento de variáveis-chave como preço, taxa de juros, câmbio etc.⁴

Outra diferenciação importante seria a construção de modelos dinâmicos em contraposição a modelos de estática comparativa. No primeiro caso, o importante é a trajetória das variáveis durante um determinado período de tempo, assim como verificar se alterações de políticas levam a uma trajetória sustentável da economia para um novo equilíbrio, caso este exista. Por outro lado, modelos de estática comparativa importam-se basicamente em comparar dois equilíbrios distintos, sem descrever a trajetória que a economia levaria para atingir aquele equilíbrio. Na maioria das vezes, os modelos de equilíbrio geral computável enquadram-se neste segundo caso.

No caso regional, há ainda uma dificuldade adicional, que é a definição das unidades territoriais a serem analisadas. Há limitações tanto teóricas quanto práticas na disponibilidade de dados. Seria possível incluir, dentro do passo 1 “teórico” a definição destas áreas. Contudo, deve-se lembrar das limitações em relação à disponibilidade de dados em nível subnacional.

4. Certamente, uma das maiores críticas referia-se à forma de como definir as relações causais dentro dos modelos, os chamados “problemas de identificação”. Neste artigo, muito simples, este tema não será discutido de forma detalhada. Para mais detalhes ver Hoover (2005) entre outros.

Tendo construído o modelo teórico, é necessário passar para a etapa de estimação dos parâmetros e equações. Em primeiro lugar, o pesquisador estará restrito pela base de dados disponível em nível regional e setorial. Por este motivo, a pesquisa hora iniciada no Ipea deve buscar construir tal base de forma a subsidiar esses modelos, pois não há uma série histórica relevante como, por exemplo, para o consumo das famílias e outros agregados da despesa em nível regional. Tendo obtido os dados, é possível estimar os parâmetros; deve-se escolher qual a metodologia e a técnica de estimação. Existem casos de parâmetros não observáveis de difícil estimação. Ainda assim, técnicas de estimativa bayesiana podem auxiliar na estimativa desses parâmetros.⁵ Em alguns casos, os pesquisadores também se utilizam de parâmetros disponíveis na literatura internacional.

Finalmente, a terceira etapa é a de verificar o grau de consistência e ajustamento do modelo, ou seja, realizar a chamada “validação do modelo”, fazer simulações intra-amostra e verificar os resultados e o grau de ajuste das simulações.

3 ANÁLISE DE ALGUNS MODELOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO *EX-ANTE*

Nesta seção analisam-se, de forma breve, três modelos de avaliação de impacto que têm como pano de fundo a economia europeia. Notadamente, um objetivo explícito de todos os modelos é o de analisar o impacto das políticas regionais ou, também denominadas, políticas de coesão territorial. Esses três modelos apresentam uma diversidade de fundamentações teóricas e também de estimação de parâmetros, o que traz um panorama das possibilidades de construção de um modelo para a economia brasileira.

Os três modelos são:

- 1) MASST: *Macroeconomic, Sectoral, Social and Territorial* (Capello *et al.*, 2009).
- 2) Hermin (Bradely *et al.*, 2007).
- 3) Rhomolo (Granadier *et al.*, 2011).

3.1 MASST

O modelo *Macroeconomic, Sectoral, Social and Territorial* (MASST) parte de uma abordagem da necessidade de se construir um modelo regional e setorial, que seja consistente com um modelo macroeconômico. Há um objetivo explícito de que haja um impacto de choques tanto do nível nacional para o nível regional, quanto do nível local para o nível nacional (efeitos *bottom-up* e *top-down*). Na primeira versão do modelo (Capello *et al.*, 2009), não há um detalhamento maior da dimensão setorial; grande parte do modelo é agregado para apenas um setor e há pequena diferenciação entre conta própria e firmas estabelecidas, mas não uma verdadeira descrição da dinâmica setorial da economia. Além disso, o modelo não inclui o lado monetário; a relação entre países também é bastante limitada: o mercado de trabalho ou as variáveis macroeconômicas de outros países na explicação do fluxo de comércio, por exemplo, não estão claramente incluídas. As exportações dependem apenas de custo do trabalho e do câmbio. Assim, todas as variáveis de preço são exógenas. O MASST não tem a pretensão de ser um modelo de equilíbrio geral; os autores constroem alguns cenários para as variáveis macroeconômicas, como câmbio, juros e inflação, e estas são consideradas “variáveis predeterminadas”. No entanto, o modelo tem a pretensão de

5. Ver, por exemplo, Adjemian *et al.* (2014), com o programa Dynare, que possui aplicações diretas de métodos bayesianos complexos.

poder simular trajetórias das variáveis em nível regional e, portanto, trata-se de um modelo dinâmico, e não de um modelo de estatística comparativa. O estado estacionário da economia não é nem mesmo analisado.

Um aspecto interessante do MASST é a ideia de que a dinâmica da economia deve seguir uma lógica *top-down* e *bottom-up*. Isto é, haveria uma interação do nível nacional para as regiões (*top-down*) e das regiões para o nível nacional (*bottom-up*). Assim, a taxa de crescimento do produto de uma região é dada pela soma do produto nacional mais uma parcela regional (pomposamente denominada *regional differential component*):

$$\Delta Y_r = \Delta Y_n + sr \quad (1)$$

A lógica do modelo é de fácil compreensão: a taxa de crescimento nacional é determinada em um modelo macro, muito simples, de inspiração keynesiana, no qual todos os itens de despesa dependem da renda defasada; e a segunda parcela da taxa de crescimento do produto regional descrita na equação (1), o chamado componente diferencial regional (*sr*), é determinada por uma equação na qual as variáveis, mensurando características locais, afetam o tal diferencial de crescimento. Algumas destas variáveis são, por exemplo, a posição na rede de cidades, a presença de regiões metropolitanas, a migração, *spillover*, entre outros. Assim, especificidades locais afetariam a sua própria economia como haveria também uma soma dos impactos em nível nacional.

Detalhando um pouco mais a lógica do modelo macro:

- consumo (apenas função da renda);
- investimento (renda, taxa de juros, participação do investimento direto estrangeiro e custo do trabalho);
- exportações (competitividade e câmbio);
- importações (taxa de câmbio real, renda e participação do investimento direto estrangeiro no investimento total).

Interessante notar que as exportações não dependem da renda do resto do mundo, o que seria uma simples mudança que ampliaria a interação entre as regiões de diversos países. Desta forma, poder-se-ia claramente destacar impactos de crises internacionais nas diversas regiões do país. O modelo estima a taxa de crescimento de cada componente: tendo uma estrutura totalmente recursiva, todos os componentes da despesa, em nível nacional (à exceção dos gastos do governo, que possuem uma trajetória predeterminada), são definidos a partir do modelo apresentado acima. A soma de cada uma das taxas de crescimento dos itens de despesa, ponderada pela participação do produto interno bruto (PIB), define que a taxa de crescimento da renda é dada pela soma das taxas de crescimento vezes a elasticidade em relação ao produto. Para calcular o diferencial regional, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$sr = f \quad (2)$$

(insumos e recursos locais, elementos institucionais, estruturais e territoriais da economia).

Todas as variáveis são exógenas, exceto a participação dos conta-própria (função dos fundos estruturais), a taxa de crescimento da população (migração é endógena, que depende do diferencial de salários e desemprego) e os *spillovers* espaciais, definidos como:

$$SP = \sum \Delta Y_{jt} / dr_j \quad (3)$$

Em que:

dr_j = distância entre a região r e j .

ΔY_{jt} = crescimento da renda.

Quanto à migração:

$$Im_t = n_0 + n_1 ur_t + n_2 (w_{e,t-1} - w_{r,t-1}) \quad (4)$$

Ou seja, a taxa de migração é função do diferencial de salários da região e a média da União Europeia e um dependente de uma variável para caracterizar as diversas regiões (ex.: megalópole, polígono, rural etc.)

FIGURA 1
Modelo: caracterização da dinâmica



Fonte: Capelo *et al.* (2009).
Elaboração dos autores.

Para estimar $sr = f(x, y, \dots)$, toma-se a diferença entre a taxa de crescimento nacional e a regional como variável endógena – sr – e uma série de variáveis exógenas. A lógica do modelo MASST foi apresentada na figura 1.

De posse de trajetórias, de diversas variáveis exógenas e de parâmetros, estima-se o crescimento das regiões.

A estrutura recursiva do modelo funciona da forma descrita abaixo.

A partir do modelo macroeconômico: no período inicial faz-se uma estimativa da taxa de crescimento da economia, como a soma dos componentes de despesa, conforme descrito anteriormente. Desta forma, a economia teria uma taxa de crescimento nacional ΔY_{nt} , que representaria a estimativa dos impactados *top-down*, por exemplo, de quanto uma redução no crescimento nacional afetaria as regiões.

O segundo passo é estimar o diferencial regional, ou seja, como as demais regiões irão crescer isolando-se os efeitos nacionais, isto é, a parcela do crescimento que pode ser creditada a características locais. Assim, tem-se a função sr para taxa de crescimento local.

O total do crescimento da região será a soma da tendência nacional com o diferencial regional, ou seja, a soma da tendência nacional e o crescimento motivado por características locais. Assim, a taxa de crescimento das regiões será $\Delta Y_{rt} = \Delta Y_{nt} + sr$.

O efeito *bottom-up* estaria resumido na agregação da taxa de crescimento de todas as regiões. Desta forma, para o período seguinte da simulação, a nova taxa de crescimento potencial agregada é $\Delta Y_{Pnt} = \sum \Delta Y_{rt}$. Com isso, fecha-se o ciclo recursivo do modelo MASST. Algumas críticas ao modelo de Capello *et al.* (1999) chegaram a ser corrigidas em Capello e Fratesi (2012). Tais críticas são:

- definição setorial é bastante pobre, não há um detalhamento maior;
- as estimativas dos parâmetros nas funções sr não levam em conta correções espaciais;
- não há análise de *steady-state*, ou seja, do equilíbrio de longo prazo da economia;
- os preços macros não são determinados no modelo e a trajetória passa a ser um pouco arbitrária no sentido de que dependem apenas de valores predeterminados de câmbio, juros etc.; e
- o lado da oferta e da acumulação de capital não é explicitada de maneira direta.

A dinâmica de interação *bottom-up* e *top-down*, contudo, é bastante simples e pode, de fato, trazer importantes pontos para a modelagem de impactos regionais de políticas.

3.2 Hermin

O modelo Hermin tem inspiração keynesiana na tradição *Cowles-comission* (Klein, 1969), e boa divisão territorial da Europa. Ele divide o lado da demanda e o lado da oferta; neste último caso, utilizam-se estoques, como infraestrutura e capital humano, e algumas variáveis de impacto sobre a produtividade, como pesquisa e desenvolvimento (P&D) e *spillover*. O Hermin possui uma estrutura explícita e constitui-se em um modelo de equilíbrio geral ao incorporar o lado monetário (as variáveis de preço são determinadas no modelo). Além disso, ele também inclui o lado da oferta, e este é construído a partir de microfundamentos e da agregação de dados em nível de firma.

Dessa forma, o modelo possui cinco setores (indústria manufatureira, construção, serviços de mercado e dois setores exógenos, a serem resumidos no esquema da subseção 3.2.1 – Bradley *et al.*, 2007, p. 31). Assim, o lado da oferta é definido pela produção dos três setores mais a dinâmica demográfica. Na parte da demanda, o modelo especifica o consumo das famílias como função da renda, e os demais componentes da despesa são determinados endogenamente. Além disso, o modelo especifica o produto pela ótica da renda, ou seja, a divisão da produção em salários, lucros e juros, impostos e renda enviada ao exterior. As variáveis externas, o saldo em transações correntes e a renda enviada ao exterior são utilizadas como ajustes para manter a identidade produto=despesa=renda.

3.2.1 Esquema da lógica do funcionamento do modelo Hermin

Oferta

Sector de indústria de transformação:

- produto = f1 (demanda mundial, demanda doméstica, competitividade, t);
- emprego = f2 (produto, razão preço relativo dos fatores de produção, t);
- investimento = f3 (produto, razão preço relativo dos fatores de produção, t);
- estoque de capital = investimento + (1 – d) estoque de capital t – 1;
- preço do produto = f4 (nível de preços internacional * taxa de câmbio, custo unitário do trabalho);
- taxa salarial = f5 (nível de preços, impostos, desemprego, produtividade);
- competitividade = nível de preços nacionais/nível de preços internacionais.

Sector de construção (essencialmente não comercializável):

- produto = f6 (total do investimento em construção);
- emprego = f7 (produto, razão preço relativo dos fatores de produção, t);

- investimento = f_8 (produto, razão preço relativo dos fatores de produção, t);
- estoque de capital = investimento + $(1 - d)$ estoque de capital $t - 1$;
- preço do produto = *mark-up* sobre o custo unitário do trabalho;
- inflação salarial = inflação salarial da indústria de transformação.

Setor de serviços mercantis (essencialmente não comercializável):

- produto = f_6 (demanda doméstica, demanda mundial);
- emprego $t = f_7$ (produto, razão preço relativo dos fatores de produção, t);
- investimento = f_8 (output, razão preço relativo dos fatores de produção, t);
- estoque de capital = investimento + $(1 - d)$ estoque de capital $t - 1$;
- preço do produto = *mark-up* sobre o custo unitário do trabalho;
- inflação salarial = inflação salarial da indústria de transformação.

Setor de agricultura e serviços não mercantis (essencial exógena ou instrumental):

- demografia e oferta de trabalho;
- crescimento populacional = f_9 (crescimento natural, migração);
- população economicamente ativa = f_{10} (população, taxa de participação da mão de obra);
- desemprego = população economicamente ativa – emprego;
- migração = f_{11} (salário relativo esperado);
- demanda (absorção);
- consumo = f_{12} (renda pessoal disponível);
- demanda doméstica = consumo privado e público + investimento + variação de estoques;
- capacidade de financiamento (*superavit* de transações correntes) = produto total – absorção interna (demanda doméstica);
- aspectos da distribuição de renda;
- índice de preços dispêndio = f_{13} (preços internos, preços dos produtos importados, impostos indiretos);
- renda = produto bruto;
- renda familiar disponível = renda + transferências – impostos diretos;
- transações correntes = saldo da balança comercial + renda líquida recebida do exterior;
- necessidade de financiamento do setor público = gastos públicos – alíquota de imposto * base tributária;
- *Dívida do setor público = $(1 + \text{taxa de juros})$ dívida $t-1$ + necessidade de financiamento do setor público.*

3.3 Rhomolo

Este modelo objetiva incluir setores e regiões em um modelo de equilíbrio geral computável, que tenta, ainda, incluir aspectos da nova geografia econômica. O objetivo explícito do Rhomolo é o de aprimorar o Hermin em diversas direções; por exemplo, ele expande a até 23 setores na economia. Conforme Garnier *et al.* (2011), o modelo tem as seguintes características:

- incorporar a literatura da nova geografia econômica (NEG) nos modelos regionais;
- incluir uma dinâmica intertemporal;
- capturar efeitos integrados da Política de Coesão Territorial da Comissão Europeia.

No primeiro item, a integração da NEG ao modelo é feita pelas seguintes características:

- acesso ao mercado: firmas monopolísticas tendem a se localizar onde o mercado é maior, o que possibilita o acesso ao mercado consumidor e a fornecedores minimizando custos de transporte;
- variedade e diversificação: firmas monopolísticas tendem a se localizar em lugares com maior variedade para elevar a produtividade, da mesma forma que consumidores tendem a ter o mesmo comportamento pelo acesso à uma variedade maior de produtos;
- efeito do custo de vida: bens tendem a ser mais baratos em regiões com maior atividade econômica;
- efeito de *crowding-out* no mercado: a partir de certo ponto, é vantajoso se localizar fora do grande centro em regiões com menor competição como forma de poder aproveitar as vantagens de regiões com menor competição, bem como certo poder de mercado local em regiões com menor concorrência.

O modelo pode ser dividido em três grandes blocos, quais são:

- 1) Econômico.
- 2) Social.
- 3) Ambiental.

O primeiro bloco, o econômico, também explora, de forma explícita, o lado da demanda, os itens de dispêndio, o consumo das famílias, o investimento, etc. O mercado de trabalho também é explicitamente modelado e as variáveis do PIB *per capita* e a produtividade total dos fatores são incluídas e dependem dos efeitos setoriais e regionais. Pelo lado social, são definidas cinco classes de renda. Assim, não apenas impactos das políticas de coesão territorial sobre as variáveis econômicas são avaliadas; os autores afirmam que é possível avaliar, também, o impacto sobre a distribuição de renda e pobreza. Finalmente, Rhomolo inclui impactos ambientais na forma de emissão de gases; depois, impactos na utilização e desperdício de água; e, por último, o impacto destas variáveis sobre o bem-estar das famílias.

4 COMENTÁRIOS FINAIS

Este breve artigo teve como objetivo apenas mapear as possibilidades de construção de modelos de avaliação *ex-ante* para o Ipea. Já existe uma capacidade instalada em termos de modelos de equilíbrio geral computável (ver, por exemplo, Oliveira *et al.*, 2011). Aqui são apresentadas algumas necessidades de construção de bases de dados e alguns exemplos de modelos aplicados para a União Europeia. Parece claro ser possível e desejável a construção destes modelos, contudo o esforço de trabalho e de pesquisa necessitará de continuidade, sendo preciso manter uma constante discussão com diretorias do Ipea no sentido de aprimorar o modelo em suas diversas etapas, definição teórica, escopo, estimativa e simulação.

REFERÊNCIAS

- ADJEMIAN, S. *et al.* **Dynare – Reference Manual**, v. 4.4.2, 2014.
- BRADLEY, J. UNTIEDT, G.; MITZE, T. **Analysis of the impact of cohesion policy**. A note explaining the HERMIN-based simulations. Project n. 2006, CE.16.0.AT.035. Münster-Dublin, 2007.
- CAPELLO, R. A forecasting territorial model of regional growth: the MASST model. **Annals of Regional Science**, v. 41, p. 753-787, 2007.
- CAPELLO, R.; FRATESI, U. Modelling regional growth: an advanced MASST model. **Spatial Economic Analysis**, v. 7, n. 3, 2012.
- GARNIER, B.; D'ARTIS, K. Rhomolo: A dynamic general equilibrium modelling approach to the evaluation of the EU's regional policies. **ERSA Annual Meeting**, 2011.
- HOOVER, K. Economic theory and casual inference. [Mimeo], UC Davis, 2005.
- KLEIN, L.; GLICK, N. Econometric model-building at regional level. **Regional Science and Urban Economics**, v. 7, issue 1-2, p. 3-23, 1977.
- LUCAS, R. E. e SARGENT, T. J. After keynesian macroeconomics. *In: After the Phillips curve: persistence of high inflation snff high unemployment*. Federal Reserve Bank of Boston, june 1978.
- OLIVEIRA, C. *et al.* Impactos macroeconômicos dos investimentos na cadeia de Petróleo. **Texto para discussão n. 1657**. Ipea, 2011.
- OLIVEIRA, C.; RODRIGUES JR., W. Crescimento econômico, convergência e elementos espaciais. *In: CRUZ, B.; FURTADO, B.; MONASTERIO, L.; RODRIGUES JR., W. Economia regional e urbana: teorias e métodos com ênfase no Brasil*. Ipea, c. 7, 2011.
- RICKMAN, D. Modern macroeconomics and regional economic modelling. **Journal of Regional Science**, v. 50, n. 1, 2010.
- SIMS, C. A. Macroeconometrics and reality. **Econometrica**, v. 48, n. 1, p. 1-48, 1980.
- _____. Policy analysis with econometric models. **Brookings Papers on Economic Activity**, v. 13, n. 1, p. 107-164, 1982.
- VALADKHANI, A. History of macroeconomic modelling: lessons from past experience. **Journal of Policy Modeling**, 26(2): 265-81. February 2004.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- BALDWIN, R.; MARTIN, P. Agglomeration and regional growth. *In: HENDERSON, V.; THISSE, J-F. (Eds.). Handbook of regional and urban economics cities*, c. 60, 2004.
- BARRO, R.; SALA-I-MARTIN, X. **Economic Growth**. MIT Press, 1996.
- BOUCEKKINE, R.; CAMACHO, C.; ZOU, B. Bridging the gap between growth theory and the new economic geography: the spatial Ramsey model. **Macroeconomic Dynamics**, 13(1): 20-45. Cambridge University Press: February, 2009.
- BODKIN, R.; KLEIN, L.; MARWAH, K. **A history of macroeconomic model-building**. E. Elgar, 1991.
- COMBES, P.; DURANTON, G.; GOBILLON, L.; PUGA, D.; ROUX, S. **The productivity advantages of large cities: distinguishing agglomeration from firm selection** [Mimeo], 2010.

- CRUZ, B. Externalidades locais, ganhos de aglomeração e crescimento econômico. *In*: CARVALHO, A.; ALBUQUERQUE, C.; MOTA, J.; PIANCASTELLI, M. **Ensaio de economia regional e urbana**. Ipea, 2008.
- CRUZ, B.; OLIVEIRA, C.; CASTRO, P.; ALBUQUERQUE, P. Ampliando as dimensões de indicadores compostos: a inclusão da dinâmica econômica. **Texto para discussão n. 1684**. Ipea, 2011.
- DA MATA E MOTA, D. Dinamismo das cidades médias no Brasil. *In*: OLIVEIRA, C.; MAGALHÃES, J. **Estrutura produtiva avançada e regionalmente integrada**: diagnóstico e políticas de redução das desigualdades regionais, v. 2, c. 4, 2010.
- FERREIRA FILHO, J. B. Introdução aos modelos aplicados de equilíbrio geral: conceitos, teoria e aplicações. *In*: CRUZ, B. *et al.* **Economia regional e urbana**: teorias e métodos com ênfase no Brasil. Ipea, 2011.
- IVANOVA, O.; D'ARTIS, K.; STELDER, D. Modelling inter-regional trade flows: data and methodological issues in Rhomolo. **ERSA Annual Meeting**, 2010.
- KOCH, W. Growth and spatial dependence in Europe. **Progress in spatial analysis**, 2010.
- LUCAS, R. E. On the mechanics of development planning. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, p. 3-42, 1988.
- MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Building globally competitive cities**: the key to Latin American growth, 2011.
- THISSE, J. Geografia econômica. *In*: CRUZ, B.; FURTADO, B.; MONASTERIO, L.; RODRIGUES JR., W. **Economia Regional e urbana**: teorias e métodos com ênfase no Brasil, c. 1. Ipea, 2011.
- VASCONCELOS, J.; OLIVEIRA, M. Análise da matriz por atividade econômica do comércio interestadual no Brasil – 1999. **Texto para Discussão n. 1159**. Ipea, 2004.
- ZACKESKI, N.; RODRIGUES, L. Uma aproximação à atual política regional no Brasil. **Texto para Discussão n. 694**. Ipea, 1999.
- _____. Gastos públicos federais regionalizados. **Texto para Discussão n. 1265**. Ipea, 2007.