

---

# ECONOMIA REGIONAL E URBANA

## Teorias e métodos com ênfase no Brasil

---

---



### **Organizadores**

Bruno de Oliveira Cruz

Bernardo Alves Furtado

Leonardo Monasterio

Waldery Rodrigues Júnior

# ECONOMIA REGIONAL E URBANA

Teorias e métodos com ênfase no Brasil

**ipea**

**Organizadores**

Bruno de Oliveira Cruz

Bernardo Alves Furtado

Leonardo Monasterio

Waldery Rodrigues Júnior

## **Governo Federal**

### **Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República**

**Ministro** Wellington Moreira Franco



Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

#### **Presidente**

Marcio Pochmann

#### **Diretor de Desenvolvimento Institucional**

Geová Parente Farias

#### **Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais, Substituto**

Marcos Antonio Macedo Cintra

#### **Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia**

Alexandre de Ávila Gomide

#### **Diretora de Estudos e Políticas Macroeconômicas**

Vanessa Petrelli de Correa

#### **Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais**

Francisco de Assis Costa

#### **Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura, Substituto**

Carlos Eduardo Fernandez da Silveira

#### **Diretor de Estudos e Políticas Sociais**

Jorge Abrahão de Castro

#### **Chefe de Gabinete**

Fabio de Sá e Silva

#### **Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação**

Daniel Castro

URL: <http://www.ipea.gov.br>

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

# ECONOMIA REGIONAL E URBANA

Teorias e métodos com ênfase no Brasil

**ipea**

Brasília, 2011

**Organizadores**

Bruno de Oliveira Cruz

Bernardo Alves Furtado

Leonardo Monasterio

Waldery Rodrigues Júnior

---

Economia regional e urbana : teorias e métodos com ênfase no Brasil / organizadores: Bruno de Oliveira Cruz ... [et al.].- Brasília : Ipea, 2011.  
406 p. : gráfs., mapas, tabs.

Inclui bibliografia.  
ISBN 978-85-7811-110-6

1. Economia Regional. 2. Economia Urbana. 3. Planejamento Regional. 4. Planejamento Urbano. 5. Brasil. I. Cruz, Bruno de Oliveira. II. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 307.1416

---

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

# SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	7
PREFÁCIO .....	9
<b>PRIMEIRA PARTE: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA ECONOMIA REGIONAL E URBANA</b>	
<b>CAPÍTULO 1 GEOGRAFIA ECONÔMICA</b> Jacques-François Thisse .....	17
<b>CAPÍTULO 2 FUNDAMENTOS DO PENSAMENTO ECONÔMICO REGIONAL</b> Leonardo Monasterio Luis Ricardo Cavalcante .....	43
<b>CAPÍTULO 3 TEORIAS DE DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL</b> Miguel Matteo .....	79
<b>CAPÍTULO 4 A CONTRIBUIÇÃO NEOSCHUMPETERIANA E O DESENVOLVIMENTO REGIONAL</b> Liana Carleial .....	113
<b>CAPÍTULO 5 UMA BREVE INCURSÃO NOS ASPECTOS REGIONAIS DA NOVA GEOGRAFIA ECONÔMICA</b> Bruno de Oliveira Cruz .....	141
<b>CAPÍTULO 6 CRESCIMENTO ECONÔMICO, CONVERGÊNCIA DE RENDA E ELEMENTOS ESPACIAIS</b> Carlos Wagner A. Oliveira Waldery Rodrigues Júnior .....	183
<b>CAPÍTULO 7 ECONOMIA URBANA E MERCADOS DE HABITAÇÃO</b> Vanessa G. Nadalin .....	221

## **SEGUNDA PARTE: PENSAMENTO REGIONAL NO BRASIL**

### **CAPÍTULO 8 FORMAÇÃO E EVOLUÇÃO DO PLANEJAMENTO REGIONAL NO BRASIL**

Constantino Cronemberger Mendes	
Miguel Matteo .....	261

## **TERCEIRA PARTE: MÉTODOS APLICADOS À ANÁLISE ESPACIAL**

### **CAPÍTULO 9 MODELAGEM URBANA E REGIONAL COM AUTÔMATOS CELULARES E AGENTES: PANORAMA TEÓRICO, APLICAÇÕES E POLÍTICA PÚBLICA**

Bernardo Alves Furtado	
Hedwig Van Delden .....	283

### **CAPÍTULO 10 INDICADORES DE ANÁLISE REGIONAL E ESPACIAL**

Leonardo Monasterio .....	315
---------------------------	-----

### **CAPÍTULO 11 TÓPICOS EM ECONOMETRIA ESPACIAL PARA DADOS CROSS-SECTION**

Alexandre Xavier Ywata Carvalho	
Pedro Henrique Melo Albuquerque .....	333

### **APRESENTAÇÃO DO CAPÍTULO 12 – NOTA SOBRE MODELOS MACROECONÔMICOS DE SIMULAÇÃO E AVALIAÇÃO – SAM E CGE**

Divonzir Arthur Gusso .....	365
-----------------------------	-----

### **CAPÍTULO 12 INTRODUÇÃO AOS MODELOS DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL: MINIBR MANUAL DE UTILIZAÇÃO**

Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho .....	375
---	-----

<b>NOTAS BIOGRÁFICAS .....</b>	<b>401</b>
--------------------------------	------------

## APRESENTAÇÃO

O Ipea tem feito esforços reiterados no sentido de construir e sistematizar conhecimento nas mais diversas áreas, de modo a disponibilizá-lo para a sociedade brasileira em geral e para os gestores de políticas públicas em particular. São exemplos recentes a série *Brasil em Desenvolvimento*, de caráter anual e sistemático de análise de políticas públicas, e a coletânea mais aprofundada nos vários volumes dos sete eixos temáticos que organizam a produção do Ipea.

O contínuo cumprimento da missão do Ipea se realiza mais uma vez na organização deste livro. Por meio da Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur), o instituto identificou a necessidade de livros-referência no contexto de estudos regionais e urbanos, especialmente em língua portuguesa. Vários técnicos da referida diretoria, em conjunto com professores internacionais, participaram de cursos internos que se consolidaram nos textos dos vários capítulos aqui apresentados. Reuniões foram primordiais para assegurar que a discussão dos temas e a avaliação dos quesitos primordiais seriam atendidos. De um lado, a diversidade teórica e metodológica, plural, característica desta Casa. De outro, a cobertura suficiente dos temas afins às questões regionais e urbanas e seus avanços mais recentes.

Outra preocupação presente na elaboração dos textos foi o desenho da medida exata entre profundidade, rigor científico e acessibilidade do tema a leitores interessados pertencentes a outras áreas. Sempre que possível, referências adicionais foram indicadas. Ainda assim, se reconhece a amplitude dos temas e disciplinas e se assume, desde já, o compromisso de continuidade da proposta com a edição de um segundo volume, complementar, mais amplo.

Finalmente, vale ressaltar a preocupação dos autores em apresentar elementos teóricos, metodológicos e de análise crítica, com ênfase no caso brasileiro. Isto torna o livro não somente uma coletânea de tópicos, mas também uma reflexão crítica sobre eles – e, mais importante, sobre sua aplicabilidade, sua razoabilidade para o caso brasileiro.

É, portanto, com a sensação de dever cumprido que o Ipea entrega este livro à sociedade.

Marcio Pochmann  
**Presidente do Ipea**



## PREFÁCIO

Bruno de Oliveira Cruz\*  
Bernardo Alves Furtado\*  
Leonardo Monasterio\*  
Waldery Rodrigues Júnior \*

A partir do segundo semestre de 2009, a Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea iniciou uma atividade interna de discussão e apresentação de questões teóricas e metodológicas no escopo de atuação da diretoria. Um dos objetivos principais da atividade interna era o de compartilhar os diversos conhecimentos e as visões sobre a questão regional e urbana entre os técnicos recém-ingressos e os demais pesquisadores. Durante um ano, tivemos mais de 15 apresentações com ricos debates e uma frutífera troca de conhecimentos.

Com a introdução pelo Ipea do programa de pesquisador visitante estrangeiro, também foi possível convidar expoentes internacionais na área, como a professora Hedwig van Delden e o professor Jacques Thisse.

A professora van Delden ofereceu um curso para os técnicos do Ipea sobre modelos computacionais para simulação de políticas, como os modelos baseados em agentes e autômatos celulares. Durante o curso, a professora van Delden proferiu uma palestra oferecendo detalhamento teórico e ilustração empírica sobre modelagem com autômatos celulares aplicada ao conhecimento científico e como suporte à análise de políticas públicas e desenvolvimento. Além disso, foi realizado treinamento, com aplicações práticas, que permitiram identificar as possibilidades do ferramental metodológico. A conclusão do curso se deu em forma de mesa-redonda com os participantes, que ponderaram as vantagens, limitações e alternativas de aplicação deste tipo de modelagem para o caso brasileiro. Os participantes concluíram que a metodologia se mostra adequada para utilização em planejamento urbano, análise de impacto de sistemas de infraestrutura, estudos de desmatamento, dinâmica da ocupação de culturas e seus impactos nos diferentes biomas e análises de desertificação. Ainda como resultado da visita da professora, o Ipea participou de consórcio internacional denominado Climate and land use change interactions for Amazonia (Interações climáticas e de uso do solo para a Amazônia), atendendo ao chamado FP7-ENV-2011, liderado pelo Leibniz-Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF).

---

\* Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea.

O professor Jacques Thisse, um dos maiores e mais ativos pesquisadores na área regional, também ofereceu um ciclo de exposições e debates para os técnicos do Ipea e convidados, o qual teve grande repercussão. Em seminário aberto para diversos pesquisadores e formuladores de pesquisa de políticas públicas, o professor pôde demonstrar, de maneira bastante didática, os principais argumentos para a formação de aglomerações. O primeiro tópico abordado pelo professor Thisse foi a questão “por que existem aglomerações econômicas?” Foi possível observar que, mais do que uma exceção ao longo da história e em diversas partes do mundo, a concentração de atividades impera. As apresentações subsequentes debateram as consequências desta concentração e as variáveis mais relevantes para se explicar historicamente sua ampliação ou redução. Tendo construído estes dois pilares, o professor passou a debater quais linhas futuras de pesquisa deveriam ser exploradas.

Um terceiro palestrante externo a participar foi o professor Joaquim Bento (ESALQ), que talvez seja hoje, no país, um dos maiores especialistas em modelos de equilíbrio geral computável aplicados à temática regional. O professor Bento vem trabalhando intensamente com uma equipe do Ipea na discussão e no aperfeiçoamento dos diversos modelos da economia brasileira com foco regional. Na apresentação feita para os técnicos do Ipea, ele pôde oferecer, de maneira bastante didática, uma visão ampla dos modelos de equilíbrio geral computável, inclusive mostrando aplicações e limites da metodologia.

Tendo todo esse rico material à disposição tanto de pesquisadores do Ipea como de convidados externos, foi sugerido aos pesquisadores que elaborassem um artigo sobre o tema apresentado. Um dos objetivos foi exatamente o de editar uma publicação para preencher uma lacuna entre as publicações em português, que tivesse a ambição de ser suficientemente diversificada para incluir teorias e metodologias as mais amplas possíveis. Desta forma, o presente livro almeja contribuir para suprir esta lacuna na bibliografia brasileira. No exterior, já existem ótimos livros-texto recentes que sintetizam a Ciência Regional contemporânea de forma acessível para pesquisadores e *policy makers*.<sup>1</sup> Contudo, estes têm uma ênfase em teorias e problemas relacionados aos países desenvolvidos maduros. Por sua vez, os excelentes manuais produzidos no Brasil, como o de Haddad *et al.* (1989), deixaram de fora os notáveis avanços ocorridos na área nas últimas duas décadas.<sup>2</sup> Enfim, o presente livro busca apresentar as teorias contemporâneas advindas dos mais diversos programas de pesquisa da área, acrescentadas de um sabor brasileiro, destacando os problemas regionais e urbanos nacionais. Os leitores poderão verificar que, embora o tema seja bastante

---

1. Ver, por exemplo, Combes, Mayer e Thisse (2008); Mccann (2001); Brakman, Garretsen e Van Marrewijk (2001); Armstrong e Taylor (2000) e Capello (2006).

2. Um excelente manual referência, editado pela Associação Portuguesa de Desenvolvimento Regional, é o de Costa (2005).

vasto, abrangendo da geografia à econometria espacial, o livro pretende oferecer, em especial aos formuladores de políticas e aos pesquisadores na área, uma visão geral das abordagens disponíveis. Certamente, há um viés para a formação e histórico dos pesquisadores do Ipea, mas é com satisfação que se pode verificar a grande diversidade de formações e abordagens neste livro, que o enriquece e que constitui um dos mais importantes ativos da instituição.

Quanto à pergunta sobre qual sistema de produção seria o mais eficiente, atribui-se a um dirigente chinês a pragmática resposta: “Não importa a cor do gato, mas, sim, que ele consiga pegar o rato”. Tendo em mente esta visão pragmática, acredita-se primeiro ser necessário saber quais as qualidades dos diferentes gatos e, mais ainda, os formuladores de pesquisa devem saber quais ratos devem ser pegos. Em outras palavras, é importante, talvez fundamental, que os formuladores e pesquisadores possam elaborar diagnósticos consistentes e tenham uma visão ampla das diversas teorias e metodologias para que possam escolher e aplicar aquela que julgarem mais apropriada ou, até mesmo, uma combinação das mais diferentes abordagens.

Foi com este espírito que a equipe da Dirur e colaboradores elaboraram este livro, tentando oferecer aos leitores uma visão ampla e diversificada dos temas. Certamente existem limitações de espaço e escopo, e inevitáveis omissões estão presentes na publicação. Não obstante, os organizadores e os autores esperam que as escolhas feitas possam abarcar as necessidades dos estudiosos na área. Nestes momentos é que se entendem alguns conceitos, algumas vezes abstratos, de economia como, por exemplo, custo de oportunidade.

O livro está dividido em três partes: uma primeira com abordagem teórica (Parte I: Fundamentos Teóricos da Economia Regional e Urbana); uma segunda, com uma abordagem histórica das políticas regionais e do pensamento regional no Brasil (Parte II: Formação e Evolução do Planejamento Regional no Brasil); e uma terceira, com metodologias para abordar a questão regional e urbana (Parte III: Métodos Aplicados à Análise Espacial).

A primeira parte do livro se inicia com um texto de Jacques Thisse, que traz uma visão histórica da economia urbana e regional. Ele classifica três diferentes abordagens em economia urbana e regional: a primeira iniciada por Von Thünen, base para a economia urbana; a segunda seguindo a linha de Hotelling, sobre interação estratégica de firmas; e uma terceira, a concorrência monopolística no qual o grande expoente é Paul Krugman. Com esta visão pessoal, o professor Thisse nos oferece uma excelente revisão da produção na temática regional e urbana. O texto traz ainda uma discussão sobre caminhos futuros para a pesquisa na área, defendendo uma maior interação entre os diversos campos e abordagens.

No capítulo 2, Luiz Ricardo Cavalcante e Leonardo Monasterio apresentam ao leitor os fundamentos do pensamento econômico regional, detalhando os trabalhos dos autores clássicos que sedimentaram as bases para a construção teórica da economia regional e urbana.<sup>3</sup> Duas linhas mestras conduzem o capítulo. De um lado aprofundam-se as propostas da chamada escola alemã (Thünen, Weber, Christaller e Lösch), sintetizada por Isard. De outro, analisam-se, sob a ótica regional, as teorias do desenvolvimento e aglomeração. Neste sentido, discutem-se polos de aglomeração, “mecanismos de causação circulação”, encadeamentos para frente e para trás e as noções de base exportadora, baseados nas contribuições de Perroux, Myrdal, Hirschman e North. A aplicação deste pensamento ao caso brasileiro é destacada nos capítulos 3 e 8.

O capítulo 3, elaborado por Miguel Matteo, descreve as inter-relações da análise econômica com as noções de território, suas interfaces e influências mútuas. Deste modo, o texto debruça-se sobre a espacialidade da atividade econômica e como as localizações relativas interferem nas próprias atividades. Discute, portanto, o fordismo, suas crises e alternativas; a especialização flexível que se segue, detalhando os distritos industriais, as chamadas *city-regions* e os efeitos da governança nas relações territoriais. Em seguida explicita noções da fundamentação teórica da globalização e comenta o conceito de cidades mundiais, as *global cities*, e o espaço de fluxos. A terceira parte conclui elencando críticas às conceituações analisadas.

Na sequência, o capítulo 4, de Bruno Cruz, faz uma apresentação do que se convencionou denominar Nova Geografia Econômica, com um viés para questões regionais na ampla produção deste campo de pesquisa. O texto explicita o que se entende por região e quais os conceitos que delimitariam a revisão proposta no capítulo. Após a descrição destes conceitos, utiliza-se a classificação proposta por Ottaviano e Thisse (2002) para apresentar os modelos teóricos. Discutem-se também as evidências empíricas e os principais resultados, as sugestões de políticas e as críticas à abordagem.

Por seu turno, o capítulo 5, de Liana Carleial, discute a abordagem neoschumpeteriana aplicada à questão regional. Aborda-se a questão dos sistemas nacionais de inovação e suas características, enfatizando a importância dos sistemas regionais de inovação para a questão regional. Após a exposição desta base teórica, discutem-se propostas de intervenção regional no Brasil, fazendo uma avaliação crítica de algumas políticas aplicadas no país, como a relacionada aos arranjos Produtivos Locais.

No capítulo 6, Carlos Wagner Oliveira e Waldery Rodrigues, revisitam toda a discussão sobre crescimento e convergência de renda destinada à análise espacial e

---

3. Especificamente sobre economia urbana, ver o capítulo 7, neste livro.

territorial. Em seu texto, Oliveira e Rodrigues reveem quais os principais conceitos e resultados dos modelos mais usados na teoria de crescimento econômico, incluindo o modelo neoclássico e a nova teoria do crescimento. Passam, em seguida, para a discussão dos métodos de mensuração de convergência de renda, tratando tanto da abordagem por modelos de regressão como aquela feita com uso de funções probabilísticas. Neste ponto, o capítulo traz as qualificações feitas por Durlauf, Johnson e Temple (2005) sobre o tema de convergência de renda. São também apresentados e discutidos os resultados empíricos recentes desta literatura com ênfase no caso brasileiro. Por último, os autores analisam a interação entre efeitos espaciais e a convergência, trazendo apontamentos sobre novas direções para explicações de resultados de convergência quando modelos de crescimento (Ramsey-Cass-Koopmans, Solor-Romer, Crescimento Endógeno) são enriquecidos com considerações espaciais e locais.

O capítulo 7, de Vanessa Nadalin, apresenta os autores seminais da economia urbana e do mercado de habitação, área com pouca tradição de análise na academia brasileira, a despeito da sua relevância na composição das despesas (e ativos) familiares. A autora inicia o texto com o modelo fundamental de Alonso (1964) e suas subsequentes adaptações, descrevendo a chamada síntese Alonso-Muth-Mills. O texto detalha ainda os pressupostos de cidade monocêntrica e o modelo de análise policêntrica proposto por Fujita e Ogawa (1982). O mercado de habitação e suas especificidades também são analisados. São apresentados ainda: o modelo de filtragem de Sweeney, as falhas de mercado e críticas ao arcabouço teórico neoclássico. Aplicações ao caso brasileiro e considerações sobre pobreza, mobilidade e forma urbana e suas interfaces com a questão habitacional encerram o texto.

Na segunda parte, Constantino Mendes e Miguel Matteo enfocam, no capítulo 8, os pensadores e as políticas propostas para o país, tendo como base principal a produção de Celso Furtado e a experiência da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) e dos incentivos fiscais.

A terceira parte apresenta diversas metodologias e modelos para abordar a questão regional e urbana. O capítulo 9, escrito em coautoria por Bernardo Furtado e Hedwig van Delden, busca explicitar a riqueza de literatura e experiências com modelos baseados em autômatos celulares (CA) e agentes (ABM), detalhando seus princípios teóricos orientadores, bem como as possibilidades efetivas de aplicação na análise urbana e regional. Às definições, seguem-se elenco de vantagens e críticas sistêmicas sobre a abordagem proposta e destacam-se as aplicações já realizadas no âmbito econômico e urbano-regional. Os modelos aplicados no Brasil e as possibilidades de uso em políticas públicas concluem o capítulo.

O capítulo 10, de autoria de Leonardo Monasterio, apresenta os indicadores clássicos e novas abordagens para análise de dados espaciais. Dada a maior disponibilidade de informações em escala subnacional, em especial no Brasil, a disseminação

dos conceitos dos indicadores, de seus limites e suas aplicações, propicia a formulação de diagnósticos e análises cada vez mais refinados e precisos.

Alexandre Carvalho e Pedro Albuquerque, no capítulo 11, discutem a econometria em *cross-section* de dados espaciais. Associado a este capítulo, vale mencionar que a Dirur desenvolveu, no período 2009-2010, um *software* georreferenciado com diversas ferramentas de estatística e econometria espacial. Com este *software*, denominado IpeaGEO, é possível fazer a implementação de vários indicadores e metodologias para tratamento e análise dos efeitos da dimensão espacial (e locacional) nas aplicações socioeconômicas. A ferramenta está disponível gratuitamente no site [www.ipea.gov.br/ipeageo](http://www.ipea.gov.br/ipeageo), onde há também um fórum para discussões e suporte a dúvidas dos usuários.

Finalmente, o capítulo 12, de autoria de Joaquim Bento, apresenta de forma sucinta um exemplo didático sobre o funcionamento de um modelo de equilíbrio geral computável. Neste texto, são discutidas todas as possibilidades de aplicação do instrumental, e o mais importante: ressalta-se o imperativo da interpretação clara dos resultados e das hipóteses para o fechamento do modelo. Divonzir Guzzo participa do capítulo fazendo uma apresentação sucinta destes modelos e destacando a relevância dos trabalhos com este tipo abordagem.

A experiência no último ano de discussão e debates e a própria elaboração do livro constituíram processos bastante gratificantes para todos. Os organizadores agradecem a todos os participantes do curso e do livro, bem como à diretoria do Ipea, pelo apoio incondicional a esta atividade, desejando a todos boa leitura.

## REFERÊNCIAS

- ARMSTRONG, H.; TAYLOR, J. **Regional economics and policy**. Massachusetts: Blackwell, 2000.
- BRAKMAN, S.; GARRETSEN, H.; VAN MARREWIK, C. **An introduction to geographical economics**. New York: Cambridge University Press, 2001.
- CAPELLO, R. **Regional Economics**. London: Routledge, 2006. (Routledge Advanced Texts in Economics & Finance).
- COMBES, P. P.; MAYER, T.; THISSE, J. F. **Economic geography: the integration of regions and nations**. Princeton: Princeton University Press, 2008.
- COSTA, J. **Compêndio de economia regional**. 2. ed. Coimbra: APDR, 2005.
- HADDAD, P. R. *et al.* **Economia regional, teorias e métodos de análise**. Fortaleza: BNB; Etene, 1989.
- MCCANN, P. **Urban and regional economics**. Oxford: Oxford University Press, 2001.

**PRIMEIRA PARTE:**  
Fundamentos Teóricos  
da Economia Regional e Urbana

---

---



## GEOGRAFIA ECONÔMICA<sup>i</sup>

Jacques-François Thisse\*

### 1 INTRODUÇÃO

A geografia econômica – ou economia geográfica – busca explicar por que as atividades econômicas optam por se estabelecer em determinados lugares, com o resultado de que em alguns lugares algumas têm mais sucesso que outras.

Desde o surgimento da civilização, as atividades humanas e a qualidade de vida têm se distribuído de forma desigual entre os continentes e em seus territórios (BRAUDEL, 1979). Assim como a matéria do sistema solar está concentrada num pequeno número de corpos (os planetas e seus satélites), a vida econômica concentra-se em um número relativamente limitado de assentamentos humanos (cidades e aglomerações), os quais estão agrupados sob o título de “aglomerações econômicas”. Além disso, da mesma forma que existem planetas grandes e pequenos, existem aglomerações grandes e pequenas com combinações muito diferentes de empresas e domicílios.

Embora o uso genérico do termo aglomeração econômica seja adequado num determinado nível de abstração, deve-se ter em mente que este conceito diz respeito a situações muito distintas no mundo real. Num extremo do espectro está a divisão Norte-Sul. No outro, a aglomeração surge quando restaurantes, cinemas ou lojas que vendem produtos similares se agrupam dentro do mesmo bairro, ou até na mesma rua. O que distingue os vários tipos de aglomeração é a escala espacial, ou a unidade de referência espacial escolhida na condução da pesquisa, da mesma forma que existem tipos diferentes de agregação de agentes econômicos. Embora existam muitas diferenças nos detalhes, um princípio fundamental é válido, independentemente da escala de análise escolhida: o surgimento de aglomerações econômicas está vinculado ao surgimento das desigualdades entre lugares.

---

<sup>i</sup> Nota dos editores: os editores agradecem ao técnico do Ipea, Emmanuel Porto, pela tradução do original *Economic Geography* para o português.

\* CORE, Université Catholique de Louvain (Belgium). Paris School of Economics and CEPR.

O objetivo deste capítulo é apresentar uma visão geral das principais contribuições feitas por economistas e planejadores regionais para o entendimento de como se organiza a economia espacial. Há amplo consenso de que a economia espacial pode ser considerada como o produto de um *trade-off* entre diferentes tipos de economias de escala na produção e o custo da mobilidade de bens, pessoas e informação. Embora venha sendo repetidamente redescoberto (inclusive em períodos recentes), este *trade-off* está no centro da geografia econômica desde o trabalho dos primeiros teóricos locacionais, como Lösch (1940) e Hoover (1948). Isto sugere que a localização das atividades econômicas é o resultado de um complicado equilíbrio de forças que puxam e empurram consumidores e empresas em direções opostas.

A esse respeito, um dos maiores méritos de Lösch (1954) é sua ideia de que os centros econômicos deveriam surgir como puro resultado de mecanismos econômicos:

*Vamos considerar áreas de mercado que não são resultado de qualquer tipo de desigualdades naturais ou políticas, mas que surgiram da interação de forças puramente econômicas, algumas incentivando a concentração e outras estimulando a dispersão. No primeiro grupo há as vantagens de especialização e de produção em larga escala; no segundo, as de custo do frete e de produção diversificada (p.105 da tradução inglesa).*

As duas forças contrapostas a que Lösch se refere são, portanto, as economias de escala na produção e o transporte de mercadorias.

Isso posto, quero destacar a influência de três importantes cientistas que sintetizam as principais questões levantadas na Geografia Econômica: Johann Heinrich von Thünen, Harold Hotelling e Paul Krugman. Suas contribuições pavimentaram o caminho para o surgimento de um grande número de pesquisas de alta qualidade. Thünen (1966) é o fundador da teoria do uso do solo e o seu trabalho serviu de pilar para o desenvolvimento da moderna economia urbana. Hotelling (1929) trata de uma questão bem diferente, mas igualmente fundamental, ou seja, a natureza da competição no espaço e a maneira pela qual as empresas escolhem sua localização num ambiente estratégico. Por último, Krugman (1991) destacou a sustentação microeconômica das aglomerações econômicas espaciais e os desequilíbrios regionais nos níveis nacional e internacional. Para isso, ele construiu um modelo completo de equilíbrio geral, capaz de explicar por que, como e quando a atividade econômica pode ser concentrada em poucos locais.

É um tanto irônico afirmar que nenhum desses autores pode ser considerado um “economista espacial” *per se*. Eles voltaram sua atenção às questões espaciais por motivos que não estão diretamente relacionados à localização das atividades econômicas. Thünen estava interessado na alocação de recursos e na determinação dos preços. Ele destacou o espaço porque a terra era um fator de produção essencial no principal setor de sua época. Hotelling buscava construir uma teoria de seleção de produto por empresas oligopolistas. Para atingir o seu objetivo, ele

usou o espaço como metáfora. Krugman, por sua vez, estava mais interessado na interação entre os retornos crescentes e a competição imperfeita nos mercados globalizados, nos quais o comércio de *commodities* e o fator mobilidade da produção são os ingredientes fundamentais.

Cabe aqui uma última advertência. Embora Krugman tenha dado nova vida à área de geografia econômica, boa parte de suas ideias e conceitos existe há muito tempo. Em grande medida, a história da geografia econômica pode ser vista como um processo que gradualmente unificou diferentes segmentos do conhecimento, como o demonstram os diferentes nomes dados ao campo científico (economia regional e urbana, teoria locacional e economia espacial), todos dentro de um mesmo arcabouço teórico no qual o foco se desloca da competição perfeita para competição imperfeita e falhas de mercado. Com isso em mente, discutirei as principais contribuições desenvolvidas nestas duas áreas, à luz da teoria econômica moderna. Esta escolha me levará a desconsiderar um amplo conjunto de contribuições que não passaram pela prova do tempo.<sup>1, ii</sup>

## 2 THÜNEN E A TEORIA DO USO DO SOLO

### 2.1 A localização das atividades agrícolas

(a) Thünen (1966) buscou explicar o padrão das atividades agrícolas em torno das cidades na Alemanha pré-industrial. Segundo o modelo proposto, cada local no espaço é caracterizado por diversos fatores, tais como condições do solo, relevo, posição geográfica e outros. O preço da terra e o uso do solo variam entre os locais, dependendo destas características. Entre elas, a característica mais importante para os teóricos locacionais é o diferencial transporte/custo no espaço. Enquanto Ricardo concentrou-se nas diferenças de fertilidade em sua explicação sobre o preço da terra, Thünen construiu sua teoria focando os diferenciais transporte/custo entre os locais. Neste sentido, ele usou um cenário muito simples e elegante, no qual o espaço é representado por uma planície onde a terra é homogênea sob todos os aspectos, exceto por uma cidade-mercado onde ocorrem todas as transações relacionadas aos produtos agrícolas. A localização da cidade mercado é dada e os motivos de sua existência são deixados de fora da análise. Ao se alocar um alqueire de terra próximo da cidade para uma determinada cultura, os custos de produção de todas as outras culturas são afetados indiretamente, pois elas são forçadas a ser cultivadas mais longe. Assim, não é tarefa fácil determinar qual cultura será plantada, e onde. Embora simples, este cenário é suficiente para demonstrar como um mercado de terras competitivo pode estruturar o uso do solo no espaço, por meio de atividades perfeitamente divisíveis.

---

1. O leitor deverá consultar Ponsard (1983) para uma apresentação detalhada de "quem fez o quê" na teoria locacional, do início do século XIX até os anos 1970. Ponsard ignora Henry George, apesar de sua profunda contribuição para a economia urbana; ver Laurent (2005).

ii Para mais detalhes sobre a discussão de economia urbana, ver o capítulo 7 deste livro.

Os princípios subjacentes ao seu modelo são tão gerais que Thünen pode ser considerado o fundador do marginalismo (SAMUELSON, 1983). Ekelund e Hébert (1999, p.246) vão além quando afirmam que, “Com brilhantismo e habilidade incomuns, Thünen na prática inventou o moderno ‘modelo’ econômico, que integra a dedução lógica com experimentos factuais”. Além disso, a importância da análise de Thünen para o desenvolvimento da teoria locacional é dupla, pois considera o espaço ao mesmo tempo um bem econômico e um substrato de atividades econômicas. Em seu modelo, ele demonstra que a alocação de terra para diferentes atividades econômicas surge como resultado do equilíbrio em um mercado de terras perfeitamente competitivo. A presunção do mercado de terras competitivo pode ser justificada com base no argumento de que a terra, situada numa pequena área de qualquer local, é parte de um espaço contínuo altamente substituível, tornando assim o processo competitivo muito intenso. De maneira muito engenhosa, Thünen imaginou um processo pelo qual cada agricultor faz uma oferta com base no excedente que ele poderá gerar com o uso de uma unidade de terra disponível em qualquer local determinado. Isto o levou, e aos seus sucessores, a desenvolver o conceito da função *bid rent*, que descreve o preço máximo que um agente se dispõe a pagar para ocupar um local.

Essa abordagem é provavelmente o que torna a análise de uso do solo de Thünen tão original. Em certo sentido, ela assenta-se na ideia de que a terra, num determinado local, não corresponde a uma simples *commodity* cujo preço poderá ser determinado pela interação tradicional entre um grande número de compradores e vendedores. Especificamente, a terra é alocada a uma atividade, de acordo com um sistema de lances no qual o produtor que oferecer o lance mais alto assegurará o lote correspondente. O lance de um agricultor dependerá da facilidade de transporte de sua produção e da quantidade de terra necessária para produzir uma unidade de seu produto. Com a alocação da terra ao lance mais alto, as atividades econômicas são distribuídas de acordo com o conhecido padrão de anéis concêntricos, cada um especializado numa determinada cultura. O preço da terra diminui com a distância à cidade-mercado a uma taxa constante em cada anel, decrescendo de um anel para o outro.

(b) O modelo se completa com o pressuposto de que todas as atividades agrícolas utilizam terra e mão de obra, ao passo que um bem manufaturado é produzido na cidade apenas com mão de obra, geralmente na forma de trabalho especializado. Esta especialização de tarefas reflete a divisão de trabalho tradicional entre as cidades e o campo. Os trabalhadores têm perfeita mobilidade e os patrões moram na cidade; todos têm preferências idênticas. A solução para tal modelo geral de equilíbrio espacial – no qual o salário real comum a todos os trabalhadores, bem como os preços dos bens agrícolas e manufaturados são endógenos – foi obtida por Samuelson (1983).

No entanto, apesar da gigantesca contribuição ao pensamento econômico, as ideias de Thünen ficaram esquecidas durante muitas décadas. Blaug (1985, cap. 14) atribui este esquecimento do tema ao estilo confuso de Thünen. Com efeito, foi preciso esperar que Launhardt (1993, cap. 30) desse um tratamento formal a suas ideias no caso especial de duas colheitas. O primeiro modelo com  $n$  colheitas é creditado a Dunn (1954), ao passo que Schweizer e Varaiya (1976) apresentaram a solução completa para o modelo geral com uma tecnologia Leontief, pela qual os bens podem ser utilizados em ambos os setores final e intermediário. Qualquer que seja a sua utilização, as mercadorias ou são embarcadas para os mercados ou são consumidas localmente. Foi somente com Beckman (1972a) que o modelo de Thünen foi ampliado para lidar com a função de produção neoclássica.

Foi preciso ainda mais tempo para explicar como e quando um mercado urbano, que importa produtos agrícolas do campo e para lá exporta produtos manufaturados, poderá surgir como um resultado de equilíbrio. Mais precisamente, a questão-chave inserida há décadas no centro da geografia econômica pode ser formulada assim: quais forças unem indústrias e trabalhadores dentro da cidade? Utilizando o novo arcabouço da geografia urbana discutido na seção 4, Fujita e Krugman (1995) identificaram condições suficientes para o surgimento de uma economia monocêntrica como resultado de equilíbrio. Especificamente, quando *i*) o custo de transporte do bem agrícola for baixo em relação ao custo de um bem manufaturado; e quando *ii*) a população total for pequena o suficiente, todas as indústrias, que operam com retornos crescentes, se aglomerarem num único distrito, junto de seus trabalhadores, enquanto os agricultores estão dispersos pelo campo. Quando uma destas condições não se verificar, o envio da produção da cidade para o campo e do campo para a cidade ficará muito caro, a ponto de provocar o surgimento de várias cidades, gerando assim um sistema de cidades.

## 2.2 Economia urbana

(a) Por sugestão de Isard (1956, cap. 8), Alonso (1964) adaptou o conceito central de Thünen, de curvas *bid rent*, para um contexto urbano, onde um mercado é substituído por um centro de emprego (a área central de negócios – CBD). Nesse contexto, a única característica espacial de um determinado local é a sua distância ao centro da cidade, enquanto a terra disponível para a produção agrícola passa a ser usada para a construção de moradias, fábricas, escritórios e infraestrutura. O principal objetivo da economia urbana é explicar a estrutura interna das cidades, ou seja, como o solo é distribuído entre as diversas atividades e por que as cidades possuem um ou vários CBDs. O conceito básico da economia urbana é o mercado de terras, que serve para alocar agentes e atividades econômicas no espaço. Alonso (1964), Mills (1967) e Muth (1969) podem ser

considerados os fundadores deste campo da economia. Seguindo os passos de Alonso, diversos economistas e planejadores regionais formularam o modelo da cidade monocêntrica, em que o principal foco concentra-se no *trade-off* entre o tamanho da moradia e a acessibilidade aos centros de emprego, especialmente os CBDs. A partir dos anos 1970, a economia urbana progrediu rapidamente. O motivo deste sucesso é provavelmente o de que o modelo consagrado se apoia no paradigma competitivo da teoria econômica.

Quando em equilíbrio, consumidores com preferências idênticas se estabelecem na cidade de modo a se equalizarem os serviços públicos no espaço. Nestas condições, ninguém tem incentivos a mudar, quando o preço da terra num determinado lugar for igual ao lance mais alto feito para aquele lugar. Ao aprofundarem esta ideia, os economistas urbanos se empenharam em explicar a estrutura interna das cidades, ou seja, como o solo é distribuído para as atividades e agentes econômicos em torno da área central de negócios. Embora seja bastante simples, o modelo de cidade monocêntrica produziu um conjunto de resultados consistentes com as características mais proeminentes das cidades. Em especial, isto explica a diminuição do preço da terra urbana à medida que aumenta a distância ao centro da cidade, bem como a queda da densidade demográfica à medida que o centro se distancia. O modelo também explica como o desenvolvimento de modernos meios de transporte (automóveis e transporte de massa) gerou a suburbanização e o achatamento da densidade populacional urbana, uma situação conhecida como espraiamento (*sprawl*) urbano. Atualmente, a melhor síntese dos resultados derivados do modelo monocêntrico está contida no livro de Fujita (1989).<sup>ii</sup>

(b) Da mesma forma que no modelo de Thünen, que não explica por que as transações ocorrem num determinado mercado urbano, o modelo de cidade monocêntrica silencia sobre os motivos que poderiam explicar a existência de um distrito onde os empregos estão disponíveis. Assim, resta a seguinte indagação: por que existem centros de cidades? Ou, de maneira mais geral, por que as cidades existem? Como dissemos acima, esta questão constitui, há décadas, uma obsessão da geografia econômica.

Até onde eu saiba, as duas primeiras explicações socioeconômicas para a existência das cidades foram feitas por Cantillon (1964). De acordo com este autor, a origem das cidades poderia ser creditada à concentração de propriedade de terras, o que permitiu aos patrões viverem a uma distância de suas propriedades em lugares onde poderiam “desfrutar uma sociedade agradável”, e às demandas dos patrões, que atrairiam artesãos e mercadores. Beckmann (1976) concordava com esta ideia, ao considerar que as relações pessoais são a essência das sociedades, embora as consequências destas relações fossem frequentemente multifacetadas. A propensão a interagir com os outros tem natureza gravitacional – a intensidade

---

ii. Nota dos autores: para maiores detalhes sobre economia, ver capítulo 7 deste livro.

aumenta com o número de pessoas vivendo em cada local e diminui com a distância entre dois locais. Beckmann então se concentrou no *trade-off* entre o desejo de um indivíduo interagir com outros e a sua necessidade de consumir uma extensa porção de terra. De acordo com estas preferências, o equilíbrio espacial exibe uma densidade populacional em forma de sino e a curva de preço apresenta forma semelhante, e deste modo o contato interpessoal estimula a urbanização. Isto é uma explicação clara para a existência das cidades, que combina a índole gregária natural dos seres humanos com o seu desejo de consumir mais espaço.

Embora sugestiva, essa abordagem não explica a existência de um centro de empregos, porque ela ignora as empresas. Assim, além das transações comerciais típicas que envolvem empresas e indivíduos, questionam-se quais seriam as interações que estimulam a concentração. O motivo aqui é muito diferente do que Beckman presumiu, na medida em que se refere ao papel da informação como insumo básico para as atividades das empresas. Tipo de informação esta difícil de codificar, porque ela é tácita e só pode ser obtida em contatos interpessoais.<sup>2</sup> A troca de informações entre empresas gera benefícios semelhantes a externalidades para cada empresa. Uma vez que as empresas possuem informações diferentes, os benefícios da comunicação em geral aumentam com o aumento do número de empresas. A qualidade da informação também melhora quando as empresas se agrupam, pois cai o número de intermediários. Como as comunicações em geral envolvem efeitos *distance-decay*, os benefícios serão maiores se as empresas se localizarem num mesmo distrito.

A contribuição mais influente neste caso foi feita por Ogawa e Fujita (1980), que investigaram as implicações dos *spillovers*, cuja intensidade é afetada negativamente pelo efeito *distance-decay*. Especificamente, a força da aglomeração tem sua origem na existência da troca de informações, que permite que as empresas aprendam com as outras como fazer melhor as coisas. A transmissão de conhecimento e informações tácitas em geral exige a comunicação interpessoal entre os agentes, o que geralmente acarreta custos sensíveis à distância. Assim, os benefícios da informação são maiores quando as empresas se localizam mais próximas umas das outras. Por outro lado, o agrupamento de muitas empresas em uma única área aumenta a distância média dos deslocamentos dos trabalhadores, o que, por sua vez, provoca salários e preços de terras mais altos na área em torno da aglomeração. Esta elevação de salário e preço tende a desestimular a aglomeração de empresas e age como uma força de dispersão. Consequentemente, as distribuições de equilíbrio das empresas e domicílios/trabalhadores são determinadas pelo equilíbrio entre estas duas forças opostas.

---

2. A importância da informação nos negócios não é nova; Hohenberg e Lees (1985) destacam o papel da informação em sua história urbana da Europa.

Ogawa e Fujita mostraram que os altos custos dos deslocamentos levam a uma configuração completamente mista, ou seja, a um padrão sem especialização do solo e sem deslocamentos. Uma vez que os custos dos deslocamentos caem quando aumenta a intensidade das comunicações entre empresas (duas tendências gerais observadas após o surgimento da Revolução Industrial), muda-se da economia de subsistência para uma cidade monocêntrica com total especialização do solo. Em outras palavras, os baixos custos dos deslocamentos e/ou as fortes externalidades espaciais estimulam o surgimento de uma cidade monocêntrica, na qual as empresas se agrupam para formar uma área central de negócios.

Ogawa e Fujita trataram as empresas como entidade única. Eles desconsideraram o fato de que muitas empresas modernas desenvolvem parte de suas atividades no escritório central localizado no centro da cidade, enquanto as demais atividades são executadas em escritórios secundários, estabelecidos na periferia da cidade. Este problema foi abordado por Ota e Fujita (1993). Mantendo constantes as demais hipóteses de Ogawa e Fujita, eles presumiram que as unidades centrais interagem com outras unidades centrais para comunicações de negócios, enquanto as unidades secundárias periféricas trocam informações ou serviços de gerência apenas com a unidade central da mesma empresa. Nesse contexto, entra em ação a seguinte força adicional: quando os custos de comunicação intraempresa diminuem, as unidades secundárias se separam das unidades centrais e se estabelecem em locais onde a terra é mais barata. Quando os custos dos deslocamentos e das comunicações intraempresa ficam suficientemente baixos, o resultado de mercado envolve o agrupamento de unidades centrais no centro da cidade, o qual é envolvido por uma área residencial, enquanto as unidades secundárias se fixam na periferia da cidade junto com os empregados. A fragmentação espacial das empresas estimula assim o surgimento de diferentes mercados de trabalho locais por meio da suburbanização do trabalho.

(c) Desde então, a economia urbana tem explorado um espectro bem mais amplo de questões. Ela passou a ter fortes vínculos com as novas teorias do crescimento por meio do estudo dos fundamentos microeconômicos das economias de aglomeração bem como das teorias de redes sociais e outras formas de interação local, sendo o distrito urbano o lugar onde se desenvolvem muitas das relações não mercadológicas (DURANTON e PUGA, 2004; GLAESER, 2008; ZENOU, 2009). Há um potencial rico e estimulante para pesquisa neste campo, mas os limites deste capítulo não me permitem cobri-lo.

A despeito dos progressos realizados, o problema mais persistente da economia urbana, ou seja, a existência de uma hierarquia urbana que abrange cidades grandes, cidades de porte médio e cidades pequenas permanece sem solução. Embora Christaller (1966) tenha argumentado com veemência que o

número de bens ofertados em uma cidade aumenta com o seu tamanho, sendo que os bens manufaturados ofertados numa cidade menor são também ofertados nas cidades maiores, não há até o momento modelo microeconômico abrangente o suficiente para explicar a hierarquia urbana. Até agora, a proposta mais refinada que descreve como surgiu a hierarquia das cidades foi apresentada por Henderson (1974; 1988). Em cada cidade, aparece novamente a tensão entre duas forças. De um lado estão as economias externas associadas ao agrupamento de empresas no centro da cidade. De outro lado, existem as deseconomias geradas pela necessidade de se deslocar ao centro de uma cidade maior ou menor. Assim, em equilíbrio, cada cidade possui um tamanho bem definido, que depende do tipo de empresa que ela acomoda. Como as cidades variam em sua composição industrial, elas têm tamanhos diferentes porque as indústrias diferem nas economias externas que elas conseguem produzir. O escopo geral permanece incompleto, todavia. As cidades são como ilhas flutuantes, porque nada é dito sobre a sua localização. Além do mais, o modelo silencia sobre por que e como as cidades se especializam em determinadas atividades, enquanto algumas outras são diversificadas.

### 3 A NATUREZA DA COMPETIÇÃO NO ESPAÇO

O debate em torno do modelo de equilíbrio geral, se ele é ou não abrangente o suficiente para refletir o funcionamento da economia espacial, tem uma longa história. Por exemplo, quando Isard (1949) discutiu análises de equilíbrio geral, ele criticou Hicks por confinar-se num “mundo maravilhoso sem dimensões espaciais”. Ele aprofundou sua tese na página 477, em que registrou uma conversa que havia mantido com Schumpeter, que defendia a análise hicksiana, sustentando que “o custo do transporte está implicitamente contido no custo da produção, portanto a análise hicksiana é suficientemente abrangente”. Em contraposição, Isard argumentou: “a teoria da produção (...) justificadamente não pode tratar explicitamente determinados custos de produção e tratar de outros implicitamente, para evitar os obstáculos à análise que surgem com esse último”. O argumento de Schumpeter é um exemplo típico de como os economistas generalistas enxergavam o papel do espaço na teoria econômica.

Allais (1943), bem como Arrow e Debreu (1954), fizeram uma interessante tentativa de integrar o espaço à análise de equilíbrio geral. Especificamente, eles afirmam que uma *commodity* é definida não apenas por suas características físicas, mas também pelo lugar onde ela foi disponibilizada. Isto significa que os mesmos bens comercializados em lugares diferentes são tratados como diferentes *commodities* econômicas. Consequentemente, quando o espaço é levado em consideração, a lei do preço único não se aplica, porque um mesmo bem disponível em locais diferentes é oferecido a preços diferentes. Além disso, a abordagem descrita acima integra a interdependência espacial entre os mercados

ao equilíbrio geral da mesma maneira que outras formas de interdependência: as escolhas de localização estão contidas na especificação dos planos de produção ou consumo escolhidos pelas empresas ou domicílios. Assim, o modelo de Arrow-Debreu parece explicitar a necessidade de uma teoria espacial específica para preços e mercados. Como foi ilustrado na vasta literatura iniciada por Cournot (1897) e Samuelson (1952), a teoria de equilíbrio geral padrão demonstrou ser muito útil para o estudo dos fluxos de *commodities* no espaço, desde que tanto as empresas quanto os domicílios tenham localização exogenamente estabelecida (TAKAYAMA e JUDGE, 1971). Entretanto, as coisas se tornam mais problemáticas quando os agentes têm liberdade de escolha de suas localizações.

### 3.1 O Teorema da impossibilidade espacial

(a) Começo esta seção com a discussão dos problemas de designação introduzidos por Koopmans e Beckmann (1957). Vamos assumir que  $n$  empresas deverão ser designadas para  $n$  localizações. Cada empresa é indivisível, e a quantidade de terra disponível em cada local permite que apenas uma empresa ali se estabeleça. Ou seja, cada empresa será designada para ocupar um único lote e cada lote só pode acomodar uma empresa. Cada empresa produz uma quantidade fixa de bens e utiliza uma unidade de terra. Vamos supor ainda que a tecnologia adotada por uma empresa não será afetada pela localização escolhida. Koopmans e Beckmann primeiro consideraram o problema da designação linear no qual as empresas recebem dividendos do resto do mundo, os quais são específicos de local. Eles mostraram que este problema pode ser expresso como um programa linear, cuja solução é dada por números inteiros. Como os preços sombra gerados pela resolução deste problema são específicos de local, estes preços têm a mesma natureza dos preços de terra. Assim, existe um equilíbrio competitivo, dado que a solução ótima poderá ser descentralizada por meio de um mercado de terras competitivo, bem semelhante a Thünen.

Koopmans e Beckmann voltaram-se então para o problema da designação quadrática, pelo qual cada empresa usa os bens produzidos pelas outras e arca com seus respectivos custos de transporte. A troca de bens impede que este problema seja expresso como um problema linear. Quando as localizações geram receitas semelhantes, Koopmans e Beckmann demonstraram que nenhum padrão de localização viável se sustentará como um equilíbrio competitivo, inferindo, assim, que não existe equilíbrio competitivo. Revisando o problema da designação quadrática, Heffley (1972) demonstrou que a solução descentralizada é possível quando os locais possuem vantagens comparativas muito diferentes. Assim, como colocou Hamilton (1980, p.38): “A estabilidade é emprestada ao sistema ao diferenciar as fábricas umas das outras em suas preferências por determinados sítios em detrimento de outros, e surge a instabilidade a partir do grande volume de comércio entre as fábricas”.

(b) Starrett (1978) deu a contribuição fundamental ao longo debate a respeito da abrangência da teoria do equilíbrio geral na economia espacial. A questão essencial é se o mecanismo de preço competitivo conseguirá explicar endogenamente a formação das aglomerações econômicas e a existência de grandes fluxos de comércio. Como não são perfeitamente divisíveis, os agentes não são ubíquos e, portanto, são obrigados a escolher um “endereço”. O espaço será considerado homogêneo se *i*) a função utilidade de cada domicílio for idêntica, independente de sua localização; e *ii*) a função de produção de cada empresa for independente de sua localização. Em outras palavras, a escolha da localização, feita por um consumidor ou produtor, não afeta suas preferências ou as tecnologias disponíveis. O teorema da impossibilidade espacial pode então ser expresso como se segue:

Vamos considerar uma economia com um número finito de sítios. Se o espaço for homogêneo, o transporte for caro e as preferências não forem saciadas localmente, então não existe equilíbrio competitivo envolvendo o transporte de bens entre os sítios.

Conseqüentemente, o mecanismo de preço perfeitamente competitivo sozinho não é capaz de lidar simultaneamente com cidades e comércio. Isto tem uma profunda implicação na geografia econômica: se o objetivo é construir uma teoria que explique a formação de aglomerações econômicas, então esta teoria deve partir da análise de competitividade geral. Qual é o significado deste resultado? Sempre que as atividades econômicas forem perfeitamente divisíveis, o teorema da impossibilidade espacial sugere que a mobilidade dos fatores de produção é um substituto perfeito para o comércio. Este resultado não chega a ser surpreendente porque toda atividade pode ser realizada em escala arbitrariamente pequena em qualquer lugar possível, sem nenhuma perda de eficiência. As empresas e os domicílios são então induzidos a suprimir todos os custos relacionados à distância, produzindo exatamente o que precisam onde estão. De modo oposto, como indicou Starrett (1978, p.27), “se houver indivisibilidades no sistema (de modo que as operações individuais precisarão ocupar espaço) um conjunto suficientemente complicado de atividades irá gerar custos de transporte”. Neste caso, o teorema da impossibilidade espacial nos diz algo realmente novo e importante: sempre que os agentes tiverem que escolher um endereço, não haverá equilíbrio competitivo (daí o termo “impossibilidade” no título do teorema), uma vez que os espaços comercializam bens. Ou seja, o fator mobilidade e o comércio inter-regional são incompatíveis num mundo neoclássico padrão. Este resultado é bem significativo, na medida em que é inerente à própria teoria.

Intuitivamente, isso acontece porque no entender do agente o único fator locacional que importa é a sua posição com relação aos outros. Neste caso o sistema de preços pode desempenhar dois papéis diferentes: *i*) ele deve permitir o comércio entre os locais, garantindo ao mesmo tempo que todos os mercados locais lucrem; e *ii*) ele deve dar incentivos às companhias e domicílios para não se mudarem de local. Quando a economia for competitiva e o espaço homogêneo, o

teorema da impossibilidade espacial nos dirá que é impossível matar dois coelhos com uma só cajadada: os preços que sustentam os fluxos de *commodities* entre os locais enviam sinais incorretos do ponto de vista da estabilidade dos locais, e vice-versa. O principal motivo para o teorema da impossibilidade espacial é a não convexidade do conjunto de alocações locais factíveis provocada pelos custos positivos do comércio e pelo fato de que os agentes possuem um endereço no espaço, mesmo que o consumo individual de terra seja endógeno. Assim, se não houver fatores externos que forcem a localização das empresas e dos domicílios, tais como a existência da cidade-mercado ou de externalidades espaciais, uma teoria econômica espacial sólida não será construída com a diferenciação de bens entre sítios e com o acréscimo da terra como mais uma *commodity*.

Em grande medida, as restrições à modelagem levaram economistas a concentrar-se na combinação que envolve retornos constantes e competição perfeita. No entanto, este paradigma é incapaz de lidar com o surgimento e crescimento de grandes conglomerados econômicos. Mills (1972, p.4) descreveu, de modo bastante sugestivo, este estranho “mundo sem cidades” que caracterizaria uma economia com retornos constantes e competição perfeita da seguinte forma:

Cada alqueire de terra conteria o mesmo número de pessoas e a mesma combinação de atividades produtivas. O ponto crucial para alcançar este resultado é o fato de que os retornos constantes permitem que cada atividade produtiva seja executada sem perda de eficiência. Além disso, toda a terra é igualmente produtiva e o equilíbrio exige que o valor do produto marginal, e conseqüentemente seu preço, sejam os mesmos em todo lugar. Assim, no equilíbrio, todos os insumos e produtos direta ou indiretamente necessários para atender à demanda dos consumidores podem estar localizados numa área pequena, próxima de onde vivem os consumidores. Desta forma, cada uma destas pequenas áreas pode ser autossuficiente e o transporte de pessoas e bens pode ser desprezado.

Um espaço econômico desse tipo é a quintessência da autossuficiência: se a distribuição da renda é uniforme, a economia se reduz a um tipo de economia de Robinson Crusoe, em que cada pessoa produz para seu próprio consumo, uma situação cunhada como “capitalismo de quintal”.

### 3.2 Teoria da competição espacial

(a) Os consumidores estão dispersos pelo espaço e, por causa disto, seu acesso a uma mesma empresa é diferente. Nesse contexto, as empresas preveem corretamente que o consumidor comprará da empresa que oferecer o preço mais baixo, ou seja, o preço oferecido na porta da fábrica, o chamado preço de fábrica, que aumenta com os custos de transporte que o consumidor estaria disposto a pagar. Como consequência, as empresas exercem certo poder de monopólio sobre

os consumidores que vivem em suas cercanias, o que as habilita a escolher seus preços. É óbvio que esta escolha é limitada pela possibilidade de que os consumidores possam comprar produtos de empresas concorrentes. Este processo de competição entre empresas espacialmente dispersas foi descrito por Launhardt (1993), que propôs um modelo de formação de preços que antecipou o conceito de equilíbrio de Nash. Com efeito, ele foi o primeiro a demonstrar o que se tornou conhecido como o princípio da diferenciação na organização industrial: “a melhoria dos meios de transporte é perigosa para os produtos caros: eles perdem a proteção mais efetiva de todas as proteções tarifárias, ou seja, as estradas ruins” (p.150 da tradução inglesa). Em outras palavras, as empresas querem ficar separadas para se atenuar a competição de preços.

(b) A contribuição de Launhardt permaneceu desconhecida fora da comunidade científica de língua germânica até bem recentemente.<sup>3</sup> Hotelling (1929), que surgiu mais de 40 anos depois, teve mais impacto, embora o caráter inovador de seu artigo tenha sido reconhecido amplamente quando os economistas se aperceberam do potencial da teoria dos jogos não cooperativos. O valor e a importância da contribuição de Hotelling ficaram conhecidos nos anos 1980 ao se demonstrar que seu uso excede a interpretação geográfica original para acomodar as diversas dimensões que diferenciam empresas e consumidores. Mais precisamente, o arcabouço espacial pode servir como uma metáfora poderosa para tratar as questões que envolvem heterogeneidade e diversidade entre os agentes numa gama de domínios econômicos, políticos e sociais. Além disso, o artigo de Hotelling pode ser visto como um protótipo da literatura econômica moderna: é autocontido e enfatiza um problema específico estudado de forma simples por meio de um modelo elegante.

Como cada consumidor isolado é negligenciável, Hotelling presumiu que os consumidores estão distribuídos de forma contínua ao longo de um segmento linear e limitado – vamos chamar de *main street*. Duas lojas, que desejam maximizar seus respectivos lucros, buscam uma localização ao longo do mesmo segmento. Cada empresa está ciente de que sua escolha de preço afeta o segmento de consumidor abastecido por sua rival; a competição espacial é, portanto, inerentemente estratégica. Esta é uma das principais inovações introduzidas por Hotelling, que utiliza um jogo de duas etapas para modelar o processo de competição espacial: na primeira etapa, as lojas escolhem sua localização de forma não cooperativa; na segunda, com as localizações tornadas públicas, as empresas selecionam o seu preço de venda. O uso de um procedimento sequencial significa que as empresas preveem as consequências de suas escolhas locacionais em suas escolhas de preços, conferindo assim ao

---

3. Ver Dos Santos Ferreira e Thisse (1996) para uma apresentação das ideias de Launhardt sobre a moderna teoria dos jogos.

modelo uma estrutura dinâmica implícita. O jogo é resolvido por indução reversa (*backward induction*). Para um par arbitrário de locais, Hotelling começa com a solução do subjogo que corresponde à segunda etapa. Os preços de equilíbrio resultantes são introduzidos na função lucro, que por sua vez depende apenas da localização escolhida pelas empresas. Estas funções representam os lucros que as empresas irão maximizar na primeira etapa do jogo. Tal abordagem previu, com décadas de antecedência, o conceito do subjogo do equilíbrio perfeito de Nash, apresentado por Selten nos anos 1960.

A conclusão de Hotelling foi a de que o processo de competição espacial levaria as empresas a se aglomerar no centro do mercado. Se for verdade, temos a explicação para a concentração espacial que observamos, de empresas que vendem o mesmo produto (por exemplo restaurantes, cinemas, boutiques etc.). Infelizmente, a análise de Hotelling estava contaminada por um erro que invalida sua conclusão principal: quando as empresas estão suficientemente próximas, o subjogo correspondente não tem um equilíbrio de Nash em estratégias puras, portanto os lucros usados por Hotelling na primeira etapa estão errados (D'ASPREMONT *et al.*, 1979).

Essa conclusão negativa levou d'Aspremont *et al.* a mudarem o modelo de Hotelling, lançando a hipótese de que os custos de transporte pagos pelos consumidores são quadráticos na distância percorrida, e não lineares, como pensou Hotelling. Esta nova hipótese captura a ideia de que o custo marginal do tempo aumenta com a distância percorrida até a loja. Nesta versão modificada, d'Aspremont *et al.* mostram que qualquer subjogo de preço possui um e apenas um equilíbrio de Nash em estratégias puras. Ao colocar estes preços nas funções lucro, eles demonstram que as empresas optam por se estabelecerem nas duas extremidades do segmento linear. As empresas procedem assim porque isto lhes permite domar a competição de preços e recuperar a margem de lucro. Este resultado, um tanto geral, foi denominado princípio da diferenciação. Portanto, a sutil mudança feita por d'Aspremont *et al.* nos leva a conclusões que são completamente distintas daquelas alcançadas por Hotelling.

(c) Em sua crítica ao livro de Chamberlin, *The theory of monopolistic competition*, Kaldor (1935) argumentou de modo convincente que, quando se aceita que as empresas atuem no espaço, cada uma compete diretamente com apenas algumas poucas empresas vizinhas, independentemente do número total de empresas na indústria. A própria natureza da competição no espaço é, portanto, oligopolista, o que lança sérias dúvidas sobre a relevância da competição monopolística como estrutura de mercado. Beckmann (1972b) desenvolveu um tratamento analítico completo da competição espacial num bem elaborado artigo que passou despercebido, provavelmente porque foi publicado por um periódico com pouca visibilidade no mundo da economia. Além disso, os principais resultados de Beckmann foram redescobertos

por Salop (1979), em um artigo que ficou famoso na organização industrial. Estes dois autores mostram como a entrada livre pode determinar o número equilibrado de empresas operando com retornos crescentes e competindo de forma oligopolista com as empresas vizinhas. Entre outras coisas, suas análises demonstram, de forma bastante precisa, como é que o mercado resolve o *trade-off* entre os retornos crescentes (interno às empresas) e os custos de transporte.

Eaton e Lipsey (1977) e Gabszewicz e Thisse (1986) aprofundaram o trabalho de Kaldor e Hotelling, e apresentaram uma síntese que ajuda a esclarecer o que é realmente a teoria da competição espacial e o que ela pode fazer. Este trabalho foi oportuno. Na verdade, Salop não tinha conhecimento das contribuições feitas por seus quatro predecessores (Launhardt, Hotelling, Kaldor, e Beckmann), todos com uma clara compreensão da natureza da competição no espaço. Esta lista de contribuições desconectadas, que cobrem quase um século, é prova da natureza bastante dispersa e fragmentada da pesquisa em economia espacial, até que surgiu a nova geografia econômica, que serviu de catalisador.

Os retornos crescentes e a competição estratégica são, portanto, os ingredientes básicos para uma teoria relevante de equilíbrio espacial. A dificuldade desta tarefa já confundiu alguns intelectuais. Exagerando um pouco, podemos dizer que a capacidade do modelo competitivo de atacar várias questões, juntamente com a ausência de modelos alternativos, geraram um efeito *lock-in* do qual os economistas tiveram muita dificuldade de escapar. Não é, portanto, de surpreender que o aparecimento repentino da nova geografia econômica ocorreu poucos anos depois da retomada da competição monopolista e da organização industrial, das quais ela toma emprestado muitas ideias e conceitos.

(d) Como vimos acima, quando as empresas vendem um produto homogêneo, elas evitam a aglomeração espacial porque a competição de preços impõe efeitos devastadores sobre elas. No entanto, é preciso ter em mente que este resultado baseia-se numa sensibilidade extrema do consumidor aos preços: se duas empresas se estabelecerem lado a lado com preços idênticos, uma pequena redução de preço numa das empresas atrairá todos os clientes. Este comportamento extremo parece desnecessário. Quando o produto é diferenciado e quando o consumidor gosta de variedade, a reação agregada a um corte de preço não será tão abrupta porque a qualidade do produto é importante para o consumidor. Esta observação sugere que as empresas que vendem produtos diferenciados talvez desejem se agrupar numa localização central do mercado, porque a competição de preços se enfraquece (DE PALMA *et al.*, 1985).

Quando os custos de transporte são baixos, os benefícios da separação geográfica serão reduzidos e os preços serão mais baixos. As empresas então optam por refazer suas margens de lucro diferenciando seus produtos com

algumas características não geográficas, que podem ser tangíveis ou intangíveis. Em outras palavras, a diferenciação de produtos é substituída pela dispersão geográfica. Neste caso, as empresas não mais temem os efeitos da competição de preços e se esforçam em permanecer o mais próximo possível do consumidor, com quem a correspondência (*matching*) for a melhor. Como estes consumidores estão espalhados pelo espaço do mercado, as empresas se estabelecem no centro, minimizando assim sua diferenciação geográfica. Este resultado está em acordo com a teoria de potencial de mercado, desenvolvida por Harris (1954) na geografia econômica clássica, segundo a qual as empresas tendem a se localizar onde elas têm o “melhor” acesso aos mercados nos quais podem vender seus produtos.

#### 4 A NOVA GEOGRAFIA ECONÔMICA

A existência de desigualdades regionais há muito atrai a atenção dos economistas, especialmente na área conhecida como economia regional. Por muito tempo, entretanto, os conceitos, os modelos e as técnicas regionais eram uma mera extensão daqueles utilizados em nível nacional, com um índice adicional identificando as diferentes regiões – pensem nas matrizes de *input-output* inter-regionais. Apesar das primeiras e valiosas contribuições, ninguém antes de Krugman (1991) tinha conseguido mostrar como os desequilíbrios regionais podiam surgir no domínio da teoria econômica.

Nos anos 1950, vários teóricos do desenvolvimento aprofundaram um princípio que lhes permitiu descobrir as bases do desenvolvimento desigual – um princípio, entretanto, ignorado por muitas décadas – o da *causalidade cumulativa* ou *circular*. Myrdal (1957, p. 13) sintetiza estas ideias no seguinte parágrafo:

A ideia que eu quero descrever neste capítulo é que não existe a tendência à autoestabilização automática no sistema social. O sistema por si só não caminha em direção a um tipo algum de equilíbrio entre forças, mas está constantemente se movendo para longe desta situação. Em situação normal, uma mudança não atrai mudanças compensatórias, mas, em vez disso, atrai mudanças de apoio, que movem o sistema na mesma direção da primeira mudança, para ir muito além. Devido a esta causalidade circular, um processo social tende a se tornar cumulativo e frequentemente adquire velocidade em taxa acelerada.

Aplicado à geografia econômica, esse princípio afirma que as disparidades regionais são guiadas por um efeito “bola de neve”, que resulta num reforço contínuo, uma vez iniciado. Krugman (1991, p.486) afirma a mesma ideia quando escreveu: “a produção manufatureira tenderá a se concentrar onde existir um grande mercado, mas o mercado será grande onde a produção manufatureira for concentrada.”

#### 4.1 A estrutura centro-periferia

Será por meio do casamento do modelo de Dixit-Stiglitz de competição monopolista com custos de transporte do tipo *icebergs* que Krugman (1991) poderá descobrir quando e por que as previsões de Myrdal se materializam. No modelo de Dixit e Stiglitz (1977), a competição monopolista surge como uma estrutura de mercado determinada pelas preferências dos consumidores por variedade e os requisitos fixos das empresas por recursos produtivos limitados. A variedade de produtos é considerada como uma *proxy* para as inúmeras amenidades urbanas que atraem as pessoas. Há uma série contínua de empresas que interagem apenas indiretamente em termos de sua reação aos níveis de demanda agregada. O custo de transporte do tipo *iceberg* quer dizer que apenas uma fração do bem transportado entre dois pontos chegará ao destino, pois o restante “derreteu” no caminho. Este truque engenhoso de modelagem, creditado a Samuelson (1954), permite que se integrem os custos positivos do frete sem se ter de lidar explicitamente com o setor de transportes.

Em relação aos demais ingredientes de seu modelo, Krugman considera um cenário padrão que envolve duas regiões, dois setores e dois tipos de mão de obra. O setor tradicional produz um produto homogêneo, com retornos constantes e competição perfeita, utilizando um tipo de mão de obra que é espacialmente imóvel. O setor moderno oferece um produto horizontalmente diferenciado sob competição monopolística e com retornos crescentes, utilizando um tipo de mão de obra que é móvel no espaço. O frete do produto homogêneo não tem custo. Esta hipótese, que assegura a equalização dos ganhos nas regiões, é feita para os trabalhadores imóveis para obter a mesma demanda para o produto diferenciado. Em contraposição, o frete do produto diferenciado exige recursos escassos, e assim a demanda por este produto varia com as escolhas locacionais feitas por aqueles trabalhadores.

Quando os trabalhadores se mudam para uma nova região eles trazem consigo suas habilidades de produção e de consumo. Como resultado, os seus movimentos afetam o tamanho dos mercados de produto e mão de obra nas regiões de origem e destino. Estes efeitos têm a natureza de externalidades pecuniárias, porque trabalhadores migrantes não as levam em consideração nas suas decisões. Além disso, tais externalidades têm particular importância nos mercados imperfeitamente competitivos, em que os preços não refletem o verdadeiro valor social das decisões individuais. Para serem mais bem estudados, os efeitos da migração precisam de um arcabouço de equilíbrio geral, pelo qual se poderá capturar não apenas as interações entre mercados espacialmente separados (produto e mão de obra), mas também o papel duplo do indivíduo-trabalhador e indivíduo-consumidor. O grande feito de Krugman (1991) foi integrar todos estes efeitos num simples arcabouço e definir com precisão as condições pelas quais os processos cumulativos previstos por Myrdal ocorrem ou não. Ao avançar em direção às condições específicas para a aglomeração, Krugman demonstrou que o valor dos custos de transporte é um fator chave determinante.

Se os custos de transporte forem suficientemente baixos, então as empresas se concentrarão numa única região *central*, ao passo que a região *periférica* ofertará apenas o produto padronizado. Dessa forma, estas empresas conseguirão obter retornos crescentes vendendo mais produtos no mercado maior sem perder muitos negócios no mercado menor. É importante destacar aqui que a estrutura centro-periferia é a consequência involuntária das decisões tomadas por um grande número de agentes econômicos em favor dos seus próprios interesses. Entretanto, se os custos de transporte forem suficientemente altos, então o frete inter-regional de produtos será desestimulado. Assim, a economia exibe um padrão de produção regional simétrico focado nos mercados locais. O modelo centro-periferia permite assim a possibilidade de convergência ou divergência entre regiões, ao passo que o modelo neoclássico, baseado em retornos constantes e competição perfeita nos dois setores, prevê apenas a convergência. Consequentemente, é lícito dizer que Krugman apresentou uma síntese da polarização e as teorias neoclássicas padrão.

#### 4.2 A curva em forma de sino e o crescimento regional

(a) O modelo centro-periferia provocou o surgimento de um grande fluxo de extensões, que contribuíram para tornar a nova geografia econômica um dos mais vibrantes tópicos de pesquisa dos anos 1990. Fujita *et al.* (1999) deverá ser o primeiro a ser consultado, ao passo que Neary (2001) permanece sendo a melhor revisão crítica do modelo consagrado. Uma das principais críticas é a de que o modelo ignora os custos de congestionamento gerados pela concentração de empresas e pessoas em um mesmo território. Em particular, evidências anedóticas indicam que um assentamento humano de escala razoável inevitavelmente assumirá a forma de cidade. Como consequência, uma concentração crescente de pessoas intensificará a competição por terra e, assim, provocará o aumento do preço das moradias e das distâncias de deslocamento. Em outras palavras, mesmo quando aumentam os salários nominais com a densidade de emprego, o custo da habitação e dos deslocamentos, bem como poluição e violência, tornarão as grandes aglomerações menos atraentes.

Com os custos de transporte em constante declínio, a economia espacial passa por três fases, em vez de duas: dispersão, aglomeração e redispersão do setor móvel (HELPMAN, 1998; OTTAVIANO *et al.*, 2002). As aglomerações surgem na segunda fase pelos motivos destacados no modelo centro-periferia. A dispersão que ocorre na primeira e na terceira fases surge por motivos bem diferentes. Na primeira fase, as empresas se dispersam porque o fretamento de sua produção sai caro, ao passo que, na última fase, a dispersão ocorre porque os custos da habitação e dos deslocamentos são muito altos para que a aglomeração seja sustentável. Em outras palavras, a partir de um determinado limiar o congestionamento instiga empresas e pessoas a redispersar, de modo a se aliviarem os custos correspondentes. No limite,

os altos custos de deslocamento são o bastante para evitar a formação de uma cidade grande e garantir a continuação das atividades industriais em diversas cidades pequenas, uma situação mais ou menos característica das economias pré-industriais.

Outra limitação do modelo centro-periferia é que ele despreza a importância dos bens intermediários. Mesmo assim, a demanda por bens de consumo não é responsável por uma grande parte das vendas das empresas, e é frequentemente eclipsada pela demanda por bens intermediários. Portanto, ao fazer suas decisões de localização, faz sentido que o produtor de bens intermediários preocupe-se com os locais onde são produzidos os produtos finais; da mesma forma, os produtores de produtos finais devem prestar bastante atenção onde os produtores de bens intermediários estão localizados. Ao dar aos bens intermediários um papel relevante, nos desviamos do modelo CP, o que permite focar em outras forças que atuam nas economias modernas. Para isso, note-se que, já que os trabalhadores são imóveis, a concentração mais alta de empresas dentro de uma região significa um aumento de salários naquela região. Isto provoca o surgimento de forças opostas. Por um lado, a demanda final na região central aumenta porque os consumidores têm renda mais alta. Como demonstrou Krugman, a demanda final é uma força de aglomeração; no entanto, ela não é mais provocada pelo aumento da população, mas pelo aumento da renda. Por outro lado, um aumento do nível dos salários gera uma nova força de dispersão, que está no centro das discussões sobre a desindustrialização dos países desenvolvidos, por causa do alto custo da mão de obra. Nesse contexto, as empresas são induzidas a realocar suas atividades para a periferia quando os salários baixos mais do que contrabalançam a demanda mais baixa (KRUGMAN e VENABLES, 1995).

Por último, a grande maioria dos modelos de geografia econômica baseia-se numa hipótese relativamente ingênua sobre o comportamento migratório: a de que os indivíduos só se importam com o salário real. No entanto, há muito tempo Adam Smith observou que os seres humanos são a mercadoria mais difícil de mover. Deixando de lado os movimentos migratórios motivados por guerras, as pessoas são heterogêneas na sua percepção dos atributos não econômicos das diferentes regiões, e esta heterogeneidade afeta a natureza e a intensidade dos fluxos migratórios. Sendo a mobilidade guiada também por variáveis não econômicas, os trabalhadores não reagem às desigualdades econômicas da mesma maneira. Nesse contexto, surge mais uma vez a curva em forma de sino: os trabalhadores se mudam para o centro quando as desigualdades espaciais são grandes, mas permanecem no local quando elas são pequenas (TABUCHI e THISSE, 2002). Este é o motivo pelo qual os trabalhadores conferem um peso relativo crescente aos fatores não econômicos que afetam a qualidade de suas vidas, já que alcançaram um bem-estar material suficientemente alto. Se esta premissa for correta, o crescimento econômico e o estado de bem-estar social se combinam para diminuir a velocidade da

mobilidade dos indivíduos, ao lhes permitir satisfazer suas necessidades de socialização e (ou) fortalecer os seus laços com um determinado ambiente.

Os benefícios de se utilizar o modelo Dixit-Stiglitz de competição monopolista são colhidos quando nos voltamos para o crescimento regional, porque a nova geografia econômica e as teorias de crescimento endógeno foram construídas no mesmo cenário, tornando assim mais fácil combinar estes dois campos de pesquisa dentro de um único arcabouço. As contribuições de Fujita e Thisse (2002) e Baldwin e Martin (2004) destacam a possível concentração geográfica do setor de inovação. Sendo a inovação uma das principais fontes do crescimento de longo prazo da economia, esta concentração provocada pela inovação complementa o efeito centro-periferia, gerando padrões duradouros, caracterizados por grandes e persistentes diferenças de renda. Em outras palavras, os centros predominantes retêm as atividades de alto valor agregado e as atividades mais rotineiras são realocadas para a periferia, como bem afirmaram Ota e Fujita (1993), embora numa escala espacial muito diferente. Isto desafia o desdobramento da curva em forma de sino e mantém aberto o debate sobre a difusão espacial do desenvolvimento econômico. Entretanto, graças à nova geografia econômica, hoje temos uma compreensão muito melhor das diversas forças atuantes.

## 5 CONCLUSÕES

A (relativa) ausência do espaço na teoria econômica decorre da tentativa feita pelos economistas de desenvolverem uma teoria rigorosa de preços e mercados. Esta tentativa levou os economistas a utilizarem uma série de simplificações e atalhos tomados já há bastante tempo com o foco na combinação “competição perfeita e retornos constantes” com consequências para a geografia econômica comparáveis àqueles da teoria de crescimento (WARSH, 2006). Enquanto a falta de interesse manifestada pelos economistas acerca de questões espaciais é criticável, a atitude oposta (desinteresse na economia como um todo porque ela é a espacial) é inimaginável. Esta atitude caracterizou por longo período economistas regionais tradicionais e explica em larga medida a estagnação deste campo da ciência. Além disso, espaço é o denominador para um grande número de problemas empíricos, ao mesmo tempo em que avanços centrais da teoria econômica desconsideram aspectos espaciais. Nesse sentido, é apropriado mencionar dois exemplos relevantes da história da teoria econômica. Hotelling utilizou os conceitos de Cournot e Bertrand como catalisadores para o que mais tarde se tornou o paradigma da competição espacial. Krugman utilizou-se das ferramentas postas por Dixit-Stiglitz na teoria de comércio internacional. Ao incluir o fator mobilidade em seu arranjo, a nova geografia econômica estava lançada.

Em grande medida, o presente estado das artes da geografia econômica é o resultado de um processo de duas faces. A primeira envolve os cientistas regionais que sentiram necessidade de sedimentar seus esforços na teoria econômica. Walter Isard é o fundador do que ele cunhou de “ciência regional”, ou seja, um campo multidisciplinar que visa ao estudo da organização de atividades humanas desempenhadas num espaço geográfico. Por muito tempo a ciência regional concentrou o foco mais nas técnicas de otimização, por causa do planejamento urbano e regional, do que nas análises de equilíbrio.

Ainda assim, novos e importantes domínios foram explorados pelos cientistas regionais, que foram inteiramente ignorados pelos economistas. Um exemplo importante é a teoria da interação espacial. De forma semelhante à física de Newton, as cidades e os países interagem de acordo com forças de natureza gravitacional: a intensidade das relações bilaterais aumenta com o tamanho das entidades espaciais, mas cai com a distância que as separa (CARROTHERS, 1956). A teoria da interação espacial busca explicar estes movimentos de bens e pessoas.

Nesse sentido, os cientistas regionais e geógrafos desenvolveram diversos modelos, que vão desde modelos de entropia (WILSON, 1967) até modelos *logit* e gravitacionais (ANAS, 1983), que provaram ser bastante eficientes na previsão de diferentes tipos de fluxo. Ao ignorar por muito tempo esta produção de pesquisa, os economistas espaciais desperdiçaram um ingrediente fundamental da economia espacial.

Apesar da mútua ignorância entre economistas e cientistas regionais, grande parte das melhores contribuições em ciências regionais não foi incorporada no espectro da teoria econômica. Entre a comunidade de cientistas regionais, um catedrático se diferencia, especificamente Masahisa Fujita, cujas contribuições foram aclamadas pela economia. Fujita contribuiu vastamente para a visibilidade das ciências regionais ao abordar as questões fundamentais – acima de todas, as razões microeconômicas para a existência das cidades.

O segundo lado envolve poucos economistas que aceitaram os desafios impostos pela introdução do espaço na teoria econômica, tais como Martin Beckmann e Edwin Mills. Tanto economistas quanto cientistas regionais devem a eles várias contribuições fundamentais. A tarefa deles não foi simples. Como visto acima, o espaço traz consigo dificuldades que não são encontradas na teoria econômica padrão: não convexidades, externalidades e competição imperfeita. Por um longo período, as contribuições da geografia econômica feitas por economistas ficaram confinadas a um pequeno círculo isolado de especialistas. A situação mudou dramaticamente.

Como a maioria das antigas contribuições para a geografia econômica, em geral mal introduzidas na teoria econômica estabelecida, o trabalho de Krugman trouxe o conceito de espaço da periferia para o centro da teoria

econômica, tornando ideias novas ou já existentes mais palatáveis não só para um exame teórico, mas também para a análise empírica. Ao mesmo tempo que a nova geografia econômica tem fortes relações com a *trade theory*, ela é também muito ligada à organização industrial. Não é, portanto, surpreendente que o reconhecimento da geografia econômica aconteceu alguns anos após a renovação dos estudos de competição monopolística e organização industrial, das quais se utiliza de muitos conceitos e ideias. Há também conexões fortes com a teoria do crescimento moderna nos quais muitos catedráticos veem as cidades como motores do crescimento. Assim, é lícito afirmar que a nova geografia econômica contribuiu para o desenvolvimento de um novo e grande fluxo de pesquisas de alta qualidade e para a emergência gradual deste novo campo da ciência unificada. Tudo isso revela o poder integrativo da moderna teoria econômica.

Apesar disso, inúmeras grandes perguntas ainda permanecem sem ser respondidas. Além do problema da hierarquia urbana, há a necessidade de uma maior integração da economia urbana com a nova geografia econômica para a construção de uma teoria sólida de hierarquia urbana. É preciso mais pesquisa sobre o desemprego regional e urbano. Com efeito, uma parte considerável das disparidades regionais está relacionada às instituições do mercado de trabalho e ao comportamento dos trabalhadores. Da mesma forma, a compreensão da estrutura urbana de habilidades e a sua relação com o crescimento urbano é crítica para o futuro das cidades.

## REFERÊNCIAS

ALLAIS, M. A la recherche d'une discipline économique. 1943. Reprinted as: **Traité d'économie pure**. Paris: Imprimerie nationale, 1952.

ALONSO, W. **Location and Land Use**. Cambridge-MA: Harvard University Press, 1964.

ANAS, A. Discrete choice theory, information theory and industrial location in the EU: a survey of evidence. **Transportation Research B**, v. 17, p. 13-23, 1983.

ARROW, K.; DEBREU, G. Existence of an equilibrium for a competitive economy. **Econometrica**, v. 22, p. 265-290, 1954.

BALDWIN, R. E.; MARTIN P. Agglomeration and regional growth. In: HENDERSON, J. V.; THISSE, J. F. (Eds.). **Handbook of regional and urban economics**. Amsterdam: North Holland, v. 4, p. 2671-2711, 2004.

BECKMANN, M. J. Von Thünen revisited: a neoclassical land use model. **Swedish Journal of Economics**, v. 74, p. 1-7, 1972a.

\_\_\_\_\_. Spatial cournot oligopoly. **Papers and Proceedings of the Regional Science Association**, v. 28, p. 37-47. 1972b.

\_\_\_\_\_. Spatial equilibrium in the dispersed city. *In*: PAPAGEORGIOU, Y. Y. (Ed.). **Mathematical land use theory**. Lexington-MA: Lexington Books, p. 117-125, 1976.

BLAUG, M. **Economic theory in retrospect**. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.

BRAUDEL, F. Civilisation matérielle, économie et capitalisme, XV<sup>e</sup>-XVIII<sup>e</sup> siècle. *In*: Le temps du monde. Paris: Armand Colin, 1979. Translation: Civilization and Capitalism 15th-18th Century. *In*: **The Perspective of the World**. New York: Harper Collins, 1985.

CANTILLON, R. **Essai sur la nature du commerce en général**. Translated by H. Higgs. London: Fletcher. Reprinted in 1964. New York: A.M. Kelley, 1755.

CHRISTALLER, W. Die zentralen orte in süddeutschland. Jena: Gustav Fischer Verlag, 1933. Translation: **The central places of southern Germany**. Englewood Cliffs-NJ: Prentice-Hall, 1966.

CARROTHERS, G. An historical review of the gravity and potential concepts of human interaction. **Journal of the American Institute of Planners**, v. 22, p. 94-102, 1956.

COURNOT, A. Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses. Paris: Hachette, 1838. Translation: **Researches into the mathematical principles of the theory of wealth**. New York: Macmillan, 1897.

DIXIT, A. K.; STIGLITZ, J. E. Monopolistic competition and optimum product diversity. **American Economic Review**, v. 67, p. 297-308, 1977.

DUNN, E. S. The equilibrium of land-use pattern in agriculture. **Southern Economic Journal**, v. 21, p. 173-187, 1954.

DURANTON, G.; PUGA, D. Micro-foundations of urban increasing returns: theory. *In*: HENDERSON, J. V.; THISSE, J. F. (Eds.). **Handbook of regional and urban economics**. North Holland, v. 4, p. 2063-2117, 2004.

EATON, B. C.; LIPSEY, R. G. The introduction of space into the neoclassical model of value theory. *In*: ARTIS, M.; NOBAY, A. (Eds.). **Studies in modern economics**. Oxford: Basil Blackwell, p. 59-96, 1977.

EKELUND JÚNIOR, R. B.; HÉBERT, R. F. **Secret origins of modern microeconomics: dupuit and the engineers**. Chicago: The University of Chicago Press, 1999.

ENKE, E. Equilibrium among spatially separated markets: solution by electric analogue. **Econometrica**, v. 19, p. 40-47, 1951.

- FERREIRA, R. S.; THISSE, J. Horizontal and vertical differentiation: the paunhardt model. **International Journal of Industrial Organization**, v. 14, p. 485/506, 1996.
- FUJITA, M. **Urban economic theory: land use and city size**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- FUJITA, M.; KRUGMAN, P. When is the economy monocentric? Von Thünen and Chamberlin unified. **Regional Science and Urban Economics**, v. 25, p. 505-528, 1995.
- FUJITA, M.; KRUGMAN, P.; VENABLES, A. J. **The spatial economy: cities, regions and international trade**. Cambridge-MA: MIT Press, 1999.
- FUJITA, M.; THISSE, J. F. **Economics of agglomeration: cities, industrial location and regional growth**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
- GABSZEWICZ, J. J.; THISSE, J. F. Spatial competition and the location of firms. In: GABSZEWICZ, J. J. *et al.* **Location theory**. Chur: Harwood Academic Publishers, p. 1-71, 1986.
- GLAESER, E. L. **Cities, agglomeration and spatial equilibrium**. Oxford: Oxford University Press, 2008.
- HARRIS, C. The market as a factor in the localization of industry in the United States. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 64, p. 315-348, 1954.
- HAMILTON, B. W. Indivisibilities and interplant transportation cost: do they cause market breakdown? **Journal of Urban Economics**, v. 7, p. 31-41, 1980.
- HANSEN, P. *et al.* Facility location analysis. In: HANSEN, P. *et al.* **Systems of cities and facility location**. Chur: Harwood Academic Publishers, p. 1-70, 1987.
- HEFFLEY, D. R. The quadratic assignment problem: a note. **Econometrica**, v. 40, p. 1155-1163, 1972.
- HELPMAN, E. The size of regions. In: PINES, D.; SADKA, E.; ZILCHA, I. (Eds.) **Topics in public economics: theoretical and applied analysis**. Cambridge: Cambridge University Press, p. 33-54, 1998.
- HENDERSON, J. V. The sizes and types of cities. **American Economic Review**, v. 64, p. 640-656, 1974.
- \_\_\_\_\_. **Urban development: theory, fact and illusion**. Oxford: Oxford University Press, 1988.

- HOHENBERG, P. e LESS, L. H. **The making of urban Europe (1000-1050)**. Cambridge: Harvard University Press, 1985.
- HOOVER, E. M. **The location of economic activity**. New York: McGraw-Hill, 1948.
- HOTELLING, H. Stability in competition. **Economic Journal**, v. 39, p. 41-57, 1929.
- ISARD, W. The general theory of location and space-economy. **Quarterly Journal of Economics**, v. 63, p. 476-506, 1949.
- \_\_\_\_\_. **Location and space-economy**. Cambridge-MA: MIT Press, 1956.
- KALDOR, N. Market imperfection and excess capacity. **Economica**, v. 2, p. 35-50, 1935.
- KOOPMANS, T. C.; BECKMANN, M. J. Assignment problems and the location of economic activities. **Econometrica**, v. 25, p. 1401-1414, 1957.
- KRUGMAN, P. Increasing returns and economic geography. **Journal of Political Economy**, v. 99, p. 483-499, 1991.
- KRUGMAN, P.; VENABLES, A. J. Globalization and the inequality of nations. **Quarterly Journal of Economics**, v. 110, p. 857-880, 1995.
- LAUNHARDT, W. Mathematische begründung der volkswirtschaftslehre. Leipzig: B.G. Teubner, 1885. Translation: **Mathematical principles of economics**. Aldershot: Edward Elgar, 1993.
- LAURENT, J. **Henry George's legacy in economic thought**. Cheltenham: Edward Elgar, 2005.
- LÖSCH, A. Die räumliche ordnung der wirtschaft. Jena: Gustav Fischer, 1940. Translation: **The economics of location**. New Haven-CN: Yale University Press, 1954.
- MILLS, E. S. An aggregative model of resource allocation in a metropolitan area. **American Economic Review**, v. 57, p. 197-210, 1967.
- \_\_\_\_\_. **Studies in the structure of the urban economy**. Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1972.
- MUTH, R. F. **Cities and housing**. Chicago: University of Chicago Press, 1969.
- MYRDAL, G. **Economic theory and underdeveloped regions**. London: Duckworth, 1957.
- NEARY, J. P. Of hype and hyperbolas: introducing the new economic geography. **Journal of Economic Literature**, v. 39, p. 536-561, 2001.

- OGAWA, H.; FUJITA, M. Equilibrium land use patterns in a non-monocentric city. **Journal of Regional Science**, v. 20, p. 455-475, 1980.
- OTA, M.; FUJITA, M. Communication technologies and spatial organization of multi-unit firms in Metropolitan areas. **Regional Science and Urban Economics**, n. 23, p. 695-729, 1993
- OTTAVIANO, G. I. P.; TABUCHI, T.; THISSE, J. F. Agglomeration and trade revisited', **International Economic Review**, v. 43, p. 409-36, 2002.
- PALMA, A. *et al.* The principle of minimum differentiation holds under sufficient heterogeneity. **Econometrica**, v. 53, p. 767-781, 1985.
- PONSARD, C. **History of spatial economic theory**. Heidelberg: Springer-Verlag, 1983.
- SALOP, S. C. Monopolistic competition with an outside good. **Bell Journal of Economics**, v. 10, p. 141-156, 1979.
- SAMUELSON, P. A. Spatial price equilibrium and linear programming. **American Economic Review**, v. 42, p. 283-303, 1952.
- \_\_\_\_\_. The transfer problem and transport cost, II: analysis of effects of trade impediments. **Economic Journal**, v. 64, p. 264-89, 1954.
- \_\_\_\_\_. Thünen at two hundred. **Journal of Economic Literature**, v. 21, p. 1468-1488, 1983.
- SCHWEIZER, U.; VARAIYA, P. The Spatial Structure of production with Leontif Technology. **Regional Science and urban Economics**, v. 6, p. 231-51, 1976.
- STARRETT, D. Market allocations of location choice in a model with free mobility. **Journal of Economic Theory**, v. 17, p. 21-37, 1978.
- TAKAYAMA, T.; JUDGE, G. G. **Spatial and temporal price and allocation models**, Amsterdam: North-Holland, 1971.
- VON THÜNEN, J. H. Der isolierte staat in beziehung auf landwirtschaft und nationalökonomie. Hamburg: Perthes, 1826. Translation: **The isolated state**. Oxford: Pergammon Press, 1966.
- WARSH, D. **Knowledge and the wealth of nations**. New York: Norton, 2006.
- WILSON, A. G. **A Statistical Theory of Spatial Distribution Models Transportation Research**, 1967, v. 1, p. 253-269.
- ZENOU, Y. **Urban labor economics**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

## FUNDAMENTOS DO PENSAMENTO ECONÔMICO REGIONAL\*

Leonardo Monasterio\*\*  
Luiz Ricardo Cavalcante\*\*\*

*“Dicebat Bernardus Carnotensis nos esse quasi nanos, gigantium humeris insidentes, ut possimus plura eis et remotiora videre, non utique proprii visus acumine, aut eminentia corporis, sed quia in altum subvenimur et extollimur magnitudine gigantea”<sup>1</sup>.*

John of Salisbury. *Metalogicon* (1159).

### 1 INTRODUÇÃO: UMA SISTEMATIZAÇÃO DO PENSAMENTO ECONÔMICO REGIONAL

A possibilidade de integração remota de processos, decorrente das inovações microeletrônicas, motivou o surgimento de novos padrões de localização e uma retomada, nas décadas de 1980 e 1990, do interesse por temas da economia regional. Em paralelo, a maior mobilidade de fatores entre países decorrente da formação de blocos econômicos motivou a convergência entre as agendas de pesquisa no âmbito da economia internacional e da economia regional. Fujita, Krugman e Venables (2000, p. 2), por exemplo, fazem referência à formação da União Europeia e ao “o esforço para entender como esta profunda integração irá funcionar através da comparação da economia internacional dentro da Europa com a economia inter-regional dentro dos Estados Unidos”.

---

\* Trechos deste capítulo apoiam-se em Cavalcante (2008; 2009). Os autores agradecem os comentários e as sugestões de Bernardo Alves Furtado. Uma versão preliminar do texto foi revista por Martin Brauch. Os erros e as omissões são de responsabilidade dos autores.

\*\* Técnico de Planejamento e Pesquisa do Ipea.

E-mail: <leonardo.monasterio@ipea.gov.br>.

\*\*\* Técnico de Planejamento e Pesquisa do Ipea.

E-mail: <ricardo.cavalcante@ipea.gov.br>.

1. “Bernardo de Chartres dizia que somos como anões no ombro de gigantes, de modo que podemos ver mais coisas e coisas mais distantes do que eles, não pela acuidade de nossa própria visão nem por sermos fisicamente melhores, mas porque somos ajudados, porque somos erguidos até sua altura de gigantes”.

A partir desse momento, emergiu uma abrangente produção bibliográfica em economia regional e em disciplinas correlacionadas, como desenvolvimento regional e geografia econômica. Novas teorias e métodos – que formam a essência do conteúdo deste manual – permitem uma compreensão cada vez melhor da dinâmica espacial da atividade econômica. Porém, em que pese a sofisticação desses trabalhos, a produção teórica que os precedeu continua viva, seja neles próprios, seja nos modelos mentais usados para interpretar os movimentos da economia no espaço. A ubíqua citação da epígrafe deste capítulo é, também no caso da produção teórica em economia regional, aplicável: é por estarem apoiados nos ombros da produção teórica precedente que os autores contemporâneos conseguem enxergar com mais clareza o horizonte. Vale notar, contudo que não existe uma abordagem teórica única em economia regional. O que há é uma diversidade de visões que tentam capturar toda a complexidade dos fenômenos econômicos no espaço.

Este é um capítulo a respeito dos gigantes sobre cujos ombros se apoia a produção teórica recente em economia regional. O propósito é mais ambicioso do que o relato das visões de diferentes autores sobre aquilo que, contemporaneamente, se chama “economia regional”. Ao sistematizar a produção dos principais autores que, entre o século XIX e meados do século XX, discutiram a distribuição espacial da atividade econômica, pretende-se evidenciar a coesão teórica e metodológica que marca a disciplina, uma vez que as contribuições recentes mantêm um elevado nível de articulação com aquilo que, já no título deste capítulo, se denominou “fundamentos do pensamento econômico regional”. Nesse sentido, antecipam-se, aqui, diversas questões que serão examinadas nos capítulos subsequentes. Adicionalmente, os “modelos mentais” subjacentes aos trabalhos de vários autores citados ao longo deste capítulo continuam válidos para interpretar uma ampla gama de fenômenos recentes.

Por se apoiar em um processo de sistematização da produção teórica – que pressupõe a identificação de um número limitado de autores e seu enquadramento em diferentes escaninhos –, o exercício a que se propõe este capítulo não deixa de ser marcado por uma razoável dose de ousadia e voluntarismo. Com efeito, conforme assinala Colander (1999, p. 1), “*classifying is not for the faint of heart nor the perfectionist...*”. Além disso, a delimitação do corte temporal, embora justificável por um conjunto de razões que se tornam mais explícitas à medida que os trabalhos são discutidos, sempre poderá ser objeto de discussão. O próprio conceito de região é controverso. Na verdade, dificilmente haverá um consenso a respeito, porque o conceito empregado depende, em grande medida, do enfoque proposto sobre o objeto de análise. É esse tipo de debate que levou Higgins (1969 *apud* FERREIRA, 1989a) a afirmar que:

Poucos esforços em toda a história dos empreendimentos científicos mostraram ser tão estéreis como a tentativa de encontrar uma definição universal aceitável de região. O fracasso reflete o simples fato de que nenhum conceito de região pode satisfazer, ao mesmo tempo, a geógrafos, cientistas políticos, economistas, antropólogos etc.

Neste trabalho, optou-se por identificar e sistematizar a produção teórica voltada para a discussão de espaços territorialmente contíguos inseridos em espaços nacionais sobre os quais há possibilidades concretas de intervenção e de levantamento de informações individualizadas. Na prática, esta opção não apenas exclui uma parte da produção sobre desenvolvimento regional que enfatiza o desenvolvimento de nações, mas também tende a direcionar a abordagem para espaços que, embora dispondo de reduzida margem de manobra em políticas de caráter tipicamente nacional (como as políticas monetária, cambial e tarifária), contam com instrumentos concretos para a implementação de políticas de desenvolvimento regional cujos efeitos podem ser mensurados de forma objetiva. A definição aqui proposta coaduna-se não apenas com o conceito operacional de região proposto por Markusen (1987, *apud* ROLIM, 1999, p. 2) como também com a crítica apresentada por Cano (1985, p. 23) à aplicação direta dos pressupostos da escola da Cepal “à problemática inter-regional de uma nação”.

Em que pesem as dificuldades metodológicas associadas ao esforço de sistematização da produção teórica em economia regional, ao menos até meados do século XX, dois grandes blocos teóricos sobre o tema podiam ser identificados:

- o conjunto de teorias clássicas da localização que evoluiu de forma mais ou menos contínua da publicação de *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landschaft und Nationalökonomie*<sup>2</sup> (VON THÜNEN, 1826) à publicação de *Location and Space Economy* (ISARD, 1956); e
- o conjunto de teorias de desenvolvimento regional com ênfase nos fatores de aglomeração de inspiração marshalliana e keynesiana que floresceram a partir da década de 1950, cujas principais referências que enfatizaram de alguma forma o desenvolvimento de espaços subnacionais são *Note sur la notion de pôle de croissance*<sup>3</sup> (PERROUX, 1955), *Economic Theory and Under-Developed Regions* (MYRDAL, 1957), *The Strategy of Economic Development* (HIRSCHMAN, 1958) e *Location Theory and Regional Economic Growth* (NORTH, 1959).

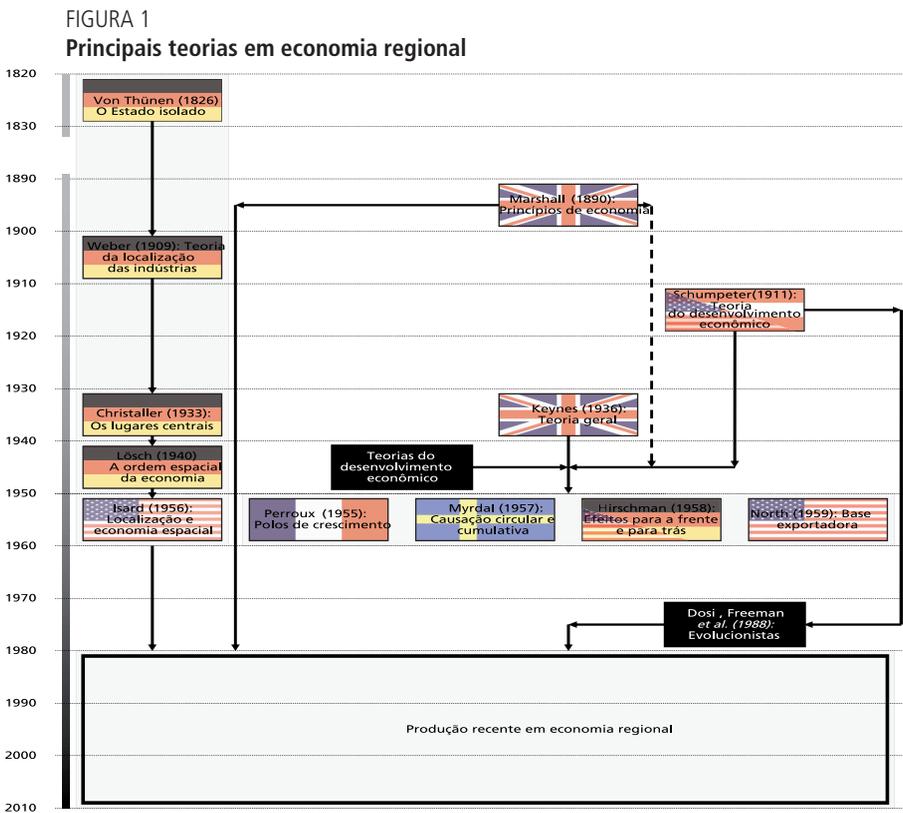
No período que se estende do início da década de 1960 até a década de 1980, o interesse por temas associados à economia regional parece ter arrefecido ou ficado limitado a um grupo mais restrito de pesquisadores. É somente na década de 1980 que começam a ser observados esforços para abordar os conceitos de aglomeração e custos de transportes por meio de modelos matemáticos – no âmbito da chamada nova geografia econômica – e para incorporar aspectos menos tangíveis – como instituições e capital social – às discussões sobre desenvolvimento regional. A partir desse momento, a produção teórica em economia regional assume um caráter mais interdisciplinar, e os textos passam a incluir uma

2. O Estado isolado em relação à economia regional e nacional ou, simplesmente, O Estado isolado.

3. Intitulado em português *O conceito de Polo de Desenvolvimento*.

quantidade cada vez maior de referências, dificultando o estabelecimento de um fluxo contínuo na evolução do pensamento.

Na figura 1, propõe-se um diagrama esquemático que detalha os dois primeiros blocos teóricos indicados. Uma vez que a dispersão geográfica da produção teórica é, em várias circunstâncias, um aspecto importante para a compreensão da evolução do pensamento, no diagrama os autores são indicados em caixas com bandeiras que identificam seus países de origem ou os países em que atuaram profissionalmente.



Fonte: Adaptado de Cavalcante (2008b).

Elaboração dos autores.

No diagrama apresentado, apontam-se os dois grandes conjuntos de teorias mencionados e suas principais influências indicadas por setas, além de um grande bloco destinado a acomodar a produção recente em economia regional. Alguns autores e correntes teóricas que não tinham como foco central de sua análise a economia regional, mas que terminaram exercendo influências consideradas relevantes nos conjuntos de teorias indicados, foram incluídos e relacionados às

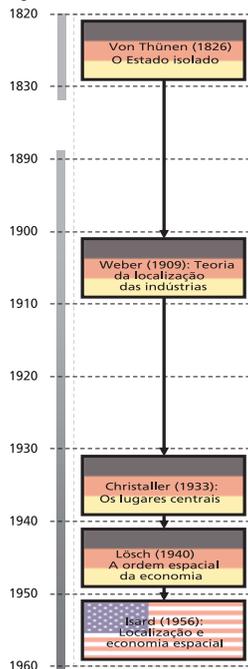
correntes teóricas por meio de setas contínuas (quando se julgou que a influência era direta e explícita) ou tracejadas (quando se julgou que, embora perceptível, a influência era indireta ou apenas implícita). Além disso, procurou-se dispor a produção teórica em ordem cronológica, tomando-se como base o ano da publicação do trabalho considerado de referência para o tema em questão.

Aquilo que compõe a “produção recente em economia regional” – isto é, aquela que se inicia na década de 1980 – é o objeto de vários capítulos deste livro. Neste capítulo, em particular, discutem-se os autores que compõem os dois primeiros blocos, que definem, assim, sua estrutura subsequente. Dessa forma, as seções 2 e 3 discutem, respectivamente, as teorias da localização e as economias de aglomeração e, na quarta seção, apresentam-se as considerações finais do capítulo.

## 2 TEORIAS CLÁSSICAS DA LOCALIZAÇÃO

O que aqui se define como “teorias clássicas da localização” é um conjunto de trabalhos que evoluiu de forma mais ou menos sequenciada de Von Thünen (1826) a Isard (1956) conforme mostrado na figura 2, que corresponde a um *zoom* da região referente às teorias clássicas da localização mostrada na figura 1.

FIGURA 2  
Teorias clássicas da localização



Esse conjunto de trabalhos é por vezes chamado de “teorias neoclássicas da localização”, “geometria germânica”<sup>4</sup> ou simplesmente “eixo da teoria da localização” (ROLIM, 1999). Pela predominância de autores alemães, costuma-se empregar também a expressão “escola alemã”, embora nas teorias clássicas da localização aqui discutidas tenha sido incluído o trabalho do economista norte-americano Walter Isard. Optou-se por intitulá-las de “teorias clássicas da localização”, mas evitou-se qualificá-las de “teorias neoclássicas”, uma vez que Von Thünen, por exemplo, foi contemporâneo de David Ricardo e, portanto, anterior à produção que se convencionou chamar de “neoclássica”. “Clássicos” ou “neoclássicos”, os autores incluídos nesta seção procuram enfatizar, de uma forma geral, as decisões do ponto de vista da firma que, levando em conta o papel dos custos de transporte, procura determinar a sua “localização ótima”. As externalidades decorrentes da aglomeração de atividades numa região determinada são, de uma forma geral, desprezadas. Além disso, ao admitirem estruturas de mercado pulverizadas, essas abordagens terminam não conseguindo lidar com o *trade-off* entre ganhos de escala (que tenderiam a concentrar espacialmente as atividades de produção) e custos de transporte (que tenderiam a dispersá-las), conforme se verá nas subseções seguintes, em que são discutidas as visões de seus principais autores.

### 2.1 Os anéis de Von Thünen

Von Thünen (1783-1859) teria elaborado a ideia central de seu argumento com apenas 20 anos, mas sua obra clássica, *O Estado Isolado*, foi publicada em 1826. O trabalho só foi traduzido para o inglês em 1966 e segue inédito em português. Apesar de Marshall ter reconhecido a importância de Von Thünen, seu reconhecimento ocorreu graças às contribuições de autores que o seguiram e ampliaram o alcance de sua teoria, como Lösch (1940) e Alonso (1964), como será visto mais adiante. Schumpeter (1954) o considerava superior a David Ricardo. Samuelson (1983), por sua vez, veio a incluí-lo no panteão dos grandes economistas (Leon Walras, John Stuart Mill e Adam Smith), considerando-o o pai do marginalismo.

Mais recentemente, Von Thünen tem sido celebrado pelos autores ligados à nova geografia econômica. A recente obra de Fujita e Thisse (2002) tomou o modelo de Von Thünen como passo inicial para a elaboração de sofisticados modelos sobre aglomerações espaciais. Além disso, em sua obra, ele apresenta *insights* acerca dos motivos que levam à aglomeração que só foram retomados recentemente (FUJITA e THISSE, 2002).

4. A expressão, adotada por Krugman (1998, p. 38), refere-se ao grupo de autores mencionados na “teoria clássica da localização”, exceto Von Thünen. A tradição da “geometria germânica” mencionada por Krugman (1998, p. 38) inicia-se, dessa forma, com Weber.

Supondo a existência de uma cidade em uma região agrícola sem relações com outras áreas urbanas ou regiões, Von Thünen (1826) buscou verificar qual seria o padrão de ocupação do espaço. Sua resposta gerou um dos mais originais, elegantes e poderosos instrumentos de análise da economia regional.

Os principais pressupostos de seu modelo são:

- os agentes são tomadores de preço, isto é, ninguém tem poder de monopólio;
- livre-entrada nas atividades agrícolas, o que resulta na inexistência de lucros extraordinários;
- a produção é feita com retornos constantes de escala e coeficientes fixos de produção;
- o terreno é homogêneo; e
- os preços de cada produto são dados na cidade.

A lógica do modelo é a mesma da teoria da renda da terra ricardiana, mas a chave não é a fertilidade do solo, e sim a distância em relação ao centro.<sup>5</sup> O ponto de partida é a existência de um produto agrícola homogêneo. Se o preço na cidade é dado e existem custos de transporte, os agricultores localizados nas proximidades têm vantagens locacionais e, portanto, lucros extraordinários. Como há livre entrada, as terras são disputadas pelos novos agricultores. Isso faz com que o aluguel da terra suba até que esses lucros sejam dissipados. Os donos das terras mais próximas obtêm, assim, rendas da terra maiores do que os donos das mais distantes.

O modelo de Von Thünen fica claro com um exemplo simples. Suponha-se que um pé de alface tem um custo de produção (incluindo lucros normais) de \$ 0,60, ocupa 1 m<sup>2</sup>, seu preço é \$ 1,00 na cidade e o custo de transporte é de \$ 0,01 por quilômetro.<sup>6</sup> Sendo assim, os produtores localizados à distância zero do centro teriam lucros extraordinários de \$ 0,40 por pé de alface, caso não tivessem que pagar renda aos proprietários da terra. Em equilíbrio, essa renda é suficiente para zerar os lucros extraordinários.

Em termos formais,

$$R = (P - C - t \times d)N$$

Onde  $R$  é a renda por metro quadrado,  $P$  é o preço do bem final,  $C$  são os custos de produção,  $t$  é o custo de transporte por quilômetro,  $d$  é a distância em quilômetro e  $N$  é a produção por metro quadrado.

5. Apesar das semelhanças, Von Thünen desenvolveu seu modelo sem conhecer o trabalho de Ricardo.

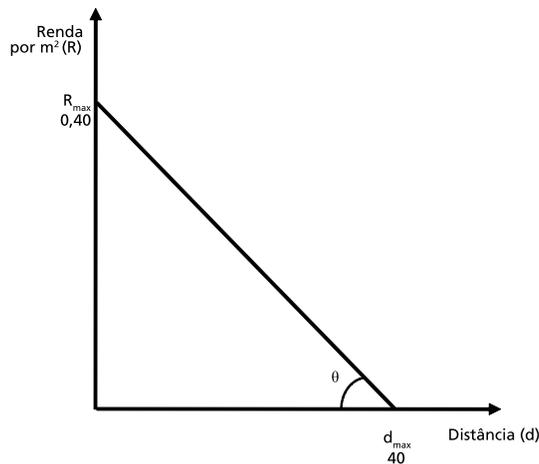
6. Von Thünen antecipou a ideia de custos de transporte do tipo *iceberg* (Samuelson, 1954) com uma ilustração mais colorida: carroças puxadas por gado e transportando cereais consumiriam uma parte da sua carga como frete.

Para simplificar, o rendimento da alface foi definido como 1 unidade por metro quadrado,

$$R = P - C - t \times d$$

Graficamente, a relação entre a renda da terra e a distância está indicada na figura 3.

FIGURA 3  
Gradiente de renda para um produto



Fonte: Elaboração dos autores com base no original de Von Thünen (1826).

A curva de gradiente de renda mostra a variação do preço do aluguel da terra de acordo com a distância. Além dos pontos de interesse  $R_{max}$  e  $d_{max}$ , vale a pena analisar sua inclinação  $\theta$ . A partir da equação da curva de gradiente, fica claro que quanto menor for o custo de transporte  $t$ , mais lentamente a renda da terra cai conforme aumenta a distância  $d$ .

No caso presente, a renda da terra máxima por  $m^2$  é igual a \$ 0,40 ( $R_{max} = P - C$ ). No quilômetro 40 (isto é, quando  $d = d_{max}$ ), não haverá renda da terra porque, neste ponto, o valor de  $P - C$  (\$ 0,40) é igual a custo de transporte nesta distância ( $\$ 0,01 \times 40$ ).

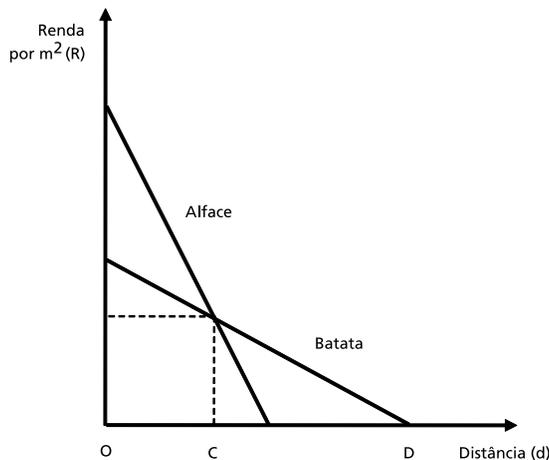
Uma elevação exógena no preço da alface faz com que haja um deslocamento paralelo da curva, de modo que, nesse caso, a renda da terra crescerá, e haverá uma expansão da fronteira agrícola ocupada pela alface. Já uma redução do custo de transporte levaria à manutenção da renda da terra máxima ( $R_{max}$ ), e, ao reduzir a inclinação absoluta da curva, levaria também a uma expansão da área ocupada

pela produção de alface. A partir disso, pode-se generalizar que produtos mais caros terão curvas de gradiente mais altas, e custos de transporte elevados levam a curvas mais inclinadas.

A explicação foi simplificada pela suposição de que um pé de alface ocupava  $1 \text{ m}^2$ . Se fosse necessário apenas  $0,5 \text{ m}^2$  para produzir um pé de alface, em vez de  $1,0 \text{ m}^2$ , seriam produzidas duas unidades a um custo total de produção de  $\$ 1,20$  e uma receita líquida de  $\$ 2,00$ . Portanto,  $R_{max} = \$ 0,80$ . Dessa forma, atividades com alto rendimento por metro quadrado terão valores de  $R_{max}$  elevados.

Pode-se supor agora que, além de alface, batatas são plantadas com rendimentos líquidos  $P - C$  menores do que os de alface. Assumindo que, por motivos técnicos, os custos de transporte de batata são menores, pode-se construir o gráfico da figura 4.

FIGURA 4  
Gradiente de renda para dois produtos

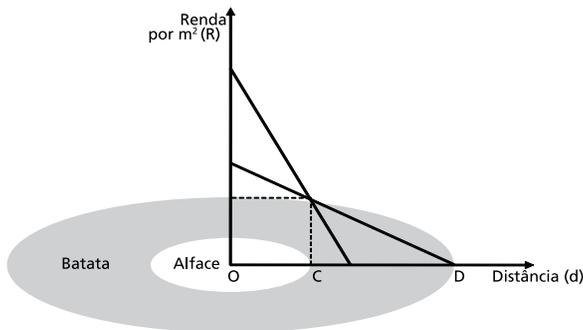


Fonte: Elaboração dos autores com base no original de Von Thünen (1826).

O espaço será ocupado pelas culturas que possam oferecer o maior valor aos proprietários da terra. Assim, o segmento  $OC$  será ocupado pelos plantadores de alface. A partir de  $C$ , a cultura de batata fornece um retorno mais elevado do que a de alface. Dessa forma, o segmento  $CD$  é ocupado pela batata; a partir de  $D$ , nenhuma das duas atividades é viável e as terras são devolutas.

A rotação do eixo das abscissas do gráfico anterior em torno do eixo das ordenadas leva a um gráfico como indicado na figura 5. Formam-se, nesse caso, os chamados “anéis de Von Thünen”, que correspondem a discos concêntricos que mostram a ocupação do espaço.

FIGURA 5  
Anéis de Von Thünen



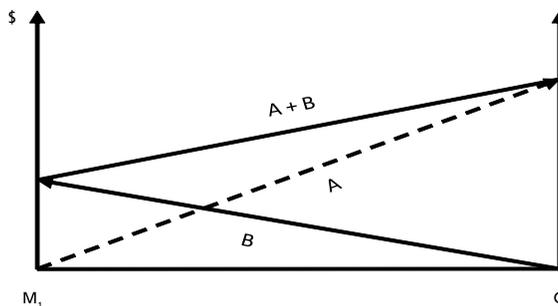
Fonte: Elaboração dos autores com base no original de Von Thünen (1826).

## 2.2 Os triângulos de Weber

Em 1909, o economista alemão (e irmão do cientista social Max Weber) Alfred Weber (1868-1958) publicou o livro intitulado *Über den Standort der Industrien*<sup>7</sup> (WEBER, 1909), considerado uma das primeiras teorias gerais da localização. Nesse trabalho, Weber argumenta que a decisão quanto à localização de atividades industriais decorreria da ponderação de três fatores: o custo de transporte, o custo da mão de obra e um “fator local” decorrente das forças de aglomeração e desaglomeração (FERREIRA, 1989b, p. 78).

Antes, porém, de se discutirem as contribuições de Alfred Weber, convém começar com um exemplo simples: uma firma que tem que escolher, em um espaço unidimensional, onde se localizar. Há uma estrada que liga a fonte de matérias-primas  $M_1$  ao seu mercado consumidor  $C$ . O custo de transporte cresce linearmente de acordo com a distância, conforme indicado na figura 6.

FIGURA 6  
Preços e custos de transporte lineares em uma estrutura linear



Fonte: Elaboração dos autores com base em Ferreira 1989b.

7. Literalmente Sobre a localização de indústrias, publicado em inglês com o título de *Theory of the Location of Industries*.

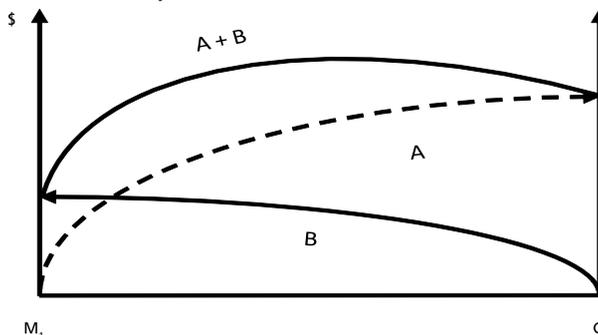
A linha tracejada  $A$  mostra os custos de levar a matéria-prima de  $M_1$  ao longo de toda a estrada até o mercado consumidor  $C$ . À medida que aumenta a distância em relação a  $M_1$ , o custo total de transporte cresce em ritmo constante, uma vez que a tarifa de transporte por quilômetro é fixa. Em sentido oposto, a linha cheia fina  $B$  saindo de  $C$  representa o custo de transportar a mercadoria final até o consumidor  $C$ . À medida que diminui a distância em relação a  $C$ , o custo de transporte da mercadoria pronta cai. No caso ilustrado, o custo de transporte do insumo é maior do que o do bem final, uma vez que a curva  $A$  tem inclinação, em termos absolutos, mais elevada.

O objetivo da firma é escolher uma localização ao longo da estrada entre  $M_1$  e  $C$  que minimize seus custos totais de transporte. Geometricamente, a curva que representa a soma dos dois custos de transporte é  $A + B$ , dada pela ligação dos pontos extremos de  $A$  e de  $B$ .

É imediato perceber que, em  $M_1$ , observa-se o menor custo de transporte possível para a firma. Ela se instalará em  $M_1$  e deslocará o seu produto final até  $C$ . A razão para isso já foi apresentada: o custo de transporte dos insumos é maior do que do bem final. Para mitigar o pagamento do custo de transporte mais alto, a firma se localiza o mais próximo possível da fonte de insumos.

Com custos constantes por quilômetro, todas as soluções locais estarão em um dos extremos ( $M_1$  ou  $C$ ), e nunca no meio do caminho. Na verdade, mesmo que o custo de transporte seja decrescente, a firma continuará tendo uma solução de canto. Na figura 7, as curvas  $A$  e  $B$  têm agora custos marginais por distância decrescentes. Conforme aumenta a distância do transporte, cai o custo por quilômetro, como costuma acontecer. A curva  $A + B$  ilustra o custo total de transporte. Mais uma vez, graças aos formatos escolhidos das curvas, a localização que minimiza o custo será também em  $M_1$ . Apenas se os custos de transportes forem crescentes é possível ter localizações ótimas em pontos intermediários entre  $M_1$  e  $C$  (figura 7).

FIGURA 7  
Preços e custos de transporte não lineares em uma estrutura linear



## QUADRO A

**O paradoxo das maçãs**

Custos de transporte podem gerar efeitos curiosos. O teorema de Alchian-Allen (1967) ilumina um desses fenômenos. Esses autores buscaram uma resposta a um mistério econômico: por que em uma região produtora de maçãs são encontradas apenas as de pior qualidade, enquanto as melhores são exportadas? O motivo é simples: como o custo de transporte é o mesmo para maçãs boas ou ruins, o frete torna as maçãs boas mais atrativas. Um exemplo numérico com o caso dos vinhos torna tudo mais claro. Supondo-se que existem dois tipos de vinho: o Château Caro custa \$ 50,00 e o Château Vagabundo, \$ 5,00. É razoável supor que os custos de transporte são os mesmos para qualquer tipo de vinho; por exemplo, \$ 5,00. No local de produção, a relação de preços vinho bom/vinho ruim é de 10 para 1. No mercado consumidor, com frete, a relação de preços passa a ser de 5,5 (\$ 55,00/\$ 10,00). Ou seja, em termos relativos, o vinho bom fica mais barato no mercado distante do que no local. Portanto, o vinho bom tenderá a ser exportado e o ruim ficará para consumo local. O teorema de Alchian-Allen significa, assim, que uma tarifa fixa leva a uma substituição de bens de pior qualidade pelos de melhor qualidade.

E nos casos em que os turistas compram os produtos locais de alta qualidade? Estariam os turistas que compram uísque bom em Edimburgo violando o teorema de Alchian-Allen? A resposta é não. A diferença decorre do modo como se dá o custo de transporte: em um caso, a garrafa vai até o consumidor, ao passo que, no outro, é o consumidor que vai até a garrafa. Seria, assim, irracional viajar até a Escócia e lá comprar uma garrafa de uísque de má qualidade. Pela mesma lógica, o teorema prevê que, ao pagar pelos serviços de uma babá para ficar com o seu filho, um casal não vai jantar em uma lanchonete barata, e sim em um restaurante mais caro (como o custo de contratar a babá é fixo, a ida à lanchonete ficaria relativamente cara). Por fim, o teorema explica a evidência empírica que mostra que, *ceteris paribus*, quanto mais longe viajam os turistas, mais eles gastam por dia (HUMMELS e SKIBA, 2001).

Esse exemplo simples fundamenta a discussão do modelo de Weber, que parte dos conceitos de ubiquidades, que são os insumos disponíveis em qualquer lugar, e de matérias-primas localizadas, que são aquelas disponíveis em apenas alguns lugares. Sendo  $PML$  o peso das matérias-primas localizadas,  $PT$  o peso total do produto final, o peso locacional  $PL$  pode ser definido de acordo com a expressão abaixo:

$$PL = \frac{PML + PT}{PT}$$

Por sua própria definição, é evidente que  $PL > 1$  se  $PML > 0$ . Valores mais baixos de  $PL$  (menores do que 2) indicam um produto para o qual as matérias-primas localizadas são mais leves do que o produto final.<sup>8</sup> Com isso, a localização das fábricas tenderá a ser mais próxima do mercado consumidor. Isso ocorre porque é mais barato trazer os insumos localizados até a fábrica próxima do consumidor do que produzir o bem junto aos insumos localizados e, então, transportar o produto final. Engarrafadoras de bebidas são o exemplo clássico dessa situação. Opostamente, valores altos de  $PL$  indicam que a produção do bem exige uma quantidade grande de matérias-primas localizadas em relação ao peso do produto final. Com  $PL > 2$ , tem-se um produto que implica uma grande “destruição” de insumos até que chegue ao bem final. É o caso de uma fábrica de tampos de mesas de mármore, por exemplo.

No modelo de Weber, os preços são dados e a função de produção é do tipo Leontief, ou seja, com coeficientes fixos. A margem de manobra da firma, portanto, é

8. Neste modelo, o peso da mercadoria é o único determinante de seu custo de transporte.

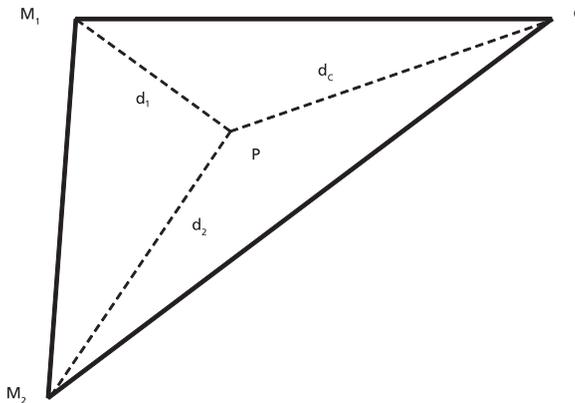
apenas a sua localização. Assim sendo, para maximizar seus lucros, ela deve minimizar os seus custos totais de transporte  $CT$ . No caso de duas fontes de matérias-primas (localizadas em  $M_1$  e  $M_2$ ) e um mercado pontual (localizado em  $C$ ), o ponto ótimo de produção  $P$  é aquele para o qual a função de custos totais  $CT$  definida na expressão abaixo assume seu valor mínimo.

$$CT = m_1 t_1 d_1 + m_2 t_2 d_2 + m_c t_c d_c$$

Onde  $m_1$  é o peso do insumo 1,  $m_2$  é o peso do insumo 2,  $m_c$  é o peso do bem de consumo final,  $d_1$  é a distância entre  $M_1$  e  $P$ ,  $d_2$  é a distância entre  $M_2$  e  $P$ ,  $d_c$  é a distância entre  $C$  e  $P$ ,  $t_1$  é o custo de transporte entre  $M_1$  e  $P$ ,  $t_2$  é o custo de transporte entre  $M_2$  e  $P$  e  $t_c$  é o custo de transporte entre  $C$  e  $P$ .

A resposta pode ser obtida por meio do triângulo locacional de Weber indicado na figura 8.

FIGURA 8  
Triângulo locacional de Weber

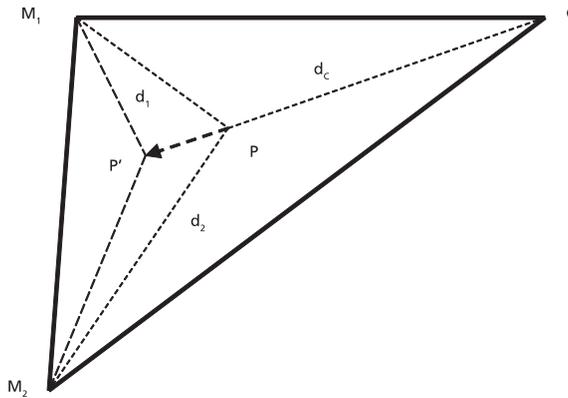


Fonte: Elaboração dos autores com base em Ferreira 1989.

A solução formal do “problema de Weber” é complexa, mas uma forma gráfica acessível pode ser encontrada em Richardson (1979, p. 59) ou em Haddad (1989b, p. 82). Por vezes, a localização será dada em um dos cantos do triângulo e, em outros casos, em seu interior. Soluções externas não existem porque sempre há uma aproximação que reduz a distância dos três vértices.

*Ceteris paribus*, um aumento no peso do insumo ou do produto (ou um aumento de seu custo de transporte) deslocará o ponto  $P$  em direção à localização do insumo ou produto que sofreu essa alteração. Inversamente, uma redução dos custos de transporte de  $M_1$ ,  $M_2$  ou  $C$  afastará a localização ótima desses pontos. Por exemplo, se for feita uma ferrovia entre os pontos  $P$  e  $C$ , reduzindo o custo de transporte entre eles, a localização ótima se deslocará para um ponto como  $P'$ , conforme indicado na figura 9.

FIGURA 9  
Efeito de uma redução dos custos de transporte entre  $C$  e  $P$



Fonte: Elaboração dos autores com base em Ferreira (1989).

### 2.3 Os hexágonos de Christaller

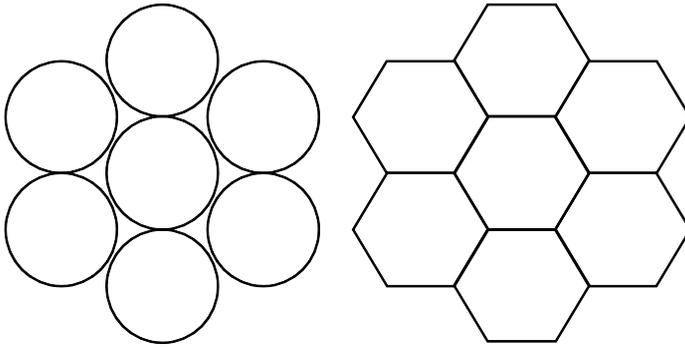
Walter Christaller (1893-1969) almejou responder a questões que ainda hoje desafiam os pesquisadores: o que explica o tamanho, a distribuição e o número de cidades? Em seu livro *Die zentralen Orte in Süddeutschland*<sup>9</sup>, Christaller (1933) seguiu a tradição geométrica alemã para esboçar as simples regras que permitiriam responder a essa pergunta e chegou à teoria dos lugares centrais. Embora suas contribuições sejam inegáveis, sua biografia é bastante controversa. Apesar de ter um passado social-democrata, Christaller filiou-se ao partido nazista, trabalhou sob o comando de Himmler e planejou aplicar sua teoria à Polônia ocupada. No Pós-Guerra, filiou-se ao partido comunista e depois à social-democracia novamente (RÖSSLER, 1989).

Christaller (1933) buscou determinar o formato das áreas de mercado em que todos os consumidores são atendidos e, ao mesmo tempo, a distância em relação às firmas é minimizada. Conforme se pode observar no lado esquerdo da figura 10, círculos são eficientes no tocante à redução da distância, mas existem áreas que ficam desatendidas. Se as empresas se aproximam entre si para atender a esses mercados, o que há são fronteiras lineares entre as áreas, levando à formação de uma estrutura de colmeia como a apresentada no lado direito da figura 10. Esses hexágonos têm a propriedade de minimizar o número de ofertantes necessários para cobrir integralmente a área.<sup>10</sup> O território seria, dessa forma, coberto pelos ladrilhos hexagonais das áreas de mercado.

9. Os lugares centrais no sul da Alemanha.

10. O sucesso dos hexágonos no âmbito da ciência regional é tão grande que eles inspiraram o logotipo da Regional Science Association International.

FIGURA 10  
A formação dos hexágonos de Christaller



Fonte: Elaboração dos autores com base em Christaller (1933).

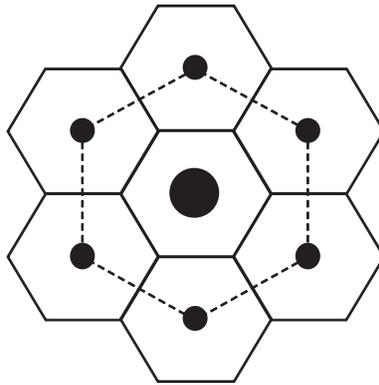
O tamanho das áreas de mercado depende dos custos de transporte e da elasticidade-preço do produto em questão. Baixos custos de transporte e elasticidades resultam em áreas de mercado mais amplas, ou seja, hexágonos maiores. Para lidar com essas questões, Christaller supõe a existência de um ordenamento entre os bens e serviços de acordo com a frequência com que são comprados. Bens de ordem inferior são comprados frequentemente e, portanto, os ofertantes se localizam nas proximidades de seus mercados. Suas áreas de mercado são pequenas. Já os bens de ordem superior, de compras mais raras, têm amplas áreas de mercado. Bens cuja produção se baseia em economias de escala também terão áreas de mercado maiores, uma vez que a produção tenderá a estar concentrada no espaço. Assim sendo, Christaller buscou descobrir o padrão de ocupação do espaço que, produzindo mercadorias de diferentes ordens, seguisse os três princípios abaixo:

- minimização do número de centros;
- minimização do custo de transporte para os consumidores; e
- minimização das áreas que são compartilhadas por mais de um ofertante.

Os hexágonos permitem que esses princípios sejam cumpridos. Todo o espaço seria coberto com áreas de mercado hexagonais com os ofertantes em seus centros. Para se chegar à distribuição espacial dos lugares centrais são necessários três princípios indicados a seguir (CAPELLO, 2006, p. 67; COSTA, 2002, p. 131).

- O princípio de mercado (minimização do número de centros): de acordo com este princípio, há uma relação clara entre a área do hexágono menor e a do hexágono maior, ou seja, do produtor de ordem superior, cujo mercado abrange a integralidade do mercado do produtor que está localizado no centro e também um terço da área dos seis produtores que se localizam nos vértices do hexágono maior (figura 11).

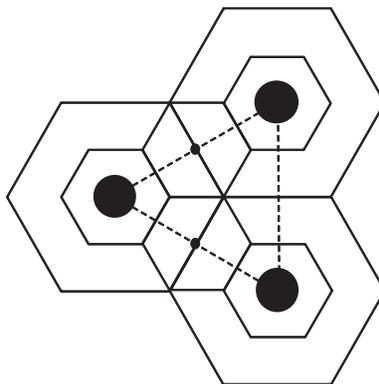
FIGURA 11  
O princípio de mercado



Fonte: Capello (2006, p. 67)

- O princípio de transporte (minimização das distâncias entre os centros): esse princípio faz com que os ofertantes de bens de ordem imediatamente inferior se localizem no ponto médio da linha que une os centros de ordem superior. Assim, a área de mercado dos centros superiores é quatro vezes maior do que a área dos centros inferiores ( $1 + 6 \times \frac{1}{2}$ ).

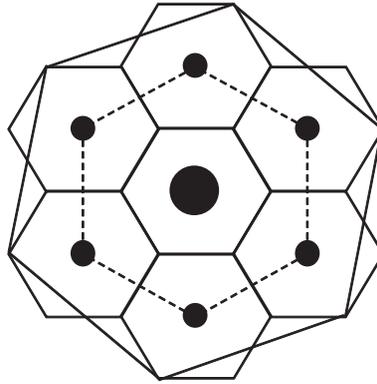
FIGURA 12  
O princípio de transporte



Fonte: Capello (2006, p. 67)

- Princípio administrativo (minimização do número de centros de ordem superior que administram os de ordem inferior): nesse caso, a sobreposição dos centros deveria ser minimizada. Isso é alcançado de acordo com a disposição apresentada na figura 13. De acordo com esse princípio, a área de mercado do centro superior seria sete vezes a dos superiores.

FIGURA 13  
O princípio administrativo



Fonte: Capello (2006, p. 67)

A relação entre as áreas de mercado de centros com um nível hierárquico de diferença é idêntica à proporção entre o número de centros em cada nível. Ou seja, prevalecendo o princípio de mercado, haveria, para cada centro, três centros de ordem mais baixa. De acordo com o princípio de transporte, seriam quatro centros para cada centro de ordem superior. Por fim, seguindo o princípio administrativo, seriam sete centros de ordem mais baixa para cada centro.

Empiricamente, Christaller observou que a distribuição da hierarquia urbana da Alemanha no período entre guerras seguia de certa forma o princípio de mercado. Talvez mais importante do que buscar a identificação do princípio hegemônico, Christaller salientou um fenômeno claro: conforme se desce na escala urbana, aumenta o número de centros, ou seja, encontram-se poucas cidades grandes e muitas cidades pequenas (ver quadro B). No nível 1, pequenos hexágonos para os bens de ordem mais baixa. Logo acima, o lugar central de nível 2 oferece os bens da ordem anterior e outros que não são lá encontrados. A cidade de nível superior 3 tem condições de oferecer todos os tipos de bens dos centros de centralidade inferior.

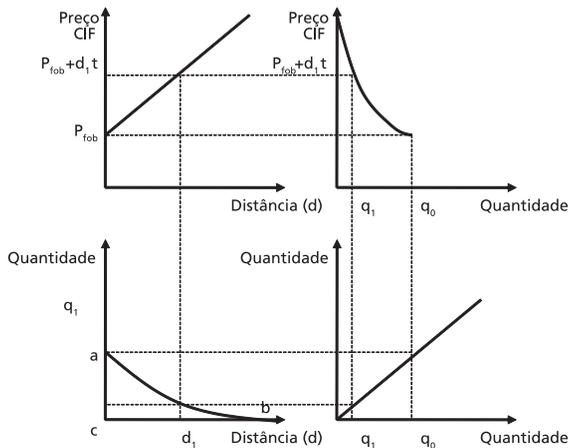
## 2.4 Os cones de Lösch

Compartilhando os objetivos de Christaller, o economista alemão Auguste Lösch (1906-1945) publicou, em 1940, *Die räumliche Ordnung der Wirtschaft*<sup>11</sup>, em que propõe uma hierarquia entre as áreas de mercado. O principal avanço de Lösch foi elaborar um modelo com microfundamentos que resultam em um sistema urbano semelhante (mas não idêntico) ao de Christaller. O modelo de Lösch pressupõe um monopolista atuando em um mercado com consumidores bem distribuídos pelo espaço e um produto vendido que possui alguma elasticidade-preço.

11. A ordem espacial da economia. A edição em língua inglesa de 1954 é intitulada *The economics of location*.

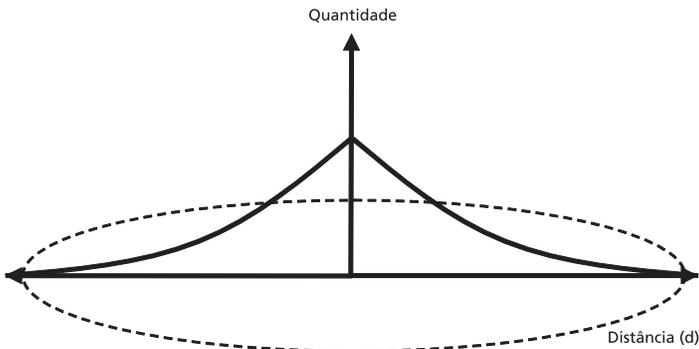
O modelo pode ser entendido por meio de uma representação gráfica. O primeiro gráfico da figura 14 mostra a relação crescente entre distância e preço final (incluindo os custos de transporte). À sua direita, mostra-se a curva de demanda que considera a relação entre os preços finais e as quantidades demandadas. Ao preço na origem, a quantidade demandada é máxima ( $q_0$ ). O gráfico situado na parte inferior à esquerda mostra a relação entre a distância e a quantidade demandada. Finalmente, o último gráfico é utilizado para rebater o eixo das quantidades do gráfico acima para o das ordenadas do gráfico a sua esquerda. Em particular, ao se examinar o terceiro gráfico (parte inferior à esquerda), verifica-se que a curva  $ab$  indica uma queda na quantidade demandada conforme aumenta a distância em relação à localização  $c$  da empresa. Além do ponto  $b$ , as vendas são nulas. A área sob a curva  $ab$  representa, portanto, o total de vendas da empresa entre  $c$  e  $b$ . A rotação da forma  $abc$  em torno do eixo vertical resulta no cone de demanda de Lösch indicado na figura 15.

FIGURA 14  
A construção da curva de demanda espacial



Fonte: Elaboração dos autores com base em Lösch (1954).

FIGURA 15  
O cone de Lössch



Fonte: Elaboração dos autores com base em Lössch (1954).

A figura 15 lembra a resultante da construção inicial de Von Thünen (figura 5), embora represente um fenômeno distinto. Em Lössch, tem-se um espaço de consumo, enquanto nos anéis de Von Thünen, uma área de produção. É interessante analisar algumas características dos cones de demanda. *Ceteris paribus*, uma tarifa de transporte menor leva a uma área de mercado maior para o monopolista. Da mesma forma, quanto menor for a elasticidade-preço do produto, mais lentamente cai a quantidade demandada conforme aumenta a distância  $d$ . Em suma, as áreas de mercado são mais amplas para produtos com baixo custo de transporte e demanda relativamente inelástica.

O volume do cone de Lössch representa a receita total da firma (MCCANN, 2001, p. 91-92). A quantidade demandada a cada distância  $d$  é função do preço na origem acrescido do custo de transporte. Para se obter a área da forma  $abc$ , basta integrar a curva de demanda espacial pela distância  $d$ . Em seguida, o volume do sólido formado pela rotação da forma é dado pela integração da função de demanda espacial por toda a circunferência.

Retomando as principais intuições de Lössch, tudo mais constante, as áreas de mercado serão tão maiores quanto menores forem a densidade da demanda, a elasticidade-preço e os custos de transporte. Como essas características são específicas de cada bem ou serviço, deveria haver centros e áreas de mercado de todos os tamanhos para cada produto. Para chegar a um sistema urbano geral, Lössch tem que impor outras restrições que permitam limitar o número de centros e sua distribuição no espaço.

Assim, a partir de pressupostos microeconômicos, Lössch chega a uma hierarquia urbana semelhante à obtida por Christaller. Contudo, na teoria daquele há uma maior diversidade de valores de proporcionalidade entre o número de centros

de hierarquia distintas do que na obra deste. Mas, como argumentam Hoover e Giarratani (1984), existe uma lei de Procusto na ciência regional.<sup>12</sup> Mesmo que uma atividade não tenha uma localização ideal em outro centro, com áreas de mercado de outro tamanho, ela poderá lá se localizar para usufruir das economias de externas de urbanização. Elas acabam se adaptando às classes de cidades que já existem, mesmo que sejam subótimas. Enfim, o número de classes dos centros se mantém baixo porque as atividades se adaptam à estrutura urbana presente.

#### QUADRO B A lei de Zipf

Ordene de forma decrescente os dados sobre população das cidades de sua região. Divida o número de habitantes da maior cidade da região por dois. Anote. Siga repetindo a operação acrescentando uma unidade ao denominador. Compare a lista de valores observados com a dos calculados. É provável que ambas sejam bastante semelhantes.

Essa estranha “lei” retrata a relação aproximada entre a ordem de tamanho das cidades e suas respectivas populações pelo mundo afora, hoje e no passado. Ela equivale a sustentar que a relação entre os logaritmos do número de ordem das cidades (da maior para a menor) e o número de habitantes pode ser aproximada por uma linha reta com inclinação igual a 1.

Em termos formais:

$$R_i = Mx_i^{-\alpha}$$

Onde  $R_i$  é a posição da cidade  $i$  no *ranking* de população,  $x_i$  é a população da cidade  $i$  e  $M$  é o tamanho da maior área metropolitana.

Aplicando-se logaritmo natural a ambos os lados da equação, chega-se à seguinte expressão:

$$\ln R_i = \ln M - \alpha \ln x_i$$

Naquela que ficou conhecida como lei de Zipf, exige-se que  $\alpha$  seja próximo de  $-1$ . Assim, um gráfico que apresente as observações referentes aos logaritmos do *ranking* nas ordenadas e da população nas abcissas será uma linha reta e com inclinação negativa e unitária.

Apontada pelo linguista George Zipf em 1949<sup>12</sup>, essa regularidade continua sendo válida em diversos países e regiões. O recente estudo de Soo (2002) estimou que a média da reta supracitada estimada é de  $-1,1$  para os 75 países estudados, sendo que em 71 a inclinação situava-se entre  $-0,8$  e  $-1,5$ .<sup>13</sup> Apesar da regularidade enunciada por Zipf não ser tão precisa quanto as constantes da física, ela é um dos padrões mais robustos que pode ser encontrado nas ciências sociais.

Apesar de não ser formulada para este intuito, a ideia de lugares centrais também tem uma aplicação intraurbana. As padarias encontradas em qualquer vizinhança podem ser consideradas o menor lugar central dentro da cidade. Suas áreas de mercado tenderão a se assemelhar a uma colmeia com pequenas células. No centro da cidade, há uma ampla gama de produtos, incluindo aqueles com baixa elasticidade e compras pouco frequentes.

12. Na mitologia, Procusto oferecia aos seus hóspedes uma cama de ferro. Se eles fossem maiores, ele cortava suas pernas para que coubessem. Se fossem menores, ele os esticava.

13. Como costuma acontecer, a paternidade da ideia é questionada (ver Nitsch, 2005).

14. O valor estimado do expoente  $\alpha$  para o Brasil em 2000 foi de  $-1,13$ . Apesar desses resultados, Soo (2002) tem uma apreciação bastante crítica da validade da lei de Zipf.

## 2.5 A síntese de Isard

É curioso notar que, até a publicação de *Location and Space Economy* em 1956 pelo norte-americano Walter Isard (1912-2010), toda a produção no âmbito das teorias da localização havia sido publicada em alemão, e as traduções em inglês não existiam. Krugman (1998, p. 41) assinala que esta seria uma barreira para sua incorporação ao *mainstream* da tradição anglo-saxônica. Fujita, Krugman e Venables (2000, p. 25) destacam que esta produção somente se tornou disponível para o mundo anglófono mediante o trabalho seminal de Walter Isard (1956).<sup>15</sup>

Isard, percebendo a necessidade de incorporação de novas disciplinas à análise, termina propondo uma linha de pensamento que se convencionou chamar de *regional science*. Uma vez constituída, diversos autores dedicaram-se a tentativas de confrontar aquilo que poderia ter sido previsto por meio dessas teorias e a propor novos fatores de localização objetivando aumentar o seu grau de adequação à realidade. No caso brasileiro, este é, por exemplo, o objetivo do livro de Motta (1960), que define cinco fatores de orientação industrial: *i*) orientação para as matérias-primas; *ii*) orientação para o mercado; *iii*) orientação para a mão de obra; *iv*) orientação para a energia; e *v*) orientação não especificamente definida. Também Azzoni (1982) busca evidências empíricas da teoria da localização e procura destacar que, embora o processo não seja tão “racional” quanto se poderia supor à luz destas teorias, os fatores clássicos de localização não podem ser descartados na compreensão nas decisões empresariais.

## 3 TEORIAS DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL COM ÊNFASE NOS FATORES DE AGLOMERAÇÃO

A partir da década de 1950 começaram a ser elaboradas teorias de desenvolvimento regional que enfatizavam algum tipo de mecanismo dinâmico de autorreforço resultante de externalidades associadas à aglomeração industrial. De acordo com Amaral Filho (1999, p. 3), teorias com estas características passariam a rivalizar com as teorias clássicas da localização que, ao privilegiarem as decisões locais do ponto de vista da firma, tendiam a desprezar esses efeitos.<sup>16</sup>

É difícil obter um registro definitivo a respeito do primeiro autor que teria explicitado a questão da aglomeração de atividades como um fator de localização de novas atividades e, portanto, de crescimento e desenvolvimento.

15. De acordo com Boyce (2010), Isard traduziu os autores alemães enquanto trabalhava no turno noturno em um hospício durante a Segunda Guerra. A barreira linguística segue impondo restrições à reconstrução da história da economia regional. De acordo com McCann (2010), Tord Palander (1902-1972) influenciou decisivamente o trabalho de Isard e outros autores clássicos da área. McCann (2010) identificou 45 referências a Palander em *Location and the Space Economy* (Isard, 1956). Infelizmente, os trabalhos do economista sueco ainda não foram traduzidos para a língua inglesa.

16. Ainda assim, não se pode afirmar que as teorias clássicas da localização discutidas na seção dois simplesmente desprezaram os fatores de aglomeração, haja vista as observações de Weber (1909) a esse respeito.

Em que pese essa dificuldade, a maioria dos autores tende a mencionar as ideias de Alfred Marshall (1842-1924) como tendo sido pioneiras nesse aspecto. A esse respeito, Krugman (1998, p. 49-50) afirma que “a ideia de que a aglomeração de produtores numa localização em particular traz vantagens, e que estas vantagens, por sua vez, explicam a aglomeração, é antiga. Eu não sei quem primeiro a explicitou, mas o economista que mais fez por ela foi ninguém menos do que Alfred Marshall”.<sup>17</sup>

Essencialmente, Marshall (1890) trata não somente das economias de escala internas à firma, mas também das externalidades que decorrem das relações que se estabelecem entre firmas que se situam nas proximidades umas das outras. Essa visão é sintetizada pelo próprio Marshall (1890, p. 229) no trecho a seguir:

Muitas das economias na utilização de mão de obra e maquinaria especializada não dependem do tamanho das fábricas individuais. Algumas dependem do mesmo gênero de fábricas na vizinhança; enquanto outras, especialmente relacionadas com o adiantamento da ciência e o progresso das artes, dependem principalmente do volume global de produção em todo o mundo civilizado.

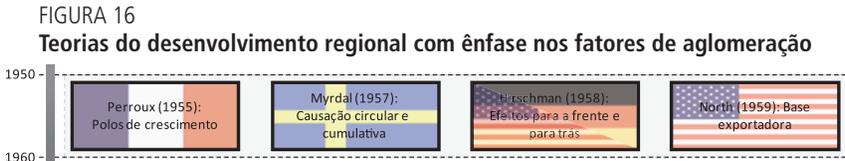
Fica claro, portanto, que Marshall (1890) considera duas externalidades pecuniárias e uma externalidade de natureza tecnológica. De fato, os benefícios decorrentes da aglomeração resultariam: *i*) da possibilidade oferecida por um grande mercado local de viabilizar a existência de fornecedores de insumos com eficiência de escala; *ii*) das vantagens decorrentes de uma oferta abundante de mão de obra; e *iii*) da troca de informações que ocorre quando empresas do mesmo setor situam-se próximas umas das outras (KRUGMAN, 1998, p. 50).

Embora os benefícios da aglomeração de produtores fossem conhecidos desde o final do século XIX, foi somente na década de 1950 que o conceito de aglomeração passou a ser empregado de forma sistemática na interpretação dos movimentos de crescimento e desenvolvimento regional.<sup>18</sup> Em que pese o relevante papel desempenhado pela aglomeração nos “polos de crescimento” de Perroux (1955), na “causação circular e acumulativa” de Myrdal (1957), nos “efeitos para trás e para a frente” de Hirschman (1958) e na “base exportadora” de North (1959), por exemplo, é curioso observar que esses autores não foram, ao menos do ponto de vista formal, diretamente influenciados pelo trabalho de Marshall (1890), tendo sido muito mais presentes e facilmente identificáveis as influências exercidas por Keynes e por Schumpeter, este último, sobretudo, no caso de Perroux (1955).

17. Vale notar que Krugman (1998) emprega a palavra *clustering*, aqui traduzida como “aglomeração”.

18. Isso não quer dizer que no início do século XX já não houvesse uma discussão sobre a natureza cumulativa do processo de desenvolvimento (cf. Young, 1928). Essa constatação leva Krugman (1998, p. 26) a mencionar a existência de uma produção teórica sobre os efeitos da aglomeração já na década de 1920 e a assinalar que os textos de Myrdal (1957) e Hirschman (1958) “*mark the end, not the beginning, of high development theory*”.

Daí decorrem, na figura 1, as setas contínuas ligando Schumpeter e Keynes e a seta pontilhada ligando Marshall às teorias que aqui se convencionou chamar de “teorias do desenvolvimento regional com ênfase nos fatores de aglomeração”<sup>19</sup>, cujos principais autores estão destacados na figura 16.



Fonte: Elaboração própria.

As subseções seguintes apresentam, com maior grau de detalhe, as principais ideias desses autores a respeito do desenvolvimento regional.

### 3.1 Os polos de crescimento de Perroux

O conceito de polo de crescimento originalmente proposto pelo economista francês François Perroux (1903-1987) tem sido, explícita ou implicitamente, um dos mais empregados na formulação de políticas de desenvolvimento regional. Partindo das proposições apresentadas por Schumpeter (1911) a respeito do papel desempenhado pelas inovações na dinâmica capitalista<sup>20</sup>, Perroux propõe-se a explorar as relações que se estabeleceriam entre indústrias que ele denominou motrizes – que têm a propriedade de aumentar as vendas e as compras de serviços de outras – e movidas – que têm suas vendas aumentadas em função das indústrias motrizes. Com base nesses conceitos, Perroux (1955) argumenta que o crescimento não ocorre de forma homogênea no espaço, mas “manifesta-se em pontos ou polos de crescimento, com intensidades variáveis, expande-se por diversos canais e com efeitos finais variáveis sobre toda a economia” (PERROUX, 1955, p. 146).

Perroux (1955) argumenta que haveria quatro diferentes formas de polarização por meio das quais as indústrias motrizes induziriam o desenvolvimento regional: *i*) técnica; *ii*) econômica; *iii*) psicológica; e *iv*) geográfica. A polarização técnica refere-se aos efeitos de encadeamento entre a indústria motriz e outras

19. Rolim (s.d.), para um bloco similar de produção teórica, prefere a denominação “eixo do crescimento e desenvolvimento regional”.

20. Perroux foi o responsável pela introdução à versão francesa da *Teoria do Desenvolvimento Econômico*, editada em 1935. É essa forte influência que justifica uma linha contínua vinculando Schumpeter aos autores ligados às teorias discutidas nesta seção. Convém ressaltar que Perroux (1955, p. 151) estende sua análise para além das proposições originais de Schumpeter (1911) ao considerar, ao lado dos empresários privados (que seriam, sob seu ponto de vista, o foco da análise de Schumpeter), os “poderes públicos e suas iniciativas [...] bem como as pequenas inovações de adaptação” (PERROUX, 1955, p. 151). Sem a pretensão de discutir aqui se esses aspectos estariam ou não contemplados na *Teoria do Desenvolvimento Econômico*, a observação é válida pela ênfase dada por Perroux ao papel do governo e das inovações incrementais no desenvolvimento econômico.

empresas. Já a geração de emprego e renda decorrente da implantação da indústria motriz seria incluída na polarização econômica. A polarização psicológica, por sua vez, associa-se aos investimentos decorrentes do clima de otimismo gerado pelo sucesso da indústria motriz. Por fim, a polarização geográfica refere-se aos impactos nos sistemas urbanos do desenvolvimento da cidade onde se localiza a indústria motriz; esses impactos levariam à minimização dos custos de transporte e à criação de economias externas e de aglomeração.

Assim, Perroux (1955) argumenta que a indústria motriz, além de aportar sua contribuição própria ao crescimento global do produto, também induz, em seu ambiente, um crescimento que pode ser atribuído às relações que estabelece com as indústrias movidas. Perroux (1955, p. 154) procura demonstrar que um polo industrial complexo seria capaz de modificar seu “meio geográfico imediato” e mesmo “a estrutura inteira da economia nacional em que estiver situado”, uma vez que aí se registram “efeitos de intensificação das atividades econômicas” devidos ao surgimento e encadeamento de novas necessidades coletivas.

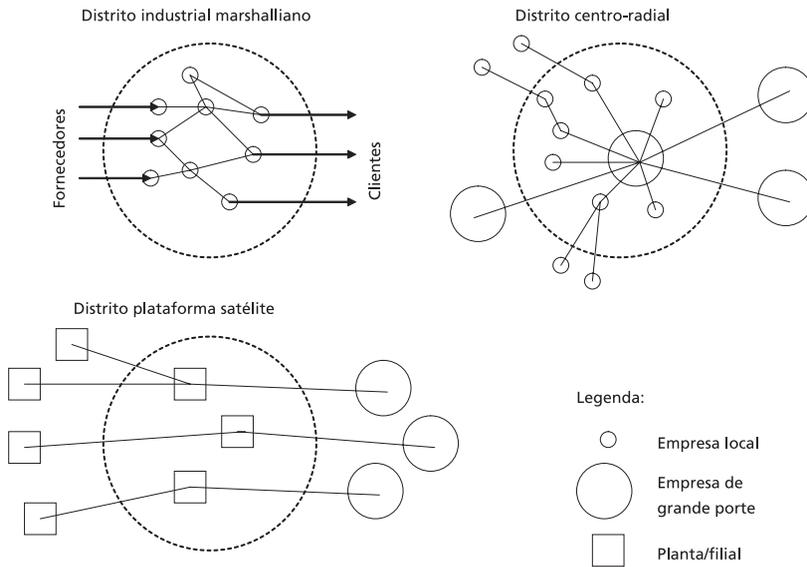
Quando se soma aos argumentos apresentados no parágrafo anterior a constatação de Perroux (1955, p. 152) de que o aumento das vendas das indústrias motrizes (e, portanto, o estabelecimento dos polos de crescimento) pode, inclusive, resultar de “um estímulo do Estado sob forma de subvenção, por exemplo, no caso de haver hesitação ou lentidão por parte das indústrias motrizes”, estão dadas as condições para a reconstituição de uma grande parte das políticas de desenvolvimento local implementadas em países desenvolvidos e em desenvolvimento a partir da década de 1950, contendo ou não referências diretas às ideias de Perroux. Conforme assinala Miyoshi (1997), pelo menos 28 países chegaram a implementar ou discutir seriamente estratégias de desenvolvimento regional baseadas nos polos de crescimento de Perroux. Entre esses países, estão incluídos os Estados Unidos, a França, a Itália, a Rússia – então União das Repúblicas Socialistas Soviéticas – e o Brasil. Richardson e Richardson (1975, p. 163) chegam a afirmar que, no início da década de 1970, “a confiança na análise de polos de desenvolvimento foi uma característica dominante do planejamento regional operacional tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento”.

Embora as políticas implementadas não possam ser consideradas homogêneas, as ações buscavam criar aquilo que Markusen (1996) denominou “distrito centro-radial”, isto é, um arranjo que se desenvolve em torno de uma espécie de empresa que desempenha o papel de âncora. Esse modelo pertence a uma tipologia mais ampla proposta por Markusen (1996) e mostrada esquematicamente na figura 17.<sup>21</sup>

---

21. Ver capítulo 4 deste livro.

FIGURA 17  
Tipologia de Distritos Industriais



Fonte: Markusen (1996, p. 297).

Dessa forma, Markusen (1996), além dos distritos centro-radiais, considera também os distritos industriais marshallianos e os distritos plataforma satélite, que resultam da aglutinação, em um espaço geográfico determinado, de empresas cujos centros de decisão são mantidos em suas regiões de origem. Além desses, Markusen (1996) discute ainda os distritos que chama de “suportados pelo Estado”, isto é, que se desenvolvem em torno de ações específicas do poder público, como centros de pesquisa militar ou aeroespacial.

Em que pese terem explicitamente subsidiado a formulação de políticas de desenvolvimento regional em países desenvolvidos e em desenvolvimento até pelo menos o início da década de 1970, os polos de crescimento de Perroux passaram a ser severamente criticados já naquele momento. Do ponto de vista metodológico, Blaug (1977), a partir de uma orientação popperiana, sustenta que as proposições de Perroux não chegam a ser científicas, uma vez que não podem ser – nem mesmo a princípio – refutadas. Além disso, a aplicação irresponsável ou incompetente das prescrições de Perroux levou, em diversos casos, a fracassos retumbantes. Esses exemplos negativos são frequentemente associados às “catedrais no deserto”. A metáfora é empregada para aludir a imensas obras que não foram capazes de revitalizar as regiões onde foram implantadas e se tornaram inesperados monumentos ao fracasso do planejamento regional com base na teoria dos polos.

Em relação a críticas dessa natureza, o próprio Perroux (1988), em um trabalho publicado postumamente, chegou a defender-se ao levantar a seguinte questão:

Sabe-se de algum exemplo, em qualquer lugar da terra, de crescimento e desenvolvimento onde estes processos ocorreram sem a presença e os efeitos de centros de desenvolvimento, territorializados ou não? (PERROUX, 1988).

A questão, entretanto, transcende a simples discussão a respeito dos resultados empíricos da implementação de políticas regionais baseadas nos polos de crescimento, uma vez que é virtualmente impossível isolar seus efeitos de outras variáveis, e visto que não parece haver uma unidade metodológica nos conceitos empregados.<sup>22</sup> Uma explicação talvez mais simples e coerente do declínio dos polos de crescimento é aquela que leva em conta que estes teriam sido concebidos em um ambiente em que a lógica de produção tinha uma base essencialmente fordista. As transformações que começam a ser percebidas na década de 1970 implicariam, portanto, uma impossibilidade de aplicação direta de conceitos formulados para outro contexto. Conforme afirma Storper (1994), “por volta do início dos anos 1970 dissolveram-se, no essencial, as condições que haviam permitido a muitos dos Estados nacionais dos países em desenvolvimento se engajarem no planejamento econômico nacional, com sua variante regional de polos de crescimento”.

### 3.2 A causação circular e acumulativa de Myrdal

Ganhador do prêmio Nobel de 1974, Gunnar Myrdal (1898-1987) contribuiu também para a evolução do pensamento econômico regional ao indicar as razões pelas quais as economias regionais tenderiam a divergir ao longo do tempo. Sem um modelo formal, sua argumentação baseia-se no relato de uma trajetória provável de desenvolvimento regional e na ideia de causação circular e acumulativa.<sup>23</sup> De acordo com o autor, haveria mecanismos que, uma vez iniciados, seriam mutuamente reforçados pelas forças de mercado e conduziriam as regiões por caminhos divergentes.

Adotando inclusive uma abordagem subnacional, Myrdal (1957) sustenta, com base em argumentos que vão de referências a Nurkse e a um trabalho desenvolvido pelo próprio Myrdal sobre a questão racial nos Estados Unidos até referências ao folclore popular e à Bíblia, que haveria uma inter-relação causal e circular nos fatores ligados à questão do desenvolvimento. A hipótese da causação circular e cumulativa proposta por Myrdal (1957, p. 39) teria “validade em todo o campo das relações sociais” e o leva a argumentar que “o jogo das forças de mercado opera no sentido da desigualdade”.

22. Miyoshi (1997) cita cinco diferentes conceitos usados na literatura para definir os polos de crescimento, demonstrando a grande dificuldade de analisar apenas aqueles correspondentes às ideias originais de Perroux.

23. Embora a natureza circular do problema do crescimento nos países menos desenvolvidos não seja estranha aos economistas pelo menos desde a década de 1920, Krugman (1998, p. 26) assinala que as ideias de causação circular já teriam sido essencialmente tratadas por Young (1928).

A aplicação do modelo conceitual de Myrdal pode ser feita ao se supor um surto de crescimento em uma determinada região por uma razão fortuita. Após esse evento, seus recursos produtivos seriam “despertados” e ela passaria a atrair recursos produtivos (trabalho, capital e espírito empreendedor) de outras regiões. Os negócios ali implantados ampliariam o mercado para novos empreendimentos que, por sua vez, gerariam mais lucro e mais poupança e, em consequência, outra rodada de investimentos. A migração seletiva pode reforçar ainda mais essa tendência, uma vez que os imigrantes seriam os mais empreendedores e capazes, ao passo que as regiões perdedoras tenderiam a reter os trabalhadores menos produtivos.<sup>24</sup> Também em relação ao capital, o sistema bancário o fará fluir das regiões estagnadas para as regiões dinâmicas, ampliando a desigualdade regional.

A inclusão do setor público no modelo, por si só, não é suficiente para reverter a tendência de divergência, podendo vir, na verdade, a reforçá-la, uma vez que a maior base de arrecadação nas regiões mais desenvolvidas permite a adoção de alíquotas tributárias mais baixas, o que as tornam ainda mais atraentes. Opostamente, as regiões subdesenvolvidas seriam pressionadas a ampliar a taxa sobre a sua base produtiva minguante. Nesse sentido, somente as intervenções do setor público deliberadamente voltadas para a redução das desigualdades regionais em suas jurisdições poderiam reverter a tendência de divergência.

Myrdal ainda aponta outros mecanismos pelo qual a desigualdade regional seria reforçada: na região dinâmica, os serviços públicos de educação e saúde seriam de melhor qualidade, ampliando os estoques do que hoje seria chamado de capital humano. Por fim, os valores culturais dominantes das regiões pobres, pré-modernos, seriam mantidos intocados, enquanto a região moderna seguiria sua trajetória de modernização cultural, que a tornaria mais atraente para novos investimentos.

Ao incluir em sua análise aspectos como a qualificação da mão de obra (ou, em suas palavras, “a população obreira treinada nos vários ofícios”), a comunicação, a consciência de crescimento e vizinhança e o espírito empreendedor, Myrdal (1957) termina lidando com fatores que somente muito mais tarde ganhariam destaque na produção teórica em economia regional.

Myrdal denomina “efeitos de retroação” (*backwash effects*) os resultados perversos que o desenvolvimento de uma região gera sobre as demais. Em sentido oposto, registra os “efeitos difusão” (*spread effects*), centrífugos, que levariam ao transbordamento do impulso de desenvolvimento para as regiões atrasadas. Essas forças contrabalançariam, em parte, os efeitos de retroação, mas não seriam, por si só, capazes de garantir um desenvolvimento regional mais equilibrado.

---

24. Adicionalmente, Myrdal lembra que as regiões mais pobres tenderão a ter taxas de natalidade mais altas.

Em um estudo empírico clássico, Williamson (1965) identificou a existência de uma curva em *U* invertido que relacionaria desigualdade regional e níveis de renda *per capita*. Nos momentos iniciais do desenvolvimento econômico, forças centrípetas levariam a um aumento da desigualdade entre as regiões de maneira análoga à descrita por Myrdal (1963). A partir de certo ponto, os mecanismos clássicos de movimentos de capital e trabalho (e, em alguns casos, as políticas públicas) levariam à queda da desigualdade de renda *per capita* entre as regiões. Nesse sentido, pode-se dizer que Myrdal atentou para o segmento ascendente da curva de Williamson, desconsiderando os mecanismos centrífugos que passam a agir a partir de níveis intermediários de desenvolvimento.<sup>25</sup>

### 3.3 Os encadeamentos de Hirschman

Assim como Myrdal, o economista alemão radicado nos Estados Unidos Albert Hirschman (1915- ) faz parte dos grandes teóricos da economia do desenvolvimento do Pós-Guerra. Com atuação em diversos ramos da teoria econômica, suas contribuições para o desenvolvimento regional constam em seu influente livro *The Strategy of Economic Development*.

Opostamente a Myrdal (1957) – que vê na desigualdade um problema –, Hirschman (1958) a considera uma necessidade ou quase um requisito do processo de desenvolvimento. Ao invés de uma trajetória de crescimento contínua, sem saltos ou contratempos, ele destaca a importância dos desequilíbrios. Assim, o crescimento econômico seria alcançado por meio de uma sequência de desajustes. Os desequilíbrios seriam a forma de as economias (ou regiões) periféricas potencializem seus recursos escassos. Nos termos do próprio Hirschman (1958, p. 36), “... as desigualdades internacionais e inter-regionais de crescimento são condição inevitável e concomitante do próprio processo de crescimento”.

Porém, assim como Myrdal, Hirschman também identifica efeitos positivos (*trickle-down*) e negativos (*polarization*) do desenvolvimento de uma região sobre as demais.<sup>26</sup> Havendo complementaridade entre as áreas, a dinâmica poderia reduzir o desemprego disfarçado da região pobre por meio do aumento de suas exportações. Já o efeito perverso da polarização se daria principalmente pela migração seletiva em direção à região dinâmica. Vale notar que, a despeito dos desequilíbrios, Hirschman pondera com algum otimismo que, no final das contas, os efeitos de *trickle down* prevaleceriam e as desigualdades regionais seriam amenizadas.

No contexto desse arcabouço teórico, Hirschman discute a questão regional usando os conceitos de efeitos para frente (*forward linkages*) e para trás (*backward*

25. Barrios e Strobl (2009) não refutam, com dados recentes e técnicas econométricas sofisticadas, a hipótese do *U* invertido de Williamson.

26. Hirschman faz referência ao trabalho de Myrdal, mas – ao que parece – chegou a suas conclusões de forma independente.

*linkages*). Krugman (1998, p. 17) assinala que ambos os conceitos (especialmente o de efeitos para trás) tratam da questão das economias de escala necessárias à viabilização de empreendimentos em regiões determinadas. Dessa forma, os efeitos para trás são a forma encontrada por Hirschman (1958) para expressar as externalidades decorrentes da implantação de indústrias, que, ao aumentarem a demanda de insumos no setor a montante, viabilizariam suas escalas mínimas de produção na região determinada. Os efeitos para frente, por sua vez, resultariam da oferta de insumos, que tornaria viáveis os setores que se posicionassem a jusante. Embora a mediação do mercado neste processo esteja evidente, é importante destacar que, ao longo de toda *A Estratégia do Desenvolvimento Econômico*, Hirschman (1958) destaca também os aspectos não pecuniários destes efeitos. Isso fica evidente, por exemplo, quando Hirschman (1958, p. 27-34) procura explicações de natureza “antropológica” para o desenvolvimento ou quando, ao discutir Schumpeter e a questão do empreendedor, afirma que a capacidade empreendedora envolveria, inclusive, a capacidade de obter um acordo entre as partes interessadas (Hirschman, 1958, p. 36).

Hirschman (1958, p. 23) adota uma visão explicitamente intervencionista ao argumentar que os países retardatários são forçados a um processo menos espontâneo e mais refletido do que o ocorrido nos países onde esse processo primeiramente se verificou. Convém ressaltar que, nesse momento, Hirschman (1958, p. 24) critica a visão dos pré-requisitos de Gerschenkron (1952), segundo a qual, nos países atrasados, em um dado momento, os benefícios de se vencer o atraso se tornam maiores do que os custos para vencê-lo. Atribuindo uma maior importância às funções de planejamento, Hirschman (1958, p. 24) afirma que esta visão levaria a pensar que o desenvolvimento ocorreria de forma mais ou menos espontânea nos países retardatários, visão com a qual não concorda.

### 3.4 A base exportadora de North

Apesar de poder ser encontrada na obra de outros autores que o precederam, a teoria da base exportadora está associada ao trabalho do historiador econômico e ganhador do prêmio Nobel Douglass North (1955). O autor contesta a visão de que o desenvolvimento regional teria ocorrido em etapas sucessivas que se iniciariam em um mundo formado por regiões agrícolas autossuficientes e marcado por altíssimos custos de transporte, passariam por um momento caracterizado pela especialização o comércio entre as regiões em decorrência da redução dos custos de transporte, e alcançariam, com os retornos decrescentes no setor primário e o aumento da população, a industrialização e a especialização dessas atividades secundárias. North argumenta que essa sequência de desenvolvimento regional talvez se aplique ao caso da Europa, mas não se aplicaria a outras experiências, como a das Américas.

Em termos esquemáticos, North descreve o desenvolvimento regional a partir do surgimento de uma atividade de exportação baseada em fatores locais específicos. As atividades ligadas a esse setor são chamadas de base exportadora, cujos efeitos sobre a economia local são também indiretos. A atividade de exportação induz, dessa forma, o surgimento de polos de distribuição e cidades, nas quais começam a se desenvolver atividades de processamento industrial e serviços associados ao produto de exportação. A diversificação setorial para North é o resultado do sucesso das atividades de base e não o resultado do esgotamento do setor primário. Ou seja, a industrialização não garante que o desenvolvimento regional continuará, uma vez que ela é, na verdade, o resultado do sucesso da base exportadora.

Tiebout (1958) apresenta diversas críticas à teoria da base exportadora de North. Um de seus principais argumentos é que a teoria depende da delimitação da região. Se se expandem seus limites, aquilo que é considerado exportação passa a ser um componente interno à região e não da base. Assim, a delimitação da atividade da base exportadora seria arbitrária. Tiebout aponta também que North ignorou a possibilidade de que uma melhor alocação de fatores poderia levar, inclusive, a uma redução das exportações, o que, por si só, não seria um sinal de qualquer problema regional. Ele considera que a teoria da base não chega a ser uma teoria de desenvolvimento, sendo, na melhor das hipóteses, uma teoria da determinação da renda no curto prazo que asseveraria uma relação causal entre as atividades exportadoras e a atividade total de uma região.<sup>27</sup> Curiosamente, é essa a interpretação mais frequente da teoria da base de North.

Quatro anos após a publicação de seu trabalho clássico, North (1959) revê seus argumentos e questiona a exportação de produtos agrícolas como uma forma inequívoca de alavancar o desenvolvimento regional. Ele assevera que, caso a atividade primária seja baseada em grandes propriedades, seus efeitos econômicos sobre a região serão limitados. Perfis de demanda concentrados levariam, de um lado, à produção de bens de subsistência para os mais pobres e, de outro, à importação de bens de consumo de luxo para a elite. A produção de manufaturados ficaria restrita e a região teria seu crescimento abortado mais cedo ou mais tarde, quando retornos decrescentes surgissem na atividade principal.

Apesar de os trabalhos iniciais de North terem sido voltados para o estudo da história econômica, suas teses ainda hoje reverberam entre os formuladores de políticas regionais. A tese de que as exportações seriam uma panaceia para os problemas do desenvolvimento regional tem sido aceita com prontidão por vezes excessiva. Estimativas generosas do efeito das exportações tendem a subestimar que, por serem economias abertas, as regiões importam os insumos do restante do

---

27. A teoria da base econômica parte da intuição de North, que a desenvolve dentro de um arcabouço de contabilidade social (ver Sirkin, 1959).

país (ou mesmo do mundo). No mesmo sentido, a crença demasiada na teoria da base faz com que as importações regionais sejam vistas com maus olhos. Essa visão simplista esquece o papel que as importações regionais têm para o bem-estar de seus moradores ou para a competitividade de suas firmas.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste capítulo, sistematizou-se a produção teórica dos principais autores que, entre o século XIX e meados do século XX, discutiram a distribuição espacial da atividade econômica. Essencialmente, buscou-se demonstrar que os “fundamentos do pensamento econômico regional” aqui discutidos mantêm um elevado nível de articulação com as contribuições recentes apresentadas neste livro ao tempo em que continuam válidos para interpretar uma ampla gama de fenômenos.

Dois grandes blocos teóricos foram discutidos: as teorias clássicas da localização e o conjunto de teorias de desenvolvimento regional que enfatizam os fatores de aglomeração. A breve sistematização da visão dos autores incluídos nesses blocos deixa claro que seus modelos teóricos têm orientado a formulação de políticas de desenvolvimento regional. Com efeito, embora as teorias da localização enfatizem as decisões do ponto de vista da firma, na prática, as políticas de incentivos fiscais e financeiros – ao buscarem alterar a estrutura de custos das empresas em regiões determinadas – apoiam-se nesse tipo de argumentação. Seriam os diferenciais de custos de produção e os custos de transporte que justificariam a oferta de incentivos capazes de alterar as decisões locais das firmas e atraí-las para regiões que se pretende desenvolver. Por sua vez, políticas baseadas no conceito de aglomeração foram extensivamente usadas em diversos países, especialmente naqueles marcados por maiores níveis de desigualdades regionais. A disseminação de políticas dessa natureza parece estar associada a seu caráter prescritivo e à natureza instrumental de suas prescrições. Com efeito, opostamente às visões mais recentes, que muitas vezes associam o desenvolvimento regional a aspectos menos tangíveis – como instituições ou capital social –, a produção teórica de autores como Perroux, por exemplo, resulta em recomendações razoavelmente diretas que envolvem, via de regra, a atração de indústrias motrizes. Os argumentos subjacentes a esse tipo de proposição são semelhantes aos usados hoje em dia quando se justificam, por exemplo, os incentivos à implantação de automotivas em regiões menos desenvolvidas.

Além de suas implicações sobre as políticas públicas, essas correntes continuam orientando a produção teórica recente em economia regional. Autores ligados à nova geografia econômica, por exemplo, mesmo que inicialmente não tenham sido influenciados pelos clássicos da área, acabam por voltar aos mesmos temas, dilemas e teses com os quais esses autores se defrontaram. Seu rigor formal é maior, mas o desafio persiste (ver capítulo 5). Da mesma forma, as teses discutidas nos capítulos 3 e 4, que

tratam das contribuições dos autores inspirados pela heterodoxia econômica, somente fazem sentido quando se têm em mente as contribuições e omissões das teorias dos fundadores do pensamento regional. Enfim, tal como em outras áreas, conhecer a trajetória passada da produção teórica em economia regional facilita a compreensão da localização atual e dos caminhos que se vislumbram para o progresso da área. Nos termos usados na introdução deste capítulo, é por estarem apoiados nos ombros da produção teórica precedente que os autores contemporâneos conseguem enxergar com mais clareza o horizonte.

## REFEÊNCIAS

- ALCHIAN, A.; ALLEN, W. R. **University economics**. Belmont: Wadsworth, 1964.
- ALONSO, W. **Location and land use: toward a general theory of land rent**. Harvard University Press, 1964.
- AMARAL FILHO, J. A endogeneização no desenvolvimento econômico regional. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA – ANPEC, 27.*, Belém, Pará, 1999. **Anais...** Belém: ANPEC, 1999. 1 CD-ROM.
- AZZONI, C. R. Teoria da localização e evidência empírica. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA – ANPEC, 10.*, 1982. **Anais...** ANPEC, 1982. 1 CD-ROM.
- BARRIOS, S.; STROBL, E. The dynamics of regional inequalities. **Regional Science and Urban Economics**, v. 39, n. 5, p. 575-591, 2009. DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2009.03.008
- BLAUG, M. A teoria da dominação econômica de Perroux: o caso da roupa do rei. *In: SCHWARTZMAN, J. (Org.). Economia regional: textos escolhidos*. 1. ed. Belo Horizonte: Cedeplar, 1977.
- CANO, W. **Desequilíbrios regionais e concentração industrial no Brasil 1930-1970**. São Paulo: Global, 1985.
- CAPELLO, R. **Regional economics (Routledge advanced texts in economics & finance)**. 1. ed. Routledge, 2006.
- CAVALCANTE, L. R. **A era da indústria: a economia baiana na segunda metade do século XX**. Salvador: FIEB, 2008a.
- \_\_\_\_\_. Produção teórica em economia regional: uma proposta de sistematização. **Revista brasileira de estudos regionais e urbanos**, v. 2, p. 9-32, 2008b.
- CHRISTALLER, W. **Die zentralen Örtel in Süddeutschland: eine ökonomisch-geographische untersuchung über die gesetzmässigkeit der verbreitung und entwicklung der siedlungen mit stadischen funktiionen**. Jena: Gustav Fischer Verlag, 1933.

COLANDER, D. The death of neoclassical economics. **Journal of the History of Economic Thought**, v. 22, n. 2, p. 127-143, 2000.

COSTA, J. S. (Coord.). **Compêndio de economia regional**. Lisboa: APDR, 2002.

FERREIRA, C. M. C. Espaço, regiões e economia regional. *In*: HADDAD, P. R. (Org.). **Economia regional: teorias e métodos de análise**. Fortaleza: BNB/Etene, 1989a.

\_\_\_\_\_. As teorias da localização e a organização espacial da economia. *In*: HADDAD, P. R. (Org.). **Economia regional: teorias e métodos de análise**. Fortaleza: BNB/Etene, 1989b.

FUJITA, M.; KRUGMAN, P.; VENABLES, A. J. **The spatial economy: cities, regions, and international trade**. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2000.

FUJITA, M.; THISSE, J. F. **Economics of agglomeration: cities, industrial location, and regional growth**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

GERSCHENKRON, A. **Economic backwardness in historical perspective: a book of essays**. Cambridge-MA: Belknap, 1962. Edição original de 1952.

HADDAD, P. *et al.* **Economia regional: teoria e métodos de análise**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1989.

HIRSCHMAN, A. O. **Estratégia do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961. Edição original de 1958.

HOOVER, E. M.; GIARRATANI, F. An introduction to regional economics, the web book of regional science. **Regional Research Institute**, West Virginia University, 1984. Disponível em: <<http://www.rri.wvu.edu/WebBook/Giarratani/main.htm>>.

HUMMELS, D.; SKIBA, A. Shipping the good apples out? An empirical confirmation of the alchian-allen conjecture. **Journal of Political Economy**, v. 112, n. 6, 2004.

ISARD, W. **Location and space economy: a general theory relation to industrial location, market areas, land use trade and urban structure**. Cambridge: MIT Press, 1956.

KRUGMAN, P. **Development, geography, and economic theory**. 4. ed. Massachusetts: MIT Press, 1998. (The Ohlin Lectures, 6).

LÖSCH, A. **The economics of location**. New Haven: Yale University Press, 1954. Edição original de 1940.

MARKUSEN, A. Sticky places in slippery space: a typology of industrial districts. **Economic geography**, v. 72, n. 3, p. 293-313, July 1996.

MARSHALL, A. **Princípios de economia**. São Paulo: Abril Cultural, 1982. Edição original de 1890. (Os Economistas).

MCCANN, P. **Urban and regional economics**. Oxford: Oxford University Press, 2001.

\_\_\_\_\_. **The Swedish school of regional science**. In: ERSA CONFERENCE, 50., Jönköping, Suécia, 2010. Disponível em: <<http://www.ersa.org/IMG/pdf/SwedishSchoolofRegionalScience2010.pdf>>.

MIYOSHI, T. **Successes and failures associated with the growth pole strategies**. Dissertation, Faculty of Economic and Social Studies, Department of Economic Studies, University of Manchester, Manchester, 1997.

MOTTA, F. O. **Manual de localização industrial**: uma tentativa de adequação da teoria à realidade. Recife: BNB/ETENE, 1960.

MYRDAL, G. **Teoria econômica e regiões subdesenvolvidas**. Belo Horizonte: Biblioteca Universitária – UFMG, 1960. Edição original de 1957.

NITSCH, V. Zipf zipped. **Journal of Urban Economics**, v. 57, n. 1, p. 86-100, 2005.

NORTH, D. Agriculture in regional economic growth. **Journal of Farm Economics**, v. 41, n. 5, p. 943-51, 1959.

NORTH, D. Location theory and regional economic growth. **Journal of Political Economy**, v. 63, n. 3, p. 243-58, 1955.

PERROUX, F. O conceito de pólo de desenvolvimento. In: SCHWARTZMAN, J. (Org.). **Economia regional**: textos escolhidos. Belo Horizonte: Cedeplar, p. 145-156, 1977. Edição original de 1955.

\_\_\_\_\_. The pole of development's new place in a general theory of economic activity. In: HIGGINS, B.; SAVOIE, D. J. (Ed.). **Regional economic development**. Boston: Unwin Hyman, p. 48-76, 1988.

RICHARDSON, H. W. **Regional economics**. Univ of Illinois Pr, 1979.

RICHARDSON, H. W.; RICHARDSON, M. The relevance of Growth Center Strategies to Latin America. **Economic Geography**, v. 51, n. 2, p. 163-178, Apr. 1975.

ROLIM, C. **Reestruturação produtiva, mundialização e novas territorialidades**: um novo programa para os cursos de economia regional e urbana. Curitiba:

UFPR/CMDE, 1999. Texto para Discussão, n. 5. Disponível em: <<http://www.race.nuca.ie.ufrj.br/nuca-wp/autor/rolim2.exe>>. Acesso em: 4 out. 2001.

ROSSLER, M. Applied geography and area research in Nazi society: central place theory and planning, 1933 to 1945. **Environment and Planning D: Society and Space**, v. 7, n. 4, p. 419-31, 1989.

SAMUELSON, P. A. The transfer problem and transport costs, II: Analysis of effects of trade impediments. **The Economic Journal**, p. 264-289, 1954.

\_\_\_\_\_. Thünen at two hundred. **Journal of Economic Literature**, v. 21, n. 4, p. 1468-1488, 1983.

SCHUMPETER, J. A. **History of economic analysis**. Routledge, 1954.

\_\_\_\_\_. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1982. Edição original de 1911. (Os Economistas).

SIRKIN, G. The theory of the regional economic base. **The Review of Economics and Statistics**, v. 41, n. 4, p. 426-429, 1959.

SOO, K. **Zipf's Law for cities: a cross country investigation**. London, dez. 2002.

STORPER, M. Desenvolvimento territorial na economia global do aprendizado: o desafio dos países em desenvolvimento. *In*: RIBEIRO, L. C. Q.; SANTOS JÚNIOR, O. A. (Org.). **Globalização, fragmentação e reforma urbana: o futuro das cidades brasileiras na crise**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, p. 23-63, 1994.

TIEBOUT, C. M. Exports and regional economic growth. **The Journal of Political Economy**, v. 64, n. 2, p. 160-164, 1956.

THÜNEN, J. H. V. **The isolated state**. New York: Pergamon Press, 1966. Edição original de 1826.

WEBER, A. **Theory of location of industries**. 2. ed. Chicago: University of Chicago Press, 1957. Edição original de 1909.

WILLIAMSON, J. G. Regional inequality and the process of national development: a description of the Patterns. **Economic Development and Cultural Change**, v. 13, n. 4, p. 1-84, 1965.

YOUNG, A. A. Increasing returns and economics progress. **The Economic Journal**, v. 38, p. 527-542, 1928.



## TEORIAS DE DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL \*

Miguel Matteo

O objetivo deste capítulo é apresentar uma visão da economia regional em que o território não é apenas um suporte físico às atividades econômicas, mas também fruto das relações sociais que o compõem, entre elas a economia.

O território, assim, deixa de ser um elemento externo à atividade econômica, devendo ser analisado de forma integrada ao conjunto das relações sociais que nele se materializam.

Incorpora-se, dessa forma, o território como elemento fundamental do processo produtivo, enquanto simultaneamente é a materialização das consequências deste mesmo processo produtivo.

Este capítulo retoma a linha das teorias desenvolvidas a partir dos anos 1950, sobre desenvolvimento regional, chamadas de “teorias de desenvolvimento regional com ênfase nos fatores de aglomeração”, em que os autores principais eram Perroux, Myrdal e Hirschman.<sup>1</sup>

A partir da perda de vitalidade do modelo gerado nos “trinta anos gloriosos” do pós-guerra, duas grandes vertentes são analisadas: de um lado, a da especialização flexível, que se baseia numa produção industrial fundada na inovação tecnológica e em novas formas de organização da produção.

Essa, por sua vez, divide-se em dois grandes grupos, um derivado dos distritos industriais *marshallianos*, mas apoiado no desenvolvimento tecnológico presente em Schumpeter (a dos distritos da “Terceira Itália”), e outro mais fortemente ligado aos processos inovadores, consubstanciado nas *city regions* de Scott, Storper, Agnew e Soja.

De outro lado, há a vertente da metrópole terciária, fundada na globalização, que também se divide em dois grandes grupos: o da superação do modelo industrial

---

\* Este texto se baseia em um capítulo da tese de doutorado do autor (Matteo, M. *Além da Metrópole Terciária*, IEI/Unicamp, 2008).

1. Veja-se a respeito o capítulo 2 deste livro.

pelo terciário, preconizado por Castells em seu “espaço de fluxos”; e o das cidades globais, de Saskia Sassen.

Em ambas as vertentes existem lacunas para se ter uma análise geral de conformação do território, sendo que a maior delas consiste em ignorar os processos históricos que deram origem a cada região, com suas relações sociais, culturais, políticas, econômicas e geográficas peculiares.

## 1 O FORDISMO E SUA CRISE

Entender os processos pelos quais passa atualmente a organização do território pressupõe o conhecimento das transformações dos processos produtivos que decorreram da crise do modelo fordista de produção, uma vez que a produção do espaço local e regional é parte integrante de um dado regime de regulação social, e cada um cria formas específicas de organização espacial do processo produtivo.

O fordismo, termo originalmente empregado por Gramsci, foi o modelo de desenvolvimento dominante no Pós-Guerra, que se irradiou dos EUA como contraponto a contradições suscitadas pelas revoluções introduzidas durante a primeira metade do século XX no paradigma tecnológico (LIPIETZ e LEBORGNE, 1994). Para LIPIETZ (1997), como modelo de desenvolvimento, o fordismo pode ser analisado segundo três pontos de vista: primeiro, como princípio organizador do trabalho (paradigma industrial), o fordismo é taylorismo com mecanização; segundo, como estrutura macroeconômica (ou regime de acumulação), o fordismo implica que os ganhos de produtividade resultantes dos princípios de organização adotados tenham uma contrapartida no aumento dos investimentos provenientes dos lucros e do aumento do poder de compra dos trabalhadores assalariados; e terceiro, como um sistema de regras (ou modo de regulação), o fordismo implica um contrato de longo prazo nas relações salariais.

É importante defini-lo como “modelo de desenvolvimento”, como o fazem os regulacionistas, já que o fordismo, muito mais do que uma revolução técnico-produtiva, é uma resposta aos desafios propostos pela demanda agregada. “O regime de acumulação fordista se caracteriza por um rápido incremento do investimento *per capita* (em volume), mas também por um crescimento do consumo *per capita*. O incremento desses dois mercados proporciona, sobre uma base interna a cada nação, uma contrapartida aos ganhos de produtividade engendrados pelo paradigma tecnológico” (LIPIETZ e LEBORGNE, 1994, p. 335).

Moulaert (2000, p. 19-20) afirma que um regime de acumulação caracteriza-se por um conjunto estruturado de formas institucionais específicas que codificam e regulam o funcionamento de sua estrutura econômica. Este conjunto consiste de formas concretas produzidas espacial e historicamente de relações de salários, relações de competição, formas de regulação estatal e inclusão no regime internacional, ou seja, um modo de regulação.

Para esse autor, o regime de acumulação fordista possuía as seguintes características:

- quanto à produção em massa – unidades tecnológicas de produção de larga escala, grande mecanização e automação, linhas de montagem e equipamentos de fabricação não flexíveis;
- quanto aos setores líderes – automotivo, elétrico, petroquímico;
- quanto à forma de mercado – característica de concorrência monopolista;
- quanto à distribuição do valor produzido – no que se refere às classes: salários por produtividade, ganhos de capital financeiro; quanto aos grupos sociais: importância de organizações profissionais e agentes públicos; quanto às funções públicas: foco na infraestrutura física e social, proteção social;
- quanto à estrutura da demanda social – saúde, educação, proteção social;
- quanto à divisão social e espacial do trabalho – hierarquia de regiões e cidades.

O modo de regulação fordista, por sua vez, caracterizava-se por:

- relações de trabalho assalariado – compensação salarial por ganhos de produtividade, negociação coletiva, proteção social, papel do Estado;
- concorrência – monopolista, regulada pelo Estado e por acordos internacionais;
- formas de regulação estatal – despesa pública para estabilidade econômica e política anticíclica de redistribuição de lucros e bem-estar, mecanismos de regulação de mercado, participação em negociações internacionais e regulação;
- integração no regime internacional de livre comércio e no sistema monetário de Bretton Woods (taxas de câmbio fixas, Fundo Monetário Internacional (FMI), Banco Mundial etc.) (MOULAERT, 2000).

Os territórios, dentro de Estados nacionais que garantiam a reprodução ampliada do capital – segundo Lojkin (1981), dentro do capitalismo monopolista de Estado –, eram profundamente hierarquizados, com grandes cidades (que formavam, na maior parte das vezes, áreas metropolitanas), cuja atividade principal consistia na indústria baseada na grande empresa, com produção em massa. O mesmo Estado nacional, por sua vez, garantia as condições mínimas de reprodução da força de trabalho, fosse por meio de políticas de distribuição de renda, fosse mediante políticas de infraestrutura social.

Se nos países mais industrializados as grandes cidades passam por uma estagnação em seu crescimento demográfico, graças a políticas redistributivas que garantiam a permanência da população mesmo em territórios de menor produtividade (FUÁ, 1980), nos países de Terceiro Mundo recém-industrializados ocorre

aquilo que teóricos da dependência, como Pereira (1965), chamam de processo de “macrocefalia urbana”, no qual poucas – ou apenas uma – das grandes cidades se industrializam e crescem a ritmos acelerados, drenando a população das demais regiões de seus países. Como a base para a implantação de indústrias nestes países é a oferta de mão de obra barata, a “macrocefalia urbana” é fundamental para garantir fluxos migratórios crescentes, de forma a garantir sempre uma superoferta de mão de obra.

No final dos anos 1960, o modelo fordista entrou em crise,<sup>2</sup> por meio de uma brutal queda de produtividade e da relação capital/produto, que conduziu a uma redução na lucratividade.

Os empresários reagiram com a internacionalização da produção, enquanto os Estados Nacionais disciplinaram seus mercados de trabalho e mantiveram políticas monetárias restritivas para controlar a inflação, levando à crise do emprego e do Estado-providência. (LIPIETZ e LEBORGNE, 1988)

Cabe notar que a crise do fordismo é comumente interpretada como uma crise da produção em massa, vista pelo lado da demanda: estagnação dos mercados; volatilidade da demanda; saturação dos mercados centrais para os bens duráveis. Ela pode ser considerada como de subconsumo, de acordo com Piore e Sabel (1984). No entanto, como Lipietz e Leborgne (1988, p. 16) chamam a atenção, “a internacionalização e a estagnação dos rendimentos detonaram (...) a crise ‘do lado da demanda’, no fim dos anos 70. A ‘flexibilidade’ surgiu então como uma adaptação a esse último aspecto da crise, que é tão fundamental quanto o aspecto ‘lucratividade’”.

Para esses mesmos autores, é falso crer que a crise do fordismo é uma nova crise de subconsumo mundial, mas é “igualmente falso dizer, como os liberais, que se trata de uma pura crise de ‘oferta’ (insuficiência de rentabilidade) e que seria suficiente, portanto, restabelecer a lucratividade para sair da crise” (LIPIETZ e LEBORGNE, 1994, p. 336).

Deve-se entender a crise como uma articulação de causas internas – o modelo de desenvolvimento – e externas – a internacionalização da economia – que começaram, ambas, a perder vitalidade ao final dos anos 1960.

Mas essa crise não se abateu de modo homogêneo sobre todos os países: sua primeira fase permitiu até o surgimento dos novos países industrializados, graças à crescente expansão do crédito. Ao final dos anos 1970, com a abundância dos petrodólares, estes países contraíram dívidas para se industrializarem ou

2. A crise do fordismo, de acordo com Moulaert (2000), pode ser caracterizada sobretudo como uma crise no modo de regulação, e não no regime de acumulação. De acordo com Boyer (*apud* Moulaert, 2000, pg. 20), são quatro os tipos de crise encontrados no corpo da teoria regulacionista: uma crise causada por distúrbios externos; uma crise cíclica causada por uma desarmonia entre as dinâmicas de acumulação e regulação; crise estrutural que afeta tanto o regime de acumulação quanto os modos de regulação; e crise do modo de produção.

incrementarem a infraestrutura necessária para dar um salto na indústria existente (como é o caso brasileiro), gerando regimes de acumulação variados, com forte exploração de mão de obra barata e abundante. Nos anos 1980, contudo, a recessão emanada das políticas monetaristas com origem nos governos conservadores dos EUA e Grã-Bretanha propagou-se ao resto do mundo, com uma queda dos salários, dismantelamento do *Welfare State* e restrição ao crédito. “A recessão acrescentou à crise de oferta uma crise de demanda, trazendo à luz o segundo tipo de encadeamento gerador da crise: a ausência de regulação internacional” (LIPIETZ e LEBORGNE, 1994, p. 337).

A elevação dos juros nos EUA causou efeitos devastadores sobre a dívida externa dos países em desenvolvimento, o que fez o México quebrar em 1982. Após um breve período de crédito fácil e expansão da economia dos países asiáticos e da Europa (exceto a Grã-Bretanha), houve uma nova elevação dos juros no final dos anos 1980, devido aos grandes déficits norte-americanos, fazendo explodir uma crise sem precedentes nos países em desenvolvimento: México, Rússia, Brasil e, por fim, já nos anos 1990, Argentina, entraram em moratória.

De novo, a resposta às crises é diferente em cada país: a Ásia embarcou com velocidade na revolução eletrônica; o México agregou-se à Nafta e passou a depender exclusivamente da economia norte-americana, o Brasil e a Rússia praticaram políticas de restrição monetária e tentativas de equilíbrio fiscal (levadas com êxito no Brasil, nos anos 1990), que resultam em elevadas taxas de desemprego, taxas de câmbio flexíveis e maior abertura comercial. A Argentina, outrora um país exemplo para as políticas do FMI, passa, na virada do século, pela maior crise de sua história, e entra no século XXI com uma taxa de desemprego sem precedentes.

Nos países desenvolvidos, as respostas também são diferentes: nos países europeus que integram a zona do Euro há maior disseminação de políticas de controle da moeda e dos déficits fiscais, e a emergência de governos conservadores até mesmo nos países escandinavos, outrora bastiões de regimes social-democratas. Na Grã-Bretanha, que se mantém fora da zona do Euro, e nos EUA, a produtividade alcançada compensa os pesados déficits da balança comercial.

## 2 AS ALTERNATIVAS AO FORDISMO

As respostas à crise do fordismo poderiam indicar a emergência de um sistema produtivo que desse origem a um novo modo de regulação. Uma das respostas teóricas é a da “especialização flexível”, que fundamenta o sistema em pequenas empresas altamente inovadoras, participantes de um mercado global de produtos de alta qualidade e com a produção orientada ao atendimento de uma demanda cada vez mais exigente e volúvel, o que pressupõe, por parte das empresas, uma resposta rápida e eficiente.

Outra possível resposta é a da economia global, baseada numa financeirização da riqueza, na qual o fluxo global dos mercados financeiros, aliado a uma potente rede de telecomunicações, que apoia uma sociedade informacional, transforma o sistema produtivo de tal forma a caracterizar a sociedade atual como “pós-industrial”.

Essas duas vertentes teóricas que emergem como alternativas ao fordismo em crise devem ser analisadas com certa cautela, pois, como afirmam Boyer e Durand (1998), é da natureza de qualquer sistema produtivo criar e manter complementaridades entre a organização interna das firmas, as formas de concorrência, a natureza das relações industriais, o sistema educativo, sem esquecer a regulação macroeconômica. Consequentemente, um sistema, que era viável e coerente em um antigo paradigma, encontra, por hipótese, dificuldades consideráveis para evoluir em direção a novos princípios. Lipietz (1997), por sua vez, afirma que existe a possibilidade de coexistência de nações com diferentes modelos, mesmo dentro de um mundo cada vez mais internacionalizado.

Cada uma das variantes nos interessa particularmente pelas análises no campo territorial que delas decorrem, dado que, no caso da especialização flexível, há uma ênfase na formação de distritos industriais, baseados em alta tecnologia e voltados ao mercado externo e ao consumo diversificado. As pequenas empresas teriam papel fundamental neste processo, e sua localização, graças à crescente flexibilidade introduzida pelos avanços na tecnologia de informação, estaria livre de vínculos hierárquicos característicos das metrópoles fordistas.

No caso da economia globalizada, o que estaria ocorrendo seria a formação de um mercado global, livre dos limites dos Estados nacionais, conferindo a algumas cidades, proeminentes no setor financeiro, o papel de nós da economia mundial, ligando-se por meio de redes de comunicação. Esta estruturação transformaria o papel das grandes metrópoles, que assumiriam gradativamente a função de enormes centros terciários, subvertendo sua vocação industrial fordista.

Cabe aqui analisar com um pouco mais de detalhe cada uma dessas correntes, colocando em evidência suas principais proposições e contradições e seus efeitos sobre a análise da estruturação do território.

## 2.1 Especialização flexível

### a) Fundamentação teórica

O termo “especialização flexível”, cunhado por Piore e Sabel (1984), designa um novo regime econômico que seria o sucedâneo da produção em massa, característica do fordismo. Este regime fundamenta-se na busca incessante da inovação tecnológica, num viés claramente schumpeteriano. Para estes autores, um novo

ciclo econômico estar-se-ia iniciando, em contraposição à produção em massa, da mesma forma que, no final do século XIX, havia a contraposição da produção artesanal à produção em massa.

Segundo os autores, a diretriz principal da produção em massa é que o custo de se fazer cada bem pode ser dramaticamente reduzido se o maquinário substituir o trabalho humano necessário para produzi-lo. Quanto maior for o número de máquinas, menor o custo de produção. O ápice deste modo de produzir ocorreu em 1913, quando o Modelo T, da Ford, saiu da fábrica de Highland Park, Michigan: o maquinário era tão preciso na fabricação das partes que não havia necessidade de trabalho manual para sua elaboração (PIORE e SABEL, 1984).

Até os anos 1960, as estruturas econômicas fundadas na produção em massa produziram prosperidade e estabilidade social. “Os países industrializados cresceram rapidamente e, comparado com períodos anteriores, estavelmente. A inflação era moderada. O desemprego era geralmente baixo, e em alguns lugares, ínfimo. Os frutos da expansão econômica eram amplamente dispersos. Existia um sentimento generalizado de bem-estar” (PIORE e SABEL, 1984, p. 165).

No entanto, no final da década de 1960, o mundo industrial entrou em um período turbulento, no qual um problema seguia outro. Segundo os autores, os eventos não podem ser explicados (e muito menos revertidos) por teorias e políticas de épocas precedentes, e a crise econômica fazia parecer uma crise geral do sistema industrial.

Cinco episódios críticos são então citados como as principais turbulências da época: o primeiro refere-se à intranquilidade social do final dos anos 1960, principalmente nos Estados Unidos (sobre a economia, Guerra do Vietnã e contra o racismo) e na Europa (estudantes, imigrantes, revoltas contra a ordem econômica vigente). O segundo compreendeu o abandono de taxas de câmbio fixas e uma guinada em direção a taxas de câmbio flutuantes, o que provocou a rápida deterioração da posição competitiva dos Estados Unidos, já no final dos anos 1960, e certa desordem no comércio mundial.

Como terceira turbulência, os autores mesclam o primeiro choque de petróleo, de 1973, e a crise na produção de trigo da ex-União Soviética, ambos provocando uma rápida elevação nos preços do petróleo e do trigo, este último graças à demanda soviética pelo grão. Esta turbulência nos preços fez com que a incerteza dos produtores em massa aumentasse, uma vez que seus investimentos de longo prazo em custos fixos altos e recursos especializados tiveram muita dificuldade de gerenciamento.

Antes do segundo choque do petróleo, apontado como a quarta turbulência por Piore e Sabel (1984), alguns países do Terceiro Mundo (como Brasil e Polônia) puderam se endividar graças à oferta excedente de petrodólares advinda da elevação de seu preço. Quando a crise do Irã, de 1979, sobreveio e houve

nova elevação nos preços do petróleo, a inflação em alta fez com que os países industrializados elevassem suas taxas de juros, o que provocou uma recessão em nível global, prejudicando ainda mais os países devedores, trazendo a última turbulência, que é o mundo convivendo com altas taxas de juros, recessão e crise das dívidas (PIORE e SABEL, 1984, p. 180).

“Vista como acidentes e enganos, a desordem econômica começa como uma crise de oferta e então (devido às respostas do sistema regulatório e do governo) se transforma em uma crise de demanda” (PIORE; SABEL, 1984, p. 181). A crise de demanda surgiu como um corolário das políticas de arrocho fiscal que levaram à recessão nos anos 1980 e à dispersão dos mercados de massa por produtos padronizados.

Do ponto de vista social, os autores investem na mudança do padrão de consumo, que resulta da “interação entre cultura e custos relativos” (PIORE e SABEL, 1984, p. 190). No mundo da produção em massa, os consumidores aceitavam bens padronizados por causa da extensão do mercado e redução dos preços, graças às economias de escala. Porém, quando os mercados de massa tornam-se estagnados e a competição intensifica-se, as firmas procuram diversificar seus produtos para atrair consumidores; as que obtêm mais sucesso são aquelas que investem em tecnologias flexíveis para aumentar sua eficiência.

Os autores afirmam, então, que há dois caminhos possíveis para sair da crise: de um lado, o “*keynesianismo* internacional”, ou a extensão de princípios de organização institucional e macrorregulação; de outro, a “especialização flexível”, ou uma mudança radical no paradigma tecnológico e no sistema de regulação. A indústria estaria assistindo, então, a uma nova bifurcação no regime econômico, assim como no final do século XIX.

O caminho da especialização flexível passa por condições tecnológicas que devem ser atendidas, e uma delas é que as novas tecnologias não se restrinjam a uma saída técnica, mas componham uma trajetória de progresso. Dois argumentos são então empregados para afirmar que se trata de uma trajetória: primeiro, que a utilização de computadores nos processos industriais favorece sistemas flexíveis; segundo, que o uso de computadores na indústria é um resultado de mudanças no ambiente competitivo, que contribuem para flexibilidade, assim como esta contribui para ulteriores avanços na informática.

Do ponto de vista da regulação microeconômica, uma mudança da produção em massa para a especialização flexível permite um tipo de economia regulada por preços de mercado, seja por causa do aumento do número de pequenas empresas, seja pela disponibilidade livre dos recursos. Além disso, com as mudanças na demanda, as firmas poderiam simplesmente usar a capacidade flexível de suas máquinas para fabricar as mercadorias cujos preços estivessem em alta. Em outros termos,

a demanda ditaria os preços a serem pagos, e às firmas caberia programar-se adequadamente para produzir, tendo em sua estrutura de custos este preço.

b) Os distritos industriais

Uma das faces da especialização flexível, e que é a mais diretamente envolvida com o tema deste trabalho, consiste na aglomeração regional, que tem sua origem nos distritos industriais teorizados por Marshall, na virada do século XIX para o XX (PIORE e SABEL, 1984). As regiões “flexíveis” por excelência são aquelas da Itália centro-setentrional, a do distrito de confecções de Nova Iorque e a da indústria de construção em diversas cidades norte-americanas.

Esses distritos são compostos por empresas de pequeno porte (muito semelhantes em tamanho), agindo em uma complexa rede simultânea de cooperação e concorrência (PIORE e SABEL, 1984). Nesse modelo, afirmam os autores, nenhuma das empresas é permanentemente dominante, e os arranjos entre elas são definidos por uma série de contratos de curto prazo, nos quais os papéis das partes estão sendo sempre transformados. Dentro desses distritos existem instituições que facilitam a recombinação das empresas produtivas (associações de produtores, sindicatos, cooperativas de compra, crédito em termos favoráveis, por exemplo).<sup>3</sup>

Sendo esse um modelo muito semelhante ao encontrado nas regiões que compõem o que Bagnasco chama de “Terceira Itália”,<sup>4</sup> muitos teóricos viram nessa organização produtiva, baseada na especialização flexível, o novo regime econômico. Becattini (1994) teoriza sobre o distrito industrial, dentro de um pensamento tipicamente *marshalliano*, mas com alguns elementos do pensamento marxista (ele mesmo observa certa dualidade de pensamento). Para o autor,

*o distrito industrial é uma entidade sócio-territorial caracterizada pela presença ativa de pessoas e de uma população de empresas em um espaço geográfico e histórico dado. No distrito, ao contrário do que se passa em outros tipos de ambientes, como, por exemplo, as cidades industriais, tende a haver uma osmose perfeita entre comunidade local e empresas (BECATTINI, 1994, p. 40).*

Uma divisão de trabalho cada vez mais desenvolvida conduz a um excedente da produção, que se dirige, necessariamente, ao mercado externo. Por conta do atendimento de uma demanda cada vez mais volúvel, não há possibilidade de o distrito atender apenas esporadicamente os mercados externos, devendo manter,

3. Embora as críticas sejam feitas adiante, é interessante notar desde já que, entre essas instituições que promovem o desenvolvimento dos distritos industriais, não há papel para entes governamentais. Existe apenas um lembrete que, no caso da Terceira Itália, “os governos municipais têm um papel importante na dotação de infraestrutura industrial”. (Piore e Sabel, 1984, p. 266).

4. O termo nasce a partir da emergência de regiões como a Emilia Romagna e o Veneto (Centro e Nordeste do país), que não faziam parte nem do núcleo industrial “duro” do triângulo formado por Milano, Torino e Genova (baseado na grande indústria), nem no Sul atrasado, atendido pela extinta Cassa per il Mezzogiorno.

assim, uma rede permanente de relações com fornecedores e clientes.

Para tanto, o distrito precisa de uma comunidade local que tenha como principal característica possuir um sistema relativamente homogêneo de valores e de pensamento, “expressão de uma certa ética do trabalho e da atividade, da família, da reciprocidade, do intercâmbio, que condicionam de alguma forma os principais aspectos da vida” (BECATTINI, 1994, p. 41).

No que se refere à população de empresas, Becattini esclarece que não se trata de uma multiplicação fortuita de empresas genéricas, pois a miríade de empresas que constituem o distrito tem tendência a se especializar em uma ou algumas fases do seu processo produtivo específico, formando um caso concreto de divisão do trabalho localizada. Como “localização”, o autor não entende a concentração acidental de vários processos produtivos atraídos ao mesmo lugar por fatores próprios da região. Ao contrário, “as empresas estão arraigadas no território e não é possível conceber esse fenômeno sem ter em conta a sua evolução histórica” (BECATTINI, 1994, p. 43). Isto significa que cada distrito apresentará características distintas de qualquer outro.

Quanto aos recursos humanos, o distrito oferece uma grande variedade de atividades profissionais, com inúmeros tipos de vínculos, que vão desde o trabalho doméstico até o assalariado, em tempo parcial ou integral. O aprendizado é uma ferramenta importante, uma vez que o trabalhador tende a acompanhar as mudanças de atividade, que são cada vez mais frequentes. “Essa tendência intrínseca do distrito de reorganizar constantemente seus recursos humanos é uma das condições *sine qua non* de sua competitividade e de sua produtividade” (BECATTINI, 1994, p. 45). Este intercâmbio constante de uma atividade a outra, ou mesmo de uma empresa para outra, cria aquilo que Marshall chamava de “atmosfera industrial”, favorecendo a transmissão de conhecimentos adquiridos de maneira tradicional (com escolas profissionais, por exemplo), ou de maneira informal, graças a relações pessoais.

Outra característica importante da organização dos distritos industriais refere-se à forma como é introduzida a inovação tecnológica: se na grande empresa a introdução de inovações é um foco de resistências (porque a decisão é tomada com base em cálculos de custos que não levam em conta a participação dos funcionários), no distrito ela é considerada um avanço social, “realizado graças a uma tomada de consciência progressiva por parte do conjunto dos segmentos da atividade industrial e de todas as camadas da população” (BECATTINI, 1994, p. 51).

A introdução de novos equipamentos mais modernos é sempre vista como algo positivo que, mesmo trazendo consequências negativas no curto prazo, é necessária para um futuro melhor. “A inovação tecnológica não é considerada

(...) uma medida dolorosa ou imposta de fora, mas uma ocasião de reforçar uma posição já conquistada” (BECATTINI, 1994, p. 51).

No que se refere ao crédito, sempre difícil para as pequenas empresas, o preconizado por Becattini é a existência de bancos locais, originários dos próprios distritos, que mantêm relações muito próximas com os empresários locais “e, frequentemente, com outros grupos de pressão sociais e políticas locais” (BECATTINI, 1994, p. 52).

Vista dessa forma, a organização do território passa a sofrer uma grande alteração, tendo em vista que a hierarquia urbana fundada desde a primeira Revolução Industrial e consolidada no fordismo não é mais um elemento fundamental para o desenvolvimento econômico. A organização da produção em pequenas empresas altamente inovadoras, funcionando em rede e voltadas ao mercado externo, não faz parte da hierarquia urbana fordista, e passa a ser o objeto de desejo de todas as regiões que possuam alguma atividade especializada.

Ganha força a tese de “desenvolvimento endógeno”, assim como o propugna Garofoli (1994), o que pressupõe uma ampliação do poder de decisão da escala local. Como são vários os distritos possíveis (já que a restrição geográfica passa a ser desprezível), há uma competição entre as diversas cidades ou regiões para se adequarem ao novo modelo de desenvolvimento,<sup>5</sup> que é referendada por organismos que financiam projetos de investimentos públicos, como o Banco Mundial (FERNANDES, 2000).

### c) *As city regions*

Outra corrente teórica filiada à especialização flexível, ainda que, digamos, com uma visão não tão idílica sobre as pequenas empresas flexíveis e inovadoras vivendo em um ambiente de intensa colaboração, é aquela representada por Scott, Storper, Agnew e Soja, todos da Universidade da Califórnia, que, focando a diminuição dos custos de transação, definem as cidades-região como o *locus* privilegiado da nova ordem econômica mundial.<sup>6</sup>

Em seu artigo *Global City-Regions*, apresentado na Conferência sobre *Global City-Regions*, realizada na Universidade da Califórnia (UCLA), na School of Public Policy and Social Research, em 1999, esses autores, seguindo parcialmente a trilha de Peter Hall (das “cidades mundiais”) e de Saskia Sassen (das “cidades globais”), propõem o conceito de cidades-regiões (*city regions*), que podem ser desde grandes áreas metropolitanas baseadas em um grande centro (Londres,

5. Um bom exemplo dessa competição, no Brasil, é a chamada “guerra fiscal” entre as Unidades da Federação. Uma análise desse processo pode ser encontrada em *A Guerra Fiscal no Brasil*, de Sérgio Prado e Carlos E. G. Cavalcanti, Edições Fundap, Fapesp, Ipea, 2000.

6. Ver, a respeito, Scott (1996; 2001), Scott *et al.* (1999), Storper (1998) e Scott e Storper (2003).

México, Tóquio, São Paulo), até unidades policêntricas (as redes urbanas da Terceira Itália ou os *Länder* alemães), mas que têm em comum o fato de serem nós espaciais essenciais para a economia global.

Segundo os autores, além de não serem desmanteladas pela globalização, as *city regions* tornam-se cada vez mais centrais na vida moderna, reativando sua significância como base de todas as formas de atividade produtiva, sejam estas manufatura ou serviços, ou setores de alta ou baixa tecnologia. Elas emergiram, nos últimos anos, como um novo e importante tipo de fenômeno geográfico e institucional no atual estágio da economia mundial.

Para os autores, a globalização enfraquece os Estados Nacionais, que sustentavam distintos sistemas nacionais urbanos e impunham fortes barreiras econômicas ao comércio mundial. Com a abertura dos fluxos comerciais, emerge uma nova organização espacial que consiste, acima de tudo, “de uma hierarquia de escalas territoriais da atividade econômica e de relações de governança,<sup>7</sup> que variam do global ao local” (SCOTT *et al.* 1999).

Há um deslocamento dos níveis de definição das políticas, para um nível supranacional, de um lado, e para níveis de operação locais ou regionais, de outro. Com isso, ganham impulso as formas de organização política e econômica de base regional, representadas pelas *city regions*, que não podem ser entendidas senão em relação à complexa hierarquia de escalas territoriais interpenetrantes.

Essas regiões passam a ser consideradas o motor da economia global, já que, num novo paradigma tecnológico, a grande concentração mitiga os custos de transação, aumenta os efeitos de informação e flexibilidade, incentiva graus crescentes de criatividade e inovação por causa da alta qualificação da força de trabalho e oferece uma grande variedade de fornecedores e de oportunidades de negócios. Dessa forma, um mosaico de grandes *city regions* constitui uma das principais redes estruturais da nova economia global.

*Mesmo num mundo em que há um declínio acentuado dos custos de transportes e de comunicações, ainda temos um mundo organizado ao redor de grandes regiões urbanas (ao invés de um padrão mais difuso de localização), dada a forma com que a economia destas regiões se liga em redes flexíveis de firmas que competem num crescente e extenso mercado (SCOTT et al. 1999, p. 19).*

No entanto, os efeitos da globalização e reestruturação econômica provocam alguns reflexos na geografia social dessas regiões: aumento da heterogeneidade cultural e demográfica; pronunciada mudança na morfologia espacial das *city*

---

7. O termo “governança” – do inglês *governance* – tem um significado contraditório, mas prende-se à ideia de articular várias instâncias institucionais (governo, sindicatos, associações de classe, universidades, entre outras) para conferir legitimidade ao enfrentamento dos problemas de um território. Embora a forma encontrada para a tradução em castelhano pareça mais adequada (“formas de articulação de poder”), utilizaremos o termo governança, já usual, mas lembrando que não se deve confundi-lo com “governo”.

*regions* globais; e tendência a aumentar o fosso entre os ricos e os pobres em termos econômicos, sociais e espaciais.

A globalização intensifica e estimula o crescimento de ocupações de altos salários, mas também a proliferação de trabalhos marginais e desqualificados, aumentando a segmentação social nas *city regions*. A ausência de condições de governança no poder local provoca a substituição do poder público por organizações não governamentais, para a população pobre, com as quais não há garantia de formas de proteção social. Para a população rica, há a privatização de serviços públicos, e mesmo do espaço público.

Ou seja, as regiões são plataformas eficientes de vantagens competitivas, mas não têm estruturas institucionais de governança para manter, nem a ordem social, nem a virtuosidade da atividade econômica. Há uma pressão social crescente na escala das *city region(s)*, que provém da população imigrante, que tem papel essencial no desenvolvimento econômico regional, seja com força de trabalho barata, seja com empreendedores inovadores, especialmente em setores caracterizados por pequenas firmas de produção flexível, como artigos do vestuário, eletrônica e uma ampla variedade de serviços.<sup>8</sup>

A *city region* global heterogênea culturalmente, policêntrica, espacial e socialmente segmentada é um tabuleiro de xadrez altamente fragmentado, de desenvolvimento não disseminado a outras regiões. As regiões são plataformas de vantagens competitivas, mas não possuem estruturas de governança nem para quebrar a desigualdade social, nem para continuar mantendo as necessidades da ordem econômica.

Segundo os autores, até recentemente, as regiões eram entes políticos que faziam parte do território de um Estado-Nação, cujas regras eram determinadas pela posição hierárquica inferior do nível de governo local, em relação ao nacional. As regiões eram vistas como uma administração eficiente de bens e serviços públicos, por razões técnicas derivadas de sua escala geográfica. A partir dos anos 1970, um novo regionalismo emergiu como alternativa a este, não mais como efeito de iniciativas de um governo central, mas como uma resposta local a um conjunto de pressões postas em movimento pela emergência da *city region* como um importante ator na economia mundial.

A governança tem que lidar com a coordenação socioeconômica, estabelecendo contatos entre agências governamentais e não governamentais, associações civis e parcerias público-privadas e promovendo a coordenação do ambiente econômico e social da *city region* global, como resposta às necessidades da concorrência global.

8. Embora os autores aqui estejam mirando o exemplo de Los Angeles, que, graças ao trabalho imigrante (quase sempre ilegal), ultrapassa em muito a produção nova-iorquina tão decantada por Piore e Sabel (1984), ela vale também para o extenso parque de confecções do município de São Paulo, com os imigrantes coreanos e bolivianos (Kontic, 2001).

Nesse contexto, ganham importância as políticas de alcance local, que são formuladas para intensificar as vantagens competitivas, encorajar a formação de novas empresas, melhorar o ambiente econômico para as firmas locais e fazer com que o clima local de negócios seja mais atraente para o capital móvel. Esta atitude, contrária a uma política centralizada de desenvolvimento regional, trabalha contra o equilíbrio entre as regiões.

Muitas políticas de desenvolvimento local baseiam-se na atração de investimentos de empresas transnacionais, envolvendo competição entre diversas regiões; no entanto, pesquisas nos EUA e na Europa sugerem que políticas voltadas a assistir e reter firmas já existentes são mais eficientes para o estímulo de crescimento econômico local do que aquelas direcionadas à captação de novos investimentos de outro local. A concorrência entre regiões oferece muito baixa (talvez negativa) taxa de retorno por dinheiro despendido pela comunidade local.

Os autores sugerem que, ultimamente, o termo “governança” adquiriu duas conotações opostas com respeito ao papel do setor público: de um lado, na visão neoliberal, há uma mescla entre o público e o privado, na qual a esfera pública harmoniza interesses privados para superar falhas de mercado, criando um clima de negócios positivo, de forma a tornar a região mais atrativa para novos investidores e onde as empresas possam ter vantagens competitivas; o que for bom para as firmas, será bom para a região.

De outro lado, há a visão institucionalista, na qual governança envolve um conjunto de complexas reações institucionais aos problemas de ajuste econômico e social no sistema local-global emergente. Desse ponto de vista, a governança das *city regions* é parte de um problema maior de coordenação global contemporânea. A tarefa crítica é a coordenação por meio de escalas geográficas, entre políticas propostas por níveis regionais, nacionais e supranacionais.

Os desafios da governança podem ser resumidos em:

- equilibrar a concorrência no curto prazo e promover a cooperação no longo;
- habilidade das unidades políticas nacionais e supranacionais para coordenar interações das *city regions*;
- codificação de práticas locais, em termos de regras fixas de governo ou de regras flexíveis de negociações interorganizacionais e interindividuais;
- gestão eficiente para fazer frente aos conflitos sociais e às instabilidades decorrentes das iniquidades sociais.

Os processos de desenvolvimento urbano e regional descritos por Scott *et al.* não se limitam aos países desenvolvidos; no caso dos países subdesenvolvidos, as *city regions* desenvolvem-se como a principal concentração de atividades econômicas avançadas em suas economias nacionais. Em muitos países, a rápida

industrialização depende de concentração espacial de infraestrutura e atividade econômica. Como o setor moderno da economia requer acesso a uma ampla gama de fornecedores e de serviços, há uma tendência, nestes países, de superaglomerações. Estes centros são também um ponto privilegiado de sustentação de um terciário complexo na economia nacional, reforçando o seu crescimento.

A extrema concentração urbana nos países subdesenvolvidos resulta da combinação de duas dinâmicas essenciais: surgimento de amplos *clusters* produtivos (similares aos dos países desenvolvidos); e níveis iniciais baixos de urbanização, setores modernos restritos e infraestrutura de baixa qualidade (específico dos países subdesenvolvidos).

Nos países subdesenvolvidos, as *city regions*, embora sejam mais ricas do que outras regiões do território nacional, possuem uma população marcada por profundas disparidades econômicas, sem políticas de distribuição de renda, o que impossibilita o financiamento de necessidades de infraestrutura e de serviços. Por causa de um limitado número de *city regions* que podem funcionar como pontos de contato com as mais modernas partes da economia global, há uma tendência diminuta à dispersão espacial da população e da atividade econômica, o que faz com que não ocorram pressões nestes centros.

Devido à natureza do processo de desenvolvimento baseado em rápida industrialização e altos níveis de migração populacional, as populações das *city-regions* dos países subdesenvolvidos são altamente segmentadas em termos de classes sociais, renda e raça e as formas espaciais refletem esta segmentação. A proximidade da população pobre, juntamente com a desigualdade e a segregação, aumenta a violência, que passa a ser sentida nas classes mais abastadas; a arquitetura do medo somente exacerba este caráter fragmentário do espaço urbano.

Mais recentemente, as *city regions* globais dos países subdesenvolvidos defrontam-se com um duplo problema econômico: de um lado, há uma certa tendência ao movimento de atividades econômicas para fora do “*core*” metropolitano; e, de outro, existe uma limitada tendência à migração de atividades produtivas rotineiras para cidades menores. Estas tendências, no entanto, estão longe de serem suficientemente fortes para frear o crescimento econômico das grandes aglomerações urbanas.

## 2.2 A globalização

### a) Fundamentação teórica

Não se pretende aqui – e nem é o escopo deste trabalho – discutir se há ou não um processo econômico chamado “globalização”, devendo o leitor remeter-se

a trabalhos específicos que tratam deste tema.<sup>9</sup> O que interessa é que existem fenômenos importantes que ocorrem com a crescente internacionalização da economia, considerada fundamental na tese das cidades mundiais e globais, transformando as funções anteriormente desenvolvidas por estas cidades.

Segundo Moulaert (2000), se no final dos anos 1980 estava-se no meio da “globalização”, isto significava, principalmente:

- aumento das estruturas corporativas globais, do comércio e da rede de finanças, articuladas por transformações expressivas em tecnologia de informação e telecomunicações, gerenciamento e técnicas organizacionais e transferência de capitais;
- maior integração do Primeiro Mundo, às expensas da intensificação da exclusão do Terceiro Mundo da economia mundial, com os fluxos de investimento concentrando-se no Japão, EUA e Europa;
- racionalização da atividade econômica, com uma “clusterização” de atividades de P&D, engenharia e produção em regiões urbanas privilegiadas, e cobertura de uma grande área de mercado por um limitado número de provedores metropolitanos e a exclusão de áreas periféricas da dinâmica de acumulação do capitalismo global;
- sacrifício de partes significativas da regulação nacional para a concorrência global de corporações e regulação orientada ao mercado, como as exortadas pelo FMI, Banco Mundial e Organização Mundial do Comércio (OMC).

Para Storper (1999), globalização consiste na expansão de fluxos diretos de bens (tecnologia, equipamentos, produtos) e capitais (ativos reais e financeiros) para além das fronteiras nacionais. “Os atores dominantes na nova economia baseada em redes são corporações multinacionais e instituições financeiras, e os fluxos de recursos dominantes estão dentro de suas redes e não entre firmas e instituições territorializadas, mercados e estados nacionais” (STORPER, 1999, p. 2). Ohmae (2002), por sua vez, afirma que, com a globalização, é preciso desenvolver certas estratégias quase que inteiramente e simultaneamente para o mundo e, ao mesmo tempo, localizar a estratégia que depende de diferentes necessidades de consumidores, local por local. E resume: “*I identified four C’s: Company, Currency, Competition and Capital, crossing national borders*” (OHMAE, 2001, p. 1).

Para Peter Hall (1997), um dos principais teóricos das cidades mundiais, a globalização forja uma nova divisão do trabalho: grandes empresas multinacionais, que operam em um número limitado de cidades no mundo, realocizam

9. Ver, a respeito: Paulino (1998), Chang (2002), e Chesnais (1994).

suas operações para regiões onde os custos são menores, operando, portanto, com maior eficiência. Isto provocou, nos anos 1970 e 1980, uma desindustrialização em larga escala, em muitas das principais cidades manufatureiras do mundo desenvolvido, e o crescimento de novos centros manufatureiros em novos países recém-industrializados (Coreia, Taiwan, Cingapura, Malásia, China, entre outros).

Ao mesmo tempo, nas economias avançadas, há um movimento da manufatura aos serviços em termos de proporção do emprego e do produto interno bruto (PIB). Além disso, dentro do setor de serviços, existe um aumento da proporção dos chamados serviços avançados, que lidam com a produção e a troca de informação.

Com isso, um novo tipo de cidade emerge: globalizada (conectada com outras cidades em redes globais); terciarizada (com sua atividade econômica dependente quase inteiramente da existência de serviços avançados); “informacionalizada” (utilizando a informação como matéria-prima); e policêntrica (dispersando residências e descentralizando empregos em múltiplos centros) (HALL, 1997).

#### b) Cidades mundiais

Hall (2001) define cidade mundial como: centro de poder político (nacional e internacional) e de órgãos governamentais; centro de negócios nacionais e internacionais, atuando como entreposto para seu país e países vizinhos; centro de bancos, seguros e outros serviços financeiros; centro de atividades profissionais avançadas de todos os tipos, como medicina, direito, educação superior e aplicação de conhecimento científico à tecnologia; centro de informação e difusão, por meio de editoras e mídia de massas; centro de consumo conspícuo, de bens de luxo para a minoria e de produtos de massa; e centro de artes, cultura e entretenimento.

Embora admita que cidades desse tipo sempre existiram, Hall argumenta que elas incrementaram sua centralidade com o fenômeno da globalização: com a informatização da economia e a progressiva mudança, nas economias avançadas, de bens de produção para manejo de informação, a maioria da força de trabalho não lida mais com produtos materiais. Castells (1995) caracteriza este fato como uma mudança econômica fundamental, um momento equivalente ao da transformação da economia agrária em industrial, nos séculos XVIII e XIX.

#### c) O espaço de fluxos

Castells identifica um novo tipo de espaço econômico – o espaço de fluxos – que é pré-condição para a entrada em uma rede de comunicação mundial. O espaço de fluxos “domina o espaço de lugares historicamente construído, assim como a lógica da organização dominante se liberta de constrangimentos sociais de identidades

culturais e sociedades locais através do poderoso meio das tecnologias de informação” (CASTELLS, *apud* THRIFT, 1995). Para Thrift (1995, p. 20), “o comércio eletrônico flutua através do globo, criando uma nova atmosfera econômica”.

Castells (1999, p. 436) afirma que nossa sociedade “está construída em torno de fluxos: fluxos de capital, fluxos de informação, fluxos de tecnologia, fluxos de interação organizacional, fluxos de imagens, sons e símbolos (...) [os fluxos] são a expressão dos processos que dominam nossa vida econômica, política e simbólica”. A tecnologia, sobretudo a de informação, tem papel preponderante nesta nova organização territorial, embora o autor considere que a tecnologia não determine as condições materiais da sociedade. Segundo Tinoco (1999), Castells considera infundado o dilema sobre o determinismo tecnológico, porque a tecnologia é a sociedade, e estudar os processos de mudança tecnológica significa estudar os processos da mudança social.

Os fluxos de Castells necessitam de uma economia funcionando em rede. Assim, como nós mais importantes desta economia, as cidades globais passam a ter grande importância em sua fundamentação teórica. Embora haja, em Castells, uma certa “desmaterialização” do espaço, o espaço de fluxos possui alguns níveis de suporte material, que são os seus nós ou os centros de controle.

#### d) As *global cities*

Isso aproxima Castells da principal teórica das cidades globais, Saskia Sassen,<sup>10</sup> mas com uma grande diferença, que é a concentração de poder econômico nestas cidades. Para Sassen (1994), a produção, graças à tecnologia, pode ser dispersa, desvinculando-se assim os negócios e os serviços da produção. A dispersão da produção, incluindo a internacionalização, contribuiu para o crescimento de nós de serviços centralizados para o gerenciamento e regulação do novo espaço econômico. O peso da atividade econômica deslocou-se de lugares baseados na produção para centros financeiros e de serviços altamente especializados, que existem em pequeno número e são chamados de “cidades globais”.

Essas cidades, assim como para Hall (2001), são centros de serviços financeiros e de decisão de grandes empresas (algumas também são sedes de poder governamental), atraindo serviços altamente especializados (direito comercial, publicidade, serviços de relações públicas) e também crescentemente globalizados e relacionados com essa centralidade.

Sassen diferencia a cidade global das capitais de impérios da Antiguidade. “A cidade global é uma função de uma rede de cidades” (*Government Technology*, 1999). A diferença é que as comunicações acontecem simultaneamente em redes digitais de longas distâncias, mas também em um espaço muito concentrado, e não numa extensa rede de cidades que, em períodos anteriores, comunicavam-se entre si.

10. Sassen, por sua vez, é caudatária das teorias das cidades mundiais de Hall e Friedman.

Do ponto de vista da organização política, a emergência dessas cidades tende a alterar a escala de poder. Se antes havia um sistema econômico internacional relacionado com governos nacionais, atualmente existe uma subunidade, que é a de cidades globais. Elas passam a ser uma estrutura-chave para a nova forma de poder trazida pela globalização.

As cidades globais são, de alguma forma, estratégicas porque estão em redes: telemáticas; de funções estratégicas que constituem a economia global; de firmas que são envolvidas; e de mercados. Elas configuram uma nova geografia da centralidade, que é a dos espaços nos quais certa ação política pode ter lugar, via poder dos prefeitos, transferindo o poder político do nível nacional para o local (*Government Technology*, 1999).

Isso pode provocar uma competição entre várias cidades, tornando-as atraentes aos investimentos estrangeiros. No entanto, segundo Hall (2001), isto está restrito por certo senso de realismo, já que não são todas as cidades que podem entrar nesta disputa. O autor separa, então, as cidades em três níveis: globais, subglobais (que se localizam sobretudo na Europa) e regionais.

As cidades globais, como anteriormente definidas, são aquelas nas quais os negócios consistem principalmente em produção de serviços informacionais especializados, serviços financeiros, serviços de mídia, serviços educacionais e de saúde e turismo (inclusive turismo de negócios). Estas cidades (que perderam certas funções entre os anos 1970 e 1980) apresentam redução de empregos em setores tradicionais (como a manufatura) e grandes ganhos em outros, como serviços financeiros e serviços especializados de negócios. As cidades que podem ser inequivocamente consideradas globais seriam Nova Iorque, Londres e Paris (HALL, 2001).

Num nível abaixo desse, encontram-se as cidades que são as principais capitais europeias (Amsterdã, Bruxelas, Copenhague, Estocolmo, Oslo, Berlim, Viena, Praga, Budapeste, Varsóvia, Roma, Madri, Lisboa e Dublin), assim como as principais cidades comerciais ou culturais da Europa, como Barcelona, Milão, Zurique, Gênova e Frankfurt. A característica que as une é que suas áreas metropolitanas possuem populações entre 1 e 4 milhões de habitantes.

Essas cidades tentam competir com as globais, mas apenas em setores específicos: algumas competem em termos de sede governamental (como Roma, Bruxelas e Genebra), outras no sistema bancário (Amsterdã e Zurique), ou *design* (Milão). Cidades norte-americanas, assim como as europeias, também competem com Nova Iorque: Washington em termos de sede governamental; São Francisco e Chicago, com o setor financeiro; e Los Angeles, em cultura e lazer.

Assim como na relação entre as cidades globais e as subglobais, estas últimas envolvem as principais capitais provinciais dos Estados europeus mais importantes: Manchester e Birmingham, Lyon e Marselha, Hannover e Stuttgart, Florença e

Nápoles, Sevilha e Valência. Estes lugares servem tipicamente como centros administrativos e de serviços de alto nível para regiões urbanas e rurais, mostrando ainda certo dinamismo, mesmo que algumas tenham perdido funções manufatureiras. Da mesma forma, Boston, Atlanta, Seattle e outras cidades norte-americanas são centros regionais, que não competem substancialmente nem em nível nacional e menos ainda em nível internacional, mas possuem ainda certos nichos de mercado que têm presença significativa em nível global<sup>11</sup> (HALL, 2001).

Taylor e Walker (2000) aprofundam os estudos empíricos sobre as cidades globais, tentando reverter os problemas que, segundo eles, encontram-se nas visões de Hall e de Sassen, a saber: muito empirismo no primeiro caso; e foco restrito nas três principais cidades globais no caso de Sassen. Para tanto, há uma série de análises multivariadas que tentam qualificar os nexos entre o global e o local.<sup>12</sup>

Partindo do pressuposto das diferentes estratégias das firmas diante da globalização, os autores procuram distinguir, por meio de dados sobre variáveis de serviços avançados e pesquisas em centros de decisão de empresas em várias cidades ao redor do mundo, os diversos perfis das cidades mundiais, estabelecendo uma hierarquia entre elas e as suas relações. São incluídas nesta análise não só cidades europeias ou norte-americanas, mas também da América Latina, Ásia e Austrália, além de Johannesburg (a única cidade africana).

São analisados serviços oferecidos (sedes de escritórios, centros de publicidade e advocacia), passageiros transportados em aeroportos internacionais, ligações telefônicas internacionais, número de turistas a negócios, entre outras variáveis, de forma a se estabelecerem parâmetros para considerar se determinada cidade pode ser ou não uma cidade mundial, e sua posição na hierarquia das cidades mundiais.

### 3 CRÍTICAS

#### a) Gerais

As críticas às teorias precedentes podem ser feitas em dois níveis, que se complementam. No primeiro, estão as contestações de seus fundamentos econômicos, não se aceitando que a especialização flexível seja um novo modelo de desenvolvimento (quando muito, uma mudança no paradigma tecnológico), nem que a globalização seja um processo irreversível, ou que se integre a ela seja algo inexorável. No segundo

11. Por exemplo, Boston, com serviços financeiros, e Atlanta, com serviços de mídia.

12. Ver a respeito o *Research Bulletin* n. 13, do Globalization and World Cities Study Group and Network, especialmente os textos: *World cities: a first multivariate analysis of their service complexes*, de P. J. Taylor e D. R. F. Walker; *Different paths of urban agglomeration in Spanish regions: evidence from 1960-2000*, de P. Brañas Garza e F. Alcalá-Olíd; *Mexico City: the making of a global city?*, de C. Panreiter; *Introducing GaWC: Reserching world city network formation*, de P. J. Taylor, D. R. F. Walker e J. V. Beaverstock, e *Globalization and world cities: some measurement methodologies*, de J. V. Beaverstock, R. G. Smith, P. J. Taylor, D. R. F. Walker e H. Lorimer. Disponível em: <<http://www.lboro.ac.uk/departments/gly/research/gawc/rb/rb2>>. Acesso em 15 set. 2000.

nível, encontram-se as críticas aos processos espaciais que, de certa forma, procuram conferir uma homogeneidade de processos de ocupação do território (*city regions*, cidades mundiais ou globais) que está longe de existir. Ao contrário, os processos históricos que deram origem às aglomerações urbanas contemporâneas são específicos a cada uma delas, provocando reações diferenciadas às mudanças na sociedade, incluindo-se aí as transformações do capitalismo.

A primeira observação a ser feita reside na existência (ou não) de um modelo de desenvolvimento advindo da crise do modelo fordista. A escola da regulação é bastante crítica à ideia de haver um modelo de caráter geral que possa ser substituto do fordista como organizador da vida econômica em larga escala.

Para Boyer e Durand, por exemplo, confundiu-se muito rapidamente o fim dos 30 anos gloriosos do fordismo, a crise de acumulação de capital e a emergência de novas formas produtivas. Embora os autores admitam que toda tentativa de saída de uma crise produz soluções novas para problemas antigos, ou mesmo deslocar ou modificar os problemas antigos, eles questionam: “isso é suficiente para marcar a ruptura com a ordem e a organização antigas?” (BOYER e DURAND, 1998, p. 131).

A crise de acumulação conduziu a certa reestruturação financeira nas atividades econômicas em geral e a um reajuste da relação empregador/empregado, ao menos provisoriamente, por um reforço das posições do capital diante do trabalho. “Na crise atual e no incremento da concorrência entre os produtores, os padrões de qualidade são atendidos pela maioria das empresas; isso porque o que faz a diferença em numerosos setores é a produtividade do trabalho para reduzir custos e acrescer os lucros” (BOYER e DURAND, 1998, p. 131).

Ocorre uma supervalorização das ações de curto prazo nas ações de gestão das empresas, em detrimento de ações de longo prazo, o que parece acontecer também com a ação de governos, que aplicam políticas econômicas conservadoras ditadas pelos organismos internacionais que também privilegiam os aspectos microeconômicos, em detrimento dos macroeconômicos (FURTADO, 1992). Volta-se à ideia liberal de que se as firmas vão bem, em decorrência a sociedade também irá, e que a mão invisível do mercado fará a regulação social.

As grandes corporações fordistas não obedeceram ao vaticínio seja da especialização flexível, seja do ideário pós-industrial, e não só se mantêm como mostram uma vitalidade incomum. Nas palavras de Boyer e Durand (1998, p. 132), “além das mudanças técnico-organizacionais nascidas do toyotismo e da via francesa de adaptação à crise, os paradigmas herdados da produção em massa continuam a dominar”.

#### b) À especialização flexível

No que se refere à teoria da especialização flexível, as críticas de Amin e Robbins (1994) encontram-se entre as mais duras. Os autores avaliam que a transformação

estrutural (quer dizer, o deslocamento dos mercados de massa) sobre a qual se apoia o conjunto da teoria da especialização flexível e das economias locais é duvidosa. Para eles, a natureza das explicações de Piore e Sabel relaciona-se à nova bifurcação industrial (confiança, lealdade com a comunidade, solidariedade, identidade local), refletindo, em certa medida, o desejo dos autores de evitar o determinismo tecnológico ou econômico. A linguagem da escolha individual está integrada em um discurso sobre os atores coletivos e a ação política. No entanto, o marco atomista e individualista da teoria não pode se combinar ou se harmonizar com uma perspectiva mais ampla de transformação estrutural e política. O enfoque de Piore e Sabel terminaria em uma insatisfatória mescla de determinismo e voluntarismo.

“Uma oposição conceitual tão limitada [entre especialização flexível e produção em massa] constitui um princípio estruturante demasiado pobre para uma teoria do desenvolvimento e da mudança socioeconômica” (AMIN e ROBBINS, 1994, p. 133). A crítica central de Amin e Robbins está em colocar a oposição entre especialização flexível e produção em massa como um processo dicotômico, binário: flexibilidade *versus* rigidez. A realidade, segundo eles, é mais equívoca, confusa e ambígua. Citando Sayer, os autores afirmam que “a indústria capitalista sempre combinou flexibilidade e rigidez e agora, mais que a um movimento geral em direção a uma maior flexibilidade, assistimos a novas formas de permutação desses dois componentes” (AMIN e ROBBINS, 1994, p. 133).

No que se refere ao desenvolvimento dos distritos industriais italianos, a crítica prende-se ao fato de tê-los como modelo de desenvolvimento geral, enquanto mesmo para os italianos eles se revestem de características muito peculiares. O próprio Bagnasco (2001) afirma que nenhum país possui uma receita de desenvolvimento que possa ser oferecida, de forma direta, a outro país, o que não impede, entretanto, a análise comparativa de diferentes sociedades para que cada sociedade possa compreender seus próprios recursos, potencialidades e limitações. “A partir desse ponto de vista, o caso italiano é de interesse geral, na medida em que pode ser visto como uma espécie de experimento social, que toca em questões importantes para a teoria do desenvolvimento” (BAGNASCO, 2001, p. 349).

Deve-se ter em conta que o caso italiano apresenta características históricas e geográficas específicas. Sendo aceita a tese derivada da crise do fordismo, de que a necessidade de especialização flexível se estende a toda a economia produtiva, aumenta a exigência da “capacidade de construir amplas e variadas redes de relacionamentos, confiança mútua entre trabalhadores e a utilização de técnicas de autossupervisão por parte de técnicos e gerentes, que são menos controlados pela hierarquia. Nas grandes empresas, a produção exige mais iniciativa e menos gerentes burocráticos” (BAGNASCO, 2001, p. 355).

O *locus* privilegiado para essa nova industrialização é o dos distritos industriais, sob suas várias formas (área de especialização produtiva direta, sistemas produtivos locais ou áreas-sistema), mas nem todas as áreas em que ocorreu a concentração de atividades fabris seguiram a rota do desenvolvimento, enquanto outras (como as do Nordeste italiano) tiveram um crescimento explosivo, sobretudo após os anos 1980.

A explicação que Bagnasco oferece para essa diferenciação prende-se a aspectos específicos da realidade social italiana. Nos distritos industriais, as empresas concorrem entre si, mas também tecem uma rede de interdependências, como a formação de mão de obra e uma extensa rede de serviços de apoio. No caso da região conhecida como Terceira Itália,

uma estreita rede de cidades e vilas bem conectadas entre si já havia distribuído, em termos locais, as funções urbanas, tais como serviços bancários, escolas, centros de treinamento profissional, *shopping centers*, serviços e uma administração local relativamente eficiente, tudo isso unido por fortes identidades locais. Havia também uma forte tradição artesanal e, em alguns casos, industrial. Esse ambiente social fornecia a muitas pessoas *know-how* técnico e comercial, apesar de ainda um pouco elementar, e produzia infraestrutura e serviços relativamente eficientes, uma consciência comum da ideia e das práticas do mercado e uma rede de relações pessoais que permitia a existência de confiança mútua, fator importante para a circulação fácil da informação e para a realização de operações comerciais (BAGNASCO, 2001, p. 356).

“Muitos se viram em condições de assumir o risco de embarcar numa aventura empresarial. A família foi importante, nesse sentido: as empresas, muitas vezes, eram de natureza familiar, nas quais parentes trabalhavam conjuntamente, e com estratégias agregadas” (BAGNASCO, 2001, p. 357). A região que é o epicentro do fenômeno da Terceira Itália, a Emilia Romagna, vale lembrar, sempre teve uma forte vinculação ao Partido Comunista Italiano, desde a sua fundação, em decorrência de uma ampla rede sindical que articulava os camponeses e pequenos agricultores. Isto promoveu o aparecimento de administrações locais progressistas, fortemente vinculadas às necessidades da população, o que fez com que a região tivesse, ao longo do tempo (e não apenas atualmente), desenvolvido os melhores serviços sociais, altos níveis de mobilidade social, conflitos administrados de forma pragmática e cooperação entre os agentes.

A esses recursos específicos (culturais e sociais) da sociedade local Bagnasco (2001, p. 359, grifos nossos) dá o nome de “capital social”, ou “uma trama de relações *construídas ao longo do tempo* e baseadas numa cultura cooperativa, na confiança mútua e em formas de organização social às quais novos rumos podem ser dados”.

Entretanto, as aparências podem mostrar que não se trata de uma vitória da economia de mercado sobre uma política estatal de desenvolvimento regional. De fato, ainda mais se comparada com a experiência da Cassa per il Mezzogiorno,

que tinha entre seus objetivos desenvolver a região sul da península, a Terceira Itália apresenta um desenvolvimento que aparentemente é desvinculado de políticas específicas. Este desenvolvimento baseia-se em uma miríade de pequenas empresas que possuem um objetivo comum: ganhar mercados (principalmente no exterior), embora concorram entre si, numa espécie de paraíso *smitheano* de alta tecnologia.

O sucesso dos distritos italianos é um excelente motivo para a apologia neoliberal dos últimos 20 anos, mas uma leitura mais cuidadosa de seus fundamentos pode mostrar uma visão não tão otimista assim. A intervenção do Estado, demonizada pelos organismos internacionais, não funcionou no sul da Itália não por ser estatal, mas por ser ruim, baseada em um clientelismo político muito conhecido dos brasileiros (qualquer semelhança com a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) e o clientelismo político não é mera coincidência). Da mesma forma, dizer que não há intervenção do Estado na Terceira Itália é colocar debaixo do tapete todas as iniciativas dos governos locais e regionais, como bem lembra Bagnasco, construídas ao longo do tempo. Não nasceram com a especialização flexível ou com a globalização, mas foram extremamente úteis para afrontar a crise do fordismo.

E foram úteis especialmente no papel desempenhado pelas instituições locais e regionais, como atesta o modelo emiliano. O sistema ERVET é capitaneado pela ERVET – Politiche per le Imprese S.p.A., uma agência de desenvolvimento da Região da Emilia Romagna, estabelecida em 1974, como suporte para operacionalização das políticas de desenvolvimento regionais, numa cooperação com firmas, associações empresariais, autoridades locais e outras agências locais.<sup>13</sup> Na sua composição acionária, a Região Emilia Romagna comparece com 80,04% (com ainda 0,27% das prefeituras das principais cidades). Fazem parte do sistema ERVET 14 outras empresas, quase todas de capital misto, que se dedicam ao desenvolvimento tecnológico (como a Aster, o Centro Cerâmico, a Cercal, de calçados e a Citer, de apoio à indústria têxtil), ao apoio a programas de qualidade e produtividade (Quasco, Demo, Sipro, Cermet), ao desenvolvimento de negócios e apoio de serviços (Bic, Cesma) e agências locais promotoras de desenvolvimento (Promo, Soprae e Agenzia Polo Ceramico). Destas, em apenas três o controle de capital não é estatal (em suas várias formas), e nas quais, em duas o controle privado se dá apenas pela participação de associações de classe. Ou seja, advogar um completo distanciamento do Estado no desenvolvimento da região é fechar os olhos a uma intrincada rede de associações de capital, em que entram bancos (muitos deles caixas econômicas locais), empresas individuais, associações de classe, prefeituras, governos provinciais e regionais.

13. Evert system's description of activities. Evert politiche per le imprese SpA. Bologna, 1998.

Martinelli e Schoenberger (1994), além de colocarem em dúvida as especificidades do modelo italiano, notam uma reconcentração do poder de decisão em algumas poucas empresas, para fazer frente à necessidade de racionalização da produção diante da concorrência de novos países industrializados e ao ganho de economias de escala nos setores financeiros, de concepção de novos produtos, de comercialização e distribuição, para controlar de forma mais eficiente os mercados de seus produtos.<sup>14</sup>

As autoras concluem que

*muitos dos distritos industriais da Terceira Itália parecem ser uma variante histórica e geográfica muito especial da acumulação flexível. Por outro lado, parece cada vez mais evidente que este modelo é por si próprio instável frente à racionalização das capacidades de produção e à reconcentração de funções financeiras e estratégicas (MARTINELLI e SCHOENBERGER, 1994, p. 171).*

A teoria das *city regions*, (SCOTT *et al.*, 1999) é muito mais abrangente do que a dos distritos industriais, embora pertença à mesma matriz estrutural, a da especialização flexível. Tanto é mais abrangente que a própria região dos distritos industriais italianos pode ser considerada, segundo os autores, uma *city region*.

Novamente, as principais críticas a esse modelo teórico partem de Amin e Robbins (1994), que qualificam Scott como representante da “nova ortodoxia” econômica. A crítica de Amin e Robbins (1994) inicia-se pela assunção por parte de Scott e Storper de que o modelo da especialização flexível, em oposição ao de produção em massa, é o novo caminho para o desenvolvimento e a mudança socioeconômica, o que consideram uma oposição conceitual muito limitada.

Segundo os autores, esta “nova ortodoxia” recorre a um modelo teórico fundado no funcionalismo estrutural. “Certas tendências do período atual são declaradas absolutas e convertidas em paradigma de um futuro regime de acumulação, de uma nova fase do capitalismo” (AMIN e ROBBINS, 1994, p. 136). O processo de mudança para uma sociedade pós-fordista estaria longe de ser determinado de maneira tão precisa quanto sugere a “nova ortodoxia”.

A homogeneização dos fenômenos recebe de Amin e Robbins (1994, p. 4) duras críticas: “Ainda que reconheçam diferenças históricas que orientaram o seu desenvolvimento, Storper e Scott unem fenômenos tão heterogêneos como os distritos industriais italianos, as tecnopólis e os centros metropolitanos em um único paradigma central”. Uma teoria geral como a formulada por Scott *et al.* (1999), que possa ser aplicada a qualquer tipo de complexo produtivo, corre sério risco de ignorar as continuidades históricas próprias de cada complexo social, cujo desenvolvimento não é dirigido por uma transformação estrutural homogênea.

---

14. É o caso, por exemplo, da indústria de confecções do Veneto, capitaneada pela Benetton, de Treviso.

Para Amin e Robins (1994, p. 148), “as variações nas relações sociais e as relações de poder entre as empresas, as instituições, os empregadores e os trabalhadores, desempenham um papel determinante na configuração das características sociais e econômicas de cada tipo de complexo de produção e de suas potencialidades”. Esta homogeneização do espaço, levada à escala planetária por Scott *et al.* (1999), desloca os níveis de definição de políticas, de um lado, para um nível supranacional e, de outro, para níveis de operação locais, o que pressupõe a ausência de Estados nacionais na estruturação do espaço. Não por acaso é dada enorme importância às relações de governança, para que sejam superadas as desigualdades trazidas pelo processo de globalização.

Essa governança deve dar as condições necessárias para assegurar as vantagens competitivas das *city regions*, para quebrar as desigualdades sociais, mas sobretudo para manter as necessidades da ordem econômica. As vantagens competitivas se prendem, principalmente, à mitigação dos custos de transação (em especial dos derivados do aprendizado e da inovação tecnológica e da qualificação da força de trabalho), mas as desigualdades sociais que ocorrem de uma extrema polarização entre as – poucas – ocupações de alto nível e as de baixa qualificação podem introduzir distúrbios na ordem econômica, como crescente marginalidade e violência.

Assim, nos quatro desafios propostos pelos autores (vistos anteriormente) para uma governança eficiente, só no último se coloca uma gestão eficiente para fazer frente aos conflitos sociais (inevitáveis, segundo eles, dado o processo de concentração econômica) e às instabilidades decorrentes das iniquidades sociais. É isto porque estes problemas afetam os principais desafios propostos às instituições de governança: equilibrar a concorrência no curto prazo e coordenar as interações das *city regions*.

Ainda que separando as visões de governança em neoliberal e institucionalista (adotada pelos autores), não há, em nenhuma das duas, papel para a ação do Estado, senão como um óbice à “coordenação global contemporânea”, já que a tarefa crítica da governança é a coordenação por meio de escalas geográficas, de políticas propostas por vários níveis.

Uma análise sob a ótica regulacionista, embora não desconsidere a relevância das grandes metrópoles e de seus vínculos como importante *locus* da economia globalizada, confere, ao contrário, um papel importante aos Estados nacionais nos processos de reestruturação produtiva e espaciais que ocorrem nessas regiões.

Para Dunford e Kafkalas (1992), o papel das grandes aglomerações, assim como para Scott *et al.* (1999), também tem importância fundamental na economia globalizada: em face da incerteza associada à crise industrial, grandes grupos econômicos desenvolveram novas estratégias produtivas, cujas metas principais eram reduzir seus custos de produção e aumentar sua flexibilidade em relação ao seu ambiente econô-

mico e que estas estratégias envolvessem uma lógica de desintegração produtiva e uma cooperação interfirmas. Novas formas multidivisionais foram desenvolvidas em lugar de formas hierárquicas, mas estas combinam certa descentralização de atividades operacionais com acentuada centralização de poder econômico.

A reestruturação produtiva implica, assim, o renascimento de economias regionais, redes locais e processos de desenvolvimento endógenos, o que leva a uma interpretação de perspectivas locais no contexto da geografia das grandes corporações transnacionais, estabelecendo uma contradição entre a globalização e a localização de atividades econômicas.

Se as forças de mercado prevalecem, novos investimentos tenderão a ser direcionados para as regiões mais avançadas, porque estas oferecem maiores vantagens técnicas, sociais e institucionais, infraestrutura básica para uma produção sofisticada e intensiva em conhecimento. As metrópoles possuem uma melhor qualificação da força de trabalho, estratégias de integração econômica e o desenvolvimento de redes de informação.

São desenvolvidas, nessas regiões, novas formas de governança, estabelecendo políticas urbanas empresariais, em que o *welfare state* se confunde com o sucesso econômico e o tradicional *welfare keynesiano* desaparece com a emergência do estado neoliberal minimalista.

A realocação das atividades de gerenciamento do território e a desregulação múltipla são apropriadas para a mobilização das potencialidades locais e a reprodução estável sob condições de integração local e fragmentação local e regional; ao mesmo tempo, objetivos sociais e ambientais não são mais uma necessidade (no nível nacional) de uma distribuição igualitária.

A conclusão dos autores é que, sem regulação suprarregional e descentralização organizacional, não há perspectiva real de estabilidade macroeconômica ou plena realização do potencial produtivo das novas tecnologias; ao contrário, o novo modelo de crescimento provoca uma divisão mais profunda na sociedade, gerando uma sociedade dual.

Essa dualidade é mais facilmente encontrada nos países subdesenvolvidos, cujas *city regions*, segundo Scott *et al.* (1999), além de serem altamente segmentadas em termos de classes sociais, renda e raça (produzidas por uma rápida industrialização, desacompanhada de infraestrutura social equivalente), ainda sofrem com um certo movimento de atividades econômicas para fora do “*core*” metropolitano.

Os autores, no entanto, parecem não levar em conta o caráter macroeconômico ressaltado por Dunford e Kafkalas (1992), fazendo parecer que essas regiões, por serem nós de uma economia global, se interconectem sem a interferência dos Estados

a que pertencem. No entanto, deve-se lembrar que o fato de serem grandes centros metropolitanos não decorre de sua posição “global”, mas sim de um processo histórico (frequentemente dirigido por um Estado nacional), que já havia produzido a concentração muito antes de sua inserção na economia global.

O papel do Estado também é reconhecido por Veltz (1996), que, embora considere que a mundialização do capital provoca efeitos na estruturação do território, transformando a estrutura hierárquica característica do fordismo em uma “economia de arquipélago”, na qual inúmeras regiões interagem, ressalva que as várias formas que os Estados nacionais possuem para intervir nos processos territoriais fazem com que “a questão dos ligames espaciais entre fatores, recursos e operações produtivas não foi eliminada, mas se subordina à questão mais ampla das relações sociais que permitem a cooperação e as formas espaciais” (VELTZ, 1996, p. 79).

### c) À globalização

É com esse autor que se inicia a crítica à globalização, já pela utilização do termo, que Veltz substitui, assim como Chesnais, por “mundialização”. Segundo Veltz (2002), há três equívocos básicos quando se fala de mundialização:

- a mundialização aboliu as fronteiras e as distâncias – a análise estatística dos fluxos comerciais em relação à geografia mostra que as fronteiras, mesmo em regiões fortemente integradas como a Europa Ocidental e o Nafta, constituem barreiras muito importantes, ainda que a circulação de mercadorias seja totalmente livre. Ao analisar os fluxos de transporte entre a França e a Espanha e entre a França e a Alemanha, Veltz mostra que a relação entre o externo e o interno é de 1/10. Entre o Canadá e os Estados Unidos, cujos mercados são fortemente integrados, esta relação chega a 1/20. “Leamer e Storper mostram que não somente as trocas entre países adjacentes constituem uma parte considerável e, *grasso modo*, estável, das trocas internacionais, mas que, paradoxalmente, a queda muito importante dos custos de comunicação (de qualquer natureza) não parecem ter senão um papel menor no crescimento das trocas mundiais” (VELTZ, 2002, p. 57). É essencial lembrar que as atividades “internacionalizadas” constituem apenas um dos componentes das atividades locais, e são geralmente minoritários em relação às atividades exercidas nos mecanismos externos ao mercado.
- a mundialização é um processo de padronização – não se pode negar que, levada pelas grandes multinacionais, uma certa uniformização dos produtos se difundiu. Mas a globalização não é a unificação de mercados. Os produtos mundiais e os símbolos mundiais, apesar de fortes (e amplificados por uma poderosa mídia), são muito poucos. Os modos de

consumo permanecem fortemente marcados pelos modos nacionais, ou mesmo regionais. “Na grande maioria dos setores, globalização significa ter em conta uma estratégia de abarcar a imensa diversidade do mundo. Por isso as firmas confrontadas com a mundialização procuram mais diversificar suas organizações, capazes de perceber o meio. Toda a arte é, portanto, combinar uma centralização estratégica e, de uma certa forma, operacional com uma descentralização de organizações e de comércio” (VELTZ, 2002, p. 60).

- a mundialização explica o desemprego e desqualifica os países de altos salários e forte proteção social – certamente as firmas que só oferecem produtos padronizados, facilmente substituíveis, e incluem custos elevados de mão de obra vivem mais perigosamente, uma vez que um mundo aberto é mais arriscado aos territórios que só oferecem recursos banalizados. Mas a dramatização do discurso de “deslocalização” é enganosa, pois a concorrência de países novos é um fenômeno de longa duração, que não traz nada de novo (VELTZ, 2002). E a divisão internacional do trabalho não se resume à oposição entre países do Norte de altos salários e países do Sul de baixos salários.

Outro autor crítico à tese globalizante é Moulaert (2000). Ele descreve a tese da globalização como a dinâmica de reestruturação econômica baseada na finança global, na estratégia das corporações internacionais e completa liberalização dos fluxos comerciais que levará, numa primeira fase, a um alto desemprego e desequilíbrios estruturais no mercado de trabalho, por causa da falta de adequadas habilidades e mobilidade do capital social. Numa segunda fase, contudo, a competição global levará a uma economia moderna e internacionalmente integrada, na qual cidades e regiões que aplicam as diretrizes da nova política econômica (ou seja, que incrementem seu ambiente físico, com projetos de desenvolvimento urbano de grande escala, inovem seus estoques de capital, treinem sua força de trabalho, estendam suas redes de negócios, reforcem sua vida sociocultural) terão sucesso. Mas outras cidades que procurem melhorar sua situação de acordo com alguma lógica local endógena e acreditem que possam determinar seu próprio destino como “franco-atiradores” do capitalismo global perpetuarão sua história de desastre econômico.

Para Moulaert, a maior fragilidade da tese globalizante é o fato de ela ser mostrada como uma mudança de época, formando um processo que nunca teria ocorrido antes. Mas qual é a mudança, se vários dos seus mecanismos já existiam desde os anos 1960, e até antes da Segunda Grande Guerra? O que muda, segundo o autor, é a intensidade de seu impacto e de seu alcance.

Se a globalização é, em primeiro lugar, identificada como um processo geográfico, pode-se dizer também que ela é o resultado de outras mudanças

estruturais conectadas com a expansão geográfica, das quais muitas podem ser entendidas no contexto da crise do fordismo e na forma como as corporações e o capital financeiro lidaram com ela. Para Moulaert, o real impacto quantitativo destas mudanças é exagerado; além disso, são muito pouco discutidos, na tese da globalização econômica, seus aspectos socioculturais.

Finalmente, a maioria das reconfigurações intelectuais do processo de globalização omite a relação entre globalização econômica e globalização política, de um lado, e a organização social das populações, de outro. Analistas da globalização examinam a inclusão e o significado funcional das cidades na economia global. De acordo com esta lógica, eles se focalizam somente nas metrópoles que podem desempenhar um importante papel nas redes da economia global. Além disso, mesmo no caso destas cidades privilegiadas, eles consideram apenas os comportamentos e mecanismos que são funcionais à economia global. Como consequência, somente um pequeno número de grandes cidades e suas aspirações globais é examinado.

*Mas vimos que as formas espaciais locais, em suas dimensões física, econômica, cultural e política, não podem ser reduzidas apenas como consequências da dinâmica de globalização. Mesmo que se decida olhar somente para cidades que estejam envolvidas na dinâmica globalizante, o discurso da globalização é insuficiente para analisar as relações entre a sociedade urbana e o processo de globalização (MOULAERT, 2000, p. 27).*

Essas críticas de Moulaert se chocam frontalmente com as das cidades globais, já que seus analistas partem de alguns pressupostos para que uma grande cidade possa ser considerada “mundial” ou “global”, sem, contudo, analisarem as relações que ela possui com seu entorno, as condicionantes macroeconômicas impostas pelo Estado nacional em que está localizada e, principalmente, sem analisarem suas evoluções histórica e social.

Um breve resumo deste longo arrazoado teórico pode ser dividido em duas observações principais. A primeira é a de que uma região metropolitana se forma a partir de processos sociais, culturais, políticos e econômicos, num território geograficamente determinado, ao longo de uma conformação histórica. Encontrar um nexo causal entre apenas um destes processos (por mais importante que seja) e o desenvolvimento metropolitano significa esquecer a parcela determinante dos demais. Nos casos analisados, a importância conferida ao processo econômico eclipsa os demais. O exemplo mais visível é o da Terceira Itália, em que o próprio autor que criou o termo afirma que o processo histórico foi fundamental para aquela região, o que não significa que deva ser tomado como um modelo geral.

Das correntes analisadas, a das cidades globais é a que apresenta resultados mais pífios, quando se analisam as regiões metropolitanas dentro de uma visão mais geral. Dizer que São Paulo passa a ser uma cidade global porque tem o principal

sistema financeiro nacional, ou porque tem o maior número de viagens ou ligações internacionais, ou as maiores firmas de propaganda e *marketing* ou advocacia, ou possui mais ocupados no setor de serviços é um argumento fechado em si mesmo. São Paulo é tudo isto, mas é também o principal centro industrial do país, com indústrias modernas e outras nem tanto, criadas na diversidade de sua formação histórica, que gerou um processo de desenvolvimento econômico que a tornou também um enorme centro terciário. Não foi o processo de globalização que forjou uma “nova” metrópole, atrelada a um “novo” modelo econômico de desenvolvimento.

Aí reside uma segunda observação às correntes elencadas: o modelo econômico que lhes dá consistência não é, absolutamente, determinante das formas de produção do capitalismo contemporâneo. Nem a especialização flexível, nem a globalização forjaram um modelo econômico preponderante como foi o fordista. Parte-se, portanto, de uma análise economicista do território que é baseada em fundamentos econômicos frágeis. Embora com uma argumentação mais consistente quanto ao caráter geral da formação das áreas metropolitanas, a escola californiana ainda confere uma ênfase exagerada à minimização dos custos de transação e à produção da inovação como um fator determinante da competitividade. Embora estes fatores sejam importantes para o crescimento econômico das grandes metrópoles, o foco nas condições microeconômicas das empresas obscurece as consequências das condições políticas nacionais e das políticas macroeconômicas, deixadas de lado ao se desconsiderar os Estados nacionais numa eventual rede global de regiões sem fronteiras.

Não se trata, portanto, de se encontrarem, como diz Veltz, processos mágicos que determinem o futuro das grandes (ou mesmo pequenas) aglomerações urbanas. Entender os processos históricos que as forjaram (e as condições sociopolíticas para tanto) é fundamental para analisar a evolução recente dos processos territoriais.

## REFERÊNCIAS

- AMIN, A.; ROBINS, K. El retorno de las economías regionales: geografía mítica de la acumulación flexible. *In*: BENKO, G.; LIPIETZ, A. (Eds.). **Las regiones que ganan**. Valência: Alfons el Magnànim, 1994.
- BAGNASCO, A. A teoria do desenvolvimento e o caso italiano. *In*: ARBIX, G.; ZILBOVICIUS, M.; ABRAMOVAY, R. (Orgs.). **Razões e ficções do desenvolvimento**. São Paulo: UNESP/EDUSP, 2001.
- BEAVERSTOCK, J. V. *et al.* Globalization and world cities: some measurement methodologies. **Research Bulletin**, Globalization and World Cities Study Group and Network, n. 13. Disponível em: <<http://www.lboro.ac.uk/departments/gy/research/gawc/rb/rb2>>. Acesso em: 15 set. 2000.
- BECATTINI, G. El distrito marshalliano. *In*: BENKO, G.; LIPIETZ, A. (Eds.). **Las regiones que ganan**. Valência: Alfons el Magnànim, 1994.

- BOYER, R.; DURAND, J. P. **L'Après fordisme**. Paris: Nouvelle édition Syros, 1998.
- BRAÑAS GARZA, P.; ALCALÁ-OLID, F. Different paths of urban agglomeration in Spanish regions: evidence from 1960-2000. **Research Bulletin**, Globalization and World Cities Study Group and Network, n. 13. Disponível em: <<http://www.lboro.ac.uk/departments/gy/research/gawc/rb/rb2>>. Acesso em: 15 set. 2000.
- CASTELLS, M. **La ciudad informacional**. Madrid: Alianza Editorial, 1995.
- \_\_\_\_\_. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- CHANG, H. J. **Kicking away the ladder: development strategy in historical perspective**. Londres: Anthem Press, 2002.
- CHESNAIS, F. **La mondialisation du capital**. Paris: Syros. Traduzido pela Xamã Editora como: a mundialização do capital. 1996.
- DUNFORD, M.; KAFKALAS, G. **Cities and regions in the new Europe: the global-local interplay and spatial development strategies**. London, 1992.
- EVERT. **Evert system's description of activities**. Bologna: Ervet politiche per le imprese SpA, 1998.
- FERNANDES, A. C. Da reestruturação corporativa à competição entre cidades: lições urbanas sobre os ajustes de interesses globais e locais no capitalismo. São Carlos, 2000. **Mimeo**.
- FUÀ, G. **Problemi dello sviluppo tardivo in Europa**. Bologna: Il Mulino, 1980.
- GAROFOLI, G. Los sistemas de pequeñas empresas. *In*: BENKO, G.; LIPIETZ, A. (Eds.). **Las regiones que ganan**. Valência: Alfons el Magnànim, 1994.
- GOVERNMENT TECHNOLOGY. **Interview Saskia Sassen by Blake Harris**. Disponível em: <<http://www.intellog.com/~blake/sassen.interview>>. Acesso em: 18 out. 1999.
- HALL, P. Modelling the post-industrial city. **Features**, United Kingdom: Elsevier Science Ltd., v. 29, n. 4-5, p. 311-322, 1997.
- \_\_\_\_\_. **Megacities, world cities and global cities**. Megacities Lectures. Jun. 2001. Disponível em: <[http://www.megacities.nl/lecture\\_hall.htm](http://www.megacities.nl/lecture_hall.htm)>.
- JARAMILLO, S. Sobre la macrocefalia urbana en América Latina. **Desarrollo y sociedad**, Colômbia, n. 1, 1979.
- KONTIC, B. **Aprendizado e metrópole: a reestruturação produtiva da indústria do vestuário em São Paulo**. Dissertação (Mestrado), Departamento de Sociologia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, jul. 2001.

LIPIETZ, A.; LEBORGNE, D. O pós-fordismo e seu espaço. **Espaço e Debates**, São Paulo, n. 25, 1988.

\_\_\_\_\_. Flexibilidad ofensiva, flexibilidad defensiva, dos estrategias sociales en la producción de los nuevos espacios económicos. In: BENKO, G.; LIPIETZ, A. (Eds.). **Las regiones que ganan**. Valência: Alfons el Magnànim, 1994.

LIPIETZ, A. The post-fordist world: labour relations, international hierarchy and global ecology. **Review of International Economy**, Routledge-UK, v. 4, n. 1, p. 1-41, 1997.

LOJKINE, J. **O estado capitalista e a questão urbana**. São Paulo: Martins Fontes, 1981.

MAGNAGHI, A. **Il sistema di governo delle regioni metropolitane**. Milano: Franco Angeli, 1981.

MARTINELLI, F.; SCHOENBERGER, E. Los oligopolios están bien, gracias. In: BENKO, G.; LIPIETZ, A. (Eds.). **Las regiones que ganan**. Valência: Alfons el Magnànim, 1994.

MOULAERT, F. **Globalization and integrated area development in European cities**. New York: Oxford University Press, 2000.

OHMAE, K. **Globalization, regions and the new economy**. UCLA, Center for Globalization and Policy Research, School of Public Policy and Social Research, 2001. Working Paper, n. 1.

PANREITER, C. Mexico City: the making of a global city? **Research Bulletin**, Globalization and World Cities Study Group and Network, n. 13. Disponível em: <<http://www.lboro.ac.uk/departments/gy/research/gawc/rb/rb2>>. Acesso em: 15 set. 2000.

PAULINO, L. A. **O Brasil no leito de procusto**: uma avaliação sob a ótica neoshumpeteriana da rodada uruguaia do gatt. Tese (Doutorado), Instituto de Economia (IE), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, 1998.

PEREIRA, L. (Org.). **Urbanização e subdesenvolvimento**. São Paulo: Zahar Editores, 1965.

PIORE, M. J.; SABEL, C. F. **The second industrial divide**: possibilities for prosperity. New York: Basic Books, 1984.

SASSEN, S. **Cities in a world economy**. Thousand Oaks: Pine Forge Press, 1994.

**Research Bulletin**, Globalization and World Cities Study Group and Network, n. 13. Disponível em: <<http://www.lboro.ac.uk/departments/gy/research/gawc/rb/rb2>>. Acesso em: 15 set. 2000.

\_\_\_\_\_. Globalization and the rise of city-regions. **Research Bulletin**, Globalization and World Cities Study Group and Network, n. 26, 2001. Disponível em: <<http://www.lboro.ac.uk/departments/gy/research/gawc>>.

SCOTT, A.; STORPER, M. **Regions, globalization, development**. UCLA, Center for Comparative and Global Research, International Institute, 2003.

SCOTT, A. *et al.* **Global City-Regions**. Conference Theme Papers: Global City-Regions Conference, UCLA, 1999.

STORPER, M. **The regional world: territorial development in a global economy**. London, Guilford Press, 1998.

\_\_\_\_\_. **Rethinking the economies of globalization: the role of ideas and conventions**. Glob5.wpd, 8 set. 2000.

\_\_\_\_\_. **Regions, globalization development**. UCLA, Center for Comparative and Global Research, International Institute, 2003.

TAYLOR, P. J.; WALKER, D. R. F. World cities: a first multivariate analysis of their service complexes. **Research Bulletin**, Globalization and World Cities Study Group and Network, n. 13. Disponível em: <<http://www.lboro.ac.uk/departments/gy/research/gawc/rb/rb2>>. Acesso em: 15 set. 2000.

TAYLOR, P. J.; WALKER, D. R. F.; BEAVERSTOCK, J. V. Introducing Gawc: researching world city network formation. **Research Bulletin**, Globalization and World Cities Study Group and Network, n. 13. Disponível em: <<http://www.lboro.ac.uk/departments/gy/research/gawc/rb/rb2>>. Acesso em: 15 set. 2000.

THRIFT, N. A hyperactive world. *In*: JOHNSTON, R. J.; TAYLOR, P. T.; WATTS, M. J. (Eds.). **Geographies of global change: remapping the world in the late twentieth century**. Oxford-UK: Blackwell Publishers, 1995.

TINOCO, A. São Paulo: espaço de fluxos ou uma metrópole inundada? *In*: **Programa de Formação de Quadros Profissionais do CEBRAP**. São Paulo, 1999.

VELTZ, P. **Des Lieux & Des Liens: politiques du territoire a l'heure de la mondialisation**. Paris: Éditions de l'Aube, 2002.

\_\_\_\_\_. **Mondialisation, villes et territoires: l'économie d'archipel**. Paris: Presses Universitaires de France, 1996.

## A CONTRIBUIÇÃO NEOSCHUMPETERIANA E O DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Liana Carleial\*

### 1 INTRODUÇÃO\*\*

A teoria econômica tem um rico percurso de contribuições as quais apontam caminhos e definem sugestões para a ação da política pública no campo do desenvolvimento regional. No caso deste capítulo, objetiva-se responder qual a contribuição do pensamento neoschumpeteriano para a análise regional.

A inclusão desse aporte teórico neste livro prende-se, não só a sua relevância e respeitabilidade no conjunto da produção acadêmica em economia, mas, especialmente, em razão de sua capacidade de iluminar o atual momento da economia brasileira, no que concerne aos desafios e às possibilidades disponíveis para um melhor equacionamento das históricas desigualdades regionais brasileiras.

O desenvolvimento econômico e social brasileiro durante o século XX pautou-se por uma rápida industrialização e intensa urbanização, desarticulando o modelo de desenvolvimento anterior e centralizando grande parte da estrutura produtiva no eixo Rio de Janeiro-São Paulo. Em 2007, 45% do PIB brasileiro foi gerado nesse eixo.<sup>1</sup>

Certamente, a tendência primordial do capitalismo é a concentração econômica e, do ponto de vista regional, ocorre fato semelhante, configurando as aglomerações econômicas que aproveitam as externalidades positivas de localização e os ganhos de escala da produção.

---

\* Economista, professora titular do departamento de economia da Universidade Federal do Paraná (UFPR), professora convidada do programa de pós-graduação da Faculdade de Direito da UFPR e professora do mestrado em desenvolvimento e organizações do PMOD/FAE. É também pesquisadora do CNPq. <liana.carleial@terra.com.br>.

\*\* A autora agradece os comentários do dr. Bruno Cruz, técnico de planejamento e pesquisa da Dirur/Ipea. Os erros remanescentes são, entretanto, de sua responsabilidade.

1. Ipea (2010).

Assim, o modelo de desenvolvimento brasileiro engendrou uma profunda desigualdade de rendimentos e de acesso à terra, à escola, ao trabalho e até mesmo de acesso às políticas públicas. Não é ocioso afirmar que essas desigualdades somaram-se às decorrentes do modelo de economia primário-exportadora, baseada no trabalho escravo, que até agora não foram completamente superadas.

Diante da tendência de concentração produtiva e econômica, o papel da política pública é decisivo para reverter tendências, aproveitar “brechas” que o próprio modelo de crescimento tenha criado e avançar no sentido de disseminar de forma mais equânime o desenvolvimento nacional.

O desenvolvimento regional brasileiro é alvo de alguns artigos neste livro, o que nos desobriga de repetir suas características centrais. Aqui nos cabe apenas ressaltar que, em 2007, a participação da região Nordeste no PIB brasileiro foi a mesma que a região tinha por ocasião da movimentação política que engendrou a proposta técnica de criação da Sudene, nos anos 1960. A criação da Sudene inaugurou a época de uma política de desenvolvimento regional coordenada nacionalmente, uma vez que Celso Furtado, primeiro superintendente da Sudene, coordenava um Conselho de Governadores, dando vida e força política às demandas regionais, sendo atendido diretamente pelo presidente da República, pois tinha estatuto de ministro e participava das decisões que conduziam também a macroeconomia no país.

Cabe ressaltar que o Brasil, hoje, vive um momento especialíssimo no cenário mundial. É um país integrado ao movimento mundial de bens e serviços, compõe o pequeno grupo de países que cresce a um ritmo significativo (especialmente, após crise internacional deflagrada em setembro de 2008), diversificou o destino de suas exportações (reduzindo a dependência do destino em relação aos EUA), e constrói uma estratégia de aproximação mais efetiva com a América do Sul e com a África.

Do ponto de vista das tendências futuras, o país surpreende por seu desempenho. Em meio à disseminação da economia do conhecimento em caráter mundial, da consolidação do paradigma tecnoeconômico que aproxima cada vez mais informação e comunicação, o Brasil também é aquinhoado com a descoberta de riquezas naturais importantes, como o pré-sal, transformando essa riqueza numa vantagem comparativa para o país: a energia. Ademais, o país já tem uma matriz energética limpa, projetando para o futuro uma posição internacional muito vantajosa; recomeça também um processo de identificação de riquezas minerais, reforça os estudos para o conhecimento e exploração da biodiversidade amazônica, bem como de sua disponibilidade de águas.

Grande parte dessas tendências projetam um país com oportunidades econômicas também fora do eixo Rio-São Paulo. Os investimentos em curso nas áreas de petróleo e gás, indústria naval, siderurgia, papel e celulose, soja acontecem,

num percentual relevante na região Nordeste e Centro-Oeste; a construção das hidroelétricas acontece no Norte do país, e as explorações do pré-sal atingem uma parte importante do território nacional. Além disso, o país ampliou o número de universidades federais públicas e instituiu um grande número de institutos federais tecnológicos, tendo ampliado também o incentivo para cursos profissionalizantes de nível médio, numa parceria entre União, estados e municípios. A ocupação territorial da expansão das universidades federais e dos institutos federais constrói um mapa que evidencia uma relativa descentralização das possibilidades produtivas do país. A exemplo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), responsável, em grande parte, pelo avanço tecnológico da agricultura brasileira, foi criado, em 2007, o Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC), que é operado pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). O SIBRATEC deverá promover uma aproximação entre a comunidade científica/tecnológica e as empresas e, então, deverá atuar em três níveis: promoção da inovação, extensão tecnológica e serviços tecnológicos. É um sistema novo, mas sinaliza na direção do avanço de práticas inovativas.

Nosso país detém uma estrutura de bancos públicos capaz de financiar a produção no longo prazo, capitaneada pelo BNDES e composta por Banco do Brasil, Caixa Econômica, Basa, BNB e BRDE.

Diante desse quadro, quais são as possibilidades concretas de o país lançar mão dessas condições para o estabelecimento de um plano de longo prazo que leve à redução das desigualdades regionais brasileiras?

Para contribuir com a resposta a essa questão, o Ipea, no âmbito da Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur), desenvolve um projeto intitulado “Estratégias de desenvolvimento regional, políticas públicas negociadas e novas institucionalidades”.<sup>2</sup> Neste projeto, parte-se do suposto que o momento é único para a reversão das desigualdades regionais por meio de um conjunto de ações cujo eixo central é o adensamento das estruturas produtivas regionais.

A base desse argumento é oriunda do pensamento de Celso Furtado, para quem o subdesenvolvimento é uma produção do próprio desenvolvimento do capital, em certas circunstâncias, e apresenta como características centrais a heterogeneidade estrutural; a ausência de um núcleo inovador, como os desenvolvidos tiveram; e uma incapacidade de diversificação produtiva, cuja razão maior é a histórica vulnerabilidade externa. Esta foi a marca do processo de substituição de importações brasileiro, no qual cada etapa de crescimento era sustada pela incapacidade de financiar uma nova etapa. Essas características

---

2. Este projeto envolve um grupo de pesquisadores que procuram identificar, a partir de projetos de investimentos em curso no país, as possibilidades de adensamento das estruturas produtivas localizadas em regiões mais empobrecidas como as regiões Norte e Nordeste. Para um maior detalhamento, ver Carleial e Cruz (2009).

possuem implicações significativas para a constituição dos mercados de trabalho e, ainda, condiciona um padrão desigual de distribuição de renda.

As “boas novas” do cenário brasileiro podem vir a ser a reversão desse quadro.

O segundo fundamento dessa interpretação assenta-se na necessária aproximação entre Estado, firmas e sociedade civil na construção de políticas negociadas, garantidas por novas institucionalidades que suportem, por exemplo, um novo acordo para o financiamento da produção, envolvendo contrapartidas das empresas beneficiadas pelos financiamentos públicos. Não menos importante é o acompanhamento do atingimento das metas mediante um monitoramento que persiga o cumprimento dos objetivos previamente definidos por uma estratégia pactuada e que não dependa apenas de isenções fiscais e subsídios.<sup>3</sup>

Neste artigo, vamos lançar mão da análise Neoschumpeteriana para compreender em que medida a proposta do Sistema Regionais de Inovação (SRI) ajuda a implementar essa atuação de mais longo prazo sobre as estruturas produtivas regionais.

Além desta introdução, o artigo contém quatro seções e as considerações finais. Na primeira seção, abordaremos os fundamentos do pensamento neoschumpeteriano. Na segunda seção, apresentamos o conceito de Sistema Nacional de Inovações. Na seção seguinte, discutimos as pistas fornecidas pela proposta de sistemas regionais de inovação; na quarta seção faremos uma reflexão sobre a “tropicalização” que se abateu sobre esse conceito no Brasil e as implicações disto para a política pública. Finalmente, tecemos nossas considerações finais.

## 2 ASPECTOS FUNDAMENTAIS DO PENSAMENTO NEOSCHUMPETERIANO

A fonte principal que alimenta o pensamento desse grupo de pesquisadores é certamente a construção de Schumpeter.<sup>4</sup> Para ele, a análise do desenvolvimento e da dinâmica de longo prazo nas economias capitalistas pressupunha a centralidade da tecnologia e dos procedimentos inovativos.

É inquestionável a contribuição de Schumpeter para o pensamento econômico, não só no âmbito da teoria econômica *stricto sensu*, mas também na construção da análise da história econômica, da metodologia de análise econômica e, ainda, na discussão da natureza do desenvolvimento econômico.

O seu entendimento da dinâmica capitalista de longo prazo, comandada por inovações tecnológicas, faz o sistema endogenamente instável e sujeito a crises. Daí a necessidade de se identificarem regularidades e especificidades de cada fase.

3. Maior detalhamento da proposta poder ser encontrado em Carleial e Cruz (2009).

4. Schumpeter (1911 e 1942).

Há certamente um consenso entre os pesquisadores da grande área do desenvolvimento e da mudança técnica de que Marx e Schumpeter constituem a base desse campo de análise. Sem entrar em análises comparativas, há grande proximidade entre essas duas interpretações. Ambos os autores consideram o capitalismo como um processo evolutivo sujeito a flutuações em decorrência dos impactos da mudança tecnológica

Marx e Schumpeter incorporaram a centralidade da inovação e do progresso técnico como arma da concorrência intercapitalista; porém, Schumpeter considerava que o processo inovativo era protagonizado pelas lideranças empresariais, enquanto Marx considerava que o motor desse processo era a luta de classes, associando inovação tecnológica a conflitos e disputas. Essa distinção é relevante, pois, para Schumpeter, a inovação é um processo primordialmente econômico.<sup>5</sup>

Entretanto, a matriz teórica dos neoschumpeterianos é compartilhada com outras abordagens, ou seja, o percurso teórico desenvolvido ensejou uma aproximação intensa com os institucionalistas (por exemplo, Douglas North) e com a escola da regulação francesa (Benjamin Coriat, Robert Boyer, Bruno Amable).<sup>6</sup> Há também pontos de ligação com a socioeconomia francesa, representada, por exemplo, por Pierre Veltz e Bernard Pecquer.

A razão de aproximação entre esses grupos teóricos parece ser a relevância atribuída à história para a compreensão dos processos de desenvolvimento econômico e de mudanças institucionais.

A análise Neoschumpeteriana tem como pressuposto a existência de um princípio dinâmico que conduz à evolução do sistema econômico; esse princípio é a tecnologia, as revoluções que ela promove e os impactos daí decorrentes referentes a novos padrões produtivos e de consumo, exigindo mudanças institucionais que possibilitem o efetivo aproveitamento de uma nova fase. Assim, os desequilíbrios são intrínsecos ao sistema econômico, e as inovações promovem assimetrias entre firmas de um mesmo setor, bem como entre os setores da atividade econômica.

Schumpeter adota o princípio da racionalidade limitada (SIMON, 1979), incluindo a ocorrência de informação incompleta num quadro de incerteza, *à la* Keynes. A concorrência é entendida como um processo de disputa de capitais na busca pela valorização, com resultados diferenciados por setor de atividade, bem como interfirmas. Nega, portanto, dois princípios fundamentais da teoria

5. Na realidade, a construção Neoschumpeteriana dos sistemas nacionais de inovação talvez seja, na atualidade, a proposição mais próxima da interpretação marxista do indivíduo social desenvolvida nos *Grundrisse*.

6. O compartilhamento dessa matriz teórica pode ser identificada, em primeiro lugar, pela presença das categorias analíticas de um dado corpo teórico entre os neoschumpeterianos, como é o caso da presença dos institucionalistas; em segundo lugar, pode ser medido pela produção conjunta de autores de filiações teóricas distintas. No entanto, só uma análise metodológica precisa poderia ser mais incisiva para aquilatar a convergência entre os campos teóricos. Para uma análise da aproximação entre neoschumpeterianos e regulacionistas, ver Veiga (2009).

econômica ortodoxa, quais sejam: o equilíbrio dos agentes e dos mercados e a racionalidade maximizadora.

Para os neoschumpeterianos, o conhecimento tecnológico avança de forma dependente do conhecimento acumulado anteriormente (*path-dependence*) e é compatível com rupturas, revoluções e descontinuidades (mudanças de paradigmas).

Nessa construção, as firmas são agentes específicos, são organizações singulares que usam diferentes insumos para a sua produção, um dos quais é o conhecimento. O conhecimento desempenha um papel fundamental e pode ser desenvolvido pelos diferentes processos de aprendizado.

Como afirma Pavitt (1990), firmas são agentes específicos os quais, dada a complexidade da ambiência e os conflitos de interesse, não são agentes maximizadores. Assim, o pensamento neoschumpetiano concebe de modo particular a firma, concedendo grande importância à história, às rotinas e influências do ambiente e de instituições.

Considera-se que o mérito maior da contribuição neoschumpeteriana tem sido trazer à tona elementos não apenas de mercado para a compreensão dos processos inovativos, tomando como relevante o ambiente de inserção da firma, bem como os elementos institucionais. Dosi (1988) e Freeman (1995) discordam de que os sinais fornecidos pelo comportamento dos preços sejam suficientes para explicar o comportamento das firmas. O *locus* preferencial da inovação é a firma, porém uma firma contextualizada numa determinada estrutura de mercado, região e (ou) país, com estratégias competitivas definidas, história e que, portanto, acumula experiências suas, conhecimentos seus, não só nos equipamentos, mas também em seus trabalhadores, técnicos, gerentes etc.

Há muitos fatores externos à firma que influenciam a introdução de inovações, tais como: a ação e natureza do Estado, a situação da área científica em cada país, as capacitações tecnológicas disponíveis, qualificações, condições ocupacionais, o financiamento das inovações e as tendências macroeconômicas.

As firmas aprendem com sua experiência, mas também com outras firmas com as quais partilham informação, conhecimento e tecnologias. Nesse sentido, cada firma possui história, trajetória de desenvolvimento, explora novos caminhos, novas rotinas e capacitações. Enfim, são núcleos de competência: a firma é o que ela sabe fazer (DOSI, 1988). Esse processo evolutivo é capaz de interferir na evolução das firmas, das estruturas industriais, de regiões e nações.

A construção desses resultados, ou seja, cada trajetória pode ser explicada mediante dois conceitos-chave para a análise evolucionária Neoschumpeteriana: a busca e a seleção (NELSON e WINTER, 1982; DOSI, 1984).

A busca é um processo desencadeado dentro de cada firma para definir novos produtos, novos formatos organizacionais, novos processos, enfim, inovações que lhes garantam vantagens competitivas, tais como redução de custos, maior participação nos mercados, personificando o próprio processo de concorrência. Essa concorrência opera estabelecendo a seleção desses produtos e processos encontrados pela firma num dado ambiente econômico, definindo quais tecnologias devem ser superadas e quais devem ser incorporadas. Como resultante, têm-se assimetrias reveladas nos custos, nos lucros e no tamanho das firmas.

A inter-relação entre as decisões das firmas e a ambiência externa – entendida como mercados, instituições e a política pública – vai resultar numa dada dinâmica industrial;<sup>7</sup> dinâmica esta que se diferencia por setores produtivos que possuem lógicas próprias de atuação nos mercados. Constituem-se, assim, as trajetórias de longo prazo, as quais são definidas pelas alterações e mudanças ligadas às decisões tecnológicas.

Para os neoschumpeterianos, portanto, as fases de expansão do sistema estão associadas às grandes revoluções tecnológicas (PEREZ, 1985) e ao êxito de sua difusão, o que depende fortemente da capacidade institucional de perceber a transformação e promover as mudanças necessárias para que o sistema econômico e a sociedade aproveitem todas as suas vantagens. Por sua vez, os períodos de depressão estão associados aos momentos de transição entre tecnologias, regimes tecnológicos ou paradigmas tecnológicos.<sup>8</sup>

É relevante também remarcar que a produção dos neoschumpeterianos tem tido impactos positivos sobre os pesquisadores latino-americanos; essa matriz teórica está presente nos cursos de economia, seus pressupostos orientam o desenvolvimento de pesquisa empírica, constituindo enfim um importante norteador da política pública de ciência e tecnologia, mas ainda não foi incorporada suficientemente na discussão sobre o desenvolvimento regional.

Há, a nosso ver, duas razões para essa marca forte dos neoschumpeterianos. Em primeiro lugar está o contexto histórico no qual essa análise teórica emerge. Os primeiros trabalhos são dos anos 1970, mas sua maior disseminação se faz a partir da década de 1980. Naquela ocasião, o momento histórico era o do fim

---

7. A referência à ambiência e às Instituições é recorrente entre esses pesquisadores. Para exemplificar consideremos a posição de dois autores importantes: segundo Nelson (1996) "as instituições referem-se a uma complexidade de valores, normas, crenças, significados, símbolos, costumes e padrões socialmente aprendidos e compartilhados, que delineiam o elenco de comportamento esperado e aceito em um contexto particular" já para Lundvall (2002) "*Institutions as norms, habits and rules are deeply ingrained in society and they play a major role in determining how people relate to each other and how they learn use their knowledge*".

8. O conceito de paradigma tecnológico é usado por grande parte dos neoschumpeterianos, mesmo que haja alguma diferença conceitual entre eles. A nosso ver, a apresentação do conceito é feita por Dosi (1984); neste artigo, a inspiração é de Carlota Perez (1985), em razão dos impactos institucionais, nos padrões produtivos e de consumo considerados pela autora.

dos anos dourados do capitalismo, retratado na crise do petróleo, na redução do padrão de crescimento mundial e na ampliação do desemprego aberto. Do mesmo modo, a fase de globalização que se instalava fazia-se por regionalizações (comunidade europeia, Nafta, países asiáticos) e impôs mudança nos padrões de concorrência interfirmas, permitiu a emergência da firma-rede como formato organizacional dominante e a constituição de redes mundiais de subcontratação.<sup>9</sup>

A segunda razão foi a grande capacidade interpretativa dos neoschumpeterianos ao lançarem mão da análise de ciclos longos para evidenciar que tais mudanças se faziam em decorrência de uma revolução tecnológica, a microeletrônica, que viria a adentrar em todos os setores produtivos, alterando padrões produtivos e de consumo.

Para Perez (1985), abria-se uma janela de oportunidade para os não desenvolvidos, incluindo a América Latina, pois, como não haviam participado de forma importante do paradigma anterior, o fordista, os nossos países poderiam “entrar” de forma mais rápida no novo paradigma, desde que percebessem a natureza da transformação propiciada pela microeletrônica e promovessem as mudanças necessárias. Hoje sabemos que isso não aconteceu.

### 3 O SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO (SNI)

Para os objetivos deste capítulo, um conceito fundamental dos neoschumpeterianos é o de sistema nacional de inovações. De acordo com Lundvall (1992) e Freeman (1995, p. 5), a primeira abordagem do conceito de SNI pode ser creditada a List (1841/1983), que centrou sua atenção na importância da ação governamental para a promoção do desenvolvimento, notadamente a educação, a promoção de indústrias estratégicas, a acumulação de conhecimentos e, ainda, a coordenação de políticas de longo prazo. Fagerberg (1995) argumenta também que List já apontava a importância dos usuários domésticos na conquista da competitividade internacional de cada país. É exatamente a relevância da *interação* que aproxima as interpretações mais contemporâneas do SNI presentes na construção de Freeman (1987), Lundvall (1988; 1992) e Cooke *et al.* (1997) que iremos privilegiar. Nesse sentido, a inovação é tida como um produto social e não apenas econômico, como pensava Schumpeter.<sup>10</sup>

9. A firma pode decidir estrategicamente configurar-se em rede. Este formato se caracteriza pela externalização de atividades antes desenvolvidas internamente. Isto implica uma intensificação e ampliação das relações com as empresas fornecedoras numa prática de divisão dos riscos. Esta nova estrutura vai permitir à firma racionalizar seus processos e ser mais flexível diante das instabilidades dos mercados de consumo e de trabalho. O êxito desse processo depende da instituição de um sistema rígido de exigências e padrões produtivos e tecnológicos impostos aos fornecedores, caracterizando, assim, um formato de coordenação de fluxos de equipamentos, materiais e informações. No caso, por exemplo, da indústria automotiva, as diferentes ISOs auxiliam muito neste papel de coordenação (CARLEIAL *et al.* 2006).

10. Cabe observar que a dimensão do conflito presente em Marx e ausente em Schumpeter é, de modo simplificado, reintroduzida pelos neoschumpeterianos. Alguns autores já fizeram essa observação (CARLEIAL, 2001; KLEINKNECHT, 1998). Pierre Dockès e Bernard Rosier (2002), mais recentemente, indagaram se é possível inovar desconhecendo os conflitos sociais que este fato impõe.

Para esses autores, o sistema de produção condiciona o sistema de inovação. Nelson (1993) avaliou 15 países e argumentou que há importantes diferenças entre eles. Há países que possuem uma estrutura produtiva sólida, mas não conseguem construir um sistema de inovação.

Segundo Freeman (1993), esse é o caso da América Latina. As razões pelas quais a América Latina se diferencia da Ásia, por exemplo, nesse aspecto, decorre da ausência da reforma agrária e das restrições educacionais que ainda atingem o continente.

O sistema nacional de inovação deve resultar de práticas concretas no nível da firma, bem como de redes de firmas, agências governamentais, universidades, laboratórios de pesquisa, sistema de financiamento (bancos), sindicatos, centros de treinamento, os quais devem associar-se, interagir a partir de objetivos delineados para agilizar o fluxo de informações necessário para promover os avanços tecnológicos e inovativos.

Sem exagero, podemos interpretar essa proposta como o reconhecimento de que, nas sociedades democráticas, a concepção e implementação da política pública precisa ser mais compartilhada. Certamente, essa interpretação não decorre diretamente do pensamento neoschumpeteriano, porém lhe é inteiramente compatível: isso impõe uma maior democratização das políticas, o que significa que sem o engajamento de diferentes setores da sociedade, não se conseguem avanços na concepção e implementação da política pública.

Fica assim configurada a inovação como decorrente de sinergias e interações empreendidas no âmbito de cada sociedade.

Cooke (1997) considera que, para analisarmos a existência e eficácia de um sistema nacional de inovação, é necessário avaliar os seguintes itens:<sup>11</sup>

- a organização das firmas e de seus sistemas de P&D;
- os diferentes formatos de aquisição/desenvolvimento de tecnologias;
- a natureza da relação interfirmas;
- o sistema educacional e de treinamento;
- a existência ou não de políticas setoriais;
- a qualidade da relação universidade/sistemas produtivos;
- a atuação dos governos nacional e regional;
- a disponibilidade de infraestrutura;

11. Em Carleial (2001), após um processo de pesquisa empírica nos setores da metal-mecânica, eletroeletrônica e confecções, consideramos que a natureza da rede de firmas subcontratadas pela empresa-mãe ou empresa-âncora é relevante para entender a formatação e o desenvolvimento de um sistema nacional/regional de inovação.

- o sistema de financiamento;
- a cultura produtiva;
- a natureza do aprendizado.

Há trabalhos, como, por exemplo, o de Carleial (2001) e Albuquerque (1999), os quais avaliam a natureza do sistema nacional de inovação no nosso país e convergem para apontar seu caráter ainda inconcluso. Mais recentemente, podemos ainda afirmar que os principais gargalos são:

- 1) a dificuldade de ampliar os recursos para P&D no Brasil (em 2010, esse percentual ainda não atingiu 1,5% do PIB, percentual baixo em relação aos países desenvolvidos);
- 2) a reduzida participação de recursos privados no esforço inovativo;<sup>12</sup>
- 3) a desarticulação entre o sistema de ensino e o sistema produtivo, estando cada grupo “entrincheirado” em suas esferas, alimentando desconfianças entre si. É comum ouvir-se de empresários que a universidade é muito “abstrata” e não está interessada na realidade do mundo dos negócios; e na universidade, comenta-se que os interesses das empresas restringem-se à ampliação dos lucros e não há compromisso com o progresso do conhecimento, portanto, não há razão para essa aproximação;
- 4) a estrutura produtiva industrial dominada por firmas-redes mundiais, que realizam em seus países de origem as atividades de concepção e *design*, deixando para as empresas localizadas em países subdesenvolvidos apenas laboratórios para testes de matérias-primas ou para algumas “tropicalizações” dos modelos;
- 5) a concepção de política industrial que tem sido incapaz de ter êxito em alavancar a inovação no país;<sup>13</sup>
- 6) a visão de que o processo inovativo depende apenas da firma e do Estado sem reconhecer que tais processos precisam da sociedade em geral, pois grande parte das inovações é sugerida por clientes, fornecedores, pelos trabalhadores que prestam serviços após a venda e até mesmo por aqueles que comercializam os produtos. Logo, são também relevantes os

12. A divulgação da PINTEC/2008 pelo IBGE é bem ilustrativa. A taxa de inovação passa de 33,6%, no período 2003-2005, para 38,4%, no período, 2006-2008. Entretanto, em 2008, apenas 4,2% das empresas realizaram atividades internas de pesquisa e desenvolvimento, enquanto, em 2003-2005, essa participação foi de 5,6%. Entre as indústrias de transformação, os gastos totais com atividades inovativas passaram de 2,8% do faturamento em 2003-2005 para 2,6% em 2006-2008. Adicionalmente, ainda na indústria de transformação, o número de pessoas ligadas à P&D em 2006-2008 representa apenas 0,69%, mas havia sido de 0,8% em 2003-2005. O mais importante registrar é que a indústria brasileira cresceu em taxas relevantes nesse período de 2006-2008.

13. No Brasil, durante o período 1994/2002, dizia-se que a melhor política industrial era não ter política industrial; já a partir de 2003, o governo Lula lança a PICTE e, posteriormente, a PDP.

conhecimentos tácitos não codificados, mas implícitos e incorporados na sociedade, nas organizações e nos indivíduos. Tais conhecimentos dependem de identidades culturais e sociais, conferindo singularidades às distintas regiões e permitindo distintos processos de aprendizagem na sociedade envolvida.

De todas essas ponderações feitas, certamente, a mais relevante é a natureza da nossa estrutura produtiva industrial, dominada por empresas estrangeiras nos setores mais propensos à inovação tecnológica, que acaba por contaminar as possibilidades até mesmo de maior aproximação entre as universidades e as empresas. Na realidade, essas empresas precisam pouco das universidades e laboratórios locais, uma vez que aqui só fazem adaptação de processos e produtos e acabam tendo baixa capacidade de absorção de pessoal qualificado, como a última PINTEC acabou de evidenciar (ver nota 13). Esse é um gargalo que precisa ser solucionado e, a nosso ver, só o será com mudanças institucionais que associem à concessão de financiamento da produção (via BNDES, por exemplo) a prestação de contrapartidas pelas empresas beneficiadas. Esse fato é um indicador do grau de dificuldades que precisamos enfrentar para a construção de uma articulação entre empresas e a produção do conhecimento no país.

#### 4 O SISTEMA REGIONAL DE INOVAÇÃO (SRI)

O sistema nacional de inovações pode ser visto pelo ângulo regional e, nesse sentido, pode abrigar sistemas regionais de inovação. Certamente, para um país ainda subdesenvolvido, com forte concentração territorial das atividades produtivas, sobretudo as industriais, e com profundas desigualdades sociais, a chance da ocorrência de sistemas regionais de inovação está atrelada às regiões e aos territórios nos quais a base produtiva é mais forte.

Teoricamente, Lundvall (1992) defende que a construção do conceito de sistemas regionais de inovação se origina na ciência regional, que tem interesse em explicar a distribuição localizacional e os impactos regionais das políticas de indústrias de alta tecnologia, parques tecnológicos,<sup>14</sup> redes de inovação e programas de inovação, buscando também responder em que medida o processo inovativo é sistêmico nessas regiões.

Para Lundvall, o sistema regional de inovação é conceituado em termos de uma ordem coletiva baseada numa regulação microinstitucional condicionada pela confiança, segurança, troca e interação cooperativa. Integra-se, assim, a economia evolucionária com a teoria do desenvolvimento regional voltada para a inovação. Essa visão rigorosa lhe permite entender que são poucos os sistemas

---

14. Nesse aspecto, muito se falou sobre a potencialidade dos parques tecnológicos, mas os resultados no continente são pífios.

regionais de inovação consolidados no mundo atualmente, mas há muitos em construção; bons exemplos são a Emília Romana, na Itália, e a região de Baden-Württemberg, na Alemanha. Alerta, assim, para o tamanho do desafio de longo prazo que constitui o desenvolvimento e a evolução de propostas de sistemas regionais de inovação.

A questão central para o SRI é a existência de uma base produtiva e, em torno dela, a construção de interação entre empresas, instituições e a organização da sociedade. Há fatores históricos que determinam quais *clusters* produtivos podem ancorar, atrair um sistema regional de inovação. É necessário construir ou lançar mão (se existe) de uma rede de geração de conhecimentos e informações (universidades, laboratórios, centros de treinamento) voltada para as necessidades das firmas e do sistema produtivo regional com o objetivo de promover inovações voltadas não só para a ampliação da competitividade, mas também comprometida com o preenchimento de elos faltantes nas diferentes cadeias produtivas e, assim, garantir um adensamento produtivo com geração de postos de trabalho de qualidade.

O SRI depende, enfim, das economias de aglomeração, da capacidade de potencializar as externalidades positivas, da cooperação entre os agentes e das possibilidades de obtenção de financiamento. Todo esse cuidado indica que a compreensão da instalação, da continuidade e do fortalecimento de um sistema regional de inovação exige uma construção e um acompanhamento. Em cada caso, as Instituições responsáveis devem promover a avaliação de progressos e avanços obtidos, bem como as dificuldades que emperram tal avanço.

Ademais, é também importante considerar em que medida os sistemas regionais de inovação estão mais ou menos articulados ao sistema nacional, bem como aos processos/programas supranacionais de inovação.

Os sistemas regionais podem agregar distintas bases econômicas, mas também podem ser setorializados ou, ainda, priorizar um conjunto de áreas.<sup>15</sup> Um exemplo disso é o *cluster* tecnológico e científico coordenado pelo professor Pierre Veltz, que agrega 23 atores no campus de Saclay, no sul de Paris, associando empresas e universidades em torno da cooperação científica, especialmente a criação de um núcleo de nanotecnologia Nano-Innov e outro sobre o veículo do futuro, antecipando, dessa forma, novas mudanças tecnológicas. A base científica apoia-se na matemática, física, química e biologia. A região agrega vinte comunas (municípios), 12 universidades e laboratórios de pesquisa e um conjunto de empresas; há a expectativa de que as plataformas tecnológicas que estruturam o *cluster* acelerem a maturação tecnológica e a criação de empresas. Há também o objetivo de uma reforma urbanística no território viabilizando a movimentação

15. No Brasil, a Amazônia poderia construir um sistema regional de inovação em torno da eletroeletrônica e outro em torno do desenvolvimento da biodiversidade.

rápida entre as diferentes instituições do *cluster*. Esse é um processo de criação de uma instituição governamental criada por lei para viabilizar um *cluster* que, na expectativa governamental, deve ser um dos mais importantes do mundo.<sup>16</sup>

Do mesmo modo, os sistemas produtivos regionais podem oferecer oportunidades de complementações produtivas, estabelecendo efeitos encadeados à la Hirschman (1961), estabelecendo efeitos para frente e para trás, permitindo o adensamento de sua estrutura produtiva. Todo esse esforço tende a incentivar permanentemente a introdução de inovações, reconhecida como um processo sistêmico.

Lundvall (1998, p. 10) considera que a tendência é de que cada sistema regional de inovação agregue firmas de distintos tamanhos, grandes e pequenas, que se relacionem em redes e não apenas entre si, mas com todo o aparato necessário à produção e à inovação, tais como: institutos de pesquisa, universidades, laboratórios, agências de transferência de tecnologias, câmaras de comércio, agências e departamentos governamentais. Esta é a base para um acordo governamental adequado, que consubstancie uma prática associativa voltada para uma dada sociedade. Adicionalmente, defende que parte da regulação dessa rede pode ser transferida para a região, como, por exemplo, o treinamento adequado aos trabalhadores. Logo, o aprendizado institucional é uma condição *sine qua non* para o sucesso do SRI.<sup>17</sup>

Finalmente, considera que há duas dimensões-chave de um SRI: a infraestrutura de governança e a superestrutura dos negócios. A superestrutura de negócios, no caso brasileiro pode ser vista a partir de sua estrutura produtiva, bem como a partir dos investimentos novos em curso e planejados; já a infraestrutura de governança é um desafio a ser construído.

Na seção seguinte, discutiremos como as pistas fornecidas pela proposta dos sistemas regionais de inovação foram transformadas, entre nós, numa política para arranjos produtivos locais.

## 5 A "TROPICALIZAÇÃO" DO CONCEITO DE SISTEMAS REGIONAIS DE INOVAÇÃO

[...] *the mere popularity of a construct is by no means a guarantee of its profundity.*

Martin e Sunley

Nos anos 1990 do século passado, a onda neoliberal invadiu sem pena o continente latino-americano e promoveu, com a ajuda dos Estados nacionais, privatizações, vendas de ativos nacionais a estrangeiros e perdas de elos

16. [www.cluster-paris-saclay.fr](http://www.cluster-paris-saclay.fr)

17. O aprendizado pode ser entendido, inicialmente, como a repetição e o aperfeiçoamento de uma tarefa por meio da prática *learning-by-doing*. Em seguida, temos o *learning-by-using*, o *learning-by-interacting*, até quando a rede consegue implementar sua estratégia e aperfeiçoá-la constantemente e tem-se o *learnin-by-learning*.

importantes das cadeias produtivas industriais, iniciando, no Brasil, um processo de desindustrialização (CARLEIAL, 2004). O processo de globalização, naquela ocasião ainda não bem compreendido, teve o condão de gerar a crença da “falta de lugar” para a ação estatal, para o planejamento e para as políticas de desenvolvimento regional coordenadas nacionalmente. No caso brasileiro, foi a época da intensa “guerra fiscal”, cada estado federado atraindo investimentos externos, negociando a doação de terrenos, as isenções fiscais e a alíquota do ICMS, iniciando-se a hegemonia do lugar, do local e do desenvolvimento local.

A proposta do desenvolvimento local não dialoga com a tradição furtadiana da especificidade do subdesenvolvimento e atribui aos atores locais a capacidade de implementar projetos e tomar decisões, contrapondo-se ainda ao que se chama de políticas “*top-down*”.

No âmbito da teoria econômica, naquele momento, ganha relevância a teoria do crescimento endógeno, a qual propõe a conciliação dos níveis macro e microeconômicos, lançando mão das externalidades. No nível macro, alarga-se a função de produção, antes definida pelo capital e força de trabalho, e que agora passa a incluir o capital humano, a formação, a informação e o conhecimento. Multiplicam-se, então, os estudos e as propostas de políticas voltadas para o local. O desfecho brasileiro a essa conjugação de fatores é inusitado. O conceito de sistemas regionais de inovação e suas possibilidades de aplicação no Brasil não foi desenvolvido, talvez pelas reais dificuldades que sua construção representa. Contudo, ganhou espaço o conceito de Arranjo Produtivo Local (APL), a nosso ver, uma “tropicalização” do conceito de SRI.<sup>18</sup>

Para isso, ajudou muito a ação do governo federal, pois, a partir do ano de 2003, o governo federal organizou uma ação, por intermédio de um grupo de trabalho, com o intuito de conceder apoio integrado aos APLs com base na articulação de ações governamentais. Esse grupo de trabalho permanente foi instituído pela Portaria Ministerial nº 200, de 03/08/2004, reeditada em 24/10/2005.<sup>19</sup> Atualmente, o governo federal está organizando o tema arranjos produtivos locais (APLs) por meio das seguintes medidas: *1*) incorporação do tema no âmbito do PPA 2004-2007, por meio do Programa 1015 – Arranjos

18. O conceito utilizado pela RedeSist/UFRJ é: sistemas produtivos locais são aglomerados de agentes econômicos, políticos e sociais, localizados em um mesmo território, com foco em um conjunto específico de atividades produtivas e que apresentam vínculos expressivos de interação, cooperação e aprendizagem. Arranjos produtivos locais são aglomerações produtivas em que nem todos esses atores encontram-se presentes, que não apresentam significativa articulação entre os agentes e que não podem se caracterizar como sistemas. <<http://www.redesist.ie.ufrj.br>>. Observe-se que nesta última definição todas as características são de ausências. Rigorosamente, cabe então a pergunta: o que são arranjos produtivos locais?

19. A conceituação de APL disponível no site <[www.planejamento.gov.br](http://www.planejamento.gov.br)> é: ter um número significativo de empreendimentos no território e de indivíduos que atuam em torno de uma atividade produtiva predominante e que compartilhem formas percebidas de cooperação e algum mecanismo de governança. Pode incluir pequenas, médias e grandes empresas.

Produtivos Locais; e *ii*) instituição do Grupo de Trabalho Permanente para arranjos produtivos locais (GTP APL) pela Portaria Interministerial nº 200, de 03/08/04, composto por 33 entidades governamentais e não governamentais, sob a coordenação do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Os APLs foram incorporados no âmbito do PPA-2007 por meio do Programa 0419 – Desenvolvimento da Micro, Pequenas e Médias Empresas.

No âmbito acadêmico, a UFRJ, por meio da RedeSist, que agrega um grande número de pesquisadores distribuídos pelo país, vem desenvolvendo um grande esforço empírico para mapear APLs e criar uma compreensão mais completa do problema. Entretanto, consideramos que é preciso avançar criticamente.

Por exemplo, o inusitado dessa trajetória é que, contrariamente ao que preconizava a teoria do desenvolvimento endógeno, para a qual os atores locais é que têm o poder de decisão e, portanto, devem ser “empoderados”, reduzindo assim a ação do Estado, entre nós, a política de APLs exigiu não só a participação da União como também dos estados, municípios e de vários ministérios. Em alguns casos, como nos estados da Bahia, de São Paulo e de Minas Gerais, precisam-se ainda de recursos externos, pois há um programa de financiamento aos APLs implementado pelo BID em parceria com o governo estadual.

A conjugação da ausência de planejamento e de políticas de desenvolvimento regional coordenadas nacionalmente facilita a disseminação da ideia de APLs; eles parecem ser uma solução simples para estimular a atuação dos municípios e seus prefeitos, e até mesmo dos governadores, em busca de visibilidade para a sua atuação no acesso às políticas públicas. Há, assim, um somatório de condições favoráveis para a multiplicação desse comportamento: um conjunto de estudos disponíveis e a oportunidade para atuação dos estados e municípios na direção de uma saída, só aparentemente, fácil e acessível a todos.<sup>20</sup>

Na realidade, a banalização do conceito de APL fez com que, mediante metodologias simples de identificação de aglomerações produtivas, fossem “definidos” APLs, mesmo que nenhuma outra das condições discutidas na seção anterior para a constituição de uma associação, agregando vários atores envolvidos na produção, na disseminação e difusão de princípios inovativos estejam presentes; ao lado disto, há um forte apelo político, uma vez que, para cada prefeito, é desafiador “criar” um APL e tornar o seu município visível para a política pública.

Considera-se que o conceito de APLs generalizou-se a tal ponto que, para alguns, chega a ser transversal à estrutura produtiva nacional. Na realidade,

---

20. Martin e Sunley (2001) também encontraram como razão da forte apropriação do conceito de *cluster à la Porter* pela política pública a um certo oportunismo político.

estudam-se as aglomerações produtivas desde as atividades tecnologicamente um pouco mais desenvolvidas, como é o caso da produção eletroeletrônica de Santa Rita de Sapucaí, envolvendo produtos ligados às telecomunicações e informática, até atividades em torno do ciclo religioso do Círio de Nazaré, em Belém, das romarias do Padre Cícero, em Juazeiro do Norte, e do forró no Ceará. No limite, podemos até dizer que se quer fazer crer que todas as atividades econômicas podem ser organizadas sob o formato de APLs, o que nos parece, no mínimo, um exagero. Como disseram Martin e Sunley (2001) a respeito dos *clusters à la Porter*: “se um conceito vale para tudo é porque não vale para nada”.

Nesse sentido, questionamos alguns aspectos da trajetória do trato dos APLs no Brasil. Como já foi discutido ao longo deste artigo, a proposta de sistemas regionais de inovação possui um caráter sistêmico, estruturante e é uma construção deliberada no longo prazo. Do ponto de vista da política pública, a política voltada para os APLs desgasta uma experiência de coordenação territorial, envolvendo atores locais, exigindo também uma coordenação ministerial cujos resultados concretos são discutíveis. Essa ação também fragmenta o território, adota uma visão a partir de cada estado federado, perdendo assim a dimensão regional. Há ainda três aspectos que merecem discussão mais aprofundada.

O primeiro ponto a ser abordado é a ausência de uma visão regional que enxergue as diferentes cadeias produtivas presentes na região e como se articulam com os chamados APLs. Assim, a política privilegia o estado, como ente federado, e o relacionamento se faz entre o GTP APL (Grupo de Trabalho Permanente para Arranjos Produtivos Locais) e o representante de cada estado federado.

Refletir sobre essa prática é relevante, pois ela acaba forçando que se reproduza o mesmo procedimento empreendido nos anos 1990, quando imperava a guerra fiscal entre estados; em vez de se buscar o fortalecimento regional, buscam-se “saídas” estadualizadas. Cabe, então, uma pergunta: é possível propor-se uma política de desenvolvimento regional a partir de cada estado federado isoladamente? O reforço a esse argumento pode também ser obtido quando se constata, por exemplo, que os investimentos em Suape (PE), os quais, pela primeira vez na história recente brasileira ampliou para 16% os desembolsos do BNDES, em 2009 (historicamente, em torno de 8%), para o Nordeste brasileiro, são usufruídos unicamente pelo estado de Pernambuco. Será que não seria possível pensar-se nos efeitos regionais dos investimentos em Suape? Logo, adotar uma visão que trata cada estado federado contribui para que se perca a dimensão regional.

O segundo ponto que nos parece negativo dessa política estadualizada é a negligência com as políticas setoriais que também poderiam auxiliar na melhoria do desempenho de determinadas aglomerações produtivas. Por exemplo, o caso das confecções, que está presente praticamente em todos os estados brasileiros: o adequado, neste caso, é tratar a confecção por meio de uma política setorial

ou da política de APL? Não seria prudente um acompanhamento dos mercados mundiais ligados a esse setor? A quem caberia o acompanhamento de novos materiais e novas práticas que surjam? Não seria adequado também uma certa divisão inter-regional do trabalho, no sentido de que uma dada região poderia especializar-se em determinado produto, e outra região num outro produto, estabelecendo assim uma política de diferenciação de produtos entre os APLs? Isto já não acontece, por exemplo, no setor calçadista brasileiro?

O terceiro ponto negativo visível na política pública voltada para os APLs é a ausência de mecanismos de monitoramento e aferição dos resultados; enfim, como saber que um APL progrediu? Com aferir se a política implementada surtiu os efeitos esperados? Afinal, o que é mesmo o esperado de um APL? A ausência desse monitoramento nos leva a intuir que acabam sendo exitosos os *clusters* e(ou) aglomerações produtivas mais antigas –, como o de Santa Rita do Sapucaí e Nova Serrana –, que assim o são por sua história e singularidade e não pela eficácia dessa política pública.<sup>21</sup>

Os nossos argumentos podem ser ilustrados com dois exemplos concretos referentes aos estados do Paraná e de Minas Gerais. Tome-se, primeiramente, uma recente pesquisa direta realizada pelo Ipardes,<sup>22</sup> em 22 APLs existentes no estado, cujo objetivo era identificar os problemas enfrentados pelos gestores dessas aglomerações.

O maior problema apontado pelos APLs, em 19 dos 22, foi a capacitação da mão de obra nos níveis técnico, operacional e tecnológico. Este certamente é um ponto central para compreendermos que a necessidade de um APL é um problema de natureza nacional e(ou) regional, mas não local. A qualificação da força de trabalho, entendendo que há uma questão federativa aqui envolvida, não poderá ser resolvida apenas no âmbito do próprio município onde se localiza o APL.

A segunda questão apontada pela pesquisa, por ordem de incidência, foi o mercado; aqui cabe um questionamento: é possível ampliar os mercados de um dado APL no nível municipal e com políticas voltadas para os APLs? Certamente, não. A busca por novos mercados ou até por autonomia de venda, supondo o caso de uma pequena empresa subordinada a uma grande empresa, exige uma ação que transcende à questão própria dos APLs e remete às políticas nacionais e regionais de desenvolvimento e inserção internacional. Os respondentes indicaram também a necessidade de estudos e prospecção de mercados – nacionais e internacionais e a criação de canais próprios de comercialização, ressaltando ainda a necessidade de conhecimento das tendências de mercado.

21. Esses aspectos críticos não escapam também aos avaliadores estrangeiros da política para APLs no Brasil. Em recente seminário, em Santiago do Chile, na Cepal, o técnico responsável pela División de Desarrollo Productivo y Empresarial, Carlo Ferraro, apresentou três estudos de caso em países da América Latina. No caso brasileiro, considerou a política de APLs como confusa e sem qualquer compromisso com monitoramento e avaliação dos resultados. A apresentação referida pode ser encontrada em: [HTTP://media.eclac.cl/presentaciones/conferencias\\_2010/ilpes/index.htm](http://media.eclac.cl/presentaciones/conferencias_2010/ilpes/index.htm)

22. Ipardes (2006).

Em terceiro lugar, foi apontada a necessidade de financiamento e de acesso a serviços tecnológicos e a laboratórios específicos; aqui foram solicitados programas de capacitação em planejamento do processo produtivo, gestão administrativa, controle da qualidade e gestão da inovação, os quais poderiam trazer ganhos para as aglomerações produtivas; adicionalmente precisam de uma maior aproximação com centros de pesquisa ou empresas especializadas em P&D&I, serviços tecnológicos, *design*, além de profissionais qualificados nessas atividades. Esta ausência impede/limita a capacidade de promover a diferenciação de produtos e a criação de novos produtos. Esse é um problema naturalmente regional, uma vez que seria praticamente impossível atender a tais demandas em cada município. Daí a relevância das universidades e dos seus *campi* regionais.

Em quarto lugar, aparece a questão da infraestrutura, entendida como transportes, estrutura viária, saneamento, logística e planejamento do uso do solo urbano; no mesmo patamar de citação, está a dificuldade de acesso a ativos tecnológicos, tais como informação sobre novos produtos e materiais, registros de patentes etc. Apenas após todos estes itens que transcendem claramente às questões locais e remetem às demais dimensões da política pública em caráter nacional e(ou) regional, é que é citada por 9 APLs, a tão decantada governança local.

Segunda ilustração vem do estado de Minas Gerais.<sup>23</sup> Em entrevista na Secretaria de Desenvolvimento Econômico daquele estado, fomos informados de que havia uma “corrida” para a criação de APLs advindas de prefeitos, o que exigiu uma postura muito rigorosa para tratar APLs. Assim, em Minas Gerais, de forma muito acertada a nosso ver, a política dos APLs faz parte de uma política ampla de fortalecimento da estrutura produtiva mineira, associada também a políticas setoriais que auxiliem os elos mineiros das cadeias produtivas nacionais tais como: metal-mecânica, agroindústria, construção civil, química e têxtil, sendo a química e a agroindustrial as mais relevantes. Logo, a política de APL ocupa um determinado espaço no conjunto da política de desenvolvimento do estado associada à matriz produtiva nacional.

Além disso, de um mapeamento inicial que apontava mais de cem APLs no estado de Minas Gerais, esse número foi sendo redimensionado. A evidência mais definitiva desse processo é que, no programa apoiado pelo BID, foram definidos

---

23. Minas Gerais, em 2006, aprovou a Lei nº 16.296, que institucionalizou o apoio aos APLs. Em seu Artigo primeiro, tal lei afirma: “fica instituída a política estadual de apoio aos arranjos produtivos locais, visando ao fortalecimento das economias regionais por meio da integração e da complementaridade das cadeias produtivas locais e da geração de processos permanentes de cooperação, difusão e inovação”. A mesma lei, em seu parágrafo único, define também o que deve ser entendido como APL: “considera-se arranjo produtivo local a aglomeração produtiva horizontal de uma cadeia de produção de determinada região do Estado que tenha como característica principal o vínculo entre empresas e instituições públicas ou privadas, entre as quais se estabeleçam sinergias e relações de cooperação”. Todas as informações referentes ao programa de APLs em Minas Gerais e presentes nesta seção do artigo foram obtidas em entrevista com a Marilena Chaves, secretária de Desenvolvimento Econômico do Estado de Minas Gerais, em janeiro de 2010, em Belo Horizonte.

apenas 7 APLs: o de eletroeletrônica, em Santa Rita de Sapucaí; calçados, de Nova Serrana; móveis, em Ubá; fruticultura, em Jaíba; fundição, em Cláudio, Divinópolis e Itaúna; biotecnologia, calçados, bolsas e acessórios, na região metropolitana de Belo Horizonte. Entretanto, apenas os dois primeiros estão já sendo apoiados, pois só esses APLs conseguiram elaborar o plano de melhoria de competitividade, o que é uma exigência do BID.

Nesse quadro, já tão complexo, chamou a nossa atenção o anúncio feito pelo presidente do BNDES, professor Luciano Coutinho, de um programa do BNDES para atender os “APLs de baixa renda”.<sup>24</sup> Esse programa, cujos objetivos e pressupostos ainda não foram divulgados, poderá ocasionar uma corrida ainda maior dos prefeitos a constituírem APLs e, ainda, reforça o argumento central desta seção: a generalização do conceito e a banalização da política. Enfim, aglomerações produtivas podem ser criadas ou devemos apoiar as existentes? Nesse ambiente de políticas produtivas para a baixa renda, há as experiências de economia solidária (CARLEIAL e PAULISTA, 2006), especialmente aquelas voltadas para cooperativas populares. Como será, então, a articulação entre a economia solidária e os APLs de baixa renda? Como articular práticas assistencialistas e estímulos à produção? Qual o papel do microcrédito nesse cenário?

Registre-se aqui que nossa crítica decorre de uma generalização da aplicação de um conceito a toda e qualquer aglomeração produtiva, gerando uma banalização da política e desgastando elementos e instrumentos de ação que poderiam ser melhor aproveitados. Essa prática parece sugerir que a política para APLs seria uma solução mais fácil para o desenvolvimento com inclusão social. No entanto, as exigências do desenvolvimento são bem mais complexas.

O Brasil é um país diverso e, certamente, comporta algumas possibilidades de atuação da política pública que o levem a atingir o seu pleno desenvolvimento econômico e social. Entretanto, parece ser necessário que as políticas dialoguem entre si e que se explicitem as possibilidades e os limites de cada uma delas. Essa ponderação é ainda mais relevante no momento em que o país recebe importantes investimentos, cuja territorialidade contempla as regiões mais empobrecidas, como as regiões Norte e Nordeste. Esses investimentos podem ainda ser completados e, assim, alterarem de forma significativa as estruturas produtivas regionais, as quais podem passar a acolher atividades de mais alto conteúdo tecnológico, mais competitivas e com maiores chances de inserção internacional. Nesse sentido, não se pode considerar pertinente buscar transformar essas regiões em “canteiros” de APLs.<sup>25</sup>

24. Discurso de abertura apresentado sob a forma de mensagem gravada aos participantes do seminário Análise das Políticas de APLs no Brasil, realizado de 18 a 21 de maio de 2010, na sede do BNDES, no Rio de Janeiro.

25. Neste artigo, tomo emprestado essa expressão, usada informalmente pela economista Tânia Bacelar.

Outro alerta é quanto à visão de que os APLs são uma boa solução para as dificuldades das pequenas e médias empresas. Uma firma de porte pequeno tem diferentes necessidades e possibilidades se essa firma for ou não fornecedora de uma grande empresa ou sua subcontratada em comparação a uma pequena firma isolada.

É relevante lembrar que, nas pistas fornecidas pela discussão dos sistemas regionais de inovação, a atuação da política pública para favorecer a interação entre os agentes envolvidos deve se fazer sobre o tecido produtivo de uma dada região, incorporando empresas de diferentes portes, ou seja, grandes, médias e pequenas. Como se sabe, a dinâmica capitalista é comandada por grandes empresas, entretanto, em alguns casos, essa dinâmica também beneficia as pequenas e médias empresas, dependendo da natureza do relacionamento estabelecido entre elas.

Assim, dada a argumentação desenvolvida nesta seção, considera-se que, para enfrentar o desafio colocado pela necessária construção de sistemas regionais de inovação que contribuam decisivamente para o desenvolvimento socioeconômico das diferentes regiões, pouco adianta minimizar as dificuldades e criar facilidades para a ação da política pública. A política precisa ter estratégias e instrumentos à altura do desafio.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise neoschumpeteriana da inovação é rica em ensinamentos para o desenvolvimento regional. Esse é um processo social que envolve várias instâncias e não apenas a firma. A base produtiva que existe no país, região ou território é o ponto de partida.

Mesmo que consideremos a firma como o *locus* preferencial para a concretização da inovação e de sua conseqüente transformação em produto, processo, formato organizacional etc., isso só se torna possível em razão de um longo processo que lhe antecede. A pesquisa básica e a pesquisa aplicada dependem não somente de pesquisadores, mas também de: *i*) um conjunto de técnicos bem formados que auxiliem no processo; *ii*) cursos técnicos, de nível profissional e médio, que possuem grande relevância no processo; *iii*) órgãos governamentais, que estimulam e(ou) financiam a inovação; *iv*) o nível da pesquisa desenvolvida pelas universidades e laboratórios; e *v*) a relação que cada firma possui com parceiros, os processos de aprendizados implementados, a qualificação de seus trabalhadores e gerentes, a ação da política pública macroeconômica e setorial etc.

Assim, a história de cada país, de cada região ou território interessa para pensar a inovação; contam também a ambiência e as instituições, no seu sentido mais amplo, e finalmente, a sinergia e as interações que existem ou que podem vir a existir, se estimuladas.

A ampliação da base produtiva industrial brasileira que está ocorrendo, a partir dos investimentos em curso hoje no país, bem como a expansão das universidades federais e dos institutos tecnológicos criam as condições para o início da construção articulada dos sistemas nacional e regionais de inovação. Tais construções só são possíveis no longo prazo, uma vez que as interações necessárias para a consecução do desenvolvimento e da inovação demandam aprendizado, tempo de maturação e eficácia da política pública. No caso brasileiro, exige-se também a incorporação das especificidades da nossa estrutura produtiva, dominada por empresas estrangeiras que inovam apenas nos seus países de origem, contribuindo para uma baixa capacidade inovativa no conjunto da indústria. Exige-se também a incorporação das especificidades do subdesenvolvimento, que gera uma heterogeneidade produtiva e contribui para um padrão de distribuição de renda concentrado. Ou seja, a política pública precisa incorporar essa realidade e construir institucionalidades que quebrem esse círculo vicioso impeditivo da expansão de práticas inovativas.

O país vive um momento muito especial, retratado na retomada do crescimento econômico, na ampliação dos investimentos e da ampliação do nosso mercado interno. Destacam-se setores produtivos, tais como o petróleo e gás, a extrativa mineral e a metal-mecânica, cujos investimentos se fazem também fora do eixo Rio de Janeiro-São Paulo, favorecendo o desenvolvimento regional brasileiro.

Considere-se o exemplo apenas da cadeia do petróleo e gás. Recentemente, o chefe de acompanhamento econômico do BNDES, Fernando Puga, afirmou que o total de investimentos no país, entre 2010 e 2013, deve atingir R\$ 2,9 trilhões, valor próximo ao PIB brasileiro. Deste total, R\$ 1,3 trilhão será aplicado na indústria de transformação, no setor de petróleo e gás e em obras de infraestrutura, com destaque para a energia; tais investimentos têm a capacidade de ampliar a taxa de investimentos em relação ao PIB para 22% em 2013.<sup>26</sup>

Ainda segundo o BNDES, só o setor de petróleo e gás vai liderar os investimentos no país, e, em 2014, deverá ser responsável por 14% da formação bruta de capital fixo, quando, em 2000, essa participação não ultrapassava os 6%. Adicionalmente, até 2020, a produção de petróleo no país deverá dobrar.

Nos planos da Petrobras, além da Refinaria Abreu e Lima, em Ipojuca, no porto de Suape, em Pernambuco, serão construídas uma refinaria no Ceará e outra em Bacabeiras, no Maranhão. Como é sabido, a cadeia produtiva do petróleo e gás, envolvendo prospecção, exploração e distribuição, já vem estimulando a produção de navios-sonda, petroleiros, plataformas e embarcações de apoio e, portanto, reativando a indústria naval brasileira. Mas esses investimentos têm o

---

26. Ver Monitor Mercantil Digital, <[www.monitormercantil.com.br](http://www.monitormercantil.com.br)>, dia 13.09.2010.

poder de estimular uma longa cadeia de fornecedores de bens e serviços. Ou seja, só atender a demanda desse setor permitiria estruturar a cadeia produtiva, mas não só; esses investimentos permitem a complementação produtiva a partir da refinaria, com a produção de fertilizantes, pois o NE detém os insumos básicos necessários, e, ainda, estimular a metal-mecânica e a agricultura na região. Isto permitiria a constituição de um SRI do petróleo e gás na região Nordeste.

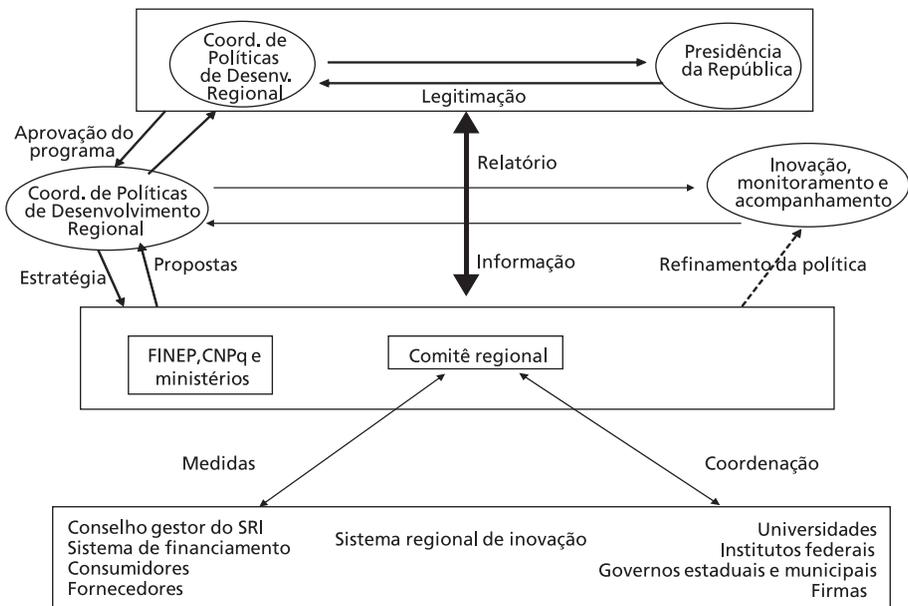
Levando-se em conta a ampliação das universidades federais, a criação dos institutos federais tecnológicos e do Sibratec, estão instituídas as esferas de pesquisa, preparação técnica e prestação de serviços tecnológicos que poderão alavancar esse SRI.

Um desafio para o bom andamento de um SRI é, sem dúvida, a questão institucional. O Brasil é uma federação e, portanto, o poder já é descentralizado e compartilhado entre a União, os estados e os municípios. Na realidade, convivemos com diferentes pactos federativos, dependendo da política específica, ou seja, a relação entre União, estados e municípios é definida no âmbito de cada política e das responsabilidades atribuídas a cada ente pela Constituição Federal de 1988. Qual seria o pacto federativo adequado para a construção dos sistemas regionais de inovação? A nosso ver, as grandes macrorregiões brasileiras (Nordeste, Norte, Sul, Sudeste e Centro-Oeste) podem desempenhar ainda um papel relevante nesta construção. Mas, as regiões não são entes federados; logo, quais instituições poderiam comandar esses processos?

Não é objetivo deste artigo detalhar a estrutura e a governança de um SRI. No entanto, algumas considerações podem ser feitas. Em primeiro lugar, a coordenação da política deve estar situada na presidência da República; esta coordenação precisaria ser regulamentada e poderia ser composta por: um representante por ministério envolvido; representações do CNPq, da FINEP, do BNDES, das universidades federais, dos institutos tecnológicos federais e da sociedade civil. Entre esses componentes, o presidente da República escolheria um coordenador geral. A atribuição dessa coordenação deve ser trabalhada articuladamente com as agências e superintendências regionais para definir as estratégias e os instrumentos necessários para a promoção do desenvolvimento regional e para a constituição dos sistemas regionais de inovação. No nível regional, as superintendências (antigas agências) poderiam articular as representações regionais, junto aos governos estaduais, municipais e representações da sociedade civil. Aqui cabe ainda uma problematização: como despertar esse interesse e compromisso se as superintendências regionais estão esvaziadas até o momento atual, mesmo tendo sido recriadas neste governo, ou seja, no governo Lula? Um caminho possível dependeria das alterações nas condições de financiamento do desenvolvimento regional, não só pela constituição de um fundo para o

desenvolvimento regional e de uma reforma tributária, mas especialmente pela exigência de contrapartidas no financiamento da produção de longo prazo (via BNDES), estabelecendo compromissos casados. Explicando melhor: se o BNDES financia a Petrobras e seus fornecedores, ele poderia exigir dessas empresas que um determinado percentual desses recursos fosse aplicado na complementação da cadeia produtiva (de petróleo e gás, por exemplo) no Norte e Nordeste brasileiros. Esse fato ampliaria obrigatoriamente o volume de recursos do BNDES para essas regiões de forma estrutural e definitiva e não apenas episodicamente, como aconteceu em 2009.

FIGURA 1  
Modelo sugerido de coordenação de um SRI



Fonte: adaptado de Cooke *et al.* (1998).

O mesmo procedimento pode ser empregado para outros setores produtivos cujos investimentos são importantes e que permitam também complementações produtivas, especialmente aqueles em regiões mais empobrecidas. O resultado final esperado é uma mudança nas estruturas produtivas regionais, uma maior diversificação produtiva e, portanto, uma melhora na distribuição de renda mediante a geração de postos de trabalho de maior qualidade e de remuneração mais alta. Enfim, trata-se também de um programa de reindustrialização do país.

Contudo, não só a coordenação de um sistema regional de inovação constitui um gargalo institucional relevante. Como vimos na seção três deste

artigo, há poucos sistemas regionais de inovação efetivos no mundo. Este fato implica reconhecer que esse é um processo longo, que exige políticas públicas adequadas. O Brasil tem implementado políticas de incentivo à inovação com resultados muito modestos. Utilizando o Enfoque de Análise de Políticas (EAn) Silva e Dagnino (2009) desenvolveram uma avaliação da política de polos e parques de alta tecnologia implementada no país (tomando como exemplo o caso de Campinas) desde os anos 1970, e chegaram a conclusões importantes. Os autores argumentam que os limitados resultados obtidos por essa política, mesmo em Campinas (centro produtivo e universitário dos mais importantes do país), devem-se à impossibilidade de adoção, em países subdesenvolvidos, de políticas implementadas em países desenvolvidos, supondo-se que as condições existentes lá estariam também presentes aqui. Ou seja, denunciam o transplante acrítico de políticas entre países em posições distintas quanto ao desenvolvimento histórico e socioeconômico e, ainda, a suposição de que as condições existentes lá e que garantiram algum sucesso também estariam presentes aqui.

A repetição desse erro invalidaria também a implementação dos sistemas regionais de inovação entre nós. Entretanto, as pistas (aproximação firma-estado-sociedade, sinergia, interação entre os agentes, disponibilidade de financiamento, atuação sobre o tecido produtivo, englobando firmas de diferentes portes, assertividade da política pública), se associadas às nossas especificidades histórico-estruturais, certamente poderão promover a superação do nosso atraso e a redução das desigualdades regionais.

O desafio é grande, pois a aproximação entre o setor produtivo e os produtores do conhecimento exigirá que o sistema de financiamento da produção institua um modelo de cobrança de contrapartidas que force as grandes empresas multinacionais aqui sediadas a abrirem espaço para o desenvolvimento local de produtos e processos; do mesmo modo, exigirá que o sistema de avaliação das universidades brasileiras, especialmente o da pós-graduação, reconheça como relevante a atuação de seus professores também nos processos produtivos.

O que nos anima é que o momento é oportuno para o traçado de uma política de desenvolvimento de longo prazo compromissada com os interesses do nosso país. Como certamente diria Celso Furtado: é necessário juntar história e teoria para a formulação da política pública.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. National systems of innovation and Non-OECD countries: notes about a rudimentary and tentative typology. **Brazilian Journal of political Economy**, v. 19, n. 4 (76), Oct./Dec. 1999.

CARLEIAL, L. **Redes industriais de subcontratação**: um enfoque de sistemas nacionais de inovação. São Paulo: HUCITEC, 2001. 220 p.

\_\_\_\_\_. Subdesenvolvimento globalizado: a resultante das escolhas de política econômica dos anos noventa. **Revista Paranaense de Desenvolvimento Econômico**, Curitiba: Iparades, n. 106, p. 11-35, 2004.

CARLEIAL, L.; PAULISTA, A. Economia Solidária: utopia transformadora ou política de controle social? *In*: CONGRESO LATINOAMERICANO DE SOCIOLOGIA DEL TRABAJO, 5., ALAST. **Anais...** Montevideo, Uguay, 2007. (CD-ROM).

CARLEIAL, L; MEZZA, M. L; NEVES, L. Firmas-rede na indústria automotiva brasileira: características gerais da relação com fornecedores, dos modelos de logística e dos mecanismos de coordenação. *In*: ENCONTRO NACIONAL DA SEP- SOCIEDADE DE ECONOMIA POLÍTICA. **Anais...** SEP, 2006.

CARLEIAL, L.; CRUZ, B. Estratégia de desenvolvimento regional, política pública negociada e novas institucionalidades. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), n. 3, 2009.

COOKE, P. *et al.* (Eds.). **Regional innovation systems**: the role of governances in a globalized world. United Kingdom: UCL Press, 1998.

COOKE, P. *et al.* Regional innovation systems: institutional and organizational dimensions. **Research Policy**, 1997.

COOKE, P.; URANGA, M.; ETXEARRIA. Regional innovation systems: institutional and organizational dimensions. **Research Policy**, n. 26, p. 475-491, 1997b.

DOCKÈS, P.; ROSIER, B. Long waves: the dialectic of innovations and conflicts. *In*: KLEINKNECHT, A. *et al.* (Eds.). **New findings in long-wave research**. London: Macmillan. New York: St. Martin's, p. 301-315, 2002.

DOSI, G. Sources, procedures and microeconomic effects of innovation. **Journal of Economic Literature**, v. 26, n. 3, p. 1120-1171, 1988.

DOSI, G. *et al.* (Eds.). **Technical change and economic tehory**. Londres: Printer Publishers, 1988.

\_\_\_\_\_. **Technical change and industrial transformation**: the theory and an application to the semiconductor industry. London: MacMillan, 1984.

FAGERBERG, J. Convergence or divergence? The impact of technology on "why growth rates differ". **Journal of Evolutionary Economics**, v. 5, n. 3, p. 269-284, 1995.

FREEMAN, C. Innovation, changes of techno-economic paradigm and biological analogies in economics. **Revue Économique**, v. 2, p. 211-232, 1991.

\_\_\_\_\_. The economics of technical change: critical survey. **Cambridge journal of economics**, n. 18, p. 463-514, 1994.

\_\_\_\_\_. The national system of innovation in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, n. 19, p. 5-24, 1995.

\_\_\_\_\_. **Technology policy and economic performance: lessons from Japan**. Londres: Printer Publishers, 1987.

HIRSCHMAN, A. O. **Estratégia do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Comunicado da presidência**. Brasília: Ipea, n. 71, dez. 2010.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPARDES). **Identificação, caracterização, construção de tipologia e apoio na formulação de políticas para os arranjos produtivos locais (AOLs) no estado do Paraná – Diretrizes para políticas de apoio aos APLs**. Relatório. Curitiba, 2006.

KLEINKNECHT, A. Is Labour Market Flexibility Harmful to Innovation? **Cambridge Journal of Economics**, v. 22, n. 3, p. 387-96, 1998.

KLEINKNECHT, A. *et al.* (Eds.). **New findings in long-wave research**. London: Macmillan; New York: St. Martin's, p. 301-315, 1992.

LIST, F. **Sistema nacional de economia política**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

LUNDVALL, B. A. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the National System of Innovation. *In: DOI, G. et al.* (Eds.). **Technical change and economic theory**. Londres: Pinter publishers, p. 348-69, 1988.

\_\_\_\_\_. Explaining interfirm cooperation and innovation: limits of the transactioncost approach. *In: GRABHER, G.* (Ed.). **The embedded firm: on the socio-economics of industrial networks**. London/New York: Routledge, 1992.

\_\_\_\_\_. **National system of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. Londres: Pinter Publishers, 2002.

MARTIN, R.; SUNLEY, P. Deconstructing clusters: chaotic concept or policy panacea? *In: REGIONAL STUDIES ASSOCIATION CONFERENCE ON REGIONALISING THE KNOWLEDGE ECONOMY*. **Anais...** London, 21 Nov. 2001.

**Nelson, R (1996) The sources of Economic Growth. Cambridge, MA; Harvard University Press."**

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

PAVITT, K. What we know about the strategic management of technology. **California management review**, v. 32, n. 4, p. 3-26, 1990.

PEREZ, C. Microelectronics, long waves and world structural change: new perspectives for developing countries. **World Development**, v. 13, n. 3, p. 441-463, 1985.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982. 169 p. (Série Os Economistas).

\_\_\_\_\_. **Capitalism, socialism and democracy**. Londres: George Allen & Unwin, 1984.

SIMON, H. Rational decision making in business organization. **American Economic Review**, v. 69, p. 493-513, Sept. 1979.

VEIGA, J. E. A convergência entre evolucionismo e regulacionismo. **Revista de Economia Política**, v. 20, n. 2, p. 141-156, abr./jun. 2009.



## UMA BREVE INCURSÃO EM ASPECTOS REGIONAIS DA NOVA GEOGRAFIA ECONÔMICA\*

Bruno de Oliveira Cruz

### 1 INTRODUÇÃO

No final da década de 1980, com avanços na modelagem incorporando pressupostos de concorrência imperfeita e sua extensão para estudos realizados no campo da economia internacional, começa a surgir uma literatura que passa a analisar a distribuição no espaço das atividades econômicas. Este ramo da economia, denominado Nova Geografia Econômica (NGE), entrou, nas últimas duas décadas, por um período bastante profícuo e produtivo, com diversos resultados e pesquisas de fôlego. Vários livros e artigos-síntese são lançados, e esta linha de pesquisa obtém reconhecimento externo, culminando com o prêmio Nobel concedido a Paul Krugman por sua contribuição à teoria da localização e a publicação pelo Banco Mundial do Relatório Mundial de Desenvolvimento intitulado *A Geografia Econômica em Transformação*, fortemente embasado em conclusões dos modelos da Nova Geografia Econômica.<sup>1</sup> A importância da pesquisa realizada e a crescente influência sobre os decisores de política aumentou interesse tanto de economistas de outras áreas como formuladores de política sobre esta Nova Geografia Econômica. Mas, de fato, quais as principais contribuições e inovações desta linha de pesquisa? Quais os principais pressupostos que a fundamentam e quais seriam as

---

\* Agradeço o auxílio de Pedro Henrique Albuquerque na elaboração de mapas, Franklin Gamboa nas discussões dos modelos da NGE e do Teorema da Impossibilidade Espacial, em especial no modelo de Starrett e aos demais colegas da diretoria de estudos regionais, urbanos e ambientais, que participaram de debates e discussões ao longo do ano de 2009 e 2010. Obviamente que todos os erros e as omissões são de responsabilidade do autor.

1. Em dezembro de 2008, em seminário organizado pelo Ipea, Ministério da Integração Nacional e União Europeia, denominado Congresso Internacional de Gestão de Políticas Regionais no Mercosul e na União Europeia, houve o lançamento desse relatório. Está no prelo o lançamento dos resultados desse congresso.

críticas a esta abordagem? Ainda que existam diversas revisões de literatura sobre o tema,<sup>2</sup> este capítulo faz uma breve apresentação de algumas contribuições existentes na literatura –, com um enfoque para a escala regional –, e também levanta pistas sobre o eventual impacto desta produção internacional sobre a pesquisa regional no Brasil.

Para se compreender os pilares da NGE, Brakman, Garretsen e Marrewijk (2003, p. 37) destacam que:

Na nossa visão, a economia geográfica pode ser entendida como uma nova geografia econômica na medida em que combina “insights” espaciais bem estabelecidos da economia regional e urbana com uma abordagem de equilíbrio geral da corrente principal da teoria econômica. Ela tenta portanto colocar mais teoria econômica na geografia, mas, sobretudo mais geografia na economia. (p. 37, tradução nossa)

Nesse extrato do livro de Brakman, Garretsen e Marrewijk (2003), é dada ênfase ao fato que a Nova Geografia Econômica herda os conceitos da teoria de localização,<sup>3</sup> incorporando-os numa estrutura de equilíbrio geral. Outro ponto importante colocado pelos autores seria o objetivo explícito de reinserir na corrente principal da economia a dimensão espacial.<sup>4</sup> Numa revisão bastante completa da literatura, Ottaviano e Thisse (2004, p. 2565) destacam que, entre os objetivos da NGE, estão:

O objetivo da geografia econômica é precisamente o de entender quais são as forças econômicas, depois de controlados para as características de primeira natureza, (...) que explicam a distribuição no espaço da atividade humana. (p. 2565, tradução nossa)

Ottaviano e Thisse (2004) incluem outra característica importante desta “nova geografia econômica”, a de buscar entender as forças que moldam as atividades no território a partir de fenômenos estritamente econômicos. Parte-se de um espaço homogêneo para compreender se a dinâmica econômica seria suficiente para explicar a concentração ou dispersão de atividades no espaço.

2. O texto de Ottaviano e Thisse (2004) é uma excelente apresentação desta literatura, algumas boas revisões são Krugman (1998; 1996), Fujita e Thisse (1996); para discussões recentes e uma avaliação da situação atual da NGE: Thisse (2010), Krugman (2010), Behrens e Robert-Nicoud (2009), Fujita e Thisse (2009); Behrens e Thisse (2007). Para uma visão crítica, Neary (2001) e Martin (1999). Algumas revisões críticas da literatura em português estão disponíveis em Ruiz (2003) e Vieira (2008). Veja também a seção deste capítulo com um apanhado de tais críticas. Existem ainda bons livros didáticos como Brakman, Garretsen e Marrewijk (2003; 2009) e Combes, Mayer e Thisse (2008). Indica-se também *Journal of Regional Science*, v. 50, n. 1, em comemoração aos 50 anos da revista e da associação.

3. Para maiores detalhes sobre as teorias de localização, ver o capítulo 2 deste livro.

4. Para alguns autores, como Krugman (1996), a ausência da análise espacial no *mainstream* da teoria econômica deve-se à dificuldade de se modelar retornos crescentes à escala e concorrência imperfeita em um contexto de equilíbrio geral. Krugman (1996) chega a fazer uma analogia entre o conhecimento sobre a economia regional e a cartografia na África no início das navegações naquele continente. Num primeiro momento, uma série de desbravadores fizeram diversas descrições, ainda que imprecisas sobre o interior do continente. Durante anos, contudo, a cartografia concentrou-se no litoral da África, e o conhecimento sobre o interior do continente continuou praticamente estagnado. A analogia do autor com a economia regional seria o pequeno avanço no campo da economia regional na corrente principal da economia.

Busca-se explicar grandes desigualdades na distribuição espacial e sua persistência no tempo, a partir de modelos de equilíbrio geral. Deve-se, para os autores da NGE, ir além de diferenças físicas como fonte de desigualdades, ainda que a “natureza seja cruel” na distribuição territorial de vantagens comparativas como clima, acessibilidade, recursos naturais, entre outros. O principal para esta corrente seria entender a persistência das desigualdades como um resultado de forças de mercado.

O caso brasileiro ilustra de maneira clara tais desigualdades e sua persistência no tempo. Os mapas de 1 a 5 mostram o indicador denominado “mercado potencial” no Brasil para os anos 1939 a 2006.<sup>5</sup> O mercado potencial é soma do Produto Interno Bruto (PIB) da região descontado pela distância entre as regiões. Este indicador apontaria o potencial de acesso a mercados de uma dada região, uma vez que considera o PIB da própria região e do entorno. Os mapas mostram uma forte concentração para o Brasil em torno da microrregião de São Paulo, a grande estabilidade do indicador ao longo do tempo.<sup>6</sup> Essa desigualdade ou concentração espacial de produção, ainda que de forma marcante no Brasil, também pode ser observada em várias outras regiões do globo. A própria União Europeia, ou mesmo o Japão, apresenta forte concentração das atividades.<sup>7</sup> A grande questão para os teóricos da Nova Geografia Econômica seria a de fornecer argumentos econômicos para esta ocorrência tão frequente.

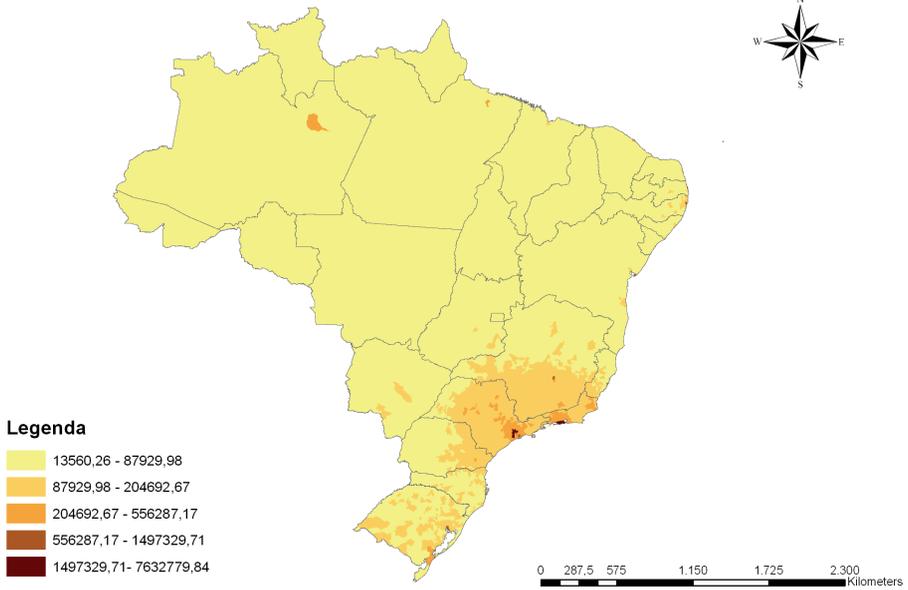
Um importante resultado, já destacado no primeiro capítulo deste livro, é o chamado Teorema da Impossibilidade Espacial (STARRETT, 1977). Ele determina que, a partir de algumas hipóteses bastantes utilizadas em economia (como espaço homogêneo, concorrência perfeita e custo de transporte não nulo), não seria possível a existência de comércio entre as regiões. Assim, para evitar este desconfortável resultado do teorema da impossibilidade espacial, é necessário relaxar ao menos um dos seus pressupostos. Caso se deseje modelar a existência de comércio entre regiões com territórios homogêneos, deve-se escolher um caminho alternativo, abandonando a hipótese de concorrência perfeita ou, pelo menos, supor a existência de algum tipo de rendimentos crescentes externos às firmas. A escolha da Nova Geografia Econômica é exatamente a de incluir concorrência imperfeita num arcabouço de equilíbrio geral, mantendo-se a hipótese de espaço homogêneo.

5. Para maiores detalhes do conceito e aplicação deste indicador de mercado potencial, ver capítulo 10 deste livro.

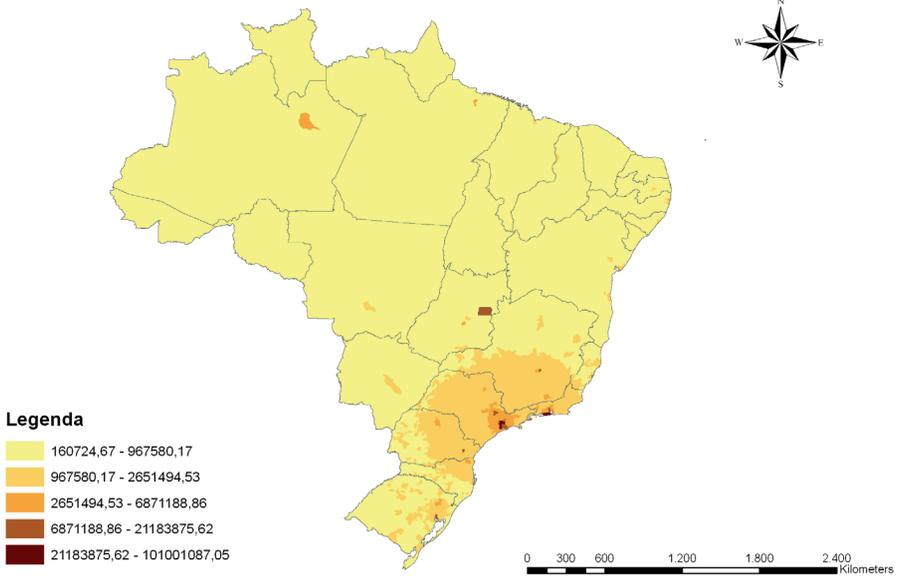
6. A distribuição das classes foi realizada pelo método de quebras naturais, pelo mecanismo de otimização Jenks, que assegura grupos homogêneos internamente e heterogêneos entre as classes. Observa-se uma notável estabilidade deste indicador ao longo tempo, ou seja, em termos relativos, há pouca alteração da distribuição das atividades econômicas no Brasil. Algumas pequenas alterações são a consolidação de Brasília, a partir de 1975.

7. A esse respeito, veja, por exemplo, Relatório de Desenvolvimento do Banco Mundial (2009).

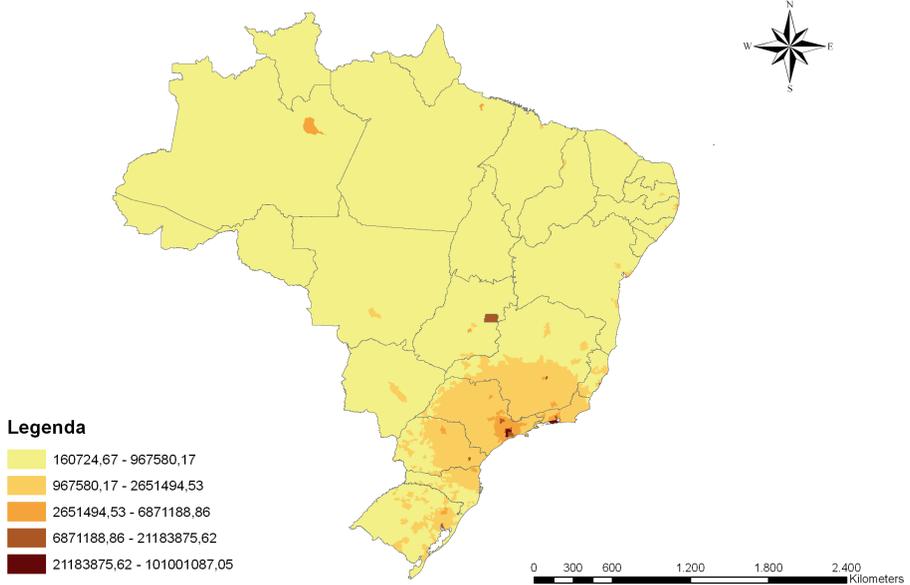
MAPA 1  
Mercado Potencial PIB 1939



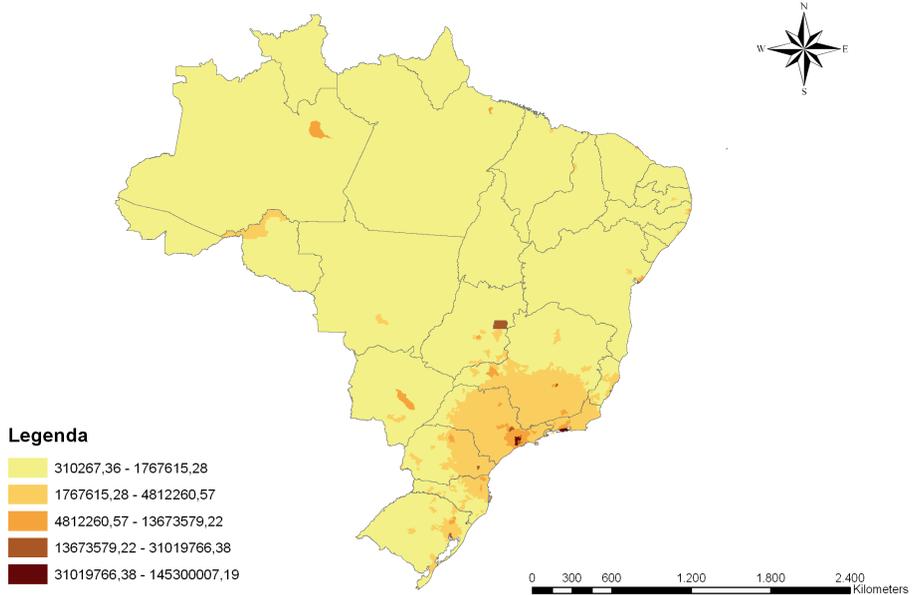
MAPA 2  
Mercado Potencial PIB 1959



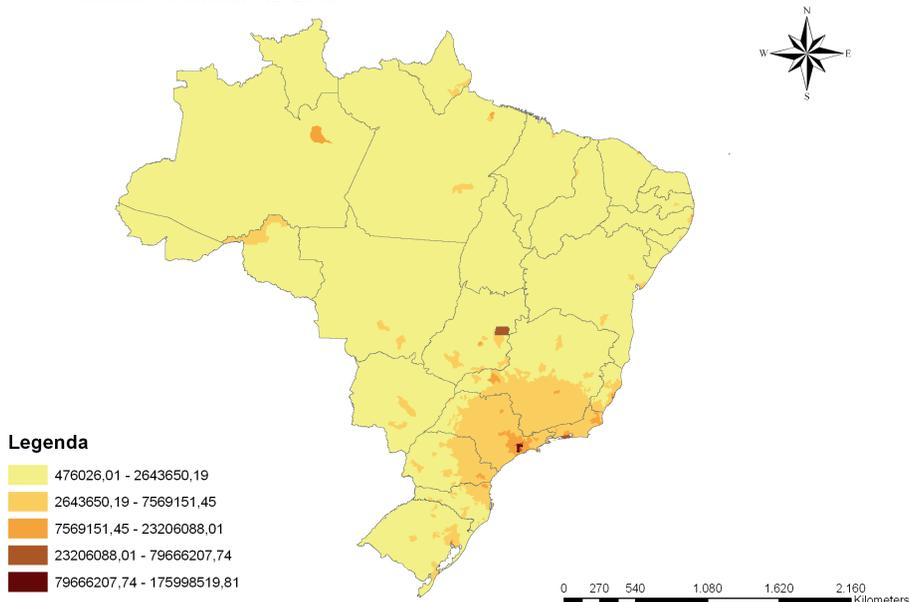
MAPA 3  
Mercado Potencial PIB 1975



MAPA 4  
Mercado Potencial PIB 1996



MAPA 5  
**Mercado Potencial PIB 2006**



A literatura da Nova Geografia Econômica é bastante vasta, por isso, este capítulo se concentra na questão das desigualdades regionais numa escala geográfica mais ampla, ainda que o arcabouço metodológico tenha sido aplicado até mesmo para problemas intraurbanos.<sup>8</sup> Como forma de classificar a produção na NGE, Ottaviano e Thisse (2004)<sup>9</sup> destacam as três linhas de pesquisas desenvolvidas a partir de três artigos seminais: Fujita (1988), Krugman (1991a) e Venables (1996), gerando então três blocos de trabalhos: efeito de mercado interno (*Home Market Effect*); modelos de centro-periferia, pela mobilidade de mão de obra e pelas ligações setoriais encadeadas; e, finalmente, modelos de desigualdade em forma de sino. A figura 1 apresenta de forma esquemática a divisão proposta por Ottaviano e Thisse (2004).

O primeiro ramo da literatura enfatiza como os efeitos de mercado interno, ou seja, o tamanho do mercado de uma região, podem levar à concentração das atividades no espaço. A localização das empresas passa a ser uma decisão explícita das firmas. Assim, vantagens econômicas, derivadas de um maior mercado interno, são as forças que explicam a concentração da atividade no espaço.

Os modelos de centro-periferia herdam da literatura de desenvolvimento dos anos 1950, *à la* Hirschman e Myrdal, os chamados processos de concentração

8. No capítulo 7, sobre economia urbana, destacam-se alguns modelos como o de Ogawa e Fujita (1980), que tentam explicar como a concorrência imperfeita e retornos crescentes podem afetar a distribuição das atividades em torno do centro de negócios (CBD)

9. Para maiores detalhes, ver figura 1.

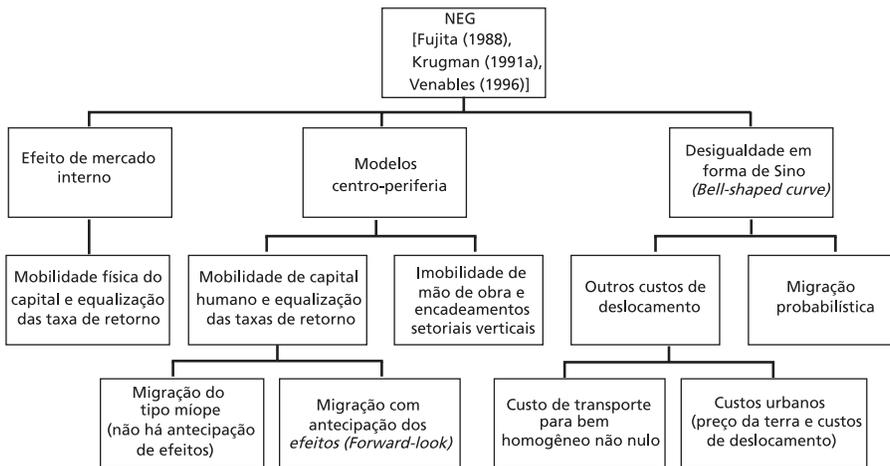
cumulativos, muitas vezes comparados a efeitos de bola de neve. Em uma primeira linha de pesquisa, este efeito concentrador viria da mobilidade da mão de obra ou de firmas, que acabaria por reforçar o efeito de mercado interno, resultando numa concentração das atividades no “centro” (que concentraria todas atividades manufatureiras), e a periferia teria apenas atividades primárias ou de pouco valor agregado.

Finalmente, os modelos de desigualdade em forma de sino enfatizam que a concentração das atividades seguiria uma forma de U invertido quando se aumenta a integração entre as regiões. Haveria um pico da concentração em níveis intermediários de integração comercial, a partir do qual, os custos de congestionamento ou as externalidades negativas desta concentração passariam a dominar os eventuais efeitos positivos do centro, levando a uma desconcentração das atividades.

Este capítulo apresenta de maneira bastante resumida alguns desses resultados a partir da divisão proposta por Ottaviano e Thisse (2004). Após a descrição destes modelos e suas principais conclusões, são revisados alguns trabalhos e testes empíricos dos modelos da NGE, bem como são apresentadas as críticas a esta abordagem; finalmente, tenta-se destacar alguns estudos que tenham como foco a economia brasileira e, por último, as implicações de políticas.<sup>10</sup>

FIGURA 1

**Divisão esquemática proposta por Ottaviano e Thisse (2004)**



Fonte: Ottaviano e Thisse (2004).

10. Existem modelos da chamada segunda geração que tentam integrar crescimento econômico agregado e distribuição das atividades econômicas no espaço. Por uma opção metodológica e por limitação de espaço, estes modelos serão mencionados ao longo do texto, mas o foco será dado aos modelos canônicos da NGE. Para o leitor interessado, sugere-se a leitura de Baldwin e Martin (2004) e o livro Baldwin *et al.* (2005). Outro ramo bastante interessante é o que enfatiza a interação estratégica seguindo a tradição de Hotelling.

## 2 DELIMITAÇÃO DO ESCOPO

A produção acadêmica no que se convencionou denominar Nova Geografia Econômica é bastante diversa e, somente a partir do início dos anos 2000, iniciou-se um esforço de sistematização, com a publicação de diversos livros didáticos, que dariam organicidade a esta produção desencadeada pela NGE. Para delimitar o objeto de estudo desta linha de pesquisa, neste capítulo seguiremos a apresentação do campo proposta por Combes, Mayer e Thisse (2008), focando mais detidamente na discussão sobre economia regional. Esses autores destacam alguns conceitos importantes para se analisar a questão regional por meio da NGE:<sup>11</sup>

- escala e unidade de referência;
- mobilidade de fatores e produtos;
- desigualdades de primeira e segunda ordem;
- interação entre forças de aglomeração e dispersão; e
- retornos crescentes e competição imperfeita (*spatial folk theorem*).
- custo de deslocamento e transporte não nulo

Para se discutir região, deve-se entender qual a escala e qual o conceito subjacente a esta definição. Ainda que vários modelos de NGE tenham sido utilizados em múltiplas escalas, CMT consideram a seguinte definição de região: “um lugar aberto para o comércio, onde os fluxos internos de trocas sejam o predominante”. Dessa forma, esse conceito de região forneceria uma visão macroscópica do espaço, com os fluxos internos de comércio sendo os mais relevantes.<sup>12</sup>

O segundo conceito destacado por CMT é a mobilidade de fatores e produtos, em especial a mobilidade dos agentes, tanto firmas como trabalhadores, que passa a ser uma decisão endógena. Isso diferenciaria a NGE de teorias tradicionais do comércio internacional e também parece indicar a raiz teórica dos pensadores da teoria da localização.

Outro ponto, já destacado acima, seria o das desigualdades de primeira ordem e de segunda ordem, como fontes da explicação para a concentração de atividades econômicas. As desigualdades de primeira ordem são aquelas predominantes definidas pelas diferenças físicas no território; por sua vez, as desigualdades de

11. Para maiores detalhes, consultar o livro de Combes, Mayer e Thisse (2008), doravante CMT, extremamente didático sem perder o rigor de apresentação dos modelos. Recomenda-se fortemente aos leitores interessados em maior aprofundamento dos modelos aqui apresentados.

12. As interações não mercado, a transferência de conhecimento tácito, as chamadas externalidades de conhecimento seriam menos importantes, pois a escala da região seria mais ampla. Optou-se neste capítulo por focar em modelos que abordem as questões regionais no sentido descrito acima.

segunda ordem seriam as desigualdades no espaço resultantes da ação humana. Claramente, a escolha da NGE é pelas desigualdades de segunda ordem como fonte de explicação para a iniquidade regional observada em diversos países.

Isso posto, a NGE tenta identificar a dinâmica e a interação de forças, geradas a partir de mecanismos microeconômicos, que tendam a aglomerar ou dispersar firmas e trabalhadores. Essas duas forças antagônicas moldariam, predominantemente, a configuração espacial da economia. Assim, os autores da NGE resgatam conceitos desenvolvidos a partir dos anos 1950, de “causação cumulativa”, ou seja, processos de concentração podem se reforçar a partir de movimentos de forças centrípetas.

Conforme destacado, devido ao teorema da impossibilidade espacial, é crucial a introdução de retornos crescentes e concorrência imperfeita,<sup>13</sup> uma vez que se deseje manter a noção de espaço homogêneo. A NGE reconhece que a produção envolve alguma forma de retornos crescentes, mesmo que em nível agregado.<sup>14</sup>

A introdução do espaço na análise econômica levanta ainda outra questão relevante: o transporte tem um custo não nulo. Ainda que a queda nos custos dos transportes nos últimos séculos tenha sido avassaladora, estes ainda representam um custo não nulo. Alguns autores chegam a denominar o custo positivo no transporte de bens e mercadorias como a “tirania do espaço”. A geografia e a distância, mesmo neste mundo extremamente integrado, ainda importam.

Em conclusão, com uma definição clara do conceito de região, busca-se, dentro de um espaço homogêneo, explicar a distribuição de firmas e trabalhadores nas regiões, num modelo de equilíbrio geral, com retornos crescentes, competição imperfeita e custos de transportes não nulos.

### 3 APRESENTAÇÃO DE MODELOS TEÓRICOS SELECIONADOS DA NGE

A partir da representação esquemática proposta por Ottaviano e Thisse (2004), serão descritos alguns dos modelos principais que compõem a Nova Geografia Econômica. O primeiro é o chamado efeito do mercado interno ou mercado local.<sup>15</sup> Do ponto de vista metodológico, introduz-se uma estrutura de mercado de concorrência imperfeita e um modelo equilíbrio geral dentro de uma abordagem de localização de firmas. Parte-se de um modelo bastante simplificado para exemplificar este efeito; supõe-se a existência de duas regiões, com dois tipos de trabalhadores,

13. Scotchmer e Thisse (1992) denominam a estas duas características “*spatial folk theorem*”, ou o “teorema espacial popular”.

14. Scitovsky (1954) cita dois tipos de economias de escala, internas e externas. Na definição de economias de escala internas à firma, o custo médio seria decrescente com a produção no nível da firma. Por outro lado, na presença de economias de escala externas à firma, a redução de custos estaria no nível da indústria. Haveria ainda duas divisões nas economias de escalas, a tecnológica e as chamadas pecuniárias. A primeira seria reflexo das condições tecnológicas de produção, na melhoria da combinação entre insumos para a produção de bens finais. As externalidades pecuniárias seriam aquelas provenientes de ações concretas de mercado. Veja também Brakman, Garretsen e Marrewijk (2003) e Combes, Mayer e Thisse (2008).

15. As principais referências são os artigos de Krugman (1979; 1980).

qualificados e não qualificados, e dois setores, de forma geral, denominados agricultura e manufatura. Na agricultura ou o setor tradicional, a estrutura de mercado predominante é a concorrência perfeita, com retornos constantes à escala. Por outro lado, o setor manufatureiro é modelado com uma estrutura de mercado de competição imperfeita, concorrência monopolística, *à la* Dixit-Stiglitz. Há uma variedade de bens diferenciados, parcialmente substitutos, e existe um grau de diferenciação entre os bens do setor manufatureiro, que confere um poder de mercado para os setores.<sup>16</sup>

Os consumidores possuem também a chamada “preferência pela variedade”, ou seja, cada agente irá consumir uma quantidade positiva de todas as variedades. Formalmente, a função utilidade proposta é uma função de elasticidade de substituição constante (CES),<sup>17</sup> e o grau de diferenciação ou grau de substituição entre as variedades é dado pela elasticidade da função de utilidade. Este valor irá determinar também o poder de mercado<sup>18</sup> de cada uma das firmas produtoras dos bens diferenciados.<sup>19</sup> De maneira intuitiva, quanto menor o grau de substituição entre os bens, maior o poder de mercado das firmas, refletindo numa maior distância do preço de concorrência perfeita. Outra hipótese bastante utilizada pelos modelos de NGE são os chamados “custos de transporte do tipo iceberg”. A hipótese simplificadora é a de que os bens manufaturados para serem transportados de uma região para outra têm um custo não nulo, representado por uma fração do total transportado. A analogia com os “icebergs” vem do fato de que haveria uma perda na quantidade do bem ao ser transportado de uma região a outra. Outra analogia utilizada para justificar a existência dos custos de transporte do tipo *iceberg* remonta aos pensadores da teoria da localização; para esses autores, haveria um custo no transporte das mercadorias definido pela necessidade de se utilizar parte do bem transportado para alimentar o animal de carga no transporte (ver, por exemplo, o capítulo 2 deste livro). Esses modelos enfatizam a interação entre forças de atração e dispersão. As forças de atração seriam dadas pelo maior acesso a mercado, a dispersão viria da maior competição das firmas. O efeito de mercado interno (“*home market effect*”) é obtido porque regiões mais populosas ou com maior parcela da população terão uma fração ainda maior do setor moderno. O objetivo do modelo seria apenas o de estudar qual a distribuição das firmas

16. A hipótese de que as empresas vendem bens diferenciados seria justificada pelo “Princípio de Diferenciação”, quer dizer que as firmas afrouxaram a competição via preços em favor da diferenciação dos produtos (TIROLE, 1988; COMBES, MAYER e THISSE, 2008).

17. Combes, Mayer e Thisse (2008) mostram que a função utilidade do tipo CES pode ser derivada a partir de consumidores heterogêneos. Dessa forma, outra crítica comum aos modelos da NGE da necessidade de um agente representativo com uma função utilidade comum a todos os agentes não é válida, uma vez que pode-se obter fundamentação microeconômica para a CES a partir de agentes heterogêneos.

18. A elasticidade de substituição da função utilidade irá determinar o *mark-up* das firmas, contudo tal *mark-up* será constante, fato em contradição com evidências empíricas. Contudo, é possível modelar concorrência monopolística de forma a se obter *mark-ups* variáveis entre as firmas.

19. Combes, Mayer e Thisse (2008) apresentam de forma didática, por eles denominado DSK, modelo Dixit-Stiglitz-Krugman. Matusyama (1995) descreve as diversas aplicações da formulação da CES e dos modelos de concorrência monopolística, desde microfundamentos para o multiplicador Keynesiano a questões de comércio internacional.

entre localidades. O modelo supõe a existência de mão de obra homogênea, e dois setores, um moderno, normalmente denominado manufatura, e um tradicional, a agricultura. Existem dois fatores de produção, capital e trabalho, cada trabalhador possui uma unidade de capital. Há livre mobilidade de capital, mas não há mobilidade de outros fatores como mão de obra. Existe uma quantidade fixa de capital na economia definida como  $L$ . O custo de produção é definido como uma parcela fixa de capital,  $f$ , necessária para o funcionamento da firma, e um custo marginal,  $m$ , e  $q$  quantidade produzida do bem. Assim:

$$C = fr + mq \quad (1)$$

onde  $r$  é o custo de oportunidade do capital. O total de firmas será igual a  $L$  dividido por  $f$ , ou seja, o total de capital da economia dividido pela necessidade de capital para o funcionamento de cada firma. Sem perda de generalidade, pode-se definir a distribuição de firmas como a participação na região A como  $N_a$ , analogamente,  $N_b$  como a participação do número de firmas em  $b$ .

$$N_a = \lambda L / f \text{ e } N_b = (1 - \lambda) L / f \quad (2)$$

O parâmetro  $\lambda$  indica a proporção de capital na região A. A parcela da população na região A é definida como  $\theta$ , assim se  $(\theta - \lambda)L < 0$ , a região A é recebedora líquida de capital, pois a parcela de capital na região é maior que proporção da população neste mesmo território. A partir das condições de primeira ordem de maximização de lucro, pode-se obter implicitamente o retorno do capital na região A em função da distribuição da população e do capital, e dos custos de transporte e do retorno na outra região:

$$r_A(\lambda) = \frac{\mu}{\sigma} \left[ \frac{\theta(1 + r_A)}{\lambda + \phi(1 - \lambda)} + \frac{\phi(1 - \theta)(1 + r_B)}{\phi\lambda + (1 - \lambda)} \right] \quad (3)$$

onde  $\mu$  é a parcela da renda gasta em bens manufaturados,  $\sigma$  é elasticidade de substituição entre uma variedade ou um bem diferenciado. O parâmetro define também o poder de mercado de cada uma das firmas. O grau de liberdade do comércio ou grau de integração entre as regiões é definido como  $\phi$ .<sup>20</sup> A equação (3) determina, portanto, o retorno do capital na região A em função da parcela gasta com manufaturas, da elasticidade de substituição entre variedades (que também determina o *mark-up* e o poder de mercado das firmas) e da distribuição geográfica das firmas e dos trabalhadores, além do retorno na região B. Por analogia, é possível derivar a mesma equação para o retorno do capital na região B. Como há livre mobilidade de capitais, o retorno do capital nas duas regiões deve se igualar, de forma que seja possível obter a seguinte equação para a distribuição do capital entre as regiões:

20. Formalmente, o parâmetro  $\phi = \tau^{-(\sigma-1)}$ , onde o valor  $\tau$  representa os custos de transportes do tipo *iceberg*. Se uma firma deseja entregar uma quantidade,  $q$ , na região A, ela deve transportar  $\tau q$  unidades. Assim, como  $\tau > 1$ ,  $\phi$  está entre 0 e 1. Quanto mais próximo da unidade, maior a integração entre as regiões.

$$\lambda^* = \frac{1}{2} + \frac{1+\phi}{1-\phi} \left( \theta - \frac{1}{2} \right)$$

Sem perda de generalidade e supondo que a região A seja aquela mais populosa, ou seja,  $\theta > 1/2$ , é possível visualizar o chamado efeito de mercado interno. Como o coeficiente  $(1+\phi)/(1-\phi)$  é positivo e maior que 1, isto implica que  $\lambda > \theta > 1/2$ , ou seja, a participação da região mais populosa, A, na produção será maior que a parcela da população em A. Este seria então um exemplo do efeito do mercado interno, o tamanho do mercado interno induz a participação ainda maior que a populacional no total economia do país. Em outras palavras, a região “rica” irá receber mais capital que a região pobre. A força de aglomeração, ou seja, a vantagem de estar mais próximo a um mercado consumidor mais amplo atrai mais empresas para o “centro”, e este domina o efeito de dispersão de maior competição entre as firmas mais próximas. Outra conclusão importante deste modelo, a redução dos custos de transporte ou maior integração econômica (redução em  $\phi$ ), resulta num aumento da concentração da atividade econômica em A. ( $\frac{\partial \lambda}{\partial \tau} < 0$ ). Pode-se, ainda –, inferir quais seriam os impactos em termos de bem-estar para as famílias, de políticas de maior integração comercial. Uma medida de bem-estar para as famílias seria dada pela função utilidade indireta; neste caso pode-se demonstrar que seria equivalente à renda real dos agentes. Assim, os indivíduos na região A são os maiores beneficiados deste processo de integração. Em outras palavras, como o nível de preços cai mais fortemente em A, pela maior competição na região, os benefícios são distribuídos de forma desigual, com as regiões mais ricas se beneficiando mais.

Apesar da estrutura relativamente simples do modelo, é possível extrair uma série de resultados interessantes, tal como o resultado descrito anteriormente de que a redução dos custos de transportes amplia o efeito de mercado interno. Intuitivamente, pode-se explicar tal efeito pelo fato que as firmas na região A terão acesso a um mercado mais amplo e, como o custo para atingir a região menos desenvolvida será mais baixo, mais firmas irão para a região mais populosa. Esta nova localização de firmas na região mais populosa gera um efeito cumulativo, pois amplia ainda mais o mercado da região mais populosa. Por outro lado, a ampliação de firmas na mesma região torna a competição mais acirrada localmente, o que estimularia a realocização em regiões menos desenvolvidas. Os efeitos da redução dos custos de transportes, ou uma ampliação da integração comercial, têm o impacto de intensificar a concentração na região mais populosa, o primeiro efeito aglomerativo domina o segundo efeito de dispersão.

Em um artigo seminal, Krugman (1991a) estuda os efeitos de se incluir mobilidade de mão de obra, numa estrutura similar ao arcabouço metodológico desenvolvido nos modelos de “mercado interno”. Supõe-se a existência de dois tipos de mão de obra, qualificada e não qualificada. A mão de obra qualificada

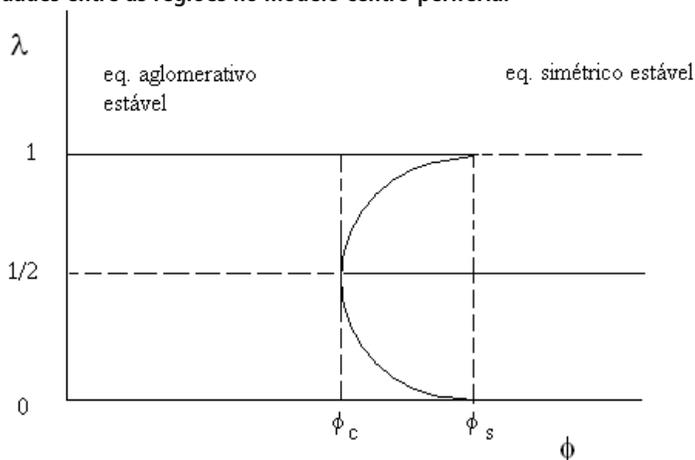
teria mobilidade espacial; por outro lado, a mão de obra não qualificada não se deslocaria por estar empregada no setor agrícola. Haveria um setor dinâmico denominado pela manufatura, no qual os trabalhadores qualificados estariam empregados. A decisão de migrar para os trabalhadores qualificados dependeria do diferencial de salários reais, ainda que haja certa defasagem no ajustamento do mercado de trabalho, e os salários reais entre as regiões não se ajustem imediatamente, após qualquer desvio do equilíbrio. Haveria então duas forças de dispersão. A primeira viria da imobilidade dos trabalhadores agrícolas, e a segunda, de uma maior competição em regiões aglomeradas, estimulando a localização em regiões periféricas. Em contraposição a essa tendência de dispersão, haveria o efeito de mercado interno já descrito anteriormente, que, no caso do modelo de Krugman, seria amplificado pela mobilidade da mão de obra qualificada, atraída pelo maior tamanho do mercado de regiões mais aglomeradas, que tenderiam a ter um diferencial positivo de salários reais.

Krugman (1991b) ressalta que os resultados do modelo não dependem de qualquer externalidade de conhecimento, mas, sim, dos efeitos que viriam puramente da interação das chamadas externalidades pecuniárias. Esse resultado aparentemente simples ajuda a entender a estabilidade das aglomerações. Os efeitos, contudo, de uma maior integração econômica são interessantes. Quando os custos de transportes são elevados, o equilíbrio simétrico, ou seja, a distribuição equânime das atividades nas regiões, é o único estável, pois é inviável o transporte de bens entre as regiões. A partir da redução dos custos de transportes e da maior integração econômica, o equilíbrio simétrico passa a ser instável. Assim, qualquer desvio ou uma pequena atratividade de uma região em relação a outras levaria à aglomeração catastrófica, concentrando-se toda a indústria numa região. Essa região teria uma rápida industrialização, receberia um grande fluxo de trabalhadores qualificados e, devido à dominância das forças centrípetas, a redução dos custos de transportes ou maior integração propiciaria que firmas e trabalhadores se aglomerassem em uma região, atendendo às regiões periféricas e se beneficiando da maior gama de bens e serviços presentes no centro da economia. Esse fator conduziria à retroalimentação, ou uma causação circular, como nos tradicionais modelos dos anos 1950 e 1960, levando a uma chamada “aglomeração catastrófica”. Assim, esta é uma característica peculiar do modelo, pequenas alterações exógenas levariam a economia a uma concentração em uma determinada região. A economia estaria quase condenada a esta concentração, e políticas regionais ou de desconcentração das atividades seriam inócuas. Em outras palavras, dependendo dos valores dos parâmetros que caracterizariam a economia, choques temporários podem ter efeitos de longo prazo. Uma representação bastante comum do modelo de Krugman que sintetiza os efeitos anteriormente descritos é exposta no gráfico 1; no eixo  $X$ , estão representados os custos de transporte do tipo *iceberg*. Assim, quanto mais próximo de 1, menor o custo de transporte. O eixo das coordenadas,  $y$ , representa a distribuição

das atividades entre as regiões, assim valores de  $\lambda$  iguais a 0 ou 1 representam concentração das atividades em somente uma região, por outro lado,  $\lambda$  igual a  $1/2$ , representa uma distribuição uniforme das atividades entre as duas regiões. Quando o custo de transporte está acima do valor crítico  $\phi_s$ , o equilíbrio simétrico é estável, isto é, os custos de transporte são tão elevados que não é viável economicamente o equilíbrio em aglomeração total. Contudo, se os custos de transporte se reduzirem no intervalo  $\phi_s$  e  $\phi_c$ , tanto o equilíbrio simétrico como o equilíbrio aglomerativo são resultados possíveis. Pequenos desvios podem gerar os resultados de aglomeração catastrófica. Pontos localizados acima da curva levariam a economia para uma concentração das atividades manufatureiras na região 1; por analogia, o mesmo fato aconteceria se a economia estivesse relativamente concentrada na região e abaixo da curva, a economia tenderia a se concentrar na região 2. Por outro lado, estando a economia dentro do “garfo”, ou seja, entre o espaço da curva, a economia tenderá para o equilíbrio simétrico. Em suma, a curva traçada no intervalo  $[\phi_s, \phi_c]$  representa um equilíbrio do tipo “fio da navalha”, qualquer desvio pode resultar em concentração total das atividades ou distribuição equânime da economia entre as regiões. Finalmente, abaixo de  $\phi_c$ , o equilíbrio de aglomeração passa a ser um o único equilíbrio estável. Várias simulações didáticas<sup>21</sup> apresentam este modelo e algumas variações do modelo original, como, por exemplo, a inclusão de mais de uma região distribuídas ao longo de uma circunferência, estudando-se então o impacto, por exemplo, da interligação de regiões distantes sobre a distribuição das atividades.

GRÁFICO 1

**Relação entre os custos de transporte e a distribuição de equilíbrio das atividades entre as regiões no modelo centro-periferia.**



Fonte: Elaboração do autor, a partir de Krugman (1991)

21. Veja, por exemplo, Groot (2007).

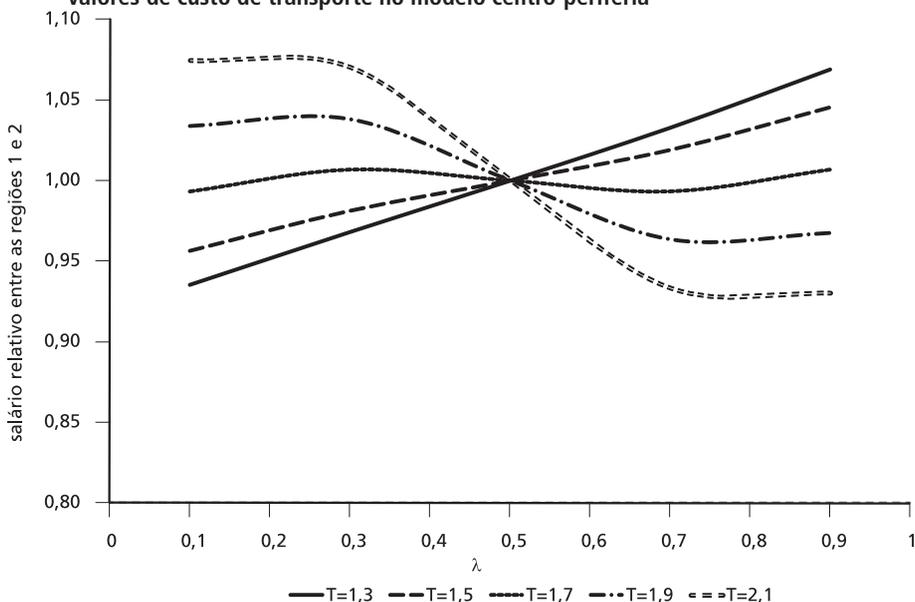
Outra forma de ilustrar a dinâmica do modelo de Krugman (1991b) é por meio da relação entre os salários relativos. O gráfico 2, a partir de simulação desenvolvida por Groot (2007), mostra que quanto maior o diferencial de salários, maior o incentivo para a migração levando trabalhadores qualificados a se deslocarem para a região com maior salário real. No eixo das coordenadas, está representado o salário relativo (salário na região 1/salário na região 2), enquanto, no eixo abscissas, apresenta-se o percentual de trabalhadores qualificados na região 1. Quando o salário relativo se iguala a 1, não há incentivo para migrar; para valores acima de 1 haveria incentivo para trabalhadores migrarem da região 2 para a região 1, e o inverso para quando o diferencial estiver abaixo de 1. Assim, no gráfico, podemos observar o impacto da redução dos custos de transporte sobre a distribuição das atividades econômicas entre as regiões. As simulações dos modelos permitem aos pesquisadores analisar qualitativamente os tipos de equilíbrio. As simulações estão apresentadas no gráfico 2, todos os parâmetros foram mantidos constantes, variando-se apenas o custo de transporte. Note-se que, quando os custos de transporte são elevados,  $T=1,9$  e  $T=2,1$ , há apenas um equilíbrio, simétrico e estável. Ou seja, os custos de transporte são tão elevados que não há apenas um equilíbrio, simétrico e estável. Observe-se que, se, inicialmente, por exemplo, a participação de trabalhadores,  $\lambda$ , for igual a 0,3, o diferencial de salários estaria acima de 1, incentivando a migração de trabalhadores qualificados da região 2 para a região 1. Por outro lado, se a região 1 possuir mais que a metade dos trabalhadores qualificados, os salários na região 2 estariam mais altos que na região 1, o que estimularia a migração de trabalhadores em direção à região 2, levando novamente a economia para o equilíbrio estável. Quando os custos de transporte são relativamente baixos, somente dois equilíbrios estáveis são possíveis, a aglomeração total em uma das regiões. O equilíbrio simétrico se torna instável, ou seja, qualquer pequeno desvio levaria a uma aglomeração total em uma das regiões. O equilíbrio se torna instável, ou seja, no gráfico 3, tal efeito pode ser observado quando os custos de transporte são iguais a  $T=1,5$  ou  $T=1,3$ ; o diferencial de salários tem inclinação positiva, ou seja, qualquer desvio do equilíbrio simétrico incentivará a migração e o diferencial de salário; no lugar de se reduzir, será ampliado.

Um resultado ainda mais rico em termos de multiplicidade de equilíbrios é o caso dos custos de transporte intermediários, como é o valor de  $T=1,7$ . Neste caso, note que a curva de diferencial de salários se iguala a 1, em valores de  $\lambda$ , diferentes de 1 (concentração total) ou 0,5 (distribuição simétrica). Ou seja, no caso de custos de transporte intermediários, existem cinco equilíbrios possíveis, três localmente estáveis: o equilíbrio simétrico, o equilíbrio aglomerado em uma das regiões e dois equilíbrios instáveis, exatamente nos pontos em que a curva de diferencial de salários cruza o valor de equilíbrio em valores menores e maiores que 0,5. Suponha, por exemplo, que a economia esteja num equilíbrio

em que a região 1 tem menor participação na manufatura, mas não há diferencial de salários e, portanto, não há migração. Se houver um desvio, uma elevação da migração para a região 1, fazendo com  $\lambda$  cresça, o diferencial de salários estará acima de 1, estimulando uma migração ainda maior da região 2 para a região 1, que somente irá cessar quando o diferencial de salários novamente for igual a 1, ou seja, exatamente no equilíbrio simétrico, com  $\lambda=0,5$ . Se o desvio fosse no sentido inverso, com a economia nesse mesmo equilíbrio instável, com  $\lambda$  em torno de 0,2, o pequeno deslocamento de trabalhadores da região 1 para a região 2 concentrará toda a indústria, e a região 1 será apenas uma região agrícola. O interessante desta ilustração é mostrar a possibilidade de múltiplos equilíbrios, e observar o mecanismo de estímulo à concentração via diferencial de salários. Outras simulações podem ser realizadas, o leitor interessado pode variar outros parâmetros e verificar os impactos sobre a distribuição das atividades.

GRÁFICO 2

Distribuição das atividades e salário relativo entre regiões para diferentes valores de custo de transporte no modelo centro-periferia



O processo migratório desse modelo de Krugman seria definido por um ajuste gradual dos salários reais entre as regiões, ainda que Brakman, Garretsen e Marrewijk (2003) argumentem que esse processo pode ser obtido por meio de um processo evolucionário, há fortes críticas sobre a motivação unicamente econômica (e defasada) de migração no modelo original. Certamente, existem outros fatores além do econômico para que os trabalhadores decidam migrar para outra região.

É discutível a racionalidade econômica por trás do mecanismo de ajuste, uma vez que o diferencial de bem-estar entre as regiões seria gradual. Destaque-se que a migração neste modelo pode ter um efeito desestabilizador, diferentemente de um modelo do tipo Solow, uma vez que a migração de mão de obra qualificada acaba reforçando a maior concentração na região central. Há uma externalidade pecuniária na migração dos trabalhadores que é exatamente o de ampliar o mercado na região receptora. Esse processo gradual de migração implicaria, contudo, uma miopia dos trabalhadores qualificados (os únicos migrantes), que não antecipariam os rendimentos futuros no deslocamento para uma nova região nem as externalidades pecuniárias geradas.

Num segundo artigo, Krugman (1991b) enriquece a análise e a forma como se daria a migração, sendo que os trabalhadores fundamentariam suas decisões de migração tendo como base os retornos futuros (e uma expectativa em torno da migração dos demais trabalhadores qualificados) e não apenas a remuneração atual. Dessa forma, as expectativas dos agentes passam a ser importantes na determinação de um tipo de equilíbrio aglomerado ou não. Coloca-se, assim, uma questão interessante sobre a história determinando o resultado da aglomeração ou se a aglomeração seria motivada por expectativas ou profecias autorrealizadas dos trabalhadores migrantes.<sup>22</sup>

Vários autores exaltam a riqueza dos modelos centro-periferia com a existência de equilíbrios múltiplos, em que a trajetória e os parâmetros fundamentais da economia determinariam a distribuição das atividades no espaço. Esta riqueza de resultados permite aos pesquisadores avaliações de intervenções de política a partir de variações nas condições iniciais da economia ou parâmetros de política. Nas palavras de Venables (1996), o importante para os formuladores de política seria: como a integração (via redução dos “custos de comércio”) afeta a aglomeração ou dispersão das atividades econômicas? Outro ponto é se existem argumentos possíveis para sustentar a teoria da base industrial. Em regiões como a União Europeia, onde a mobilidade de trabalhadores qualificados é muito mais baixa do que a observada nos Estados Unidos, a hipótese de migração de trabalhadores qualificados como fonte de aglomeração econômica seria menos relevante. Venables (1996) elabora um modelo com trabalho homogêneo; com duas regiões idênticas, com a mesma população; dois setores – agricultura e manufatura (duas indústrias bens finais e intermediários) –; e com mobilidade setorial de mão de obra, mas não espacial.

Venables (1996) monta então um sistema de duas equações para modelar o setor industrial; a primeira equação modelo descreve o setor de bens intermediários, onde  $v^i$  é a participação relativa do setor de bens intermediários nas regiões (emprego no setor de bens intermediários na região 1/empregos no setor de bens intermediários na região 2). Essa produção dependeria dos custos com mão de obra,  $w$ , da demanda do setor de bens finais,  $v^f$ , e do custo de transporte do bem intermediário,  $t^i$ .

22. Fukao e Benabou (1993) questionam alguns resultados obtidos por Krugman (1991b); Goés (2006) detalha este debate.

$$v^a = g^a(\bar{w}, v^b, t^a)$$

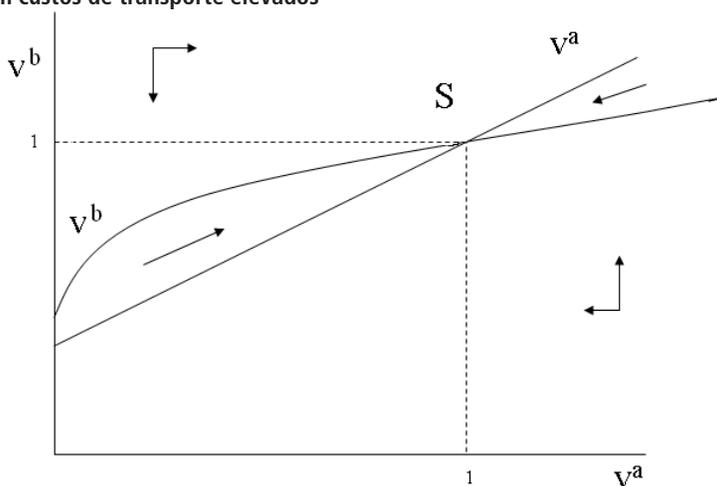
$$v^b = g^b(h(\bar{w}, v^a, t^a), \eta^b, t^b)$$

Por outro lado, a produção no setor de bens finais dependeria dos preços do bem intermediário, dispêndio relativo pelo bem final,  $\eta^b$ , e os custos de transporte do bem final,  $t^b$ . Um resultado do modelo de Venables é que quanto mais aglomeradas as firmas de bens intermediários menores os custos deste bem, assim, haveria um incentivo à aglomeração de firmas de bens finais nesta região, o que ampliaria novamente a demanda do setor de bens finais por bens intermediários nesta região, atraindo mais firmas do setor intermediário para a região, o que reduziria ainda mais o custo dos bens intermediários, gerando um processo de causalção cumulativa. Como a mão de obra é fixa, haverá uma pressão sobre o mercado de trabalho que atuaria como fator de expulsão de firmas. Assim, o aumento da concorrência no setor de finais estimularia a deslocalização para regiões mais pobres. O modelo de Venables apresenta uma grande riqueza de resultados; a título de exemplo, pode-se analisá-lo sob três diferentes prismas:

- custos de transporte elevados;
- custos de transporte intermediários; e
- custos de transportes baixos.

GRÁFICO 3

**Análise do equilíbrio no modelo de encadeamento vertical com custos de transporte elevados**



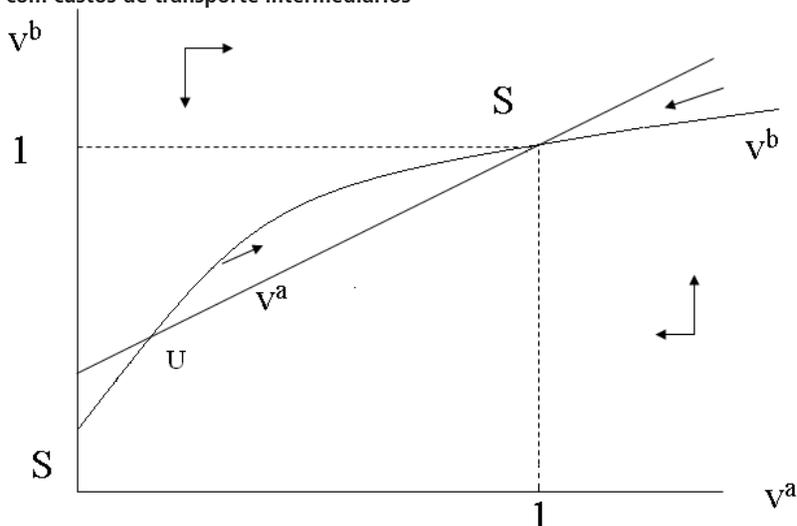
Fonte: Venables (1996).

No primeiro caso, com *custos de transporte elevados*, somente o equilíbrio simétrico é estável; a economia é tão pouco integrada e os custos de transportes

tão elevados que é inviável concentrar a produção em qualquer das regiões, e não é possível a especialização de qualquer região. No gráfico 3, pode-se observar a dinâmica do equilíbrio. O ponto *S* representa o equilíbrio simétrico e estável, qualquer desvio deste equilíbrio a economia tenderia a retornar à distribuição equitativa das atividades entre as regiões e os setores. Neste equilíbrio simétrico, então, as duas regiões teriam indústrias de bens intermediários e bens finais, e não há qualquer especialização.<sup>23</sup>

No caso de *custos de transporte intermediários*, os resultados passam a ter uma riqueza maior na dinâmica com dois equilíbrios estáveis, um simétrico, como no caso anterior, e outro em que a produção de bens intermediários concentra-se em apenas uma região, ou seja, começa a se tornar lucrativo para algumas firmas produzir bens finais na outra região. Há um equilíbrio instável com a região 1 concentrando grande parte das atividades, e a região 2 ainda produzindo os dois tipos de bens. Caso haja pequena realocação em favor da região 2, a economia retornaria para o equilíbrio simétrico, ao contrário, a realocação de firmas para a região 1 deslocaria toda a indústria de bens intermediários para a região 1.

GRÁFICO 4  
Análise do equilíbrio no modelo de encadeamento vertical com custos de transporte intermediários



Fonte: Venables (1996).

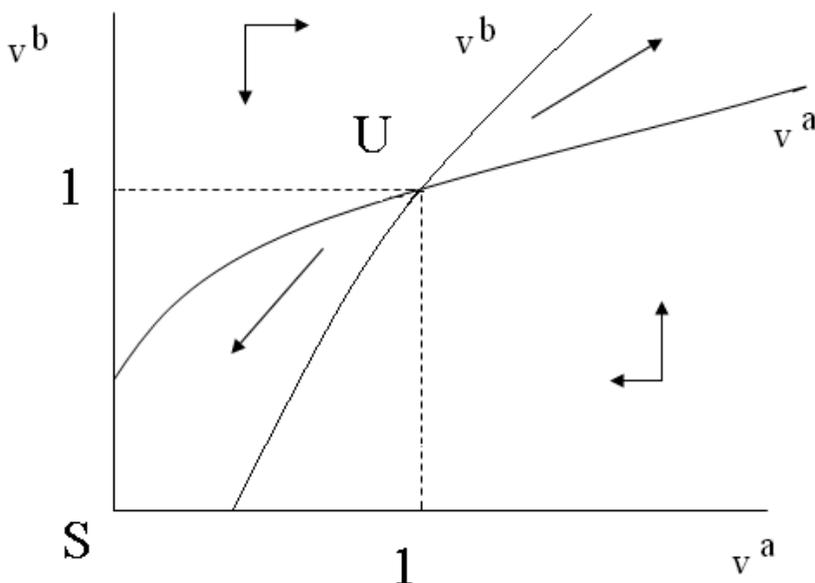
No terceiro caso, com maior integração entre as regiões e custo de transporte mais baixo, o equilíbrio simétrico passa a não ser mais estável, pois qualquer desvio

23. Maiores detalhes, ver Venables (1996). O autor define alguns valores para os parâmetros nas simulações realizadas,  $t_a=t_b=t$ ;  $w=\eta^b=1$ ,  $\varepsilon_a=\varepsilon_b=6$  e  $\mu=0,6$  e o valor para os custos de transporte elevado, intermediário e baixo seriam, respectivamente, de  $t=1,45$ ;  $t=1,35$  e  $t=1,25$ .

ou realocização de firmas gera uma concentração total da indústria tanto de bens finais quanto de bens intermediários entre regiões. A partir de certo nível de aglomeração total da indústria, tanto de bens finais como de bens intermediários, em apenas uma região, que passa a ser o único equilíbrio, pois é possível atender ao mercado consumidor de uma região aproveitando os ganhos de aglomeração e queda nos custos.

GRÁFICO 5

**Análise do equilíbrio no modelo de encadeamento vertical  
custos de transporte relativamente baixos**



Fonte: Venables (1996).

Finalmente, uma terceira linha de trabalhos enfatiza a relação em forma de sino da concentração econômica, ou seja, haveria um processo de concentração nos primeiros estágios da integração econômica entre regiões. Contudo, a partir de certo nível de aglomeração, as forças de dispersão seriam mais fortes do que os fatores de atração, levando a uma reorganização da atividade no espaço. Os motivos para que aconteça este estímulo à dispersão das atividades são, entre outros:<sup>24</sup>

- 1) existência de custos de transporte positivos para o setor agrícola;
- 2) custos de congestionamento das aglomerações, em especial custos urbanos, preço da terra, engarrafamentos, entre outros; e

24. Para o caso de custos agrícolas, ver Picard e Zeng (2005); sobre os custos urbanos, ver Ottaviano, Tabuchi e Thisse (2002); e sobre heterogeneidade de trabalhadores no processo migratório, Tabuchi e Thisse (2002). Uma apresentação bastante intuitiva é CMT.

### 3) heterogeneidade no processo migratório.

No primeiro caso, com custos positivos para transporte de bens agrícolas, quando os trabalhadores migram de uma região para outra, a região receptora de mão de obra tende a ter os preços dos bens agrícolas elevados pela maior aglomeração e necessidade de transporte deste bem. Assim, haveria um estímulo para um reequilíbrio na distribuição espacial dos trabalhadores. A partir de um modelo linear de competição monopolística, CMT mostram que o fato de haver custos de transporte para o bem agrícola gera três fases distintas para diferentes níveis de integração. Quando os custos de transporte são elevados e a integração entre as economias é baixa, o equilíbrio simétrico é estável, em outras palavras, as economias de aglomeração não são suficientemente elevadas para atrair a concentração de atividades; a partir de um dado valor crítico, a concentração em uma região passa a ser o equilíbrio estável. Essas fases estariam compatíveis com o modelo centro-periferia apresentado anteriormente. No entanto, como os bens agrícolas têm um custo de transporte positivo, à medida que aumenta a integração entre as regiões, o preço relativo do bem agrícola no centro se eleva, o que aumenta o nível de preços nesta região, reduzindo o diferencial de salários entre as regiões e estimulando uma migração de retorno em direção à periferia.

Numa segunda abordagem, para se tentar modelar de forma mais realista a aglomeração, os pesquisadores tomaram a noção de que a concentração de pessoas e firmas numa dada região tende a elevar o custo da terra e de mobilidade urbana; estas duas variáveis em conjunto foram denominadas de custo urbano. Introduzindo o mercado de terras e o custo de mobilidade num modelo do tipo centro-periferia, é possível, então, gerar uma estrutura do tipo curva em forma de sino. Dito de outra forma, a partir de certo limite de integração econômica, o excessivo custo urbano estimularia o retorno de trabalhadores e a realocização de firmas na periferia, pois o custo de transporte entre as regiões não seria tão elevado; na periferia, os custos urbanos, tanto em termos de preço da terra como de mobilidade intraurbana, são menos elevados.

A hipótese de que trabalhadores e pessoas se movem apenas pelo diferencial de salários é sujeita a muitas críticas, pois existem diversos outros fatores para que ocorra a migração, por exemplo, características individuais, como idade, gênero, ou mesmo fatores não econômicos, como clima, distância do litoral, entre outros. Formalmente, é possível modelar este comportamento a partir de trabalhadores heterogêneos entre si, dado que nem todos os trabalhadores, responderiam da mesma forma aos diferenciais de salários, mesmo tendo incentivos via diferencial de salários, migrariam de uma região para outra. Como uma parte dos trabalhadores qualificados seria menos sensível aos diferenciais de salários, é possível mostrar que, a partir de um valor limite de integração, haveria um estímulo ao retorno para a periferia. Um resultado

bastante interessante destes estudos é que quanto maior a heterogeneidade dos trabalhadores maior o estímulo à dispersão das atividades, desta forma, um “maior apego” à região reduziria o estímulo à aglomeração de atividades, pois os trabalhadores qualificados, diferentemente do modelo de Krugman, seriam menos sensíveis aos diferenciais de salários. CMT apontam, contudo, que, se por um lado, estes fatores não econômicos criam estímulo à dispersão das atividades, por outro, num nível macroeconômico, essa ausência de mobilidade pode ser ineficiente para a economia como um todo, uma vez que se estariam subaproveitando benefícios de ganhos de escala com a integração das atividades.

O objetivo desta seção foi fornecer uma visão bastante geral dos modelos da NGE, obviamente, por limitação de espaço, não é possível entrar em detalhes sobre todos modelos e a riqueza de resultados obtidos. Aos leitores mais interessados, recomenda-se a leitura de bons trabalhos como Brakman, Garretsen e Marrewijk (2003; 2009), Combes, Mayer e Thisse (2008), Fujita, Krugman e Venables (2001) e Fujita e Thisse (1996).<sup>25</sup> O quadro 1 faz uma representação esquemática dos modelos apresentados. Na próxima seção, serão discutidos alguns testes empíricos para este programa de pesquisa.

QUADRO 1  
Resumo de modelos apresentados

Modelo	Mobilidade de fatores	Tipo de estrutura de mercado	Redução dos custos de transporte	Mecanismo de aglomeração
Dixit-Stiglitz-Krugman	Não há mobilidade de fatores, apenas bens	Concorrência monopolística (Dixit-Stiglitz)	Ganhos de bem-estar para as duas regiões, com regiões mais pobres mais beneficiadas	Não há mobilidade de fatores
<i>Home market effect</i>	Mobilidade de capital	Concorrência monopolística (Dixit-Stiglitz)	Ganhos de bem-estar para duas regiões (contudo região mais rica se beneficia)	Região pobre se transforma em exportadora líquida de capital, há um mecanismo de maior demanda que supera o efeito de maior competição no centro, denominado efeito de mercado interno ( <i>home market effect</i> )

(Continua)

25. Existem ainda modelos na tradição de Hotelling, em que há interação estratégica entre firmas, e a forma de concorrência é definida não mais como concorrência monopolística, mas, sim –, como oligopólio.

(Continuação)

Modelo	Mobilidade de fatores	Tipo de estrutura de mercado	Redução dos custos de transporte	Mecanismo de aglomeração
Centro-periferia	Mobilidade de fatores de trabalhadores qualificados	Concorrência monopolística (Dixit-Stiglitz)	Três fases distintas para os equilíbrios: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos de transporte elevados: equilíbrio simétrico estável;</li> <li>• Valores intermediários nos custos de transporte: o equilíbrio estável ou a aglomeração pode ser localmente estáveis;</li> <li>• Custos de transporte relativamente baixos: aglomeração se torna o único equilíbrio estável.</li> </ul>	Migração de mão de obra como “fator de instabilidade”, apesar de mais sensíveis a custo, as empresas em uma região mais rica se beneficiam da demanda gerada pela migração da mão de obra. Há uma externalidade na migração da mão de obra qualificada
Bens intermediários: efeitos encadeadores verticais	Mobilidade de capital (bens intermediários e bens finais), mão de obra sem mobilidade.	Concorrência monopolística (Dixit-Stiglitz)	Depende de combinação de parâmetros, mas pode gerar desigualdades em “forma de sino”	Dois tipos de efeitos concorrentes, mais firmas de bens intermediários, maior redução de custos, contudo há pressão no mercado de trabalho (fator de expulsão) e mais competição no mercado de bens finais
Custo positivo setor agrícola	Mobilidade de mão obra (custo de transporte agricultura não nulo)	Concorrência monopolística (modelo linear)	Curva em forma de sino	Efeitos de aglomeração tradicionais (migração qualificados), contudo um outro efeito de contenção da migração, ampliação dos custos dos bens agrícolas
Modelos com custos de congestionamento	Mobilidade firmas e trabalhadores	Concorrência monopolística (modelo linear)	Curva em forma de sino	Elevação dos custos de congestionamento (preço da terra) como fator de dispersão
Modelos heterogeneidade na migração	Mobilidade de trabalhadores heterogêneos	Concorrência monopolística (modelo linear)	Curva em forma de sino	Fatores não econômicos influenciando na decisão de migrar, reduz o efeito “desestabilizador” da migração

### 3 TESTES EMPÍRICOS

Como os modelos da NGE são, na maioria vezes, difíceis de serem tratados de forma explícita, há a questão metodológica de como se testar empiricamente alguns resultados e conclusões. A alternativa por vezes escolhida é a simulação em computador, o que se convencionou chamar de “teoria com números”. Os pesquisadores buscam valores que julgam refletir o estado atual da economia (em vários casos também são feitas estimações econométricas para a obtenção destes

valores fundamentais) e simulam-se os resultados e efeitos de políticas. Pode-se inclusive verificar o poder de ajuste dos modelos comparando-os com dados reais. Na metodologia desenvolvida nos modelos de ciclos de negócios em macroeconomia, tal abordagem tornou-se conhecida como calibragem. O poder preditivo seria dado pela capacidade dos modelos de mimetizar algumas variáveis reais da economia.

Em contraste com essa visão, a abordagem empírica coleta dados e observações reais e, por meio das técnicas de econometria espacial desenvolvidas na última década, confrontam-se alguns resultados da NGE a rigorosos testes empíricos. Ou seja, a estratégia seria a de utilizar diretamente dados empíricos e tentar verificar o poder preditivo das conclusões dos principais modelos. Head e Mayer (2004) listam as características essenciais da NGE que deveriam ser objeto de confrontação empírica:

- retornos crescentes à escala de internos à firma;
- competição imperfeita (maioria Dixit-Stiglitz);
- custos de transporte/comercialização;
- localização das firmas endógenas;
- localização endógena da demanda;
- mobilidade mão-de-obra; e
- bens intermediários.

Para aqueles autores, essas seriam as características essenciais que os pesquisadores deveriam considerar para testar esta linha de pesquisa.<sup>26</sup>

Head e Mayer (2004) destacam algumas questões metodológicas para se implementar testes empíricos destes modelos. A primeira distinção feita pelos autores seria quanto à questão do falso positivo ou falsa rejeição. Os autores argumentam que o teste para os modelos da NGE deveria ser feito a partir da contraposição com modelos alternativos, tais como vantagens naturais, externalidades ligadas ao capital humano e externalidades tecnológicas locais como fonte de aglomerações econômicas. A simples rejeição de conclusões ou confirmação de uma hipótese sem considerar uma abordagem alternativa, deixaria o teste sem uma base de comparação, levando ao que os autores chamaram de falso positivo ou falsa rejeição. Uma abordagem mais científica seria a de tentar confrontar as conclusões obtidas pela NGE com modelos alternativos. Desta forma, estar-se-ia fazendo uma comparação entre as possíveis explicações alternativas e explicações das teorias NGE contra as demais teorias concorrentes para a explicação do fenômeno da concentração e estabilidade da atividade econômica no espaço.

---

26. Para maiores detalhes da discussão metodológica sobre modelos estruturais e modelos aplicados, veja também capítulo sobre econometria espacial neste livro.

Uma segunda questão metodológica importante seria a de se incluir modelos estruturais em contraposição a uma abordagem mais voltada aos dados. Esta última abordagem, menos conectada à teoria, busca fazer alguma inferência sobre as conclusões gerais dos modelos, estando menos interessada em estimar parâmetros fundamentais. Uma abordagem estrutural busca estimar parâmetros fundamentais dos modelos de modo que se possam fazer simulações e avaliações de impacto de alterações de políticas. Essa questão da estimação estrutural *versus* uma abordagem geral permeia a literatura empírica em economia. No capítulo 11, tal questão é debatida com maior profundidade, mas certamente é dilema que o pesquisador deve enfrentar, inclusive para definir quais métodos e testes serão utilizados.

Head e Mayer (2004) listam basicamente cinco áreas para testes de conclusões de modelos NGE. Testes empíricos, cada vez mais elaborados em especial para a realidade brasileira, para refutar (ou não) tais conclusões, são extremamente bem-vindos. As áreas listadas pelos autores são as seguintes:

- localização de firmas;
- efeito de mercado interno (*home market effect*: regiões mais ricas têm maior parcela da produção do que a demanda, regiões pobres são exportadoras líquidas de capital);
- preços locais dos fatores;
- migração; e
- sensibilidade a choques transitórios: devido a múltiplos equilíbrios, pequenos choques temporários tendem a ter efeitos permanentes.

Para a localização de firmas, os autores listam alguns resultados importantes, a partir de modelos de escolha discreta, *logit*, obtidos na literatura, tendo o mercado potencial como um fator-chave para explicar a localização de firmas; contudo, o resultado tem seu efeito diluído pela presença de outras variáveis, em especial, controles geográficos. Alguns resultados no que se refere a sugestões de política por exemplo parecem ser mais eficientes se já houver firmas do mesmo setor. Além disso, multinacionais tendem a se localizar em locais onde já existem firmas do mesmo setor, país e plantas do mesmo grupo.

Carvalho, Lall e Timmins (2008) testam a mobilidade de firmas no Brasil a partir de dados da RAIS, tentam identificar variáveis omitidas na mobilidade de firmas. Um primeiro resultado interessante é que a distância da sede da empresa é fator relevante para a mobilidade de firmas e que, após o controle para heterogeneidade espacial, os fundos constitucionais seriam importante mecanismo de atração de localização de firmas.

Um exercício empírico muito comum na literatura é o de testar o chamado efeito mercado interno (*home market effect*), a partir dos trabalhos de Davis e Weinstein (1998). Os resultados têm confirmado a presença de um efeito positivo, como predito pela teoria, mas o resultado é menos robusto quando se incluem controles geográficos.

Estimativas do impacto da aglomeração sobre o preço dos fatores em especial a partir de equações de salários, têm sido bastante abundante na literatura empírica, e também algumas estimativas para o Brasil têm testado estas hipóteses. Hanson (2005) estima uma equação de salários para os EUA, em nível de condado, nos anos censitários entre 1970 e 1990, obtendo parâmetros estruturais dos modelos NGE; o autor encontra efeitos positivos do mercado potencial sobre os salários. Amaral *et al.* (2010) seguem a metodologia de estimação de equações de salários e aglomeração, encontrando valores positivos para o mercado potencial sobre os salários no Brasil.

Redding e Venables (2004) realizam estimativas *cross-section* para países de modelos do tipo encadeamento vertical, utilizando preço de bens manufaturados, renda *per capita* e comércio bilateral, além de variáveis como acesso a mercado e cadeia de fornecedores. Os autores concluem pela validade do modelo de NGE, mesmo após controlar para fatores institucionais, sociais, econômicos e geográficos.

Crozet (2004) testa modelos do tipo Harris-Todaro, em que o diferencial de salários seria a principal motivação de migração, contra modelos em que há presença de aglomeração como um fator motivador para a migração, além de fatores não econômicos. Os resultados indicam a relevância de variáveis de aglomeração, como o mercado potencial, mas também de variáveis não econômicas.

Outra abordagem de destaque é a que se concentra nos impactos de choques temporários sobre a alteração da distribuição de equilíbrio. Davis e Weinstein (2002) realizam um estudo para o Japão no Pós-Guerra. A existência de múltiplos equilíbrios nos modelos NGE poderia indicar que pequenos desvios levariam a economia do país a uma nova configuração das atividades econômicas. No entanto, os resultados de testes mostram, por exemplo, que o bombardeio no Japão, tomado como um experimento natural, não alterou a configuração espacial do país após a reconstrução da Segunda Guerra. Brakman, Garretsen e Schramm (2004) utilizam a mesma metodologia para testar o efeito dos bombardeios em grandes cidades alemãs sobre a distribuição do tamanho das cidades na Alemanha. Testa-se a hipótese de que o crescimento das cidades seria descrito por um passeio aleatório (*random walk*) contra a hipótese de que o crescimento das cidades teria um processo de reversão à média. Assim, no primeiro caso, choques temporários como os bombardeios da Segunda Guerra teriam efeito permanente; num processo de reversão à média, os efeitos seriam

temporários. O principal resultado encontrado para a Alemanha Ocidental é que os choques têm efeito temporário, o que indicaria que o crescimento das cidades seria determinado pelo processo de reversão à média. Resultado contrário é obtido para a Alemanha do Leste, onde o passeio aleatório seria o melhor processo para descrever a distribuição do tamanho de cidades. Em outro exercício econométrico dos efeitos de choques transitório, Redding, Sturm e Wolf (2007) analisam o impacto da divisão da Alemanha e da reunificação sobre a distribuição do tráfego aéreo na Alemanha. Os autores mostram que há mudança com Frankfurt se transformando em *hub*, em detrimento de Berlim. Após a reunificação não há evidências de reversão dessa configuração.

Outros trabalhos tentam avaliar a evolução da distribuição econômica utilizando-se longas séries históricas. Combes *et. al.* (2011) avaliam a evolução de salários e produtividade do trabalho de meados do século XIX até o início do século XXI. Os autores, adotando cuidadosa metodologia para se evitar endogeneidade na estimação nos parâmetros, mostram a relevância do mercado potencial para explicar a produtividade do trabalho na França até os anos 1930. Após esse período, a distribuição educacional da população passa a ser mais relevante como fonte de aglomeração. Monasterio e Reis (2008) fazem uma aplicação, utilizando dados históricos para o Brasil entre 1872 e 1920, para as chamadas áreas mínimas comparáveis,<sup>27</sup> e chegam à conclusão que a distribuição das ocupações no final do século XIX e início do século XX pode ser explicada pelos modelos canônicos da NGE, com uma drástica redução nos custos de transporte entre regiões estimulando a concentração de atividades em São Paulo.

Uma nova linha de pesquisa bastante profícua é a de se integrar grandes bases de dados em nível de firma com a dinâmica da localização de firmas tentando separar efeitos de aglomeração da seleção de firmas. O objetivo seria identificar por que firmas localizadas em grandes cidades tendem a ter produtividade mais elevada. Combes *et al.* (2009), a partir de técnicas econométricas avançadas, identificam a aglomeração econômica como uma variável mais relevante do que a seleção de firmas para explicar o aumento de produtividade dos estabelecimentos franceses.

Em resumo, os resultados empíricos parecem indicar que o mercado potencial e, em última instância, as variáveis que meçam aglomeração, têm efeitos positivos sobre o preço de fatores. Os efeitos de mercado interno encontram sustentação empírica, mas o resultado é menos evidente quando se incluem algum tipo de controle geográfico. Os choques transitórios parecem não ser relevantes para alterar a configuração da aglomeração de atividades econômicas.

---

27. As áreas mínimas de comparação são delimitações geográfica que matéria a comparabilidade intertemporal das unidades territoriais.

#### 4 ALGUMAS PROPOSIÇÕES DE POLÍTICAS

Os modelos da NGE têm inspirado algumas sugestões de políticas, e talvez alguns resultados contrários ao senso comum, como, por exemplo, a possibilidade de haver concentração catastrófica com a maior integração econômica.<sup>28</sup>

Ottaviano (2002) lista alguns resultados em termos de recomendações de políticas como, por exemplo, efeitos colaterais regionais, efeitos cruzados da integração comercial. O primeiro tópico levantado por Ottaviano refere-se aos impactos diferenciados de políticas pensadas inicialmente sem um objetivo regional, mas que teriam efeitos territoriais importantes.<sup>29</sup> Um exemplo interessante são as políticas de defesa da concorrência que teriam como objetivo reduzir o poder de mercado das firmas, ampliando a competição; tal fato, por sua vez, estimularia a realocação de empresas pelo aumento do efeito de dispersão via elevação da competição de empresas. Em outras palavras, uma política pensada inicialmente para ampliação da concorrência entre firmas pode ter como o efeito colateral a redução de desigualdades regionais.

Outro fator destacado por Ottaviano (2002) e também discutido por Puga (2002) é a importância do grau de integração comercial e mobilidade de fatores sobre as demais políticas. Os autores mostram que, dependendo das características das regiões de um país, os impactos e efeitos de prescrições de política serão diferenciados. Nesse aspecto, a NGE pode prover indicações bastante relevantes sobre o efeito de um determinado instrumento de política. Por exemplo, a eficácia da concessão de subsídios ou créditos tributários depende fortemente do grau de integração das regiões ou das chamadas barreiras ao comércio, ou, ainda —, da mobilidade de fatores.

Puga (2002), analisando os fundos europeus, destaca três tipos de políticas regionais europeias: subsídio, treinamento e infraestrutura. Para os dois primeiros tipos de políticas, o autor considera que a NGE não teria uma avaliação explícita dos efeitos; no que se refere à infraestrutura, existe farta literatura discutindo tais impactos.

O *Relatório sobre o Desenvolvimento Mundial do Banco Mundial* (2009) utiliza alguns resultados recentes da NGE como os potenciais benefícios e ganhos de bem-estar da aglomeração econômica para criar uma série de prescrições de políticas. Em primeiro lugar, como diagnóstico propõem-se três tipologias de classificação das regiões e países, os chamados 3 Ds: densidade, distância e diversidade. Países ou regiões com baixa densidade deveriam incentivar a concentração das atividades como forma de estimular o crescimento e resultados positivos como aumento de externalidades de conhecimento, ganhos de produtividade etc. Haveria, então,

28. O artigo de Krugman (1991a) foi publicado nas vésperas da consolidação do projeto de unificação europeia, gerando uma grande discussão sobre os impactos possíveis do projeto.

29. O relatório do Banco Mundial sobre desenvolvimento chama tais políticas de "cegas" em relação ao território.

regiões e países que contariam com a presença de um segundo “D”, a distância. Finalmente, o último D seria o da “diversidade ou divisão”, diferenças culturais, linguísticas, raciais que fariam com que as aglomerações urbanas de região, país ou bloco de países sejam bastante heterogêneas e a migração ou realocização de firmas seriam dificultadas por esta diversidade sociocultural. Cita-se bastante a baixa mobilidade de mão de obra na União Europeia, mesmo após a integração e livre mobilidade de mão de obra. O relatório propõe então uma série de “3 Is” para intervenção, dependendo do diagnóstico da região. Caso a região tenha a presença de densidade, dever-se-ia criar instituições neutras ao espaço, e as forças de mercado levariam a uma concentração ótima, e eventuais perdas de bem-estar de regiões retardatárias seriam compensadas por políticas neutras ao espaço – um exemplo seriam os programas de transferência de renda. Na presença da distância, a integração e infraestrutura seriam as duas políticas desejáveis, ampliar a oferta de infraestrutura e estimular a integração das regiões. Finalmente, na presença de diversidade, admite-se a introdução de políticas ou intervenções focadas no espaço.

Certamente, o relatório suscitou um grande debate em função de seu caráter bastante geral e uniforme das sugestões de intervenções, tanto no que se refere à escala como também ao nível de desenvolvimento dos países. Prager e Thisse (2009) levantam restrições quanto ao diagnóstico das regiões, a uniformidade das proposições de políticas independentes da escala e do nível de desenvolvimento da região. Por exemplo, os autores criticam a introdução da diversidade, que seria uma espécie de resíduo de Solow, ou seja, tudo o que os modelos da NGE não explicam estariam contidos na definição de “diversidade”, algo como uma “medida da ignorância espacial”. O uso desta característica seria uma concessão dos autores do Relatório para a utilização indiscriminada dos modelos NGE em diferentes escalas e regiões. Outro ponto levantado por Prager e Thisse (2009) seria na questão da escala, não há uma diferenciação entre uma intervenção num município ou numa região como a União Europeia. Os outros autores argumentam ainda que a aglomeração em países pequenos e o incentivo à aglomeração podem significar não um processo virtuoso de rendimentos crescentes, mas simplesmente a ausência de alternativas no campo, que levaria trabalhadores a se concentrarem nos centros urbanos, mas sem necessariamente haver um processo virtuoso de aglomeração. Prager e Thisse (2009) levantam ainda o problema de instabilidade macroeconômica que pode ser gerado em regiões extremamente especializadas em produtos agrícolas, que estariam sujeitas a grandes flutuações de preços. A uniformidade das prescrições pode realmente se mostrar como uma possibilidade de erros e, nesse sentido, deve-se ter cuidado na aplicação direta de conclusões de modelos.

O interessante para a avaliação é extensão das influências dos modelos NGE que puderam inspirar toda uma linha de recomendações feitas pelo Banco

Mundial. No entanto, deve-se ter claro que a simples transposição de resultados para a diversidade de casos deve ser feita de maneira cuidadosa e com um amplo diagnóstico da realidade, como também deve-se ter em conta a relevância das conclusões diante das diferentes escalas de intervenção. Assim, as críticas levantadas por Prager e Thisse (2009) são bastante pertinentes.

Numa linha ainda mais ambiciosa metodologicamente, alguns modelos têm tentado analisar como a intervenção estatal poderia afetar diferentes funções de bem-estar, a partir do objetivo maior de política de um planejador central (transferência de renda entre regiões, migração de trabalhadores, etc., geram externalidades). Dito de outra forma, busca-se entender como seria possível melhorar o bem-estar dos cidadãos de uma determinada região a partir de diferentes visões ou princípios do Estado sobre quais as prioridades de intervenção pública. Charlot *et al.* (2006) usam uma CES para agregar preferências de agentes, dependendo da tolerância à desigualdade pessoal e regional da sociedade, tem-se um elenco de possibilidade de intervenção. Isto é, seria possível definir a partir de um dado grau de “vontade política” ou de disposição para tolerar desigualdades de renda, sejam regionais ou pessoais, e as políticas ótimas para se atingir os objetivos de uma intervenção estatal. Por exemplo, de acordo com a disposição de um governo para reduzir desigualdades regionais, um determinado elenco de políticas serão implementados. Caso haja apenas um foco em desigualdades pessoais de renda, outra miríade de intervenções será desenhada. O interessante desta abordagem é a possibilidade de se construir políticas ótimas de intervenção estatal a partir de uma diretriz clara de ação do Estado. Outra linha de artigos interessantes são os produzidos por Trionfetti (1997), que introduz gastos públicos nestes modelos e analisa os impactos sobre o bem-estar dos trabalhadores de diferentes regiões.

Baldwin *et al.* (2005) propõem modelos de crescimento econômico e aglomeração<sup>30</sup>, nos quais a inovação e o surgimento de novos produtos são os motores para o crescimento econômico. A partir desse arcabouço teórico, os autores verificam os efeitos de uma miríade de políticas sobre a distribuição pessoal de renda, o crescimento de renda e a distribuição das atividades no espaço. Entre as políticas analisadas, podem-se listar:

- infraestrutura dentro da região e entre regiões;
- “extensionismo”; e
- políticas de transferência de renda.

Alguns resultados obtidos a partir de simulações, que necessitariam ainda de

30. O modelo supõe a existência de externalidades de conhecimento na obtenção de uma inovação ou um novo produto, por este motivo, não foram detalhados na seção 3 deste capítulo. Aos leitores interessados, sugere-se o artigo de Baldwin e Martin (2004) e o livro de Baldwin *et al.* (2005)

melhor embasamento empírico, são:

- ampliar territorialmente o “*spillover*”, o que chamamos de políticas de “extensionismo”, pode elevar crescimento agregado e reduzir desigualdades regionais;
- redução de custos de transporte aumenta o crescimento, reduz desigualdades pessoais, mas eleva desigualdades regionais; e
- política de transferência de renda: reduz desigualdades regionais e interpessoais, mas reduz crescimento *trade-off* entre eficiência *versus* equidade.

O interessante no trabalho destes autores é a possibilidade de se estudar uma série de impactos de políticas sobre diversas variáveis econômicas como crescimento, distribuição espacial da produção e distribuição pessoal de renda, entre outros.

Ao mesmo tempo em que se consolida como uma linha de pesquisa bastante madura, a NGE começa a influenciar decisões de políticas, como, por exemplo, ao ser a fonte de inspiração do relatório do Banco Mundial sobre o tema, contudo conforme já destacaram alguns críticos, é necessário cuidado no transplante direto de conclusões dos modelos para as políticas públicas. No entanto, há que se reconhecer os avanços da NGE, oferecendo a possibilidade de fornecer sólidas recomendações de políticas, desde que adequadas à realidade local. Na próxima seção, ainda que de modo preliminar, tenta-se mapear os possíveis impactos da NGE sobre a produção acadêmica brasileira, utilizando a ferramenta de busca do Google Acadêmico ([scholar.google.com.br](http://scholar.google.com.br)).

## **5 IMPACTO SOBRE PRODUÇÃO BRASILEIRA DA LITERATURA DA NGE: DADOS PRELIMINARES**

Como forma de tentar medir o impacto da produção da NGE sobre a academia brasileira, foi feita uma pesquisa no Google Acadêmico em julho de 2010. A partir de artigos seminais desta linha de pesquisa – Fujita (1988), Krugman (1991) e Venables (1996) –, verificou-se o número de citações nas páginas em português e na Web. A título de comparação, foram listados ainda trabalhos sobre a NGE: Brakman *et al.* (2003); Fujita, Krugman e Venables (1999), Krugman (1996) e Combes, Mayer e Thisse (2008). Para manter a comparabilidade com áreas de pesquisa também muito populares nas últimas décadas, foram listados artigos e livros que tratam de convergência de renda na literatura internacional – Barro (1991) e Barro e Sala-i-Martin (1990) –, e livros de crescimento econômico – Barro e Sala-i-Martin (1995), Jones (2000). Para também manter a base de comparação, foram incluídos na pesquisa artigos sobre a questão de convergência de renda entre estados no Brasil – Ferreira e Ellery (1996) e Ferreira e Diniz (1995) –, e livros brasileiros clássicos na área de economia regional, como Furtado (1959) e Cano (1977). Obviamente que os resultados aqui apresentados

devem ser olhados com cautela, uma vez que esta consulta à ferramenta não é um estudo amplo, muito menos exaustivo, da produção nacional sobre o tema. A ferramenta lista citação em textos e artigos disponíveis na internet em português, o que não se restringe nem à produção brasileira. O Google Acadêmico fornece apenas algumas referências na internet, que podem incluir inclusive ementas de cursos ou disciplinas; ainda que seja um indicador imperfeito, pode lançar pistas do impacto desta literatura internacional na produção nacional.

O artigo com maior citação em português e no total da Web, sobre NGE, é Krugman (1991a), ainda que o número total de citações em português sejam inferior a Barro (1991). Em termos relativos, as citações dos dois artigos mantêm o padrão percentual de 2% do total da Web; em certa medida ambos teriam impactos relativos similares na produção em português. No entanto, quando se comparam os demais artigos sobre NGE, observa-se que os artigos em português sobre convergência de renda dos estados possuem mais citações em números absolutos que todos os demais artigos sobre NGE. No que se refere a livros, Krugman (1996) é certamente o mais influente nas citações em português, e também em termos relativos, o *Development, Geography and Economic Geography*, representa 8% do total das citações na Web, ou seja, quatro vezes mais que a média das citações dos artigos mais influentes tanto da NGE como da literatura internacional. A frequente citação desta referência contrasta com os demais livros didáticos sobre o tema, que mantêm aproximadamente 2%, com a exceção de CMT, que são relativamente pouco citados, tanto na Web quanto em português. Em termos absolutos, nota-se que a citação dos livros clássicos em economia regional e brasileira está bastante acima da literatura recente tanto em convergência como em NGE. Em certa medida, isso nos permite indicar que a NGE não tem sido tão influente na literatura nacional, e diversos podem ser os motivos para a pouca citação de artigos e livros em relação à produção de outras áreas como a de convergência. A língua, a existência de modelos matemáticos mais complexos, relativa escassa produção teórica neste tema no país podem ser fatores que constituem em uma “barreira à entrada”, dificultando a maior divulgação do tema.

O quadro geral parece indicar que a literatura de convergência de renda tem sido mais influente nas últimas décadas que a produção em NGE. A NGE, pelo indicador acima listado, teve alguma influência nas citações em português, mas em nível inferior à discussão sobre convergência de renda, seguindo a mesma tendência da literatura em nível internacional, medida pelas citações em toda Web. Krugman se mostra como o autor mais influente, concentrando grande parte das citações em português, notadamente, o livro de 1996 é a publicação em NGE com maior número citações. Interessante observar também que, relativamente, livros são mais influentes na produção em português do que artigos, representando 5% das citações da Web, enquanto, para artigos, a média foi de 2%. Certamente, o indicador listado é uma medida bastante imperfeita do impacto da NGE sobre a produção nacional, mas serve apenas como um primeiro dos efeitos possíveis

na produção acadêmica nacional. Ela parece ser muito mais influenciada pela produção interna do que pela produção internacional, e os livros se mostram muito mais influentes que os artigos.

TABELA 1

**Número de citações, segundo Google Acadêmico, de artigos de referência sobre Nova Economia Geográfica, crescimento e convergência**

Referências bibliográficas	Número de citações*		
	Páginas em português (A)	Toda Web (B)	% (A/B)
<b>Nova Geografia Econômica</b>			
<b>Artigos</b>			
	<b>158</b>	<b>7.660</b>	<b>2,1</b>
Krugman, P. Increasing Returns and Economic Geography, JPE (1991a)	117	5.629	2,1
Krugman, P. History vs. Expectation, QJE (1991b)	17	631	2,7
Venables, A. Equilibrium locations of vertically linked industries, IER (1996)	16	1.142	1,4
Fujita, M. A monopolistic competition model of spatial agglomeration: a differentiated product approach, RSUE (1988)	8	258	3,1
<b>Livros</b>			
	<b>173</b>	<b>3.091</b>	<b>5,6</b>
Brakman, Garretsen e Marrewijk (2003). An introduction to geographical economics. CambridgePress,	8	315	2,5
Combes, Mayer e Thisse Economic Geography. Princeton Press (2008)	2	31	6,5
Fujita, Krugman Venables The Spatial Economy. MIT Press (2001)	26	1.095	2,4
Krugman Development, Geography and Economic Theory. MIT Press (1996)	137	1.650	8,3
<b>Convergência e crescimento</b>			
<b>Artigos</b>			
	<b>205</b>	<b>9.453</b>	<b>2,2</b>
Barro e Sala-i-Martin Convergence. JPE (1992)	32	1.749	1,8
Barro Economic growth cross-section of countries. QJE (1991)	173	7.704	2,2
<b>Livros</b>			
	<b>163</b>	<b>3.059</b>	<b>5,3</b>
Barro e Sala-i-Martin. Economic growth. McGraw-Hill (1995)	30	2.000	1,5
Jones. Introduction to economic growth. 2nd. Edition (2001)	28	942	3,0
Jones. Introdução às Teorias do Crescimento Econômico (versão em português) (2000)	105	117	89,7
<b>Economia brasileira e regional</b>			
<b>Livros</b>			
	<b>2352</b>	<b>3.322</b>	<b>70,8</b>
Cano. Raízes da concentração industrial em São Paulo (1977)	522	609	85,7
Furtado. Formação econômica do Brasil (1959)	1830	2.713	67,5
<b>Convergência renda Brasil</b>			
<b>Artigos</b>			
	<b>93</b>	<b>112</b>	<b>83,0</b>
Ferreira e Diniz Convergência entre as rendas per capita estaduais no Brasil. REP (1995)	46	55	83,6
Ferreira e Ellery Convergência entre rendas <i>per capita</i> nos estados Brasileiros. RE (1996)	47	57	82,5

Fonte: GoogleAcadêmico – consultado em 29 de julho de 2010.

\* O número de citações é obtido pela ferramenta do GoogleAcadêmico "Citado por"; pode incluir repetições e mesmo ementas de curso.

## 6 CRÍTICAS À NOVA GEOGRAFIA ECONÔMICA

A literatura em NGE não ficou isenta de críticas. Para se ter noção do tipo de crítica que a literatura suscitou, Martin (1999) chegou a afirmar que a NGE “não é nova, não é geografia e não é relevante para questões práticas”. De forma didática, como uma maneira de sistematizar este grupo, Brakman, Garretsen e Marrewijk (2003) dividem as críticas em três grupos: geógrafos; economistas regionais e urbanos; economistas internacionais/comércio internacional. Para o primeiro grupo, modelos locais (Losch, Christaller etc.) foram abandonados, pois eles são muito mais um exercício de geometria e negligenciam informações relevantes do mundo real. A hipótese de estudar o território como um espaço homogêneo acabaria levando o pesquisador a ignorar aspectos fundamentais para o entendimento da atividade no espaço. Metodologicamente, portanto, não faria sentido considerar o espaço como um *locus* homogêneo.<sup>31</sup> Argumentam ainda que uma “abordagem neoclássica” não seria adequada para tratar de temas como instituições, incerteza, comportamentos não otimizadores, além disso os geógrafos afirmam que a NGE desconsidera a questão escala territorial (a “região” pode ser indistintamente uma cidade, macrorregião, país ou continente).

Diante de tudo isso, afirmam que nada é novo, somente uma reformulação de teorias ultrapassadas e pouco úteis, assim, na visão dos geógrafos, essas teorias de localização reformuladas não podem ser consideradas “geografia econômica”, pois não partem de problemas reais. O território no mundo real teria “muita informação” que não poderia ser desconsiderada.

Krugman (2010), numa apresentação para um congresso americano de geógrafos, rebate algumas dessas críticas. Em primeiro lugar, afirma que a nova geografia econômica teve o mérito de inserir dentro da corrente principal da economia a noção de espaço, além de trazer à tona discussões regionais como uma agenda de pesquisa dos economistas que, segundo Krugman, seriam majoritariamente “*aespaciais*”. Numa segunda linha de argumentação, o autor defende a utilização de modelos como uma busca por alguns princípios gerais e, que, ainda, uma abordagem guiada por especificidades locais não conseguiria necessariamente ser transposta para outra região, reduzindo assim o seu poder explicativo, não se constituindo numa teoria construída a partir de princípios gerais. Como “*metodologia científica*”, a utilização de modelos e uma abordagem neoclássica, no sentido de agentes maximizadores atingindo um equilíbrio de mercado, tem o mérito de poder oferecer explicações claras de como surgem aglomerações frutos da interação de economia de escala, custo de transporte e mobilidade de fatores.

Os cientistas regionais, que seguiriam a tradição de Isard, têm como principal representante desta corrente o professor P. Nijkamp. Esta corrente

31. Para os leitores interessados, neste livro (capítulo 4) descreve-se com mais detalhes uma visão da economia regional baseada em uma abordagem mais territorial, na qual o espaço heterogêneo é parte essencial da análise.

aponta cinco críticas à NGE: *i*) ignora totalmente a contribuição de pesquisadores contemporâneos da área da ciência regional; *ii*) a visão muito estreita da geografia, com uma confiança cega nos custos de transporte do tipo *iceberg*; *iii*) a forma simplista de se modelar competição imperfeita e a interação estratégica espacial entre firmas, pois segundo eles, não há uma teoria da firma bem desenvolvida na NGE a ausência de atenção a instituições; e *iv*) o fato de a NGE se basear fortemente em simulações em detrimento de trabalhos empíricos.

Os economistas no campo do comércio internacional, tendo uma referência em Neary (2001) – excelente síntese dos questionamentos destes pesquisadores –, destacam a ausência ou insuficiência da análise da interação estratégica entre firmas, creditam como simplistas a formulação de custos de transporte do tipo *iceberg*, também fazem restrições ao uso de formas funcionais específicas, como a CES, e ausência de teste empíricos mais sólidos. Finalmente, destacam a necessidade de estudos mais robustos para se analisar medidas de bem-estar e o impacto de diferentes tipos de política.

Por último, uma crítica a Krugman é que o seu artigo de 1980, sobre efeito de mercado interno, é praticamente o mesmo de 1991, havendo uma pequena alteração, segundo esses críticos, apenas incluindo-se a mobilidade de mão de obra. A isso o autor respondeu ironicamente, que “mesmo que seja verdade, a boa notícia é que ninguém pegou a nota de \$ 100,00 largada na calçada, em quase 11 anos”.

Existem também críticas na literatura brasileira sobre a produção de NGE. Vieira (2008) apresenta críticas quanto à modelagem neoclássica no sentido de modelos com agentes otimizadores atingindo um equilíbrio para a alocação de bens no espaço. Também destaca que a literatura NGE ignora aspectos fundamentais do subdesenvolvimento, não sendo aplicável para a realidade brasileira. Ruiz (2003) reforça as críticas, especialmente os modelos centro-periferia, em especial à dinâmica do mercado trabalho, aos custos de transporte do tipo *iceberg*, à concorrência monopolística. Os pontos destacados pelos dois autores são bastante próximos às críticas feitas pelo grupo aqui denominado “geógrafos”. A resposta a estes questionamentos, em grande parte, já foi dada pelos autores da Nova Geografia Econômica, como, por exemplo, Krugman (2010) ao defender modelos econômicos (e abstrações teóricas) como uma busca por princípios gerais. No que se refere a diferentes tipos de concorrência, no capítulo 1 deste livro, são apresentados trabalhos baseados na tradição de Hotelling em que há interação estratégia de firmas e oligopólios.<sup>32</sup> Relevante notar que grande parte das críticas foi incorporada e existem avanços no sentido de cobrir estas lacunas como nos custos de transporte, indo além dos custos do tipo *iceberg*, com a análise de bem-estar, além de uma rica e extensa literatura empírica, entre outros.

32. Nesta revisão também por limitações de espaço optou-se por não tratar desta importante linha de pesquisa. Ao leitor interessado recomenda-se CMT para uma representação didática.

## 7 COMENTÁRIOS FINAIS

O objetivo deste capítulo foi o de apresentar, ainda que de maneira sucinta, alguns resultados da chamada NGE. A literatura, conforme destaca Krugman (2010), teve um avanço formidável nas últimas duas décadas. Em certa medida, há que se reconhecer que o autor tem razão quando afirma que possibilitou uma reabilitação do espaço nas análises da corrente principal da economia. Ainda há um caminho bastante amplo para que se possa aperfeiçoar o entendimento sobre o fenômeno da distribuição das atividades no espaço, não obstante é evidente o avanço proporcionado por esta linha de pesquisa. A questão é: quais seriam os próximos passos desta linha de pesquisa, em sua “meia idade”, para usar os termos de Krugman? Alguns autores chegam a afirmar que o campo poderia estar entrando quase numa região de rendimentos marginais decrescentes, em que os avanços seriam muito pequenos pelo esgotamento da agenda de pesquisa. Thisse (2010) argumenta que o campo da NGE deveria buscar cada vez mais a integração para pesquisar no campo da economia urbana.

Uma crítica frequentemente levantada é a de que a literatura da NGE não seria aplicável para países em desenvolvimento. Prager e Thisse (2009) argumentam que os modelos seriam pensados para países desenvolvidos, e que a transposição para países em desenvolvimento dever ser feita com bastante cautela. Krugman (2010), em resposta às críticas de geógrafos à abordagem NGE, afirma que alguns resultados da NGE seriam mais aplicáveis a países desenvolvidos no final do século XIX, na consolidação do processo de industrialização. De certa maneira, alguns países emergentes estariam mais perto deste diagnóstico, e, em certa medida, a NGE teria uma maior poder preditivo.

A utilização por si só de modelos e abstrações matemáticas não deve ser rechaçada em princípio, conforme observa Krugman, esta forma de pensar tenta obter princípios gerais que seriam os primeiros blocos ou fundamentos de uma sólida teoria para se entender a aglomeração no espaço. A possibilidade de se analisar de forma objetiva os possíveis impactos na alteração de parâmetros também se constitui como um ponto forte da abordagem.

Há que se reconhecer que a metodologia ainda é bastante frágil, mas houve considerável progresso nestas últimas décadas. Parece-nos que existe um amplo campo para pesquisa e questões ainda não totalmente respondidas. Em primeiro lugar, uma questão bastante simples: como introduzir crédito nesta economia e quais poderiam ser os impactos? Imagine, por exemplo, que restrição de crédito esteja ligada à localização da firma, e que firmas em locais aglomerados tenham maior facilidade a crédito. De forma ainda mais ampla, a dinâmica da entrada e saída de firmas pode ser melhorada tanto em níveis teóricos como em nível empírico.<sup>33</sup>A melhoria do estudo da dinâmica de entrada e saída de firmas

---

33. Ver, por exemplo, Melitz (2003) e Combes *et al.* (2009).

enriqueceria fortemente a análise neste campo. O mercado de trabalho é outro tópico que precisa de uma integração com a pesquisa em NGE, pois uma abordagem mais realista do mercado de trabalho pode trazer novos resultados relevantes. Também seria necessário o estudo da qualidade de mão de obra e a possibilidade de acúmulo de capital humano por parte dos trabalhadores. O detalhamento maior do setor de pesquisa e desenvolvimento e inovação também é outro possível campo fértil para pesquisa. A integração com finanças públicas e economia do bem-estar se constitui num passo importante para a consolidação da NGE, oferecendo sugestões de políticas cada vez mais robustas. Charlot *et al.* (2006) seriam uma referência de primeiros passos nesta direção de uma maior integração da NGE com a economia do bem-estar. A literatura de crescimento econômico também, em certa medida, tem incorporado a análise espacial, mas ainda de forma tímida. Exemplos disso estão apresentados no capítulo 6 deste livro. Outra necessidade defendida por Thisse (2010) é a de se estudar economia urbana e regional de maneira mais integrada. O autor argumenta que a hierarquia e o sistema de cidades e novas formas de comunicação alteram significativamente a decisão de migração e realocização de firmas. Uma abordagem mais ampla que abarcasse estas duas abordagens seria um passo necessário no futuro da pesquisa da Nova Geografia Econômica. A inclusão de custos urbanos, preço da terra e mobilidade altera significativamente os resultados do modelo canônico de Krugman (1991a), a integração dessas áreas também pode se mostrar como profícua linha de pesquisa. Conforme ressalta Thisse (2010), é preciso se buscar uma convergência de foco, pois enquanto os acadêmicos estão preocupados como e por que as cidades crescem, os formuladores de política em geral se preocupam onde tal fato irá ocorrer.

Deve-se lembrar que a literatura incorporou resultados importantes dos teóricos da fase áurea do desenvolvimento como Myrdal e Hirschman. Aqui pode se especular sobre a possibilidade de este tipo de abordagem racionalizar alguns resultados obtidos pela escola cepalina, por exemplo, por meio de efeitos encadeados, gerando a causação circular, a presença de setores modernos e tradicionais na economia, entre outros. Fica assim um outro campo rico para pesquisa.

Finalmente, a existência de uma rica base de dados em nível de firma pode ajudar a refinar o conhecimento sobre a dinâmica de firmas no país, e a NGE pode ser uma fonte de inspiração para pesquisadores brasileiros fornecerem subsídios para a melhoria de políticas públicas no Brasil. Existe uma gama de pesquisas empíricas que podem e devem ser levadas a cabo como forma de se entender melhor a realidade, bem como o impacto e a eficácia das políticas atualmente implementadas no país.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, P. *et al.* Regional imbalances and market potential in Brazil. **Spatial Economic Analysis**, v. 5, n. 4, 2010.
- BALDWIN, R. *et al.* **Economic geography and public policy**. Princeton: University Press, 2005.
- BALDWIN, R.; MARTIN, P. Agglomeration and regional growth. *In*: HENDERSON, J.; THISSE, J. **Handbook of regional and urban economics**. v. 4. Amsterdam: North-Holland, 2004.
- BANCO MUNDIAL. **Relatório sobre o desenvolvimento mundial 2009: a geografia econômica em transformação**. São Paulo: Singular, 2009.
- BARRO, R. Economic growth in a cross section of countries. **Quarterly journal of Economics**, n. 106, p. 407-43, 1991.
- BARRO, R.; SALA-I-MARTIN, X. **Economic growth and convergence across the United States**. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 1990. (Working Paper, n. 3.419).
- BARRO, R.; SALA-I-MARTIN, X. **Economic growth**. Nova York: McGraw Hill, 1995.
- BARRO, R.; SALA-I-MARTIN, X. Convergence. **Journal of Political Economy**, v. 100, p. 223-51, abril 1992.
- BEHRENS, K.; ROBERT-NICOUD, F. Krugman's "paper in regional science": the 100 dolar bill on the sidewalk is gone and the 2008 nobel prize well-deserved. **Papers in Regional Science**, v. 88, n. 2, p. 467-489, 2009.
- BEHRENS, K.; THISSE, J. Regional economics: a new perspective. **Regional Science and Urban Economics**, v. 37, p. 457-465, 2007.
- BRAKMAN, S.; GARRETSEN, H.; SCHRAMM, M. Strategic bombing of German cities during World War II and its impact on city growth. **Journal of Economic Geography**, v. 4, n. 2, 2004.
- BRAKMAN, S.; GARRETSEN, H.; MARREWIIJK, C. van. **An introduction to geographical economics**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
- \_\_\_\_\_. **The new introduction to geographical economics**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
- CANO, W. **Raízes da concentração industrial em São Paulo**. São Paulo: Difel, 1977.
- CARVALHO, A.; LALL, S.; TIMMINS, C. Decisão locacional de novos estabelecimentos e o papel dos fundos constitucionais de financiamento. *In*: CARVALHO, A. *et al.* **Ensaio de economia regional e urbana**. Brasília: Ipea, 2008.

- CHAMBERLIN, E. **The theory of monopolistic competition**. Cambridge: Harvard University Press, 1933.
- CHARLOT, S. *et al.* Agglomeration and welfare: the core-periphery model in the light of Bentham, Kaldor and Rawls. **Journal of Public Economics**, v. 90, n. 1-2, p. 325-347, jan. 2006.
- COMBES, P.; MAYER, T.; THISSE, J. **Economic geography**: the integration of regions and nations. Princeton: Princeton University Press, 2008.
- COMBES, P. *et al.* **The productivity advantages of large cities**: distinguishing agglomeration from firm selection. London: CEPR, 2009. (Discussion Paper n. DP7191).
- COMBES, P. *et al.* **The rise and fall of spatial inequalities in France**: a long-run perspective. Paris: PSE, 2011. (Working Paper, n. 2008).
- CROZET, M. Do migrants follow market potentials? An estimation of a new economic geography model. **Journal of Economic Geography**, v. 4, 2004.
- DAVIS, D.; WEINSTEIN, D. Bones, bombs and break points: the geography of economic activity. **American Economic Review**, v. 92, 2002.
- FERREIRA, P.; ELLERY, R. Convergência entre rendas *per capita* nos estados brasileiros. **Revista de Econometria**, v. 16, n. 1, 1996.
- FERREIRA, A.; DINIZ, C. Convergência entre as rendas *per capita* estaduais no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 15, n. 4, p. 38-56, 1995.
- FIGUEIREDO, L. **The new economic geography and regional growth in Brazil and India**. Tese (Doutorado) – University of Nottingham, Nottingham, 2002.
- FUJITA, M. A monopolistic competition model of spatial agglomeration: a differentiated product approach. **Regional Science and Urban Economics**, v. 18, p. 87-124, 1988.
- FUJITA, M.; THISSE, J. Economics of agglomeration. **Journal of the Japanese and International Economies**, v. 10, p. 339-378, Dec. 1996.
- \_\_\_\_\_. Towards the new economic geography in the brain power society. **Regional Science and Urban Economics**, v. 37, n. 4, p. 482-90, 2007.
- \_\_\_\_\_. New economic geography: an appraisal on the occasion of Paul Krugman's 2008 Nobel Prize in economic sciences. **Regional Science and Urban Economics**, v. 39, p. 109-119, 2009.
- FUJITA, M.; KRUGMAN, P.; VENABLES, A. **The spatial economy**. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.
- FUKAO, K.; BENABOU, R. History *versus* expectations: a comment. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 108, n. 2, p. 535-42, maio 1993.

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1959.

GÓES, G. **Crescimento e distribuição de renda**: ensaios sobre macrodinâmica. 2006 Tese (Doutorado) – Departamento de Economia, Universidade de Brasília (UnB), Brasília, 2006.

GROOT, H. de. **The core-periphery model in Excel**: a simulation model – version 1.1. 2007. Mimeo. Disponível em: <[http://www2.econ.uu.nl/users/marrewijk/geography/simulations/CorePeriphery\\_Handout.pdf](http://www2.econ.uu.nl/users/marrewijk/geography/simulations/CorePeriphery_Handout.pdf)>. Acesso em: out. 2010.

HANSON, G. Market potential, increasing returns and geographic concentration. **Journal of International Economics**, v. 40, p. 23-39, 2005.

HEAD, K.; MAYER, T. The empirics of agglomeration and trade. *In*: HENDERSON, J.; THISSE, J. **Handbook of regional and urban economics**. v. 4 Nova York: Elsevier, 2004.

JONES, C. **Introdução às teorias do crescimento econômico**. São Paulo: Campus, 2000.

\_\_\_\_\_. Scale economies, product differentiation and the pattern of trade. **American Economic Review**, v. 70, p. 950-959, 1980.

\_\_\_\_\_. Increasing returns and economic geography. **Journal of Political Economy**, v. 99, n. 3, p. 483-499, June 1991a.

\_\_\_\_\_. History *versus* Expectation. **Quarterly Journal of Economics**, v. 106, 1991b.

\_\_\_\_\_. **Development, geography and economic theory**. 2. ed. Nova York: The MIT Press, 1996.

\_\_\_\_\_. Space: the final frontier. **Journal of Economic Perspectives**, v. 12, n. 2, p. 161-174, Spring 1998.

\_\_\_\_\_. **The new economic geography, now middle aged**. 2010.

KRUGMAN, P. Increasing returns, monopolistic competition and international trade. **Journal of International Economics**, v. 9, p. 469-479, 1979.

MARTIN, R. The new geographical turn in economics: some critical reflections. **Cambridge Journal of Economics**, v. 23, p. 65-91, 1999.

MATSUYAMA, K. Complementarities and cumulative processes in models of monopolistic competition. **Journal of Economic Literature**, v. 33, n. 2, p. 701-729, June 1995.

MELITZ, M. The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity. **Econometrica**, v. 71, n. 6, P. 1.695-725, 2003.

MONASTERIO, L.; REIS, E. **Mudanças na concentração espacial das ocupações nas atividades manufatureiras 1872-1920**. Rio de Janeiro: Ipea, 2008. (Texto para Discussão, n. 1.361).

NEARY, J. Of hype and hyperbolas: introducing the new economic geography. **Journal of Economic Literature**, v. 39, n. 2, p. 536-561, 2001.

OGAWA, H.; FUJITA, M. Equilibrium land use patterns in a non-monocentric city. **Journal of Regional Science**, v. 20, p. 455-475, 1980.

OTTAVIANO, G. Regional policy in the global economy: insights from new economic geography. **Regional Studies**, v. 37, n. 6-7, 2002.

OTTAVIANO, G.; THISSE, J. Agglomeration and economic geography. *In*: HENDERSON, J.; THISSE, J. **Handbook of Regional and Urban Economics**, v. 4, cap. 58, 2004.

OTTAVIANO, G.; TABUCHI, T.; THISSE, J. Agglomeration and trade revisited. **International Economic Review**, v. 43, n. 2, maio 2002.

PICARD, P.; ZENG, D. Agricultural sector and industrial agglomeration. **Journal of Development Economics**, v. 77, p. 75-106, 2005.

PRAGER, J.; THISSE, J. **Les enjeux géographiques du développement économique**. Paris: Agence Française de Développement, 2009.

PUGA, D. European regional policies in light of recent location theories. **Journal of Economic Geography**, v. 4, out. 2002.

REDDING, S.; STURM, D. M.; WOLF, N. **History and industry location: evidence from German airports**. Londres: CEP, 2007. (Discussion Paper, n DP0809).

REDDING, S.; VENABLES, A. Economic geography and international inequality. **Journal of International Economics**, Elsevier, v. 62, n. 1, p. 53-82, 2004.

RUIZ, R. **A nova geografia econômica: um barco com a lanterna na popa?** Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG, 2003. (Texto para Discussão, n. 200).

SCITOVSKY, T. Two concepts of external economies. **Journal of Political Economy**, v. 62, p. 143-151, 1954.

SCOTCHMER, S.; THISSE, J.-F. Space and competition: a puzzle. **Annals of Regional Science**, n. 26, p. 269-286, 1992.

SOUZA, C. **A nova geografia econômica: três ensaios para o Brasil**. Tese (Doutorado) – CEDEPLAN, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. 130 f.

STARRETT, D. Market allocations of location choice in a model with free mobility. **Journal of Economic Theory**, v. 17, p. 21-37, 1978.

TABUCHI, T.; THISSE, J. Taste heterogeneity, labor mobility and economic geography. **Journal of Development Economics**, v. 69, p. 155-177, 2002.

THISSE, J. Toward a unified theory of economic geography and urban economics. **Journal of Regional Science**, v. 50, n. 1, p. 281-296, 2010.

TIROLE, J. **Theory of industrial organization**. Nova York: The MIT Press, 1988.

TRIONFETTI, F. Public expenditure and economic geography. **Annales d'Economie et de Statistique**, v. 47, p. 101-20, 1997.

VENABLES, A. Equilibrium locations of vertically linked industries. **International Economic Review**, v. 37, n. 2, p. 341-59, 1996.

VIEIRA, D. Contribuição para uma crítica teórica à nova geografia econômica: a problemática do desenvolvimento. *In: ENCONTRO DE ECONOMIA BAIANA*, 4., 2008, Salvador, BA. **Anais**. Salvador: Desenhahia, 2008.

## CRESCIMENTO ECONÔMICO, CONVERGÊNCIA DE RENDA E ELEMENTOS ESPACIAIS

Carlos Wagner A. Oliveira  
Waldery Rodrigues

### 1 INTRODUÇÃO

É notório que as economias dos diferentes países apresentam taxas de crescimento econômico também diferenciadas. Alguns países exibem taxas extraordinárias. Em destaque, podemos citar o caso da China que, nas últimas décadas, tem crescido a taxas que se encontram na casa da dezena.

A tabela 1 mostra o comportamento das economias de alguns países selecionados no que se refere a taxa de crescimento de seus respectivos produtos, para os anos de 2002 a 2009. Pela tabela, fica evidente que o conjunto de países de economias mais desenvolvidas apresenta, em média, taxas de crescimento menores que de países de economias mais atrasadas. Com exceção do ano de 2009, que foi caracterizado pela chamada crise do *sub-prime*, o crescimento médio da economia mundial para o período foi de 3,1%. Abaixo desta média está o grupo de países desenvolvidos (área do euro e Estados Unidos). Já o grupo que representa os países em desenvolvimento, os chamados BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), situam-se acima da média.

TABELA 1  
**Taxa de crescimento econômico para regiões e países Selecionados: 2002 a 2009**  
(em %)

Países/regiões econômicas	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Mundo	2,0	2,7	4,1	3,6	4,0	3,9	1,5	-1,9
Área do euro	0,9	0,8	2,2	1,7	3,1	2,8	0,5	-4,1
África do Sul	3,7	2,9	4,6	5,3	5,6	5,5	3,7	-1,8
Brasil	2,7	1,1	5,7	3,2	4,0	6,1	5,2	-0,6
China	9,1	10,0	10,1	11,3	12,7	14,2	9,6	9,1
Estados Unidos	1,8	2,5	3,6	3,1	2,7	1,9	0,0	-2,6
Índia	3,8	8,4	8,3	9,3	9,3	9,8	4,9	9,1
Rússia	4,7	7,3	7,2	6,4	8,2	8,5	5,2	-7,9

Fonte: Banco Mundial, acessado pelo seguinte endereço: [http://www.sei.ba.gov.br/imagens/pib/xls/outros\\_paises/pib\\_outros\\_paises\\_taxa\\_mundo.xls](http://www.sei.ba.gov.br/imagens/pib/xls/outros_paises/pib_outros_paises_taxa_mundo.xls)

O Brasil, por sua vez, tem alternado períodos com taxas altas de crescimento com períodos de taxas baixas. Ao observarmos o comportamento das regiões dentro do país, o problema da existência ou não de convergência de renda se mantém.

A pergunta que se coloca, então, é: quais são os fatores que levam ao crescimento econômico? Estariam as regiões menos desenvolvidas e com menor nível de renda se aproximando da renda das regiões mais desenvolvidas?

Diante desses pontos, discutiremos neste capítulo como a teoria tem buscado responder às questões colocadas acima; bem como as análises empíricas – e seus problemas – subjacentes a tais teorias, com o foco nas abordagens voltadas para as análises de convergência de renda entre as economias regionais.

### 1.1 O legado

Adam Smith, em *A Riqueza das Nações*, foi quem primeiro expôs de forma consistente e ordenada que o crescimento econômico é uma sequência de ações interativas e cumulativas, e que a acumulação de capital é fundamental nesse processo. Smith concebia progresso técnico como uma melhoria na divisão do trabalho. A divisão do trabalho, na visão de Adam Smith, era a base dos rendimentos crescentes de escala. Com isso, o pensador plantou a semente da (nova) teoria do crescimento econômico.

Esse legado está bem evidenciado na literatura econômica, mas a condição de pioneiro da moderna teoria do crescimento econômico é dada a Frank Ramsey<sup>1</sup>. O artigo clássico de Ramsey começa questionando o quanto da renda de uma nação se deve ao seu nível de poupança. Com isso Ramsey estabeleceu uma regra simples (segundo ele próprio) para determinar o nível ótimo de poupança de uma economia. Foi assim que o autor introduziu na literatura econômica a aplicação das condições de otimalidade para a solução de problemas de otimização dinâmica em economia. Com isso, o autor introduziu na literatura econômica<sup>2</sup> a aplicação das condições de otimalidade para a solução de problemas de otimização dinâmica em economia. O pioneirismo de Ramsey na teoria do crescimento econômico deve-se ao fato de que ele – ainda que tenha resgatado as ideias de Smith, Ricardo e Malthus sobre comportamento dinâmico do crescimento econômico – deu um tratamento formal, em termos algébricos, a esse pensamento.

Contudo, a análise de otimização do consumidor não foi uma contribuição imediatamente incorporada à moderna teoria do crescimento econômico. Solow (1956) e Swan (1956), mesmo adotando as ideias clássicas de dinâmica,

1. Veja Barro e Sala-i-Martin (1995).

2. Não somente na teoria do crescimento econômico, mas também em diversos outros ramos da economia como, por exemplo, a teoria do comportamento do consumidor, precificação de ativos e teoria dos ciclos de negócios (Barro e Sala-i-Martin, 1995).

não fizeram uso das estruturas mentais de Ramsey. As condições de otimalidade de Ramsey foram recuperadas em Cass (1965) e Koopmans (1965). Deve-se enfatizar que entre Ramsey e Solow-Swan houve uma tentativa de incorporar à teoria macroeconômica keynesiana os elementos de crescimento econômico derivados dos pensadores clássicos<sup>3</sup>. Essa tentativa está sumarizada no que se convencionou chamar de modelo Harrod-Domar<sup>4</sup>.

Ainda assim, não se pode deixar de admitir que Solow (1956) e Swan (1956) formularam a mais importante contribuição à teoria do crescimento econômico. Eles combinaram uma função de produção com retornos constantes de escala, retornos marginais decrescentes de cada fator de produção e uma elasticidade de substituição entre os insumos positiva com a hipótese de uma taxa constante de poupança<sup>5</sup>; e construíram um simples, porém engenhoso, modelo de equilíbrio geral. Esse foi um marco nas análises e discussões sobre problemas de disparidades de renda entre regiões e países, dadas as possibilidades empíricas geradas pelo modelo.

No modelo Solow-Swan, a hipótese de retornos decrescentes de cada fator de produção torna-se fundamental para assegurar apenas uma solução de equilíbrio. É com base nessa hipótese que se argumenta a existência de uma relação negativa entre a distância do nível de renda *per capita* de um país, em relação ao seu estado estacionário, e a velocidade da sua taxa de crescimento econômico, até atingir a condição de equilíbrio.

Sob o prisma epistemológico, esses resultados garantiram a manutenção dos pressupostos clássicos de convergência de renda para um dado estado estacionário – mesmo com a persistência dos diferenciais de renda entre regiões e países – e ainda a compatibilidade entre a existência do estado estacionário,<sup>6</sup> em nível teórico, com um dos fatos estilizados abordados por Kaldor<sup>7</sup> (1961).

As obras de Cass (1965) e Koopmans (1965) brindaram a comunidade acadêmica com a incorporação, nos modelos de crescimento neoclássicos, da determinação da taxa de poupança, ou seja, tornaram endógena a taxa de poupança e, conseqüentemente, do consumo. Isso representou um retorno

3. Barro e Sala-i-Martin (1995).

4. Harrod (1939) e Domar (1946).

5. Ingredientes esses que já haviam sido apresentados e discutidos no mundo clássico.

6. Os céticos ou aqueles que sofrem de ataraxia podem associar a essa característica do modelo uma estratégia imunizadora da crítica (veja Popper, 1985). Contudo, o argumento que envolve o conceito de convergência condicional não é atribuído para explicar uma situação particular (*ad hoc*), mas está imbricado tanto com outros pressupostos da teoria clássica quanto com o conjunto dos resultados alcançados pelo modelo.

7. Em Kaldor (1961) – *apud* Jones (2000) – encontra-se uma lista de características que imprimem e tipificam o comportamento do crescimento econômico, a saber: *i*) o produto *per capita* e o capital físico por trabalhador crescem ao longo do tempo; *ii*) a taxa de retorno do capital, a parcela do capital físico sobre o produto e a parcela do trabalho e do capital físico sobre o produto são aproximadamente constantes; *iii*) a produtividade marginal do trabalho difere substancialmente entre países; e *iv*) a taxa de crescimento médio da renda tem sido positiva e constante ao longo do tempo. Esses são os assim chamados “fatos estilizados” que Kaldor identifica para a economia dos Estados Unidos.

ao programa de pesquisa iniciado por Ramsey, cuja análise do crescimento econômico tomava como ponto de partida o consumidor otimizando sua função bem-estar. O modelo Cass-Koopmans, embora resgatasse uma parte importante da modelagem macroeconômica, não resolvera o problema deixado pelo modelo Solow-Swan, ou seja, o progresso tecnológico continuava exógeno ao modelo de crescimento econômico.

O fato é, porém, que, após Cass-Koopmans, as pesquisas com modelos de crescimento de longo prazo sofreram um arrefecimento; a maior preocupação tornara-se, então, questões de curto prazo. Foi somente a partir de meados da década de 1980 que o tema crescimento econômico no longo prazo voltou com diligência, tendo como destaque os trabalhos de Romer (1986) e Lucas (1988).

Nesses trabalhos, o foco era o conceito de capital humano, que se soma ao capital físico e, com isso, fornece justificativa para um crescimento sem limites determinados, ou seja, ausência de estado estacionário, ao contrário do que previam os modelos neoclássicos. A ideia básica é que, diferentemente de capital físico, o capital humano não está sujeito a retornos marginais decrescentes e, por isso, seu efeito sobre a economia não se torna cada vez menor à medida que esta cresce.

Ainda assim, todos os modelos discutidos acima tomavam como ponto de partida as teorias embasadas na acumulação de capital, seja capital físico ou capital humano. Não obstante ser a tecnologia um componente que se sobressai como fator indutor do crescimento econômico, ela continuava sendo tratada como uma variável exógena. Isso, de certa forma, tornara-se um incômodo para os teóricos do crescimento econômico, pois destacava a deficiência dos seus modelos.

A partir de então, o desafio passa a ser dar respostas ao problema da incorporação do progresso tecnológico nos modelos de crescimento econômico. Isso representaria uma ruptura com os programas de pesquisa neoclássicos, pois pressupostos fortes das teorias dominantes seriam incompatíveis com a endogeneidade do progresso técnico: o pressuposto de uma estrutura de mercado que opera em concorrência perfeita e suas consequências como lucro econômico zero e ausência de externalidades; e firmas com plantas que geram retornos constantes de escala.

Romer (1987 e 1990), Grossman e Helpman (1991) e Aghion e Howitt (1992) incorporaram as teorias de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e competição imperfeita na estrutura dos modelos de crescimento econômico, cujo principal resultado está associado aos avanços tecnológicos serem resultados de atividades intencionais de pesquisa e desenvolvimento<sup>8</sup>. Tais análises

---

8. Arrow (1962) e Sheshinski (1967) já haviam considerado a possibilidade da incorporação do progresso tecnológico nos modelos de crescimento por meio do mecanismo denominado de *learning-by-doing*. Contudo, em tal processo, o aprendizado (a tecnologia) ocorria de forma não intencional e tinha a característica de um bem público, cuja difusão era instantânea. Embora esses modelos fossem compatíveis com o pressuposto neoclássico de um mercado que opera em concorrência perfeita, o equilíbrio não se configurava como uma situação ótima no sentido de Pareto.

foram denominadas “modelos de crescimento endógeno” ou “nova teoria do crescimento econômico”. Nesses modelos, a geração de inovações por um setor de pesquisa estruturado dentro de um mercado competitivo é o que constitui a fonte do crescimento. O que garante a manutenção dessas atividades é o poder de monopólio no mercado de bens obtido por meio de uma nova descoberta<sup>9</sup>. Um elemento de expectativa também é introduzido e o montante de pesquisa em um dado período é determinado pela expectativa do montante de pesquisa no período seguinte. Assim, tanto a taxa de crescimento média quanto a variância dessa taxa de crescimento mantêm uma relação crescente com o tamanho das inovações e também com o tamanho da força de trabalho qualificada e da produtividade da pesquisa<sup>10</sup>; e uma relação decrescente com a taxa de preferência intertemporal do indivíduo.

Porém, à semelhança dos modelos de Arrow (1962) e Sheshinski (1967), o mercado não fornece equilíbrio eficiente, devido tanto à existência de externalidades e a sua não completa apropriação por parte de quem as gerou<sup>11</sup>, quanto ao efeito “transbordamento” (*spillover*) das novas descobertas. A otimalidade paretiana seria garantida, portanto, por meio da presença do chamado “ditador benevolente”, ou seja, um governo que garanta a manutenção da lei e da ordem, a oferta de infraestrutura básica, a proteção dos direitos de propriedade intelectual, e que regulamente o mercado financeiro e o mercado internacional, entre outras atribuições.

A inclusão do efeito *spillover* nos modelos de crescimento gera resultados que se aproximam dos modelos neoclássicos no que tange à convergência de renda entre países ou regiões, ou seja, implica uma tendência de as rendas de regiões e países convergirem.<sup>12</sup>

Aqui há um resgate de um dos corolários mais importantes dos modelos neoclássicos de crescimento econômico. Contudo, existe uma diferença crucial entre os novos modelos de crescimento e os modelos neoclássicos. Embora os dois núcleos de pesquisa concordem com a possibilidade teórica de convergência de renda, os modelos da nova teoria do crescimento econômico não atribuem como fator inexorável da tendência do crescimento de longo prazo a existência de um estado estacionário. Progresso técnico e difusão tecnológica aproximam as rendas das regiões, mas permitem que essas rendas possam crescer indefinidamente.

Outro ponto importante introduzido pela nova teoria do crescimento econômico está associado ao papel das instituições e do governo como indutores do crescimento, bem como ao efeito das variáveis geográficas sobre a produtividade

9. Note que há dois mercados estruturados de forma diferente: o mercado de pesquisa e desenvolvimento, que opera em concorrência perfeita; e o mercado de bens, que opera numa estrutura de concorrência monopolista.

10. Aghion e Hawtiti (1992) medem a produtividade da pesquisa por meio de um parâmetro que indica o efeito dessa pesquisa sobre a taxa de chegada das inovações gerado por um processo de Poisson.

11. Para mais detalhes veja Makowick e Ostroy (2001).

12. Barro e Sala-i-Martin (1995, p. 13)

marginal do capital e do trabalho. A estabilidade das instituições e a credibilidade dos agentes no “bom funcionamento” do governo motivam e criam expectativas favoráveis para uma maior acumulação de capital tanto físico quanto humano. As variáveis geográficas (clima, infraestrutura local, oferta de serviços de utilidade pública, disponibilidade e acesso fácil à tecnologia etc.), da mesma forma que as instituições e o governo, têm efeito positivo sobre a produtividade dos fatores<sup>13</sup>.

Diferentemente dos modelos neoclássicos de crescimento econômico, em que o nível de capital físico é o que determina a taxa de crescimento das regiões, a hipótese de que as variáveis institucionais, políticas e geográficas afetam o crescimento econômico abre uma justificativa teórica para a intervenção do setor público na economia, ou seja, para a prática de políticas de desenvolvimento regional. Além do mais, os novos modelos de crescimento econômico continuam a nos permitir inferir sobre pontos relevantes relacionados à convergência de renda e à migração da força de trabalho.

Na sequência, detalharemos um pouco mais os modelos de crescimento econômico, cedendo à tentação de mostrar os pontos de contato entre os modelos clássicos e aqueles considerados como parte da nova teoria do desenvolvimento econômico. Essa discussão servirá de pano de fundo para introduzir a polêmica ligada às análises de convergência de renda entre diferentes regiões e a existência de um estado estacionário para suas economias.

## 2 ALGUNS MODELOS DE CRESCIMENTO ECONÔMICO

### 2.1. Modelo neoclássico

A origem dos modelos neoclássicos que têm como objetivo explicar o comportamento das economias, no que se refere ao crescimento econômico, está em Solow (1956) e Swan (1956). Dado que o propósito deste tópico é somente apresentar a essência dos modelos neoclássicos, vamos fixar-nos no modelo de Solow-Swan, na sua forma mais simples.

Na base desse modelo, há um conjunto de hipóteses simplificadoras e com um forte grau de irrealismo, mas suficientes para se chegar a determinadas conclusões (apresentadas e discutidas mais adiante) que ocupam o *status* de teoria científica e podem ser testáveis empiricamente<sup>14</sup>.

O primeiro pressuposto é que há apenas um único bem homogêneo, consumido e produzido pelos países. Daí, um corolário imediato: a ausência de

13. Veja Chang (1994), Ravallion e Jalan (1996) e Ravallion (1998).

14. Há inúmeros questionamentos sobre a validade de teorias que partem de pressupostos totalmente irrealistas. A escola cujas críticas são mais contundentes é a positivista. Friedman (1956), no entanto, defende de forma ardorosa a irrelevância dos pressupostos na construção de modelos. Veja também Popper (1987) quando trata do problema da demarcação entre ciência e não ciência.

comércio internacional<sup>15</sup>. Outro pressuposto importante, que posteriormente tornou-se alvo de muitas críticas, e continuou presente até o surgimento dos recentes modelos de crescimento endógeno, foi a exogeneidade do progresso técnico, ou seja, a tecnologia disponível para a produção desse único bem não é afetada pela disponibilidade e produção de pesquisa e desenvolvimento nem pelas ações das empresas. Um pressuposto implícito no modelo é que nível de consumo, e consequentemente nível de poupança, e também a escolha intertemporal entre trabalho e investimento em capital humano são exógenos. Os agentes poupam uma fração constante da renda e gastam também uma proporção constante de seu tempo com qualificação.

O que mais atrai no modelo de Solow-Swan é sua simplicidade. Esse modelo parte de duas equações: uma que descreve a função de produção, particularizada por retornos constantes de escala<sup>16</sup>; e outra que descreve o processo de acumulação de capital.

Dadas a conveniência e a aderência a boa parte dos fatos, a função de produção no modelo pode ser especificada por meio de uma Cobb-Douglas<sup>17</sup>:

$$Y = F(K, L) = K^\alpha L^{1-\alpha},$$

sendo:

$Y$  o produto;  $K$  a quantidade de capital usada no processo de produção; e  $L$  a quantidade de trabalho. O parâmetro  $\alpha$  é um número qualquer entre zero e um.

Essa mesma função de produção, escrita em termos de produto por unidade de trabalho, assume a seguinte forma:

$$y = f\left(\frac{K}{L}, 1\right) = k^\alpha$$

Sendo  $y = Y/L$  e  $k = K/L$ , ou seja, produto por unidade de trabalho e capital por unidade de trabalho, respectivamente.

15. Isso significa que esse é um modelo desenvolvido pressupondo que as economias são fechadas. Adiante veremos as implicações desse pressuposto quando o foco de análise é deslocado para o estudo da renda de unidades (prefeituras, município, regiões etc.) dentro de um mesmo país.

16. Uma vantagem do uso de uma função de produção homogênea de grau um é que ela garante – pelo teorema de Euler – que o produto exaure o valor dos insumos usados na produção. Em outras palavras, o preço dos insumos multiplicado pelas respectivas quantidades de insumos equivale ao valor do produto. A outra vantagem é uma propriedade matemática associada a derivadas de funções homogêneas, mas com uma justificativa econômica (pelo menos no mundo neoclássico). A derivada de uma função homogênea também é uma função homogênea, mas com um grau a menos. No caso de um problema de otimização do produtor, a derivada parcial da função de produção em relação a cada fator de produção será homogênea de grau zero. Isso significa que o que importa é a combinação dos insumos na geração do produto e não a quantidade absoluta desses insumos. Devido a isso, pôde-se trabalhar nos modelos neoclássicos de crescimento com o conceito de capital por trabalhador e produto por trabalhador.

17. Jones (2000, p.18) cita que a forma funcional sugerida por Charles Cobb e Paul Douglas (daí tal função ter a denominação de função Cobb-Douglas) se ajusta muito bem aos dados sem considerar progresso tecnológico se  $\alpha$  for igual a um quarto.

Quanto ao comportamento do capital, no modelo de Solow, tem-se:

$$\dot{K} = sY - \delta K.$$

$\dot{K}$  descreve a trajetória temporal do capital, que depende da fração da renda poupada ( $sY$ ) subtraída da depreciação do capital ( $\delta K$ ). Veja que  $s$  e  $\delta$  são as taxas de poupança e de depreciação do capital, respectivamente.

Assim como foi manipulada a função de produção, podemos escrever a trajetória temporal do capital (acumulação de capital) ponderada pelo inverso do número de trabalhadores.

$$\dot{k} = sy - (n + \delta)k, \text{ ou } \dot{k} = sf(k) - (n + \delta)k$$

O que essas equações mostram é que o capital por unidade de trabalhador varia em função do nível de investimento por trabalhador ( $sy$ ), da taxa de crescimento da população ( $n$ )<sup>18</sup> e da taxa de depreciação ( $\delta$ ). O efeito tanto do crescimento da população quanto da taxa de depreciação sobre a acumulação de capital é negativo. À medida que o nível de investimento por trabalhador se equipara à soma da taxa de crescimento da população com a taxa de depreciação do capital, não há mais acumulação de capital em termos *per capita*. Com isso, a economia para de crescer, ou seja, o produto *per capita* estaciona<sup>19</sup>. Esse é o chamado estado estacionário<sup>20</sup>.

Vale a pena ressaltar que o pressuposto da lei dos rendimentos marginais decrescentes de cada fator de produção é fundamental nesse modelo e é o que garante a existência e a unicidade do equilíbrio (ponto estacionário). A exclusão de tal pressuposto pode implicar ausência de equilíbrio e uma trajetória explosiva da acumulação de capital e do crescimento do produto. Dada a lei dos rendimentos decrescentes do capital, o produto cresce com o acúmulo de capital, mas a taxa de crescimento vai diminuindo a cada vez. O estado estacionário é, portanto, o ponto em que a taxa de investimento *per capita* é igual à necessidade de reposição dos estoques de capital *per capita* (depreciação mais variação da população).

Contudo, o modelo falha em não explicar o crescimento estável e sustentado dos países ao longo do tempo. De fato, o argumento incluído no modelo que dá suporte ao crescimento sustentado dos países é um argumento *ad hoc*, pois:

18. Aqui, a taxa de crescimento da população, como fora enfatizado, é exógena. A exogeneidade da taxa de crescimento da população ou força de trabalho quando relaxada permite um avanço significativo nos modelos de crescimento econômico, dado que essa é uma variável importante da determinação da concentração produtiva e de renda entre regiões, como veremos mais tarde.

19. Embora estejamos tratando com variáveis (produto e capital) ponderadas pelo inverso do número de trabalhadores, supõe-se que taxa de participação do trabalho na população é dada e constante ao longo do tempo. Daí, se a força de trabalho cresce a uma taxa igual a  $n$ , a população também cresce a mesma taxa.

20. No estado estacionário, o capital ( $K$ ) cresce somente para repor a quantidade perdida devido à depreciação e para compensar o crescimento da população. Nesse caso, o montante de capital por trabalhador é constante. Usualmente, uma situação em que haja crescimento da quantidade de capital com variação nula do estoque de capital por trabalhador é denotada por "alargamento do capital".

No modelo de Solow, ao longo da trajetória de crescimento equilibrado [crescimento do produto, consumo e população na mesma taxa], o produto por trabalhador e o capital por trabalhador crescem, ambos, à taxa do progresso tecnológico exógeno,  $g$ . (...) O modelo com tecnologia revela que o progresso tecnológico é a fonte do crescimento *per capita* sustentado (JONES, 2000, p. 31).

Embora nesse modelo o equilíbrio seja definido como a não existência de crescimento *per capita*, ou seja, crescimento *per capita* é zero, o que contraria um dos fatos estilizados enunciados por Kaldor (1961), o modelo consegue atender e explicar, por exemplo, o porquê da diferença de renda *per capita* entre regiões e países, ao mesmo tempo que gera uma razão capital-produto constante e um produto marginal do capital constante no estado estacionário.

No modelo de Solow-Swan fica bastante evidente que as diferenças de renda *per capita* regionais e entre países devem-se basicamente a três parâmetros: taxa de investimento (poupança); taxa de crescimento da população; e tecnologia. As diferenças em um ou mais desses parâmetros é o que faz com que as rendas entre países ou mesmo entre regiões possam ser diferentes. Tecnologia e investimento agem a favor do crescimento; quanto maiores o nível de conhecimento tecnológico e o investimento, maior será o produto *per capita*, supondo tudo mais constante. Dado que o crescimento é medido em termos *per capita*, crescimento da população implica necessariamente crescimento negativo, quando tudo mais permanece constante.

A existência de diferenças nas taxas de crescimento *per capita* entre países e regiões não implica uma inconsistência empírica do modelo, pois o que determina a velocidade (taxa) do crescimento de uma região é a distância a que ela se encontra do ponto que caracteriza seu estado estacionário. Em outras palavras, a velocidade de convergência de uma economia para o estado estacionário é função direta da distância a que essa se encontra do referido ponto.

Várias extensões foram incorporadas ao modelo de Solow-Swan. A observação de diferenciais de habilidades, qualificação e instrução entre os trabalhadores deu existência aos modelos neoclássicos de crescimento com capital humano. A acumulação de capital humano pode seguir a mesma estrutura da acumulação de capital físico, ou seja, existe um *trade-off* entre consumo e acumulação que pode ser medido em unidade de produto (veja Mankiw, Romer e Weil, 1992) ou por meio da acumulação de qualificações, medidas em anos de estudo (veja Lucas, 1988).

Ainda sob a denominação de neoclássicos, esses novos modelos se ajustaram melhor às observações empíricas em relação aos modelos anteriores. Contudo, os mesmos resultados foram atingidos e a principal fonte do crescimento econômico continuava sendo o progresso tecnológico, ainda exógeno ao modelo (BARRO e SALA-I-MARTIN, 1995).

Veremos, na sequência, como os modelos na nova teoria do crescimento econômico incorporam os avanços tecnológicos e como ocorre a sua difusão entre regiões e países. Veremos que há divergências entre esses modelos quanto ao efeito das políticas econômicas em relação às variações permanentes nas taxas de crescimento econômico. Essa é uma discussão ainda não resolvida na literatura.

## 2.2. Nova teoria do crescimento econômico

A abordagem da nova teoria do crescimento econômico (ou teoria do crescimento endógeno) deu uma roupagem diferente aos modelos neoclássicos. A principal mudança ocorreu em uma das hipóteses sobre o comportamento da função de produção. A tecnologia passa a ser insumo de produção e se sujeita ao comportamento da economia. A representação da variação da tecnologia nos modelos que compõem a nova teoria do crescimento econômico aparece por meio de novas ideias. Esse aparentemente simples fato impôs a obrigação de os teóricos abandonarem um dos pressupostos pilares da teoria neoclássica: a existência de um mercado que opera em sistema de concorrência perfeita.<sup>21</sup>

Certas características econômicas do insumo “tecnologia” podem qualificá-la como bem público, cuja peculiaridade é ser não rival e não excludente – ou com baixo grau de privação. A não rivalidade da “tecnologia” confere à função de produção a condição de representar retornos crescentes de escala, uma vez que o uso de uma nova tecnologia no processo produtivo permite ao produtor mais que dobrar a sua produção duplicando o uso dos demais fatores.

Como corolário, o mercado opera em um ponto ineficiente, no sentido paretiano, dado que o preço dos bens fica determinado acima do custo marginal da produção desses respectivos bens.

A estrutura básica dos modelos que compõem a nova teoria do crescimento econômico – assim como nos modelos neoclássicos – é formada por uma equação que descreve a função de produção e um conjunto de equações que mostram a trajetória dos insumos de produção (capital, trabalho e tecnologia) ao longo do tempo. A diferença aqui está no insumo tecnologia. Tecnologia faz parte do processo produtivo e sua acumulação é descrita por meio de uma função de produção específica que depende dos parâmetros da economia.

Conforme esses modelos, a variação tecnológica pode ser constante ao longo do tempo; função crescente ou decrescente da tecnologia já existente; ou função da quantidade de trabalho empregada no setor de pesquisa e desenvolvimento. A ideia que está por trás do sinal da relação entre novas descobertas tecnológicas e a

---

21. Os ganhos de escala são inerentes à indústria ou à região, e não à firma. Assim, o pressuposto de firmas operando dentro de uma estrutura de concorrência fica mantido.

tecnologia já existente é que esta pode aumentar a produtividade dos pesquisadores e facilitar novas descobertas (sinal positivo)<sup>22</sup>; ou que as descobertas ou invenções mais fáceis já ocorreram, restando, portanto, as mais difíceis, que exigem um maior grau de esforço (sinal negativo). O produto marginal do trabalho também pode ser modelado de diversas formas: crescente, decrescente ou constante.

Contudo, o mercado de pesquisa e desenvolvimento assume uma estrutura de concorrência perfeita. O pesquisador, em termos individuais, não consegue interferir no mercado aumentando ou reduzindo seu esforço de pesquisa, embora o conjunto de todos os pesquisadores tenha essa capacidade. Há um detalhe, porém. Havendo efeito transbordamento, a economia não opera no ponto ótimo no sentido paretiano.

Embora a nova teoria do crescimento econômico parta de uma estrutura de mercado diferente dos modelos neoclássicos, há várias consequências comuns entre os dois programas de pesquisa. A primeira delas é que a taxa de crescimento ao longo de uma trajetória de crescimento equilibrado é a mesma para todas as variáveis do modelo (produto e fatores de produção). A segunda é que sem progresso tecnológico não há crescimento econômico. A terceira refere-se à taxa de crescimento de longo prazo da economia não ser afetada por mudanças na taxa de poupança nem por intervenção direta dos governos<sup>23</sup>. Contudo, o parâmetro crescimento da população tem implicação diferente entre os dois programas de pesquisa. Crescimento populacional, com tudo mais constante, no modelo neoclássico, implica redução do produto *per capita*; enquanto nos modelos da nova teoria do crescimento pode implicar crescimento do produto, pois a taxa de crescimento da tecnologia está associada diretamente ao número de pesquisadores. Nesses modelos, a taxa de crescimento da economia é determinada pelos parâmetros da função de produção de tecnologia e pela taxa de crescimento da população.

Esses modelos também apresentam como resultado passível de teste empírico a possibilidade de convergência; convergência essa motivada agora não mais devido à existência de rendimentos marginais decrescentes do fator capital, como se havia suposto nos modelos neoclássicos. A convergência nos modelos de crescimento endógeno deve-se basicamente à existência de externalidade e ao “efeito transbordamento” (*spillover*) da tecnologia.

22. É comum classificar essa relação positiva como um efeito transbordamento (*spillover*), ou seja, uma nova tecnologia gera benefícios que vão além do intencional.

23. Esse não é um ponto passivo entre os teóricos da nova teoria do crescimento econômico. Um exemplo típico em que as ações do governo podem afetar a taxa de crescimento econômico é representado pelo modelo AK. Nesse modelo, a relação linear entre o produto e o fator de produção capital, dado um determinado nível de conhecimento tecnológico, permite taxas crescentes de acumulação de capital e, com isso, taxas crescentes de crescimento do produto. A intervenção do governo no sentido de aumentar o nível de poupança da economia pode ampliar as taxas de crescimento do produto.

Tais resultados podem ser ilustrados quando se parte da suposição da existência de um país pequeno em relação ao resto do mundo e de que há diferença entre o nível de tecnologia desse país em relação àquele do resto do mundo. O esforço desse pequeno país para incorporar a tecnologia existente no resto do mundo é função decrescente da diferença tecnológica entre o país e o mundo. Em outras palavras, quanto mais perto o país estiver da fronteira tecnológica, mais esforço ele precisa despende para avançar no acesso à tecnologia mundial<sup>24</sup>. Assim, países mais atrasados em termos tecnológicos podem crescer a taxas superiores àquelas observadas em países com níveis tecnológicos mais próximos da fronteira tecnológica mundial.

Com isso, o modelo responde à questão de por que economias diferentes podem crescer a taxas diferentes permanentemente.

Essa questão tem atraído a atenção de economistas, sociólogos, políticos e formuladores de política. Apesar dos resultados otimistas oferecidos pelo conjunto de modelos – sejam modelos de crescimento clássicos ou de crescimento endógeno –, algumas análises têm mostrado que há uma persistente diferença entre nível de renda e taxas de crescimento de regiões e países, enquanto outras análises – com o mesmo conjunto de dados – mostram o inverso, ou seja: há uma clara tendência para convergência. Em grande parte, esses diferentes resultados devem-se a diferentes técnicas de análise empírica. Vejamos, então, os principais pontos de atrito quando o problema se reporta à análise empírica.

### 3 CONVERGÊNCIA DE RENDA: MÉTODO E MENSURAÇÃO

As análises empíricas sobre a convergência de renda e produto entre regiões e países são apresentadas na literatura de muitas formas. Magrini (2004) agrupa tais análises em duas grandes linhas. Na primeira, denominada abordagem via regressão, o uso de regressões de crescimento que tomam como base de análise dados transversais (*cross-section*), dados em painel (*panel data*) e dados em séries temporais é bastante comum. A segunda linha está associada à dinâmica da função de distribuição de probabilidade das rendas das economias regionais.

#### 3.1. Abordagem por modelos de regressão

A estrutura teórica da abordagem por meio de regressão é o modelo neoclássico. Nesse modelo, como visto, a taxa de crescimento de longo prazo da economia é determinada exogenamente pela tecnologia. Dessa forma, a taxa de crescimento

24. Por trás dessa afirmação existe toda uma estrutura teórica que, sinteticamente, apresenta a seguinte equação:  $\left(\frac{h}{g}\right)^{-1} \left(\frac{h}{g}\right)^{\frac{1}{\phi}}$ , em que  $h$  representa o acúmulo de qualificações;  $A$ , o nível de tecnológica do mundo;  $g$ , a taxa de crescimento equilibrado do país; tempo que a pessoa despender para acumular qualificações ao invés de trabalhar; e  $\phi$  a taxa na qual o tempo dedicado ao acúmulo de qualificações se reflete sobre esse acúmulo de qualificações.

de longo prazo independe da taxa de poupança. O modelo apresenta, porém, uma dinâmica de transição que mostra como a renda *per capita* da economia converge para o seu próprio estado estacionário e também para a renda *per capita* de outras economias. Vejamos, então, como isso ocorre.

Como visto, a equação da dinâmica de transição do capital, na sua forma mais simples, é dada por:

$$\dot{k} = s \cdot f(k) - (n + \delta) \cdot k,$$

Pode-se dizer que a taxa de crescimento do capital por unidade de trabalho é dada por:

$$\gamma_k \equiv \frac{\dot{k}}{k} = s \cdot f(k) / k - (n + \delta)$$

O que essa equação mostra é que a taxa de crescimento do capital por unidade de trabalho é dada pela diferença entre  $s \cdot f(k) / k$  e  $(n + \delta)$ . O primeiro termo representa o produto médio do capital ponderado pela fração da renda não consumida. O segundo termo é uma constante. Dada a hipótese de rendimentos decrescentes dos fatores de produção, o primeiro termo tem inclinação negativa, e decresce monotonicamente quando  $k$  cresce; e o segundo é constante com relação a  $k$  (tem inclinação nula). Isso garante a existência de um único ponto de equilíbrio em que a taxa de crescimento do capital por unidade de trabalho é zero [ $s \cdot f(k) / k = (n + \delta)$ ].

A questão da convergência pode ser respondida a partir da equação da dinâmica de transição do capital por unidade de trabalho. Se derivarmos a taxa de crescimento do capital por unidade de trabalho em relação ao capital por unidade de trabalho, teremos:

$$\frac{\partial \gamma}{\partial k} = \frac{s}{k} \cdot \left( f'(k) - \frac{f(k)}{k} \right).$$

Sendo  $k > 0$ ;  $0 < s < 1$ ; a existência de rendimentos marginais decrescentes do capital por unidade de trabalho é suficiente para garantir que o sinal da expressão seja negativo. Isso implica que o produto médio do capital por unidade de trabalho cresce a taxas decrescentes, mas ainda assim é superior ao produto marginal.

$$\frac{\partial \gamma}{\partial k} < 0 \quad e \quad f'(k) < \frac{f(k)}{k}.$$

Assim, pode-se dizer que, com tudo mais constante, a taxa de crescimento do capital por unidade de trabalho se relaciona inversamente com o nível de

capital por unidade de trabalho. No estado estacionário, a taxa de acumulação (crescimento) do capital por unidade de trabalho é zero. Dado isso, conclui-se, então, que economias que estão abaixo do nível de renda que caracteriza o seu estado estacionário terão reduzidas suas taxas de crescimento à medida que elas se aproximam dos seus respectivos estados estacionários. Logo, economias com menores níveis de capital por unidade de trabalho terão taxas de crescimento superiores às daquelas com maiores níveis de capital por unidade de trabalho. Este fato é o que implica a convergência de renda entre países e regiões.

Se regiões ou países têm parâmetros econômicos (taxa de poupança, infraestrutura, taxa de crescimento da população, etc.) similares, então todos convergirão para um mesmo nível de renda no estado estacionário. Isso é denominado *convergência absoluta*. Caso haja grupos de economias com parâmetros econômicos diferentes, esses grupos convergirão para seus respectivos estados estacionários, caracterizando, assim, a *convergência condicional*.

A ênfase da abordagem por meio da análise de regressão está no conceito de  $\beta$ -convergência e se concentra no comportamento do agente representativo. Contudo, esse tipo de abordagem consente a permanência de algumas críticas. Entre elas está o fato de que esse tipo de análise não contém muito conteúdo informacional, pois aborda somente a questão da transição de uma economia para o seu estado estacionário, sem fazer qualquer menção à dinâmica do conjunto da distribuição regional de renda.

Uma segunda crítica, de cunho mais metodológico, refere-se a que o efeito espacial em dados regionais é mais pronunciado que aquele observado quando a unidade de análise é o país. Assim, regiões e países não podem ser conceitos sinônimos quando o assunto é convergência de renda (MAGRINI, 2004). Nos trabalhos empíricos cuja abordagem se dá por meio de análise de regressão parece haver um certo desconhecimento dessas diferenças.

Uma terceira crítica é que as análises de regressão (em nível de países) somente encontram valores que apontam  $\beta$ -convergência quando são usadas amostras onde os países são muito similares (como, por exemplo, para os países da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico – OCDE). Outros elementos críticos ao conceito de convergência (em geral) são apontados no item 3.1.

Para alguns autores, o conceito de  $\beta$ -convergência é irrelevante, ou seja, que economias com níveis de renda *per capita* menores tendem a crescer mais rapidamente do que aquelas com rendas *per capita* mais próximas da renda que representa o estado estacionário.

O conceito de  $\sigma$ -convergência se aplica mais adequadamente para a medida da redução da dispersão de renda ao longo do tempo. Ainda assim, uma análise da dispersão do nível de renda *per capita* não fornece informações sobre a dinâmica da distribuição da renda entre as regiões, pois uma dada medida de dispersão é consistente com distribuições bastante diferentes.

Nos testes de convergência, que tomam como base as estimativas via análise de regressão, supõe-se que a distribuição dos dados é conhecida, que a relação entre a taxa de crescimento da renda e a renda inicial é linear e, no caso de uma análise *cross-section*, que o coeficiente estimado é o mesmo para todas as economias. Parte-se, então, de uma função que relaciona a taxa de crescimento da economia à sua renda inicial. A hipótese de convergência é confirmada, portanto, se o coeficiente de regressão apresentar um sinal negativo. Como citado em Quah (1993), pode ser que o sinal negativo entre taxa de crescimento da renda e renda inicial seja um fenômeno característico da análise de regressão que ajusta os resultados pela média da distribuição; este problema é conhecido como “falácia de Galton”. A reversão à média em séries temporais não implica redução da variância da série.<sup>25</sup>

### 3.2. Abordagem com uso da função de distribuição de probabilidade das rendas

Esses conflitos entre teoria e aplicação empírica incentivaram o surgimento de novas análises de cunho não paramétrico. Parte dessas análises compõe outro conjunto de abordagens sobre convergência que envolve a dinâmica da função de distribuição da renda das unidades em estudo. A abordagem pela ótica da dinâmica da distribuição representa uma ruptura com a abordagem que usa técnicas de regressão e é formada por trabalhos que examinam como a distribuição do produto *per capita* entre as unidades varia ao longo do tempo (MAGRINI, 2004). Conforme Magrini, essa abordagem tem a vantagem de gerar mais informações do que a análise empírica por meio da abordagem via regressão (*regression approach*). Tal análise não somente permite caracterizar a dinâmica de convergência regional, mas também avaliar o papel dos fatores espaciais nessa dinâmica (MAGRINI, 2004).

Esse método parte de uma distribuição de renda entre as unidades em estudo e uma medida de probabilidade associada a essa distribuição. Pode-se admitir que existe um mecanismo de transição – representado por uma matriz denominada matriz de transição – dessas rendas ao longo do tempo que se

---

25. Esse termo é associado ao nome de Sir. Francis Galton, nascido na Inglaterra no ano de 1822, que, ao estudar a correlação entre a altura das crianças e a altura de seus respectivos pais, observou que embora pais altos tivessem filhos altos e pais baixos tivessem filhos baixos, existia uma tendência de convergência das alturas das crianças para a média do conjunto.

mantém constante. Qualquer sistema cujo estado é governado por uma lei de probabilidade representada por uma matriz de transição entre diferentes estados por meio de variáveis discretas pode ser classificado como um processo de Markov<sup>26</sup>. Daí, as implicações para o estudo de convergência são extraídas a partir do estudo da distribuição de renda entre as unidades em questão que considera, a partir do processo de Markov, um estimador da distribuição futura de renda. Esse estimador contempla o conjunto das probabilidades associadas a uma função de distribuição de probabilidade, bem como a matriz de informação sobre as probabilidades do movimento entre classes de renda.

Embora esse tipo de abordagem traga respostas sobre a dinâmica intrarregional da renda, ela admite que o processo gerador de dados (PGD) é constante no tempo e que o espaço que representa as rendas das unidades é discreto. Todavia, esses pressupostos se configuram como restrições sobre o processo gerador de dados e têm sido alvo de algumas críticas (veja Bickemback e Bode, 2001; Bulli, 2001; entre outros).

A literatura evidencia que os resultados obtidos pelas matrizes de transição da renda na sua forma discreta ficam expostos a dois problemas graves. O primeiro refere-se à forma *ad hoc* como o limite de cada classe e os intervalos dessas classes de renda são determinados. Quanto ao segundo problema, esse processo de “discretização” representa uma perda de informação e pode suprimir as propriedades de dependência markoviana que existem nos dados (veja Bulli, 2001).

Em contrapartida, pode-se estimar uma função de transição contínua entre as rendas relativas. Essa função de transição é conhecida na literatura como “núcleo estocástico”. *Grosso modo*, essa função equivale à estimação de uma função de densidade condicional. No caso dos estudos de convergência, estima-se uma função de densidade para a variação da renda, condicionando essa função aos valores da renda no período inicial.

### 3.3. Qualificações de Durlauf, Johnson e Temple (2005)

Os estudos de convergência têm de considerar simultaneamente os elementos estatísticos e econômicos envolvidos nestes estudos. Uma grande parte da literatura especializada em convergência infelizmente não trata desta questão com a devida profundidade. Os efeitos das condições iniciais (como renda *per capita*) devem ser analisados e diferenciados de condições estruturais para evitar que sejam obtidos resultados de convergência quando esta não existe, e vice-versa: que sejam corretamente identificadas as situações de convergência quando

---

26. Para mais detalhes sobre processo de Markov, veja Ostaszewski (1993).

ela de fato existe. A formulação estatística exata da dependência da convergência em relação às condições iniciais e a interpretação econômica desta dependência (com seu uso na explicitação dos determinantes do crescimento econômico) são tratadas neste item.

Como apontado nos itens anteriores, o conceito de convergência associa-se a característica de persistência ou transitoriedade nas diferenças de importantes variáveis (como a renda *per capita*) entre países ou regiões.

O conceito de  $\beta$ -convergência não condicional, conforme descrito nos itens anteriores, pode ser reescrito como sendo:

$$g_i = cte + \ln y_{i,0} \cdot \beta + \varepsilon_i$$

Sendo  $g$  o crescimento da renda *per capita* ( $y$ ) do país  $i$ .

Esse tipo de representação pode trazer frequentemente um erro de especificação, pois a maioria dos modelos de crescimento econômico (como visto acima) não traz como predição que os países sigam uma equação como a representada acima para  $\beta$ -convergência não condicional.

Um forma de corrigir essa especificação incompleta é adicionar um termo que represente os determinantes do crescimento (do ponto de vista econômico e não somente estatístico), de forma a obtermos uma equação para uma  $\beta$ -convergência condicional dada por:

$$g_i = cte + \ln y_{i,0} \cdot \beta + Z_i y + \xi_i$$

Onde  $Z$  representa o vetor de variáveis econômicas que são intrinsecamente os determinantes do crescimento econômico (além do efeito causado pelas condições iniciais representadas por  $y_{i,0}$ ). Entre as variáveis de controle que podem ser listadas no vetor  $Z$  estão: o crescimento populacional, as taxas de acumulação de capital humano e de capital físico (ver Durlauf e Blume, 2008). Com esta representação, muitos trabalhos empíricos têm apontado evidências de convergências (incluindo Mankiw, Romer e Weil, 1992).

A partir da equação para  $\beta$ -convergência condicional nota-se que os resultados dependem fortemente das escolhas das variáveis de controle ( $Z$ ). Esta é uma séria falha do ponto de vista de obter consenso sobre trabalhos empíricos que buscam analisar convergência entre países ou regiões. Uma das saídas apontadas na literatura é o uso de métodos de médias de modelos, embora uma análise de robustez seja necessária para qualificar os resultados – ver Doppelhofer, Miller e Sala-i-Martin, 2004. De qualquer forma, os estudos empíricos precisam passar pela análise de erros tradicionalmente feitas em abordagens econométricas – em particular tratar da endogeneidade dos regressores e do problema de independência em relação ao erro  $\xi_i$ .

Note que se supusermos que  $\xi_i$  é não correlacionado com as condições iniciais ( $\ln y_{i,0}$ ), então podemos afirmar que há efeitos idiossincráticos (específicos) para os países ou regiões. Um modelo de dados em painéis é usado, conforme a equação abaixo, o que permite trabalhar com esta questão:

$$g_{i,t} = cte_i + \ln y_{i,t-1} \cdot \beta + Z_{i,t} \cdot y + \xi_{i,t}$$

Sendo  $g_{i,t}$  o crescimento da renda *per capita* ( $y$ ) do país  $i$  entre os tempos  $(t-1)$  e  $t$ .

Essa abordagem de dados em painel permite tratar de efeitos fixos, bem como permite o uso de variáveis instrumentais para tratar dos problemas de endogeneidade. Note também que trabalhos que usam dados em painel (com formulações similares à apontada acima) obtiveram valores de velocidade de convergência (cerca de 10%) bem superiores ao clássico resultado de 2% reportado em livros de crescimento econômico (como, por exemplo, Barro e Sala-i-Martin, 2005, ou Aghion e Howitt, 2008). Um dos trabalhos emblemáticos, nesse sentido, é o de Lee, Pesaran e Smith (1997).

Um dos problemas que a abordagem com dados em painel apresenta é que, dado que agora são tratadas as especificidades dos países ou regiões, torna-se mais difícil interpretar os resultados em termos econômicos. Em outras palavras, dado que são perfeitos usos de efeitos fixos, o entendimento do efeito das condições iniciais sobre a convergência fica mais difícil de ser analisado, uma vez que os efeitos das idiossincrasias dos países já são, por sua vez, condições iniciais. Ou dito de uma terceira forma, permitir uma heterogeneidade nos parâmetros (condições iniciais) dos países ou regiões faz com que estudos de convergência tenham sua tônica mudada de analisar se há diminuição de desigualdades para analisar se há reversão à média no processo gerador de *output* ( $y$ ) dos países.

O conceito de  $\sigma$ -convergência, conforme descrito nos itens 3.1 e 3.2, pode ser reescrito como sendo uma análise se a variância da renda *per capita* está diminuindo, ou seja:

$$\sigma_{\ln y,t}^2 - \sigma_{\ln y,t+T}^2 > 0$$

É importante observar que convergência em um dos conceitos ( $\beta$  ou  $\sigma$ ) não é condição necessária ou suficiente para o outro tipo de convergência ( $\sigma$  ou  $\beta$ ) discutido neste capítulo. Um caso de especial interesse é uma  $\beta$ -convergência que seja modelada por um processo para a renda *per capita* onde  $\ln y_{i,t} - \ln y_{i,t-1} = \beta \cdot \ln y_{i,t-1} + \xi_{i,t}$ , que pode ser consistente com uma não  $\sigma$ -convergência (com a variância  $\sigma_{\ln y,t}^2$  sendo constante, por exemplo). Esta é a formalização da falácia de Galton (já mencionada).

As abordagens baseadas em distribuição de probabilidades (ver item 3.2) também são passíveis de críticas, como as referentes ao fato de elas não permitirem uma análise da persistência de desigualdades nas condições econômicas (que é a questão fundamental da análise de convergência). Isso acontece, por exemplo, em situações em que movimentos na posição relativa dentro da distribuição acontecem – implicando que a distribuição em termos de dados transversais e diferenças ao longo do tempo são revertidas (aumentadas).

O uso de séries temporais, conforme descrito no item 2, pode ser uma alternativa nos estudos de convergência. Uma maneira de formalizar a análise da persistência da diferenças nas condições iniciais (e, portanto, existência ou não de convergência) é dada por:

$$\lim_{T \rightarrow \infty} E[\ln y_{i,t+T} - \ln y_{j,t+T} \mid \mathfrak{I}_t] = 0$$

Onde  $\mathfrak{I}_t$  representa o conjunto informacional disponível até o tempo  $t$ .

Hobijn e Franses (2000) e Bernard e Durlauf (1995) encontram evidências de não convergência para os países da OCDE usando estruturas de modelagem similares à descrita acima.

A comparação entre os resultados de estudos de dados transversais (*cross-section*) com estudos de séries temporais pode ser impossível. De fato, alguns estudos como Bernard e Durlauf (1996) alegam que os testes com dados transversais supõem que os países ou regiões apresentam dados que são obtidos por diferentes processos estocásticos para diferentes períodos de tempo (o processo gerador de dados, ou PGD, em  $t$  é diferente do PGD em  $t+1$ ). Por sua vez, a hipótese admitida em estudos de séries temporais é que o processo estocástico subjacente aos dados de renda dos países ou regiões não muda com o tempo. Em geral, estudos de séries temporais são mais apropriados para economias com estágios similares de desenvolvimento.

A separação entre as interpretações econômicas e a modelagem puramente estatística usada nos estudos de convergência também deve ser enfatizada e qualificada. O interesse do ponto de vista econômico reside mais fortemente na análise dos efeitos das condições iniciais (como  $\ln y_{i,0}$ ) *versus* efeitos da heterogeneidade em parâmetros estruturais. Em tese, o que importa mais diretamente para a análise de convergência são os efeitos das condições iniciais.

Sejam as representações dos vetores das condições iniciais e das características estruturais dadas, respectivamente, por  $\rho_{i,0}$  e  $\theta_{i,0}$ , então a convergência pode ser escrita como:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} E \left[ \left( \ln y_{i,t} - \ln y_{j,t} \right) \middle| \underbrace{\rho_{i,0}, \theta_{i,0}}_{\mathfrak{I}_{i,0}}, \underbrace{\rho_{j,0}, \theta_{j,0}}_{\mathfrak{I}_{j,0}} \right] = 0 \text{ se } \theta_{i,0} = \theta_{j,0}$$

A questão central é a capacidade de testes estatísticos (de convergência) de distinguir entre potenciais modelos econômicos que possam explicar redução de disparidades econômicas. Por exemplo, o modelo de Azariadis e Drazen (1990) pode implicar convergência para diversos estados estacionários (em contraste com o modelo de Solow, que produzirá, supondo-se verdadeira a condição delineada na equação acima, um e somente um estado estacionário).

Em particular, a existência de efeitos não lineares no crescimento econômico que não são consistentes com a condição de convergência estabelecida pela equação acima. Durlauf e Johnson (1995) encontram um conjunto de vários estados estacionários (múltiplos regimes de crescimento de acordo com as condições iniciais). Este resultado é consistente com a formação de clubes de convergência – um conceito a ser usado diversas vezes neste artigo na seção 4.1 para os casos brasileiros. Para casos internacionais ver Canova (2004) e Bloom, Canning e Sevilla (2003).

Como é de se esperar, o uso de modelos lineares para fenômenos não lineares pode incorrer em sérios problemas de identificação de parâmetros: os dados não podem revelar quais são as não linearidades presentes (no processo de crescimento econômico) a não ser que hipóteses fortes ou extremadas sejam feitas (ver Durlauf, Johnson e Temple, 2005). O fato é que a evidência de clubes de convergência pode embutir, na realidade, a existência de fortes não linearidades – na dinâmica de transição ao(s) estado(s) estacionário(s) – não modeladas nos trabalhos empíricos. Uma das formas de tentar evitar tais problemas é o uso de microfundaamentos (incluindo aspectos institucionais) que representem a heterogeneidade dos países ou regiões.

#### 4 ALGUMAS ANÁLISES EMPÍRICAS

Não obstante as divergências metodológicas, há uma grande quantidade de trabalhos empíricos sobre convergência, sendo a maioria conduzida via análise de regressão, seja por meio de dados longitudinais, em painel ou em séries temporais. Tanto em nível mundial quanto em nível regional – regiões dos Estados Unidos, da Austrália, Espanha, Alemanha, Grécia, Itália, Reino Unido e Japão –, vários estudos *confirmam a existência de convergência*, seja ela condicional ou incondicional. Citações desses estudos podem ser encontradas em Magrini (2004).<sup>27</sup>

27. Os exemplos são Sala-i-Martin (1996), Durlauf e Quah (1999), De La Fuente (1996 e 2000), De La Fuente e Vives

#### 4.1. Estudos aplicados com ênfase no caso brasileiro

No Brasil, Ferreira e Ellery Jr. (1995), com base nesses referenciais teóricos, foram pioneiros em verificar a *existência de convergência* entre a renda *per capita* dos estados brasileiros e em calcular a velocidade de ocorrência desse processo. Concluíram que a velocidade de convergência de renda entre os estados brasileiros, embora confirmada pelo uso de estimativas via análise de regressão, ocorre de forma mais lenta que aquela observada nos estados norte-americanos.

Na sequência desse trabalho, vários outros surgiram e, portanto, as pesquisas sobre os diferenciais de renda e convergência entre regiões brasileiras tornaram-se bastante férteis na década de 1990 e no início deste século. Veja, entre outros: Ellery Jr. e Ferreira (1996) e Barros (2002).

Contudo, outros trabalhos mostram, com base em observações empíricas, que *não se pode confirmar a hipótese de convergência de renda* ( $\beta$ -convergência e  $\sigma$ -convergência) entre estados brasileiros (AZZONI, 1994). Existem ainda aqueles que chegaram a conclusões opostas, não obstante terem como foco o mesmo período de análise.<sup>28</sup> Veja Zini Jr. *et al.* (1996). Mesmo para períodos mais curtos (a partir da década de 1970), os estudos não são mais consensuais. Ellery Jr. e Ferreira (1996) e Ferreira (1996), mostram que há convergência de renda no Brasil; enquanto Silveira Neto e Azzoni (2000) e Azzoni *et al.* (2001) não confirmam essa tendência. Todavia, a justificativa teórica para tais divergências de conclusão está associada ao conceito de convergência condicional<sup>29</sup>.

As análises empíricas, tendo como técnica de abordagem a dinâmica da distribuição, são menos frequentes na literatura do que a abordagem via regressão, tanto na literatura internacional quanto nos trabalhos publicados no Brasil. As principais contribuições estão em Quah (1993), Fingleton (1997; 1999) e Magrini (2004). Mas a diferença entre as duas abordagens não é exclusiva na técnica em si ou no número de pesquisas. As conclusões também são diferentes.

Em Quah (1996) tem-se um estudo de convergência com dados dos estados

---

(1995), Shioji (1996), Garofalo e Yamarik (2002), Vohra (1996), Cashin (1995), Coulombe e Lee (1993 e 1995), Lee e Coulombe (1995) Coulombe e Day (1999), Coulombe e Tremblay (2001), Hofer e Worgotter (1977), Niebuhur (2001), Herz e Roger (1995), Funke e Strulik (1999), Fabiani e Pellegrini (1997), Paci e Pigliaru (1997), Chatterji e Dewhurst (1996), Seriopoulos e Asteriou (1998), Button e Pentecost (1995 e 1999), Neven e Gouyette (1995), Martin (2001), Cuadrado-Roura *et al.* (2000), Maurseth (2001), Fagerberg e Vespagen (1996), Tondl (1999), entre vários outros.

28. Os períodos analisados por Azzoni e por Zini foram 1939/1990 e 1939/1992, respectivamente.

29. A introdução do conceito de convergência condicional estabelece uma justificativa teórica para a existência de diferenciais de renda entre diversas áreas. Contudo, recentemente algumas pesquisas têm evidenciado que não há, no Brasil, problemas de concentração regional de renda, não obstante a renda dos estados do Nordeste ser, em média, pouco mais de um terço da renda do estado de São Paulo (veja Barros, 2002, e Pessôa, 2001). Essas pesquisas têm como principal argumento que a diferença entre o poder de paridade de compra entre os estados mais pobres e os mais ricos é suficiente para anular a diferença de renda entre os respectivos estados. Esse entendimento nos remeteria à conclusão de que o motivo de as pessoas migrarem no país não estaria associado a tais diferenciais de renda, mas a outros motivos não econômicos.

dos Estados Unidos, cuja conclusão aponta para um alto grau de mobilidade dos estados entre as várias classes no espaço-renda. Com dados para regiões europeias (NUTS – Nomenclature of Territorial Units for Statistics), Fingleton (1997; 1999) identificou que essas regiões convergem para uma distribuição com um amplo diferencial em seus níveis de renda *per capita* e a existência de mais de um estado estacionário. Magrini (1999), usando dados de 122 regiões europeias definidas a partir de um critério funcional, identifica uma forte tendência à polarização nessas regiões. Magrini (2004), escapando da hipótese restritiva de uma distribuição de renda discreta, propõe uma estimativa não paramétrica para a dinâmica de transição entre as regiões com uso de uma matriz de transição contínua. Tal estudo, aplicado para as regiões da Europa inseridas na NUTS, indica uma persistência do padrão de distribuição da renda entre as regiões, evidenciando, assim, a manutenção das disparidades de renda ou a não convergência.

Para o caso brasileiro, a quantidade de pesquisas sobre convergência de renda que têm como método a modelagem da distribuição de renda é ainda menor. Entre os poucos trabalhos existentes, podemos citar Laurini *et al.* (2005), que analisa a evolução da renda relativa *per capita* para os municípios brasileiros no período compreendido entre 1970 e 1996. O trabalho modela a dinâmica da renda dos municípios brasileiros usando como método matrizes de transição markovianas e núcleo estocástico. Conclui que os municípios brasileiros caminham para a formação de dois clubes de convergência: um clube de baixa renda, formado pelos municípios das regiões Norte e Nordeste; e um clube formado pelas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste, com alto nível de renda.

Na mesma linha de pesquisa, mas com uma base de dados mais ampla – 1970 a 2000 –, Gondin e Barreto (2004) mostram que há uma coexistência da tendência de convergência e o movimento divergente entre as rendas dos municípios brasileiros. Isso os leva a concluir que de fato há uma forte tendência para a formação de dois clubes de convergência entre os municípios brasileiros. Nesse trabalho, os autores explicam essa tendência por meio de variáveis como proximidade geográfica dos municípios a regiões de crescimento acelerado e nível de escolaridade.

Magalhães e Miranda (2005) analisam a evolução da distribuição de renda *per capita*, da taxa de alfabetização, dos anos de estudos concluídos e da expectativa de vida ao nascer da população dos municípios brasileiros no período 1970-2000. Eles mostram que há convergência para as variáveis ligadas à educação e confirmam os resultados de pesquisas anteriores de formação de dois clubes de convergência para a variável renda. Nesse trabalho, a mesma tendência pôde ser observada para a variável expectativa de vida ao nascer, ou seja, há uma propensão para a formação de dois clubes de convergência para a taxa de longevidade.

Em resumo, os estudos que se utilizam de análise via distribuição, no seu

conjunto, não dão suporte à previsão teórica de convergência absoluta (condicional ou incondicional) de renda, diferentemente do que apresentam os modelos (teóricos e empíricos) de cunho neoclássico. Eles apontam, na sua maioria, para o surgimento de uma distribuição bimodal da renda, que pode ser interpretada como a existência de dois clubes de convergência: um com níveis baixos de renda e outro com níveis altos de renda.

A abordagem econométrica tem recebido uma crítica ainda mais pontual do que aquelas apontadas nos parágrafos anteriores. Essa crítica está relacionada à interação espacial das unidades de observação que, sob certas condições, podem distorcer as conclusões extraídas do conjunto de dados. Vejamos como isso ocorre.

A explicitação de elementos espaciais nos modelos de crescimento econômico pode trazer resultados diferenciados em termos de convergência. A seção 6 aponta os principais esforços teóricos nesta direção, alguns trabalhos empíricos em nível internacional e uma iniciante literatura empírica para o caso brasileiro.

## 5 EFEITOS ESPACIAIS E CONVERGÊNCIA DE RENDA

O modelo neoclássico, conforme apresentado anteriormente, foi desenvolvido inicialmente para uma economia fechada e buscava explicar o comportamento da renda de uma única economia. Esse modelo, portanto, não concebia espaço para análises do *efeito do movimento de fatores* sobre o crescimento econômico. Os estudos empíricos sobre convergência de renda entre regiões de um mesmo país foram incorporados posteriormente, mas seguindo a mesma estrutura teórica dos modelos aplicados para o estudo de economias nacionais. Isso gerou alguns inconvenientes. O primeiro se associa ao fluxo de bens e fatores de produção entre regiões de um mesmo país. Tal movimento é menos restrito do que em relação a diferentes países. Essas restrições são, normalmente, de cunho econômico como, por exemplo, custo de transporte, para o caso de movimento de bens. O segundo inconveniente é consequência do primeiro e se refere à falta de clareza quanto às “fronteiras econômicas” das regiões de um dado país. A “livre” movimentação de bens e fatores entre as regiões cria uma substancial interação entre as suas economias. Portanto, a *definição geográfica de uma região* pode ser diferente da econômica, ou seja, as atividades econômicas dos espaços geográficos podem não seguir a cartografia.

Assim, não se pode tratar de forma semelhante uma economia que tem uma forte interação com outras economias – como é o caso das economias regionais – e outra economia com várias restrições à integração econômica – no caso, países e blocos econômicos. Esses *efeitos espaciais* podem alterar de modo significativo os resultados das análises empíricas.

### 5.1. Efeito do movimento de fatores

Borts e Stein (1964), na busca de medir o efeito da interação do mercado de capitais e de trabalho sobre o crescimento econômico de uma região, assumiram a mesma estrutura dos modelos neoclássicos e introduziram na equação de transição do capital duas funções de reação para descrever os fluxos dos fatores capital e trabalho, com base na diferença entre a remuneração do fator capital e do fator trabalho dentro e fora da região em estudo, respectivamente. Assim, pode-se expressar a equação de transição do modelo neoclássico de crescimento como:

$$\dot{k} = sf_1(k) - (\delta + n)k + f_2(r - r_{-1}) - f_3(w - w_{-1})$$

Na equação  $r - r_{-1}$  representa a diferença entre a remuneração do fator capital dentro e fora da região, respectivamente, e  $w - w_{-1}$  *mutatis mutandis* para o trabalho;  $f_2$  e  $f_3$  as funções de reação que descrevem o fluxo inter-regional dos fatores capital e trabalho, respectivamente.

Seguindo os pressupostos neoclássicos e admitindo que existe conhecimento comum para preço e tecnologia, cada região convergirá para um único equilíbrio, comum a todas as regiões. Fora do estado estacionário, existirá diferença nas taxas de remuneração dos fatores entre as regiões se as quantidades desses fatores forem diferentes. Dado que  $k$  mede a quantidade de capital por trabalho ( $K/L$ ), pode-se dizer então que a diferença na remuneração dos fatores entre regiões deve-se à diferença na razão  $K/L$ . Dessa forma, regiões com uma maior razão capital-trabalho apresentarão um sinal negativo na função de reação  $f_2$  e um valor positivo em  $f_3$ , e vice-versa para regiões com uma menor razão capital-trabalho. Dada a existência de livre movimentação dos fatores de produção entre regiões, o capital se deslocará para regiões com menor relação capital-trabalho e o trabalho irá para as regiões cuja essa relação é maior<sup>30</sup>. Isso reforça, portanto, a velocidade de convergência de renda dessas regiões<sup>31</sup>.

### 5.2. Dependência espacial<sup>32</sup>

Não é consenso que seja possível corroborar empiricamente a existência de um aumento na velocidade de convergência de renda ao seguir a versão do modelo neoclássico para uma economia aberta, tanto para regiões de um mesmo país como para um conjunto de países. As críticas quanto à falta de clareza dos resultados se pautam em dois argumentos. O primeiro se refere aos problemas

30. O pressuposto aqui é a existência de rendimentos marginais decrescentes. Sendo assim, o produto marginal do capital é maior em regiões com menor razão capital-trabalho, enquanto o produto marginal do trabalho é maior nas regiões com maior razão capital-trabalho.

31. Mesmo com a existência de diferenças tecnológicas entre regiões ou de barreiras ao movimento dos fatores de produção, havendo livre comércio de bens, os mesmos resultados podem ser alcançados. Isso é garantido pelo teorema de equalização dos preços dos fatores (teorema de Stolper-Samuelson).

32. Este segmento toma como base Oliveira, C.W. *Há Convergência de Renda? Uma questão metodológica*, publicado no Boletim Regional, Urbano e Ambiental, p. 7-11, 2. ed., Ipea, 2009.

relacionados aos métodos de estimação via regressão, conforme descritos. O segundo se associa à interação espacial entre as regiões, ou seja, não há como considerar uma região como uma economia fechada sem que essa não seja afetada pelo comportamento das variáveis observadas em outras regiões.

Acontece que as considerações empíricas, sob o prisma de uma análise econométrica, precisam ser ajustadas para efeito das estimativas de convergência sob a hipótese da existência de *dependência espacial* entre as unidades de análise. Os problemas econométricos apontados na literatura referem-se ao comportamento dos regressores ou dos resíduos da regressão; dois pressupostos básicos podem ser quebrados. Os resíduos podem apresentar autocorrelação espacial (dependência espacial) ou heterogeneidade espacial – veja Anselin (1988) e LeSage (1999).

A *autocorrelação espacial* nos modelos econométricos pode ocorrer devido a fatores como:

- i) presença do “efeito transbordamento” da tecnologia (ver a seção 6 sobre estudos relacionado a esta linha de pesquisa);
- ii) livre movimentação dos bens de consumo e capital e dos fatores de produção entre regiões; ou
- iii) erros de medida devido à dificuldade de se identificar em apropriadamente as fronteiras econômicas de uma região.

Quanto à *heterogeneidade espacial*, ela pode estar representando a instabilidade das relações comportamentais entre as regiões.

A distinção entre a econometria espacial e a econometria convencional está relacionada basicamente aos problemas apontados acima, que decorrem do uso de observações de dados com informações locais (a possível dependência espacial entre as unidades observada, tratada na literatura também como autocorrelação espacial e a heterogeneidade espacial das relações do modelo). Segundo os pressupostos básicos nos modelos econométricos clássicos, os regressores são variáveis determinísticas e fixas em amostras repetitivas, e existe apenas uma relação de dependência entre as variáveis, cuja variância é constante (Gauss-Markov). O capítulo 11 deste livro trata com detalhes sobre a abordagem da econometria espacial.

## 6 MODELOS DE CRESCIMENTO COM EXPLICITAÇÃO DE ELEMENTOS ESPACIAIS

Diversos estudos mais recentes têm feito um esforço para incorporar explicitamente a influência de elementos espaciais (locais) nos modelos de crescimento econômico. Abaixo apontamos os principais trabalhos nesta frutífera (porém demandante) área de pesquisa. Em grande medida, os trabalhos tentam inserir formalmente os efeitos de aglomeração espacial nos modelos, o que gera diversos

obstáculos (existência de uma solução de equilíbrio, multiplicidade de equilíbrios, problemas de identificação, inter-relação entre tempo e espaço etc.).

*Grosso modo*, três diferentes abordagens tentam incluir a questão espacial na análise da distribuição do crescimento econômico de países ou regiões.

1. Extensões dinâmicas da chamada Nova Geografia Econômica (NGE). Sobre este tópico, ver o capítulo 5 neste livro. Na maioria dos modelos as predições em função da inclusão do elemento espacial são relativamente limitadas. Em grande medida isto pode ser explicado pela falta de capacidade dos modelos de captar a riqueza inerente na distribuição das atividades econômicas nas diversas regiões (dimensão espacial). Os modelos têm uma maior utilidade em termos de ferramentas teóricas a serem usadas como *benchmark*. Mas falham em termos de solidez empírica.<sup>33</sup>
2. Modelos que tentam explicar a distribuição dos tamanhos das cidades. Em geral esta literatura somente modela a questão espacial dentro das cidades, mas não os efeitos espaciais intercidades. Black e Henderson (1999) e Eaton e Eckstein (1997) são duas referências importantes deste ramo da literatura especializada. Conceitos como externalidades produtivas, retornos crescentes e efeitos de aglomeração são estudados nestes trabalhos.<sup>34</sup>

Gabaix (1999) procura estudar a Lei de Zipf (ver capítulo 2 deste livro), assim como Eeckhout (2004). Ambos os trabalhos trazem uma visão em que o crescimento das cidades é postulado e não derivado a partir de fundamentos econômicos. Não há uma proposição de um modelo econômico para o processo de crescimento das cidades. Outros trabalhos que procuram incluir este ponto são: Duranton (2007), Córdoba (2008), Rossi-Hansberg e Wright (2007). *Grosso modo*, a maior parte desta literatura não apresenta um teoria de dinâmica espacial.

3. Alguns (poucos) modelos tentam acrescentar elementos dinâmicos e agentes que olham para a frente (*forward looking*), além do papel da acumulação de fatores (em particular capital) e sua mobilidade ou difusão nas várias regiões. Alguns representantes deste ramo da literatura são: Quah (2002), Brito (2004), Brock e Xepapadeas (2009a, 2009b), Boucekkine, Camacho e Zhou (2009).

Um dos pontos centrais e que deve ser debatido nestes trabalhos e suas extensões é a questão do *grau de endogeneidade da variável espacial*. Os resultados podem diferir

33. Sobre este tópico, ver capítulo 5 deste volume.

34. A esse respeito, ver capítulo 1 deste livro, no qual Thisse resalta a necessidade de estudos teóricos sobre a hierarquia de cidades.

fortemente de acordo com o que foi postulado (ou derivado) sobre este ponto. Em termos mais extremados (e talvez mais completo do ponto de vista teórico) é obter um modelo no qual os preços dos fatores de produção sejam dependentes dos padrões de comércio e mobilidade de toda e qualquer localidade. Isto redundaria em um problema de equilíbrio geral de elevada dimensão a ser resolvido.

### 6.1. Modelo de Ramsey-Cass-Koopmans espacial

No modelo de Boucekkine, Camacho e Zhou (2009) temos que o modelo de Ramsey é analisado em tempo e espaço infinitos. São aplicados descontos tanto temporais quanto espaciais. A mobilidade do fator capital entre as regiões dá-se de forma que o capital move-se para regiões com maior retorno (maior produtividade marginal do capital).

A modelagem reduz a um problema de controle ótimo que difere da abordagem tradicional pela inclusão de uma restrição (espacial) na forma de uma equação diferencial parcial parabólica (PDE) que para ser resolvida (e não se cair em uma situação de formulação errônea no sentido de Hadamard<sup>35</sup>) exige hipótese sobre linearidade na função de utilidade dos agentes (que apresentam preferências separáveis em termos de consumo e espaço). *Grosso modo* este problema mal posto ou mal formulado implica que as condições iniciais (variáveis de coestado) do programa de otimização não seriam suficientes para descrever completamente a trajetória de equilíbrio.

A equação fundamental em Boucekkine, Camacho e Zhou (2009) pode ser representada pelo seguinte programa de otimização:

$$\max_c \int_0^{\infty} \int_{\mathbb{R}} U(c(l,t)) L(l,t) e^{-\beta t} dl dt$$

$$s.a. \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial k(l,t)}{\partial t} - \frac{\partial^2 k(l,t)}{\partial l^2} = Z(l,t) f(k(l,t)) - \delta k(l,t) - c(l,t) \\ k(l,0) = k_0(l) > 0 \\ \lim_{l \rightarrow \pm\infty} \frac{\partial k(l,t)}{\partial l} = 0 \end{array} \right.$$

Onde a variável de controle é o consumo  $c(\cdot)$  e a primeira restrição apresenta a PDE com a inclusão do elemento espacial  $l(\cdot)$ . A produtividade total dos fatores (PTF) é representada por  $Z$ .

Rodrigues Júnior (2010) incorpora o elemento espacial na representação

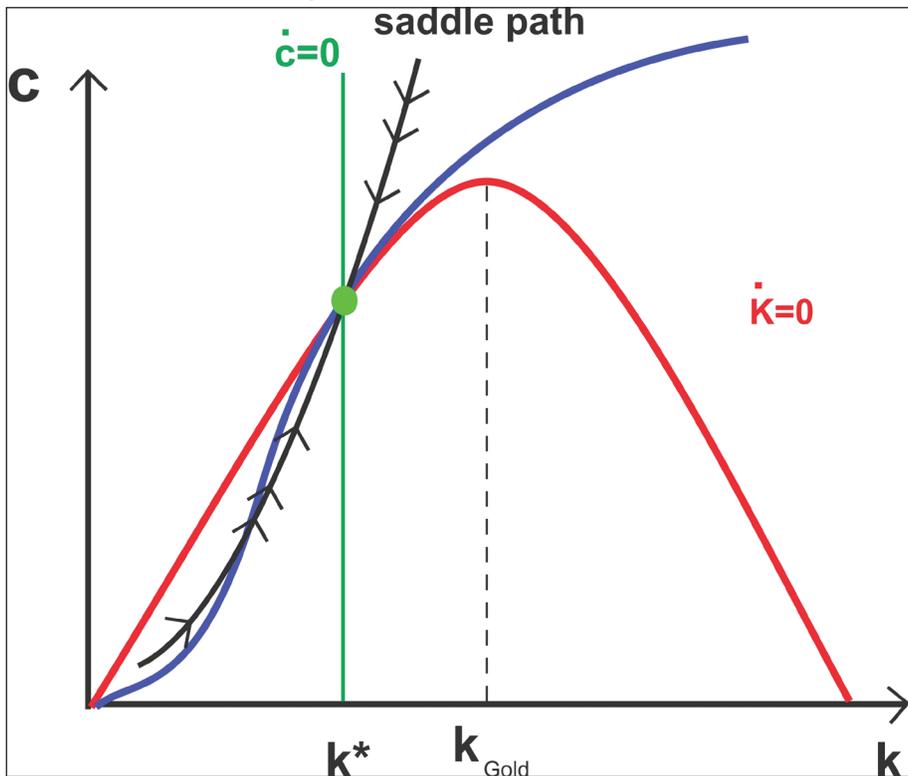
35. Condições necessárias para existência de solução em problema de equações diferenciais parciais. Ver Boucekkine, Camacho, and Zhou (2009).

canônica do modelo de Ramsey-Cass-Koopmans e apresenta uma nova curva na representação entre capital e consumo – espaço  $(c, k)$  – que leva a uma forma ainda mais restritiva de obtenção de equilíbrio – instável e do tipo ponto de sela ou *saddle path*, como registrado na literatura. Ver Romer (2001) e Acemoglu (2009).

Dessa forma, além da necessidade de estar sobre a trajetória de ponto de sela, a nova curva (dada pela equação  $\frac{\partial^2 k(l,t)}{\partial l^2} = 0$ ) implica que para valores muito baixos de  $(c, k)$  não haveria convergência para o equilíbrio  $(c^*, k^*)$ , algo não mencionado na literatura que aborda os modelo de Ramsey-Cass-Koopmans sem a introdução do elemento espacial. A figura 1 mostra o que está em jogo. O ponto em cima da variável  $c$  ou  $k$  representa a derivada temporal.

FIGURA 1

Representação do modelo de Ramsey-Cass-Koopmans para equilíbrio dinâmico com inclusão do elemento espacial.



Fonte: Rodrigues Júnior (2010).

Outras abordagens, como a de Brock e Xepapadeas (2009), usam diferentes modelagens para as preferências dos agentes econômicos. Dessa forma, resolvem o problema de programa mal formulado no sentido de Hadamar ao usar a

seguinte formulação:

$$\max_c \int_0^{\infty} \int_{\mathfrak{R}} U(k(l,t), c(l,t), X(l,t)) L(l,t) e^{-\beta t} dl dt$$

$$s.a. \begin{cases} \frac{\partial k(l,t)}{\partial t} = f(k(l,t), c(l,t), X(l,t)) \\ X(l,t) = \int_{l \in \mathfrak{R}} w(l-l') k(l',t) dl' \\ k(l,t) = k_0(l) > 0 \end{cases}$$

Onde  $X(l,t)$  representa um externalidade que afeta a produção  $f(\cdot)$  e o nível de utilidade  $U(\cdot)$ . Nesta formulação não há mobilidade do fator capital, e o elemento espacial é introduzido por meio do termo que representa a externalidade ( $X(\cdot)$ ). Ou seja, temos um tratamento do elemento espacial com o uso do conceito de difusão no lugar de mobilidade (como era usado em Boucekine, Camacho e Zhou, 2009). As condições de Pontryagin para existência de uma solução ótima no programa de otimização são, dessa forma, satisfeitas. A solução somente não fica completa porque ainda falta uma análise da estabilidade dos equilíbrios de estado estacionário obtidos. Esta lacuna é parcialmente preenchida pelo trabalho de Desmet e Rossi-Hansberg (2010).

## 6.2. Modelo de crescimento endógeno espacial

Os trabalhos de Desmet e Rossi-Hansberg (2010) implicam completo uso de agentes que olham para a frente (*forward looking*) para tomar decisões. O programa que eles resolvem pode ser formulado como sendo:

$$\max_{c(l,t)} E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(c(l,t))$$

$$s.a. \left\{ w(l,t) + \frac{R(t)}{L} = p(l,t)c(l,t), \forall (l,t) \right.$$

Onde  $p(l,t)$  representa o preço do bem de consumo e  $w(l,t)$  representa o salário no local  $l$  e no tempo  $t$ .

## 6.3. Modelo de Solow-Romer espacial

Os artigos de Estur e Koch (2007) e Koch (2010) explicitamente modelam a interdependência espacial e mostram quais os efeitos dos *spillovers* (transbordamento) causados pela influência da dimensão espacial. A magnitude das externalidades espaciais que afetam o capital agregado ( $K$ ) são calculadas por modelos de econometria espacial. Resultados de convergência podem então ser mais bem examinados e estimados por uma especificação autorregressiva linear que

possibilita calcular a velocidade de convergência (através de uma equação de convergência espacial). Estes modelos, assim, podem ser entendidos como uma generalização do modelo de Solow-Romer com uso de externalidades espaciais.

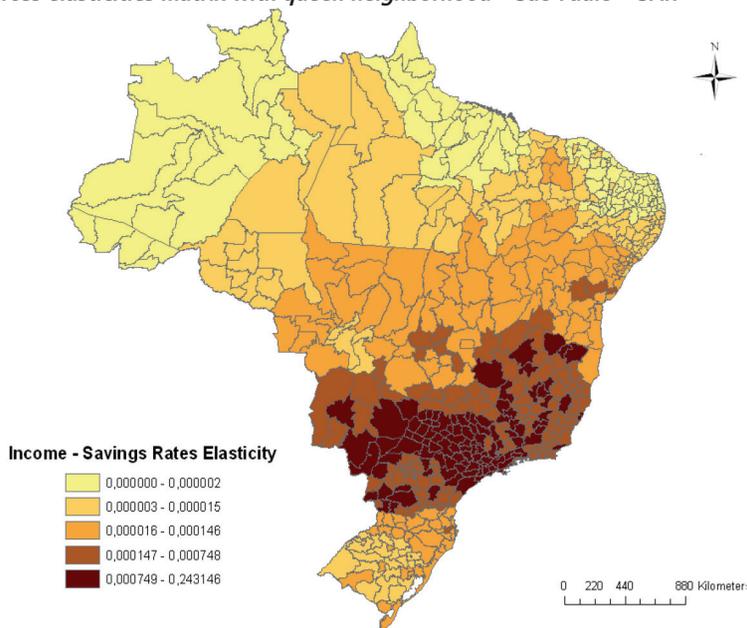
Koch (2010) traz uma aplicação desta forma de tratar a autocorrelação espacial para estudar como a taxa de investimento, o crescimento populacional e a localização impactam a renda *per capita* em estado estacionário (*steady state*) no caso de 204 regiões da Europa (17 países) no período 1997 a 2000 (nível NUTS 2).

### 6.3.1. Aplicações para o caso brasileiro

O trabalho de Rodrigues Júnior *et al.* (2010) apresenta alguns resultados dos impactos da inclusão de externalidades espaciais e do tipo Arrow-Romer em modelos de Solow. Em particular, mostram quais são os efeitos sobre a elasticidade da renda *per capita* das microrregiões brasileiras (total de 558) quando são alteradas os valores de poupança e investimento realizados em microrregiões vizinhas. Usam os modelos SAR, SEM e OLS para nove regiões metropolitanas (Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba e Porto Alegre). Os mapas 1 e 2 mostram os resultados para São Paulo com o uso dos três modelos.

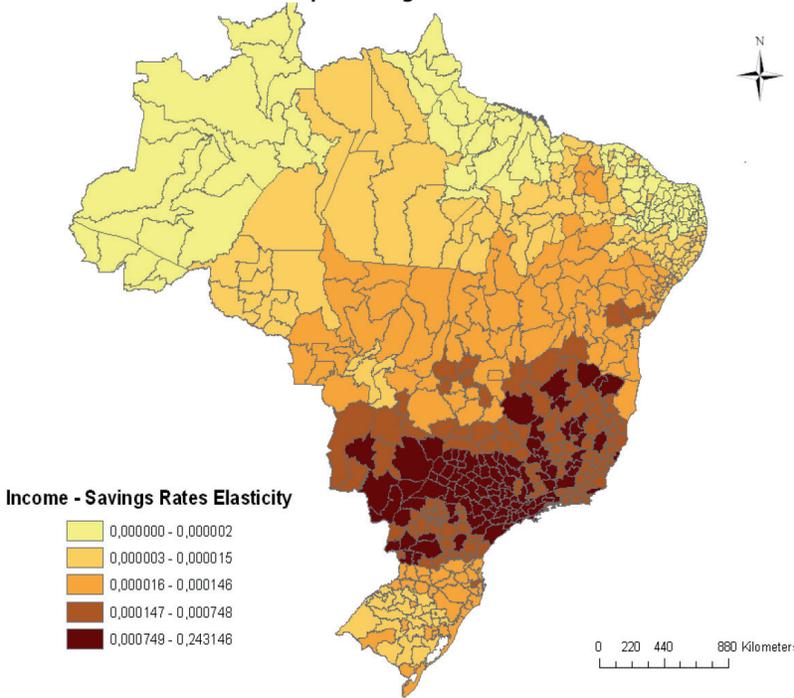
MAPA 1

#### ***Cross elasticities matrix with queen neighborhood – São Paulo – SAR***



Fonte: Ipeadata.

MAPA 2

**Cross elasticities matrix with queen neighborhood – São Paulo – SEM**

Fonte: Ipeadata.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo procuramos trazer uma síntese dos modelos de crescimento econômico objetivando apresentar uma discussão sobre medidas de convergência de renda entre regiões.

Os modelos de cunho neoclássicos, representados na engenhosidade da abordagem Solow-Swan, têm, na sua simplicidade, os elementos para as análises empíricas sobre convergência de renda. Contudo, as abordagens paramétricas com ou sem correção espacial apresentam resultados diferentes quando se muda o conjunto de observações ou mesmo se utilizam técnicas diferentes. Os resultados também divergem daqueles apresentados pelos estudos de cunho não paramétrico.

Nos modelos da nova teoria do crescimento econômico, a ruptura com o pressuposto de rendimentos marginais decrescentes do fator capital impõe uma restrição aos testes de convergência de renda: a não existência do estado estacionário. Mas economias mais ricas não necessariamente se distanciarão das economias mais pobres. A existência de externalidades e o “efeito transbordamento” (*spillover*) acautelam a possibilidade de aumento das disparidades de renda entre as economias.

Contudo, as análises empíricas devem considerar fatores relacionados a presença de efeito *spillover*, livre movimentação dos fatores de produção entre as regiões, erros de medida ou mesmo a instabilidade das relações comportamentais entre as regiões. Esses problemas estão rotulados na literatura como autocorrelação espacial (considerando os três primeiros fatores) ou heterogeneidade espacial (para o último). A literatura tem incorporado explicitamente a influência desses fatores tanto nas análises teóricas quanto empíricas.

## REFERÊNCIAS

- ACEMOGLU, D. **Introduction to modern economic growth**. Princeton University Press, 2009.
- AGHION, P.; HOWITT, P. **The economics of growth**. MIT Press, 2008.
- \_\_\_\_\_. A model of growth through creative destruction. **Econometrica**, n. 60, p. 323-351, 1992.
- ANSELIN, L. **Spatial econometrics: methods and models**. London: Kluwer, 1988.
- ARROW, K. J. The economic implications of learning by doing. **Review of Economics Studies**, n. 29, p. 155-173, 1962.
- AZARIADIS, C.; DRAZEN, A. Threshold externalities in economic development. **Quarterly Journal of Economics**, v. 105, p. 501-26, 1990.
- AZZONI, C. R. Crescimento econômico e convergência das rendas regionais: o caso brasileiro à luz da nova teoria do crescimento. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA (ANPEC), 22., 1994, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 1994.
- AZZONI, C. R. *et. al.* **Geography and economic growth across Brazilian regions**. FIPE/USP, 2001. Texto para Discussão.
- BARRO, R.; SALA-I-MARTIN, X. **Economic growth**. 2. ed. EUA: Princeton University Press, 2004.
- BARROS, A. Is there a regional problem in Brazil? 2002. **Mimeo**.
- BERNARD, A.; DURLAUF, S. Convergence in international output. **Journal of Applied Econometrics**, v. 10, n. 2, p. 97-108, 1995.
- BICKEMBACH, F.; BODE, E. **Markov or not Markov: this should be a question**. Kiel Institute of World Economics, 2001. Working Paper, n. 1086.
- BLACK, D.; HENDERSON. A theory of urban growth. **Journal of Political Economy**, v. 107, n. 2, p. 252-284, 1999.
- BLOOM, D.; CANNING, D.; SEVILLA, J. Geography and poverty traps. **Journal of Economic Growth**, v. 8, p. 355-78, 2003.

BORTS, G.; STEIN, J. L. **Economic growth in a free market**. New York: Columbia University Press, 1964.

BOUCEKKINER.; CAMACHO, C.; ZOU, B. Bridging the gap between growth theory and the new economic geography: the spatial Ramsex model. **Macroeconomic Dynamics**, v 13, p. 20-45, 2009.

BRITO, P. The dynamics of distribution in a spatially heterogeneous world. Department of Economics/ISEG, 2004. **Working Paper**, n. 13.

BROCK, W.; XEPAPADEAS, A. Pattern formation, spatial externalities and regulation. *In*: Coupled economic-ecological systems. 2009a. **Mimeo**.

\_\_\_\_\_. The emergence of optimal agglomeration in dynamic economics, 2009b. **Mimeo**.

BULLI, S. Distribution dynamics and cross-country convergence: a new approach. **Scottish Journal of Political Economy**, v. 48, n. 2, p. 393-410, 2001.

BUTTON, K.; PENTECOST, E. J. Testing for Convergence of EU Regional Economies. **Economic Enquiry**, n. 33, v. 4, p. 664-671, 1995.

\_\_\_\_\_. **Regional economic performance within the European Union**. Cheltenham: Elgar, 1999.

CANOVA, F. Testing for convergence clubs in income *per capita*: a predictive density approach. **International Economic Review**, v. 45, p. 49-77, 2004.

CASHIN, P. Economic growth and convergence cross the seven colonies of Australia: 1861-1991. **Economic Record**, v. 71, p. 132-144, 1995.

CASS, D. Optimum growth aggregative model of capital accumulation. **Review of Economic Studies**, n. 32, p. 233-240, 1965.

CHATTERJI, M.; DEWHURST, J. H. L. Convergence clubs and relative economic performance in Great Britain: 1977-1991. **Regional Studies**, v. 1, n. 30, p. 31-40, 1996.

CHANG, R. Income inequality and economic growth: evidence and recent theories. **Economic Review**, p. 1-91, 1994.

COULOMBE, S.; DAY, K.  **$\beta$ -Convergence,  $\sigma$ -Convergence, and the stationary-state level of regional disparities**: the case of Canada. University of Ottawa, 1999. Research paper, n. 9608 E.

COULOMBE, S.; LEE, F. **Regional disparities in Canada**. University of Ottawa, 1993. Research paper, n. 9317 E.

\_\_\_\_\_. Convergence across Canadian provinces, 1961 to 1991. **Canadian Journal of Economics**, n. 28, p. 886-898, 1995.

COULOMBE, S.; TREMBLAY, J. F. Human Capital and Regional Convergence in Canada. **Journal of Economics Studies**, n. 28, p. 154-180, 2001.

CUADRADO-ROURA, J. R.; MANCHA-NAVARRO, T.; GARIDO-YSERTE, R. **Convergence and regional mobility in the European Union**. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN REGIONAL SCIENCE ASSOCIATION, 40. Barcelona, 2000.

DE LA FUENTE, A. **On the sources of growth and convergence**: a closer look at the Spanish regions. CEPR, 1996. (Discussion Paper, n. 1.543).

\_\_\_\_\_. **Convergence across countries and regions**: theory and empirics. CEPR, 2000. (Discussion Paper, n. 2.465).

DE LA FUENTE, A.; VIVES, X. Infrastructure and education as instruments of regional policy: evidence from Spain. **Economic Policy**, n. 20, p. 11-51, 1995.

DESMET, K.; ROSSI-HANSBERG, E. **Spatial development**. NBER, 2010. (Working Paper, n. 15349).

DOMAR, E. Capital expansion, rate of growth and employment. **Econometrica**, n. 14, p. 137-147, 2009.

DURANTON, G. The urban evolutions: the fast, the slow, and the still. **American Economic Review**, v. 97, n. 1, p. 196-221.

DURLAUF, S.; JOHNSON, P. A. Multiple regimes and cross-country growth behaviour. **Journal of Applied Econometrics**, v. 10, p. 365-84, 1995.

DURLAUF, S. N.; OUAH, T. D. The new empirics of economics growth. In: TAYLOR, J.; WOODFORD (Eds.). **Handbook of macroeconomics**, Amsterdam: North-Holland, 1999.

\_\_\_\_\_. **Convergence**: the new palgrave dictionary of economics. 2. ed. Edited by Steven N. Durlauf and Lawrence E. Blume. 2008.

DURLAUF, S.; JOHNSON, P. A.; TEMPLE, J. Growth econometrics. In: **Handbook of Economic Growth**, Edited by P. Aghion and S. Durlauf. Amsterdam: North-Holland, 2005.

EATON, J.; ECKSTEIN, Z. Cities and growth: theory and evidence from France and Japan. **Regional Science and Urban Economics**, v. 27, p. 443-447, 1997.

EECKHOUT, J. Gibiat's law for all cities. **American Economic Review**, v. 94, n.5, p. 1429-1451, 2004.

ELLERY JÚNIOR, R.; FERREIRA, P. C. Convergência entre a renda *per-capita* dos Estados Brasileiros. **Revista de Econometria**, v. 16, n. 1, p. 83-103, 1996.

ERTUR, C.; KOCH, W. Growth, technological interdependence and spatial externalities: theory and evidence. **Journal of Applied Econometrics**, v. 22, p. 1033-1062, 2007.

FABIANI, S.; PELLEGRINI, G. Education, infrastructure, geography and growth: an empirical analysis of the development of italian provinces. **Banca d'Italia**, 1997. Temi di Discussione, v. 323.

FAGERBERG, J.; VERSPAGEN, B. Heading for Divergence? Regional growth in Europe reconsidered. **Journal of Common Market Studies**, n. 34, v. 3, p. 431-448, 1996.

FERREIRA, A. H. B. **Evolução recente das rendas per-capitas estaduais no Brasil**: o que a nova evidência mostra. Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG, 1996. Texto para Discussão.

FERREIRA, P. C. G.; ELLERY JÚNIOR, R. G. Crescimento econômico, rendimentos crescentes e concorrência monopolística. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 22. **Anais...** Salvador, 1995.

FINGLETON, B. Specification and testing of Markov chain models: an application to convergence in the European Union. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, v. 59, p. 385-403, 1997.

\_\_\_\_\_. Estimates of time to convergence: an analysis of regions of the European Union. **International Regional Science Review**, v. 2, n. 1, p. 5-34, 1999.

FRIEDMAN, M. The quantity theory of money: a restatement. *In*: FRIEDMAN, M. (Ed.). **Studies in the quantity theory of money**. Chicago: University of Chicago Press, 1956.

FUNKE, M.; STRULIK, H. Regional growth in West Germany: convergence or divergence? **Economic Modelling**, v. 16, n. 4, p. 489-502, 1999.

GABAIX, Xavier (1999). Zipf's Law and the Growth of Cities. *The American Economic Review*, v. 89, n. 2.

GAROFALO, G.; YAMARIK, S. Regional convergence: evidence from a new state-by-state capital stock series. **Review of Economics and Statistics**, v. 84, n. 2, p. 316-323, 2002.

GONDIM, J. L. B.; BARRETO, F. A. F. D. O Uso do núcleo estocástico para identificação de clubes de convergência entre estados e municípios brasileiros. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 32., João Pessoa, Paraíba. **Anais...** 2004.

GROSSMAN, G. M.; HELPMAN, E. **Innovation and growth in the global economy**. Cambridge-MA: MIT Press, 1991.

- HARROD, R. F. An essay on dynamic theory. **Economic Journal**, n. 49, p. 14-33, 1939.
- HERZ, B.; ROGER, W. Economic growth and convergence in Germany. **Weltwirtschaftliches Archiv**, v. 131, n. 1, p. 133-143, 1995.
- HOBIIJN, B.; FRANSES, P. Asymptotically perfect and relative convergence of productivity. **Journal of Applied Econometrics**, v. 15, p. 59-81, 2000.
- HOFER, H.; WORGOTTER, A. Regional *per capita* income convergence in Austria. **Regional Studies**, v. 31, n. 1, p. 1-12, 1977.
- JONES, C. I. **Introdução à teoria do crescimento econômico**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.
- KALDOR, N. Capital accumulation and economic Growth. *In*: LUTZ, F. A.; HAUGE, D. C. (Eds.). **The theory of capital**. Nova Iorque, 1961.
- KOCH, W. Growth and spatial dependence in Europe. *In*: **Progress in spatial analysis**. 2010.
- KOOPMANS, T. C. On the concept of optimal economics growth. **Econometrica Approach to Development Planning**, 1965.
- LEE, F.; COULOMBE, S. Regional productivity convergence in Canada. **Canadian Journal of Regional Science**, v. 18, n. 1, p. 39-56, 1995.
- LEE, K.; PESARAN, M.; SMITH, R. Growth and convergence in multi country empirical stochastic Solow model. **Journal of Applied Econometrics**, v. 12, p. 357-92, 1997.
- LESAGE, J. P. **Theory and practice of economics**. Department of University of Toledo, 1999.
- LUCAS, R. E. On the mechanics of development planning. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, p. 3-42, 1988.
- MAKOWISKI, L.; OSTROY, J. Perfect competition and the market creativity of the market. **Journal of Economics Literature**, v. 39, 2001.
- MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. A contribution to the empirics of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 107, p. 407-438, 1992.
- MARTIN, R. EMU *versus* the regions? Regional convergence and divergence in Euroland. **Journal of Economic Geography**, v. 1, n. 1, p. 51-80, 2001.
- MAURSETH, P. B. Convergence, technology and geography. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 12, n. 3, p. 247-276, 2001.

MAGRINI, S. The evolution of income disparities among the regions of the European Union. **Regional Science and Urban Economics**, v. 29, n. 2, p. 257-281, 1999.

\_\_\_\_\_. Regional (Di) convergence. **Handbook of Regional and Urban Economics**, v. 4, p. 2741-2796, 2004.

MAGALHÃES, J. C.; MIRANDA, R. B. **Dinâmica de renda, longevidade e educação nos municípios brasileiros**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2005. Texto para Discussão, n. 1098.

NEVEN, D.; GOUYETTE, C. Regional convergence in the European Community. **Journal of Common Market Studies**, v. 33, n. 1, p. 47-65, 1995.

NIEBUHUR, A. Convergence and the effects of spatial interaction. **Jahrbuch fur Regionalwissenschaft**, v. 21, n. 2, p. 113-133, 2001.

OSTASZEWSKI, A. **Mathematics in economics: models and methods**. Oxford, United Kingdom: Blackwell, 1993.

PACI, R.; PIGLIARU, F. Structural change and convergence: an Italian regional perspective. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 8, n. 3, p. 297-318, 1997.

PESSÔA, S. A. Existe um problema de desigualdade regional no Brasil? *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 29., Salvador, 2001. **Anais...** Salvador, v. 1, 2001.

POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. 3. ed. Brasília: Cultrix, 1985.

\_\_\_\_\_. **O realismo e o objetivo da ciência: pós-escrito à lógica da descoberta científica**. Lisboa: Publicações Dom Quixote, v. 1, 1987.

QUAH, D. T. Galton's fallacy and the tests of the convergence hypothesis. **Scandinavian Journal of Economics**, n. 95, p. 427-443, 1993.

QUAH, D. T. Empirics for economic growth and convergence. **European Economic Review**, n. 40, p. 1353-1375, 1996.

RAMSEY, F. A mathematical theory of saving. **Economic Journal**, v. 38, n. 152, p. 543-559, Dec. 1928.

RAVALLION, M. **Reaching poor areas in a federal system – Policy research group**. Washington-DC: World Bank, 1998. (Working Paper, n. 1901).

RAVALLION, M.; JALAN, J. Growth divergence due spatial externalities. **Economic Letter**, v. 53, p. 227-232, 1996.

RODRIGUES JÚNIOR, W. Modelos de crescimento econômico com explicitação dos efeitos espaciais. Ipea, 2010. **Mimeo**.

RODRIGUES JÚNIOR, W. *et al.* **Augmenting the solow-romer model with spatial externalities**: an application to the Brazilian case. *In*: ENCONTRO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMETRIA, SBE, 2010.

ROMER, P. M. Increasing returns and long-run growth. **Journal of Political Economy**, n. 90, p. 1002-1037, 1986.

\_\_\_\_\_. Growth based on increasing returns due to specialization. **American Economic Review**, n. 77, p. 56-62, 1987.

\_\_\_\_\_. Endogenous technological change. **Journal of Political Economy**, n. 98, part. II, p. S71-S102, 1990.

SALA-I-MARTIN, X. Regional cohesion: evidence and theories of regional growth and convergence. **European Economic Review**, v. 40, n. 6, p. 1325-1352, 1996.

SERIOPOULOS, C.; ASTERIOU, D. Testing for convergence across Greek regions. **Regional Studies**, v. 32, n. 6, p. 537-546, 1998.

SHESHINSKI, E. Optimal accumulation with learning by doing. *In*: SHELL, L. (Ed.). **Essays on the theory of optimal economic growth**. Cambridge-MA: MIT Press, p. 31-52, 1967.

SHIOJI, E. **Regional growth in Japan**. CEPR, 1996. (Discussion Paper, n. 1.425).

SILVEIRA NETO, R. M.; AZZONI, C. R. Radiografando a convergência regional: fontes setoriais e mudanças estruturais. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 28., Campinas, 2000. **Anais...** 2000.

SOLOW, R. M. A contribution to the theory of economic growth. **Quarterly Journal of Economic**, n. 70, p. 65-94, 1956.

SWAN, T. W. Economic growth and capital accumulation. **Economic Record**, n. 32, p. 334-361, 1956.

TONDL, G. The changing patter of regional convergence in Eurpoe. **Jahrbuch fur Regionalwissenschaft**, v. 19, n. 1, p. 1-33, 1999.

VOHRA, R. How fast do we grow? **Growth and Change**, v. 27, n. 1, p. 47-54, 1996.

ZINI JÚNIOR, A. A.; SACHS, J. Regional income convergence in Brazil. *In*: **Globalization**: what it is and its implications. São Paulo, 1996.

## ECONOMIA URBANA E MERCADO DE HABITAÇÃO

Vanessa G. Nadalin\*

### INTRODUÇÃO

Com a rápida urbanização da população brasileira, e recentemente a da população mundial, o estudo da ocupação urbana ganha relevância. Paralelamente à necessidade de planejar como organizar futuros crescimentos urbanos, a urbanização passada deixou tão graves problemas urbanos,<sup>1</sup> que fica clara a necessidade de pesquisa nesta área. Por outro lado, a habitação é o ativo mais valioso no portfólio das famílias, as despesas com a moradia são um item preponderante no orçamento familiar. Desse modo, este capítulo faz uma revisão dos principais avanços na teoria econômica aplicada que contribuem para a elucidação desses fenômenos.

A estrutura da organização espacial das atividades de uma cidade vem sendo abordada por meio de modelos que foram agrupados no campo da economia urbana. O primeiro a fazer isto, e ainda hoje com influência teórica, é o modelo de Von Thünen (1823), que busca fundamentos lógicos para a localização de diferentes atividades produtivas agrícolas ao redor de um centro econômico. Neste livro, ele é apresentado tanto no primeiro capítulo “*Geografia Econômica*” como no segundo capítulo “*Fundamentos do Pensamento Econômico e Regional*”.<sup>1</sup> Apesar deste início remoto, as aplicações do modelo de Von Thünen para a análise estritamente intraurbana é bastante recente, tendo acontecido primeiramente com o modelo de Alonso (1964), marco do início dos estudos no campo da economia urbana. Desde então, os avanços teóricos podem ser classificados como estudos de teoria microeconômica aplicada que levam em conta o contexto espacial em que a cidade se desenvolve. Cabe salientar que os estudos empíricos são tão importantes quanto os teóricos, motivo pelo qual também apresentamos uma seção de aplicações em que selecionamos alguns problemas urbanos específicos para serem abordados.

---

\* Técnica de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (DIRUR) do Ipea.

1. Como congestionamentos, más condições de habitabilidade, poluição, falta de espaços verdes etc.

A partir dos trabalhos de Alonso (1964), Muth (1969) e Mills (1972), a síntese AMM, apresentamos os modelos de cidades monocêntricas, que essencialmente tratam da organização espacial intraurbana dos residentes com relação a um único centro que concentra todos os empregos. Em seguida apresentamos dois modelos de cidades policêntricas, Fujita e Ogawa (1982) e Henderson e Mitra (1996). Nelas a hipótese da existência e localização de um só centro é quebrada, e a decisão de localização de firmas e moradores é endógena.

Em seguida passamos à análise do mercado urbano mais importante: o de moradia. Não é possível entender a cidade sem entender como funciona o mercado de habitação, que é o ativo que fixa todos os residentes no espaço. Descrevemos rapidamente as características do bem habitação, e então apresentamos o modelo de filtragem de Sweeney (1974), que incorpora algumas das suas principais características, a heterogeneidade (qualidade) e a durabilidade. Apresentamos dois modelos decorrentes deste trabalho, cuja característica principal é a durabilidade das moradias, e que inovam ao levar este aspecto para o contexto do modelo espacial AMM. Em seguida tratamos dos imóveis vagos, que propomos ser consequência de uma imperfeição no mecanismo de ajuste de preços no mercado imobiliário. Por fim, apresentamos o modelo de Poterba (1984), que desenvolve a função de bem de investimento da moradia.

Devemos mencionar que essa seleção de modelos e de temas é limitada, e que existem outras correntes teóricas dentro do campo da economia urbana de desenvolvimento relevante e promissor. Podemos agrupar estas outras correntes em quatro grandes grupos, de acordo com o nosso conhecimento atual:

- i) estudos sobre sistemas e tamanhos de cidades, como em Henderson (1974);
- ii) estudos sobre economias de aglomeração, como em Duranton e Puga (2001) e Ciccone e Hall (1996); externalidades, como em Kanemoto (1980) e Glaeser (2000); e efeitos de vizinhança, como em Ioannides (2002);
- iii) estudos sobre o crescimento de cidades, como em Glaeser *et al.* (1992);
- iv) estudos sobre finanças públicas locais, com origem no trabalho de Tiebout (1956) e outros com ênfase nas regulações e tributações do uso do solo, como em Fischel (2001).

Em seguida passamos a uma seção de críticas aos modelos de economia urbana em geral, privando-nos de fazer as críticas ao paradigma da microeconomia aplicada. Restringimo-nos a colocar as críticas pertinentes às limitações dos modelos, apontando para futuros desenvolvimentos.

Após a exposição dos modelos de uso do solo urbano e de mercados de habitação, defendemos que é recomendável analisar a estrutura intraurbana das

idades sempre levando em conta as especificidades do mercado dos bens que a constituem, os imóveis.

Consideramos que os modelos estudados são úteis para o propósito de planejamento urbano, assim como ilustram alguns dos problemas de mobilidade urbana das cidades. De maneira a descrever a demanda por habitações, as teorias apresentadas são insumos para elencar quais são os atributos valorizados em uma moradia. Esses atributos serão transformados em preços implícitos do bem heterogêneo habitação, mediante o uso da metodologia de preços hedônicos. Em seguida, verificamos como a vacância residencial reflete a dinâmica dos mercados imobiliários. Por fim, analisamos como todas estas teorias podem explicar algumas características da pobreza urbana, e o quanto são adequadas à realidade dos mercados informais de habitação. Quando possível, apresentamos dados sobre as características gerais do caso brasileiro e indicamos estudos brasileiros que abordaram estes temas, usando a metodologia da economia urbana ou não.

## **TEORIAS DO USO DO SOLO URBANO: MODELOS DE CIDADE MONOCÊNTRICA E POLICÊNTRICA**

### **MODELOS DE CIDADE MONOCÊNTRICA**

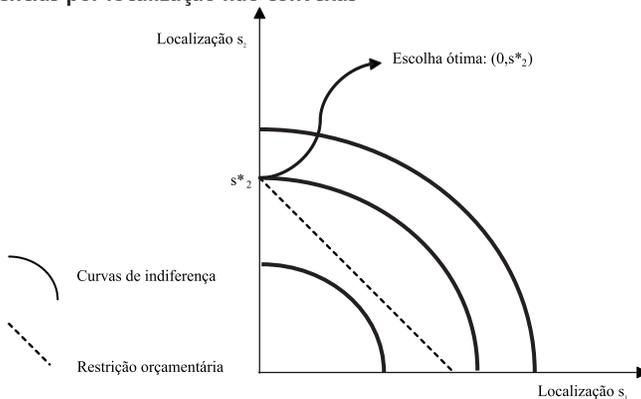
Originariamente o modelo de Von Thünen trata do padrão de ocupação do solo por atividades agrícolas. A grande inovação deste modelo é propor os custos de transporte como variável-chave na decisão de localização ao longo do espaço. Apesar deste viés rural, ele deu início à linha de modelos conhecidos como de cidade monocêntrica, que tratam dos padrões de ocupação do solo exclusivamente urbano pelas famílias moradoras na cidade. Nestes modelos a principal hipótese de Von Thünen é mantida, a existência de um único centro de negócios, assim como é mantida a importância dos custos de transporte. No entanto, estes passam a ser vistos como custos de deslocamento da casa para o trabalho. Assim, a configuração espacial da cidade continua sendo a de um círculo.

O primeiro trabalho a fazer essa adaptação foi o de Alonso (1964), que estabeleceu que as famílias moradoras da cidade escolheriam a localização e o tamanho de suas residências. Foi introduzido também o conceito de curvas de *bid rent*, ou seja, a máxima disposição a pagar pela moradia em determinada localização de que tratamos mais adiante. Os trabalhos de Muth (1969, 1972) e de Mills (1972), contemporâneos ao trabalho de Alonso, complementam este último desembocando na síntese conhecida como o modelo de Alonso-Muth-Mills (AMM). Esta primeira geração de modelos é relativamente recente, se comparamos com a idade do modelo de Von Thünen, e inaugurou um novo campo de estudos dentro da economia, o da economia urbana.

### A curva de *bid-rent*

Tanto o modelo de Von Thünen quanto os modelos de cidade monocêntrica são modelos de uso do solo. Ou seja, devem lidar com características específicas deste recurso, incorporando o espaço e a localização na análise econômica, que frequentemente são suprimidos desta análise. O solo é uma *comodity*, ou seja, é totalmente definido por suas características que são uniformes e não definidas pelo seu produtor. Outra especificidade do solo é a sua imobilidade, que implica que cada agente pode escolher somente uma localização, não podendo escolher viver em uma mistura de duas localizações. Esta característica traz consequências relevantes para a análise microeconômica do mercado do solo, pois as preferências do consumidor por este tipo de bem sempre serão côncavas e não convexas, um pressuposto tomado pela maioria dos modelos microeconômicos. A convexidade das preferências tem por trás a hipótese da preferência por uma cesta mais diversificada de dois bens, o que não é possível no caso do solo. A figura 1 ilustra como a indivisibilidade no consumo do solo corresponde a preferências não convexas.

FIGURA 1  
Preferências por localização não convexas



Passamos a apresentar a ideia geral do modelo básico AMM, chegando à definição da curva de *bid-rent*. Como dissemos, este modelo herda do modelo de Von Thünen a hipótese da existência de um único centro de negócios, onde estão localizados todos os empregos, e da existência de um sistema de transportes radial, em que todas as viagens feitas são as de deslocamento para o trabalho. O solo, neste caso, só possui a função de suporte físico, pois este território não possui acidentes naturais como praias, morros, lagos, outras características que tornem uma localização desejável para além da sua posição relativa ao centro de negócios. Cada família somente escolhe uma localização seguindo o seguinte problema de maximização de utilidade:

$$\max_{d, z, l} U(z, l) \text{ sujeito à restrição orçamentária: } z + A(d)l = Y - T(d)$$

Onde:

$Y$ : renda das famílias;

$z$ : bem composto (representante de todos os outros bens consumidos além do solo);

$l$ : tamanho do lote.

$d$ : distância do centro de negócios;

$A(\cdot)$ : aluguel do lote;

$T(\cdot)$ : custos de transporte; e

$U(z, l)$ : função de utilidade.

Esse problema de maximização não é resolvido diretamente. Ele é interpretado como a maximização da função de restrição orçamentária, dado um nível de utilidade, ensejando o conceito das curvas de *bid-rent*, que indica para cada família o quanto a família está disposta a pagar pelo aluguel de um lote em cada localização, mantendo o nível de utilidade constante. Variando o nível de utilidade encontra-se o conjunto de curvas de *bid-rent*, que correspondem às preferências dessa família. Em termos do problema de maximização, a curva de *bid-rent* para o nível de utilidade  $u$  se define como:

$$\Psi(d, u) = \max_{z, l} \left\{ \frac{Y - T(d) - z}{l} / U(z, l) = u \right\}$$

Onde:

$\Psi(d, u)$ : curva de *bid-rent*.

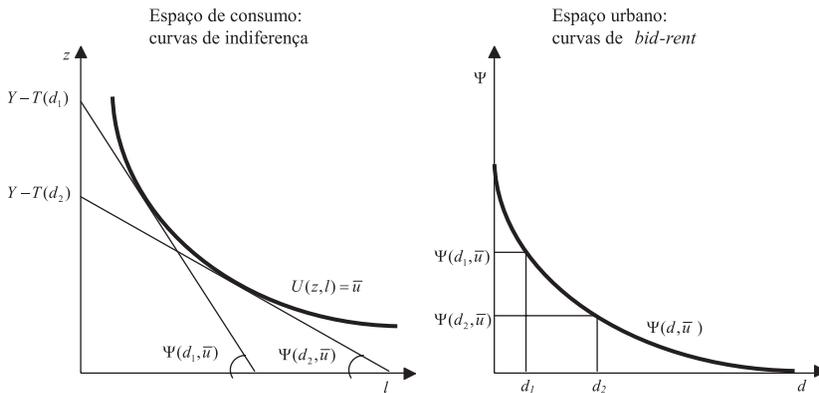
Definidos dessa maneira, nota-se que por construção os aluguéis de *bid rent* são as inclinações das retas de restrição orçamentária que tangenciam a curva de indiferença de utilidade fixa  $u$ . É interessante trabalhar com esse conceito de curvas de *bid-rent* porque elas fazem a transposição das preferências do espaço de consumo para o espaço urbano. Além disso, como o aluguel é medido em unidades monetárias, ele torna comparáveis as diferentes preferências das famílias.

Essa transformação se exemplifica na figura 2, na qual mostramos o espaço de consumo e o espaço urbano. No primeiro representamos apenas uma curva de indiferença e duas retas de restrição orçamentárias. A reta de restrição orçamentária mais inclinada corresponde a uma distância ao centro escolhida maior que a da reta menos inclinada. Isto é verificado pelo intercepto do eixo  $y$ , onde o consumo de solo seria zero. A renda total disponível para consumo do bem composto,  $Y - T(d)$ , é maior para a localização mais próxima ao centro, uma vez que o gasto com custos de transporte é menor. As duas inclinações das duas retas de restrição

orçamentária do espaço de consumo,  $\Psi(d_1, \bar{u})$  e  $\Psi(d_2, \bar{u})$ , estão indicadas sobre a curva de *bid-rent* no gráfico do espaço urbano.

FIGURA 2

### Transformação das curvas de indiferença em curvas de *bid-rent*



Esta figura também exemplifica uma das principais contribuições do conceito de curva de *bid-price* para a compreensão da estrutura intraurbana. Ela diz respeito à inclinação desta curva:

$$\frac{\partial \Psi(d, u)}{\partial d} = \frac{T'(d)}{l(d, u)}$$

A inclinação indica que quanto mais distante do centro, o aumento nos custos de transportes diminui a disposição a pagar ao mesmo tempo que será melhor consumir lotes maiores. Ou seja, haveria uma disposição a trocar o aumento nos custos de transporte pela possibilidade de consumir mais espaço.

### A extensão de Muth (1969): a indústria de habitação

O modelo básico de cidade monocêntrica, abordado na definição de curva de *bid-rent* exposta na seção anterior, pode ser estendido de maneira a incorporar a indústria de produção de habitação. Até agora, apesar do tamanho do lote consumido por cada família ser variável em área, presume-se que todas as famílias morem em casas. Com a introdução de uma função de produção de moradias, na qual se estabelece uma relação entre a quantidade de capital investida e a quantidade de solo utilizada, é possível passar a conceber famílias que moram em edifícios com várias unidades de moradia.

Para tanto, as famílias não consomem diretamente solo, elas passam a consumir serviços de habitação. E as firmas utilizam capital,  $K$ , e terra,  $L$ , em sua função de produção. Os problemas de maximização passam a ser:

Para as famílias:

$$\max_{d,z,l} U(z,l) \quad \text{sujeito à restrição orçamentária: } z + A_H(d)q = Y - T(d)$$

Onde:

$A_H$  é o aluguel dos serviços de habitação; e

$q$  é a quantidade de serviços de habitação.

Para as firmas:

$$\max_{L,K} A_H(d)F(L,K) - A(d)L - K$$

Onde:

$F(L,K)$ : função de produção de moradias com retornos constantes de escala.

A partir dessas duas maximizações a derivação das curvas de *bid-rent* é semelhante à detalhada na seção anterior. Aqui cada problema identifica um tipo de curva de aluguel diferente, o aluguel dos serviços de habitação, pago pelas famílias, e o aluguel da terra, pago pelas firmas. Assim, da solução ótima para as firmas temos uma razão ótima de uso de capital por unidade de área, que varia conforme a distância ao centro. Portanto, a partir deste modelo o gradiente de densidade populacional resultante pode descrever também a altura de edifícios, ocupados por várias famílias, e não só o tamanho dos lotes, ocupados por apenas uma família.

### A cidade aberta e a fechada – análise de estática comparativa.

O equilíbrio no modelo de cidade monocêntrica pode ser entendido a partir da preexistência dos preços de aluguel de mercado,  $A(d)$ . No caso de famílias heterogêneas, com funções de utilidades diferentes, esta curva é tomada como dada nos diferentes problemas de maximização. É então que a comparabilidade entre as curvas de *bid-rent* se mostra importante como princípio organizador da distribuição destas famílias no espaço. Fica em determinada localização a família cujo aluguel ofertado seja maior que o das outras. Este princípio leva a uma condição de equilíbrio em que as famílias com curvas mais inclinadas se localizem mais próximas ao centro que famílias com curvas menos inclinadas (FUJITA, 1989).

Para um modelo de cidade monocêntrica com famílias idênticas, e renda exógena igual para todas as famílias, este princípio não se aplica, pois todas as famílias apresentam curvas de *bid-rent* com a mesma inclinação. Neste caso a curva de aluguel de mercado seria idêntica a uma destas curvas, e as famílias se distribuiriam aleatoriamente no espaço. Fujita (1989) prova a existência e unicidade

do equilíbrio nestas condições. Para tanto, devem-se acrescentar duas condições ao modelo, além de estabelecer os conceitos de cidade aberta e cidade fechada.

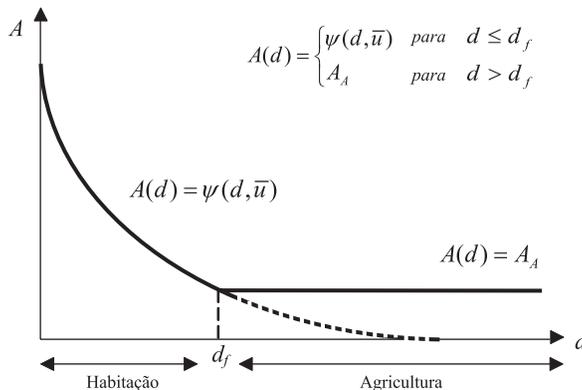
Com relação ao tamanho da cidade,  $d_f$  indica a distância até a fronteira entre a cidade e a zona rural, onde o aluguel da terra é  $A_A$ . Na zona de fronteira da cidade, o uso urbano deve ser capaz de oferecer um aluguel pela terra maior que o cobrado pelo seu uso rural, o que implica:

$$A(d_f) = A_A$$

Essa condição resulta em uma curva de aluguel da terra de mercado e de equilíbrio que corresponde a uma das curvas de *bid-rent* das famílias até a fronteira, e dali em diante, corresponde a um aluguel constante, o de agricultura,  $A_A$ , conforme ilustrado na figura 3.

FIGURA 3

**Curva de aluguel da terra de equilíbrio**



A outra condição necessária é a de que toda a população da cidade,  $N$ , seja acomodada no círculo de raio  $d_f$ . A função que determina a quantidade de terra disponível no anel entre  $d$  e  $d+dd$  é  $\theta(d)$ , enquanto a função do tamanho do lote de acordo com a distância e a utilidade fixa é  $l(d, \bar{u})$ . Assim, a expressão desta condição é:

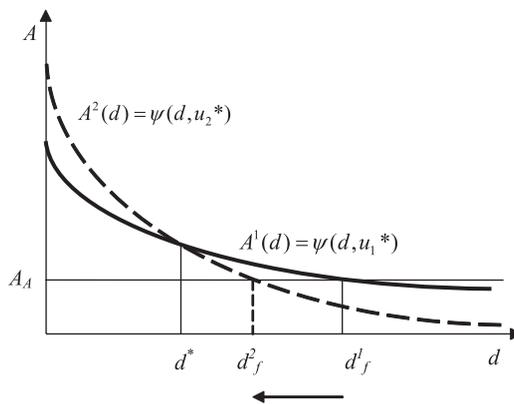
$$\int_0^{d_f} \frac{\theta(d)}{l(d, \bar{u})} dd = N$$

Essas duas condições podem conformar um sistema a ser resolvido, encontrando as variáveis endógenas de equilíbrio. A partir deste ponto saem duas opções de análise entre cidades: considerar se as cidades são abertas para migração ou não. Dependendo do caso, alguns parâmetros serão endógenos e outros exógenos. No caso da cidade fechada,  $N$  é exógeno, enquanto  $d_f$  e  $u$  são

endógenos. Segundo a análise de Brueckner (1987), da solução para este caso chega-se a que quanto maior a população da cidade, mais longe a fronteira e maior a densidade em todas as localizações. Já um aumento no aluguel da terra rural,  $A_A$ , encolhe a fronteira e também aumenta a densidade. Um aumento na função de custos de transportes diminui  $d_f$ . A figura 4 exemplifica as transformações na curva de aluguel da terra neste caso. Esta sofre uma rotação no sentido horário, aumentando para distâncias menores a um  $d^*$ , e diminuindo para distâncias maiores que estas. A curva de densidade segue o mesmo movimento.

FIGURA 4

**Cidade fechada: efeito do aumento nos custos de transporte no aluguel da terra**



No modelo de cidade aberta, a utilidade é exógena e o tamanho da população é endógeno. Os efeitos são: um aumento do aluguel da terra implica menor  $d_f$  e menor população, a densidade das localidades interiores à cidade permanecem as mesmas. Por sua vez, um aumento no custo de transportes faz com que a densidade e o aluguel da terra caiam em todas as localidades, o que implica diminuição da distância da fronteira da cidade e um menor tamanho total da população (BRUECKNER, 1987).

## MODELOS DE CIDADES POLICÊNTRICAS

### O modelo de cidades policêntricas de Fujita e Ogawa (1982)

A configuração espacial circular da cidade monocêntrica é resultado das hipóteses da existência de um único centro concentrando todos os empregos e do sistema de transportes radial. Estas são, sem dúvida, hipóteses muito fortes se compararmos com a configuração espacial de qualquer cidade real. Os empregos não estão localizados somente nos centros geográficos das cidades, assim como algumas famílias também ocupam os centros históricos das cidades como local de moradia. Com o intuito de não determinar *a priori* a localização de firmas e famílias, Fujita

e Ogawa (1982) propõem um modelo de uso do solo urbano em que as decisões de localização de firmas e famílias são endógenas.

Para atingir esse objetivo, os autores simplificaram a configuração urbana e passam a considerar uma cidade linear, de apenas uma dimensão. A decisão de localização das famílias depende da localização das firmas, pois desta depende a distância do local de moradia ao local de trabalho. O salário oferecido em cada firma também está atrelado à localização das firmas. Portanto, o problema de maximização de utilidade das famílias pode ser simplificado como a maximização do consumo do bem composto,  $z$ , dado o seu preço  $P_z$  escolhendo o local de moradia,  $x$ , e o local de trabalho,  $x_t$ :

$$\max_{x, x_t} \frac{1}{P_z} (S(x_t) - A(x)\bar{l} - td(x, x_{wt}))$$

Onde:

$S(x_t)$ : é o salário recebido pela única pessoa da família que trabalha;

$\bar{l}$ : tamanho fixo do lote;

$t$ : custo marginal de transporte constante; e

$d(x, x_t)$ : distância entre o local de moradia e o local de trabalho.

A decisão de localização de uma firma, não depende da localização das famílias, mas sim, da localização das outras firmas da cidade. Esta é a principal contribuição deste modelo, pois traz a discussão sobre forças de aglomeração entre firmas para o contexto da estrutura espacial intraurbana. A função de produção da firma é alterada de acordo com quantas firmas estão próximas a ela. Este impacto na produtividade, ou seja, as economias de aglomeração, é introduzido na função de produção por meio da função de potencial locacional. A função de produção é multiplicada pela função de potencial locacional, com influência calibrada pelo parâmetro  $\beta$ .

Função de potencial locacional:

$$F(x) = \int b(y)e^{-\alpha \cdot d(x,y)} dy$$

Maximização do lucro:

$$\max_x \Pi = Pf(L, T)\beta F(x) - A(x)L - S(x)T$$

Onde:

$b(y)$ : densidade de firmas na localização  $y$ ;

$d(x, y)$ : distância entre as localizações  $x$  e  $y$ ;

$\alpha$ : parâmetro de potencial - indica qual proporção do total de firmas geram economias de aglomeração;

$f(L, T)$ : função de produção;

$L$ : quantidade de solo ocupada;

$T$ : força de trabalho utilizada; e

$\beta$ : taxa de conversão do potencial locacional em produto.

A estrutura espacial de equilíbrio envolve um perfil de densidade de famílias; de densidade de firmas; de aluguel da terra; de salários; do local de moradia e trabalho dos moradores e do nível de utilidade. Como resultado das maximizações, as famílias apresentam um conjunto de curvas de *bid-rent* para moradia, enquanto as firmas apresentam as curvas de *bid-rent* para o uso não residencial do solo. Como no modelo de cidade monocêntrica, ocupa o solo o uso que oferece o maior aluguel.

O artigo propõe condições para o equilíbrio, mas não consegue chegar a soluções analíticas para o mesmo, dada a complexidade do modelo. Então prossegue analisando possíveis soluções de equilíbrio e as configurações de parâmetros coerentes com estas soluções. Os parâmetros relevantes são  $\alpha$ ,  $t$  e  $k$  (um parâmetro que resulta da multiplicação do parâmetro  $\beta$  pela função de produção). Ou seja, além dos custos de transporte, variável-chave do modelo AMM, o modelo depende de outras duas variáveis-chave: as economias de aglomeração e como estas afetam a produção. Então, foi a introdução destas novas variáveis que abriu a possibilidade de equilíbrios com mais de um centro de negócios. Entre os possíveis equilíbrios exemplificados no artigo estão o da cidade monocêntrica, da cidade de uso misto, da cidade duocêntrica e tricêntrica.

Este é o primeiro modelo de cidade policêntrica apresentado na literatura sobre economia urbana. Nota-se como esta modelagem da localização dos centros de empregos depende de considerações sobre a interação entre as firmas, e sua influência sobre a decisão de localização delas.

### **O modelo de *edge-cities* de Henderson e Mitra (1996)**

O modelo de Fujita e Ogawa, que permite estruturas urbanas policêntricas, foi adaptado por Henderson e Mitra (1996) para abarcar o fenômeno das *edge cities*. Este é um fenômeno observado recentemente principalmente nos Estados Unidos, documentado na obra de Garreau (1991). Esta é uma das constatações empíricas de que há uma tendência, ao menos naquele país, de descentralização dos empregos (GLAESER e KAHN, 2001). As *edge cities* seriam um tipo específico de descentralização de empregos. Não se trata daquele tipo em que as firmas paulatinamente se pulverizam pelo tecido urbano, afastando-se gradualmente

do centro, finalmente concentrando-se em núcleos periféricos. Trata-se de um movimento brusco e conjunto de várias firmas, trazendo mudanças rápidas e radicais para a estrutura urbana.

Parte-se da configuração que apresenta um centro histórico de negócios. Como a cidade é linear, pressupõe-se que este se localize no extremo esquerdo desta semirreta. Mesmo assim, relaxa-se a hipótese da existência de apenas um centro de negócios, concentrando todos os empregos. As decisões de localização das firmas não são mais modeladas como completamente endógenas, como no modelo original de Fujita e Ogawa. Todas as novas firmas, ou as que saírem do centro tradicional, se localizarão em um novo centro de negócios à direita do centro de negócios tradicional. Existe um terceiro tipo de agente: o empreendedor imobiliário, ou autoridade de planejamento, que escolhe onde e com que capacidade construir o novo centro de negócios. Esta é uma decisão estratégica, que depende das consequências da interação entre ambos os centros. A capacidade e a localização do centro tradicional são fixas.

A interação entre as firmas de ambos os centros acontece por meio da comunicação, que é menor quanto maior a distância entre os centros. Assim, como no modelo de Fujita e Ogawa (1982) existem economias de aglomeração que aumentam a produtividade das firmas, aqui tratadas como economias de escala externas à firma. Para cada firma existe o benefício advindo da comunicação das outras firmas presentes no centro em que ela se encontra, e da comunicação das firmas presentes no outro centro, seja o tradicional, seja a *edge city*. Quanto mais distantes os dois centros, mais difícil é a comunicação entre as firmas neles localizadas, até o ponto em que eles são tão distantes que não há comunicação. Este fenômeno é captado pela função  $m(y)$ .

$$m(y) = \max[0, 1 - cy]$$

Onde  $c$  é o parâmetro de decréscimo das comunicações por unidade de distância, e  $y$  é a distância em relação ao centro.

As funções de produção das firmas localizadas no centro e na *edge city* são:

$$Y(\text{centro}) = Q(A + Bm(y))^\varepsilon K_0^\alpha A^{1-\alpha}$$

$$Y(\text{edge}) = Q(Am(y) + B)^\varepsilon K_1^\alpha B^{1-\alpha}$$

Onde:

$Y$  é a produção conjunta das firmas em cada localização;

$Q$  é uma constante;

$\varepsilon$  é o grau de economias de escala derivadas da comunicação entre firmas;  
 $A$  e  $B$  são o total de empregos no centro tradicional e na *edge city*;  
 $K_0$  e  $K_1$  são o estoque de capital no centro tradicional e na *edge city*;  $e$   
 $\alpha$  é o parâmetro da proporção dos fatores envolvidos na produção.

As tecnologias de produção das firmas indicam para o empreendedor construtor da *edge city* que um dos aspectos a ser levado em conta na decisão estratégica de localização é que quanto maior  $\gamma$  menor a produção total da *edge city*.

No entanto, esse efeito deve ser analisado estrategicamente ao lado de outros dois efeitos: no poder de monopólio e nos custos de aluguel e de deslocamento dos trabalhadores. Os custos de deslocamento e de aluguel dependem da estrutura urbana definida, ou seja, da capacidade e localização do novo centro. Quanto menor  $\gamma$ , maiores são os custos de aluguel e de deslocamento. Os trabalhadores devem ter estes custos compensados com maiores salários, o que aumenta os custos desta decisão de localização.

O poder de monopólio sobre o mercado de trabalho é percebido pelo agente empreendedor imobiliário dado que ele é o único proprietário de todo o espaço para escritórios no novo centro. Como a escolha estratégica também envolve a capacidade total do centro,  $B$ , esta escolha já determina a quantidade total de mão de obra empregada pelas firmas que se localizarão na *edge city*. Ao diminuir  $\gamma$ , a produtividade dos dois centros aumenta. Como o centro tradicional é um competidor da *edge city*, o aumento na sua produtividade diminui o poder de monopólio do empreendedor imobiliário.

Henderson e Mitra também consideram a região formada pelos dois centros uma economia aberta com congestionamento. Está aberta para novos moradores, porém, quanto maior o número total de trabalhadores na região, maior o custo de oportunidade para atrair mais trabalhadores:  $(A+B)^z$ ,  $z>0$ . Este custo também interfere na extensão do poder de monopólio na *edge city*.

Então, a decisão estratégica do empreendedor do novo centro pode ser resumida no seguinte problema de maximização de lucro:

$$\Pi = Q(Am(\gamma) + B)^\varepsilon K_1^\alpha B^{1-\alpha} - p_K K_1 - B(R_1 + (A+B)^z)$$

No caso, os custos se dividem na construção da infraestrutura e na contratação da mão de obra. Estes, por sua vez, compreendem os custos de oportunidade já comentados, e  $R_1$ , os custos residenciais de se morar nessa cidade com essa estrutura urbana, ou seja, os já comentados custos de aluguel e deslocamento. O empreendedor da *edge city* escolhe a localização,  $\gamma$ , a capacidade,  $K_1$ , e o total de empregos,  $B$ .

Como o modelo de Fujita e Ogawa, os idealizadores deste modelo não apresentam solução analítica, também devido à complexidade do modelo. As propriedades do modelo são exploradas por simulações. Analisa-se como se modifica a escolha estratégica de acordo com diferentes condições iniciais do centro histórico, em termos de volume de empregos e de infraestrutura. As simulações trazem à tona a grande sensibilidade das decisões de localização das *edge cities* às outras variáveis condicionantes da escolha. Pequenas diferenças nestas variáveis podem resultar em grandes diferenças na estrutura espacial resultante.

Este é um modelo inovador por considerar a construção de um novo centro de negócios como resultado da ação de um único agente, que decide quando, onde e o quanto construir de infraestrutura. O centro novo e o antigo “competem” entre si de acordo com as vantagens que oferecem para atrair a instalação das firmas. Estas, por sua vez, na situação de equilíbrio serão indiferentes entre a localização em qualquer dos dois centros.

## MODELOS DE MERCADO DE HABITAÇÃO

### As especificidades do bem habitação

A habitação é um bem com características muito específicas; por causa delas, o funcionamento de seu mercado é diferenciado dos demais bens, e se justifica o seu estudo específico. Primeiramente, é um bem necessário, a moradia é uma necessidade básica de todo ser humano. Por outro lado, para a maior parte das famílias a moradia é o bem de maior valor entre todos os bens possuídos. Portanto, ao mesmo tempo a habitação é um bem de consumo e um ativo.

Como já salientado nos modelos da economia urbana, a moradia é um bem indivisível, ou seja, não é possível escolher duas moradias para morar ao mesmo tempo, assim como é fixo no espaço. É também um bem heterogêneo, podendo ser entendido como uma *comodity*, ou seja, completamente caracterizado por seus atributos.

Por fim, a habitação é um bem durável. Seu consumo não exaure a sua disponibilidade. Por outro lado, o passar do tempo pode diminuir a sua qualidade. O ritmo de queda da qualidade pode ser considerado lento, e pode ser evitado caso sejam feitos esforços de manutenção.

Proseguimos esta seção apresentando o modelo de Sweeney (1974), em que a característica da durabilidade e heterogeneidade é traduzida na ideia da filtragem de moradias ao longo do tempo. A partir de classes superiores de qualidade, pode existir a filtragem para classes inferiores até o abandono ou demolição. Em seguida apresentamos dois modelos que integram os modelos de cidade monocêntrica e de filtragem. Assim, controlam as características de indivisibilidade, fixação no espaço, heterogeneidade e durabilidade.

### O modelo de filtragem de Sweeney (1974)

Uma das críticas aos modelos tradicionais de cidade monocêntrica é a falta de dinâmica deles. Uma maneira de considerar a dinâmica no mercado de habitação é tratar explicitamente a habitação como um bem durável. O modelo de Sweeney (1974) faz isto, mas deixa de lado a localização no espaço e possíveis externalidades de vizinhança.

A habitação é um bem heterogêneo, pois apresenta diferentes atributos relevantes, mas também é considerada uma *commodity*, por ser totalmente caracterizada por esses atributos. As diferentes combinações dos níveis dos atributos definem categorias discretas de qualidade, dentro das quais todas as unidades são idênticas. A escolha do consumidor não se dá pelas variáveis preço, quantidade e qualidade, mas somente pelo preço e qualidade. Dentro da mesma categoria, duas unidades são perfeitamente substituíveis. Por hipótese todos os consumidores fazem a mesma classificação das categorias de qualidade, resultando em uma hierarquia de *commodities*.

A variação do estoque em cada qualidade depende de quantas unidades foram demolidas, de quantas unidades caíram para o nível de qualidade imediatamente inferior e das novas construções. O número de unidades perdidas em uma qualidade é medido pelo estoque ponderado pela vida útil média de uma unidade nesta qualidade, indicando o número de unidades que terminam sua vida útil naquela qualidade em cada período. Já as unidades que aumentam o estoque são as que vieram do nível de qualidade imediatamente superior, ou seja, o total do estoque de qualidade superior ponderado pela vida útil desta qualidade. Essa dinâmica dos estoques é descrita pela equação:

$$\dot{S}_i = -S_i/x_i + S_{i+1}/x_{i+1} + E_i$$

Onde:

$S_i$ : estoque da qualidade  $i$ .

$x_i$ : média do tempo em que a unidade provê serviços de habitação (depende da manutenção); e

$E_i$ : novas construções.

O modelo pressupõe que os preços das diferentes qualidades equalizam a oferta e demanda em cada classe de qualidade, com preços nulos quando a demanda não é maior que a oferta. Em cada momento do tempo estas condições descrevem um equilíbrio temporário. Para o equilíbrio dinâmico, em que ao longo do tempo os preços e estoques de todas as qualidades são constantes,  $\{S^0, P^0\}$ , é definido um equilíbrio estacionário. No lado da demanda deve valer a condição:

$$\left[ D_i(P^0) - S_i \right] P_i^0 = 0$$

Enquanto no lado da oferta deve valer:

$$S_i^0 = x_i(P^0) \sum_{j=1}^n E_j(P^0)$$

Onde:

$S_i^0$ : o estoque de equilíbrio estacionário da qualidade  $i$ ;

$P_i^0$ : o preço de equilíbrio estacionário da qualidade  $i$ ;

$x_i(P^0)$ : a vida útil das unidades da qualidade  $i$ ;

$E_j(P^0)$ : o número de unidades construídas na qualidade  $j$ ; e

$D_i(P^0)$ : número de unidades demandadas na qualidade  $i$ .

A primeira condição indica como os preços de equilíbrio de cada qualidade estão também relacionados às quantidades demandadas e aos preços das outras qualidades. Já no lado da oferta, a conexão entre os mercados de cada qualidade acontece por meio das vidas úteis e dos fluxos de novas unidades. Esta condição decorre diretamente da dinâmica dos estoques apresentada acima.

As firmas do modelo são as proprietárias dos imóveis, enquanto as famílias compram serviços de habitação. São estas firmas que escolhem quando e como manter as unidades em determinados níveis de qualidade. Estas decisões são tomadas de maneira a maximizar o lucro, considerando os preços futuros idênticos aos presentes. Assim, o valor de uma unidade em determinado nível de qualidade dependerá da extensão de sua vida útil nesta qualidade, e de quanta manutenção é investida nesta unidade enquanto nesta classe de qualidade. A equação abaixo descreve esse valor:

$$V_i = \max_{M(t)} \left\{ \int_0^{x_i} [P_i - M(t)] e^{-rt} dt + e^{-rx_i} V_{i-1} \right\}$$

Onde:

$t$ : tempo;

$M(t)$ : fluxo de investimentos em manutenção ao longo do tempo;

$V_i$ : valor das unidades ao entrarem o nível de qualidade  $i$ ; e

$V_{i-1}$ : valor das unidades ao entrarem o nível de qualidade  $i-1$  (imediatamente inferior a  $i$ ).

As firmas que constroem nesse nível de qualidade maximizarão o lucro:  $\Pi_i = V_i - C_i$ , que consiste nesse valor diminuído dos custos de construção. Desta maximização resultam os investimentos de manutenção e a oferta de equilíbrio para cada nível de qualidade.

Dessa maneira, este é o principal modelo de mercado de habitação que trata tão detalhadamente da heterogeneidade do bem habitação. As diversas classes de qualidade correspondem a diferentes combinações de características relevantes em moradias. Por outro lado, o modelo também introduz o principal elemento gerador de dinâmica nos estoques habitacionais: a deterioração e a manutenção, que retardariam este processo. No entanto, deixou de lado toda a lógica de localização intraurbana e de custos de deslocamento presente no modelo AMM.

### **Modelos de cidades monocêntricas com habitação durável**

O modelo de Muth (1969) é o primeiro esforço em trabalhar a dimensão do mercado de habitação dentro dos modelos de uso do solo urbano da síntese AMM. Esta iniciativa teve de ser sofisticada ante os avanços da modelagem do mercado de habitação apresentados na seção anterior. Foram, então, desenvolvidos modelos espaciais de mercado de habitação que levam em conta a durabilidade do bem habitação. Ao lidarem também com o aspecto espacial do mercado, constituem versões do modelo original AMM.

O modelo de Arnott *et al.* (1999) é a última versão dos modelos Arnott *et al.* (1983) e Arnott *et al.* (1986). À diferença da abordagem em Muth (1969), em que a qualidade da moradia se expressava somente pela quantidade de moradia consumida, a heterogeneidade do bem habitação neste caso está explícita. O consumidor escolhe qualidade e quantidade, além da localização. Como no modelo de Sweeney (1974), o empreendedor/construtor escolherá quando construir, em que nível de qualidade e que manutenção será feita. Neste modelo ele também escolhe a densidade estrutural, que permanece a mesma ao longo da história do edifício, o que não necessariamente acontece com a qualidade. Então, a área dos apartamentos pode ser modificada ao longo do tempo, de acordo com a mudança na qualidade.

O resultado de equilíbrio é um aluguel da área construída que depende da localização e da qualidade das unidades. As famílias derivam utilidade da área da moradia de sua qualidade e do bem composto. A utilidade é diminuída com os custos de transporte. Por hipótese as famílias são indiferentes à localização (com exceção de sua implicação nos custos de transporte) e à densidade estrutural.

O modelo separa o lado da demanda e o da oferta. No lado da demanda, a partir das preferências das famílias chega-se a uma função de demanda por habitação. No lado da oferta, o comportamento dos empreendedores é levado

em conta, chegando a uma função de densidade estrutural construída. O lado da demanda gera a função de aluguel de mercado, que faz parte do problema do lado da oferta. Já o lado da oferta gera o lucro dos empresários, que deverá ser incorporado no valor da terra determinado no lado da demanda.

Existe uma dificuldade ao lidar com a dinâmica no modelo. O lado da demanda é tratado de forma mais estática que o da oferta. Isto parece natural, pois é na oferta que a durabilidade da habitação (que é uma variável intrinsecamente dinâmica) é tratada. Para o lado da oferta a função de aluguel da terra deve ser constante ao longo do tempo. Isto requer a hipótese de que uma série de parâmetros, funções e variáveis sejam constantes. Por exemplo, a população da cidade, a utilidade e a renda bruta das famílias. Em especial, a expressão que deve ser constante no tempo é:

$$\theta(x)\mu(x)dx \int_0^{T(x)} \frac{1}{H(q(\tau, x), x)} dF(\tau, x, t)$$

Onde:

$\mu(x)$ : densidade ótima;

$T(x)$ : idade de demolição ótima;

$\theta(x)dx$ : área disponível para construção no anel entre  $x$  e  $x+dx$ ;

$\tau$ : idade do edifício.

$F(\tau, x, t)$ : proporção, em  $x$ , de edifícios com idade menores ou iguais a  $\tau$ ;

$q(\tau, x)$ : qualidade ótima do edifício de idade  $\tau$ , localizado em  $x$ ; e

$H(q, x)$ : quantidade de habitação demandada por uma família em  $x$ , dada a qualidade  $q$  e a função de aluguel de mercado.

Nessa expressão multiplica-se a quantidade de moradia produzida na circunferência de raio  $x$  pela densidade total dos edifícios construídos em  $x$  em diferentes momentos. Chega-se ao número de moradores em  $x$ . Integrando esta expressão com relação a  $x$ , chega-se ao total de habitantes da cidade.

Para o equilíbrio de mercado, o lado da oferta é resolvido determinando-se a qualidade de construção, de demolição, a vida útil das unidades, a densidade e o lucro. Então determina-se a fronteira da cidade igualando-se a função de lucro a zero. Em seguida iguala-se a expressão do total de moradores da cidade ao total prefixado, e define-se um nível de renda exógeno para as famílias.

Assim, este modelo consegue reunir a dinâmica do modelo de Sweeney e a característica de durabilidade da habitação com o modelo AMM de cidades monocêntricas. Os edifícios são caracterizados como possuindo uma qualidade,

uma localização e uma densidade estrutural. Como diferenciação, ele permite reformas, ou seja, melhoras na qualidade de um edifício, além da deterioração.

### **O modelo com habitação durável de Glaeser e Gyourko (2001)**

Outra opção para incorporar a dinâmica da filtragem do mercado de habitação nos modelos de cidades monocêntricas é proposta por Glaeser e Gyourko (2001). Estes autores reforçam os efeitos da durabilidade das habitações nos custos de se morar em cidades economicamente decadentes. Nestas, o custo de se construir unidades novas pode ser menor que o custo de moradia nas unidades já existentes. Isto se torna um fator favorável para a manutenção de população na cidade, apesar da queda na atividade econômica.

Os autores encontram que a durabilidade das habitações causa uma assimetria na resposta da oferta a choques. Esta pode ser elástica a choques positivos de demanda mas altamente inelástica a choques negativos. Então choques negativos de demanda levam a uma grande queda dos preços mas a pequena alteração do estoque. As unidades só permanecem no estoque quando, ao se degradarem tanto a ponto de terem que ser reconstruídas, o valor da reconstrução da estrutura física for maior que o preço de revenda de mercado. Então vale a pena reconstruí-las. Mas enquanto não se degradaram completamente, os preços podem ser bem menores do que os custos de reconstrução até que algumas casas comecem a ruir, tenham que ser abandonadas e finalmente o estoque diminua. Para os autores, esta é uma característica fundamental do crescimento das cidades, pois diminui a velocidade de perda de população de uma cidade em declínio econômico. Não fosse por isso, as cidades perderiam população muito mais rapidamente e as taxas de vacância cresceriam.

Este modelo incorpora a possibilidade de uma habitação ruir completamente na determinação espacial dos preços. Dentro do modelo de cidade monocêntrica, ele chega na determinação do raio de um círculo a partir do centro, dentro do qual as casas que desabassem seriam reconstruídas e fora do qual as casas não seriam reconstruídas.

### **Imperfeições: taxa de vacância**

Um dos indicadores do mercado imobiliário que reflete a dinâmica de valorizações e imperfeições do mercado é a taxa de vacância residencial. Trata-se da proporção de domicílios vagos com relação ao total de domicílios de um determinado estoque. A taxa de vacância está intimamente relacionada ao mecanismo de ajuste da oferta e demanda no mercado imobiliário: o ajuste feito por movimentos nos preços deveria ser perfeito, mas não o é, o que explica a existência de imóveis vagos. Os estímulos aos quais a oferta de habitações reage podem ser provenientes de

movimentos nos preços ou nas vacâncias residenciais. Os dois fatores funcionam conjuntamente. Os investimentos no setor reagem a preços esperados, e estes dependem dos preços praticados e da quantidade de domicílios vagos no mercado.

Além dessa falha no mecanismo de ajuste de oferta e demanda, observa-se um gasto de tempo na venda de um imóvel. Ele acontece porque a venda é um processo de *matching*, existe um custo de busca e uma incerteza quanto à perfeita conjugação das preferências do consumidor e as características do imóvel. Inspirado nos modelos de mercado de trabalho, a literatura sobre vacância determinou que haveria uma vacância friccional, justificada pelas constantes mudanças de preferências dos consumidores que já participam do mercado.

O primeiro estudo que elabora um modelo de mercado de habitação considerando a dinâmica da ocupação/vacância é o de Blank & Winnick (1953). Este estudo define uma taxa de vacância natural, aquela à qual os preços ficam estáveis. Esta relação entre nível da taxa de vacância e movimento dos preços é consequência da sequência causal entre o excesso de demanda, desvio da taxa de vacância de seu nível natural, e a direção de mudança dos preços. Ou seja, a conexão entre vacância e preços deriva do estímulo que a vacância causa nos preços que por sua vez estimula a oferta e a demanda a se moverem para por fim a vacância voltar a seu nível natural. Rosen e Smith (1983) traduzem o mecanismo de ajuste dos preços nesta equação:

$$\dot{R}_i = g(V_i^n - V_i)$$

Onde:

$\dot{R}_i$ : mudança nos aluguéis na área  $i$  entre dois períodos;

$V_i^n$ : taxa natural de vacância da área “ $i$ ”;

$V_i$ : taxa de vacância observada; e

$g$ : velocidade de ajuste.

A linha que explora o tempo que dura o processo de busca, a incerteza e imperfeição de informação também é inspirada no mercado de trabalho. Gabriel e Nothaft (2001), por exemplo, divide a vacância em dois componentes, sua duração e sua incidência, algo que é feito com a taxa de desemprego. Os elementos que explicam a duração estão relacionados a quanto tempo dura o processo de busca: se o estoque de um mercado é muito heterogêneo demora mais até que o consumidor encontre a moradia que procura. Também se a demanda é muito heterogênea o processo de *matching* vai durar um tempo maior. Já com relação à incidência, esta estaria relacionada com características demográficas da população de um determinado mercado, e principalmente à sua mobilidade entre diferentes unidades de moradia.

### Imóveis como ativos financeiros

Por fim, analisamos a habitação como um bem de investimento. Para tanto, apresentamos o modelo de mercado de ativos de Porterba (1984), para habitações ocupadas por seus compradores. Uma característica que afasta este modelo do modelo AMM é a separação do preço da estrutura física da casa do preço do solo. Ele vai lidar somente com o preço da estrutura física, enquanto podemos salientar como os modelos de uso do solo originais somente tratavam da valorização do solo, ou da localização.

Neste modelo o comprador iguala o preço ao valor presente do fluxo esperado de serviços que essa unidade gerará. No entanto, deve-se levar em conta que este fluxo futuro depende do estoque total de moradias em cada momento do futuro. Então, o autor utiliza a hipótese de previsão perfeita para os compradores, segundo a qual suas expectativas são consistentes com o caminho para o equilíbrio de estado estacionário.

O mecanismo de preços funciona perfeitamente ajustando a oferta à demanda, e determinando um perfil de aluguéis que equilibram o mercado. Os compradores, por sua vez, “consomem” habitação até o ponto onde o valor marginal dos serviços de habitação iguala os seus custos. Ou seja:

$$R(H) = Q\omega$$

$$\text{Com } \omega = [\delta + \kappa + (1 - \theta)(i + \mu) - \Pi_H]$$

Onde:

$R(H)$ : aluguel de equilíbrio, que depende de  $H$ , o nível do estoque de habitações;

$Q\omega$ : custo dos serviços de habitação provenientes de uma unidade em um período;

$Q$ : preço real (deflacionado) da unidade de habitação;

$\Pi_H$ : soma da inflação geral com a inflação dos preços reais das habitações (valorização);

$\delta$ : depreciação livre de impostos;

$\kappa$ : custos de manutenção;

$\theta$ : impostos sobre a propriedade;

$i$ : juros hipotecários; e

$\mu$ : custo de oportunidade.

Já no lado da produção de moradias, ou seja, no mercado de casas novas, faz-se a hipótese de concorrência perfeita entre as firmas produtoras. A oferta e o investimento dependerão do preço real das unidades ao longo do tempo e da taxa de depreciação do estoque.

O modelo é usado, em Poterba (1984), para analisar os efeitos de políticas macroeconômicas no mercado de habitações. Especificamente, o estudo chega à conclusão que, para os Estados Unidos, a inflação induz um aumento do estoque de habitação, pois influencia a alocação intersetorial de capital. Estas políticas afetam o mercado por meio do custo de uso dos serviços de habitação.

### CRÍTICAS AOS MODELOS DE ECONOMIA URBANA E MERCADO DE HABITAÇÃO

As críticas fundamentais aos modelos de cidades monocêntricas se referem às suas hipóteses muito restritivas. A fixação do centro de emprego em determinada localização é uma das hipóteses criticadas, que foi quebrada pelos modelos de cidades policêntricas. Esta hipótese se baseia em que as curvas de *bid-rent* das atividades produtivas ou de negócios são mais inclinadas que as residenciais. Mesmo a hipótese do suporte físico da cidade como sendo um plano sem características não foi contornada, no âmbito da economia urbana. Ambas conjuntamente parecem fazer parte da história de muitas das cidades do mundo, que muitas vezes iniciam como portos no oceano (Rio de Janeiro), portos em grandes rios (Londres, Paris), como guardiãs de estreitos (Istambul) ou como ilhas (Nova Iorque).

Esses exemplos nos dão alguma ideia sobre como a configuração geográfica explica muito do funcionamento de diversas cidades, tanto no que tange a como se dá a circulação como no que diz respeito às amenidades urbanas diferenciadas para cada região da cidade. Assim, ao utilizar os modelos da economia urbana é necessário lembrar que toda a heterogeneidade espacial do suporte físico na escala intraurbana não está sendo levada em conta. Como alternativa, este livro traz no capítulo 9 (*Modelagem Urbana e Regional com Autômatos Celulares e Ajustes: panorama teórico, aplicações e política pública*) a aplicação da metodologia de autômatos celulares ao ambiente urbano, tendo como ponto de partida a heterogeneidade espacial, e lida muito bem com esta.

Anas, Arnott e Small (1998) indicam outra grande crítica ao modelo de cidades monocêntricas, que também se aplica aos modelos de cidades policêntricas: estes modelos não são dinâmicos. Existem avanços teóricos neste campo na economia urbana, como em Miyao (1987). Para tanto, é necessário aproximar as teorias de uso do solo com as teorias que explicam o funcionamento do principal ativo das cidades, os imóveis. Os modelos de mercado de habitação que são extensões do modelo AMM, como Arnott *et al.* (1999) e Glaeser e Gyourko (2001), incorporam dinâmica ao tratar da durabilidade das habitações. Em Arnott *et al.* (1999), os próprios autores identificam as limitações de sua abordagem, pois incorporam a dinâmica somente para o lado da oferta do modelo, devendo deixar a demanda estática, o que enfraquece a análise, que claramente não se verificaria empiricamente. Cabe salientar que existem outros fatores dinâmicos, como crescimento populacional e crescimento econômico, que deveriam ser incorporados,

temas que são tratados na literatura sobre crescimento das cidades, mas não na literatura do uso do solo intraurbano.

Como teoria de uso do solo, o modelo de cidades monocêntricas deixa muito a desejar ao não tratar o uso do solo para negócios ou produção, pois o centro de negócios ocupa o ponto central da cidade, sem dimensões. Este problema já começa a ser contornado nos modelos de cidades policêntricas, aqui apresentados. A extensão do modelo AMM proposta em Wheaton (2004) prevê o uso do solo tanto para usos residenciais quanto para outros tipos de usos, com a possibilidade de mistura de ambos os tipos de uso do solo.

Os modelos aqui apresentados fazem uso da ideia de uma família representativa, o que é fonte de crítica. No entanto o modelo de cidades monocêntricas pode ser adaptado para a inclusão de famílias com diferentes funções de utilidade, como apresentado no capítulo 4 do livro de Fujita (1989). Outras críticas referentes à inexistência de externalidades, interação entre agentes ou provisão de bens públicos locais tratam de características que não estão presentes nos modelos clássicos, mas que são tratadas por modelos específicos dentro do âmbito da economia urbana.

Em relação aos modelos de mercado de habitação, Arnott (1987) comenta a hipótese de concorrência perfeita subjacente a muitos deles. Como esta não é uma hipótese facilmente verificada empiricamente, ela se torna um empecilho na utilização destes modelos como orientação para políticas públicas. Dessa maneira, este autor enfatiza a necessidade do melhor desenvolvimento dos modelos não competitivos.

## **APLICAÇÕES E O CASO BRASILEIRO**

### **Demanda por habitação: os preços hedônicos**

Para caracterizar a demanda por habitação, é necessário estabelecer quais são as preferências dos consumidores em relação aos seus diferentes atributos. Os modelos de cidade monocêntrica e policêntrica nos esclarecem quanto à localização em relação aos centros de emprego, e como o preço da terra já embute esta “preferência” por menos gastos com custos de transporte. No entanto, nestes modelos considera-se a cidade como um plano sem características, o que não condiz com a realidade observada. As cidades se caracterizam por diferentes vizinhanças que proporcionam pacotes de bens públicos locais relacionados a parques, segurança, escolas, vistas bonitas, entre tantas outras amenidades urbanas. Da mesma forma, o nível de satisfação do morador varia de acordo com o número de quartos, o número de banheiros, presença de sacada, jardim, um desenho arquitetônico que lhe proporcione bem-estar, entre outras características do imóvel.

Com o intuito de explorar os diferentes componentes do preço da moradia, ou de outros bens heterogêneos, Rosen (1974) propõe a metodologia de preços

hedônicos. Os consumidores valorizam separadamente cada um dos atributos do bem, porém, não podem comprar de cada componente o tipo que mais lhes se agrada, e consumi-los conjuntamente. Devem escolher entre as combinações já disponíveis no mercado, a que mais se aproxima do seu ideal.

Mesmo assim, observando as escolhas dos consumidores é possível estudar o comportamento dos mercados para cada um dos atributos de uma residência. Estes são os mercados implícitos, dos quais derivamos os preços implícitos dos atributos. A própria origem etimológica da palavra “hedônico”, que significa agradável, prazeroso, nos indica quais as características de um bem que são suficientemente relevantes a ponto de constituírem um mercado implícito. Rosen (1974) descreve o mercado de moradias como um mercado hedônico. As preferências por atributos são explicitadas por escolhas feitas e dos preços de equilíbrio. A forma pela qual o preço da casa está ligado a seus atributos é a equação de preços hedônicos. Os coeficientes estimados correspondentes a cada atributo são os preços marginais implícitos de equilíbrio.

Sob a hipótese de que os consumidores maximizam utilidade este preço implícito nos indica a disposição a pagar por quantidades de atributo na vizinhança da escolha feita. Também devemos assumir a hipótese de os preços implícitos serem os de equilíbrio do mercado que equalizam oferta e demanda para todos os níveis de qualidade. Ao fazer estas hipóteses, estamos desconsiderando pelo menos dois aspectos importantes do mercado habitacional, o tempo de busca (que implica a existência de uma taxa natural de vacância do estoque) e a durabilidade das habitações. Além destas observações, Sheppard (1999) acrescenta a de que a função de preços hedônicas deve ser convexa.

Esta metodologia é amplamente utilizada em todo o mundo. No Brasil ela foi aplicada na cidade do Recife por Dantas, Magalhães e Vergolino (2007); em Belo Horizonte, por Macedo (1998) e Furtado (2009); em São Paulo, por Sartoris (1996), Oliveira (1997), Biderman (2001), Fávero (2008) e Nadalin (2010); e para todo o Brasil, por Morais e Cruz (2003).

Uma das vantagens desse método é a possibilidade em precificar atributos para os quais não existem mercados explícitos, como no caso das externalidades urbanas. As negativas podem se manifestar como a distância a lixões, a favelas, ou indústrias poluidoras. Como podem existir bens públicos locais, como escolas públicas em que os estudantes devem ser moradores da vizinhança imediata, os imóveis dessa vizinhança são a maneira de acessar estes bens. Portanto o valor destes benefícios locais estará capitalizado no preço dos imóveis desta região.

Na literatura internacional, o trabalho de Cheshire e Sheppard (2004) encontra o impacto da proximidade a escolas públicas no preço dos imóveis, uma externalidade positiva. Entre os estudos nacionais, Oliveira (1997) estudou

o impacto da poluição do ar, enquanto Nadalin (2010) o das favelas, ambas externalidades negativas.

### **Planejamento e a forma urbana**

Os modelos da economia urbana explicam como o uso do solo urbano provém de microfundamentos, ou seja, da vontade de cada um dos atores urbanos, resultando em formas urbanas que podem ser eficientes. Fujita (1989) prova como a forma urbana do modelo de cidade monocêntrica fechada por ele apresentado é ótima, utilizando uma função de bem-estar social em que as utilidades das diferentes famílias estão fixadas. Com isso seria possível argumentar que as forças de mercado por si só gerariam um uso do solo eficiente.

Mas já elencamos algumas das principais críticas ao modelo de cidade monocêntrica. Atendo-nos à crítica de que este modelo não leva em conta as externalidades e interações entre os agentes, se estas características fossem consideradas, o resultado de eficiência e otimalidade não seria atingido. Assim, é compreensível a descrença dos planejadores urbanos nas forças de mercado. Ao exercer a sua atividade, os planejadores moldam o desenvolvimento da forma urbana. Se não o fizessem, as forças de mercado não a levariam para um resultado eficiente.

Mesmo assim, para determinar como deveria ser feita essa intervenção dos planejadores, ou seja, como deveria ser feita a intervenção do governo nesta alocação de solo urbano, é necessária uma análise criteriosa de quais seriam as falhas de mercado envolvidas, principalmente no que tange às externalidades presentes. No campo das atividades urbanas de produção, as economias de aglomeração devem ser levadas em conta. Por sua vez, nas decisões de localização das famílias devem ser levados em conta os efeitos de congestionamento e a descentralização residencial excessiva (Anas, Arnott e Small 1989).

O estudo do porquê a descentralização residencial pode ser excessiva, e quais externalidades estão associadas a este processo, acontece no âmbito da análise do fenômeno do espraiamento urbano. Glaeser e Kahn (2004) analisam o fenômeno para os Estados Unidos, indicando como uma de suas principais causas o uso excessivo do automóvel. Esta forma urbana resultante do espraiamento pode não ser eficiente por causar maior poluição atmosférica e emissão de gases responsáveis pelo efeito estufa, maior pressão sobre áreas de cobertura vegetal protegida, sobre os mananciais de água e extensão desnecessária da infraestrutura urbana. O componente ambiental da questão indica como a ação do poder público deve mediar a tensão entre interesses públicos e privados no uso da terra. Por outro lado, o espraiamento poderia ser benéfico se os empregos e as residências se descentralizassem na mesma medida, aproximando os moradores de seus locais de emprego. O trabalho de Nadalin (2010) analisa esta questão para a Região Metropolitana de São Paulo, encontrando evidências para a existência do espraiamento urbano a partir para a década de 1980.

Outra grande discussão relativa à forma urbana, dentro da economia urbana, se dá em torno da identificação de subcentros de negócios e empregos, que seriam consequência da descentralização dos empregos. O trabalho de Giuliano e Small (1991) faz esta identificação para a região de Los Angeles, o de McMillen e McDonald (1998) para Chicago. Este é um tema que faz parte da agenda do planejador urbano, pois a autoridade municipal pode influenciar os incentivos para o surgimento de novos subcentros de emprego ao construir a infraestrutura urbana necessária, arcando com a totalidade ou uma parcela destes custos.

A forma urbana também pode ser diferenciada de acordo com a homogeneidade ou heterogeneidade de seu tecido urbano. De acordo com a análise na escala intraurbana isto implica encontrar como, o quanto e por que as vizinhanças se diferenciam. O modelo de cidades monocêntricas com famílias heterogêneas apresentado em Fujita (1989) pode gerar um equilíbrio em que famílias de menor renda se localizam na periferia e as de maior renda, no centro. O trabalho de Wheaton (1974) indica como o modelo de cidade monocêntrica falha em explicar este padrão de localização espacial, que se verifica na maior parte das cidades dos Estados Unidos. A sua conclusão é que não é o diferencial nas preferências sobre o deslocamento que explicam a localização destas classes, mas sim as externalidades urbanas por elas percebidas. Mais uma vez, estas externalidades caracterizam a necessidade da intervenção do governo. Uma situação indesejada seria a de segregação espacial, com diferenciação de infraestrutura e serviços públicos por região da cidade. O caso brasileiro é caracterizado como aquele em que as periferias desprovidas de infraestrutura urbana adequada são habitadas pela população de menor renda. A tabela 1 indica como o padrão de localização das classes sociais é o inverso dos Estados Unidos, exemplificando como a renda média familiar do município sede de uma região metropolitana é menor que a dos demais municípios.

TABELA 1

**Renda média familiar domiciliar nas Regiões Metropolitanas: Município sede e demais municípios.**

	Renda média Domiciliar - Região metropolitana	
	município sede	demais municípios
Belém - PA	1.342	738
Fortaleza - CE	1.227	495
Recife - PE	1.466	777
Salvador - BA	1.260	727
Belo Horizonte - MG	1.956	858
Rio de Janeiro - RJ	1.912	988
São Paulo - SP	2.100	1.343
Curitiba - PR	2.061	889
Porto Alegre - RS	2.156	1.064

Fonte: Censo 2000.

Em relação à heterogeneidade espacial, cabe mencionar estudos empíricos que consideram a existência de submercados de habitação. O modelo de cidade monocêntrica indica a existência de um único mercado. Somente existe um único atributo diferenciador das localidades, o custo de deslocamento, e este é valorizado de forma igual por todas as famílias. Brueckner *et al.* (1999) ressaltam o quanto as amenidades são importantes, ao propor que é a diferenciação espacial delas que explica a localização na cidade de famílias com diferentes níveis de renda. Ao tratar de forma menos simplificadora as amenidades urbanas e características das vizinhanças, torna-se também mais natural quebrar a hipótese de que estes diferentes atributos sejam igualmente valorizados entre as diferentes vizinhanças. Assim, não haveria somente um grande mercado de habitação, mas diversos submercados. Nesse sentido, o trabalho de Bourassa *et al.* (1999) propõe uma metodologia para a identificação destes submercados. No Brasil, o trabalho de Furtado (2009) analisa a valorização das vizinhanças nos preços de imóveis em Belo Horizonte.

### Mobilidade urbana

A variável-chave dos modelos de cidade monocêntrica é o custo do transporte. Nestes modelos, a teoria econômica afirma que os agentes econômicos buscam maximizar sua utilidade escolhendo uma combinação ótima entre a distância casa-trabalho e o tamanho do domicílio. A curva de *bid-rent* é o resultado desta maximização. Nela a utilidade das famílias deve permanecer constante independentemente da localização na cidade. Para manter a utilidade constante existe uma troca entre os custos de transporte e de moradia. Mesmo assim, o tempo gasto no transcorrer do percurso de deslocamento não pode ser desprezado, além dos custos das viagens já considerados. Assim, uma extensão básica ao modelo AMM é também incorporar como custo de transporte o quanto vale o tempo gasto pelo residente neste deslocamento. Claramente, a precificação deste tempo será diferente para indivíduos diferentes, dependendo do custo de oportunidade de cada um estar desenvolvendo alguma outra atividade. Fujita (1989) apresenta essa extensão, que em termos do problema de maximização das famílias fica:

$$\max_{d,z,l,t_1,t_w} U(z,l,t_1) \text{ sujeito à restrição orçamentária: } z + A(d)l + ad = Y_N + Wt_w$$

$$\text{e à restrição de tempo total: } t_1 + t_w + bd = \bar{t}$$

Onde:

$\bar{t}$ : tempo total disponível;

$t_1$ : tempo gasto com lazer;

$t_w$ : tempo gasto em trabalho;

$bd$ : tempo total do deslocamento iniciado na distância  $d$ ;

$ad$  : custo de transporte da viagem iniciada em  $d$  (não temporais);

$Y_N$ : renda não proveniente do salário;

$W$ : salário;

$z$ : bem composto (representante de todos os outros bens consumidos além do solo);

$l$ : tamanho do lote;

$d$ : distância ao centro de negócios; e

$A(\cdot)$ : aluguel do lote.

Tanto no caso em que se consideram somente os custos de transporte como no caso em que se considera o custo do tempo de deslocamento, estes custos estão sendo capitalizados nos preços das casas. Já os modelos de cidades policêntricas apresentados, e especialmente o modelo de *edge cities*, interpretam que estes custos de transporte não estão embutidos no preço das casas, mas sim nos diferenciais dos salários dos empregos localizados nos diferentes centros. Conforme sugerem evidências encontradas por Timothy e Wheaton (2001) para os Estados Unidos em 1990, haveria uma competição por mão de obra entre estes centros de empregos, pois comparando trabalhadores equivalentes, seus salários variam entre zonas de emprego, e esta variação está correlacionada com o tempo médio de deslocamento dos trabalhadores desta zona de emprego.

Outra característica essencial na questão do transporte urbano é a geração de externalidades a partir de decisões individuais de deslocamento. Quando o indivíduo toma a decisão de fazer determinado deslocamento de automóvel, ele observa a infraestrutura existente, as vias, por exemplo, e seus custos, o preço do automóvel e combustível. Não leva em conta que ao utilizar estas vias impõe custos na decisão de deslocamento dos demais indivíduos. Para corrigir esta falha deveria haver algum mecanismo que fizesse a internalização deste custo social gerado. Com o intuito de lidar com esse problema, em Fujita (1989) é proposto um modelo AMM que determina a alocação de terra para habitação e para transporte, devendo ser cobrado um imposto para se chegar à solução de mercado eficiente.

Uma aplicação importante do estudo do transporte no meio urbano é quanto aos impactos de obras de infraestrutura de transporte. Arnott e Stiglitz (1981) analisam o problema teoricamente, apontando que não se deve computar a mudança nos preços da terra na vizinhança dos lugares onde os custos de transporte mudaram, já que é mais adequada uma análise de equilíbrio geral.

Em geral, é relativamente fácil aplicar a metodologia de preços hedônicos para avaliar o quanto da apreciação do preço de imóveis próximos se deveu a melhorias no sistema de transporte. Um estudo aplicado recente é o de Gibbons e Machin (2005), que checam o efeito no preço de imóveis de novas estações no sistema de transportes sobre trilhos de Londres no final dos anos 1990. Mas, de

acordo com o resultado de Arnott e Stiglitz (1981), este tipo de estudo deveria verificar não somente o impacto local nos aluguéis, mas também o efeito agregado nos aluguéis de toda a cidade.

No Brasil, a ideia de encontrar os impactos de grandes obras nos preços dos imóveis é necessária para pôr em prática os instrumentos urbanísticos de captação de mais-valias urbanas. Estes estão sendo facilitados a partir da aprovação do Estatuto da Cidade<sup>2</sup>. Nestes casos há a transferência do ganho com a valorização dos imóveis dos proprietários para o Estado, que com estes recursos paga parte do investimento feito. Paulo Sandroni explica como isto foi operacionalizado mediante a criação dos Cepacs (certificado de potencial adicional de construção) nas operações urbanas de São Paulo.<sup>3</sup>

Como já mencionado, o mercado de habitação e sua interação entre o mercado habitacional (legal e ilegal) com o mercado de trabalho afetam de maneira decisiva o transporte urbano de uma cidade; e ao afetar seu padrão determinam as opções de deslocamentos na cidade. Também conforme mencionado, o mercado de habitação e sua interação com o mercado de trabalho afetam de maneira decisiva as opções de deslocamento na cidade. O mercado de habitação deve ser suficientemente flexível de modo a tornar os centros de emprego o mais acessível possível para seus trabalhadores, diminuindo os custos de deslocamento. Caso isto não aconteça, mudanças na localização dos empregos podem gerar distorções nas oportunidades de diferentes moradores. Esta é a ideia por trás da hipótese de descasamento espacial,<sup>4</sup> como apresentada em Holzer Ihlanfeldt e Sjoquist (1994). Neste trabalho analisa-se uma coorte de jovens negros norte-americanos durante o início da década de 1980. Argumenta-se que houve a descentralização dos empregos, mas que somente a classe mais abastada também deslocou sua moradia para os subúrbios. Os pobres permaneceram no centro, sem boas opções de emprego. Como os jovens negros moradores dos centros não possuíam automóveis e se localizavam distantes dos empregos, sua oportunidade de estar empregados teria diminuído.

### **Mercado imobiliário: a vacância**

Com relação ao tema das taxas de vacância residencial, a revisão teórica apresentada é a base para o estudo empírico já citado de Gabriel e Nothaft (2001), que encontra evidências para os determinantes da duração e incidência das taxas de vacância nas principais regiões metropolitanas dos Estados Unidos.

2. O Estatuto da Cidade é uma lei aprovada em 2001 que regulamenta o capítulo "política urbana" da Constituição brasileira. Destacam-se os instrumentos urbanísticos, tributários e jurídicos de indução do desenvolvimento urbano e cumprimento da função social da propriedade e da cidade, tendo o Plano Diretor Participativo como elemento de ordenamento do território dos municípios.

3. Sandroni, P.O Cepac (Certificado de Potencial Adicional de Construção) como Instrumento de Captação de Mais-Valias Urbanas e Financiamento de Grandes Projetos Urbanos. In: *Operações Urbanas: Anais do Seminário Brasil-França* / Ministério das Cidades. Brasília: Ministério das Cidades, 2009.

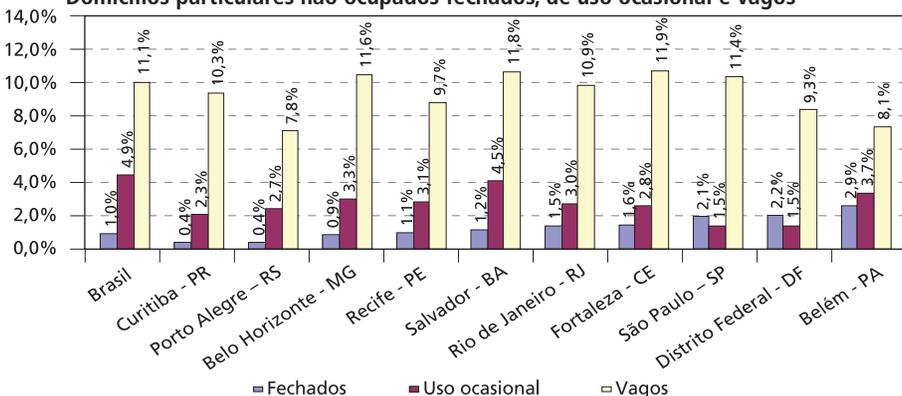
4. *Spatial mismatch hypothesis*.

No Brasil este é um tema estudado por urbanistas também sob o nome de vazios urbanos. O trabalho de Bonfim (2004), por exemplo, contextualiza o tema da vacância na degradação do centro histórico de São Paulo. Já Nadalin (2010) encontra evidências das fricções inerentes ao mercado imobiliário como determinantes das taxas de vacância residenciais na Região Metropolitana de São Paulo.

Para situar o tema na realidade brasileira, apresentamos os dados dos censos demográficos do IBGE. A categoria de “vagos”<sup>5</sup> do IBGE corresponde aos domicílios que estão no mercado imobiliário à procura de comprador/inquilino, ou seja, respondem à necessidade do mercado em lidar com as fricções decorrentes dos custos e tempo de busca. Por se turno os domicílios “fechados” podem estar realmente abandonados.

Para o total do Brasil os domicílios “não ocupados” cresceram em proporção, de 15,6% em 1991 para 17% em 2000. A figura 1 separa os números dos domicílios não ocupados nas proporções das categorias “vago”, “fechado” e de “uso ocasional” para as principais regiões metropolitanas. Em Salvador, região de alto apelo turístico, notamos a maior proporção de domicílios em “uso ocasional”, entre as regiões analisadas. Em relação aos domicílios “vagos”, nota-se que a proporção destes não é muito diferenciada entre as regiões, indicando como as fricções do mercado imobiliário afetam de forma semelhante a vacância destas regiões. Já com relação aos “fechados”, existe uma diferenciação maior, indo de uma taxa de 0,4% em Curitiba a 2,9% em Belém. Justamente em relação a este componente os modelos apresentados de vacância não possuem grande capacidade de explicação, o que parece ser um ponto fraco dos modelos. A princípio se explicariam estas diferenças com base nas variações dos níveis de atividade econômica.

FIGURA 5  
Domicílios particulares não ocupados fechados, de uso ocasional e vagos



Porcentagem dos domicílios recenseados.

Ano: 2000.

Regiões metropolitanas selecionadas.

5. Os domicílios particulares permanentes “não ocupados” são classificados em “vagos”, “fechados” e de “uso ocasional”. Os “vagos” passaram de desocupados a ocupados durante o período de coleta. Os “fechados” estiveram desocupados durante todo o período da coleta. Os de uso ocasional estavam ocupados, sendo utilizados para descanso, férias ou outros fins.

### Pobreza urbana

Uma das justificativas para a existência do campo de estudos da economia urbana é o aumento da pobreza urbana. Esta possui uma forte relação com o mercado de habitação, que pode segregar populações economicamente e socialmente vulneráveis, assim como pode afastá-las das oportunidades de desenvolvimento.

As teorias de economia urbana e mercado de habitação foram desenvolvidas nos países da Europa e Estados Unidos. Para pensar na sua aplicação para países como o Brasil, onde o fenômeno da pobreza acontece de outra maneira, devemos pensar quais adaptações são necessárias. Em termos do mercado de habitação, em países menos desenvolvidos existem as soluções informais, os cortiços, as favelas, entre outros. Por outro lado, o fenômeno dos sem-teto parece acontecer em intensidades semelhantes em ambos os tipos de países.

O modelo de filtragem de Sweeney é utilizado por O'Flaherty (1998) para explicar o aumento da população sem-teto nos Estados Unidos no final dos anos 1980. Este é um fenômeno que responde a outras variáveis, mas O'Flaherty o conecta a características específicas do mercado de habitação, encontrando as motivações econômicas para o comportamento destes agentes. Na cidade de São Paulo, estudos da Fipe (Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas) indicam como o número de moradores de rua vem subindo, de mais de 8mil em 2000 para mais de 13mil em 2010.<sup>6</sup>

Em termos do mercado de habitação os números do fenômeno da informalidade no Brasil, assim como no mundo, são expressivos. Segundo o Censo 2000 do IBGE, 3,81% da população brasileira vive em assentamentos subnormais. No Município de São Paulo este número é de 8,76%, enquanto no do Rio de Janeiro é de 18,78%.<sup>7</sup> Os números de habitação subnormal do IBGE correspondem às favelas com mais de 50 domicílios. A definição de favelas em suas diferentes versões sempre inclui o caráter ilegal deste tipo de moradia. A ilegalidade se dá tanto nos conflitos de propriedade do terreno quanto na forma de ocupação do solo e na fidelidade a normas de construção.

Em relação à comparação entre o funcionamento de mercados de habitação formais e informais, Malpezzi (1999) analisa o funcionamento do mercado habitacional em países em desenvolvimento, encontrando mecanismos similares aos dos países desenvolvidos apesar das enormes diferenças nas culturas, instituições e nível de renda.

De Soto (2001) trata do problema da informalidade na economia em geral, inclusive o acesso ao solo urbano e construção de moradias. Sua abordagem

6. Fonte: Schor (2001) e reportagem do jornal *Folha de S. Paulo* de 01/03/2010.

7. Fonte: Ipeadata.

vê o sistema de propriedades como o principal foco de diferenciação entre o mercado oficial e “extralegal”. Segundo este autor, os processos de industrialização e crescimento acelerado das grandes cidades atraem grandes contingentes de migrantes que não são integrados naturalmente no sistema legal vigente. Dada a necessidade de sobrevivência, estes migrantes passam a criar suas próprias regras, seu “contrato social” com acordos improvisados feitos entre os componentes de uma rede de confiança composta por outros migrantes pobres pessoalmente conhecidos.

Ainda segundo de Soto, essas comunidades com sistemas de regras são fechadas e pequenas, restringindo a capacidade de desenvolvimento da economia como um todo. Desse modo, de Soto chama o capital acumulado dentro deste sistema extralegal de propriedade como “capital morto”. No Brasil o trabalho de Andrade (2006) retomou esta abordagem. Verificou empiricamente que na comunidade favelada do Caju no Rio de Janeiro o rendimento domiciliar *per capita* é 14,7% superior nos domicílios onde a propriedade do imóvel é formalizada legalmente. É um dado a favor da tese defendida por de Soto de que a legalização da propriedade implica maior riqueza para seus proprietários, tornando o “capital morto” em “capital vivo”.

O jurista brasileiro Edésio Fernandes vê três falhas na argumentação feita por de Soto.<sup>8</sup> Primeiramente, critica a visão simplificada sobre os direitos de propriedade na América Latina. Estes deveriam haver sido qualificados, incluindo na análise o fato de o Estado tratar de maneira diferentes, diferentes tipos de direitos de propriedade. No caso da terra e dos imóveis, o Estado teria falhado em definir a função social da propriedade. Em segundo lugar, Fernandes critica o papel da legalização na transformação do capital “morto” em “vivo”. Segundo este autor, já haveria algumas situações em que a percepção de segurança de posse já seria suficiente para alavancar o acesso a crédito e incentivar melhorias nas unidades. Por fim, a última crítica diz respeito ao processo de exclusão socioespacial que a legalização dos títulos de terra pode até fomentar. Segundo Malpezzi (1999), qualquer tipo de mercado de habitação se beneficia de regras claras de propriedade. Trata-se de um bem de baixa liquidez; assim, um sistema de propriedade bem definido aumenta o número de transações e permite maior liquidez ao mercado. Da mesma forma, permite melhores mecanismos de financiamento, facilitando o acesso a moradias de melhor qualidade.

Outra característica dos mercados de habitação que diferencia os formais dos informais é a forma de ocupação, se aluguel ou casa própria. Em termos de faixas de renda, parece uma tendência mundial que uma maior proporção de famílias de baixa renda sejam proprietários no setor informal, à medida que a renda aumenta alugam no mercado formal até obter renda suficiente para ser proprietários

---

8. Ver Fernandes (2002).

(MALPEZZI, 1999). Nas favelas brasileiras é de conhecimento comum que exista um mercado de aluguel dos domicílios, dentro da lógica de propriedade específica a elas. Abramo (2003) encontra nas favelas por ele pesquisadas no Rio de Janeiro que 47% são domicílios próprios enquanto 40% são alugados. Ou seja, o efeito de um aumento da renda na escolha da modalidade de ocupação é diferente de acordo com a informalidade ou não da moradia em que se vive. Segundo o Censo Demográfico, para esta cidade em 2000 as porcentagens de domicílios próprios e alugados são de 74% e 20%, respectivamente.

O modelo da cidade monocêntrica de Alonso-Muth-Mills presume a existência de um mercado único, as unidades se diferenciam entre si apenas pela distância ao centro de negócios e o tamanho. Nas hipóteses deste modelo, não existem amenidades, o suporte da cidade é um plano sem características. Contradizendo várias das hipóteses deste modelo, os submercados existem como padrões espaciais das características estruturais residenciais e das amenidades urbanas. Ou seja, dentro de cada submercado estes aspectos são mais homogêneos, enquanto entre os submercados estas características são menos homogêneas. Segundo Abramo (2003), podemos entender as favelas como um submercado informal dentro da cidade. No entanto, as favelas estão sob as regras de outro mercado. As terras disponíveis para as favelas não estão disponíveis para o mercado formal. A lógica de ocupar a terra quem der o maior lance não vale de forma homogênea para todo o território da cidade.

### COMENTÁRIOS FINAIS

Este capítulo buscou fazer uma síntese de alguns dos principais modelos de economia urbana ao mesmo tempo em que apresentou alguns estudos empíricos nesse campo. Como salientado na introdução, trata-se de modelos de microeconomia aplicada. As críticas apresentadas ressaltam como estes estudos ainda não estão maduros o suficiente, com caminho para futuros desdobramentos.

Ao mesmo tempo, as aplicações de alguns desses modelos, assim como os estudos empíricos, não tão conectadas aos modelos teóricos, ilustram o potencial que este instrumental oferece na análise dos problemas urbanos contemporâneos. As áreas de planejamento, tanto da forma urbana quanto da mobilidade urbana, devem se suprir de estudos específicos sobre as externalidades envolvidas nestas problemáticas. Por sua vez, os estudos sobre os mercados de habitação podem ilustrar o comportamento da demanda, elucidando como se dá a valorização da terra, e muitas vezes ajudando a precificar algumas das externalidades urbanas. Os estudos de como os modelos de habitação são aplicáveis para a realidade dos mercados informais de habitação devem servir de fundamento teórico para políticas que queiram combater os efeitos indesejados deste tipo de ocupação urbana.

## REFERÊNCIAS

- ABRAMO, P. **A dinâmica do mercado de solo informal em favelas e a mobilidade residencial dos pobres**. Rio de Janeiro: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2003. (Coleção Estudos da Cidade).
- ALONSO, W. **Location and land use**. Cambridge: Harvard University Press, 1964.
- ANDRADE, M. Direitos de propriedade e renda pessoal: um estudo de caso das comunidades do Caju. **Revista do BNDES**, vol. 13, n. 26, p. 261-274, 2006.
- ARNOTT, R. Economic theory and housing. *In*: MILLS, E. S. (Ed.). **Handbook of regional and urban economics**. 1. ed. Elsevier, vol. 2, cap. 24, p. 959-988, 1987.
- ARNOTT, R. *et al.* A general equilibrium spatial model of housing quality and quantity. **Regional Science and Urban Economics**, Elsevier, vol. 29, n. 3, p. 283-316, May 1999.
- ARNOTT, R.; DAVIDSON, R.; PINES, D. housing quality, maintenance and rehabilitation. **Review of Economic Studies**, Blackwell Publishing, vol. 50, n. 3, p. 467-94, July 1983.
- ARNOTT, R.; PINES, D.; SADKA, E. The effects of an equiproportional transport improvement in a fully-closed monocentric city. **Regional Science and Urban Economics**, Elsevier, vol. 16, n. 3, p. 387-406, Aug. 1986.
- ARNOTT, R. J.; STIGLITZ, J. E. Aggregate land rents and aggregate transport costs. **Economic Journal, Royal Economic Society**, vol. 91, n. 362, p. 331-47, June 1981.
- BIDERMAN, C. **Forças de atração e expulsão na grande São Paulo**. Tese (Doutorado), Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2001.
- BLANK, D.; WINNICK, L. The structure of the housing market. **Quarterly Journal of Economics**, vol. 67, n. 2, p. 181-208, 1953.
- BOMFIM, V. O centro histórico de São Paulo: a vacância imobiliária, as ocupações e os processos de reabilitação urbana. **Cadernos Metrópole**, n. 12, p. 27-48, 2º sem. 2004.
- BRUECKNER, J. The structure of urban equilibria: A unified treatment of the muth-mills model. *In*: MILLS, E. S. **Handbook of regional and urban economics: urban economics**. Amsterdam: North Holland, vol. 2, cap. 20, 1987.
- CHESHIRE, P.; SHEPPARD, S. Capitalising the value of free schools: the impact of supply characteristics and uncertainty. **The Economic Journal**, vol. 114, p. 397-424, 2004.

CICCONE, A.; HALL, R. E. Productivity and the density of economic activity. **American Economic Review**, American Economic Association, vol. 86, n. 1, p. 54-70, Mar. 1996.

DANTAS, R.; MAGALHÃES, A.; VERGOLINO, J. Avaliação de imóveis: a importância dos vizinhos no caso de Recife. **Economia Aplicada**, vol. 11, n. 2, p. 231-251, 2007. ISSN 1413-8050.

MCMILLEN, D. P.; MCDONALD, J. F. Suburban subcenters and employment density in metropolitan Chicago. **Journal of Urban Economics**, 1998.

FÁVERO, L. P. L.; BELFIORE, P. P.; LIMA, G. A. S. F. D. Modelos de precificação hedônica de imóveis residenciais na Região Metropolitana de São Paulo: uma abordagem sob as perspectivas da demanda e da oferta. **Estudos Econômicos**, vol. 38, n. 1, p. 73-96, 2008.

FERNANDES, E. The influence of de Soto's: the mystery of capital. *In*: **Land lines**. Lincoln Institute of Land Policy, 2002.

FISCHEL, W. Homevoters, municipal corporate governance, and the benefit view of the property tax. **National Tax Journal**, vol. 54, n. 1, p. 157-174, 2001.

FUJITA M. **Urban Economic Theory**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

FUJITA, M.; OGAWA, H. Multiple equilibria and structural transition of non-monocentric urban configurations. **Regional Science and Urban Economics**, vol. 12, n. 2, 1982.

FURTADO, B. A. **Modeling social heterogeneity, neighborhoods and local influences on urban real estate prices**: spatial dynamic analyses in the Belo Horizonte metropolitan area, Brazil. Tese (Doutorado), Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht, Utrecht, Holanda, 2009.

DURANTON, G.; PUGA, D. Nursery cities: urban diversity, process innovation, and the life cycle of products. **American Economic Review**, 2001.

GABRIEL, S.; NOTHAFT, F. Rental housing markets, the incidence and duration of vacancy, and the natural vacancy rate. **Journal of Urban Economics**, vol. 49, p. 121-149, 2001.

GARREAU, J. **Edge city**: life on the new frontier. Doubleday, New York, 1991.

GIULIANO, G.; SMALL, K. A. Subcenters in the Los Angeles region. **Regional Science and Urban Economics**, Elsevier, vol. 21, n. 2, p. 163-182, July 1991.

GLAESER, E. The future of urban research: non-market interactions. *In*: **Brookings-Wharton Papers on Urban Affairs**. The Brookings Institution, p. 101-149, 2000.

GLAESER, E.; GYOURKO J. **Urban decline and durable housing**. NBER, 2001. Working Paper, n. 8598.

GLAESER, E.; KAHN, M. Sprawl and urban growth. *In*: HENDERSON, H.; THISSE, J. **Handbook of regional and urban economics**. Amsterdam: North Holland, vol. 4, cap. 56, 2004.

HERMANN, B.; HADDAD, E. Mercado imobiliário e amenidades urbanas: a view through the window. **Estudos Econômicos**, São Paulo, vol. 35, n. 2, p. 237-269, 2005.

HOLZER, H. J.; IHLANFELDT, K. R.; SJOQUIST, D. L. Work, search, and travel among white and black youth. **Journal of Urban Economics**, 1994.

IOANNIDES, Y. Residential neighborhood effects. **Regional Science and Urban Economics**, vol. 32, p. 145-165, 2002.

BRUECKNER, J. K.; THISSE, J. F.; ZENOU, Y. Why is central Paris rich and downtown Detroit poor? An amenity-based theory. **European Economic Review**, Elsevier, 1999.

KANEMOTO, Y. **Theories of Urban Externalities**. Amsterdam: North Holland Press, 1980.

MACEDO, P. B. R. Hedonic price model with spatial effects: an application to the housing market of Belo Horizonte, Brazil. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, vol. 52, n. 1, p. 63-81, 1998.

MALPEZZI S. Economic analysis of housing markets in developing and transition economies. *In*: CHESHIRE, P.; MILLS, E. **Handbook of regional and urban economics**. Amsterdam: North Holland, vol. 3, cap. 44, 1999.

MILLS, E. An aggregative model of resource allocation in a metropolitan area. **American Economic Review**, vol. 57, p. 197-210, 1997.

\_\_\_\_\_. **Studies in the structure of the urban economy**. Baltimore-MD: Johns Hopkins University Press, 1972.

MIYAO, T. Dynamic urban models. *In*: MILLS, E. S. (Ed.). **Handbook of regional and urban economics**. 1. ed. Elsevier, vol. 2, cap. 22, p. 877-925, 1987.

MORAIS, M.; CRUZ, B. **Demand for housing and urban services in Brazil: a hedonic approach**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2003. Texto para Discussão, n. 946.

MUTH, R. **Cities and housing**. Chicago: University of Chicago Press, 1969.

NADALIN, V. **Três ensaios sobre economia urbana e mercado de habitação**

**em são paulo.** Tese (Doutorado), Instituto de Pesquisas Econômicas (IPE), Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2010.

O'FLAHERTY, B. **Making room:** the economics of homelessness. Cambridge: Harvard University Press, 1996.

OLIVEIRA, R. **Dois estudos econômicos sobre a poluição do ar na Cidade de São Paulo.** Tese (Doutorado), Instituto de Pesquisas Econômicas (IPE), Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 1997.

CHESHIRE, P.; SHEPPARD, S. Capitalising the value of free schools: the impact of supply characteristics and uncertainty. **Economic Journal, Royal Economic Society**, vol. 114, n. 499, p. F397-F424, Nov. 2004.

POTERBA, J. M. Tax subsidies to owner-occupied housing: an asset-market approach. **The Quarterly Journal of Economics**, MIT Press, vol. 99, n. 4, p. 729-52, Nov. 1984.

ROSEN, K.; SMITH, L. The price adjustment process for rental housing and the natural vacancy rate. **American Economic Review**, vol. 73, 1983.

ROSEN, S. Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. **Journal of Political Economy**, vol. 72, p. 34-55, 1974.

SARTORIS, A. **Estimação de preços hedônicos.** Tese (Mestrado), Instituto de Pesquisas Econômicas (IPE), Universidade de São Paulo (USP), 1996.

SCHOR, S. M.; ARTES, R. Primeiro censo de moradores de rua na cidade de São Paulo. **Revista de Economia Aplicada**, São Paulo, vol. 5, n. 4, p. 36-59, 2001.

SHEPPARD, S. Hedonic analysis of housing markets. *In*: CHESHIRE, P.; MILLS, E. **Handbook of regional and urban economics**. Amsterdam: North Holland, vol. 3, cap. 41, 1999.

SOTO, H. **O mistério do capital.** Rio de Janeiro: Record, 2001.

BOURASSA, S. C. *et al.* Defining housing submarkets. **Journal of Housing Economics**, vol. 8, n. 2, p. 160-183, 1999.

SWEENEY, J. A commodity hierarchy model of the rental housing market. **Journal of Urban Economics**, vol. 1, p. 288-323, 1974.

TIEBOUT, C. A pure theory of local expenditures. **The Journal of Political Economy**, vol. 64, n. 5, p. 416-24, 1956.

HENDERSON, V. The sizes and types of cities. **The American Economic Review**, 1974.

HENDERSON, V.; MITRA, A. The new urban landscape: developers and edge cities. **Regional Science and Urban Economics**, vol. 26, p. 613-643, Dec. 1996.

VON THÜNEN, J. H. **Der isolierte staat in beziehung auf landwirtschaft und nationalökonomie**. Hamburgo: F. Perthes, 1826.

WHEATON, W. A comparative static analysis of urban spatial structure. **Journal of Economic Theory**, vol. 9, n. 2, p. 223-239, 1974.

\_\_\_\_\_. Commuting, congestion, and employment dispersal in cities with mixed land use. **Journal of Urban Economics**, vol. 55, n. 3, p. 417-438, May 2004.

# SEGUNDA PARTE:

Pensamento Regional  
no Brasil

---

---



## FORMAÇÃO E EVOLUÇÃO DO PLANEJAMENTO REGIONAL NO BRASIL

Constantino Cronemberger Mendes\*

Miguel Matteo\*\*

### INTRODUÇÃO

O que faz da economia *espacial* (*regional e locacional*) uma disciplina específica dentro da ciência econômica? Quando e como surgiram os fatores que a delimitaram como uma nova área, dotada de uma abordagem analítica original? Quais os elementos conceituais, teóricos ou técnicos (metodológicos) específicos desse novo campo analítico? Quais os objetos e objetivos específicos que orientam seu estudo? Essas e outras questões foram respondidas ao longo dos últimos capítulos.

A preocupação principal neste capítulo é: como essas questões podem ser incorporadas ao ambiente brasileiro? Em outras palavras, como se deu a formação da análise econômica espacial no Brasil? O ponto mais importante neste capítulo é demonstrar em que momento e de que forma se deu a estruturação de um pensamento regional brasileiro e como ele evoluiu, em torno de uma área a que pode ser atribuída a existência de uma nova ou, pelo menos, diferenciada base analítica, ou seja, constituída de história, dados (estatísticas) e *teoria* específica (SCHUMPETER, 1964, p. 34). Esse será o objetivo maior desse capítulo.

Ele está organizado em mais quatro seções, além desta introdução: a primeira trata da diferenciação entre os componentes micro e macroeconômicos da economia espacial, nas formulações dos pensadores da economia internacional, e traz essa discussão para a formação de um pensamento econômico regional brasileiro.

---

\* Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea. Correio eletrônico: constantino.mendes@ipea.gov.br.

\*\* Técnico de Planejamento e Pesquisa da Dirur do Ipea. Correio eletrônico: miguel.matteo@ipea.gov.br.

A segunda seção apresenta a evolução do pensamento de Celso Furtado, desde sua formação como membro da Força Expedicionária Brasileira (na qual acompanha a destruição e posterior reconstrução da Europa, na Segunda Guerra) até a criação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene). A terceira seção mostra a evolução do planejamento regional do Brasil, da criação da Sudene (e de algumas iniciativas anteriores a ela) aos dias atuais, enquanto na última seção são tecidos alguns comentários à guisa de conclusão.

## 1 A FORMAÇÃO DO PENSAMENTO REGIONAL BRASILEIRO

### 1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

O debate de ideias econômicas no Brasil, que nos remete ao início do século XIX, pode ser entendido a partir da prevalência e da aceitação dos preceitos teóricos clássicos e liberais do comércio internacional, particularmente das *vantagens comparativas* de David Ricardo (1772-1823). Nesse contexto histórico, a análise da economia primário-exportadora brasileira, na época migrando para a predominância da cultura do café, era respaldada no *modelo clássico* de especialização produtiva internacional. Ao mesmo tempo, no âmbito interno brasileiro, e de forma menos evidente do ponto de vista dos elementos teóricos clássicos, ocorria uma reorganização da estrutura social e produtiva nacional. As regiões Sul e Sudeste constituíam a nova área dinâmica, em detrimento das regiões Norte e Nordeste do país, baseadas em outros produtos primários anteriormente predominantes (açúcar, algodão, borracha, entre outros).

Nesse período, as principais fontes de recursos internos para a adoção de políticas públicas, capazes de incentivar a economia nacional, eram provenientes de receitas tributárias advindas de impostos de importações e exportações. As tarifas e taxas adotadas no país, porém, eram usadas mais como *política fiscal* do que propriamente como mecanismo de proteção à produção nacional ou de instrumento de estímulo à estrutura produtiva nacional. O objetivo maior da política nacional era estimular a produção e a exportação do produto primário principal da época, o café. O Estado atuava a favor das *leis do mercado*, mas ao mesmo tempo crescia o hiato entre esse modelo liberal e a realidade internacional que refletia diferenças cada vez maiores entre os países<sup>1</sup>. Do ponto de vista interno, o mesmo modelo não dava conta das distorções crescentes entre as estruturas produtivas regionais, em face da dinâmica econômica e das ações políticas cada vez mais concentradas na região Sul-Sudeste.

1. Maddison (2001) e Milanovic (2005) mostram que entre 1820 e 1913 a distância entre as regiões do mundo passa de 3:1 para 9:1. Essa divergência nacional, entre países, acentua-se significativamente depois da Segunda Guerra Mundial, chegando em 1950 a 15:1 (*apud* Agarwala e Singh, 2010, p. 12).

Os casos clássicos considerados exceções a esse domínio liberal nas Américas e na Europa, no século XIX, foram Estados Unidos e Alemanha, que, com a adoção de políticas protecionistas explícitas para favorecer a industrialização – advindas da ação (política) de personagens como Alexander Hamilton (secretário do Tesouro americano) e Otto von Bismarck (chanceler alemão), respectivamente, baseando-se em pensadores como Daniel Raymond (EUA) e Friedrich List (Alemanha) –, foram precursoras de uma mudança de padrão no modelo econômico liberal predominante, com efeitos, inclusive, na ordem mundial do pós-Primeira Grande Guerra.

O caso americano é o mais adotado como referência, inclusive para efeito de comparação com o Brasil, na época, consideradas economias *similares* (FURTADO, 2009). A lei tarifária americana de 1816 impôs taxas de importação em torno de 35% a quase todos os bens manufaturados estrangeiros, com o nível tarifário médio dos bens manufaturados próximo aos 40% até os anos 40 desse século, apoiado na nova lei de 1832 (CHANG, 2004, p. 52). Segundo Chang (*op. cit.*, p. 56), a vitória do Norte, na Guerra de Secessão [1861-65], permitiu aos Estados Unidos continuarem sendo os mais obstinados adeptos da proteção à indústria nascente até a Primeira Guerra Mundial – e mesmo até a Segunda – com a exceção da Rússia no início do século XX. Ainda, do ponto de vista regional, a criação do TVA (Tennessee Vale Authority), em 1933, como parte do New Deal, implantou naquele país uma nova sistemática de planejamento com o objetivo de desenvolvimento nessa região composta por seis estados americanos<sup>2</sup>.

No caso brasileiro, a defesa do papel do Estado, da industrialização e do planejamento econômico se deu somente a partir do primeiro governo Getúlio Vargas (1930-1945) apoiado em torno de um debate entre três linhas *teóricas* e de *ações heterodoxas* distintas (BIELSCHOWSKY, 2004): *i*) a privada: com a defesa de objetivos desenvolvimentistas atrelada a uma ação empresarial privada nacional (Roberto Simonsen); *ii*) a internacionalista: pautada em princípios teóricos liberais a partir de um atrelamento ao capital externo (Roberto Campos); e *iii*) a nacional: que defendia uma base teórica estruturalista, no sentido de criar um modelo *capitalista* nacional próprio, autônomo (Celso Furtado).

A controvérsia Simonsen-Gudin nos anos 1944-1945 (IPEA, 2010) coloca, no Brasil, os dois caminhos opostos passíveis de serem escolhidos dentro do debate teórico e econômico e de atuação política: a liberal (mercado) – de crescimento (Gudin-Bulhões) ou a intervencionista (Estado) – desenvolvimentista. Dos três modelos industrialistas ou desenvolvimentistas nacionais, o único que

2. Chang (2002, p. 17) cita uma passagem de *A Riqueza das Nações*, de Adam Smith, aconselhando os Estados Unidos a não caírem na tentação de promover sua indústria nascente. Ele como Jean Batiste Say consideravam a nação [americana] fadada a depender da agricultura (*idem, ibidem*).

considerou a questão regional de forma consistente foi o último (FURTADO, 1959). A análise econômica *regional brasileira* surge, assim, em paralelo ao debate *desenvolvimentista* no país, nos anos 1940, que compreende o embate entre diferentes correntes de pensamento em nível internacional e nacional.

## 1.2. DA MICROLOCALIZAÇÃO À MACRORREGIONALIZAÇÃO

A *economia espacial* é contemporânea da *economia do desenvolvimento*. Ambas surgem no contexto das críticas ao marginalismo (*micro*) neoclássico, no final do século XIX, e de uma releitura do novo campo analítico da *macroeconomia keynesiana*<sup>3</sup>, no início do século XX. Todas essas novas áreas econômicas são sistematizadas de forma mais robusta em meados do século XX, particularmente após a Segunda Guerra Mundial (pós-1945).

A economia do *desenvolvimento* pode ser decomposta em dois campos distintos: de *crescimento* e de (*sub*)*desenvolvimento*. As duas abordagens procuravam entender o fenômeno da desigualdade econômica entre países, nesse período de transição, advinda de constatações empíricas em termos de diferenciais de produto e da renda entre países. O primeiro campo se constitui a partir de modelos de base ortodoxa (neoclássica) e liberal, com uma visão universalista dos fatores econômicos a ele subjacentes. A despeito do seu caráter macroeconômico, adotam microfundamentos tradicionais, com os artigos de Ramsey e, depois, de Solow e Swan, considerados como precursores modernos (BARRO e SALA-I-MARTIN, 1995).

O segundo campo, de base macroeconômica e intervencionista, tem uma visão de diferenciação dos fatores subjacentes ao desenvolvimento, não apenas econômicos, mas também sociais e políticos entre os países, e fazem uso de fundamentos keynesianos, adaptados a um horizonte de longo prazo. Essa abordagem se apoia, entre outros, nos conceitos de excedente de mão de obra (e não escassez) e de heterogeneidade setorial-estrutural (e não homogeneidade), tendo os artigos de Manoilescu e Rosestein-Rodan como precursores modernos (AGARWALA e SINGH, 2010).

A economia *espacial* pode, também, ser decomposta em dois tipos de análises: a *regional* e a *locacional* (HADDAD *et al.*, 1989, p. 48). Ela tinha preocupação semelhante à do campo anterior em relação à questão da desigualdade e, a despeito de utilização de métodos semelhantes aos dos dois campos mencionados, foi concebida em moldes (teorias e modelos) distintos. A primeira, de cunho *macroeconômico*, trata das relações estruturais ou da organização das estruturas setoriais no espaço, utilizando conceitos e indicadores agregados. As primeiras contribuições de Lewis e Myrdal, por exemplo, se enquadram nessa área. A segunda, de conteúdo

3. Como observado por Lewis (*apud* Agarwala e Singh, 2010 p. 414), o keynesianismo, do ponto de vista dos países que contam com excedente de mão de obra, é apenas uma nota de rodapé do neoclássicismo.

*microeconômico*, utiliza as contribuições teóricas marginalistas ortodoxas. As primeiras contribuições de Von Thunen, Weber e Losch se enquadram nessa outra vertente espacial.

A análise *espacial* surge no Brasil, nesse contexto, com uma qualificação ou um diferencial em relação a suas características próprias, inicialmente, dentro de uma visão macroeconômica e desenvolvimentista internacional: a economia espacial brasileira se forma como uma análise *regional* do *subdesenvolvimento*. Diferentemente da sua formação em nível internacional, a economia espacial, no Brasil, nasceu *regional* e depois, a partir dos anos 1960, incorporou as análises *locacionais*<sup>4</sup>. Ao mesmo tempo, ela nasceu desenvolvimentista, mas dentro de uma abordagem particular.

O esforço em dar um tratamento mais formal (modelo teórico) à questão do *subdesenvolvimento latino-americano* é fundamentado em uma *análise estrutural*, a partir das contribuições de estudiosos da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal). A análise do *subdesenvolvimento* ou do desenvolvimento *estruturalmente diferenciado* (Prebisch e Furtado), como uma abordagem distinta da economia do *crecimento equilibrado* (modelo Solow-Swan) ou de *etapas de transição* (Rostow), é lida de forma diferenciada com outras teorias ou modelos de desenvolvimento, nesse período: da *base de exportação* (North), *balanceado* (Rosestein-Rodan, Nurkse), de *causação circular* (Myrdal), de *polarização* (Perroux) ou de crescimento *desequilibrado* (Hirschmann). Todas essas abordagens surgem, porém, dentro da visão macroeconômica vigente, enfatizando, com exceção da primeira corrente, o papel do Estado via planejamento, gasto e investimento público, para a superação do subdesenvolvimento, no contexto das economias menos desenvolvidas.

A abordagem *regional* surge paralelamente a essa visão do *subdesenvolvimento cepalino*, também, com as suas especificidades quanto à noção de *tempo* (do abstrato ao concreto ou histórico) e ao caráter estrutural da organização social e produtiva *no espaço ou no território nacional vis-à-vis o local e (ou) a região*. A despeito de suas interfaces, trata-se de uma dimensão diferente (teoria e método diferenciados) da questão do (sub)desenvolvimento, em termos da análise do problema da desigualdade entre países e (ou) dentro deles e na concentração ou na distribuição dos níveis de produto e renda entre países e regiões. A análise regional, diferente daquela sobre subdesenvolvimento latino-americano, é fruto de uma construção essencialmente brasileira.

Nesse caso, as bases *históricas (no sentido concreto) e regionais* são associadas aos trabalhos pioneiros de Roberto Simonsen (1931; 1937) e seus *ciclos*

4. Uma hipótese dessa inversão é que o ensino da *ciência econômica*, em particular do instrumental (matemático) neoclássico, no país, estaria, na época, ainda, engatinhando.

*econômicos* regionais, Caio Prado Júnior (1943; 1945) e o *sentido da colonização* determinando um tipo particular de vida material e social no país. Mas, especialmente, a construção da base analítica *regional* própria, nos anos 1950, deve ser atribuída a Celso Furtado (2009), cuja disciplina se consolida como uma área de pesquisa *espacial* até os anos 1960-1970, complementada com abordagens *locacionais*, em bases microeconômicas<sup>5</sup>.

A economia *regional* do *subdesenvolvimento* surge, no Brasil, colocando a geografia (espaço e território) e a história como elementos analíticos diferenciados aos contemplados nas análises macro (keynesiana ou do desenvolvimento a partir do olhar de fora) e micro (locacional ou de crescimento). A análise regional brasileira pode ser considerada distinta da abordagem *keynesiana* (curto prazo), *desenvolvimentista* ou de *crescimento* (longo prazo) e microlocacional, pois não é pautada no tempo abstrato, mas atrelada a noção temporal e espacial *concreta* a partir de sua abordagem *histórica, estrutural e regional*.

No caso latino-americano, com a Cepal e os trabalhos de Raul Prebisch, a abordagem original com base na compreensão *estruturalista* da economia mundial cria um corpo teórico específico para países subdesenvolvidos *latino-americanos*. Os conceitos de centro e periferia, de deterioração dos termos de troca, e outros, compreendem e fazem parte desse esforço pautado numa análise de dualismo produtivo associado ao *padrão produtivo (setorial) diferenciado* das economias latino-americanas.

Os elementos analíticos principais da abordagem estruturalista cepalina (modelo estrutural de dois setores: industrial e primário-exportador, com trabalho excedente) são ampliados e incorporados à análise regional brasileira. Os trabalhos de Furtado revelam que o Nordeste (mas também o Norte e o Centro-Oeste) era uma *região* estruturalmente subdesenvolvida dentro de um *país* estruturalmente subdesenvolvido. Em particular, a *oferta elástica* de mão de obra combinada com o *monopólio* (concentração) do fator terra e o baixo nível de progresso tecnológico perfaziam os fatores principais da desigualdade regional brasileira. As linhas ou os elementos cepalinos de análise centro – periferia, de deterioração dos termos de troca e de outros conceitos do estruturalismo cepalino são, assim, adaptados a uma visão histórico-regional-estrutural do país.

Nesse ambiente, o *modelo* proposto por Celso Furtado surge dentro dessa nova estrutura analítica com uma originalidade metodológica, ao incorporar a história e a questão regional no modelo e no corpo teórico estruturalista cepalino. Mais especificamente, Celso Furtado deve ser considerado o precursor da análise regional do subdesenvolvimento brasileiro (MENDES e TEIXEIRA, 2004).

5. Conforme Haddad *et al.* (1989, p. 68), a análise empírica e teórica da localização teve como pioneiros no Brasil os professores Fernando de Oliveira Mota (1960) e Ruy Aguiar da Silva Leme (1965).

De um lado, ao absorver e confrontar as bases teóricas da macroeconomia e da economia do desenvolvimento e subdesenvolvimento internacional ao contexto latino-americano e nacional. De outro, reinterpretando os autores da linha internacional da economia espacial/regional, surgida também nessa época (Perroux, Lewis etc.) às especificidades brasileiras. Nesse novo ambiente em que a análise espacial atua de maneira específica e complementar ao modelo estrutural proposto pela Cepal, é possível perceber linhas analíticas nacionais próprias surgindo a partir dos países latino-americanos e do Brasil.

No livro *Formação Econômica do Brasil*, Furtado fundamenta sua análise própria para além de um método histórico-estruturalista (BIELSHOVISKY, 2004), numa abordagem histórico-regional-estruturalista (MENDES e TEIXEIRA, 2004). Primeiramente, por meio da leitura dos fundamentos econômicos da ocupação territorial do país (primeira parte) ou da formação do complexo nordestino (segunda parte, capítulo 11) ou da economia escravista mineira (terceira parte). Segue-se a gestação da economia centro-sul (economia de transição para o trabalho assalariado, na quarta parte) ou, ainda, da economia de transição para um sistema industrial (quinta parte), em que se consolida o complexo central industrial na região Centro-Sul em contraponto à economia periférica Norte-Nordeste. Entende-se isso como uma tentativa de criar um modelo-Brasil de desenvolvimento não apenas do ponto de vista analítico, mas também prático, via ação de políticas públicas, do Estado e do planejamento (nacional e regional).

Em função dos seus rebatimentos, essa nova leitura e metodologia original se diferencia da análise locacional, na construção de uma ação pública regional. É importante lembrar que foi a partir dessa visão keynesiana-estruturalista que se construíram e foram executados o Plano de Metas e a Operação Nordeste (Sudene) no período JK (1956-1960), tendo como base a Comissão BNDE-Cepal (1952-1953) e o Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN) (1954-1955). Em face dos maciços investimentos na infraestrutura e na indústria pesada que se concentravam na Região Sul-Sudeste, os desequilíbrios regionais tendiam a se acentuar (CANO, 2002)<sup>6</sup>. Assim, não só o diagnóstico regional era distinto, mas também a ação pública deveria ser aplicada em situações específicas, em termos de instrumentos adotados e de objetivos (metas) a serem perseguidos.

Reitera-se que a abordagem furtadiana não é uma mera aplicação adaptada da teoria, da metodologia ou do instrumental predominante nas teorias neoclássica, keynesiana ou de desenvolvimento internacionais. Apesar de consciente das suas importâncias, ela se afasta dessas referências teóricas ao propor e adotar

6. Em 1951 e 1952, eram divulgadas as contas nacionais e regionais do Brasil, que continham dados sobre as disparidades regionais. Pelos censos industriais de 1919 e de 1949, podia-se constatar que as taxas médias anuais de crescimento industrial foram de 7,9% em São Paulo e de 5,4% para o resto do país e que São Paulo concentrava entre 50% e 70% do valor adicionado pelas indústrias produtoras de bens de produção (CANO, 2002, p. 127).

um método histórico-estrutural-regional com papel específico fundamental no diagnóstico da realidade concreta do país, mais do que somente a preocupação na construção de modelo abstrato adaptado.

A utilização de dados estatísticos (muitas vezes estimados, em função de deficiências nas fontes disponíveis na época) servia menos para confirmar uma teoria preestabelecida do que para servir de contraponto empírico à análise concreta da realidade nacional. Em contrapartida, outras visões de pensadores nacionais defendiam a incorporação de modelos internacionais, tendo em vista a baixa criação teórica interna, ou mesmo devido à crença na universalidade dos modelos teóricos e matemáticos produzidos em academias de referência internacionais, efetuando-se os ajustes interpretativos, teóricos ou metodológicos, de variáveis ou de hipóteses específicas mais apropriadas à realidade nacional.

De certa forma, isso equivale ao observado por Schumpeter (1964, p. 35) :

ninguém poderá entender o complexo econômico de qualquer época, a presente inclusive, se não possuir uma visão adequada dos fatos históricos e senso histórico bastante, ou algo que pode ser classificado como experiência histórica... O relato histórico não pode ser puramente econômico, mas, antes, refletirá também os fatos institucionais...A maioria dos erros fundamentais cometidos em análise econômica [é devido] à deficiência de experiência histórica mais que a outra qualquer falha do equipamento econômico.

Sua tentativa de transformar esse método em um modelo teórico alternativo ao corpo teórico e instrumental neoclássico vigente e predominante, nos anos 1960 e 1970, com a publicação dos livros *Subdesenvolvimento e Desenvolvimento* (1961) e *Economia do Desenvolvimento* (1975), não foi adiante, sendo insuficiente para contrapor os modelos teóricos mais ortodoxos, nesse momento migrando da *síntese neoclássica* (Samuelson) e dos avanços nos *modelos de Solow-Swan*, nos anos 1960 e 1970, para os *modelos de crescimento endógeno* de Romer e Lucas (BARRO e SALA-I-MARTIN, 1995).

O debate sobre a economia do desenvolvimento regional estava a partir daí pautada, no país, por duas abordagens: uma, baseada numa visão macroeconômica *interdisciplinar*, tendo Furtado como referência inicial, e outra, proveniente de adaptações das teorias econômicas de localização e dos seus modelos adaptados ao contexto nacional, com apoio de instrumental microeconômico.

A partir dos anos 1980, entra-se numa nova etapa da economia regional com a ascensão e preponderância analítica (nos termos de Schumpeter, 1964) de modelos *locacionais* bastante apropriados ao novo cenário do *neoliberalismo econômico*, a partir da crescente adoção de microfundamentos aos elementos macroeconômicos e da consequente defesa das ideias (políticas) associadas ao

Estado mínimo, à abertura comercial e financeira e à competição e eficiência econômica. Daí em diante, trata-se menos da formação da economia regional e mais de sua evolução e seus desdobramentos na nova ordem mundial que se processa (CROCCO e DINIZ, 2006), até a mais recente etapa com o surgimento da nova geografia econômica (KRUGMAN, 1991). Evolução essa que, sem dúvida, tem seus rebatimentos no Brasil, bem como na forma como se adapta internamente a análise econômica aos novos padrões internacionais e regionais de (sub)desenvolvimento. A análise regional padece, ainda, dessa dualidade entre uma visão microabstrata (*locacional*), afeita ao uso do instrumental neoclássico tradicional, e a visão macroconcreta (*regional*), associada a instrumentos mais heterodoxos já que envolvem uma interdisciplinaridade maior, para além de uma análise exclusivamente econômica.

## 2 ELEMENTOS PRINCIPAIS DA ANÁLISE REGIONAL FURTADIANA

A Europa saiu destroçada da Segunda Guerra Mundial, e era imprescindível um esforço que levasse à sua reconstrução, que não se limitava a uma questão infraestrutural, mas que também possuía um forte componente institucional. Celso Furtado, em sua *Fantasia Organizada* (1997, p. 98), “estava convencido de que o fascismo era uma ameaça que pairava permanentemente sobre as sociedades democráticas. Como ignorar que as economias de mercado eram intrinsecamente instáveis e que essa instabilidade tenderia a agravar-se?”.

Além disso, a experiência de planificação econômica da então União Soviética demonstrava a possibilidade de se alcançar o pleno emprego, também em tempos de paz. Como se contrapor a essa ideia, no mundo capitalista?

Para Furtado (1997, p. 99), a solução para prevenir as crises e neutralizar os efeitos sociais que eram inerentes à economia de mercado seria “a introdução de uma dupla racionalidade, ao nível dos fins e dos meios, o que exigia a planificação”. Essa ideia, a partir das experiências *keynesianas* levadas a cabo nos Estados Unidos antes da Guerra, pressupunha a intervenção direta do Estado na formulação de planos que dirigissem a economia de um país para os caminhos do desenvolvimento.

No caso brasileiro, o intervencionismo do Estado, desde 1930, forma aquilo que Bercovici (2003, p. 54) denomina “Estado Social, no sentido amplo”. A partir das ideias desenvolvidas na Cepal, de que o subdesenvolvimento era uma questão estrutural, e não uma fase do processo econômico que culminaria no desenvolvimento, passa-se a discutir a necessidade de industrialização do país, em sentido mais amplo. Um dos teóricos mais influentes para tanto era Perroux, com seus polos de desenvolvimento, com quem Furtado havia tido contato em sua passagem pela França (FURTADO, 1997, p. 120).

A concepção do Estado como promotor do desenvolvimento, coordenado por meio do planejamento, dando ênfase à integração do mercado interno e à internalização dos centros de decisão econômica, bem como o reformismo social, característicos do discurso cepalino, foram plenamente incorporados pelos nacional-desenvolvimentistas brasileiros (BERCOVICI, 2003, p. 55).

O Estado evolui, assim, de prestador de serviços a um agente responsável pela promoção do desenvolvimento. Em 1952 é criado programa de treinamento em problemas de desenvolvimento econômico, na Cepal, com o enfoque de planificação, que “permitia ligar o funcionamento do sistema econômico a centros de decisão” (FURTADO, 1999, p. 246).

O ponto central das teorias de desenvolvimento elaboradas pela Cepal era a produção de Raul Prebisch, que falava de especificidade da economia latino-americana que, segundo ele, não seguia as premissas da teoria econômica elaborada nos países centrais: “uma das falhas mais sérias de que padece a teoria econômica geral, contemplada da periferia, é seu falso sentido de universalidade” (FURTADO, 1997, p. 154).

Para que os países periféricos se desvinculassem de uma ordem econômica mundial que os relegava a um segundo plano (como exportador de produtos primários), eles deveriam seguir o caminho da industrialização

*El Estado planificador de la Cepal propone una intervención mayor que la sugerida por el modelo keynesiano porque sus objetivos no consisten solo en garantizar el pleno empleo e impulsar el crecimiento económico (cuánto producir), sino (...) reestructurar la economía para industrializarla (qué producir) (GURRIERI, apud BERCOVICI, 2003, p. 60).*

Celso Furtado acreditava que a industrialização não servia unicamente para a absorção de mão de obra excedente, mas seria um catalisador do espírito de nacionalidade.

Já não se tratava de discutir sua oportunidade e conveniência, e sim de partir dela para liberar o país dos resquícios do passado colonial. (...) Nenhuma fatalidade respondia pelo atraso do país. Devíamos procurar suas causas na História, assinalar as motivações dos que, ocupando posições de mando, tomavam decisões. Cabia denunciar os interesses que estavam empenhados em subordinar a industrialização à reconstituição do velho sistema primário-exportador. Desenvolver o país, recuperar o tempo perdido, não era apenas o desafio: deveria ser a responsabilidade maior de quem pretendesse dirigi-lo (FURTADO, 1997, p. 166-167).

As duas ideias de Celso Furtado que tiveram maior significado no pensamento latino-americano, segundo ele mesmo, foram: a caracterização do subdesenvolvimento como uma conformação estrutural que tende a reproduzir-

se; e a ligação entre o perfil da demanda (esta sendo privilegiada na análise do processo de desenvolvimento), a tecnologia (e o coeficiente de capital implícito) e a repartição da renda (FURTADO, 1961).

A visão do subdesenvolvimento como um processo histórico autônomo e não uma etapa pela qual tenham, necessariamente, passado as economias que já alcançaram grau superior de desenvolvimento constitui a base para uma *análise regional* brasileira. O efeito do impacto da expansão capitalista no Brasil sobre as estruturas arcaicas nacionais variou de região para região, ao sabor das circunstâncias locais, do tipo de penetração capitalista e da intensidade desta. A resultante foi quase sempre a criação de *estruturas híbridas*, uma parte das quais tendia a comportar-se como um sistema capitalista, a outra, a manter-se dentro da estrutura preexistente. *Esse tipo de economia dualista constitui, especificamente, o fenômeno do subdesenvolvimento contemporâneo* (FURTADO, 1961, p. 161).

Sobre sua crítica à análise locacional, ainda em implantação no Brasil no início dos anos 1960, Furtado pontua a dificuldade em apresentar uma leitura nova sobre o subdesenvolvimento, pois

o estudante habituava-se a traduzir em termos de análise infinitesimal as relações básicas da atividade econômica, refugiando-se na atmosfera rarefeita das altas abstrações. Daí descia diretamente para a geografia econômica e para a descrição das instituições. Qualquer insistência em diferenças estruturais abria a suspeita de insuficiente assimilação do método científico em economia (FURTADO, *op. cit.*, p. 17).

Da ideia do *tempo abstrato*, na visão neoclássica, Furtado se apoia no tempo histórico, concreto, para analisar as características *regionais* diferenciadas da visão *locacional*, presente nos autores de fora.

A análise econômico-estruturalista da Cepal, sem dúvida, é precursora de uma abordagem própria do subdesenvolvimento latino-americano. Mas, Furtado considera que “a necessidade de diagnosticar a problemática de sistemas econômicos nacionais em fases diversas de subdesenvolvimento levou-o a aproximar a análise econômica e o método histórico.” Ele estava convencido de que “o esforço mais necessário, no plano teórico, a ser realizado (...) consiste na identificação progressiva do que é específico de cada estrutura” (FURTADO, *op. cit.*, p. 19). No caso do Brasil, como dito anteriormente, a abordagem regional antecedeu a análise locacional, e Furtado tende a construir sua abordagem própria a partir de uma análise crítica dos estudos sobre o (sub)desenvolvimento e a economia espacial no mundo<sup>7</sup>.

7. Existem diversas passagens biográficas de encontros e referências de Furtado com autores da economia espacial, como Perroux e Byé, por exemplo: “As pesquisas que [Perroux] nessa época realizava conduziram-no à ideia de ‘polo de crescimento’, de tanta repercussão alguns anos depois” (Furtado, *A Fantasia Organizada*, p. 120).

O fato primordial é que Furtado estabeleceu um marco na construção teórica regional e na análise, histórica e empírica do (sub)desenvolvimento regional brasileiro. Sua originalidade não era apenas do ponto de vista analítico (teórico, histórico e empírico), mas também em termos de sua aplicação em políticas públicas. O GTDN, a Operação Nordeste e a Sudene são apenas alguns exemplos do início dessa transição das ideias para a prática das políticas públicas, fenômeno sempre presente na história desse grande pensador do (sub)desenvolvimento e da economia regional brasileira.

### 3 O PLANEJAMENTO REGIONAL NO BRASIL

O Estado brasileiro, desde os anos 1930, já havia investido na construção da Usina Siderúrgica de Volta Redonda, e criado a Petrobras e o BNDE, de forma que a sua intervenção na economia (e no fomento à industrialização) não era novidade. Tampouco era novidade a reação dos que advogavam o papel de exportador de produtos primários para países como o Brasil, que tinham entre seus arautos Eugênio Gudín e Otávio Gouvêa de Bulhões.

A opção de Vargas pela via da industrialização é mantida em seu segundo governo, em que pesem as dificuldades no balanço de pagamentos e desequilíbrios estruturais. Ainda assim, a gestão de Osvaldo Aranha reforçou as finanças do Estado e os pesados investimentos em infraestrutura, o que fez com que a taxa de investimentos, em 1953, voltasse aos patamares de 1949 (FURTADO, 1999).

Mas a pressão contra o governo Vargas, que passava também pela iniciativa empresarial do Estado e a restrição aos capitais estrangeiros, provoca a queda de seu governo e o leva ao suicídio, e faz com que Gudín assumo o Ministério da Fazenda. A morte de Getúlio interrompe a ascensão da oposição conservadora, e vai permitir a eleição de Juscelino Kubitschek, em 1955.

Juscelino se eleger contra a oposição conservadora a Getúlio Vargas e reassume o caráter de industrialização do país, que se vê reforçado com a construção da nova capital. Em seu plano de governo, depois cristalizado no Plano de Metas,

estavam calculadas metas referentes a todos os setores estratégicos, com explicação do esforço de investimento a ser realizado para que a produção interna satisfizesse as crescentes necessidades do país em energéticos, produtos siderúrgicos, químicos, celulose e papel, principais bens de consumo duráveis e não duráveis etc. (FURTADO, 1999, p. 293).

A indústria brasileira, nascida nos anos 1920, incipiente, basicamente substituidora de importações e orientada para o mercado interno, passa a ganhar um notável impulso nos anos 1950, mas sem perder ainda essas características. Opta-se por incrementá-la onde ela já existia, segundo a linha dos polos de desenvolvimento de Perroux, segundo o qual

a aparição de uma indústria nova ou o crescimento de uma indústria existente se difunde, o que faz com que, ao longo de grandes períodos, sejam espalhadas transformações que facilitam o surgimento de novas indústrias e a continuidade na difusão de inovações. No entanto, o crescimento não ocorre em todos os lugares, mas em polos de desenvolvimento com intensidades variáveis (BERCOVICI, 2003, p. 65).

Com o adensamento da atividade industrial em seu polo dinâmico, São Paulo, a tendência a acentuar os desequilíbrios com as diversas regiões do país, em especial a região Nordeste, é acirrada. A ideia de um planejamento da atividade econômica, em que a indústria deve ser o motor das transformações estruturais, traz também, de forma agregada, a necessidade de se planejar regionalmente o país, visando senão extinguir, pelo menos atenuar as desigualdades entre as regiões.

A partir de meados dos anos 1940, foram feitas algumas tentativas de promover determinadas regiões, como a SPVEA (Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia), que delimitou uma região, a Amazônia Legal, e que era vinculada diretamente à Presidência da República. Em 1956 foi criada a Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Região da Fronteira Sudoeste, também ligada diretamente à Presidência.

A região Nordeste também já possuía órgãos regionais antes da década de 1950, como o DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas), de 1945, sucedâneo do IOCS (Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas), cuja origem remonta a 1909, extinto por Arthur Bernardes nos anos 1920, e recriado após a Revolução de 1930. (BERCOVICI, 2003, p. 91 e 92).

O Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), de 1933 – que estabelecia cotas de produção para cada estado – e o Banco do Nordeste do Brasil (BNB), de 1952, criado após a reforma bancária dos anos 1950, eram duas instituições que também tinham uma visão da totalidade da região.

A questão é que as ações dessas instituições sempre foram tomadas de forma isolada, sem um planejamento que definisse claramente seus objetivos, e, assim, ficavam à mercê de interesses políticos locais que conseguissem maior poder de pressão junto ao governo federal.

O Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN), criado em 1956, foi uma resposta do governo federal às tensões sociais e políticas surgidas nos anos 1950 no Nordeste, desde a formação das Ligas Camponesas até a eleição de governadores de oposição. Mas um entendimento do Nordeste como uma questão de planejamento para o desenvolvimento só começa a tomar corpo quando, em 1958, Celso Furtado assume a coordenação desse grupo (FURTADO, 1989, p. 37).

Na criação da Sudene, por Juscelino, em 1959, que cristaliza o extenso relatório elaborado pelo GTDN, estão colocados todos os elementos que vinham sendo desenvolvidos pela Cepal, para a transformação estrutural de um país (e de uma região dentro do país) subdesenvolvido. De fato, o plano de ação contido no referido relatório se estruturava em quatro diretrizes básicas:

- intensificação dos investimentos industriais;
- transformação da economia agrícola da faixa úmida, para aumentar a oferta de alimentos a serem consumidos localmente;
- transformação da economia das zonas semiáridas, para elevar sua produtividade e torná-la mais resistente ao impacto das secas; e
- deslocamento da fronteira agrícola do Nordeste, incorporando as terras úmidas do Maranhão, para acolher os excedentes populacionais derivados da reorganização da economia do semiárido.

De acordo com Bercovici (2003, p. 98), “um dos principais problemas apontados pelo relatório era o fato de a política nacional de desenvolvimento estar agravando as desigualdades regionais”. Ou seja, uma política de desenvolvimento não poderia prescindir de uma política regional, pois não poderia reproduzir, em escala nacional, o mesmo tipo de relação econômica entre a periferia e o centro.

Vale lembrar que o plano contido no relatório do GTDN previa a integração da região com o polo industrial do Centro-Sul, de forma que a sua industrialização não interferisse naquela, que já estava em outra escala. Da mesma forma, as áreas de cultivo também seriam suporte para a industrialização nordestina, ao fornecer alimentos às áreas que sofreriam maior impacto de urbanização, decorrente das atividades industriais.

A Sudene, com sede na cidade do Recife, foi a primeira efetiva tentativa de, a partir de um plano de desenvolvimento, executar uma política regional. Seu conselho deliberativo, em que os governadores da região manifestavam a vontade regional, segundo Bercovici (2003, p. 109), “concretizava um federalismo regionalizado, tentando soldar os estados em um novo pacto federativo, de caráter regional, para refazer o pacto federativo nacional”. Estava implícita, aí, a preocupação de integrar o planejamento do Nordeste ao plano de desenvolvimento nacional, de anos antes.

A falta de condições políticas para os objetivos claramente reformistas do plano original que deu forma à Sudene, aliada às reformas de base do governo João Goulart, que recrudescia a transformação estrutural do país (com especial destaque para a reforma agrária), trouxe uma articulação conservadora que foi minando todas as reformas de base e levando de roldão as necessidades de transformação na estrutura fundiária, necessária para o projeto inicial do GTDN.

O golpe militar de 1964 força uma centralização do poder do governo federal, e desestrutura os órgãos autônomos de desenvolvimento regional, incorporados ao que viria a ser o Ministério do Interior, em 1967. Ainda segundo Bercovici (2003, p. 114), “Com a instauração do regime militar, voltou-se formalmente à situação pré-1959, com as políticas federais de desenvolvimento regional executadas por uma multiplicidade de órgãos superpostos, descoordenados e contraditórios”. A Sudene passa, de um órgão de planejamento, a um coordenador da iniciativa privada. A questão fundiária é absolutamente esquecida, e a questão da produção agropecuária se volta para o aumento da produtividade, o que não exigia nenhuma mudança profunda.

Assim como restringiu a ação da Sudene, o governo militar desorganizou todas as agências de planejamento regional, e as substituiu por organizações semelhantes ao novo papel da Sudene: em 1966 foi criada a Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia – Sudam (juntamente com o Banco da Amazônia – Basa); em 1967 foi instituída a Suframa (totalmente desvinculada da Sudam), objetivando a criação de um polo industrial específico; em 1967 foi criada a Superintendência de Desenvolvimento da Região Sul – Sudecul; e ainda em 1967 foi criada a Superintendência para o Desenvolvimento do Centro-Oeste – Sudeco.

No caso da Amazônia, o objetivo era claramente geopolítico, com a finalidade de integrar uma vasta porção do território brasileiro, assim como a Sudeco, em parte. Há claramente uma preocupação do regime em integrar o território brasileiro, mas não por meio de um planejamento para o desenvolvimento, e sim para coordenar projetos privados e frear as tensões trazidas pela desigualdade. A forte presença de inúmeros incentivos fiscais seria a mola mestra para que os capitais privados investissem nessas regiões. A ideia básica era que a desigualdade seria naturalmente eliminada com o crescimento econômico.

Após a edição de dois planos gerais, no governo militar (o PAEG, 1964/1967, que visava fundamentalmente reorganizar a economia do país, e o Programa Estratégico de Desenvolvimento, 1967-1969), foram elaborados três Planos Nacionais de Desenvolvimento (o primeiro, de 1969/1974, o segundo, de 1974/1979, e o terceiro, de 1979/1985), com vistas a promover o desenvolvimento brasileiro com ações de médio e longo prazo.

O PND I tinha como objetivos principais o crescimento da economia, a redução inflacionária e a ampliação dos níveis de emprego (e achatamento dos salários), sem a menor preocupação com desigualdades regionais (ou sociais). O PND II, por sua vez, era um plano mais ousado: enfatizava a necessidade de expansão das indústrias de bens de produção, a fim de conseguir uma sólida infraestrutura econômica, e estimulava grandes obras no setor da mineração para exportação (exploração do minério de ferro da Serra dos Carajás, extração de bauxita) e no setor energético.

Mas era importante sua priorização do desenvolvimento regional, embora condicionado também por razões geopolíticas (diminuir o peso excessivo da região Sudeste, de São Paulo em particular). De fato, após a concentração nesse estado (sobretudo em sua região metropolitana) entre 1955 e o início dos anos 1970, sua participação na economia e na atividade industrial começa a diminuir, em favor do crescimento da participação das regiões periféricas do Norte, Nordeste e Centro-Oeste (IPEA, 2009, p. 41).

Do ponto de vista geopolítico, o PND II completa um ciclo de integração do território nacional, que teve como marco a construção de Brasília no Planalto Central, e que obteve êxito ao remover obstáculos à expansão capitalista por todo o território, embora os desequilíbrios sociais (intrarregionais) tenham sido mantidos, e, segundo Furtado (2003), até ampliados. A lógica da localização das empresas transnacionais, de cujo capital dependia fortemente o avanço da economia brasileira, era microeconômica, e se sobrepunha às tênues tentativas de planejamento territorial. Ocorre, com isso, uma incorporação de espaços produtivos (quase sempre financiados com incentivos fiscais), mas de forma que Pacheco (1998) chama de “fragmentada”.

O PND III vem na esteira de dois choques do petróleo, com a economia brasileira absolutamente desorganizada, e vira letra morta desde a sua concepção. Os anos 1980, que começam com a moratória de 1982 e passam pelo Plano Cruzado, de 1986, são os que compõem a chamada “década perdida”.

Os anos 1990 transcorrem sob a égide do Consenso de Washington, em que preponderam os ideais de câmbio flutuante, controle monetário rígido, facilidades para a mobilidade de capitais, abertura de mercados, privatizações e, conseqüentemente, redução das atribuições do Estado, que deve ser o mínimo indispensável, para regular e suprir as falhas de mercado.

Nesse ambiente institucional instável, agravado por uma reforma administrativa confusa, no governo Collor, à preocupação premente de controle da inflação todos os esforços se voltaram. O planejamento, em geral, volta-se para garantir a estabilidade da moeda, e o regional passa por momento de quase completo abandono. Mesmo as instâncias regionais e estaduais de planejamento (incluídas as de caráter metropolitano) também são praticamente desmobilizadas.

A Constituição de 1988 também tem influência decisiva para as instâncias de planejamento: de um lado, aumentam as atribuições dos entes municipais, uma resposta à centralização vista como herança dos governos militares; de outro lado, o Artigo 147 consagra a ideia de que o planejamento é impositivo para o setor público e indicativo para o setor privado (BERGIVICI, 2003, p. 206; IPEA, 2009, p. 48).

No entanto, segundo Bercovici (2003, p. 207), “a preocupação do constituinte de 1987-1988 foi a de modernizar os instrumentos orçamentários, buscando a integração entre planejamento e orçamento a médio e longo prazos”. Seguindo essa linha, na prática, o orçamento passa a ter importância na definição dos planos (o PPA, da forma como é executado, é um exemplo), e não o contrário.

Do ponto de vista dos municípios, na falta de um planejamento regional, cada um tomou seu caminho: formação de consórcios com municípios vizinhos; ações de *marketing* para atração de investimentos; políticas locais para a instalação de indústrias (isenção de IPTU, melhorias e doações de terrenos etc.), formação de Arranjos Produtivos Locais (APLs), entre outras formas de atuação. A ausência de um planejamento fazia com que essas ações não tivessem nenhum tipo de sinergia, uma vez que a soma das experiências locais não configura um planejamento regional.

A persistência da desigualdade fez com que, nos anos 2000, a questão do planejamento para o desenvolvimento e a questão regional fossem recolocadas na pauta de discussão dos problemas nacionais. No entanto, a desmobilização do aparato de planejamento na administração pública rende mais difíceis as tarefas, enquanto não se promove seu reequipamento.

Recentemente, dois programas começaram a recuperar a ideia de planejamento e desenvolvimento regional: o Plano Nacional de Desenvolvimento Regional, do Ministério da Integração, e o Estudo da Dimensão Territorial do Planejamento, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Em ambos, a questão de planejamento regional serve como um olhar sobre o conjunto do território do país, permitindo que as ações e os programas implementados sejam regulados a partir de um referencial nacional comum, capaz de produzir os efeitos desejados na redução das desigualdades regionais.

#### 4 CONCLUSÕES

A economia regional nasceu como microeconomia locacional, com Von Thünen e Weber, no século XIX. Sua importância se deve a inserir o espaço no modelo teórico neoclássico, para além do tempo, mesmo que em nível abstrato. No início do século XX, observa-se a fase inicial da análise do desenvolvimento econômico, com ênfase no lado da oferta (Schumpeter), o advento da macroeconomia de curto prazo (Keynes), com foco na demanda, e a transformação da economia do desenvolvimento para uma visão de longo prazo e com a preocupação com o subdesenvolvimento. A (macro)economia regional do desenvolvimento surge, então, como abordagem alternativa à economia locacional.

A abordagem do desenvolvimento/subdesenvolvimento criada no mundo teve seu arcabouço específico com a leitura da Cepal, de Raul Prebisch e de Celso Furtado. Este trouxe a interpretação estruturalista cepalina para o Brasil, no início dos anos 1950, de forma específica ao incluir a história como elemento analítico complementar, reinterpretando o desenvolvimento brasileiro. De um lado, num contexto internacional, em linha com a interpretação cepalina; de outro, num contexto interno, em caminho original e precursor da economia regional do desenvolvimento.

O planejamento territorial brasileiro, que teve sua grande marca no GTDN e consequente criação da Sudene, viveu momentos de extrema importância, e outros de absoluto abandono. A importância dada, a partir dos anos 1980, a elementos microeconômicos, tira a importância de planos de desenvolvimento, de longo prazo, dos quais o planejamento territorial é parte indissolúvel. A partir da retomada, sobretudo na América Latina, da importância dos Estados nacionais para a formulação de políticas de desenvolvimento (ainda que sem um desenho de nação, como sustentava Furtado), o planejamento territorial passa a ganhar novas tintas. O problema, agora, passa a ser reequipar o Estado com recursos humanos que sejam capazes de levar a cabo a execução de planos de longo prazo, em que a regiões brasileiras sejam personagem principal.

A economia *locacional*, no Brasil, não encontrou eco em estudos nacionais até o início dos anos 1960, com seu desenvolvimento maior ocorrendo principalmente a partir dos anos 1980 e 1990, com a nova geografia econômica (KRUGMAN, 1991). Esta, proveniente da economia internacional, interpreta e integra os conceitos clássicos da geografia econômica tradicional em modelos matemáticos (macro) modernos, mas com grandes fundamentos microeconômicos, fruto dos avanços da convergência macro/micro desde os 1980, a síntese neoclássica moderna.

A economia regional brasileira, que iniciou com a leitura e o método de Furtado (1959), compreende até hoje uma leitura alternativa à abordagem locacional. Nesta, a forma teórico-analítica é fundamentada em princípios microeconômicos, na medida que sua abordagem se concentra suficientemente em técnicas estatísticas, econométricas e matemáticas. No caso da economia regional, de maneira distinta, a história, a organização social e produtiva, as instituições, a geografia, o ambiente e demais aspectos da sociedade *importam*.

Se, no primeiro caso, o rigor matemático padece de análises mais consistentes com a realidade regional, no segundo caso, a riqueza analítica perde sua robustez, na falta de um modelo teórico que consiga dar conta de relacionar causas e efeitos de todas as variáveis relevantes. Uma convergência entre as duas abordagens seria de grande valia para a compreensão do problema regional, bem como para a sugestão de ações políticas e de instrumentos que favoreçam o desenvolvimento.

## REFERÊNCIAS

- AGARWALA, A. N.; SINGH, S. P. (Org.). **A economia do subdesenvolvimento**. 2. ed. Rio de Janeiro: Contraponto/Centro Internacional Celso Furtado, 2010.
- BARRO, R.; SALA-I-MARTIN, X. **Economic growth**. United States: McGraw-Hill, 1995.
- BIELSCHOWSKY, R. **Pensamento econômico brasileiro: o ciclo ideológico do desenvolvimentismo**. 5. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2004.
- BERCOVICI, G. **Desigualdades regionais, estado e constituição**. São Paulo: Max Limonad, 2003.
- BUARQUE DE HOLLANDA, S. **Raízes do Brasil**. 1936.
- CANO, W. **Ensaio sobre a formação econômica regional do Brasil**. Campinas-SP: UNICAMP, 2002.
- CHANG, H. J. **Chutando a escada: a estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica**. São Paulo-SP: UNESP, 2004.
- DINIZ, C. C.; CROCCO, M. (Org.). **Economia regional e urbana: contribuições teóricas recentes**. Belo Horizonte-MG: UFMG, 2006.
- DOMAR, E. D. **Capital expansion, rate of growth and employment**. 1940.
- FREYRE, G. **Casa grande e senzala**. 1933.
- FURTADO, C. **A economia brasileira**. 1954.
- \_\_\_\_\_. **Desenvolvimento e subdesenvolvimento**. 1961.
- \_\_\_\_\_. **Economia do desenvolvimento**. 1975.
- \_\_\_\_\_. **Formação econômica do Brasil**. Edição Comemorativa 50 anos. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.
- HADDAD, P. R. *et al.* **Economia regional: teorias e métodos de análise**. Fortaleza-CE: BNB, 1989.
- HIRSCHMANN, A. O. **National power and the structure of foreign trade**. 1945.
- \_\_\_\_\_. **The strategy of economic development**. 1958.
- INSTITUTO LATINOAMERICANO DE PLANIFICACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL (ILPES). **Planificación Regional y Urbana em América Latina**. México: Siglo Veintiuno Editores, 1974.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). A CF/88 e as desigualdades regionais. In: CARDOSO JUNIOR, J. C.; CASTRO, P. R. F.; MOTTA, D. M. (Org.). **A constituição brasileira revisitada: recuperação histórica e desafios atuais das políticas públicas nas áreas regional, urbana e ambiental**. Brasília: Ipea, vol. 2, 2010.

- KUZNETS, S. S. **National income 1929-1932**. 1933.
- \_\_\_\_\_. **Long-trem changes in the national income of the United States of America since 1870**. 1951.
- LEWIS, W. A. **Economic problems of today**. 1940.
- \_\_\_\_\_. **Principles of economic planning**. 1949.
- \_\_\_\_\_. **Development with unlimited supplies of labour**. 1954.
- \_\_\_\_\_. **The theory of economic growth**. 1955.
- LIST, F. **The national system of political economy**. 1841.
- MENDES, C.; TEIXEIRA, J. **Desenvolvimento econômico brasileiro: uma releitura das contribuições de Celso Furtado**. Brasília: Ipea, 2004. Texto para Discussão, n. 1051.
- NURKSE, R. **Conditions of international monetary equilibrium**. 1945.
- \_\_\_\_\_. **Problems of capital-formation in underdeveloped countries**. 1953.
- \_\_\_\_\_. **Patterns of trade and development**. 1959.
- OLIVEIRA, R.; GENNARI, A. M. **História do pensamento econômico**. São Paulo-SP: Saraiva, 2009.
- PRADO JÚNIOR, C. **Formação do Brasil Contemporâneo**. 1943.
- \_\_\_\_\_. **História econômica do Brasil**. 1945.
- PREBISCH, R. **O desenvolvimento econômico da América Latina e seus principais problemas**. 1948.
- ROSTOW, W. W. **Process of economic growth**. 1952.
- \_\_\_\_\_. **Stages of economic growth**. 1960.
- SCHUMPETER, J. **The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest and business cycle**. 1912.
- \_\_\_\_\_. **História da análise econômica**. Rio de Janeiro: USAID/Fundo de Cultura, vol. 3, 1964.
- SIMONSEN, R. C. **Evolução industrial do Brasil**. 1931.
- \_\_\_\_\_. **História econômica do Brasil 1500/1820**. 1937.
- SIMONSEN, R.; GUDIN, E. **Desenvolvimento: o debate pioneiro de 1944-1945**. Brasília-DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2010. 128 p.
- SOLOW, R. M. **A contribution to the theory of economic growth**. 1956.

# TERCEIRA PARTE:

Métodos Aplicados  
à Análise Espacial

---

---



## MODELAGEM URBANA E REGIONAL COM AUTÔMATOS CELULARES E AGENTES: PANORAMA TEÓRICO, APLICAÇÕES E POLÍTICA PÚBLICA\*

Bernardo Alves Furtado\*\*

Hedwig van Delden\*\*\*

### 1 INTRODUÇÃO

Este capítulo reúne os conceitos e as aplicações principais da utilização de autômatos celulares (CA) e de modelos baseados em agentes no âmbito da problemática regional e urbana.<sup>1</sup> Ademais, apresenta aplicações empíricas, discute as possibilidades de utilização da metodologia para o caso brasileiro e os desenvolvimentos futuros.

Uma descrição inicial do tema é dada por Batty (2005a, p. 6):

*Cities in particular and urban development in general emerge from the bottom up and the spatial order that we see in patterns at more aggregate scales can be explained only in this way. The way we simulate such emergence is by representing the basic elements or atoms of the city in two distinct but related ways: through cells, which represent the physical and spatial structure of the city, and through agent, which represent the human and social units that make city work.*

Nesse sentido, os fenômenos urbanos e regionais são entendidos, neste capítulo, essencialmente, como questões multidimensionais, nas quais a simples decomposição estática de suas partes não permite uma compreensão do todo (BATTY, M., 2005a; MILLER; PAGE, 2007).

---

\* Os autores gostariam de agradecer os comentários dos colegas da DIRUR/IPEA por ocasião da apresentação inicial do texto e a leitura cuidadosa do técnico Rafael Pereira.

\*\* Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos Regionais, Urbanos e Ambientais do IPEA.

\*\*\* Diretora Científica e Administrativa do *Research Institute for Knowledge Systems* (RIKS), Maastricht, Holanda.

1. Existe vasta literatura sobre a utilização de autômatos celulares nas áreas de computação e criptografia, matemática e finanças que não serão objeto deste texto. As referências introdutórias ao tema de autômatos celulares são de Batty (2005a) e de modelagem baseada em agentes são de Epstein e Axtell (1996).

A ideia central da utilização de modelagem<sup>3</sup> para análise de fenômenos urbanos e regionais é a possibilidade de entender as relações de sistemas complexos e, com isso, obter ferramenta para fazer inferências sobre as mudanças futuras (ALLEN, 1997; BATTY; TORRENS, 2005).<sup>4</sup> Nesse sentido, Allen (1997) considera um modelo adequado aquele capaz de reproduzir a trajetória, a evolução do sistema.

Os elementos que compõem a modelagem com autômatos celulares incluem o espaço (ou células fixas), agentes móveis sobre o espaço (no caso de modelagem com agentes ou ABM<sup>5</sup>) e regras. Com estes elementos simples, é possível gerar sistemas complexos aplicados (veja exemplos nas seções 5 e 6).

Entre os pontos positivos da utilização deste tipo de modelagem (veja ainda na seção 4) encontram-se a multiplicidade e heterogeneidade de agentes e espaços; a não linearidade; e a análise essencialmente dinâmica e espacial. Isso leva à construção de sistemas do tipo de baixo para cima, o dito *bottom-up approach*, segundo o qual o sistema é resultado de múltiplas ações autônomas.

A utilização dessas ferramentas de análise é útil para construção de políticas públicas (COUCLELIS, 2005; EPSTEIN; AXTELL, 1996). No caso brasileiro, a análise ganha relevância dada a extensão continental do país; sua diversidade territorial, socioeconômica e institucional; e a disponibilidade de dados e experiência na sua manipulação.<sup>6</sup>

Além desta introdução, este capítulo contém a discussão inicial dos conceitos de sistemas auto-organizáveis (seção 2), a conceituação das metodologias de aplicação de autômatos celulares e modelos baseados em agentes (seção 3) e discussão sobre vantagens e críticas de sua utilização (seção 4). As seções seguintes discutem algumas aplicações na economia (seção 5) e especificamente na análise urbana e regional (seção 6). A indicação de exemplos brasileiros, as possibilidades de aplicação em políticas públicas (seção 7) e algumas considerações finais (seção 8) fecham o capítulo.

## 2 SISTEMAS AUTO-ORGANIZÁVEIS: CONCEITOS GERAIS

Sistemas auto-organizáveis são, de acordo com Allen (1997):

*collective structures which emerge from the interplay between average behavior, and deviations around this which drive the system through successive instabilities (...)*

3. Neste texto, entende-se modelagem como representações de funcionamento de sistemas complexos. Simulação, por sua vez, é a execução, a operacionalização do sistema, com vistas a aperfeiçoá-lo e testá-lo.

4. "... idea of modeling, not in order to make firm predictions, but instead as a systematic **manner of learning about reality**, by at least developing a model that can generate for itself the trajectory of the system in the past" (ALLEN, 1997, p. 14).

5. *Agent-based modeling* (ABM) – na literatura internacional.

6. Veja, em especial, a produção do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Para um modelo de simulação utilizado com fins didáticos e de teste para administradores públicos, ver Semboloni *et al.* (2004)

*The system is therefore both the 'structure' that is observed at some aggregate level and the deviations around this which can change the structure observed (ALLEN, 1997, p. 18).*

Essa abordagem é a mesma observada por Miller e Page (2007) que desafiam a noção segundo a qual o entendimento apenas de partes componentes de um sistema, usualmente descritos pela mediana, levaria à compreensão do sistema como um todo.

A opção pela observância dos elementos constituintes e suas interações no intuito de entender o sistema como um todo possibilitou que Peter Allen, em *Cities and regions as self-organizing systems* (ALLEN, 1997), propusesse a transição da utilização de sistemas complexos da física e química para as ciências sociais e o estudo regional.

Allen sugere que a análise de estruturas emergentes é mais capaz de apreender o fenômeno na sua totalidade e que a descrição das partes – a tradicional visão de cima para baixo – não seria adequada para descrever mudanças, instabilidades e rupturas. É justamente com ênfase nas instabilidades que o sistema é descrito:

*The mechanism underlying self-organization is that of successive local instabilities, as fluctuations create new areas of growth and decline in the system, breaking symmetries, and creating structure and organization (...) self-organization is therefore about the creative interplay of both chance and necessity. The explanation of a situation at any particular time involves both the external conditions being applied to the system, and also the detailed events that have occurred within it – its history (ALLEN, 1997, pp. 16, grifo do autor).*

Nesta abordagem, dos sistemas auto-organizáveis, atores ou atributos de células espaciais interagem e sofrem interação localmente com preferências e restrições orçamentárias diferenciadas. Com isso o que se caracteriza como “propriedade emergente típica” se manifesta (BATTEN, 2001; MILLER; PAGE, 2007).

Ressalte-se ainda a importância do entendimento de processos evolutivos, da dinâmica das interações entre agentes e ambientes. O interesse é identificar como se modificam as estruturas resultantes das interações múltiplas entre cidadãos e instituições e seus territórios demarcados no espaço, de acordo com regras específicas e circunstanciais que, por sua vez, afetam regras e circunstâncias dos outros.<sup>7</sup>

A intenção de modelagem se baseia em *drivers* de mudança, ou seja, fatores que podem ser descritos teoricamente como agentes causadores de mudanças.

---

7. Nesse sentido, Couclelis (2005) observa sobre a complexidade do planejamento urbano: "it involves actions taken by some to affect the use of land controlled by others, following decisions taken by third parties based on values not shared by all concerned, regarding issues no one fully comprehends, in an attempt to guide events and processes that very likely will not unfold in the time, place, and manner anticipated".

Os processos de mudanças no uso do solo podem operar em diferentes escalas e ocorrer no formato de cima para baixo (imposições determinadas por agentes específicos para tal função, tais como determinações legislativas ou abertura de novas vias de tráfego) ou de baixo para cima, como somatório da ação autônoma de cada agente que individualmente compõe o sistema. Van Delden *et al.* (2009) classificam em três grupos as forças que impulsionam mudanças no uso do solo.

- 1) Fatores exógenos: forças fora do sistema ou região que não dependem de decisões tomadas pelos atores da região, tais como mudanças no clima ou desenvolvimento macroeconômico internacional.
- 2) Intervenções de políticas públicas: ações de política que podem estimular ou mitigar certos acontecimentos, tais como promoção de incentivos fiscais ou subsídios; demarcação de zoneamento e restrições a ocupação do solo; e construção de infraestruturas.
- 3) Desenvolvimentos autônomos: processos originários dentro do sistema ou da região que fortalecem a si mesmos, embora influenciados por intervenções de políticas públicas, tais como processos hidrológicos ou de erosão e decisões de investimento, de localização, e de residências e de firmas.

A modelagem destes *drivers* inclui ainda, de acordo com Batty (2005a), três outros fatores.

- 1) O efeito de retroalimentação positiva, que está relacionado ao potencial existente.<sup>8</sup>
- 2) O efeito da interação espacial com vizinhos próximos.
- 3) O efeito de inovação que é modelado como perturbação estocástica.

Além disso, a consideração de efeitos históricos está presente nos modelos que incorporam teoricamente a dependência da trajetória anterior (*path-dependence*). Segundo Arthur (1988), há dependência quando o processo histórico é importante na descrição do fenômeno e eventos recentes geram *feedbacks* positivos e negativos que, em conjunto, reforçam efeitos iniciais (positivos ou negativos). Este entendimento é de especial valor na análise urbana e regional (BROWN *et al.*, 2005). Batty qualifica *path-dependence* como “*qualitatively different trajectories that emerge from the application of particular initial conditions*” (BATTY, M., 2005a, p. 29).

8. Esse efeito está proposto em Arthur (1988) como *path-dependence* e é assim descrito por Batty (2005, pp. 38-39): “We first assume a random distribution of activities at the start of the growth process:  $P_i(0) = \varepsilon_i$ , where  $\varepsilon_i$  is the noise initiating growth that contains the “historical accident” that set the process in motion. We will now compute the change  $\Delta P_i(0)$  in potential directly by simply work with totals  $P_i(t)$  at each time period. We now set the growth rate, which in the exponential model is  $1 + \lambda$ , as, where  $\mu$  is a scaling constant and  $\alpha$  is a measure of the returns to scale. We can now write the model as  $P_i(t) = \mu P_i(t)^\alpha$ ”.

Em outras palavras, pode-se dizer que eventos fortuitos ou aleatórios, no primeiro momento,  $t_0$ , levam a configurações específicas no futuro,  $t_n$ , que são dependentes do evento inicial. Em termos de análise urbana, um novo centro cultural, por exemplo, pode desencadear processos de renovação e revitalização urbana, enquanto a implantação de uma fábrica poluidora pode iniciar processo de degradação nos anos subsequentes. Nesses casos, os efeitos são locais e específicos, daí a dificuldade de enquadrá-los em fórmulas gerais, bem-comportadas, usualmente simétricas, utilizadas em modelagem tradicional.

Por fim, vale ressaltar que as incertezas quanto ao futuro são inerentes ao processo de planejamento e fato da dinâmica urbana e regional. O aumento na qualidade dos modelos e ferramentas diminui as incertezas, porém, como óbvio, não as eliminam completamente. Políticas públicas e planos de ação deveriam ser desenhados de modo a trabalhar com as incertezas existentes e não simplesmente abandoná-las.

### 3 METODOLOGIAS: MODELAGEM POR AGENTES, AUTÔMATOS CELULARES

#### 3.1 Autômatos celulares e modelos baseados em agentes: sistematização geral

A forma mais geral de compreender a modelagem proposta é a caracterização de um sistema dinâmico, temporalmente-discreto (EPSTEIN; AXTELL, 1996).

Imagine um vetor  $A$  que representa os estados (feições, características, atributos) nos quais os agentes se encontram em um dado momento.  $E$  é um vetor dos estados do ambiente. Os vetores interagem mutuamente (todos com todos) e assumem a seguinte forma geral:

$$A^{t+1} = f(A^t, E^t)$$

$$E^{t+1} = g(A^t, E^t)$$

Neste sentido, como diz Batty (2005a), os agentes modificam a paisagem na qual caminham e a paisagem modifica os agentes no sentido que direciona seu caminhar. Ou seja, há uma influência recíproca entre agentes e ambientes.

O caso de autômatos celulares (sem agentes) pode ser considerado, genericamente, como uma redução do modelo anterior no qual apresenta-se:

$$E^{t+1} = g(E^t | \Phi)$$

Ou seja, o modelo é similar, mas incluem-se os conjuntos de regras de transição ( $\Phi$ ) e relações entre os atributos do ambiente que operacionalizam a mudança de estado de  $t$  para  $t+1$ .

Modelos com agentes podem não conter informações sobre o ambiente (ARTHUR, 1994), nos quais receberiam a seguinte forma geral:

$$A^{t+1} = f(A^t | \Phi).$$

Exemplos desta sistematização estão descritos nas seções 5 e 6.

### 3.2 Autômatos celulares

Os autômatos celulares, difundidos na literatura internacional como *cellular automata* (CA), são a principal maneira de implementar a abordagem de sistemas auto-organizáveis no contexto de modelos urbanos de uso do solo e transportes.

Nas questões urbanas em especial, Batty; Torrens (1998), Torrens (2001), Pines e Thisse (2001), Capello (2002) e Glaeser, Gyourko e Saks (2006) consideram os autômatos celulares como instrumento promissor para lidar com interações locais e vizinhanças sociais, irreversibilidades espaciais, processos cumulativos e variedade de comportamentos e uso do espaço urbano. Especificamente Brown *et al.* (2005) e Batty (2005) enfatizam o uso de modelos de CA para o estudo de processos, ao invés de projeções.

O conceito foi desenvolvido inicialmente pelos matemáticos S. Ulam e J. von Neumann, na década de 1940 e foi aplicado por John Conway, em 1960, no seu famoso “Jogo da Vida” (BERLEKAMP; CONWAY; GUY, 2004).

A proposta do jogo da vida pode ser descrita sucintamente da seguinte maneira. Há um número de células  $n$  que compõem uma matriz  $i \times j$ . Cada uma dessas células se encontra em um de dois estados  $n \in S(1,2)$ , representando vivo ou morto. A vizinhança é determinada pelas oito células imediatamente adjacentes (vizinhança de Moore). Duas regras de transição se aplicam: *i*) a célula permanece no estado 1 (vivo) se dois ou três dos seus vizinhos imediatos estejam também no estado 1; e *ii*) a célula no estado 2 (morto) transita para o estado 1 se tiver 3 vizinhos no estado 1.<sup>9</sup> Essas regras simples, que foram posteriormente alteradas de inúmeras formas, permitem resultados complexos e inesperados. Ou, como diz Batty: “(...) *emergence is that process whereby unanticipated consequences arise from well-defined rules*” (2005a, p. 51).

A utilização desse tipo de análise permitiu a Thomas Schelling (1978) identificar que a propriedade emergente, aquela que é observada, pode muitas vezes diferir do comportamento que, de fato, rege um sistema. No seu exemplo clássico, Schelling consegue demonstrar que se apenas um terço de dada população apresentar comportamento segregacionista, o sistema urbano resultante apresentar-se-á com grau muito maior de segregação tangível<sup>10</sup>.

9. Para uma descrição mais completa do exemplo, consulte Batty (2005, p. 75 e ss.) ou Berlekamp; Conway; Guy (2004).

10. Para demonstração formal do modelo de Schelling veja Batty (2005, p. 52 e ss.).

A partir da década de 1990, com o avanço de técnicas de computação e sensoriamento remoto, renovou-se o interesse pelos autômatos celulares, permitindo avanços teóricos e novas aplicações (PORTUGALI, 2000; BENENSON e TORRENS, 2004; BATTY e TORRENS, 2005a). Portugali, Benenson e Torrens, por exemplo, constroem modelos sofisticados de autômatos celulares urbanos cujo objetivo fundamental é expandir a investigação da segregação urbana, já demonstrada por Thomas Schelling. O fenômeno da *gentrification* e o valor de mercado das habitações, considerando efeitos de vizinhança e proximidade, são simulados por O'Sullivan (2002). Batty (2005a), por sua vez, enfatiza a análise morfológica da dinâmica urbana.

Em comum, trabalhos com autômatos celulares contêm *i*) um determinado *lattice*, *grid*, ou matriz contendo células; *ii*) a definição de vizinhança da célula; *iii*) os estados possíveis; *iv*) as regras de transição entre os estados; e *v*) possivelmente, a imposição de restrições específicas para determinados estados ou células.

Uma definição mais geral de autômatos celulares, segundo Batty, é a de que “*cellular automata are computable objects existing in time and space whose characteristics, usually called states, change discretely and uniformly as a function of the states of neighboring objects, those that are in their immediate vicinity*” (BATTY, M., 2005a, p. 67).

De forma mais precisa, Portugali os define como:

*A standard two-dimensional cellular automata (CA) model is a lattice of cells where each individual cell can be in one of several possible states (empty, occupied, etc) and have one out of several possible properties (developed, underdeveloped, poor, rich, and so on). The dynamics of the model is generated by an iterative process in which in every iteration the state of each cell is determined anew by some transformation rule(s). The rules are local and they refer to the relations between the cell and its immediate neighbors. The name of the game is to see how, what and in what circumstances, local interrelations and interactions between cells entail global structures, behaviors and properties of the system as a whole* (2000, p. 66).

Roger White; Engelen; Uljee, por sua vez, definem autômatos celulares como: “*CA can be thought of as very simple dynamical spatial systems in which the state of each cell in an array depends on the previous state of the cells within a neighbourhood of the cell, according to a set of transition rules*” (WHITE; ENGELEN; ULJEE, 1997, p. 323).

Alguns modelos de autômatos celulares utilizados para análise intraurbana, urbana e regional diferem daqueles mais gerais derivados da proposta inicial utilizada por Conway por serem modelos restritos (*constrained*). Isso significa que a cada iteração o número total de células que serão alocadas a determinado uso do

solo não é livre como na proposta do “Jogo da Vida”, pelo contrário, é imposto de forma exógena. Neste caso, isso indica que não se está modelando o crescimento de uma cidade, que é parte de um sistema de cidades, mas, dado o crescimento, modela-se sua alocação intraurbana. Ademais, a restrição imposta pelo modelo permite manter a proporção de cada uso do solo ao longo do tempo. Na prática, essa restrição é imposta de modo que apenas aquelas células com maior potencial de transição, começando pela de maior potencial, são convertidas até atingir-se o número desejado de conversões (WHITE; ENGELEN; ULJEE, 1997).

Por fim, vale ressaltar a diferença entre modelos que buscam resultados estatisticamente significantes no intuito de revelar tendências baseadas em dados passados daqueles modelos que buscam replicar sistemas com base em regras locais. O interesse neste caso é a replicação e o consequente entendimento dos processos inerentes ao sistema em estudo.

### Regras de transição

São inúmeras as possibilidades de regras que governam a transição entre estados dos autômatos celulares. Desde as mais simples, como a do “Jogo da Vida”, a outras mais complexas (PORTUGALI, 2000; BATTY, 2005a). De fato, dada a intenção do pesquisador ou planejador, o arcabouço teórico conceitual e metodológico permitem combinações suficientes para que descrevam o problema objeto de estudo. Em geral, Batty (2005) descreve os seguintes tipos de regras de transição: *i*) padrão – baseado em determinada configuração das células vizinhas; *ii*) contador – que efetivamente conta o número de vizinhos em determinado estado; *iii*) estatístico – que obedece a alguma fórmula estatística, como a média, dos estados ou atributos dos vizinhos; e *iv*) sufrágio – no qual há um limite de vizinhos em determinado estado, para que a transição ocorra.

Essas regras podem conter ainda efeitos variados de acordo com a distância. Neste caso, matrizes de pesos ponderados podem mediar a influência entre pares de estados específicos de células (HAGOORT, 2006).

Note que as regras de transição permitem a dinamicidade do modelo. Dada certa configuração inicial, os momentos seguintes serão definidos a cada iteração como resultado do *status quo* anterior, sujeito à aplicação das regras.

As regras são definidas de acordo com modelos anteriores, conceitos e concepções teóricas que definem quais são os elementos centrais para o sistema que se busca modelar. No caso de firmas, Allen faz boa ilustração: “*are there socio-economic ‘types’ do firms of the same sector and size behave similarly? What is a sector? Is there as much variation within a group as between groups?*” (ALLEN, 1997, p. 4).

### 3.3 Agentes

Agentes – no contexto de modelagem baseada em agentes – são caracterizados como pertencentes às mais variadas tipologias e classes, ativos no processo de conformação do espaço urbano. Esta visão é reforçada por Portugali (2000), que justifica que os agentes são “livres” no sentido “(...) *that they act intentionally on the basis of their personal history, memory and perception (i.e. cognitive map) of the city (...)*” (2000, p.4).

A ênfase de Allen (1997) na sua descrição de agentes é a de que eles controlam, no sentido de decidir, os fluxos de energia e de informações. Ligam e desligam conexões, “reagem, aprendem e mudam de acordo com sua experiência individual”. Isto pode levar agentes a ações que não tem clara definição racional.

Os modelos que incluem agentes buscam incluir o “diálogo criativo entre novos investimentos e infraestrutura e a cadeia de respostas da população e do ambiente” (ALLEN, 1997, p. 2).

Michael Batty (2005) lista as propriedades dos agentes como: reativos, autônomos, orientados para objetivos, contínuos temporalmente, comunicativos, capazes de aprendizado, móveis, flexíveis, com personalidade autêntica.

Na prática, agentes são entidades móveis que contêm atributos e se locomovem espacialmente sobre o *grid*. Ou seja, o agente  $a$  pode se encontrar nas coordenadas  $x,y$  (0,0) no momento  $t_0$  e mover-se para  $x,y$  (0,1) em  $t_1$ . Essa especificação é adequada para tratar problemas com animais, pedestres ou veículos, por exemplo. As células – dos autômatos celulares – por sua vez, são fixas – mantendo as mesmas coordenadas ao longo de todo o processo –, porém sofrem transformações de estados, como ocorre também com os agentes, móveis.

Agentes são úteis na representação de comportamentos humanos. Todavia, a modelagem baseada em agentes é demandante do ponto de vista das necessidades de bases de dados sobre comportamentos individuais. Isto torna a calibragem e validação de modelos empíricos mais difícil de ser feita se comparada àquelas de autômatos celulares.

### 3.4 Calibragem e validação

Calibragem é o processo de inferência de parâmetros do modelo, de modo que o resultado obtido se assemelhe à realidade empírica observada. Mais especificamente, o objetivo da calibragem é estabelecer a sensibilidade da evolução urbana para diferentes fatores e identificar quais parâmetros refletem melhor a situação em análise. Wickramasuriya *et al.* (2009, p. 2304) descrevem o processo como: “*The calibration is an iterative process, whereby the model is run for a period in the past and parameters are adjusted to improve the fit between modelled and real developments*”.

Pinto e Antunes resumem o processo de calibragem de forma simples:

*There are two main approaches to calibration: one more dependent on user intervention and another based on optimization techniques. The first one uses visual comparison of simulation and reference maps to determine initial parameter values and sensitivity analysis to improve these values. The second one is based on different techniques aimed to identify the optimal set of parameters without user intervention (2007, p. 393).*

Ressalve-se que em sistemas complexos – como o fenômeno urbano – é possível que conjuntos de parâmetros (possivelmente contraditórios) permitam aproximações da realidade observada. Desse modo, a calibragem deve basear-se em parâmetros iniciais derivados de considerações teóricas fundamentadas e efeitos documentados na literatura, de forma que os parâmetros passem por rigorosas análises de sensibilidade para garantir sua robustez.

De todo modo, os parâmetros oriundos da calibragem só são aceitos após sua validação.<sup>11</sup>

Além disso, recomenda-se que o modelo calibrado usando determinado banco de dados deve ser validado e comparado com base em outro conjunto de dados (BATTY; TORRENS; 2005).

Brown *et al.* (2005) enfatizam que a validação pode ser feita por replicar *i)* processos observados ou *ii)* resultados observados. De todo modo, replicar resultados observados simplesmente pode não ser suficiente para validar o sistema, visto que resultados realísticos podem ser alcançados com processos incorretos. Nesse sentido, a melhor validação seria aquela que consegue reproduzir resultados comparáveis àqueles observados por meio de processos que podem ser teoricamente descritos e justificados.

Miller e Page (2007) sugerem que a validação do modelo somente se dá quando permite ao modelador prever e responder às perguntas de pesquisa mais relevantes.

Outra recomendação na validação de modelos é a chamada análise de sensibilidade. Após a conclusão da calibragem, alteram-se os parâmetros intencional e significativamente de modo a observar se sua escolha é robusta. Pode-se, por exemplo, dobrar a influência de determinado fator e verificar os efeitos no desempenho do sistema. Além disto, a análise de sensibilidade contribui no melhor entendimento dos processos centrais do fenômeno em análise.

11. Ver Ménard e Marceau (2005) para detalhamento do processo de escala dos modelos de autômatos celulares. Para questões de calibragem e validação, ver ainda: Pontius (2001); Pontius e Schneider (2001); Pontius; Huffaker; Denman (2004) e Pontius e Spencer (2005).

Hagen-Zanker e Lajoie (2008) apresentam ainda a possibilidade de construir modelos neutros<sup>12</sup> que serviriam de comparação com os resultados obtidos pela modelagem e permitiriam a quantificação da qualidade do desempenho do modelo. Nesse caso proposto pelos autores, os modelos neutros estariam sujeitos às mesmas condições e restrições impostas ao modelo inicial, o que não ocorria na literatura até então.

O projeto UrbanSim (WADDELL *et al.*, 2007) implementado na região metropolitana de Salt Lake City, nos Estados Unidos, utilizou um *Peer Review Panel* (ou grupo de especialistas) encarregado da avaliação geral do modelo (validação e adequação ao uso) e seus resultados, uma vez que não estavam disponíveis informações históricas da área de estudo. Na validação, seis perguntas centrais deveriam ser respondidas.<sup>13</sup> Outras seis se aplicavam à interface do usuário.

### Comparação de resultados simulados e observados

A comparação entre resultados simulados e observados se beneficia de métricas disponíveis na literatura. A maioria das métricas utilizadas se baseia no “tamanho da mancha”. Mancha, neste caso, pode ser definida como “*groups of contiguous cells that are taken in by the same category*” (HAGEN-ZANKER, 2006, p. 171). É possível medir tamanho, perímetro e dimensão de borda de cada mancha.

Outras estatísticas descritivas populares na comparação entre mapas são a dimensão fractal e o índice de formas (BATTY, 2005a; BATTY; LONGLEY, 1994; BENENSON; TORRENS, 2004). A estatística dimensão fractal apresenta valor único para cada mapa e indica quanto o espaço está completamente preenchido para dado estado ou categoria. O índice de formas, por sua vez, é calculado como o perímetro dividido pela raiz quadrada do tamanho da mancha. É fácil ver que “*larger values indicate a more convoluted shape*” (RIKS, 2006, p. 33).

Finalmente, outra estatística comumente utilizada para descrever a adequação geral do mapa simulado ao observado é a estatística Kappa,<sup>14</sup> descrita em Hagen (2003).

12. De acordo com os autores, modelos neutros seriam gerados por algoritmos que criam padrões que não seguem processos específicos.

13. São elas: i) *Is the model structure theoretically sound?*; ii) *Are the quantitative methods used in the model appropriate?* iii) *Are the estimation results valid?* iv) *Are the simulation results reasonable?* v) *Is the model sensitive to constraints and policies of interest?* vi) *Does it integrate well with the regional travel model system?*

14. Kappa é uma estatística global usada para, com variáveis categóricas, comparar medidas de concordância (entre dois mapas, por exemplo). Kappa pode ser medido como  $k = \frac{P(o) - P(r)}{1 - P(r)}$ , onde  $k$  é a estatística kappa,  $P(o)$  a proporção observada de concordância ou similaridade;  $P(r)$  a proporção esperada de concordância, caso os dados fossem aleatoriamente preenchidos. Concordância total, corresponderia a  $k=1$ ; total desacordo, com a concordância refletindo pura coincidência teria valor  $k=0$ . Valores negativos indicariam discordância sistemática.

#### 4 DISCUSSÃO: VANTAGENS E CRÍTICAS

A título de contextualização da discussão, vale ratificar a questão regional e urbana como problema complexo que, como tal, demanda ferramentas específicas de análise. Nesse sentido, apontam-se especificidades da questão urbana e regional que reforçam vantagens da utilização da abordagem com autômatos celulares e agentes.

Essa complexidade se efetiva especialmente pela interdependência entre os fenômenos. É fácil ver que a mobilidade urbana influencia na empregabilidade dos cidadãos e na localização da moradia e das firmas que, por sua vez, implicam a acessibilidade a lazer e a serviços públicos. E estes geram efeitos nos valores da terra e dos imóveis que, novamente, influenciam os fenômenos ligados à questão urbana.

Epstein e Axtell (1996) listam cinco argumentos que qualificam esta complexidade e que são usados neste capítulo em relação ao regional e urbano.

Em primeiro lugar, sistemas urbanos e regionais são de difícil decomposição. No âmbito urbano, as relações entre preço do solo, sistemas de transportes, localização de residências e oferta de emprego estão intrinsecamente correlacionados, com causalidade cruzada e dinâmica. Na questão regional, há multiplicidades de cortes de análise e de planejamento. E o contexto econômico contemporâneo intensifica as relações de trocas entre economias com fronteiras difusas, especialmente no âmbito nacional. Alternativas metodológicas que enfatizem a análise global do sistema como um todo apresentam possibilidade de resultados mais abrangentes e com maior poder de explicação.

Epstein e Axtell (1996) confirmam ainda que sistemas sociais coevoluem e são interdependentes. Ou seja, há contínua influência de suas partes nas outras constantemente no tempo. E os segmentos decompostos de análise se modificam dinamicamente com as mudanças das outras partes. Esta característica reforça a noção da necessidade de análises que sejam dinâmicas.

A terceira dificuldade dos estudos regionais e urbanos – comum às ciências sociais e humanas – é a dificuldade de se fazerem experimentos.

O quarto argumento que caracteriza a questão urbana e regional se refere à racionalidade limitada dos agentes, atores e instituições. A utilização de modelagem com agentes ou autômatos celulares permite que se abandone a suposição forte de que os indivíduos sejam racionais. Isso não inviabiliza a emergência de situações tipicamente descritas em mercados em equilíbrio (GODE; SUNDER, 1993).

O quinto argumento se refere à característica de fenômenos nos quais a heterogeneidade é pronunciada e relevante para o entendimento do problema.<sup>15</sup>

15. De acordo com Miller e Page (2007, p. 14), "*If heterogeneity is a key feature of complex social systems, then traditional social science tools – with their emphases on average behavior being representative of the whole – may be incomplete or even misleading*".

Neste caso, análises que primam pela ênfase no comportamento médio contribuem pouco para o entendimento do problema. Este argumento é de especial interesse para o caso do Brasil. Ambientes com altos níveis de disparidade e diversidade se beneficiam sobremaneira da abordagem ora proposta.

Em relação à análise urbana e regional em específico, acrescenta-se que a modelagem com autômatos celulares e agentes permite:

- a inclusão explícita da variável espacial, conseqüentemente;
- as possibilidades de troca local (*local trade*) sem o leiloeiro walrasiano;
- agentes heterogêneos (em vez de subgrupos ou submercados) e com rol de decisões complexos; e
- a perspectiva evolucionária e adaptativa do sistema.

Comparando os modelos econômicos de maximização de utilidades e de lucros, Allen explicita que “(...) *such a model [economics maximization of profits and utilities] expresses the behavior or functioning of the system, given its structure, but does not ‘explain’ why this structure is there* (1997, p. 5).

Torrens confirma esta proposição em relação a modelos urbanos:

*[U]rban models suffer from a lack of realism. Bluntly stated, cities don't really work the way that traditional models would have us believe they do. There is a disparity between models and reality on a behavioral level. In particular, traditional models adopt a reductionist view of urban systems. For the most part, assumptions are made that portray cities as operating from the top down. This implies dissecting cities into constituent local components from aggregate conditions in order to understand them. In many cases, this is appropriate (planning constraints, large-scale infrastructure improvements, etc.); however, in other instances it is inappropriate (housing demand, commuting, etc.). Many components of urban systems do not work in a top-down manner; on the contrary, aggregate conditions emerge from the bottom-up, from the interaction of large numbers of elements and entities at a local scale (TORRENS, P. M., 2001, p. 8).*

A utilização desse tipo de simulação permite que fenômenos urbanos e sociais sejam criados – e emirjam – a partir da interação autônoma de agentes e células em estados heterogêneos baseados em regras locais simples (1996).

Outra vantagem alcançada com o uso de modelagem do tipo de baixo para cima é a variedade com que se podem investigar regras comportamentais e relações de agentes (ABMs) com seu ambiente (CA). Epstein e Axtell confirmam isso em relação ao modelo *sugarscape* proposto por eles:

*When such multifaceted agents are released into an environment in which (and with which) they interact, the resulting society will – unavoidably – couple demography, economics, cultural change, conflict and public health. All these spheres of social life will*

*emerge – and merge – naturally and without top-down specification, from the purely local interactions of the individual agents. Because the individual is multifaceted, so is the society* (1996, p. 159).

Em resumo, a pergunta original que se busca explicar, de acordo com Epstein, é: “*How could the autonomous local interactions of heterogeneous boundedly rational agents generate the given regularity?*” (2006, p. 1587). Esta pergunta condensa seis vantagens centrais da modelagem: *i*) heterogeneidade de agentes (em vez de agentes “agregados”); *ii*) autonomia dos agentes (e das instituições que eles representam); *iii*) inclusão explícita do fator espacial, territorial; *iv*) interações locais; *vi*) racionalidade limitada; e *vi*) dinâmica não baseada em equilíbrio,<sup>16</sup> mas no “*tipping phenomena*”, em oposição à existência de equilíbrio e estáticas comparativas.

Ou seja, “*agents have neither global information nor infinite computational capacity. Although they are typically purposive, they are not global optimizers; they use simple rules based on local information*” (EPSTEIN, 2006, p. 1588).

Anas, Arnott e Small tecem algumas críticas a abordagens de modelagem com autômatos celulares, dizendo-os “modelos não-econômicos” (1998, p. 1451). E perguntam se os mecanismos de preços influenciados por questões espaciais são realmente relevantes na configuração urbana.

Batty (2005) corrobora a crítica, enfatizando as características físicas e morfológicas centrais dos modelos e a falta de elementos explicitamente econômicos.

White e Engelen (1993), por outro lado, reafirmam que a essência do seu modelo se baseia na competição por espaços, e, portanto, é análise intrinsecamente econômica.

Em outro texto (FURTADO, 2009), busca-se incorporar mecanismos de preços na modelagem, porém, reforça-se a crítica referente à pouca precisão dos modelos em relação a inferências específicas, em comparação com modelos econométricos tradicionais.

Outra crítica se refere ao chamado problema de identificação na calibragem, segundo a qual não há como se garantir que o conjunto de parâmetros escolhidos seja único na solução do problema. E, assim, outros conjuntos de parâmetros poderiam alcançar resultados tão ou mais similares à realidade observada.

A resposta a esta crítica se baseia nas ditas “análises de sensibilidade” – na qual se testam outros valores de parâmetros e sua influência na evolução do sistema – e na força teórica que dá suporte à escolha dos parâmetros.

16. No caso brasileiro, supor equilíbrio no mercado de terras urbanas implica, por exemplo, supor que todos estão inseridos no mercado formal.

Outra possibilidade de testar a robustez de modelos é a flexibilidade da ferramenta computacional. Os modelos podem ser testados inúmeras vezes para garantir que os resultados sejam robustos. O sistema Geonamica (RIKS, 2007), por exemplo, permite que simulações sejam repetidas e indica mapas de uso de solo com probabilidade de uso.

O problema de seleção do modelo correto está correlacionado basicamente com o conhecimento teórico e justificado do modelo proposto. Além disso, é necessário avaliar se o modelo escolhido, embora não exclusivo, acrescenta informações ao entendimento do fenômeno e possibilidades de aplicação de políticas públicas.

Nesse sentido, Miller e Page (2007, p. 11 e ss.) fazem uma comparação de modelagens possíveis para o fenômeno *standing ovation* (o aplaudir de pé). A modelagem formal é desenvolvida e comparada com modelagem com agentes. Dada a natureza do problema e a disposição das pessoas de aplaudir de pé ser influenciada pelo fato de outros também se levantarem (*social contagion*), a modelagem matemática “*fail to illuminate some of the key elements that make this problem so interesting in the first place*” (2007, p. 11).

Outro importante ponto a ressaltar da abordagem proposta é que o equilíbrio não é premissa necessária ao sistema. Entretanto, dado que as condições e restrições do modelo são constantemente redefinidas, as trajetórias mudam e aquele equilíbrio inicial previsto pode não ser atingido.

Enfim, modelagem com agentes e autômatos celulares, novamente, mostra-se metodologicamente promissor, como já demonstram várias aplicações em andamento (ver seções 5 e 6), porém há ainda muitos avanços a serem alcançados. Como dizem Miller e Page (2007), há que se balancear as possibilidades de novos entendimentos contra o custo de uma análise menos exata. Em essência, concluem os autores, aproveitar a utilidade de se utilizarem modelos computacionais como laboratórios nos quais se pode, sistematicamente, propor alternativas, testar, eliminar hipóteses-chave e compreender melhor os produtos daquilo que se observa.

## 5 BREVES APRESENTAÇÕES DE APLICAÇÕES NA ECONOMIA

As aplicações na economia *stricto sensu* não são objeto específico deste capítulo. De todo modo, alguns textos seminais são indicados, bem como dois modelos centrais.

O primeiro texto, de Albin e Foley (1992), simula a troca entre agentes dispersos geograficamente. Há dois tipos de mercadorias e os agentes se comportam com racionalidade, aos custos de comunicação e ao aprendizado decorrente de trocas anteriores. Não é necessário impor um leiloeiro walrasiano. O equilíbrio walrasiano é utilizado apenas como referência na análise dos resultados.

Os autores notam que este mecanismo descentralizado de trocas melhora a alocação dos recursos e do bem-estar médio dos agentes, alcançando altos níveis de eficiência. Ao mesmo tempo, como o mecanismo se beneficia de trocas com preços desequilibrados, quando a alocação inicial é igual entre os agentes, observa-se forte concentração da riqueza.

A simulação feita por Albin e Foley (1992) demonstra ainda que os resultados são bastante sensíveis aos custos de comunicação e informação.

O trabalho seminal dos autores é discutido em publicações subsequentes e está bem sumarizada na revisão feita por Tesfatsion (2006).

Na área de finanças, modelos baseados em agentes enfatizam a discussão da heterogeneidade dos agentes e suas implicações para o mercado. Um relatório descritivo da construção de um modelo artificial de um mercado de ações pode ser encontrado em LeBaron (2002). Uma revisão mais recente, com ênfase nos aspectos computacionais da construção dos modelos, está descrita em LeBaron (2006).

### 5.1 El Farol – *the bar problem*

El Farol, um bar próximo ao *campus* do *Santa Fe Institute* no Arizona, serve de pretexto para a discussão da racionalidade limitada dos agentes e suas implicações para modelagem de mercado (ARTHUR, 1994). A crítica é feita logo no início do texto:

*The type of rationality we assume in economics — perfect, logical, deductive rationality — is extremely useful in generating solutions to theoretical problems. But it demands much of human behavior — much more in fact than it can usually deliver* (ARTHUR, 1994, p. 406).

Além da dificuldade de racionalizar nossos próprios comportamentos, a partir de certo grau de complexidade, situações interativas com outros agentes também demandam a identificação de quais decisões os outros agentes vão tomar. Aspectos subjetivos suplantam suposições objetivas e bem definidas. Neste caso, a pergunta que Arthur discute é de como modelar esta racionalidade limitada observada. Enfim, como modelar e analisar a lógica indutiva, baseada em suposições subjetivas.

Arthur argumenta ainda que o comportamento humano é apenas moderadamente bom em lógica dedutiva. Por outro lado, obtêm bons resultados na análise e reconhecimento de padrões. Estes resultados contribuem na tomada de decisão. Os agentes constroem a lógica por trás dos padrões observados e constantemente as atualizam de acordo com as informações disponíveis a cada período. Com isso, trabalham com hipóteses possíveis de ação de outros agentes. Hipóteses simultâneas e concorrentes podem coexistir e são avaliadas constantemente para testar sua plausibilidade. Note que esta concepção, como

proposta por Arthur, implica agentes heterogêneos, com hipóteses distintas, o que difere fortemente das noções de agentes representativos homogêneos tipicamente modelados na ciência econômica.

O problema do bar é assim caracterizado. Um número  $N$  (no exemplo,  $N = 100$ ) de pessoas decide independentemente ir ou não ir ao bar em noite específica na qual há entretenimento. A ida ao bar é considerada agradável se há menos de 60 pessoas. Então, se a expectativa do agente é de que o bar terá menos do que 60 pessoas, decide-se ir, caso contrário, opta-se por permanecer em casa. Não há comunicação ou conluio entre os agentes, e a única informação relevante disponível para os agentes é o número de pessoas que compareceram ao bar nas últimas semanas. Notem que não há solução racional “correta” neste caso e o problema pode ser considerado mal-definido. Além disso, se houvesse algum modelo possível e a maioria considerasse que poucos iriam ao bar, muitos iriam; caso contrário, poucos iriam. Desse modo, as expectativas devem necessariamente diferir (ARTHUR, 1994).

O problema posto, pergunta-se: qual seria o comportamento dinâmico de um modelo deste tipo? Para avançar nesta resposta, é necessário construir possíveis regras de comportamento consideradas pelos agentes e a simulação computacional permite obter inferências sobre os resultados plausíveis. Várias regras de comportamento são elaboradas e alocadas randomicamente aos agentes. Se as regras se provam válidas, continuam a ser utilizadas, caso contrário outras são escolhidas.

Os resultados demonstram que não se configuram ciclos (embora predições por ciclos – a cada  $x$  semanas – estejam presentes nas regras) e a média de comparecimento converge para o parâmetro estabelecido de conforto, 60 pessoas. O exercício é definido pelo autor como exemplo de sistema complexo adaptativo (evolucionário) no qual há auto-organização dos agentes (independente de articulação de cima para baixo) e que pode ser utilizado para contribuir no entendimento de problemas que envolvem multiplicidade de agentes heterogêneos.

Este exemplo inicial de Brian Arthur serviu de referência para inúmeros desenvolvimentos posteriores. Para uma coletânea, veja Amman *et al.* (2006).

## 5.2 *Sugarscape*

O modelo *sugarscape* está descrito ao longo dos capítulos do livro de Epstein e Axtell (1996).

Basicamente, o modelo contém uma distribuição espacial (um *grid*, ou *landscape*) sobre o qual se encontram recursos que são consumidos pelos agentes. O espaço é heterogêneo contendo quantidades diferentes de recursos (*sugar*). Os agentes, por sua vez, contam com características genéticas que determinam seu

metabolismo (o quanto de energia conseguem retirar do recurso), alcance de visão ou sua capacidade de identificar a localização dos recursos, entre outros atributos.

O movimento dos agentes sobre o espaço, na sua versão mais simples, é descrito como: “*Look around as far as your vision permits, find the spot with the most sugar, go there and eat the sugar*” (1996, p. 25). O movimento feito pelos agentes é deduzido da quantidade de açúcar que eles possuem, de acordo com sua taxa de metabolismo.

A partir desse detalhamento simples, uma série de fenômenos pode ser analisada. Observa-se, por exemplo, alterações resultantes de variações sazonais; de densidade populacional; ou de distribuição de renda (*sugar*) entre os agentes.

Além disso, é possível utilizar o modelo para análises sociais e ecológicas. Nesse sentido, a reprodução sexuada é introduzida no modelo. Desta forma, os processos de seleção são observados, com agentes com maior alcance de visão e menor taxa de metabolismo prevalecendo ao longo do tempo. Variações pequenas nas condições iniciais e nos parâmetros podem levar populações de agentes à extinção, sem a necessidade de choques exógenos, por exemplo.

Ao introduzir elementos culturais (como o pertencimento a determinada tribo e regras de transmissão desta característica), pode-se simular combates e movimentos migratórios que são essencialmente distintos dos observados no modelo mais simples: localizar e consumir recurso.

Na medida em que o modelo se complexifica, outro recurso (*spice*) é introduzido. Isso permite aos autores desenvolverem análises de troca. Assim como no caso do açúcar, cada agente possui um metabolismo para *spice*. Em conjunto, os dois metabolismos determinam as preferências dos agentes pelos recursos. As trocas são feitas localmente entre dois agentes que se encontram e negociam os preços, sendo que ambos devem sair em melhores condições após a troca realizada. No caso analisado no qual há grande número de agentes que realizam trocas por longos períodos, com preferências fixas, o preço se aproxima do preço de equilíbrio previsto na teoria neoclássica.

O crédito aos agentes também é introduzido no modelo, permitindo a análise de dinâmica de crédito (e mercadorias) e as redes sociais que se formam como resultado. Finalmente, aspectos de saúde pública, epidemiologia e imunologia são também analisados no modelo.

Os autores reafirmam que o modelo pode funcionar como laboratório para experimentação social e econômica e justificam suas escolhas em comparação a outras metodologias possíveis.

The broad aim of this research is to *begin the development of a more unified social science, one that embeds evolutionary processes in a computational environment that simulates demographics, the transmission of culture, conflict, economics, disease, the emergence of groups, and agent coadaptation with an environment, all from the bottom up* (1996, pp. 19, grifo no original).

Vários outros artigos e livros expandiram esta abordagem seminal proposta (EPSTEIN, 2006; MILLER; PAGE, 2007; TESFATSION, 2006).

## 6 APLICAÇÕES NA ANÁLISE URBANA E REGIONAL

### 6.1 *Metronamica*

Em termos de análise urbana, regional e de transportes, um dos artigos de referência é o de White e Engelen (1993) que serviu de base conceitual para uma série de desenvolvimentos (ALLEN, 1997).

O sistema denominado Metronamica (RIKS, 2005) é um desenvolvimento do modelo proposto por White; Engelen; Uljee (1997) e é utilizado para explorar os efeitos e alternativas de políticas públicas nos aspectos socioeconômicos, ambientais e uso do solo urbano (ENGELEN; WHITE; DENIJS, 2003; ENGELEN *et al.*, 2004).

O sistema computacional Metronamica supõe alta resolução socioespacial na qual a interação principal é entre agentes (uso do solo) em uma dada vizinhança. Há vários usos do solo (vazio, residencial, industrial e comercial) e as células são convertidas de um uso para outro de acordo com regras de transformação (*op. cit.*). A taxa de crescimento (conversão) de células é determinada exogenamente e a vizinhança considerada é aquela constante em um raio de seis células.

A transição entre as classes de uso do solo é influenciada por variáveis endógenas de potencial do uso do solo que é calculado para cada célula e todos as classes de uso do solo. O potencial ( $P$ ) é a função de vários outros fatores, incluindo os efeitos de vizinhança, adequação às características do terreno, acessibilidade e restrições de zoneamento, de acordo com as seguintes equações:

$$P_{k,a} = \begin{cases} N_{k,a} \geq 0 : r(\alpha)_{k,a} N_{k,a} S_{k,a} A_{k,a} Z_{k,a} \\ N_{k,a} < 0 : r(\alpha)_{k,a} N_{k,a} (1 - S_{k,a} A_{k,a} Z_{k,a}) \end{cases}$$

Nas equações  $P_{k,a}$  é o potencial do uso do solo  $k$  na célula  $a$ ,  $r(\alpha)_{k,a}$  é o termo de perturbação para o uso do solo  $k$  na célula  $a$  com a magnitude controlada por um parâmetro  $\alpha$ .<sup>17</sup>  $N_{k,a}$  é o efeito de vizinhança,  $S_{k,a}$  é adequação física,  $Z_{k,a}$  o fator de zoneamento e  $A_{k,a}$  o de acessibilidade.

17. A distribuição calculada apresenta grande número dos valores próximos da unidade e valores altos são raros. Especificamente, o termo de perturbação é dado por  $S = 1 + (-\ln R)^{\alpha}$ , onde  $R$  é uma variável randômica e uniforme  $]0, 1[$ .

O efeito vizinhança é dado por uma soma ponderada que simula a propensão de cada classe de uso do solo a ocupar determinado espaço e é calculado de acordo com a seguinte equação:

$$N_{k,a} = \sum_{b=1}^n w_{d(a,b),k,l_b}$$

Na fórmula,  $N_{k,a}$  é o efeito de vizinhança para a célula  $a$  e classe de uso do solo  $k$ ,  $b$  é o índice que faz a iteração entre todas as células da vizinhança da célula  $a$ ,  $w_{d(a,b),k,l_b}$  é o impacto de cada classe de uso do solo  $l$  tem na vizinhança da classe de uso  $k$ , à distância  $d$ ;  $d(a,b)$  é a distância entre as células  $a$  e  $b$ ,  $k$  é a classe de uso do solo para o qual o efeito de vizinhança da célula  $a$  é estimado,  $l_b$  é a classe de uso do solo na célula  $b$ , e  $n$  é o número de células na vizinha da célula  $a$ .

Nesse tipo de modelo, a vizinhança de cada célula inclui a localização da própria célula. Isto permite a modelagem de efeitos de inércia e sucessão espacial.

A interação entre a demanda exógena por uso do solo e o potencial de uso do solo calculado é feito por meio do mecanismo de alocação. Este mecanismo busca iterativamente a célula (cujo uso do solo ainda não houve alocação) com maior potencial para qualquer uso do solo (para os quais ainda há demanda) e designa tal célula para aquele uso do solo específico.

No caso deste modelo (WHITE; ENGELEN; ULJEE, 1997), as informações referentes à adequabilidade ( $S$ ), à acessibilidade ( $A$ ) e ao zoneamento ( $Z$ ) são normalmente estáticas, a não ser quando há intervenção de política pública. A constituição da vizinhança ( $N$ ), entretanto, é atualizada a cada iteração. Isso garante ao modelo a retroalimentação e a presença da trajetória-dependente nos resultados obtidos. A dinâmica deste modelo está descrita em Van Delden e Engelen (2006, p. 2):

*For each land-use function, a set of spatial interaction rules determines the degree to which it is attracted to, or repelled by, the other functions present in its surroundings; If the attractiveness is high enough, the function will try to occupy the location, if not, it will look for more attractive places. New activities and land-uses invading a neighborhood over time will thus change its attractiveness for activities already present.*

Com esse modelo extremamente simples, White e Engelen simulam o padrão de uso do solo que conforma a estrutura urbana.

## 6.2 UrbanSim

Outro modelo de simulação do uso do solo disponível é o chamado UrbanSim (WADDELL; ULFARSSON, 2003; WADDELL *et al.*, 2007; WADDELL, 2002).<sup>18</sup> O objetivo principal do modelo é o de simular os efeitos de sistemas de transporte no uso do solo e os subsequentes efeitos do uso do solo nos sistemas de transporte. O sistema é desenhado no intuito de subsidiar a agência de planejamento metropolitano de Utah, nos Estados Unidos. Ao fazê-lo, os autores do modelo propunham-se a reduzir os vieses contidos nos modelos de transporte que não incorporam os efeitos de retroalimentação.

No intuito de modelar o processo como um todo, o sistema inclui cinco submodelos que simulam fatores específicos, tais como: urbanização, preço da terra, acessibilidade, localização de empregos e de domicílios; que, por sua vez, se conectam com dois modelos exógenos: um modelo macroeconômico e um modelo de demanda de viagens.

Assim, os autores definem as inovações presentes no sistema:

*UrbanSim is unusual in several respects, but most notably its use of individual agents, the explicit representation of the demand and supply sides of the real estate market as well as prices, a dynamic representation of time (as compared to equilibrium models), and its design to be sensitive to a range of policies.*

O espaço no modelo UrbanSim é subdividido em células de 150m x 150m. Cada célula representa o agregado dos indivíduos, domicílios, empregos e firmas daquele espaço. A base de dados disponível no sistema é vasta e incluem informações fiduciárias e estatais; emprego e desemprego; bases comerciais e dados do censo. Todas as informações estão integradas em um sistema georeferenciado (WADDELL *et al.*, 2007).

Modelos de escolha discreta baseados nos modelos de *Random Utility Maximization* (RUM)<sup>19</sup> são aplicados à escolha da localização residencial, produção de habitações e localização de empregos. Catorze setores, distribuídos em básico (cinco), varejo (três), e serviços (seis) e oito níveis de densidade residencial, são utilizados no modelo.

O modelo de preço da terra segue a literatura consolidada em economia urbana (ALONSO, 1964; ROSEN, 1974; DIPASQUALE; WHEATON, 1996). Com isso, a proposta do modelo UrbanSim faz a regressão do valor

18. Maiores detalhes estão disponíveis em: <<http://www.urbansim.org/Documentation/WebHome>>.

19. Os autores se baseiam nos trabalhos seminais de McFadden, 1974 Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In Zarembka, P., editor, *Frontiers in Econometrics*, pages 105-142. Academic Press, New York. e McFadden, 1981 *Econometric models of probabilistic choice*. In Manski, C. and McFadden, D., editors, *Structural Analysis of Discrete Data with Econometric Applications*, pages 198-272. MIT Press, Cambridge, MA.

agregado de venda da célula nas características dos domicílios, acessibilidade e amenidades de cada célula (WADDELL *et al.*, 2007, p. 397). Assim, pode-se dizer que os autores fazem estimativas do tipo *cross-section* nas quais as variáveis independentes são atualizadas a cada ano de acordo com os parâmetros dos outros submodelos.

### 6.3 Outros modelos

Outro modelo desenvolvido para modelar evolução de padrões de uso do solo é o SLEUTH (SILVA; CLARKE, 2002; PONTIUS, *et al.*, 2008). SLEUTH é um acrônimo para as características incorporadas ao modelo, do inglês *Slope* (inclinação de vertentes), *Land* (uso do solo), *Excluded areas* (áreas excluídas), *Urbanization* (urbanização), *Transportation* (transporte), e *Hillshade* (sombreamento topográfico). Este modelo é um exemplo de como o poder computacional (*brute force method*) pode ser aplicado para se obter tendências estatisticamente significantes que podem então ser usadas para fornecer previsões. De acordo com a descrição provida por Clarke (1997, p. 252), as regras comportamentais do modelo “*involve selecting a location at random, investigating the spatial properties of the neighboring cells and urbanizing the cell or not, depending on a set of probabilities*”. O modelo aplicado em dois estágios permite a evolução das regras de transição.

Outros autores, tais como Page (1999), Bell; Dean; Blake (2000) e Behrens (2005) seguem metodologia similar e desenvolvem modelos em que há uma maior diversidade comportamental e a irreversibilidade é condicionada por custos de realocação, por exemplo. Portugal (2000) utiliza lógica parecida, mas enfatiza a análise da segregação e migração.

Em essência o modelo de White & Engelen e os similares desta vertente da literatura buscam simular, para compreender, um processo que é essencialmente dinâmico e espacial. Partindo de dado momento inicial, é importante perguntar quais são as relações, expressas pelas regras de transição, que levam à construção dos momentos posteriores, levando-se em consideração que estas regras são flexíveis para cada iteração, pois que dependem da vizinhança sempre em mutação.

### 6.4 REFERÊNCIAS: CENTROS DE EXCELÊNCIA E SOFTWARES

Vários centros de excelência estão envolvidos em avanços nos modelos e literatura aqui apresentados e estão sucintamente listados a seguir.

Centre for Advanced Spatial Analysis (CASA),<sup>20</sup> sediado na University College London, é um centro de alguma dimensão e com interesses variados, mas

20. Veja <http://www.casa.ucl.ac.uk/>

ênfase em aspectos computacionais do ponto de vista da geografia e interfaces em discussões de espaço e localização, arqueologia, planejamento, geomática, sensoriamento remoto e ambiente construído.

Santa Fe Institute<sup>21</sup> é um instituto de excelência voltado para as grandes questões nas interfaces entre várias disciplinas, cujo elemento em comum é a complexidade. O instituto se organiza de forma menos rígida que uma escola tradicional, se fundamentando em contribuições de professores-visitantes *experts* em seus campos. Os temas de pesquisa são: *i) Dynamics & Quantitative Studies of Human Behavior, ii) Emergence, Organization & Dynamics of Living Systems, iii) Information Processing & Computation in Complex Systems, iv) Physics of Complex Systems e (v) Robustness & Innovation in Evolutionary Systems.*

Outro centro que trabalha com a modelagem em autômatos celulares é o Research Institute for Knowledge Systems (RIKS).<sup>22</sup> O centro detém o software Metronamica, cuja ideia central se baseia no texto original de White; Engelen; Uljee (1997) e está fortemente associado ao desenvolvimento de aplicações para a política pública, de que são exemplos: *i) o sistema Moland (ENGELEN et al., 2004), ii) Environment Explorer (ENGELEN et al., 2003) e iii) o software gratuito de comparação de mapas do tipo raster – Map Comparison Kit (VISSER; DE NIJS, 2006).*

Três sistemas – *open source* – estão disponíveis para modelagem de agentes e autômatos celulares.

Swarm<sup>23</sup> é uma plataforma conceitual que permite o desenho, a construção e os experimentos com modelos baseados em agentes. A plataforma inclui ainda comunidade de usuários, material de treinamento e documentação relevante.

Outra plataforma disponível é o Recursive Porous Agent Simulation Toolkit (Repast).<sup>24</sup> Repast contém recursos específicos para tratamento estatístico (com o software R), ferramentas para modelagem espacial e integração com MATLAB e Excel.

O Netlogo<sup>25</sup> permite programação de modelos (ABM e CA) e é o menos dependente de conhecimentos de linguagem de programação específicas, tais como Java ou C++. Fácil de usar e com múltiplos modelos e bibliotecas disponíveis, Netlogo é utilizado por alunos e pesquisadores de vários centros.

Alguns autores individualmente também conseguem proeminência no desenvolvimento de modelos aplicados aos fenômenos regionais e urbanos. Paul

21. Veja <http://www.santafe.edu/>

22. <http://www.riks.nl/>

23. [http://www.swarm.org/index.php/Swarm\\_main\\_page](http://www.swarm.org/index.php/Swarm_main_page)

24. <http://repast.sourceforge.net/>

25. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>

Torrens lidera o projeto Geosimulation,<sup>26</sup> na School of Geographical Sciences and Urban Planning,<sup>27</sup> da Arizona State University; Itzhak Benenson,<sup>28</sup> PhD em Mathematical Biophysics, é o chefe do Department of Geography, da Tel-Aviv University; Helen Couclelis atua no Geography Department da University of California, em Santa Barbara; finalmente, Dawn Parker atua já há algum tempo e é professora associada da School of Planning da University of Waterloo.

## 7 EXEMPLOS NO BRASIL E POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO EM POLÍTICAS PÚBLICAS

No Brasil a aplicação desses modelos ainda não está generalizada entre a comunidade científica ou de políticas públicas. Esta seção apenas lista algumas experiências e não se pretende exaustiva.

O agente público que capitaneia esta introdução no âmbito nacional é o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), ligado ao Ministério da Ciência e Tecnologia.

O INPE e a Universidade Federal de Ouro Preto fundaram o grupo de Pesquisa Geospatial Change Modelling. Financiado pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), o grupo desenvolve metodologias e ferramentas computacionais para modelagem dinâmica que possam contribuir com análises de causas e efeitos da ação antrópica nas mudanças na Amazônia. De acordo com o sítio do grupo na internet,<sup>29</sup> a pergunta central da pesquisa é “*How interrelated are the trajectories of land systems and the evolution of institutional arrangements in Amazonia?*”. O trabalho conceitual de referência é o texto de Costa *et al.* (2010) e a referência metodológica é a tese de Carneiro (2003). Carneiro propõe um modelo computacional no qual todas as dimensões de análise (espacial, temporal e analítica) podem ser modeladas de forma independente.

A plataforma utilizada pelo grupo de pesquisa é denominada Simulation and Modelling of Terrestrial Systems (TerraME).<sup>30</sup> TerraMe se baseia em células e utiliza autômatos celulares, ABM e modelos em redes para modelar dinâmicas espaciais. A ênfase do sistema está nas análises de mudança do uso do solo e nos modelos hidrológicos. As inovações propostas incluem processos de difusão direcional – por meio de Matrizes de Proximidade Generalizadas – e modelos de autômatos híbridos, com escala temporal discreta e contínua simultaneamente.

Com este grupo de pesquisa, o INPE efetivamente contribui para a política pública na Amazônia. De um lado, no curto prazo, permite o monitoramento e o apoio a medidas de fiscalização e, de outro, de médio e longo prazo, identifica

26. <http://geosimulation.org/>

27. <http://geoplan.asu.edu/>

28. <http://www.tau.ac.il/~benny/>

29. <http://lucc.ess.inpe.br/doku.php?id=start>

30. <http://lucc.ess.inpe.br/doku.php?id=terrame>

causas e efeitos das relações e interações entre sociedade, seus atores e interesses e o ambiente da Amazônia, que resultarão em políticas públicas de mudança estrutural.

Do ponto de vistas da análise urbana, em outro texto (FURTADO, 2009), propõe-se a análise intraurbana de preços de imóveis por meio de um modelo de autômatos celulares, derivados do modelo original de White; Engelen; Uljee (1997), na plataforma Geonamica.

A novidade apresentada pelo modelo é a possibilidade de separar o efeito da vizinhança de atração, do efeito de repulsão gerada pelos efeitos do preço do solo. Uma aplicação longa, de cem anos, é feita para o caso de Belo Horizonte e seus municípios vizinhos. Dado que não há informações detalhadas de “uso do solo” no que concerne a setores da economia e níveis de renda para classes residenciais, a tese define alguns atores relevantes que são derivados de dados censitários e informações municipais. A análise central se refere à diferenciação de preferências e capacidade de decisão sobre a localização em três níveis de renda.

A validação do modelo permite indicar que foi possível capturar (e gerar) as macroestruturas da região de estudo e os cenários feitos indicam que a estrutura espacial é relativamente rígida e que não se esperam mudanças significativas nas próximas décadas.

A calibragem dos parâmetros do modelo e a análise de sensibilidade feita permitiram *insights* interessantes acerca das relações estruturais entre os atores modelados. Dentre estes efeitos, vale citar: *i*) a importância da infraestrutura de acessibilidade como organizador do espaço urbano; *ii*) a importância apenas relativa dos preços na estrutura da cidade. Testes com parâmetros de preço aumentados demonstraram que a estrutura se modifica apenas marginalmente; *iii*) os efeitos de vizinhança – buscar moradias em locais próximos àqueles que se parecem – é o fator mais relevante na configuração morfológica da cidade.

Análises de políticas públicas, tais como a implementação de novos terminais de transporte ou centro de serviços, poderiam ser feitas com a metodologia descrita para Belo Horizonte. Seu detalhamento, entretanto, deveria ser para um período menor (1991-2000) do que a realizada (1897-1991).

Em relação a modelos baseados em agente, há o trabalho de De Paula (2009, p. xi) que estuda a relação entre moeda e espaço. Especificamente, o autor simula “a emergência de uma crise financeira tipicamente *minskyana*, para então serem analisados os seus desdobramentos no espaço”. O estudo conclui identificando concentração e impactos diferenciados no espaço decorrentes de crises.

No Brasil, a recuperação do planejamento como instrumento real de política pública – possível somente após a estabilização monetária, a reorganização do

estado e a revisão de marcos regulatórios em várias interfaces da relação sociedade e estado – permite a solidificação de metodologias que contribuem para a construção de cenários. Cenários que sejam flexíveis, de fácil entendimento do usuário e, portanto, aplicáveis pelo agente público; e que possam ser validados de forma objetiva e transparente e, assim, garantir credibilidade.

## 8 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

O desenvolvimento da metodologia, especificamente no tocante à questão regional e urbana, pode ser acompanhado principalmente por três grandes periódicos: *i) Environment and Planning B*; *ii) Computers, Environment and Urban Systems*; e *iii) Ecological Modelling*. E nos seminários internacionais: *i) International Congress on Modelling and Simulation*; *ii) International Congress on Environmental Modelling and Software* e *iii) EcoMod – Global Economic Modeling Network*.

As tendências de desenvolvimento indicam que os modelos passem a integrar de melhor forma autômatos celulares (e sua flexibilidade espacial) e modelos baseados em agentes (e sua capacidade de mimetizar comportamentos humanos e institucionais). Uma tentativa nesse sentido foi feita por Carneiro (2003), por Torrens e Nara (2006) e Van Vliet e Van Delden (2008).

Em termos de disciplinas que contribuem com o desenvolvimento da metodologia, observa-se uma forte presença de profissionais das áreas de ciência da computação, geografia – especialmente, aqueles ligados à cartografia, geoprocessamento e sensoriamento remoto – e análises ambientais. Do ponto de vista regional, há ênfase em análises de mudanças de uso do solo. Na análise urbana, há ainda, comparativamente, pouco esforço.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ênfase da metodologia aplicada à questão regional e urbana está na dinamicidade e espacialidade do sistema. A vantagem deste foco é a utilização na análise de cenários que alimentem tomadas de decisão de políticas públicas.

A abordagem desenvolvida neste capítulo utiliza o conceito de complexidade, que pressupõe que não há cenário único, ou ótimo, a ser alcançado. Mudanças estruturais são partes constituintes dos fenômenos analisados o que, às vezes, não permite nem mesmo criação de intervalos de cenários, mas resultados até contraditórios.

Se, de um lado, busca-se descrever da melhor forma possível o sistema para alcançar cenários plausíveis e sustentados, de outro, mais escolhas acerca de parâmetros e fatores incertos deverão ser incluídos no modelo. A inclusão de controles e informações mais detalhadas limita as possibilidades de resultados inesperados ou imprevisíveis. O dilema que se coloca ao pesquisador, ou

modelador, neste caso, é conseguir introduzir os elementos essenciais do fenômeno no modelo da forma mais simples possível, porém sem excluir aspectos fundamentais. Como dizem Batty e Torrens: “*We persist in developing models that are intrinsically complex but which we attempt to validate against some reality which we represent as intrinsically simple* (2005, p. 748)”.

## REFERÊNCIAS

- ALBIN, P.; FOLEY, D. K. Decentralized, dispersed exchange without an auctioneer: a simulation study. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 18, n. 1, p. 27-51, 1992.
- ALLEN, P. M. Cities and regions as self-organizing systems: models of complexity. **Environmental problems & social dynamics series**, Amsterdam, Netherlands: Taylor & Francis, 1997.
- ALONSO, W. **Location and land use: toward a general theory of land rent**. Cambridge-MA: Harvard University Press, 1964.
- AMMAN, H. M. *et al.* **Handbook of computational economics**. Elsevier, 2006.
- ANAS, A.; ARNOTT, R.; SMALL, K. A. Urban spatial structure. **Journal of Economic Literature**, v. 36, n. 3, p. 1426-1464, 1998.
- ARTHUR, W. B. Urban systems and historical path dependence. *In: Cities and their vital systems*. Washington-DC: National Academy Press, p. 85-97, 1988.
- \_\_\_\_\_. Inductive reasoning and bounded rationality. **The American Economic Review**, v. 84, n. 2, p. 406-411, 1994.
- BATTEN, D. Complex landscapes of spatial interaction. **The Annals of Regional Science**, v. 35, p. 81-111, 2001.
- BATTY, M. Agents, cells and cities; new representational models for simulating multi-scale urban dynamics. **Environment and Planning A**, v. 37, n. 8, p. 1373-1394, 2005.
- \_\_\_\_\_. **Cities and complexity: understanding cities with cellular automata, agent-based models and fractals**. Cambridge-MA: MIT Press, 2005.
- BATTY, M.; LONGLEY, P. **Fractal cities: a geometry of form and function**. Academic Press, 1994.
- BATTY, M.; TORRENS, P. M. Modelling and prediction in a complex world. **Futures**, v. 37, n. 7, p. 745-766, 2005.
- \_\_\_\_\_. Urban evolution on the desktop: simulation with the use of extended cellular automata. **Environment and Planning A**, v. 30, p. 1943-1967, 1998.

BEHRENS, K. Market size and industry location: traded *versus* non-traded goods. **Journal of Urban Economics**, v. 58, n. 1, p. 24-44, 2005.

BELL, M.; DEAN, C.; BLAKE, M. Forecasting the pattern of urban growth with PUP: a web-based model interfaced with GIS and 3D animation. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 24, n. 6, p. 559-581, 2000.

BENENSON, I.; TORRENS, P. M. **Geosimulation**: automata-based modeling of urban phenomena. London: John Wiley, 2004.

BERLEKAMP, E. R.; CONWAY, J. H.; GUY, R. K. **Winning ways for your mathematical plays**. Wellesley-MA: A K Peters Ltd., 2004.

BROWN, D. G. *et al.* Path dependence and the validation of agent-based spatial models of land use. **International Journal of Geographical Information System**, v. 19, n. 2, p. 153-174, 2005.

CAPELLO, R. Urban rent and urban dynamics: the determinants of urban development in Italy. **The Annals of Regional Science**, v. 36, p. 593-611, 2002.

CARNEIRO, T. G. D. P. **Nested-CA**: a foundation for multi-scale modeling of land use and land change. São José dos Campos: INPE, 2003.

CLARKE, K. C.; HOPPEN, S.; GAYDOS, L. A self-modifying cellular automaton model of historical urbanization in the San Francisco Bay area. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 24, n. 2, p. 247-261, 1997.

COSTA, F. D. A. *et al.* **Metas nacionais de redução do desmatamento**: é possível alcançá-las? Uma proposta a partir das diferentes trajetórias produtivas regionais. INPE, p. 17, maio 2010. Texto para Discussão.

COUCLELIS, H. Where has the future gone? Rethinking the role of integrated land-use models in spatial planning. **Environment and Planning A**, v. 37, p. 1355, 2005.

DELDEN, H. V. *et al.* Design and development of integrated spatial decision support systems: applying lessons learnt to support new town planning. *In: Model Town*: using urban simulation in new town planning. Amsterdam, Holanda: SUN, 2009.

DELDEN, H. V.; ENGELEN, G. Combining participatory approaches and modelling: lessons from two practical cases of policy support. *In: PROCEEDINGS OF THE IEMSS THIRD BIENNIAL MEETING*. **Anais...** Burlington, United States, 2006.

DIPASQUALE, D.; WHEATON, W. C. **Urban economics and real estate markets**. Englewood Cliffs-NJ: Prentice Hall, 1996.

ENGELEN, G.; WHITE, R.; DE NIJS, T. Environment explorer: spatial support system for the integrated assessment of socio-economic and environmental policies in the Netherlands. **Integrated Assessment**, v. 4, n. 2, p. 97-105, 2003.

ENGELEN, G. *et al.* **The moland model for urban and regional growth**. Maastrich, Holanda: Research Institute for Knowledge Systems, 2004.

EPSTEIN, J. M. Remarks on the foundations of agent-based generative social science. **Handbooks in Economics**, Elsevier, v. 2, p. 1585-1604, 2006.

EPSTEIN, J. M.; AXTELL, R. **Growing artificial societies: social science from the bottom up**. Cambridge-MA: Brookings/MIT Press, 1996.

FURTADO, B. A. Modeling social heterogeneity, neighborhoods and local influences on urban real estate prices: spatial dynamic analyses in the Belo Horizonte metropolitan area, Brazil. **Netherlands Geographical Studies**, Utrecht, Netherlands: Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht, 2009. ISSN 0169-4839.

GLAESER, E. L.; GYOURKO, J.; SAKS, R. E. Urban growth and housing supply. **Journal of Economic Geography**, v. 6, p. 71-89, 2006.

GODE, D.; SUNDER, S. Allocative efficiency of markets with zero-intelligence traders: market as a partial substitute for individual rationality. **Journal of Political Economy**, vol. 101, n. 1, p. 119-137, 1993.

HAGEN, A. Fuzzy set approach to assessing similarity of categorical maps. **International Journal of Geographical Information System**, v. 17, n. 3, p. 235-249, 2003.

HAGEN-ZANKER, A. Map comparison methods that simultaneously address overlap and structure. **Journal of Geographical Systems**, v. 8, p. 165-185, 2006.

HAGEN-ZANKER, A.; LAJOIE, G. Neutral models of landscape change as benchmarks in the assessment of model performance. **Landscape and Urban Planning**, v. 86, n. 3-4, p. 284-296, 2008. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2008.04.002.

HAGOORT, M. J. The neighbourhood rules: land-use interactions, urban dynamics and cellular automata modeling. **Nederlands Geographical Studies**, Utrecht: Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht, 2006.

LEBARON, B. **Building the Santa Fe artificial stock market**. Brandeis University, 2002. (Working Paper).

\_\_\_\_\_. **Agent-based computational finance**. Elsevier, v. 2, p. 1187-1233, 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B7P5C-4JR414P-F/2/cce562249e4d29c05f5aa9dc2ac3092e>>.

MÉNARD, A.; MARCEAU, D. J. Exploration of spatial scale sensitivity in geographic cellular automata. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 32, n. 5, p. 693-714, 2005.

MILLER, J. H.; PAGE, S. E. **Complex adaptive systems**. Princeton University Press, 2007.

O'SULLIVAN, D. Toward micro-scale spatial modeling of gentrification. **Journal of Geographical Systems**, v. 4, p. 251-274, 2002.

PAGE, S. E. On the emergence of cities. **Journal of Urban Economics**, vol. 45, p. 184-208, 1999.

DE PAULA, T. H. P. **Instabilidade financeira no espaço: uma abordagem monetária da dinâmica econômica regional**. Belo Horizonte: Cedeplar/Face/UFMG, 2009.

PINES, D.; THISSE, J. F. Urban systems: market and efficiency. **Journal of Public Economic Theory**, vol. 3, n. 1, p. 7-14, 2001.

PINTO, N. N.; ANTUNES, A. P. Cellular automata and urban studies: a literature survey. **Architecture, City and Environment**, v. 1, n. 3, p. 368-399, 2007.

PONTIUS, R. G. Modeling the spatial pattern of land-use change with GEO-MOD2: application and validation for Costa Rica. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 85, n. 1-3, p. 191-203, 2001. DOI: 10.1016/S0167-8809(01)00183-9.

PONTIUS, R. G. *et al.* Comparing the input, output, and validation maps for several models of land change. **The Annals of Regional Science**, vol. 42, n. 1, p. 11-37, 2008.

PONTIUS, R. G.; HUFFAKER, D.; DENMAN, K. Useful techniques of validation for spatially explicit land-change models. **Ecological Modelling**, v. 179, n. 4, p. 445-461, 2004. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2004.05.010.

PONTIUS, R. G.; SCHNEIDER, L. C. Land-cover change model validation by an ROC method for the Ipswich watershed. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Massachusetts, v. 85, n. 1-3, p. 239-248, 2001. DOI: 10.1016/S0167-8809(01)00187-6.

PONTIUS, R. G.; SPENCER, J. Uncertainty in extrapolations of predictive land-change models. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 32, n. 2, p. 211-230, 2005. DOI: 10.1068/b31152.

PORTUGALI, J. **Self-organization and the city, Springer series in synergetics**. Berlin: Springer-Verlag, 2000.

RIKS. **Metronamica: a dynamic spatial land use model**. Maastrich, Holanda: RIKS BV, 2005.

- \_\_\_\_\_. **Map comparison kit 3**: user manual. Maastricht-NL: RIKS BV, 2006.
- ROSEN, S. Hedonic Prices and Implicit Markets: product differentiation in pure competition. **Journal of Political Economy**, 1974.
- SCHELLING, T. C. **Micromotives and macrobehavior**. New York; London: W W Norton & Co Ltd., 1978.
- SEMBOLONI, F. *et al.* CityDev, an interactive multi-agents urban model on the web. **Computers, environment and urban systems**, v. 28, p. 45-64, 2004.
- SILVA, E.; CLARKE, K. Calibration of the SLEUTH urban growth model for Lisbon and Porto, Portugal. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 26, p. 525-552, 2002.
- TESFATSION, L. Agent-based computational economics: a constructive approach to economic theory. **Handbook of Computational Economics**, Elsevier, v. 2, p. 831-880, 2006.
- TORRENS, P. M. New advances in urban simulation: cellular automata and multi-agent systems as planning support tools. (**Working Paper Series**, 2001).
- TORRENS, P. M.; NARA, A. Modeling gentrification dynamics: a hybrid approach. **Computers, Environment and Urban Systems**, 2006.
- VISSER, H.; DE NIJS, T. The map comparison kit. **Environmental Modeling & Software**, v. 21, p. 346-358, 2006.
- VAN VLIET, J.; VAN DELDEN, H. **An activity based cellular automaton model to simulate land use changes**. *In*: PROCEEDINGS INTERNATIONAL CONGRESS ON ENVIRONMENTAL MODELLING AND SOFTWARE. IEMSS, p. 800-807, 2008.
- WADDELL, P. UrbanSim: modeling urban development for land use, transportation, and environmental planning. **Journal of the American Planning Association**, v. 68, n. 3, p. 297-314, 2002.
- WADDELL, P.; ULFARSSON, G. F. Dynamic Simulation of real estate development and land prices within an integrated land use and transportation model system. *In*: TRANSPORTATION RESEARCH BOARD ANNUAL MEETING, 82. **Anais...** Washington, p. 21, 2003.
- WADDELL, P. *et al.* Incorporating land use in metropolitan transportation planning. **Transportation Research**, v. 41, p. 382-410, 2007.
- WHITE, R.; ENGELEN, G. Cellular automata and fractal urban form: a cellular modelling approach to the evolution of urban land-use patterns. **Environment and Planning A**, v. 25, p. 1175-1199, 1993.

WHITE, R.; ENGELEN, G.; ULJEE, I. The use of constrained cellular automata for high-resolution modelling of urban land-use dynamics. **Environment and Planning B**, v. 24, p. 323-343, 1997.

WICKRAMASURIYA, R. C. The dynamics of shifting cultivation captured in an extended constrained cellular automata land use model. **Ecological Modelling**, v. 220, p. 2302-2309, 2009.

## INDICADORES DE ANÁLISE REGIONAL E ESPACIAL

Leonardo Monasterio\*

### INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta uma panorâmica não exaustiva das medidas de desigualdade, especialização, concentração e poder de mercado utilizadas pela ciência regional. O capítulo cobre as medidas mais usadas e, na seção final, técnicas recentes, mais exigentes em termos de capacidade computacional ou de dados.

Combes e Overman (2004) listaram as propriedades desejáveis dos indicadores locacionais. Em geral, elas se referem à comparabilidade entre escalas, recortes espaciais e classificações setoriais que sejam passíveis de testes de hipóteses. Infelizmente, conforme os próprios autores apontaram, não existem indicadores que satisfaçam a todos os critérios.

Apesar dessas limitações, utilizados com parcimônia e esmero, os indicadores sintetizam informações e são o primeiro passo para estudos mais avançados. Contudo, nenhum indicador regional é suficiente para captar todos os fenômenos relevantes associados à distribuição da atividade econômica no espaço. Afinal, tenta-se resumir em um valor numérico aspectos complexos dos fenômenos espaciais. Como será visto adiante, os indicadores têm suas limitações, e a disponibilidade de dados por vezes impõe o uso de medidas que não são as mais apropriadas.

Cada uma das famílias de indicadores aqui mencionados gerou sua própria linha de pesquisa, e inovações não param de surgir. Seria uma tarefa de Sísifo cobrir toda a produção. Portanto, limitou-se a exposição àqueles indicadores que fossem corretos em termos metodológicos, mas que também fossem utilizados na literatura, o cálculo, factível, e a exigência de dados, moderada. Ao fim do

---

\*Técnico de Planejamento e Pesquisa do Ipea.

capítulo, há um quadro-resumo, mas os leitores são convidados a ler o texto para que as características dos indicadores fiquem claras.<sup>1</sup>

## 1 INDICADORES DE DESIGUALDADE REGIONAL

O objetivo desses indicadores é ter uma medida do grau de desigualdade regional, usualmente no tocante às suas rendas *per capita*.

### 1.1 Coeficiente de variação

$$CV = \frac{\sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_i (y_i - \mu)^2}}{\mu}$$

Em que  $y_i$  é a renda *per capita* da região  $i$ ;  $\mu$ , a renda *per capita* nacional; e  $T$ , o número de regiões analisadas.<sup>2</sup> O coeficiente de variação, ou seja, a razão do desvio padrão dividido pela média, é bastante utilizado nos estudos de convergência (ver capítulo 6) para analisar se, como um todo, as disparidades de renda *per capita* têm crescido ou não.

### 1.2 Índice de Williamson

O índice  $V_w$  nada mais é do que um coeficiente de variação populacional ponderado pela parcela da população em cada região. Em sua versão original, ele é calculado da seguinte forma (WILLIAMSON, 1965):

$$V_w = \frac{\sqrt{\sum_i (y_i - \mu)^2 (p_i / N)}}{\mu}$$

$p_i$  = população da região  $i$ ;

$N$  = população do país.

Quando não existem desigualdades de renda *per capita*, o valor de  $V_w$  é igual a 0. Por ser ponderado pela população, o  $V_w$  evita que regiões com pequenos contingentes distorçam o indicador.

1. Outras exposições de indicadores para a análise regional podem ser encontradas em Haddad *et al.* (1989), McCann (2001) e Hoover e Giarratani (1984).

2. É necessário apontar que – exceto quando explicitado – neste capítulo “região” será a menor unidade espacial de análise e “país”, a unidade de referência. Em trabalhos aplicados, os municípios podem ser a unidade menor e a unidade *federativa*, a referência.

### 1.3 Índice de Theil

Apesar de não ser propriamente intuitivo, o índice de Theil é um dos mais utilizados nos estudos sobre a evolução da desigualdade regional.<sup>3</sup> O índice é calculado da seguinte forma:

$$J_t = \sum_i \frac{p_i}{N} \ln \left( \frac{p_i / N}{Y_i / Y} \right)$$

Para ilustrar, considere-se o caso brasileiro.  $Y_i$  e  $Y$  representam o PIB da UF  $i$  e a nacional, respectivamente. A população da UF  $i$  é representada por  $p_i$ , e a nacional, por  $N$ . Entre suas vantagens, o índice de Theil pode ser decomposto para que se examine a desigualdade intra e inter-regional. A desigualdade entre as grandes regiões é dada por:

$$J = \sum_r \frac{p_r}{N} \ln \left( \frac{p_r / N}{Y_r / Y} \right)$$

em que  $p_r$  e  $Y_r$  significam a população e o produto da grande região. Por sua vez, o índice de Theil para a desigualdade interna a uma grande região é igual a:

$$J_r = \sum_i \frac{p_i}{p_r} \ln \left( \frac{p_i / p_r}{Y_i / Y_r} \right)$$

O índice de desigualdade total ( $J_t$ ) de Theil pode ser decomposto da seguinte forma:

$$J_t = J + \bar{J}$$

onde:

$$\bar{J} = \sum_{r=1}^R \frac{P_r}{N} J_r$$

Dessa maneira, o componente  $J$  representa a desigualdade entre as grandes regiões brasileiras, enquanto que  $\bar{J}$  é o somatório da desigualdade entre os estados de cada grande região. Caso a distribuição seja perfeitamente igualitária, o índice de Theil será igual a 0. No extremo oposto, o logaritmo natural do número observações representa a concentração absoluta.

3. Conceição e Ferreira (2000) apresentam o índice de Theil de forma acessível. Aplicações para o Brasil podem ser encontradas em Azzoni (1997) e Cavalcante (2003).

## 2 INDICADORES DE ESPECIALIZAÇÃO REGIONAL

As medidas desta seção voltam-se para medir o quão especializadas, ou seja, o quão distintas as regiões são de algum critério de referência.

### 2.1 Quociente locacional

Ao longo desta seção, usam-se os dados de emprego para o cálculo dos índices, porque tais informações são facilmente obtidas. Contudo, outras variáveis como o valor adicionado dos setores nas regiões também podem ser analisadas com o mesmo instrumental. Segue-se a seguinte notação:

$E_{ki}$  = emprego no setor  $k$  na região  $i$ ;

$E_i$  = emprego na região  $i$ ;

$E_k$  = emprego no setor  $k$ ;

$E$  = emprego em todo o país;

O quociente locacional é calculado da seguinte forma:

$$QL_{ki} = \frac{\frac{E_{ki}}{E_i}}{\frac{E_k}{E}}$$

A intuição é bastante simples. No numerador, tem-se a participação que o setor tem na região, e, no denominador, a participação do mesmo setor no país. Quando esse quociente for maior que 1, significa que a região é relativamente mais especializada no setor. Valores menores do que a unidade indicam que o setor tem uma representação menor na região do que no país, o que sugere que a região é uma importadora do bem produzido pelo setor em questão.

A interpretação do QL envolve cuidados. Se uma região possui uma tecnologia mais intensiva em trabalho do que outras regiões, seu QL pode ser enganoso, sugerindo exportações que não existem. Da mesma forma, caso exista uma diferença sensível no padrão de demanda local, o QL também poderá ser maior do que 1, e a região ser uma importadora do bem. Além disso, o QL é bastante sensível ao nível de análise e ao grau de detalhamento setorial. Em níveis de agregação maiores, o indicador tende a convergir para a unidade.

## 2.2 Coeficiente de especialização

O coeficiente de especialização (HOOVER e GIARRATANI, 1984) compara a estrutura do emprego da unidade sob análise com a do restante da região. Sua intuição é a mesma do coeficiente de localização introduzido por Florence (1948), e que será apresentado adiante. Quando for próxima de 0, a unidade reproduz o perfil regional. Por sua vez, quando os valores forem próximos da unidade, a região tem um padrão completamente distinto da região de referência.<sup>4</sup> Em termos formais, seu cálculo é o seguinte para a região  $i$ .

$$CE_i = \frac{1}{2} \sum_k \left| \frac{E_{ki}}{E_i} - \frac{E_k}{E} \right|$$

Uma observação: o coeficiente de especialização é idêntico ao índice de dessemelhança de Duncan e Duncan (1955), criado para medir a segregação residencial no caso de dois grupos de moradores. Sua interpretação é direta: ela indica o quanto da população precisa ser transferida para que se tenha uma distribuição idêntica à da região de referência.

## 2.3 Índice de dessemelhança de Krugman

Em *Geography and Trade* (1993, p. 76), Krugman apresentou um índice que também remete ao de Florence (1948).<sup>5</sup> Seu intuito, contudo, é o de fazer comparações entre pares de economias.

$$SI_{ij} = \sum_k \left| \frac{E_{ki}}{E_i} - \frac{E_{kj}}{E_j} \right|$$

Em que  $i$  e  $j$  são regiões distintas e  $k$  segue representando os setores da economia. O índice de especialização de Krugman varia entre 0 e 2. Obviamente, sua interpretação é quase idêntica à do coeficiente de especialização: dividido por 2, ele indica o quanto da estrutura produtiva de uma região teria que ser mudada para que uma economia se tornasse semelhante à outra.

## 3 INDICADORES DE LOCALIZAÇÃO SETORIAL

A localização refere-se a medir o quão concentrados regionalmente estão os setores. Em geral, os indicadores de localização podem ser adaptados a partir dos de especialização. A diferença é que os indicadores nesta subseção se referem aos setores econômicos e não mais às regiões.

4. O *relative diversity index* (Duranton e Puga, 2000) equivale ao inverso do numerador do coeficiente de especialização.

5. Ao que parece, ele o desenvolveu independentemente.

### 3.1 Coeficiente de localização (CL)

O coeficiente de localização foi definido por Florence (1948, p. 34) da seguinte forma:<sup>6</sup>

$$CL_k = \frac{1}{2} \sum_i \left| \frac{E_{ki}}{E_k} - \frac{E_i}{E} \right|$$

Um setor com CL próximo de 1 será bastante concentrado espacialmente. De forma inversa, setores com CL tendendo a 0 têm uma distribuição mais homogênea pelas unidades espaciais analisadas. Ele é análogo ao CE, mas são os setores e não as regiões que estão sob escopo.

### 3.2 Índice de Hirschman-Herfindahl

O índice de Hirschman-Herfindahl (IHH) indica o quanto um setor está concentrado espacialmente (MCCANN, 2001, p. 81). Ele é bastante semelhante ao coeficiente de localização, mas os afastamentos das regiões em relação à estrutura produtiva do país são elevados ao quadrado. Dessa forma, o IHH, que varia entre 0 e 2, é mais sensível a tais afastamentos do que o CL.

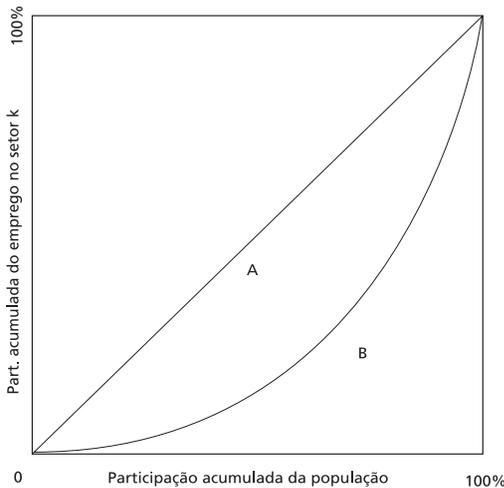
$$IHH_k = \sum_i \left( \frac{E_{ki}}{E_k} - \frac{E_i}{E} \right)^2$$

### 3.3 Índice de Gini para localização

Hoover (1936) propôs a construção de um índice de localização baseado na curva de Lorenz. As regiões são ordenadas pelo seu QL para um mesmo setor  $k$ . No eixo das abscissas, tem-se a participação acumulada da população, enquanto nas ordenadas, são plotadas as participações acumuladas do emprego no setor  $k$ . Isso forma o que Hoover chamou de “Curva de Localização”. Quanto mais concentrado um setor, mais côncava esta curva e maior a área ( $A$ ) entre ela e a reta de 45 graus. Tal como no índice de Gini, o valor do índice de Hoover é dado por  $A/(A+B)$ .

6. Na verdade, em vez de dividir o somatório por 2, Florence (1948, p. 34) sugeriu considerar apenas os valores positivos do somatório das diferenças entre as duas razões. Obviamente, os resultados são equivalentes.

GRÁFICO 1  
Curva de localização



Em um setor  $k$  bem distribuído pelas regiões, o índice de Hoover terá valor 0, e a concentração total implicará um valor igual a 1. Ver Kim (1995) para uma aplicação do índice de Hoover para a economia dos EUA no longo prazo.

#### 4 MEDIDAS DE POTENCIAL DE MERCADO

*Ceteris paribus* e intuitivamente, um potencial de mercado elevado indica o quão atraente para as atividades econômicas uma região é. A proximidade de mercados é vantajosa para as empresas uma vez que fornecedores e consumidores estarão mais acessíveis. Obviamente, existem outras forças em jogo, mas as medidas de potencial de mercado buscam capturar exatamente tal proximidade.

##### 4.1 Potencial de mercado

O potencial de mercado de uma região é definido como (HARRIS, 1954 *apud* BRAKMAN, GARRETSEN e MARREWIIJK, 2003, p. 35-37):

$$MP_i = \sum_{j=1}^R \left( \frac{M_j}{D_{ij}^\alpha} \right)$$

$MP_i$ , o potencial de mercado da região  $i$ , é o somatório da demanda nos locais  $j$  ( $M_j$ ), ponderada pela distância entre  $i$  e  $j$  ( $D_{ij}$ ). O parâmetro  $\alpha$  normalmente é igual à unidade, mas não há razão teórica para a escolha deste valor. A variável  $M$  pode ser o PIB, a renda total das regiões ou outra que capture a intensidade da atividade econômica. Apesar de não possuir base teórica, o potencial de

mercado é muito utilizado nos estudos empíricos de localização e nos estudos da Nova Geografia Econômica (ver capítulo 5).

Crafts e Mulatu (2005) acrescentam ao potencial de mercado a chamada *self-distance* de cada unidade na matriz de distância  $D$ . Em vez de sua diagonal principal ter o valor 0, os elementos passam a ter o seguinte valor:

$$D_{i,j} = \sqrt{\frac{\text{Área}}{\pi}},$$

onde  $i=j$  e Área= área da unidade  $i$  na mesma unidade da matriz de distância.

#### 4.2 Distância do centro econômico

O centro econômico ponderado de um país pode ser calculado da seguinte forma:

$$x_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( x_i \frac{PIB_i}{\sum_{i=1}^n PIB_i} \right)$$

$$y_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( y_i \frac{PIB_i}{\sum_{i=1}^n PIB_i} \right)$$

onde  $x_i$  e  $y_i$  são a latitudes e longitudes dos centróides de cada região  $i$ , e  $PIB_i$  refere-se ao produto interno bruto, ou outra variável econômica relevante. Uma vez estimado o centro econômico, é calculada a distância entre este e os centros das outras regiões. Para o cálculo da distância euclidiana da região  $i$  ( $dist_i$ ) ao centro econômico, basta calcular:

$$dist_i = \sqrt{(x_i - x_m)^2 + (y_i - y_m)^2}$$

Obviamente isso se trata de uma aproximação, uma vez que não se consideram a curvatura da Terra e, muito menos, as efetivas distâncias e os custos de transporte envolvidos para se chegar ao centro econômico. O esforço computacional para este cálculo é a principal vantagem desse índice em relação ao potencial de mercado de Harris. Por outro lado, aquele indicador só faz sentido se o país estudado tiver uma estrutura monocêntrica.

## 5 DESENVOLVIMENTOS RECENTES

Os indicadores até aqui mostrados fazem parte da tradição da ciência regional. Optou-se por reunir nesta presente subseção aqueles indicadores mais recentes, desenvolvidos por pesquisadores que não fazem parte daquela tradição e que demandam dados ou procedimentos computacionais mais exigentes.

### 5.1 Índice de Ellison-Glaeser

Ellison e Glaeser (1997) apontaram uma falha dos tradicionais índices de localização e apontaram uma forma de superação. Os autores mostraram o risco de ilusão de concentração espacial quando, na verdade, só existe concentração setorial ao nível das plantas. Por exemplo, apenas quatro fábricas concentram três quartos do emprego na indústria de aspiradores de pó nos EUA. Um indicador usual apontaria que esse é um setor localizado, afinal, 75% do emprego está limitado a quatro áreas no espaço. Para contornar esse problema, os autores sugerem o seguinte índice:

$$EG_k = \frac{G - \left(1 - \sum_i x_i^2\right)H}{\left(1 - \sum_i x_i^2\right)(1 - H)}$$

em que:

$$H = \sum_p z_p^2$$

$$G = \sum_i (s_i - x_i)^2$$

$H$  representa o índice de Herfindahl para a concentração ao nível das plantas industriais. A variável  $s_i$  representa a parcela do emprego do setor  $k$  na região  $i$  (ou seja,  $E_{ki}/E_k$ ). Já  $x_i$  é a parcela do emprego industrial na área ( $E_i/E$ ). Por fim,  $z_p$  é a parcela da planta  $p$  na produção do setor em questão.

Intuitivamente, o índice EG considera o grau de concentração setorial por meio do termo  $H$ . O menor valor possível do índice é 0, mas ele não tem limite superior, uma vez que  $0 < H < 1$ .<sup>7</sup> A partir dos dados dos EUA, Ellison e Glaeser concluem que um valor de EG entre 0 e 0,02 indica uma fraca localização, enquanto mais de 0,05 sugerem uma intensa localização.

A falta de dados geralmente impede a utilização do índice de EG. Contudo, já há registro de aplicações para o Brasil (RESENDE e WYLLIE, 2005).

7. Na verdade, para setores em que toda a produção está em uma planta industrial ( $H=1$ ), o índice de EG não pode ser calculado.

## 5.2 Índice de separação espacial

Um dos problemas dos índices tradicionais de concentração é que eles não levam em conta as distâncias entre as unidades. Suponha-se uma indústria concentrada em dois municípios. Um índice como o CL é invariável quer a indústria esteja concentrada em municípios vizinhos ou distante milhares de quilômetros. Para superar o problema, Middelfart-Knarvik *et al.* (2002) propuseram o que ficou conhecido como índice de separação espacial (ISP):

$$ISP^k = \sum_i \sum_j \left( s_i^k s_j^k \delta_{ij} \right)$$

onde  $s_{ik}$  e  $s_{jk}$  são os percentuais da indústria  $k$  na localização  $i$  e  $j$ , e  $\delta_{ij}$  é a distância entre duas localizações. Em notação matricial:

$S_k$  = Vetor da participação da indústria  $k$  nas localizações;

$D$  = Vetor de distâncias.

O ISP é, portanto, uma média ponderada das distâncias entre municípios onde se localizam os empregos da força de trabalho nos respectivos pares de localidades. Seu intervalo de variação é dado pela distância observada entre os pares de regiões. Quanto menor valor o valor do ISP, mais concentrada espacialmente está o setor.

Sousa (2002) calculou o ISP para diversos ramos da indústria brasileira, em nível estadual, entre 1970 e 1997. Seus resultados sugerem, em linhas gerais, um incremento da separação da indústria de transformação ao longo do período.

## 5.3 Indicadores para o espaço contínuo

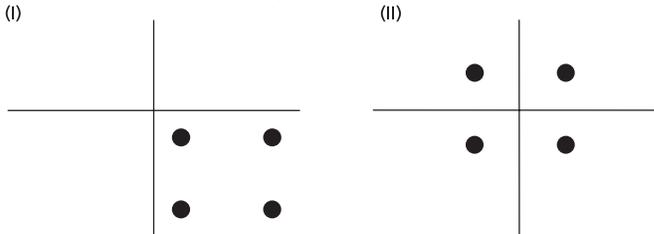
### 5.3.1 O *modifiable areal unit problem* (MAUP)

Uma mesma estatística calculada sobre duas unidades espaciais costuma gerar diferenças de acordo com o recorte utilizado, ainda que os dados originais sejam os mesmos. Essa é a natureza do MAUP (HAINING, 2003). Na verdade, ele surge da própria necessidade de se agregarem informações espaciais. Haining (2003, p. 150) aponta dois tipos de MAUP nas propriedades estatísticas: um decorre dos diferentes níveis possíveis de agregação das unidades espaciais; o outro decorre do próprio recorte das unidades (mantido o nível constante). O primeiro é chamado de problema de escala, e o outro é chamado de o problema de partição.

A figura 1 apresenta o problema de partição. Suponha que cada ponto signifique, por exemplo, uma empresa de um certo ramo, enquanto as linhas são as fronteiras das unidades de análise. No caso II, o pesquisador que olhasse apenas os dados da distribuição de tal atividade – e não o mapa – consideraria que ela estava bem distribuída pelas quatro unidades. Contudo, se as fronteiras das uni-

dades fossem como as que estão descritas em I, apenas um pouco diferentes de II, o pesquisador identificaria que tal ramo estava totalmente concentrado.

FIGURA 1

**Maup: o problema de partição**

Fonte: Quah e Simpson (2003, p. 10).

Sobre o problema de escala, tome-se o seguinte exemplo. Imagine um estado formado de duas regiões e com manufatura bem distribuída. Se este setor for realocado totalmente para uma das duas regiões, o fenômeno se mostrará ao nível regional, mas será obliterado na esfera estadual.

### 5.3.2 As técnicas de *point pattern analysis* (PPA)

Criada por pesquisadores ligados à ecologia, as técnicas de análise de padrão de pontos permitem superar o MAUP. Por não agregar as informações em unidades espaciais, ou polígonos, a delimitação destes é irrelevante. A análise parte da localização efetiva dos fenômenos no espaço bidimensional contínuo para que sejam calculados os indicadores.

Recentemente, essas técnicas têm recebido muita atenção, porém dois desafios se mostram: *i*) não existem muitos bancos de dados com as informações necessárias para a PPA ; e *ii*) o cálculo é bem mais exigente, do ponto de vista computacional, do que os indicadores tradicionais. Como as tendências recentes indicam a superação de ambas as limitações, é apropriado introduzir aqui o tema da PPA.

Os dois principais artigos que aplicaram a PPA a questões econômicas foram Marcon e Puech (2003) e Durantou e Overman (2005), para a França e Inglaterra, respectivamente. No momento, não se conhecem aplicações para o Brasil. Para que se mantenha a consistência com a literatura sobre o tema, neste capítulo, a apresentação é baseada e segue a notação de O'Sullivan e Unwin (2003, capítulos 4 e 5).

A partir da localização das empresas em plano, considere círculos que crescem a partir de cada uma dessas unidades. A função  $K$  se baseia na contagem do número de eventos (empresas, no caso) que passam a entrar nesses círculos conforme tais círculos se expandem. Mais formalmente (UNWIN e SULLIVAN, 2003):

$$K(d) = \frac{\sum_{i=1}^n \text{número}(S \in C(s_i, d))}{n\lambda}$$

$C(s_i, d)$  é o círculo de raio  $d$  centrado em  $s_i$ .

$\lambda$  corresponde ao número de eventos total ( $n$ ) dividido pela área total sob análise.

A função  $K$ , dessa maneira, é a distribuição acumulada da contagem de pontos conforme crescem os círculos de raio centrados em cada evento (normalizada por  $n\lambda$ ). Como a função  $K$  é sempre crescente, costuma-se proceder a sua normalização para que fiquem mais claras as tendências à aglomeração ou dispersão dos eventos. Como o valor esperado de  $K(d)$  na ausência de padrão espacial é igual a  $\pi d^2$ , a função  $K$  normalizada, ou  $L$ , é a seguinte:

$$L(d) = \sqrt{\frac{K(d)}{\pi}} - d$$

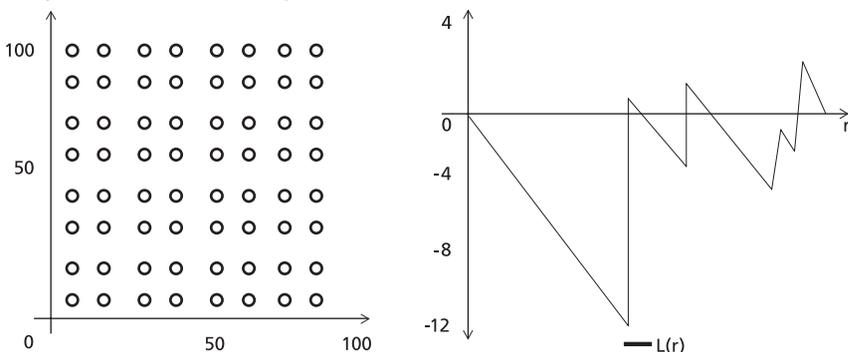
$L(d) > 0$  implica aglomeração;

$L(d) < 0$  implica dispersão;

$L(d) = 0$  ausência de padrão;

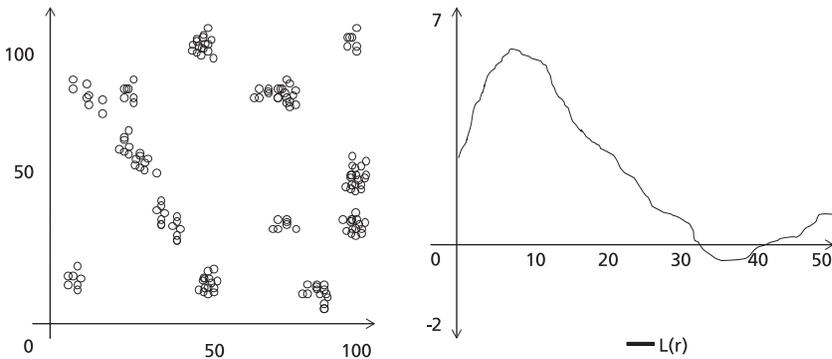
Os gráficos 2 e 3 – baseados no artigo de Marcon e Puech (2003) – mostram o comportamento da função  $L$  em dois casos característicos. No primeiro, tem-se uma distribuição dos eventos dispersa de forma homogênea. Como se vê, o valor de  $L(d)$  cai até o momento em que novos eventos entram no raio do crescente círculo  $d$ . Já no segundo caso, há aglomeração e a função  $L$  permite identificar qual é a distância em que a aglomeração é máxima.

GRÁFICO 2  
Função  $L(d)$  em casos de dispersão



Fonte: Marcon e Puech (2003, p.414).

GRÁFICO 3  
**Função L(d) em casos de aglomeração**



Fonte: Marcon e Puech (2003, p. 414).

Soluções analíticas para testes de hipóteses que tratem das funções de PPA são problemáticas devido aos efeitos de borda dos mapas analisados. Assim sendo, os pesquisadores normalmente apelam para simulações computacionais, mediante algoritmos *bootstrap*, que permitem a construção de intervalos de confiança para os valores das funções.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento feito neste capítulo foi apenas uma panorâmica de uma vasta literatura ainda em expansão. Pesquisadores e *policy-makers* envolvidos com a Ciência Regional devem utilizar os indicadores mais apropriados aos seus dados e problemas de pesquisa. A avalanche de bancos de dados georreferenciados e a queda dos custos do processamento fazem crer que os indicadores serão cada vez mais usados, pois tais dados precisam ser resumidos para que a informação relevante seja extraída. Representações gráficas são úteis, sem dúvida, mas os indicadores ainda têm papel relevante para testes empíricos ou mesmo para estudos exploratórios e planejamento regional.

Vale lembrar que o conhecimento das inevitáveis limitações dos indicadores especiais é essencial para evitar suas possíveis armadilhas. Mesmo assim, medir é necessário. Nas palavras de Lord Kelvin (1883):

*I often say that when you can measure what you are speaking about, and express it in numbers, you know something about it; but when you cannot measure it, when you cannot express it in numbers, your knowledge is of a meagre and unsatisfactory kind; it may be the beginning of knowledge, but you have scarcely in your thoughts advanced to the state of Science, whatever the matter may be.*

## REFERÊNCIAS

- AZZONI, C. Concentração regional e dispersão das rendas *per capita* estaduais: análise a partir de séries históricas estaduais de PIB, 1939-1995. **Estudos Econômicos**, v. 27, n. 2, p. 341-393, dez. 1997.
- BRAKMAN, S.; GARRETSEN, H.; VAN MARREWIKJ, C. **An introduction to Geographical Economics**. New York: Cambridge University Press, 2003.
- CAVALCANTE, L. R. M. T. Desigualdades regionais no Brasil: uma análise do período 1985-1999. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 34, n. 3, p. 466-481, 2003.
- COMBES, P. P.; OVERMAN, H. G. The spatial distribution of economic activities in the European Union. **Handbook of Regional and Urban Economics**, v. 4, cap. 64, p. 2.845-2.909, 2004.
- CONCEIÇÃO, P.; FERREIRA, P. **The young person's guide to the theil index**: suggesting intuitive interpretations and exploring analytical applications. University of Texas, 2000. (Working Paper, n. 14)
- CRAFTS, N.; MULATU, A. What explains the location of industry in Britain, 1871-1931? **Journal of Economic Geography**, v. 5, n. 4, p. 499, 2005.
- DUNCAN, O. D.; DUNCAN, B. A methodological analysis of segregation indexes. **American Sociological Review**, v. 20, n. 2, p. 210-217, 1955. DOI: 10.2307/2088328.
- DURANTON, G.; OVERMAN, H. G. Testing for localization using micro-geographic data. **Review of Economic Studies**, p. 1.077-1.106, 2005.
- DURANTON, G.; PUGA, D. Diversity and specialization in cities: why, where and when does it matter? **Urban Studies**, v. 37, n. 3, p. 533-555, 2000.
- ELLISON, G.; GLAESER, E. L. Geographic concentration in US manufacturing industries: a dartboard approach. **Journal of Political Economy**, v. 105, n. 5, p. 889-927, 1997.
- FLORENCE, P. S. **Investment, location and size of plant**. Cambridge University Press, Cambridge, 1948.
- HADDAD, P. R. *et al.* **Economia regional, teorias e métodos de análise**. Fortaleza: BNB/Etene, 1989.
- HAINING, R. **Spatial data analysis: theory and practice**. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
- HOOVER, E. M. The measurement of industrial localization. **The Review of Economics and Statistics**, v. 18, n. 4, p. 162-171, Nov. 1936.

HOOVER, E. M.; GIARRATANI, F. An introduction to regional economics. *In: Web book of regional science*. Morgantown Regional Research Institute – West Virginia University, 1984. Disponível em: <<http://www.rri.wvu.edu/WebBook/Giarratani/main.htm>>.

KIM, S. Expansion of markets and the geographic distribution of economic activities: the trends in US regional manufacturing structure, 1860-1987. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 110, n. 4, p. 881-908, 1995.

KRUGMAN, P. **Geography and trade**. Cambridge: MIT Press, 1993.

MARCON, E.; PUECH, F. Evaluating the geographic concentration of industries using distance-based methods. **Journal of Economic Geography**, vol. 3, n. 4, p. 409, 2003.

MCCANN, P. **Urban and regional economics**. Oxford: Oxford University Press, 2001.

MIDELFART-KNARVIK, K. H. *et al.* **The location of European industry**. European Economy – Economy Paper, n. 142, Brussels, 2000.

\_\_\_\_\_. Integration and Industrial Specialization in the European Union. **Revue Économique**, vol. 53, n. 3, p. 469-481, 2002.

O’SULLIVAN, D.; UNWIN, D. **Geographic information analysis**. New Jersey: John Wiley and Sons, 2003.

QUAH, D.; SIMPSON, H. **Spatial cluster empirics – Work in progress**. London: LSE Economic Department, June. 2003. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.6.4769&rep=rep1&type=pdf>>. 2003.

RESENDE, M.; WYLLIE, R. Aglomeração industrial no Brasil: um estudo empírico. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 35, n. 3, 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-41612005000300002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-41612005000300002&script=sci_arttext)>. DOI: 10.1590/S0101-41612005000300002.

SOUSA, F. L. **A localização da indústria de transformação brasileira nas últimas três décadas**. Dissertação (Mestrado) – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro. 2002.

WILLIAMSON, J. G. Regional inequality and the process of national development: a description of the patterns. **Economic Development and Cultural Change**, v. 13, n. 4, p. 1-84, jul. 1965.

## APÊNDICE

QUADRO SÍNTESE DOS PRINCIPAIS INDICADORES

Índice	Objetivo	Fórmula	Limites teóricos
Coefficiente de Variação	Desigualdade regional	$CV = \frac{\sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_i (y_i - \mu)^2}}{\mu}$	$[0, \infty)$
Williamson	Desigualdade regional	$V_w = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \mu)^2 (p_i / N)}{\mu}}$	$[0, \infty)$
Theil	Desigualdade regional	$J_t = \sum_i \frac{p_i}{N} \ln \left( \frac{p_i / N}{Y_i / Y} \right)$	$[0, \ln(N)]$
Quociente locacional	Especialização	$QL_{ki} = \frac{\frac{E_{ki}}{E_i}}{\frac{E_k}{E}}$	$[0, \infty)$
Coefficiente de especialização	Especialização	$CE_i = \frac{1}{2} \sum_k \left  \frac{E_{ki}}{E_i} - \frac{E_k}{E} \right $	$[0, 1]$
Dessemelhança	Comparação entre regiões	$SI_{ij} = \sum_k \left  \frac{E_{ki}}{E_i} - \frac{E_{kj}}{E_j} \right $	$[0, 2]$
Coefficiente de localização	Localização	$CL_k = \frac{1}{2} \sum_i \left  \frac{E_{ki}}{E_k} - \frac{E_i}{E} \right $	$[0, 1]$
Hirschman-Herfindahl	Localização	$IHH_k = \sum_i \left( \frac{E_{ki}}{E_k} - \frac{E_i}{E} \right)^2$	$[0, 2]$
Potencial de mercado	Potencial de mercado	$MP_i = \sum_{j=1}^R \left( \frac{M_j}{D_{ij}^\alpha} \right)$	$(0, \infty)$

(Continua)

(Continuação)

Distância do centro	Potencial de mercado	$x_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( x_i \frac{PIB_i}{\sum_{i=1}^n PIB_i} \right) \quad y_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( y_i \frac{PIB_i}{\sum_{i=1}^n PIB_i} \right)$ $dist_i = \sqrt{(x_i - x_m)^2 + (y_i - y_m)^2}$	[0, ∞)
---------------------	----------------------	---	--------



## TÓPICOS EM ECONOMETRIA ESPACIAL PARA DADOS *CROSS-SECTION*\*

Alexandre Xavier Ywata Carvalho\*\*  
Pedro Henrique Melo Albuquerque\*\*\*

### 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, um conjunto cada vez maior de ferramentas analíticas para tratamento de dados espaciais tem surgido na literatura especializada. Estas ferramentas têm auxiliado pesquisadores em diferentes campos da ciência a lidar com a crescente disponibilidade de bases de dados georreferenciados. De fato, diferentemente de séries temporais macroeconômicas, por exemplo, uma base de dados totalmente nova e detalhada, com dados *cross-section* espaciais, pode surgir de um ano para o outro. Além disso, o crescente desenvolvimento de dispositivos de coleta e armazenamento de dados geográficos tem contribuído para a construção de inúmeras bases de dados com componentes espaciais.

Apesar de todo o avanço ocorrido nas décadas recentes, ainda há um grande terreno a ser explorado em termos de ferramentas para dados geograficamente referenciados. Os avanços esperados para os próximos anos concernem tanto à formalização de resultados matemáticos, quanto aos avanços mais conceituais sobre a aplicação dos modelos que vêm sendo utilizados até o presente momento. Uma discussão sobre tópicos de natureza mais conceitual pode ser encontrada, por exemplo, em Pinkse e Slade (2010), Holmes (2010) e McMillen (2010).

Holmes (2010) apresenta uma discussão interessante sobre os três tipos básicos de abordagem para estudos empíricos em análise de dados espaciais. As três abordagens discutidas são: *i*) abordagem estruturalista; *ii*) abordagem experimen-

---

\* Os autores agradecem as sugestões e os comentários de Bruno de Oliveira Cruz, Liana Carleial, Bernardo Furtado, Leonardo Monasterio, Vanessa Nadalin e Waldery Rodrigues Junior. Os erros remanescentes são de completa responsabilidade dos autores.

\*\* Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos Regionais e Urbanos (Dirur) do Ipea. Correio eletrônico: alexandre.ywata@ipea.gov.br.

\*\*\* Pesquisador e coordenador de métodos quantitativos da Dirur do Ipea.

talista; e *iii*) abordagem descritiva. Um entendimento destas três abordagens é importante, para que os pesquisadores possam identificar em quais das três um determinado trabalho empírico se situa, de forma que as vantagens e as limitações do trabalho fiquem mais claras.

Na abordagem estruturalista, o exercício empírico parte de um modelo econômico totalmente especificado, com base em uma teoria geralmente microfundamentada. O objetivo do exercício é estimar parâmetros estruturais do modelo (*deep model parameters*), relativos a preferências e/ou tecnologias. A partir do modelo estimado, é possível simular impactos de políticas, inclusive de políticas que ainda não foram implementadas. Na literatura de organização industrial mais recente,<sup>1</sup> os modelos microfundamentados estimados permitem, por exemplo, avaliar *a priori* o impacto da fusão de duas empresas. Apesar de a abordagem estruturalista estar mais desenvolvida para pesquisas em organização industrial, pesquisadores em economia política (EPPLE e SIEG, 1999) e economia do trabalho (KEANE e WOLPIN, 1997; ECKSTEIN e WOLPIN, 1999) já começaram a utilizá-la.

A abordagem experimentalista surgiu inicialmente na literatura de economia do trabalho. Nesta abordagem, o interesse principal é a identificação do efeito causal de uma determinada política (efeito tratamento). Em vez de se preocupar com a especificação de um modelo teórico, a ideia básica é encontrar experimentos naturais ou instrumentos válidos para a identificação de causalidade de políticas que já foram implementadas. Para mais detalhes, o leitor pode recorrer a manuais como Angrist e Pischke (2009) ou Cameron e Trivedi (2005). Nesse contexto, métodos de estimação do tipo mínimos quadrados de dois estágios, ou de forma mais geral, métodos de momentos generalizados têm um papel muito importante. Outro procedimento comumente empregado é a regressão de descontinuidade (HAHN, TODD e VAN DER KLAUW, 2001).

Ao contrário das duas abordagens anteriores, a abordagem descritiva não tem por objetivo quantificar o efeito causal de determinadas políticas. Em geral, os artigos que utilizam a abordagem descritiva se iniciam com uma discussão da teoria econômica, que pode estar ou não embasada em modelos matematicamente fundamentados. A partir de regressões e outros indicadores estatísticos, os autores buscam encontrar evidências nas relações entre as variáveis que possam corroborar uma determinada teoria (possivelmente, em detrimento de teorias alternativas). As regressões em geral correspondem a formas reduzidas de equações estruturais mais completas. Uma das limitações desta abordagem é que, além de não permitir inferências causais, ela também está sujeita à crítica de Lucas. Dessa forma, alterações no regime econômico podem acarretar alterações nos parâmetros do

---

1. Ver Berry, Levinsohn e Pakes (1995; 2004), Nevo (2001), Petrin (2002) e Akerberg *et al.* (2007).

modelo, tornando a utilização dos modelos reduzidos menos crível do ponto de vista de simulações *a priori* de impactos de políticas.<sup>2</sup>

A maioria dos estudos em economia regional e urbana segue a abordagem descritiva. Nos últimos anos, têm surgido estudos que utilizam a abordagem experimentalista para avaliação de políticas. Por sua vez, a utilização da abordagem estruturalista pode trazer vários benefícios para economia regional, dada a dificuldade de se encontrarem bons instrumentos ou bons experimentos naturais. Uma das dificuldades na utilização da abordagem experimentalista em economia regional é a disponibilidade de dados, comparando-se ao número de observações de estudos em economia do trabalho, por exemplo. Uma sugestão para o uso da abordagem experimentalista em economia regional e urbana é a utilização de dados em nível de firmas, por exemplo, em vez de dados em nível de municípios.

A utilização da abordagem estruturalista para economia regional e/ou urbana deve se iniciar com a construção de um modelo teórico, o que pode não ser tão fácil como no caso de modelos de organização industrial. Por seu turno, a utilização de abordagens estruturalistas em economia regional poderia ser interessante para simulações de políticas públicas. No entanto, pouco tem sido feito neste sentido até agora.

Neste trabalho, apresenta-se uma discussão sobre alguns dos modelos econométricos comumente utilizados para modelagem de dados espaciais. De maneira geral, os modelos apresentados aqui estariam mais adequados para estudos empíricos seguindo as abordagens experimentalista e descritiva. De fato, o estimador de mínimos quadrados de dois estágios, de Kelejian e Prucha, e o estimador de método de momentos generalizado (GMM), de Conley, permitem a estimação de parâmetros na presença de variáveis endógenas do lado direito da equação, contabilizando e/ou corrigindo para a presença de autocorrelação espacial nos resíduos do modelo. Mesmo não tratando diretamente a abordagem estruturalista, as ideias apresentadas neste texto fornecerão ao leitor uma noção dos procedimentos para estimação com dados com presença de dependência espacial, o que poderá ser útil para a estimação de parâmetros estruturais em modelos microfundamentados.

Dado o grande avanço pelo qual a literatura em métodos estatísticos para dados espaciais tem passado nos últimos anos, não há interesse aqui em ser exaustivo em termos de metodologias discutidas. Pelo contrário, optou-se por apresentar apenas alguns dos métodos mais comumente utilizados, de forma a transmitir ao leitor uma ideia básica, mas elucidativa, sobre os fundamentos da estimação de modelos econométricos com dependência espacial. Nesse sentido, não serão tratados, por exemplo, dados de painel (vejam-se, por exemplo, Elhorst,

---

2. Ver Hendry (1995).

2003; Druska e Horrace, 2004; e Egger, Pfaffermayr e Winner, 2005), mas apenas dados *cross-section*. Além disso, a abordagem será predominantemente frequentista. Apesar da simpatia em relação aos métodos bayesianos – principalmente no contexto de dados espaciais –, para não se estenderem demasiado os autores preferiram ater-se aos procedimentos frequentistas. O leitor poderá encontrar boas exposições em Banerjee, Carlin e Gelfand (2004) e Schabenberger e Gotway (2009), entre outros.

Finalmente, o texto apresenta uma discussão sobre um tópico comumente empregado na literatura: o tratamento de heterogeneidade espacial. Mais especificamente apresenta-se o método de expansão de Casetti (1972) e o método de regressão geograficamente ponderada (*geographically weighted regression*), que permitem que haja uma variação suave nos parâmetros estimados ao longo do espaço (ver, por exemplo, Fotheringham, Brunson e Charlton, 2000 e 2002). A regressão geograficamente ponderada é uma metodologia que pode ser uma alternativa útil para a modelagem de processos econômicos regionais no Brasil, dada a grande heterogeneidade entre as Unidades da Federação brasileiras. Além de discutir a metodologia de regressão geograficamente ponderada comumente encontrada na literatura, discute-se também uma extensão desta metodologia para estimação utilizando-se o método de momentos generalizado. Esta extensão, conforme abordado em Camargo, Carvalho e Boueri (2010), é denominada método de momentos generalizado geograficamente ponderado.

Além desta introdução, este capítulo contém mais seis seções. Na seção 2, apresenta-se uma discussão sobre os modelos econométricos espaciais para dados *cross-section* mais utilizados na literatura. Na seção 3, discutem-se algumas das críticas mais comuns aos modelos espaciais apresentados na seção 2. Na seção 4, apresentam-se alguns dos testes mais utilizados para verificação da presença ou não de dependência espacial. As seções 5 e 6 discutem procedimentos de estimação para contabilizar a presença de variáveis endógenas no lado direito da equação: a seção 5 traz o estimador espacial de mínimos quadrados de dois estágios, e a seção 6, o estimador de método de momentos generalizado, com correção para a presença de autocorrelação espacial. Comentários finais são apresentados na seção 7.

## 2 MODELOS PARAMÉTRICOS PARA DEPENDÊNCIA ESPACIAL

Nesta seção, será feita uma discussão sobre alguns dos modelos paramétricos comumente utilizados em econometria espacial. A discussão se limitará a regressões com dados *cross-section*.<sup>3</sup> Para modelos envolvendo dados de painel es-

3. Ver Anselin (1988), Anselin e Florax (2000), Anselin, Florax e Rey (2004), Lesage e Pace (2009), Lesage (1997; 1999), e Pace e Barry (1997; 1998).

pacial, o leitor pode recorrer a Elhorst (2003), Druska e Hurrace (2004), Egger, Pfaffermayr e Winner (2005).

## 2.1 Modelos SAR

Um dos modelos mais comumente utilizados para modelagem de correlação espacial é o modelo autorregressivo espacial (*spatial autorregressive model*), ou simplesmente modelo SAR. Os modelos SAR intencionam utilizar a mesma ideia dos modelos AR (autorregressivos) em séries temporais, por meio da incorporação de um termo de *lag* entre os regressores da equação. Na sua forma mais simples, o modelo SAR tem expressão:

$$y = \rho W y + \epsilon, \quad (1)$$

onde  $y$  é um vetor coluna, contendo  $n$  observações na amostra para a variável resposta  $y_i$ ; o coeficiente escalar  $\rho$  corresponde ao parâmetro autorregressivo, o qual possui como interpretação o efeito médio da variável dependente relativo à vizinhança espacial na região em questão; o termo  $Wy$  corresponde a um vetor coluna contendo os resíduos  $\epsilon_i$  da equação. Por enquanto, supõe-se que os resíduos  $\epsilon_i$  são independentes e identicamente distribuídos, com distribuição normal, com média zero e variância homogênea  $\sigma^2$ . Um dos componentes presentes em uma grande quantidade de modelos espaciais é a matriz  $W$ . Esta matriz é conhecida como matriz de vizinhança, e pode ser definida de diversas formas, o que gera críticas aos modelos espaciais que a utilizam  $W$  (muitos autores consideram as definições para  $W$  deveras arbitrárias; a este respeito, ver Pinkse e Slade, 2010).

Uma das formas mais comumente empregadas de definição da matriz  $W$  é a identificação de vizinhos de primeira ordem. Considere-se que cada observação no vetor  $y$  esteja associada a um polígono e um sistema georreferenciado. Por exemplo, o vetor  $y$  pode corresponder a observações de uma determinada variável para cada município brasileiro, ou corresponder a observações de uma variável para cada setor censitário na cidade de São Paulo. Neste caso, o elemento  $W_{i,j}$  da matriz  $W$  assume valor  $W_{i,j} = 1$ , caso os polígonos  $i$  e  $j$  sejam vizinhos, e  $W_{i,j} = 0$ , caso  $i$  e  $j$  não sejam vizinhos. A diagonal principal de  $W$  possui todos os elementos iguais a zero, por definição.

Para identificar polígonos (municípios, setores censitários etc.) vizinhos, pode-se considerar uma vizinhança do tipo *queen*, quando além das fronteiras com extensão diferente de zero puderem ser considerados os vértices como contíguos, na visualização de um mapa. Esse padrão equivale ao movimento da “rainha” no xadrez. Similarmente, uma matriz do tipo *rook* equivale ao movimento das “torres” em um jogo de xadrez. Em outras palavras, a matriz do tipo *rook* ocorre quando apenas as fronteiras com extensão diferente de zero são consideradas, não se levando em conta os vértices na visualização do mapa. Note-se que a

vizinhança do tipo *queen* é menos restritiva do que a vizinhança do tipo *rook*. Além da vizinhança de primeira ordem, podem-se utilizar vizinhanças de ordem maior. Na definição de vizinhança de segunda ordem, por exemplo, os polígonos  $i$  e  $j$  são vizinhos caso exista um outro polígono  $k$ , para o qual  $i$  e  $k$  sejam vizinhos de primeira ordem, e  $j$  e  $k$  também sejam vizinhos de primeira ordem.<sup>4</sup>

A matriz  $W$ , com elementos 0 ou 1, é conhecida como matriz de vizinhança não normalizada, em contraposição à matriz  $W^*$  normalizada. A matriz  $W^*$  normalizada é construída a partir da matriz  $W$  original (não normalizada), dividindo-se todos os elementos de cada linha de  $W$  pela soma da linha. Portanto, a matriz  $W^*$  possui todas as linhas com soma igual a 1. Por sua vez, a matriz  $W$  original é simétrica, o que não vale para a matriz  $W^*$ . O vetor  $y_W = W^*y$  é conhecido como *lag* espacial. No caso de se utilizar a matriz de contiguidade normalizada, o vetor  $y_W = W^*y$  corresponde a um vetor de médias simples das observações para a variável  $y$  dos vizinhos. A partir de agora, a matriz de contiguidade será referida simplesmente como  $W$ , independentemente de ser uma matriz normalizada ou não normalizada.

O modelo paramétrico em (1) contém, como parâmetros desconhecidos, o coeficiente  $\rho$  e a variância  $\sigma^2$ . A estimação do parâmetro  $\rho$  permite, por exemplo, inferir o grau de correlação espacial entre as observações  $y_i$ . Além disso, testando-se a significância do parâmetro  $\rho$ , tem-se um procedimento para inferir a presença ou não de dependência espacial entre as observações. A seguir, se discutirá o processo de inferência dos parâmetros do modelo em (1).

Uma das primeiras sugestões para a estimação do coeficiente  $\rho$  é a utilização do estimador de mínimos quadrados ordinários. No entanto, quando o vetor de covariáveis (variáveis do lado direito da equação) é correlacionado com o resíduo da regressão, sabe-se que o estimador de mínimos quadrados ordinários é inconsistente. Esta correlação entre os resíduos e o regressor é observada no modelo em (1).<sup>5</sup> Portanto, estimação via mínimos quadrados ordinários resultaria em uma estimativa inconsistente para o coeficiente  $\rho$ .

Para entendermos melhor a existência da correlação entre os resíduos da regressão e o regressor  $Wy$ , note que podemos rescrever o modelo em (1) como  $y = (I_n - \rho W)^{-1} \varepsilon$ , onde  $I_n$  é uma matriz identidade com dimensão  $n$ . Sob certas condições de regularidade (restrições sobre  $\rho$  e sobre os autovalores da matriz  $W$ ), podemos expandir o termo  $(I_n - \rho W)^{-1}$  em uma série infinita da forma:  $(I_n - \rho W)^{-1} = I_n + \rho W + \rho^2 W^2 + \rho^3 W^3 + \dots$

4. Ver Lesage e Pace (2009).

5. Ver Anselin (1988) e Lesage e Pace (2009).

Portanto,  $Wy = W\varepsilon + \rho W^2\varepsilon + \rho^2 W^3\varepsilon + \rho^3 W^4\varepsilon + \dots$ , o que implica que cada regressor  $Wy_i$  é função também do resíduo  $\varepsilon_i$ . Ressaltamos que, apesar de a diagonal principal de  $W$  ser nula, as diagonais principais das matrizes  $W^2$ ,  $W^3$ ,  $W^4$ , ..., podem possuir valores não nulos, o que explica a presença de correlação entre o regressor  $Wy_i$  e o resíduo  $\varepsilon_i$ .

Como alternativa, o analista pode utilizar estimação via máxima verossimilhança, que não sofre do problema de inconsistência do estimador de mínimos quadrados ordinários, devido à endogeneidade do regressor  $Wy$ . Em linhas gerais, a estimação via máxima verossimilhança dos parâmetros  $\rho$  e  $\sigma^2$  parte da distribuição normal multivariada para o vetor de resíduos  $\varepsilon$ . A partir de (1), pode-se escrever:

$$y = (I - \rho W)^{-1}\varepsilon \quad (2)$$

onde  $I$  é uma matriz identidade com dimensão  $n$ . Dado que  $\varepsilon$  possui distribuição normal multivariada, com média nula e covariância  $\sigma^2 I$ , então o vetor observado  $y$  possui distribuição normal multivariada com média nula e covariância  $\Sigma_y = \sigma^2 (I - \rho W)^{-1} [(I - \rho W)^{-1}]^T$ . A partir desta matriz de covariância, pode-se escrever a função de *log-verossimilhança*  $l(\rho, \sigma^2) = \log L(\rho, \sigma^2)$ . Maximizando-se  $\log L(\rho, \sigma^2)$ , obtêm-se os estimadores de máxima verossimilhança dos parâmetros do modelo.

Uma das dificuldades na estimação de modelos SAR (mesmo no caso mais simples, no qual não há covariáveis exógenas) é a necessidade de se realizarem operações com matrizes de grandes dimensões. No processo iterativo para obtenção do máximo da função  $\log L(\rho, \sigma^2)$ , é preciso calcular o logaritmo do determinante da matriz  $(I - \rho W)$ , que possui dimensão  $n$ . Se o analista estiver fazendo uma aplicação com observações de setores censitários da cidade de São Paulo, por exemplo, o valor de  $n$  está em torno de 18 mil; portanto, a matriz  $(I - \rho W)$  possui dimensão 18 mil por 18 mil. Felizmente, pela própria definição da matriz de contiguidade  $W$ , pode-se tratá-la como matriz esparsa; ou seja, a grande maioria dos elementos de  $W$  são nulos. Para matrizes esparsas, existe uma literatura bem desenvolvida sobre algoritmos que tornam o processo computacional mais eficiente.<sup>6</sup> Portanto, apesar de a codificação do estimador de máxima verossimilhança não ser trivial (é preciso programar algumas rotinas para matrizes esparsas), o esforço computacional pode ser bastante reduzido.

Uma vez dentro do arcabouço de estimação via máxima verossimilhança, pode-se recorrer a vários dos resultados para este tipo de estimador. Pode-se, então, testar a significância do parâmetro  $\rho$ , utilizando-se o teste de Wald, o teste da razão de verossimilhança ou o teste dos multiplicadores de Lagrange. Testando-se

6. Ver Davis (2006).

a significância do parâmetro  $\rho$ , se está implicitamente testando a presença de dependência espacial das observações para a variável  $y_i$ .

O modelo SAR em (1) pode ser estendido, para incorporar variáveis exógenas no lado direito da equação, obtendo-se:

$$y = \rho W y + X \beta + \epsilon, \quad (3)$$

onde a matriz  $X$  é uma matriz contendo as observações das variáveis exógenas. A dimensão de  $X$  é  $n \times k$ , sendo  $k$  o número de regressores. Cada linha da matriz  $X$  corresponde a uma observação na base de dados (um polígono, em um sistema georreferenciado). No caso de a regressão incluir um intercepto, a primeira coluna da matriz  $X$  possui apenas valores 1. O vetor  $\beta$  é um vetor coluna de coeficientes para as variáveis exógenas, e possui dimensão  $k \times 1$ . O modelo em (3) é conhecido como modelo SAR misto.

Da mesma forma que no SAR simples (equação (1)), a estimação dos parâmetros no modelo SAR misto via mínimos quadrados ordinários também produz estimativas inconsistentes, uma vez que o vetor de *lags* espaciais  $W y$  é correlacionado com o vetor de resíduos  $\epsilon$ . Novamente, pode-se utilizar máxima verossimilhança, a partir da hipótese de que o vetor de resíduos  $\epsilon$  possui distribuição normal multivariada com média nula e covariância  $\sigma^2 I$ . Pode-se então escrever:

$$y = (I - \rho W)^{-1} X \beta + (I - \rho W)^{-1} \epsilon, \quad (4)$$

e o vetor de variáveis observadas  $y$  possui distribuição (condicional a  $X$ ) normal multivariada, com média condicional:

$$E[y|X] = (I - \rho W)^{-1} X \beta, \quad (5)$$

e matriz de variância condicional:

$$\Sigma_{y|X} = \sigma^2 (I - \rho W)^{-1} [(I - \rho W)^{-1}]^T \quad (6)$$

A partir da distribuição de  $y$ , obtém-se a função de *log*-verossimilhança condicional  $\log L(\rho, \beta, \sigma^2)$ . Maximizando-se a função de *log*-verossimilhança em relação aos parâmetros do modelo, encontram-se as estimativas para os coeficientes e para a variância dos resíduos. Para uma discussão sobre o processo iterativo para estimação dos parâmetros do modelo SAR misto, podem-se consultar Anselin (1988) e Lesage e Pace (2009).

## 2.2 Modelos SEM

Da mesma forma que os modelos SAR partem da especificação de modelos AR para séries temporais, outra classe de modelos espaciais parte da especificação de modelos MA (médias móveis) para observações no tempo. Estes modelos espa-

ciais são denominados modelos de erros espaciais (*spatial error models*), ou simplesmente SEM. Os modelos SEM possuem a seguinte especificação:

$$y = X\beta + u, \quad (7)$$

No caso, os resíduos da equação observada possuem uma estrutura autorregressiva, da forma:

$$u = \lambda Wu + \epsilon, \quad (8)$$

O vetor de resíduos  $\epsilon$  possui distribuição normal multivariada, com média nula e matriz de covariância  $\sigma^2 I$ . O coeficiente escalar  $\lambda$  indica a intensidade da autocorrelação espacial entre os resíduos da equação observada. Mais especificamente, esse parâmetro mensura o efeito médio dos erros dos vizinhos em relação ao resíduo da região em questão. Note-se que, ao contrário dos modelos SAR, os modelos SEM não apresentam a variável resposta como uma função direta dos seus *lags* espaciais. A autocorrelação espacial nos modelos SEM aparece nos termos de erro.

Outra diferença dos modelos SEM em relação aos modelos SAR é que os coeficientes no vetor  $\beta$  podem ser estimados consistentemente via mínimos quadrados ordinários. De fato, a regressão em (7) pode ser vista como uma regressão linear com resíduos correlacionados. O estimador de mínimos quadrados ordinários produz estimativas consistentes, mas a matriz de covariância das estimativas  $\hat{\beta}_{ols}$  não será mais  $\sigma^2 [X'X]^{-1}$ . Devido aos erros correlacionados, a matriz de covariância de  $\hat{\beta}_{ols}$  é dada por:<sup>7</sup>

$$Var[\hat{\beta}_{ols}] = [X'X][X'\Omega^{-1}X]^{-1}[X'X], \quad (9)$$

onde  $\Omega = Var[u] = \sigma^2(I - \lambda W)^{-1}[(I - \lambda W)^{-1}]^T$ . Note-se que a matriz  $\Omega$  depende do coeficiente  $\lambda$  e da variância  $\sigma^2$ . A estimativa destes dois parâmetros pode ser obtida consistentemente a partir da estimação de um modelo SAR via máxima verossimilhança, conforme discutido no item anterior, para os resíduos  $\hat{u} = y - X\hat{\beta}_{ols}$ . Uma vez estimados os escalares  $\lambda$  e  $\sigma^2$ , pode-se obter uma estimativa para a matriz de covariância de  $\hat{\beta}_{ols}$

$$Var[\widehat{\hat{\beta}}_{ols}] = [X'X][X'\widehat{\Omega}^{-1}X]^{-1}[X'X], \quad (10)$$

onde  $\widehat{\Omega} = \hat{\sigma}^2(I - \hat{\lambda}W)^{-1}[(I - \hat{\lambda}W)^{-1}]^T$ .

Sabe-se que, no caso de modelos lineares com regressores exógenos (o que é o caso nos modelos SEM), com resíduos correlacionados, o estimador de mínimos quadrados ordinários é consistente, mas não é eficiente, havendo outros

7. Ao longo deste texto, a expressão da forma  $A^T$  denotará o transposto do elemento em  $A$ , onde  $A$  é uma matriz, um vetor coluna, um vetor linha, ou mesmo um escalar.

estimadores lineares que produzem variâncias menores.<sup>8</sup> Especificamente para o modelo SEM, o estimador linear com variância mínima é o estimador de mínimos quadrados generalizados (*generalized least squares* – GLS), dado por:

$$\hat{\beta}_{gls} = [X'\Omega^{-1}X]^{-1}[X'\Omega^{-1}y], \quad (11)$$

Na prática, não se conhece a matriz  $\Omega$ , uma vez que esta depende dos parâmetros desconhecidos  $\lambda$  e  $\sigma^2$ . Utiliza-se então o estimador de mínimos quadrados generalizados exequíveis (*feasible generalized least squares* – FGLS), com expressão:

$$\hat{\beta}_{fgls} = [X'\hat{\Omega}^{-1}X]^{-1}[X'\hat{\Omega}^{-1}y], \quad (12)$$

onde  $\hat{\Omega} = \hat{\sigma}^2(I - \hat{\lambda}W)^{-1}[(I - \hat{\lambda}W)^{-1}]^T$ , com  $\hat{\sigma}^2$  e  $\hat{\lambda}$  estimativas via máxima verossimilhança do modelo SAR simples, a partir dos resíduos  $\hat{u} = y - X\hat{\beta}_{ols}$ . Portanto, uma alternativa para a estimação dos parâmetros do modelo SEM é dada pelos passos:

- i) obter a estimativa de mínimos quadrados ordinários  $\hat{\beta}_{ols} = [X'X]^{-1}[X'y]$ ;
- ii) calcular os resíduos  $\hat{u} = y - X\hat{\beta}_{ols}$ ;
- iii) estimar os parâmetros  $\lambda$  e  $\sigma^2$ , via máxima verossimilhança, para o modelo SAR em  $\hat{u}$ ,  $\hat{u} = \lambda W\hat{u} + \epsilon$ ;
- iv) calcular a estimativa  $\hat{\Omega} = \hat{\sigma}^2(I - \hat{\lambda}W)^{-1}[(I - \hat{\lambda}W)^{-1}]^T$ ;
- v) obter a estimativa  $\hat{\beta}_{fgls}$ ,  $Var[\hat{\beta}_{fgls}] = [X'\hat{\Omega}^{-1}X]^{-1}$ ; e
- vi) obter a estimativa para a covariância  $\hat{\beta}_{fgls}$ ,  $Var[\hat{\beta}_{fgls}] = [X'\hat{\Omega}^{-1}X]^{-1}$ .

Inferência para os coeficientes em  $\beta$  pode ser efetuada a partir da matriz  $[X'\hat{\Omega}^{-1}X]^{-1}$ . Note-se que a estimativa final para o vetor  $\beta$  não precisa parar no passo (v). De fato, uma vez obtida uma estimativa  $\hat{\beta}_{fgls}$ , pode-se obter um novo vetor  $\hat{u} = y - X\hat{\beta}_{fgls}$ . Para este novo vetor  $\hat{u}$ , estimam-se novamente os parâmetros  $\lambda$  e  $\sigma^2$ , repetindo-se em seguida os passos (iv) e (v). Este processo pode ser efetuado repetidamente até que os valores no vetor  $\hat{\beta}_{fgls}$  atinjam a convergência. Finalizam-se então as estimações com o passo (vi).

Além das estimativas via mínimos quadrados ordinários (com correção da matriz de covariância das estimativas dos coeficientes) e das estimativas via mínimos quadrados generalizados exequíveis (FGLS), a literatura apresenta uma

8. Quando os autores se referem a variâncias menores, na verdade referem-se ao fato de que a diferença é uma  $Var[\hat{\beta}_{ols}] - Var[\hat{\beta}]$  matriz positiva definida, onde  $\hat{\beta}$  é um estimador linear mais eficiente do que o estimador de mínimos quadrados ordinários.

discussão sobre estimação dos parâmetros do modelo SEM via máxima verossimilhança. Combinando as expressões (7) e (8), obtém-se:

$$y = X\beta + (I - \lambda W)^{-1}\epsilon, \quad (13)$$

onde  $\epsilon$  possui distribuição normal multivariada com média nula e covariância  $\hat{\sigma}^2 I$ . Portanto, o vetor de variável resposta  $y$  possui distribuição normal multivariada com média condicional:

$$E[y|X] = X\beta, \quad (14)$$

e matriz de variância condicional:

$$\Sigma_{y|x} = \sigma^2(I - \lambda W)^{-1}[(I - \lambda W)^{-1}]^T. \quad (15)$$

A partir da distribuição de  $y$ , obtém-se a função de *log-verossimilhança* condicional  $\log L(\lambda, \beta, \sigma^2)$ . Maximizando-se a função de *log-verossimilhança* em relação aos parâmetros do modelo, encontram-se as estimativas para os coeficientes e para a variância dos resíduos. Para uma discussão sobre o processo iterativo para estimação dos parâmetros do modelo SEM, consultem-se Anselin (1988) e Lesage e Pace (2009). Similarmente às estimações no caso de modelos SAR, a estimação de modelos SEM também envolve operações com matrizes esparsas. Novamente, utilizando-se rotinas mais eficientes para matrizes esparsas, o esforço computacional pode ser bem menor. Lesage e Pace (2009) apresentam uma extensão dos modelos SAR e SEM denominados respectivamente de modelos de *Durbin* espacial e modelo de *Durbin* do erro espacial, nos quais, além da matriz de delineamento  $X$ , há também uma matriz de variáveis explicativas defasadas espacialmente. Assim, os modelos de *Durbin* espacial e de *Durbin* do erro espacial são representados respectivamente por  $y = \rho W y + X\beta + WX\theta + \epsilon$  e  $y = X\beta + WX\theta + u$ , onde  $u = \lambda W u + \epsilon$ .

### 2.3 Modelos Sarma

Finalmente, os modelos SEM e SAR podem ser combinados em uma especificação mais geral, seguindo a ideia nos modelos Arma (*autorregressive and moving average*) para séries temporais. Os modelos Sarma (*spatial autorregressive and moving average*) têm uma especificação da forma:

$$y = \rho W_1 y + X\beta + u, \quad (16)$$

na qual os resíduos da equação observada possuem uma estrutura autorregressiva, da forma:

$$u = \lambda W_2 \epsilon + \epsilon, \quad (17)$$

As matrizes  $W_1$  e  $W_2$  são matrizes de contiguidade não necessariamente iguais. De fato, quando  $W_1 = W_2$ , o modelo é não identificado, e as estimati-

vas para os coeficientes  $\lambda$  e  $\rho$  podem resultar bastante instáveis,<sup>9</sup> a menos que a matriz de delineamento  $X$  contenha pelo menos uma variável exógena além do intercepto. Uma das críticas em relação à utilização dos modelos Sarma é justamente o fato de eles exigirem, em alguns casos, a especificação de duas matrizes de contiguidade diferentes. Em geral, a escolha de uma matriz de contiguidade é arbitrária; a escolha de duas matrizes diferentes implica um grau de arbitrariedade ainda mais criticável.

Estimação dos parâmetros do modelo Sarma pode ser feita via máxima verossimilhança. A partir das expressões (16) e (17), pode-se escrever:

$$(I - \rho W_1)y = X\beta + (I - \lambda W_2)^{-1}\epsilon$$

$$\Rightarrow y = (I - \rho W_1)^{-1}X\beta + (I - \rho W_1)^{-1}(I - \lambda W_2)^{-1}\epsilon.$$

Assumindo-se que  $\epsilon$  possui distribuição normal multivariada, com média zero e covariância  $\sigma^2 I$ , conclui-se que o vetor de observações para a variável resposta  $y$  possui distribuição normal multivariada com média condicional

$$E[y|X] = (I - \rho W_1)^{-1}X\beta, \quad (18)$$

e matriz de variância condicional

$$\Sigma_{y|x} = \sigma^2(I - \rho W_1)^{-1}(I - \lambda W_2)^{-1}[(I - \rho W_1)^{-1}(I - \lambda W_2)^{-1}]^T. \quad (19)$$

Utilizando-se a fórmula para a distribuição normal multivariada, pode-se chegar à função de *log-verossimilhança*  $\log L(\lambda, \rho, \beta, \sigma^2)$ , como função dos parâmetros desconhecidos do modelo. Similarmente aos modelos SAR e SEM, as estimativas de máxima verossimilhança não possuem fórmula fechada, necessitando de um processo iterativo para maximização da função  $\log L(\lambda, \rho, \beta, \sigma^2)$ . Uma discussão sobre os passos no processo iterativo para estimação dos parâmetros no modelo Sarma pode ser encontrada em Anselin (1988) e Lesage e Pace (2009).

### 3 CRÍTICAS AOS MODELOS DE DEPENDÊNCIA ESPACIAL

Apesar do seu uso bastante disseminado, os modelos paramétricos para tratamento de dependência espacial (exemplos: SAR, SEM e Sarma) vêm recebendo várias críticas na literatura. Estas críticas não necessariamente retiram destes modelos quaisquer utilidades em pesquisas empíricas. No entanto, alguns dos pontos levantados pelos críticos são importantes para: *i*) antecipar aos usuários alguns cuidados e limitações acerca dos quais eles devem estar cientes; e *ii*) fornecer um certo balizamento para pesquisas futuras para os modelos espaciais, de maneira a corrigir ou amenizar algumas das limitações. Nesta seção, será feita uma discussão

9. Ver Anselin (1988), e Lesage e Pace (2009).

sobre algumas das críticas aos modelos apresentados na seção 3 (e seus equivalentes para dados de painel). Estas críticas se aplicam mais fortemente ao problema de especificação paramétrica (ou não) para capturar corretamente a dependência espacial. No caso de testes de hipótese para a presença ou não de dependência espacial, os testes atualmente disponíveis (conforme seção 4) se comportam de forma bastante satisfatória em situações regulares. Nos casos mais irregulares, utilizam-se frequentemente os testes LM robustos. Mais detalhes podem ser encontrados, por exemplo, em Pinkse e Slade (2010).

De maneira geral, o embasamento teórico para a modelagem em econometria espacial ainda se encontra em um estágio inicial. Dessa forma, uma das dificuldades é encontrar um modelo que seja adequado a todos os tipos de situação. Nesse sentido, alguns autores defendem que os pesquisadores se concentrem no desenvolvimento de teorias específicas para classes particulares de aplicações, em vez de seguirem na busca de extensões para técnicas já existentes.

Entre as limitações para os modelos de SAR e outros modelos da forma Arma espaciais (incluindo extensões para dados de painel), podem-se citar os itens a seguir.

1. Hipótese improvável e desnecessária de normalidade dos resíduos.
2. O fato de  $y_i$  depender dos seus próprios *lags* espaciais pode implicar que  $y_i$  também dependa dos *lags* espaciais do vetor de covariáveis  $x_i$ , incorrendo no problema de reflexão (*reflexion problem*), apontado por Manski (1993). A consequência prática é que a inclusão de *lags* espaciais de  $x_i$  pode ocasionar uma matriz de *design*  $X$  com altíssimo grau de multicolinearidade.
3. Os modelos SAR e demais modelos Arma assumem linearidade nos parâmetros  $y_i$ . Isto nem sempre é verdade na prática, e pode haver a necessidade de especificações não lineares da relação entre o vetor de regressões  $x_i$  e a variável  $y_i$  por meio dos parâmetros.
4. Os modelos SAR e correlatos não levam em consideração a presença de dependência entre o vetor de regressores  $x_i$  e os resíduos  $u_i$ , causada pela presença de regressores endógenos em  $x_i$  e/ou pela presença de heterocedasticidade condicionada aos regressores. Entretanto, outras propostas como o estimador de Kelejian e Prucha e o estimador HAC, ambos apresentados posteriormente, visam corrigir esses problemas.
5. Há fortes críticas à representação excessivamente simplista de toda a dependência espacial em um único coeficiente  $\rho$ .
6. A matriz de contiguidade  $W$  implica um alto grau de arbitrariedade na sua especificação, principalmente levando-se em consideração a irregularidade dos mapas de municípios e de setores censitários, por exemplo.

De maneira geral, os modelos SAR e correlatos foram inicialmente propostos como possíveis extensões dos modelos para dependência em séries temporais. No entanto, há uma série de críticas à analogia dos procedimentos para dependência espacial com os procedimentos para dependência temporal. Algumas destas críticas estão listadas a seguir.

1. Os dados não são igualmente espaçados.
2. A presença de observações ausentes (*missing values*) pode implicar a presença de endogeneidade, ocasionando vieses nos estimadores de máxima verossimilhança.
3. Observações espaciais, em muitos casos, são agregações de observações (por polígono, por exemplo) do comportamento de vários agentes. Portanto, modelos baseados no comportamento de agentes individuais podem não ser mais válidos.
4. Nos modelos para séries temporais, os procedimentos são teoricamente validados a partir de proposições sobre o comportamento assintótico dos estimadores, quando o número de observações  $T$  (intervalo total da série histórica) assume valores cada vez maiores ( $T \rightarrow \infty$ ). Para modelos para dados espaciais, não é claro se a expansão assintótica ocorre com o aumento da densidade de observações dentro do mapa (*infill asymptotics*), com o aumento das fronteiras (*increasing domain asymptotics*), ou com as suas expansões simultaneamente.
5. O item anterior é particularmente importante, porque não há garantia de que as relações de dependência espacial se alteram quando mais observações são adicionadas aos dados. Por exemplo, no caso de *infill asymptotics*, a adição de novas observações pode ocasionar um aumento da dependência espacial, uma vez que as observações estarão cada mais próximas em média.
6. Diferentemente dos modelos para séries temporais, a estimação dos modelos com dados espaciais pode sofrer do grave problema de endogeneidade das decisões locais das unidades observadas na amostra. Uma consequência da endogeneidade das localizações é que as distâncias entre os agentes, bem como as estruturas de vizinhança, também são endógenas. Este problema tem se mostrado de difícil solução até o momento, e vem sendo desprezado na maioria das aplicações.

Diversos artigos recentes têm focalizado alguns dos problemas discutidos anteriormente. Para adicionar maior flexibilidade à modelagem da vizinhança, por exemplo, algumas extensões do modelo SAR tradicional consistem em substituir a matriz de contiguidade  $W$  por uma expansão de funções base, da forma:

$$y = \left[ \sum_{k=0}^{\infty} \rho_k W_k y \right] + X\beta + u, \quad (20)$$

Na prática, é necessário truncar o número de elementos no somatório da expressão (20), até um número  $K(n)$ . Como é típico em estimações com expansões de funções base, faz-se  $K(n)$  aumentar para o infinito, quando o tamanho  $n$  da amostra aumenta. Neste caso, a expressão torna-se

$$y = \left[ \sum_{k=0}^{K(n)} \rho_k W_k y \right] + X\beta + u, \quad (21)$$

e o problema de rigidez em relação à forma funcional da dependência espacial pode ser amenizado (para mais detalhes, ver Pinkse, Slade e Bret, 2002; Pinkse e Slade, 2004; e Pofahl, 2007).

Boa parte dos problemas de endogeneidade pode ser tratada com a utilização de variáveis instrumentais apropriadas, conforme discutido nas seções 5 e 6. Para o problema de observações ausentes (*missing data*), no qual o processo gerador das observações ausentes é exógeno, podem-se utilizar procedimentos de mínimos quadrados de dois estágios (LEE, 2007). Para situações nas quais a geração das observações ausentes é endógena, não há solução conhecida na literatura. De maneira geral, ainda existe um grande caminho a ser trilhado em termos de procedimentos e tratamentos teóricos, para lidar com os problemas nos modelos para dados espaciais.

#### 4 TESTES PARA DEPENDÊNCIA ESPACIAL

Na seção anterior, foram discutidos alguns modelos mais comumente utilizados para contabilizar a presença de dependência espacial nos resíduos (ou na própria variável resposta) do modelo de regressão. Nesta seção, será apresentada uma discussão sobre testes para dependência espacial. De maneira geral, os modelos paramétricos apresentados na seção 2 têm sofrido diversas críticas, conforme será visto na seção 4. Por seu turno, os testes para a presença de dependência espacial não sofrem o mesmo ataque, e são relativamente bem aceitos na literatura.

##### 4.1 Estatística de Moran

Uma das estatísticas para testes de dependência espacial mais disseminada é a estatística  $I$  de Moran. Esta estatística pode ser aplicada à variável  $y_i$  diretamente, ou aos resíduos da regressão de  $y_i$  versus um conjunto de variáveis explicativas. Considere-se então um modelo de regressão linear, da forma:

$$y = X\beta + u, \quad (22)$$

onde  $y$  é um vetor coluna ( $n \times 1$ ) de variáveis resposta;  $X$  é uma matriz com cada linha contendo as observações para as variáveis explicativas, além de uma coluna

unitária associada ao intercepto do modelo;  $\beta$  é um vetor de coeficientes; e  $u$  é um vetor coluna contendo os resíduos da regressão. A partir da estimativa de mínimos quadrados ordinários para o vetor de coeficientes, obtém-se a seguinte expressão para os resíduos:

$$\hat{u} = y - X[X'X]^{-1}[X'y] \quad (23)$$

A estatística  $I$  de Moran para a autocorrelação espacial pode ser aplicada nos resíduos do modelo de regressão de maneira direta. Formalmente, a estatística  $I$  é dada por:

$$I = \frac{n}{s} \left[ \frac{\hat{u}'W\hat{u}}{\hat{u}'\hat{u}} \right], \quad (24)$$

onde  $\hat{u}$  é o vetor de resíduos da regressão por mínimos quadrados ordinários,  $W$  é a matriz de contiguidade espacial,  $n$  é o número de observações da amostra e  $s$  é um fator de padronização igual à soma de todos os elementos da matriz  $W$ . A partir da estatística  $I$ , pode-se construir um teste para a hipótese nula de presença de independência espacial. Por sua vez, a especificação da hipótese alternativa não é tão simples.

A distribuição assintótica para a estatística  $I$  foi derivada por Cliff e Ord (1972). Dessa forma, considere-se:

$$z_I = \frac{I - E(I)}{\sqrt{V(I)}}, \quad (25)$$

onde  $E(I)$  e  $\sqrt{V(I)}$  são respectivamente a média e a variância assintótica da estatística  $I$  de Moran. Sob a hipótese nula, a distribuição da estatística  $z_I$  pode ser estimada via simulações de Monte Carlo. Quando a estatística  $I$  é construída a partir dos resíduos  $\hat{u}$ , a rejeição da hipótese nula implica em evidências de que há autocorrelação espacial no modelo de regressão. Esse teste é afetado pela ausência de normalidade e pela presença de heterocedasticidade, o que pode invalidar as conclusões inferenciais resultantes das estimações. Entretanto, a utilização do método de Monte Carlo (via *bootstrap*) e a utilização da transformação de Box-Cox na variável dependente podem auxiliar na correção desses problemas. A partir daí, o analista pode recorrer a um dos modelos paramétricos discutidos na seção 2, na seção 4 ou na seção 5.

#### 4.2 Teste de Kelejian-Robinson

Kelejian e Robinson (1992) propuseram um teste com o mesmo objetivo do teste  $I$  de Moran. No entanto, diferentemente do teste  $I$  de Moran, o teste de Kelejian-Robinson não pressupõe normalidade da variável sendo testada (a variável observada  $y_i$  ou os resíduos  $\hat{u}_i$  da regressão). Portanto, o teste de Kelejian-

Robinson é mais robusto à não normalidade dos resíduos ou da variável observada, sendo mais apropriado quando a hipótese de similaridade ao padrão gaussiano for questionável.

O teste de Kelejian-Robinson tem como pressuposto inicial:

$$\text{Cov}(\epsilon_i, \epsilon_j) = \sigma_{ij} = Z_{ij}\alpha, \quad (26)$$

onde  $Z_{ij}$  é um vetor  $1 \times q$  de covariáveis, tipicamente tomadas como funções das variáveis explicativas originais para  $i$  e  $j$ , com  $i$  e  $j$  sendo localidades “contíguas” em um espaço geral de observações ordenadas. Por exemplo,  $Z_{ij}$  pode ser construído a partir de produtos cruzados dos elementos de  $X_i$  e  $X_j$ . O vetor  $Z_{ij}$  não necessariamente possui a mesma dimensão de  $X_i$  (ou  $X_j$ ). O elemento  $\alpha$  é um vetor  $q \times 1$  de parâmetros, indicando o quanto os componentes de  $Z_{ij}$  podem explicar a covariância entre os resíduos. Intuitivamente, a ausência de autocorrelação espacial poderá não produzir relações significativas entre  $\text{Cov}(\epsilon_i, \epsilon_j)$  e  $Z_{ij}$ , resultando em estimativas não significantes para os coeficientes no vetor  $\alpha$ . A hipótese nula é então construída como  $H_0: \alpha = 0$  em (24). Dada uma amostra de tamanho  $n$ , seja  $c$  um vetor de dimensões  $h_n \times 1$ , contendo as covariâncias  $\sigma_{ij}$  não nulas<sup>10</sup> (por construção) para todo  $i < j$ . O teste é implementado regredindo-se os  $h_n$  produtos cruzados  $\hat{c}_{ij} = \hat{u}_i \hat{u}_j$  dos resíduos *versus* os vetores  $Z_{ij}$ , para todo  $i < j$ , com  $i$  e  $j$  polígonos vizinhos. Seja então a matriz  $Z$ , com dimensão  $h_n \times q$ , construída a partir do empilhamento dos vetores linha  $Z_{ij}$ , e seja  $\hat{c}$  um vetor coluna, com dimensão  $h_n \times 1$ , construído a partir do empilhamento dos valores de  $\hat{c}_{ij} = \hat{u}_i \hat{u}_j$ . Uma estimativa para  $\alpha$  pode ser obtida via mínimos quadrados ordinários, resultando em:

$$\hat{\alpha} = (Z'Z)^{-1}Z'\hat{c}.$$

A partir da estimativa  $\hat{\alpha}$ , pode-se construir a estatística teste de Kelejian-Robinson, dada pela expressão:

$$KR = \frac{\hat{\alpha}'Z'\hat{\alpha}}{\hat{\sigma}^4}, \quad (27)$$

onde  $\hat{\sigma}^4$  é um estimador consistente de  $\hat{\sigma}^4$ , e  $\sigma^2$  é a variância para o resíduo da regressão de  $\hat{c}_{ij} = \hat{u}_i \hat{u}_j$  *versus*  $Z_{ij}$ . Uma estimativa para  $\hat{\sigma}^4$  pode ser dada, por exemplo, por:

$$\hat{\sigma}^4 = \left[ \frac{(\hat{c} - Z\hat{\alpha})'(\hat{c} - Z\hat{\alpha})}{h_n} \right]^2.$$

10. Nesse caso, as covariâncias não nulas são aquelas para as quais os polígonos  $i$  e  $j$  são vizinhos, de acordo com a definição de vizinhança utilizada para a análise.

Sob a hipótese nula, tem-se que  $\frac{\hat{\epsilon}'\hat{\epsilon}}{h_n}$  converge em probabilidade para  $\sigma^2$ . Pode-se mostrar então que uma forma alternativa para a estatística teste é dada por:

$$KR = h_n^2 \frac{\hat{\epsilon}'Z(Z'Z)^{-1}Z'\hat{\epsilon}}{[\hat{\epsilon}'\hat{\epsilon}]^2}. \quad (28)$$

Sob a hipótese nula de ausência de dependência espacial, a estatística KR possui distribuição assintótica qui-quadrada, com  $q$  graus de liberdade. Este teste, no entanto, é baseado em uma estrutura espacial arbitrária, a qual admite apenas contiguidade de primeira ordem na definição da iteração entre as unidades espaciais.

### 4.3 Testes assintóticos a partir de especificações paramétricas

Nas seções 3.1 e 3.2, foram discutidos dois procedimentos de testes estatísticos para presença de dependência espacial, os quais não dependem de uma especificação paramétrica para a forma de autocorrelação no espaço. Nesta seção, serão revisitados os modelos discutidos na seção 2, para se construírem outros procedimentos de testes, a partir de especificações paramétricas. De forma geral, os procedimentos aqui discutidos são obtidos a partir de três metodologias tradicionais, empregadas para testes de hipóteses em geral. Estas metodologias são:

- i) teste de Wald;
- ii) teste da razão de verossimilhança (*likelihood ratio* – LR); e
- iii) teste dos multiplicadores de Lagrange (*Lagrange multipliers* – LM).

#### 4.3.1 Princípios gerais

Os testes de Wald, LR e LM são baseados nas propriedades dos estimadores de máxima verossimilhança.<sup>11</sup> Mais especificamente, estas propriedades partem do pressuposto de normalidade assintótica dos estimadores. Formalmente, seja  $\theta$  um vetor de parâmetros e  $\hat{\theta}$  suas respectivas estimativas por máxima verossimilhança, satisfazendo a convergência em distribuição  $\sqrt{n}(\hat{\theta} - \theta_0) \xrightarrow{L} N(0, [I_1(\theta_0)]^{-1})$ , onde  $\theta_0$  é o valor real do parâmetro no modelo (supondo-se um modelo corretamente especificado), o elemento  $I_1(\theta_0)$  é a matriz de informação de Fisher para uma observação, e  $n$  é o número de observações na amostra. Considere-se então que o conjunto de hipóteses, sobre os parâmetros do modelo a serem testadas, pode ser escrito da forma:

$$\begin{cases} H_0: g(\theta_0) = 0 \\ H_a: g(\theta_0) \neq 0 \end{cases}$$

11. O teste de Wald pode ser utilizado também em outros contextos, que não o de estimação via máxima verossimilhança.

onde  $g, g: \mathfrak{R}^k \mapsto \mathfrak{R}^q$ , é uma função linear ou não linear do vetor de parâmetros  $\theta \in \Theta \subset \mathfrak{R}^k$ . Considerem-se, por exemplo, os modelos SAR ou SEM, vistos na seção 2. Como casos especiais de testes de hipóteses para os modelos paramétricos, têm-se os testes individuais dos parâmetros de autocorrelação espacial:  $H_0: \rho = 0$  no modelo SAR, ou  $H_0: \lambda = 0$  no modelo SEM.

Os testes de Wald, LR e LM são baseados nas distâncias das estimativas para o modelo irrestrito, com estimativas satisfazendo às restrições impostas pela hipótese nula. Por exemplo, se o vetor de parâmetros  $\theta$  é particionado em dois vetores distintos, da forma  $\theta' = [\theta'_1, \theta'_2]$ , e a hipótese nula pode ser escrita da forma  $H_0: \theta_1 = 0$ , a estimativa  $\hat{\theta}_r$  de  $\theta$  no modelo restrito consistirá das estimativas para  $\theta_2$  concatenada com todos os elementos de  $\theta_1$  iguais a zero. A estimativa irrestrita  $\hat{\theta}_u$  é a estimativa do vetor completo  $\theta$ . Os testes serão então baseados na medida da diferença entre as estimativas do modelo completo  $\hat{\theta}_u$  e o vetor restrito  $\hat{\theta}_r$ . Intuitivamente, se a distância entre os dois resultados é muito grande, a hipótese nula é rejeitada. Para a realização dos testes é necessário estimar:

- i) Wald: apenas o modelo completo (irrestrito);
- ii) RV: o modelo completo (irrestrito) e o modelo restrito (sob a hipótese nula); e
- iii) LM: apenas o modelo restrito (sob a hipótese nula).

A seguir se fará uma discussão um pouco mais detalhada dos três tipos de testes. Dadas certas condições de regularidade, e assumindo-se que a hipótese nula é verdadeira, as estatísticas testes comumente empregadas para os três procedimentos possuem distribuição assintótica qui-quadrada  $\chi_q^2$ , com número de graus de liberdade iguais a  $q$  (dimensão da função vetorial  $g(\cdot)$ ).

#### 4.3.2 Teste de Wald

O teste de Wald pode ser expresso na forma geral:

$$w = g(\hat{\theta}_u) [G \hat{\Sigma} G']^{-1} g(\hat{\theta}_u), \quad (29)$$

onde  $g(\cdot)$  é um vetor  $q \times 1$  das estimativas obtidas por máxima verossimilhança dos parâmetros irrestritos,  $G$  uma matriz de derivadas da função  $g(\theta)$  e  $\hat{\Sigma}$  uma estimativa consistente da matriz de variâncias e covariâncias do estimador do vetor de parâmetros  $\hat{\theta}_u$ .

Considere-se, por exemplo, o modelo espacial Sarma, com resíduos homocedásticos, com um parâmetro de autocorrelação igual a  $\rho$ , e suponha-se que há interesse em testar se este parâmetro é igual a zero. Para isso, pode-se escrever a hipótese nula como:

$$H_0: [1, 0'][\rho, \beta', \lambda, \sigma^2]' = \rho = 0.$$

Tem-se a derivada  $G = \frac{\partial}{\partial \rho} [1, 0'][\rho, \beta', \lambda, \sigma^2]' = [1, 0']$ , e chega-se então a

$$w = \rho \{ [1, 0'] \Sigma [1, 0'] \}^{-1} \hat{\rho} = \frac{\hat{\rho}^2}{\hat{\Sigma}_{11}} \xrightarrow{L} \chi_1^2,$$

onde  $\hat{\Sigma}_{11}$  é o primeiro elemento da diagonal principal da estimativa  $\hat{\Sigma}$ .

#### 4.3.3 Teste da razão de verossimilhança

Considere-se o modelo paramétrico indexado pelo parâmetro  $\theta \in \Omega$ . A partir de uma amostra de tamanho  $n$ , constrói-se a função de *log-verossimilhança*, como função de  $\theta$ . Seja  $l(\hat{\theta}_r)$  o valor da função de *log-verossimilhança*, computada no ponto  $\theta = \hat{\theta}_r$ , e seja  $l(\hat{\theta}_u)$  o valor da função de *log-verossimilhança*, computada no ponto  $\theta = \hat{\theta}_u$ . Conforme discutido anteriormente,  $\hat{\theta}_u$  é a estimativa irrestrita do parâmetro  $\theta$  tal que  $\hat{\theta}_u = \arg \max_{\theta \in \Omega} l(\theta)$ , e  $\hat{\theta}_r$  é a estimativa do parâmetro  $\theta$ , impondo-se a restrição correspondente à hipótese nula, de forma que  $g(\theta) = 0$ . Ou seja,  $\hat{\theta}_r = \arg \max_{\substack{\theta \in \Omega, \\ \text{s.t. } g(\theta) = 0}} l(\theta)$ .

A estatística do teste da razão de verossimilhança é dada por:

$$LR = 2[l(\hat{\theta}_u) - l(\hat{\theta}_r)] \quad (30)$$

Sob a hipótese nula, e admitindo-se certas condições de regularidade, tem-se  $LR \xrightarrow{L} \chi_q^2$ . Considerando-se novamente o modelo Sarma, pretende-se testar a hipótese nula  $H_0: \rho = 0$ . A função de *log-verossimilhança* do modelo irrestrito tem expressão:

$$\begin{aligned} l(\rho, \sigma^2, \lambda, \beta) &= -\frac{n}{2} \log(2\pi) - \frac{n}{2} \log(\sigma^2) + \log|I - \lambda W_2| + \log|I - \rho W_1| \\ &= -\frac{1}{2\sigma^2} \{ (I - \lambda W_2)[(I - \rho W_1)y - X\beta] \}^T \{ (I - \lambda W_2)[(I - \rho W_1)y - X\beta] \}, \end{aligned}$$

enquanto a função de *log-verossimilhança* do modelo restrito é dada por

$$\begin{aligned} l(\sigma^2, \lambda, \beta) &= -\frac{n}{2} \log(2\pi) - \frac{n}{2} \log(\sigma^2) + \log|I - \lambda W_2| + \log|I| \\ &= -\frac{1}{2\sigma^2} \{ (I - \lambda W_2)[y - X\beta] \}^T \{ (I - \lambda W_2)[y - X\beta] \}. \end{aligned}$$

A estatística teste é dada por  $LR = l(\rho, \sigma^2, \lambda, \beta) - l(\sigma^2, \lambda, \beta)$ , e tem distribuição assintótica  $\chi_1^2$ .

#### 4.3.4 Teste dos multiplicadores de Lagrange

O teste dos multiplicadores de Lagrange, também conhecido como teste do *score*, é baseado na abordagem de otimização, mais precisamente, nas condições de primeira ordem da função lagrangiana da função de *log-verossi-*

milhança  $f(\theta) = l(\theta) + \eta g(\theta)$ , onde  $\eta$  é o vetor dos multiplicadores de Lagrange correspondendo às  $q$  restrições em  $g(\theta) = 0$ . A estatística deste é dada por  $LM = g(\hat{\theta}_r)' [I(\hat{\theta}_r)]^{-1} g(\hat{\theta}_r)$  onde  $g(\theta_R)$  é o vetor escore do modelo restrito calculado sob a hipótese nula. A matriz de informação de Fisher calculada sob a hipótese nula é  $[I(\hat{\theta}_R)]$ . A estatística LM terá distribuição  $\chi^2_q$ .

#### 4.3.5 Teste dos multiplicadores de Lagrange no modelo SEM

No caso do modelo de erros espaciais (SEM), os resíduos são modelados na forma  $u = \lambda Wu + \epsilon$ , para se testar a hipótese de ausência de autocorrelação espacial, o interesse reside em se testar a hipótese nula de que  $\lambda = 0$ . Das três abordagens de testes (Wald, razão de verossimilhança e multiplicadores de Lagrange), a mais conveniente é a abordagem dos multiplicadores de Lagrange, uma vez que ela requer apenas a estimação do modelo restrito. Neste caso, a partir da estimação dos coeficientes da regressão via mínimos quadrados ordinários, e das estimativas para os erros da regressão, dados por  $\hat{u} = y - X[X'X]^{-1}[X'y]$ , pode-se mostrar que a estatística teste tem expressão:

$$LM = \frac{[\hat{u}'W\hat{u}]}{T\hat{\sigma}^4}, \quad (31)$$

onde  $T = \text{traço} [(W' + W)W]$ . Caso a matriz  $w$  seja simétrica (*i.e.*,  $W = W'$ ), obtém-se  $T = n - 1$ . Computacionalmente, os testes de Wald e da razão de verossimilhança são mais complexos, uma vez que é necessário o cálculo das estimativas de máxima verossimilhança sem a restrição sobre o parâmetro  $\lambda$ . A estatística teste em (29) converge assintoticamente para uma distribuição qui-quadrada com um grau de liberdade. Note-se que o teste dos multiplicadores de Lagrange constitui-se em um procedimento simples para se testar a hipótese de ausência de dependência espacial nos erros da regressão.

#### 4.3.6 Testes LM e LR robustos

O teste dos multiplicadores de Lagrange (LM) apresentado anteriormente segue uma distribuição qui-quadrada com um grau de liberdade, sob a hipótese nula de que o parâmetro de autocorrelação espacial é igual a zero. Entretanto, no caso de má especificação, a distribuição do teste será uma distribuição qui-quadrada não centrada, implicando assim a rejeição da hipótese nula mais frequentemente do que especificado no nível do teste. Nesse contexto, surgem os testes LM e LR robustos sugeridos por Anselin *et al.* (1996) e Anselin e Bera (1998), apresentados a seguir. Considere-se o modelo Sarma apresentado em (16) e (17).

O teste para  $H_0: \rho = 0$ , na presença do parâmetro  $\rho$ , é dado por:

$$LM^*_\rho = \frac{[\hat{d}_\rho - T_{12}T_{22}^{-1}\hat{d}_\lambda]^2}{\hat{\sigma}^2\hat{D} - (T_{12})^2T_{22}^{-1}} \quad (32)$$

Sob  $H_0: \lambda = 0$  e  $\rho = \delta/\sqrt{n}$ , a estatística  $LM_\lambda^*$  converge para uma distribuição qui-quadrada com um grau de liberdade, onde  $T_{ij} = \text{traço}[W_i W_j + W_i^T W_j]$

com  $i = 1, 2$  e  $j = 1, 2$ .  $\bar{D} = (W_1 X \hat{\beta})^T M (W_1 X \hat{\beta}) + T_{11} \hat{\sigma}^2$ ,  $M = I - X(X^T X)^{-1} X^T$ , e  $\bar{d}_\lambda$ ,  $\bar{d}_\rho$  são as estatísticas escore dos parâmetros  $\lambda$  e  $\rho$ , respectivamente, do modelo Sarma. Similarmente, o teste robusto para  $H_0: \rho = 0$  na presença do parâmetro  $\lambda$  é dado por:

$$LM_\rho^* = \frac{[\bar{d}_\rho - T_{12} T_{22}^{-1} \bar{d}_\lambda]^2}{\hat{\sigma}^2 \bar{D} - (T_{12})^2 T_{22}^{-1}} \quad (33)$$

No entanto, Anselin e Bera (1998) realçam que há um preço a ser pago na robustificação do teste. Por exemplo, no caso em que  $\rho = 0$ , e na presença do parâmetro de dependência do erro espacial, por meio de  $\lambda = \tau/\sqrt{n}$ , sob esse formato, os parâmetros de não centralidade dos testes  $LM_\lambda^*$  e  $LM_\rho^*$  são respectivamente  $T_{22} \tau^2 / \sqrt{n}$  e  $\tau^2 (T_{22} - T_{12}^2 \sigma^2 D^{-1}) / n$ . Desde que  $\tau^2 T_{12}^2 \sigma^2 D^{-1} / n \geq 0$ , o poder assintótico de  $LM_\lambda^*$  será menor do que  $LM_\lambda$  quando não houver o parâmetro de defasagem  $\rho$ . Similarmente a mesma discussão se enquadra para o teste  $LM_\rho^*$ . A ideia por trás dos testes robustos é ajustar a estatística teste LM levando em consideração a não centralidade da distribuição do teste, no caso de má especificação do modelo. Assim, uma forma direta para especificar qual modelo utilizar pode ser encontradas nas seções seguintes.

## 5 ESTIMAÇÃO VIA MÍNIMOS QUADRADOS DE DOIS ESTÁGIOS

Os modelos apresentados na seção 2 tratam de situações nas quais não há variáveis explicativas endógenas no lado direito da equação, de forma que a estimação via máxima verossimilhança fornece estimativas consistentes para os parâmetros do modelo. No entanto, em muitas situações, principalmente quando se tem o objetivo de identificar relações de causalidade entre determinadas políticas, o problema de endogeneidade aparece nos modelos espaciais, surgindo a necessidade de se utilizarem abordagens que estendam, por exemplo, os estimadores de variáveis instrumentais para situações com dependência espacial. Kelejian e Prucha, em diversos artigos,<sup>12</sup> exploraram este problema, e propuseram o estimador espacial de mínimos quadrados de dois estágios (S2SLS).

Entre as características da abordagem de mínimos quadrados espaciais de dois estágios de Kelejian e Prucha, podem-se citar: *i*) a abordagem visa à estimação de modelos de regressão linear, com um termo de *lag* espacial da variável resposta do lado direito da equação; *ii*) a abordagem permite a estimação de modelos com regressores endógenos; *iii*) os coeficientes (inclusive o coeficiente

12. Ver Kelejian e Prucha (1997; 1998; 2002; 2007; 2009), e Kelejian, Prucha e Yuzefovich (2004).

do termo de *lag* espacial da variável resposta) são todos estimados por intermédio do procedimento de mínimos quadrados de dois estágios; *iv*) o coeficiente de *lag* espacial da variável resposta tem como instrumento, para resolver o problema de endogeneidade, os *lags* espaciais dos regressores exógenos; e *v*) o procedimento permite a incorporação de correções para a presença de heterocedasticidade e autocorrelação espacial residual nos termos de erro da regressão estimada.

Para fazer a exposição de metodologia de mínimos quadrados espacial de dois estágios, considere-se a equação geral a seguir:

$$y = \rho W y + Y v + X \beta + u, \quad (34)$$

onde  $y$  é um vetor coluna contendo as  $n$  observações empilhadas para a variável resposta,  $\rho$  é o coeficiente do *lag* espacial da variável resposta,  $W$  é uma matriz de vizinhança,  $Y$  é uma matriz com regressores endógenos, o vetor  $v$  é um vetor de coeficientes dos regressores endógenos,  $X$  é uma matriz com os regressores exógenos, o vetor  $\beta$  é o vetor com coeficientes dos regressores exógenos, o vetor  $u$  é um vetor coluna, de dimensão  $n \times 1$  com os resíduos do modelo. Escrevendo-se a equação 34 de forma mais concisa, com  $Z = [W y, Y, W]$ ,  $\gamma = [\rho, v', \beta']'$ , tem-se  $y = Z \gamma + u$ .

Seja  $H$  uma matriz com observações das variáveis instrumentais para os regressores endógenos em  $Y$ . Os instrumentos para a variável endógena  $W y$  são dados pelos *lags* espaciais dos regressores exógenos  $W X$ . A matriz com todas as variáveis instrumentais pode ser então representada como:

$$Q = [X, W X, H].$$

O estimador de mínimos quadrados espacial de dois estágios (*spatial two stage least squares* – S2SLS) tem expressão:

$$\hat{y}_{S2SLS} = [Z' Q (Q' Q)^{-1} Q' Z]^{-1} Z' Q (Q' Q)^{-1} Q y. \quad (35)$$

Na ausência de heterocedasticidade e autocorrelação espacial dos resíduos, um estimador para a variância assintótica dos estimadores é dada por:

$$\hat{\Sigma}_{\hat{y}_{S2SLS}} = \hat{\sigma}^2 [Z' Q (Q' Q)^{-1} Q' Z]^{-1} \quad (36)$$

com  $\hat{\sigma}^2 = (y - Z \hat{y}_{S2SLS})' (y - Z \hat{y}_{S2SLS}) / n$ .

Na presença de heterocedasticidade dos resíduos, uma estimativa robusta para a matriz de variância assintótica tem expressão:

$$\hat{\Sigma}_{\hat{y}_{S2SLS}} = [Z' Q (\widehat{Q' \Omega Q})^{-1} Q' Z]^{-1}, \quad S(37)$$

onde  $\widehat{Q}'\widehat{\Omega}Q = Q'SQ$  e  $S$  é uma matriz diagonal contendo o quadrado dos resíduos da equação estimada via S2SLS. Na presença de heterocedasticidade e autocorrelação espacial, pode-se utilizar um estimador robusto (HAC). Para isso, é preciso estimar  $\Psi = Q'\Omega Q$ . Uma forma para esta estimativa é dada por:

$$\hat{\psi}_{r,s} = \frac{1}{n} \sum_i \sum_j q_{ir} q_{is} \hat{u}_i \hat{u}_j K\left(\frac{d_{ij}}{d}\right)$$

onde  $q_{ir}$  são elementos da matriz  $Q$ , e  $\hat{u}$  é o vetor de resíduos da equação estimada via S2SLS. O termo  $K\left(\frac{d_{ij}}{d}\right)$  é uma função *kernel*, que é uma função de densidade, com integral igual a 1. Algumas alternativas para as funções *kernel* estão apresentadas na tabela 1.

TABELA 1

**Alguns tipos de *kernel* a serem utilizados no estimador HAC para a matriz de covariância assintótica do estimador S2SLS**

Tipo de <i>kernel</i>	Expressão
<i>Kernel</i> triangular ou de Barlett	$K\left(\frac{d_{ij}}{d}\right) = \left[1 - \left(\frac{d_{ij}}{d}\right)\right] \times I_{[d_{ij} \leq d]}$
<i>Kernel</i> de Epanechnikov	$K\left(\frac{d_{ij}}{d}\right) = \left[1 - \left(\frac{d_{ij}}{d}\right)^2\right] \times I_{[d_{ij} \leq d]}$
<i>Kernel</i> biquadrado ( <i>bi-squared kernel</i> )	$K\left(\frac{d_{ij}}{d}\right) = \left[1 - \left(\frac{d_{ij}}{d}\right)^2\right]^2 \times I_{[d_{ij} \leq d]}$

Elaboração dos autores.

Na expressão na segunda coluna da tabela 1, o valor  $d_{ij}$  corresponde à distância entre os polígonos (ou demais entidades localizadas em um espaço de coordenadas)  $i$  e  $j$ .

A distância  $d$  é uma distância máxima de corte. Pode-se escolher  $d$  com um valor fixo para todas as observações, ou  $d$  variável, de forma a considerar um número fixo de vizinhos mais próximos de cada observação  $i$ . Podem-se escolher distâncias variáveis, de forma a incluir os 40 vizinhos mais próximos, por exemplo, de cada observação. A partir da equação anterior para  $\Psi = Q'\Sigma Q$ , pode-se escrever a variância assintótica, robusta à heterocedasticidade e à autocorrelação espacial nos resíduos, para os estimadores S2SLS, com a expressão:

$$\widehat{\Sigma}_{\widehat{y}_{S2SLS}} = \left[ (Z'_q Z_q)^{-1} Z' Q (Q' Q)^{-1} \widehat{\Psi} (Q' Q)^{-1} Q' Z (Z'_q Z_q)^{-1} \right], \quad (38)$$

onde  $Z'_q Z_q = Z' Q (Q' Q)^{-1} Q' Z$ .

A correção dada pela expressão (36), para contabilizar desvios em relação à hipótese de homocedasticidade e ausência de correlação entre os resíduos da

regressão, baseia-se no trabalho de Conley (1999), que propõe um estimador robusto para correção da *matrix* de variância assintótica no contexto de método de momentos generalizado. Na próxima seção, faz-se uma discussão especificamente sobre a abordagem de Conley, a qual se mostra bastante flexível, permitindo estimar modelos com especificações não lineares. Nesse contexto, será discutido, por exemplo, como a abordagem GMM de Conley pode ser utilizada para estimar modelos *probit*, *logit* etc., quando há correlação espacial entre as observações.

## 6 MÉTODO DE MOMENTOS GENERALIZADO COM CORREÇÃO PARA DEPENDÊNCIA ESPACIAL

Nesta seção, apresenta-se uma discussão sobre o procedimento de Conley (1999), por meio do qual se permite a estimação de modelos gerais via método de momentos generalizado, na presença de autocorrelação espacial nas observações. Entre as vantagens deste procedimento, podem-se citar: *i*) conta com a toda a flexibilidade da estimação via GMM; *ii*) possibilita a estimação de modelos com especificações não lineares; *iii*) apresenta uma extensão, para o caso espacial, da estimação não paramétrica da matriz de variância, inicialmente proposta, para dados com dependência temporal, por Newey e West (1987); e *iv*) possibilita a estimação de sistemas de equações.

Para simplificar a exposição, serão considerados apenas modelos uniequacionais. Considere-se então a forma geral do modelo de regressão (linear ou não linear):

$$y_i = m(x_i, \beta) + u_i. \quad (39)$$

O termo  $u_i$  é um termo de erro que possui média zero. O vetor  $x_i$  é um vetor de variáveis explicativas, e  $\beta$  corresponde a um vetor de parâmetros desconhecidos do modelo. Supõe-se que pode haver endogeneidade em algumas das variáveis do lado direito da equação. Considere-se então um vetor de instrumentos  $z_i$ . No caso de não haver endogeneidade, o vetor de instrumentos é exatamente o vetor de covariáveis, ou seja,  $z_i = x_i$ .

A partir do vetor de variáveis instrumentais, podem-se então escrever as condições de momento (momentos populacionais):

$$E[u_i \times z_i] = E[[y_i - m(x_i, \beta)] \times z_i] = 0. \quad (40)$$

Para prosseguir a estratégia de estimação, substituem-se os momentos populacionais por seus equivalentes amostrais, obtendo-se:

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [y_i - m(x_i, \beta)] \times z_i = 0 \quad (41)$$

Admitindo-se algumas condições de regularidade, quando o número de coeficientes é exatamente igual ao número de instrumentos, diz-se que o modelo é exatamente identificado e é possível encontrar um vetor  $\beta$  de coeficientes para o qual a igualdade acima é satisfeita.<sup>13</sup>

No entanto, quando a dimensão de  $z_i$  é maior do que o número de coeficientes, a probabilidade de se obter uma amostra para a qual a igualdade seja exatamente satisfeita é zero (conjunto de medida nula). Uma alternativa então é encontrar o vetor  $\hat{\beta}$  que minimiza a forma quadrática:

$$J(\beta) = \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [y_i - m(x_i, \beta)] \times z_i \right]' \Psi \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [y_i - m(x_i, \beta)] \times z_i \right].$$

A matriz  $\Psi$  é uma matriz positiva definida qualquer. O estimador GMM é definido como  $\hat{\beta}_{GMM} = \arg \min_{\beta \in \Theta} J(\beta)$ .

Pode-se mostrar que o estimador GMM é consistente, supondo-se que as devidas condições de regularidade são satisfeitas. A eficiência é obtida utilizando-se a matriz ótima  $\Psi = \Omega^{-1}$ , onde  $\Omega = Cov[[y_i - m(x_i, \beta)] \times z_i]$ .

Na prática, quando não há dependência entre as observações, pode-se estimar  $\Omega$  por intermédio da expressão

$$\hat{\Omega} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [[y_i - m(x_i, \beta)] \times z_i] \times [[y_i - m(x_i, \beta)] \times z_i]' \quad (42)$$

No entanto, quando há possíveis dependências entre as observações para os vetores correspondentes às condições de momento, o estimador supracitado para  $\Omega$  não é mais válido. No caso de as observações para  $y_i$ ,  $x_i$  e  $z_i$  acontecerem em períodos discretos de tempo igualmente espaçados, Newey e West (1987) propõem uma correção não paramétrica e robusta para o estimador  $\hat{\Omega}$ . Este estimador foi revisitado em Andrews (1991) e Andrews e Monahan (1992).

Conley (1999) propôs um estimador robusto tanto à heterocedasticidade quanto à autocorrelação espacial, no caso de dados *cross-section*, espacialmente distribuídos, seguindo os mesmos princípios que Newey e West (1987). De maneira geral, o estimador proposto por Conley tem expressão:

$$\hat{\Omega} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n K(i, j) \times [[y_i - m(x_i, \beta)] \times z_i] \times [[y_j - m(x_j, \beta)] \times z_j]', \quad (43)$$

onde  $(i, j) = \left[ 1 - \frac{D_H(i, j)}{L_H} \right] \times \left[ 1 - \frac{D_V(i, j)}{L_V} \right]$ , para  $D_H(i, j) < L_H$  e  $D_V(i, j) < L_V$ , e  $K(i, j) = 0$ , caso contrário. O valor  $D_H(i, j)$  corresponde à distância horizontal entre unidades  $i$  e  $j$ , o valor  $D_V(i, j)$  corresponde à distância vertical entre  $i$  e  $j$ ,  $L_H$  é a distância de corte horizontal, e  $L_V$  é a distância de corte vertical.

13. Ver Hamilton (1994) e Matyas (2008).

Em geral, a minimização de  $J(\beta)$  não resulta em uma solução explícita, devendo ser feita via algoritmos numéricos. Uma exceção ocorre no caso de modelos lineares; neste caso, o estimador GMM pode ser escrito em forma fechada, sem haver necessidade de minimização numérica.

A flexibilidade da estimação via GMM, na formulação  $y_i = m(x_i, \beta) + \epsilon_i$ , permite o tratamento de modelos não lineares, com formulações paramétricas comumente encontradas na literatura. A tabela 2 apresenta alguns exemplos de modelos que podem ser incorporados na formulação GMM. Pode-se então proceder à abordagem de estimação, corrigindo, por exemplo, problemas de dependência espacial.

TABELA 2  
Exemplos de modelos paramétricos enquadrados na formulação GMM, que podem ser estimados corrigindo-se a dependência espacial

Modelos paramétricos	Formulação
Modelos lineares	$m(x_i, \beta) = x_i^T \beta$
Modelos <i>logit</i>	$m(x_i, \beta) = \frac{e^{x_i^T \beta}}{1 + e^{x_i^T \beta}}$
Modelos <i>probit</i>	$m(x_i, \beta) = \Phi(x_i^T \beta)$
Modelos <i>complementary log-log</i>	$m(x_i, \beta) = e^{x_i^T \beta}$
Modelos exponenciais	$m(x_i, \beta) = 1 - \exp(-\exp(x_i^T \beta))$

Elaboração dos autores.

Uma vez estimado o vetor de coeficientes  $\beta$  pode-se proceder com o processo de inferência a partir da matriz de covariância dos estimadores, estimável a partir da expressão:

$$\widehat{var}(\beta) = \left\{ n \times \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial \beta} ([y_i - m(x_i, \beta)] \times z_i) \right]^T \widehat{\Omega}^{-1} \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial \beta} ([y_i - m(x_i, \beta)] \times z_i) \right] \right\}^{-1}$$

Quando o modelo é exatamente identificado, com número de instrumentos igual ao número de parâmetros, a minimização da forma quadrática  $J(\beta)$  resulta em  $J(\beta) = 0$ . Quando o modelo é sobreidentificado, pode ser testada a validade das condições de momento, utilizando-se a estatística de Hansen (1982):

$$J = n \times \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n ([y_i - m(x_i, \beta)] \times z_i) \right]^T \widehat{\Omega}^{-1} \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n ([y_i - m(x_i, \beta)] \times z_i) \right] \quad (44)$$

Sob a hipótese nula de validade dos instrumentos, pode-se mostrar que a estatística  $j$  em (42) tem distribuição assintótica qui-quadrada, com  $\kappa - \gamma$  graus de liberdade, sendo  $q$  o número de coeficientes e  $\kappa$  o número de condições de momento.

## 7 COMENTÁRIOS FINAIS

Este capítulo apresenta uma discussão sobre alguns dos modelos econométricos comumente utilizados para modelagem de dados espaciais. Os modelos apresentados aqui estariam mais adequados para estudos empíricos seguindo as abordagens experimentalista e descritiva, nas quais o objetivo é identificar efeitos causais de uma determinada política, ou encontrar relações entre variáveis econômicas. De fato, o estimador de mínimos quadrados de dois estágios, de Kelejian e Prucha, e o estimador de método de momentos generalizado, de Conley, ambos discutidos neste capítulo, permitem a estimação de parâmetros na presença de variáveis endógenas do lado direito da equação, contabilizando e (ou) corrigindo a presença de autocorrelação espacial nos resíduos do modelo. Mesmo não tratando diretamente a abordagem estruturalista, as ideias apresentadas neste texto fornecerão ao leitor uma noção dos procedimentos para estimação com dados com presença de dependência especial, o que poderá ser útil para a estimação de parâmetros estruturais em modelos microfundamentados.

Dado o grande avanço recente na literatura de análise de dados espaciais, optou-se por apresentar apenas alguns dos métodos mais comumente utilizados, de forma a transmitir ao leitor uma ideia básica, mas clara, dos fundamentos da estimação de modelos econométricos com dependência espacial. Não foram abordados modelos para dados de painel (ver, por exemplo, Elhorst, 2003; Druska e Hoxby, 2004; Egger, Pfaffermayr e Winner, 2005), mas apenas para dados *cross-section*. Outro tópico de extrema importância na análise de dados espaciais, que não foi tratado aqui, são os modelos estimados via abordagem bayesiana. O leitor poderá encontrar boas exposições em Banerjee, Carril e Gelfand (2004); Schabenberger e Gotway (2009); Tanner (1996); entre outros.

## REFERÊNCIAS

ACKERBERG, D. *et al.* Econometric tools for analyzing market outcomes. *In*: J.J. HECKMAN, J. J.; LEAMER, E. E. (Eds.). **Handbook of Econometrics**. Amsterdam: Elsevier, v. 6A, 2007.

ANDREWS, D. W. K. Heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix estimation. **Econometrica**, v. 59, p. 817-858, 1991.

ANDREWS, D. W. K.; MONAHAN, J. C. An improved heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix estimator. **Econometrica**, v. 60, p. 953-966, 1992.

ANGRIST, J. D.; PISCHKE, J. S. **Mostly harmless econometrics**: an empiricist's companion. New Jersey: Princeton University Press, 2009.

ANSELIN, L. **Spatial econometrics**: methods and models. Dordrecht: Kluwer Academic, 1988.

ANSELIN, L.; FLORAX, R. New Directions in Spatial Econometrics. **Advances in Spatial Science**, Springer-Verlag, 1995.

\_\_\_\_\_. **Advances in spatial econometrics**. Heidelberg: Springer-Verlag, 2000.

ANSELIN, L.; FLORAX, R.; REY, S. J. Advances in spatial econometrics: methodology, tools and applications. **Advances in Spatial Science**, Heidelberg: Springer-Verlag, 2004.

ARBIA, G.; BALTAGI, B. H. **Spatial econometrics**: methods and applications. Heidelberg: Physica-Verlag, 2009.

BANERJEE, S.; CARLIN, B. P.; GELFAND, A. E. Hierarchical Modeling and Analysis for Spatial Data. **Monographs on Statistics and Applied Probability 101**, Florida: Chapman & Hall/CRC, 2004.

BARRY, R.; PACE, R. A Monte Carlo Estimator of the Log Determinant of Large Sparse Matrices. **Linear Algebra and its Applications**, v. 289, n. 1-3, p. 41-54, 1999.

BERRY, S.; LEVINSOHN, J.; PAKES, A. Automobile prices in market equilibrium. **Econometrica**, v. 63, n. 4, p. 841-890, 1995.

\_\_\_\_\_. Differentiated products demand systems from a combination of micro and macro data: the new car market. **Journal of Political Economy**, v. 112, n. 1, 2004.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Microeconometrics**: methods and applications. New York: Cambridge University Press, 2005.

CARVALHO, A. X. Y. *et al.* (Orgs.). **Dinâmica dos municípios**. Ipea, 2008.

CHOMITZ, K. M. *et al.* **Spatial dynamics of labor markets in Brazil**. World Bank Policy Research, 2005. Working Paper, n. 3752.

CONLEY, T. GMM estimation with cross-sectional dependence. **Journal of Econometrics**, v. 92, p. 1-45. 1999.

DAVIS, T. A. **Direct methods for sparse linear systems (fundamentals of algorithms)**. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2006.

DRUSKA, V.; HORRACE, W. C. Generalized moments estimation for spatial panel data: Indonesian rice farming. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 86, n. 1, p. 185-198, 2004.

ECKSTEIN, Z.; WOLPIN, K. Why youths drop out of high school: the impact of preferences, opportunities, and abilities. **Econometrica**, v. 67, p. 1295-1340, 1999.

EGGER, P.; PFAFFERMAYR, M.; WINNER, H. An unbalanced spatial panel data approach to US state tax competition. **Economic Letters**, v. 88, n. 3, p. 329-335, 2005.

ELHORST, J. P. Specification and estimation of spatial panel data models. **International Regional Science Review**, v. 26, n. 3, p. 244-268, 2003.

EPPLE, D.; SIEG, H. Estimating equilibrium models of local jurisdictions. **Journal of Political Economy**, v. 107, p. 645-681, 1999.

HAMILTON, J. D. **Time series analysis**. Princeton University Press, 1994.

HENDRY, D. F. Dynamic econometrics. **Advanced Texts in Econometrics**, Oxford: Oxford University Press, 1995.

HAHN, J.; TODD, P.; VAN DER KLAUW, W. Identification and estimation of treatment effects with a regression-discontinuity design. **Econometrica**, v. 69, p. 201-209, 2001.

HOLMES, T. J. Structural, experimentalist, and descriptive approaches to empirical work in regional economics. **Journal of Regional Science**, v. 50, n. 1, p. 5-22, 2010.

KELEJIAN, H. H., PRUCHA, I. R. A generalized spatial two-stage least squares procedure for estimating a spatial autoregressive model with autoregressive disturbances. **The Journal of Real State Finance and Economics**, v. 17, n. 1, p. 99-121, 1998.

\_\_\_\_\_. Estimation of spatial regression models with autoregressive errors by two-stage least squares procedures: a serious problem. **International Regional Science Review**, v. 20, n. 1, p. 103-111, 1997.

\_\_\_\_\_. 2SLS and OLS in a spatial autoregressive model with equal spatial weights. **Regional Science and Urban Economics**, v. 32, n. 6, p. 691-707, 2002.

\_\_\_\_\_. HAC estimation in a spatial framework. **Journal of Econometrics**, v. 140, n. 1, p. 131-154, 2007.

\_\_\_\_\_. Specification and estimation of spatial autoregressive models with autoregressive and heteroskedastic disturbances. **Journal of Econometrics**, 2009. No prelo.

KELEJIAN, H. H.; PRUCHA, I. R.; YUZEFOVICH, Y. Instrumental variable estimation of a spatial autoregressive model with autoregressive disturbances: large and small sample results. *In*: LESAGE, J.; PACE, R. K. **Spatial and spatiotemporal econometrics, advances in econometrics**. New York: Elsevier, v. 18, p. 163-198, 2004.

KEANE, M.; WOLPIN, K. I. The career decisions of young men. **Journal of Political Economy**, v. 105, p. 473-522, 1997.

LEE, L. GMM and 2SLS estimation of mixed regressive, spatial autoregressive models. **Journal of Econometrics**, v. 137, n. 2, p. 489-514, 2007.

LESAGE, J. Bayesian estimation of spatial autoregressive models. **International Regional Science Review**, v. 20, n. 1-2, p. 113-129, 1997.

\_\_\_\_\_. **The theory and practice of spatial econometrics**. Department of Economics, University of Toledo, 1999.

LESAGE, J.; PACE, R. K. **Introduction to spatial econometrics**. Boca Raton: CRC Press, 2009.

MANSKI, C. Identification of endogenous social effects: the reflection problem. **The Review of Economic Studies**, v. 60, n. 3, p. 531-542, 1993.

MATYAS, L. Generalized method of moments estimation. **Themes in Modern Econometrics**. Cambridge University Press, 2008.

MCMILLEN, D. P. Issues in spatial data analysis. **Journal of Regional Science**, v. 50, n. 1, p. 119-141, 2010.

NEVO, A. Measuring market power in the ready-to-eat cereal industry. **Econometrica**, v. 69, n. 2, p. 307-342, 2001.

NEWBY, W. K.; WEST, K. D. A simple, positive semi-definite, heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix. **Econometrica**, v. 55, p. 703-708, 1987.

PACE, K.; BARRY, R. Sparse spatial autoregressions. **Statistics and Probability Letters**, v. 33, p. 291-7, 1997.

\_\_\_\_\_. Simulating mixed regressive spatially autoregressive estimators. **Computational Statistics**, v. 13, p. 397-418, 1998.

PETRIN, A. Quantifying the benefits of new products: the case of the minivan. **Journal of Political Economy**, v. 110, n. 4, 2002.

PINKSE, J.; SLADE, M. E. Mergers, brand competition, and the price of a pint. **European Economic Review**, v. 48, n. 3, p. 617-643, 2004.

\_\_\_\_\_. The future of spatial econometrics. **Journal of Regional Science**, v. 50, n. 1, p. 103-117, 2010.

PINKSE, J.; SLADE, M. E.; BRET, C. Spatial price competition: a semiparametric approach. **Econometrica**, v. 70, n. 3, p. 1111-1153, 2002.

PINKSE, J.; SLADE, M. E.; SHEN, L. Dynamic spatial discrete choice using one-step GMM: an application to mine operating decisions. **Spatial Economic Analysis**, v. 1, n. 1, p. 53-99, 2006.

POFAHL, G. **Essays on horizontal merger simulation**: the curse of dimensionality, retail price discrimination, and supply channel stage-games. Tese (Doutorado), Texas A&M, 2007.

QUANDT, R. The estimation of the parameters of a linear regression system obeying two separate regimes. **Journal of the American Statistical Association**, v. 53, p. 873-880, 1958.

SCHABENBERGER, O.; GOTWAY, C. A. Statistical methods for spatial data analysis. **Texts in Statistical Science**, Florida: Chapman & Hall/CRC, 2009.

TANNER, M. **Tools for statistical inference**: methods for the exploration of posterior distributions and likelihood functions. New York: Springer, 1996. (Springer Series in Statistics).

## APRESENTAÇÃO DO CAPÍTULO 12: NOTA SOBRE MODELOS MACROECONÔMICOS DE SIMULAÇÃO E AVALIAÇÃO – SAM E CGE

Divonzir Arthur Gusso\*

Instituições de pesquisa e organismos técnicos de governo se veem, com frequência, confrontados com a escolha de métodos e técnicas de análise para enfrentar os diferentes tipos de demandas por equacionamento de problemas econômico-sociais ou por avaliação de políticas públicas em curso que lhes são encaminhadas. Entretanto, ao contrário do que se possa pensar, estas escolhas não são tão simples. É preciso considerar os enormes avanços neste arsenal de ferramentas de trabalho, no refinamento de teorias e análises empíricas – apoiadas em técnicas estatísticas e matemáticas mais efetivas, além de bases de dados mais amplas e computacionalmente mais facilmente manuseáveis –, que tornam trabalhosa a eleição de uma estratégia de pesquisa mais aderente à natureza do problema em estudo e ao tipo de processo decisório para o qual seus resultados devem contribuir.

Tais avanços estimularam, em particular, a criação e o desenvolvimento de uma grande oferta de alternativas, num campo de estudos em geral denominado de modelagem: processo que busca fazer a mediação entre as construções teóricas e analíticas a respeito de inúmeros problemas econômicos e sociais e sua aplicação no equacionamento e na solução de problemas práticos, seja no setor privado, ou nos processos relacionados a políticas públicas.

### PEQUENA NOTÍCIA SOBRE AS ORIGENS DA MODELAGEM

A busca por bases mais rigorosas para a legitimação do conhecimento econômico tem uma história larguíssima. Intentando sobrepassar o que consideravam debilidades das teorias dos autores clássicos de meados do século XIX, Jevons, Walras e Pareto, entre outros, lançaram um programa de teorização e pesquisa que, por meio da quantificação e matematização, pretendia superar o historicismo antes dominante. Seu fundamento apoiava-se na adoção da primeira lei da termodinâmica como lastro de sua concepção comportamental do *homo economicus*: “a maximização lagrangeana podia ser aplicada a um conjunto de átomos (os agentes), o individualismo metodológico no seu extremo, dando relevância ao conceito de equilíbrio, o ponto em que a dinâmica se colapsa” (LOUÇÃ, 2003, p. 592).

Uma segunda e diversa onda de inovações nas teorias e nos métodos econômétricos deu-se com a crise de 1929. Impôs-se a necessidade de enfrentá-la com inter-

---

\* Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

venções que supervalorizavam o papel das instituições em contraposição à dinâmica de mercado na resolução de problemas como direcionamento de investimentos, controle da moeda e do crédito, combate ao desemprego e à geração de renda. Com destaque<sup>1</sup> para as obras seminais de Ragnar Frisch<sup>2</sup> e Jan Tinbergen,<sup>3</sup> e, ainda, de Koopmans, Meade e Oskar Lange, difundiram-se novas modalidades de modelagem econométrica para lidar com a condução de sistemas econômicos nacionais por meio de políticas econômicas “quantitativas”, ou seja, modalidades capazes de ir além do conselho de intervir deste ou daquele modo sobre os juros, o câmbio e a tributação, procurando dimensionar o *quantum* de tais intervenções.

Em inícios dos anos 1970, essa evolução sofre nova inflexão, com a vigorosa instauração das correntes neoclássicas – então caracterizadas pela ênfase no *supply side* – no seio do *mainstream* do pensamento econômico mundial, e também se consolida um “estilo” de econometria a ele associada. Um considerável avanço em técnicas econométricas sobre esta base microeconômica permite cobrir um campo ampliado de temas que, de algum modo, expande-se para fora do próprio campo *stricto sensu* da economia, passando a influir sobre questões institucionais, de comportamento social e individual e de políticas públicas.

Essa expansão se torna, mais adiante, foco de críticas de Ragnar Nurkse e de Trigvee Haavelmo. Não obstante, as aplicações macroeconômicas – ou sobre as estruturas de sistemas econômicos nacionais, sem uma adesão à fundamentação micro ou às expectativas racionais, e, em especial, as aplicações que se orientam por uma perspectiva evolucionária – mantiveram o aprimoramento da modelagem ainda que com progressos não tão vistosos como os da microeconometria.

Aliás, não se trata, ao fim e ao cabo, naquelas escolhas, de tomar atitudes excludentes e sectárias. Isto parece óbvio, apesar de evidências frequentes em contrário. A partir de uma avaliação econométrica dos modelos macro anterior a estes aperfeiçoamentos, dizia-se que

evidencia-se que a regra de seleção de parâmetros influi sobre as predições do modelo em setores singulares, contudo no âmbito setorial ou da economia como um todo, não parece haver muita afetação, se o modelo de Equilíbrio Geral Computável for reparametrizado segundo critérios microeconômicos. Em sentido contrário, a escolha de formas funcionais influi não apenas sobre os resultados especificamente setoriais como sobre os agregados, mesmo para choques de menor monta (MCKITRICK, 1998, tradução nossa).

Vale dizer, como já se vem fazendo em aplicações mais recentes, que modelos macro, como o de equilíbrio geral computável (EGC, em inglês, *computable*

1. Inclusive em virtude do prêmio Nobel que receberam.

2. Em 1930, quando lecionou em Yale, Ragnar Frisch fundou a Econometric Society. Sobre a obra de Ragnar Frisch, ver Bjerkholt (1995).

3. Seu livro *Economic policy: principles and design* (1956/1966) é a referência para seu prêmio. Da discussão deste seu modelo, origina-se a expressão “crítica de Lucas”, que nega serem exógenas as expectativas, sendo estas, ao contrário, afetadas pelas próprias ações de políticas e reincidindo sobre elas.

*general equilibrium* – CGE), articulados a modelos econométricos parciais, tendem a ganhar em vários sentidos.

Desde logo, em praticamente nenhum país as agências nacionais de regulação e, em especial, de condução das estratégias de crescimento e das políticas monetárias e fiscais deixaram de construir e manter modelos macroeconômétricos. Num balanço recente, constata-se que muitas das críticas aos macromodelos foram sendo superadas, em função de seu apuramento teórico e técnico, ou sobrepassadas, ao se comprovarem relevantes e úteis exatamente onde são mais demandados por agentes decisórios, funcionários de agências reguladoras, *think tanks* e pelas florescentes equipes dos economistas-chefe de bancos e grandes corporações. Para não estender aqui a descrição dos argumentos desses balanços, recomenda-se estudá-los em Rickman (2010) e Bardsen *et al.* (2005).

### MODELOS MACROECONÔMICOS: O CASO DOS EGCs

Cada vez mais, há indagações de alcance mais alargado, para informar decisões que afetarão simultânea e diversamente vários setores, regiões e atores sociais. Isso tanto num extremo de se pensar o que se passa num país que decide liberalizar seu comércio com o mundo em face das forças de uma economia globalizada; como numa escala ainda “doméstica”, quando as autoridades e agentes econômicos precisam considerar impactos “colaterais” diversos ao negociar políticas ambientais, o redimensionamento ou redirecionamento de certas ações governamentais ou a incidência de um novo elenco de tributos sobre o processo de crescimento. Tal procedimento é válido inclusive para estimar como determinadas políticas públicas provocam efeitos distributivos e repercussões sobre o consumo agregado.

Nesses casos, trata-se, em geral, de observar efeitos (ou choques) sobre estruturas, e não movimentos no âmbito de algumas poucas relações funcionais delimitadas. Vale dizer, como determinadas variações do universo de fatos econômicos numa “região” provocarão “ondas de choque” que se propagarão e afetarão, de maneiras diversas, muitas outras “regiões”, supostamente remotas, desse universo.

Esse tipo de tratamento não é inédito. Como se mencionou na notícia sobre a origem das modelagens macroeconômétricas – que os EGC são derivados como caso especial –, no início da Segunda Guerra, Galbraith serviu-se de ferramentas parecidas; vários países europeus utilizaram modelos de simulação macroeconômica ou de programação econômica em seus programas de reconstrução e desenvolvimento à raiz do Plano Marshall.<sup>4</sup> Estudos de Leontieff, Kuznets e outros apareciam por ali. Finalmente, a partir dos anos 1960, a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal) difundiu, por vários países da região, seus modelos de planejamento econômico – segundo relata Celso Furtado, com a forte inspiração keynesiana de Prebisch e a familiaridade de Jorge Ahumada com aqueles modelos europeus.

4. Sobre esse tema, ver os livros de Tinbergen (1967) e Chenery e Clark(1965), entre algumas das obras mais conhecidas sobre modelos de desenvolvimento econômico.

Em dias mais recentes, estes conhecimentos foram, obviamente, apurados e receberam tratamento metodológico e tecnológico mais sofisticado. Ademais, também surgiram outros modelos ou ferramentas concorrentes também muito úteis e passíveis de domínio sem grandes dificuldades. Contudo, os modelos de EGC parecem ainda ter certa primazia nesse arsenal de utensílios de análise econômica.

Conceitualmente, um modelo de EGC é até simples. A ideia básica é a de que a economia mantém-se em equilíbrio quando, para se ter várias quantidades de *outputs* numa atividade, várias outras serão afetadas por meio dos mecanismos do mercado competitivo. Suas propriedades econômicas constituem-se do resultado da interação de um grande número de produtores e consumidores racionais por meio de um sistema de preços. O nível de renda, preferências e preços determinam conjuntamente a demanda agregada, enquanto os preços dos insumos e a demanda pelos *outputs* determinam a lucratividade (e assim a quantidade de produtos) para cada firma e setor. Outrossim, o sistema está sujeito a condições e restrições, por isso, encontra o equilíbrio mediante um processo de ajustamentos pelos consumidores e produtores às estruturas de preços correntes.

O modelo é concebido para capturar as condições de equilíbrio e os mecanismos de ajustamento para o sistema como um todo. A demanda é desagregada segundo certo conjunto de grupos de renda; e cada um destes, supõe-se, apresenta funções homogêneas de demanda (consumo) e de poupança. A produção, por seu turno, é desagregada num certo número de setores; e cada setor, supõe-se, apresenta funções de produção homogêneas e (geralmente) coeficiente fixos de produção. Por conseguinte, o modelo toma a forma de um sistema de equações e parâmetros concebidos para representar as condições de equilíbrio de uma economia de mercado: o conjunto de preços e quantidades de produtos que balanceiam oferta e demanda quando está dada uma conta de todas as fontes de demanda (privada, externa e governamental). Se há tantas equações quantas são as variáveis endógenas, então é possível uma solução para o sistema para um ou mais conjuntos de valores das variáveis endógenas que satisfazem as condições de equilíbrio.

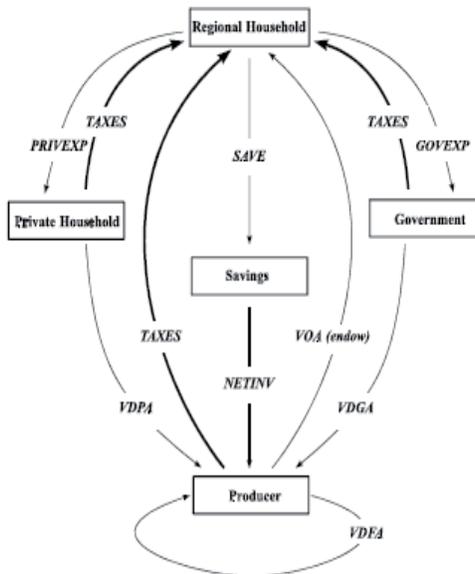
As equações do modelo EGC são de duas classes básicas: *i*) identidades contáveis representando os requerimentos cujos preços devem ser tais que a oferta iguale a demanda, que os investimentos igualem as poupanças, e assim por diante; e *ii*) as hipóteses decorrentes das teorias econômicas que o construtor do modelo adota sobre o comportamento das variáveis cujo ajustamento conduzirá o sistema ao equilíbrio. Estas constituem as “regras de fechamento” exigidas pelo modelo e que decorrem de uma variedade de hipóteses teóricas – sejam elas clássicas, neoclássicas, estruturalistas ou outras.

Um modelo de porte médio exigirá várias centenas de equações, variáveis e parâmetros – um sistema algébrico obviamente impossível de ser tratado manualmente –; mas há, hoje, microcomputadores capazes de processar estas massas de equações num tempo razoável. Conquanto a primeira geração de modelos

de EGC tenha sido obrigada a lidar com complexas manipulações algébricas de pequenos sistemas de equações lineares, agora é possível processar soluções numéricas para modelos bem maiores, compostos tanto de equações lineares como não lineares. E isso torna viável enfrentar questões como: “em quanto um decréscimo nos subsídios aos alimentos no Egito no ano  $X$  impactará o emprego e os déficits fiscais?” Ou: “em quanto uma redução de 10% no preço do barril de petróleo importado afetará o nível de emprego na Argentina no ano  $Y$ ?” Ou, ainda: “em que medida um incremento de  $n\%$  e  $m\%$  na cobertura e nos valores de benefícios de um programa de transferência de renda afetará o perfil de distribuição de renda ou os níveis de pobreza em uma região  $Z$ ?”

Em termos práticos, um empreendimento de modelagem como este procura articular uma SAM (*social accounting matrix*, em português, matriz de contabilidade social) – que organiza, com rigor contábil, os dados sobre os agregados de produção, demanda final e formação de renda – de um lado, num sistema de equações simultâneas que identificam as relações funcionais entre as categorias de produção, demanda, renda, consumo, investimento, tributação etc. que figuram na SAM; e, de outro, com equações que representam as condições e limitações ao equilíbrio do sistema. Além do que, são estipulados os parâmetros e variáveis que identificam essas equações. Uma versão relativamente simples é ilustrada pela figura 1, que reproduz um dos modelos do GTAP (*global trade analysis project*):

FIGURA 1  
Economia regional fechada com intervenção governamental



Fonte: Hertel e Tsigas (1997, p. 43).

## EMPREGO DO MODELO EGC

Em geral, muitos países dispõem hoje de dados mais ou menos amplos de suas contas nacionais, os quais devem ser organizados numa matriz de contabilidade social; e, a partir daí, faz-se necessário recorrer a um dos vários modelos de EGC para estruturar esta matriz segundo as desagregações setoriais/regionais e o elenco de agentes econômicos (que auferem renda e agem consumindo ou poupando e investindo) convenientes para atender às perguntas que se farão ao modelo para testar/responder.

Vale dizer que a matriz precisa ser tão ampla ( $N \times N$ ) quanto a variedade e as especificidades das demandas por análise e/ou avaliação. Para poder ter solução, sua estruturação consiste em elaborar um sistema de equações tão numeroso quanto o do elenco de variáveis endógenas. O trabalho depende também que se façam escolhas metodológicas para construir as variáveis e, em especial, os parâmetros das equações; seja por meio de técnicas de calibragem seja por meio de articulação entre o modelo geral e modelos econométricos específicos para alimentar alguns de seus vetores ou submatrizes.

Esses pontos precisam ser considerados para se poder planejar a infraestrutura de dados (e de sua atualização/expansão) e de processamento; e, em especial, para estimar as necessidades de pessoal qualificado para alimentar os módulos (matriz de contabilidade social, equações funcionais, equações de fechamento, construção de parâmetros etc.) e analisar e interpretar os resultados (por vezes inconsistentes ou falhos) que as corridas do modelo proporcionarão.

De modo mais sistemático, é isso que mostra a introdução do Modelo MINIBR, uma aplicação do modelo EGC construído pela Universidade de Monash, que permite trabalhar com os dados brasileiros de Contas Nacionais, de Insumo-Produto e das demais pesquisas disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Várias experiências podem ser relatadas, mostrando diferentes modos de se utilizar esses recursos. A seguir, resumiram-se algumas delas.

1. No final dos anos 1990, uma equipe da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em parceria com o Ipea, desenvolveu um estudo pioneiro. Ante os desafios postos pela integração econômica dos países do Mercado Comum do Sul (Mercosul) e pela maior liberalização do comércio mundial, intentou-se estudar os impactos de mudanças na matriz tributária do estado do Rio Grande do Sul sobre as perspectivas da economia gaúcha – olhando-a como uma matriz em relação com duas outras: o resto do Brasil e o resto do mundo. Os resultados referem-se a quais setores manteriam sua competitividade e aproveitariam a intensificação do comércio, expandindo-se, e quais seriam desafiados pela competição externa (FOCCHIZATTO, 2002).

2. Numa análise que empregou o modelo EGC para avaliar os possíveis impactos da integração do Brasil à Área de Livre Comércio das Américas (Alca), os pesquisadores, considerando as críticas que são feitas aos modelos macro, anteriormente citadas, sentiram necessidade de avaliar a consistência dos parâmetros de várias equações-chave do modelo. Por isso, submeteram os resultados a análises qualitativas e quantitativas de sensibilidade, de caráter sistemático, permitindo aferir a robustez dos achados em face de diferentes graus de elasticidade de substituição – uma das questões mais cruciais na construção dos modelos EGC (DOMINGUES, HADDAD e HEWINGS, 2003).
3. Investigando os efeitos de um aumento de 1% na relação investimentos em infraestrutura/PIB sobre o crescimento econômico e sobre a pobreza e desigualdade de renda no Brasil, foram testados três choques subsequentes por meio de um modelo de equilíbrio geral computável (MEGC). Os resultados das políticas de investimentos infraestruturais foram contrastados com os de simulações de políticas de aumento das despesas correntes do governo, mostrando as vantagens das primeiras quanto à elevação das taxas de crescimento econômico, de aumento da renda real entre as famílias e de redução de pobreza em todas as categorias de famílias no longo prazo (ARAÚJO JÚNIOR e RAMOS, 2007).
4. Uma aplicação de EGC com várias inovações metodológicas teve por objetivo avaliar os impactos de mudanças na política de liberalização do comércio externo sobre emprego e sobre distribuição de renda no Brasil. De uma parte, em lugar do tradicional fechamento com o mercado de trabalho sob condições de pleno emprego, foi introduzida uma variante de determinação de desemprego involuntário em equilíbrio. De outra parte, deu-se um tratamento específico para a questão da distribuição dos rendimentos, enfatizando transferências do papel do governo (COELHO *et al.*, 2003).
5. Um importante exercício consistiu em avaliar os efeitos potenciais de longo prazo de uma redução dos tributos sobre o consumo de alimentos pelas famílias, e, ainda, da redução dos tributos sobre os principais insumos utilizados pela agropecuária sobre a economia brasileira. Embora de magnitudes diferentes – maior para a desoneração dos preços de alimentos –, são semelhantes os resultados dos impactos simulados. Entretanto, eles mostram ter impacto positivo importante sobre o nível de atividade econômica nas regiões mais pobres e sobre o bem-estar dos grupos de menor renda. O impacto negativo sobre a arrecadação revela ser o impacto negativo do choque. Modelos mais acurados, com visão específica de cada região, mostrariam o porte dos diferentes impactos que tais medidas podem exercer em cada parte do país (SANTOS e FERREIRA FILHO, 2007).

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO JÚNIOR, I. T.; RAMOS, F. S. O impacto do investimento em infraestrutura sobre o crescimento econômico e a pobreza no Brasil: uma abordagem de equilíbrio geral computável. *In: FÓRUM BNB DE DESENVOLVIMENTO*, 2006, Fortaleza, Ceará. **Anais...** Fortaleza: BNB, 2007. Disponível em: <[http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/eventos/forumbnb2006/docs/o\\_impacto\\_do\\_investimento.pdf](http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/eventos/forumbnb2006/docs/o_impacto_do_investimento.pdf)>. Acesso em: 29 abr. 2011.
- BARSDEN, G. *et al.* **The economics of macroeconomic modeling**. Oxford: Oxford University Press, 2005. Draft Version.
- BJERKHOLT, O. (Ed.). **Foundations of modern econometrics: the selected essays of Ragnar Frisch**. Aldershot, 1995. 2 v.
- CHENERY, H. B.; CLARK, P. G. **Interindustry economics**. Nova York: Wiley, 1965.
- COELHO, A. M. *et al.* Um modelo de equilíbrio geral computável para analisar aspectos distributivos no Brasil. *In: CORSEUIL, C. H.; KUME, H. (Coord.). A abertura comercial brasileira nos anos 1990: impactos sobre emprego e salário*. Rio de Janeiro: Ipea; Brasília: MTE, 2003.
- DOMINGUES, E. P.; HADDAD, E. A.; HEWINGS, G. J. D. **Análise de sensibilidade em modelos de equilíbrio geral computável: uma aplicação para a integração brasileira na Alca**. São Paulo: Nereus/USP, 2003. (Texto para Discussão).
- FOCHEZATTO, A. Testando um modelo de equilíbrio geral computável para a economia gaúcha: impactos da reestruturação tributária. **Ensaio FEE**, v. 23, 2002.
- GIESECKE, J. A.; MADDEN, J. R. Uncovering the factors behind comparative regional economic performance: a multi-regional Computable General Equilibrium (CGE) Approach. **Regional Studies, Taylor and Francis Journals**, v. 44, n. 10, p. 1.329-1.349, 2010.
- HADDAD, E. A. Transporte, eficiência e desigualdade regional: avaliação com um modelo CGE para o Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 36, n. 3, dez. 2006.
- KOOROS, S. K.; BADEAUX, L. M. Economic development planning models: a comparative assessment. **International Research Journal of Finance and Economics**, n. 7, 2007.
- LOUÇÃ, F. Modernização, modernismos e o mistério da teoria crítica na economia. *In: SANTOS, B. S. Conhecimento prudente para uma vida decente*. Porto: Afrontamento, 2003.

MCGREGOR, P. G.; PARTRIDGE, M. D.; RICKMAN, D. S. Innovations in regional Computable General Equilibrium (CGE) modelling. **Regional Studies, Taylor and Francis Journals**, v. 44, n. 10, p. 1307-1310, 2010.

MCKITRICK, R. R. The econometric critique of Computable General Equilibrium Modeling: the role of functional forms. **Economic Modelling**, v. 15, n. 4, p. 543-5731 Oct. 1998.

PARTRIDGE, M. D.; RICKMAN, D. S. Computable General Equilibrium (CGE) modelling for regional economic development analysis. **Regional Studies, Taylor and Francis Journals**, v. 44, n. 10, p. 1.311-1.328, 2010.

PORSSE, A. A. **Competição tributária regional, externalidades fiscais e federalismo no Brasil: uma abordagem de equilíbrio geral computável**. Ministério da Fazenda, 2005.

PYATT, G. A SAM approach to modelling. **Journal of Policy Modeling**, v. 10, n. 3, p. 327-352, Autumn 1988.

RICKMAN, D. Modern macroeconomics and regional economic modeling. **Journal of Regional Science**, v. 50, n. 1, p. 23-41, 2010.

ROBINSON, S. *et al.* From stylized to applied models: building multisector CGE models for policy analysis. **North American Journal of Economics and Finance**, n. 10, p. 5-38, 1999.

ROUND, J. **Social accounting matrices and SAM-based models**. *In*: KNSO INTERNATIONAL CONFERENCE: retrospect and in prospect, 2007, Daejeon, Korea. Daejeon, 25-26 Oct. 2007.

SANTOS, C. V.; FERREIRA FILHO, J. B. S. Efeitos potenciais da política tributária sobre o consumo de alimentos e insumos agropecuários: uma análise de equilíbrio geral inter-regional. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 45, n. 4, out./dez. 2007.

### ***Sobre a obra de Ragnar Frisch, ver (Bjerkholt, 1995)***

TINBERGEN, J. Programação para o desenvolvimento. Tradução de J. M. Gouveia Vieira. Rio de Janeiro: FGV, 1964.

\_\_\_\_\_. Development planning. Tradução de N. D. Smith. Nova York: McGraw-Hill, 1967.

TOURINHO, O. A. F.; SILVA, N. L. C.; ALVES, Y. **Uma matriz de contabilidade social para o Brasil em 2003**. Rio de Janeiro: Ipea, dez. 2006. (Texto para Discussão, n. 1.242).

WING, I. S. **Computable general equilibrium models and their use in economy-wide policy analysis**: everything you ever wanted to know (but were afraid to ask). Cambridge: MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Sept. 2004. (Technical Note, n. 6).

#### REFERÊNCIA DO GRÁFICO 1

HERTEL, T. W.; TSIGAS, M. E. **Structure of GTAP**. p. 43. Disponível em: <<https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/86.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2011.

## INTRODUÇÃO AOS MODELOS APLICADOS DE EQUILÍBRIO GERAL: CONCEITOS, TEORIA E APLICAÇÕES

Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho\*

### 1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem a finalidade de introduzir os interessados no tema dos modelos aplicados de equilíbrio geral (AEG).<sup>5</sup> Não tem a pretensão de se constituir em uma obra completa no assunto, para o que existem hoje disponíveis excelentes livros-texto, geralmente em língua inglesa. Seu objetivo é servir como material introdutório ao tema, abordando de forma simplificada alguns aspectos teóricos centrais nos modelos AEG. A experiência do autor com a construção, utilização e ensino desta categoria de modelos mostrou que, em geral, a maior dificuldade encontrada pelos iniciantes no assunto se concentra em alguns poucos aspectos centrais dos modelos que, embora não sejam propriamente complexos, estão sempre mais ou menos envoltos em uma “aura de mistério” totalmente injustificada.

Desta forma, este texto buscará esclarecer alguns destes aspectos que, no julgamento do autor, constituem-se nos pontos principais, por meio de demonstrações simples e exemplos, bem como da abordagem essencialmente necessária dos aspectos teóricos centrais, como é o caso da lei de Walras. Espera-se que ao cabo da leitura (e digestão) do material aqui contido seja possível ao leitor compreender os principais aspectos do funcionamento de um modelo AEG.

Procurou-se também fornecer algumas referências necessárias aos interessados em se aprofundar no tema. Um estudo detalhado destas referências é obrigatório para aqueles que, finda a leitura deste trabalho, estiverem suficientemente convencidos do seu interesse em seguir adiante no assunto. Da compreensão dos aspectos aqui abordados à efetiva construção e implementação de um modelo

---

\* Do Departamento de Economia e Sociologia Rural da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP).

5. Ou modelos computáveis de equilíbrio geral. O termo modelos aplicados de equilíbrio geral firmou-se mais recentemente na literatura em detrimento do anterior, de forma que será o adotado neste texto.

AEG, há ainda uma longa distância, que só poderá ser vencida com disciplina, dedicação e gosto pela arte da modelagem econômica.

A crescente utilização desta categoria de modelos nas mais diversas áreas da análise econômica atualmente faz com que seja importante o conhecimento de seus mecanismos principais, mesmo para aqueles que não pretendem utilizar diretamente estes modelos no seu dia a dia. Como se verá adiante, mesmo sem conhecer detalhadamente um determinado modelo é possível, por meio da informação a respeito de algumas de suas características principais, conhecer algo a respeito de seu caráter e de seu modo de operar, tornando-se possível, desta forma, a interpretação de seus resultados. O desconhecimento destes aspectos, contudo, torna impossível a utilização dos modelos AEG.

## 2 ASPECTOS TEÓRICOS<sup>6</sup>

Na elaboração de modelos para análise de políticas econômicas depara-se sempre com o problema existente entre a simplificação teórica e a realidade empírica. Robinson (1989) classifica os modelos com relação à sua estrutura como um *continuum* entre modelos analíticos, estilizados e aplicados, em ordem crescente de complexidade empírica. Segundo o autor, os modelos analíticos são aqueles elaborados para se analisarem as implicações de conjuntos de postulados teóricos, evitando-se as pressuposições a respeito das magnitudes dos parâmetros envolvidos: busca-se o menor conjunto de pressuposições requeridas para explicar dados e fatos estilizados.

São, portanto, modelos deliberadamente simplificados, com vistas a concentrar a atenção nos mecanismos causais e nas pressuposições importantes do modelo. Os fatos estilizados são frequentemente exagerados, o que simplifica o modelo analítico e permite a análise matemática de suas propriedades. Dado o *trade-off* existente entre a relevância empírica e a tratabilidade, estes modelos são geralmente de equilíbrio parcial. Estas características dos modelos analíticos fazem com que eles sejam de aplicação limitada: fenômenos econômicos captados por modelos particulares podem atuar em direções contraditórias, com o resultado líquido dependendo dos valores dos parâmetros relevantes.

Os modelos numéricos estilizados apresentam um maior grau de compromisso com a realidade empírica que os anteriores e são utilizados para resolver problemas muito difíceis de ser solucionados analiticamente ou que apresentem resultados ambíguos dependendo do valor dos parâmetros, ou, ainda, para ilustrar o grau de magnitude de fenômenos cujas propriedades analíticas são bem conhecidas. Estes modelos, embora mais complexos que os anteriores, tendem a permanecer ainda próximos daqueles, uma vez que seu objetivo é explorar mecanismos causais particulares.

---

6. Esta seção é baseada em Robinson (1989).

Finalmente, os modelos aplicados distinguem-se dos anteriores por incorporarem um grande número de fatos estilizados e por serem elaborados para capturar características de economias ou situações particulares. Assim, enquanto um modelo estilizado pode ser utilizado para representar um grande número de países com características semelhantes, o nível de detalhamento institucional de um modelo aplicado faz com que este represente um país apenas.

Naturalmente, existem custos e benefícios associados à opção por determinado modelo, tendo em vista que cada um é mais adequado a uma finalidade específica. O grau de detalhamento institucional envolvido nos modelos aplicados torna-os os mais indicados para análises de políticas, nas quais investigações detalhadas e considerações sobre circunstâncias específicas de uma dada economia são requeridas. No entanto, esta riqueza de detalhes torna estes modelos mais difíceis de interpretar que os anteriores, devendo-se ter um grande cuidado para não se perderem de vista os principais mecanismos causais envolvidos. Nesta categoria enquadram-se os modelos aplicados de planejamento multissetoriais, como os modelos AEG, que são o objeto deste trabalho.

### 3 OS MODELOS MULTISSETORIAIS

Esta seção tem por objetivo situar, de forma resumida, os modelos AEG na cronologia do desenvolvimento dos modelos multissetoriais de planejamento. Como se verá, os modelos AEG são a etapa mais recente em um longo processo de desenvolvimento de modelos, em ordem crescente de complexidade e de capacidade de lidar com a endogeneidade dos preços no sistema econômico.

#### 3.1 Os modelos de insumo-produto

Os modelos aplicados de equilíbrio geral desenvolveram-se a partir de uma longa tradição de modelos multissetoriais de planejamento, iniciada na década de 1930, com o trabalho pioneiro de Leontief (1936),<sup>7</sup> que deu início ao que se convencionou chamar de análise de insumo-produto. Um modelo de insumo-produto é construído a partir de informações econômicas de dada região, que é dividida em determinado número de setores produtivos. Os dados necessários são os fluxos de produtos entre cada um destes setores, sendo estes fluxos interindustriais medidos em unidades monetárias e para dado período de tempo.

A estrutura matemática de um modelo de insumo-produto consiste em um conjunto de  $n$  equações lineares com  $n$  incógnitas, e pode, portanto, ser resolvido mediante inversão de matrizes. A solução do sistema dá os requerimentos necessários de cada produto para satisfazer determinado vetor de demandas finais, o que

7. Na realidade, o trabalho de Leontief pode ser visto como a formalização das ideias propostas por François Quesnay no *Tableau Économique*, de 1758. Ver Miller e Blair (1985).

consiste numa solução de equilíbrio geral na esfera produtiva da economia (DERVIS, DE MELO e ROBINSON, 1982). Por construção, a solução do sistema (também chamada de “inversa de Leontief”) é uma matriz não negativa, ou seja, existe sempre um vetor de produção bruta que satisfaz qualquer nível de demanda final mais a correspondente demanda intermediária induzida. Se esta produção é ou não compatível com a capacidade instalada da economia, entretanto, é uma questão que o modelo não aborda e que deve ser analisada fora deste. Finalmente, como notam Dervis, De Melo e Robinson (1982), a menos que a economia em questão seja uma economia centralizada, com as produções setoriais determinadas pelo governo, o modelo básico de insumo-produto não contém quaisquer variáveis de política econômica.<sup>8</sup>

O modelo estático de insumo-produto descrito pode ainda ser modificado para gerar modelos de insumo-produto dinâmicos. Para tanto, é necessário se fazer a distinção entre investimento e consumo dentro do vetor de demandas finais, tornando o investimento endógeno. Estes modelos incorporam ao modelo estático uma teoria de investimento do tipo “acelerador”, no qual a demanda corrente por investimento depende do crescimento esperado futuro da produção (TAYLOR, 1975). Incorporam ainda duas pressuposições fundamentais, quais sejam: a relação incremental capital-produto é fixa por setores; e o estoque de capital por setor tem uma estrutura de composição fixa, ou seja, é definido como um agregado fixo de vários bens (DERVIS, DE MELO e ROBINSON, 1982).

O modelo básico de insumo-produto pode ainda ser aumentado para se gerar os chamados modelos de consistência intersetorial, ou simplesmente modelos de consistência. Segundo Clark (1975), isto é feito aumentando-se a interdependência em um sistema do tipo Leontief, por meio da ampliação do “seu fechamento”, ou seja, “da conversão de variáveis exógenas no modelo usual de Leontief em variáveis estimadas endogenamente” (CLARK, 1975, tradução nossa). Estes modelos, entretanto, conservam a característica básica dos modelos de insumo-produto de não apontar a factibilidade da solução, mas apenas os requerimentos necessários ao atendimento das metas traçadas exogenamente.

### 3.2 Os modelos de programação linear

Enquanto os modelos anteriores são modelos internamente consistentes, mas sem mecanismos endógenos de escolha entre cenários alternativos possíveis, os modelos de programação linear (PL) introduziram um grande grau de flexibilidade na estrutura linear básica de insumo-produto, ao permitirem restrições de desigualdade e ao explicitarem a maximização de uma função de preferência nos modelos.

8. Para mais detalhes a respeito dos modelos de insumo-produto, ver Bulmer-Thomas (1992), Dervis, De Melo e Robinson (1982) e Miller e Blair (1985), entre outros.

A maximização implica a possibilidade de escolha, o que, por sua vez, implica que o conjunto de escolhas viáveis definidas pelas equações matemáticas do modelo contenha diversas soluções alternativas (DERVIS, DE MELO e ROBINSON, 1982). De fato, a introdução das desigualdades nas restrições básicas do modelo de PL elimina a rigidez que aparece nos modelos de insumo-produto, uma vez que as igualdades estritas são restrições mais fortes que as desigualdades. Deste modo, por exemplo, num modelo de PL, o produtor pode optar entre usar ou não toda a sua capacidade instalada, o que não acontece nos modelos de insumo-produto, nos quais toda a capacidade instalada observada deverá ser utilizada.

A estrutura matemática dos modelos de PL consiste, resumidamente, em maximizar (ou minimizar, dependendo do problema) dada função-objetivo sujeita a determinado conjunto de restrições. A solução apresenta uma característica que tornou estes modelos especialmente atrativos aos pesquisadores ligados ao planejamento do desenvolvimento: o resultado dual, que gera multiplicadores que podem ser interpretados como indicadores de escassez ou preços de mercado. Deste modo, os modelos de PL permitem tratar não apenas de aspectos puramente quantitativos, mas também das implicações a respeito dos preços das soluções alternativas.

Assim como os modelos de insumo-produto, entretanto, os modelos de PL não podem tratar os preços endogenamente, o que se constitui em um problema crucial a limitar sua aplicação a economias de mercado não planificadas centralmente. Conforme salientado por Dervis, De Melo e Robinson (1982), o comportamento econômico dos agentes deve ser expresso a preços endógenos correntes de produtos e fatores, ou seja, os preços expressos pelo dual do problema. Entretanto, a solução primal não pode incluir os preços-sombra da solução dual, uma vez que esta é obtida como subproduto daquela. Não se pode em geral esperar que a alocação de recursos e a estrutura produtiva determinados pela solução primal do problema sejam compatíveis com as rendas e os orçamentos gerados pela solução dual. De fato, se os preços dos fatores têm alguma influência sobre a estrutura de demanda, as quantidades ofertadas, que são o resultado da solução primal, não serão, em geral, iguais às quantidades demandadas determinadas pela solução dual (DERVIS, DE MELO e ROBINSON, 1982).<sup>9</sup>

Como se viu, portanto, em um modelo de PL, o vetor de demandas finais não está vinculado ao vetor de rendas dos fatores implícito na solução, não havendo mecanismos de *feedback* que determinem ajustamentos nos preços. Os modelos de equilíbrio geral computável apresentam este mecanismo. São modelos de preços endógenos que se ajustam até que as decisões tomadas na esfera produtiva da economia sejam consistentes com as decisões de demanda dos agentes.

9. Para uma discussão detalhada a respeito de modelos de programação linear, ver Taylor (1975). Ginsburg e Robinson (1984) também apresentam discussão teórica a respeito do tema.

### 3.3 Os modelos aplicados de equilíbrio geral (AEG)

Na década de 1970, iniciou-se o trabalho em um novo tipo de modelo multissetorial que simulasse o funcionamento de economias de mercado com soluções simultâneas para preços e quantidades, os modelos aplicados de equilíbrio geral (AEG). Estes modelos representam um desenvolvimento natural dos modelos de insumo-produto e de programação linear, incluindo equações não lineares e substituição neoclássica na produção e demanda.

Os modelos de equilíbrio geral computável são o avanço mais recente na área de modelos aplicados de planejamento multissetoriais. Seu funcionamento se dá por meio da simulação das interações dos vários agentes econômicos com comportamento otimizador nos mercados. O modelo apresenta características estruturais e exige uma especificação completa tanto do lado da oferta quanto da demanda em todos os mercados.

De acordo com Ginsburg e Robinson (1984), um modelo de AEG pode ser descrito sinteticamente em termos dos seguintes componentes:

- a especificação dos agentes econômicos cujo comportamento será analisado, como as famílias, o governo, as empresas;
- as regras de comportamento destes agentes, que refletem sua motivação – aqui se têm, por exemplo, as hipóteses de maximização de lucro e de utilidade;
- os sinais observados pelos agentes para a sua tomada de decisão, como os preços e as rendas; e
- a especificação das “regras do jogo” com as quais os agentes interagem, que são as especificações de formas funcionais e restrições do problema.

Adicionalmente, deve-se definir ainda as condições de equilíbrio, que são restrições que devem ser satisfeitas, mas que não são levadas explicitamente em conta pelos agentes quando de sua tomada de decisão. Em termos formais, um equilíbrio pode ser definido como um conjunto de sinais tais que o resultado das decisões isoladas dos agentes satisfaçam em conjunto as restrições do sistema. Assim, por exemplo, o equilíbrio de mercado no modelo competitivo é definido como um conjunto de preços e quantidades associadas tais que o excesso de demanda em todos os mercados seja igual a zero.

Embora a noção de equilíbrio geral descrita remonte a Walras, a implementação empírica destes modelos inicia-se com o trabalho pioneiro de Johansen (1960) para a economia norueguesa. Como método de solução o autor inicialmente linearizou nos logaritmos as equações do modelo, resolvendo-o a seguir para as variáveis endógenas mediante inversão de matrizes, obtendo resultados em

taxas de crescimento. No início dos anos 1970, Scarf e Hansen (1973) propuseram outro método de resolução que consiste basicamente em um algoritmo para encontrar um ponto fixo em um mapeamento de preços para preços por meio de equações de excesso de demanda (ROBINSON, 1989). Manne (1985) discute em detalhes o conceito de equilíbrio proposto por Scarf e Hansen. Este método gera resultados em níveis das variáveis, e não em taxas de crescimento, como no caso anterior. Atualmente, existem técnicas numéricas que permitem resolver os modelos diretamente como um conjunto de equações algébricas não lineares.

A teoria neoclássica de equilíbrio geral fornece, de maneira geral, a base teórica para os modelos AEG. Entretanto, em estudos aplicados, particularmente, nos países em desenvolvimento, este paradigma tem sido “estendido” para capturar características estruturalistas destes países, como rigidez de preços e salários, por exemplo.<sup>10</sup>

## 4 ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO DE UM MODELO AEG

### 4.1 Validação do modelo a partir de valores observados do ano-base: o método de calibração

Os modelos AEG possuem uma lógica de funcionamento bastante diferente dos modelos econométricos aos quais geralmente se está mais acostumado. Nos modelos AEG, os parâmetros relevantes são, em geral, calibrados, e não estimados a partir de técnicas estatísticas, como nos modelos econométricos. Isto significa dizer que os valores da maioria dos parâmetros relevantes para o funcionamento do modelo são calculados a partir de uma única observação das variáveis exógenas em um determinado ano-base, que servirá de referência para as simulações. Por isto, os modelos AEG estão sempre calibrados para um ano específico. As implicações deste método serão analisadas com mais cuidado adiante.

Antes, entretanto, veja-se um exemplo simples de como funciona o método de calibração (ou validação) do modelo. Admita-se, por exemplo, que determinado modelo AEG possua uma função consumo em sua estrutura do seguinte tipo:

$$C = b.Y \tag{1}$$

onde  $C$  é o consumo de dado bem,  $Y$  é a renda disponível, e  $b$  a propensão marginal a consumir da renda disponível. Conquanto extremamente simples, esta estrutura é suficiente para ilustrar o problema da calibração. As variáveis  $C$  e  $Y$  possuem valores observáveis. O valor de  $b$ , entretanto, não é conhecido, e deverá ser calculado de alguma maneira. Pelo método econométrico,  $b$  poderia ser calculado adicionando-se um termo de erro à equação (1) e estimando-se seu valor a partir de uma série de valores de  $C$  e  $Y$  por um método econométrico qualquer – mínimos quadrados ordinários (MQO), por exemplo.

10. Existem ainda outros tipos de modelos menos utilizados. Para uma discussão mais completa, ver Ferreira Filho (1995).

Pelo método da calibração, entretanto, o caminho seria outro. O valor de  $b$  seria calculado a partir de apenas uma observação de  $C$  e  $Y$  em dado ano. Desta forma, se:

$$C = 100 \text{ e } Y = 500, \text{ então } b = (100/500) = 0,2$$

Em termos mais formais, o significado preciso da calibração dos modelos e suas implicações podem ser mais bem entendidos por meio do exemplo a seguir, extraído de Bergman (1990). Admita-se uma especificação geral de um modelo AEG, onde  $Y$  seja um vetor de  $n$  variáveis endógenas,  $X$  um vetor de variáveis exógenas,  $B$  um vetor de  $m$  parâmetros desconhecidos, e  $u$  um vetor de perturbações estocásticas:

$$F_i(Y, X, B, u) = 0 \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

O método de calibração consiste em considerar todos os componentes de  $u$  como sendo zero e resolver o sistema para o vetor  $B$ , tendo como base uma única observação de  $X$  e  $Y$ . Entretanto, como geralmente  $B$  tem mais que  $n$  componentes ( $m > n$ ), são necessárias ainda mais informações além das contidas em  $X$  e  $Y$  para se determinarem os  $m-n$  parâmetros restantes. Como se pode ver, portanto, o método de calibração dos parâmetros supõe que os valores observados das variáveis endógenas são determinados apenas pelos fatores explicitamente incluídos no modelo (ou seja, considera-se que os termos de erro são zero) – uma pressuposição forte. Conforme salientado por Adams e Higgs (1990), esta é uma abordagem não estocástica da economia. Embora isto não signifique que o uso destes modelos implique uma visão determinística da economia, os modelos AEG tratam da parcela sistemática, e não da randômica, das respostas das variáveis econômicas a estímulos exógenos.

A maneira ideal de se escolher o vetor  $B$  dos parâmetros seria, naturalmente, um trabalho econométrico que levasse em conta as restrições do sistema. Isto, entretanto, nem sempre é viável na prática, por problemas de dados e de limitação de recursos. Um modelo AEG médio possui, tipicamente, algumas centenas de parâmetros a serem calibrados, o que restringe severamente a estimação econométrica. Deste modo, a maneira mais usual de se estimar  $B$  é a calibração de seus valores a partir de um retrato da economia em dado ano-base. Calibrar o modelo, portanto, significa escolher os valores para seus parâmetros de forma a se garantir que os dados do ano-base sejam uma solução de equilíbrio. Os parâmetros que não puderem ser deduzidos desta forma deverão ser obtidos de outras fontes (da literatura ou mesmo arbitrariamente).<sup>11</sup>

Embora viabilize a implementação dos modelos, este método apresenta algumas limitações importantes, as quais não se deve perder de vista. Em primeiro lugar, como salientado por Adams e Higgs (1990), os dados do ano-base contêm

11. A necessidade da escolha arbitrária é mais frequente que se pode imaginar. Valores-chave em modelos, como elasticidades de substituição no comércio internacional e na produção, e mesmo elasticidades da demanda e de oferta, simplesmente não estão disponíveis na literatura, quando se considera grande número de setores produtivos.

componentes aleatórios além dos sistemáticos, de forma que o uso de  $B$  calculado a partir destes dados em conjunto com  $X$  produzirão na realidade as parcelas sistemáticas e aleatórias em  $Y$ . Deste modo, se o ano-base for um ano atípico, em que alguns dos valores de  $Y$  incorporam grandes componentes aleatórios, alguns elementos de  $B$  calibrados a partir daí acabarão tendo valores não confiáveis.

Em segundo lugar, conforme notado por Bergman (1990), a necessidade prática de se restringir o número de parâmetros a serem estimados obriga à utilização de formas funcionais com um pequeno número deles, o que implica pressuposições restritivas a respeito das restrições tecnológicas e de preferências dos agentes. Finalmente, o método da calibração para a estimação dos parâmetros não gera quaisquer medidas a respeito da qualidade das estimativas. A despeito destes problemas, entretanto, este é o método utilizado na expressiva maioria dos modelos de AEG em todo o mundo, dadas as dificuldades na implementação de um método econométrico com aquela finalidade.<sup>12</sup>

Esses problemas são potencialmente importantes, especialmente em países onde a escolha do ano-base é severamente limitada pela periodicidade dos dados disponíveis, como no Brasil. Isto faz com que os modelos AEG não sejam adequados para se fazerem exercícios de previsão, para o que os modelos econométricos são mais recomendáveis. Os modelos AEG são de grande utilidade para se estudar o inter-relacionamento entre as variáveis do sistema econômico, e para análises de sensibilidade com parâmetros de política. São mais adequados para a análise do sentido e das magnitudes relativas de variação das variáveis endógenas, quando ocorrem dados choques exógenos, que para a determinação das suas magnitudes absolutas.

#### **4.2 A base de dados para a calibração dos modelos AEG: a matriz de contabilidade social**

Modelos aplicados em geral, e modelos AEG em particular, são extremamente demandantes em termos de dados. A matriz de insumo-produto fornece grande parte dos coeficientes e parâmetros necessários para os modelos AEG. Os dados restantes são obtidos por fontes diversas, como as Contas Nacionais, censos econômicos, outros trabalhos da literatura, estimação econométrica e mesmo “estimativas *ad hoc*” (*guesstimates*), ou seja, pressuposições feitas pelos autores a respeito dos valores em questão com base na teoria econômica e nas particularidades da economia em estudo. Os dados que servem de base aos modelos AEG são organizados por uma matriz de contabilidade social (em inglês, *social accounting matrix* – SAM).

A SAM apresenta, em um conjunto unificado de contas, uma descrição completa do fluxo circular de fundos na economia, distinguindo os agentes e instituições que se deseje tratar separadamente no modelo. Ela é, portanto, específica

12. Para um exemplo da aplicação do método econométrico aos modelos AEG, ver Whalley e Mansur (1984).

ao modelo, devendo ser construída à luz do modelo que se deseje implementar. A matriz de insumo-produto faz parte da SAM, que amplia seu escopo para além das relações entre produtores apenas. A principal característica de uma SAM é que cada linha e coluna refletem uma conta separada, para a qual receitas e despesas devem se contrabalançar (DERVIS, DE MELO e ROBINSON, 1982), e na qual as linhas refletem receitas e as colunas as despesas. Deste modo, em contraste com a matriz de insumo-produto, a SAM deve ser quadrada, com a soma das linhas e colunas correspondentes iguais.<sup>13</sup>

Uma SAM representa uma imagem estática de uma economia em um dado momento. Embora esta “fotografia” possa mostrar muitas características importantes desta economia, questões mais complexas, como o resultado de intervenções, por exemplo, só podem ser abordadas pela elaboração de modelos econômicos. O princípio de elaboração de uma SAM é a contabilidade de partidas dobradas. É um conjunto de contas em que entradas e saídas (ou renda e despesa) devem se equilibrar. Isto deve ser assim, porque, em um fluxo circular, o que é despesa para um agente será necessariamente receita para outro.

A diferença entre a SAM e a apresentação contábil usual é que a SAM possui uma representação compacta, na forma matricial. O efeito de dupla entrada é obtido por meio desta representação matricial, em que cada conta possui uma linha e uma coluna. A convenção na sua construção é que os valores representam despesas, quando lidos nas colunas, e receitas, quando lidos nas linhas. Desta forma, as somas de cada linha e coluna respectiva devem se balancear, indicando que, para cada conta, os recebimentos devem ser iguais às despesas.

De maneira geral, existem seis tipos de contas numa SAM: *i*) atividades; *ii*) produtos; *iii*) contas de fatores de produção (capital e trabalho); *iv*) conta corrente das instituições domésticas (famílias, firmas e governo); *v*) uma conta de capital; e *vi*) uma conta do resto do mundo (SADOULET e DE JANVRY, 1995). Cada um destes conjuntos de contas pode ainda ser subdividido de diversas maneiras, dependendo da finalidade do estudo a que se destina a SAM. Na SAM apresentada por Ferreira Filho (1995), por exemplo, existem 28 atividades, cada uma produzindo um produto, o que resulta em 28 produtos.

---

13. Para mais informações a respeito da construção de uma SAM, ver Pyatt e Round (1979; 1985), King (1981) e Dervis, De Melo e Robinson (1982) – este último trabalho também traz aplicações das SAMs aos modelos AEG.

QUADRO 1  
Uma SAM esquemática

	Atividades	Produtos	Trabalho	Capital	Famílias	Governo	Conta de capital	Estoques	Resto do mundo
Atividades		Oferta doméstica							Exportações
Produtos	Consumo intermediário				Consumo das famílias	Consumo do governo	Investimento	Estoques	
<b>Fatores</b>									
Trabalho	Salários								
Capital	Rendimento								
<b>Instituições</b>									
Famílias			Valor adicionado	Rendimento do capital		Transferência			
Governo	Impostos indiretos	Impostos de importação			Impostos diretos e indiretos		Capitais		
Conta de capital					Poupança	Poupança			Capitais
Estoques							Estoques		
Resto do mundo		Importação					Capitais		

Elaboração do autor.

O quadro 1 mostra uma SAM esquemática. Na verdade, as SAM encontradas em trabalhos empíricos podem ser bastante diferentes desta, uma vez que não há um formato único para sua apresentação, que depende do tipo de trabalho a ser realizado e mesmo das preferências do pesquisador. Da mesma forma, o nível de valoração utilizado (valores a preços básicos, preços de consumidores ou de produtores) também é uma questão de escolha do pesquisador.

O que todas as SAM apresentam em comum é a convenção contábil utilizada na sua construção. Como visto, a convenção utilizada na construção da SAM é que os valores em seu corpo representam entradas (receitas) quando lidos nas linhas, e saídas (despesas), quando lidos nas colunas. Da mesma maneira, ter-se-iam fluxos reais (de produtos) para os valores lidos no sentido anti-horário, e fluxos financeiros (pagamentos) para valores lidos no sentido horário. Este aspecto ficará mais claro a seguir.

Na SAM esquemática, as *atividades* são as atividades produtivas, que geram *produtos*. Acompanhando-se a coluna atividade da SAM resumida, vê-se que as atividades consomem produtos no processo produtivo, que é o consumo intermediário. Deste modo, a linha produtos “envia” para a coluna atividades parte de sua produção (um fluxo real) e recebe por ela o valor respectivo. Do mesmo modo, as

atividades consomem fatores de produção primários (trabalho e capital) e pagam por eles respectivamente salários e o excedente operacional, que é a remuneração do capital. As atividades pagam, ainda, impostos indiretos para o governo.

Na linha *atividade*, verifica-se um ingresso correspondente ao valor da produção na coluna produtos e outro na coluna *resto do mundo* (ROW). A soma destes dá o valor que as atividades produtivas recebem por sua produção. A parcela correspondente à coluna produtos representa a oferta doméstica para o mercado interno, enquanto a correspondente à coluna ROW representa o valor das exportações. Novamente, verifica-se que a linha “envia” produtos e recebe o valor da produção. Como se pode ver, os totais da linha atividade e da coluna atividade devem necessariamente ser iguais: o valor total da produção de uma atividade é distribuído entre consumo intermediário, pagamentos aos fatores de produção e pagamento de impostos.

A próxima coluna da SAM é a coluna *produtos*. Esta coluna representa o mercado doméstico do bem. Deste modo, o mercado doméstico recebe das atividades produtivas parte da produção doméstica (e paga por ela o respectivo valor), e recebe ainda do ROW as importações de produtos, pagando por eles seu valor respectivo, e pagando ainda ao governo os impostos de importação correspondentes. Deste modo, o total da coluna produtos representa a oferta total interna (produção doméstica mais importações) de cada bem. Na linha produtos, tem-se agora o destino dos produtos no mercado doméstico: consumo das famílias, consumo do governo, demanda para investimento e estoques. Novamente, os totais das linhas e colunas devem ser idênticos.

A seguir, têm-se duas colunas que mostram o destino do valor adicionado gerado pelos fatores de produção *trabalho* (que poderia ser desagregado ainda em, por exemplo, rural e urbano) e *capital* (ou excedente rural e capital urbano), os quais são distribuídos aos seus proprietários, as famílias. Novamente, a coluna “consome” o fator provido pela linha e paga por ele seu valor correspondente.

A maneira como as instituições, famílias e governo gastam sua renda é explicitada nas colunas seguintes. As famílias gastam em consumo de produtos, pagam impostos diretos e poupam. O governo consome produtos (basicamente da atividade serviços), efetua transferências para as famílias (pagamentos da previdência social e juros da dívida interna) e poupa. Deve-se observar que o nível de desagregação escolhido não mostra a destinação específica da poupança do governo. Outros fluxos financeiros, como pagamento de juros da dívida externa, poderiam ser facilmente acomodados na SAM, desagregando-se o montante respectivo do valor global da poupança do governo, creditando-se o mesmo valor ao ROW e fazendo-se as demais modificações contábeis correspondentes, de modo a manter a SAM balanceada.

Note-se que as poupanças são canalizadas para uma linha denominada *conta de capital*. Esta não é, naturalmente, uma instituição, mas um artifício utilizado

que permite facilitar a visualização dos fluxos no quadro. Dessa forma, também é verdadeiro para qualquer outra conta. Esta linha poderia ser desagregada de outras maneiras, dependendo da finalidade de cada estudo. A linha conta de capital, portanto, centraliza o recebimento de capitais das diversas instituições: das famílias, do governo e do resto do mundo, sendo esta última parcela o fluxo de capitais externos ao país, incluindo a variação de reservas.

Na sequência, vê-se na coluna conta de capital a destinação dada a estes fundos na economia: parte dos recursos são investidos (linha produtos), parte financia os gastos do governo, e parte vai para formação de estoques. Observe-se que, nesta apresentação resumida, optou-se (de forma proposital) por não detalhar uma instituição importante, as empresas. Na verdade, elas estão consolidadas na conta de capital, uma vez que o investimento da economia é feito por elas. Poderiam ser facilmente desagregadas na SAM esquemática, incluindo-se uma linha e uma coluna respectiva. Como notado anteriormente, a forma de construir a SAM pode variar; este fato é ilustrativo do que foi dito.

Finalmente, a última coluna e última linha mostram o fluxo de fundos do ROW com a economia nacional. Na coluna, vê-se que o ROW recebe as exportações e paga diretamente às atividades o seu valor, remetendo ainda capitais para a conta de capital. Na linha, verifica-se que o ROW envia para o país as importações e recebe por elas seu valor respectivo, bem como recebe os pagamentos de juros da dívida externa. Estas linhas e coluna representam, portanto, o balanço de pagamentos do país (incluindo as variações de reservas), no qual apenas o balanço comercial está desagregado.

### 4.3 Normalização dos modelos AEG: o *numéraire*

O equilíbrio de mercado no modelo competitivo pode ser definido como sendo um vetor de preços e quantidades correspondentes tais que as funções excesso de demanda em todos os mercados sejam iguais a zero. Ou seja, a solução para os modelos de equilíbrio geral é um vetor de preços  $(P_0, P_1, \dots, P_n)$  tal que:<sup>14</sup>

$$EX_i = X_i^d - X_i^s = X_i^d(P_0, P_1, \dots, P_n) - X_i^s(P_0, P_1, \dots, P_n) = 0$$

onde  $EX_i$  representa o excesso de demanda nos mercados,  $X_i^d$ , vetores de equações de demanda, e  $X_i^s$ , vetores de equações de oferta.

Uma importante característica das equações de excesso de demanda é que são homogêneas de grau zero em todos os preços. Isto significa que nem  $X^d(P_0, P_1, \dots, P_n)$  nem  $X^s(P_0, P_1, \dots, P_n)$  são afetados por mudanças proporcionais nos preços. Deste modo, se um vetor  $(P_1, \dots, P_n)$  constitui uma solução para o sistema de  $n+1$  equações de excesso de demanda, então este vetor multiplicado por qualquer constante po-

14. Esta exposição está baseada em Dervis, De Melo e Robinson (1982). A notação é a mesma daqueles autores.

sitiva também irá gerar uma solução para o mesmo sistema, que, deste modo, terá infinitas soluções. Mas isto significaria que um sistema de  $n+1$  equações com  $n+1$  incógnitas tem infinitas soluções, o que é claramente um contrassenso.

A solução para o aparente contrassenso reside em que o sistema de equações em questão não é um sistema de equações com sentido puramente matemático, mas, sim, representativo de um sistema econômico. Vale, portanto, para aquele sistema, a lei de Walras, e as  $n+1$  equações não são independentes.

Nesse ponto, vale a pena uma recapitulação da lei de Walras, dada a sua importância para a formulação empírica dos modelos AEG. Tome-se uma economia fechada, com  $n+1$  bens em quantidade fixas<sup>15</sup> ( $x_0^0, x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0$ ). Admita-se que cada agente da economia tem uma dotação inicial de uma determinada quantidade de cada bem, e o transaciona ao preço ( $p_0, p_1, p_2, \dots, p_n$ ). Sendo  $x_i^D$  e  $x_i^S$  respectivamente as quantidades demandadas e ofertadas de cada bem por agente, tem-se que:

$$p_i x_i^D = p_i \cdot x_i^S$$

ou seja, cada agente deverá respeitar sua restrição orçamentária. Assim, no agregado:

$$\sum_{i=0}^n p_i x_i^D = \sum_{i=0}^n p_i \cdot x_i^0 \Rightarrow \sum_{i=0}^n p_i (x_i^D - x_i^0) = 0 \Rightarrow \sum_{i=0}^n p_i \cdot E_i = 0$$

onde  $E_i$  é a função excesso de demanda pelo bem  $i$ . Esta é a lei de Walras, que estabelece que a soma dos valores dos excessos de demanda em todos os mercados de uma economia deve ser sempre identicamente nula. Note-se que, para esse resultado, não se fez nenhuma hipótese a respeito de equilíbrio de mercado. A lei de Walras vale mesmo para preços que não sejam preços de equilíbrio (embora, no modelo Walrasiano, não haja transações fora do equilíbrio).

Admita-se agora que dos  $n+1$  mercados,  $n$  estão em equilíbrio, ou seja, nestes mercados:

$$p_i = p_i^e \Rightarrow E_i(p_i^e) = 0, \quad i = 1, 2, \dots, n;$$

onde  $p_i^e$  é o preço de equilíbrio no mercado do bem  $i$ .

Pela lei de Walras, tem-se que:

$$\sum_{i=0}^n p_i \cdot E_i = 0 \Rightarrow \sum_{i=1}^n p_i \cdot E_i(p_i^e) + E_0(p_0) = 0 \Rightarrow E_0(p_0) = 0 \Rightarrow p_0 = p^e$$

ou seja, se, dos  $n+1$  mercados de uma economia,  $n$  estiverem em equilíbrio, então o último (o  $n+1$ ésimo) também estará. Há apenas  $n$  equações de excesso de demanda independentes, que permitem a determinação de apenas  $n$  preços relativos, o que dá uma solução única para o sistema nos preços relativos. O nível absoluto de preços, entretanto, é indeterminado no modelo walrasiano. Como

15. Ver Silberberg (1990, p. 661).

salientado por Quirk e Saposnik (1968), este resultado deriva do caráter clássico do modelo, no sentido de que a moeda não é incluída como um bem, ou seja, não é uma variável que entra na função utilidade dos agentes, o que resulta na homogeneidade de grau zero em preços nas relações de oferta e demanda.

Dessa forma, em um modelo aplicado a condição de equilíbrio de um mercado deverá estar ausente. Os preços a serem calculados na resolução do modelo não têm significado *per se*, mas apenas quando comparados a outro preço qualquer a ser escolhido, o preço do bem *numéraire*, em relação ao qual todos os preços do modelo serão determinados. Sendo os sistemas de excesso de demanda homogêneos de grau zero em todos os preços, a solução é indiferente a esta normalização:

$$E_i(p_0, p_1, p_2, \dots, p_n)$$

Dividindo-se todos os preços por  $p_0$ , por exemplo, tem-se que:

$$E_i(1, p_1 / p_0, p_2 / p_0, \dots, p_n / p_0) = E_i(p_1 / p_0, p_2 / p_0, \dots, p_n / p_0)$$

sendo, neste caso,  $p_0$  o *numéraire* do problema.

Conforme mostrado por Dervis, De Melo e Robinson (1982), entretanto, em estudos aplicados é conveniente a determinação de algum nível de preços no modelo, além dos preços relativos. Deste modo, fixa-se geralmente (mas não necessariamente) o valor do *numéraire* como sendo *igual a 1* de forma exógena. Os preços de todos os outros bens serão então expressos em termos dele, e a economia pode ser encarada como sendo uma economia de trocas, sem moeda.<sup>16</sup>

Deve-se notar que a proposição a respeito da neutralidade das variáveis reais em relação ao *numéraire* só é estritamente válida no caso do modelo neoclássico puro, aqui entendido como aquele em que há flexibilidade total em todos os preços. Como notado anteriormente, entretanto, o paradigma neoclássico tem sido “estendido” de diversas maneiras em estudos empíricos, uma vez que suas pressuposições o tornam inadequado para captar as características reais da economia, principalmente nos países em desenvolvimento. Isto faz com que surjam problemas com a escolha do *numéraire*, devendo o modelo ser sempre interpretado à luz deste.

Assim, por exemplo, os modelos microestruturalistas<sup>17</sup> adotam frequentemente as hipóteses de rigidez de preços, notadamente de salários e da taxa de câmbio. Pegue-se, por exemplo, o caso dos salários. Se o salário *real* é, por suposição, rígido, isto significa que o salário nominal deve ser fixo em relação a algum índice de preços. Neste caso, o resultado do modelo continuará indiferente com relação

16. Na realidade, nos modelos de solução numérica, isto é necessário, uma vez que os programas de resolução não são capazes de determinar automaticamente os preços relativos sem a determinação do *numéraire* por parte do modelador. Para outra forma de verificar a necessidade do *numéraire*, ver Pyatt (1988).

17. Para uma discussão da tipologia destes modelos, ver Robinson (1989).

à escolha do *numéraire*: mesmo que o índice em relação ao qual o salário nominal é tido como fixo seja o escolhido, apenas o salário nominal continuará fixo em termos deste índice, determinando o salário real, e a solução das demais variáveis do sistema continuará inalterada.

Mas admita-se agora que se tome o índice geral de preços (qualquer que seja ele) como o *numéraire*, e que a visão teórica do modelo seja que os salários *nominais* é que são rígidos. Agora o sistema deixou de ser homogêneo nos preços, e fixar o salário nominal significa fixá-lo em relação ao nível de preços, ou seja, fixar o salário real. O *numéraire* passa então a ser interpretado como “um índice de preços que serve como um importante sinal para alguns agentes; uma variável exógena cuja mudança afetará variáveis reais” (ROBINSON, 1989, p. 917, tradução nossa). O mesmo vale para a taxa de câmbio ou para qualquer outro preço que se queira tornar rígido.<sup>18</sup>

Finalmente, por razões que, espera-se, estarão mais claras ao término da próxima seção, chama-se a atenção para que não se deve confundir a necessidade do *numéraire*, um problema de natureza microeconômica, com o problema do fechamento macroeconômico, a ser discutido a seguir.

#### 4.4 Da estrutura microeconômica ao fechamento macroeconômico

Embora os modelos de AEG sejam fundamentados na teoria Walrasiana de equilíbrio geral, ou seja, sejam modelos microeconômicos, o nível de consistência interna requerido por eles faz com que também haja necessidade de equilíbrio entre os fluxos agregados da economia, isto é, a condição de equilíbrio entre poupança e investimento deve ser respeitada. O problema de como este equilíbrio macroeconômico é atingido representa a visão de diferentes correntes teóricas da macroeconomia, e é referido na literatura como a questão do “fechamento” dos modelos. Inicialmente o foco da discussão foi sobre a maneira pela qual se atingia o equilíbrio entre a poupança e o investimento agregados, mas foi-se gradativamente voltando a atenção também para as contas externas e do governo.

Matematicamente falando, a necessidade do fechamento surge quando se tem um sistema de equações que não é exatamente determinado, ou seja, quando, em um sistema de equações, o número de equações independentes for diferente do de variáveis endógenas. Se houver uma equação a mais, por exemplo, uma equação deverá ser abandonada para se obter uma solução consistente para todas as variáveis. O problema do fechamento consiste exatamente em se saber qual será a equação a ser abandonada (se o número de equações for maior do que o de variáveis), ou quais variáveis passarão a ser consideradas exógenas (se o número de variáveis for

18. Notar, entretanto, que a taxa de câmbio “real” a ser gerada neste caso será apenas um conceito de taxa de câmbio deflacionada pelo índice de preços, e não o conceito moderno de taxa de câmbio real definida como a relação entre os preços dos bens *tradables* e os dos *non-tradables*. Esta continuará flexível, a menos que um nível de preços domésticos apropriado seja escolhido como o *numéraire*.

maior que o de equações independentes). Como se verá a seguir, esta escolha não é aleatória, mas depende da visão teórica que se deseja imprimir ao modelo.

O seguinte exemplo, extraído de Martens (1997), modificado de Dewatripont e Michel (1983), é elucidativo. Considere-se um modelo macroeconômico extremamente simplificado: fechado, com governo, e no qual a produção se dê a partir de dois fatores, trabalho e capital. As relações econômicas do modelo são as seguintes:

- 1)  $X = f(L, K)$  – função de produção, onde  $X$  é a quantidade produzida,  $L$  é a quantidade utilizada do fator trabalho, e  $K$  é a quantidade de capital;
- 2)  $w = p.PMA_L$  – igualdade entre o salário e o valor produto marginal do trabalho, que determina a quantidade demandada do fator;
- 3)  $r = p.PMA_K$  – igualdade entre o preço do capital e o valor do produto marginal do capital, que determina a quantidade demandada deste;
- 4)  $p.I = SF + SG$  – igualdade entre a poupança e o investimento (em valor), onde  $SF$  é a poupança das famílias e  $SG$  a do governo;
- 5)  $SF = s_w \cdot (1-t) \cdot w.L + s_k \cdot (1-t) \cdot r.K$  – definição da poupança das famílias, onde  $s_w$  e  $s_k$  representam as propensões marginais a poupar da renda proveniente dos salários e dos ganhos de capital, e  $t$  representa a taxa de imposto sobre a renda;
- 6)  $SG = t \cdot (w.L + r.K) - p.G$  – definição da poupança do governo, onde  $G$  é o nível de consumo deste;
- 7)  $K = KO$  – pleno emprego do capital, onde  $KO$  é o estoque dado;
- 8)  $L = LO$  – pleno emprego do trabalho, onde  $LO$  é o estoque dado;
- 9)  $I = IO$  – investimento é igual a dado nível desejado  $IO$ ;
- 10)  $G = GO$  – consumo do governo é igual a dado nível desejado  $GO$ ; e
- 11)  $p = I$  – definição do *numéraire*.

Nesse modelo simples, as incógnitas do sistema são a produção ( $X$ ), as quantidades utilizadas de trabalho e capital ( $L$  e  $K$ ), o preço da produção ( $p$ ), o salário nominal ( $w$ ) e a taxa de rendimento do capital ( $r$ ), o volume total de investimento real ( $I$ ), o volume de consumo público ( $G$ ), e as poupanças privadas e públicas ( $SF$  e  $SG$ ). São conhecidos os estoques de capital e de trabalho ( $KO$  e  $LO$ ), os volumes desejados de investimento e consumo público ( $IO$  e  $GO$ ), a taxa de imposto ( $t$ ) e as propensões marginais a poupar ( $s_k$  e  $s_w$ ).

Como se pode ver, o sistema descrito é sobredeterminado: há onze equações e dez incógnitas ( $X, L, K, SF, SG, G, I, w, r$  e  $p$ ). Fechar o modelo, portanto,

é eliminar uma daquelas equações. Qual delas escolher, entretanto? Este é o problema da escolha do “fechamento macroeconômico do modelo”. De acordo com Martens (1997) e Lysy (1983), admitindo-se que o estoque de capital é dado e plenamente utilizado ( $K0$ ), há quatro grandes tipos de fechamento possíveis: keynesiano, neoclássico,<sup>19</sup> kaldoriano e do tipo Johansen.

Um fechamento keynesiano retiraria do sistema a equação (8), a condição de pleno emprego. Segundo a visão de Keynes, a igualdade *ex-post* entre poupança e investimento é atingida mediante a variação do produto em resposta a variações da demanda efetiva, e nada garante que a igualdade entre aqueles agregados macroeconômicos determine um nível de emprego equivalente ao pleno emprego. Deste modo, sendo o investimento determinado exogenamente (por meio do *animal spirits* dos homens de negócio), se este excede a poupança a dado nível inicial de produção, então a demanda agregada excede a oferta agregada, e os empresários realizarão lucro puro (*windfall profits*) e aumentarão a produção. Isto aumentará o emprego, a renda, o consumo e a poupança, e o processo cessará quando poupança e investimento se igualarem.

Um fechamento neoclássico, por sua vez, retiraria do sistema a equação (9). De acordo com Lysy (1983), os economistas neoclássicos diriam que a equação a ser retirada seria a do investimento. A razão, diriam eles, é que o investimento é determinado pela disponibilidade de poupança. Em um sistema como este, em que a poupança é função apenas da renda, esta está predeterminada uma vez que se assuma a condição de pleno emprego. Não há, portanto, lugar para uma função investimento independente, na qual o investimento seja determinado por fatores externos ao modelo (e que estaria determinando exogenamente  $I0$ ), uma vez que neste caso só por coincidência se poderia esperar que houvesse igualdade entre o investimento e a poupança. O investimento não será, portanto, igual a  $I0$ , mas, sim, à poupança total da economia, determinada pela equação (4).

Um fechamento kaldoriano retiraria do sistema a equação que remunera a mão de obra pelo valor do produto marginal do trabalho, a equação (2). Este fechamento admite que um mecanismo (externo ao modelo) de distribuição da renda nacional entre assalariados e rentistas permitirá, dadas as suas propensões marginais a poupar, gerar renda suficiente para realizar o investimento desejado. Ao final, estando dado  $L = L0$ ,  $w$  será determinado a um nível compatível com o equilíbrio entre investimento e poupança.

Finalmente, um fechamento do tipo Johansen admite que é o nível de gastos do governo ( $G$ ) que se ajusta de modo a garantir o pleno emprego dos fatores. Neste caso, a equação a ser retirada do modelo seria a equação (10).

19. Martens (1997) prefere o termo “clássico”, enquanto Lysy (1983) emprega o termo “neoclássico”.

Em qualquer dos fechamentos vistos, o sistema<sup>20</sup> se reduz a dez equações e dez incógnitas, apresentando, então, uma solução única. Como se vê, portanto, a questão do fechamento dos modelos vai muito além da simples exclusão de equações. De fato, como visto nos exemplos citados, ela determina os mecanismos teóricos subjacentes.

É importante se entender agora claramente a distinção entre a *lei de Walras* e a necessidade do *fechamento macroeconômico* do modelo, que, conforme notado anteriormente, são problemas de natureza distinta. Qualquer modelo AEG deverá satisfazer as exigências impostas por ambos os problemas. Onde, portanto, no modelo visto, se poderia identificar a lei de Walras? Recapitulando, aquela lei estabelece que, se em uma economia com  $n+1$  mercados,  $n$  estiverem em equilíbrio, então o  $n+1$ ésimo também estará.

Ora, a economia descrita possui três mercados que deverão estar em equilíbrio simultâneo: dois mercados de fatores (trabalho e capital) e um mercado de produto (o único bem produzido na economia, o bem  $X$ ). As equações (2) e (3) garantem o equilíbrio nos mercados de fatores, tendo em vista que são derivadas do sistema de primeira ordem do problema de maximização de lucro. Desta forma, a equação ausente do sistema é a equação do equilíbrio do mercado de produtos, que, pela lei de Walras, deverá estar automaticamente satisfeita quando as demais o estiverem. Note-se que o sistema de equações traz apenas a função oferta do bem  $X$ , a equação (1). Como as equações (4) e (5) definem a poupança da economia, definem automaticamente o consumo total do bem  $X$  que, pela lei de Walras, deverá se igualar à sua oferta.

Fica clara, assim, a distinção fundamental entre a lei de Walras e o fechamento: a primeira é de natureza microeconômica e implica a retirada do sistema de uma condição de equilíbrio em um mercado, enquanto o último é de natureza macroeconômica, e implica escolher o agregado macroeconômico que será determinado residualmente pelas outras variáveis do sistema. Um modelo adequadamente especificado será neutro em relação à escolha da equação de equilíbrio a ser retirada devido à lei de Walras, ou seja, as quantidades de equilíbrio não se alterarão. Isto, entretanto, não é verdade em relação ao fechamento macroeconômico, que imprime ao modelo um caráter teórico particular.

#### 4.5 Modelos AEG estáticos *versus* dinâmicos

Os modelos de AEG podem ainda ser estáticos ou dinâmicos. Os modelos estáticos destinam-se à análise de economias em momentos particulares do tempo. Entretanto, mesmo nestes modelos, considerações de ordem temporal estão presentes, depen-

20. O exemplo visto é de uma economia fechada. A introdução de um setor externo não modifica fundamentalmente o que foi visto, embora seja necessário agora levar em conta a poupança externa, ou seja, definir um fechamento para o setor externo da economia. Ver Ferreira Filho (1995).

dendo de o período de tempo em consideração ser o curto prazo, quando o estoque de capital não pode se ajustar plenamente, ou o longo prazo, quando todo tipo de comportamento transitório já foi eliminado. Os diversos valores de parâmetros a serem utilizados nos modelos, como as elasticidades de substituição, por exemplo, dependem do horizonte temporal considerado. Em qualquer destes casos, entretanto, o modelo considera apenas um período, quer seja ele próximo ou distante, uma vez que não há informações de como a economia evolui no tempo.

Os modelos dinâmicos, por seu turno, incluem equações que descrevem a maneira pela qual a economia se desenvolve no tempo. Estes modelos permitem abordar importantes questões sobre o crescimento econômico, tendo em vista que possibilitam a análise da acumulação de capital. Conforme mostrado por Dervis, De Melo e Robinson (1982), entretanto, a construção de modelos verdadeiramente dinâmicos, nos quais esteja presente um processo de *tâtonnement* intertemporal que determine o preço do capital e equalize as taxas de lucro, envolve uma série de questões de natureza teórica bastante complexas, relativas às hipóteses sobre o funcionamento dos mercados futuros e as condições terminais da economia.

Esses problemas fazem com que, na prática, seja adotada, de maneira geral, uma formulação mais simplificada para o processo, que consiste

em supor que a alocação do investimento por setor de destino em cada período é determinada pelos preços, custos de produção e taxas de lucro do período anterior. Abandona-se a ideia de um equilíbrio intertemporal, que é substituído por um modelo recursivo, no qual toda a informação requerida para a solução são os parâmetros exógenos e a história passada da economia. É possível que o investimento seja governado por expectativas a respeito do futuro, mas admite-se que esta expectativa é formada apenas com base na experiência passada, e não com base em um *tâtonnement* sobre o futuro, no qual os agentes testariam a consistência de suas expectativas (DERVIS, DE MELO e ROBINSON, 1982, p. 173, tradução nossa).

Este método de análise dinâmica também é conhecido como de “expectativas míopes”.

#### **4.6 Modelos em níveis, modelos linearizados e métodos de resolução**

Como se viu, portanto, os modelos AEG reproduzem, em sua estrutura, o fluxo circular de rendas na economia. Em termos empíricos, isto é feito modelando-se a economia via sistemas de equações, geralmente não lineares. A solução do sistema, ou seja, a determinação dos preços e quantidades de equilíbrio requer, portanto, a resolução de um grande sistema de equações não lineares, o que exige métodos de resolução adequados.

Existem, atualmente, duas linhas de procedimentos possíveis de serem utilizados para resolver os sistemas. O primeiro deles segue o procedimento pioneiro de Johansen

e lineariza o sistema de equações não lineares para posterior resolução via inversão de matrizes, por meio de aproximações sucessivas. Este é o caso do *software* Gempack (HARRISON e PEARSON, 1996). O segundo procedimento resolve o sistema diretamente na forma não linear, por meio de métodos adequados de resolução deste tipo de sistemas. Destes últimos, o *software* mais conhecido é o Gams (BROOKE, KENDRICK e MEERAUS, 1988). O Gams, na verdade, é uma interface que pode ser utilizada com diversos métodos de resolução específicos para sistemas não lineares. O programa dispõe, ainda, de um grande número de outros métodos, entre eles, outros para modelos não lineares.

Qual dos dois procedimentos utilizar é mera questão de preferência do pesquisador. Os primeiros programas para resolução de sistemas linearizados foram alvo de críticas relativas à qualidade das aproximações das soluções, algo que se resolveu com o aprimoramento dos programas. Ambos os métodos dão resultados equivalentes, como pode ser visto em Hertel, Horridge e Pearson (1992). Na verdade, ambos os métodos apresentam, do ponto de vista da facilidade da utilização, vantagens e desvantagens.

O método de linearizar o sistema traz o inconveniente de se realizar a linearização, algo que nem sempre é muito simples de se fazer. Restringe ainda, em alguma medida, a utilização de formas funcionais àquelas linearizáveis, ou mais facilmente linearizáveis. Mas traz a grande vantagem de que, uma vez linearizado o sistema, as variações das variáveis são diretamente variações proporcionais, que é o que interessa em modelos AEG. Além disso, a solução torna-se mais fácil, por se tratar basicamente de inversão de matrizes.

Os modelos não linearizados não precisam se restringir a formas funcionais facilmente linearizáveis, mas, em compensação, dão o resultado das variáveis em nível. Estes resultados, portanto, deverão ser convertidos posteriormente em variações proporcionais, o que é trabalho adicional. Além disso, como estes métodos de resolução trabalham com as equações diretamente na forma não linear, a solução nem sempre é fácil de ser obtida. Os pontos ótimos são sempre locais, o que exige cuidados adicionais na solução do sistema, como limitar as variáveis, e trabalhar com variações sempre pequenas em torno de um ponto de solução original. Mas, em nenhum dos dois casos, as limitações e vantagens são suficientemente fortes para tornar um método melhor que o outro, de modo que há pesquisadores adeptos de ambas as escolas.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, P. A.; HIGGS, P. J. Calibration of computable general equilibrium models from synthetic benchmark equilibrium data sets. **The Economic Record**, v. 66, p. 110-126, 1990.

BERGMAN, L. The development of computable general equilibrium modeling. *In*: BERGMAN, L.; JORGENSEN, D. W.; ZALAI, E. (Eds.). **General equilibrium modeling and economic policy analysis**. Oxford: Basil Blackwell, 1990.

BROOKE, A.; KENDRICK, D.; MEERAUS, A. **GAMS: a user's guide**. The World Bank/The Scientific Press, 1988. 289 p.

CLARK, P. B. Intersectoral consistency and macroeconomic planning. *In*: BLITZER, C. R.; CLARK, P. B.; TAYLOR, L. (Eds.). **Economy-wide models and development planning**. World Bank Research Publication/Oxford University Press, 1975.

DERVIS, K.; DE MELO, J.; ROBINSON, S. **General equilibrium models for development policy**. World Bank Research Publications/Cambridge University Press, 1982.

DEWATRIPONT, M.; MICHEL, G. On closure rules, homogeneity and dynamics in applied general equilibrium models. **Journal of Development Economics**, v. 26, p. 65-76, 1987.

FERREIRA FILHO, J. B. S. **Megabrás: um modelo de equilíbrio geral computável aplicado à análise da agricultura brasileira**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia Aplicada, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995. 171 p.

GINSBURG, V.; ROBINSON, S. Equilibrium and prices in multisector models. *In*: SYRQUIN, M.; TAYLOR, L.; WESTPHAL, L. E. (Eds.). **Economic structure and performance**. New York: Academic, 1984.

HERTEL, T. W.; HORRIDGE, J. M.; PEARSON, K. R. Mending the family tree: a reconciliation of the linearization and levels schools of applied general equilibrium modeling. **Economic Modeling**, v. 9, p. 385-407, 1992.

HARRISON, J.; PEARSON, K. **The Gempack user documentation**. 3th ed. Sept. 1996.

JOHANSEN, L. **A multi-sectoral study of economic growth**. Amsterdam: North-Holland, 1960.

KING, B. **What is a SAM?** World Bank, 1981. (Working Paper, n. 463).

LEONTIEF, V. Quantitative input-output relations in the economic system of the United States. **Review of Economics and Statistics**, v. 18, n. 3, p. 105-25, ago. 1936.

LYSY, F. J. **The character of general equilibrium models under alternative closures**. The Johns Hopkins University, 1983. Mimeografado.

MANNE, A. S. On the formulation and solution of economic equilibrium models. **Mathematical Programming Studies**, North-Holland, v. 23, p. 1-21, 1985.

MARTENS, A. La politique économique de développement et les modèles calculables d'équilibre général: un mariage à la progéniture abondante. *In: 5<sup>ème</sup> école paradi de modélisation de politiques économiques de développement: les modèles d'équilibre général calculable: fondements méthodologiques*. Paris, 1997. v. 1.

MILLER, E. R.; BLAIR, P. D. **Input-output analysis: foundations and extensions**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1985.

PYATT, G. A SAM approach to modeling. **Journal of Policy Modeling**, v. 10, n. 3, p. 327-352, 1988.

PYATT, G.; ROUND, J. Social accounting matrix for development planning. **The Review of Income and Wealth**, v. 23, n. 4, p. 339-64, 1979.

\_\_\_\_\_. (Eds.). **Social accounting matrices: a basis for planning**. Washington: The World Bank, 1985. 281 p.

QUIRK, J.; SAPOSNIK, R. **Introduction to general equilibrium theory and welfare economics**. McGraw-Hill Book Company, 1968.

SADOULET, E.; DE JANVRY, A. **Quantitative development policy analysis**. Baltimore; London: Johns Hopkins University Press, 396 p. 1995.

SCARF, H.; HANSEN, T. **The computation of economic equilibria**. New Haven: Yale University Press, 1985.

ROBINSON, S. Multisectoral models. *In: CHENERY, H.; SNIRIVASAN, T. N. Handbook of developments economics*. Elsevier Science Publishers, 1989. v. 2.

TAYLOR, L. Theoretical foundations and technical implications. *In: BLITZER, C. B.; CLARK, P. B.; TAYLOR, L. (Eds.). Economy-wide models and development planning*. Oxford: Oxford University Press, 1975.

WHALLEY, J.; MANSUR, A. Numerical specifications of applied general equilibrium models: estimation, calibration and data. *In: SCARF, H. E.; SHOVEN, J. B. (Eds.). Applied general equilibrium analysis*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984. p. 69-127.

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Esta seção tem o objetivo de fornecer algumas referências úteis, além das já citadas no texto, para os interessados em se aprofundar no assunto. Muitas delas são principalmente referências básicas, ou seja, trabalhos que se constituem de alguma forma em marcos no desenvolvimento dos modelos AEG. Algumas destas referências são artigos teóricos, outras são estudos aplicados. Para uma revisão bibliográfica mais detalhada

a respeito dos modelos AEG no Brasil, ver Ferreira Filho (1995). Deve-se salientar que esta relação de modo algum é exaustiva. Existe atualmente um grande número de trabalhos (livros-texto) sobre modelos AEG em publicação, cuja relação exaustiva, entretanto, está além dos objetivos deste trabalho.

DECALUWÉ, B.; MARTIN, M. C.; SOUISSI, M. *Modèle 1: modèle réel d'une économie fermée avec gouvernement*. Université Laval, 1996. *In: 5ème école paradi de modelisation de politiques économiques de développement: les modèles d'équilibre général calculable: modèles de base*. Paris, 1997. v. 2.

### MODELOS DIVERSOS

ADELMAN, I. G.; ROBINSON, S. **Income distribution policy in developing countries: a case study of Korea**. Stanford: Stanford University Press, 1978.

\_\_\_\_\_. Macroeconomic adjustment and income distribution: alternative models in two economies. **Journal of Development Economics**, v. 29, p. 1-22, 1988.

\_\_\_\_\_. Income distribution and development. *In: CHENERY, H.; SRINIVASAN, T. N. (Eds.). Handbook of development economics*. Elsevier Science Publishers, 1989. vol. 2.

BRANDÃO, A. S. P.; HERTEL, T. W.; CAMPOS, A. C. **Distributional implications of agricultural liberalization: a case study of Brazil**. 1992. Mimeografado.

BURNIAUX, J. M.; VAN DER MENSBRUGGHE, D. **The RUNS model: a rural-urban north-south general equilibrium model for agricultural policy analysis**. OECD, 1990. 82 p. (Technical Paper, n. 33).

\_\_\_\_\_. **Trade policies in a global context: technical specification of the Rural/Urban-North/South applied general equilibrium model**. OECD, 1991. 93 p. (Technical Paper, n. 48).

CONDON, T.; ROBINSON, S.; URATA, S. Coping with a foreign exchange crisis: a general equilibrium model of alternative adjustment mechanisms. **Mathematical Programming Study**, v. 23, p. 75-94, 1985.

DERVIS, K.; MELO, J.; ROBINSON, S. A general equilibrium analysis of foreign exchange shortages in a developing country. **Economic Journal**, v. 91, n. 364, p. 891-906, 1981.

DIXON, P. B. *et al.* **Orani: a multisectoral model of the Australian economy**. Amsterdam: North-Holland, 1982.

FERREIRA FILHO, J. B. S. **Megabrás: um modelo de equilíbrio geral computável aplicado à análise da agricultura brasileira**. 1995. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia Aplicada, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995. 171 p.

GUILHOTO, J. J. M. **A model for economic planning and analysis for the Brazilian economy**. 1986. PhD – University of Illinois, Urbana, 1986.

HERTEL, T. W. **Global trade analysis: modeling and applications**. Cambridge University Press, 1997. 403 p.

KADOTA, D. K.; PRADO, E. F. S. **Modelo de equilíbrio geral para análise da política industrial**. Ipea/INPES, 1985. (Série Estudos de Política Industrial e de Comércio Exterior, v. 4).

LEWIS, J. D.; URATA, S. Anatomy of a balance of payments crisis: application of a general equilibrium model to Turkey, 1978-80. **Economic Modelling**, v. 1, n. 3, p. 281-303, 1984.

LYSY, F. J.; TAYLOR, L. The general equilibrium income distribution model. *In*: TAYLOR, L. *et al.* (Eds.). **Models of growth and distribution for Brazil**. London: Oxford University Press, 1980.

MCCARTHY, F. D.; TAYLOR, L. Macro food policy planning: a general equilibrium model for Pakistan. **The Review of Economics and Statistics**, v. 62, Feb. 1980.

DE MELO, J. Computable general equilibrium models for trade policy analysis in developing countries: a survey. **Journal of Policy Modelling**, v. 10, n. 4, 1988.

DE MELO, J.; TARR, D. **A general equilibrium analysis of U.S. foreign trade policy**. Cambridge: MIT Press, 1992. 289 p.

SANDERSON, W. C.; WILLIANSOON, J. G. **How should developing countries adjust to external shocks in the 1980s?** A examination of some World Bank macroeconomic models. Washington: World Bank, 1985. (Working Paper, n. 708).

SOUZA, M. C. S. **Evaluation économique du Programme National de l'alcool au Brésil: une analyse d'équilibre générale**. 1984. Tese (Doutorado) – Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, 1984.

\_\_\_\_\_. Impactos de políticas econômicas alternativas sobre o desempenho da agricultura: uma análise de equilíbrio geral. **Estudos Econômicos**, vol. 15, n. 1, p. 109-125, jan./abr. 1985.

\_\_\_\_\_. Avaliação econômica do Programa Nacional do Alcool (PROALCOOL): uma análise de equilíbrio geral. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 17, n. 2, p. 381-410, 1987a.

\_\_\_\_\_. Proteção, crescimento e distribuição de renda no Brasil: uma abordagem de equilíbrio geral. **Revista Brasileira de Economia**, v. 41, n. 1, p. 99-116, jan./mar. 1987b.

SOUZA, M. C. S.; HIDALGO, A. B. Um modelo de equilíbrio geral computável para o estudo de políticas de comércio exterior no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 18, n. 2, p. 379-400, ago. 1988.

TAYLOR, L.; LYSY, F. J. Vanishing income redistributions: Keynesian clues about model surprises in the short run. **Journal of Development Economics**, v. 6, n. 1, p. 11-30, 1978.

TSIGAS, M. E.; BRANDÃO, A. S. P. **An alternative agricultural production system in the RUNS model**: implications for policy analysis. World Bank, 1992. 22 p. Mimeografado.

### Revisões e surveys

DECALUWE, B.; MARTENS, A. CGE modelling and developing economies: a concise empirical survey of 73 applications to 26 countries. **Journal of Policy Modelling**, v. 4, n. 10, Winter 1988.

FERREIRA FILHO, J. B. S. **Megabrás**: um modelo de equilíbrio geral computável aplicado à análise da agricultura brasileira. 1995. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia Aplicada, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995. 171 p.

GUILHOTO, J. J. M.; FONSECA, M. A. R. As principais correntes de modelagem econômica e o caso brasileiro. *In*: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMETRIA, 7., 1990. **Anais...** Brasília, 1990. p. 447-70. 603 p.

SHOVEN, J. B.; WHALLEY, J. Applied general equilibrium models of taxation and international trade: an introduction and survey. **Journal of Economic Literature**, v. 22, p. 1007-1051, Winter Setp. 1984.

### Livros-texto e aspectos teóricos diversos

DIXON, P. B. *et al.* Notes and problems in applied general equilibrium economics. **Advanced Textbooks in Economics**, Elsevier Science Publishing Company Inc., v. 32, 1992.

LLUCH, C. The extended linear expenditure system. **European Economic Review**, v. 4, p. 21-32, 1973.

DE MELO, J.; ROBINSON, S. Product differentiation and the treatment of foreign trade in computable general equilibrium models of small open economies. **Journal of International Economics**, v. 27, p. 46-67, 1989.

SCARF, H.; SHOVEN, J. B. **Applied general equilibrium analysis**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

WHALLEY, J.; YEUNG, B. External sector “closing rules” in applied general equilibrium models. **Journal of International Economics**, v. 16, p. 123-138, 1984.

## NOTAS BIOGRÁFICAS

### **Alexandre Xavier de Carvalho Ywata**

Possui graduação em Engenharia Mecânica-Aeronáutica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1994), mestrado em estatística pela Universidade de Brasília (1999) e doutorado em Estatística pela Northwestern University (2002). Técnico de Planejamento e Pesquisa do IPEA, exerceu os cargos Coordenador de Estudos Espaciais e de Coordenador de Métodos Quantitativos no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - DF. Tem experiência na área de Estatística Espacial, Econometria, Econometria Espacial e Machine Learning.

### **Bernardo Alves Furtado**

É PhD em Geociências pela Universidade de Utrecht e, em regime de co-tutela, Doutor em economia pela UFMG, mestre em geografia, urbanista e arquiteto. Foi professor e atualmente é Técnico de Planejamento e Pesquisa (TPP) do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), discutindo temas na área de Economia Regional e Urbana, principalmente, em: evolução urbana, mercado imobiliário, autômatos celulares, análise regional e metropolitana e municípios.

### **Bruno de Oliveira Cruz.**

Economista pela Universidade de Brasília e Mestre em Economia pela mesma universidade, Doutor em Economia pela Université Catholique de Louvain (UCL – Bélgica). Técnico de Planejamento e Pesquisa do IPEA e Diretor-Adjunto da DIRUR, tendo os seguintes temas de pesquisa desenvolvimento, investimento e adoção de novas tecnologias, e economia regional.

### **Carlos Wagner de Albuquerque Oliveira**

Pesquisador da Diretoria de Estudos Regionais, Urbanos e Ambientais do IPEA, coordenador de Estudos Regionais, economista, doutor em economia, trabalha com economia regional, mercado de trabalho e migração.

### **Constantino Cronemberger Mendes**

Técnico de Planejamento e Pesquisa do IPEA a partir de 1996; Doutor em Economia (UnB) – tese defendida em 2005; Representante do IPEA no Nordeste, a partir de 2010. Tem artigos publicados em periódicos internacionais e nacionais como na *Applied Economics* e na RBE.

### **Divonzir Arthur Gusso**

Técnico de Planejamento e Pesquisa do IPEA, diretor-adjunto da DISET, áreas de interesse: desenvolvimento industrial, desenvolvimento científico e tecnológico e formação de recursos humanos, sistemas de inovação.

### **Hedwig van Delden**

É Diretora Científica e Gerencial do RIKS (Research Institute of Knowledge Systems), na Holanda. Graduada em engenharia civil com especialização em Gerenciamento de Recursos Hídricos e Ciências ambientais, Hedwig está envolvida em estudos e pesquisa em cenários, com ênfase em modelagem do uso do solo e interação entre processos biofísicos e socioeconômicos. Ela publicou extensivamente nestes tópicos sendo reconhecida como expert no tema e já gerenciou projetos de larga escala na Europa e em vários outros países.

### **Jacques-François Thisse**

*Fellow* da Econometric Society, do Regional Science Association International e do Centre for Economic Policy Research, é professor de Economia e Ciência Regional na Université catholique de Louvain (Belgica) e membro do CORE (Center for Operational Research and Econometrics). Seus principais temas de pesquisa são teoria da localização, geografia econômica, organização industrial e public economics. Publicou mais de 150 artigos em vários periódicos internacionais, entre eles, *American Economic Review*, *Econometrica*, *Journal of Political Economy*, *International Economic Review*, *Mathematics of Operations Research*, *Geographical Analysis* and *Journal of Urban Economics*. Ele é co-autor de diversas *Discrete Choice Theory of Product Differentiation* (The MIT Press), *Economics of Agglomeration* (Cambridge University Press) and *Economic Geography* (Princeton University Press). Além disso, editou o volume 4 do Handbook of Regional and Urban Economics. Jacques-François Thisse também agraciado com *William Alonso Memorial Prize* de 2004, o *Prix scientifique quinquennal Ernest-John Solway* (Fonds National de la Recherche Scientifique, Brussels, 2005) e o *European Prize in Regional Science* de 2007.

### **Joaquim Bento**

Possui graduação em Agronomia pela Universidade de São Paulo (1977), mestrado em Ciências (Economia Aplicada) pela Universidade de São Paulo (1988) e doutorado em Economia pela Universidade de São Paulo (1995). Tem também pós-doutorado no Centre of Policy Studies - COPS, na Monash University, Melbourne, Austrália. Atualmente é professor titular da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo

**Liana Maria da Frota Carleial**

Economista, doutora em economia pela USP, com pós-doutorado no Centre Recherche en Economie Industrielle de l'Université Paris XIII, professora titular da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atualmente, é professora convidada da Faculdade de Direito da UFPR, atuando no programa de pós-graduação (mestrado e doutorado), pesquisadora do CNPq e professora do mestrado da FAE. Foi diretora de estudos e políticas regionais, urbanas e ambientais do IPEA de 2007-2011. Foi também diretora presidente do IPARDES no período 2003-2004 e professora visitante da Faculté d'Économie et Gestion de l'Université de Picardie Jules Verne, em Amiens-France, no período 2005-2006.

**Leonardo Monasterio**

Possui graduação em Ciências Econômicas na UFRJ (1992), mestrado em Economia pela UFRGS (1995) e doutorado em Desenvolvimento Econômico pela UFPR (2002). É técnico de Planejamento e Pesquisa do IPEA, pesquisador do CNPq e suas áreas de interesse são cliometria, economia regional e desenvolvimento econômico.

**Luiz Ricardo Cavalcante**

Engenheiro químico, mestre em administração e doutor em administração. Atualmente é técnico de planejamento e pesquisa do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Autor de livros e artigos publicados em periódicos e anais de congressos, suas áreas de pesquisa envolvem políticas de ciência, tecnologia e inovação e desenvolvimento regional.

**Miguel Matteo**

Técnico de Planejamento e Pesquisa do IPEA, graduado em Engenharia Civil pela Universidade Mackenzie (São Paulo), Mestre em Administração Pública e Planejamento Urbano pela EAESP/FGV e doutor em Teoria Econômica pelo Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas

**Pedro Henrique Melo Albuquerque**

Possui graduação em Estatística pela Universidade de Brasília (2006) e mestrado em estatística pela UFMG (2008) doutorando em Administração pela Universidade de Brasília. Atualmente é professor assistente no Departamento de Administração da Universidade de Brasília e pesquisador visitante no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - DF. Tem experiência na área de Probabilidade e Estatística, com ênfase em Amostragem, Estatística Espacial e Econometria.

**Vanessa Gapriotti Nadalin**

Doutora em Teoria Econômica pela Universidade de São Paulo, 2010. Formada em Economia pela FEA-USP e Relações Internacionais pela PUC-SP, cursou três anos da faculdade de arquitetura na FAU-USP. Técnica de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos Regionais, Urbanos e Ambientais do IPEA desde 2009. Atua na área de Economia Urbana e Habitação.

**Waldery Rodrigues Júnior**

É Técnico de Pesquisa e Planejamento (TPP) do IPEA (Concurso de 1995). Engenheiro (ITA), mestre em economia (*University of Michigan*) e doutor em economia (UnB). Foi Coordenador-Geral na Secretaria de Política Econômica (SPE). Professor da UnB (Mestrado Profissionalizante) e IBMEC (MBA's).



## **EDITORIAL**

### **Coordenação**

Cláudio Passos de Oliveira

### **Supervisão**

Marco Aurélio Dias Pires

Everson da Silva Moura

### **Revisão**

Antônia Schwinden

Laeticia Jensen Eble

Luciana Dias Jabbour

Mariana Carvalho

Olavo Mesquita de Carvalho

Reginaldo da Silva Domingos

Andressa Vieira Bueno (estagiária)

Celma Tavares de Oliveira (estagiária)

Patrícia Firmina de Oliveira Figueiredo (estagiária)

### **Editoração**

Bernar José Vieira

Cláudia Mattosinhos Cordeiro

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

Aline Rodrigues Lima (estagiária)

Daniella Silva Nogueira (estagiária)

Leonardo Hideki Higa (estagiário)

### **Capa**

Luís Cláudio Cardoso da Silva

Aline Rodrigues Lima (estagiária)

### **Livraria do Ipea**

SBS - Quadra 1 - Bloco J - Ed. BNDES - Térreo

70076-900 - Brasília - DF

Tel.: (61) 3315-5336

Correio eletrônico: [livraria@ipea.gov.br](mailto:livraria@ipea.gov.br)



---

Composto em Adobe Garamond 11/13,2 (texto)  
Frutiger 47 (títulos, gráficos e tabelas)  
Impresso em 90Ap g/m<sup>2</sup>  
Cartão Supremo 250g/m<sup>2</sup> (capa)  
Brasília-DF

---

## Missão do Ipea

Produzir, articular e disseminar conhecimento para aperfeiçoar as políticas públicas e contribuir para o planejamento do desenvolvimento brasileiro.

Jacques F. Thisse  
Leonardo Monasterio  
Luiz Ricardo Cavalcante  
Miguel Matteo  
Liana Maria da Frota Carleial  
Bruno de Oliveira Cruz  
Carlos Wagner de Albuquerque Oliveira  
Waldery Rodrigues Júnior

Vanessa Gapiotti Nadalin  
Constantino Cronemberger Mendes  
Hedwig van Delden  
Bernardo Alves Furtado  
Alexandre Xavier Ywata de Carvalho  
Pedro Henrique Melo Albuquerque  
Divonzir Arthur Gusso  
Joaquim Bento

