

**TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 200**

**A NOVA GEOGRAFIA ECONÔMICA:  
UM BARCO COM A LANTERNA NA POPA?**

**Ricardo Machado Ruiz**

**Maio de 2003**

Ficha catalográfica

332.1	Ruiz, Ricardo Machado.
R934	A nova geografia econômica: um barco com a lanterna na
2003	popa? / por Ricardo Machado Ruiz. - Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2003. 21p. (Texto para discussão ; 200)
	1. Economia regional. 2. Economia urbana. 3. Geografia econômica. 4. Industria. I. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional. II. Título. III. Série.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO REGIONAL**

**A NOVA GEOGRAFIA ECONÔMICA:  
UM BARCO COM A LANTERNA NA POPA?**

**Ricardo Machado Ruiz**

Professor do Departamento de Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da  
Universidade Federal de Minas Gerais (FACE/UFMG) e do  
Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (CEDEPLAR/UFMG).  
E-mail: [rmruiz@cedeplar.ufmg.br](mailto:rmruiz@cedeplar.ufmg.br)

**CEDEPLAR/FACE/UFMG  
BELO HORIZONTE  
2003**

## SUMÁRIO

1. A NOVA GEOGRAFIA ECONÔMICA .....	6
1.1. Em busca da teoria geral .....	6
1.2. O modelo centro-periferia .....	6
1.3. Hierarquias urbanas .....	8
2. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES CRÍTICAS .....	9
2.1. A relevância empírica a partir da Lei de Zipf .....	9
2.2. Limites teóricos do modelo centro-periferia .....	12
3. COLOCANDO A LANTERNA NA PROA .....	13
3.1. Simetrias <i>versus</i> assimetrias .....	13
3.2. Como criar espaços caleidoscópicos? .....	14
3.3. Construindo regiões de “baixo-para-cima”: sistemas descentralizados e auto-organizáveis .....	15
4. PARA ALÉM DE AGREGAÇÕES E AGENTES REPRESENTATIVOS .....	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	18

## RESUMO

Desde de o início dos anos 90 a Nova Geografia Econômica (NGE) tem balizado teoricamente vários estudos sobre as estruturas regionais e urbanas. O objetivo desse trabalho é avaliar criticamente a NGE a partir da sua mais aprimorada síntese teórica: o livro de M.Fujita, P.Krugman e A.Venables, *The Spatial Economics* (1999). O artigo está dividido em três partes. Na primeira sessão a NGE é apresentada destacando sua base teórica: o modelo centro-periferia. Na segunda parte as limitações empíricas e alguns pontos críticos da são destacados. Na última sessão, a mais propositiva e especulativa, são abordados aspectos teóricos relacionados às assimetrias regionais e a visão da cidade ou região como agente relevante para compreensão das economias regionais. Baseada nessas considerações é defendida uma abordagem teórica que privilegie a diversidade social e o uso de sistemas auto-organizados como instrumento capaz de lidar com as “histórias locais” que criam e caracterizam as estruturas espaciais das economias modernas.

Palavras Chaves: economia regional, nova geografia econômica, sistemas auto-organizáveis.

## ABSTRACT

Since the beginning of the 90's the New Economic Geography (NEG) has been a theoretical reference for several researches on regional and urban economics. The main task of this paper is to present a critical assessment of the NEG approach, which has in the book *The Spatial Economy*, by M.Fujita, P.Krugman and A.Venables (1999), its best synthesis. The paper has three parts. The first part describes the theoretical bedrock of the NEG: the core-periphery model. In the second part some empirical and theoretical limitations of the NEG models are discussed. The last part of the paper is more exploratory and suggestive. It presents theoretical comments on the relevance of regional asymmetries and criticizes the representation of cities and regions as economic agents. Based on these remarks, it is proposed a theoretical approach that stresses social diversities and the use of self-organizing systems as a tool able to deal with the “local histories” (path dependences) that shape and characterize the modern spatial economic structures.

Key words: regional economics; new economic geography; self-organizing systems.

Classificação JEL / JEL Classification: D43, D51, R12

## 1. A NOVA GEOGRAFIA ECONÔMICA

### 1.1. Em busca da teoria geral<sup>1</sup>

Paul Krugman, Masahisa Fujita e Anthony Venables estão entre os mais importantes representantes da denominada Nova Geografia Econômica (NGE). Desde de o começo dos anos 90, esses autores tem discutido teoricamente os mais importantes e tradicionais temas da economia regional e urbana, como a cidade isolada de von Thünen, as hierarquias urbanas a lá Lösch e Christaller e as relações inter-regionais por meio de matrizes de insumo-produto.

Do ponto de vista desses autores, muitas das teorias que balizam a economia regional e urbana apresentam sérias limitações e a maioria das suas re-interpretações apresentam problemas teóricos consideráveis.<sup>2</sup> Por exemplo, as teorias sobre as hierarquias urbanas não apresentam uma história plausível sobre as forças que levam à aglomeração espacial. O modelo de von Thünen assume a concentração da produção industrial em um único centro urbano, mas não explica as relações entre essa cidade (seu tamanho e estrutura) e as outras cidades que a cercam. Sobre a teoria do lugar-central, eles afirmam que esta não tem um modelo causal e pode ser entendida como uma mera descrição de uma organização espacial. Também sobre os multiplicadores regionais de renda e mercados potenciais, eles observam que não há nenhuma teoria consistente sobre como a competição entre diferentes agentes em diversas regiões pode produzir os resultados previstos pelo modelo.

A conclusão desses autores é categórica e geral: esses modelos não apresentam uma teoria consistente sobre como os agentes se dispersam no espaço. Afirmam que a falha seria a falta de uma teoria geral que explica a micro-organização espacial dos agentes. Nenhum dos tradicionais modelos de economia regional e suas recentes re-interpretações teria tal teoria completamente desenvolvida.

A publicação do livro *The Spatial Economics* é, portanto, justificada pelo fato dos autores acreditarem que existe uma teoria regional capaz de sumarizar todos os modelos da economia regional e urbana dispersos na literatura. O objetivo central desse livro, certamente a mais detalhada e completa síntese dos argumentos propostos pela NGE, é apresentar essa teoria geral: a lógica microeconômica que guia a organização da produção no espaço.

### 1.2. O modelo centro-periferia

Ainda do ponto de vista dos autores de *The Spatial Economics*, a redescoberta das ligações entre economia e geografia durante os anos 90 é atribuída a mais recente onda de inovações teóricas produzidas pelas teorias de retornos crescentes. A primeira onda atingiu a organização industrial, e a segunda e a terceira modificaram o as teorias de comércio internacional e crescimento econômico, respectivamente. A NGE seria a quarta onda de retornos crescentes na economia.

---

<sup>1</sup> Esta parte do texto tem como referência Ruiz (2001).

<sup>2</sup> Na economia urbana os textos referência para essa crítica são von Thünen (1826), Alonso (1964), e Henderson (1974; 1988). Na economia regional, os mais importantes são a teoria do lugar-central (Christaller, 1933, e Lösch, 1940), a teoria da base exportadora de Pred (1966), e o mercado potencial de Harris (1954).

As novas teorias de retornos crescentes aplicadas ao espaço, em particular o modelo de concorrência imperfeita de Dixit e Stiglitz (1977), são vistas como a redenção da economia regional. A referência teórica básica da NGE: o modelo centro-periferia, está detalhadamente descrito na segunda parte de *The Spatial Economics* e é um bom exemplo de como a quarta onda de retornos crescentes resgatou a economia regional dos bastidores da teoria econômica. A primeira versão desse modelo é de Krugman (1991), e o modelo centro-periferia de 1999 é basicamente um refinamento daquela proposta. Não seria um erro afirmar que todas as propostas teóricas e análises empíricas da NGE baseiam-se nesse particular modelo.<sup>3</sup>

O modelo centro-periferia tem dois conjuntos de regras: o primeiro define como os consumidores alocam a renda (curva de demanda), e o segundo especifica como as firmas determinam o nível de produção e preços (curva de oferta). No caso da economia regional, as firmas e os consumidores distribuem-se entre as regiões e arcam com custos de transportes quando exportam ou importam mercadorias. Ambos tentam maximizar rendas e minimizar gastos tomando em consideração a localização dos demais agentes, ou seja, procuram otimizar sua localização na rede de economias regionais.

Como nos convencionais modelos de equilíbrio geral, no modelo centro-periferia ofertas e demandas regionais são determinadas simultaneamente. Seguindo os tradicionais procedimentos microeconômicos neoclássicos, as firmas produzem e maximizam seus lucros tomando em consideração a elasticidade da demanda. Como resultado, há um equilíbrio instantâneo entre oferta e demanda, as expectativas são sempre confirmadas, os fatores de produção são todos alocados e, conseqüentemente, todos os mercados estão em equilíbrio. Para alcançar tal resultado, todos as firmas são móveis, as tecnologias são homogêneas, e não há nenhuma aparente economia externa à firma (economias de aglomeração Marshallianas).

Os trabalhadores (ou consumidores) migram livremente e procuram regiões que ofereçam os mais altos salários reais. Como as firmas estão sempre em equilíbrio, somente quando todos os salários reais estão iguais o sistema se encontra em equilíbrio. Logo, o ajuste do mercado de trabalho (as migrações) é quem dirige a re-organização espacial da produção.

Na versão mais simples do modelo, a economia tem somente dois setores produtivos: agricultura e manufatura. A agricultura representa os mercados espacialmente fixos e competitivos (retornos constantes de escala e produtos homogêneos). Quanto às firmas manufatureiras, estas são móveis e produzem uma coleção de produtos diferenciados com retornos crescentes de escala. Não obstante os retornos crescentes de escala, uma firma individualmente não monopoliza os mercados, pois uma suposta preferência por variedades por parte dos consumidores bloqueia a concentração da demanda.

A estória contada pelo modelo pode ser entendida nessa versão simples. Imagine uma economia com dois setores: um competitivo e espacialmente fixo, a agricultura, e outro monopolístico e móvel, a indústria. Ambos setores possuem firmas integradas e o único insumo usado pela indústria é a força de trabalho representada por uma população que migra de uma região para outra. O único

---

<sup>3</sup> Esse modelo pode ser também visto como uma extensão dos modelos de concorrência imperfeita aplicados ao comércio internacional. Ver Krugman (1979 e 1980).

insumo dos fazendeiros é sua própria força de trabalho, que é fixa. Finalmente, todas as regiões são inicialmente idênticas (possuem a mesma estrutura produtiva).<sup>4</sup>

As regiões estão em equilíbrio até o momento em que, por um acidente histórico, alguns trabalhadores decidem migrar. Essa pequena diferença na oferta regional de insumo gera efeitos cumulativos e detona um processo de reorganização espacial que pode levar a total concentração da produção em uma única região. A oferta extra de mão-de-obra aumenta a demanda local e permite a entrada de novas firmas e um aumento da variedade ofertada (efeito mercado local). Como os consumidores demandam um leque sempre crescente de variedades, a localização em regiões com ampla oferta de produtos tende a apresentar vantagens, pois uma quantidade menor de produtos é importada. Assim, o custo de vida nas regiões mais industrializadas tende a ser menor (efeito índice de preços). Como os salários nominais são positivamente relacionados com a demanda, as regiões industrializadas podem pagar salários nominais elevados, pelo menos durante o processo de ajustamento.

Os efeitos mercado local e índice de preços representam as forças centrípetas que são responsáveis pelo elevado salário real nas regiões industrializadas. A força centrífuga que bloqueia a concentração espacial são os mercados periféricos, ou a população espacialmente fixa: a agricultura.

A populações agrícolas espalhadas nas regiões são os denominados mercados periféricos e são cruciais para o modelo centro-periferia. Porque a produção agrícola requisita um fator de produção fixo (terra), os fazendeiros não podem se concentrar em uma única região. A dispersão da produção agrícola cria então mercado periféricos de onde agricultores exportam o excedente gerado e importam produtos manufaturados.

Caso existam grandes mercados periféricos e custos de transporte elevados, é possível que firmas manufatureiras se instalem nas regiões periféricas e substituam importações. No caso das regiões industrializadas, o oposto ocorre: produtos agrícolas são importados a preços crescentes de regiões agrícolas cada vez mais distantes, o que tende a reduzir os salários reais. Assim, grandes mercados periféricos e produtos agrícolas inflacionados no centro industrializado estabelecem um limite para a concentração manufatureira em uma única região.

### 1.3. Hierarquias urbanas

A estória contada acima é repetida de diversas maneiras na terceira e quarta partes do livro *Spatial Economics*. Na terceira parte, o modelo centro-periferia é redefinido para gerar as estruturas urbano-regionais de von Thünen (1826), Christaller (1933) e Lösch (1940). O instrumento básico para esta tarefa é o mercado potencial regional, que é nada mais que uma manipulação algébrica das equações que definem o salário nominal e a rentabilidade potencial das empresas.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Em Neary (2001) e Anas (2001) encontram-se análises mais detalhadas e críticas interessantes ao modelo centro-periferia. Destaque deve ser dado a análise das “normalizações” e seus impactos na definição das estruturas tecnológicas e industriais.

<sup>5</sup> A quarta parte do livro não será discutida nesse artigo, pois o foco da discussão muda das regiões para países. Nessa última adaptação do modelo centro-periferia, (1) as regiões se tornam países; (2) as taxas de câmbio, tarifas e quotas de importação e todos os outros obstáculos ao comércio exterior são condensados nos custos de transporte, e (3) os trabalhadores se tornam espacialmente fixos e são móveis apenas setorialmente dentro de cada país. Em Ruiz (2001) há uma discussão mais detalhada sobre esta parte do livro.



A pergunta central a ser respondida na parte três do livro é: até que ponto a cidade isolada de von Thünen é uma configuração sustentável? A resposta é clara: a cidade isolada de von Thünen é estável enquanto (1) a população é pequena, (2) a demanda por produtos manufaturados é elevada, (3) os custos de transportes são reduzidos, (4) a produção industrial é diferenciada, e (5) as firmas têm significativas economias de escala. Quando a cidade-isolada é estável, a pequena população urbana é abastecida com a produção agrícola localizada nas suas proximidades, os mercados periféricos (agrícolas) são portanto pequenos e os retornos crescentes suplantam os custos de transportes.

Todavia, no caso de países com grandes populações, os mercados periféricos são maiores e, a partir de um certo ponto, tende a haver um incentivo para a localização de firmas na periferia agrícola devido aos crescentes custos de transporte. Há um limiar que torna a cidade isolada de von Thünen uma estrutura urbana instável, além desse limite novas cidades tendem a surgir e a concorrer com a produção industrial do centro. As estruturas urbano-industriais a lá Christaller-Lösch começam então a emergir. A cidade de von Thünen torna-se, assim, somente um caso extremo e mais simples de um modelo geral de organização da produção no espaço.<sup>6</sup>

As hierarquias urbanas são os casos mais realistas e complexos. Em cada uma delas há cidades ou regiões industrializadas com sua própria periferia agrícola. Cada cidade tem uma estrutura industrial diferenciada que responde a uma complexa interação de determinantes: diferentes custos de transporte, preferências por variedades e economias de escala. Para ilustrar o nascimento das cidades e a evolução das estruturas urbanas, simulações de computadores são largamente utilizadas no decorrer da discussão.

Não há nenhuma dúvida que o ponto alto da teoria proposta por Fujita *et al* (1999) se encontra nessa parte do livro, e até mesmo os autores consideram esse modelo de equilíbrio geral a sua mais importante realização teórica. Duranton e Puga (1999, página 20) também afirmam que este modelo representa “*um marco na modelagem de sistemas urbanos, dado que este é o primeiro trabalho capaz de lidar com a teoria do lugar-central dentro de um modelo de equilíbrio geral com fundamentos microeconômicos bem especificados.*”

## 2. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES CRÍTICAS

### 2.1. A relevância empírica a partir da Lei de Zipf

Não obstante esse aparente sucesso, no capítulo 12 os próprios autores observam que o modelo apresenta uma falha grave: ele não é capaz de gerar robustas distribuições de Pareto ou a denominada *rank size rule* e sua versão mais específica a Lei de Zipf. Tal distribuição dos tamanhos de cidades é uma destacada regularidade empírica em qualquer estrutura urbana (Fujita *et al* 1999, página 215-217).

---

<sup>6</sup> Por conseguinte, não é mera coincidência que nas simulações o dispêndio em manufaturas seja baixo (em torno dos 60%). Tal limite significa que os mercados periféricos (40% dos gastos ou mais!) são grandes o suficiente para impedir a total concentração da produção em um mesmo local (*the black hole*). Para aqueles que fazem pesquisas aplicadas, tal limite cria questões complicadas: como manejar empiricamente um modelo que requer tal parametrização? Em outras palavras, em que país e quando a agricultura (ou os mercados fixos) tem ou tiveram tal importância? Como identificar tais mercados ou populações? É este o caso dos países industrializados?

A *rank size rule* para estruturas urbanas afirma que quando as cidades são ordenadas de forma decrescente a partir de sua população, o logaritmo da população das cidades tem uma relação linear com o logaritmo das *ranks* dessas mesmas cidades. Nos termos de uma distribuição de Pareto, a *rank size rule* implica que o expoente de Pareto é próximo de uma constante. No caso da Lei de Zipf, tal coeficiente seria próximo a 1.

A literatura sobre a distribuição do tamanho das cidades é extensa.<sup>7</sup> Por exemplo, Rosen & Resnick (1980) estimam o coeficiente de Pareto para 44 países e acham que o coeficiente médio da amostra é 1.136 com um desvio padrão de apenas 0.196. Entretanto, eles ressaltam que o coeficiente de Pareto é muito sensível à definição de cidade e da amostra. As figuras 1 e 2 abaixo mostram a *rank size rule* para o Brasil e os EUA. Nos dois casos o coeficiente de Pareto é diferente de 1 e a suposta linearidade da relação proposta pela Lei de Zipf não parece ser uma boa descrição dos casos norte-americano. Isto não significa que os EUA sejam uma exceção à regra. De fato Rosen & Resnick (1980) encontram vários sinais de não linearidade na amostra de 44 países, mas ainda terminam por concluir que a *rank size rule* é uma ótima descrição das estruturas urbanas.<sup>8</sup>

Não obstante a polêmica em torno do exato valor dos coeficientes de Pareto, não há nenhuma dúvida na literatura de que qualquer modelo de economia regional e urbana deve produzir algo parecido com a *rank size rule*. Garbaix (1999, página 742) chega a afirmar que modelos como os de Henderson (1974 e 1988) são no mínimo incompletos, pois não são capazes de produzir essa regularidade empírica tão comum às estruturas urbanas. Acrescentam ainda que a Lei de Zipf deveria ser vista como um critério mínimo de admissibilidade de qualquer modelo de economia regional.

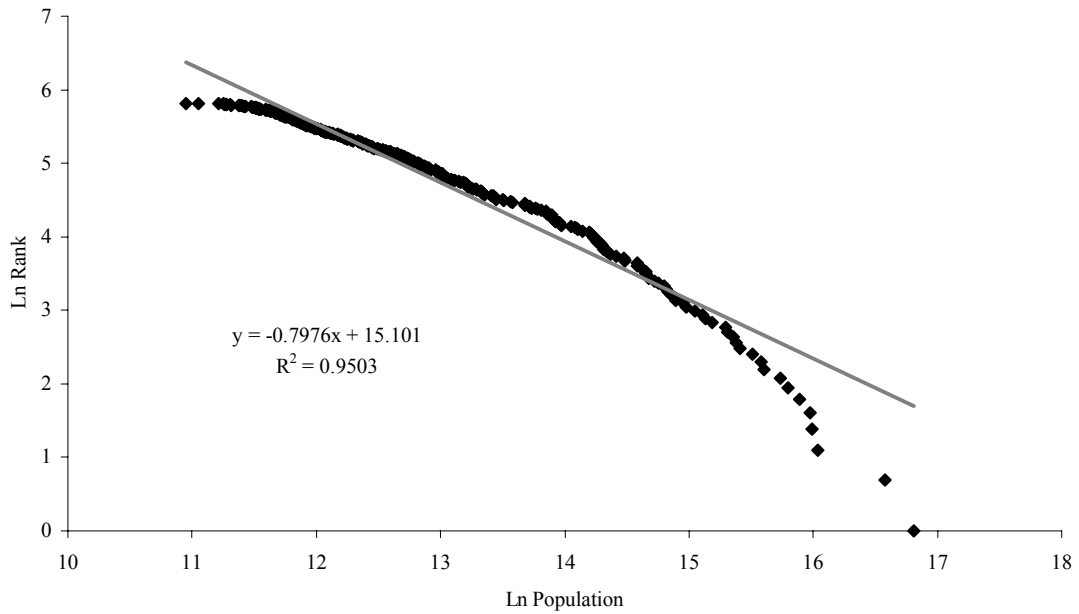
---

<sup>7</sup> Outras estimativas e opiniões sobre a relevância da Lei de Zipf para a economia regional podem ser encontradas em Alperovich (1984), Carrol (1982), Garbaix (1999), Richardson (1973), Storper & Walker (1989).

<sup>8</sup> Storper & Walker (1989, capítulo 1) observam que a estabilidade da distribuição de Pareto não significa a estabilidade das estruturas urbanas. Por exemplo, nos últimos dois séculos os EUA passaram por profundas mudanças na sua estrutura urbana. Los Angeles, Dallas, e Seattle eram aglomerados urbanos menores no final do século XIX e se transformaram em grandes centros urbanos em meados do século XX. O oposto ocorreu com New Haven (Conn.), New Bradford (Mass.) e Dumphries (Virginia). Apesar dessas transformações, não houve qualquer mudança na Lei de Zipf para os EUA.

**FIGURE 1**

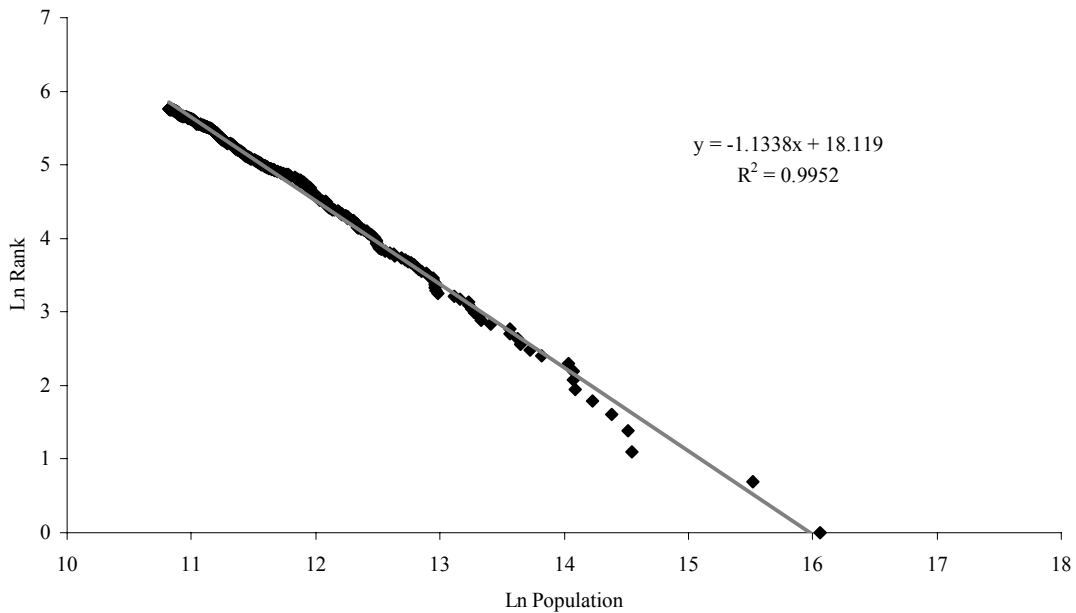
**Rank Size Rule para os EUA – cidades com mais de 50 mil habitantes, 1998**



Fonte: REIS – Regional Economic Information System 1969-98. US Department of Commerce – Bureau of Economic Analysis / Regional Economic Measurement Division, June 2000.

**FIGURA 2**

**Rank Size Rule para o Brasil – cidades com mais de 50 mil habitantes, 1991**



Fonte: IBGE (2002). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)).

Caso esse seja realmente um critério mínimo de admissibilidade, pode-se dizer que o modelo de Fujita *et al* (1999) é agora parte de um grupo de modelos que não conseguem gerar tais distribuições a partir do jogo de variáveis estritamente econômicas. Este modelo é, portanto, incompleto, pois não é capaz de reproduzir um fato estilizado básico da economia urbana.<sup>9</sup>

## 2.2. Limites teóricos do modelo centro-periferia

Além das limitações empíricas, os críticos da NGE afirmam que seus modelos possuem outras falhas: no lado da oferta não existe nenhuma interdependência estratégica entre firmas, a formação de preços lembra o comportamento de empresas em setores competitivos, as firmas são totalmente móveis (não possuem nenhum ativos fixos, ou *sunk costs*), os custos de transporte (*iceberg transport costs*) são um questionável modo de lidar com sistemas de transporte, e assim por diante.<sup>10</sup>

Dentre todas as críticas encontradas, destaco quatro. Primeira, o modelo centro-periferia é estático; sua dinâmica está completamente concentrada em um ajuste lento do mercado de trabalho. As firmas fixam preços, compram insumos e produzem, sabendo quanto de cada mercadoria os consumidores estarão dispostos a comprar. Emprego, renda, preços e produção são instantaneamente definidos. Diga-se também que a Lei de Say é parte do modelo: as firmas e consumidores gastam toda renda, e não existe nenhuma poupança, injeção de demanda ou desemprego. Deste modo, o modelo opta por substituir uma dinâmica econômica mais rica e complexa por um modelo simples e bem comportado.<sup>11</sup>

Segunda crítica: as firmas são agentes passivos e homogêneos. No modelo há uma completa mobilidade de capital e um implícito mercado de capital soluciona qualquer problema financeiro. Todos os insumos e ativos são idênticos, o que torna as empresas simétricas. Em tal ambiente, os produtores observam somente a demanda e investem sem qualquer constrangimento financeiro, tecnológico ou informacional. Elimina-se assim a existência de ativos específicos capazes de criar assimetrias econômicas entre produtores, tais como *spillovers* regionais e ativos intangíveis. Também não estão presentes processos de imitação e seleção. Por tudo isto, produtos não são excluídos do mercado, as firmas não falem, e não existe nenhuma perda de capital. Além disso, a preferência por variedades, que é a base do padrão de demanda, é uma hipótese questionável mesmo na ortodoxia econômica. Em resumo, o modelo microeconômico básico é frágil e as “micro-diversidades” são limitadas.<sup>12</sup>

---

<sup>9</sup> O trabalho de Brakman *et al's* (1999) é um bom exemplo das dificuldades encontradas por aqueles que usam a NGE na simulação de estruturas urbanas que tenham distribuições de Pareto.

<sup>10</sup> Alguns autores que tem analisado criticamente a NGE são: Anas (2001), Dymisky (1996), David (1999), Fujita e Thisse (1996)(!), Isard (1999), Isserman (1996), Neary (2001), Martin e Sunley (1996), e Ottaviano e Puga (1997).

<sup>11</sup> Anas (2001, página 611) é mais enfático: “*In effect, the FKV [Fujita, Krugman e Venables] apparatus is a monopolistic competition model, with strategic behavior squeezed out of it and thus made to work much like a model of perfect competition would!*”

<sup>12</sup> A falta de assimetrias entre as empresas produz um resultado curioso: existem economias de escala e concentração espacial, mas não existe qualquer concentração econômica e todas as firmas possuem o mesmo tamanho e parcela de mercado. Resta saber qual é o papel reservado para as economias de escala quando, por definição, todas as firmas têm a mesma tecnologia e tamanho.

A terceira crítica é evidente: no modelo básico a renda fundiária é ausente. Desde Von Thunen, qualquer modelo de economia regional tem que levar em conta a existência da renda da terra e seus impactos na distribuição espacial das atividades. É chocante perceber que no modelo centro-periferia não existe nenhuma discussão sistemática sobre os determinantes de custo da terra e do comportamento de proprietários e investidores. Existem notas breves, tais como onde os proprietários gastam a renda auferida com o monopólio da terra: uma renda “residual”! Nada mais é dito sobre o comportamento destes agentes: como eles investem, como terra é “criada” e apropriada, qual o preço da terra em áreas urbanas e rurais, como a renda fundiária é extraída de firmas e famílias. Fujita *et al* (1999) têm consciência da importância do comportamento desses agentes no jogo da economia regional e urbana, mas evitam análises mais complexas - e polêmicas - dizendo que esta é uma abstração usada para simplificar o modelo.

A quarta crítica não é normalmente sublinhada, mas é decisiva para a teoria: não há uma discussão mais ampla sobre as regiões periféricas (setores com produção fixa). Vale notar que o papel dos mercados periféricos é análogo ao padrão de custo geográfico de Isard: uma provisão espacialmente fixa e relativamente estável de fatores de produção e seus respectivos custos (Isard, 1956, página 138). Isard considera estes fatores como dados ou mudando muito lentamente, enquanto Fujita *et al* (1999) vêem os mercados periféricos como predeterminados e/ou determinado por fatores exôgenos (por exemplo crescimento da população, produtividade decrescente de terra, padrão de gasto).

A polêmica nos mercados periféricos começa na sua conceitualização: “*Obviamente, o denominado setor agrícola não precisa ser interpretado literalmente; a característica central do setor é que ele é definido de forma 'residual', um setor em concorrência perfeita que é a contraparte do que acontece nos setores com retornos crescentes e imperfeitamente competitivo*” (Fujita *et al*, 1999, página 45). Porém, ao longo de todo o livro os mercados periféricos se apresentam como um setor competitivo mais específico que o descrito acima. Suas indústrias competitivas demandam um fator de produção fixo: a terra. Os mercados periféricos são, portanto e somente, o setor agrícola. Nesse caso, como também observa Pines (2001), a teoria proposta por Fujita *et al* (1999) não seria uma teoria geral. Esta seria uma teoria que explica a emergência de estruturas urbanas durante um período histórico específico: aquela dos países desenvolvidos durante os séculos XVIII e XIX!<sup>13</sup>

### 3. COLOCANDO A LANTERNA NA PROA...

#### 3.1. Simetrias *versus* assimetrias

Uma recorrente crítica a NGE é sua limitada capacidade para incorporar “lugares complexos”. Martin (1999), Martin e Sunley (1996), e Scott (2000), entre outros, dizem que nestes modelos regiões e localidades são somente pontos sem quaisquer características particulares. O espaço econômico é

---

<sup>13</sup> O status teórico dos mercados periféricos - e a dúvida levantada acima - é também clara em Pines (2001), que os define como um setor agrícola: “*Neste sentido, o estudo presente [The Spatial Economy] fornece uma excelente explicação para o aparecimento da estrutura urbana...durante a onda de urbanização.... Todavia, a explicação fornecida por esse trabalho para o aparecimento de estrutura urbana é menos relevante para o que aconteceu em economias avançadas no século XX e, especialmente depois da Segunda Guerra Mundial*” (Pines, 2001, página 144).

homogêneo (*clean space*). Na opinião desses críticos, estes modelos falham quando tentam incorporar a diversidade sociais que caracterizam a paisagem econômica moderna.<sup>14</sup>

As diferenças entre o espaço homogêneo da NGE e o espaço reivindicado por muitos críticos não se relaciona aos aspectos naturais. As diferenças mais importantes são as relacionadas a dinâmica da “geografia social”: as diferenças entre regiões e cidades que são locais e específicas e estão relacionadas à organização de agentes e comportamentos sociais naquela região (sindicatos, políticas locais, costumes, rede de informações e aprendizado, legislações, infra-estruturas tecnológicas, tais como universidades, e assim por diante).

É difícil reproduzir tal “geografia social” no modelo centro-periferia sem questionar a relevância de alguns de seus aspectos teóricos e metodológicos. Este não é somente um problema técnico relacionado a ferramentas matemáticas, é também profundo um impasse teórico. Na NGE, o “espaço social” e sua intrínseca diversidade seriam um conjunto de variáveis secundárias que não precisam ser incluídas no modelo básico. O “espaço limpo” é uma simplificação e também uma seleção de forças que dirigem a organização espacial da produção. Talvez Martin (1999, páginas 80-84) esteja correto quando diz que a NGE e a economia geográfica têm discursos realmente irreconciliáveis, dado que ambos têm visões diferentes sobre as forças que dirigem organização do espaço econômico.

### **3.2. Como criar espaços caleidoscópicos?**

Alguns autores afirmam que os modelos matemáticos da economia neoclássica representam um limite à inclusão de toda diversidade exigida por alguns de seus críticos. Eu concordaria com esta declaração, mas iria um pouco além: a introdução de agentes com diferentes racionalidades, informações e dotações de recursos ameaçaria a base teórica e metodológica da economia neoclássica. Vale dizer, um ambiente complexo mostraria como os convencionais processos de maximização de rendas, minimização de custos, e suas soluções de equilíbrio são casos particulares e extremos que tem resultados frágeis.

Todavia, reconhecer a existência de ambientes complexos não significa nenhuma solução para qualquer um dos problemas teóricos que assombram os pesquisadores. Por exemplo, Pollard e Storper (1996) estudam doze áreas metropolitanas americanas e concluem que existe uma multiplicidade de trajetórias de crescimento regional que estão relacionadas as específicas estruturas industriais dessas estruturas urbanas. O “conto das doze cidades” por eles apresentado é um caleidoscópio de padrões de crescimento regionais para os quais não é apresentado um modelo teórico.

Soja (2000, página 265) apresenta a cidade moderna como um fractal e um mosaico social: “(...) não se pode mais definir eficazmente a ordem social urbana contemporânea por meio de modelos convencionais e pela familiar estratificação social da Cidade Dual da burguesia e do proletariado (...) Estas velhas polaridades não desapareceram, mas uma polimórfica e fraturada geometria social tem tomado forma a partir de uma ampla reestruturação de limites sociais e

---

<sup>14</sup> A diversidade demandada por esses autores é evidente nas discussões sobre distritos industriais e crescimento das regiões metropolitanas. Por exemplo, ver Markusen 1995 e 1996, e Pollard e Storper 1996.

*categorias lógicas de classe, renda, ocupação, habilidade, raça, etnicidade, e gênero que caracterizou as metrópoles até o início dos 70s*".<sup>15</sup>

Anas, Arnott e Small (1998), por sua vez, retratam a evolução das cidades modernas (Nova Iorque) como um jogo complexo de forças aglomerativas e dispersivas produzidas por inovações tecnológicas, crescimento de mercados, escalas e escopo da produção e infra-estrutura de transporte. As estruturas espaciais que emergem são propensas a múltiplos equilíbrios, irreversibilidades e processo acumulativos. Acrescentam que estas forças operam em diferentes escalas e tempos e não podem ser facilmente descritas por modelos tradicionais.

A partir desses variados pontos de vista pode-se concluir que uma miríade de crescimentos regionais e mosaicos urbanos não são exceções ou detalhes circunscritos, esses são de fato os casos gerais: a diversidade. Portanto, a pergunta que resta ser respondida é quais são os determinantes dessas estruturas regionais e urbanas e como essas "histórias locais" estão integradas no espaço econômico que lhes é pertinente.

Em geral, todos esses autores acreditam que as histórias regionais e urbanas são resultado de uma mistura complexa de agentes heterogêneos, irreversibilidades, processos cumulativos. Entretanto, eles não apresentam uma hierarquia de causas que explicam como tais trajetórias emergem naquelas economias urbanas regionais. Até mesmo Isard (1999) reconhece que os caleidoscópios regionais são característicos das economias modernas. Para lidar com este problema, ele sugere a introdução de "sub-agregados" ou "mini-complexos". Este "aperfeiçoamento teórico" levaria ao estudo de sistemas auto-organizáveis onde co-evoluções de espaços duais se combinariam com as dimensões econômicas tradicionais. Fujita (1999) concorda que tais micro-organizações multi-determinadas seriam um avanço na interpretação das economias regionais e urbanas, mas ele não mostra como incluí-las na NGE.

### **3.3. Construindo regiões de "baixo-para-cima": sistemas descentralizados e auto-organizáveis**

Arthur (1994 e 1999), Holland & Miller (1991) e Holland (1996) afirmam que é amplamente aceito o fato dos sistemas econômicos serem sistemas adaptativos e complexos. Um sistema complexo é qualquer sistema que (1) tem uma cadeia de agentes que interagem sequencialmente; (2) exibe um comportamento agregado dinâmico que é resultado das atividades individuais dos agentes; (3) o comportamento agregado desses agentes (*macrobehavior*) pode ser descrito sem um conhecimento detalhado do comportamento dos agentes individuais (*microbehavior*). Nesses sistemas, cada agente recebe "prêmios" ou "estímulos", e responde adaptativamente as mudanças do ambiente. Essas reações, por sua vez, afetam o ambiente, que se modifica e gera novos estímulos aos agentes. Tais sistemas apresentam características evolucionistas e adaptativas, podem exibir vários níveis de agregação, organização, interação, aprendizado e seleção de rotinas comportamentais.

---

<sup>15</sup> Soja (2000) também reconhece a existência de uma variedade de determinantes do espaço urbano. Tal multiplicidade estaria representada por seis discursos teóricos que explicam a fragmentação da cidade capitalista post-Fordista: (1) a metrópole industrial post-fordista, (2) a cosmópolis, (3) a exópolis, (4) a fractal city, (5) o arquipélago carcerário, e (6) as simcities.

Tesfatsion (2001) observa, entretanto, que entender a economia como um sistema descentralizado e evolutivo não é de modo algum um novo ponto de vista. Novo seria a combinação dessas metodologias e teorias com novas ferramentas computacionais, notadamente *object-oriented programmings*. Dado esse avanço técnico, seria então possível estender os modelos econômicos evolucionários de quatro modos: (1) “sociedades artificiais” poderiam ser construídas com agentes heterogêneos, (2) poder-se-ia combinar uma amplo leque de comportamentos e interações, (3) os agentes poderiam selecionar rotinas e comportamentos, e (4) as “sociedade artificiais” poderia evoluir sequencialmente, no tempo teórico.

Foley (1998) e Simon (2000) notam que uma família particular de programas denominada *celular automatas* (CA) é capaz de simular sistemas auto-organizáveis e evolutivos similares ao proposto pelas teorias evolucionárias aplicadas a ciências sociais. CA são um conjunto de células com uma particular organização (por exemplo uma esfera, um quadrado ou qualquer outra superfície). Uma “sociedade artificial” seria composta de células que executam tarefas diferenciadas. Cada célula teria “estados” e “regras de transição” que determinariam como ocorreria sua evolução de um período para o próximo. As células executariam suas regras independentemente, repetidas vezes, e de forma sincronizada. O estado atual da cada célula dependeria de suas regras de transição (comportamento), do seus estados prévios e dos estados de todas as outras células do sistema em alguma região próxima. CA seriam redes dinâmicas em que o comportamento de cada elemento dependeria, no curto prazo, do comportamento de seus vizinhos mais próximos, e, ao final, do comportamento do sistema inteiro. Nessa abordagem, o computador seriam um instrumento crucial na teorização, como por exemplo os sistemas de equações simultâneas nos modelos Walrasianos e as cadeias de Markov em alguns modelos dinâmicos.

Estes autores também afirmam que os sistemas auto-organizáveis seriam modelos bem definidos, flexíveis e dinâmicos: a trajetória dos eventos seria observada passo por passo em uma sequência temporal e irreversível. Tipicamente, tentar-se-ia “descobrir” no computador os mecanismos ou comportamentos dos agentes (*microbehaviors*) que geram as estruturas macroscópicas em questão (*macrobehaviors*).<sup>16</sup>

Dada essa descrição do sistema econômico e dos sistemas auto-organizáveis, parece bastante óbvio ver economias, indústrias, regiões e cidades como cadeias de firmas e consumidores heterogêneos que tomam decisões de modo adaptável, iterativo e descentralizado. Os mosaicos urbanos e as hierarquias regionais seriam macroestruturas que emergiriam “de-baixo-para-cima” a partir da interação de agentes com “individualidade”. Portanto, não surpreende que Holland (1996) comece seu livro sobre sistemas adaptáveis dando o seguinte exemplo: “O mistério [da auto-organização] se torna mais intenso quando nós observarmos a natureza caleidoscópica das cidades grandes. Compradores, vendedores, administrações, ruas, pontes, e edifícios estão sempre mudando, de tal forma que a coerência de uma cidade está de alguma maneira determinada por um fluxo perpétuo das pessoas e estruturas. (...) O que faz as cidades reterem sua coerência apesar de rompimentos e ausência de um planejamento central?”<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> Outros autores também descrevem o sistema econômico de modo evolucionário e adaptativo são: Albin & Foley (1998), Axelrod (1997), Epstein e Axtell (1996), Nelson (1995), Schelling (1978), Simon (2000), Watts (1999), e Wolfram (2002). Mirowski (2002) apresenta uma interessante discussão sobre as “visões de mundo”, teorias e métodos que conectam todos esses autores.

<sup>17</sup> Um pioneiro na aplicação de sistemas auto-organizáveis à economia regional e urbana é Allen (1997). Entretanto, ele não é citado por nenhum dos autores da NGE.



Acredito que cidades e regiões poderiam ser vistas como macroestruturas que resultam da ineteração de uma miríade de trabalhadores, firmas e instituições, cada um com suas próprias rotinas, comportamentos, memórias e preferências. As ferramentas para desenvolver tais “aventuras teóricas” seriam os sistemas auto-organizados que utilizam CA como metáforas teóricas de proprietários, trabalhadores, famílias, grupos étnicos, consumidores, governos locais, etc.

Essa abordagem não sugere somente a incorporação de “modernos” instrumentos de trabalho, como imaginaram alguns. O que está sendo proposto é a superação de alguns reducionismos teóricos (agentes representativos, funções de produção agregadas e comportamentos simétricos) e a incorporação de diversidades no centro das teorias, particularmente as de economia regional e urbana.

#### 4. PARA ALÉM DE AGREGAÇÕES E AGENTES REPRESENTATIVOS

A NGE é certamente uma consistente teoria sobre economia regional e urbana. Entretanto, têm algumas falhas, as mais destacadas seriam a restrita capacidade para incorporar diversidades sociais e reproduzir fatos estilizados das estruturas urbanas.

No modelo centro-periferia não existem firmas ou consumidores “individualizados”. Cada região ou cidade tem uma função de produção agregada caracterizada por retornos crescentes de escala e com o número de firmas determinado pelo número de trabalhadores. As regiões ou cidades são os “micro-agentes” e a população (consumidores e trabalhadores) são um grupo de agentes homogenizados.

Esta opção teórica restringe a introdução de “micro-assimetrias” e bloqueia o aparecimento de um sistema verdadeiramente auto-organizando baseado em agentes “individualizados”. Citando Fujita *et al* (1999, página 27): “*Em modelagem econômica o que nós tentamos é mostrar como um fenômeno emerge (novamente uma daquelas palavras) da interação das decisões tomadas famílias e firmas individuais; o mais satisfatório dos modelos é aqueles em que o comportamento emergente surge surpreendentemente dos ‘micromotivos’*”. Logo, o que desaponta nos modelos na NGE é sua limitada proximidade a essa linha de raciocínio; e o mais espantoso é que essa é precisamente a crítica desses autores aos modelos de von Thunen, Lösch e Christaller e seus sucessores.

Sistemas auto-organizáveis não são novidades, e até mesmo Krugman (1996) discute alguns modelos clássicos baseados em CA, como o modelo de segregação espacial de Schelling (1978). Estranhamente, no livro *The Spatial Economics* esse rico filão teórico é praticamente abandonado e os autores se voltam apenas para os antigos métodos baseados em agentes representativos, agregações e maximizações. Acredito que a explicação para essa limitada incorporação de sistemas auto-organizáveis na NGE não se encontra, portanto, em limitações técnicas ou mesmo desconhecimento. Imagino que a inclusão da diversidade nos modelos neoclássicos fragilizaria, provavelmente, algumas de suas conclusões fundamentais, teorias e ferramentas, todas largamente utilizadas pela NGE. Essa poderia ser, talvez, uma explicação do porque em Fujita *et al* (1999) não existir qualquer rastro dos sistemas auto-organizáveis com agentes assimétricos.

Como proposta teórica e instrumental, afirmo que os sistemas auto-organizáveis baseados em CA poderiam ser um caminho interessante e inovador para incorporar diversidades sociais nos modelos de economia regional e urbana. Os caleidoscópios regionais e mosaicos urbanos seriam potencialmente modeláveis, já que existiriam ferramentas capazes de implementar a complexa tarefa teórica proposta por aqueles que acreditam que as regiões têm dimensões regionais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albin, P.S., and Foley, D.K. (editor) 1998. Barriers and Bounds to Rationality: Essays on Economic Complexity and Dynamics in Interactive Systems. Princeton Studies in Complexity, 1998.
- Allen, P.M. 1997. Cities and Regions as Self-organizing Systems – Models of Complexity. UK, Gordon and Breach Science Publishers, 1997.
- Alonso, W. 1964. Location and Land Use. Cambridge: Harvard University Press, 1964.
- Alperovich, G. 1984. “The Size Distribution of Cities: on the empirical validity of the rank-size rule”. Journal of Urban Economics 16: 232-239.
- Anas, A., Arnott, R., and Small, K. (1998). “Urban Spatial Structure”. Journal of Economic Literature, September 1998; 36(3): 1426-64.
- Anas, A. 2001. “Book Review: The Spatial Economics”. Regional and Urban Economics 31, 2001, pp.601-641.
- Arthur, W.B. 1994. “The End of Certainty in Economics”, in Aerts, D.; Broekaert, J. & Mathijs, E. (1999) Einstein meets Magritte. Klumer Academic Publishers, Holland.
- Arthur, W.B. 1999. “Completeness and the Economy”. Science 2 April 1999, 284, 107-109
- Axelrod, R. 1997. The Complexity of Cooperation – Agent-based Models of Competition and Collaboration. Princeton Studies in Complexity, 1997.
- Brakman, S., Garretsen, H., Marrewijk, C., and Berg, M. 1999. “The Return of Zipf: Toward a Further Understanding of The Rank-Size Distribution.” Journal of Regional Science 39:1, 1999, pp. 183-213.
- Carroll, G. 1982. “National city size distributions: what do we know after 67 years of research?” Progress in Human Geography 6: 1-43.
- Christaller, W. 1933. Central Places in Southern Germany. London: Prentice-Hall, 1966.
- David, P. 1999. “Krugman’s Economic Geography of Development: NEG, POG, and Naked Models in Space”. International Regional Science Review 22:2, 1999, pp. 162-172.
- Dixit, A.K. and Stiglitz, J.E. 1977. “Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity”. American Economic Review 67:3, 1977, pp. 297-308.
- Duranton, G. and Puga, D. 1999. “Diversity and Specialization in Cities: Why, where and when does it matter?” Working Paper UT-ECIPA-DPUGA-99-02. Canada: University of Toronto, July 1999 (<http://dpuga.economics.utoronto.ca>).
- Dymski, G.A. 1996. “On Krugman’s Model of Economic Geography”. Geoforum 27:4, 1996, pp. 439-452.
- Epstein, J.M. and Axtell, R. 1996. Growing Artificial Societies – Social Science from the Bottom Up. Brookings Institution Press and The MIT Press, 1996.
- Foley, D.K. 1998. “Introduction”, in Albin and Foley 1998.

- Fujita, M. 1999. "Location and Space-economy at half a century: Revisiting Professor Isard's dream on the regional theory". The Annals of Regional Science, 33, 1999, pp. 371-381.
- Fujita, M. and Thisse, J.F. 1996. "Economics of Agglomeration". Journal of Japanese and International Economies 10, 1996, pp. 339-378.
- Fujita, M., Krugman, P., and Venables, A.J. 1999. Spatial Economy – Cities, Regions and International Trade. Cambridge, Massachusetts, London, England: The MIT Press. 1999.
- Garbaix, X. 1999. "Zipf's Law for Cities: An Explanation". Journal of Economics, August 1999.
- Harris, C. 1954. "The market as a factor in the localization of industry in the United States". Annals of Association of American Geographers 64, 1954, pp. 315-348.
- Henderson, J.V. 1974. "The Sizes and Types of Cities". American Economic Review 64, 1974, pp. 640-656.
- Henderson, J.V. 1988. Urban Development: theory, fact and illusion. New York, Oxford: Oxford University Press, 1988.
- Holland, J.H. 1996. Hidden Order – How Adaptation Builds Complexity. Cambridge, Massachusetts: Helix Books, Perseu Books.
- Holland, J.H. and Miller, J.H. 1991. "Artificial Adaptive Agents in Economic Theory". AEA Papers and Proceedings, May 1991.
- Isard, W. 1956. Location and Space-economy. New York, London: The Technological Press of The MIT and John Wiley & Sons, Inc, 1956.
- Isard, W. 1999. "Further thoughts on future directions for regional science: a response to Fujita's remarks on the general theory of location and space-economy". The Annals of Regional Science 33, 1999, pp. 383-388.
- Isserman, A. M. 1996. "'It's Obvious, It's Wrong, and Anyway They Said it Years Ago?' – Paul Krugman on Large Cities". International Regional Science Review, 19:1 & 2, 1996, pp. 37-48.
- Krugman, P.R. 1979. "Increasing Returns, Monopolistic Competition and International Trade". Journal of International Economics 9:4, 1979, pp. 469-479.
- Krugman, P.R. 1980. "Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade". American Economic Review 70, 1980, pp. 950-959.
- Krugman, P.R. 1991. Geography and Trade. Cambridge, Massachusetts: Leuven University Press and The MIT Press, 1991.
- Krugman, P.R. 1996. The Self-organizing economy. UK, Oxford, Blackwell Publishers.
- Lösch, A. 1940. The Economics of Location. New Haven, Conn.: Yale University Press, 1954.
- Markusen, A. 1995. "Áreas de Atração de Investimentos em um Espaço Econômico Cambiante: uma tipologia de distritos industriais". Revista Nova Economia – UFMG 5:2. Brazil: Belo Horizonte, 1995.

- Markusen, A. 1996. "Interactions between Regional and Industrial Policies: Evidence from Four Countries". International Regional Science Review 19:1 & 2, 1996, pp. 49-77.
- Martin, R. 1999. "The New 'Geographical Turn' in Economics: some critical reflections". Cambridge Journal of Economics 23, 1999, pp. 65-91.
- Martin, R., and Sunley, P. 1996. "Paul Krugman's Geographical Economics and Its Implications for Regional Development Theory: A Critical Assessment". Economic Geography 72:3, 1996, pp. 259-92.
- Mirowski, P. 2002. Machine Dreams – Economics becomes a Cyborg Science. UK, Cambridge University Press, 2002.
- Neary, J.P. 2001. "Of Hype and Hyperbolas: Introducing the New Economic Geography". Journal of Economic Literature Vol. XXXIX, June 2001, pp. 536-561.
- Nelson, R. 1995. "Recent Evolutionary Theorizing About Economic Change". Journal of Economic Literature, Vol. XXXIII, March 1995, pp.48-90.
- Ottaviano, G.I.P. and Puga, D. 1997." Agglomeration in the Global Economy: a survey of the new economic geography". Working Paper n° 356, Centre of Economic Performance. London School of Economics, August 1997.
- Pines, D. 2001. "'New economic geography': revolution or counter-revolution?" Journal of Economic Geography 1, 2001, pp.139-146.
- Pollard, J. and Storper, M. 1996. "A Tale of Twelve Cities: metropolitan employment change in dynamic industries in the 1980s". Economic Geography 72, 1996, pp. 1-22.
- Pred, A. 1966. The Spatial Dynamics of U.S. Urban-Industrial Growth. Cambridge: MIT Press, 1966.
- Richardson, H.W. 1973. "Theory of the Distribution of City Sizes: review and prospects". Regional Studies, vol.7: 239-251.
- Rosen, K.T., and Resnick, M. 1980. "The Size Distribution of Cities: an examination of the Pareto Law and Primacy". Journal of Urban Economics 8: 165-186.
- Ruiz, R.M. 2002. "The Spatial Economics: a high-tech glossary or a new regional science?" Nova Economia, 11(1), 2001, pp. 9-36.
- Schelling, T.C., 1978. Micromotives and Macrobehaviors. New York, W.W. Norton & Company.
- Scott, A. J. 2000. "Economic Geographic: the great half-century". Cambridge Journal of Economic 24, 2000, pp. 483-504.
- Simon, H. 2000. "Review of Barriers and Bounds to Rationality". Structural Change and Economic Dynamics 11 (2000), pp.243-253.
- Soja, E.W. 2000. Postmetropolis – Critical Studies of Cities and Regions. UK and USA: Blackwell Publishers Inc, 2000.
- Storper, M. and Walker, R. 1989. The Capitalist Imperative – Territory, Technology, and Industrial Growth. USA and UK: Blackwell Publishers.

- Tesfatsion, L. 2001. "Introduction to the special issue on agent-based computational economics". Journal of Economic Dynamics & Control, 25 (2001) 281-293.
- Von Thünen, J.H. 1826. The Isolated State. Oxford: Pergamon Press, 1966.
- Watts, D.J. 1999. Small Worlds – The Dynamics of Networks between Order and Randomness. Princeton Studies in Complexity, 1999.
- Wolfram, S. 2002. A New Kind of Science. USA, Wolfram Media, Inc., 2002.