

Regiões nodais/funcionais: alguns comentários conceituais e metodológicos

SPERIDIÃO FAISSOL
Geógrafo do IBGE

1 — INTRODUÇÃO

O problema que nos propomos discutir nestes comentários diz respeito a um aspecto especialmente relevante na análise espacial: o de examinar os conceitos e métodos de delimitação de regiões nodais/funcionais, com o propósito de contribuir para o esclarecimento da similaridade ou diferença entre uma e outra. Entretanto, associado a este aspecto e na base dele, está uma tentativa de examinar a validade de se utilizar o sistema de relações hierárquicas por transitividade na delimitação e conceituação de regiões funcionais e/ou nodais.¹

Em síntese, o que queremos dizer é se a delimitação de uma região funcional/nodal deve ser baseada na medida dos fluxos-relações diretas e indiretas, seguindo a linha metodológica implícita em determinados algoritmos correntes baseados em exponenciação da matriz de relações, ou se região nodal é diferente, em certa medida, da região funcional, esta última constituindo níveis mais elevados e complexos na hierarquia.

Um exemplo do que poderia ser este tipo de diferenciação é a composição da "mix" de relações entre uma localidade com centralidade e sua área de influência, ao nível mais baixo da hierarquia ur-

1 Ao longo de todo este estudo estaremos usando as duas como sinônimo uma da outra, até chegarmos à conclusão de uma diferença de natureza hierárquica em relação às duas.

bano-regional, e o “*mix*” de relações ao nível mais alto ou mesmo em níveis intermediários. Convém recordar que este tipo de diferenciação está implícito na própria teoria de localidade central, que postula a existência de bens e serviços característicos das hierarquias mais baixas nos níveis mais elevados da hierarquia.

Região Funcional no contexto do conceito de região — Não seria necessário (e nem caberia nos limites do estudo que estamos fazendo) discutir a validade, em si mesma, do conceito generalizado entre geógrafos de que regiões podem ser formadas segundo os dois princípios básicos de homogeneidade de atributos de lugares e de relações entre lugares. O primeiro, ligado à própria noção de atributos intrínsecos do lugar (lugar aí tomado como um agregado previamente especificado em termos de extensão territorial e um conjunto de atributos do mesmo); o segundo, baseado no princípio básico da complementaridade que, de alguma forma, resulta das diferenças que existem entre lugares, e que por isso mesmo torna os lugares dependentes uns dos outros, isto é, interdependentes entre si. Esta complementaridade é que gera o sistema de relações, obviamente assimétricas e conseqüentemente de natureza hierárquica.

O problema é aparentemente simples mas implica na necessidade de se especificar adequadamente os dois sistemas: uma matriz que descreva os atributos dos lugares nas colunas e os lugares nas linhas é diferente de uma matriz que contenha pares de lugares nas linhas e relações específicas entre estes pares de lugares nas colunas. O problema que se coloca é se as relações que os lugares mantêm com outros lugares são propriedades destes e, portanto, expressas na mesma matriz de atributos, ou se as relações dependem de um sistema de decisões, no qual as propriedades dos lugares são essenciais, mas não determinantes. Parece óbvio que se pode argumentar em favor da segunda hipótese, sem maiores explicações, seguindo a linha da *Field Theory* de Berry.²

A essência da teoria de localidade central é que uma população vive em uma área — uma área de mercado — subordinada aos princípios de que produtores e consumidores procuram maximizar a utilidade de uma função econômica. O que isto quer dizer é que o consumidor procura obter um bem ou serviço o mais próximo possível, ao mais baixo preço possível; ao mesmo tempo, o produtor procura vender com maior lucro possível, para maior quantidade possível de consumidores, quer dizer, procura ampliar sua área de mercado. As noções de “*Range*”, máxima distância que um bem pode ser vendido com lucro e “*Threshold*”, área mínima de mercado necessária para que um determinado bem ou produto possa ser oferecido com lucro, em termos de economia de escala, descrevem a moderna concepção da teoria. Nestes dois conceitos gêmeos está embutida a idéia de uma hierarquia de bens e serviços, que necessariamente gera uma hierarquia de cidades que oferecem estes bens e serviços.

Por outro lado, o processo de produção (na realidade a estrutura de consumo, também) gera trocas de produtos primários e intermediários entre cidades de diferentes hierarquias e sem relação direta com esta hierarquia (mesmo porque a teoria de localidade central não considera as trocas interindustriais) que conecta, ainda que de forma indireta, diferentes lugares entre si, seguindo os mesmos princípios gerais que deram origem à teoria de localidades centrais, mas subordinados a cer-

2 Berry, J. L. Brian — A Synthesis of Formal and Functional Region Using a General Field Theory of Spatial Behaviour — in *Spatial Analysis — A Reader in Statistical Geography*, Prentice Hall Inc. 1968, pp. 419-30.

tas restrições inerentes ao próprio processo de produção industrial. Bastaria mencionar a indústria siderúrgica ou de cimento, entre outras, que se localizam segundo proximidade de matérias-primas, o que muitas vezes determina distâncias diferentes onde um produto pode ser oferecido com lucro. O princípio é o mesmo, mas a forma organizacional pode ser até bem diferente da apresentada num sistema de localidades centrais, embora se associe a ela, porque o produto industrial é, em última instância, comercializado segundo os postulados da teoria de localidade central.

O que isso quer dizer é que os fluxos de matérias-primas e produtos intermediários do setor industrial podem ser diretos e indiretos em um sistema de cidades. Um exemplo é que uma indústria de fios pode existir em uma cidade (e neste caso haveria fluxo direto de algodão para ela) e uma fábrica de tecidos pode existir em outra, que utilize aqueles fios em fluxo direto (e, portanto, o algodão de forma indireta). Na realidade, o que estamos indagando é se as ligações para frente e para trás entre setores industriais (e admitindo a hipótese de que estes fluxos sejam considerados em um sistema de regionalização funcional/nodal), que não se façam no interior de uma mesma cidade e, portanto, representem fluxos de mercadorias entre lugares, teriam que ser considerados uns diretos e outros indiretos; e, neste caso, se os indiretos devam ser contados na hierarquização e na definição de regiões funcionais/nodais.

De alguma forma o problema poderia ser proposto de outra maneira: região funcional é a região complementar da teoria de localidade central, ou é algo diferente? Ou ainda: a distribuição de bens e serviços organiza o espaço de forma igual ou diferente da organização gerada pelo processo de industrialização? Em qualquer das duas hipóteses qual é o caso geral? E como seria no caso particular de países em desenvolvimento? Nestes pode existir forte concentração espacial da indústria e organização diferente, embora possa ser semelhante em países altamente industrializados, em que elevado número de indústrias já é orientada para o mercado, em termos locais.

2 — METODOLOGIAS UTILIZADAS PARA DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DE REGIÕES NODAIS/FUNCIONAIS

Dois métodos têm sido utilizados na literatura geográfica para a delimitação de regiões funcionais/nodais. O primeiro foi proposto por Nystuen e Dacey³ e o segundo por Brown e Horton⁴, usando o primeiro, métodos e conceitos da teoria dos grafos e o segundo uma estatística derivada de uma cadeia de Markov regular (o Tempo Médio de Primeira Passagem). Estes métodos serão discutidos em seguida, com vistas às suas principais premissas e suas conseqüências; ao mesmo tempo procuraremos ligar estas premissas aos postulados da teoria de localidade central, que constitui uma forma particular de regionalização funcional.

O esquema conceitual desenvolvido por Nystuen e Dacey é bem claro. Cidades, dizem os autores, são núcleos de atividades especiali-

3 Nystuen e Dacey — A Graph Theory interpretation of nodal regions. *Papers and Proceedings*, Regional Science Association, 7 (1961), 29-42.

4 Brown, L. A. e Horton, F. H. Functional Distance: An Operational Approach *Geographical Analysis*, 2 (1970) pp. 76/83 e outros artigos posteriores.

zadas que são funcionalmente associadas e espacialmente concentradas. Cada atividade tem seu conjunto próprio de associações fora da cidade e, para se levar em conta os diferentes relacionamentos externos, o conceito genérico de relações interurbanas teria que ser multidimensional (como tem sido muito freqüente em termos de índices singulares), ou que tem que se apoiar em uma *proxy* do multidimensional, nem sempre fácil de encontrar. Nystuen e Dacey usam chamadas telefônicas interurbanas como um índice singular do conjunto de relações, o que não será discutido neste trabalho, cuja principal função é de natureza conceitual-metodológica.⁵

Regiões nodais são definidas, pelos autores, através da avaliação de contactos externos entre unidades espaciais. Cada unidade é alocada a uma outra com a qual tenha uma relação associativa *dominante*. O conjunto de lugares que mantêm relações dominantes com um centro (usualmente de maior tamanho) forma a região nodal daquele centro. O conceito de dominante é essencial porque determina a hierarquia dos centros, por transitividade, formando uma rede que vai do lugar de mais baixa hierarquia, onde são encontrados os bens e serviços mais simples, até o de mais alta hierarquia, onde são encontrados os bens e serviços raros, que necessitam da região inteira como área de mercado.

Considerando o sistema como constituindo um conjunto de pontos e linhas, onde estas últimas representam associações entre lugares, alguns teoremas de grafos lineares podem ser usados para análise das relações funcionais entre cidades em uma determinada área.

Considere-se, por exemplo, as cidades de uma região como um conjunto de pontos; considere-se também uma linha ligando um par de pontos, sempre que exista um fluxo entre as cidades que estes pontos representam.⁶ A coleção finita de pontos e linhas, onde cada linha contém dois pontos, é um grafo linear das relações estabelecidas pelos fluxos.

O conceito de fluxo dominante é essencial porque ele implica em uma hierarquia existente, que precisa ser corretamente definida, ao mesmo tempo que esta dominância precisa ser indicada em termos de direção; a partir daí os autores definem três propriedades;

Uma cidade é independente quando o seu fluxo dominante é na direção de uma cidade menor. Como isto pode ocorrer no caso de uma pequena cidade do interior, na direção de uma outra menor próxima (o que indicaria uma localização na periferia intermetropolitana), mas não no caso de uma cidade bem maior, próxima à metrópole ou capital regional na qual o fluxo dominante é na direção da cidade maior, metrópole ou capital regional, uma medida de tamanho torna-se necessária, à base do próprio tipo de relação existente que esteja sendo analisada. No caso usado por Nystuen e Dacey, quer dizer, número de telefonemas a partir de cada centro, a soma dos telefonemas recebidos pode ser considerada uma medida de tamanho, obtida de uma matriz

5 Apenas quero deixar claro que realmente o índice é bastante bom, desde que telefonemas interurbanos reflitam a necessidade de interação multivariada e não existam restrições de natureza intra-estrutural para utilização deste tipo de comunicação.

6 O implícito, em ambos os casos, de seleção de pontos e fluxos é que tanto o conjunto de cidades como de fluxos individuais (ou uma *proxí* para o multivariado) seja relevante, em termos conceituais, para descrever o sistema de relações interurbanas, nas suas implicações de natureza econômica, isto é, nas relações que o processo urbano tem com o processo econômico.

de origem e destino de telefonemas dados através da soma das colunas. A cidade que recebe maior número de telefonemas é a maior.

Sendo assim, uma cidade independente é definida como aquela que emite um número mais elevado de telefonemas para uma cidade menor na hierarquia assim obtida. Uma cidade subordinada, por definição, é a que emite um número maior de telefonemas para uma cidade de hierarquia superior, definida da mesma forma.

Uma segunda propriedade, derivada da própria teoria dos grafos, é a da transitividade. Uma cidade x é subordinada a uma cidade y e y é subordinada a z ; logo x é subordinada a z . Esta propriedade é importante num sistema urbano que contém uma hierarquia na qual bens e serviços de diferentes necessidades em termos de *threshold* são oferecidos à sua área de mercado. Esta propriedade está associada a uma outra, própria dos grafos acíclicos, que estipula que uma cidade não pode estar subordinada a nenhuma das que lhe são subordinadas, direta ou indiretamente. Ela, na realidade, descreve a hierarquia.

Este sistema analítico incorpora apenas os fluxos diretos, não levando em conta os fluxos indiretos, embora estes possam ser de interesse em determinar a estrutura das relações entre lugares, em seu contexto funcional. É claro que os fluxos diretos são os mais importantes (e por isso devem ser ponderados de forma adequada), mas parece óbvio também — e é este o ponto proposto por Nystuen e Dacey — que os fluxos indiretos (na realidade relações indiretas) devem ser incorporados ao processo analítico. A metodologia sugerida por Nystuen e Dacey é a manipulação matricial. Os autores postulam que o incremento das associações indiretas ou influência diminui com o aumento no comprimento do canal de comunicação, isto é, com o número de associações indiretas consideradas.

A associação indireta é dada pela expansão da matriz de relações entre pares de pontos (depois que ela passa por um processo de ajustamento, para que cada relação seja expressa por um valor representativo da proporção que ela representa, do número total de relações daquele ponto). Seja esta matriz y , e $Y.Y$ (ou seja Y^2) a primeira expansão, que descreve um grafo que tenha comprimento 2, quer dizer, o número de linhas que conecta os pontos é de 2. Como o ajustamento é feito em termos de colunas, a soma das colunas será no máximo igual a 1, na primeira expansão a associação indireta contém uma atenuação de seu valor, atribuído ao fato de que uma relação de x com z , por intermédio de y , tem menor valor que uma relação direta de y com z , em termos de indicar a hierarquia de z , o que parece uma noção óbvia. O problema crítico é saber-se (quem sabe por via de constatação empírica ou de um modelo *a priori*) qual é o efeito de atenuação. De alguma forma aí está contida uma expressão da atenuação da interação por efeito da distância, porque supõe-se que as relações indiretas, ao longo da hierarquia urbana, estejam embutidas em um sistema de distância.

Uma matriz B , obtida pela soma de $y^2 + y^3 + y^4 + \dots + y^n$, descreverá o conjunto de associações diretas e indiretas existentes no sistema; dependendo do comprimento do grafo (quer dizer, do número de expansões feitas), ao mesmo tempo que do número de lugares ou pontos especificados na matriz (quer dizer, do número possível de ligações indiretas), a posição do ponto (ou cidade) dominante pode ser mais ou menos ressaltada.

Isto faz da escolha dos lugares e do número de expansões duas decisões críticas na análise, pois que a hierarquia e a diferença entre

níveis, nesta hierarquia, vai depender desta decisão. Usando uma região funcional como a de São Paulo,⁷ e considerando os pontos que sejam cidades com alguma centralidade (centros de nível 4b e mais), podemos obter um determinado resultado, diferente daquele que obteríamos se usássemos todas as cidades de São Paulo, indiferentemente. Da mesma forma os resultados podem ser diferentes se usarmos a região funcional de Recife, com o mesmo critério para o número de lugares (centros 4b e mais) e o mesmo número de expansões adotado para São Paulo; o que queremos dizer com isso é que o sistema de comunicações e distâncias numa e noutra região são diferentes, e poderíamos estar forçando uma integração espacial, por via de associações indiretas, que pode ser efetiva em São Paulo mas não em Recife.

Outro método usado, descrito por Brown e Horton e já indicado de início, é o que faz uso de uma Cadeia de Markov regular, através de uma estatística gerada pelo método do Tempo Médio de Primeira Passagem.

Uma Cadeia de Markov é descrita por uma matriz que contenha os estados da cadeia (a lista dos lugares que interagem entre si), as probabilidades iniciais de estar em cada um dos estados e as probabilidades de transição de um estado para outro. A cadeia é regular quando todos os valores de uma expansão contêm somente valores positivos, isto é, quando a cadeia consiste de uma única classe de comunicações, e pode-se passar de cada estado a qualquer outro, em um número de passos igual a n , que seria a expansão da matriz.

O método é de alguma forma semelhante (na medida em que nos dois casos usa-se expansão de uma matriz), mas difere em dois aspectos essenciais a saber:

1. Ao invés de usar um sistema binário de relações entre pares de lugares (que torna as mesmas simétricas uma em relação à outra) usa os valores reais de associações, que faz do caso simétrico um caso particular, uma vez que o caso geral é a assimetria das relações entre pares de lugares.⁸
2. O número de expansões da matriz é dado (pelo menos pode ser dado) pelo estado de equilíbrio da matriz, com base em um dos teoremas associados ao método, se P é uma matriz de transição regular, então a seqüência P^n de expansões de P converge para uma matriz estocástica Q , na qual cada uma de suas entradas é positiva e em cada uma de suas linhas é o mesmo vetor de probabilidade, por isso mesmo chamado o vetor de equilíbrio. É a forma limite de P^n , alcançada qualquer que sejam os vetores iniciais, desde que fossem positivos.⁹

O número de vezes que é necessário multiplicar a matriz, até alcançar o valor limite e conseqüentemente o estado de equilíbrio, constitui uma indicação do nível de equilíbrio ou desequilíbrio inicial no sistema. Embora as interpretações matemáticas aplicada a problemas

⁷ *Regiões Funcionais Urbanas*, IBGE, 1970.

⁸ A rigor poder-se-ia argumentar com a simetria se o conjunto de lugares fosse um sistema de lugares centrais de igual hierarquia, mas não no caso de haver uma hierarquia de relações, como no caso do conjunto de lugares centrais, de vários níveis hierárquicos.

⁹ Convém salientar que a premissa de estacionaridade no processo, associada à idéia da matriz-limite, pode constituir um problema se se tratar de uma tentativa de estimar valores posteriores, mas não no caso de valores relativos, para fins de comparação de distâncias relativas.

socioeconômicos possam ser distorcidas, este é um dado extremamente importante. O número de vezes que é necessário multiplicar a matriz para que seja alcançado o estado de equilíbrio pode significar, ao mesmo tempo, uma grande velocidade de interação numa direção (e aí então a matriz-limite é atingida com pequeno número de passos), o que não é significativo para representar equilíbrio no sentido socioeconômico; ou uma baixa velocidade de interação (e aí a matriz-limite é atingida após um número elevado de multiplicações), que pode representar um estado de quase equilíbrio, a um nível de desenvolvimento muito baixo. Desde que se tenha o necessário cuidado em levar em conta estes aspectos na interpretação dos resultados, os inconvenientes das duas possíveis interpretações do número de expansões da matriz podem ser contornados.

Este problema se aplica também (mais precisamente quando se trata de utilização com conotação preditiva) ao tempo entre uma passagem e outra (o tempo da transição de um estado para outro).

A premissa do método é a de que o tempo é o mesmo (por semelhança com a estacionaridade da matriz), quando pode ocorrer que ele seja diferente não só em diferentes estados como em diferentes expansões, quando a velocidade de comunicação pode ser diferente do primeiro estágio. Tanto neste caso como no da estacionaridade, a única solução é a adoção de funções complexas no modelo que descrevam estas condições dinâmicas, o que nem sempre é possível, face aos dados disponíveis ou mesmo ao sistema conceitual existente.

Um outro aspecto a considerar é que a estatística usada (Tempo Médio de Primeira Passagem) constitui um valor médio, razão pela qual calcula-se a variância e desvio-padrão das mesmas, sem cujo exame os valores obtidos podem ser pouco representativos.

Um atrativo particular deste tipo de metodologia é que ele permite o uso de uma matriz de probabilidades de transição que pode conter a probabilidade de sair ou ficar (no caso de distâncias migratórias, usado numerosas vezes, ela indica, por exemplo, a distância inter e intra-regional), o que constitui uma vantagem adicional em relação à teoria dos grafos.

Como a soma das probabilidades de transição, ao longo das linhas, é necessariamente igual a 1, uma vez que esta soma descreve as probabilidades de transição de um lugar para todos os outros do sistema a cada expansão da matriz, isto significa que a probabilidade de mobilidade de um estado a outro depende deste movimento ser para um estado tal (em cada linha da matriz), que mantenha a soma igual a 1, a cada estágio ou expansão. O que isto significa é que há um processo iterativo de procura da combinação tal de passagens de um estado a outro, que não relaxe a exigência de soma igual a 1 nas linhas da matriz. Isto significa, ainda, que se tomarmos um exemplo de migrantes, cada mudança de estado teria que levar em consideração todos os outros estados (a tanto equivale a exigência de soma igual a 1), seguindo a linha de teoria da decisão. Em outras palavras, tomando-se o migrante ao nível do indivíduo, o seu deslocamento se faria tomando em consideração não só a sua própria posição atual como todos os outros estados.

É importante salientar este aspecto do procedimento metodológico, pois dele decorre a necessidade de que a matriz seja construída de tal forma que a premissa de que se possa passar de um estado a qualquer outro não seja um mero artifício matemático, mas uma realidade descrita pela matriz de probabilidades de transição.

O problema da consideração dos fluxos diretos e indiretos — Dois problemas precisam ser considerados neste caso: 1) A definição de ligação direta, o que a rigor significa a escolha de lugares a entrarem na análise. Podemos exemplificar, para melhor compreensão, se no Estado de São Paulo tomamos Campinas e Jundiaí (além da cidade de São Paulo), precisamos definir se a ligação entre São Paulo e Campinas é direta ou indireta, pois passando antes por Jundiaí ela poderia ser indireta. Portanto, há um problema de definição que no caso citado parece simples, mas que num conjunto grande pode apresentar problemas operacionais difíceis. 2) A definição de ligação indireta, que não pode ser considerada só em termos de tudo que não é direto, mas sim com um sentido de custo da ligação, que não viole os princípios básicos da teoria de localidade central, isto é, fornecimento de bens e serviços a custos competitivos. Em última instância, o que isto quer dizer é que um lugar não poderia ser conectado com outro, por via de um número muito elevado de ligações indiretas, que tornasse a ligação mais cara que a ligação com outro lugar, em ambos os casos para um mesmo bem ou conjunto de bens e serviços. De novo, este tipo de problema nos traz de volta à escolha dos lugares e ao número de ligações indiretas, supostas capazes de não violar o princípio acima indicado. Isto em termos do uso dos métodos da teoria dos grafos teria implicação no número de expansões da matriz de conexões originais; no caso do uso de uma cadeia de Markov, o problema seria ainda mais complexo, porque a matriz-limite pode não descrever adequadamente todas as conexões existentes ou até exagerar as mesmas.

Este problema dos fluxos indiretos foi recentemente discutido por Stephenson¹⁰, em conexão com o problema de objetivo do estudo. Ele sugere que como na regionalização funcional a preocupação usual é a determinação de origem-destino das mercadorias, em termos de áreas, então somente os fluxos que possam definir conexões importantes, em termos de origem e destino, devem ser considerados independentes da rota que possa ser usada. Estes fluxos são supostos como sendo somente os diretos, na concepção de Stephenson, mas o problema levantado antes em relação a fluxos de materiais e produtos intermediários para a indústria não fica resolvido por esta visão do problema. Ela representa, entretanto, uma séria restrição ao uso de métodos e conceitos da teoria dos grafos na definição de regiões funcionais/nodais. Aliás, este tipo de restrição é feito pelos próprios autores Nystuen e Dacey, como observa Stephenson, quando eles questionam a hipótese de que a soma das expansões de uma matriz estandardizada de fluxos diretos seja a maneira apropriada de medir o total da influência direta ou indireta.¹¹

Na realidade, a expressão que os autores usam é que é extremamente duvidosa que a soma da expansão da matriz seja a medida do total das influências diretas e indiretas, pois a consideram, essencialmente, uma medida da chance de contacto indireto. Segundo Nystuen e Dacey, a distribuição das associações indiretas não é provavelmente aleatória, como o tratamento matricial-exponencial poderia fazer supor, mas sim concentrado em determinados canais, caso em que a matriz B (soma de cada matriz da seqüência exponenciada) conteria uma subestimação das influências indiretas. Apenas admitem que ela seja mais adequada que a matriz de fluxos diretos (os autores usam a expressão *have greater appeal*).

10 Stephenson, Larry K. — On Functional Regions and Indirect Flows, in *Geographical Analysis*, October, 1974, pp. 383.

11 Nystuen e Dacey, op. cit. p. 37.

Em síntese, tanto Nystuen e Darcey como Stephenson fazem restrições ao método, com a diferença de que o segundo sugere que os fluxos indiretos só sejam considerados para análises de fluxos em uma rede, enquanto os primeiros sugerem o método como adequado à regionalização funcional.

Stephenson, entretanto, no mesmo artigo, faz uma segunda crítica à inclusão dos fluxos indiretos, e que é relativa à maneira pela qual os fluxos indiretos são quantitativamente atribuídos a cada conexão entre pares de lugares. Se os fluxos indiretos são assumidos como importantes e, portanto, incluídos na regionalização nodal, seria necessário: a) um racional teórico-conceitual para ponderar magnitudes diferentes para eles em diferentes pares de lugares e b) a incorporação de evidência empírica, relativa aos níveis dos diferentes fluxos. Esta segunda crítica relaxa a primeira, num certa medida, e segundo nos parece de forma bastante adequada. Na realidade, quando sugerimos o exame da questão dos fluxos interindustriais e interurbanos, ao mesmo tempo, a hipótese sugerida era a de que eles pudessem se inserir num sistema teórico conceitual que definisse região funcional e deles se pudesse, também, obter evidência empírica para indicação das ponderações.

O problema metodológico é outro aspecto do tema, dado a sua relevância para operacionalização. Além do uso de métodos e conceitos da teoria dos grafos, tem sido usada, como assinalamos antes, uma estatística de uma Cadeia de Markov regular (o Tempo Médio de Primeira Passagem), como uma medida de distância funcional, de natureza perceptual.

Usando o método de grafos é possível determinar as ligações importantes baseadas no total dos fluxos, diretos e indiretos, ao mesmo tempo, de forma não diferenciada; isto se faz pela soma da expansão exponencial da matriz estandardizada de fluxos diretos, que representará, como dissemos, tanto os diretos como os indiretos somados.

Usando-se o Tempo Médio da cadeia de Markov, as ligações totais que são dependentes de um número grande de ligações indiretas são penalizadas. Stephenson considera esta uma terceira objeção, pois, como afirma, o uso da idéia de número médio de passos necessário para efetuar um movimento de um estado (um centro ou região) para outro, pela primeira vez, faz com que, caso haja um número grande de ligações indiretas, o número de passos seja grande e, em consequência, grande a distância funcional. O implícito nesta crítica é o fato de que distâncias entre dois lugares podem variar, se variar o conjunto de lugares, pelo menos na medida em que se suponha que o conjunto de lugares, em ambos os casos, contenha relações diretas e indiretas, por definição.

Esta observação seria válida em um modelo determinístico e euclidiano, pois teria que ser feita uma premissa de distância, como elemento físico imutável. Não seria válida, em termos de um modelo probabilístico, porque as relações não poderiam ser tomadas como inevitáveis e sim como fruto de um processo de tomada de decisão, no qual se variarem as opções, variarão certamente as distâncias percebidas, fruto deste sistema de decisões.

Uma coisa, entretanto, é absolutamente correta no raciocínio desenvolvido por Stephenson: o uso do modelo markoviano produz resultados diferentes do modelo de grafos, precisamente pela diferença no tratamento dos fluxos indiretos. No caso dos grafos, os fluxos indiretos tendem a reforçar exponencialmente a posição do centro, cabeça do sistema, enquanto que o uso do Tempo Médio teria efeito diferente,

segundo a crítica feita por Stephenson. Alguns resultados obtidos usando fluxos de migrantes entre diferentes regiões brasileiras, entretanto, não confirmam bem estas suposições.

3 — CONCLUSÕES

O problema básico a que nos propusemos analisar — utilização de relações indiretas num sistema de regiões ou cidades — foi colocado na sua perspectiva própria; isto quer dizer que o sistema conceitual até agora desenvolvido não permite especificar de forma adequada a importância dos mesmos, o que torna impossível uma distinção estrutural entre região nodal e funcional, embora seja evidente uma hierarquia de regiões deste tipo, que tanto poderia ser funcional ou nodal, em termos de ser a região funcional aquela que teria como núcleo básico um centro metropolitano, e regiões nodais aquelas que se subordinassem à mesma, em diferentes níveis de hierarquia.¹² Um exemplo do primeiro caso seria a consideração de uma região funcional, no caso do Brasil, de cada uma das dez regiões funcionais urbanas definidas no estudo do Departamento de Geografia da Fundação IBGE. As regiões subordinadas aos centros de nível 2, 3 e 4 seriam regiões nodais. No segundo caso somente a de nível 4 seria região nodal.

Por outro lado, esta conclusão pode estar baseada em um mais elevado grau de fechamento das economias regionais de cada região funcional, como as indicadas; não existe evidência empírica deste maior grau de fechamento, principalmente porque, mesmo ao nível destas regiões funcionais, existe uma hierarquia que não foi especificada, a não ser a nível de definir algumas como metrópoles nacionais, regionais e sub-regionais. Mas parece mais ou menos óbvio que (a não ser ao nível do relacionamento inter-regional mais amplo Centro-Periferia) as relações intra-regionais da metrópole, cabeça do subsistema, com seu *hinterland*, são mais intensas e ela alcança todo o sistema através da distribuição escalonada de bens e serviços, o que caracterizaria as associações indiretas. O único ponto fraco nesta argumentação é que isto certamente ocorrerá em todos os níveis, exceto no mais baixo, o que implicaria em considerar regiões funcionais todos os níveis, menos o mais baixo que seria região nodal.

A questão dos fluxos interindustriais e interurbanos, ao mesmo tempo, parece ser um problema mais difícil; as indicações de que se dispõe são no sentido de que o processo de regionalização produzido pela atividade industrial é diferente daquele produzido por um sistema de localidades centrais, inclusive por definição destas últimas. Entretanto, nos países desenvolvidos, em que atividade terciária-quaternária é mais dinâmica, em que os investimentos ou encomendas do Governo são mais significativos que o fator crescimento da atividade industrial como tal, o sistema se torna muito mais orientado para o mercado e toma muito mais a forma de um sistema de localidades centrais. Neste caso, os fluxos interindustriais e interurbanos seguem a linha do mercado e regionalizam de forma muito diferente, salvo casos especiais.

O que é significativo assinalar é que, precisamente nos países em desenvolvimento, como o Brasil, a atividade industrial consiste no setor mais dinâmico da economia, e regionaliza de forma mais concentrada que a localidade central.

¹² No segundo caso, a região nodal seria somente a do último nível da hierarquia, e funcionais todas as outras.