

A dinâmica urbana das regiões metropolitanas brasileiras*

Mauro Borges Lemos[§]

Sueli Moro[§]

Elenice Biazi[§]

Marco Crocco[§]

RESUMO

O objetivo deste artigo é analisar o padrão de crescimento das regiões metropolitanas brasileiras com base nos fatores aglomerativos e desaglomerativos urbanos que possibilitam analisar as fragilidades e vantagens destes centros urbanos nodais na estruturação do sistema de cidades da rede urbana do País. O trabalho está organizado em quatro seções, além da introdução e da conclusão. A primeira seção discute os aspectos teóricos de sustentação deste estudo no que se refere ao tratamento da dinâmica urbana a partir dos fatores aglomerativos e desaglomerativos. A segunda seção analisa a evolução recente da desenvolvimento desigual das regiões metropolitanas brasileiras. A terceira seção apresenta o método de análise multivariada de tratamento dos dados a partir dos indicadores construídos com base nas variáveis do modelo de renda fundiária urbana da primeira seção. Os resultados são discutidos na quarta seção em que propomos uma tipologia de agrupamento das RMs brasileiras. As conclusões sugerem algumas diretrizes de políticas públicas visando a um desenvolvimento urbano mais equilibrado dessas regiões e menos desigual no contexto macroespacial brasileiro.

Palavras-chave: regiões metropolitanas, aglomerações urbanas, vantagens comparativas urbanas, análise multivariada, análise de *cluster*.

ABSTRACT

This article aims to analyse the comparative performance of the metropolitan areas in Brazil. Its focus is on the urban agglomeration and disagglomeration factors underling their performance. Initially, we present the theoretical and methodological background of our motivation for further definition of the relevant variable for the analysis. The next step shows the stylised facts of the recent development of these metropolitan areas. In the third section we present the database and the techniques of multivariate analysis that will be used to analysed the coefficients created as proxies of the variables from the urban rent model developed in the first section. In the fourth section we estimate the basic agglomeration and disagglomeration factors based on PNADs database and the results show some important features regarding the comparative advantages and bottlenecks of these urban areas. The concluding remarks highlight some public policies directed to enhance their attraction capacity of new activities and to overcome economic and social dualism in these Brazilian metropolitan areas.

Key words: urban agglomerations, agglomeration economies, metropolitan areas, multivariate analysis, cluster analysis, Brazil.

JEL classification: O18, R10 e R58.

* Este trabalho é parte da pesquisa **Dinâmica Demográfica, Desenvolvimento Regional e Políticas Públicas**, financiada pelo PRONEX, consórcio CNPQ/Capes/Finep, na área de economia regional do CEDEPLAR.

§ Professores e Pesquisadores do CEDEPLAR – UFMG. E-mail: mbl@cedeplar.ufmg.br.

Assistentes de Pesquisa da Equipe Economia Regional/CEDEPLAR: Rodrigo Fortini Boschi (Pesquisador), Rangel Galinari e Bruno Campos (Bolsistas do CNPq).

Recebido em outubro de 2001. Aceito em outubro de 2002.

1 Introdução

O papel estruturante das atividades urbanas no desenvolvimento das relações de troca no espaço tem sido o elemento de continuidade e convergência da literatura sobre a dinâmica urbana e regional. O objetivo deste artigo é analisar o padrão de crescimento das regiões metropolitanas brasileiras com base nos fatores aglomerativos e desaglomerativos urbanos, que possibilitam analisar as fragilidades e vantagens destes centros urbanos nodais na estruturação do sistema de cidades da rede urbana do País. Em grande medida, o presente trabalho representa uma linha de continuidade teórica e metodológica de trabalho recente sobre as regiões metropolitanas da região Nordeste. (Lemos e Ferreira, 2001)

A justificativa para a escolha destas áreas urbanas como os pontos nodais da rede urbana brasileira deve-se ao fato de terem sido identificadas como os macropólos do espaço regional para o conjunto do território nacional, conforme os resultados da recente regionalização realizada pelo CEDEPLAR. (Lemos *et al.*, 2000) Neste estudo, as regiões metropolitanas de São Paulo e Rio de Janeiro são classificadas como macropólos nacionais ou primazes, enquanto as regiões metropolitanas de Belo Horizonte, Curitiba, Porto Alegre, Brasília/Goiânia, Salvador, Recife, Fortaleza, Belém e Manaus são consideradas macropólos regionais de nove subsistemas urbanos do País. O Centro-Oeste foi identificado como sendo um espaço regional multipolarizado por Brasília e Goiânia. O núcleo urbano de Manaus, por sua vez, foi classificado como um macropólo regional por polarizar um subsistema urbano próprio, mesmo estando bem abaixo, na hierarquia urbana, relativamente aos demais macropólos. Para efeito do presente trabalho excluiremos Manaus e Goiânia pela falta de cobertura da Pesquisa por Amostra de Domicílios - PNAD, a base de dados a ser utilizada. Os dez núcleos urbanos a serem contemplados coincidem com a definição oficial de regiões metropolitanas (RMs) brasileiras, em que pesem os problemas de delimitação geográfica da área e escolha de municípios de cada RM a partir da delegação constitucional de responsabilidade desta delimitação para as unidades da Federação em 1988.

Esta caracterização das RMs como núcleos urbanos estruturantes do espaço regional brasileiro converge com a realizada pelo trabalho IPEA/IBGE/NESUR (1999), que de forma exaustiva analisa o perfil e as transformações da rede urbana do Brasil. A referência metodológica e empírica para este trabalho sobre hierarquia urbana foi desenvolvida no início dos anos noventa pelo Departamento de Geografia do IBGE - DEGEO, principalmente a partir dos estudos denominados *Rede de influência das cidades (1993)*, *Agglomerações urbanas para fins estatístico* e *Tipologia dos municípios brasileiros*. Certamente, esta linha de investigação contribuiu significativamente para a pesquisa que sustenta o nosso trabalho de regionalização, com importantes similaridades no que diz respeito aos aspectos metodológicos e de resultados empíricos encontrados.

O presente trabalho está organizado em quatro seções, além da introdução e da conclusão. A primeira seção discute os aspectos teóricos de sustentação deste estudo no que se refere ao tratamento da dinâmica urbana a partir dos fatores aglomerativos e desaglomerativos. A segunda seção analisa a evolução recente do desenvolvimento desigual das regiões metropolitanas brasileiras. A seção 3 apresenta o método de análise multivariada de tratamento dos dados a partir dos indicadores construídos com base nas variáveis do modelo de renda fundiária urbana da primeira seção. Os resultados são discutidos na quarta seção, em que propomos uma tipologia de agrupamento das RMs brasileiras. As conclusões sugerem algumas diretrizes de políticas públicas visando a um desenvolvimento urbano mais equilibrado dessas regiões e menos desigual no contexto macroespacial brasileiro.

2 Aspectos teóricos da dinâmica urbana

O tratamento da dinâmica urbana a partir dos fatores aglomerativos e desaglomerativos possui uma grande tradição em economia regional, especialmente a partir dos trabalhos clássicos de von Thünen (1826), que analisa o fenômeno da desaglomeração das atividades econômicas a partir de um centro urbano qualquer, e de Lösch (1954), que explica a própria constituição de um centro urbano em função das vantagens econômicas de aglomeração das atividades no espaço.

O modelo de determinação da renda fundiária de von Thünen será usado neste trabalho como a referência teórica básica para explicar o processo de estruturação do espaço urbano. Como veremos adiante, sua adaptação permite incorporar simultaneamente os fatores aglomerativos e desaglomerativos da dinâmica urbana.

A organização das atividades econômicas na forma de anéis concêntricos no entorno de um determinado do núcleo urbano é explicada por von Thünen como resultado da constituição da renda fundiária à medida que se estabelece uma competição das atividades econômicas em termos de sua localização mais próxima possível do mercado, definido como o núcleo ou centro urbano.¹ A alocação das atividades econômicas no entorno desse lugar central vai ocorrer para que os custos combinados de produção e transporte de uma dada oferta de bens sejam minimizados. (Fujita *et al.*, 1999, p. 16) A competição entre os produtores especializados para se localizarem próximos ao lugar de realização das vendas estabelece um gradiente de renda fundiária na proporção inversa da distância deste núcleo urbano. Supõe-se

1 O modelo original de Von Thünen, que explica a distribuição das atividades agrícolas no entorno de uma cidade, foi adaptado por Alonso (1964) para explicar a distribuição das atividades urbanas no entorno do lugar central.

que as atividades possuem taxas diferenciadas de lucro e custos unitários de transporte relativamente maiores para aquelas mais lucrativas. Existe, por sua vez, um *trade-off* entre distância e renda fundiária. A lógica alocativa é de que as atividades mais lucrativas e com maior custo unitário de transporte se localizam em anéis mais próximos do centro, enquanto que aquelas menos lucrativas se deslocam para anéis mais distantes. A competição por melhor localização leva à captura do lucro diferencial pelos proprietários de solo na forma de renda fundiária, que no caso de atividades desenvolvidas nas cidades tal renda é tipicamente urbana. Esta forma específica de apropriação do sobrelucro sintetiza os custos diferenciais intra-urbanos decorrentes do aspecto puramente locacional, abstraindo as diferenças de qualidade do solo urbano e de preços hedônicos dos bens. É claro que uma vez relaxada esta suposição abstrata o valor diferencial da renda urbana tende a aumentar, sem contudo contrariar a lei fundamental de sua determinação graças à sua proximidade ao lugar central de consumo dos bens.

O modelo **thuniano** pode ser expresso na forma proposta por Leme (1982) e posteriormente adaptada por Lemos e Diniz (2000) e Lemos e Crocco (2000), conforme a equação (1):

$$r = (P_{\phi} - P) - bq_{\epsilon}x \quad (1)$$

onde:

r = renda fundiária urbana por unidade de área;

P_{ϕ} = preço de mercado praticado neste centro urbano;

P = preço de produção definido pelos custos diretos de produção;

b = tarifa de transporte por unidade de produto e de distância;

q_{ϵ} = produção física bruta por unidade de área;

x = distância de um ponto de localização qualquer em relação ao núcleo do centro urbano.

Por sua vez, temos que:

$$q = \frac{q_{\epsilon}}{i} \quad \therefore q_{\epsilon} = qi \quad (2)$$

onde:

q = produção física líquida por unidade de área;

i = taxa de desconto do custo urbano de infra-estrutura da produção física por unidade de área.

Assim, substituindo (2) em (1) temos:

$$r = (P_{\phi} - P) - bqix \quad (3)$$

É importante observar que a equação (3) supõe a integral incorporação do lucro diferencial ou sobrelucro na forma de renda da terra. O custo de transportes e acessibilidade por unidade de área, $bqix$, depende da tarifa de transportes (b), da quantidade produzida (q), do custo de infra-estrutura urbana (i) e da distância (x).

Se X é o raio máximo do centro urbano, onde $r = 0$, então:

$$P_{\phi} = P + bqiX \quad (4)$$

Substituindo a equação (4) em (3), obtém-se:

$$r = bqi(X - x) \quad (5)$$

Considerando que $R = \sum_{i=1}^n r_i$, sua expressão resulta na integral da equação (5) multiplicada pelo comprimento do círculo de raio x , supondo que os acréscimos de distância das atividades em relação ao centro são infinitesimais. Assim, temos que:

$$R = \int bqi(X - x) 2\pi dx \quad (6)$$

O desenvolvimento da equação (6) resulta em:

$$R = \frac{\pi bqiX^3}{3} \quad (7)$$

Como propõem Lemos e Crocco (2000, p. 3), podemos expressar o produto agregado (Y) por unidade de área urbana como função da produção física por unidade de área e da área urbana total. Assim:

$$Y = q\pi X^2 \lambda \quad (8)$$

onde:

Y = produto agregado por unidade de área;

πX^2 = área urbana total;

λ = constante monetária.

Colocando q em evidência temos:

$$q = \frac{Y}{\pi X^2 \lambda} \quad (9)$$

Substituindo (9) em (7), temos:

$$R = \frac{b\pi i Y X^3}{3\pi X^2 \lambda} = \frac{bi Y X}{3\lambda} \quad (10)$$

A equação (10) mostra que a renda fundiária agregada de uma cidade varia de acordo com o tamanho da aglomeração urbana, que é expresso em termos da tarifa unitária de transportes (b), do custo de infra-estrutura urbana (i), do nível do produto (Y) e da distância máxima das atividades econômicas em relação ao centro da aglomeração (X). A renda fundiária agregada (R) expressa, portanto, o custo do crescimento das cidades, constituindo a síntese dos fatores desaglomerativos urbanos.

Pode-se melhor observar o crescimento de R por meio do desdobramento da equação (10), resultando em variáveis que incorporem explicitamente a população residente. Assim, mediante a manipulação desta equação no seu lado direito por meio da divisão e multiplicação da população residente (N) e da área total urbana (πX^2), e estabelecendo a relação de (N) com a força de trabalho ocupada (L), obtém-se:

$$R = \frac{biy\mu\eta\pi X^3}{3\lambda} \quad (11)$$

onde:

$y = Y/L$ (produtividade média do trabalho);

$\mu = L/N$ (taxa de participação da força de trabalho);

$\eta = N/\pi X^2$ (densidade demográfica).

Reescrevendo a equação (11) em forma logarítmica, temos:

$$\ln R = \ln b + \ln i + \ln y + \ln \mu + \ln \eta + \ln \frac{\pi}{3\lambda} + \ln X^3 \quad (12)$$

A dinamização da equação (12) pode ser obtida por meio de sua diferenciação em tempo discreto:

$$\dot{R} = \dot{b} + \dot{i} + \dot{y} + \dot{\mu} + \dot{\eta} + 3\dot{X} \quad (13)$$

A equação (13) representa a taxa de crescimento da renda fundiária urbana e economicamente possui um duplo significado de R na dinâmica urbana em termos de fatores aglomerativos e desaglomerativos. De um lado, o seu crescimento via fatores aglomerativos se dá pela expansão da produtividade urbana, a qual é expressa pela taxa de crescimento da produtividade do trabalho (y) e pela taxa de participação na força de trabalho da população residente (μ). Como a variação positiva destes fatores reduz os custos unitários de um determinado centro urbano, e desta forma atrai novas atividades para este centro, é possível sustentar o crescimento da renda no tempo. Assim, o crescimento de R reflete uma maior eficiência das atividades econômicas nesta localidade, que possibilita o crescimento do lucro diferencial urbano. Desse modo, o crescimento de R depende do crescimento dos fatores aglomerativos urbanos, que indicam a existência de economias externas de aglomeração como síntese das forças de atração de novas atividades para esse espaço urbano.

Por outro lado, o crescimento de R por meio dos fatores desaglomerativos resulta na maior verticalização urbana, que é dada pela taxa de crescimento da densidade demográfica (η), no crescimento dos custos de acessibilidade (b e X) e nos custos urbanos da infra-estrutura deficiente (i). Tendo em vista que o crescimento de R neste caso decorre do aumento de ineficiências oriundas da maior escala da aglomeração urbana e dos maiores custos unitários urbanos daí resultantes, vislumbra-se sua não-sustentabilidade no tempo. Estas variáveis funcionam, portanto, como forças de repulsão das atividades já estabelecidas e de novas atividades, as quais outras localidades também estão competindo para sua atração.

Se vislumbrarmos um sistema de cidades em competição aberta para atrair novas atividades e submetidas a duas forças opostas, de atração e repulsão, devemos relaxar a suposição simplificadora do modelo monocentrismo **thuniano**, ou seja, de um conjunto de atividades econômicas no entorno de um único centro urbano. Assim, um modelo teórico policêntrico seria constituído por um sistema de cidades que, em termos formais, poderia ser expresso por

meio da transformação da equação (13) em um conjunto de n equações simultâneas, onde n representaria o número de cidades ou centros urbanos. Os fatores aglomerativos e desaglomerativos seriam interpretados neste sistema policêntrico como **relativos** em termos de competição entre cidades, sintetizando **vantagens comparativas urbanas**.²

O **sistema** de cidades implica a introdução de um precioso elemento na análise, o de hierarquia urbana, presente na argumentação teórica de dois atores considerados clássicos em economia regional, Christaller (1933) e Lösch (1954). A hierarquia urbana possui um gradiente que começa, em seu vértice, pelas aglomerações maiores com atividades muito restritivas em termos de escala, representando os lugares centrais de **ordem superior**; em seguida, na escala hierárquica, passa-se pelas aglomerações médias menos diversificadas, mas com algum tipo de atividade exportadora, chegando às pequenas cidades produtoras de bens estritamente residenciais, com baixo ou nenhum nível de transportabilidade (bens de consumo imediato, como padarias e serviços médicos). As restrições mais gerais de custos de transportes explicam a emergência de vários sistemas hexagonais de cidades, com suas respectivas áreas de mercado para cada tipo de bem, mais ou menos interconectadas pelos fluxos das bases **exportadoras inter-regionais**.

As áreas metropolitanas brasileiras compõem, nesta perspectiva, os lugares centrais de ordem superior do sistema ou rede urbana do País: as RMs de São Paulo e Rio de Janeiro constituem lugares centrais primazes em nível nacional e, crescentemente, em nível sub-hemisférico, enquanto as demais RMs polarizam subsistemas urbanos regionais. Como afirma Tolosa (1999, p. 92), à medida que a globalização vem transformando São Paulo, e em menor medida o Rio de Janeiro, em cidades mundiais, suas funções são transformadas como centro de serviços na nova divisão internacional do trabalho, com replicações para a importância relativa das metrópoles regionais brasileiras, especialmente na produção de alguns serviços e bens industriais mais sofisticados.

Para os nossos interesses imediatos importa entender como a dinâmica urbana no contexto de um sistema de cidades implica a existência de economias externas de aglomeração urbana que resultam em uma diversidade de tamanho de cidades. Neste caso, a maior contribuição na literatura encontra-se no trabalho de Henderson (1974), a partir do argumento de que as economias externas tendem a ser uma especificidade de atividades produtivas específicas, enquanto as deseconomias dependem do tamanho da cidade como um todo, independente do que ela produz. De acordo com esse autor, a explicação para diferentes tamanhos de cidades

2 Uma modelagem econométrica de solução deste sistema de interações foi desenvolvida e constitui objeto de um outro trabalho dos autores.

em um sistema urbano deve-se ao papel de cada uma na produção de bens e serviços. À medida que as economias externas de escala são específicas a atividades particulares, cada cidade tende a especializar-se em poucas atividades que requerem, por sua vez, escalas mínimas eficientes e diferenciadas de tamanho das cidades. Sob essa perspectiva, não se justifica que uma cidade têxtil tenha uma dimensão além do necessário para abarcar um determinado número de plantas de fiação e tecelagem; do mesmo modo, uma cidade com a função de centro financeiro deve ser grande o suficiente para absorver o conjunto das operações bancárias locais, regionais e nacionais. (Fujita *et al.*, 1999, p. 20)³

O modelo de determinação da renda fundiária proposto inclui, explicitamente, fatores desaglomerativos relacionados às deseconomias externas (renda fundiária, densidade populacional, custos unitários intra-urbanos e extensão geográfica urbana) e fatores aglomerativos (produtividade do trabalho e na taxa de participação da força de trabalho), que expressam indiretamente as economias internas e as economias externas de escala das atividades de uma aglomeração urbana. Com base nestes fatores será feita a análise das vantagens e desvantagens comparativas dos subsistemas urbanos polarizados pelas metrópoles brasileiras. Antes das seções de métodos e resultados de estimação destes fatores, apresentaremos alguns indicadores que sintetizam a evolução recente destas regiões metropolitanas.

3 A dinâmica diferenciada das regiões metropolitanas

Uma característica comum das regiões metropolitanas brasileiras é o tamanho absoluto destas aglomerações urbanas, consideradas de grande porte tomando qualquer parâmetro internacional de comparação. Além de São Paulo e Rio de Janeiro, com mais de 10 milhões de habitantes, a Tabela 1 mostra que a grande maioria encontra-se no intervalo de 2 a 4 milhões, e mesmo a menor RM, Belém, possuía em 2000 uma população acima de 1,5 milhões de habitantes. Em conjunto, as RMs representam cerca de 30% da população brasileira. Com base nos censos de 1970, 1980, 1991 e 2000, esta participação foi crescente ao longo das décadas de setenta e oitenta, ao passo que os anos noventa parecem indicar uma reversão ou pelo menos estabilização deste processo. A importância deste fato não está na magnitude desta reversão - pequena ainda -, mas no fato de que pela primeira vez, desde o início do processo de industrialização brasileiro, parece estar ocorrendo uma reversão da concentração da

3 A questão central de Henderson sobre a relação economias externas e especialização produtiva das cidades está fora do escopo do presente trabalho. Dada a sua relevância, esta questão será parte da continuidade da pesquisa, sendo que a classificação setorial da PNAD permite seu tratamento empírico.

população urbana em favor, principalmente, de cidades de médio porte. (Andrade e Serra, 2001) Como veremos adiante, este fenômeno de reversão da concentração pode favorecer uma menor pressão por infra-estrutura e equipamentos urbanos, de forma a estancar a elevação do custo urbano destas aglomerações. Se confirmada esta tendência, estariam abertas novas possibilidades de políticas públicas de planejamento urbano visando a um crescimento metropolitano mais ordenado e equilibrado, mesmo que a maioria das RMs continue a crescer acima da taxa média de crescimento vegetativo da população do País (em torno de 2%).

Tabela 1
Evolução da População por Regiões Metropolitanas (1970-2000)

RM	1970		1980		1991			2000		ρ 1970-2000		
	Pop	%	Pop	%	ρ	Pop	%	ρ	Pop		%	
São Paulo	8.139.730	8,74	12.588.725	10,58	4,81	15.444.941	10,52	1,93	17.178.071	10,13	1,22	2,52
Rio de Janeiro	6.891.521	7,40	8.772.265	7,37	2,55	9.814.574	6,68	1,04	10.104.704	5,96	0,33	1,28
Belo Horizonte	1.719.615	1,85	2.676.328	2,25	4,89	3.515.537	2,39	2,61	4.249.698	2,51	2,24	3,06
Porto Alegre	1.590.798	1,71	2.307.586	1,94	4,05	3.029.073	2,06	2,60	3.495.119	2,06	1,66	2,66
Curitiba	875.269	0,94	1.497.308	1,26	6,04	2.061.531	1,40	3,08	2.451.178	1,45	2,03	3,49
Salvador	1.147.821	1,23	1.766.582	1,48	4,75	2.496.521	1,70	3,35	3.018.326	1,78	2,24	3,28
Recife	1.790.934	1,92	2.386.461	2,01	3,07	2.919.979	1,99	1,91	3.316.451	1,96	1,47	2,08
Fortaleza	1.091.117	1,17	1.651.772	1,39	4,55	2.401.878	1,64	3,64	2.782.467	1,64	1,71	3,17
Belém	669.768	0,72	1.021.486	0,86	4,64	1.401.305	0,95	3,05	1.672.808	0,99	2,08	3,10
Brasília	537.492	0,58	1.176.908	0,99	9,24	1.601.094	1,09	2,96	2.043.169	1,21	2,92	4,55
Média RMs	2.445.407	2,63	3.584.542	3,01	4,17	4.468.643	3,04	2,09	5.031.199	2,97	1,37	2,43
BRASIL	93.139.037	100,00	119.002.706	100,00	2,60	146.825.475	100,00	1,99	169.544.443	100,00	1,67	2,02

Fonte: FIBGE - Censos Demográficos 1970, 1980, 1991, 2000.

r = Taxa de Crescimento Médio Anual.

Este fenômeno, embora generalizado, se manifesta de forma bem diferenciada entre as RMs. Se, por um lado, a tendência a um gradual arrefecimento do crescimento populacional da RM paulista parece se confirmar com os dados censitários de 2000, por outro, algumas RMs mantêm taxas acima da média brasileira, mesmo que decrescentes, como são os casos de Belo Horizonte, Curitiba, Salvador, Fortaleza, Belém e Brasília. Na verdade, este elevado crescimento populacional reflete o maior dinamismo econômico destas áreas metropolitanas nestes últimos 30 anos, que assim continuam a atrair um significativo contingente de imigrantes principalmente de áreas deprimidas do interior das respectivas unidades da Federação.

Os dados da Tabela 2 revelam que no período 1975/96 estas 6 RMs apresentam uma taxa de crescimento do produto acima da média das RMs. Em contraste, as demais RMs tiveram um crescimento abaixo da média nacional, especialmente Rio de Janeiro, Porto Alegre e Recife. Estas taxas diferenciadas de crescimento resultaram em mudanças das posições relativas destas metrópoles no desenvolvimento intra-regional: observa-se a emergência de Curitiba como um novo pólo econômico da região Sul e a concomitante perda relativa da liderança regional de Porto Alegre; a consolidação de Belo Horizonte como importante pólo econômico no macroespaço industrial e de serviços do Sudeste e a relativa estagnação econômica do Rio de Janeiro; a consolidação de Salvador como principal pólo econômico do Nordeste e a emergência de Fortaleza como terceiro pólo regional; a emergência de Belém como o pólo urbano, especialmente de serviços, da fronteira mineral da região Norte.

Tabela 2
Evolução do PIB e do PIB *Per Capita* por Regiões Metropolitanas
Selecionadas (1975-2000) (Brasil = 100)

RM	1970		1996		Cresc. Méd. Anual (%)	
	PIB	PIB <i>per capita</i>	PIB	PIB <i>per capita</i>	PIB	PIB <i>per capita</i>
São Paulo	24,71	259,93	22,03	213,62	2,15	-0,24
Rio de Janeiro	12,98	175,72	8,87	141,02	0,86	-0,35
Belo Horizonte	2,97	147,34	3,82	155,84	3,96	0,97
Porto Alegre	3,39	187,64	2,91	141,04	1,96	-0,66
Curitiba	1,39	130,54	2,45	171,64	5,51	2,02
Salvador	1,81	134,93	2,27	130,26	3,83	0,53
Recife	1,69	86,36	1,60	81,22	2,44	0,40
Fortaleza	0,71	56,51	1,11	67,88	4,91	1,58
Belém	0,54	69,48	1,21	124,19	6,71	3,52
Brasília	1,37	189,97	2,60	226,64	5,89	1,55
Média RMs	5,16	184,76	4,89	162,69	2,45	0,09
BRASIL	100,00	100,00	100,00	100,00	2,71	0,70

Fonte: FIBGE e Andrade e Serra (2000).

Por sua vez, as taxas relativamente elevadas de crescimento do produto destas áreas metropolitanas mais dinâmicas propiciaram o crescimento sustentado do produto *per capita* e um movimento de *catching up* em relação às RMs consideradas mais desenvolvidas até os anos setenta. Os dados de 1996, da Tabela 2, mostram que Belo Horizonte ultrapassou o nível de produto *per capita* do Rio de Janeiro, ocorrendo o mesmo fenômeno com Curitiba

em relação a Porto Alegre, ao mesmo tempo em que é reduzido o hiato de Recife em relação a Fortaleza. Mesmo mantendo um nível de produto *per capita* bem acima das demais RMs e da média brasileira, a área metropolitana paulista reduziu seu hiato relativo.

Os dados da Tabela 3 confirmam as evidências empíricas da literatura de que o processo de industrialização recente foi decisivo para esta reconfiguração espacial das áreas metropolitanas brasileiras. O movimento de relativa desconcentração industrial no País, com perda de participação dos centros industriais dominantes (RMs de São Paulo e Rio de Janeiro), adquire maior impulso a partir dos anos 70. O processo de reversão da polarização industrial também refletiu não apenas o surgimento de deseconomias de aglomeração desses dois pólos nacionais, mas também o surgimento de economias de aglomeração nas outras regiões, especialmente nas outras áreas metropolitanas. (Diniz, 1993) Por outro lado, os dados evidenciam igualmente o movimento, apontado por Diniz (2000), de nova reconcentração industrial na década dos noventa. Esta reversão de tendência, como parecem indicar os dados de produto *per capita* e a participação do produto industrial metropolitano de São Paulo, tem certamente conseqüências sobre a dinâmica urbana metropolitana, como, por exemplo, a possível recriação de algumas vantagens aglomerativas nos dois pólos primazes, como centros de serviços produtivos modernos para uma área de mercado supranacional, e o reforço de desvantagens aglomerativas crônicas nas áreas metropolitanas emergentes, como problemas de infra-estrutura urbana e bolsões de pobreza absoluta.

Usaremos as variáveis *proxies* dos fatores aglomerativos e desaglomerativos do modelo de determinação da renda fundiária urbana, apresentado na seção 2, como uma forma de captar os elementos determinantes desta dinâmica urbana recente das regiões metropolitanas brasileiras.

Tabela 3
Distribuição do Produto Industrial por Grandes Regiões
e Estados Selecionados (Brasil=100)

	1975	1985	1996	Tx Var 1975/96
Sudeste	75,3	65,7	68,0	-9,60
São Paulo	55,0	43,9	45,0	-18,14
<i>RMSP</i>	37,1	23,9	24,7	-33,55
<i>Interior</i>	17,9	20,0	20,3	13,92
Rio de Janeiro	13,0	11,8	10,3	-21,00
<i>RMRJ</i>	10,4	9,2	8,0	-23,43
<i>Interior</i>	2,6	2,5	2,3	-11,23
Minas Gerais	6,6	8,7	11,5	73,70
<i>RMBH</i>	2,5	3,2	4,6	88,86
<i>Interior</i>	4,1	5,5	6,8	64,70
Sul	14,8	15,7	15,2	2,48
Rio Grande do Sul	7,5	6,9	5,9	-21,23
<i>RMPA</i>	4,0	3,4	3,1	-22,23
<i>Interior</i>	3,5	3,6	2,8	-20,10
Santa Catarina	4,0	5,2	6,1	54,26
<i>RMCU</i>	1,3	2,5	2,8	124,35
<i>Interior</i>	2,7	2,7	3,3	21,66
Centro-Oeste	1,1	2,4	3,2	187,34
Brasília	0,6	0,3	0,8	44,67
Nordeste	7,4	11,9	9,7	32,19
Bahia	2,6	5,3	4,0	55,43
<i>RMSA</i>	2,0	4,2	2,6	34,12
<i>Interior</i>	0,6	1,1	1,4	122,03
Pernambuco	2,2	2,0	1,4	-35,67
<i>RMRE</i>	1,6	1,5	0,9	-40,53
<i>Interior</i>	0,6	0,5	0,5	-23,46
Ceará	0,8	1,2	1,4	76,13
<i>RMFO</i>	0,5	0,8	1,0	89,20
<i>Interior</i>	0,2	0,4	0,3	44,97
Norte	1,3	4,0	3,5	166,76
Pará	0,5	1,7	1,7	216,23
<i>RMBE</i>	0,4	0,7	1,0	182,15
<i>Interior</i>	0,2	1,0	0,7	286,88
Brasil	100,0	100,0	100,0	0,00
Média RMs	6,0	4,9	4,9	-18,19

Fonte: Andrade e Serra (1998).

4 Metodologia de tratamento dos dados

Estas vantagens e desvantagens relativas vão se expressar nas forças de atração e repulsão sintetizadas nos fatores aglomerativos e desaglomerativos urbanos formalizados na primeira seção 2. O nível de desenvolvimento da base industrial e de serviços (especialização e diversificação), a oferta da infra-estrutura física/social e de C&T, a disponibilidade de recursos naturais e proximidade dos centros primazes se expressam, positivamente, na produtividade urbana e na taxa de participação da força de trabalho (y e μ) e, negativamente, no preço do solo urbano, expressão direta da renda fundiária (R), e nas variáveis de transportabilidade e acessibilidade (η e b).

4.1 Base de dados

Para estimar estas variáveis foram utilizados indicadores construídos a partir da base de dados fornecidos pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio - PNAD, para todos anos disponíveis da década de 90, ou seja, 1992, 1993, 1995, 1996, 1997, 1998 e 1999. Apesar das limitações desta base de dados, existem virtudes que justificam o seu uso em estudos de economia urbana e, em particular, neste estudo.

A construção das variáveis *proxies* dos fatores aglomerativos, presentes na equação (13) da Seção 2, baseou-se nos seguintes critérios:

- a) para a variável produtividade do trabalho (y) utilizou-se a informação da PNAD de rendimento pessoal total (de todas as fontes) e o número de pessoas ocupadas da PEA;
- b) para a variável taxa de participação da força de trabalho (μ) utilizou-se a estimativa da PEA e população residente da PNAD;
- c) para a variável custo da infra-estrutura urbana (μ) utilizou-se a variável domicílio com rede coletora de esgoto, escolhida em razão de ser o elemento decisivo de diferenciação da infra-estrutura dos domicílios urbanos depois de testados diversos indicadores de infra-estrutura disponíveis na PNAD.

As variáveis *proxies* dos fatores desaglomerativos, por sua vez, foram construídas com base nos seguintes critérios:

- a) a renda fundiária urbana (R) foi estimada com base no aluguel domiciliar médio, considerado uma boa solução para a absoluta falta de informações confiáveis e comparáveis

inter-regionalmente sobre o preço do solo urbano, sendo que quanto mais o aluguel domiciliar for proveniente do mercado formal de aluguéis melhor a qualidade do dado;⁴

- b) a variável densidade demográfica (η), *proxy* da verticalização urbana, foi calculada mantendo-se constante a área metropolitana do Censo Demográfico de 1991, para evitar distorções no denominador do indicador;
- c) a variável tempo médio gasto do domicílio até o trabalho (b), *proxy* do custo de acessibilidade, é uma informação do tempo de transporte intra-urbano, que reflete tanto a distância como a densidade do tráfego urbano.

4.2 Método de análise multivariada

O conjunto constituído por 7 indicadores econômicos de 10 regiões metropolitanas brasileiras para 7 anos compõe um quadro informativo importante e pode ser avaliado por meio de técnicas estatísticas de análise multivariada de dados. A partir desses dados pode-se estudar a “característica econômica” de cada região metropolitana diante de uma análise conjunta das variáveis selecionadas. Agrupamentos de regiões são então sugeridos, de acordo com distribuições similares de variáveis, assim como medidas do grau de similaridade entre as regiões são também obtidas.⁵

A primeira técnica a ser utilizada é a **análise de componentes principais (ACP)**, que possibilita representar cada região metropolitana por índices resultantes de adequadas combinações lineares das 7 variáveis econômicas selecionadas. A vantagem do uso desta técnica está no fato de ela prescindir de um modelo apriorístico. Isto implica a não necessidade de se fazer suposições, quer seja sobre as variáveis em questão, distribuição normal por exemplo, quer seja sobre relações causais entre estas mesmas variáveis.⁶ O método de ACP possui a vantagem de “deixar as variáveis falarem por si só”, buscando salientar quais as

4 A equipe de pesquisa em economia regional está lapidando metodologicamente este dado, considerado estratégico para estudos de economia urbana.

5 Um discussão detalhada dos métodos de análise multivariada pode ser vista em Mardia *et al.* (1988) e Manly (1986). Um método semelhante ao desenvolvido por este artigo pode ser visto em Kageyama e Silveira (1997), que analisam as características regionais da modernização agrícola brasileira.

6 Deve-se ter claro que a utilização de um modelo na seção 2 teve como objetivo apenas a explicitação das variáveis considerada por nós como relevantes. Metodologicamente, a descrição de um modelo na seção 2 e a utilização de um método estatístico que não necessite de modelagem para ser utilizado não constitui problema algum.

principais variáveis que explicariam a dispersão da **nuvem de pontos** observados. Do ponto de vista metodológico, a utilização da ACP para a análise em questão apenas reforçaria o entendimento do nosso objeto de estudo como um sistema aberto e orgânico, onde a definição de causalidades apriorísticas e constantes se tornam bastante difíceis.⁷

A técnica de ACP permite, portanto, reduzir o número de variáveis, que necessitam ser consideradas, a um número pequeno de índices (componentes principais), que são combinações lineares das variáveis originais. Uma análise de componentes principais procura um mínimo de combinações lineares que possam ser usadas para resumir os dados, perdendo-se no processo um mínimo de informações. É muito útil para tentar encontrar grupos (*clusters*) nos dados. As variáveis precisam ser correlacionadas no início do processo e não é necessário fazer suposições iniciais a respeito da distribuição de probabilidade das variáveis originais. Numa descrição mais matemática, diz-se que esta é uma transformação ortogonal de um conjunto de variáveis correlacionadas em um novo conjunto de novas variáveis não correlacionadas. A falta de correlação dos índices possibilita medir “dimensões” diferentes nos dados. O primeiro componente principal (Z_1) mostra o maior porcentual de variação nos dados observados, o segundo componente (Z_2) mostra a segunda maior variação, e assim sucessivamente.

Assim, tem-se:

$$\text{Var}(Z_1) \geq \text{Var}(Z_2) \geq \dots \geq \text{Var}(Z_p)$$

onde $\text{Var}(Z_i)$ representa a variância de Z_i no conjunto de dados considerado. As variâncias de Z_i são obtidas a partir dos autovalores da matriz de covariância (ou da matriz de correlação), e os autovetores, associados a estes autovalores ordenados, fornecem os coeficientes para os componentes principais, sendo o primeiro associado ao maior autovalor, e assim por diante.

Uma análise de componentes principais, por meio dos gráficos de pares de componentes, permite visualizar agrupamentos de regiões metropolitanas. A vantagem destes agrupamentos está em saber exatamente por que elas se agrupam, ou seja, conhecemos a contribuição de cada variável em cada componente e o quanto elas representam da variação total. Uma complementação desta análise é a utilização da técnica de “*clustering*”, onde as RM se agrupam baseadas numa medida de distância (ou grau de similaridade) considerando-se todas as variáveis ao mesmo tempo.

7 Para uma discussão acerca de sistemas abertos e orgânicos, ver Lawson (1997); Chick (1998) e Chick e Dow (2002).

Será feita uma classificação com agrupamentos hierárquicos das 10 regiões metropolitanas via **análise de cluster**. O objetivo de uma análise de *cluster* é agrupar os pontos multivariados, neste caso, regiões metropolitanas, em classes de acordo com seu grau de homogeneidade, segundo as características econômicas consideradas. São muitas as técnicas de análise de *cluster*, as quais devem ser escolhidas de acordo com o tipo de variáveis em questão e também com o tipo de agrupamento desejado.

Para o problema em foco, escolheu-se o método hierárquico aglomerativo, que tem como ponto de partida uma matriz de “distâncias estatísticas” (p. ex. distância euclidiana reescalada) entre os pontos multivariados (regiões metropolitanas). Os pontos “mais próximos” em termos de similaridade das variáveis são selecionados em grupos. A seguinte menor distância entre pontos fornece outros tipos de agrupamentos, incluindo pontos que ainda não foram selecionados, e assim por diante. Os agrupamentos são apresentados em diagramas mostrando a hierarquia aglomerativa e, para sua melhor compreensão, são mostradas também as tabelas de distâncias (ou grau de similaridade) entre as RMs.

As tabelas denominadas “Matriz de Proximidades”, produzidas para os anos de 1992, 1996 e 1999, apresentam os valores numéricos do grau de similaridade entre as regiões, obtidos a partir da distância estatística mencionada. Valores menores indicam regiões que mais se assemelham de acordo com as variáveis em questão e, por outro lado, valores maiores indicam menos semelhança entre as RMs. Essas mesmas distâncias são usadas para construir um dendograma, uma representação visual dos passos de um agrupamento hierárquico. As distâncias estatísticas estabelecem coeficientes de agrupamentos, dispostos na coluna vertical e reescalados em números entre 0 e 5, para a combinação de regiões metropolitanas. As linhas horizontais ligam os casos agrupados associados a um nível de similaridade. Assim, num dendograma, no nível mais baixo estão os grupos formados por elementos individuais, onde se considera a distância zero entre os pontos. À medida que a distância (grau de semelhança) entre os grupos aumenta, novos agrupamentos são formados (grupos maiores e número de grupos menor) até todos os pontos se juntarem num único grupo correspondendo à maior distância.

Todo o processo de análise multivariada descrito acima é desenvolvido para os anos 1992, 1996 e 1999, propiciando uma comparação das regiões metropolitanas, segundo suas características econômicas, a cada 3 anos, aproximadamente. Ressalta-se, por último, que dadas as diferenças de unidade entre as variáveis todas foram padronizadas. O procedimento computacional utilizado é o *S-Plus*.

O quadro abaixo sintetiza as legendas das variáveis a serem utilizadas:⁸

Quadro 1

Legenda das Variáveis		Legenda das Reg. Metropolitanas	
Legenda	Variável	Legenda	Reg. Metropolitana
y	Produtividade Média do Trabalho	1	São Paulo
m	Taxa de Participação	2	Rio de Janeiro
i	Infra-estrutura	3	Belo Horizonte
R	Renda Fundiária Urbana	4	Porto Alegre
h	Transportabilidade	5	Curitiba
b	Produtividade do Trabalho*	6	Salvador
Y		7	Recife
		8	Fortaleza
		9	Belém
		10	Brasília

* ponderada pela renda fundiária e distância geodésica em relação ao centróide da Reg. Metrop. de São Paulo.

5 Fatores aglomerativos e desaglomerativos no desenvolvimento metropolitano recente

Os resultados apresentados nas Tabelas 4 e 5 são contundentes em evidenciar a hierarquia urbana das metrópoles brasileiras em termos da incidência de fatores aglomerativos e desaglomerativos.

8 O procedimento de inclusão da variável derivada Y pode diluir o fator produtividade no resultado, pois significa a perda da variância original associada à variável, como sugeriu um dos comentaristas anônimos da revista. O ganho, pelo menos aparente, é de introduzir uma variável de produtividade do trabalho que captasse o custo de transportes intermetrópoles. Na verdade, foi difícil achar um claro “*trade-off*” para este problema.

Tabela 4
Fatores Aglomerativos Segundo as Regiões Metropolitanas

RM	y			μ			i		
	1995	1997	1999	1995	1997	1999	1995	1997	1999
São Paulo	115,85	115,35	122,81	101,51	101,47	101,55	117,20	117,09	114,62
Rio de Janeiro	103,26	104,96	118,05	97,93	96,23	94,98	114,67	111,84	108,14
Belo Horizonte	85,58	82,79	87,97	101,20	106,58	105,85	102,27	102,94	104,07
Porto Alegre	100,90	92,78	110,31	107,32	107,21	106,23	106,18	102,30	100,78
Curitiba	103,95	102,59	102,43	106,79	106,33	105,81	73,72	77,34	90,60
Salvador	69,71	80,59	79,67	99,90	99,49	105,64	79,55	77,47	87,54
Recife	61,24	59,50	74,86	89,18	91,46	91,03	41,18	49,72	47,50
Fortaleza	59,85	61,38	67,33	98,17	93,57	92,10	26,56	33,19	45,43
Belém	85,99	74,91	86,18	91,96	94,06	94,91	29,30	48,54	47,82
Brasília	125,05	133,61	150,39	99,32	99,72	102,47	104,72	109,53	111,95
Média RMs	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: FIBGE PNAD 1995, 1997, 1999.

y = produtividade média do trabalho (renda metropolitana/pessoal).

μ = taxa de participação (PEA/ população).

i = infra-estrutura (domicílios com renda de esgostos/total de....?).

Tabela 5
Fatores Desaglomerativos Segundo as Regiões Metropolitanas

RM	R			η			b		
	1995	1997	1999	1995	1997	1999	1995	1997	1999
São Paulo	117,53	114,87	114,56	218,77	218,30	217,86	107,70	106,51	110,88
Rio de Janeiro	90,92	105,42	110,35	198,53	194,95	191,53	118,39	118,70	113,46
Belo Horizonte	88,21	87,30	77,66	70,43	71,41	72,35	92,38	96,45	93,89
Porto Alegre	100,57	92,76	89,57	51,14	51,41	51,66	76,76	77,13	73,15
Curitiba	89,35	85,49	88,14	24,47	24,73	24,99	84,54	84,63	85,31
Salvador	67,02	68,43	68,32	131,62	133,47	135,23	87,76	86,30	85,25
Recife	61,25	60,32	63,03	153,59	153,90	154,20	81,66	84,94	85,81
Fortaleza	53,57	56,90	55,74	79,26	79,73	80,17	80,46	78,63	80,33
Belém	102,95	89,75	83,42	133,20	134,75	136,22	64,11	64,50	68,50
Brasília	122,26	102,62	100,27	32,97	33,76	34,52	84,70	86,71	88,04
Média RMs	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: FIBGE - PNAD 1995, 1997, 1999.

R = renda fundiária urbana (aluguel domiciliar médio).

η = verticalização urbana (densidade demográfica).

b = transportabilidade urbana (tempo gasto do domicílio ao trabalho).

Por um lado, os níveis superiores de produtividade do trabalho (y) de São Paulo e Rio são seguidos hierarquicamente pelas áreas metropolitanas sulinas, Porto Alegre e Curitiba, surgindo bem abaixo Belo Horizonte, Belém, Salvador, Recife e Fortaleza. A inclusão de Brasília certamente distorce a média das RMs brasileiras, haja vista que parte substantiva do rendimento da capital não deriva da esfera produtiva e real da cidade, mas de transferências do resto do País. Os demais indicadores de fatores aglomerativos do desenvolvimento metropolitano - taxa de participação da força de trabalho (μ) e infra-estrutura urbana (i) - recolocam Belo Horizonte em posição mais próxima das metrópoles posicionadas na hierarquia superior de produtividade, ficando, inclusive, acima do Rio no fator taxa de participação, o mesmo ocorrendo com Salvador, outra RM economicamente emergente e dinâmica.

Por outro lado, o elevado custo urbano de São Paulo e Rio de Janeiro estão presentes nos indicadores de fatores desaglomerativos por meio do custo do solo urbano (R) e indicadores de transportabilidade (η e b). As duas metrópoles sulinas e Belo Horizonte, por sua vez, se destacam por manter um custo urbano relativamente baixo *vis-à-vis* seus níveis de fatores aglomerativos, o que resulta em vantagens comparativas em termos de pólos urbanos de atração de novos investimentos. Fortaleza é outro caso interessante do ponto de vista de sua atratividade, pois possui índices bem inferiores às suas congêneres regionais, em particular os indicadores de custo do solo urbano e verticalização. Estes menores custos urbanos são efetivamente as maiores vantagens comparativas desta metrópole, não apenas em nível regional, como também nacional, o que a torna a RM mais “barata” do País em termos de localização de novas atividades. Estes menores custos mais que compensam o hiato que possui em relação a Salvador e Recife, no que se refere aos fatores aglomerativos, especialmente produtividade urbana e taxa de participação (y e μ). No outro extremo temos Belém, com um custo urbano relativamente elevado. Em que pese seu dinamismo econômico, principalmente nível de produtividade (y), possui claros obstáculos ao seu desenvolvimento em razão da precária infra-estrutura (i), alto preço do solo urbano (R) e elevado índice de verticalização (η).

Apresentaremos a seguir os resultados na análise multivariada que nos possibilita entender o desenvolvimento das RMs na década de noventa (período 1992/1999) por meio de uma interpretação conjunta dos sete fatores definidos no modelo teórico, incluindo a produtividade ponderada Y . A primeira técnica utilizada é a de análise dos componentes principais (ACP), que nos fornece índices ou componentes resultantes de combinações lineares destes sete fatores (as variáveis X_i para $i = 1, \dots, 7$) em que cada região metropolitana pode ser representada, numeradas de 1 a 10, conforme convencionado na seção 3. Em razão do valor do coeficiente de cada uma das sete variáveis em cada componente é possível definir a sua contribuição (positiva ou negativa) para a característica predominante do componente. As regiões metropolitanas, por sua vez, serão representadas pela combinação dos valores dos

componentes 1 e 2 (ou outros, se for o caso). Por definição, o número de componentes corresponde ao número de variáveis, no nosso caso sete. No entanto, seleciona-se um número mínimo de componentes suficiente para explicar a maior parte da variância das variáveis. Como é usual na literatura, adotaremos um número de componentes que explique entre 80% e 90% da variância, sendo suficientes de dois a três componentes para cada ano. Considerando as dificuldades de espaço para uma análise exaustiva dos componentes principais para todos os anos, escolhemos os anos de 1992, 1996 e 1999, que representam intervalos de três anos da base de dados da PNAD.

Apresentaremos os resultados da ACP em tabelas, diagramas e gráficos, iniciando pelo ano de 1992. O Diagrama 1 mostra que os três primeiros componentes explicam, nesse ano, nada menos do que 95,4% da variância das variáveis, o que facilita uma interpretação do perfil das RMs restrita a estes componentes. Os coeficientes da Tabela 6 indicam a predominância da produtividade (y), da infra-estrutura (i) e da renda fundiária (R) como variáveis que mais caracterizam o primeiro componente, enquanto que os custos urbanos de verticalização (η) e transportabilidade (b) estão representados positivamente no componente 2 e a taxa de participação (μ) negativamente. Existe no terceiro componente uma clara predominância e oposição das variáveis de desvantagens aglomerativas, com R e η positivos, sobre aquelas de vantagens, com μ e Y fortemente negativos. A distribuição das RMs no Gráfico 1 entre os dois componentes mais importantes revela perfis metropolitanos relativamente bem definidos. Os dois pólos nacionais, São Paulo e Rio de Janeiro, se relacionam significativamente e positivamente com os dois componentes graças à forte sobreposição de variáveis aglomerativas e desaglomerativas presentes nos dois componentes. Por sua vez, as RMs sulinas e Brasília se relacionam positivamente com o componente 1 e negativamente com o 2, o que indica que com exceção do custo do solo urbano (R) estas áreas possuem, estruturalmente, um desenvolvimento virtuoso que combina vantagens aglomerativas urbanas (y e μ) com baixos custos relativos (η e b). No outro extremo estão as RMs nordestinas, que se encontram em um círculo vicioso de predominância das desvantagens aglomerativas, com uma relação positiva com o segundo componente e negativa com o primeiro. O caso de Belo Horizonte é ímpar, pois se encontra próxima de zero nos dois eixos, com ligeira relação positiva com o primeiro componente.

Tabela 6
Coeficientes dos Componentes Principais em 1992

1992	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6	Comp.7
y	0,505	-0,032	0,140	-0,201	0,526	-0,111	-0,629
μ	0,300	-0,541	-0,073	0,618	-0,063	0,468	-0,080
i	0,504	-0,053	0,003	-0,087	-0,075	-0,392	-0,125
R	0,462	-0,139	0,397	-0,134	0,247	-0,061	-0,726
η	0,071	0,609	0,411	0,656	0,017	-0,149	-0,051
b	0,330	0,524	-0,143	-0,265	-0,159	0,707	0,033
Y	0,272	0,196	-0,792	0,228	0,257	-0,300	0,227

Diagrama 1
Importância Relativa dos Componentes Principais

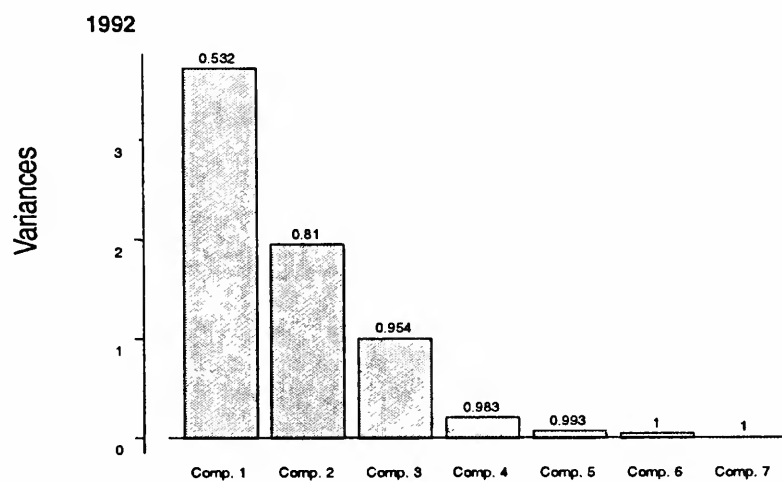
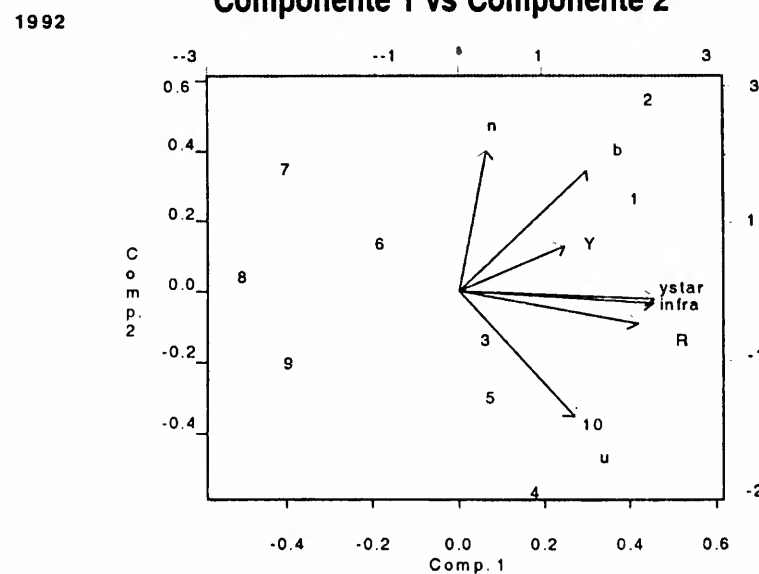


Gráfico 1
Componente 1 vs Componente 2



Da mesma forma que 1992, o Diagrama 2 mostra que os três primeiros componentes explicam mais de 90% da variância para 1996. Entretanto, estes componentes apresentam características bem diferentes das observadas para aquele ano. O primeiro componente tem uma importância relativa bem maior (67,7%), apresentando na Tabela 7 coeficientes positivos com participação similar tanto das variáveis aglomerativas (y , μ , i e Y) como das desaglomerativas (R e b), com exceção de η , que influencia negativa e fortemente o componente 2. O componente 3 é de difícil interpretação, pois os dois tipos de variáveis incidem positiva e negativamente, com maior ênfase para a influência negativa da produtividade (y) e do custo do solo urbano (R). As metrópoles nacionais continuam próximas e possuem forte relação positiva com o componente 1 e negativa com o componente 2. Em contraste, este componente se relaciona positivamente com as metrópoles de segundo nível - Belo Horizonte, Brasília, Porto Alegre e Curitiba -, que também apresentam uma relação positiva com o componente 1, ou seja, existem fortes evidências de que estas RMs possuem vantagens comparativas líquidas de atratividade na medida em que possuem forte relação positiva com todos os fatores aglomerativos e relação negativa com fatores de custo de transportabilidade urbana. No caso das RMs do Nordeste e Norte, o aspecto comum é a relação negativa com o componente 1, o que reflete tanto os menores custos do solo urbano (R) como os menores níveis de produtividade (y). A diferença entre elas ocorre em relação ao componente 2, em que Fortaleza se relaciona positivamente e confirma as evidências de ser a metrópole “mais barata” do País, enquanto que Belém e Recife, principalmente, apresentam uma combinação problemática de relação negativa com os dois componentes.

Tabela 7
Coeficientes dos Componentes Principais em 1996

1996	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6	Comp.7
y	0,419		0,474	-0,297			-0,701
μ	0,387	0,342	0,327		0,787		
i	0,421	-0,165	0,435	-0,112	-0,305	-0,701	
R	0,419		0,474	-0,297			0,701
η		0,890		0,269	0,367		
b	0,421	-0,165	0,435	-0,112	-0,305	0,700	
Y	0,379	0,143	-0,254	0,848	-0,229		

Diagrama 2
Importância Relativa dos Componentes Principais

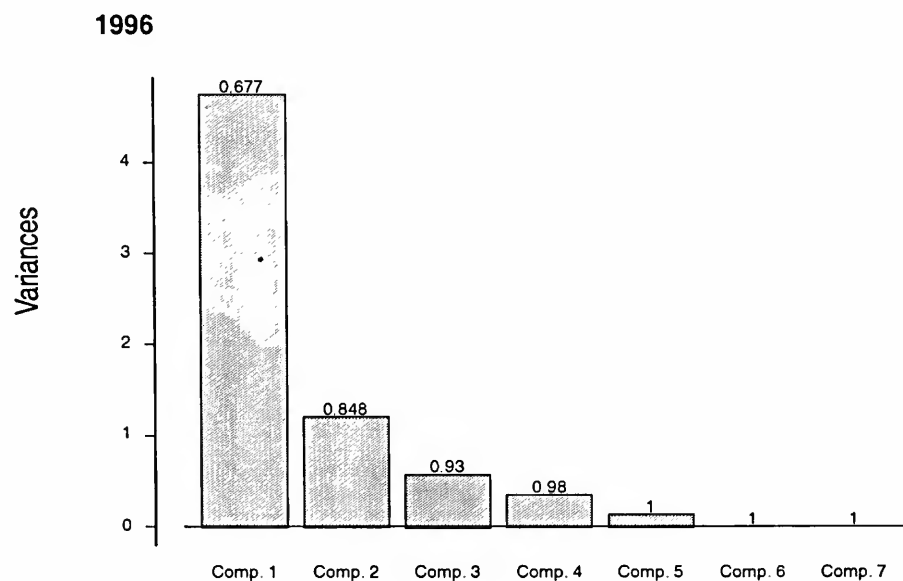
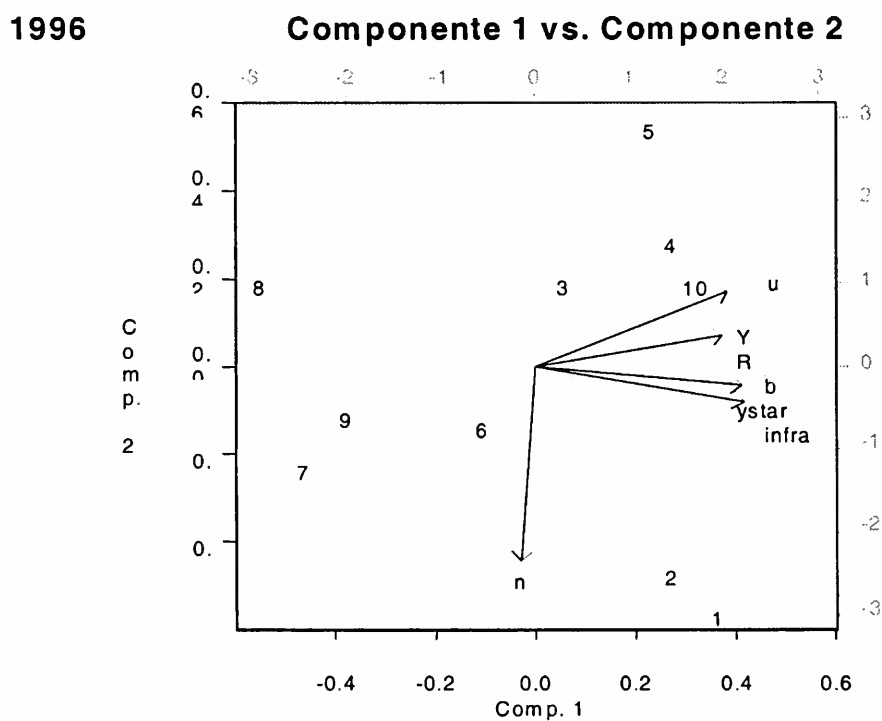


Gráfico 2



Os resultados da ACP para 1999 apresentam significativa similaridade com os de 1996, o que indica uma possível contribuição da estabilização monetária para a estabilidade das variáveis neste período. A variância explicada pelos três primeiros componentes é semelhante à anterior (92,6%), apesar do peso relativo do segundo componente ser maior, como mostra o Diagrama 3. O primeiro componente apresenta também coeficientes positivos para variáveis aglomerativas (y , μ , i e Y) e desaglomerativas (R e b), com exceção de η que influencia

negativamente este componente. O componente 2 reflete uma predominância dos menores custos urbanos, pois apresenta uma participação positiva de variáveis aglomerativas (μ , i) e negativa das desaglomerativas (b), ao passo que as variáveis típicas das grandes metrópoles - custo do solo urbano (R) e nível de produtividade (y) - entram negativamente. O componente 3, por sua vez, replica as características do componente 2, especialmente pela forte influência positiva da taxa de participação da força de trabalho (μ) e da infra-estrutura urbana (i). O posicionamento das RMs é bem semelhante ao anterior, ficando porém mais nítido o agrupamento virtuoso de Curitiba e Porto Alegre, um certo distanciamento de Belo Horizonte, que fica claramente em uma posição intermediária entre os extremos da RMs sulinas e Salvador, uma posição isolada e privilegiada de Brasília e uma clara diferença entre as características das duas metrópoles primazes e o conjunto das metrópoles regionais.

Tabela 8
Coefficientes do Componente Principal de 1999

1999	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6	Comp.7
y	0.463		-0.479	0.194	0.240		-0,679
μ	0.302	0.398	0.692	0.247	0.124	-0,406	-0,171
i	0.489		0.305			0,808	0,111
R	0.433	-0.240	-0.201	0.546	-0.407	-0,235	0,442
η		-0.679	0.214	0.170	0.669		0,117
b	0.299	-0.494	0.210	-0.575	-0.393	-0,265	-0,258
Y	0.422	0.279	-0.260	-0.492	0.398	-0,231	0,471

Diagrama 3
Importância Relativa dos Componentes Principais

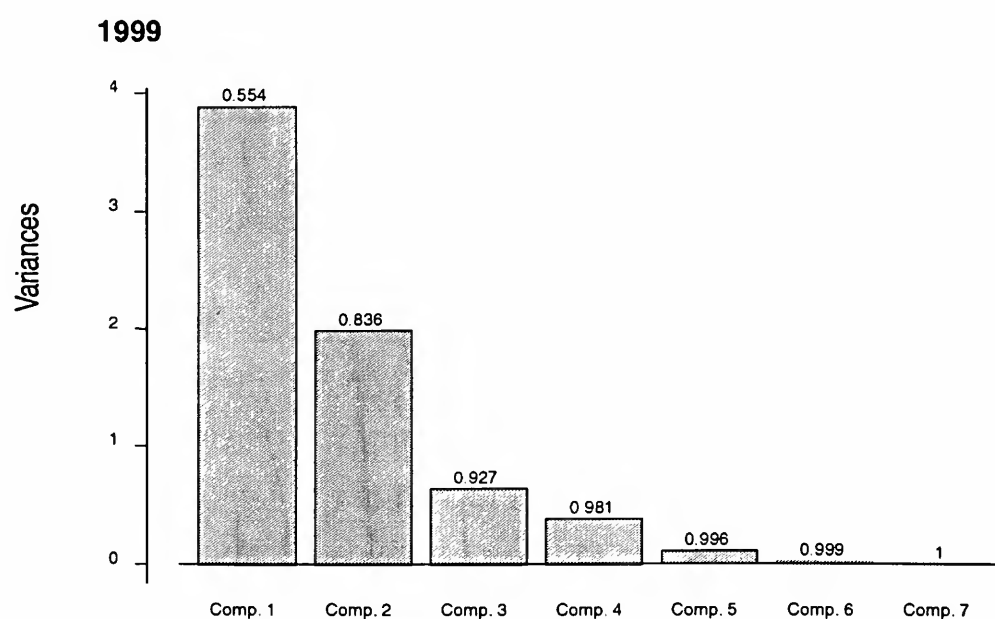
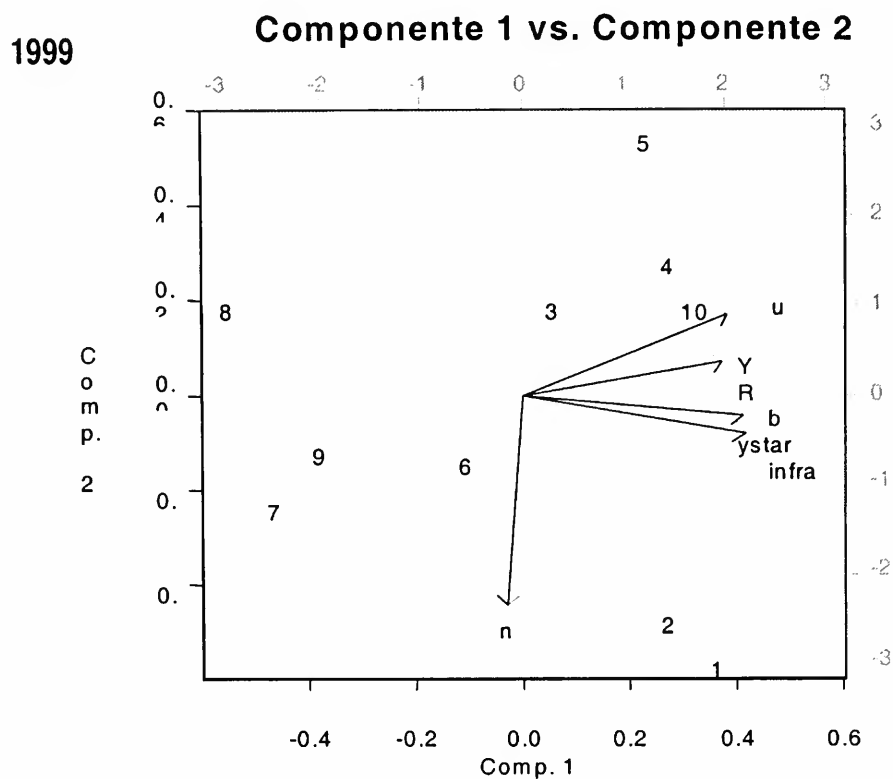


Gráfico 3



Estes resultados, que apontam para uma estabilidade das características das RMs em agrupamentos relativamente homogêneos, ficam mais evidentes com a técnica de agrupamento hierárquico de análise de *clusters* extraída diretamente dos componentes principais. Em seguida são apresentadas as matrizes de proximidade de todas as variáveis entre as dez RMs, com base no cálculo de distância euclidiana, e os diagramas com os agrupamentos das RMs para os mesmos anos de 1992, 1996 e 1999.

As Tabelas 9, 10 e 11 mostram que Rio e São Paulo apresentam forte proximidade entre suas variáveis, configurando-se claramente como um *cluster* metropolitano que de fato polariza nacionalmente o conjunto das regiões brasileiras. Os Diagramas 4, 5 e 6 evidenciam claramente este fenômeno. Tudo indica que os fatores desaglomerativos destas metrópoles estão contribuindo para a constituição de metrópoles de segundo nível que se beneficiam da desconcentração de algumas atividades importantes das metrópoles nacionais (especialmente as industriais), as quais têm mantido um nível elevado de produtividade urbana graças a um reforço de produtoras de serviços altamente especializados para o mercado da rede urbana nacional e crescentemente semi-hemisférica. (Tolosa, 2000) Como mostram os diagramas, estas metrópoles de segundo nível mudam de “tronco” ao longo da década. Inicialmente, em 1992, apresentam-se como ramos de um “tronco” separado das duas metrópoles nacionais. Em 1995, as RMs de Porto Alegre, Curitiba e Brasília migram como dois ramos distintos para o “tronco” primaz, ocorrendo o mesmo com Belo Horizonte em 1996, que migra para o ramo das metrópoles sulinas. Finalmente, Salvador migra para este “tronco” principal em 1999,

constituindo um ramo próprio, juntamente com Belo Horizonte, ao passo que Recife, Fortaleza e Belém continuam agrupadas em um “tronco” próprio.

Tabela 9
Matriz de Proximidade 1992 (incluindo todas as variáveis)

	Distância Euclidiana Reescalada									
	1: SP	2: RJ	3: BH	4: PA	5: Cu	6: Sa	7: Re	8: Fo	9: Be	10: Br
1: SP		0,002	0,333	0,481	0,595	0,464	0,725	0,902	0,794	0,363
2: RJ	0,000		0,467	0,752	0,675	0,550	0,754	0,957	1,000	0,551
3: BH	0,333	0,467		0,148	0,104	0,098	0,411	0,410	0,457	0,169
4: PA	0,481	0,752	0,146		0,317	0,466	0,784	0,731	0,512	0,044
5: Cu	0,595	0,675	0,104	0,317		0,383	0,657	0,520	0,708	0,401
6: Sa	0,464	0,550	0,098	0,383	0,383		0,000	0,149	0,226	0,471
7: Re	0,725	0,754	0,411	0,657	0,657	0,000		0,027	0,300	0,799
8: Fo	0,902	0,957	0,410	0,520	0,520	0,149	0,027		0,293	0,825
9: Be	0,794	1,000	0,457	0,708	0,708	0,226	0,300	0,293		0,645
10: Br	0,383	0,551	0,169	0,401	0,401	0,471	0,799	0,825	0,645	

Tabela 10
Matriz de Proximidade 1996 (incluindo todas as variáveis)

	Distância Euclidiana Reescalada									
	1: SP	2: RJ	3: BH	4: PA	5: Cu	6: Sa	7: Re	8: Fo	9: Be	10: Br
1: SP		0,000	0,499	0,391	0,515	0,484	0,840	1,000	0,766	0,369
2: RJ	0,000		0,392	0,336	0,449	0,362	0,726	0,879	0,682	0,344
3: BH	0,499	0,392		0,138	0,308	0,130	0,505	0,671	0,503	0,387
4: PA	0,391	0,335	0,138		0,160	0,353	0,747	0,858	0,666	0,182
5: Cu	0,515	0,449	0,308	0,160		0,464	0,801	0,783	0,700	0,291
6: Sa	0,484	0,362	0,130	0,353	0,464		0,259	0,484	0,290	0,484
7: Re	0,840	0,726	0,505	0,747	0,801	0,259		0,259	0,141	0,837
8: Fo	1,000	0,879	0,671	0,858	0,783	0,484	0,259		0,280	0,899
9: Be	0,766	0,682	0,503	0,606	0,700	0,290	0,141	0,280		0,706
10: Br	0,369	0,344	0,387	0,182	0,291	0,484	0,837	0,706	0,706	

Tabela 11
Matriz de Proximidade 1999 (incluindo todas as variáveis)

		Distância Euclidiana Reescalada								
	1: SP	2: RJ	3: BH	4: PA	5: Cu	6: Sa	7: Re	8: Fo	9: Be	10: Br
1: SP		0,017	0,517	0,619	0,606	0,593	0,808	0,971	0,844	0,612
2: RJ	0,017		0,524	0,653	0,613	0,597	0,675	0,843	0,750	0,650
3: BH	0,517	0,524		0,165	0,006	0,101	0,548	0,543	0,571	0,506
4: PA	0,619	0,653	0,165		0,000	0,292	0,671	0,647	0,549	0,346
5: Cu	0,606	0,613	0,006	0,000		0,272	0,627	0,587	0,562	0,355
6: Sa	0,593	0,597	0,101	0,292	0,272		0,372	0,400	0,392	0,729
7: Re	0,808	0,675	0,548	0,671	0,627	0,372		0,006	0,213	0,977
8: Fo	0,971	0,843	0,543	0,647	0,587	0,400	0,006		0,223	1,000
9: Be	0,844	0,750	0,571	0,549	0,562	0,392	0,213	0,223		0,958
10: Br	0,612	0,650	0,508	0,346	0,355	0,729	0,977	1,000	0,958	

Diagrama 4
Clusters Hierárquicos 1992

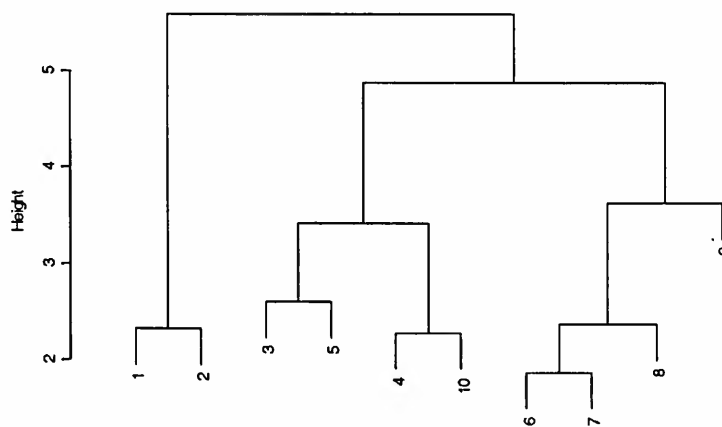


Diagrama 5
Clusters Hierárquicos 1996

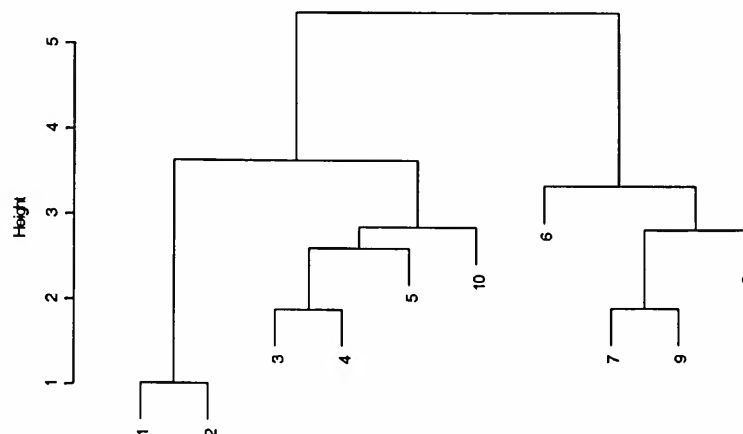
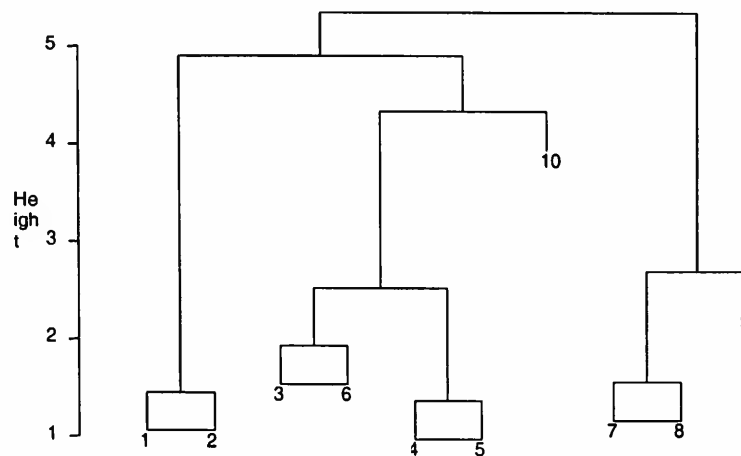


Diagrama 6
Clusters Hierárquicos 1999



6 Conclusões

À medida que o processo de agrupamento é dinâmico, novas configurações podem surgir ao longo do tempo se algumas RMs forem mais eficientes para aproveitar janelas de oportunidades em termos de planejamento urbano que superem os gargalos manifestos de custos urbanos⁹ e avancem para um desenvolvimento regional mais equilibrado.

Das RMs periféricas, Fortaleza e Belém, por motivos diferentes em razão das características analisadas, seriam possivelmente as mais fortes candidatas para uma progressão de patamar na hierarquia metropolitana, em que pesem os sérios custos urbanos decorrentes dos altos níveis de desigualdade e pobreza dessas áreas. A tradição cultural e melhor estoque de capital humano de Recife, por seu turno, sempre recolocam as possibilidades de sua recuperação como pólo urbano regional. (Lemos e Ferreira, 2001) No que tange a Salvador, sua recente progressão na hierarquia metropolitana pode ter chegado no limite, pelo menos no médio prazo, dados os enormes estrangulamentos fartamente evidenciados pela literatura nas áreas de pobreza, desigualdade e educação, sendo esta última particularmente deficitária inclusive à de nível superior de escolaridade. Uma dificuldade até agora intransponível para o conjunto destas RMs periféricas é o problema do caráter predominantemente de subsistência de seu entorno, que limita a complementaridade produtiva e a divisão intra-regional do trabalho,

⁹ Em que deficiências gritantes como nível educacional e pobreza absoluta estão fortemente por trás dos fatores analisados como variáveis explicativas, por exemplo, da baixa produtividade urbana.

impossibilitando que o desenvolvimento urbano até agora atingido se transforme em desenvolvimento regional de longo prazo. (Lemos *et al.*, 2000)

No que toca às três RMs consolidadas de segundo nível, sem considerar Brasília, elas possuem uma localização privilegiada que reforçam suas vantagens comparativas na integração produtiva de cidades da rede urbana do Sul e Sudeste, com amplas possibilidades de consolidação econômica de seu entorno. O surgimento prematuro de elevados custos urbanos, como a excessiva verticalização de Belo Horizonte, combinado com graves problemas sociais e o baixo dinamismo econômico recente de Porto Alegre, que se reflete em uma taxa de participação relativamente baixa e estagnação da produtividade do trabalho, pode dificultar o desenvolvimento urbano virtuoso destas metrópoles.

Finalmente, existem grandes desafios colocados para a progressão São Paulo e Rio de Janeiro em direção a uma polarização dos mercados regionais do Hemisfério Sul na produção de serviços altamente especializados. É significativa a dualidade urbana destas metrópoles nacionais, que enfrentam uma crescente polaridade entre um mercado de trabalho altamente qualificado com uma produção de serviços produtivos intensivos em escala urbana, como os serviços financeiros e os altos índices de violência, desigualdade e pobreza absoluta. Até o início deste novo milênio esta dualidade continua como o obstáculo estrutural para um desenvolvimento urbano mais equilibrado deste macropólo metropolitano.

Referências bibliográficas

- Alonso, W. Location theory. In: Friedmann & Alonso (orgs.), *Regional development and planning: a reader*. M.I.T. Press, 1964, p.78-106.
- Andrade, Thompson; Serra, Rodrigo. *Estimativas para o produto interno bruto dos municípios brasileiros: 1975, 1980, 1985 e 1996*. Rio de Janeiro: IPEA. Mimeografado.
- _____. Crescimento econômico nas cidades médias brasileiras. In: *Cidades médias brasileiras*. Rio de Janeiro: IPEA, 2001.
- Christaller, W. *Central places in Southern Germany*. Jena, Germany: Fischer, 1933.
- Diniz, C. C. Desenvolvimento poligonal no Brasil: nem desconcentração, nem contínua polarização. *Nova Economia*, Belo Horizonte, v. 31, p. 35-64, set. 1993.
- _____. *A nova geografia econômica do Brasil: condicionantes e implicações*. Rio de Janeiro: XII Fórum Nacional, Instituto Nacional de Altos Estudos, 2000. Mimeografado.

Fujita, M.; Krugman, P.; Vernables, A. J. *The spatial economy: cities, regions and international trade*. London: The MIT Press, 1999.

Henderson, J. V. The sizes and types of cities. *American Review* 64, p. 640-656, 1974.

IPEA/IBGE/NESUR. Pesquisas: caracterização e tendências da rede urbana do Brasil. Campinas: UNICAMP/IE, 1999, v. 1 e 2.

Kageyama, A.; Silveira, J. M. Agricultura e questão regional. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 35, n. 2, p. 9-33, 1997.

Leme, R. A. da Silva. *Contribuição à teoria da localização industrial*. São Paulo: USP, 1982.

Lemos, M. B.; Crocco, M. A. Competitividade e dinâmica comparativa das regiões metropolitanas brasileiras. *XXVIII Encontro Nacional de Economia ANPEC*, 2000.

Lemos, M. B.; Diniz, C. C. Vantagens comparativas da área metropolitana de Belo Horizonte no contexto nacional. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 31, n. Especial, p. 530-549, novembro 2000.

Lemos, M. B.; Guerra, L. P.; Moro, S. A nova configuração regional brasileira: sua geografia econômica e os determinantes locacionais da indústria. *XXVIII Encontro Nacional de Economia - ANPEC*, 2000.

Lemos, M. B.; Ferreira, M. F. Vantagens comparativas das regiões metropolitanas de Salvador, Recife e Fortaleza no contexto regional. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 32, n. Especial, 2001 (no prelo).

Losch, A. *The economics of location*. Yale University Press, 1954.

Manly, F. J. B. *Multivariate statistical methods. A primer*. London: Chapman and Hall, 1986.

Mardia, K. V.; Kent, J. T.; Bibby, J. M. *Multivariate analysis*. London: Academic Press, 1988.

Marshall, A. *Princípios de economia: tratado introdutório*. São Paulo: Nova Cultural, 1985. (Coleção: Os Economistas)

Richardson, H. W. Polarization reversal in the developing countries. *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, v. 45, p. 67-85, 1980.

_____. *Economia regional, teoria da localização, estrutura urbana e crescimento regional*. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

Tolosa, Hamilton. A reestruturação produtiva do Rio e São Paulo e a viabilidade das cidades mundiais brasileiras. *In*: Rezende, P.; Lima, R. (orgs.), *Rio/São Paulo cidades mundiais: desafios e oportunidades*. Brasília: IPEA, 1999.

Von Thünen. *Der isolierte staat in beziehung auf landwirtschaft und nationaleconomie*. Vol. 1, Hamburg, 1826.