

XII ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM
PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL

21 a 25 de maio de 2007

Belém - Pará - Brasil

DENSIDADE POPULACIONAL URBANA, FLUXOS MIGRATÓRIOS E PRODUTO INTERNO
BRUTO: UM MODELO DE ESTIMAÇÃO DE ÁREA URBANA

Ricardo Alexandrino Garcia (IGC/UFMG)

Ralfo Matos (IGC/UFMG)

Densidade Populacional Urbana, Fluxos migratórios e Produto Interno Bruto: um modelo de estimação da área urbana dos municípios brasileiros

Resumo:

Este artigo teve por objetivo o mapeamento e a estimação da área urbana dos municípios brasileiros. Para tanto, empregou-se, como ponto de partida, a malha dos setores censitários rurais, disponibilizada pelo IBGE. Com isso, foi possível mapear a área urbana oficial de 5 492 do total das 5 507 municípios pesquisados no Censo Demográfico de 2000. Pôde-se, então, calcular a densidade populacional urbana e cotejá-la com a densidade populacional total que dessas localidades. A comparação entre esses indicadores revelou uma realidade pouco difundida na literatura sobre o tema, ou seja, muito embora a densidade populacional do país seja baixa, algo em torno de 19,7%, a densidade populacional urbana é aproximadamente 80 vezes superior. Isso sugere que grande parte do que é considerada área urbana dos municípios brasileiros é densamente povoada, algo não muito visível quando se analisa apenas a densidade populacional total. De fato, quando se considera somente essa última, chega-se ao resultado oposto. A principal contribuição desse trabalho reside no mapeamento da área urbana dos municípios brasileiros, com base na manipulação da malha de setores censitários.

Introdução

Questões sobre o processo migratório na distribuição populacional no espaço, a distribuição espacial das atividades econômicas, bem como a localização e o dimensionamento das extensões urbanas, há muito têm sido o foco de grande debate e questionamento por parte dos estudiosos em ciências regionais (HISSA, 1990; ABREU e MACHADO, 1986; MARTINE e DINIZ, 1989; AJARA e MOTTA, 2001; VEIGA, 2003; GARCIA, 2000 e 2002, GARCIA, LEMOS E CARVALHO, 2004, MATOS, 2000 e 2005).

Projetos internacionais de larga escala, apoiados em análise de imagens de satélites com informações sobre pontos luminosos provenientes da Terra, têm contribuído para discriminação dos arranjos urbanos na superfície do globo terrestre (BALK & YETMAN, 2004; MIRANDA; GOMES e GUIMARÃES, 2005). Estimativas ancoradas nesse tipo de imagem podem, entretanto, estar sujeitas a grandes imprecisões dependendo do nível de resolução das imagens e da natureza e intensidade da fonte luminosa. Ademais, os custos de aquisição, processamento e análise dessas informações são elevados.

Melhor seria se em cada localidade houvesse um poder local suficientemente organizado, de modo a manter atualizadas as áreas efetivamente urbanas mediante pesquisas de campo e utilização de recursos computacionais. No período em que se fazem os levantamentos censitários, tais atualizações cartográficas são imprescindíveis ao desenvolvimento da pesquisa censitária do IBGE, já que um de seus produtos são as malhas digitais de setores censitários brasileiros (IBGE, 2005).

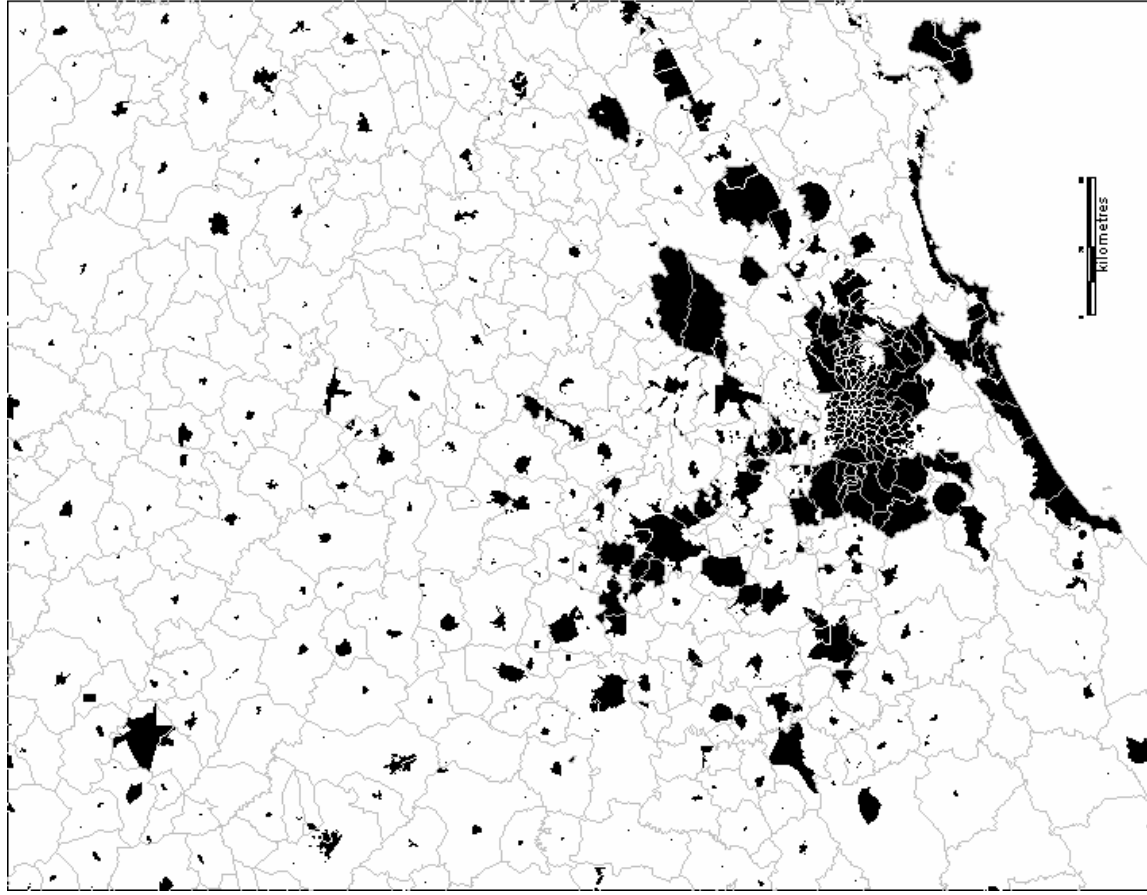
O IBGE tem disponibilizado a malha dos setores censitários rurais para todas as UFs do Brasil. Essa malha pode ser trabalhada mediante o expurgo dos setores rurais e utilização do resíduo como boa aproximação do que se pode considerar área urbana oficial. Isto introduz um nível de precisão até então desconhecido no tocante às superfícies urbanas dos municípios brasileiros, além de tornar visível a sua distribuição espacial no território nacional, tal como pode ser observado no Cartograma 1. Para efeitos analíticos e descritivos, o Distrito Federal foi considerado como mais um município.



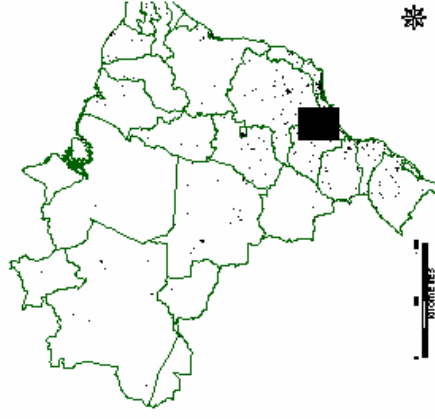
Cartograma 1. Brasil: 2000 – Distribuição espacial das áreas urbanas dos municípios brasileiros*.

Fonte: IBGE. Malha digital dos setores censitários rurais, 2000. Elaboração: Leste/IGC/UFMG.

Os Cartogramas de 2 a 5 destacam as áreas urbanas da Região Metropolitana de São Paulo, da de Campinas e da Baixada Santista (Cartograma 2); da Região Metropolitana do Rio de Janeiro e das áreas urbanas de Campos dos Goytacazes e de Juiz de Fora (Cartograma 3); da Região Metropolitana de Belo Horizonte e de Ipatinga (Cartograma 4) e da Região Metropolitana de Brasília e de Goiânia (Cartograma 5).



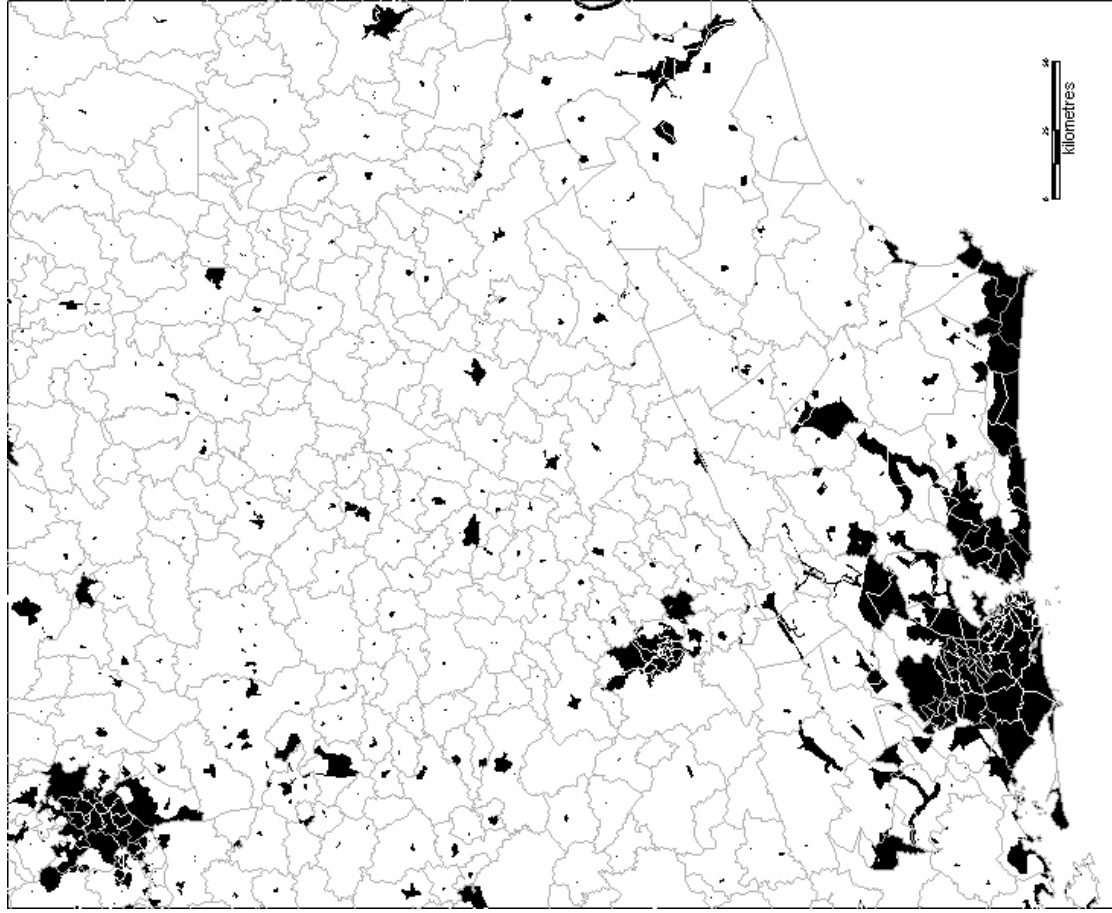
REFERÊNCIA



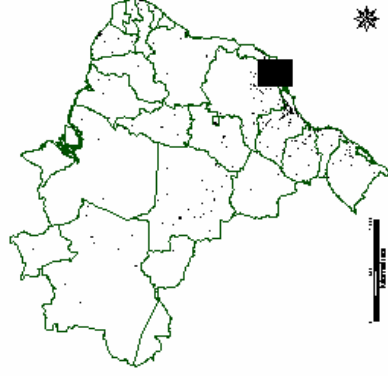
— LIMITE DO MUNICÍPIO

● ÁREA URBANA

Cartograma 2. Brasil: 2000 – Distribuição espacial das áreas urbanas dos municípios. Em destaque: a Região Metropolitana de São Paulo, Campinas e Baixada Santista. Fonte: IBGE. Malha digital dos setores censitários rurais, 2000. Elaboração: Leste/IGC/UFMG.



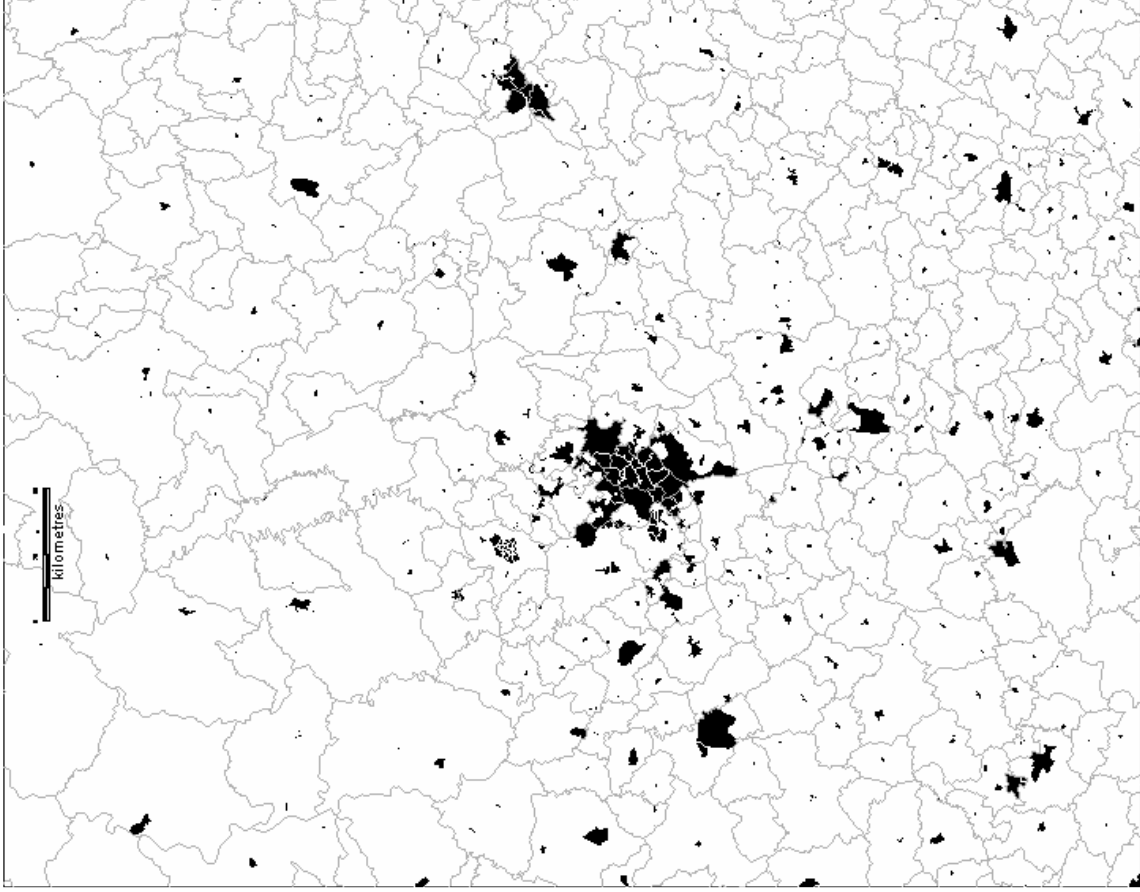
REFERÊNCIA



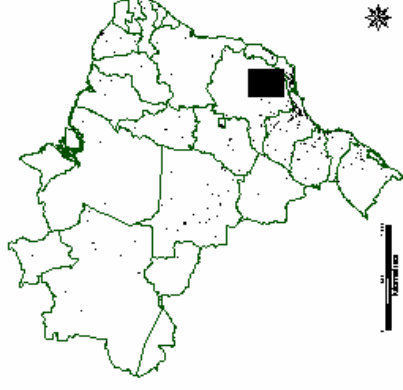
— LIMITE DO MUNICÍPIO

● ÁREA URBANA

Cartograma 3. Brasil: 2000 – Distribuição espacial das áreas urbanas dos municípios. Em destaque: a Região Metropolitana do Rio de Janeiro e as áreas urbanas de Campos dos Goytacazes e Juiz de Fora. Fonte: IBGE. Malha digital dos setores censitários rurais, 2000. Elaboração: Leste/IGC/UFMG.



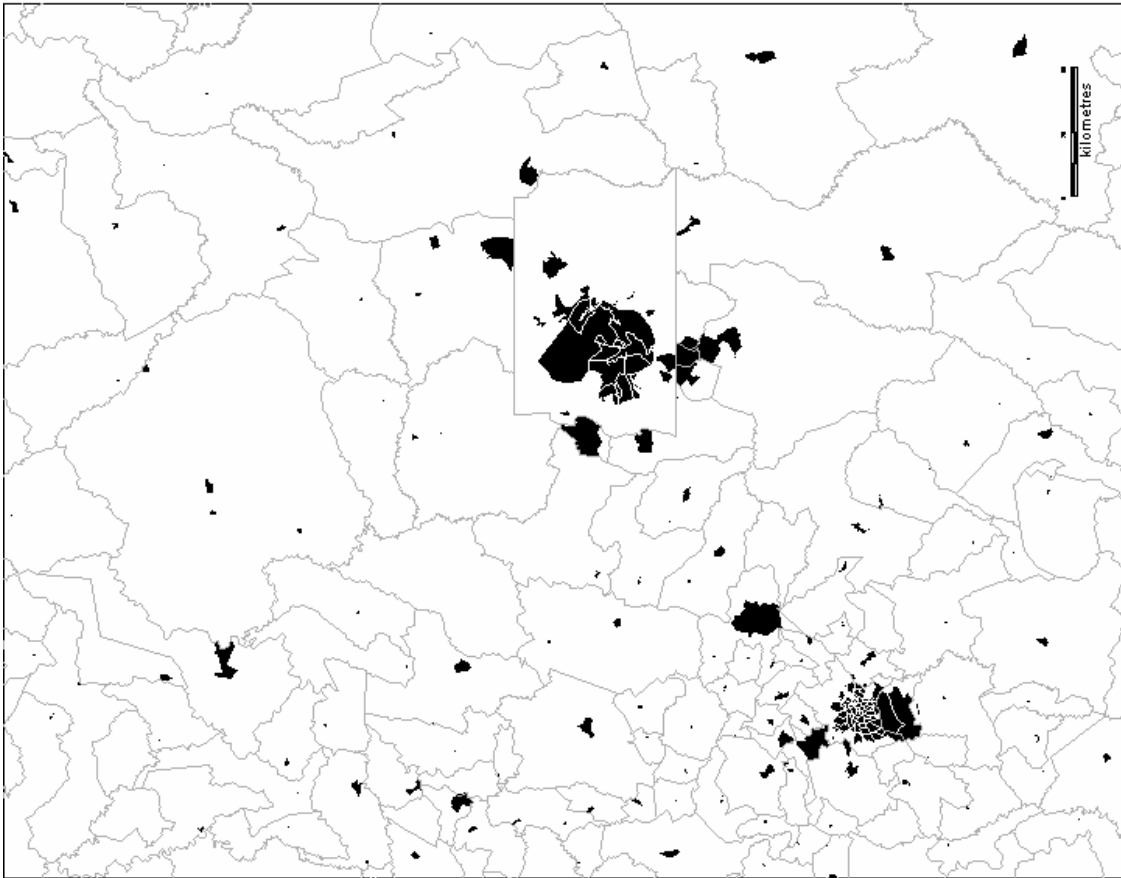
REFERÊNCIA



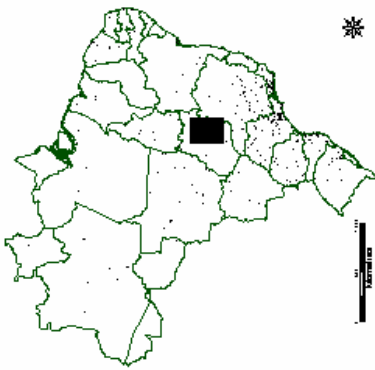
— LIMITE DO MUNÍCÍPIO

● ÁREA URBANA

Cartograma 4. Brasil: 2000 – Distribuição espacial das áreas urbanas dos municípios. Em destaque: a Região Metropolitana de Belo Horizonte e Ipatinga.
 Fonte: IBGE. Malha digital dos setores censitários rurais, 2000. Elaboração: Leste/IGC/UFMG.



REFERÊNCIA



— LIMITE DO MUNÍCÍPIO

● ÁREA URBANA

Cartograma 5. Brasil: 2000 – Distribuição espacial das áreas urbanas dos municípios. Em destaque: a Região Metropolitana de Brasília e Goiânia.
 Fonte: IBGE. Malha digital dos setores censitários rurais, 2000. Elaboração: Leste/IGC/UFMG.

Uma primeira conclusão resultante da análise das áreas urbanas brasileiras, calculadas com base na referida malha, revela que, se somadas as áreas urbanas das UF's, o resultado corresponde apenas a **1,06%** da área total do território brasileiro considerado (Tabela 1). Entretanto, o total dessas áreas urbanas encerra 81% do total da população dessas UFs, resultando em uma densidade urbana média da ordem de 1.500 pessoas por quilômetro quadrado. Vê-se que é brutal a diferença entre os valores da densidade populacional total (expressa pelo quociente entre a população total e a área total de uma localidade) e o de densidade populacional urbana (expressa pelo quociente entre a população urbana e a área urbana de fato).

Tabela 1. Brasil: 2000. Percentual de área urbana, população urbana e total, densidade populacional urbana e total e total de localidades com informação de área urbana das UF's brasileiras.

Unidade da Federação	Percentual da área urbana	População Urbana	População Total	Densidade Populacional Urbana (Km ²) ⁻¹	Densidade Populacional Total (Km ²) ⁻¹	Localidades com informação (%)
Rondônia	0.40	884 785	1 379 787	925.8	5.8	100.0
Acre	0.10	371 223	557 526	2352.5	3.7	100.0
Amazonas	0.18	2 111 246	2 812 557	751.6	1.8	100.0
Roraima	0.24	247 810	324 397	462.3	1.4	100.0
Pará	0.16	4 122 097	6 192 307	2049.4	5.0	100.0
Amapá	0.20	427 058	477 032	1478.2	3.3	100.0
Tocantins	0.69	863 753	1 157 098	454.0	4.2	100.0
Maranhão	0.43	3 363 108	5 651 475	2377.9	17.0	100.0
Piauí	0.50	1 110 860	2 127 918	876.4	8.5	99.1
Ceará	2.35	5 314 395	7 430 661	1521.2	49.9	100.0
Rio Grande do Norte	1.30	1 983 151	2 719 780	2895.1	51.5	98.8
Paraíba	1.35	2 444 389	3 443 825	3206.9	61.0	100.0
Pernambuco	2.22	6 054 907	7 918 344	2775.0	80.5	100.0
Alagoas	2.18	1 918 963	2 822 621	3163.7	101.7	99.0
Sergipe	4.84	1 273 226	1 784 475	1197.8	81.2	100.0
Bahia	0.58	8 769 522	13 070 250	2662.6	23.1	99.5
Minas Gerais	1.78	14 658 506	17 891 494	1406.5	30.5	100.0
Espírito Santo	3.69	2 462 437	3 097 232	1446.4	67.2	98.7
Rio de Janeiro	17.53	13 821 480	14 391 282	1804.3	329.3	98.9
São Paulo	7.02	34 586 020	37 032 403	1984.9	149.2	100.0
Paraná	2.61	7 707 811	9 482 982	1480.0	47.6	99.7
Santa Catarina	5.73	4 217 763	5 356 360	771.5	56.2	100.0
Rio Grande do Sul	2.41	8 243 576	10 103 460	1271.2	37.6	93.6
Mato Grosso do Sul	0.44	1 746 893	2 078 001	1123.8	5.8	100.0
Mato Grosso	0.66	1 988 183	2 504 353	334.9	2.8	90.6
Goiás	1.14	4 390 868	5 003 228	1128.3	14.7	98.4
Distrito Federal	23.77	1 961 500	2 051 146	1422.3	353.5	100.0
Total	1.06	135 772 304	167 077 519	1517.1	19.7	98.9

Fonte: IBGE. Malha digital dos setores censitários rurais e Censo demográfico de 2000 (Leste/tabulações especiais)

No tocante à distribuição da população urbana dos municípios brasileiros em função do tamanho de sua área urbana, a Tabela 2 indica que apenas 1/3 da população urbana reside

em municípios com área urbana inferior a 36 Km², embora essa classe de tamanho corresponda a 90% dos municípios brasileiros. Uma análise muito semelhante pode ser feita em relação à distribuição dos movimentos populacionais calculados com base nos microdados do Censo Demográfico de 2000. Chama a atenção, no entanto, o fato de que os municípios de área inferior 36 Km² sejam responsáveis por 44% da emigração urbana municipal total contra somente 35% da Imigração municipal urbana.

Tabela 2. Brasil: 2000. Distribuição da população urbana, dos imigrantes e emigrantes urbanos municipais (1995/2000), segundo o tamanho da área urbana dos municípios brasileiros.

Intervalo da área urbana (Km ²)	População Urbana		Imigrantes Urbanos		Emigrantes Urbanos		Municípios N
	N	%	N	%	N	%	
< 0.6	1 521 866	1,11	152 297	1,1	247 313	2,0	549
0.61 - 1.06	1 987 350	1,45	206 460	1,5	289 651	2,4	552
1.06 - 1.54	2 182 933	1,59	221 780	1,6	310 131	2,6	550
1.54 - 2.26	2 746 553	2,00	291 300	2,1	394 323	3,2	549
2.26 - 3.22	2 960 917	2,16	300 573	2,2	436 921	3,6	551
3.22 - 4.87	3 768 060	2,75	389 535	2,8	517 791	4,3	550
4.87 - 7.82	5 629 244	4,11	569 929	4,1	707 551	5,8	551
7.82 - 14.3	7 805 609	5,70	846 621	6,1	903 480	7,4	550
14.3 - 36.0	16 798 476	12,26	1 890 658	13,6	1 562 982	12,9	550
> 36.0	91 646 289	66,87	9 072 154	65,1	6 763 120	55,7	550
Total	137 047 298	100,00	13 941 307	100,0	12 133 263	100,0	5 502

Fonte: IBGE. Banco de Informações Municipais (Tabulações especiais Leste).

A Tabela 3 mostra que o mesmo ocorre em relação à distribuição do Produto Interno Bruto municipal, no entanto, a distribuição percentual do Valor Adicionado no Setor de Serviços apresenta-se menos concentrada que a das anteriores.

Tabela 3. Brasil: 2000. Distribuição da população urbana, do PIB e do Valor Adicionado no setor de serviços, segundo o tamanho da área urbana dos municípios brasileiros.

Intervalo da área urbana (Km ²)	População Urbana		PIB a Preço de mercado corrente - (1000 Reais)		Valor adicionado no serviço - 2000 (1000 Reais)		Municípios N
	N	%	N	%	N	%	
< 0.6	1 521 866	1,11	8 108 262	0,74	2 748 430	3,60	549
0.61 - 1.06	1 987 350	1,45	11 942 433	1,09	3 942 961	5,17	552
1.06 - 1.53	2 182 933	1,59	13 913 352	1,27	4 304 493	5,64	550
1.53 - 2.25	2 746 553	2,00	17 997 058	1,64	5 505 805	7,21	549
2.25 - 3.20	2 960 917	2,16	18 689 831	1,70	6 257 248	8,20	551
3.20 - 4.80	3 768 060	2,75	23 960 607	2,18	7 212 154	9,45	550
4.80 - 7.80	5 629 244	4,11	36 905 437	3,36	8 536 596	11,18	551
7.80 - 14.1	7 805 609	5,70	54 402 731	4,96	10 953 614	14,35	550

14.1 - 35.7	16 798 476	12,26	115 288 628	10,50	12 145 264	15,91	550
> 35.7	91 646 289	66,87	796 558 182	72,56	14 723 187	19,29	550
Total	137 047 298	100,00	1 097 766 521	100,00	76 329 752	100,00	5 502

Fonte: IBGE. Banco de Informações Municipais (Tabulações especiais Leste).

Muitos estudos têm se preocupado com o processo de urbanização brasileira, inclusive expondo questões associadas às dificuldades de mensuração do grau de urbanização em termos mais efetivos, ou sobre o ritmo de crescimento urbano, hierarquias urbanas e, particularmente, sobre os significados que a noção de densidade impõe quando se focalizam aglomerados humanos tão especiais como as cidades. São, entretanto, raras as análises que investigam os fatores determinantes da densidade populacional urbana em si, sem perder de vista a complexidade e determinados níveis de detalhamento do processo de expansão da área urbana dos municípios brasileiros. Várias técnicas podem e devem ser usadas no intuito de se estabelecer a relação entre o tamanho da área urbana de um dado município e algumas de suas características sócio-demográficas. Aqui reside uma das preocupações centrais desse trabalho exploratório.

A modelagem matemática, ancorada em modelos lineares, tem encontrado uma vasta aplicação nas análises regionais (ABLER, ADAMS & GOULD, 1971; GERARDI & SILVA, 1981, ABREU & LIMA, 1988; HADDAD, 1989, ANSELIN, 1992). Com base na investigação estatística sobre variáveis que direta ou indiretamente estejam envolvidas no processo de expansão da área urbana dos municípios brasileiros, procura-se desenvolver modelos lineares considerando a base territorial do ano 2000. Para tanto foram efetuados os seguintes procedimentos metodológicos: primeiro, análise exploratória de variáveis relacionadas com o tamanho da área urbana e, segundo, o ajuste de modelos lineares, visando estabelecer relações funcionais entre as variáveis selecionadas e o tamanho da área urbana. Pretende-se, mais adiante, inferir sobre a evolução da densidade urbana no século XX mediante o uso dos modelos estimados e, com isso, subsidiar o denso debate sobre as tendências do processo de urbanização, ainda em curso, do território nacional.

Modelagem da Área Urbana dos Municípios Brasileiros

A análise de regressão

O principal objetivo de uma análise de regressão é estimar a melhor função que descreve a relação entre uma variável dependente e o conjunto de outras variáveis explicativas, tal como expressado na seguinte equação:

Equação 1

$$y = X\beta + \varepsilon$$

onde y é a variável dependente (um vetor de N linhas), X é uma matriz com observações de K co-variáveis (de N linhas e K colunas), β é o vetor dos coeficientes de regressão de K variáveis explicativas e ε é um termo de erro aleatório.

O método mais comum de se estimar os coeficientes de uma regressão linear é o dos mínimos quadrados ordinários (OLS). Em notação matricial, o vetor β pode ser estimado de acordo com a expressão: $b = (X'X)^{-1}X'y$. Há também a possibilidade de se estimar os coeficientes de uma regressão linear através de outros métodos. Qualquer que seja o método de estimação surge a necessidade de se pressupor que os erros possuam distribuição normal, com média igual a zero e variância constante:

Equação 2

$$\varepsilon_i \stackrel{iid}{\sim} N(0, \sigma^2)$$

O método de máxima verossimilhança (ML) não é realmente necessário quando se quer estimar os coeficientes de uma regressão linear “clássica”, pois os valores dos parâmetros gerados seriam muito parecidos com os do OLS. Contudo, quando se quer comparar modelos regressivos clássicos com modelos espaciais, é necessária a análise de medidas que não são calculáveis através do método OLS (ANSELIN, 1992).

Uma vez que os erros possuem distribuição normal, média igual a zero e variância constante, o método ML utiliza a função densidade de probabilidade dessa distribuição para a estimação do parâmetro σ^2 e dos β da equação de regressão. Em geral, se procura maximizar o logaritmo da função de verossimilhança (L), de tal forma que esta pode ser expressada da seguinte forma, lembrando sempre que $\hat{y} = X\beta$:

Equação 3

$$\ln L = -\frac{n}{2} \ln 2\pi - \frac{n}{2} \ln \sigma^2 - \frac{1}{2\sigma^2} \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$$

Os principais fatores que induzem a erros de especificação de modelo de regressão são multicolinearidade, distribuição não-normal dos erros, heteroscedasticidade, dependência espacial (de y ou dos erros).

A heteroscedasticidade é a situação onde os erros não têm uma variância constante, isso afeta a tanto a especificação do modelo com sua medida de ajuste. O teste de Lagrange, desenvolvido por Breusch & Pagan (BP) e o teste de Koenker & Bassett (KB) são dois desses testes. Entretanto, quando os erros não têm distribuição normal o teste KB é mais consistente para pequenas amostras.

Variáveis dos modelos de área urbana

A Tabela 4 lista as variáveis que foram exploradas para compor o modelo de estimação da área municipal urbana. Com base nas orientações do debate teórico sobre o conceito de densidade urbana e nos procedimentos estatísticos, puderam-se selecionar, do conjunto inicial de variáveis, aquelas que mais explicavam a variação da área municipal urbana, mediante procedimento de análise exploratória.

Tabela 4: Brasil: 2000 – Variáveis Exploradas para o modelo de estimação da área urbana dos municípios – 2000.

N	Variáveis
1	Área Total em 2000
2	Domicílios Urbanos em 2000
3	População Total em 2000
4	População Urbana em 2000
5	Densidade Populacional Total em 2000
6	Imigrantes Urbanos do período 1995/2000
7	Emigrantes Urbanos do período 1995/2000
8	População Urbana de 5 anos e mais
9	Percentual da Imigrante (não-nascidos no município)
10	Taxa Líquida de Migração do período 1995/2000
11	Taxa de Emigração do período 1995/2000
12	Volume Migratório Total do período 1995/2000
13	Taxa de Circulação de Migrantes do período 1995/2000
14	Número médio de pessoas por domicílio em 2000
15	Grau de Urbanização em 2000
16	Postos de Saúde em 1999
17	Internações Hospitalares em 1999
18	Valor adicionado no serviço - 2000
19	Valor adicionado na Indústria - 2000
20	Valor adicionado na agropecuária - 2000
21	Produto Interno Bruto - 2000

Fonte: IBGE. Malha digital dos setores censitários rurais, 2000. Censo demográfico de 2001. Banco de Informações Municipal (tabulações especiais do Leste).

Após análise criteriosa das variáveis correlacionadas com a área urbana dos municípios - traduzida pela área do conjunto de setores censitários urbanos em 2000 - chegou-

se a um total de 21 variáveis explicativas. Delas, seis variáveis destacaram-se na explicação do estoque da área urbana dos municípios brasileiros em 2000. A Tabela 5 traz a relação dessas variáveis, bem como algumas de suas estatísticas descritivas (os índices de correlação linear referem-se à relação entre variável dependente, área urbana, e as demais variáveis dos modelos).

Tabela 5: Brasil: 2000 – Estatística descritiva das variáveis selecionadas para o modelo de estimação da área urbana dos municípios – 2000.

Estatística Descritiva	Desvio					Índice Correlação
	Média	Padrão	Mínimo	Máximo	N	
Área Urbana	16	52,0	0,002	1 379	5 502	
Imigrantes Urbanos - 1995/2000	2 547	11 964,6	4	542 062	5 503	0,531
Emigrantes Urbanos - 1995/2000	2 218	15 268,5	4	936 692	5 499	0,685
Valor adicionado no serviço - 2000	96 920	1 199 141	868	71 417 465	5 507	0,496
Internações hospitalares -1999	2 138	11 612,9	0	489 335	5 507	0,618
Posto de Saúde - 1999	17	41,2	0	1 696	5 507	0,554
Grau de Urbanização - 2000	59	23,3	0	100	5 507	0,322

Fonte: IBGE. Malha digital dos setores censitários rurais, 2000. Censo demográfico de 2001 (tabulações especiais do Leste)

As informações correspondentes à modelagem da área urbana dos municípios brasileiros, juntamente com o cartograma de distribuição espacial dos municípios considerados *outliers*, serão descritos a seguir.

A tabela abaixo traz as informações a respeito da modelagem linear obtida com base nas sete variáveis selecionadas para explicar o tamanho em quilômetros quadrados da área urbana dos municípios brasileiros observados em 2000. O modelo mostrou-se bem identificado, com um índice de correlação linear entre os resultados preditos (\hat{y}) e os valores observados da área urbana (y) da ordem de 0,77, o que sugere que o modelo está explicando, aproximadamente 60% da variância total do erro aleatório ϵ .

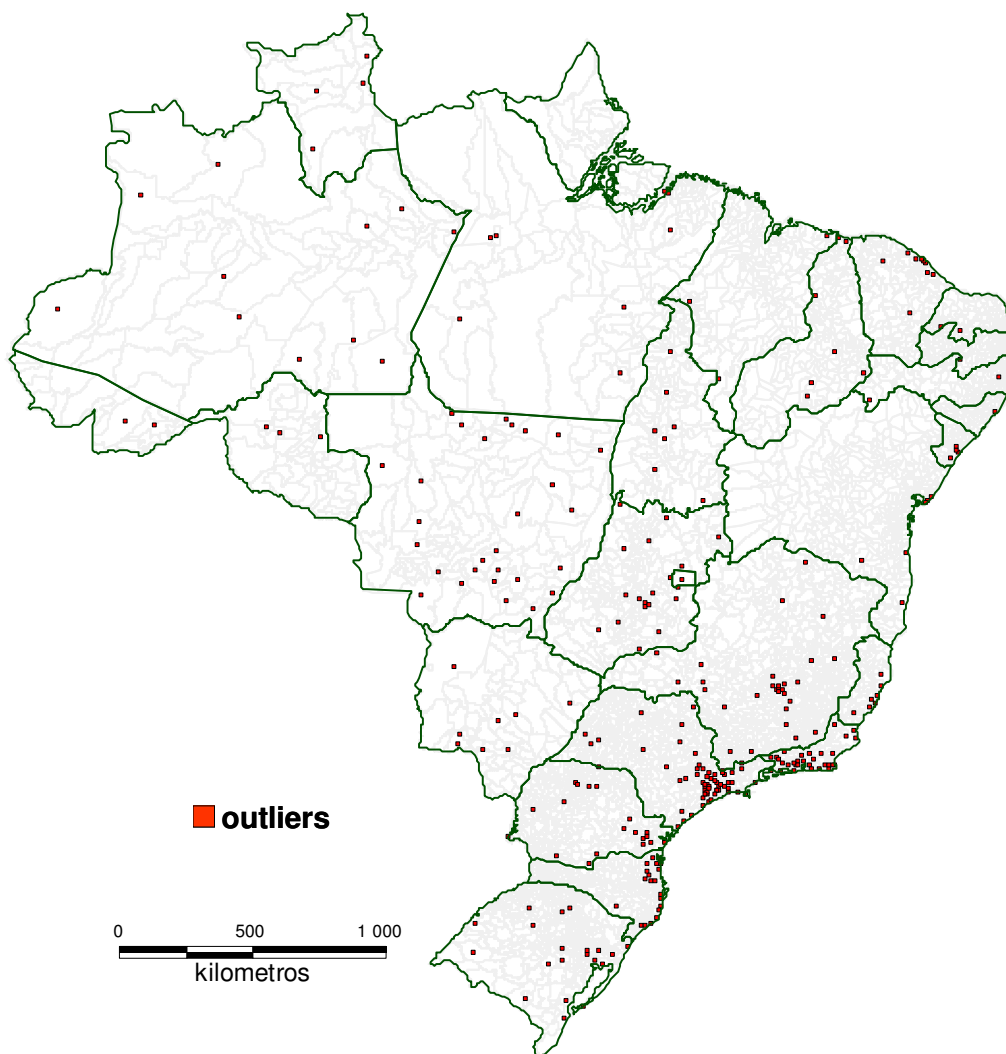
Tabela 6: Modelo OLS de estimação das áreas urbanas dos municípios brasileiros sem controle heteroscedástico: 2000.

Modelo	Estatística de regressão			
	R múltiplo	R-Quadrado	R-quadrado ajustado	Observações
Sem controle	0,774	0,599	0,598	5 492

Modelo OLS	Coeficientes		Estatística t	Significância (Valor-P)
	Não padronizados β	padronizados erro β		
Modelo 1				
Constante	-8,960	1,252	-7,154	0,000
Imigrantes Urbanos - 1995/2000	0,003	0,000	0,639	0,000
Emigrantes Urbanos - 1995/2000	-0,005	0,000	-1,469	0,000
Valor adicionado no serviço - 2000	0,290	0,020	0,130	0,000

Interações hospitalares -1999	0,000	0,000	0,921	28,213	0,000
Posto de Saúde - 1999	0,002	0,000	0,429	17,820	0,000
Grau de Urbanização - 2000	0,269	0,019	0,211	14,191	0,000

A análise dos resíduos revela, entretanto, que 5,5% dos 5 492 municípios apresentaram resíduos superiores a um desvio padrão, sendo caracterizados como *outliers*. Foram encontrados *outliers* negativos e positivos, sendo esses últimos os mais frequentes (1,2% e 4,3%, respectivamente). A distribuição espacial dessas localidades pode ser observada no Cartograma 6.



Cartograma 6. Brasil: 2000 – Distribuição espacial municípios brasileiros cujos resíduos foram superiores ao desvio padrão – Modelos OLS de estimação da área urbana dos municípios Brasileiros.

Fonte: IBGE. Malha digital dos municípios brasileiros, 2000. Elaboração: Leste/IGC/UFMG.

A presença de *outliers* prejudica a modelagem da variável dependente, uma vez que afetam tanto as significâncias dos coeficientes das variáveis independentes quanto os índices de correlação (R e R^2), estatísticas que indicam o grau de ajuste de modelo linear. Há vários procedimentos e técnicas, indicados na literatura, para lidar com esse problema (WERKEMA & AGUIAR, 1996). Os mais comuns são a retirada dos municípios *outliers* do modelo ou a introdução de duas variáveis de especificação (dummy), uma para os outliers positivos e outra para os negativos. Optou-se, nesse trabalho, pelo primeiro procedimento.

A adição de novas variáveis sempre melhora os parâmetros de ajuste R e R^2 , quando se trata de modelos lineares. Os valores encontrados para R^2 ultrapassam 0,86 (Tabela 7). Além disso, os coeficientes das variáveis independentes de todos os modelos apresentaram-se altamente significativos.

Tabela 7: Modelo OLS de estimação das áreas urbanas dos municípios brasileiros com controle heteroscedástico: 2000.

Modelo	Estatística de regressão			Observações
	R múltiplo	R-Quadrado	R-quadrado ajustado	
Com controle	0,930	0,864	0,864	5 186

Modelo OLS	Coeficientes			Estatística t	Significância (Valor-P)
	Não padronizados		padronizados		
	β	erro	β		
Modelo 1					
Constante	-2,326	0,311		-7,470	0,000
Imigrantes Urbanos - 1995/2000	0,003	0,000	1,230	64,614	0,000
Emigrantes Urbanos - 1995/2000	-0,003	0,000	-2,218	-35,318	0,000
Valor adicionado no serviço - 2000	0,093	0,005	0,100	18,208	0,000
Internações hospitalares -1999	0,000	0,000	1,023	20,300	0,000
Posto de Saúde - 1999	0,001	0,000	0,563	28,000	0,000
Grau de Urbanização - 2000	0,241	0,009	0,280	27,979	0,000

Por fim, os principais resultados relativos à modelagem da área urbana, com base nos dados municipais, podem ser sumariados como se segue: a variação da área urbana municipal mostrou-se diretamente proporcional à *imigração urbana*, ao *valor adicionado no serviço*, às *Internações hospitalares*, aos *Postos de Saúde* e ao *Grau de Urbanização* e inversamente proporcional a *emigração urbana*. As duas variáveis mais explicativas para esse modelo foram *emigração* e *imigração urbana*.

Conclusões

Este artigo teve como por objetivo o mapeamento e a estimação da área urbana dos municípios brasileiros. Para tanto, empregou-se, como ponto de partida, a malha dos setores

censitários rurais, disponibilizada pelo IBGE. Com isso, foi possível calcular a área urbana oficial de 5 492 do total das 5 507 municípios pesquisados no Censo Demográfico de 2000. Pôde-se, então, calcular a densidade populacional urbana e cotejá-la com a densidade populacional total que dessas localidades.

A comparação entre esses indicadores revelou uma realidade pouco difundida na literatura sobre o tema, ou seja, muito embora a densidade populacional do país seja baixa, algo em torno de 19,7%, a densidade populacional urbana é aproximadamente 80 vezes superior. Isso sugere que grande parte do que é considerada área urbana dos municípios brasileiros é densamente povoada, algo não muito visível quando se analisa apenas a densidade populacional total. De fato, quando se considera somente essa última, chega-se ao resultado oposto.

Apesar de se tratar de uma análise exploratória transversal da relação entre o tamanho da área urbana e aspectos socioeconômicos, o modelo proposto gerou resultados altamente instigantes tanto do ponto de vista teórico quanto empírico. Do ponto de vista teórico, parece estar claro a relevância dos fatores vinculados aos movimentos populacionais e das atividades terciárias, em especial os serviços de saúde, na determinação da área urbana municipal; já do ponto de vista empírico, cabe ressaltar o grande poder de ajuste do modelo, uma vez que esse foi capaz de explicar quase 90% da variabilidade dos dados, manipulando um número muito parcimonioso de variáveis.

A principal contribuição desse trabalho reside no mapeamento da área urbana dos municípios brasileiros, com base na manipulação da malha de setores censitários. Em técnicas que utilizam imagens de satélite ou aerofotogramas, o custo de sua implementação tende a se tornar proibitivo quando se opera em escala continental, como é o caso do Brasil, com precisão de décimos de quilômetros, como é o caso das dimensões de muitas áreas urbanas do país. O procedimento proposto aqui emprega dados coletados diretamente do campo de pesquisa e que configuram-se como a área oficial dessas localidades. Sem mencionar o fato que é um dado de acesso público e gratuito.

Referências Bibliográficas

- ABLER, R., ADAMS, J. S. & GOULD, P. *Spatial Organization: the Geographer's View*. New Jersey: Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1971.
- ABREU, J. F. & MACHADO, C. C. A spatial analysis of the population of the state of Minas Gerais, using data of 1950/80. *Geografia*, 11 (22): 15-38, out. 1986.
- ABREU, J. F. de & ALVIM, P. R. J. Determinações de potencialidades a nível espacial para o Estado de Minas Gerais - resultados preliminares. *Boletim de Geografia Teorética*, 16-17 (31-34): 294-301, 1986 -1987.
- ABREU, J. F. de & LIMA, M. E. Estimativa de distâncias rodoviárias para a análise de potencialidades: o caso de Minas Gerais. *Geografia*, 13 (26): 22-33, out. 1988.
- AJARA, C. & MOTTA, D. M. Configuração da Rede Urbana do Brasil. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*. n.100. 2001.
- ANSELIN, L. *SpaceStat TUTORIAL*. Urbana-Champaign, University of Illinois, 1992
- BALK, D. AND YETMAN, G. The Global Distribution Of Population: Evaluating The Gains. *Resolution Refinement, Draft Documentation for GPW*. v3, 2004. Disponível em <http://beta.sedac.ciesin.columbia.edu/gpw>.
- CENTER FOR INTERNATIONAL EARTH SCIENCE INFORMATION NETWORK (CIESIN), COLUMBIA UNIVERSITY; AND CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT), *Gridded Population of the World (GPW), Version 3*. Palisades, NY: Columbia University, 2004. Disponível em <http://beta.sedac.ciesin.columbia.edu/gpw>.
- GARCIA, R. A. Modernização e Crescimento Populacional: uma aplicação da técnica grade of membership. In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, VIII, 2000, Diamantina. *Anais*. Belo Horizonte: CEDEPLAR/UFMG, 2000. v. 2, p. 477-492
- GARCIA, R. A. *A migração como variável endógena: uma proposta de regionalização baseada em pólos econômicos e suas áreas de influência*. 2002. 181 p. Tese (Doutorado em Demografia) - Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.
- GARCIA, R. A., LEMOS M. B. CARVALHO J.A. M. C. As transformações das áreas de influência migratória dos pólos econômicos brasileiros nos períodos 1980-1991 e 1991-2000. *Revista Brasileira de Estudo de População*. v. 21, n. 2, 2004.
- GERARDI, L.H. de O. e SILVA, B.C.N. *Quantificação em Geografia*. São Paulo: DIFEL, 1981.
- HADDAD, Paulo R. (org.) *Economia regional: teorias e métodos de análise*. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil S. A., 1989.
- HISSA, C. E. V. *Análise da estrutura espacial da população brasileira: um estudo exploratório para o período 1970-1985*. Dissertação de mestrado, Cedeplar/UFMG, Departamento de Economia, Belo Horizonte, 1990.
- IBGE. Censo Demográfico de 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2003. Disponível em CD-ROM (microdados).
- IBGE. Malha digital dos setores censitários rurais, 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2005. Disponível em CD-ROM.
- MARTINE, G & DINIZ, C.C. *Economic and demographic concentration in Brazil: recent inversion of historical patterns*. Liège, IUSSP, mimeo, 1989.
- MATOS, Ralfo E. S. Aglomerações urbanas, rede de cidades e desconcentração demográfica no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 12, Caxambu, 2000. *Anais*. Belo Horizonte: ABEP, 2000.
- MATOS, Ralfo E. S. Aglomerações urbanas, rede de cidades e desconcentração demográfica no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 12, Caxambu, 2000. *Anais*. Belo Horizonte: ABEP, 2000.

MATOS, R. (Org.) *Espacialidades em redes: população, urbanização e migração no Brasil contemporâneo*. Belo Horizonte: C/Arte, 2005.

MIRANDA, E. E. de; GOMES, E. G. GUIMARÃES, M. *Mapeamento e estimativa da área urbanizada do Brasil com base em imagens orbitais e modelos estatísticos*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://www.urbanizacao.cnpm.embrapa.br>