1655
TEXTO PARA DISCUSSÃO

ipea

UM ESTUDO DAS METODOLOGIAS E FUNCIONALIDADES DOS ÍNDICES DE SEGREGAÇÃO ESPACIAL

Alexandre Xavier de Carvalho Ywata
Camilo Rey Laureto
Marina Garcia Pena
Pedro Henrique Melo Albuquerque
Waldery Rodrigues Junior

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

1655
TEXTO PARA DISCUSSÃO
Brasília, agosto de 2011

UM ESTUDO DAS METODOLOGIAS E FUNCIONALIDADES DOS ÍNDICES DE SEGREGAÇÃO ESPACIAL*

Alexandre Xavier de Carvalho Ywata**
Camilo Rey Laureto***
Marina Garcia Pena****
Pedro Henrique Melo Albuquerque*****
Waldery Rodrigues Junior******

* Os autores agradecem aos comentários de Bernardo Alves Furtado e Bruno de Oliveira Cruz. Os erros remanescentes no artigo são de inteira responsabilidade dos autores.
** Coordenador da Assessoria de Métodos Quantitativos da Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea. *E-mail*: alexandre.ywata@ipea.gov.br
*** Assistente de Pesquisa da Assessoria de Métodos Quantitativos da Dirur/Ipea. *E-mail*: camilo.laureto@ipea.gov.br
**** Auxiliar de Pesquisa da Assessoria de Métodos Quantitativos da Dirur/Ipea. *E-mail*: marina.pena@ipea.gov.br
***** Pesquisador visitante da Dirur/Ipea e professor do Departamento de Administração da Universidade de Brasília. *E-mail*: pedroa@unb.br
****** Técnico de Planejamento e Pesquisa da Dirur/Ipea. *E-mail*: waldery.rodrigues@ipea.gov.br

Governo Federal

Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República
Ministro Wellington Moreira Franco

ipea **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

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

Presidente
Marcio Pochmann

Diretor de Desenvolvimento Institucional, Substituto
Geová Parente Farias

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais, Substituto
Marcos Antonio Macedo Cintra

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia, Substituto
Alexandre de Ávila Gomide

Diretora de Estudos e Políticas Macroeconômicas
Vanessa Petrelli de Correa

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais
Francisco de Assis Costa

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura, Substituto
Carlos Eduardo Fernandez da Silveira

Diretor de Estudos e Políticas Sociais
Jorge Abrahão de Castro

Chefe de Gabinete
Fabio de Sá e Silva

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação
Daniel Castro

Ouvidoria: http://www.ipea.gov.br/ouvidoria
URL: http://www.ipea.gov.br

Texto para Discussão

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

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

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

ISSN 1415-4765

JEL: R12, R15, C38, C46.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO 7

2 INDICADORES DE SEGREGAÇÃO 9

3 ANÁLISE EMPÍRICA DOS INDICADORES DE SEGREGAÇÃO 21

4 RESULTADOS 23

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 30

REFERÊNCIAS 32

ANEXO 1 35

RESUMO

Os índices de segregação medem o quão irregular é a distribuição de certo grupo em uma área geográfica. Este trabalho tem por objetivo tratar dos índices de segregação, mais especificamente, da metodologia de como são obtidos e a funcionalidade das medidas propostas. Em seguida é feita uma aplicação para o rendimento do trabalho formal para os municípios da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

ABSTRACT[i]

The segregation indices measure how uneven is the distribution of a certain group within a geographical area. This article deals with segregation indices and presents the methodology of how they are derived and functionality of each. Then an application is made for the formal labor income for the metropolitan region of São Paulo.

i. As versões em língua inglesa das sinopses desta coleção não são objeto de revisão pelo Editorial do Ipea.
The versions in English of the abstracts of this series have not been edited by Ipea's publishing department.

1 INTRODUÇÃO

Segregação pode ser entendida como a distribuição irregular de seus membros por meio de um espaço territorial ou categorias (raça, gênero, faixa salarial etc.). Dessa forma, sua caracterização pode ser feita de duas formas distintas: uma de caráter sociológico e outra de caráter geográfico. A primeira discorre da segregação entre dois grupos distintos e não correlacionados. Já no segundo caso, a segregação analisa geograficamente o território, ou seja, uma análise espacial de contiguidade ou uma medida de relação espacial entre regiões geográficas.

As medidas tradicionais não utilizam o fator geográfico, ou seja, são índices "aespaciais" nos quais o fator geográfico é constante no estudo. Neste trabalho, serão explorados tanto os índices sem influência do fator espacial assim como os índices que têm seus valores ponderados pelas distâncias entre os polígonos.[1] Em adição, segundo estudos de Grannis (2002), Massey e Denton (1988), Morrill (1991) e Wong (1993, 2002), a segregação "aespacial" é criticada quando aplicada no contexto de segregação espacial por sua falha em detectar um padrão espacial.

Os primeiros estudos dos índices de segregação nasceram na década de 1950 com o estudo de Ducan e Duncan (1955a).[2] Segundo eles, o problema das medidas de segregação foi a construção delas a partir de noções simples e pobres ao invés de serem formuladas por meio de articulações conceituais claras de seu processo. Duncan e Duncan (1955a, p. 217) caracterizavam essa simplicidade conceitual como uma "ingênua" noção de segregação

> [Segregação] é um conceito rico em sugestividade teórica e de um valor heurístico inquestionável. Claramente nós não desejamos sacrificar o capital da teorização e observação já investidas no conceito. Até o momento, isso é o que está envolvido na solução oferecida pelo operacionalismo "ingênuo", mais ou menos uma combinação arbitrária de algum convenientes procedimentos numéricos de um conceito verbal de segregação.

1. Ao tratar de polígonos, o referencial será regiões com limites geográficos bem definidos entre eles.

2. Segundo Wong (1999), a medida segregação de Duncan e Duncan (1955a) é ainda a melhor medida de segregação, pois ela capta efetivamente a dimensão *evenness*, a mais importante dimensão de segregação.

A ideia de segregação começou nos Estados Unidos no fim da década de 1940 e início de 1950 com vários artigos no A*merican Sociological Review* (BELL, 1954; COWGILL; COWGILL, 1951; JAHN, 1950 etc.). Entretanto, os estudos focaram os índices de segregação baseados em dois grupos (*two group*) pelo fato de o país estar em processo social e político de plena segregação racial (brancos e negros) e de gênero (homens e mulheres).

Entretanto, apenas na década de 1980, os índices *two group* foram mais bem fundamentados, particularmente nos trabalhos de James e Taeuber (1985) e Massey e Denton (1988). Enfatizando o segundo trabalho, estes autores realizaram uma revolução metodológica na interpretação dos indicadores. A análise baseou-se em uma definição multidimensional de segregação ao concluir que as mensurações dos índices subdividem-se em cinco distintos conceitos das suas dimensões: *evenness*, *exposure*, *clustering*, *centralization* e *concentration.*

A inclusão de elementos espaciais no cálculo dos índices se mostrou cada vez mais necessária. Dessa forma, alguns índices espaciais de segregação foram propostos por Jakubs (1981), Morgan (1983), White (1983, 1986), Morrill (1991), Wong (1993, 1998, 1999, 2003) e Reardon e O'Sullivan (2004). Entretanto, essas medidas espaciais são pouco utilizadas na literatura pelo fato de necessitarem de fatores geográficos, o que torna mais complicado a obtenção de dados. Em adição, são raros os *softwares* com a disponibilidade de índices de segregação espacial.

Este trabalho tem por objetivo enumerar e expor as metodologias dos indicadores de segregação espacial. Um subsequente objetivo será calcular os respectivos índices para faixas de renda em diferentes períodos nos municípios da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). O intuito desta análise é mostrar o comportamento da segregação das faixas de renda ao longo do tempo.

A seção 1 enfoca a introdução do trabalho. A seção 2 traz a enumeração dos índices de segregação, assim como as respectivas definições. A seção 3 foca o estudo empírico do trabalho. A seção 4 discorre sobre os resultados obtidos pelos índices de segregação ao longo do tempo para os municípios da RMSP. Por fim, a seção 5 conclui o trabalho.

2 INDICADORES DE SEGREGAÇÃO

Os índices de segregação podem ser classificados em três grandes grupos: indicadores entre um grupo (*one group*), de dois grupos (*two group*) e de múltiplos grupos (*multi group*). No primeiro caso, a existência ou não de segregação é calculada em um único grupo, por exemplo, a ocorrência de segregação no grupo dos ricos. Já no segundo caso, este índice é obtido por meio da análise entre dois grupos distintos, sendo o Indicador de Dissimilaridade de Duncan e Duncan (1955a) o mais utilizado. O último grupo é aquele em que existe abrangência maior de categorias, ou seja, calculam-se os indicadores com três ou mais grupos.

Em cada grande grupo existem ainda subdivisões dos indicadores, ou seja, uma classificação que permite identificar o que especificadamente cada indicador demonstra. Para os índices de um e dois grupos existem aqueles que indicam *evenness*, *exposition*, *concentration*, *centralization* e *clustering*. Já para os indicadores de múltiplos grupos, existem os que indicam *evenness* e *exposition*.

2.1 INDICADORES DO TIPO EVENNESS

Os índices de segregação do tipo *evenness* são utilizados quando se deseja analisar a dispersão em um grupo ou entre grupos. A dispersão diz respeito à distribuição dos elementos da(s) população(ões) estudada(s) em uma área. Quanto mais desigual for esta distribuição maior será a segregação existente. Quando a população for igualmente distribuída, os índices do tipo *evenness* terão valores iguais à zero.

2.1.1 Índice de Segregação (IS)

O IS, proposto por Duncan e Duncan (1955a), é um dos índices utilizados para a medida de dispersão em único grupo. Ele mede a proporção da população no grupo que deveria se mudar para outras áreas para que a composição populacional fosse homogênea.

Seu cálculo é feito da seguinte forma:

$$IS = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\left|\frac{x_i}{X} - \frac{t_i - x_i}{T - X}\right|,$$

em que x_i é o total da população do grupo X na unidade *i*, t_i é o total da população na unidade *i*, *T* é o total da população e *X* é o total da população no grupo X.

O IS varia entre zero e um, sendo zero a ausência de segregação, ou seja, quando a população é distribuída homogeneamente ao logo do território. Quanto maior seu valor, menor a dispersão da população.

Por achar que a distância era um importante fator espacial que influía na segregação, Massey e Denton (1988) criaram uma combinação da distância entre os centroides com outros elementos para medir a segregação.

Outra forma adotada para a incorporação do fator espacial no cálculo de segregação foi por meio das matrizes de contiguidade. Tais formulações exigiam uma matriz de vizinhança formada por zeros e uns, em que zero indicava ausência de vizinhança e um indicava que tais unidades eram vizinhas. Entretanto, na época, esta matriz era criada por meio da inspeção visual de mapas o que foi considerado ineficiente. Dessa forma, esses índices sofreram algumas críticas. Atualmente, a abordagem espacial do Índice de Segregação utilizada foi proposta por Morrill (1991).[3]

2.1.2 Índice de Dissimilaridade (ID)

O ID proposto por Duncan e Duncan (1955a) é o mais citado na literatura sobre segregação. Ele fornece informação similar à proposta do IS, mas nesse caso, para dois grupos. Seu valor é dado por

$$ID = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\left|\frac{x_i}{X} - \frac{y_i}{Y}\right|,$$

em que y_i é o total da população do grupo Y na unidade *i* e *Y* é o total da população do grupo Y.

3. Mais detalhes podem ser obtidos no trabalho do próprio autor. Neste trabalho não serão discutidas tais abordagens.

O ID varia entre zero e um. Ele pode, também, ser derivado da curva de Lorenz, na qual a proporção acumulada do grupo X é esboçada contra a proporção acumulada da população por meio das unidades, as quais são ordenadas em ordem crescente de proporção da população dos grupos.

Apesar de o ID ser considerado uma das melhores medidas de segregação, vários críticos afirmaram que seu problema era que este media a segregação apenas do ponto de vista sociológico. Dessa maneira, ele não apresenta em sua fórmula nenhum componente que introduza a espacialidade. Sendo assim, Wong (1998) propôs um Índice de Dissimilaridade Espacial que por meio do termo CN_{ij} a espacialidade é introduzida ao cálculo do índice:

$$SD = \frac{1}{2} \frac{\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} \left| CN_{ij} - CE_{ij} \right|}{\sum_{j=1}^{m} CN \times CP_j (1 - CP_j)},$$

em que $CE_{ij} = \frac{(CN_{i.} - CN_{.j})}{CN}$, $CN_{ij} = \sum_{k=1}^{n} d(N_{kj})$, $E = \sum_{m=1}^{M} \pi_m \ln(1/\pi_m)$ e

d(.) é a função que define as vizinhanças da área *i* e *k*;

$CN_{i.}$ é a contagem total da composição da população da unidade *i*;

$CN_{.j}$ é a contagem total da composição da população da unidade *j*;

CN é a contagem total da composição da população; e

$CP_{.j}$ é a proporção da composição da população no grupo *j*.

Tanto o IS quanto o ID são usados como indicadores da relação existente entre a população das diversas áreas ou a oportunidade da interação intrazonal entre grupos.

2.1.3 Índice de Gini (G)

Outro indicador do tipo *evenness* é o G. Ele representa a igualdade de distribuição de um grupo ou característica. O G é usado no ramo da economia para o cálculo de igualdade de renda. Ele pode ser obtido da seguinte forma:

$$G = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \left[t_i t_j \left| p_i - p_j \right| \Big/ 2T^2 P(1 - P) \right],$$

em que p_i é a proporção do grupo na unidade *i*, ou seja, x_i/t_i; p_j é a proporção do grupo na unidade *j*, ou seja, x_j/t_j; e *P*, a proporção do grupo no total, ou seja, X/T.

Outra forma de se calcular o Índice de Gini é por meio da curva de Lorenz, o que faz que ele seja intimamente relacionado com o ID (já que este também pode ser obtido da mesma forma).

O Índice de Gini assume valores entre zero e um. O valor zero representa uma distribuição uniforme dos membros do grupo ou característica estudada, enquanto o valor um representa uma concentração total destes.

2.1.4 Índice de Entropia

O Índice de Entropia, também conhecido como Índice de Informação ou Índice de Shannon, é outra medida de dispersão. Sua utilização é comum no ramo da comunicação, no qual é usado como uma medida de incerteza. Essa funcionalidade é proposta por Shannon (1948).

A entropia é dada por

$$E = (P)\ln\left[\frac{1}{P}\right] + (1-P)\ln\left[\frac{1}{1-P}\right].$$

O valor máximo atingido pelo índice é um. Seu valor mínimo é zero, que ocorre quando a distribuição é igualitária, ou seja, uma divisão entre 50 e 50 no caso de dois grupos.

2.2 INDICADORES DO TIPO EXPOSITION

Os índices de segregação classificados como *exposition* são utilizados para medir o grau de possível contato ou interação entre os membros de um mesmo grupo (indicadores *one group*) ou entre membros de outros grupos (indicadores *two group* e *multi group*) nas unidades. Pode-se dizer que eles medem a probabilidade de um indivíduo encontrar membros do seu próprio grupo ou de grupos distintos.

2.2.1 *Isolation Index e Interaction Index*

O *Isolation Index* (${}_xP_x$) mede o grau de isolamento de um grupo em relação aos outros grupos; similarmente o *Interaction Index* (${}_xP_y$) mede a interação de membros do grupo X com membros do grupo Y e o quanto um está exposto ao outro. Eles podem ser interpretados como a probabilidade de um membro do grupo X dividir espaço com outro membro do mesmo grupo (*isolation*) ou a probabilidade de membros do grupo X dividir espaço com membros do grupo Y (*interaction*).

Seus cálculos são dados por

$$ {}_xP_x = \sum_{i=1}^{n} \left[x_i / X \right] \cdot \left[x_i / t_i \right] $$

$$ {}_xP_y = \sum_{i=1}^{n} \left[x_i / X \right] \cdot \left[y_i / t_i \right]. $$

Ambos os índices variam entre zero e um, já que representam uma probabilidade. A composição do *Interaction Index* mostra que este não é simétrico, ou seja, ${}_xP_y$ não é igual a ${}_yP_x$. A única exceção que fazem ambos os índices serem iguais é quando os dois grupos apresentam a mesma proporção da população.

2.2.2 *Correlation Ratio*

O indicador *Correlation Ratio*, chamado também de *ETA Squared* (ETA²), é uma medida entre a dispersão em cada categoria e da dispersão por todo o conjunto da população ou amostra. Ele é obtido por meio da seguinte fórmula:

$$ Eta^2 = \left[\left({}_xP_x - P \right) / \left(1 - P \right) \right]. $$

O *Correlation Ratio* é um índice que varia entre zero e um. Tal medida pode ser considerada como um ajustamento do *Interaction Index*.

2.3 INDICADORES DO TIPO *CLUSTERING*

Os índices de *clustering* indicam o quão contígua é certa área. As técnicas de *clustering* exploram semelhanças entre padrões e constroem grupos que tenham indivíduos com características semelhantes dentro dele, porém que sejam diferentes entre eles. Sendo

assim, quanto mais contígua a ocupação de um grupo em certa área, mais ela estará conglomerada e, portanto, maior será a segregação presente nela.

2.3.1 *Absolute Clustering Index* (ACL)

Preocupados com o problema de contiguidade, os autores elaboraram uma série de indicadores que pudessem incorporar tal fator ao seu cálculo. Assim, Massey e Denton (1988) desenvolveram um índice adaptado de Dacey (1968) e Geary (1954) que media a aglomeração absoluta em um espaço, o ACL:

$$ACL = \frac{\left[\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{x_i}{X}\right)\sum_{j=1}^{n}\left(c_{ij}x_j\right)\right] - \left[\frac{X}{n^2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}c_{ij}\right]}{\left[\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{x_i}{X}\right)\sum_{j=1}^{n}\left(c_{ij}t_j\right)\right] - \left[\frac{X}{n^2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}c_{ij}\right]},$$

em que c_{ij} representa os valores da matriz de contiguidade matriz de vizinhança) e *n* é o total de unidades de área.

O *Absolute Clustering* tem uma variação entre zero e um.O valor zero representa uma baixa segregação. O valor máximo de um representa a máxima contiguidade do grupo ao longo da unidade. O índice também expressa o número médio de membros de um grupo nas áreas próximas como sendo uma proporção da população total nessas áreas.

2.3.2 Proximidade média entre membros do grupo X e proximidade média entre membros do grupo X e Y (*Mean Proximity Between Members of Group X* e *Mean Proximity Between Members of Group X and Y*)

Quando se deseja medir a segregação em municípios ou países, por exemplo, por meio de índices que levam à contiguidade como fator relevante, a obtenção de uma matriz de vizinhança é relativamente simples quando se possui uma malha digital desta área e um *software* computacional que o faça. Entretanto, muitas vezes o foco da análise de segregação são residências, o que faz que a criação da matriz de contiguidade seja mais complicada. Dessa forma, uma saída foi não mais utilizar as matrizes de vizinhança como fator espacial e sim a distância entre os centroides das unidades de interesse. Portanto, White (1986) propôs os Índices *Mean Proximity Between Members of Group X,* P_{xx} – um grupo – e *Mean Proximity Between Members of Group X and Y,* P_{xy} – dois grupos:

$$P_{XX} = \frac{1}{X^2} \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} x_i x_j d_{ij}$$
$$P_{XY} = \frac{1}{XY} \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} x_i y_j d_{ij} \quad ,$$

em que d_{ij} é a distância entre os centroides da unidade *i* e da *j*.

Esses índices medem simplesmente a proximidade média intragrupos (P_{xx}) ou a média das proximidades entre grupos (P_{xy}). Seu menor valor é zero, porém ele não possui valor máximo.

Existem derivações desses índices também bastante usuais, em que, em vez da utilização comum de d_{ij}, usa-se o exponencial negativo da distância, ou seja, $d^*_{ij} = \exp(-d_{ij})$.

2.3.3 *Relative Clustering Index* (RCL)

O RCL é uma derivação dos índices de *Mean Proximity*. Utilizado para o caso em que existem dois grupos, ele pode ser calculado da seguinte forma:

$$RCL = \frac{P_{XX}}{P_{YY}} - 1 \quad ,$$

sendo P_{xx} e P_{yy} os índices discorridos anteriormente. Ele mede a aglomeração relativa dos grupos, já que compara as distâncias médias entre os indivíduos de um grupo com outro.

O *Relative Clustering Index* não possui limites, variando de $-\infty$ a $+\infty$. Quando o valor obtido do índice é igual a zero ($P_{xx}/P_{yy} = 1$), as aglomerações dos dois grupos são iguais. Quando o valor é positivo ($P_{xx}/P_{yy} > 1$), o grupo X possui aglomeração maior do que o grupo Y. No caso de um valor negativo ($P_{xx}/P_{yy} < 1$), o grupo Y apresenta maior aglomeração quando comparado ao grupo X.

2.4 INDICADORES DO TIPO *CONCENTRATION*

Os indicadores de *concentration* se referem ao espaço físico que certo grupo ocupa. Quanto maior a área de ocupação desse grupo, menos concentrado ele será, e, portanto, menos segregado. Por outro lado, se o grupo está em um pequeno espaço geográfico, consideramos que existe uma grande segregação.

2.4.1 *Delta Index* (DEL)

Na literatura foram criados relativamente poucos índices para medir a concentração em uma região. Um deles foi o DEL, que é uma aplicação específica do ID. Seu valor é dado por

$$DEL = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\left|\frac{x_i}{X} - \frac{a_i}{A}\right|,$$

em que A é a área total e a_i é a área da unidade espacial i.

Esse índice possui valores entre zero e um. Sua metodologia mostra a proporção de membros de um grupo residente em uma área que estão acima da densidade média deste grupo. Ele pode representar a proporção de membros deste grupo que deveria se mudar para outra área para que a densidade dos membros do mencionado grupo fosse uniforme ao longo do território.

2.4.2 *Absolute Concentration Index* (ACO)

Outra medida utilizada para calcular a concentração em um espaço é o ACO: uma medida que compara o máximo e o mínimo de áreas que poderiam ser habitadas por um grupo com a área total ocupada por este. Sendo assim:

$$ACO = 1 - \left\{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{x_i A_i}{X}\right) - \sum_{i=1}^{n_1}\left(\frac{t_i A_i}{T_1}\right)}{\sum_{i=n_2}^{n}\left(\frac{t_i A_i}{T_2}\right) - \sum_{i=1}^{n_1}\left(\frac{t_i A_i}{T_1}\right)}\right\},$$

em que T_1 é a soma de todos os t_i da área 1 à área n_1 e T_2 é a soma de todos os t_i da área n_2 à área n.

Para a utilização dessa formulação, as áreas devem estar ordenadas em ordem crescente de tamanho (territorial).

O primeiro termo do numerador indica a área média que está ocupada pelos membros do grupo em questão. O segundo termo indica a área média de habitação quando a concentração é máxima. Já no denominador, o primeiro termo indica a área média que seria ocupada sobre condições de concentração mínima.

O índice atinge valores que variam entre zero e um, sendo zero a concentração mínima e um a máxima concentração do grupo que está sendo analisado.

2.4.3 Relative Concentration Index (RCO)

Como visto, o ACO mede a concentração absoluta em uma área geográfica. Para uma análise da concentração relativa de certo grupo, foi criado o RCO.[4] O índice mede a proporção de espaço ocupado por um grupo quando comparado com outro.

$$RCO = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{x_i A_i}{X} \right)}{\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{y_i A_i}{Y} \right)} - 1 \right\} \Bigg/ \left\{ \frac{\sum_{i=1}^{n_1} \left(\frac{t_i A_i}{T_1} \right)}{\sum_{i=n_2}^{n} \left(\frac{t_i A_i}{T_2} \right)} - 1 \right\}.$$

O RCO é uma razão que compara dois grupos com o caso de máxima concentração do primeiro contra o de uma mínima concentração do segundo. Dessa forma, se temos dois grupos, X e Y, primeiro é feita uma razão entre a concentração de X e a de Y. Depois essa razão é comparada com a razão entre os mesmos grupos, em que X seria maximamente concentrado e Y minimamente concentrado.

4. Para mais detalhes, ver Massey e Denton (1988).

O coeficiente é padronizado para que varie entre -1 e 1, e o valor do índice igual a zero indica que os dois grupos estão igualmente concentrados. O valor igual a -1 indica que o segundo grupo excede ao máximo possível a concentração do primeiro. Quando o valor é 1, o primeiro grupo é o que excede.

2.5 INDICADORES DO TIPO *CENTRALIZATION*

Os indicadores do tipo *centralization* medem o grau de proximidade de certo grupo com os centros das unidades de área, por exemplo, o centro da cidade. Grupos que se instalam perto do centro da cidade tendem a ser concentrados. A importância deste estudo pode ser entendida quando aplicada à área econômica, mais especificamente estudos sobre as economias do centro e da periferia de uma área.

2.5.1 *Proportion in Central City*

Assim como no caso dos indicadores de concentração, também existem poucos indicadores de segregação para a centralização. Um deles bastante usado é o *Proportion in Central City*:

$$PCC = \frac{X_{CC}}{X},$$

em que X_{CC} é a população total residente no centro.

Esse índice é uma proporção do número de habitantes de uma área que vive na zona central desta pela população total da área. Por ser uma proporção, seu limite está entre zero e um. Um dos problemas desse índice é a delimitação da abrangência espacial da região, já que esta é, muitas vezes, uma definição política ou econômica, e não geográfica.

2.5.2 *Absolute Centralization Index*

Outra forma de se computar a centralização em uma região é por meio do índice *Absolute Centralization* (ACE). Ele indica a proporção de moradores que deveriam se mudar para que a distribuição da população de certo grupo fosse homogênea.

$$ACE = \left(\sum_{i=1}^{n} X_{i-1} S_i \right) - \left(\sum_{i=1}^{n} X_i S_{i-1} \right),$$

em que S_i é a proporção acumulada da área na unidade *i*.

Esse índice varia entre 1 e -1, em que valores positivos indicam uma tendência ao grupo X residir perto do centro da cidade e valores negativos indicam uma tendência a morar em outras áreas. Quando a medida for zero, o grupo tem uma distribuição uniforme por toda a cidade.

2.5.3 *Relative Centralization Index* (RCE)

Por fim, existe um índice que mede a centralização relativa em uma área, o RCE. Este índice é utilizado para o caso *two group*, da seguinte forma:

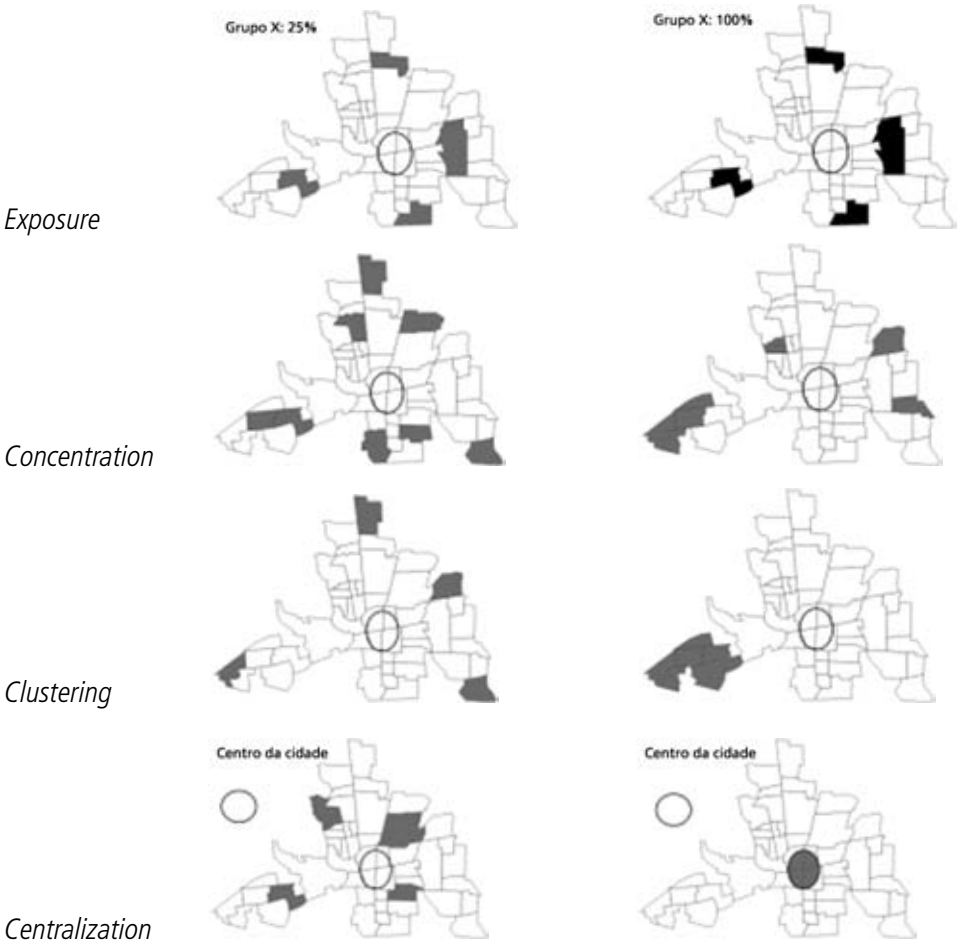
$$RCE = \left(\sum_{i=1}^{n} X_{i-1} Y_i \right) - \left(\sum_{i=1}^{n} X_i Y_{i-1} \right),$$

em que X_i e Y_i são as proporções acumuladas dos grupos X e Y na unidade *i*.

O RCE pode ser interpretado como sendo a cota de membros do grupo X que deveriam mudar de local de residência para atingir o grau de centralidade do grupo Y. Este índice varia entre -1 e 1. Os valores positivos indicam que os membros do grupo X estão localizados mais próximos do centro da cidade que os do grupo Y, e valores negativos indicando que os membros do grupo X estão distribuídos mais distantes do centro. Quando o índice é zero, os dois grupos têm a mesma distribuição espacial acerca do centro da cidade.

Na figura 1, pode-se analisar as diferenças entre os diversos tipos de indicadores, e como cada localidade se comporta com um alto e um baixo nível de segregação.

FIGURA 1
Representação da alta e baixa segregação para os diferentes tipos de índice



Fonte e elaboração dos autores.
Obs.: A figura está reproduzida conforme o original fornecido pelos autores, cujas características não permitiram melhor ajuste para fins de impressão.

Quanto mais escuro o polígono, maior a quantidade de pessoas neste. Na baixa segregação do tipo *evenness*, tem-se uma população igualmente distribuída ao longo do território. Na alta segregação, a população está distribuída de forma desigual, aglomerando-se em alguns polígonos específicos. Para os *exposure*, a baixa segregação mostra que o grupo X não está isolado, ou seja, ele interage com outros grupos. Na alta segregação, o grupo X está isolado nos polígonos em que se encontra. No caso dos índices *concentration*, na figura de baixa segregação, a população está espalhada ao longo do território, e a alta segregação apresenta concentração da população/grupo em certa área geográfica. Os índices *clustering* que indicam baixa segregação mostram que não existe um *cluster* no território. Já uma alta segregação neste grupo representa

conglomerado no território. Por fim, os índices *centralization* determinam a existência de concentração no centro da cidade. A baixa segregação indica ausência de centralização e a alta indica concentração no centro da região.

3 ANÁLISE EMPÍRICA DOS INDICADORES DE SEGREGAÇÃO

De modo a elucidar com mais clareza as funcionalidades dos índices de segregação enumerados anteriormente, esta seção desenvolve uma aplicação empírica. O foco é gerar os índices de segregação para faixas de renda nos municípios da RMSP. O período escolhido foi 1994, 1999, 2004 e 2009. Essa definição de intervalos de cinco anos tem o intuito de obter conclusões sobre o comportamento da segregação da renda ao longo do tempo nas regiões.

O cálculo da renda das pessoas foi baseado na pesquisa Relação Anual de Informações Sociais (Rais)[5] disponibilizada pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

A renda é calculada pela variável remuneração de dezembro em salários mínimos recebidos pelos trabalhadores no ano de referência. Entretanto, para um estudo da renda ao longo do tempo é necessário a transformação dos rendimentos em valores reais. O valor-base foi definido para dezembro de 2009, ou seja, o deflator apresenta valor igual a um nessa data. O deflator utilizado foi o Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC)[6] (tabela 1). Além disso, para transformar os valores para a moeda corrente brasileira (real), o número de salários mínimos recebidos pelo trabalhador foi multiplicado pelo valor do salário mínimo da correspondente data. Os valores do salário mínimo estão de acordo com os valores estabelecidos pelo MTE[7] (tabela 1).

5. A Rais instituída pelo Decreto nº 76.900, de 2 de dezembro de 1975. Em 14 de dezembro de 2000 foi publicada a Portaria nº 945. A Rais é um registro administrativo, de periodicidade anual, criada com a finalidade de suprir as necessidades de controle, de estatísticas e de informações às entidades governamentais da área social.

6. Tabelas e metodologia disponíveis em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/defaultinpc.shtm>.

7. Para mais esclarecimentos: <http://www.mte.gov.br/rais/default.asp>.

TABELA 1
Deflator baseado no INPC para adequação das rendas a valores de dezembro de 2009 e valor dos salários mínimos baseado no MTE

Ano	Valor do deflator[1]	Valor do salário mínimo (R$)
1994	0,3323	70,00
1999	0,5128	136,00
2004	0,7942	260,00
2009	1,0000	465,00

Fonte: Tabelas históricas do INPC fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).
Elaboração dos autores.
Nota: [1] O deflator foi apresentado na tabela com quatro casas decimais por motivos ilustrativos. No cálculo da renda foi utilizado o deflator com 15 casas decimais.

As faixas de renda foram definidas de acordo com os percentis da variável em questão. Os valores dos cortes são apresentados na tabela 2 e as faixas das rendas foram estabelecidas da seguinte forma:

- pessoas com renda menor ou igual ao valor de corte do percentil de 20% (grupo 1);
- pessoas com renda maior que o valor de corte do percentil de 20% e menor ou igual ao valor de corte do percentil de 50% (grupo 2);
- pessoas com renda maior que o valor de corte do percentil de 50% e menor ou igual ao valor de corte do percentil de 80% (grupo 3); e
- pessoas com renda maior que o valor de corte do percentil de 80% (grupo 4).

TABELA 2
Valores dos percentis[1] em relação à remuneração em real dos trabalhadores formais

Ano	Percentil 20%	Percentil 50%	Percentil 80%
1994	528	998	2333
1999	678	1193	2622
2004	635	1034	2235
2009	702	1111	2483

Fonte e elaboração dos autores.
Nota: [1] Os cortes foram apresentados na tabela sem casas decimais por motivos ilustrativos. No cálculo da renda, foi utilizado nos cortes sete casas decimais.

Os indicadores de segregação foram calculados para a RMSP pelo fato de ela ser composta pelos mesmos municípios nos quatro períodos estudados. Isto evita a distorção dos índices ao introduzir na análise a variação da organização dos municípios pertencentes à região metropolitana em cada período.

O nível geográfico atingido foi o municipal, baseado na estrutura de municípios estabelecida pelo IBGE. Essa estrutura geográfica é importante para o cálculo dos índices que englobam, em seu cálculo, fatores espaciais. Esses índices foram comentados anteriormente.

Para o cálculo dos índices foi utilizado o *software* IpeaGEO, um programa brasileiro desenvolvido por pesquisadores do Ipea. Este *software* é gratuito e permite o cálculo de vários índices de segregação tanto para a categoria *one group* quanto para as categorias *two group* e *multi group*. Dos índices apresentados na metodologia, os calculados pelo programa são: Índice de Segregação, Índice de Segregação Ajustado, Índice de Entropia, Índice de Gini, *isolation*, *Correlation Ratio*, *Absolute Clustering*, Proximidade Média entre Membros de um Grupo (tanto o índice quanto o exponencial dele), dissimilaridade, dissimilaridade ajustado, *interation*, Proximidade Média entre Membros dos Grupos X e Y, Proximidade Média entre um Membro do Grupo X e Grupo Y e *Relative Clustering*. Entretanto, o programa não calcula índices do tipo *centralization e concentration.*

Por fim, para uma análise mais completa da segregação da renda, foram elaborados mapas do Índice de Concentração, ou seja, a razão entre a população pertencente a certa faixa de renda (percentis 20%, 50% e 80%) e a população total para cada município da referida região. Os valores de corte do método *Natural Breaks* (Jenks)[8] foi fixado para os cortes de 1994. Isso possibilita a visualização no mapa do comportamento do índice ao longo do período. Os mapas estão no anexo 1.

4 RESULTADOS

A seguir, são apresentados os índices de segregação para as três seguintes categorias: *one group*, *two group* e *multi group*. Todos os resultados foram gerados pelo *software* IpeaGEO e os mapas pelo *software* ArcGis.

8. Para mais informações sobre o método, consultar o seguinte *site* do *software* ArcGis: <http://webhelp.esri.com/arcgiSDEsktop/9.3>.

4.1 RESULTADOS PARA OS ÍNDICES *ONE GROUP*

Primeiramente, o estudo da renda na RMSP baseia-se nos indicadores *one group* para todos os grupos criados. Cada índice é calculado para um grupo individualmente.

TABELA 3
Indicadores *one group* para a RMSP

Ano	Variáveis	*Segregation Index*	*Segregation Index* ajustado pela contiguidade	Indicador de Entropia	Índice de Gini
1994	Grupo 1	0,068	-0,057	0,017	0,119
1994	Grupo 2	0,042	-0,043	0,005	0,061
1994	Grupo 3	0,028	-0,028	0,002	0,042
1994	Grupo 4	0,074	-0,001	0,016	0,111
1999	Grupo 1	0,104	0,008	0,017	0,121
1999	Grupo 2	0,039	-0,019	0,003	0,052
1999	Grupo 3	0,051	-0,002	0,004	0,058
1999	Grupo 4	0,077	0,009	0,013	0,107
2004	Grupo 1	0,110	0,016	0,015	0,131
2004	Grupo 2	0,038	-0,013	0,003	0,052
2004	Grupo 3	0,051	0,004	0,003	0,059
2004	Grupo 4	0,082	0,020	0,012	0,109
2009	Grupo 1	0,066	-0,026	0,008	0,084
2009	Grupo 2	0,038	-0,014	0,002	0,051
2009	Grupo 3	0,025	-0,026	0,002	0,041
2009	Grupo 4	0,083	0,022	0,009	0,100

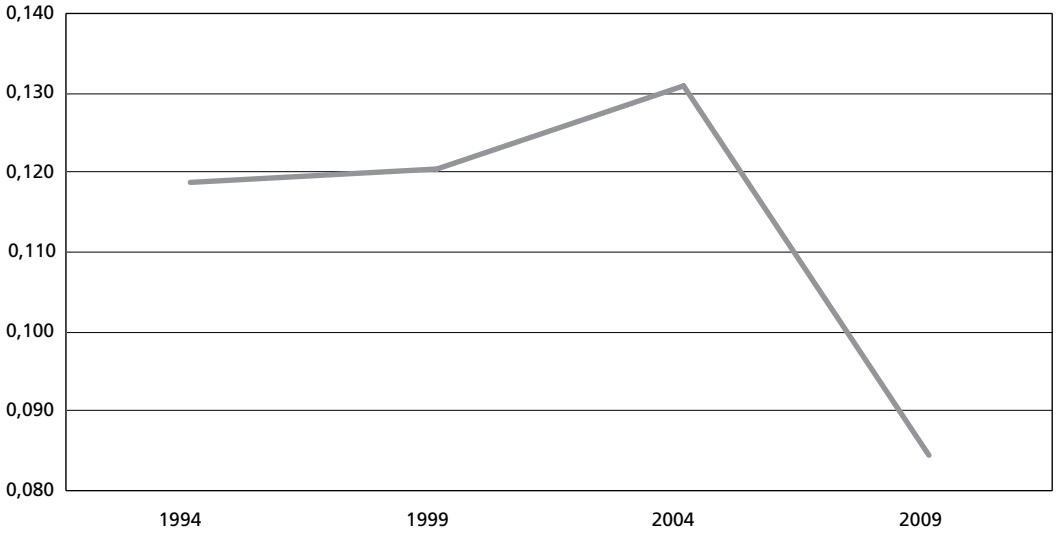
Ano	Variáveis	*Isolation Index*	*Correlation Ratio*	*Absolute Clustering*	*Mean proximity between Members of Group X*	*Mean Proximity between Members of one Group – exponencial*
1994	Grupo 1	0,213	0,019	0,135	13,654	0,001
1994	Grupo 2	0,305	0,006	0,204	11,857	0,002
1994	Grupo 3	0,304	0,003	0,216	11,459	0,003
1994	Grupo 4	0,213	0,017	0,155	11,504	0,002
1999	Grupo 1	0,217	0,020	0,156	17,840	0,001
1999	Grupo 2	0,302	0,003	0,226	14,712	0,002
1999	Grupo 3	0,303	0,005	0,208	12,201	0,002
1999	Grupo 4	0,209	0,011	0,137	11,134	0,002
2004	Grupo 1	0,215	0,017	0,155	18,517	0,001
2004	Grupo 2	0,302	0,003	0,228	16,069	0,002
2004	Grupo 3	0,302	0,004	0,216	13,771	0,002
2004	Grupo 4	0,209	0,010	0,140	12,395	0,002
2009	Grupo 1	0,208	0,009	0,147	16,697	0,001
2009	Grupo 2	0,300	0,003	0,225	15,697	0,002
2009	Grupo 3	0,303	0,002	0,227	14,585	0,002
2009	Grupo 4	0,207	0,008	0,135	12,005	0,002

Fonte e elaboração dos autores.

De acordo com a tabela 3, pode-se notar que há uma tendência de diminuição da segregação da classe mais pobre da população. Todos os índices do grupo 1 apresentam menor valor em 2009 quando comparados aos anteriores. Nas outras classes também podemos perceber que a segregação também seguiu uma tendência decrescente ao longo dos anos, porém de forma mais branda do que no primeiro grupo.

Analisando o Índice de Gini no primeiro grupo, nota-se que após uma sequência crescente ao longo dos três primeiros períodos, em 2009 este indicador teve uma queda considerável em relação aos períodos anteriores, sendo que esta foi maior na primeira classe (passando de 0,13 para 0,08). Como a diferença do índice do grupo 1 com os outros grupos ficou menor, é possível concluir que há maior igualdade na distribuição de renda na RMSP.

GRÁFICO 1
Índice de Gini – grupo 1



Fonte e elaboração dos autores.

O *Correlation Ratio* foi outro índice que para todas as classes diminuiu ao longo dos quatro períodos analisados. Esta diferença é mais nítida para o grupo 4, já que o índice caiu de 0,017 em 1994 para 0,008 em 2009, ou seja, diminuiu quase pela metade seu valor.

Os índices que mostraram maior existência de segregação para todas as classes foram o *Isolation Index* e o *Absolute Clustering*. O primeiro mostra que a probabilidade de membros dos grupos 1 e 4 (valores próximos a 0,20) interagirem com membros do seu próprio grupo é menor do que nos grupos 2 e 3 (aproximadamente 0,30). O mesmo acontece no segundo índice, no qual os grupos 1 e 4 possuem valores de aproximadamente 0,15 e os grupos 2 e 3, de 0,22.

Em 1999 e 2004, o Índice de Segregação apresentou valor quase duas vezes maior para as classes 1 e 3. Isso indica que nesses anos houve uma distribuição menos homogênea da população dessas classes no território. Por outro lado, as classes 2 e 4 se mantiveram quase constantes, tendo uma variação mínima ao longo dos anos (os índices passaram de 0,042 para 0,038 e de 0,074 para 0,083, respectivamente).

Pelos resultados obtidos para os índices *one group*, pode-se concluir que em todas as classes analisadas em 2009 houve diminuição da segregação na RMSP.

4.2 RESULTADOS PARA OS ÍNDICES *TWO GROUP*

O propósito da análise *two group* é provar se os resultados se comportam de forma semelhante entre dois grupos específicos se comparados com os resultados de um grupo com todo o resto. Ao tratar dos índices *two group* é possível saber entre quais grupos existe essa variação. Esta análise é pertinente para saber se o percentil de renda mais baixa está se aproximando do percentil de renda mais alta. Com isso, podemos supor uma diminuição da segregação entre grupos diferentes. Da mesma forma, os resultados da abordagem *multi group* serão comparados com os resultados da categoria *one group* e *two group*.

TABELA 4
Indicadores *tow group* para a RMSP

Ano	Classe 1	Classe 2	*Index of dissimilarity between XY*	*Dissimilarity* ajustado para contiguidade entre XY	*Interation Index*
1994	Grupo 1	Grupo 2	0,062	-0,006	0,299
1994	Grupo 1	Grupo 3	0,070	0,006	0,297
1994	Grupo 1	Grupo 4	0,106	8,863	0,192
1994	Grupo 2	Grupo 3	0,024	3,501	0,303
1994	Grupo 2	Grupo 4	0,082	0,161	0,196
1994	Grupo 3	Grupo 4	0,064	0,132	0,201
1999	Grupo 1	Grupo 2	0,073	0,054	0,301
1999	Grupo 1	Grupo 3	0,116	0,141	0,292

(Continua)

(Continuação)

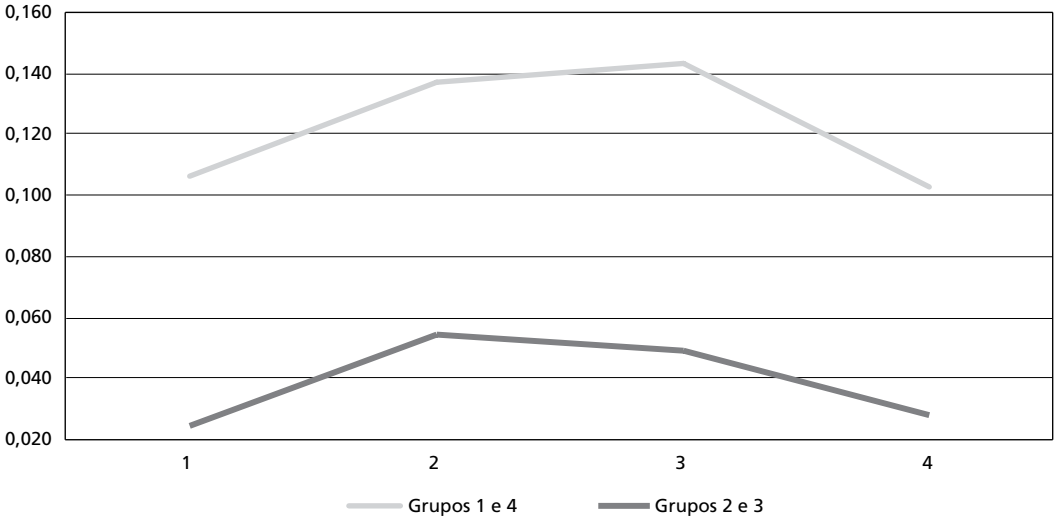
Ano	Classe 1	Classe 2	*Index of dissimilarity between XY*	*Dissimilarity* ajustado para contiguidade entre XY	*Interation Index*
1999	Grupo 1	Grupo 4	0,137	23,428	0,190
1999	Grupo 2	Grupo 3	0,055	24,558	0,299
1999	Grupo 2	Grupo 4	0,086	0,201	0,197
1999	Grupo 3	Grupo 4	0,038	0,061	0,203
2004	Grupo 1	Grupo 2	0,082	0,073	0,301
2004	Grupo 1	Grupo 3	0,121	0,153	0,292
2004	Grupo 1	Grupo 4	0,143	57,690	0,193
2004	Grupo 2	Grupo 3	0,049	19,130	0,299
2004	Grupo 2	Grupo 4	0,090	0,221	0,198
2004	Grupo 3	Grupo 4	0,047	0,096	0,202
2009	Grupo 1	Grupo 2	0,054	0,018	0,298
2009	Grupo 1	Grupo 3	0,069	0,044	0,298
2009	Grupo 1	Grupo 4	0,103	61,940	0,196
2009	Grupo 2	Grupo 3	0,028	2,473	0,302
2009	Grupo 2	Grupo 4	0,092	0,226	0,197
2009	Grupo 3	Grupo 4	0,068	0,150	0,200

Ano	Classe 1	Classe 2	*Mean Proximity between Members of Groups X and Y*	*Mean Proximity between Members of one Group X and Group Y*	*Relative Clustering Index*
1994	Grupo 1	Grupo 2	12,932	0,553	0,240
1994	Grupo 1	Grupo 3	12,735	0,550	0,239
1994	Grupo 1	Grupo 4	12,825	0,526	0,251
1994	Grupo 2	Grupo 3	11,743	0,565	0,250
1994	Grupo 2	Grupo 4	11,814	0,541	0,241
1994	Grupo 3	Grupo 4	11,574	0,538	0,240
1999	Grupo 1	Grupo 2	16,532	0,448	0,241
1999	Grupo 1	Grupo 3	15,372	0,477	0,242
1999	Grupo 1	Grupo 4	14,907	0,480	0,252
1999	Grupo 2	Grupo 3	13,667	0,515	0,250
1999	Grupo 2	Grupo 4	13,162	0,518	0,241
1999	Grupo 3	Grupo 4	11,810	0,553	0,240
2004	Grupo 1	Grupo 2	17,538	0,415	0,241
2004	Grupo 1	Grupo 3	16,461	0,440	0,242
2004	Grupo 1	Grupo 4	15,844	0,449	0,252
2004	Grupo 2	Grupo 3	15,099	0,477	0,250
2004	Grupo 2	Grupo 4	14,456	0,487	0,241
2004	Grupo 3	Grupo 4	13,206	0,517	0,240
2009	Grupo 1	Grupo 2	16,381	0,449	0,240
2009	Grupo 1	Grupo 3	15,822	0,461	0,240
2009	Grupo 1	Grupo 4	14,594	0,491	0,251
2009	Grupo 2	Grupo 3	15,293	0,474	0,250
2009	Grupo 2	Grupo 4	14,059	0,504	0,241
2009	Grupo 3	Grupo 4	13,439	0,517	0,240

Fonte e elaboração dos autores.

Na categoria *two group*, o primeiro índice a ser explorado é o Índice de Dissimilaridade. De acordo com ele, de 1999 para 2009, a segregação entre os grupos 1 e 4 diminuiu (passando de 0,137 em 1999 para 0,103 em 2009), ou seja, vemos que a menor segregação apresentada pelos índices *one group* decorre do fato de os grupos 1 e 4 serem menos segregados no período. Entretanto, o índice em 1994 é muito semelhante ao de 2009 para todos os pares de grupos. Isso mostra que o cenário da segregação na RMSP era semelhante nesses dois períodos. Portanto, vimos que houve alguma mudança que fez que a partir de 1999 os índices aumentassem, voltando a diminuir posteriormente em 2009. Os grupos 2 e 3 também apresentaram uma diminuição na segregação no período anteriormente citado (de 0,055 para 0,028), o que corrobora com os resultados dos índices *one group*. Tais fatos podem ser observados no gráfico 2.

GRÁFICO 2
Índice de dissimilaridade – *two group*



Fonte e elaboração dos autores.

No caso do *Interation Index,* pelo fato de ser um índice mais estável ao longo do tempo, é mais pertinente focar a interpretação nas diferenças entre os grupos, ou seja, tratar dos grupos em um mesmo ano ao invés de comparar os grupos entre os anos. De acordo com o índice, os membros do grupo 4 apresentam a menor probabilidade de interação destes com relação aos membros dos outros grupos. Dessa forma, enquanto a probabilidade dos grupos 1, 2 e 3 de interagirem entre si possui valor aproximado de 0,3, a probabilidade de interação do quarto grupo diminui para 0,2. Esta tendência permanece constante em todos os anos estudados.

Analisando todos os índices da categoria *two group*, nota-se que há uma diminuição da segregação da renda na RMSP. Esta diminuição é mais importante quando analisada a classe mais pobre, ou seja, pessoas do grupo 1. Existindo uma segregação baixa ou decrescente deste grupo em relação aos outros é possível dizer que este grupo está sendo menos excluído e que a região tem uma tendência de ser cada vez mais igualitária.

Para terminar a análise dos índices de segregação é preciso analisar os resultados dos índices *multi group.* Esse estudo será desenvolvido no próximo tópico com o ID e o G.

4.3 RESULTADOS PARA OS ÍNDICES *MULTI GROUP*

No presente estudo, o foco da categoria *multi group* foi o Índice de Dissimilaridade e o Índice de Gini. Essa categoria gera um valor para cada índice com o propósito de mostrar a segregação no âmbito do grupo como um todo, ou seja, os índices mostram a segregação com apenas um grupo que engloba todas as classes em apenas uma. Dessa forma, os índices serão gerados para o grupo de municípios da RMSP.

Do acordo com o ID, em 1994 seu valor foi de 0,0505, enquanto em 2009 este foi de 0,0500. Desse modo, constata-se que ele se comportou da mesma forma que as categorias *two group* e *one group*, nos quais para algumas classes específicas alguns índices se comportaram de forma estacionária. Esses indicadores foram: o *Segregation Index* (*one group*) nas classes 1 e 3, o Índice de Gini (*one group*) na classe 3 e o *Correlation Ratio* (*one group*) na classe 3, entre outros. De 1994 a 1999, o índice aumentou em 1%, mantendo-se estável em 2004, com uma posterior queda de 1% em 2009.

TABELA 5
Indicadores *multi group* para a RMSP

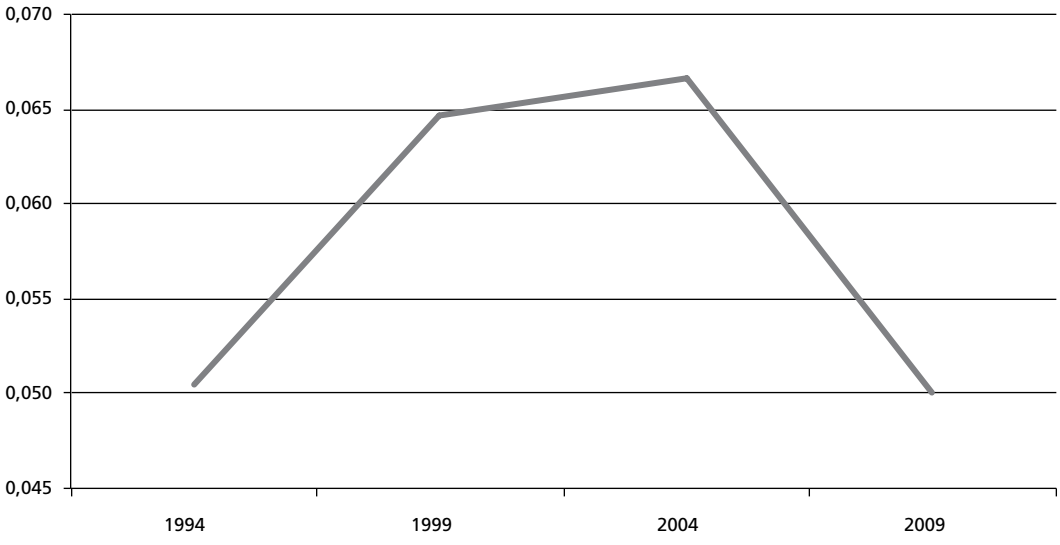
Ano	Grupo	*Dissimilarity*	Índice de Gini
1994	Todos os grupos	0,0505	0,079
1999	Todos os grupos	0,0646	0,081
2004	Todos os grupos	0,0666	0,083
2009	Todos os grupos	0,0500	0,066

Fonte e elaboração dos autores.

O ID mostra a proporção de pessoas que deveriam se mudar para a classe se tornar mais igualitária. Dessa forma, em 1999, aproximadamente 6,46% da população da RMSP deveria se mudar para que nessa área a distribuição da renda fosse igualitária.

Para 2009, este valor diminui para 5%, valor encontrado também em 1994. O gráfico 3 ilustra a evolução do índice ao longo dos anos.

GRÁFICO 3
Índice de Dissimilaridade



Fonte e elaboração dos autores.

O Índice de Gini apresentou trajetória de queda entre 1994 e 2009. Os valores aumentaram de 1994 a 1999, com estabilização em 2004 e posterior queda em 2009. A variação de 2004 até 2009 foi semelhante à variação entre 1994 e 1999, com valor próximo a 2%. Em 1994, o valor do índice foi de 0,079 com diminuição para 0,066 em 2009.

Essa diminuição do índice mostra que a segregação diminuiu como um todo em todos os municípios estudados. Assim, a distribuição da renda, segundo os percentis, se tornou mais igualitária entre o período de 1994 e 2009.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A segregação espacial pode ser definida como uma irregular distribuição em um espaço territorial, ou de categorias, dos membros de um determinado grupo. Os índices de segregação são classificados em três grandes grupos: indicadores entre um grupo, de dois grupos e de múltiplos grupos.

Em cada classificação existem subdivisões dos indicadores para dividi-los segundo sua funcionalidade. Para as categorias *one group* e *two group*, os indicadores são subdivididos em *evenness*, *exposition*, *concentration*, *centralization* e *clustering*. Já a categoria *multi group* pode ser subdividida em *evenness* e *exposition*.Este artigo teve por objetivo classificar e discorrer sobre as metodologias dos indicadores de segregação espacial. Um complemento deste objetivo foi calcular os índices por faixas de renda em quatro períodos distintos. A área escolhida foi a RMSP, pelo fato de a organização geográfica dos municípios desta região se manter constante ao longo do tempo. O período da amostra será de 1994 a 2009 com intervalos de cinco anos, ou seja, 1994, 1999, 2004 e 2009. O intuito desta análise foi mostrar o comportamento da segregação das faixas de renda ao longo do tempo.

A amostra de dados utilizou como variável de interesse o rendimento do trabalho formal para os municípios da RMSP. Os dados foram divididos em percentis de 20%, 50% e 80%. O rendimento dos trabalhadores formais foi obtido pela pesquisa Rais.

Afim de empiricamente explorar de forma mais eficaz a distribuição da renda entre esses municípios, foram calculados além dos índices de segregação, os índices de concentração. Em seguida, os índices de concentração foram plotados no mapa para visualização geográfica do comportamento da concentração da renda ao longo dos períodos.

Os principais resultados da categoria *one group* mostram que para o Índice de Segregação, o mais confiável segundo a literatura, os valores para os grupos 1 e 3 permaneceram praticamente constantes entre 1994 e 2009. Entretanto, o Índice de Gini para o grupo 1 cresceu entre 1994 e 2004, com posterior queda em 2009.

Na categoria *two group* fica mais evidente que a segregação entre o grupo 1 em relação a todos os outros grupos está diminuindo segundo o Índice de Dissimilaridade. Isso mostra uma aproximação entre os grupos de renda mais baixos com relação aos de renda mais elevada. Além disso, ocorreu também uma diminuição de segregação entre as classes 2 e 3, ou seja, uma aproximação de renda entre estes dois grupos. Já em relação aos períodos de 1999 e 2004, os índices apresentaram valores praticamente estacionários.

Por fim, na categoria *multi group*, o ID apresentou valor constante para o período entre 1994 e 2009. Entretanto, o Índice de Gini teve uma queda de aproximadamente 1%. Isso mostra uma diminuição das desigualdades de renda entre os trabalhadores formais.

É pertinente mostrar que os índices das categorias *one group*, *two group* e *multi group* apresentaram valores com tendências semelhantes para os índices. Isso mostra que os índices são complementares e o estudo de uma categoria não substitui a análise das outras. Uma lacuna no artigo que deve ser preenchida é estimar a variância para determinar intervalos de confiança para os indicadores de segregação expostos. O intuito desta estimação é analisar a robustez dos indicadores utilizados.

REFERÊNCIAS

APPARICIO, P.; LELOUP, X.; RIVET, P. La diversité montréalaise à l'épreuve de la ségrégation: pluralisme et insertion résidentielle des immigrants. Revue de l'intégration et de la migration internationale. **Journal of International Migration and Integration**, v. 8, p. 63-87, 2007.

APPARICIO, P.; SÉGUIN, A. M. La division de l'espace résidentiel montréalais en fonction de la langue maternelle: apport des indices de ségrégation résidentielle. **Canadian Journal of Urban research/Revue canadienne de recherché urbaine**, v. 11, p. 265-297, 2002.

ATKINSON, A. B. On the measurement of inequality. **Journal of Economic Theory**, v. 43, p. 865-880, 1970.

BELL, W. A probability model for the measurement of ecological segregation. **Social Forces**, 32, p. 357-364, 1954.

CARLSON, S. M. Trends in race/sex occupational inequality: conceptual and measurement issues. **Social Problems**, 39, p. 269-290, 1992.

COWGILL, D.; COWGILL, M. S. An Index of Segregation Based on Block Statistics. **American Sociological Review**, 16, p. 825-831, 1951.

DACEY, M. F. A review on measures of contiguity for two and K-color maps. *In*: BERRY, B. J. L.; MARBLE, D. F. M. (Ed.). **Spatial Analysis**: A Reader in Statistical Geography. Englewood Cliff: Prentice-Hall, 1968. p. 479-495.

DUNCAN, O. D.; CUZZORT, R. P.; DUNCAN, B. **Statistical Geography**: Problems in Analyzing Areal Data. Illinois: The Free Press of Glencoe, 1961.

DUNCAN, O. D.; DUNCAN, B. A methodological analysis of segregation indexes. **American Sociological Review**, 20, p. 210-217, 1955a.

_____. Residential distribution and occupational stratification. **American Journal of Sociology**, 60, p. 493-503, 1955b.

GEARY, R. C. The contiguity ratio and statistical mapping. **Incorporated Statistician**, 5, p. 115-141, 1954.

GRANNIS, R. Discussion: Segregation Indices and Their Functional Inputs. *In*: STOLZENBERG, R. M. (Ed.). **Sociological Methodology**. Boston, MA: Blackwell Publishing, 2002. p. 69-84. v. 32.

HOOVER, E. M. Interstate redistribution of population, 1850-1940. **Journal of Economic History**, 1, p. 199-205, 1941.

JAHN, J. A. The Measurement of Ecological Segregation: Derivation of an Index Based on the Criteriono f Reproducibility. **American Sociological Review**, 15, p. 100-104, 1950.

JAKUBS, J. F. A distance-based segregation index. **Journal of Socio-Economic Planning Sciences**, 15, p. 129-141, 1981.

JAMES, D. R.; TAEUBER, K. E. Measures of Segregation. **Sociological Methodology**, 14, p. 1-32, 1985.

LIBERSON, S. Measuring population diversity. **American Sociological Review**, 34, p. 850-862, 1969.

MASSEY, D. S.; DENTON, N. A. The Dimensions of Residential Segregation. **Social Forces**, 67, p. 281-315, 1988.

MORGAN, B. S. The segregation of socioeconomic groups in urban areas: a comparative analysis. **Urban Studies**, 12, p. 47-60, 1975.

_____. An alternate approach to the development of the distance-based measure of racial segregation. **American Journal of Sociology**, 88, p. 1237-1249, 1983.

MORRILL, R. On the measure of geographic segregation. **Geography Research Forum**, 11, p. 25-36, 1991.

REARDON, S. F. Measures of racial diversity and segregation in multigroup and hierarchical structured populations. *In*: ANNUAL MEETING OF THE EASTERN SOCIOLOGICAL SOCIETY, Philadelphia, PA, 1998.

REARDON, S. F.; FIREBAUGH, G. Measures of multigroup segregation. **Sociological Methodology**, v. 32, p. 33-67, 2002.

REARDON, S. F.; O'SULLIVAN, D. Measures of spatial segregation. **Sociological Methodology**, 34, p. 121-162, 2004.

SAKODA, J. N. A generalized Index of dissimilarity. **Demography**, 18, p. 245-250, 1981.

SHANNON, C. E. A Mathematical theory of communication. **Bell System Techinical Journal**, 27, p. 379-422, 623-656, 1948.

THEIL, H.; FINEZZA, A. J. A note on the measurement of racial integration of schools by means of informational concepts. **Journal of Mathematical Sociology**, 1, p. 187-194, 1971.

WHITE, M. J. The Measurement of Spatial Segregation. **American Journal of Sociology**, 88, p. 1008-1018, 1983.

_____. Segregation and diversity measures in population distribution. **Population Index**, 52, p. 198-221, 1986.

WONG, D. S. Spatial Indices of Segregation. **Urban Studies**, 30, p. 559-572, 1993.

_____. Measuring Multiethnic Spatial Segregation. **Urban Geography**, 19, p. 77-87, 1998.

_____. Geostatistics as Measures of Spatial Segregation. **Urban Geography**, 20, p. 635-647, 1999.

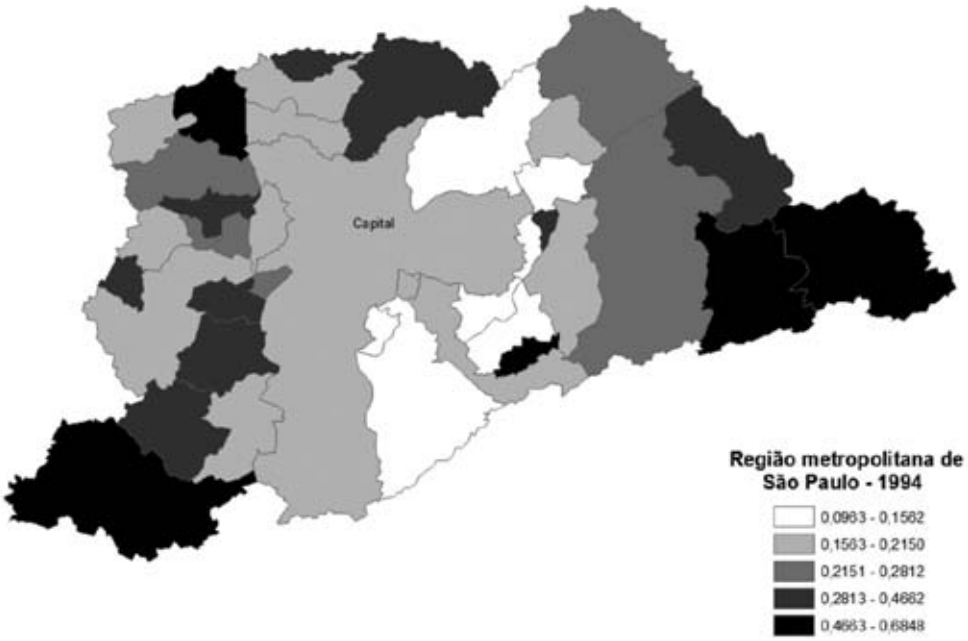
_____. Spatial Measures of Segregation and GIS. **Urban Geography**, 23, p. 85-92, 2002.

_____. Implementing Measures of Spatial Segregation in GIS. **Computers, Environment and Urban Systems**, 27, p. 53-70, 2003.

WONG, D. W. S. Enhancing segregation studies using GIS. **Computers, Environment, and Urban Systems**, 20, p. 99-109, 1996.

ANEXO 1

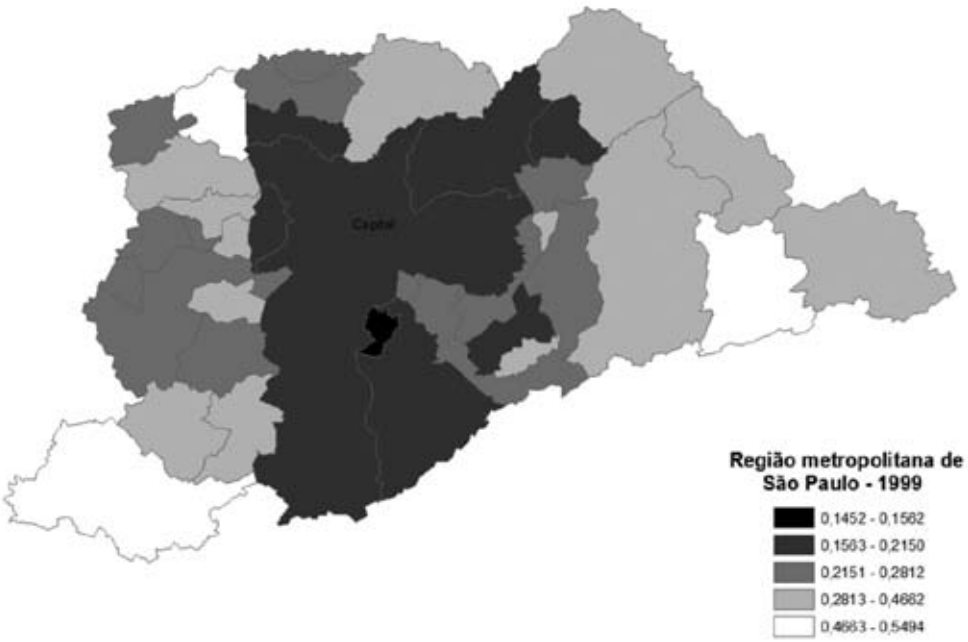
MAPA 1
Proporção de empregos formais com renda menor ou igual ao percentil de 20%



Fonte: Rais de 1994.
Elaboração dos autores.
Obs.: O mapa está reproduzido conforme o original fornecido pelos autores, cujas características não permitiram melhor ajuste para fins de impressão.

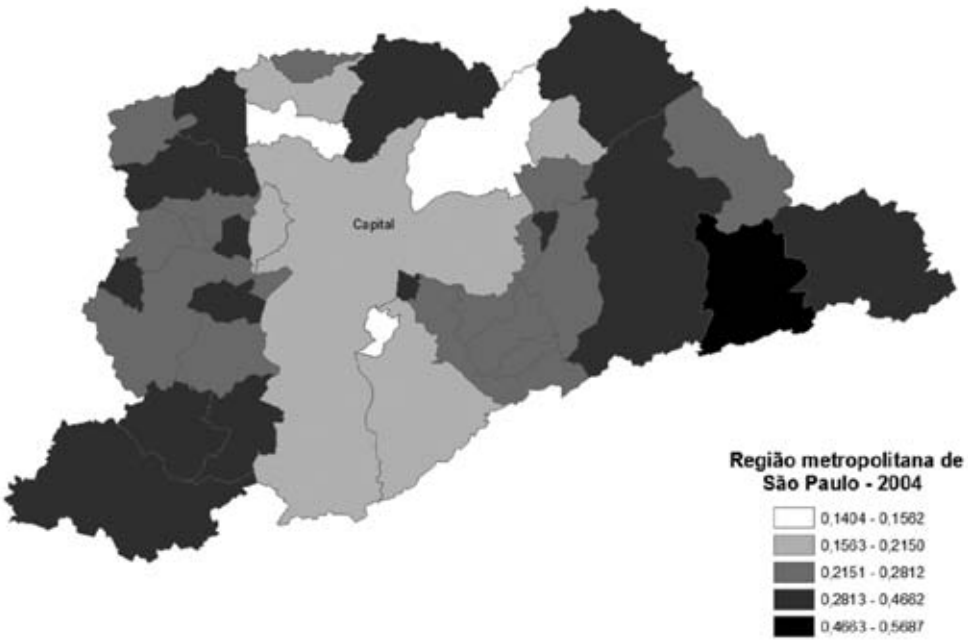
MAPA 2

Proporção de empregos formais com renda menor ou igual ao percentil de 20%



Fonte: Rais de 1999.
Elaboração dos autores.
Obs.: O mapa está reproduzido conforme o original fornecido pelos autores, cujas características não permitiram melhor ajuste para fins de impressão.

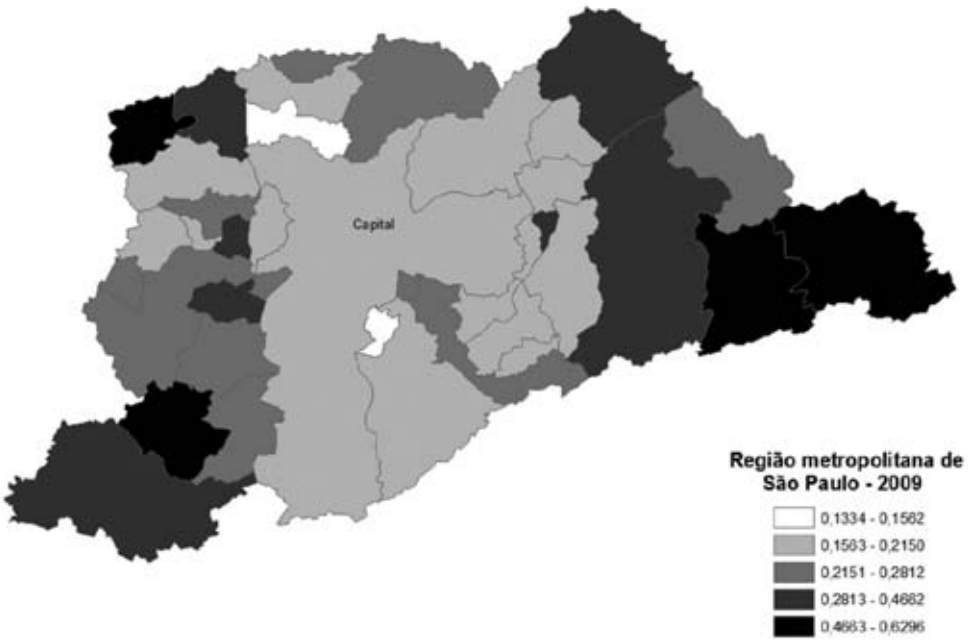
MAPA 3
Proporção de empregos formais com renda menor ou igual ao percentil de 20%



Fonte: Rais de 2004.
Elaboração dos autores.
Obs.: O mapa está reproduzido conforme o original fornecido pelos autores, cujas características não permitiram melhor ajuste para fins de impressão.

MAPA 4

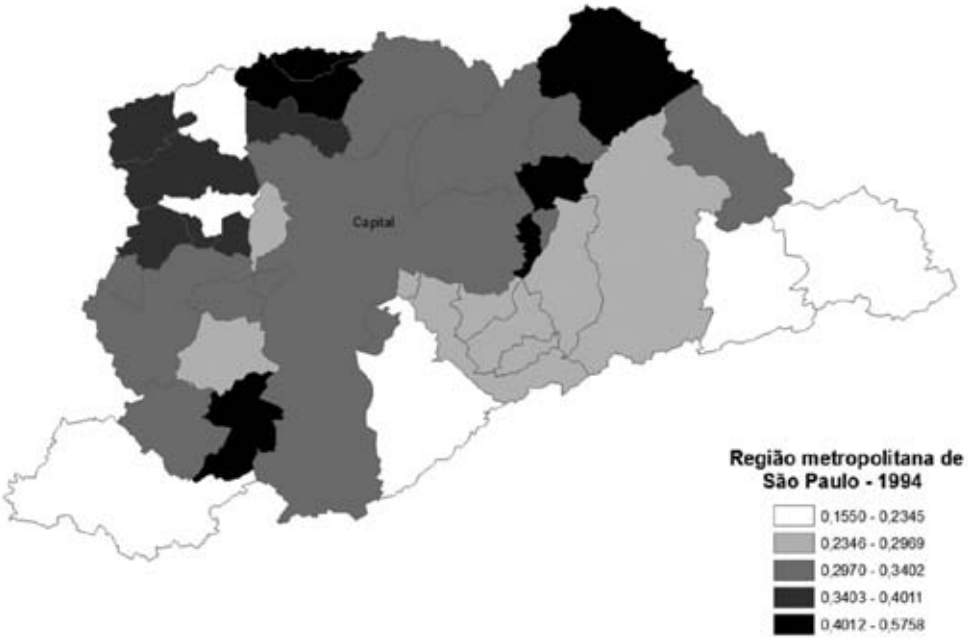
Proporção de empregos formais com renda menor ou igual ao percentil de 20%



Fonte: Rais de 2009.
Elaboração dos autores.
Obs.: O mapa está reproduzido conforme o original fornecido pelos autores, cujas características não permitiram melhor ajuste para fins de impressão.

MAPA 5

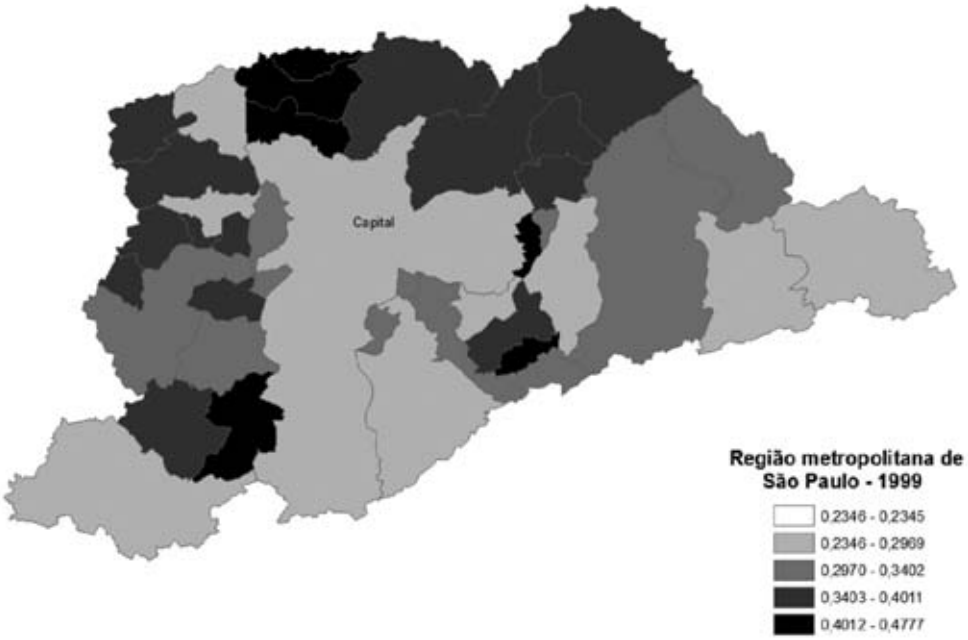
Proporção de empregos formais com renda maior ou igual ao percentil de 20% e menor que o percentil de 50%



Fonte: Rais de 1994.
Elaboração dos autores.
Obs.: O mapa está reproduzido conforme o original fornecido pelos autores, cujas características não permitiram melhor ajuste para fins de impressão.

MAPA 6

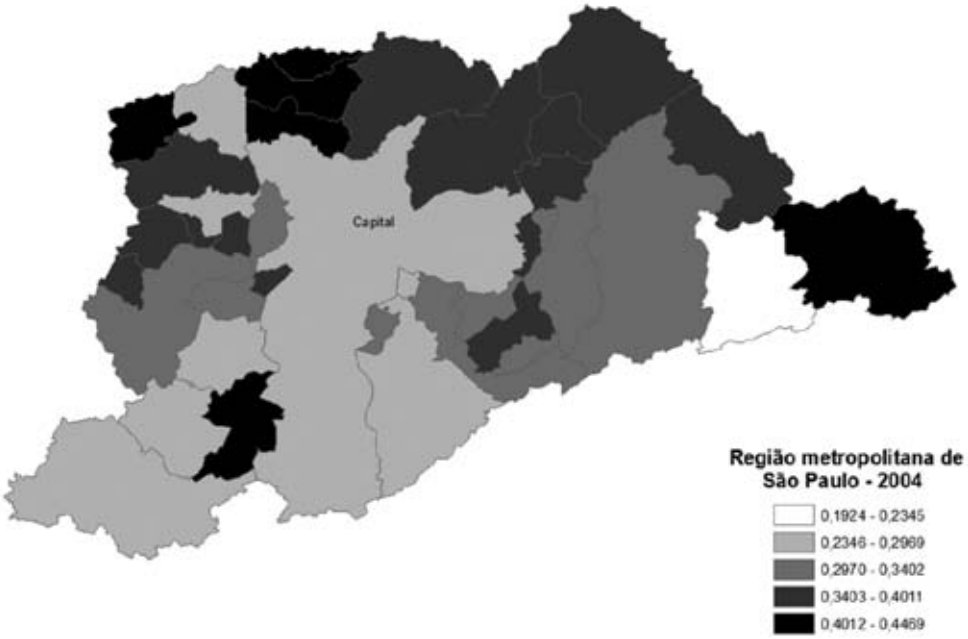
Proporção de empregos formais com renda maior ou igual ao percentil de 20% e menor que o percentil de 50%



Fonte: Rais de 1999.
Elaboração dos autores.
Obs.: O mapa está reproduzido conforme o original fornecido pelos autores, cujas características não permitiram melhor ajuste para fins de impressão.

MAPA 7

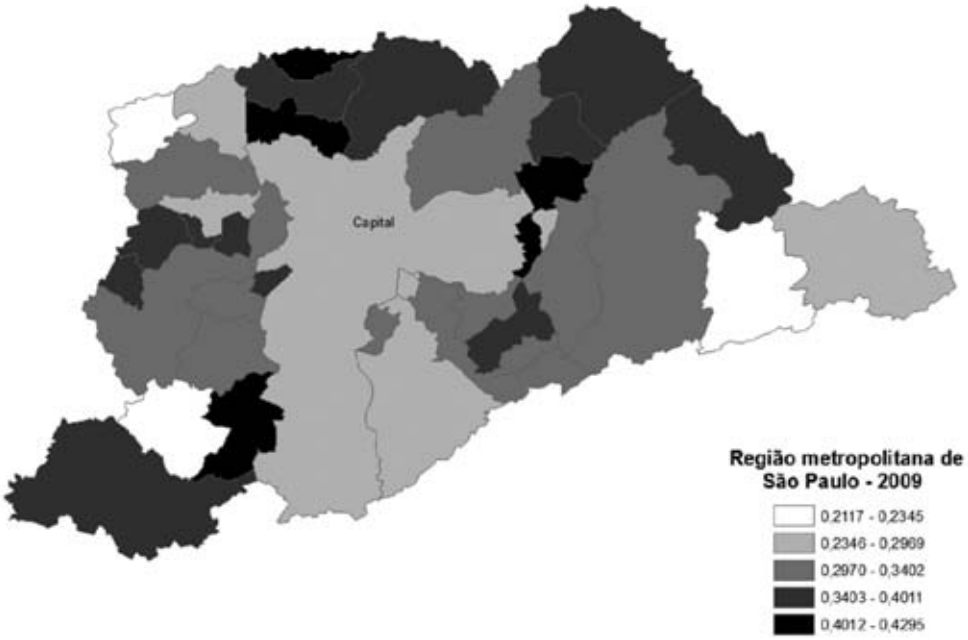
Proporção de empregos formais com renda maior ou igual ao percentil de 20% e menor que o percentil de 50%



Fonte: Rais de 2004.
Elaboração dos autores.
Obs.: O mapa está reproduzido conforme o original fornecido pelos autores, cujas características não permitiram melhor ajuste para fins de impressão.

MAPA 8

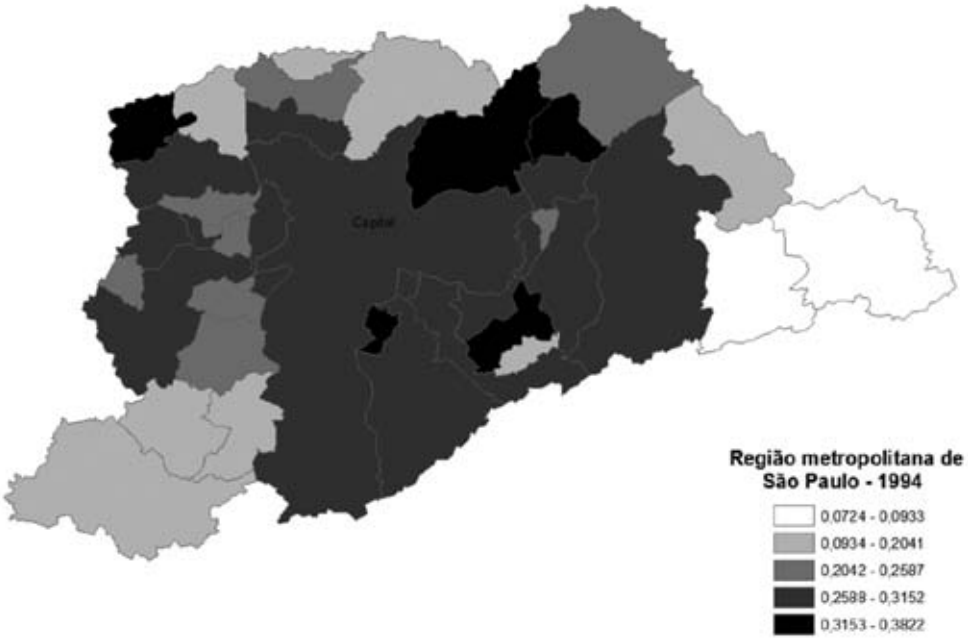
Proporção de empregos formais com renda maior ou igual ao percentil de 20% e menor que o percentil de 50%



Fonte: Rais de 2009.
Elaboração dos autores.
Obs.: O mapa está reproduzido conforme o original fornecido pelos autores, cujas características não permitiram melhor ajuste para fins de impressão.

MAPA 9

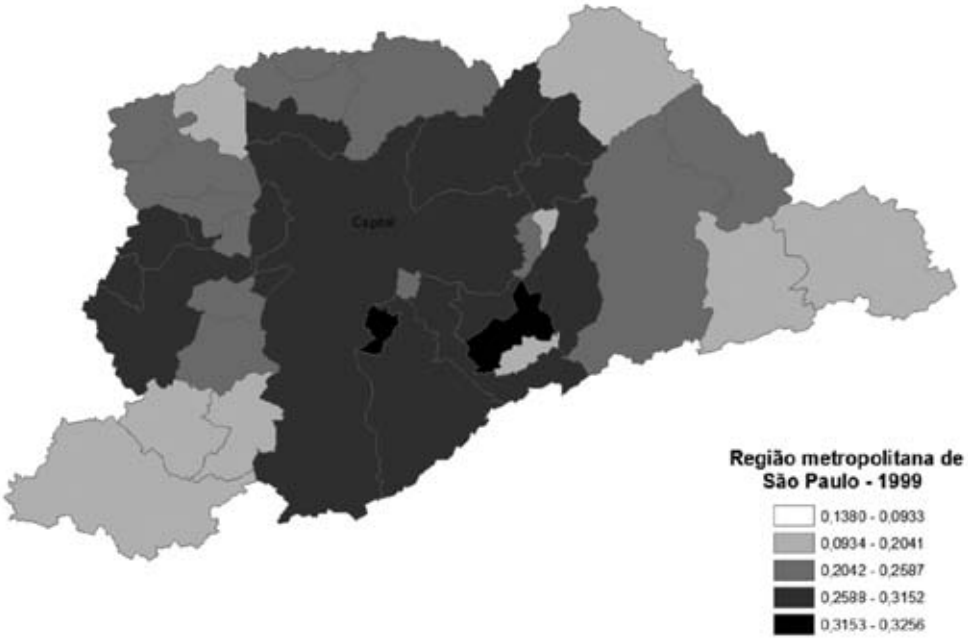
Proporção de empregos formais com renda maior ou igual ao percentil de 50% e menor que o percentil de 80%



Fonte: Rais de 1994.
Elaboração dos autores.
Obs.: O mapa está reproduzido conforme o original fornecido pelos autores, cujas características não permitiram melhor ajuste para fins de impressão.

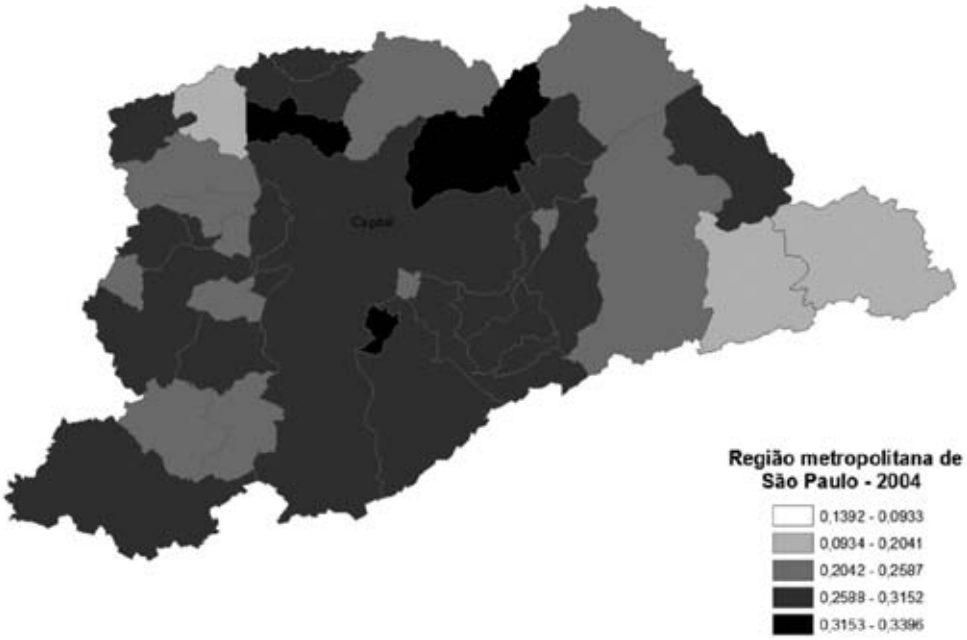
MAPA 10

Proporção de empregos formais com renda maior ou igual ao percentil de 50% e menor que o percentil de 80%



Fonte: Rais de 1999.
Elaboração dos autores.
Obs.: O mapa está reproduzido conforme o original fornecido pelos autores, cujas características não permitiram melhor ajuste para fins de impressão.

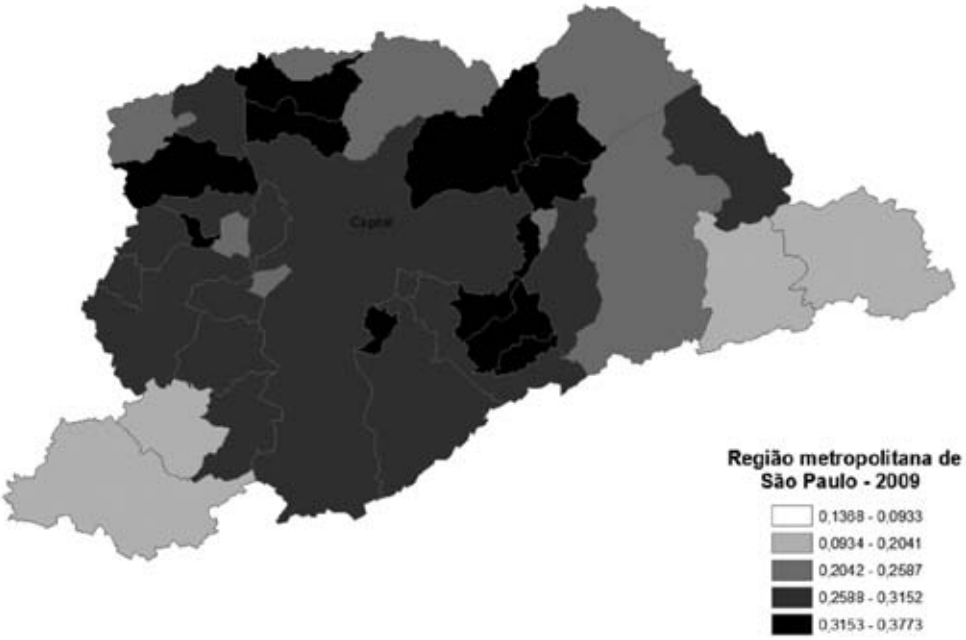
MAPA 11
Proporção de empregos formais com renda maior ou igual ao percentil de 50% e menor que o percentil de 80%



Fonte: Rais de 2004.
Elaboração dos autores.
Obs.: O mapa está reproduzido conforme o original fornecido pelos autores, cujas características não permitiram melhor ajuste para fins de impressão.

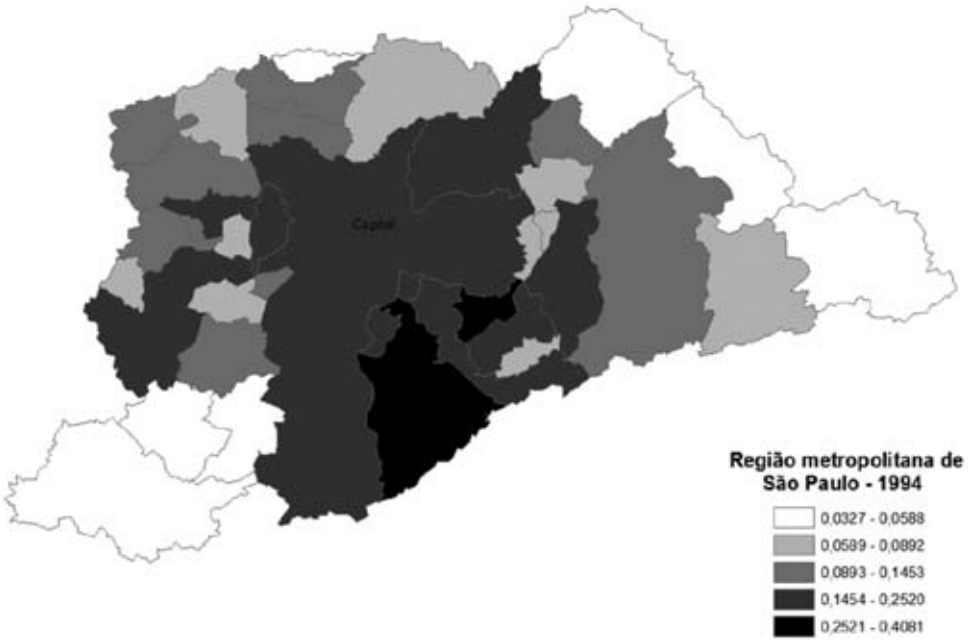
MAPA 12

Proporção de empregos formais com renda maior ou igual ao percentil de 50% e menor que o percentil de 80%



Fonte: Rais de 2009.
Elaboração dos autores.
Obs.: O mapa está reproduzido conforme o original fornecido pelos autores, cujas características não permitiram melhor ajuste para fins de impressão.

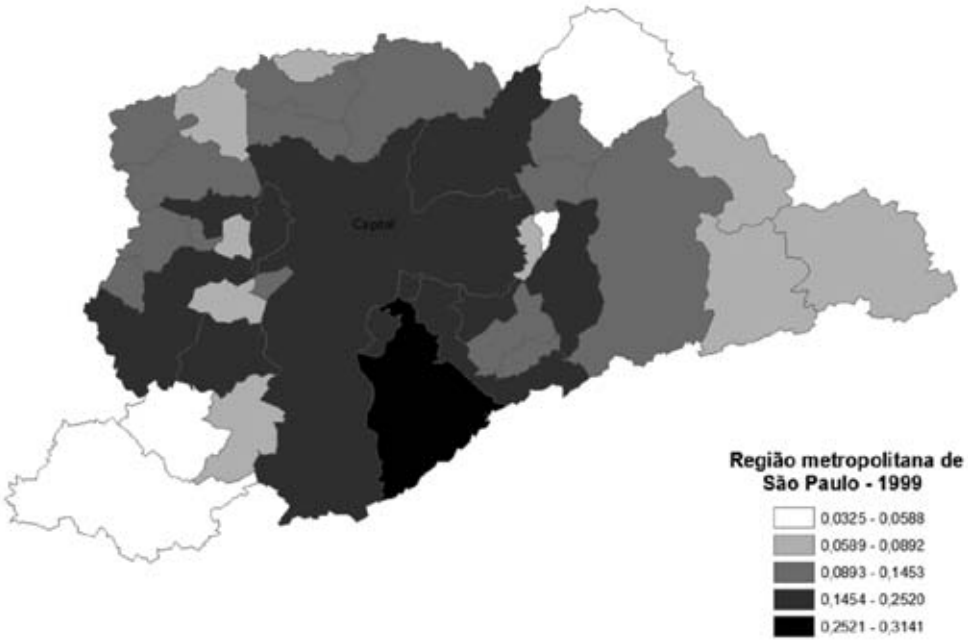
MAPA 13
Proporção de empregos formais com renda maior ou igual ao percentil de 80%



Fonte: Rais de 1994.
Elaboração dos autores.
Obs.: O mapa está reproduzido conforme o original fornecido pelos autores, cujas características não permitiram melhor ajuste para fins de impressão.

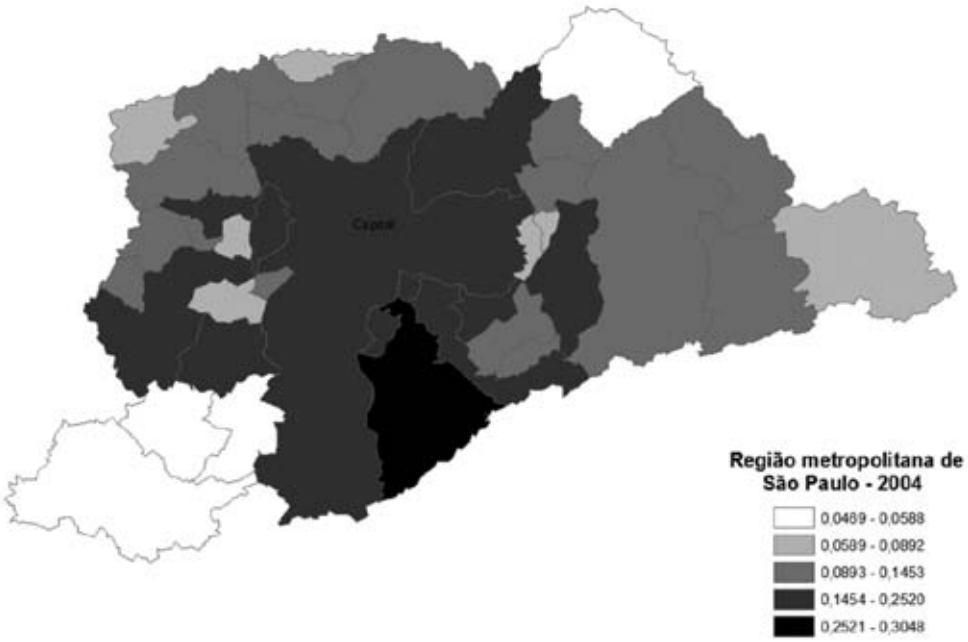
MAPA 14

Proporção de empregos formais com renda maior ou igual ao percentil de 80%



Fonte: Rais de 1999.
Elaboração dos autores.
Obs.: O mapa está reproduzido conforme o original fornecido pelos autores, cujas características não permitiram melhor ajuste para fins de impressão.

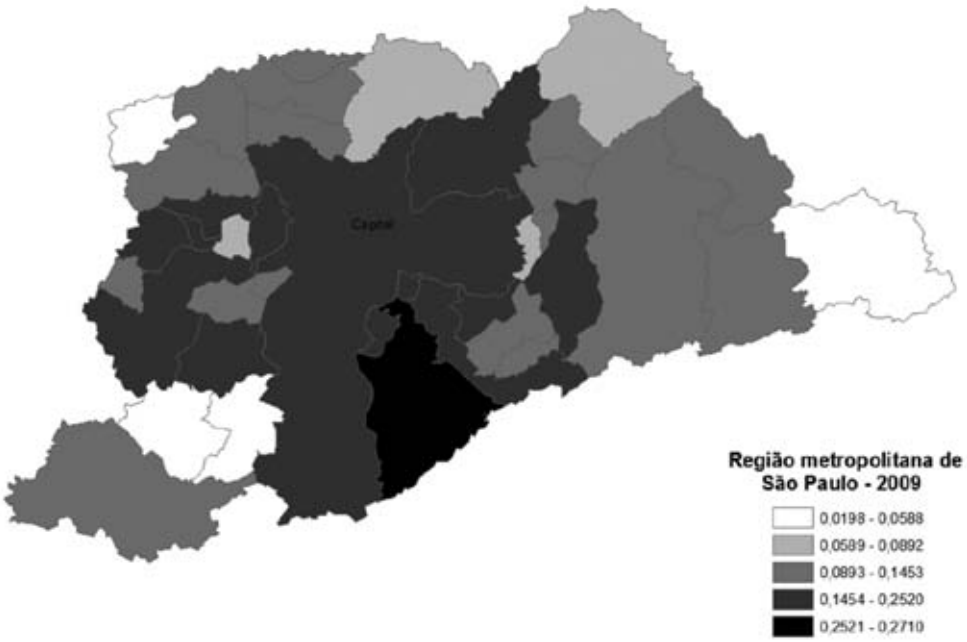
MAPA 15
Proporção de empregos formais com renda maior ou igual ao percentil de 80%



Fonte: Rais de 2004.
Elaboração dos autores.
Obs.: O mapa está reproduzido conforme o original fornecido pelos autores, cujas características não permitiram melhor ajuste para fins de impressão.

MAPA 16

Proporção de empregos formais com renda maior ou igual ao percentil de 80%



Fonte: Rais de 2009.
Elaboração dos autores.
Obs.: O mapa está reproduzido conforme o original fornecido pelos autores, cujas características não permitiram melhor ajuste para fins de impressão.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2011

EDITORIAL

Coordenação
Cláudio Passos de Oliveira

Njobs Comunicação

Supervisão
Cida Taboza
Fábio Oki
Inara Vieira

Revisão
Ângela de Oliveira
Cristiana de Sousa da Silva
Lizandra Deusdará Felipe
Regina Marta de Aguiar

Editoração
Danilo Leite

Capa
Luís Cláudio Cardoso da Silva

Projeto gráfico
Renato Rodrigues Bueno

Livraria do Ipea

SBS – Quadra 1 - Bloco J - Ed. BNDES, Térreo.
70076-900 – Brasília – DF
Fone: (61) 3315-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br
Tiragem: 500 exemplares

Logotipo/slogan de governo removido em observancia ao disposto no art. 40 da Lei n 9.504/1997

Missão do Ipea
Produzir, articular e disseminar conhecimento para aperfeiçoar as políticas públicas e contribuir para o planejamento do desenvolvimento brasileiro.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA