

INTERDEPENDÊNCIA ECONÔMICA: UM ESTUDO DE CASO PARA A ÁREA METROPOLITANA DE SÃO PAULO¹

Fernando Salgueiro Perobelli²
Eduardo Amaral Haddad³
Geoffrey J.D. Hewings⁴

RESUMO

Este trabalho busca mapear a natureza e a força da interdependência econômica entre os municípios que constituem a Região Metropolitana de São Paulo. Para atingir tal objetivo far-se-á uso da estrutura de insumo-produto, de forma mais específica dos multiplicadores de Miyazawa. A base de dados para a análise será a matriz inter-regional de insumo-produto calibrada para o ano 2008 com abertura para 56 setores e 41 regiões (39 municípios da RMSP, uma região representando a economia do restante de São Paulo e uma região representando a economia do restante do Brasil). Em linhas gerais os resultados mostram que a heterogeneidade espacial está presente na região em termos de estrutura de apropriação de renda por parte dos municípios. São Paulo se destaca com sendo um município que apresenta poucos vazamentos e que é fonte de apropriação de renda para um grande número de municípios.

PALAVRAS-CHAVE: Insumo-produto; Região Metropolitana de São Paulo

ABSTRACT

The study of inter-regional interdependence among municipalities is a key point in the analysis of regional and urban planning. Thus, this paper aims to explore the nature and the degree of economic interdependence among the municipalities of the Sao Paulo metropolitan area (SPMA). The SPMA is formed by 39 municipalities. We will use an input-output approach to deal with this topic. More specifically we will use the Miyazawa multiplier approach. The database is an inter-regional input-output matrix calibrated for 2008 with 56 productive sectors and 41 regions (31 municipalities, the rest of the Sao Paulo state and the rest of Brazil). The input-output matrix used in this paper enables us to have a complete picture of the spatial aspects inherent to the productive and trade structure of the metropolitan area.

KEY-WORDS: Input-output; Sao Paulo Metropolitan Region

JEL CODE: C67

Área 10 – Economia Regional e Urbana

¹ Os autores agradecem o financiamento do CNPq e FAPEMIG para o desenvolvimento deste trabalho.

² Professor Associado PPGA/FE/UFJF, Bolsista de Produtividade CNPq e Pesquisador Associado NEREUS/USP.

³ Professor Titular FEA/USP, Bolsista de Produtividade CNPq e Pesquisador NEREUS/USP.

⁴ Professor Universidade de Illinois – USA.

INTERDEPENDÊNCIA ECONÔMICA: UM ESTUDO DE CASO PARA A ÁREA METROPOLITANA DE SÃO PAULO

INTRODUÇÃO

A região metropolitana de São Paulo (RMSP) é constituída por 39 municípios e cobre uma área de 8.051km². Estes municípios desempenham papéis diferenciados em termos de atividades produtivas, por exemplo. As atividades industriais nos municípios do ABCD, Guarulhos, Osasco e São Paulo, contrastam com as características agropecuárias de municípios como Salesópolis, Juquitiba, Biritiba Mirim e Guararema. As heterogeneidades estão presentes em qualquer indicador utilizado. A fim de identificar o padrão heterogêneo da RMSP faremos uma breve análise utilizando indicadores de população, produção e emprego para os anos de 2000, 2005 e 2010.

Em termos populacionais é possível verificar que, no período analisado, não houve grandes mudanças. Em 2000 a RMSP era responsável por 48.3% da população do estado e em 2010 passou a ser responsável por 47.7% da população do estado. O município de São Paulo, em 2010, era responsável por 27.3% da população da RMSP. A concentração da distribuição populacional na RMSP pode ser mais evidenciada ao verificar que dos 39 municípios, excluindo São Paulo, apenas quatro têm participação percentual acima de 1% no ano de 2010. São eles: Guarulhos (3%); São Bernardo do Campo (1.9%), Osasco (1.6%) e Santo André (1.6%).

Em relação à estrutura de PIB da RMSP a importância relativa da região no contexto estadual aumenta quando comparado com as informações de população. A RMSP é responsável por 57.3% do PIB do estado em 2000, 56.6% em 2005 e 56.3% em 2010. Há uma leve perda de participação relativa neste período. O município de São Paulo, em 2010, era responsável por 35.6% do PIB estadual. O caráter concentrado da distribuição do PIB é evidenciado ao verificar que seis municípios da RMSP são responsáveis, no ano de 2010, por 47.9% do PIB estadual. São eles: Guarulhos (3.0%), Osasco (2.9%), São Bernardo do Campo (2.9%), Barueri (2.2%) e Santo André (1.4%).

Por meio da Figura 1 (Curva de Lorenz) é possível evidenciar a estrutura concentrada da distribuição do PIB e da População para a RMSP para o ano de 2010. Importante salientar que esta estrutura concentrada não se modifica ao longo do tempo.

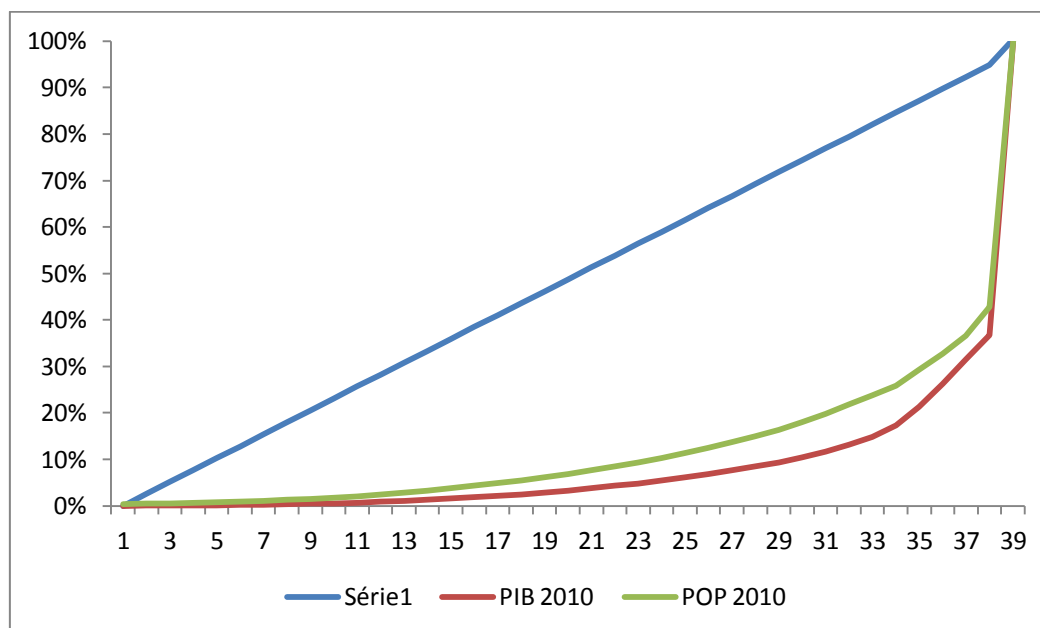
O padrão espacial de distribuição do emprego também é concentrado. A RMSP é responsável, no ano de 2010, por 55.7% dos empregos do estado. O município de São Paulo é responsável por 37.9% dos empregos do estado no mesmo ano. Há seis municípios, incluindo São Paulo, que têm participação relativa no emprego estadual acima de 1%. São eles: Guarulhos (2.5%), São Bernardo do Campo (2.2%), Barueri (1.9%), Santo André (1.5%) e Osasco (1.3%).

O exposto acima reforça o objetivo do trabalho de explorar/mapear a natureza e a força da interdependência econômica entre os municípios que constituem a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Para atingir tal objetivo far-se-á uso da estrutura de insumo-produto, de forma mais específica dos multiplicadores de Miyazawa⁵. A base de dados para a análise será a matriz inter-regional de insumo-produto calibrada para o ano 2008 com abertura para 56 setores e 41 regiões (39 municípios da RMSP, uma região representando a economia do restante de São Paulo e uma região representando a economia do restante do Brasil).

Importante ressaltar que a questão da interdependência inter-regional, ou seja, os fluxos de compra e venda inter-regional é tema relevante para questões ligadas ao processo de planejamento urbano e regional. A abertura espacial apresentada pela matriz de insumo-produto permite avaliar medidas (*i.e.* grau) de heterogeneidade e/ou similaridade, em termos de encadeamento produtivo espacial, entre os municípios da RMSP no período de análise.

⁵ No Brasil é possível elencar algumas aplicações desta metodologia: Cavalcanti (1997); Almeida e Guilhoto (2006); Tavares e Araújo Jr (2012).

Figura 1 – Estrutura de distribuição da População e PIB na RMSP - 2010



Fonte: Elaboração própria

A matriz de insumo-produto representa muito bem a estrutura produtiva de uma economia. Observando os fluxos é possível ter uma descrição numérica do tamanho e da estrutura de uma economia específica em relação às suas interações em termos de agentes produtores e consumidores. É possível afirmar que, para aqueles interessados na análise da estrutura econômica, os dados da matriz de insumo produto contém uma visão completa e acessível da estrutura de transações de uma determinada economia (DEWHURST, 1993).

Na literatura é possível observar uma série de aplicações de modelos que discutem, de forma explícita, questões relativas às interações tanto em termos setoriais como espaciais. Entretanto, o que se percebe é que este tipo de análise fica centrado somente em termos agregados no que se refere à espacialidade (*e.g.* País ou unidades da Federação). Assim sendo, para implicações de políticas de intervenção urbana há que se detalhar estas questões também em nível municipal, principalmente para o contexto de áreas metropolitanas.

Questões relativas à escala e falta de dados apropriados e confiáveis podem explicar o pequeno número e/ou inexistência de trabalhos com abertura espacial para áreas metropolitanas, por exemplo. O que se verifica na literatura é que os trabalhos para este tipo de agregação espacial se concentram, em sua grande maioria, em questões relativas à habitação, questões sociais e políticas. Assim sendo, tratar as interações econômicas, como proposto nesta seção é de grande importância para avaliação de políticas e preenche uma lacuna da literatura.

A literatura mostra que existem ganhos provenientes do comércio e/ou interdependência entre nações e entre regiões pertencentes a um mesmo país. Assim sendo, é possível esperar que esses ganhos também ocorram dentro de uma área metropolitana? Portanto, a análise realizada neste artigo partirá desta premissa, ou seja, de que podem existir ganhos no processo de interação entre os municípios de uma região metropolitana. Ao entender e avaliar o grau de interdependência econômica e, portanto, as relações econômicas dentro desta área será possível extrair informações importantes para tratar questões como impactos relativos do crescimento de determinados municípios localizados fora e dentro da região metropolitana sobre o sistema regional.

De maneira diferente do comércio entre os países, a interdependência entre os municípios pertencentes à região metropolitana depende não somente dos movimentos de bens e serviços, mas também do

movimento de mão-de-obra, ou seja, do movimento pendular, por exemplo, e dos fluxos de renda associados. Para ilustrar a estrutura complexa de interdependências dentro da Região Metropolitana de São Paulo toma-se por base o modelo multi-regional de insumo produto com a extensão de Miyazawa (1976). Esta estrutura metodológica vai permitir explorar os benefícios, para todas as regiões, provenientes de iniciativas de cunho econômico, por exemplo, provenientes de outras áreas (internas à RMSP ou externas à RMSP) e, portanto, discutir as bases de que os ganhos de comércio também podem ser traduzidos para as regiões metropolitanas.

Além desta introdução, este artigo apresenta uma seção que discute a interdependência espacial tomando por base os movimentos populacionais e de comércio; na seção 3 apresenta a metodologia e o banco de dados. Na quarta seção faz uma discussão dos resultados e na seção final apresenta as considerações finais.

2. INTERDEPENDÊNCIA ESPACIAL

A interdependência espacial dentro de uma região metropolitana ou de uma área econômica pode ser captada de diversas formas. Podemos mensurar o grau de interdependência por meio dos fluxos de deslocamentos populacionais para trabalho e/ou estudos (*e.g.* deslocamentos pendulares); por meio das relações de comércio entre os municípios (*e.g.* relações de compra e vendas de insumos e produtos); por meio dos deslocamentos populacionais para motivo de lazer (*e.g.* relações de estrutura espacial do uso da renda).

Ojima, Pereira e Silva (2008) estudam os deslocamentos populacionais a fim de analisar a existência de cidades-dormitório⁶ em regiões metropolitanas. Segundo os autores o termo está diretamente relacionado a questões sociais e demográficas. Para o objetivo do presente artigo (avaliação das inter-relações econômicas dos municípios da RMSP) a ideia das cidades-dormitório é importante no sentido da análise da localidade onde são realizados os gastos do morador da cidade-dormitório e na estrutura de deslocamentos do mesmo.

Aranha (2005) avalia a intensidade do movimento pendular nos municípios da região metropolitana de São Paulo e afirma que: São Paulo se constitui como o município com maior recepção do movimento pendular e Carapicuíba apresenta o maior saldo negativo no fluxo de pessoas. Neste município entram seis mil indivíduos e saem 64 mil. Assim sendo, devido a este saldo migratório negativo a falta de dinâmica econômica seria possível classifica-lo como cidade-dormitório.

Ojima, Pereira e Silva (2008) constroem um *ranking* de municípios segundo a proporção de deslocamentos pendulares. A Tabela 1 apresenta os resultados para os municípios da RMSP com maior relação entre o deslocamento pendular e a população economicamente ativa.

Tabela 1. Região Metropolitana de São Paulo: movimentos pendulares

Município	Deslocamentos Pendulares	PEA (15 a 64 anos)	% de deslocamento pendular
Francisco Morato	26.958	84.056	50.6
Rio Grande da Serra	7.387	24.552	49.2
Ferraz de Vasconcelos	26.682	92.535	45.7
Carapicuíba	68.466	233.855	45.5
Jandira	18.951	61.020	45.4

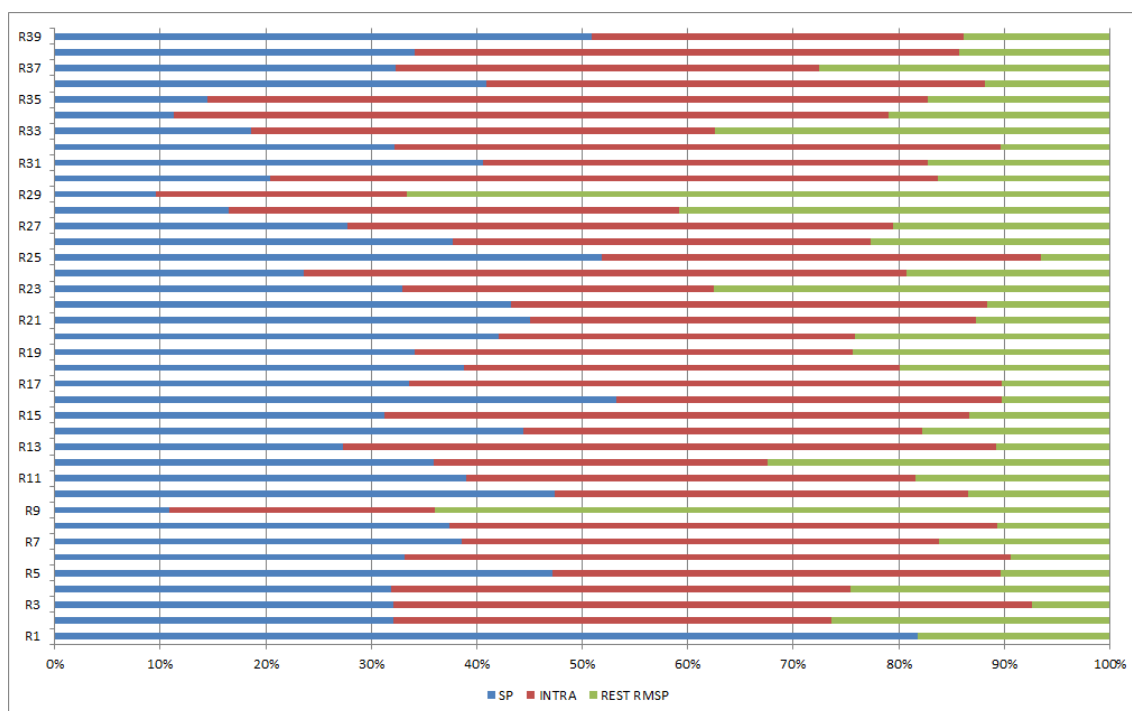
Fonte: Adaptação de Ojima, Pereira e Silva (2008)

⁶ Segundo Jardim e Barcelos (2005) as cidades-dormitórios são municípios com baixo dinamismo econômico, elevado crescimento populacional e, com elevado nível de movimento pendular.

A estrutura de comércio entre os municípios que formam a RMSP será estudada por meio da matriz de insumo-produto. Apresentaremos, de forma breve, os dados agregados. A Figura 2 mostra a estrutura de comércio da RMSP. Para simplificar a análise avaliamos a estrutura de comércio em relação ao comércio intra-municipal; o comércio entre cada um dos municípios e o município de São Paulo e o comércio entre cada um dos municípios e o restante da RMSP.

É possível observar a importância relativa de São Paulo como destino das vendas dos demais municípios da RMSP. Para a grande maioria dos municípios a cidade de São Paulo é o destino de mais de 30% das vendas. Também é possível verificar a importância relativa dos fluxos intra-municipais. Estes se situam em torno de 40% para a maioria dos municípios.

Figura 2 – Estrutura de comércio na Região Metropolitana de São Paulo



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da Matriz de insumo-produto

3. METODOLOGIA E BANCO DE DADOS

3.1 Banco de Dados

Neste trabalho foi utilizada a matriz inter-regional de insumo-produto construída no âmbito do NEREUS/USP. Esta matriz está calibrada para o ano de 2008 e apresenta uma abertura espacial para 41 regiões (39 municípios da região metropolitana de São Paulo; uma região representando o restante da economia de São Paulo; uma região representando o restante da economia do Brasil). A matriz tem uma abertura setorial para 56 setores produtivos.

3.2 Metodologia

3.2.1 – Multiplicadores internos e externos

Os multiplicadores “internos” e “externos” de Miyazawa foram derivados para particionar a matriz inversa de Leontief padrão para permitir aos analistas separar a demanda naquelas geradas internamente (dentro da região) daquelas originadas nas demais regiões. Assim será possível obter medidas de propagação da atividade interna e propagação da atividade externa, respectivamente, que podem ser utilizadas para avaliar estratégias de cunho industrial ou regional (OKUYAMA; SONIS; HEWINGS, 1999).

Considere o seguinte sistema insumo-produto com duas regiões:

$$\begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} \\ X_{21} & X_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{pmatrix} \quad (1)$$

Onde: Z representa os fluxos de comércio (consumo intermediário), Y corresponde à demanda final. Assim, X equivale ao valor bruto da produção.

Reescrevendo a matriz X:

$$X = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \end{pmatrix} \quad (2)$$

A partir do vetor X e da matriz de fluxos de comércio (Z), é possível obter a matriz de coeficientes técnicos (Insumos diretos)⁷:

$$A = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{pmatrix} \quad (3)$$

Onde: A_{11} e A_{22} são as matrizes de insumos diretos dentro da primeira e da segunda região, respectivamente. E A_{12} e A_{21} são as matrizes de insumos diretos comprados pela segunda região e pela primeira.

A matriz A pode ser particionada em duas matrizes e será denominada “*pull-decomposition*”. Desta forma, a primeira região exerce uma influência sobre a segunda região por meio da aquisição (“*pulling*”) de insumos (*i.e.* importações) para sua produção que têm como origem a segunda região. De forma similar é possível verificar a interação da segunda região com a primeira. Assim, dependendo da perspectiva empregada, os elementos fora da diagonal principal de (3) podem ser vistos como “*push*” ou “*pull*” linkages com a outra região.

$$A = \begin{pmatrix} A_{11} & 0 \\ A_{21} & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & A_{12} \\ 0 & A_{22} \end{pmatrix} = A_1 + A_2 \quad (4)$$

Se a matriz inversa de Leontief existe para a primeira região, ela pode ser definida como:

$$B_1 = (I - A_{11})^{-1} \quad (5)$$

A matriz B_1 pode ser definida segundo Miyazawa (1966) como a *Matriz de Multiplicação e/ou Propagação Interna* para a primeira região.

Considerando a primeira matriz de (4) temos:

$$G_1 = (I - A_1)^{-1} \quad (6)$$

Da multiplicação direta das matrizes é possível obter:

$$G_1 = \begin{pmatrix} B_1 & 0 \\ A_{21}B_1 & I \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I & 0 \\ A_{21} & I \end{pmatrix} \begin{pmatrix} B_1 & 0 \\ 0 & I \end{pmatrix} \quad (7)$$

$$G_1(I - A) = G_1[(I - A_1) - A_2] = I - G_1A_2 \quad (8)$$

ou:

$$I - G_1A_2 = \begin{pmatrix} I & -B_1A_{12} \\ 0 & I - A_{22} - A_{21}B_1A_{12} \end{pmatrix} \quad (9)$$

Assim, a matriz inversa de Leontief “*aumentada*” pode ser definida como:

⁷ Para mais detalhes ver Miller e Blair (2009).

$$\Delta_2 = (I - A_{22} - A_{21}B_1A_{12})^{-1} \quad (10)$$

Esta matriz Δ_2 pode ser interpretada segundo Sonis e Hewings (1999) como a *Matriz de Multiplicação e/ou Propagação Externa* para a segunda região, revelando a influência dos insumos provenientes da primeira⁸.

Além disso, considere o seguinte bloco da matriz:

$$G_2 = (I - G_1A_2)^{-1} \quad (11)$$

A partir da multiplicação direta das matrizes é possível obter:

$$G_2 = \left(\begin{array}{c|c} I & B_1A_{12}\Delta_2 \\ \hline 0 & \Delta_2 \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c|c} I & B_1A_{12} \\ \hline 0 & I \end{array} \right) \left(\begin{array}{c|c} I & 0 \\ \hline 0 & \Delta_2 \end{array} \right) \quad (12)$$

Além disso, de (8) é possível obter:

$$G_2G_1(I - A) = I \quad (13)$$

ou

$$(I - A)^{-1} = G_2G_1 = \left(\begin{array}{c|c} I & B_1A_{12} \\ \hline 0 & I \end{array} \right) \left(\begin{array}{c|c} I & 0 \\ \hline 0 & \Delta_2 \end{array} \right) \left(\begin{array}{c|c} I & 0 \\ \hline A_{21} & I \end{array} \right) \left(\begin{array}{c|c} B_1 & 0 \\ \hline 0 & I \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c|c} I & B_1A_{12}\Delta_2 \\ \hline 0 & \Delta_2 \end{array} \right) \left(\begin{array}{c|c} B_1 & 0 \\ \hline A_{21} & I \end{array} \right) \quad (14)$$

Nessa visão de *linkages* é possível analisar cada região por meio de dois efeitos:

- a) Efeito de auto influência por meio da influência da inversa de Leontief padrão; e
- b) Efeito “push” ou “pull” com outra região.

Desta forma, através da multiplicação de matriz, a seguinte fórmula de Miyazawa pode ser obtida:

$$(I - A)^{-1} = \left(\begin{array}{c|c} B_1 + B_1A_{12}\Delta_2A_{21}B_1 & B_1A_{12}\Delta_2 \\ \hline \Delta_2A_{21}B_1 & \Delta_2 \end{array} \right) \quad (15)$$

A decomposição multiplicativa de (14) apresenta duas importantes características do sistema de interdependência regional:

- a) Em primeiro lugar, cada região é caracterizada com um multiplicador bloco de matriz regional separado de forma idêntica; e
- b) Em segundo lugar, uma hierarquia de interações é revelada por meio dos subsistemas regionais.

Assim, neste caso, por exemplo, a matriz bloco do multiplicador da segunda região depende da influência da primeira região sobre a segunda região. Obviamente, a **“ordem”** das regiões é importante. Se a hierarquia for alterada, ou seja, em vez da primeira região, como demonstrado em (4), a segunda região for colocada no topo da hierarquia, temos:

$$A = \left(\begin{array}{c|c} 0 & A_{12} \\ \hline 0 & A_{22} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c|c} A_{11} & 0 \\ \hline A_{21} & 0 \end{array} \right) = A'_1 + A'_2 \quad (16)$$

Então:

$$G'_1 = (I - A'_1)^{-1} = \left(\begin{array}{c|c} I & -A_{12} \\ \hline 0 & I - A_{22} \end{array} \right)^{-1} = \left(\begin{array}{c|c} I & A_{12}B_2 \\ \hline 0 & B_2 \end{array} \right) \quad (17)$$

Assim, a partir de (17), é possível obter a matriz de multiplicadores internos para a segunda região:

$$B_2 = (I - A_{22})^{-1} \quad (18)$$

⁸ É importante salientar que tal terminologia e interpretação são diferentes da definição original do trabalho de Miyazawa, com descrito por Sonis e Hewings (1999).

De forma adicional:

$$G'_2 = (I - G'_1 A'_2)^{-1} = \left(\frac{I - A_{11} - A_{12} B_2 A_{21}}{-B_2 A_{21}} \left| \frac{0}{I} \right. \right)^{-1} = \left(\frac{\Delta_1}{B_2 A_{21} \Delta_1} \left| \frac{0}{I} \right. \right) \quad (19)$$

A partir da equação (19), é possível a matriz de multiplicadores externos para a primeira região, revelando a influencia dos insumos da segunda:

$$\Delta_1 = (I - A_{11} - A_{12} B_2 A_{21})^{-1} \quad (20)$$

Análogo à equação (14) é possível obter um subsistema regional. Porém, com uma transformação na hierarquia das regiões:

$$(I - A)^{-1} = G'_2 G'_1 = \left(\frac{\Delta_1}{B_2 A_{21} \Delta_1} \left| \frac{0}{I} \right. \right) \left(\frac{I}{0} \left| \frac{A_{12} B_2}{B_2} \right. \right) = \left(\frac{\Delta_1}{B_2 A_{21} \Delta_1} \left| \frac{\Delta_1 A_{12} B_2}{B_2 + B_2 A_{21} \Delta_1 A_{12} B_2} \right. \right) \quad (21)$$

Das equações (15) e (21) é possível obter as seguintes igualdades:

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= B_1 + B_1 A_{12} \Delta_2 A_{21} B_1 & B_1 A_{12} \Delta_2 &= \Delta_1 A_{12} B_2 \\ \Delta_2 &= B_2 + B_2 A_{21} \Delta_1 A_{12} B_2 & B_2 A_{21} \Delta_1 &= \Delta_2 A_{21} B_1 \end{aligned} \quad (22)$$

Para fins desse trabalho, temos a seguinte e hierarquia e estrutura metodológica⁹:

A matriz inversa de Leontief é dada por:

$$B = (I - A)^{-1} = \left(\frac{B_{11}}{B_{21}} \left| \frac{B_{12}}{B_{22}} \right. \right) \quad (23)$$

As matrizes de multiplicadores internos de Miyazawa para as duas regiões é dada por:

$$B_1 = (I - A_{11})^{-1} \quad (24)$$

$$B_2 = (I - A_{22})^{-1} \quad (25)$$

Onde: B_1 representa a matriz de multiplicadores interno para cada uma das regiões estudadas (39 municípios da RMSPP; 1 região representando o restante do estado de São Paulo e 1 região representando o restante do Brasil) e B_2 a matriz de multiplicadores interno para o restante da economia (39 municípios da RMSPP; 1 região representando o restante do estado de São Paulo e 1 região representando o restante do Brasil).

Utilizando a equação (3), (24) e (25) é possível obter a estrutura de efeitos induzidos sobre o produto ou insumo entre as regiões em análise:

$$P_1 = A_{21} B_1 \quad (26)$$

$$P_2 = B_1 A_{12} \quad (27)$$

$$S_1 = A_{12} B_2 \quad (28)$$

$$S_2 = B_2 A_{21} \quad (29)$$

Onde P_1 representa a matriz de multiplicadores indicando insumos da região 1 para a região 2 induzido pela propagação interna na região 1. E P_2 representa a matriz de multiplicadores de propagação interna na região 1 induzido por transações da região 2 para 1. Uma interpretação análoga pode ser feita para S_1 e S_2 , respectivamente.

⁹ Baseado em (HEWINGS; OKUYAMA; SONIS, 2001).

Assim, S_1 é a matriz de multiplicadores de insumos da região 1 para a região 2 induzidos pela propagação interna da região 2; e S_2 é a matriz de multiplicadores de propagação interna da região 2 induzido pelas transações da região 2 para a região 1.

Tendo feito tal procedimento, as matrizes de multiplicadores externos para as regiões podem ser obtidas da seguinte forma:

$$\Delta_{11} = (I - P_2 S_2)^{-1} = (I - B_1 A_{12} B_2 A_{21})^{-1} \quad (30)$$

$$\Delta_{22} = (I - S_2 P_2)^{-1} = (I - B_2 A_{21} B_1 A_{12})^{-1} \quad (31)$$

3.2.2 – Multiplicador de renda inter-relacional

Outra contribuição importante de Miyazawa foi o relacionamento entre renda e consumo. Nos trabalhos de Miyazawa (1960 e 1968) ele desenvolve um multiplicador de renda a partir do multiplicador Keynesiano simples. Este multiplicador tornou-se conhecido na literatura como o multiplicador de renda inter-relacional. De acordo com o autor o modelo padrão de Leontief pode ser modificado da seguinte maneira:

$$X = AX + f_c + f \quad (32)$$

Onde: f_c demanda final – parcela do consumo e f – restante da demanda final (sem o vetor de consumo).

Além disso, o autor define:

$$f_c = CVX \quad (33)$$

Onde: C e V são respectivamente razões do consumo e valor adicionado. A partir de (33) é possível derivar:

$$X = AX + CVX + f \quad (34)$$

De (34), há três soluções alternativas para X .

$$X = (I - A - CV)^{-1} f \quad (35)$$

$$= B(I - CVB)^{-1} f \quad (36)$$

$$= B(I + CKVB) f \quad (37)$$

Onde: $B = (I - A)^{-1}$

K – Multiplicador de renda inter-relacional.

Ele toma a seguinte forma:

$$K = (I - VBC)^{-1} \quad (38)$$

O produto VBC mostra as inter-relações entre os grupos de renda (ou grupos de local de apropriação de renda) no processo de propagação resultante de cada grupo de padrão de consumo (ou local de consumo). Em outras palavras, o consumo, C , é propagado por meio da inversa de Leontief B para gerar mudanças na produção industrial como resultante do consumo. Por meio do V isto é convertido em renda. Miyazawa classifica VBC como a “matriz de coeficientes intergrupo de renda”.

4. RESULTADOS

4.1 Multiplicadores Externos e Internos

As tabelas e mapas a seguir mostram o resultado dos Multiplicadores externos e internos de Miyazawa. Tais multiplicadores apresentam o grau de interação econômica entre as regiões em análise por meio da propagação interna e externa das atividades. Importante ressaltar que ambos os multiplicadores podem ser avaliados pelo lado da importação/aquisição de insumos (multiplicadores linha) e pelo lado das exportações/vendas de produtos (multiplicadores coluna).

O Multiplicador de Miyazawa no presente trabalho é calculado tomando cada um dos 39 municípios da RMSP como sendo a região interna e contrapondo com os demais municípios como região externa. Segundo Hewings *et al* (2001) os multiplicadores externos de Miyazawa podem ser derivados em um sistema inter-regional de insumo-produto com mais de duas regiões. Entretanto, para o cálculo dos multiplicadores é necessário que se especifique, a priori, a ordem hierárquica de propagação, ou seja, a “rota” de propagação. Assim sendo, num sistema com n regiões teremos o seguinte número de combinações de rotas (direção) de propagação: $(n+1)!/2$. Cabe ressaltar que este número de interações foi realizado no presente sistema com $n=41$.

A Figura 3 apresenta os valores médios dos multiplicadores internos (linha) para cada uma das 39 regiões em análise. Importante ressaltar que estes multiplicadores foram calculados tomando cada um dos municípios como sendo o primeiro município para definição das rotas de propagação. A interpretação desse multiplicador pode ser feita da seguinte maneira: quanto maior o multiplicador interno maior é o grau de independência/autonomia da região em estudo quando comparado às demais regiões em estudo.

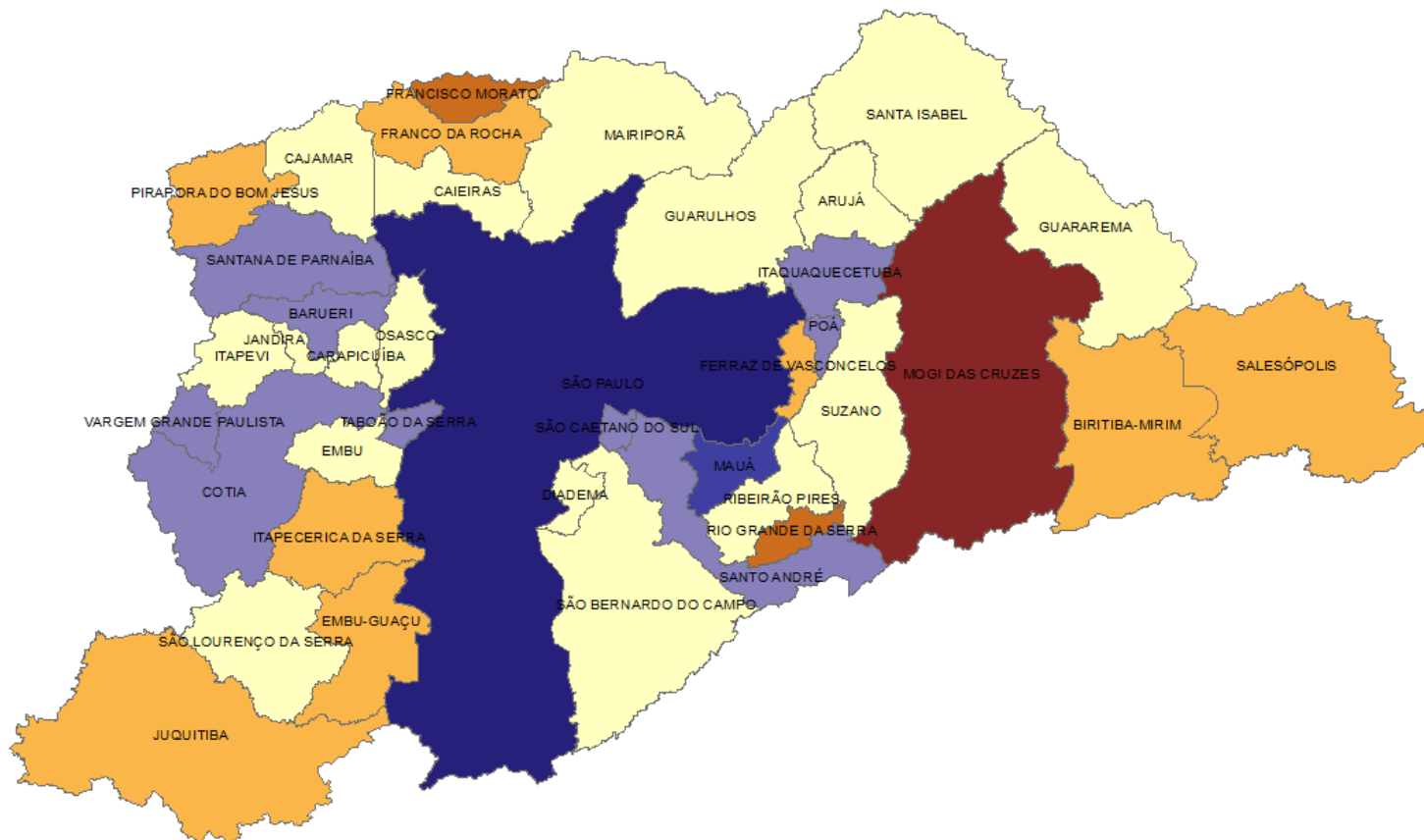
Os mapas de desvio padrão foram construídos para evidenciar a estrutura hierárquica dos multiplicadores internos de Miyazawa. A Figura 3 apresenta sete categorias. As cores frias representam desvios padrões acima da média (em intervalos de 0,5 desvios padrões) e as cores quentes representam desvios padrões abaixo da média (em intervalos de 0,5 desvios padrões).

Ao observar a Figura 3 é possível verificar uma estrutura radial em torno do município de São Paulo (R1) que tem o maior multiplicador e, portanto, se constitui na localidade mais autônoma dentro da estrutura da RMSP. Os municípios ao redor de São Paulo e, com menor importância relativa, em termos de comércio se situam acima da média (*e.g.* Mauá – R23 e Barueri – R3). Por outro lado, os municípios de Mogi das Cruzes, Francisco Morato (R13); Rio Grande da Serra (R29) são aqueles que apresentam o menor grau de autonomia. Importante salientar que os municípios de Francisco Morato (R13) e Rio Grande da Serra (R29) estão classificados entre os municípios que apresentam o maior movimento pendular.

A Figura 4 mostra o mapa de desvio-padrão dos valores médios dos multiplicadores externos de Miyazawa. Estes indicam a propagação externa das atividades no ambiente da RMSP. A estrutura de desvio-padrão é semelhante ao da Figura 1, ou seja, cores frias indicam desvio-padrão acima da média e cores quentes desvio-padrão abaixo da média. O resultado se mostra bastante interessante e vale a pena salientar a seguinte situação: os municípios com valores de multiplicador externo acima da média são aqueles que congregam a estrutura industrial mais tradicional da RMSP (Santo André, São Bernardo, Diadema, Suzano e Osasco). Em outras palavras, é possível atribuir este resultado, em parte, às questões inerentes ao processo de especialização dos setores industriais, por exemplo.

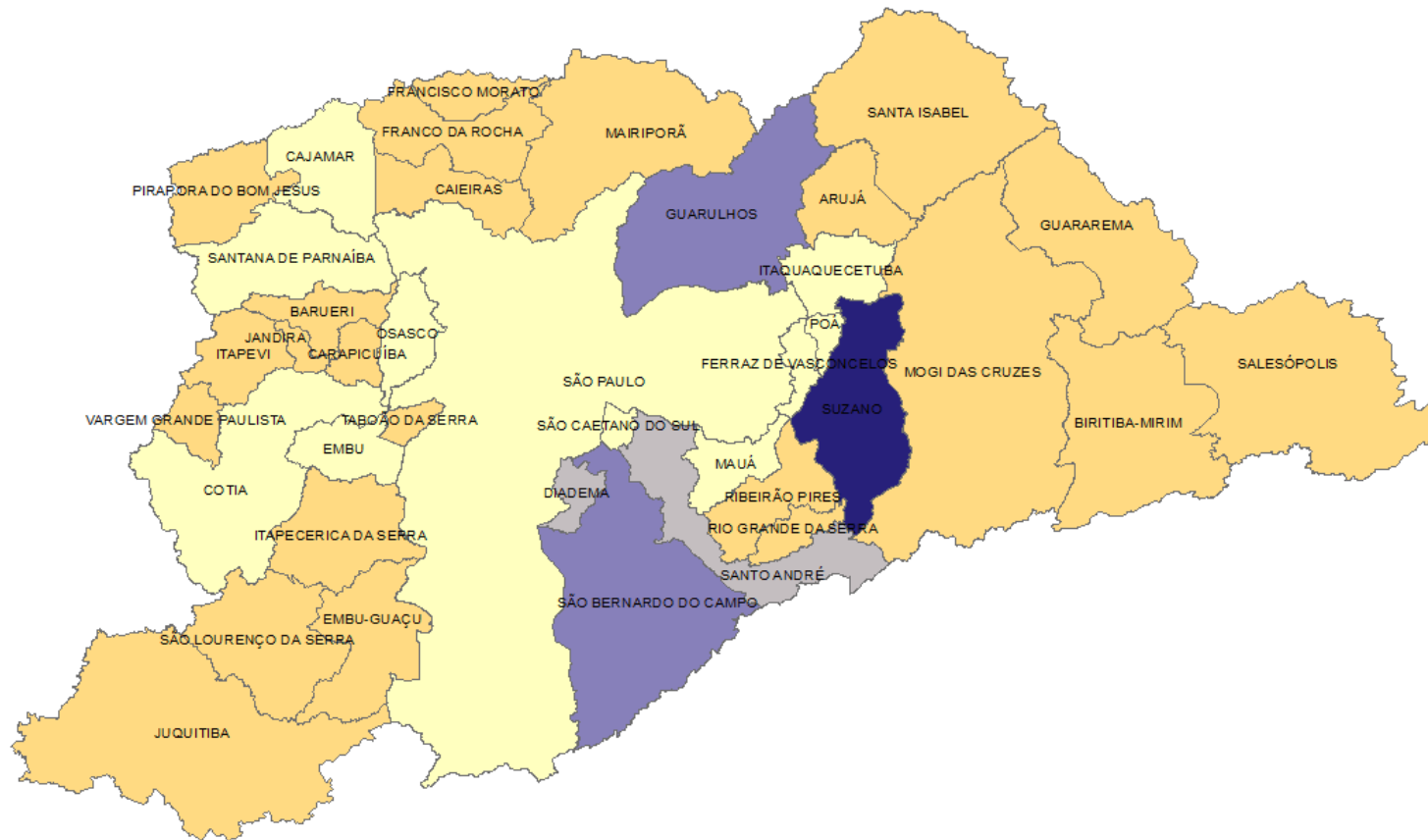
Por outro lado o resultado predominante é de desvios abaixo da média (34 municípios se situam neste intervalo). A partir desse resultado é possível afirmar que os municípios pertencentes à Região Metropolitana de São Paulo não são muito interconectados em termos de atividades econômicas, sendo essas definidas pelos fluxos de bens e serviços. Com base nesses resultados médios, é possível afirmar que, os ganhos provenientes da expansão do comércio em um determinado município, provavelmente podem ser minimizados, em termos de impactos sobre o restante da região metropolitana, devido a esta estrutura de propagação.

Figura 3. Multiplicadores Internos de Miyazawa: Mapas de Desvio-padrão



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo de Insumo-produto

Figura 4. Multiplicadores Externos de Miyazawa: Mapas de Desvio-padrão



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo de Insumo-produto

4.2 Análise da propagação da renda

4.2.1 Análise dos fluxos de renda

Avaliações de vazamentos são de grande importância para as questões regionais. No caso desta seção a análise será realizada no âmbito da Região Metropolitana de São Paulo para identificar, de forma agregada, a estrutura de fluxos de renda com base no cruzamento entre o local de residência e o local de apropriação da renda (*i.e.* local do trabalho).

Para fazer tal análise é importante, em primeiro lugar, delimitar ou classificar os municípios da Região Metropolitana em termos do papel desempenhado dentro da região. Por meio das matrizes de insumo-produto tanto com abertura para fluxos de produção como fluxos de renda será possível evidenciar tal hierarquia. Os resultados apresentados em seções anteriores permitem evidenciar o papel de alguns municípios no que se refere à formação do VBP da RMSP, são eles: a) São Paulo, b) São Bernardo, c) Guarulhos, d) Barueri, e) Santo André, e f) Osasco.

Outro aspecto relevante na hierarquia urbana, principalmente numa análise para regiões metropolitanas é o movimento pendular devido à existência de cidades-dormitórios. Ojima *et al*, 2008, como visto anteriormente, discutem o movimento pendular e cidades-dormitórios no âmbito das regiões metropolitanas. Para o caso da RMSP os autores classificam os seguintes municípios como mais intensos em movimentos pendulares: a) Francisco Morato; b) Rio Grande da Serra; c) Ferraz de Vasconcelos; d) Carapicuíba e; e) Jandira.

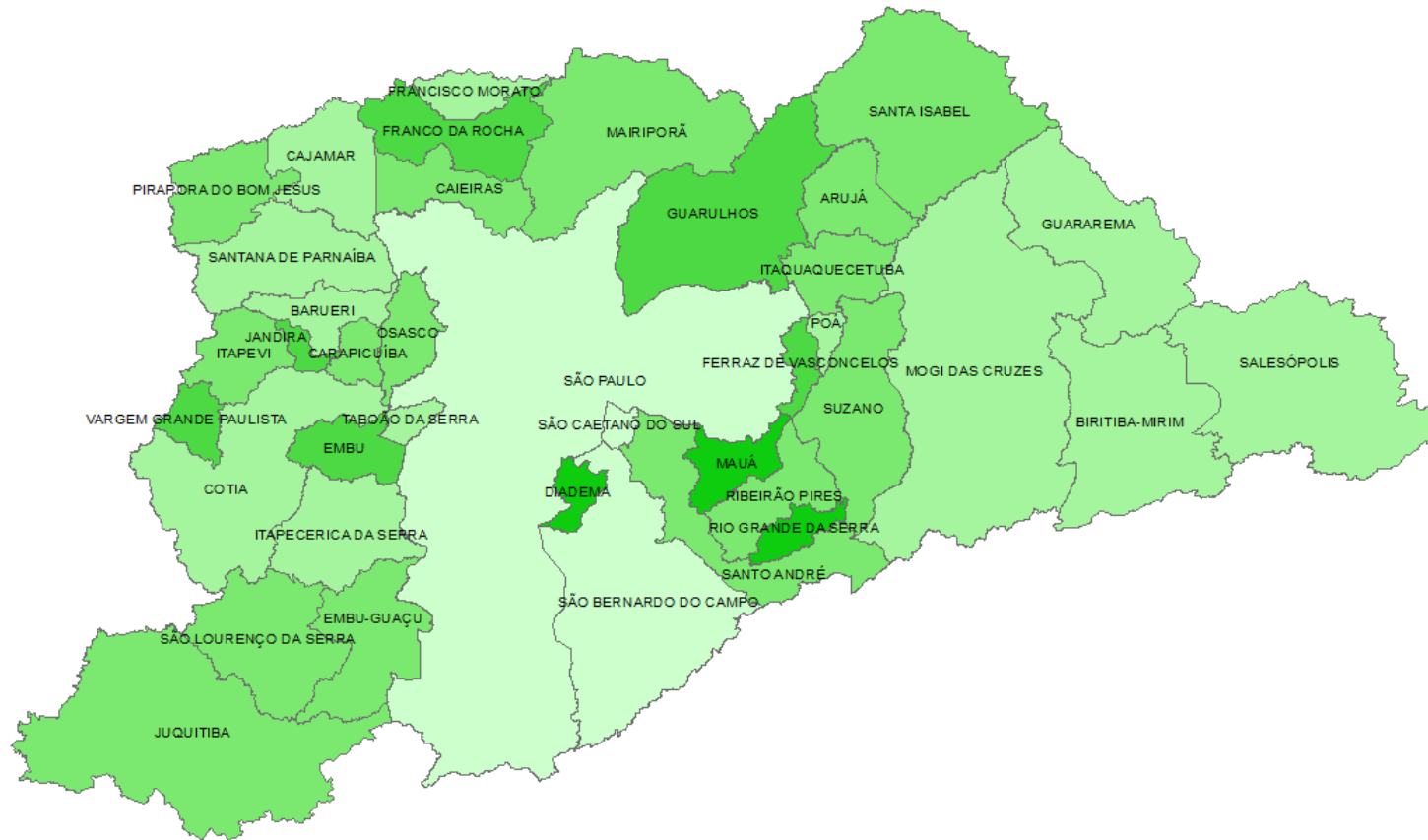
Com base nesses dados apresentamos, nas Figuras 5 e 6, uma comparação entre apropriação de renda e estrutura de produção em termos intra-municipais. As figuras mostram cinco categorias de vazamentos. As cores verdes mais claras mostram, tanto para renda quanto para a produção, os municípios com menor intensidade de vazamentos. Já os municípios representados por cores verdes mais escuras são aqueles com maior intensidade de vazamento.

O resultado para o município de São Paulo mostra que, tanto em termos de renda quanto produção, há um pequeno vazamento para os demais municípios da RMSP. De forma agregada é possível afirmar que o município apresenta um grande grau de autonomia. Em termos de produção, os municípios de São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul se situam na mesma categoria de São Paulo.

Para a estrutura de vazamentos de renda é possível afirmar que os municípios que apresentam grande movimento pendular tem os seguintes resultados em termos de vazamento da renda intermunicipal: Carapicuíba – 82%, Ferraz de Vasconcelos – 72%, Francisco Morato – 82%, Jandira – 82% e Rio Grande da Serra – 85%. Para estes municípios também há uma grande dependência, em termos intermunicipal, do processo de produção. A participação é maior do que 55% para todos os municípios. No intervalo de menores vazamentos vale a pena destacar o resultado de São Paulo e Guarulhos. Em outras palavras, são municípios em que a apropriação se dá com maior ênfase em termos intra-municipal.

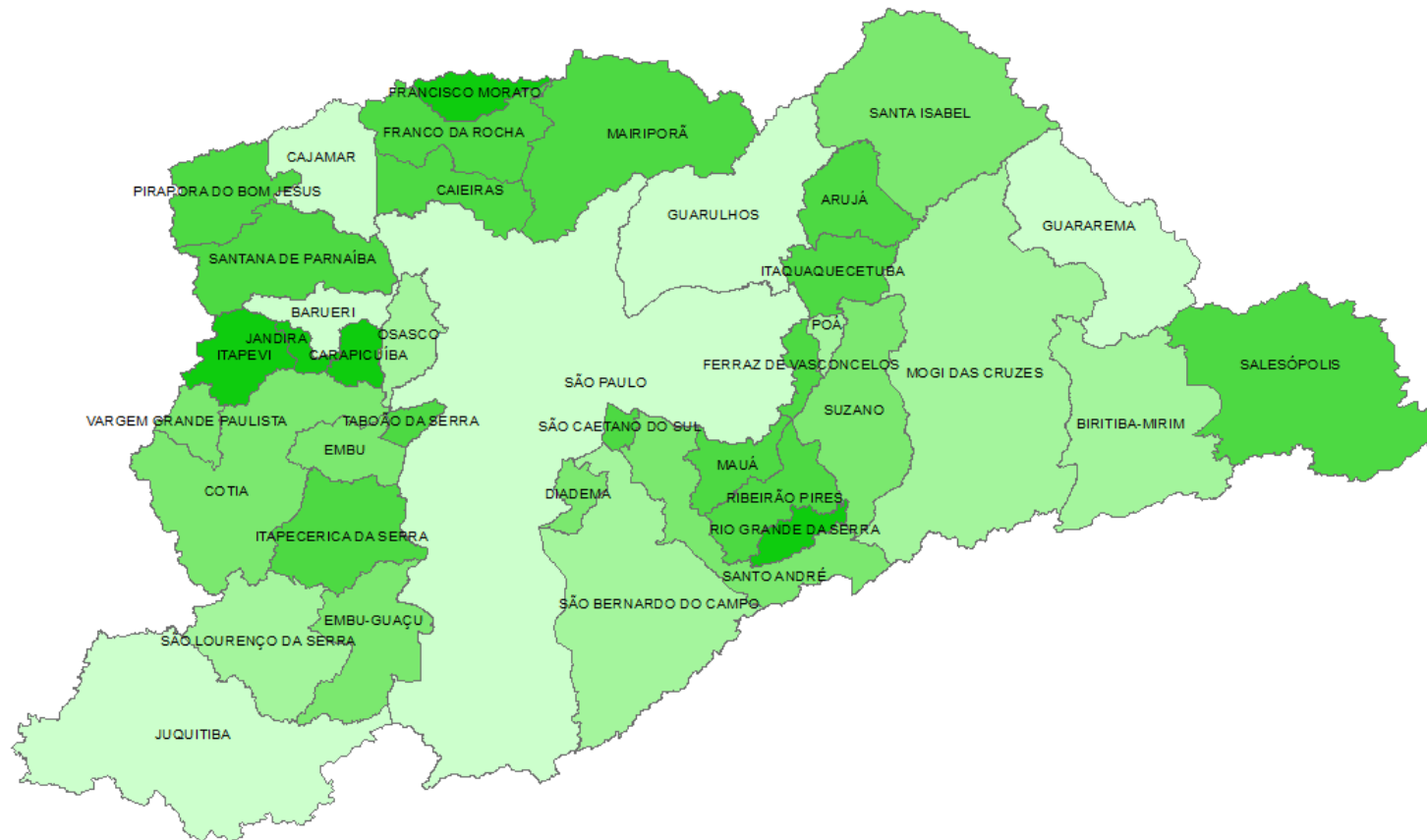
A observação das Figuras 5, 6 e 7 evidencia que há uma relação positiva entre grau de vazamentos de renda e produção. Em outras palavras, na média, municípios com menor intensidade de vazamentos de renda são também municípios que apresentam menor intensidade de vazamentos em termos de produção. De outra forma, há uma relação positiva em relação ao grau de autonomia tanto da apropriação da renda quanto da estrutura de produção.

Figura 5. Estrutura Espacial dos Vazamentos de Produção – 2008



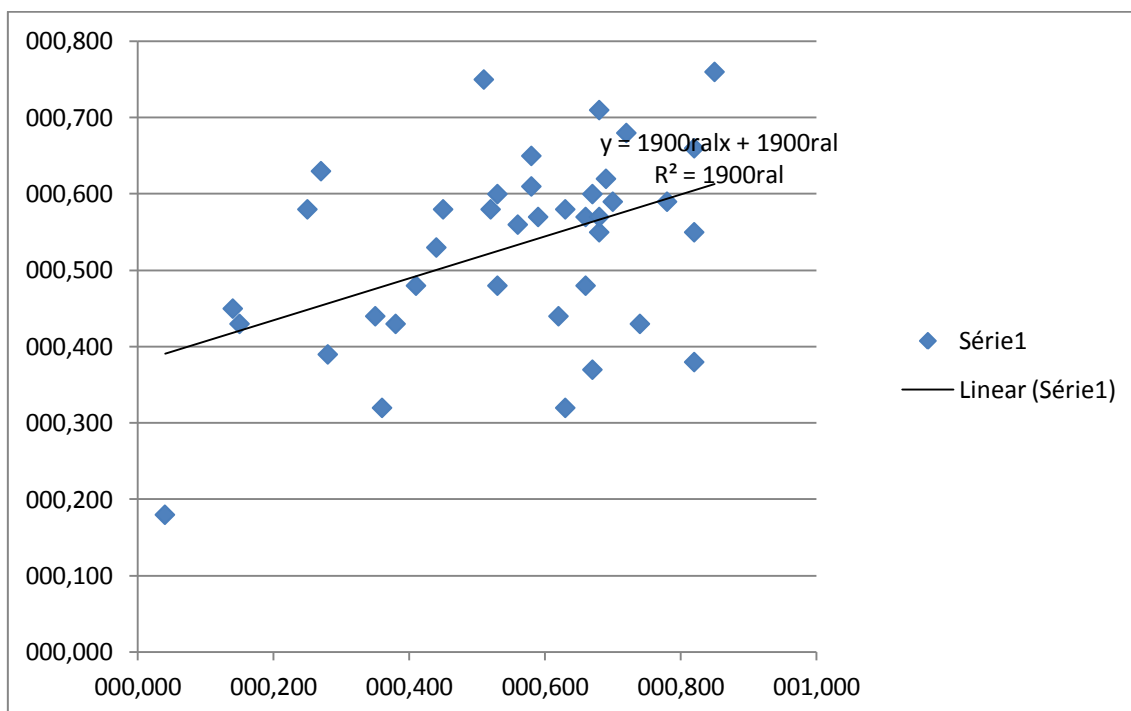
Fonte: Elaboração própria a partir do modelo de insumo-produto

Figura 6. Estrutura Espacial dos Vazamentos de Renda – 2008



Fonte: Elaboração própria a partir do modelo de insumo-produto

Figura 7 – Correlação entre vazamentos de renda e produção - 2008



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do modelo de insumo-produto

A Tabela 2 apresenta a distribuição dos fluxos de renda para cada município da RMSP. Por meio desta tabela é possível evidenciar quanto da renda é apropriada externamente, no município de São Paulo e no próprio município. Por meio da tabela também é possível observar a importância relativa de São Paulo (última coluna da Tabela 2). De maneira geral podemos observar que: a) 27 municípios têm mais de 50% da apropriação de renda fora dos limites do município; b) em sete municípios mais de 50% da apropriação de renda ocorre no município de São Paulo; em três municípios mais de 45% da apropriação de renda ocorre no município de São Paulo; c) em 21 municípios a razão da apropriação de renda externa e do município de São Paulo (*i.e* a medida de importância relativa do município de São Paulo) é maior que 50%. Assim sendo, é possível evidenciar os resultados do município de São Paulo que tem, para a grande maioria dos demais municípios da RMSP, o local de apropriação de renda.

Os resultados também mostram a importância relativa dos municípios de Barueri (R3), Guarulhos (R16), Santo André (R33) e São Bernardo do Campo (R34) como local de formação da renda de indivíduos não residentes.

Estes resultados mostram a importância da localização e, portanto, dos movimentos/deslocamentos intermunicipais. No caso de Barueri, ao analisar o local de residência e o local de apropriação da renda, o efeito vizinhança fica evidente. Verifica-se que, para um conjunto significativo, de indivíduos que residem em Itapevi (R18), Jandira (R20), Osasco (R25), Pirapora (R26) e Santana do Parnaíba (R32) o local de apropriação de renda é o município de Barueri (R3).

O padrão de efeito vizinhança também pode ser observado para o município de Guarulhos (R16). Verifica-se que para os municípios de Arujá (R2), Itaquaquecetuba (R19), Mairiporã (R22) e Santa Isabel (R31) o município de Guarulhos tem importância relativa na formação de renda dos mesmos.

Santo André (R33) apresenta importância relativa na formação da renda dos residentes dos seguintes municípios: Mauá (R23); Ribeirão Pires (R28) e Rio Grande da Serra (R29). Já para o caso de São Bernardo do Campo (R34) a importância relativa na formação da renda está espalhada pelos seguintes

municípios: Diadema (R9), Mauá (R23); Ribeirão Pires (R28), Rio Grande da Serra (R29) e São Caetano do Sul (R35)

Tabela 2 – Estrutura de apropriação de renda (%)

<i>Município</i>	<i>Apropriação da Renda</i>			<i>Razão entre Externa/SP (b)/(a)</i>
	<i>Externa (a)</i>	<i>São Paulo (b)</i>	<i>Interna (c)</i>	
São Paulo	0.04	0.96	0.96	
Arujá	0.70	0.28	0.30	0.40
Barueri	0.28	0.18	0.72	0.65
Biritiba-Mirim	0.35	0.28	0.35	0.82
Caieiras	0.66	0.54	0.34	0.81
Cajamar	0.15	0.07	0.85	0.44
Carapicuíba	0.82	0.39	0.18	0.47
Cotia	0.53	0.39	0.47	0.74
Diadema	0.51	0.29	0.49	0.57
Embu	0.58	0.45	0.42	0.76
Embu-Guaçu	0.59	0.53	0.41	0.89
Ferraz de Vasconcelos	0.72	0.55	0.28	0.76
Francisco Morato	0.82	0.68	0.18	0.82
Franco da Rocha	0.69	0.51	0.31	0.74
Guararema	0.14	0.06	0.86	0.47
Guarulhos	0.27	0.25	0.73	0.93
Itapecerica da Serra	0.62	0.46	0.38	0.75
Itapevi	0.78	0.23	0.22	0.29
Itaquaquecetuba	0.63	0.37	0.37	0.58
Jandira	0.82	0.34	0.18	0.42
Juquitiba	0.12	0.12	0.75	1.00
Mairiporã	0.68	0.46	0.32	0.67
Mauá	0.68	0.21	0.32	0.31
Moji das Cruzes	0.38	0.20	0.62	0.53
Osasco	0.45	0.31	0.55	0.69
Pirapora do Bom Jesus	0.67	0.08	0.33	0.12
Poá	0.41	0.27	0.59	0.66
Ribeirão Pires	0.68	0.19	0.32	0.28
Rio Grande da Serra	0.85	0.24	0.15	0.28
Salesópolis	0.67	0.16	0.33	0.24
Santa Isabel	0.52	0.19	0.48	0.37
Santana de Parnaíba	0.74	0.26	0.26	0.35
Santo André	0.56	0.24	0.44	0.43
São Bernardo do Campo	0.36	0.21	0.64	0.60
São Caetano do Sul	0.63	0.38	0.37	0.60
São Lourenço da Serra	0.44	0.16	0.56	0.36
Suzano	0.53	0.26	0.47	0.49
Taboão da Serra	0.66	0.57	0.34	0.86
Vargem Grande Paulista	0.58	0.21	0.42	0.37

Fonte: Elaboração própria

4.3.2 Multiplicadores de renda inter-relacional

A Tabela 3 mostra os resultados do multiplicador inter-relacional de renda. A interpretação desses multiplicadores pode ser realizada tomando o município de São Paulo (R1) como referência. Para cada R\$1,00 de crescimento da renda no município de São Paulo, uma quantidade adicional de R\$0,14 de renda é gerada na própria região, R\$0,01 no município 2; R\$0,03 no município 3 e assim sucessivamente. Na região metropolitana como um todo são gerados R\$1,21.

Tabela 3 - Multiplicadores Interrelacionais de Renda de Miyazawa

Municípios	Efeitos Induzidos			
	SP	Recebidos	Enviados	
	(a)	(b)	(c)	(b)/(c)
São Paulo	1.145	4.950	1.211	4.086
Arujá	0.001	1.080	1.204	0.898
Barueri	0.003	1.194	1.234	0.967
Biritiba-Mirim	0.000	1.030	1.200	0.858
Caieiras	0.001	1.098	1.210	0.907
Cajamar	0.001	1.059	1.211	0.874
Carapicuíba	0.003	1.156	1.225	0.944
Cotia	0.003	1.173	1.216	0.964
Diadema	0.002	1.127	1.218	0.925
Embu	0.002	1.101	1.225	0.898
Embu-Guaçu	0.000	1.043	1.211	0.861
Ferraz de Vasconcelos	0.001	1.072	1.208	0.887
Francisco Morato	0.001	1.050	1.193	0.880
Franco da Rocha	0.001	1.059	1.203	0.880
Guararema	0.000	1.045	1.191	0.878
Guarulhos	0.009	1.284	1.223	1.050
Itapeerica da Serra	0.001	1.068	1.213	0.881
Itapevi	0.001	1.105	1.218	0.907
Itaquaquecetuba	0.002	1.108	1.201	0.922
Jandira	0.001	1.077	1.220	0.883
Juquitiba	0.000	1.038	1.201	0.865
Mairiporã	0.001	1.109	1.227	0.904
Mauá	0.002	1.146	1.210	0.947
Moji das Cruzes	0.002	1.241	1.231	1.008
Osasco	0.006	1.229	1.234	0.996
Pirapora do Bom Jesus	0.000	1.035	1.199	0.864
Poá	0.001	1.125	1.236	0.910
Ribeirão Pires	0.001	1.071	1.209	0.886
Rio Grande da Serra	0.000	1.020	1.200	0.850
Salesópolis	0.000	1.052	1.191	0.884
Santa Isabel	0.000	1.063	1.207	0.880
Santana de Parnaíba	0.003	1.240	1.222	1.015
Santo André	0.004	1.258	1.226	1.026
São Bernardo do Campo	0.004	1.247	1.220	1.022
São Caetano do Sul	0.003	1.188	1.226	0.969
São Lourenço da Serra	0.000	1.048	1.210	0.866
Suzano	0.001	1.118	1.219	0.917

Taboão da Serra	0.003	1.159	1.216	0.953
Vargem Grande Paulista	0.000	1.056	1.200	0.880

Fonte: Elaboração própria

Observando a soma das linhas é possível afirmar que os cinco maiores multiplicadores de renda se situam nos seguintes municípios: Poá (R27); Osasco (R25); Barueri (R3); Moji das Cruzes (R24) e Mairiporã (R22). De forma geral é possível afirmar que as diferenças no somatório das colunas não são muito significantes.

Por outro lado, o somatório das colunas representam os efeitos induzidos recebidos em cada região. Este somatório reflete o valor total de renda recebido na região que é resultante de uma variação de R\$1,00 na renda de todas as demais regiões.

Como é possível observar na Tabela 5, para o município de São Paulo (R1) há uma grande diferença entre a soma das linhas e soma das colunas. Este município recebe efeitos induzidos de 4,95, ao passo que municípios como Guarulhos, Santo André e São Bernardo do Campo recebem efeitos induzidos de 1,28; 1,25 e 1,24, respectivamente. Estes resultados estão guiados, em parte, pelas diferenças no tamanho dos municípios e também refletem as diferenças nas fontes de renda.

A quinta coluna da Tabela 3 apresenta a razão entre efeitos induzidos recebidos e efeitos induzidos enviados. É possível entender essa razão com a capacidade de atração do município, medido pelo efeito renda. O resultado mostra que esta razão é maior que a unidade para os municípios de São Paulo, Guarulhos, Moji das Cruzes, Santana do Parnaíba, Santo André e São Bernardo do Campo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo permitiu mapear a estrutura espacial de apropriação de renda na Região Metropolitana de São Paulo. Dentre os resultados, de forma geral, é possível destacar a grande heterogeneidade espacial presente na região em termos de estrutura de apropriação de renda por parte dos municípios. São Paulo se destaca com sendo um município que apresenta poucos vazamentos e que é fonte de apropriação de renda para um grande número de municípios.

Os resultados dos multiplicadores de Miyazawa mostram que: São Paulo é a localidade com maior grau de autonomia; de forma geral, a grande maioria dos municípios apresenta um indicador de propagação externa muito pequeno. Tomando por base os fluxos de bens e serviços isso indica que há um baixo grau de interconexão entre as atividades econômicas dessas localidades; os municípios mais industrializados da região (São André, São Bernardo, Diadema, Suzano e Osasco) apresentam grande propagação externa o que é devido, em parte, à estrutura produtiva, ou seja, à especialização em atividades inerentes ao setor industrial.

O artigo permite evidenciar a correlação positiva entre grau de vazamentos de renda e produção. Assim sendo, é possível afirmar que, por exemplo, municípios com alta intensidade de vazamentos de renda apresentam alta intensidade nos vazamentos de produção.

Quais as implicações dos resultados? O que podemos aprender com estes resultados? O mapeamento das interações de renda e produção na RMSP mostra um quadro heterogêneo em relação a estes dois pontos. Este panorama pode levar ao aumento da sobrecarga de serviços de transporte, de assistência médica, formação profissional naqueles municípios no alto da hierarquia (São Paulo, Guarulhos, São Bernardo do Campo, Barueri, etc. Por outro lado, a continuidade desse processo levaria, no longo prazo, a uma estrutura ainda mais heterogênea dentro a área metropolitana de São Paulo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L de O e GUILHOTO, J.J.M. Crescimento econômico e distribuição de renda: uma análise a partir das estruturas econômicas do Brasil contemporâneo. Encontro Nacional de Economia – ANPEC, 2006.
- ARANHA, V. (2005) Mobilidade pendular na metrópole paulista. *Revista São Paulo em Perspectiva*, v.19, n.4, p.96-109, out./dez.2005.
- CAVALCANTI, J.E.A. Distribuição sectorial da renda: seus efeitos de indução na economia brasileira. **Pesquisa e Planejamento Econômico**. vol 27, n. 1 Rio de Janeiro, 1997.
- DEWHURST, J.H.L.; Decomposition of changes in input-output tables. **Economic Systems Research** , 5, pp 41-55, 1993.
- HEWINGS, G. J. D.; OKUYAMA, Y.; SONIS, M. Economic Interdependence Within The Chicago Metropolitan Area: A Miyazawa Analysis. **Journal of Regional Science**, vol. 41, n. 2, p. 195-217, 2001.
- JARDIM, M. de L.; BARCELLOS, T.M. de. Mobilidade populacional na RMPA nos anos 90. In São Paulo em Perspectiva. v.19/ nº.4/ Movimentos Migratórios Nas Metrôpoles. Fundação SEADE. Out-Dez 2005.
- MILLER, R. e. BLAIR, P. D. Input-output analysis: foundations and extensions. New Jersey, Prentice Hall, 2009.
- MIYAZAWA, K. Internal and External matrix Multipliers in The Input-Output Model. **Hiotsubashi Journal of Economics**. v. 06. p. 38-55, 1966.
- OJIMA, R; PEREIRA, R.H.M; SILVA, R.B. Cidades-dormitório e a mobilidade pendular: espaços da desigualdade na redistribuição dos riscos socioambientais? In Anais do XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, realizado em Caxambú - MG – Brasil, de 29 de setembro a 03 de outubro de 2008.
- OKUYAMA. Y.; SONIS. M.; HEWINGS, G. J. D. Economic Impacts of an Unscheduled, Disruptive Event: A Miyazawa Multiplier Analysis. **Understanding and Interpreting Economic Structure** (Advances in Spatial Science). p. 113-143. New York: Springer-Verlag, 1999.
- SONIS. M.; HEWINGS, G. J. D. Hierarchies of Regional Sub-Structures And Their Multipliers Within Input-Output Systems: Miyazawa Revisited. **Hiotsubashi Journal of Economics**. v. 34. p. 33-44, 1993.
- SONIS. M.; HEWINGS, G. J. D. Miyazawa's Contributions to Understanding Economic Structure: Interpretation, Evaluation and Extensions. **Understanding and Interpreting Economic Structure** (Advances in Spatial Science). p. 13-51. New York: Springer-Verlag, 1999.
- TAVARES, F. B e ARAÚJO JR, I.T de. Estrutura econômica e distribuição interpessoal de renda no nordeste. Dissertação de Mestrado em Economia – Universidade Federal da Paraíba, 2012.