



## **A IMPORTÂNCIA DO PROGRAMA “LUZ PARA TODOS” NA REDUÇÃO DAS DISPARIDADES REGIONAIS BRASILEIRAS**

Rudolph Fabiano A. P. Teixeira<sup>1</sup>

Mario Augusto Bertella<sup>2</sup>

### **RESUMO**

Este trabalho pretende investigar a eficiência do Programa “Luz para Todos” - LPT, na alocação de recursos financeiros para os estados mais carentes da nação. Para tanto, utiliza-se o ferramental da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE). Inicialmente, elabora-se uma análise univariada para o PIB estadual *per capita*, verificando-se dois *clusters* significativos para essa variável: um, com valores elevados e outro, com valores reduzidos. Em seguida, utiliza-se a mesma metodologia para avaliar os recursos alocados pelo Programa LPT, detectando-se os estados com valores significativos para essa variável. Por fim, é realizada uma análise bivariada confrontando a renda *per capita* estadual contra os recursos alocados pelo Programa LPT em cada estado. Os resultados sugerem que o Programa LPT cumpre parcialmente sua função social, pois dois estados “ricos”, Minas Gerais e Goiás, possuem como vizinhos, estados que receberam quantias abaixo da média do referido Programa.

Palavras-Chave: Programa “Luz para Todos”; Análise Exploratória de Dados Espaciais; Disparidades Regionais.

---

<sup>1</sup> Economista da Eletrobras e Mestre em Economia. E-mail: rudolph.teixeira@eletrobras.com

<sup>2</sup> Professor doutor do Programa de Mestrado em Economia da FCLAR/UNESP (Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara/Universidade Estadual Paulista). E-mail: mabertella@yahoo.com.br



## ABSTRACT

This work intends to investigate the efficiency of the program “Light for All” concerning the allocation of financial resources for the nation’s poorest states. To this end, we use the tools of Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA). Initially, we elaborate a univariate analysis for the state GDP per capita, checking two significant clusters for this variable: one with high values and another with lower values. After that, we use the same methodology to assess the resources allocated by this program, detecting the states with significant values for this variable. Finally, a bivariate analysis is performed by comparing the state income per capita against the resources allocated by the program in each state. The results suggest that the this program partially fulfills its social function, for two “rich” states, Minas Gerais and Goiás, have neighboring states that have received below average amounts of that program.

Keywords: Program “Light for All”; Exploratory Spatial Data Analysis; Regional Disparities.

## 1. INTRODUÇÃO

O Decreto de Lei nº 4.873, de 11.11.2003, instituiu o Programa “Luz para Todos” - LPT, cujo objetivo é fornecer energia elétrica à parcela da população brasileira localizada no meio rural que ainda não tem acesso a esse tipo de serviço.

A Diretoria Executiva da Eletrobrás, por intermédio da Resolução 202/2004, de 07.04.2004, aprovou a criação de uma linha de crédito a ser utilizada por agentes executores devidamente habilitados, para a realização de programas/projetos de eletrificação rural, no âmbito do Programa “Luz para Todos”, com recursos da Reserva Global de Reversão - RGR e da Conta de Desenvolvimento Energético - CDE.

Através da Resolução 710/2005, de 23.08.2005, a Diretoria Executiva da Eletrobrás aprovou alterações nas condições de liberação de recursos para os Contratos de Financiamento e Concessão de Subvenção (ECFS), que são os referentes ao Programa LPT. Essas alterações prevêm que os desembolsos de recursos ocorram e se mantenham em níveis elevados por parte da Eletrobrás.



Por outro lado, o Governo Federal brasileiro lançou em janeiro de 2007 o Programa de Aceleração do Crescimento - PAC, inserindo o Programa LPT entre as prioridades de investimentos para os anos de 2007, 2008, 2009 e 2010. Tendo em vista que, até dezembro de 2010, o Programa LPT conseguiu cumprir 90% do objetivo previsto, que era levar luz para aproximadamente 2,6 milhões de famílias no campo, o Governo Federal por meio do Decreto nº 7.324, de 06.10.2010, expandiu o prazo de duração do referido Programa até 31 de dezembro de 2011, a fim de atingir integralmente a meta proposta.

Como o Programa LPT possui em seu bojo a expansão da malha elétrica rural, os esforços para seu cumprimento integral impactam positivamente no processo de desenvolvimento econômico das regiões, por intermédio do incremento da oferta de energia elétrica para consumo residencial. Nesse aspecto, o referido Programa cumpre um importante papel social e econômico para o Brasil, pois: a) amplia o bem-estar da população rural pelo acesso a diversos bens de consumo duráveis que se utilizam da energia elétrica (geladeira, chuveiro elétrico, equipamentos agrícolas, etc); b) estimula o comércio e a prestação de serviços ligados ao setor elétrico; c) gera novos empregos diretos e indiretos na cadeia produtiva elétrica e; d) eleva o acesso do homem do campo ao fluxo de informações (pelo uso da televisão, do rádio, do computador, etc.).

O objetivo desse trabalho é verificar a eficiência do Programa LPT na redução das disparidades regionais brasileiras. Pretende-se investigar se a maior parte dos recursos advindos do Programa LPT é demandada por estados “pobres”, principalmente os localizados nas regiões norte e nordeste<sup>3</sup>.

Para tanto, será utilizado o instrumental da análise exploratória de dados espaciais – AEDE. Caso se comprove empiricamente que estados, com baixa (elevada) renda *per capita*, se localizem próximos a estados que receberam vultosas (reduzidas) quantias do Programa LPT, aceita-se a hipótese proposta, caso contrário, não.

A próxima seção expõe algumas considerações sobre o processo de desenvolvimento econômico e sua relação com a dependência espacial regional. A seção três é responsável por inserir o leitor no contexto metodológico da AEDE, mostrando que os resultados gerados por estatísticas espaciais diferem de formulações tradicionais. Já a seção quatro expõe a base de dados

---

<sup>3</sup> Vale destacar que, em princípio, a oferta de recursos não é um entrave para implantação do programa em uma determinada região, tendo em vista que o agente executor (empresa ou cooperativa) deve avaliar a demanda da comunidade rural sob sua responsabilidade.



utilizada. A seção cinco, por sua vez, revela os resultados e as descobertas do estudo e, por fim, a última seção se reporta às considerações finais.

## **2. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E A DEPENDÊNCIA ESPACIAL REGIONAL**

O processo de desenvolvimento econômico não ocorre de maneira igual e simultânea em todas as localidades. Pelo contrário, é um processo bastante irregular que, iniciado em determinadas áreas, possui a característica de fortalecer regiões mais dinâmicas e que apresentem maior potencial de crescimento. A implantação de novas atividades econômicas numa localidade pode elevar os seus níveis de produção, de renda, de emprego e da base tributável a um ritmo mais intenso que em outras regiões (Lima e Simões, 2009).

Esse processo dependerá, principalmente, da capacidade da região para negociar e atrair recursos financeiros, tecnológicos, institucionais, humanos, etc., nacionais e internacionais, públicos e privados, através de distintas modalidades (criação de projetos de investimentos, transferências governamentais, etc.). Dependerá, também, das políticas macroeconômicas (fiscal, monetária e cambial) e setoriais (energia, infraestrutura de transporte, etc.). Estas políticas, capitaneadas mormente pelo Governo Federal, criam condições externas que podem impactar sobre as decisões locais, estimulando ou arrefecendo o crescimento econômico<sup>4</sup> (Haddad, 2009).

Segundo o mesmo autor, o Estado possui papel fundamental na construção do processo de desenvolvimento regional brasileiro. Os programas ou projetos de natureza distributiva devem contemplar não somente a eficiência econômica, mas também medidas intencionais que visem beneficiar regiões mais carentes e grupos sociais de baixa renda.

A economia tradicional ao postular que o desenvolvimento econômico é um subproduto cronológico do crescimento econômico<sup>5</sup> se esquece

---

4 É importante definir a distinção entre os conceitos de crescimento econômico e desenvolvimento econômico. Crescimento econômico se refere à ampliação, em termos médios, do nível de emprego e renda em uma determinada localidade durante certo período de tempo. Desenvolvimento econômico é um conceito mais amplo, que pode ser entendido como um processo de crescimento econômico sustentável ao longo do tempo, que engloba não só uma melhoria social quantitativa, mas também qualitativa. Além do incremento nos níveis de emprego e renda, fatores como a melhoria da educação, da saúde, do saneamento básico, do acesso à tecnologia, entre outros, são considerados.

5 Cf. Baumol (1986) e Barro & Sala-i-Martin (1991, 1992).



de investigar questões abrangentes atreladas ao espaço, como a dependência e a heterogeneidade espacial (Krugman, Fujita e Venables, 2002).

De modo geral, todo processo que se dá no espaço está sujeito à chamada Lei de Tobler, também conhecida como a Primeira Lei da Geografia, cujo enunciado pode ser estabelecido da seguinte forma: “tudo depende de todo o restante, porém o que está mais próximo depende mais do que aquilo que está mais distante”. A Lei de Tobler destaca, com isso, o papel da proximidade para o estabelecimento da interação espacial entre os fenômenos. Como a dependência está muito ligada à interação espacial, é importante definir o que se entende por este conceito. De acordo com Odland (1988, p. 13), “a interação espacial, que é o movimento de bens, pessoas ou informações através do espaço, significa que eventos ou circunstâncias num lugar podem afetar as condições em outros lugares se os lugares interagem entre si”.

A dependência espacial significa, por sua vez, que o valor de uma variável de interesse numa certa região  $i$ , digamos  $y_i$ , depende do valor dessa variável nas regiões vizinhas  $j$  ( $y_j$ ). É possível destacar três fontes primárias de dependência espacial: uma relacionada a uma variedade de processos de interação espacial, a saber, o processo de difusão espacial (difusão tecnológica, por exemplo), a troca de mercadorias entre as regiões (comércio), o comportamento estratégico (interdependência dos agentes nas regiões) e a dispersão ou espraiamento (a fronteira agrícola, por exemplo) (Teixeira et al., 2008). Outra vinculada a erros nos dados espaciais ocasionada pela falta ou baixa correspondência entre o escopo do fenômeno em estudo e o zoneamento das unidades espaciais (distritos, municípios, microrregiões, etc.) com respeito aos dados (Anselin, 1988). E, finalmente, a terceira, com respeito a erros de especificação do modelo. Pode-se denominar a primeira fonte como autêntica e as duas outras como espúrias.

É fácil perceber que qualquer malha elétrica possui a propriedade de interligar diferentes regiões (mesmo que sejam bairros vizinhos ou municípios distantes). No Programa LPT, por exemplo, uma determinada empresa ao fornecer energia elétrica para consumidores rurais que estão em sua área de concessão, o faz independentemente do município em que ele resida. Para tanto, basta que essa empresa, através de um contrato de financiamento e subvenção<sup>6</sup> com a Eletrobrás, solicite os recursos neces-

---

<sup>6</sup> Em algumas situações, os contratos podem ser exclusivamente de subvenção. Nesse caso, fatores como a influência política de algumas empresas ou mesmo o interesse governamental é que definem a modalidade do mesmo.



sários, tendo em vista o número de consumidores a serem atingidos e sua capacidade de pagamento.

No mesmo aspecto, outra empresa do setor elétrico, que atenda a uma área vizinha, também poderá ter estímulos a captar recursos na mesma instituição com o intuito de atender potenciais consumidores e com isso ampliar não somente sua receita bruta, mas também seu prestígio regional, sendo visualizada pelos diversos agentes econômicos como uma empresa de cunho social.

Ao instaurar o Programa LPT, o Governo Federal brasileiro busca reduzir as disparidades inter e intra regionais, principalmente nas localidades mais pobres. A atuação coordenada entre agentes estatais (Ministério das Minas e Energia – MME, Eletrobrás, Tesouro Nacional, etc.) e privados (empresas e cooperativas) fornece elementos para a melhoria da qualidade de vida da população de uma determinada região.

Conforme Haddad (2009), quanto mais precisos os limites e as articulações entre o setor público e privado, maiores serão as possibilidades de cooperação e parceria entre ambos, mitigando problemas econômicos e sociais e identificando novas possibilidades de crescimento local e regional. A interação harmônica entre o setor público e privado é indispensável para que uma economia regional encontre uma trajetória de crescimento sustentado.

Esse artigo pretende investigar duas questões importantes: a) avaliar se o Programa LPT através da interligação entre o setor público e o setor privado está auxiliando na redução das disparidades regionais brasileiras. Ou, em outras palavras, busca-se inferir se a maior parte dos recursos destinados ao Programa LPT é direcionada às unidades mais pobres da federação; b) por outro lado, também é relevante verificar a ocorrência de um processo de dependência espacial entre os estados brasileiros em busca de recursos financeiros do Programa LPT. Isto é, os estados que demandam grandes (pequenas) quantias do Programa LPT são vizinhos de estados com essa mesma característica?

Para responder a essas questões, será utilizado o ferramental da Análise Exploratória de Dados Espaciais – AEDE, que possui os atributos mais indicados para estudos com dados regionais. No que tange à metodologia proposta, muitos trabalhos abordaram diferentes temas, mas, até onde se sabe, nada foi realizado sobre o Programa LPT.



No Brasil, pode-se destacar os artigos de Almeida et al. (2005), que investigaram a distribuição espacial da criminalidade entre os municípios mineiros; Gonçalves (2005) que verificou a distribuição espacial da atividade inovadora no estado de São Paulo; Perobelli *et al.* (2007), que estudaram a distribuição espacial da produtividade do setor agrícola entre as microrregiões brasileiras e, mais recentemente; Teixeira et al. (2010) que analisaram a distribuição espacial da produtividade das plantas oleaginosas para a produção de biodiesel entre os estados brasileiros.

Em suma, este trabalho pretende utilizar a AEDE para detectar a existência de dependência espacial dos recursos do Programa LPT entre os estados brasileiros. Além disso, busca-se verificar se estados com reduzida renda *per capita* são vizinhos de estados que receberam montantes substanciais do Programa LPT e vice-versa. Tal tendência espacial seria um indicativo de eficiência, indicando que o referido Programa estaria cumprindo sua função social de auxiliar na redução das disparidades regionais brasileiras através de uma política de caráter duradouro.

### 3. ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS

Conforme destacam Perobelli et al. (2006), a análise exploratória de dados espaciais está baseada em aspectos espaciais da base de dados, tratando diretamente de dependência espacial (*i.e.* associação espacial) e heterogeneidade espacial. Em suma, a finalidade da AEDE é caracterizar a distribuição espacial, os padrões de associação espacial (*clusters* espaciais), verificar a ocorrência de diferentes regimes espaciais ou outras formas de instabilidade espacial (não-estacionariedade) e identificar observações atípicas (*i.e.* *outliers*).

Para que a AEDE seja implementada de maneira eficiente, é necessária a utilização de variáveis intensivas ou espacialmente densas, já que variáveis absolutas podem induzir a enganos na análise. A utilização do total de observações em números absolutos de um fenômeno não é aconselhável, tendo em vista que estes atributos podem estar correlacionados com variáveis de escala, o que geraria correlações espaciais espúrias. Nesse sentido, a divisão da variável de interesse por algum indicador de intensidade como o número de habitantes ou o tamanho da área de uma região, por exemplo, soluciona esse problema (Anselin, 2005).

De acordo com Gonçalves (2005, p. 411), “métodos convencionais, como regressões múltiplas e inspeção visual de mapas, não são formas



mais adequadas de lidar com dados georreferenciados, pois não são confiáveis para detectar agrupamentos e padrões espaciais significativos”.

A AEDE é o método mais indicado para se obter medidas de autocorrelação espacial global e local, observando a influência dos efeitos espaciais por intermédio de instrumentos quantitativos e não pelo “olho humano” (Anselin, 1995; Anselin, 1998).

Para se mensurar a autocorrelação espacial global, é utilizado o  $I$  de Moran global univariado e também sua versão multivariada ou bivariada. Já para se obter medidas de autocorrelação espacial local, são utilizados o Diagrama de Dispersão de Moran (*Moran Scatterplot*) e os Indicadores Locais de Associação Espacial - LISA (*Local Indicators of Spatial Association*), em suas versões univariada e multivariada.

### 3.1. Autocorrelação Espacial Global Univariada

Em um estudo de AEDE, a primeira condição a ser satisfeita refere-se ao teste da hipótese nula, em que os dados espaciais são distribuídos aleatoriamente, o que significa que atributos de uma região não dependem dos valores desse atributo em regiões vizinhas (Almeida, 2008a).

Um coeficiente de autocorrelação descreve um conjunto de dados que está ordenado em uma determinada frequência; assim, um coeficiente de autocorrelação espacial descreve um conjunto de dados que está ordenado em uma seqüência espacial. Almeida (2008a, p. 6) ainda destaca que “qualquer coeficiente de autocorrelação espacial pode ser construído pela razão de uma medida de autocovariância e uma medida de variação total dos dados”.

Uma forma de calcular a autocorrelação espacial global é por intermédio do  $I$  de Moran. Essa é uma estatística que fornece de maneira formal o grau de associação linear entre os vetores de valores observados em um tempo  $t$  ( $z_t$ ) e a média ponderada dos valores dos seus vizinhos, ou as defasagens espaciais ( $Wz_t$ ) como são mais conhecidos na literatura. Valores do  $I$  de Moran maiores ou menores do que o valor esperado  $E(I) = -1/(n-1)$  revelam autocorrelação espacial positiva ou negativa, respectivamente (Almeida et al., 2005; Perobelli et al., 2007).

Os valores dessa estatística variam entre  $-1$  e  $+1$ , onde  $-1$  representa um coeficiente de correlação linear perfeitamente negativa e  $+1$  representa um coeficiente de correlação linear perfeitamente positiva (Anselin,



1995). Para Cliff e Ord (1981), essa estatística pode ser representada através da seguinte notação matricial:

$$I_t = \left( \frac{n}{S_0} \right) \left( \frac{z_t' W z_t}{z_t' z_t} \right) \quad t = 1, \dots, n \quad (1)$$

em que  $z_t$  é o vetor de  $n$  observações para o ano  $t$  na forma de desvios em relação à média.  $W$  é a matriz de pesos espaciais, que segundo Pimentel e Haddad (2004, p. 26), pode ser definida como uma matriz quadrada em que: "cada célula  $w_{ij}$  indica relação existente entre a região  $i$  e  $j$  em um sistema de  $n$  regiões. A célula  $w_{ij}$  é nula no caso das regiões não serem vizinhas, caso contrário o valor passa a ser 1". O termo  $S_0$  é um escalar igual a soma de todos os elementos de  $W$ .

A matriz de pesos espaciais quando normalizada na linha, isto é, quando a soma dos elementos da linha é igual a um, faz com que a expressão (1) assuma a seguinte forma:

$$I_t = \left( \frac{z_t' W z_t}{z_t' z_t} \right) \quad t = 1, \dots, n \quad (2)$$

Anselin (1995) considera que o  $I$  de Moran, por ser uma medida de associação espacial global, não é capaz de revelar padrões de associação espacial local. Para tanto, autocorrelação espacial local deve ser mensurada de outra forma.

### 3.2. Autocorrelação Espacial Local

A estatística global do  $I$  de Moran pode esconder padrões locais de autocorrelação espacial. É possível ocorrer três situações distintas. A primeira envolve a indicação de um  $I$  de Moran global insignificante, do ponto de vista estatístico; porém, podem existir indicações de autocorrelação espacial local significativa, positiva ou negativa. A segunda situação implica uma indicação positiva do  $I$  de Moran global, que oculta autocorrelação espacial local negativa e significativa do ponto de vista estatístico. A terceira situação denota que a evidência de uma autocorrelação espacial global negativa pode acomodar indícios de autocorrelação espacial local positiva para certos grupos de dados. Em decorrência destes efeitos, é importante avaliar o padrão local da autocorrelação espacial, de modo a se obter um maior detalhamento do fenômeno em estudo (Perobelli et al., 2007).



A fim de observar a existência de *clusters* espaciais locais de valores altos ou baixos e quais regiões que mais contribuem para a existência de autocorrelação espacial, deve-se implementar as medidas de autocorrelação espacial local, quais sejam: o Diagrama de Dispersão de Moran e os Indicadores Locais de Associação Espacial – LISA.

### 3.2.1 Diagrama de Dispersão de Moran

Segundo Almeida et al. (2005), o diagrama de dispersão de Moran é uma representação do coeficiente de regressão linear por Mínimos Quadrados Ordinários - MQO, mediante um gráfico de duas variáveis  $y$  e  $Wy$ , na qual o coeficiente da inclinação da curva de regressão é dado pela estatística  $I$  de Moran. A inclinação da curva é obtida pela regressão de  $Wy$  contra  $y$  e esta inclinação fornece o grau de ajustamento.

O diagrama de dispersão de Moran (figura 1) é dividido em quatro quadrantes. Estes quadrantes correspondem a quatro padrões de associação espacial local entre determinadas regiões e seus respectivos vizinhos (Teixeira et al., 2008).

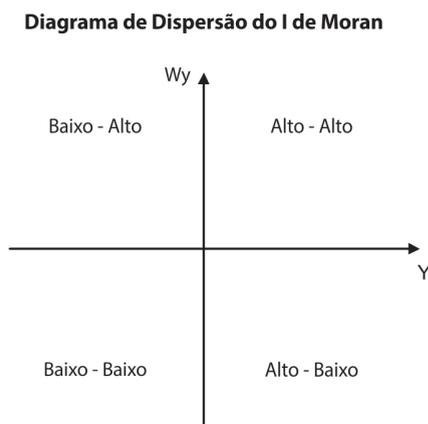


Figura 1. Exemplo de Diagrama de Dispersão de Moran

O primeiro quadrante, conhecido como Alto-Alto (AA), localiza-se na parte superior direita e representa regiões que possuem valores acima da média para uma determinada variável cercada por regiões que também possuam valores acima da média para esta variável.



O segundo quadrante, denominado como Baixo-Alto (BA), localiza-se na parte superior esquerda e é constituído por regiões que apresentam baixos valores para a variável de interesse, vizinhas de regiões que possuem elevado valor para essa mesma variável.

O terceiro quadrante, classificado como Baixo-Baixo (BB), está localizado na parte inferior esquerda e indica regiões que possuem baixos valores para a variável em análise, rodeadas por regiões de também baixo valor para a mesma variável.

O quarto e último quadrante, conhecido como Alto-Baixo (AB), encontra-se localizado na parte inferior direita e revela regiões que possuem valores acima da média para a variável de interesse, ladeadas por regiões que possuem valores abaixo da média para a mesma variável.

Como destacam Perobelli et al. (2006), as regiões que apresentam padrões de associação espacial positiva AA e BB, formam *clusters* de valores similares, ao passo que regiões de padrões BA e AB apresentam associação espacial negativa.

### 3.2.2. Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA)

Os indicadores LISA fornecem o refinamento da autocorrelação espacial local. Conforme enfatiza Anselin (1995; 1999), para que isso ocorra é necessário que essa estatística satisfaça a dois critérios: a) esses indicadores devem possuir para cada observação uma indicação de *clusters* espaciais significantes de valores similares ao redor de cada observação, e b) o somatório dos indicadores LISA, em todas as regiões, deve ser proporcional ao indicador de autocorrelação espacial global. Os indicadores LISA podem ser representados por intermédio da seguinte equação:

$$I_i = \frac{(y_i - \bar{y}) \sum_j w_{ij} (y_j - \bar{y})}{\sum_j (y_j - \bar{y})^2 / n} \quad (3)$$

onde  $n$  é o número de regiões;  $y_i$  é a variável de interesse;  $\bar{y}$  é a média dessa variável;  $y_j$  é a variável de interesse nas regiões vizinhas a  $i$  e  $w_{ij}$  é o elemento da matriz de pesos espaciais.

De acordo com Anselin (1995), a estatística LISA é usada para testar a hipótese nula, ou seja, a ausência de associação espacial local. Assim, de-



ve-se fazer uso de uma aleatorização condicional, que permita determinar pseudoníveis de significância.

Para obtenção de uma distribuição empírica das estatísticas de teste, deve-se observar se o valor da variável de interesse está dentro ou fora da região crítica definida. Dessa maneira, se o valor calculado for superior em magnitude à esperança matemática do  $I$  de Moran, seus resultados serão estatisticamente significativos.

Já para se calcular a existência de autocorrelação entre uma dada variável observada em uma região e outra variável observada em uma região vizinha, é requerida a adoção do  $I$  de Moran global multivariado. Essa estatística fornece de maneira formal o grau de relacionamento entre as duas variáveis.

### 3.2.3. Autocorrelação Espacial Global Multivariada

A estatística  $I$  de Moran também pode ser utilizada para calcular o grau de interação entre duas variáveis distintas. Conforme enfatiza Almeida (2008a), a ideia central é descobrir se valores de uma determinada variável em uma região guardam relação com valores de outra variável em regiões vizinhas.

O coeficiente do  $I$  de Moran multivariado ou bivariado com a matriz  $W$ , já normalizada na linha, é dado pela seguinte equação:

$$I^{k,l} = \left( \frac{z'_k W z_l}{z'_k z_l} \right) \quad (4)$$

com  $n$  representando o número de observações e  $W$  a matriz de pesos espaciais. A soma dos quadrados no denominador é constante e igual a  $n$  independente de  $z_k$  ou de  $z_l$  que representam as duas variáveis distintas padronizadas (Rigotti e Vasconcellos, 2005)

O diagrama de dispersão de Moran multivariado segue o mesmo padrão de análise do diagrama de dispersão de Moran univariado, só que no primeiro, o eixo das ordenadas é representado por  $Wx$ , que é a variável  $x$  defasada para os vizinhos, confrontada com a variável  $y$  no eixo das abscissas (Almeida, 2008a).

Existem, também, algumas maneiras de se expressar a existência de autocorrelação multivariada em termos locais. Contudo, como forma de



manter o estudo homogêneo, será utilizado o  $I$  de Moran local bivariado.

### 3.2.4. Autocorrelação Espacial Local Multivariada

De acordo com Anselin et al., (2003, p. 7), o  $I$  de Moran local multivariado “dá uma indicação do grau de associação linear (positiva ou negativa) entre o valor para uma variável em uma dada locação  $i$  e a média de uma outra variável nas locações vizinhas”. A estatística  $I$  de Moran local multivariado é dada pela equação:

$$I_i^{k,l} = z_{ki} Wz_{li} \quad (5)$$

onde  $z_{ki}$  é a variável padronizada, e  $Wz_{li}$  é a defasagem espacial da variável padronizada. Os indicadores LISA fornecem o grau de autocorrelação espacial, estatisticamente significativo, em cada unidade regional (Pimentel e Haddad, 2004). Destarte, como destaca Almeida (2008a), pode-se mapear os valores do  $I$  de Moran local bivariado estatisticamente significativos, gerando um mapa de significância bivariado do  $I$  de Moran local.

### 3.2.5. Matriz de Pesos Espaciais

A literatura registra diversos modos de construir a matriz  $W$  de pesos espaciais, dentre elas as formulações Rainha (*Queen*) e Torre (*Rook*). A matriz Rainha considera vizinhas duas regiões que apresentem fronteiras comuns, além dos nós (vértices) comuns. Já a matriz Torre, por definição, é mais simples, considerando vizinhas apenas as regiões que possuam uma fronteira comum (Pimentel e Haddad, 2004). A figura 2, abaixo, ilustra o comportamento de contigüidade das matrizes rainha e torre, respectivamente:

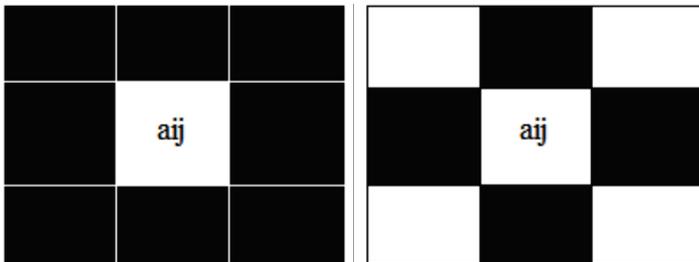


Figura 2. Exemplo de Contigüidade das Matrizes Rainha e Torre



Um outro critério na definição de matrizes é a distância geográfica. A ideia básica é que duas regiões próximas geograficamente têm maior interação espacial. Nesse aspecto, em relação à matriz de  $k$ -vizinhos mais próximos, trata-se de uma matriz binária cuja convenção de vizinhança baseia-se na distância geográfica medida, por exemplo, em quilômetros ou milhas. Formalmente, conforme Almeida et al. (2008), tem-se:

$$\begin{aligned}
 w_{ij}^*(k) &= 0 \text{ se } i = j \\
 w_{ij}^*(k) &= 1 \text{ se } d_{ij} \leq D_i(k) \text{ e } w_{ij}(k) = \frac{w_{ij}^*(k)}{\sum_j w_{ij}^*(k)} \text{ para } k = 1, \dots, n \\
 w_{ij}^*(k) &= 0 \text{ se } d_{ij} > D_i(k)
 \end{aligned} \tag{6}$$

na qual  $d_{ij}$  é a distância, medida pelo grande círculo<sup>7</sup>, entre os centros das regiões  $i$  e  $j$ .  $D_i(k)$  denota um valor crítico que define o valor de corte para cada região, isto é, a distância máxima para considerar regiões vizinhas à região  $i$ , onde regiões acima deste ponto não serão consideradas vizinhas da região em questão.  $w_{ij}$  é a matriz de pesos espaciais e  $k$  representa o número de vizinhos adotados para cada região geográfica. Nesse sentido, duas regiões serão consideradas vizinhas, caso encontrem-se dentro de uma distância crítica necessária para que se tenha um número pré-determinado de vizinhos (Baumont, 2004; Souza e Perobelli, 2008).

Conforme destaca Anselin (1988; 1995; 1998; 2005) e Baumont (2004), o critério para a escolha da melhor matriz de pesos espaciais é simples. Basta testar um conjunto de matrizes para o cálculo da estatística  $I$  de Moran. A matriz que fornecer o maior valor em termos absolutos (ou apresentar maior significância) para o  $I$  de Moran global deve ser a matriz utilizada no estudo.

#### 4. BASE DE DADOS

Este trabalho fez uso do software *GEODATA ANALYSIS* (GeoDa), da base de dados da Divisão de Acompanhamento em Empreendimentos Financeiros (DFIA) da ELETROBRÁS, e de dados das unidades da federação brasileira referentes à população, população rural e renda, extraídos do IPEADATA. Todos os dados referem-se ao ano de 2007. Isso se justifica porque

<sup>7</sup> O conceito de grande círculo se refere à menor distância entre dois pontos quaisquer na superfície de uma esfera. Uma vez que o formato da Terra se aproxima de uma esfera, esta é a medida mais comumente utilizada para aferir a menor distância entre duas localidades geográficas.

este é o período de tempo mais recente para toda base de dados analisada, o que deixa o trabalho homogêneo.

Um aspecto importante a ser considerado diz respeito ao comportamento espacial do PIB estadual brasileiro durante o ano de 2007. Conforme enfatiza a literatura, os estados mais pobres, ou com menor PIB estadual, concentram-se principalmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Assim, como forma de validar empiricamente a teoria, elaborou-se um mapa de quartil do PIB estadual brasileiro. Este divide os dados em quatro grupos, com cada grupo tendendo a ter o mesmo número de observações (aproximadamente, 25% dos dados). Por definição, o primeiro e segundo quartis englobam os valores abaixo da média, por sua vez, o terceiro e quarto quartis consideram os valores acima da média. A figura 3 mostra esse resultado:

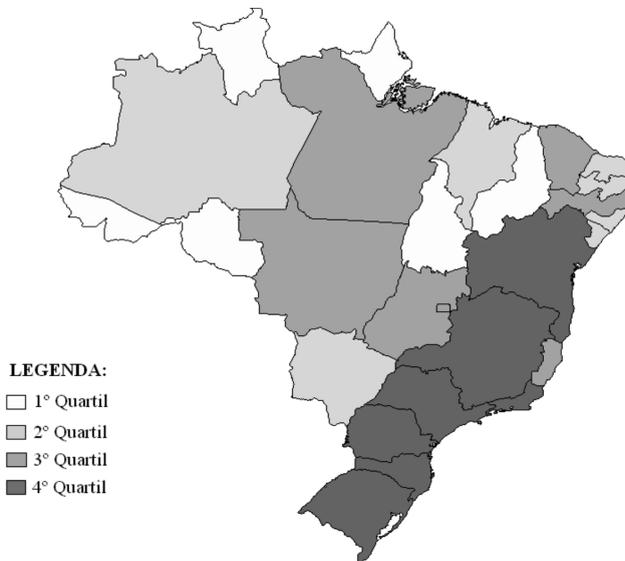


Figura 3. Mapa de Quartil do PIB Estadual Brasileiro em 2007

Em mapas cartográficos, os valores abaixo da média encontram-se nos quartis representados pelas cores “frias”, por sua vez, os quartis acima da média estão demonstrados pelas cores “quentes”. Intuitivamente, quanto mais “quente” a cor, maiores serão os valores para a variável em análise e, quanto mais “fria” a cor, menores serão os valores para a mesma.

Como é possível observar na figura 3, existe uma nítida divisão entre regiões ricas e pobres. Todos os estados das regiões Sul e Sudeste estão





Pelo exposto, é possível verificar que o programa LPT cumpriu parcialmente sua função social durante o ano de 2007, já que muitos estados das regiões Norte e Nordeste, os reconhecidamente mais pobres, receberam recursos financeiros acima da média brasileira (3º. e 4º. quartis).

Os estados da região Norte que apresentaram essa configuração em 2007 foram: Pará (4º quartil), Rondônia e Tocantins (3º quartil). Já os estados da região Nordeste que obtiveram destaque para essa variável foram: Maranhão, Bahia, Sergipe e Alagoas (4º quartil), além do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte (3º quartil). Por sua vez, na região Centro-Oeste, o estado de Mato Grosso também recebeu uma quantidade elevada de recursos (4º quartil).

Nas regiões Sul e Sudeste, localidades de renda elevada, quatro estados receberam um montante de recursos abaixo da média (2º quartil), isto é, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina e Rio de Janeiro; e três estados obtiveram recursos acima da média, a saber, Rio Grande do Sul e São Paulo (3º quartil), e Minas Gerais (4º quartil).

O grande problema encontrado na simples inspeção visual de mapas com valores brutos repousa na possível ocultação de padrões espaciais significativos. Nesse sentido, a metodologia da AEDE possui a capacidade de captar a dependência e a heterogeneidade espacial expondo padrões globais e locais de associação espacial. A seção seguinte mostra os resultados alcançados com a aplicação da metodologia. Esses diferem de mapas tradicionais, como os de quartil, por exemplo.

## 5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O primeiro passo para que a AEDE seja implementada de maneira eficiente refere-se à utilização de variáveis espacialmente densas, ou seja, variáveis divididas por algum indicador de intensidade. A utilização de variáveis em termos absolutos pode levar a enganos na análise, pois as mesmas podem estar correlacionadas com variáveis de escala, o que geraria relações espaciais espúrias. Assim, o PIB estadual de 2007 foi dividido pela população do referido estado investigado. Por sua vez, os recursos alocados pelo Programa LPT entre os distintos estados durante o ano de 2007 foram divididos pela população rural estadual do mesmo ano, tendo em vista que o programa tem como alvo exatamente a população rural brasileira. Deve-se frisar que todas as variáveis foram logaritmizadas, gerando resultados



em termos de elasticidade (variação percentual).

O segundo aspecto refere-se à escolha da matriz de pesos espaciais que deverá ser utilizada no trabalho. Como recomenda a literatura, será adotada a matriz que apresentar o maior valor do  $I$  de Moran global para cada análise, independentemente do tipo de matriz. Nesse aspecto, serão realizadas as seguintes análises univariadas: da renda *per capita* de 2007 e dos recursos alocados por estado pelo Programa LPT no mesmo ano. Em seguida, será realizada a análise bivariada dos recursos alocados por estado pelo Programa LPT em 2007 contra a renda *per capita* de 2007.

Nas análises univariadas, busca-se verificar a existência de dependência espacial para as respectivas variáveis, indicando se a distribuição das mesmas segue ou não um processo aleatório. Por sua vez, a análise bivariada busca comprovar empiricamente se estados com baixo (elevado) PIB *per capita* são vizinhos de estados que receberam grandes (pequenas) quantias do Programa LPT, o que indicaria que o referido programa está realizando sua função social.

### 5.1. Análise Univariada da Renda *per capita* em 2007

Inicialmente, calculou-se o  $I$  de Moran global para a renda *per capita* estadual de 2007 utilizando-se três tipos de matrizes: rainha, torre, e de  $k$ -vizinhos mais próximos, com  $k$  variando entre 1 e 5. Os resultados estão reportados na tabela 1, abaixo:

Tabela 1.  $I$  de Moran Global para a Renda *per capita* Estadual de 2007

Matriz	$I$ de Moran
Rainha	0,5142*
Torre	0,5142*
k1	0,6254*
k2	0,6067*
k3	0,5861*
k4	0,6509*
k5	0,6507*

\*Significativo a 1%. \*\*Significativo a 5%. \*\*\*Significativo a 10%.



De acordo com a literatura especializada sobre o assunto, a matriz que apresentar o maior valor do  $I$  de Moran em termos absolutos deverá ser a utilizada na análise. Desse modo, a matriz de  $k = 4$  vizinhos mais próximos foi a que apresentou o maior valor para esta estatística (0,6509). Além disso, a mesma revelou-se altamente significativa do ponto de vista estatístico, demonstrando que o PIB *per capita* estadual não segue um processo espacial aleatório.

O Diagrama de Dispersão de Moran do PIB estadual *per capita* de 2007 fornece uma boa indicação visual da reta de regressão e da forma como estão espalhados os dados entre os quatro padrões de associação espacial possíveis (AA, BB, BA e AB). A figura 5 ilustra esse fato:

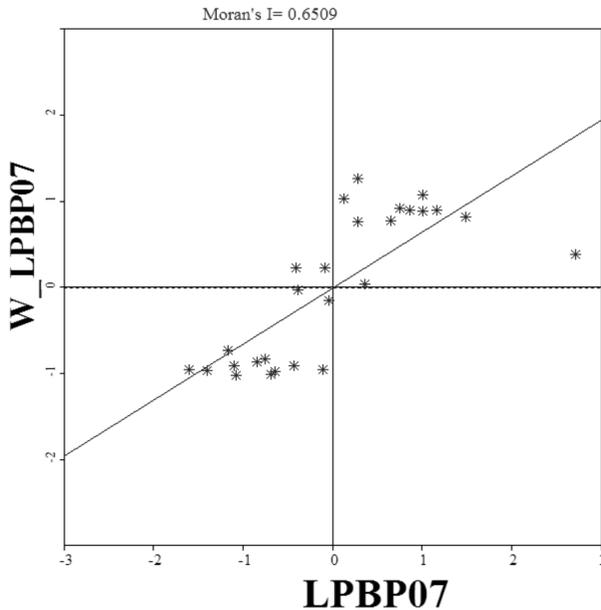


Figura 5. Diagrama de Dispersão de Moran para o PIB per capita Estadual de 2007

Com os resultados alcançados, pode-se concluir que existe um processo global positivo de dependência espacial entre o PIB *per capita* dos estados brasileiros. Em outras palavras, estados ricos tendem a ser vizinhos de estados também ricos. Por sua vez, estados pobres tendem a ser vizinhos de estados pobres.

Todavia, é recomendado refinar a análise através do  $I$  de Moran local, ou seja, dos Indicadores LISA, tendo em vista que padrões locais signi-

ficativos podem estar sendo ocultados pela investigação global dos fatos. Destarte, foi elaborado o mapa de *clusters* para o PIB *per capita* estadual de 2007. Esse mapa é uma representação visual didática dos Indicadores LISA. A figura 6 resume os resultados encontrados:

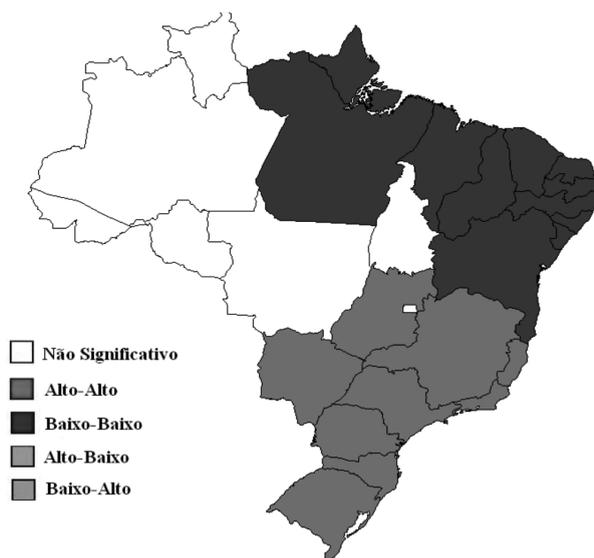


Figura 6. Mapa de Clusters do PIB per capita Estadual de 2007

Da figura<sup>8</sup> acima, pode-se verificar a emergência de dois padrões espaciais. O primeiro é o padrão (AA), o que significa que estados com elevada renda *per capita* possuem como vizinhos estados de padrão similar. As unidades da federação que apresentaram essa dinâmica durante o ano de 2007 foram: todos os estados da região sul e sudeste, além dos estados de Goiás e Mato Grosso do Sul pertencentes à região Centro-Oeste.

O segundo padrão é o (BB), que corresponde à existência de estados com reduzido PIB *per capita*, que possuem como vizinhos estados com as mesmas características. Para o ano de 2007, essa configuração foi encontrada em todos os estados da região nordeste, além dos estados do Amapá e do Pará, na região Norte do país.

<sup>8</sup> Os resultados da figura 6 possuem um nível de significância de 5%.



Através da metodologia da AEDE, é possível perceber que existe uma nítida divisão da renda no Brasil em dois territórios. Um formado por um *cluster* composto por estados com elevado PIB *per capita* e outro composto por estados de reduzida renda *per capita*.

## 5.2. Análise Univariada dos Recursos Alocados por Estado pelo Programa LPT em 2007

Para investigar a influência espacial dos recursos do programa LPT de um determinado estado sobre estados vizinhos, calculou-se a estatística *I* de Moran global. A tabela 2, a seguir, expõe os resultados:

Tabela 2. *I* de Moran Global dos Recursos Alocados por Estado pelo Programa LPT em 2007

Matriz	<i>I</i> de Moran
Rainha	0,1333
Torre	0,1333
k1	0,1322
k2	-0,0392
k3	0,0005
k4	-0,0485
k5	-0,0656

\*Significativo a 1%. \*\*Significativo a 5%. \*\*\*Significativo a 10%.

Como se pode ver na tabela acima, as matrizes que apresentaram o maior valor para a estatística *I* de Moran global foram a Rainha e a Torre, com um valor de 0,1333. No entanto, para efeito de cálculo, considerou-se somente o resultado da matriz Rainha. Isso se justifica pelo fato dessa matriz apresentar um conceito de contigüidade mais robusto comparativamente à matriz Torre.

Um ponto importante a ser observado é que nenhuma das matrizes apresentadas na tabela 2, nem mesmo a matriz Rainha, obteve um valor estatisticamente significativo para o *I* de Moran Global. Isso sugere inexistência de interação espacial entre os recursos alocados por estado pelo programa LPT ou, em outras palavras, a dinâmica global segue um processo aleatório. A figura 7, abaixo, mostra o Diagrama de Dispersão de Moran para os recursos estaduais advindos do programa LPT:

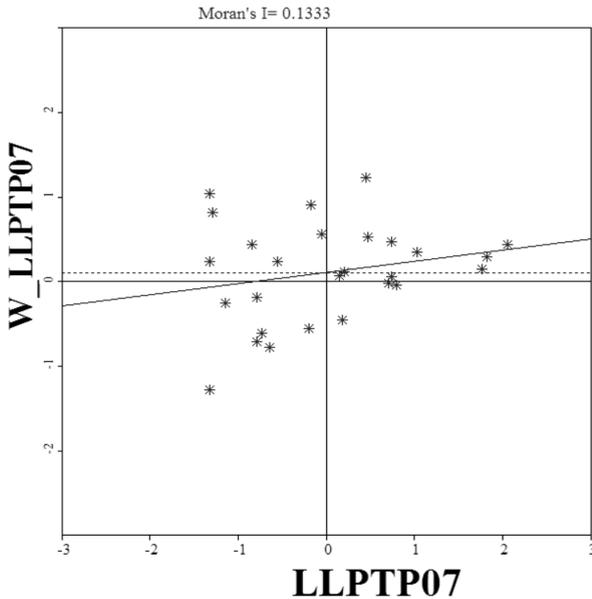


Figura 7. Diagrama de Dispersão de Moran dos Recursos Alocados por Estado pelo Programa LPT de 2007

Como constatado pelo  $I$  de Moran global, pode-se perceber que a inclinação da reta de regressão do diagrama é positiva, fruto do predomínio de localidades presentes nos padrões AA e BB. Também pode-se verificar que existem localidades presentes nos padrões BA e AB, o que sugere existências de regimes espaciais diferentes do padrão global. Nesse sentido, é importante a construção do mapa de *clusters* para a variável em análise, tendo em vista que podem existir padrões locais significativos que estão ocultos pela estatística global. A figura 8, a seguir, mostra o mapa de *clusters* para os recursos alocados por estado pelo programa LPT em 2007:

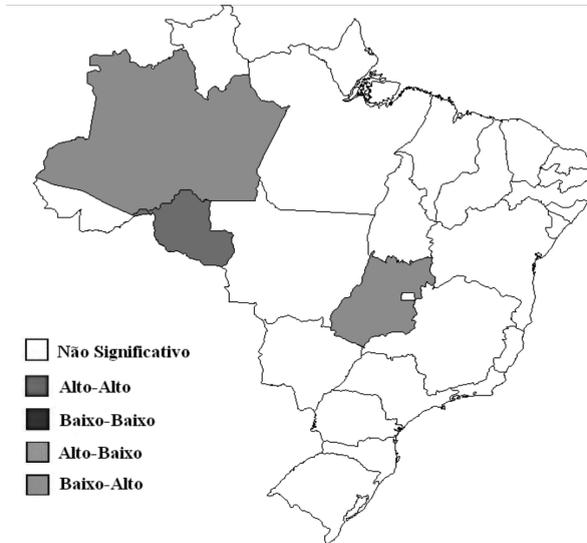


Figura 8. Mapa de Clusters dos Recursos Alocados por Estado pelo Programa LPT de 2007

A representação do  $I$  de Moran Local, através do mapa de *clusters*, revelou-se estatisticamente robusta com 5% de significância, mostrando que o processo local de dependência espacial da variável em análise não segue um processo aleatório. Dessa forma, rejeita-se a hipótese nula e considera-se que os recursos alocados para alguns estados pelo programa LPT impactam sobre os mesmos recursos de seus vizinhos e vice-versa.

O primeiro padrão observado é o (AA), o qual indica que um estado que recebeu montantes substanciais do Programa LPT possui, como vizinhos, estados que também receberam grandes quantias financeiras do mesmo programa. O estado de Rondônia, na região Norte do país, foi o único que obteve esse tipo de configuração. Por sua vez, o outro padrão encontrado refere-se ao (BA). Este é formado por estados que receberam reduzidas quantias do programa LPT, mas que detinham como vizinhos estados que receberam grandes montantes do referido programa. O estado do Amazonas, na região Norte, e o estado de Goiás, na região Centro-Oeste, foram os que apresentaram essa dinâmica.

Assim é possível inferir de maneira preliminar que o programa LPT está cumprindo parcialmente sua função social de auxiliar na redução das disparidades regionais entre os estados brasileiros, pois, na região Norte,



o estado de Rondônia recebeu quantias significativas do programa, assim como o mesmo possui vizinhos com características similares. Na mesma região, o estado do Amazonas recebeu recursos inferiores à média brasileira<sup>9</sup>, contudo, não se pode dizer o mesmo sobre seus vizinhos que foram agraciados com recursos superiores à média nacional. O mesmo tipo de análise pode ser feito para o estado de Goiás.

### 5.3. Análise Bivariada dos Recursos Alocados por Estado pelo Programa LPT em 2007 contra a Renda per capita de 2007

Após realizar as análises univariadas para o PIB *per capita* estadual e para os recursos alocados por estado pelo programa LPT, é importante verificar como essas duas variáveis interagem espacialmente. Pretende-se dessa forma verificar se estados pobres, ou com uma baixa renda *per capita*, possuem como vizinhos estados que receberam recursos acima da média nacional do Programa LPT. Caso isso ocorra, o programa estará cumprindo sua função social de auxiliar na redução das disparidades regionais no país.

Para tanto, calculou-se o *I* de Moran Global bivariado dos recursos alocados por estado pelo programa LPT contra a renda *per capita* dos mesmos. A tabela 3 sintetiza os resultados obtidos:

Tabela 3. *I* de Moran Global dos Recursos Alocados por Estado pelo Programa LPT em 2007 Contra a Renda per capita de 2007

Matriz	<i>I</i> de Moran
Rainha	-0,1399
Torre	-0,1399
k1	-0,1774
k2	0,0531
k3	0,0744
k4	0,0346
k5	0,0352

\*Significativo a 1%. \*\*Significativo a 5%. \*\*\*Significativo a 10%.

<sup>9</sup> À primeira vista, esse resultado aparenta inconsistência, já que a Amazonas Energia é uma das empresas com maior número de contratos LPT. No entanto, deve-se enfatizar que a análise realizada é em termos de recursos per capita. Em outras palavras, mesmo existindo liberações financeiras elevadas em termos brutos para o estado do Amazonas, esse resultado é dissipado mais que proporcionalmente entre a população rural da região.



Como pode ser observado na tabela acima, o  $I$  de Moran apresentou resultados ambíguos. Quando são utilizadas as matrizes Rainha, Torre e  $k=1$ , o  $I$  de Moran mostra-se com sinal negativo, por sua vez, com as demais matrizes, o sinal é positivo. Além disso, deve-se frisar que nenhuma das matrizes utilizadas apresentou um  $I$  de Moran significativo do ponto de vista estatístico. Todavia, adotou-se a matriz  $k = 1$  vizinho mais próximo por ter apresentado o maior valor do  $I$  de Moran em termos absolutos, já que as estatísticas locais podem ser significativas *vis-à-vis* as estatísticas globais. A figura 9 mostra o Diagrama de Dispersão de Moran para o  $I$  de Moran bivariado:

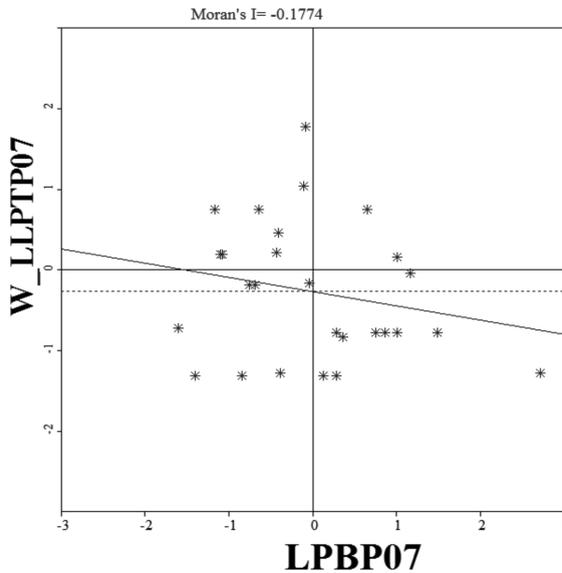


Figura 9. Diagrama de Dispersão de Moran dos Recursos Alocados por Estado pelo Programa LPT em 2007 Contra a Renda per capita de 2007

O Diagrama de Dispersão de Moran mostra uma reta de regressão negativamente inclinada, conforme o sinal do  $I$  de Moran global. Essa inclinação negativa está de acordo com a proposição inicial, onde os padrões (BA) e (AB) são dominantes. Em outras palavras, localidades pobres tendem a ter, como vizinhas, regiões que receberam montantes acima da média do programa LPT em 2007, assim como o oposto também é verdadeiro. Destarte, foi construído o mapa de *clusters* bivariado para essas variáveis como forma de verificar a existência de padrões locais significativos. A figura 10 expõe essa configuração:

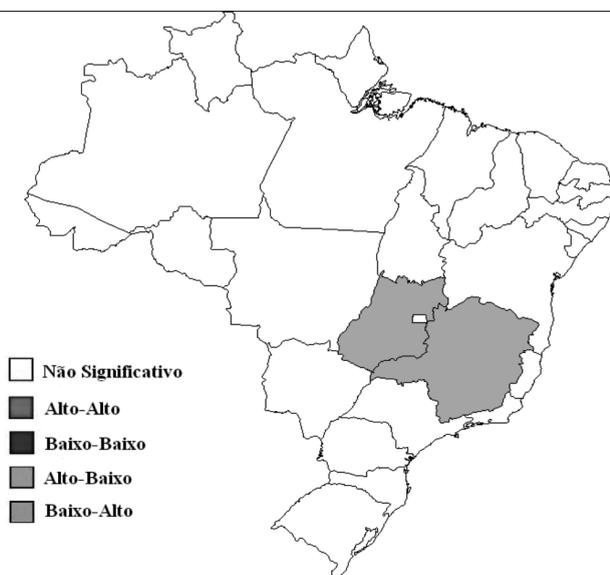


Figura 10. Mapa de Clusters dos Recursos Alocados por Estado pelo Programa LPT em 2007 Contra a Renda per capita de 2007

O mapa de *clusters* acima forneceu a indicação de um único padrão local estatisticamente significativo em nível de 5% de significância: o padrão (AB). Somente os estados de Goiás e Minas Gerais apresentaram esse tipo de configuração. Intuitivamente, é possível interpretar que essas duas localidades que possuem elevada renda *per capita* são vizinhas de estados que receberam recursos abaixo da média nacional do Programa LPT.

Esse tipo de padrão condiz em parte com o esperado pela teoria sobre o desenvolvimento econômico. Minas Gerais e Goiás são estados que possuem PIB *per capita* acima da média e o vizinho mais próximo de ambas recebeu quantias abaixo da média do programa LPT. Somado a isto, deve-se lembrar que as regiões Sul e Sudeste possuem elevado nível de urbanização se comparadas às demais regiões do país. Como o programa LPT é intrinsecamente voltado ao fornecimento de recursos financeiros à eletrificação rural, é fácil compreender o porquê dessa dinâmica.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil é uma nação que sofre com graves estrangulamentos regionais. Algumas regiões possuem elevado padrão de desenvolvimento,



inclusive sendo comparadas a países da Europa Ocidental como Alemanha, França e Inglaterra, ao passo que outras são marcadas por um profundo atraso sócio-econômico, semelhantes à de países como Quênia e Ruanda, na África, por exemplo.

Como o crescimento regional é um processo que ocorre de maneira desigual ao longo do espaço e do tempo em decorrência de inúmeros fatores (capacidade da região em atrair tecnologia, investimentos, mão-de-obra qualificada, conhecimento, etc.), a elaboração e implementação de políticas públicas que visem a reorganizar a alocação de fatores produtivos entre distintas localidades pode contribuir para tornar o processo de desenvolvimento regional no país mais equitativo.

Um aspecto importante a ser salientado é que uma unidade geográfica não deve ser tratada de forma isolada, pois a mesma possui inúmeras relações com seus vizinhos, sejam elas de ordem social, econômica, ambiental, entre outras. É fácil perceber que atividades como o comércio, a prestação de serviços e a saúde pública, por exemplo, podem transbordar de uma determinada região para seus vizinhos e vice-versa.

Nesse sentido, a atuação governamental no direcionamento dos recursos públicos entre as regiões pode auxiliar no combate às disparidades existentes. Um programa do governo federal que visa realizar essa função é o “Luz para Todos”. Seu escopo é voltado para o fornecimento de energia elétrica residencial para a população rural brasileira, que ainda não possui acesso a esse tipo de serviço.

Através do ferramental da AEDE, buscou-se verificar a existência de dependência espacial entre o PIB *per capita* e os recursos direcionados pelo programa LPT para os estados brasileiros no ano de 2007. Na primeira estimativa, realizou-se uma análise univariada do PIB *per capita* estadual brasileiro, constatando-se que, em termos globais, o mesmo não segue um processo aleatório no espaço. Por sua vez, em termos locais, verificou-se a presença de dois grandes *clusters* no país. Um formado por estados com elevado PIB *per capita* (todos os estados das regiões sul e sudeste, além de Goiás e Mato Grosso do Sul), e outro, composto por estados com reduzido PIB *per capita* (todos os estados da região nordeste, juntamente com o Amapá e o Pará).

A segunda estimativa adotou os mesmos procedimentos para a alocação dos recursos do Programa LPT entre os estados brasileiros. Por



intermédio do  $I$  de Moran Global, concluiu-se que essa variável segue um processo aleatório no espaço, contudo, ao se elaborar o mapa de *clusters*, verificou-se a emergência de dependência espacial local. O estado de Rondônia apresentou o padrão (AA) e os estados de Goiás e Amazonas apresentaram o padrão (BA).

Por fim, a última estimativa analisou o comportamento estadual bivariado dos recursos alocados pelo programa LPT contra a renda *per capita*. O  $I$  de Moran Global expressou resultados ambíguos e não significativos, sugerindo que não existe dependência espacial global entre as duas variáveis. Contudo, ao se elaborar o mapa de *clusters*, constatou-se a existência de dependência espacial local. O único padrão encontrado foi o (AB), nos estados de Goiás e Minas Gerais. Isso indica que esses são estados com um PIB *per capita* acima da média nacional, mas que possuem como vizinho mais próximo um determinado estado que recebeu recursos do programa LPT abaixo da média.

Através do conjunto de análises realizadas, é possível concluir que o Programa LPT cumpre, pelo menos parcialmente, sua meta social de auxiliar na redução das disparidades estaduais brasileiras. Dentro de um conjunto de estados “ricos”, ou seja, os estados detectados pela análise univariada, existem dois (Goiás e Minas Gerais) que possuem como vizinho mais próximo outro estado rico, mas que recebeu quantias abaixo da média nacional do referido programa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, E. S. *Econometria Espacial Aplicada*. (mimeo), FEA/UFJF, 2008.

Almeida, E. S., Haddad, E. A. e Hewings, G. J. D. “The spatial pattern of crime in Minas Gerais: an exploratory analysis.” *Economia Aplicada*, vol. 9, n. 1, 2005.

Almeida, E. S., Perobelli, F. S. e Ferreira, P. G. C. “Existe convergência espacial da produtividade agrícola no Brasil?” *Revista de Economia e Sociologia Rural*, vol. 46, nº 01, p. 31-52, jan/mar, 2008.

Anselin, L. *Spatial econometrics: methods and models*. Kluwer Academic, Boston, 2008.

Anselin, L. “Local indicators of spatial association – LISA.” *Geographical*



Analysis. V 27 (2), April. p. 93-115, 1995.

Anselin, L. "Interactive techniques and exploratory spatial data analysis." Longley P. A, Goodchild M. F, Maguire D. J and Wind D. W (eds). Geographical information system: principles, techniques, management and applications. Wiley: New York. p. 253-365, 1998.

Anselin, L. Exploring Spatial Data with GeoDa: a Workbook. University of Illinois, Urbana-Champaign, 2005.

Anselin, L.; Bera, A. "Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics." In: Ullah A. e Giles D. E. (eds.) Handbook of applied economic statistics, Marcel Dekker, New York, p. 237-289, 1998.

Anselin, L; Syabri, I; Smirnov, O. Visualizing multivariate spatial correlation with dynamically linked Windows. Mimeo, University of Illinois, 2003.

Barro, R. J. and Sala-I-Martin, X. "Convergence across states and regions." Brookings Papers. Economic Activity, n. 1, pp. 107-82, 1991.

Barro, R. J. and Sala-I-Martin, X. "Convergence." Journal of Political Economy, 100, p. 223-251, 1992.

Baumol, W. J. "Productivity growth, convergence, and welfare: What the long run data show", American Economic Review, v. 76, n. 5, p. 1072-85, 1986.

Baumont, C. Spatial Effects in Housing Price Models: Do house prices capitalize urban development policies in the agglomeration Dijon (1999)? In: Regional Group Seminar of the Federal Reserve Bank of Chicago, 2004.

Cliff, A. D. and Ord, J. K. Spatial processes: models and applications. Pion, London, 1981.

Gonçalves, E. "Distribuição Espacial da Atividade Inovadora Brasileira: Uma Análise Exploratória". Texto para discussão CEDEPLAR nº 246. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

Haddad, P. R. "Capitais intangíveis e desenvolvimento regional". Revista de Economia, v.35, n. 3, p. 119 – 146, 2009.

Krugman, P; Fujita, M; Venables, A. Economia Espacial. São Paulo: Futura, 399 pp., 2002.



Lima, A. C. C; Simões, R. F. "Teorias do Desenvolvimento Regional e suas Implicações de Política Econômica no Pós-Guerra: O Caso do Brasil". Texto para discussão CEDEPLAR nº 358. Belo Horizonte: UFMG, 2009.

Odland, J. Spatial autocorrelation. Sage publications, Londres, 1988.

Perobelli, F. S; Almeida, E. S; Souza, M. C; Souza, R. M. "Produção de soja na região sul do Brasil (1991-2003): uma análise espacial". Texto para discussão NUPE nº 23. UFJF, 2005.

Perobelli, F. S.; Ferreira, P. G; Faria, W. R. "Análise de Convergência Espacial do PIB per capita em Minas Gerais: 1975-2003". In: XI Encontro Regional de Economia, 2006, Fortaleza. Nordeste: Estratégias de Desenvolvimento Regional. Fortaleza: BNB, 2006.

Perobelli, F. S.; Almeida, E. S; Alvim, M. I. S. A; Ferreira, P. G. "Análise Espacial da Produtividade do Setor Agrícola Brasileiro: 1991-2003." Nova Economia, v. 17, p. 65-95, 2007.

Pimentel, E; Haddad, E. A. "Análise da Distribuição Espacial da Renda no Estado de Minas Gerais: Uma Abordagem Setorial". Texto para discussão, NEREUS. São Paulo, 2004.

Rey, J. S.; Montouri, B. D. "US Regional income convergence: a spatial econometric perspective." Regional Studies, vol. 33, n. 2, p. 143-156, 1999.

Rigotti, J. I. R; Vasconcellos, I. R. P. "Uma análise espacial exploratória dos fluxos populacionais brasileiros nos períodos 1986-1991 e 1995-2000." Anais do IV Encontro Nacional Sobre Migrações da Abep. Rio de Janeiro, 2005.

Teixeira, R. F. A. P; Almeida, E. S.; Oliveira Jr. L. B.; Alvim, M. I. S. A. "Análise Espacial da Produtividade de Óleo Vegetal para Produção de Biodiesel na Zona da Mata Mineira." Gestão.Org, v. 6, n. 3, p. 278-299, 2008.

Teixeira, R. F. A. P; Almeida, E. S; Oliveira Jr, L.B; Fernandes, H. S. "Produtividade e Logística na Produção de Biodiesel." Ensaios FEE, v. 31, n. 1, p. 7-30, 2010.

Tyszler, M. Econometria Espacial: discutindo medidas para a matriz de ponderação espacial. Dissertação de mestrado, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2006.