

## O IDHM DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS SOB A PERSPECTIVA DA ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS

### THE IDHM OF THE BRAZILIAN MUNICIPALITIES UNDER THE PERSPECTIVE OF THE EXPLORATORY ANALYSIS OF SPACE DATA

Márcio Marconato<sup>1</sup>  
Marcio Henrique Coelho<sup>2</sup>

#### RESUMO

O objetivo do presente estudo foi verificar as alterações na distribuição espacial do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) entre os municípios brasileiros, nos anos de 1991 e 2010. O indicador, associado a observação de três dimensões, longevidade, educação e renda, permite a visualização de quanto é equânime o progresso de um município. O método de investigação consistiu no emprego da análise exploratória de dados espaciais (AEDE), com a utilização de matrizes de transição aplicadas por Rey (2001). Os resultados mostraram a existência de autocorrelação espacial positiva nos dois anos analisados. A análise da distribuição espacial revelou que 90,7% dos municípios que estavam no agrupamento de baixo desenvolvimento no ano de 1991, permaneceram na mesma situação em 2010. O indicador de educação foi o que mais evoluiu em termos percentuais, embora na condição absoluta tenha se situado abaixo dos indicadores de longevidade e de renda. Levando em consideração o porte dos municípios, as unidades com baixa população, localizadas principalmente no Norte e Nordeste apresentaram IDHM abaixo da média nacional. Em relação as capitais brasileiras, os bons níveis de desenvolvimento socioeconômicos, foram observados nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste.

**Palavras-chave:** Setor público; AEDE; clusters; longevidade; educação; renda.

#### ABSTRACT

The objective of the present study was to verify the changes in the spatial distribution of the Municipal Human Development Index (IDHM) among Brazilian municipalities in the years of 1991 and 2010. The indicator, associated with three-dimensional observation, longevity, education and income, allows the visualization of how much the progress of a municipality is fair. The research method consisted of exploratory spatial data analysis (AEDE), using transition matrices applied and presented by Rey (2001). The results showed the existence of positive spatial autocorrelation in the two analyzed years. The analysis of the spatial distribution revealed that 90.7% of the municipalities that were in the group of low development in 1991, remained in the same situation in 2010. The indicator of education was the one that evolved more in percentage terms, although in the absolute condition it has below the indicators of longevity and income. Taking into account the size of the municipalities, the units with low population, located mainly in the North and Northeast, and presented IDHM below the

---

<sup>1</sup> Doutor em Economia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). E-mail: [marconatoce@bol.com.br](mailto:marconatoce@bol.com.br)

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Professor Associado do Departamento de Economia da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). E-mail: [marhenco6@gmail.com](mailto:marhenco6@gmail.com)

national average. In relation to the Brazilian capitals, the good levels of socioeconomic development were observed in the South, Southeast and Central-West regions.

**Keywords:** Public sector; AEDE; clusters; longevity; education; income.

**JEL Classification:** A10; O10; O15.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas importantes avanços socioeconômicos foram alcançados no Brasil através da adoção de instrumentos de política econômica, direcionados para a consecução de políticas sociais, embora ainda persistam grandes dificuldades e demandas sociais não atendidas, que afetam a população no que concerne ao atendimento dos direitos universais básicos, com reflexos na educação e na saúde pública.

O passivo histórico do Brasil reflete um legado negativo para o alcance do desenvolvimento humano pleno de sua sociedade, onde as desigualdades entre as unidades municipais reforçam os desafios que deverão ser enfrentados. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), demonstra uma evolução positiva do indicador para o Brasil, cujo padrão progrediu de 0,4930 em 1991, para 0,6120 em 2000, chegando a 0,7270 em 2010, embora coexistam municípios com renda *per capita* média de R\$ 270,00 e outros com até R\$ 1.700,00 (PNUD, 2013).

Um olhar mais atento sobre o desenvolvimento municipal, permite uma melhor compreensão dos rumos trilhados e das possíveis estratégias de longo prazo, focadas em necessidades pontuais vivenciadas pelas diferentes unidades nas mais diversas regiões do país (PNUD, 2013).

Nessa perspectiva, o objetivo do presente estudo é verificar a distribuição espacial do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) nos municípios brasileiros nos anos de 1991 e 2010. Conjuntamente, dois objetivos específicos podem ser listados: (i) identificar quais os subitens que mais contribuíram para a evolução do indicador geral: renda, longevidade ou educação; (ii) destacar a mudança espaço-temporal do nível de desenvolvimento dos municípios de acordo com seu tamanho populacional. O método empregado consiste na análise exploratória de dados espaciais (AEDE), com a utilização das matrizes de transição aplicadas e apresentadas por Rey (2001).

O ensaio visa contribuir com a temática do desenvolvimento nos municípios brasileiros, exibindo as principais mudanças ocorridas ao longo do tempo e no espaço, destacando as regiões com as unidades menos desenvolvidas, inferindo se o tamanho populacional tem sido um limitador para que os municípios superem a condição de subdesenvolvimento e apontando quais os indicadores que contribuíram para os resultados. Assim, tornando possível sugerir medidas de correção, ampliação e/ou implementação de ações públicas que contemplem as principais necessidades de cada região.

O artigo está dividido em cinco seções. Na primeira, a introdução, com a apresentação dos objetivos e da justificativa; na segunda, o referencial teórico, com os aspectos que envolvem o desenvolvimento econômico e apresentação do IDHM; na terceira, as questões metodológicas; na quarta, os resultados e; na última, as considerações finais.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Aspectos do desenvolvimento

O tema desenvolvimento econômico emergiu somente no século XX, sendo que até então, o objetivo daqueles que se ocupavam com as finanças públicas era aumentar o poder econômico e militar dos governos. Raramente havia preocupação com a melhoria das condições de vida do povo, apesar do analfabetismo generalizado, dos surtos de fome e dos altos níveis de mortalidade.

A inflexão do pensamento ocorreu com a Grande Depressão em 1929, quando o drama do desemprego passou a se tornar mais perceptível. Não demorou muito, para que a noção de desenvolvimento fosse associada à alocação e à distribuição de recursos, uma vez que os agentes econômicos possuíam necessidades que não podiam deixar de ser atendidas, como, por exemplo, a segurança.

Nesse sentido, não só a estabilidade econômica passou a ser uma condição necessária para o progresso, mas, também, a cadência do crescimento econômico precisava ocorrer em um tempo satisfatório, diante das reivindicações das diferentes classes sociais, dos territórios e das nações. A partir de então, foram observados que as desigualdades entre países e regiões, podiam ser maximizadas pelo crescimento dos centros mais industrializados.

Na década de 1930 a renda *per capita* passou a ser utilizada como medida de ranqueamento dos países, classificados como ricos ou pobres. Além da baixa renda, os países pobres apresentavam altas taxas de analfabetismo, de natalidade e de mortalidade infantil, com predominância da agricultura na atividade econômica, dentre outras características (SOUZA, 2007).

Entre os anos 1930 e 1940, Mihail Manoilescu chamou a atenção para as trocas desiguais entre as nações industrializadas e os países produtores de matérias-primas. Esse posicionamento teórico ofereceu forte subsídio para as críticas da teoria liberal, além do mais, representou uma ideia bem articulada da ideologia do corporativismo, em que o governo e a economia seriam organizados em corporações formais supervisionadas pelo Estado, a uma elite política compromissada com uma modernização da economia nacional (LOVE, 1998).

Ao final da década de 1940, o conceito de desenvolvimento para os economistas neoclássicos e keynesianos, esteve associado ao crescimento econômico. Já para os autores das correntes teóricas estruturalistas e marxistas, o crescimento era condição necessária, mas não suficiente para o desenvolvimento, visto que esse processo se caracterizou pela variação na qualidade dos bens oferecidos à população, bem como pela melhoria na condição de vida da mesma e do aperfeiçoamento das instituições e estruturas produtivas (JORGE et al., 2010).

A partir de então o desenvolvimento econômico passou a ser definido pela existência de crescimento econômico contínuo, em ritmo superior ao aumento populacional, envolvendo mudanças de estruturas e melhorias de indicadores econômicos *per capita*, resultando em maior estabilidade e diversificação da capacidade produtiva, com expansão do mercado interno, diminuição no índice de pobreza absoluta e aumento nos níveis de salário e renda da população.

De maneira sistematizada, Vasconcellos, Gremaud e Toneto Jr. (2007), argumentam que o crescimento econômico passou a ser compreendido como a ampliação quantitativa da produção, ou seja, dos bens e serviços que atendessem às

necessidades humanas, enquanto o desenvolvimento, concebido como estratégia de longo prazo, englobava também o crescimento econômico.

Com o fim da Segunda Guerra Mundial, a criação da Organização das Nações Unidas (ONU), permitiu a elaboração de estudos visando à formulação de planos de cooperação econômica internacional com o intuito de ajudar as nações pobres a encontrarem um modelo de desenvolvimento adequado a suas condições de crescimento. A partir dessas discussões surgiu o termo *subdesenvolvimento*.

À época, alguns economistas de inspiração marxista argumentavam que o subdesenvolvimento se originava do imperialismo e do capitalismo mundial em sua fase oligopolista, na qual países pobres não poderiam se desenvolver se não rompessem com os laços coloniais que possuíam com os países dominantes. Tornavam-se, assim, meros exportadores de matérias-primas e importadores de produtos manufaturados, submetidos a termos de troca desfavoráveis, o que limitava sobremaneira o desenvolvimento industrial nessas economias (JORGE et al., 2010).

A teoria do desenvolvimento, que surgiu após a Segunda Guerra Mundial, não escapa à regra de outros avanços da teoria econômica, sendo fruto de seu tempo, das condições sociais e ideológicas que marcam tanto o seu nascimento quanto à forma geral que assume. Esse período se caracterizou por fortes pressões sociais e políticas, nacionais e internacionais, pelo desenvolvimento de países que estavam em estágio de avanço econômico e material inferior aos países mais ricos. A crise entre guerras e a própria organização da vida econômica nos diversos países enfraqueceram o dogma liberal do século XIX (BASTOS; BRITTO, 2010).

Mais especificamente, a problemática relativa aos avanços do capitalismo moderno e sua extensão à América Latina e Caribe ganhou expressão com a formalização e o desenvolvimento do pensamento da Comissão Econômica para América Latina e Caribe (CEPAL), a partir de 1948. Os autores ligados a essa corrente apontaram como fundamento básico o particular uso do método histórico-estrutural. O pensamento de Raul Prebisch foi fundamental para a teoria Cepalina ao trabalhar com a noção de que o sistema econômico mundial é constituído por dois polos: o centro, industrial, focado na produção de manufaturas, e a periferia, caracterizada pela heterogeneidade da coexistência de setores modernos de elevada produtividade do trabalho (agroexportadores e a insipiente atividade industrial) ao lado de outros atrasados onde essa produtividade é baixa (subsistência) (RODRIGUEZ, 1981).

Buscando contribuir com o debate, Myrdal (1965) defendeu que os elementos que proporcionaram o desenvolvimento econômico das nações mais ricas não seriam os mesmos para as nações não desenvolvidas, pois as economias mais pobres estariam condenadas a manterem os mesmos padrões de produção de bens primários, os quais ainda possuíam um baixo valor agregado, enquanto as economias desenvolvidas manteriam os seus lucros associados à economia de escala e continuariam a se desenvolver, ampliando suas plantas industriais.

Numa visão mais crítica, Furtado (1974) se posicionou contra a ideia de que o desenvolvimento econômico, levado a cabo pelos países industrializados, pudesse ser universalizado, inclusive os padrões de consumo da minoria da humanidade que vive nesses países. Na hipótese de universalização desse padrão aos países subdesenvolvidos, haveria uma pressão sobre os recursos não renováveis e um aumento da poluição do meio ambiente sem precedentes, o que levaria a um colapso o sistema econômico mundial, segundo o autor.

Na perspectiva de Schumpeter (1982), o desenvolvimento surgiria quando as inovações tecnológicas possibilitassem uma ruptura do fluxo circular, com novas combinações produtivas, tendo o empresário como mentor, e o crédito, destinado ao

custeio desse processo inovativo, concebido com uma perspectiva de longo prazo. O desenvolvimento econômico, descrito como uma mudança espontânea e descontínua nos canais de fluxo, como uma perturbação do equilíbrio, altera e desloca para sempre o estado de estabilidade previamente existente.

Um outro economista, ligado ao campo das discussões acerca da evolução econômica, Sen (2000), afirmou ser o desenvolvimento uma resposta a um processo de expansão das liberdades reais que as pessoas desfrutam, consideradas como o fim primordial e o principal meio de avanço. Neste sentido, o processo de desenvolvimento, quando atrelado a ampliação das liberdades humanas, deve eliminar a privação das pessoas, mesmo que estas não apresentem interesses imediatos em exercer a emancipação de expressão ou de participação, pois ainda assim seria uma supressão de suas soberanias se elas não pudessem escolher. O desenvolvimento como liberdade não pode deixar de levar em conta essas privações, pois essas mesmas são partes integrantes do enriquecimento do processo de prosperidade.

Naturalmente, o prosseguimento do debate proporcionou a criação de indicadores econômicos e sociais, com maiores representações das condições de vida da população nos países. Numa visão multidimensional do desenvolvimento, agregando diversas variáveis, no início da década de 1990 a Organização das Nações Unidas estruturou o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

## **A medida do desenvolvimento humano**

O conceito de desenvolvimento humano, bem como sua medida, o IDH, foi apresentado em 1990, no primeiro Relatório de Desenvolvimento Humano da PNUD, idealizado pelo economista paquistanês Mahbub ul Haq e com a colaboração e inspiração no pensamento do economista Amartya Sen. A popularização da abordagem de desenvolvimento humano se deu com a criação e adoção do IDH como medida do grau de desenvolvimento humano de um país, em alternativa ao Produto Interno Bruto, hegemônico à época como medida de desenvolvimento.

O IDH obteve grande repercussão mundial devido principalmente à sua simplicidade, fácil compreensão e pela forma mais holística e abrangente de mensurar o desenvolvimento. Transformando em um único número a complexidade de três importantes dimensões, o IDH tornou-se uma forma de compreensão e passou a fomentar uma ampla discussão e reflexão sobre o significado de desenvolvimento humano para a sociedade, buscando refletir as condições de vida da população, no caso os municípios brasileiros, considerando três áreas: renda, longevidade e educação (PNUD, 2013).

A primeira dimensão é a renda mensal *per capita* em unidades monetárias, indica a capacidade média de aquisição de bens e serviços por parte dos habitantes do município. A grande limitação desse indicador é não considerar a desigualdade de renda entre eles. Assim, um município pode apresentar uma elevada renda *per capita*, mas, ao mesmo tempo, ter uma grande parcela de sua população vivendo na pobreza. O método de cálculo do IDHM Renda aplica uma fórmula logarítmica, que aproxima os maiores valores de renda *per capita* dos menores. Esse procedimento considera que, à medida que a renda *per capita* se eleva, o retorno desse acréscimo de renda, em termos de desenvolvimento humano, diminui.

A segunda dimensão, à longevidade, considera a esperança de vida ao nascer em anos. Essa variável busca refletir se estão sendo garantidas às pessoas oportunidades efetivas de viverem vidas longas e saudáveis. Essas garantias incluem

a criação e a manutenção de ambientes propícios e o acesso a tratamentos de saúde de qualidade, evitando a exposição a doenças.

E a terceira, compreende a educação, onde o acesso ao conhecimento é fundamental para ampliar as escolhas próprias. Na estratificação do indicador dois subitens são destacados: (1) a escolaridade adulta, que inclui o percentual de população com 18 anos ou mais de idade que concluiu o ensino fundamental; (2) o fluxo escolar da população jovem, que engloba o percentual da população de 5 a 6 anos de idade frequentando a escola, o percentual da população de 11 a 13 anos de idade frequentando os anos finais do ensino fundamental, o percentual da população de 15 a 17 anos de idade com o ensino fundamental completo e o percentual da população de 18 a 20 anos de idade com o ensino médio completo.

### *As diferentes abordagens do IDHM*

Desde que foi apresentado, o IDHM tem sido utilizado por pesquisadores para verificar as condições sociais e econômicas da população nos municípios brasileiros. O estudo de Batella e Diniz (2006) com base em análises estatísticas e apresentação de mapas, comparou os IDHM de 1991 e 2000, junto com seus componentes, nas cidades do estado de Minas Gerais. As análises foram feitas a partir da utilização de estatísticas descritivas, visando conhecer melhor a distribuição e o comportamento espacial do IDHM nos municípios. O mapeamento desses índices e de seus componentes permitiram uma visualização da distribuição espacial dessa variável. Os resultados mostraram que o IDHM se distribuía de forma heterogênea entre os municípios de Minas Gerais, sendo que as cidades médias apresentaram um crescimento da qualidade de vida mais acelerado do que as cidades que ocupavam posições mais elevadas na hierarquia urbana, considerando o período analisado.

Selecionando o mesmo período, Cavalcante et al. (2010) investigaram a hipótese de redução das desigualdades no IDHM nos municípios do Acre, entre 1991 e 2000. Mais especificamente, pesquisaram a existência de reduções das disparidades socioeconômicas, de tal modo que isso levasse a um processo de convergência do referido índice, bem como a determinação da magnitude desse processo e do tempo necessário para que os municípios alcançassem o estado estacionário. Tal estudo fez-se necessário em virtude das diferenças observadas nos indicadores econômicos, sociais e geográficos, entre os municípios do estado.

Com o surgimento e aperfeiçoamento das técnicas de econometria espacial, diversos trabalhos passaram a ser realizados com o intuito de verificar a dependência espacial do desenvolvimento socioeconômico municipal. Nesse sentido, Lins et al. (2015), utilizaram o IDHM e verificaram se havia dependência espacial do indicador nos municípios da região Nordeste nos anos de 2000 e 2010. Os resultados apontaram para autocorrelação espacial positiva e a formação de diversos clusters na região.

Já o estudo de Lorena, Bergamaschi e Leite (2011), buscou examinar o comportamento espacial do IDHM do Espírito Santo, analisando a dependência e/ou semelhança espacial entre os municípios. Para o cálculo da correlação espacial entre as variáveis utilizaram o Índice de Moran Global e Local, sem que os resultados indicaram haver uma dependência espacial para as dimensões longevidade, renda e PIB no estado. As regiões metropolitanas e noroeste, apresentaram para as três variáveis em análise, os maiores índices de correlação entre os municípios, caracterizando a existência de agrupamentos regionais bem distintos.

Outro estudo na mesma linha, o de Rocha e Guiginski (2012), incluiu uma nova variável no cálculo do IDH e buscou verificar a existência de padrões espaciais significativos no Nordeste brasileiro. Com relação ao IDHM, incluiu na dimensão educação as taxas ao menos quatro e oito anos de ensino. Na AEDE foi empregada a Autocorrelação Global Univariada e Multivariada, através do I de Moran. Os resultados demonstraram a existência de agrupamentos espaciais significativos de municípios com desenvolvimento elevado e aglomerações de municípios com baixo nível de desenvolvimento humano.

Na mesma linha de discussão, Santos, Silva e Portugal (2015) analisaram a existência de concentração espacial do IDHM na região Semiárida brasileira, utilizando como método a AEDE. Os resultados mostraram a existência de autocorrelação espacial no IDHM, identificados como clusters com altos e baixos desenvolvimento.

Costa et al. (2007) analisaram se o IDHM estava autocorrelacionado espacialmente nos municípios do Rio Grande do Norte, além do mais verificaram o comportamento das seguintes dimensões: educação, longevidade e renda per capita. O procedimento metodológico adotado para detectar a dependência espacial do IDHM foi a estatística do Índice de Moran Global e Local, que capta se a variável em questão, o IDHM está concentrado em alguns pontos geográficos formando assim, clusters espaciais. Os resultados encontrados mostraram haver dependência espacial nos municípios para os indicadores do IDHM, reforçando que a localização geográfica tem importante papel no desenvolvimento do estado.

Finalmente, Reis e Almeida (2012) verificaram o comportamento das diferenças do IDH entre as microrregiões do Brasil, no período de 1970 a 1991. Aplicando os procedimentos de econometria espacial, os autores buscaram evidências acerca de uma possível convergência absoluta desse indicador. Primeiramente, realizaram uma AEDE e posteriormente aplicaram modelos econométricos espaciais. O resultado da estatística I de Moran indicou que a taxa de crescimento do IDH apresenta autocorrelação espacial positiva, ou seja, microrregiões cujas taxas de crescimento do IDH são superiores (inferiores) à média são, também, vizinhas de microrregiões que exibem o mesmo comportamento.

## **METODOLOGIA**

### **Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)**

A AEDE é um conjunto de técnicas que busca descrever e ilustrar as distribuições espaciais, identificando assim localidades atípicas (*outliers* espaciais), descobrindo padrões de associação espacial e sugerindo regimes espaciais e outras formas de instabilidade espacial. A ideia é deixar os dados falarem por si e com a finalidade de impor o mínimo de estrutura prévia sobre eles quanto possível (ANSELIN, 1999).

A primeira etapa dessa análise consiste em testar a hipótese de que os dados espaciais estão distribuídos aleatoriamente. De modo intuitivo, a aleatoriedade espacial significa que os valores de um atributo numa região não dependem dos valores deste atributo nas regiões vizinhas. Esse padrão de distribuição dos valores no espaço pode ser resumido pelo coeficiente de autocorrelação espacial, que descreve um conjunto de dados que estão ordenados numa dada sequência espacial (ALMEIDA, 2012).

Com o intuito de verificar a autocorrelação espacial do IDHM dos municípios brasileiros em cada um dos períodos de tempo, será utilizado o  $I$  de Moran Global, entendido como uma estatística que busca sintetizar em um único indicador a dependência espacial (ANSELIN, 1988). O  $I$  de Moran é representado na sua forma matricial pela seguinte equação:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{y'Wy}{y'y} \quad (1)$$

Onde  $n$  é o número de regiões em análise;  $y$  denota os valores da variável de interesse padronizada,  $Wy$  representa os valores médios da variável de interesse padronizada nos vizinhos, definidos segundo uma matriz de ponderação espacial  $W$ . Um elemento dessa matriz, referente a região “ $i$ ” e a região “ $j$ ”, é registrado como  $W_{ij}$ ; e  $S_0$  é um escalar igual ao somatório de todas as linhas de  $W$ . Por meio da estatística global  $I$  de Moran, é possível mostrar que valores próximos a +1 indicam uma autocorrelação positiva, valores próximos a -1 indicam autocorrelação negativa e valores próximos a zero revelam ausência de autocorrelação espacial.

Outra ferramenta utilizada em AEDE é o Diagrama de Moran, que é uma representação gráfica da regressão linear de  $y'$  em  $Wy$  onde o coeficiente angular nada mais é do que a própria estatística  $I$  de Moran global. Os quatro tipos de associação espacial entre observações podem ser visualizados nos quatro quadrantes do diagrama. No primeiro quadrante, estão as observações que possuem um alto valor de  $y$  e possuem vizinhos com alto  $Wy$  (AA), no segundo estão as observações com alto  $y$  e vizinhos com baixo  $Wy$  (AB), no terceiro as observações com baixo  $y$  e que possuem vizinhos com baixo  $Wy$  (BB); e no quarto quadrante estão as observações com baixo  $y$  e vizinhos com alto  $Wy$  (BA).

Quando há autocorrelação espacial positiva, a grande parte das observações situam-se no grupo AA e/ou BB, de forma que observações situadas no AB e no BA são consideradas atípicas. Além disso, quando se junta as informações do  $I$  de Moran local e do Diagrama de Moran, é possível construir o mapa Lisa, que contém as informações do  $I$  de Moran local estatisticamente significantes, distribuídas por cada um dos quadrantes do diagrama. A estatística  $I$  de Moran Global mostra o grau de associação espacial entre as observações, não indicando a existência de clusters locais e suas localizações geográficas.

Para suprir essa lacuna, Anselin (1995) sugere utilizar os indicadores Local Indicators of Spatial Association (LISA) para determinar se uma observação particular “ $i$ ” (no caso, município “ $i$ ”) possui similaridade ou dissimilaridade com as observações da vizinhança. A estatística  $I$  de Moran local é definida da seguinte forma:

$$I_i = y_i \sum_{j=1}^j W_{ij} Z_j \quad (2)$$

Onde  $I_i$  é a estatística calculada para a microrregião  $i$  e  $y_i$  representa o desvio do IDHM em relação à média para a observação  $i$ , podendo ser demonstrado que a estatística global  $I$  de Moran é capaz de resultar em estatísticas locais (ANSELIN, 1995).

Um ponto importante na AEDE é a matriz de contiguidade utilizada, pois a matriz de pesos é usada na econometria espacial para descrever a estrutura de dependência entre as unidades de análise (PIRAS; LOZANO-GRACIA, 2012). As relações de vizinhança inclusas na matriz espacial  $W$  podem ser definidas de diversas maneiras, porém a melhor forma de definir ainda é uma questão em aberto na

literatura de econometria espacial. A matriz de peso espacial binária pode ser construída em conformidade com o conceito de vizinhança baseada na contiguidade, em que duas regiões são vizinhas, caso elas partilhem de uma fronteira física comum, onde  $w_{ij} = 1$  se a região "i" faz fronteira com a região "j", e  $w_{ij} = 0$ , caso contrário.

A tarefa é descobrir a matriz de pesos espaciais que melhor representa a interação entre as regiões. Dessa forma, serão testadas no presente estudo as matrizes do tipo rainha e torre, e observado o  $I$  de Moran resultante da utilização das diferentes matrizes e será escolhida aquela que apresentar o maior índice. Posteriormente, é verificado se os resultados são robustos utilizando-se diferentes matrizes de K vizinhos.

Tendo em vista o objetivo de analisar a dinâmica espaço-temporal do IDHM dos municípios brasileiros nos anos de 1991 e 2010, foram utilizadas algumas medidas apresentadas por Rey (2001) que refletem o dinamismo temporal dos municípios. Considerando que no período inicial  $t_0$  um município pode estar (exclusivamente) em um dos quatro quadrantes do Diagrama de Moran, AA, BA, BB e AB, é possível que haja quatro tipos diferentes de transição no período  $t_1$ : transição do *tipo 0*: a região e seus vizinhos permanecem no mesmo quadrante; transição do *tipo 1*: a região muda sua classificação enquanto os vizinhos permanecem com sua classificação; transição do *tipo 2*: a região permanece com sua classificação, enquanto os vizinhos mudam; transição do *tipo 3*: ambas mudam de classificação. Além disso, Rey (2001) propôs um índice geral de estabilidade dinâmica, que é definido como a razão do número de região que não se movimentaram (transição do tipo 0) em relação ao número total de regiões.

### Análise de robustez

A análise da robustez dos dados espaciais, utilizando a matriz de transição de probabilidade, é uma ferramenta importante para detectar a estabilidade espacial do  $I_i$  de Moran Local (ALMEIDA, 2012). Sendo assim, os resultados foram recalculados para os indicadores Lisa com base nas matrizes de pesos espaciais do tipo "k" vizinhos. Para a análise de robustez com diferentes matrizes espaciais foi empregada a tabela de transição sugerida por Le Gallo e Ertur (2003), cujo objetivo é comparar os resultados da matriz utilizada ao longo do trabalho, com os resultados das matrizes de "k" vizinhos mais próximos, em relação à classificação das economias nos quatro regimes espaciais (AA, BB, AB e BA), para o IDHM dos municípios no ano de 2010. As matrizes de pesos espaciais do tipo "k" vizinhos podem ser definidas da seguinte forma:

$$W_{ij}(k) = \{1 \text{ se } d_{ij} \leq d_i(k); 0 \text{ se } d_{ij} > d_i(k)\} \quad (3)$$

Onde  $d_{ij}$  corresponde à distância entre o município "i" e o município "j" e  $d_i(k)$  é um valor crítico, que corresponde à k-ésima menor distância entre a município "i" e um de seus "k" vizinhos mais próximos, de forma que cada "i" tenha exatamente o mesmo número de "k" vizinhos. O  $I$  de Moran local foi calculado utilizando três diferentes matrizes de "k" vizinhos mais próximos. No presente trabalho foram utilizadas as matrizes de 6, 10 e 12 vizinhos mais próximos.

Para avaliar e reforçar os resultados encontrados anteriormente, emprega-se o  $G_i^*$  de Ord e Getis (1995), que consiste na apresentação de cluster estatisticamente significativos, porém ao contrário do  $I$  de Moran local, essa estatística não contempla

as regiões atípicas e exibe apenas os clusters AA e BB. Essa estatística local é calculada utilizando-se a seguinte equação:

$$G_i^*(d) = \frac{\sum_j W_{ij}(d)y_j}{\sum_j y_j} \quad (4)$$

Onde  $w_{ij}$  representa os elementos da matriz de peso espacial (no artigo foi aplicada a mesma matriz utilizada no estudo);  $y_j$  equivale às observações do IHDM para cada município  $j$ .

### Fonte de dados e variáveis

Os dados utilizados no presente estudo são provenientes de bases secundárias e foram extraídos do site do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) – Atlas Brasil 2013. A abrangência geográfica engloba os 5.565 municípios brasileiros e o período de análise contempla os anos de 1991 e 2010, marcado por profundas mudanças na economia brasileira.

No ano de 1994, o governo Itamar Franco implementou o Plano Real, que conseguiu conter os elevados índices de inflação que marcavam o país por décadas. Posteriormente, a redução do desemprego e o aumento da renda foram sendo gradativamente sentidos pelos trabalhadores.

No ano de 2003, o então governo Lula lançou o Programa Bolsa Família focado nas famílias em situação de vulnerabilidade, que além de melhorar a condição de renda das famílias gerou impactos na saúde e na educação, uma vez que foram instituídas as condicionalidades a serem cumpridas pelos beneficiários e fiscalizadas pelos órgãos públicos. Em 2006 foi criada a política de valorização do salário-mínimo, um outro elemento que pode ter ajudado no aumento da renda *per capita* dos municípios. Além do mais, no ano de 2000 foram estabelecidos os Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM), elaborados sob a orientação da Organização das Nações Unidas e endossado pelo Brasil, direcionado a redução das desigualdades sociais e a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

As variáveis utilizadas foram: o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IHDM), o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal da Renda (IDHMR), o Índice de Desenvolvimento da Longevidade Municipal (IDHML) e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal da Educação (IDHME). A Tabela 1 mostra a média das variáveis nos três anos analisados.

Tabela 1 - Variáveis utilizadas no estudo

Variável	Média	
	1991	2010
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM	0,3813	0,6591
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - Renda - IDHMR	0,5145	0,6429
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - Longevidade - IDHML	0,6457	0,8016
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - Educação - IDHME	0,1787	0,5591

Fonte: elaboração própria.

A melhoria no perfil socioeconômico no país pode ser constatada pela trajetória crescente de todos os indicadores (Tabela 1). O indicador IDHM médio no conjunto dos municípios foi igual a 0,3813 no ano de 1991 e passou para 0,6591 em 2000, o que representa uma evolução de 72,85%. No mesmo período o IDHMR

aumentou 24,95%, passando de 0,5145 para 0,6429. O IDHML aumentou de 0,6457 para 0,8016, o que representa um crescimento de 24,14% e o IDHME cresceu de 0,1787 para 0,5591, o que mostra uma reação de 212,87%.

Para destacar o porte dos municípios na análise foram ponderados três grupos: o primeiro considera as grandes cidades com mais de 500 mil habitantes. Já o grupo segundo engloba os municípios com população entre 100 mil e 500 mil e o terceiro grupo considera as unidades com menos de 100 mil habitantes.

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

### Análise espacial global

No teste de dependência espacial do IHDM para os anos de 2010 e 1991, com base no  $I$  de Moran (tabela 2), foram avaliadas as matrizes rainha e torre. Com ambas as matrizes utilizadas os sinais foram positivos e significativos a 1%, entretanto a matriz rainha foi a que apresentou o maior valor  $I$  de Moran. Sendo assim, essa configuração espacial representa melhor a conexão entre os municípios. O coeficiente de Moran positivo indicou que os municípios com elevado IDHM tendem a estar rodeados por unidades municipais na mesma condição. Já as unidades que apresentam baixo IDHM tendem a possuir vizinhos também com baixo nível de desenvolvimento. Esse resultado está em consonância com os achados em Lins et al. (2015), Reis e Almeida (2012), Lorena, Bergamaschi e Leite (2011), Rocha e Guiginski (2008), Santos, Silva e Portugal (2015) e Costa et al. (2007).

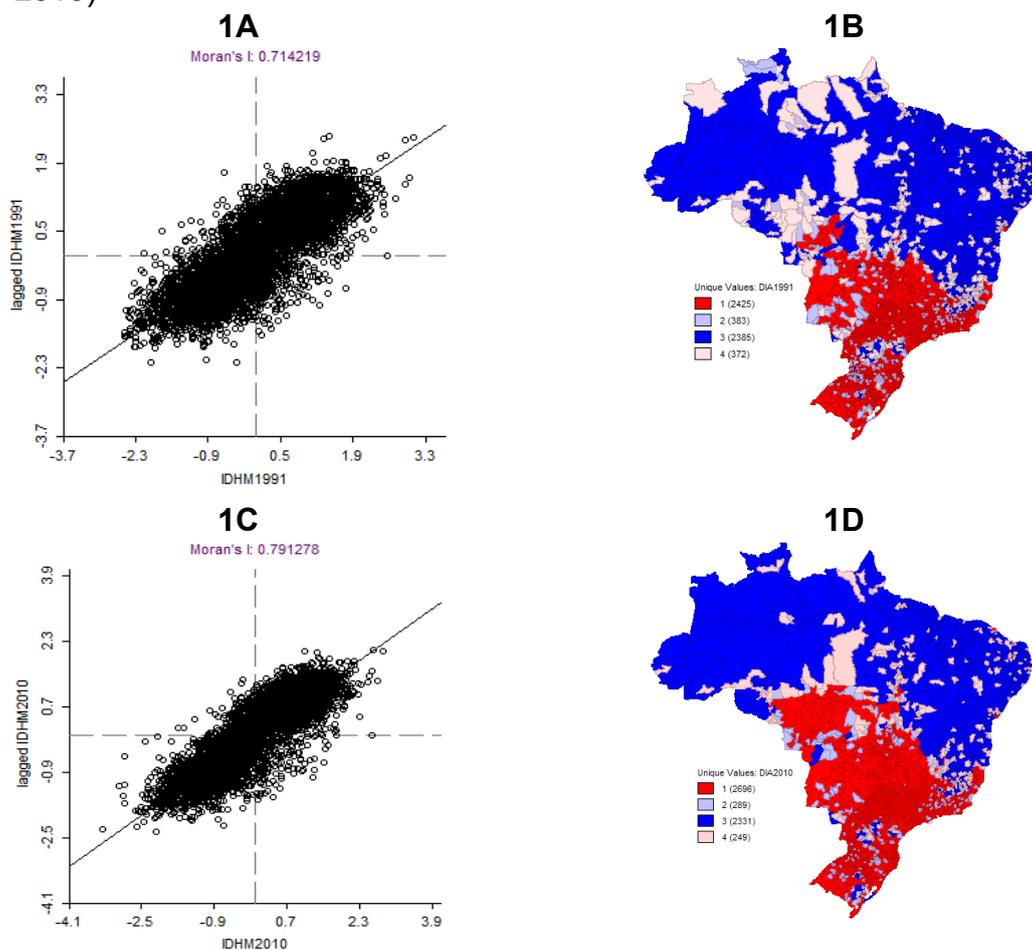
Tabela 2 – Resultado do  $I$  de Moran Global – IDHM – Brasil – 1991 e 2010

Ano	Matrizes de Contiguidade	
	Rainha	Torre
2010	0,7912	0,7907
1991	0,7142	0,7138

Fonte: elaboração própria utilizando o software Geoda.

O padrão de agrupamento dos municípios considerando o IDHM para os anos de 1991 e 2010 pode ser verificado na figura 1. Os diagramas de Moran (1A e 1C) mostram a distribuição dos municípios de acordo com o IDHM nos quatro quadrantes e os mapas (1B e 1D) de Moran possibilitam verificar a quantidade e a distribuição pelo território brasileiro para o IDHM nos anos de 1991 e 2010. Nos diagramas, no eixo “x” está colocado o IDHM e no eixo “y” a defasagem do IDHM, que representa o IDHM médio dos vizinhos de cada município. Já os mapas de Moran permitem verificar quantos municípios estão em cada quadrante do diagrama e facilita a visualização pelo território brasileiro.

Figura 1 – Diagrama de Moran e Mapa de Moran - IDHM dos municípios do Brasil (1991–2010)



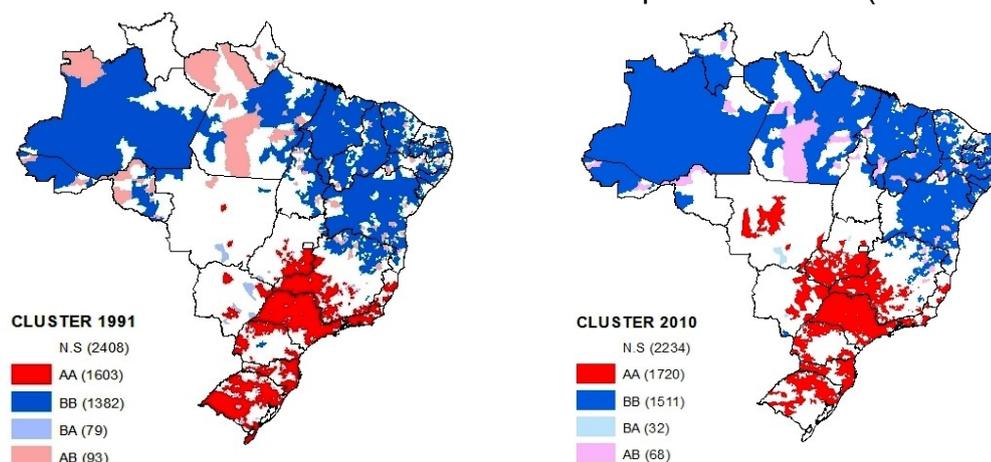
Fonte: elaboração própria.

No ano de 1991 estavam no primeiro quadrante 2.425 (43,57%) das unidades, no segundo apareciam 383 (6,86%), no terceiro 2.385 (42,85%) e no quarto quadrante estavam 372 (6,68%). No ano de 2010 pertenciam ao primeiro quadrante 2.696 (48,44%) unidades, no segundo estavam 289 (5,19%), no terceiro 2.331 (41,88%) e no quarto 249 (4,47%). Em ambos os anos é possível visualizar uma clara divisão no padrão do desenvolvimento socioeconômico no território brasileiro, pois os municípios das regiões Norte e Nordeste, destacadas em azul nos mapas, 1B e 1D, apresentaram baixo desenvolvimento, ao passo que nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste estavam as unidades municipais com elevado desenvolvimento socioeconômico.

### Análise espacial local

A estatística *I* de Moran Local (figura 2), os mapas de clusters dos anos analisados permitem a identificação dos agrupamentos espaciais estatisticamente significativos. As aglomerações destacadas em vermelho representam os clusters AA e os pontos denotados em azul, indicam os agrupamentos BB. As regiões atípicas AB e BA também foram destacadas.

Figura 2 – Estatística I de Moran Local - IDHM - municípios brasileiros (1991-2010)



Fonte: elaboração própria.

No início do período de análise, o cluster AA era formado por 1.603 municípios, com grande parte localizada nos estados das regiões Sul e Sudeste. No agrupamento BB, composto por 1.382 unidades, houve uma predominância dos municípios das regiões Norte e Nordeste. No mapa referente ao ano de 2010, existiu uma leve redução no número de municípios nos clusters AA e BB, sendo que, no primeiro caso, as unidades somam 1.720 e no segundo totalizaram 1.511, respectivamente (figura 2).

### Matriz de transição dos regimes espaciais

Na análise que se segue, são utilizadas as informações obtidas nos diagramas 1A e 1C (figura 1) para construção da matriz de transição, o objetivo é verificar quantos municípios melhoraram de situação socioeconômica entre 1991 e 2010. Tal resultado pode auxiliar nas políticas públicas pontuais e direcionadas as unidades que tiveram dificuldade de melhorar as condições de saúde, renda e longevidade. Na matriz de transição leva-se em consideração as mudanças de quadrantes dos municípios e de seus vizinhos de fronteira ao longo do período analisado, assim é possível verificar se uma unidade que apresentava baixo IDHM no ano de 2000 passou a apresentar elevado IDHM no ano de 2010, e se os seus vizinhos conseguiram também apresentar essa melhora.

Os resultados revelam que 95,84% dos municípios que apareciam no primeiro quadrante (AA) no ano de 1991, permaneceram na mesma situação no ano de 2010. Da mesma forma, 90,86% dos municípios que estavam no terceiro quadrante (BB) em 1991, assim se mantiveram em 2010 (tabela 3).

Tabela 3 – Matriz de transição entre os diferentes regimes espaciais (1991-2010)

ANO 1991	ANO 2010			
	AA	AB	BA	BB
AA	<b>0,9583</b>	0,0054	0,0305	0,0058
AB	0,2500	<b>0,4328</b>	0,0134	0,3038
BA	0,5431	0,0104	<b>0,3499</b>	0,0966
BB	0,0298	0,0297	0,0319	<b>0,9086</b>
	<i>Tipo 0</i>	<i>Tipo 1</i>	<i>Tipo 2</i>	<i>Tipo 3</i>
	0,8600	0,0837	0,0393	0,0168

Fonte: elaboração própria.

Em 2.324 municípios, classificados como AA nos anos de 1991 e 2010, o IDHM médio dessas unidades e de seus vizinhos apresentou crescimento de pouco mais de 50,00% em uma década, sendo que a dimensão que mais contribuiu para o indicador geral foi o IDHML. No que se refere a evolução do IDHME médio observou-se um crescimento em torno de 140,00%. Das unidades pertencentes a esse regime espacial, 90,83% são municípios da classe 3, localizadas principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Algumas unidades em destaque são: Canelinha (SC), Alto Alegre (RS), Faxinal (PR), Barbosa (SP), Itatiaia (RJ), Arapu (MG), Jaciara (MT), Costa Rica (MS), Anchieta (ES) e Anhanguera (GO). Das relacionadas a classe 2, 184 unidades das quais podem ser destacadas: Blumenau (SC), Lajes (SC), Canoas (RS), Caxias do Sul (RS), Maringá (PR), Ponta Grossa (PR), Barueri (SP) e Araraquara (SP). Finalmente, aparecem nessa condição também os municípios de Campinas (SP), Guarulhos (SP), Duque de Caxias (RJ) e São Gonçalo (RJ), todas grandes unidades, pertencentes a classe 1.

De outra forma, 2.167 municípios permaneceram na classificação como BB, nos dois anos analisados, com crescimento do IDHM médio de 107,55%. Porém, esse desempenho não foi suficiente para que essas unidades se aproximassem das unidades com IDHM mais elevados, permanecendo no terceiro quadrante do diagrama. Nota-se, que as dimensões que menos evoluíram e que mais contribuíram para permanência dessas unidades com desenvolvimento inferior ao observado na média está o baixo desempenho dos indicadores de renda e de longevidade. No que tange aos municípios que aparecem nesse quadrante, aproximadamente 87,07%, pertencem as regiões Norte e Nordeste, categorizadas principalmente na classe 3, com baixa população, do qual podem ser destacados: Almas (TO), Angico (TO), Canhoba (SE), Capela (SE), Iracema (RR), Alto Paraíso (RO), Monte Negro (RO), Afonso Bezerra (RN), Bom Jesus (RN) e Inajá (PE).

Uma observação mais atenta as regiões atípicas, revelou que 34,99% das unidades classificadas como BA e 43,28% das classificadas como AB, permaneceram da mesma forma nos dois períodos analisados. Verificou-se nos *clusters* BA, que o IDHM médio dos municípios caracterizados como baixo foi de 0,3388 em 1991 e no ano de 2010 chegou a 0,6383, o que representou um crescimento de 53,07%. No mesmo período o indicador médio dos municípios vizinhos cresceu pouco mais de 60,00%, passando de 0,4291 para 0,6919. O IDHME foi a dimensão que mais cresceu no período, tanto para os municípios como para os seus vizinhos. Entre as unidades que pertencem a esse regime espacial, grupo 3 com municípios de pequeno porte, podem ser citados: Calmon (SC), Campo Belo do Sul (SC), Dom Feliciano (RS), Ibarama (RS), Sinimbu (RS), Fernandes Pinheiro (PR), Itaperu (PR), Ipiranga (PR), Barra do Turvo (SP), Barra Longa (MG), Cajuri (MG), Mesquita (MG) e Alto Paraguai (MT).

Por sua vez, 161 unidades foram caracterizadas como regime AB, ou seja, municípios com elevado IDHM, mas com IDHM médio dos vizinhos baixo. O IDHM médio dessas unidades passou de 0,4357 em 1991, para 0,6946 no ano de 2010, um crescimento de 59,32%. No mesmo período, o IDHME médio dos vizinhos cresceu 90,50% e passou de 0,3213 para 0,6121. Tanto para os municípios em análise quanto para seus vizinhos, a dimensão que mais evoluiu no período foi a educação, pois no primeiro IDHME cresceu 165,34% e no segundo foi de 294,17%. Estão nessa situação, 37 unidades pertencentes a classe 2, com relevância para Araguaína (TO), Guarapuava (PR) e Campina Grande (PB). Outras 116 unidades formaram a classe 3, merecendo destaques Pedro Afonso (TO), Pitanga (PR), Ribeira (SP), Ouro Preto

Oeste (RO), Macau (RN), Salgueiro (PE), Altamira (PA), Conselheiro Pena (MG) e Iguatemi (MS).

Outro importante resultado diz respeito a transição de 54,31% das unidades, que eram consideradas BA em 1991 e passaram a ser AA no ano de 2010, listada com baixo IDHM no início e alto no final da análise. O IDHM médio desses municípios em 1991 atingiu 0,3529 e no ano de 2000 alcançou 0,6858, representando uma variação percentual de 94,33%. Foi identificado que a melhora no indicador geral foi impulsionada pelo índice da educação (IDHME). As unidades nas quais foram observadas essas mudanças são consideradas de pequeno porte (classe 3), foram: Bandeirante (SC), Ouro Verde (SC), Arroio do Padre (RS), Boa Vista das Missões (RS), Cafezal do Sul (PR), Nova Esperança (PR), Arapea (SP), Buri (SP), Dom Bosco (MG), Esmeralda (MG) e Vila Pavão (ES), localizadas nas regiões Sul e Sudeste.

Em outra situação, 25,00% das unidades que eram AB passaram a ser AA, refletindo assim uma situação na qual as unidades se mantiveram com desenvolvimento acima da média em ambos os anos, com melhora de seus vizinhos. O IDHM médio dos municípios cresceu em torno de 64,93%, sendo que a média das unidades vizinhas aumentou 85,83%. Os índices IDHME e IDHMR foram os que mais cresceram, podendo ter sido determinante nesse caso o efeito trasbordamento, uma vez que um município que apresentava melhor dinamismo no mercado de trabalho e melhores índices de educação, pode ter beneficiado pessoas de municípios ao seu entorno, nesses casos sendo possível o deslocamento a trabalho e a estudo de municípios mais pobres para unidades vizinhas mais ricas. Como exemplos dessas mudanças: Abdon Batista (SC), São Pedro das Missões (RS), Chopinzinho (PR), Pirai do Sul (PR), Itapeva (SP), Itaguara (MG), Mirassol D' Oeste (MT), Bonito (MS) e Formosa (GO), todos com baixa população e pertencentes ao grupo 3.

Em 30,38% das unidades ocorreu uma situação inversa, isto é, as unidades que eram AB em 1991, passaram a ser BB em 2010, revelando que durante o período alguns municípios apresentaram desempenhos abaixo da média nacional, comprometendo os resultados do IDHM em 2010, migrando do quarto quadrante para o terceiro. O IDHM médio desses municípios cresceu 57,85%, percentual abaixo da média nacional que se situou em 72,85%. Esses resultados foram impactados pelo desempenho dos indicadores IDHME e IDHMR, que avançaram menos do que o observado para o conjunto dos municípios no período. As unidades nessa situação, predominantemente do grupo 3 e situadas nas regiões Norte e Nordeste, foram: Tupiratins (TO), Divina Pastora (SE), Riachuelo (SE), Guajari-Mirim (RO), Rafael Fernandes (RN), Floresta (PE), Palmares (PE), Capanema (PA), Brumado (BA), Serrinha (BA), Itapiranga (AM) e Porto Grande (AP).

Finalmente, na análise das capitais brasileiras e de seus municípios vizinhos, o maior dinamismo econômico e as possibilidades de que muitas pessoas possam residir em unidades próximas, se deslocando a trabalho e/ou a estudo, existiu uma concentração de pouco mais de 45 milhões de pessoas. Em 13 capitais, Porto Alegre (RS), Florianópolis (SC), Curitiba (PR), São Paulo (SP), Rio de Janeiro (RJ), Belo Horizonte (MG), Campo Grande (MS), Cuiabá (MT), Goiânia (GO), Brasília (DF), Salvador (BA), Recife (PE) e Natal (RN), a classificação AA observada em 1991 se manteve no ano de 2010. Nessas unidades houve uma evolução de 31,22% no IDHM médio, passando de 0,6082 e para 0,7981. O IDHME médio variou 69,35% no período, oscilando de 0,4294 para 0,7272. Na média houve uma evolução de 12,91% do IDHMR, de 0,7307 para 0,8251. As unidades vizinhas desses municípios apresentaram melhores desempenhos para todos os indicadores, com crescimento do IDHM médio de 54,15% e do IDHME de 143,62%, variando de 0,2574 para 0,6271,

no período analisado. Em duas capitais, Palmas (TO) e Fortaleza (CE), houve melhora no período, com alteração na classificação de AB para AA. O IDHM médio dessas unidades evoluiu em 56,54%, passando de 0,4925 para 0,7710. O IDHME médio foi o que apresentou a maior taxa crescimento, de 55,57%, transitando de 0,2825 para 0,7220. O IDHMR médio cresceu 18,50%, tendo sido a segunda dimensão que mais contribuiu para o índice geral, depois do IDHML.

Diferentemente, outras 12 capitais mantiveram seus indicadores socioeconômicos acima da média, embora isso não tenha se refletido em benefícios para os municípios vizinhos, ocasionando a permanência na classificação AB, em ambos os anos. As capitais que apareceram nessa situação foram Aracaju (SE), Boa Vista (RR), Porto Velho (RO), João Pessoa (PB), Belém (PA), São Luiz (MA), Vitória (ES), Manaus (AM), Macapá (AP), Maceió (AL), Rio Branco (AC) e Teresina (PI), com IDHM médio crescendo 40,61% e oscilando de 0,5363 para 0,7541. As unidades vizinhas apresentaram quase o dobro de crescimento percentual, em torno de 86,75%, e saindo de 0,2989 para 0,5582. A dimensão que mais evoluiu no período para esse grupo foi a educação, seguido do índice de longevidade. Em termos de participação na formação do indicador geral, em ambos os anos, o IDHML foi o que mais contribuiu, seguido do IDHMR.

Contrariamente, as unidades de pequeno porte localizadas nas regiões Norte e Nordeste, que aparecem predominantemente na classificação BB, reforçam a tese de que os municípios pequenos naquelas regiões não conseguiriam obter um nível de desenvolvimento satisfatório, sobretudo por problemas nas áreas de educação e renda, nas quais foram observados os menores indicadores. Os municípios de grande porte não aparecem no grupo BB, mas 22,7% dos de porte médio e 42,82% dos de pequeno porte, despontaram.

Ainda foi possível verificar que 86,00% da transição é do tipo 0, ou seja, nem os municípios e nem os seus vizinhos contíguos mudaram de quadrante, mantendo o mesmo padrão de concentração em 2010, se comparado com 1991. No caso da transição do tipo 1, 8,37% dos municípios mudaram de padrão, mas seus vizinhos permaneceram da mesma forma (tabela 2).

## **Análise de Robustez**

Os resultados do teste de robustez (tabela 3), tem por objetivo verificar a estabilidade espacial do I de Moran Local com as modificações nos números de vizinhos das unidades espaciais. Quanto mais próximo de 1 estiverem os valores da diagonal principal, mais robustos serão os resultados. Os produtos devem ser comparados com os obtidos com a matriz rainha, ressaltando que devem ter sido testadas as matrizes de k vizinhos mais próximos (6, 10 e 12 vizinhos mais próximos).

No cálculo do I de Moran Local, utilizando uma matriz com 6 vizinhos mais próximos, 85,58% dos municípios que eram considerados AA, permaneceram da mesma forma. Do mesmo modo, também foi registrado que 92,46% das unidades que eram consideradas BB, com uma matriz do tipo rainha, permaneceram da mesma forma. No caso dos resultados utilizando matrizes com dez e doze vizinhos mais próximos, as repercussões reforçam os argumentos anteriores, mostrando que os resultados do I de Moran Local, apresentados anteriormente, não são sensíveis ao tipo de matriz utilizada.

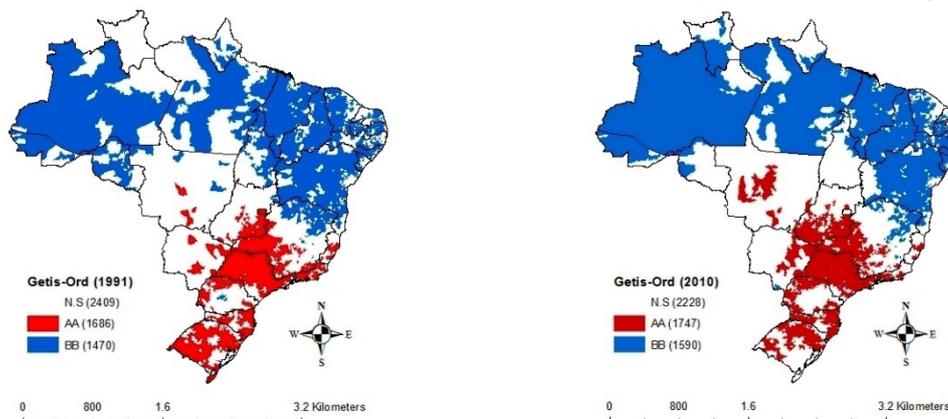
Tabela 3 - Robustez para o Lisa por meio de diferentes matrizes espaciais - 2010

K = 6					
	NS	AA	BB	BA	AB
NS	<b>0,8171</b>	0,0787	0,0970	0,0058	0,0013
AA	0,1331	<b>0,8558</b>	0,0000	0,0000	0,0000
BB	0,0774	0,0000	<b>0,9246</b>	0,0000	0,0000
BA	0,3824	0,0000	0,0000	<b>0,6176</b>	0,0000
AB	0,3099	0,0000	0,0000	0,0000	<b>0,7465</b>
K = 10					
	NS	AA	BB	BA	AB
NS	<b>0,7844</b>	0,1029	0,0805	0,0197	0,0125
AA	0,0339	<b>0,9731</b>	0,0000	0,0000	0,0000
BB	0,0218	0,0000	<b>0,9894</b>	0,0000	0,0000
BA	0,1471	0,0000	0,0000	<b>0,8529</b>	0,0000
AB	0,0986	0,0000	0,0000	0,0000	<b>0,9155</b>
K = 12					
	NS	AA	BB	BA	AB
NS	<b>0,6471</b>	0,1485	0,1619	0,0295	0,0143
AA	0,0239	<b>0,9883</b>	0,0000	0,0000	0,0000
BB	0,0139	0,0000	<b>0,9888</b>	0,0000	0,0000
BA	0,0882	0,0000	0,0000	<b>0,9412</b>	0,0000
AB	0,0563	0,0000	0,0000	0,0000	<b>0,9859</b>

Fonte: elaboração própria.

Uma outra forma para avaliar e reforçar os resultados encontrados anteriormente, consiste na utilização do  $G_i^*$  de Ord e Getis (1995), o que permite a apresentação de clusters estatisticamente significativos, ressaltando que, ao contrário do  $I$  de Moran local, essa estatística não contempla as regiões atípicas, exibindo apenas os clusters AA e BB. Nos mapas com distribuições espaciais dos indicadores da estatística de  $G_i^*$  (figura 3), em vermelho estão os agrupamentos AA e em azul os clusters BB. No ano de 1991, o primeiro agrupamento agregou 1.686 unidades e o segundo 1.470 e 2010 o cluster AA reuniu 1.747 unidades e o BB 1.590 unidades. Os clusters AA se localizaram nos municípios das regiões Sul e Sudeste, e os agrupamentos BB nas regiões Norte e Nordeste, reforçando os achados anteriormente com a estatística  $I$  de Moran local.

Figura 3 – Estatística  $G_i^*$  de Ord e Getis – IDHM - municípios brasileiros (1991-2010)



Fonte: elaboração própria.

A análise de robustez baseado no estudo do IDHM dos municípios brasileiros se mostrou satisfatório, tanto pela matriz de transição do Lisa local (tabela 3) quanto pela estatística  $G^*$  de Ord e Getis (figura 3), indicando assim, que os resultados

encontrados anteriormente com a matriz de pesos espaciais rainha se mantêm estável mesmo quando são alteradas as matrizes de vizinhança.

## CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo analisar as alterações na distribuição espacial do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) nos municípios brasileiros, considerando os anos de 1991 e 2010. Para tanto, foram utilizadas técnicas de AEDE e na sequência a construção da matriz de transição definida por Rey (2001).

Os resultados mostraram que a estatística  $I$  de Moran foi positiva, demonstrando a existência de autocorrelação espacial do IDHM nos anos de 1991 e de 2010. Além do mais, ocorreu a formação de agrupamentos com elevados e baixos IDHM no território brasileiro através do Moran Local. As regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste ostentam as unidades com as melhores condições socioeconômicas e nas regiões Norte e Nordeste estão concentrados os municípios com baixo desenvolvimento.

Pela matriz de transição foi verificado que o padrão de concentração pouco mudou, pois 86,00% das unidades se mantiveram no mesmo regime espacial. Em duas décadas o indicador que mais evoluiu foi o da educação, embora tenha existido um desempenho mais baixo, quando comparado com os outros dois que compõem o IDHM, evidenciando que as autoridades competentes devem adotar em medidas que visem melhorar a performance educacional, a fim de aumentarem o desenvolvimento socioeconômico nos municípios brasileiros. Sobre o índice de renda, sucedeu um crescimento ao longo do período, muito embora tenha ficado abaixo do indicador de longevidade, revelando que a aplicação de políticas de geração de emprego e de renda contribuíram para o índice geral.

As capitais brasileiras exibiram IDHM's acima da média em todos os intervalos, sobretudo naquelas localizadas nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, com disseminação positiva aos municípios vizinhos. Nas capitais localizadas nas regiões Norte e Nordeste, o comportamento do índice foi satisfatório, demonstrando limitações na difusão do progresso de seus municípios vizinhos, uma vez que os mesmos permaneceram com um padrão de evolução social e econômica abaixo da média.

A análise por tamanho revelou importantes diferenças entre as unidades de pequeno porte. Os municípios localizados nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, apresentaram melhores indicadores, quando comparados com os municípios pequenos estabelecidos nas regiões Norte e Nordeste.

Como sugestão para trabalhos futuros, uma investigação mais detalhada nos municípios que permaneceram com desenvolvimento abaixo da média, proporcionaria uma apuração das variáveis que impactaram nos resultados, uma vez que na formação do IDHM, diversas variantes representam a renda, a longevidade e a educação. Assim, se faz necessário apontar de forma mais específica qual são os problemas mais evidentes e que devem ser tratados prioritariamente pelos gestores públicos, a fim de que a população dessas unidades possa vislumbrar melhores condições sociais e econômicas.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. **Econometria espacial aplicada**. São Paulo: Alínea, 2012.

ANSELIN, L. Local indicators of spatial association (LISA). **Geographical Analysis**, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.

ANSELIN, L. **Spatial econometrics: methods and models**. Boston: Kluwer Academic, 1988.

ANSELIN, L. Interactive techniques and exploratory spatial data analysis. **Geographical Information Systems: principles, techniques, management and applications**, v. 1, p. 251-264, 1999.

BASTOS, C. P.; BRITTO, G. Introdução. In: Agarwala, A. N.; Singh, S. P. (Org). **A economia do subdesenvolvimento**. Rio de Janeiro: Contraponto: Centro Internacional Celso Furtado, 2010.

BATELLA, W. B.; DINIZ, A. M. A. Desenvolvimento humano e hierarquia urbana: uma análise do IDHM entre as cidades mineiras. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, p. 367-374, 2006.

CAVALCANTE, A. A.; SILVA, R. G.; ALMEIDA, E. S.; CAVALCANTI, F. C. S. Análise da convergência do Índice de Desenvolvimento Humano na Amazônia Sul-Occidental no período de 1991 a 2000. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 6, p. 214-238, 2010.

COSTA, A. M. B.; SILVA, F. M.; GOMES, C.; CUELLAR, M. Z.; ALMEIDA, S. A. S.; AMORIM, R. F.; CARVALHO, M. J. M. Comportamento espacial do Índice de Desenvolvimento Humano no Rio Grande do Norte com uso do programa Terra View (desenvolvido pelo INPE). In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2007, Florianópolis. **Anais...** XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007.

FURTADO, C. **O mito do desenvolvimento econômico**. 3 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

JORGE, M. A.; FREI, F.; SALES, J. M. S.; LIMA, B. M. Cálculo e implementação do índice de desenvolvimento da gestão municipal (IDGM) do município de Itabaiana/SE. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, v. 34, p. 9-34, 2010.

LEGALLO, J.; ERTUR, C. Exploratory spatial data analysis of the distribution of regional *per capita* GDP in Europe, 1980-1995. **Papers of Regional Science**, v. 82, n. 2, p. 175-201, 2003.

LINS, J. G. M. G.; LOURES, A. R.; FILHO, S. C. L.; SILVA, M. V. B. Análise espacial da evolução do índice de desenvolvimento humano nos municípios da região Nordeste. **Revista Economia e Desenvolvimento**, v. 14, n. 1, 2015.

LORENA, R. B.; BERGAMASCHI, R. B.; LEITE, G. R. Análise exploratória espacial do Índice de Desenvolvimento Humano municipal do estado do Espírito Santo. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, p. 4776-4782, 2011.

LOVE, J. **A construção do terceiro mundo: teorias do subdesenvolvimento na Romênia e no Brasil**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998.

MYRDAL, Gunnar. **Teoria econômica e regiões subdesenvolvidas**. Rio de Janeiro: Saga, 1965.

PIRAS, G.; LOZANO-GRACIA, N. Spatial J-test: some Monte Carlo evidence. **Statistics and Computing** 22, p. 169-183, 2012.

PNUD - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. Índice de desenvolvimento humano. Disponível em: <[www.atlasbrasil.org.br/2013/consulta](http://www.atlasbrasil.org.br/2013/consulta)>. Acesso em: 20 jul. 2015.

ORD, J.; GETIS, A. Local spatial autocorrelation statistics: distributional issues and an application. **Geographical Analysis**, v. 27, n. 1, p. 296-305, 1995.

SANTOS, H. G.; SILVA, J. A. M.; PORTUGAL, J. L. Análise espacial do índice de desenvolvimento humano municipal na região semiárida brasileira. **Revista Brasileira de Geomática**, v.3, n. 2, p. 70-76, 2015.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. Ed. orig. de 1964. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SEN, A. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SOUZA, N. J. **Desenvolvimento econômico**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

REIS, D. L. P. E.; ALMEIDA, E. S. Análise de convergência do Índice de Desenvolvimento Humano nas microrregiões brasileiras. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS E URBANOS, 10., 2012. Recife. **Anais...X Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, Recife, 2012.

REY, S. J. Spatalempirics for economic growth and convergence. **Geographical Analysis**, v. 33, n. 3, p. 196-214, 2001.

ROCHA, L. E. V.; GUIGINSKI, J. T. Educação e Índice de Desenvolvimento Humano: uma análise espacial para os municípios da região Nordeste do Brasil. In: XII SEMINÁRIO DA REDE IBEROAMERICANA DE PESQUISADORES SOBRE GLOBALIZAÇÃO E TERRITÓRIO, 12., 2012, Belo Horizonte: CEDEPLAR. **Anais...XII Seminário da Rede Iberoamericana de Pesquisadores Sobre Globalização e Território**. Belo Horizonte: CEDEPLAR, 2012.

RODRIGUEZ, O. **A teoria do Subdesenvolvimento da CEPAL**. Rio de Janeiro: Ed. Forense-Universitária, 1981.

VASCONCELLOS, M. A. S.; GREMAUD, A. P.; TONETO JÚNIOR, R. **Economia brasileira contemporânea**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2007.