



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E CONTABILIDADE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA – CAEN
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA DO SETOR PÚBLICO

BRUNO JESUS MARTINS LÔBO

ANÁLISE ESPACIAL DO DESENVOLVIMENTO HUMANO EDUCACIONAL DOS
MUNICÍPIOS DO ESTADO DO CEARÁ NOS ANOS 2000 E 2010

FORTALEZA

2017

BRUNO JESUS MARTINS LÔBO

**ANÁLISE ESPACIAL DO DESENVOLVIMENTO HUMANO EDUCACIONAL DOS
MUNICÍPIOS DO ESTADO DO CEARÁ NOS ANOS 2000 E 2010**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Economia. Área de concentração: Economia do setor público.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Ivan de Melo Castelar.

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L782a Lôbo, Bruno Jesus Martins.

Análise Espacial do Desenvolvimento Humano Educacional dos Municípios do Estado do Ceará nos anos 2000 e 2010 / Bruno Jesus Martins Lôbo. – 2017.
49 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Mestrado Profissional em Economia do Setor Público, Fortaleza, 2017.
Orientação: Prof. Dr. Luiz Ivan de Melo Castelar.

1. Municípios Cearenses. 2. Dependência Espacial. 3. IDHM - Educação. 4. Gasto Médio por Aluno. I. Título.

CDD 330

BRUNO JESUS MARTINS LÔBO

**ANÁLISE ESPACIAL DO DESENVOLVIMENTO HUMANO EDUCACIONAL DOS
MUNICÍPIOS DO ESTADO DO CEARÁ NOS ANOS 2000 E 2010**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Economia. Área de concentração: Economia do setor público.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Ivan de Melo Castelar (Orientador)

Prof. Dr. Nicolino Trompieri Neto

Prof. Dr. Marcio Veras Correa

Prof. Dr. Alexandre Lira Cavalcante

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Aos meus pais e aos meus irmãos, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Em especial a minha esposa que tanto me deu força e incentivo na realização desse mestrado.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo identificar os padrões espaciais de desenvolvimento humano educacional (IDHM – Educação) existente nos municípios do Estado do Ceará nos anos 2000 e 2010, bem como examinar a existência de dependência espacial bivariada entre os municípios cearenses, considerando as variáveis do Gasto Médio por Aluno e IDHM - Educação. Para esse fim, empregaram-se técnicas de análise exploratória de dados espaciais (AEDE). Dentre os resultados obtidos, podem-se destacar seis: 1) em 2010 os municípios cearenses apresentaram crescimentos significativos no IDHM – Educação e no Gasto Médio por Aluno, bem como esses crescimentos se realizaram em geral de forma mais homogênea dentre os municípios de cada região de planejamento, dada a redução da maioria dos coeficientes de variação (CV) das regiões; 2) vinte municípios apresentaram nos dois anos analisados autocorrelação espacial positiva na variável IDHM - Educação, a saber: São Gonçalo do Amarante, Caucaia, Fortaleza, Maracanaú, Maranguape, Guaiúba, Pacatuba, Palhano, Aracati, Quixeré e Barbalha na categoria alto-alto; Nova Russas, Aiuaba, Saboeiro, Antonina do Norte, Salitre, Potengi, Araripe, Chaval e Martinópolis, na categoria baixo-baixo; 3) a análise espacial bivariada do Gasto Médio por Aluno com o IDHM – Educação mostrou uma predominância de municípios com baixo Gasto Médio por Aluno circundados por municípios com baixo valor de IDHM – Educação, tanto em 2000 como em 2010, evidenciando as regiões que necessitam de maiores investimentos na área da educação; 4) na análise espacial bivariada apenas onze municípios apresentaram nos dois anos analisados autocorrelação espacial positiva, a saber: Fortaleza, Maracanaú, Aracati, Jaguaruana e Palhano na categoria alto-alto; Chaval, Martinópolis, Tianguá, Nova Russas, Saboeiro e Salitre na categoria baixo-baixo; 5) tanto na análise espacial univariada como na bivariada os municípios de Fortaleza, Maracanaú, Aracati e Palhano foram classificados como alto-alto nos dois anos analisados. Por outro lado, os municípios de Chaval, Martinópolis, Nova Russas, Saboeiro e Salitre foram classificados como baixo-baixo nesse mesmo período, tanto na análise espacial univariada como na bivariada; 6) tanto na análise espacial univariada como na bivariada nenhum dos municípios da região do Sertão Central obteve resultado significativo estatisticamente, não sendo constatado assim nenhum tipo de dependência espacial.

Palavras-chave: Municípios Cearenses. Dependência Espacial. IDHM – Educação. Gasto Médio por Aluno.

ABSTRACT

The objective of this study is to identify the spatial patterns of human educational development (IDHM - Education) in the municipalities of the State of Ceará in the years 2000 and 2010, as well as to examine the existence of bivariate spatial dependence among the municipalities of Ceará, considering the variables Average expenditure per student and IDHM - Education. For this purpose, exploratory spatial data analysis techniques (AEDE) were used. Among the results obtained, we can highlight six: 1) in 2010, the municipalities of Ceará showed significant growth in the HDI - Education and Average Expenditure per Student, as well as these growths were generally performed in a more homogeneous way among the municipalities of each region planning, given the reduction of most coefficients of variation (CV) of the regions; 2) twenty municipalities presented positive spatial autocorrelation in the variable IDHM - Educação, in the two years analyzed: São Gonçalo do Amarante, Caucaia, Fortaleza, Maranguape, Maragapeu, Guaiuba, Pacatuba, Palhano, Aracati, Quixeré and Barbalha in the high-high category ; Nova Russas, Aiuaba, Saboeiro, Antonina do Norte, Salitre, Potengi, Araripe, Chaval and Martinópolis, in the low-low category; 3) the bivariate spatial analysis of Average Spending per Student with the HDI - Education showed a predominance of municipalities with low Average Spending per Student surrounded by municipalities with low HDI - Education values, both in 2000 and 2010, showing the regions that need of greater investments in the area of education; 4) in the bivariate spatial analysis, only 11 municipalities presented positive spatial autocorrelation in the two years, namely: Fortaleza, Maracanaú, Aracati, Jaguaruana and Palhano in the high-high category; Chaval, Martinópole, Tianguá, Nova Russas, Saboeiro and Salitre in the low-low category; 5) in both univariate and bivariate spatial analysis the municipalities of Fortaleza, Maracanaú, Aracati and Palhano were classified as high-high in the two years analyzed. On the other hand, the municipalities of Chaval, Martinópole, Nova Russas, Saboeiro and Salitre were classified as low-low in this same period, both in the univariate and bivariate spatial analysis; 6). In both univariate and bivariate spatial analysis, none of the municipalities in the Central Sertão region had a statistically significant result, so no spatial dependence was observed.

Keywords: Ceará Municipalities. Spatial Dependence. IDHM – Education. Average expenditure per student.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diferença entre a matriz do tipo rainha e do tipo torre.....	18
Figura 2 - Quadrantes do diagrama de dispersão de Moran.....	20
Figura 3 - Índice de Moran Global para o IDHM - Educação do ano 2000 e diagrama de dispersão, $p - \text{valor} < 0,01$	29
Figura 4 - Índice de Moran Global para o IDHM - Educação do ano 2010 e Diagrama de dispersão, $p - \text{valor} < 0,01$	30
Figura 5 - <i>Clusters</i> de municípios do I de Moran local para o IDHM - Educação do ano 2000, ao nível de significância de 5% com 999 permutações.....	31
Figura 6 - <i>Clusters</i> de municípios do I de Moran local para o IDHM - Educação do ano 2010, ao nível de significância de 5% com 999 permutações.....	33
Figura 7 - Índice de Moran Global Bivariado (Gasto versus IDHM-E) do ano 2000 e diagrama de dispersão, $p - \text{valor} < 0,01$	38
Figura 8 - Índice de Moran Global Bivariado (Gasto versus IDHM-E) do ano 2010 e diagrama de dispersão, $p - \text{valor} < 0,01$	39
Figura 9 - <i>Clusters</i> de municípios do I de Moran local Bivariado (Gasto versus IDHM-E) do ano 2000, ao nível de significância de 5% com 999 permutações.....	40
Figura 10 - <i>Clusters</i> de municípios do I de Moran local Bivariado (Gasto versus IDHM-E) do ano 2010, ao nível de significância de 5% com 999 permutações.....	42

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Distribuição, por região de planejamento, do *ranking* dos vinte municípios que obtiveram os maiores valores da variável IDHM - Educação em 2000.....24
- Gráfico 2 - Distribuição, por região de planejamento, do *ranking* dos vinte municípios que obtiveram os maiores valores da variável IDHM - Educação em 2010.....25
- Gráfico 3 - Distribuição, por região de planejamento, do *ranking* dos vinte municípios que obtiveram os menores valores da variável IDHM - Educação em 2000.....25
- Gráfico 4 - Distribuição, por região de planejamento, do *ranking* dos vinte municípios que obtiveram os menores valores da variável IDHM - Educação em 2010.....26
- Gráfico 5 - Variação dos municípios cearenses dentre as faixas classificatórias da variável IDHM - Educação, nos anos de 2000 e 2010.....28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - <i>Ranking</i> dos vinte municípios com maiores e menores valores na variável IDHM - Educação no ano de 2000.....	22
Tabela 2 - <i>Ranking</i> dos vinte municípios com maiores e menores valores na variável IDHM - Educação no ano de 2010.....	23
Tabela 3 - Medidas estatísticas do IDHM – Educação em cada região de planejamento nos anos 2000 e 2010.....	27
Tabela 4 - Teste de I de Moran Global para o indicador do IDHM - Educação dos municípios cearenses.....	28
Tabela 5 - <i>Ranking</i> dos vinte municípios com maiores e menores Gastos Médios por Aluno no ano 2000, acompanhado do IDHM – Educação e a correspondente classificação no <i>ranking</i> do IDHM – Educação.....	35
Tabela 6 - <i>Ranking</i> dos vinte municípios com maiores e menores Gastos Médios por Aluno no ano 2010, acompanhado do IDHM – Educação e a correspondente classificação no <i>ranking</i> do IDHM – Educação.....	36
Tabela 7 - Medidas estatísticas do Gasto Médio por Aluno em cada região de planejamento nos anos 2000 e 2010.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PIB	Produto Interno Bruto
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
FINBRA	Finanças do Brasil
AEDE	Análise Exploratória de Dados Espaciais
STN	Secretaria do Tesouro Nacional
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
3 METODOLOGIA	16
3.1 Base de dados	16
3.2 Análise exploratória de dados espaciais - AEDE	17
<i>3.2.1 Matrizes de pesos espaciais e testes de permutação (simulação do p-valor para I de Moran)</i>	17
<i>3.2.2 Autocorrelação espacial global: índice de moran global univariado e bivariado</i>	18
<i>3.2.3 Autocorrelação espacial local: índice local de associação espacial (LISA) univariado e bivariado</i>	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
4.1 Análise descritiva dos resultados coletados da variável IDHM - Educação para os municípios cearenses, nos anos de 2000 e 2010	22
4.2 Dependência Espacial da Variável IDHM - Educação nos Municípios Cearenses nos anos 2000 e 2010	28
4.3 Análise descritiva do Gasto Médio por Aluno e análise espacial bivariada dessa variável em conjunto com o IDHM – Educação, nos anos 2000 e 2010	35
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS	46
ANEXO A – Mapa do Estado do Ceará dividido por região de planejamento	48

1 INTRODUÇÃO

Por vários anos, associou-se o conceito de desenvolvimento ao crescimento do produto interno bruto (PIB). No entanto, é imprescindível destacar que o crescimento do PIB desassociado de melhorias na qualidade de vida da população (desenvolvimento humano) passa uma ideia distorcida de desenvolvimento. Nesse sentido, esse estudo parte da premissa que o desenvolvimento de determinada região é dado pelo seu desenvolvimento humano e não somente pelo crescimento do PIB.

Para mensurar de modo geral o nível de desenvolvimento humano de determinada região utiliza-se o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, que engloba os aspectos da longevidade, educação e renda.

Considerando as peculiaridades inerentes aos municípios, foi criado o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM que também segue as mesmas três dimensões do IDH: saúde, educação e renda. Embora meçam os mesmos fenômenos, os indicadores levados em conta no IDHM são mais adequados para avaliar o desenvolvimento dos municípios brasileiros (Atlas de Desenvolvimento Humano, 2017).

Ainda segundo (Atlas de Desenvolvimento Humano, 2017), o IDHM varia de zero a um, sendo que quanto mais próximo de zero menor é o desenvolvimento humano e quanto mais perto de um maior é o desenvolvimento humano do município. Dependendo do resultado do IDHM o mesmo pode ser classificado como: muito baixo (0 a 0,499), baixo (0,500 a 0,599), médio (0,600 a 0,699), alto (0,700 a 0,799) e muito alto (0,800 a 1). Esse mesmo critério de classificação se aplica a cada uma de suas dimensões: saúde, educação e renda.

Nesse trabalho, por se tratar de análise espacial do desenvolvimento humano educacional, optou-se por utilizar como medida de mensuração desse desenvolvimento apenas a dimensão da educação do IDHM (IDHM – Educação), que é a variável a ser estudada.

O IDHM - Educação é calculado a partir da raiz cúbica da multiplicação de dois indicadores: escolaridade da população adulta e fluxo escolar da população jovem. A escolaridade da população adulta possui peso um no cálculo e é medida pelo percentual de pessoas de 18 anos ou mais de idade com ensino fundamental completo. O fluxo escolar da população jovem possui peso dois no cálculo e é medido pela média aritmética do percentual de crianças de 5 a 6 anos frequentando a escola, do percentual de jovens de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental, do percentual de jovens de 15 a 17 anos

com ensino fundamental completo e do percentual de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo (Atlas de Desenvolvimento Humano, 2017).

O escopo da pesquisa se restringe aos 184 (cento e oitenta e quatro) municípios que integram o Estado do Ceará e que são organizados, para fins do orçamento estadual, em regiões de planejamento, conforme Lei Complementar Estadual n.º 154/2015.

O estudo tem como objetivo geral identificar, a partir da Análise Exploratória de Dados Espacial (AEDE), os padrões espaciais de desenvolvimento humano educacional existente nos municípios do Estado do Ceará nos anos 2000 e 2010, bem como examinar existência de dependência espacial bivariada entre os municípios cearenses, considerando as variáveis Gasto Médio por Aluno e IDHM - Educação.

De modo mais específico, essa pesquisa se propõe a realizar análise descritiva da variável IDHM – Educação, comentando e comparando os resultados obtidos pelos municípios cearenses nos anos 2000 e 2010; identificar a autocorrelação espacial da variável IDHM - Educação nos municípios cearenses nos anos 2000 e 2010, verificando possíveis agrupamentos de municípios com semelhança espacial nessa variável e através da análise espacial bivariada examinar se o Gasto Médio por Aluno de determinados municípios possui dependência espacial com a variável IDHM - Educação de municípios vizinhos.

A pesquisa se justifica inicialmente pela importância do pilar educação no tocante ao desenvolvimento humano, pois segundo Summa (2010) a educação é a condicionante principal e indispensável para o alcance do desenvolvimento humano. Outro ponto que respalda e motiva o estudo é a relativa escassez de estudos com abordagem espacial para o Estado do Ceará, sobretudo investigando índice de desenvolvimento educacional.

Na medida em que a pesquisa busca entender o padrão de desenvolvimento humano educacional no Estado, a mesma permitirá identificar dependências espaciais entre municípios de mesma região de planejamento ou entre municípios de regiões vizinhas, de modo que alterações nas variáveis estudadas em alguns municípios geram impactos em municípios vizinhos.

Nesse sentido, o estudo trará análise espacial sobre o desenvolvimento humano educacional nos municípios cearense nos anos 2000 e 2010, servindo de subsídios na elaboração de políticas governamentais voltadas para a área da educação.

O presente trabalho está organizado nas seguintes seções: a primeira corresponde a esta introdução; a segunda tratará da revisão de literatura que subsidiou a realização desse trabalho; a terceira trará a metodologia utilizada; na quarta seção serão expostos os resultados encontrados e, por último, a quinta seção será destinada as considerações finais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Considerando que para se chegar nos resultados esperados desse estudo será necessário a utilização da ferramenta estatística de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), cabe destacar inicialmente o seu conceito e o que ela se propõe a analisar e identificar.

A AEDE é um conjunto de técnicas que analisa as informações geográficas com a principal finalidade de identificar padrões espaciais nos dados a serem estudados, identificando potenciais dependências e heterogeneidades espaciais. Desse modo, essa ferramenta estatística tem por objetivo delinear a distribuição e o padrão espacial, utilizando-se da associação de mapas, diagramas e gráficos, além da aplicação de métodos quantitativos para identificar situações espaciais atípicas (*outliers*), bem como de possíveis agrupamentos de valores similares (*clusters*) (ALMEIDA, 2004).

Ainda segundo Almeida (2004) o objetivo primordial da AEDE é deixar os dados espaciais falarem por eles próprios. De modo resumido, entende-se que AEDE é uma ferramenta estatística de análise que procura descrever padrões de correlação espacial entre os dados, ou sobre a presença de agrupamentos (*clusters*) nos dados, ou, ainda, sobre a influência de observações discrepantes (*outliers*).

Buscando na literatura foi possível constatar alguns trabalhos já realizados utilizando à análise espacial para explicar o comportamento de índices de desenvolvimento de municípios. Como exemplo, pode-se citar Costa et. al. (2007) que analisaram a dependência espacial do desenvolvimento humano no Estado do Rio Grande do Norte - RN, analisando o comportamento do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) em suas três dimensões: educação, longevidade e renda per capita. Os aludidos autores buscaram verificar a existência de *clusters*, padrões ou tendências de desenvolvimento e/ou de pobreza no estado. Os resultados mostraram que existe uma dependência espacial nos municípios do RN para os indicadores do IDHM e suas dimensões (Educação, Longevidade e Renda), sendo confirmado que a localização geográfica possui um importante papel no desenvolvimento humano do Estado.

Lorena et. al. (2011), baseados no estudo de Costa et. al. (2007), analisaram a dependência e/ou semelhança espacial entre os municípios do Estado do Espírito Santo, utilizando como variável o IDH-M e as dimensões: educação, expectativa de vida, renda e PIB. Os resultados revelaram a existência de dependência espacial para as dimensões Longevidade, Renda e PIB no Espírito Santo.

Medeiros e Pinho Neto (2011) analisaram a distribuição da extrema pobreza no território cearense em nível municipal. Para esse fim, empregaram-se técnicas de análise exploratória de dados espaciais e modelos econométricos espaciais. Dentre os resultados obtidos, podem-se destacar três: 1) existem grandes disparidades municipais relacionadas à miséria; 2) há uma dependência espacial no tocante a proporção de pessoas em situação de extrema pobreza, ou seja, municípios com altas taxas de miséria são cercados por municípios com altos valores e municípios com baixas taxas encontram-se circunvizinhos a municípios na mesma situação; 3) os modelos econométricos evidenciaram que variações positivas relacionadas à renda per capita, taxa de dependência, infraestrutura domiciliar e nível de emprego tendem a resultar em variações negativas na taxa de extrema pobreza, enquanto que variações positivas da taxa de analfabetismo aumentam o contingente populacional de miseráveis dos municípios.

Posteriormente, Santos et al. (2015) realizaram análise espacial da pobreza no nordeste brasileiro, utilizando-se do Índice Municipal de Pobreza – IMP de cada município da região. Para este estudo foram utilizadas, além da renda, outras variáveis causadoras de privações humanas, a exemplo da educação, habitação e saúde, que torna o trabalho multidimensional. Os resultados evidenciaram que a medição da pobreza utilizando os índices multidimensionais registra um número de municípios em condição de pobreza maior que quando é analisado apenas pela ótica unidimensional. Nos períodos analisados foram encontrados *clusters* de pobreza, bem como os índices se mostraram consistentes, em comparação com o *ranking* do IDHM para análise espacial da pobreza no Nordeste.

Assim, o presente estudo agrega valor na medida em que busca explicar o efeito espacial existente na variável IDHM - Educação dos municípios cearenses nos anos 2000 e 2010, bem como examinar se o Gasto Médio por Aluno de determinados municípios possui dependência espacial com a variável IDHM - Educação de municípios vizinhos.

3 METODOLOGIA

Para realização desse estudo foram utilizadas técnicas de análise espacial, mais especificamente a elaboração de mapas temáticos e o uso de indicadores de dependência espacial global e local, univariado e bivariado. Cabe destacar ainda que o *software* utilizado para geração dos resultados foi o Geoda.

3.1 Base de dados

Inicialmente, foi necessário obter a malha de municípios georreferenciada do Estado do Ceará¹, visando possibilitar a confecção dos mapas temáticos e com isso facilitar a visualização da distribuição espacial do desenvolvimento humano educacional nos municípios cearenses.

Os resultados do IDHM – Educação dos municípios cearenses, para os anos 2000 e 2010, foram obtidos no *site* do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil².

A variável Gasto Médio por Aluno será utilizada no estudo para buscar explicar a variável de interesse que é o IDHM – Educação. Esse Gasto Médio por Aluno foi calculado a partir da divisão da despesa executada na função orçamentária educação pelo número de alunos matriculados nas escolas públicas que possuem dependência administrativa municipal.

Os dados relativos à execução orçamentária por função foram obtidos no sistema Finanças do Brasil (FINBRA)³, enquanto os dados relativos ao número de alunos matriculados foram extraídos do Censo Escolar⁴.

Cabe destacar que não foi possível calcular o Gasto Médio por Aluno do município de Varjota no ano 2000, uma vez que não estava disponível no FINBRA a execução orçamentária por função desse município para o ano 2000.

Outro ponto que merece esclarecimento é que no ano de 2000 a classificação orçamentária vigente à época considerava os gastos com educação e cultura dentro de uma só função, diferente de 2010 que tratou separadamente como duas funções orçamentárias distintas. No entanto, cabe ressaltar que esse fato não prejudica materialmente os resultados desse estudo, dado a baixa representatividade dos gastos com cultura frente aos gastos com

¹Arquivo tipo *shapefile*, disponível no *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE: www.ibge.gov.br.

²<<http://atlasbrasil.org.br/2013>>.

³Disponível no *site* da Secretaria Tesouro Nacional (STN): www.tesouro.gov.br.

⁴Disponível no *site* do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira: www.portal.inep.gov.br.

educação, já que em 2010, a título exemplificativo, os gastos com cultura representou apenas 3,75%⁵ dos gastos com educação, considerando todos os municípios cearenses.

Para todas as variáveis utilizadas nesse trabalho foram coletados valores para os anos 2000 e 2010, de modo a permitir a comparabilidade dos resultados.

3.2 Análise exploratória de dados espaciais - AEDE

A autocorrelação espacial é dada pela interação dos agentes no espaço. Por exemplo, uma variável relativa a um determinado município pode sofrer influências significativas de certos fatores em municípios que são, geograficamente, vizinhos. Desse modo, não considerar os efeitos espaciais, nos casos em que deveriam ser incluídos no modelo a ser estimado, pode acarretar em estimativas inconsistentes e/ou ineficientes (ALMEIDA, 2004).

Os valores de IDHM – Educação de cada município do Ceará serão georeferenciados para que, por meio da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), seja possível verificar padrões de correlação espacial e assim identificar concentrações de desenvolvimento ou subdesenvolvimento.

3.2.1 Matrizes de pesos espaciais e testes de permutação (simulação do p-valor para I de Moran)

Segundo Lima et al. (2014), antes de proceder a AEDE é necessária a criação de uma matriz de pesos espaciais, que é a forma de expressar a estrutura espacial dos dados. A matriz contém a informação de quanto a interação é mais forte em municípios mais próximos, e mais fraca em municípios mais distantes.

Almeida (2004) descreve o conceito de matriz de pesos espaciais através da contiguidade, ou seja, de acordo com a vizinhança, a distância geográfica ou socioeconômica, ou a combinação das duas.

No estudo de vários fenômenos, regiões vizinhas possuem uma interação mais forte entre si do que regiões que não possuem fronteira em comum. Nessas situações, são utilizadas as matrizes definidas pelo princípio de contiguidade tipo Queen (Rainha) ou Rook (Torre) (ALMEIDA et al., 2008).

⁵ Segundo o FINBRA, os gastos com cultura em 2010 foi R\$ 123.733.190,94 e com educação foi R\$ 3.301.125.158,02, dividindo os dois encontra-se 3,75%.

A diferença entre a matriz do tipo torre para a matriz do tipo rainha é que a torre não considera os vértices como regiões de tangência, enquanto a rainha considera, conforme figura 1.

Figura 1 - Diferença entre a matriz do tipo rainha e do tipo torre.

Rainha		
W	Y	W
Y	X	Y
W	Y	W

Torre		
	Y	
Y	X	Y
	Y	

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir de Anselin (1988).

De acordo com Paiva (2010), a seleção da matriz de contigüidade, ou matriz de pesos espaciais, é muito importante em uma análise AEDE, pois os resultados seguintes dependem desta seleção.

Nesse sentido, visando selecionar a matriz que melhor retrate a dependência espacial existente na variável estudada, foram testadas as matrizes do tipo torre, nas contigüidades de primeira, segunda e terceira ordem, ou seja, para o vizinho mais próximo, dois e três vizinhos mais próximos.

Todas as matrizes foram normalizadas de modo que a soma dos elementos de cada uma de suas linhas seja igual a 1. A significância das estatísticas foi obtida por meio de técnicas de randomização ou aleatorização, utilizando 999 permutações.

3.2.2 Autocorrelação espacial global: índice de moran global univariado e bivariado

Segundo Almeida (2004), a Estatística I de Moran Global foi proposta em 1948, e consistiu no primeiro estimador formal de dependência espacial, sendo utilizada para o cálculo da autocorrelação espacial.

A fórmula estatística do I de Moran Global é representada pela equação:

$$I = \frac{n}{\sum \sum w_{ij}} \frac{\sum \sum w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum (y_i - \bar{y})^2}$$

Em que:

n: é o número de unidades espaciais;

y_i: é a variável de interesse;

W_{ij} : é o peso espacial para o par de unidades espaciais i e j

O Índice de Moran Global consiste em uma medida de autocorrelação espacial que aponta a existência ou não de agrupamentos espaciais para uma dada variável, isto é, a presença de índices de desenvolvimento humano educacional com valores similares entre vizinhos. Esse indicador, segundo Almeida (2004) é conveniente quando se deseja uma síntese da distribuição espacial dos dados, como é o caso da proposta ora apresentada, e serve como uma medida alternativa de segregação.

Conforme Almeida et al. (2008), esse índice permite verificar se os dados estão ou não correlacionados espacialmente, indicando o nível de associação linear entre os vetores observados no tempo e a média ponderada dos valores vizinhos.

Quando constatados valores de I maiores do que o valor esperado, ou seja, $I > E(I) = -1/(n-1)$, tem-se a existência de autocorrelação positiva, já no caso de $I < E(I) = -1/(n-1)$, tem-se autocorrelação negativa. A autocorrelação espacial positiva revela que há uma similaridade entre os valores da variável considerada e da localização espacial dessa. A autocorrelação espacial negativa revela, por sua vez, que existe uma dissimilaridade entre os valores do atributo considerado e da localização espacial. (ALMEIDA, 2004).

O Índice de Moran global bivariado, diferente do univariado, permite examinar se uma variável observada em uma região tem alguma dependência espacial com outra variável em regiões vizinhas. Assim, a presença de correlação espacial positiva ou negativa indica uma associação dos valores das variáveis que estão sendo estudadas em uma região e outras variáveis diferentes em regiões vizinhas.

3.2.3 Autocorrelação espacial local: índice local de associação espacial (LISA) univariado e bivariado

O Índice de Moran Local também conhecido como o Índice Local de Associação Espacial (LISA) permite a identificação de agrupamentos espaciais da mesma forma exposta anteriormente para o índice global, porém com a diferença que, no índice local, a comparação é feita não entre municípios, mas entre os indicadores locais e seus vizinhos, verificando, desta forma, se há ou não padrões de concentrações locais. Isso é possível porque o LISA apresenta um valor para cada região, permitindo a identificação de padrões espaciais e a criação de *clusters* que os representam (ELI et al., 2015).

O resultado desta estatística indica a existência de autocorrelação espacial local positiva (negativa), caso seja maior (menor) do que sua esperança matemática. Segundo

Perobelli et al. (2007), a estatística pode ser interpretada da seguinte forma: valores positivos para o LISA, indicam que existem agrupamentos espaciais com valores similares; e valores negativos para o LISA, indicam que existem agrupamentos espaciais com valores diferentes entre os municípios e os seus vizinhos.

O LISA pode ser expresso pela seguinte expressão:

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

De acordo com Anselin (1995), o coeficiente I de Moran Local faz uma decomposição do indicador global de autocorrelação na contribuição de cada observação em quatro categorias, cada uma individualmente correspondendo a um quadrante no diagrama de dispersão de Moran.

As observações podem estar inseridas em quatro quadrantes, conforme figura 2.

Figura 2 - Quadrantes do diagrama de dispersão de Moran.

QII (BAIXO-ALTO)	QI (ALTO-ALTO)
QIII (BAIXO-BAIXO)	QIV (ALTO-BAIXO)

Fonte: Pérez (2005) apud Medeiros e Pinho Neto (2011).

No quadrante I (QI), encontram-se os dados com distribuição espacial Alto-Alto, ou seja, municípios com altos valores de IDHM - Educação vizinhos a municípios com também altos valores, caracterizando *clusters* de desenvolvimento humano educacional.

No quadrante II (QII), localizam-se os dados com distribuição Baixo-Alto, ou seja, municípios com baixos valores de IDHM – Educação cercados de municípios com altos valores.

No quadrante III (QIII), localizam-se os dados com distribuição Baixo-Baixo, isto é, municípios com baixos valores de IDHM – Educação rodeados de municípios com baixos valores, assinalando *clusters* de subdesenvolvimento humano educacional.

Por último, o quadrante IV (QIV) mostra os dados com distribuição Alto-Baixo, isto é, municípios com altos valores de IDHM – Educação rodeados de municípios com baixos valores.

Assim, segundo Medeiros e Pinho Neto (2011), caso a nuvem de pontos esteja distribuída nos quatro quadrantes, têm-se indícios de ausência de correlação espacial. Por outro lado, se os valores ficam concentrados sobre a diagonal que cruza os quadrantes QI e

QIII, existe elevada autocorrelação espacial positiva da variável. Em contrapartida, a dependência espacial será negativa se os valores se concentram nos quadrantes QII e QIV.

Para melhorar a visualização dos municípios pertencentes a cada um dos quadrantes, utiliza-se da ferramenta “*LISA Map*” que consiste em mapa temático que apresenta apenas os valores do I de Moran local significativos (p -valor $< 0,05$), identificando com cores diferentes os municípios pertencentes a cada um dos quadrantes e assim permiti entender melhor a distribuição espacial da variável estudada. Os demais valores não inseridos em nenhum dos quadrantes são classificados como sem significância.

A análise local bivariada indica o grau de associação linear (positiva ou negativa) entre o valor para uma variável em uma determinada região e uma outra variável nas regiões vizinhas. É possível assim mapear os valores estatisticamente significativos, gerando o mapa bivariado do I Moran local, de modo similar ao apresentado para o I de Moran Local univariado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo tem por objetivo analisar a distribuição espacial da variável IDHM - Educação nos municípios cearenses nos anos 2000 e 2010, bem como examinar se o Gasto Médio por Aluno de determinados municípios possui dependência espacial com a variável IDHM - Educação de municípios vizinhos nos respectivos anos analisados, utilizando os dados especificados na subseção 3.1.

Para isso, inicialmente foi realizado um estudo descritivo dos resultados coletados para a variável IDHM - Educação nos municípios cearenses nos anos analisados, utilizando tabelas e gráficos explicativos. Posteriormente, foram realizados testes formais a partir das estatísticas espaciais I de Moran global e local, a fim de verificar a existência de algum tipo de associação espacial entre os municípios cearenses na variável IDHM - Educação, tais como *clusters e outliers*. Por fim, foi realizado um estudo descritivo dos resultados da variável Gasto Médio por Aluno nos municípios cearenses nos anos 2000 e 2010, bem como foram realizados os testes estatísticos espaciais do I de Moran global e local bivariado, analisando assim em conjunto as variáveis do Gasto Médio por Aluno e o IDHM – Educação.

4.1 Análise descritiva dos resultados coletados da variável IDHM - Educação para os municípios cearenses, nos anos de 2000 e 2010

Nessa subseção serão analisados os resultados verificados na variável IDHM - Educação nos municípios cearense para os anos 2000 e 2010, de modo a identificar as variações ocorridas em seus resultados.

Inicialmente, observa-se na tabela 1 e tabela 2 o *ranking* dos vinte municípios com maiores e menores valores na variável IDHM - Educação em 2000 e 2010, respectivamente.

Tabela 1 – *Ranking* dos vinte municípios com maiores e menores valores na variável IDHM - Educação no ano de 2000.

20 Maiores	IDHM - Educação	20 Menores	IDHM - Educação
FORTALEZA	0,534	SABOIEIRO	0,203
CRATO	0,449	ITAREMA	0,201
MARACANAÚ	0,447	PIRES FERREIRA	0,201
LIMOEIRO DO NORTE	0,403	SENADOR SÁ	0,200
PENAFORTE	0,403	CROATÁ	0,200
ITAIÇABA	0,401	MOMBAÇA	0,200
CAUCAIA	0,400	QUITERIANÓPOLIS	0,197
PACATUBA	0,393	AJUABA	0,196
PALHANO	0,392	GRAÇA	0,192
JUAZEIRO DO NORTE	0,390	POTENGI	0,189
ARACATI	0,388	TAMBORIL	0,188
IGUATU	0,386	GRANJA	0,185
SAO LUIS DO CURU	0,385	BARROQUINHA	0,176
ACARAPE	0,383	ASSARÉ	0,176
QUIXADÁ	0,374	ITATIRA	0,176
MARANGUAPE	0,372	ARARIPE	0,176
PALMÁCIA	0,370	PARAMBU	0,175
SOBRAL	0,369	VIÇOSA DO CEARÁ	0,171
GUARAMIRANGA	0,365	QUIXELÔ	0,157
RUSSAS	0,361	SALITRE	0,127

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 2 – *Ranking* dos vinte municípios com maiores e menores valores na variável IDHM - Educação no ano de 2010.

20 Maiores	IDHM - Educação	20 Menores	IDHM - Educação
FORTALEZA	0,695	UMARI	0,497
SOBRAL	0,675	IPAUMIRIM	0,491
CRATO	0,673	MOMBAÇA	0,489
MARACANAÚ	0,665	IBARETAMA	0,489
PACATUBA	0,652	URUOCA	0,485
SÃO GONÇALO DO AMARANTE	0,646	CARIRIAÇU	0,483
ITAIÇABA	0,642	ASSARÉ	0,482
JUAZEIRO DO NORTE	0,642	TARRAFAS	0,482
BARBALHA	0,637	IPUEIRAS	0,479
JATI	0,634	GRAÇA	0,477
CAUCAIA	0,632	TAMBORIL	0,476
IRACEMA	0,632	VIÇOSA DO CEARÁ	0,475
PALHANO	0,628	AIUABA	0,474
PENAFORTE	0,626	ITATIRA	0,463
RUSSAS	0,626	PARAMBU	0,460
JIOCA DE JERICOACOARA	0,625	ARARIPE	0,459
ARACATI	0,624	GRANJA	0,453
QUIXADÁ	0,624	GENERAL SAMPAIO	0,449
LIMOEIRO DO NORTE	0,623	POTENGI	0,441
EUSÉBIO	0,621	SALITRE	0,434

Fonte: elaborado pelo autor.

Analisando as tabelas 1 e 2 percebe-se que o município de Fortaleza lidera o *ranking* tanto em 2000 como em 2010, sendo o município com melhor IDHM - Educação. Outro ponto que merece destaque é a evolução do município de Sobral que ocupava a 18ª colocação no levantamento de 2000 e em 2010 saltou para a segunda colocação, ficando a frente do município de Crato que caiu da segunda para a terceira colocação.

Nesse sentido, cabe destacar ainda os municípios de São Gonçalo do Amarante, Barbalha, Jati, Iracema, Jijoca de Jericoacoara e Eusébio que em 2000 não faziam parte do grupo dos vinte municípios com maiores valores na variável IDHM - Educação e que em 2010 passaram a integrar esse grupo, bem como os municípios de Iguatu, São Luis do Curu, Acarape, Maranguape, Palmácia e Guaramiranga que em 2000 ocupavam o citado grupo, mas em 2010 caíram no *ranking* e passaram a não integrar mais tal grupo.

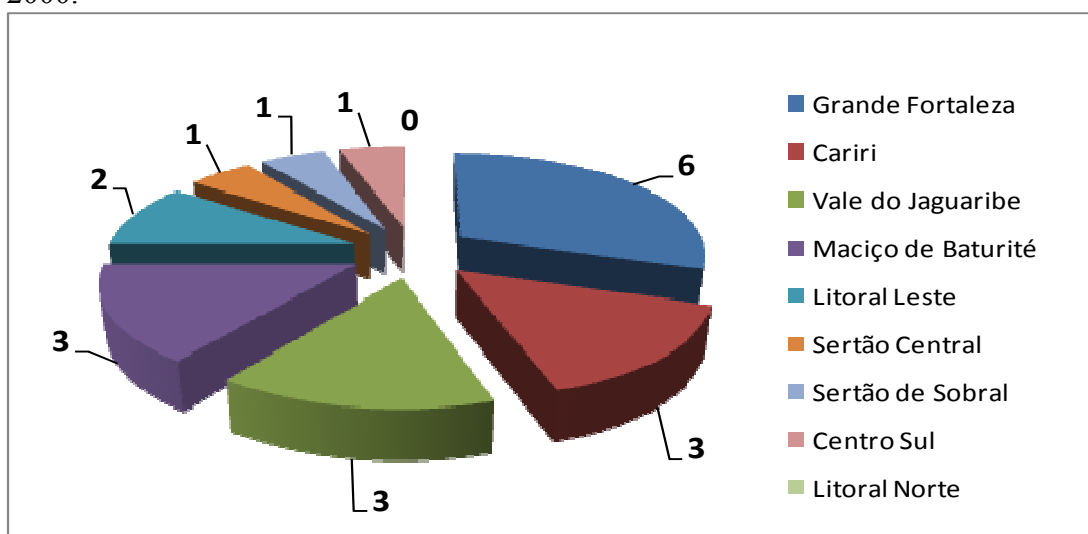
Por outro lado, analisando o grupo dos vinte municípios com menores valores na variável IDHM – Educação, verifica-se que o município de Salitre permaneceu na última posição tanto em 2000 como 2010. Dentre os municípios que integravam esse grupo em 2000, os municípios de Saboeiro, Itarema, Pires Ferreira, Senador Sá, Croatá, Mombaça, Quiterianópolis, Barroquinha e Quixelô melhoraram de colocação no *ranking* e no

levantamento de 2010 saíram do grupo, ao contrário dos municípios de Umari, Ipaumirim, Ibaretama, Uruoca, Caririaçu, Tarrafas, Ipueiras e Genaral Sampaio que antes não integravam esse desconfortável grupo, mas que em 2010 passaram a está inserido.

Ainda com foco no *ranking* dos vinte municípios com os maiores e menores valores na variável IDHM - Educação, só que agora analisando os resultados sob a ótica das regiões de planejamento, descritas na Lei Complementar Estadual n. ° 154/2015 e ilustrada no Anexo A, constatam-se alterações na distribuição espacial da variável dentre essas regiões de planejamento nos anos de 2000 e 2010.

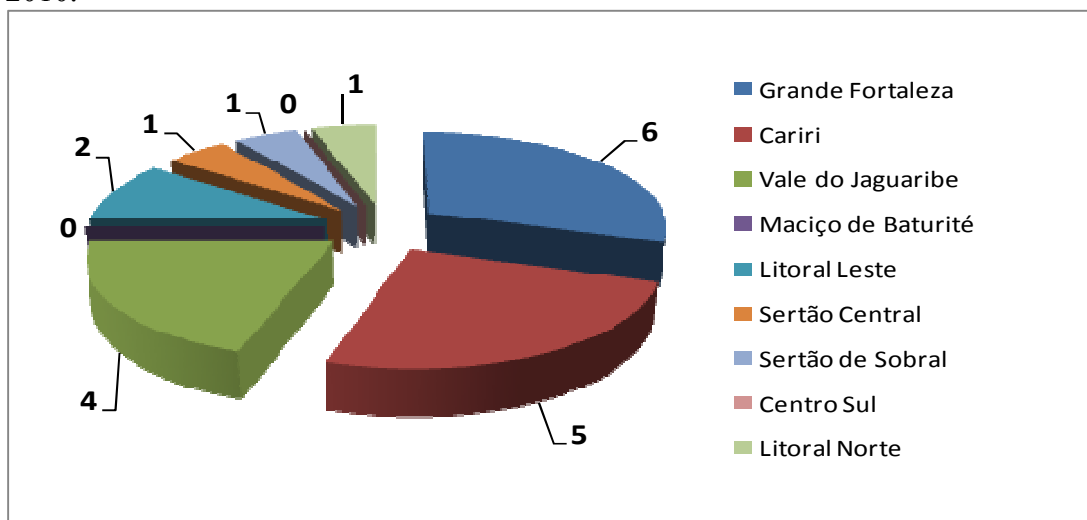
Os gráficos 1 e 2 mostram a representatividade das regiões de planejamento nos anos de 2000 e 2010, respectivamente, na composição do *ranking* dos vinte municípios que obtiveram os maiores valores na variável IDHM - Educação.

Gráfico 1 – Distribuição, por região de planejamento, do *ranking* dos vinte municípios que obtiveram os maiores valores da variável IDHM - Educação em 2000.



Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 2 – Distribuição, por região de planejamento, do *ranking* dos vinte municípios que obtiveram os maiores valores da variável IDHM - Educação em 2010.

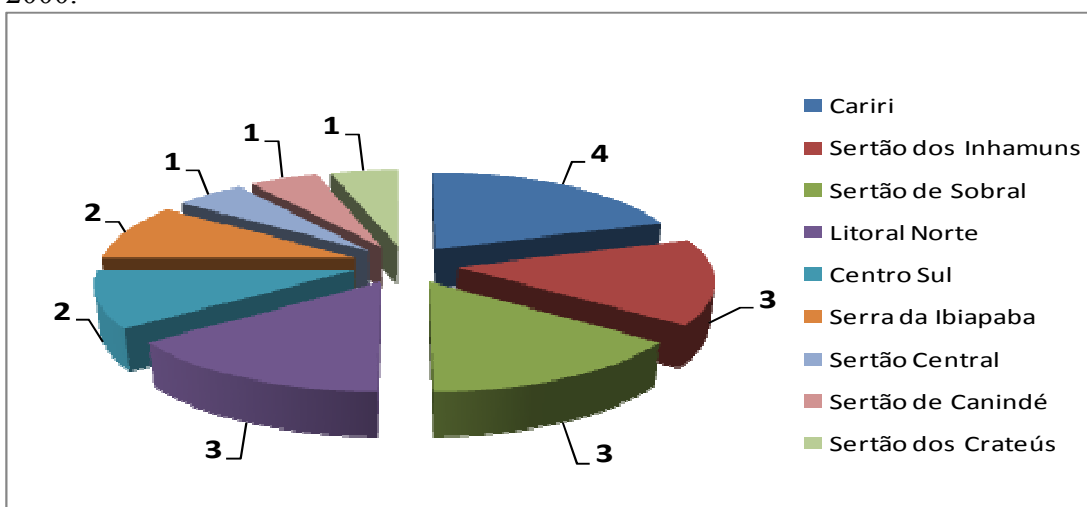


Fonte: elaborado pelo autor.

Analisando os gráficos 1 e 2, nota-se que em 2010 houve um crescimento na representatividade das regiões do Cariri e Vale do Jaguaribe em detrimento das regiões de Maciço de Baturité e Centro Sul que passaram a não ter nenhum representante no *ranking*.

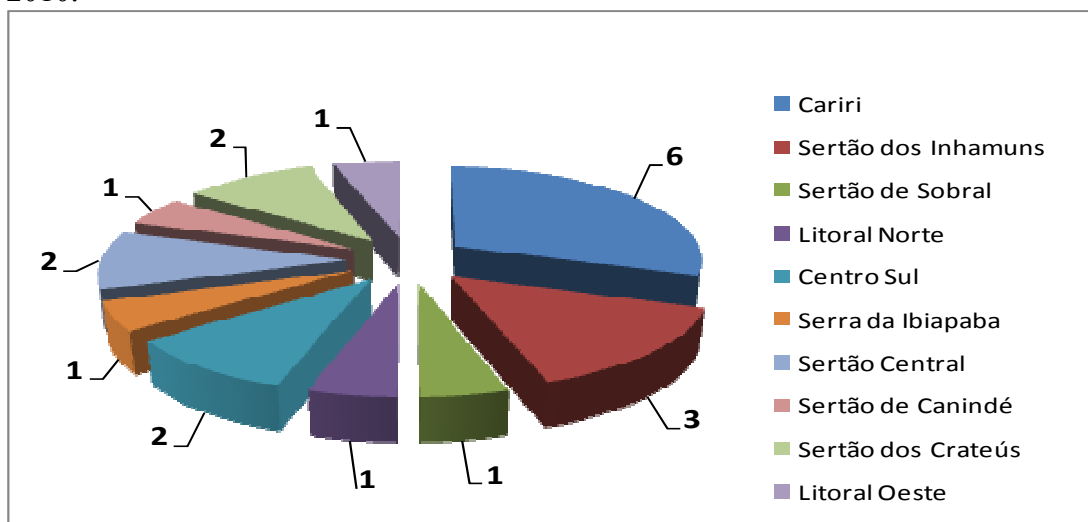
Por outro lado, foi elaborado também o gráfico 3 e 4 com intuito de analisar a representatividade de cada região de planejamento nos anos 2000 e 2010 dentro do *ranking* dos vinte municípios com menores valores na variável IDHM - Educação, bem como evidenciar as mudanças ocorridas nessa composição.

Gráfico 3 – Distribuição, por região de planejamento, do *ranking* dos vinte municípios que obtiveram os menores valores da variável IDHM - Educação em 2000.



Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 4 – Distribuição, por região de planejamento, do *ranking* dos vinte municípios que obtiveram os menores valores da variável IDHM - Educação em 2010.



Fonte: elaborado pelo autor.

Em 2010, a região do Cariri aumentou para seis o seu número de representantes nesse *ranking*, o que antes, em 2000, era quatro municípios. Além disso, observa-se melhoria do IDHM - Educação das regiões do Sertão de Sobral e Litoral Norte, uma vez que em 2000 ambas as regiões possuíam três representantes nesse *ranking* e em 2010 passaram a ter apenas um cada.

Nesse sentido, destaca-se ainda uma heterogeneidade observada dentre os municípios pertencentes a região do Cariri, pois em 2010 dos 29 (vinte nove) municípios que integram a região, seis pertenciam ao *ranking* dos vinte melhores em desenvolvimento humano educacional, enquanto, outros seis pertenciam ao *ranking* dos vinte piores em desenvolvimento humano educacional.

Em seguida, visando demonstrar estatisticamente as variações ocorridas nos resultados do IDHM – Educação, nos anos 2000 e 2010, foi calculado para cada região de planejamento as seguintes medidas estatísticas para o IDHM – Educação: média, mediana, desvio padrão, coeficiente de variação (CV), valor máximo e valor mínimo; conforme tabela 3.

Tabela 3 – Medidas estatísticas do IDHM – Educação em cada região de planejamento nos anos 2000 e 2010.

Regiões de Planejamento	2000						2010					
	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Max.	Min.	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Max.	Min.
Cariri	0,271	0,269	0,070	25,80%	0,449	0,127	0,549	0,552	0,063	11,46%	0,673	0,434
Maciço de Baturité	0,331	0,331	0,028	8,57%	0,383	0,289	0,562	0,556	0,026	4,58%	0,610	0,519
Litoral Norte	0,233	0,232	0,035	15,00%	0,295	0,176	0,541	0,536	0,048	8,96%	0,625	0,453
Centro - Sul	0,274	0,273	0,059	21,43%	0,386	0,157	0,533	0,520	0,033	6,21%	0,599	0,491
Sertão dos Inhamuns	0,226	0,197	0,050	22,37%	0,283	0,175	0,515	0,518	0,048	9,28%	0,564	0,460
Sertão de Sobral	0,257	0,265	0,045	17,34%	0,369	0,192	0,549	0,543	0,045	8,19%	0,675	0,477
Vale do Jaguaribe	0,312	0,305	0,056	17,90%	0,403	0,229	0,565	0,547	0,043	7,55%	0,632	0,499
Litoral Oeste / Vale do Curu	0,265	0,262	0,032	11,93%	0,315	0,216	0,560	0,572	0,048	8,61%	0,613	0,449
Grande Fortaleza	0,342	0,334	0,070	20,44%	0,534	0,235	0,602	0,596	0,044	7,26%	0,695	0,522
Litoral Leste	0,343	0,339	0,048	13,96%	0,401	0,267	0,586	0,580	0,041	6,95%	0,642	0,541
Sertão dos Crateús	0,251	0,235	0,040	15,93%	0,323	0,188	0,527	0,524	0,037	6,96%	0,592	0,476
Sertão Central	0,277	0,281	0,053	19,22%	0,374	0,200	0,544	0,537	0,037	6,88%	0,624	0,489
Sertão de Canindé	0,235	0,236	0,033	14,16%	0,269	0,176	0,510	0,512	0,028	5,41%	0,545	0,463
Serra da Ibiapaba	0,247	0,251	0,039	15,64%	0,285	0,171	0,537	0,531	0,036	6,75%	0,594	0,475

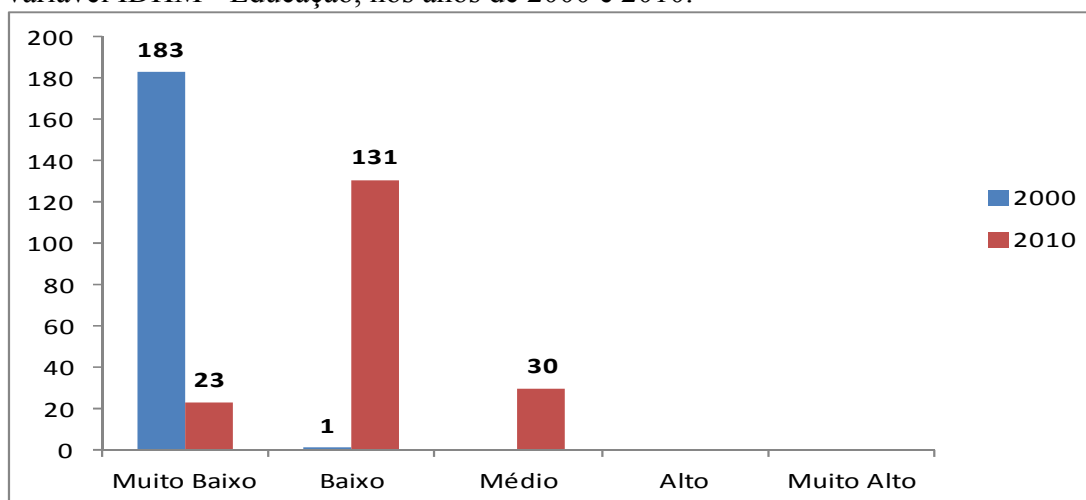
Fonte: elaborado pelo autor.

Analisando a tabela 3 percebe-se que as médias do IDHM – Educação nas regiões aumentaram significativamente em 2010, superando em mais de 100 % (cem por cento) o valor obtido em 2000 na maioria das regiões, com exceção do Maciço de Baturité, Vale do Jaguaribe, Grande Fortaleza, Litoral Leste e Sertão Central que cresceram um pouco menos. Isto, associado à redução do CV em todas as regiões, permite concluir que em média o crescimento do IDHM – Educação de 2000 a 2010 ocorreu de forma mais homogênea dentro de cada região.

Segundo Pimentel Gomes (1985) o coeficiente de variação possui faixas de classificação, sendo: baixo (menor ou igual a 10%), médio (entre 10% e 20%), alto (entre 20% e 30%) e muito alto (superior a 30%). Nesse sentido, a tabela 3 mostra que em 2000 os CV da maioria das regiões eram classificados como médio ou alto, com exceção ao Maciço de Baturité que era baixo. Porém, o cenário em 2010 foi bastante diferente, pois a maioria das regiões passaram a possuir um CV baixo, com exceção ao Cariri que com 11,46% (onze vírgula quarenta e seis por cento) possuía o maior CV de todas as regiões, confirmando a heterogeneidade dessa região relatada anteriormente.

Nesse contexto, o IDHM – Educação também dependendo do seu resultado pode ser classificado nas seguintes faixas: muito baixo (0 a 0,499), baixo (0,500 a 0,599), médio (0,600 a 0,699), alto (0,700 a 0,799) e muito alto (0,800 a 1). Desse modo, foi elaborado o gráfico 5 que mostra a variação da quantidade de municípios classificados em cada faixa entre os anos 2000 e 2010.

Gráfico 5 – Variação dos municípios cearenses dentre as faixas classificatórias da variável IDHM - Educação, nos anos de 2000 e 2010.



Fonte: elaborado pelo autor.

Assim, em 2000 dentre os 184 (cento e oitenta e quatro) municípios cearense apenas Fortaleza possuía um desenvolvimento humano educacional considerado baixo, sendo todos os demais classificados como muito baixo. No entanto, esse cenário evoluiu de maneira significativa em 2010, uma vez que se passou a ter 30 (trinta) municípios classificados como médio, bem como a concentração dos municípios passou a ser na faixa baixo, diferente do ano 2000 que a concentração estava na faixa muito baixo.

4.2 Dependência Espacial da Variável IDHM - Educação nos Municípios Cearenses nos anos 2000 e 2010

Inicialmente, é necessário identificar qual matriz de contiguidade espacial revela melhor resultado no I de Moran Global. Nesse sentido, a tabela 4 exibe o valor do I de Moran Global para o IDHM - Educação usando a matriz de contiguidade espacial tipo torre em primeira, segunda e terceira ordem.

Tabela 4 - Teste de I de Moran Global para o indicador do IDHM - Educação dos municípios cearenses

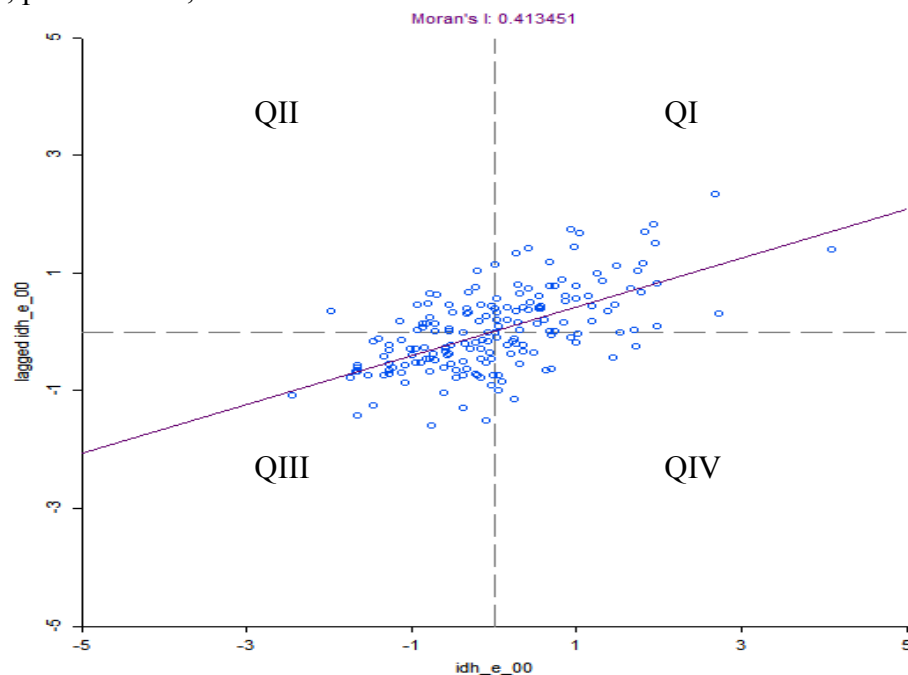
Indicador	Valor	P-Valor
IDHM-Educação 2000 - Contigüidade de 1ª ordem	0,413	0,001
IDHM-Educação 2000 - Contigüidade de 2ª ordem	0,274	0,001
IDHM-Educação 2000 - Contigüidade de 3ª ordem	0,182	0,001
IDHM-Educação 2010 - Contigüidade de 1ª ordem	0,358	0,001
IDHM-Educação 2010 - Contigüidade de 2ª ordem	0,175	0,001
IDHM-Educação 2010 - Contigüidade de 3ª ordem	0,061	0,005

Fonte: elaborado pelo autor. Obs.: Foi utilizada a matriz *rook* para o cálculo do I de Moran Global.

Analisando os testes da tabela 4, observa-se que todos foram significativos a 1% (um por cento). Esses testes permitem tirar algumas conclusões. Primeiro, existe uma forte indicação de autocorrelação global positiva para o indicador em estudo nos anos 2000 e 2010, isto é, em média, os municípios com altos valores de IDHM – Educação são circundados por municípios na mesma situação, enquanto que municípios com baixos valores de IDHM - Educação são vizinhos de municípios na mesma circunstância, caracterizando assim *clusters* de municípios desenvolvidos e subdesenvolvidos no quesito desenvolvimento humano educacional. Segundo, infere-se que a dependência espacial do IDHM - Educação dos municípios cearenses é maior quanto mais próximo se estiver do ponto de referência, devido ao maior valor obtido para a matriz de contigüidade de primeira ordem, e por isso essa foi a matriz utilizada no decorrer do estudo.

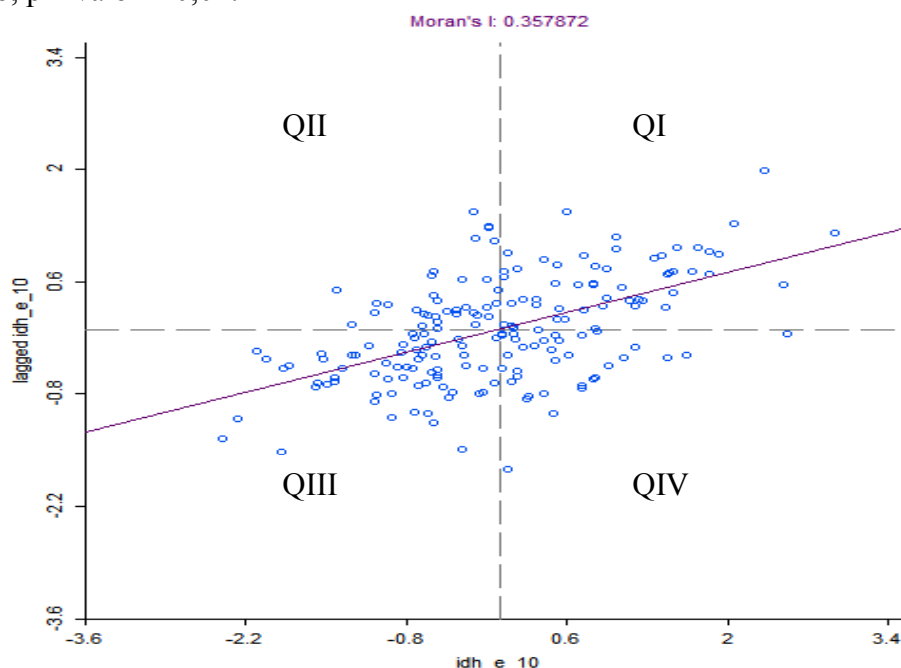
Constatada a autocorrelação espacial na variável IDHM – Educação passa-se a analisar os diagramas de dispersão dessa variável nos anos de 2000 e 2010, visualizados nas figuras 3 e 4.

Figura 3 - Índice de Moran Global para o IDHM - Educação do ano 2000 e diagrama de dispersão, p – valor $< 0,01$.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 4 - Índice de Moran Global para o IDHM - Educação do ano 2010 e Diagrama de dispersão, p – valor $< 0,01$.



Fonte: elaborado pelo autor.

Analisando as figuras 3 e 4, pode-se observar que tanto em 2000 como em 2010 a maior parte dos dados (municípios) estão localizados nos quadrantes QI e QIII, o que representa a existência de autocorrelação espacial positiva, ou seja, valores de IDHM - Educação semelhantes aos verificados por seus vizinhos.

Apesar do detalhamento mostrado nos diagramas de dispersão, os mesmos não permitem identificar geograficamente os *clusters* de municípios com índices similares, de modo a permitir conhecer melhor os municípios que colaboram significativamente para a existência de autocorrelação espacial na variável IDHM – Educação em 2000 e 2010, conforme retratado no resultado do I de Moran Global.

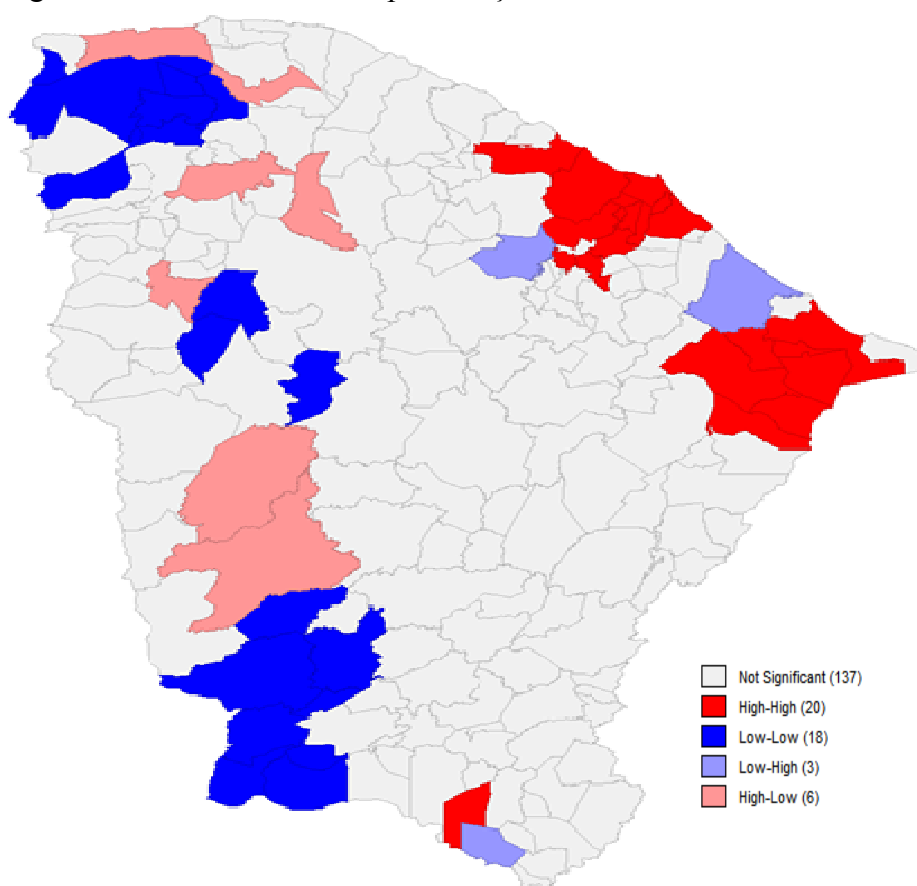
Nesse sentido, faz-se necessário recorrer então ao Indicador Local de Associação Espacial (LISA) e ao “*LISA map*”, que possibilitam a classificação dos municípios cearenses em quatro categoriais quanto à situação do IDHM – Educação:

- a) Alto-Alto: municípios com altos valores de IDHM – Educação vizinhos a municípios com também altos valores;
- b) Baixo-Baixo: municípios com baixos valores de IDHM – Educação vizinhos a municípios com também baixos valores;
- c) Alto-Baixo: municípios com altos valores de IDHM – Educação vizinhos a municípios com baixos valores;

d) Baixo-Alto: municípios com baixos valores de IDHM – Educação vizinhos a municípios com altos valores.

Nas figuras 5 e 6 é possível verificar que a existência de autocorrelação espacial global positiva na variável IDHM – Educação é confirmada localmente, uma vez que dentre os índices de maior significância encontram-se predominantemente a classificação alto-alto e baixo-baixo. Esse resultado comprova a hipótese de que municípios com alto IDHM - Educação influenciam municípios vizinhos a terem o mesmo desempenho devido à condição da proximidade espacial.

Figura 5 - *Clusters* de municípios do I de Moran local para o IDHM - Educação do ano 2000, ao nível de significância de 5% com 999 permutações.



Fonte: elaborado pelo autor.

Analisando a figura 5, em conjunto com o Anexo A, verifica-se que em 2000 existiam dois agrupamentos de municípios classificados como alto-alto, isto é, cidades com alto valor de IDHM – Educação vizinhas de cidades na mesma situação, caracterizando *clusters* de municípios com destacável desenvolvimento humano educacional.

O primeiro grupo situa-se nas regiões de planejamento da Grande Fortaleza e Maciço de Baturité, compreendendo os seguintes municípios: São Gonçalo do Amarante, Caucaia, Maranguape, Fortaleza, Maracanaú, Pacatuba, Eusébio, Itaitinga, Guaiúba, Aquiraz, Pacoti e Redenção.

O segundo grupo concentra-se nas regiões de planejamento do Litoral Leste e Vale do Jaguaribe, compreendendo os seguintes municípios: Aracati, Itaiçaba, Jaguaruana, Palhano, Russas, Quixeré e Limoeiro no Norte.

De forma mais isolada, têm-se ainda a cidade de Barbalha que foi também classificada na categoria alto-alto, ou seja, possui alto valor de IDHM – Educação e é circundada por cidades que também se destacam nessa variável.

Por outro lado, cabe destacar os *clusters* de municípios classificados como baixo-baixo, isto é, cidades com baixo IDHM – Educação que são vizinhas de cidades em situações equivalentes. O primeiro agrupamento se concentra na fronteira das regiões de planejamento do Litoral Norte, Sertão de Sobral e Serra da Ibiapaba, mais especificamente nos municípios de Granja, Chaval, Martinópoles, Uruoca, Senador Sá, Moraújo e Tianguá. Em seguida, constata-se um segundo agrupamento que se concentra na fronteira das regiões do Cariri, Sertão dos Inhamuns e Centro Sul, compreendendo os municípios de Salitre, Campos Sales, Antonina do Norte, Potengi, Araripe, Aiuaba, Arneiroz e Saboeiro.

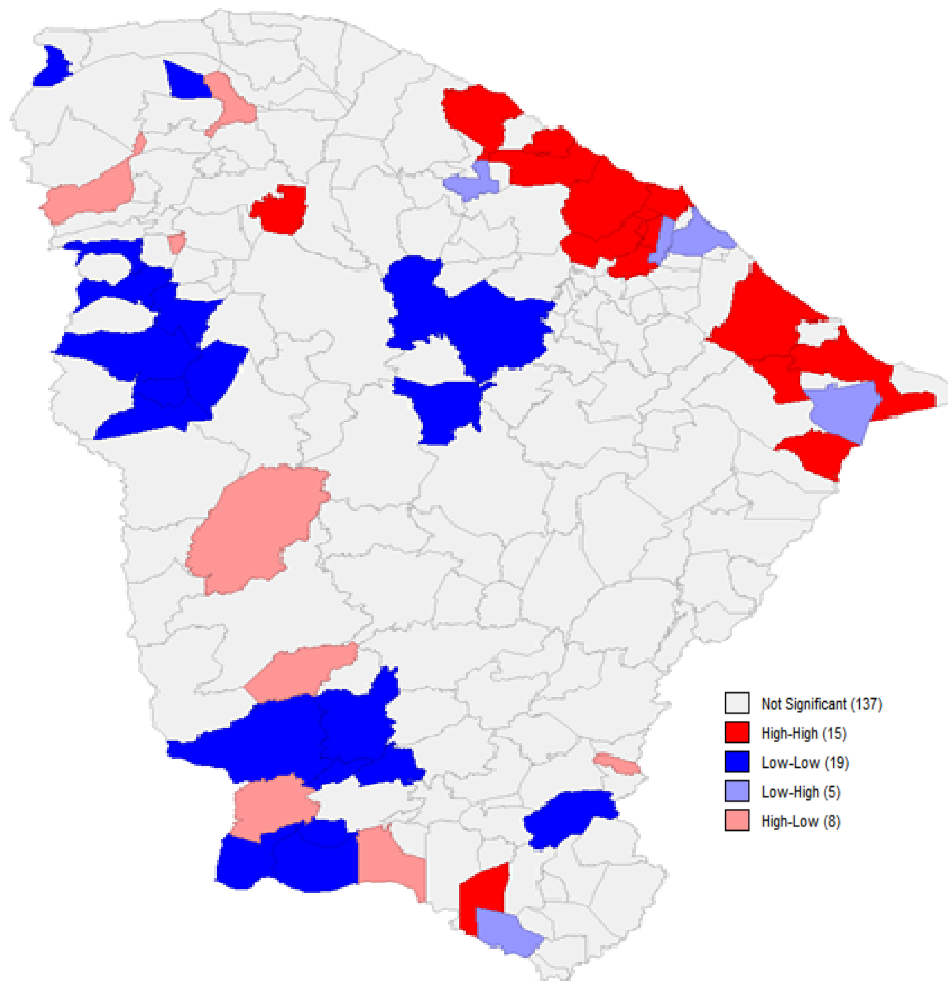
Ainda nesse grupo, no entanto mais isolado, têm-se também os municípios de Hidrolândia, Nova Russas e Monsenhor Tabosa, pertencentes a região do Sertão dos Crateús.

No ano 2000 é possível observar a presença de autocorrelação negativa em alguns municípios, ou seja, municípios com altos valores de IDHM – Educação vizinhos de municípios com baixos valores de IDHM – Educação e vice versa, mais especificamente municípios classificados como alto-baixo e baixo-alto.

Na categoria alto-baixo têm-se os municípios de Tauá, Independência, Ipu, Sobral, Marco e Camocim. Já na categoria baixo-alto tem-se os municípios de Beberibe, Caridade e Jardim.

A figura 6, associada ao Anexo A, mostra a distribuição espacial do desenvolvimento humano educacional dos municípios cearenses no ano de 2010.

Figura 6 - *Clusters* de municípios do I de Moran local para o IDHM - Educação do ano 2010, ao nível de significância de 5% com 999 permutações.



Fonte: elaborado pelo autor.

Comparando as dependências espaciais verificadas em 2000 com as observadas em 2010, percebe-se que houve algumas alterações na composição dos grupos de municípios classificados como alto-alto, baixo-baixo, alto-baixo e baixo-alto.

Em 2010 no grupo alto-alto, com exceção da região do Maciço de Baturité que em 2000 possuía dois integrantes, os *clusters* de municípios continuaram centralizados nas regiões da Grande Fortaleza, Litoral Leste e Vale do Jaguaribe. No entanto, dentre os municípios anteriormente classificados como alto-alto apenas os municípios de São Gonçalo do Amarante, Caucaia, Fortaleza, Maracanaú, Maranguape, Guaiúba, Pacatuba, Palhano, Aracati e Quixeré permaneceram nessa classificação.

Por outro lado, passaram a pertencer ao grupo alto-alto os municípios de Trairi, Paracuru e Beberibe; este último em 2000 era classificado como baixo-alto. Em paralelo, deixaram de pertencer a classificação alto-alto os municípios de Eusébio, Itaitinga, Aquiraz,

Pacoti, Redenção, Itaiçaba, Jaguaruana, Russas e Limoeiro no Norte; sendo que Itaitinga, Aquiraz e Jaguaruana passaram a ser classificados como baixo-alto.

De forma isolada, têm-se ainda os municípios de Barbalha, que em 2000 já aparecia como alto-alto, e Forquilha.

Analisando a outra hipótese de autocorrelação espacial positiva, isto é, os municípios classificados como baixo-baixo, percebe-se a existência de quatro agrupamentos de municípios nessa categoria. O primeiro é localizado na região Sertão de Canindé, compreendendo as cidades de Canindé e Madalena. O segundo está concentrado nas regiões da Serra da Ibiapaba e Sertão dos Crateús, mais especificamente nos municípios de São Benedito, Guaraciaba do Norte, Ipu, Ipueiras, Nova Russas, Ararendá e Iporanga. O terceiro, assim como em 2000, está concentrado na fronteira das regiões do Cariri, Sertão dos Inhamuns e Centro Sul, compreendendo os municípios de Antonina do Norte, Tarrafas, Aiuaba e Saboeiro. O quarto e último agrupamento está localizado na região do Cariri, abrangendo as cidades de Salitre, Potengi e Araripe.

Dentre os municípios classificados como baixo-baixo em 2010, nove já pertenciam ao grupo no ano 2000, a saber: Nova Russas, Aiuaba, Saboeiro, Antonina do Norte, Salitre, Potengi, Araripe, Chaval e Martinópolis.

Nesse contexto, os municípios de Senador Sá, Tianguá, Campos Sales e Arneiroz que no levantamento de 2000 foram enquadrados como baixo-baixo passaram a ser classificados como alto-baixo, diferente do município de Ipu que antes era classificado como alto-baixo e em 2010 passou a integrar a categoria baixo-baixo.

A análise conjunta das figuras 5 e 6 permite tirar algumas conclusões. Primeira, dentre os 184 municípios cearenses apenas 59 apresentaram, em pelo menos um dos anos analisados, algum tipo de dependência espacial. Segunda, nenhum município da região Sertão Central apresentou algum tipo de dependência espacial. Terceira, dos 59 municípios que apresentaram algum tipo de dependência espacial apenas 20 municípios apresentaram nos dois anos analisados autocorrelação espacial positiva, a saber: São Gonçalo do Amarante, Caucaia, Fortaleza, Maracanaú, Maranguape, Guaiúba, Pacatuba, Palhano, Aracati, Quixeré e Barbalha na categoria alto-alto; Nova Russas, Aiuaba, Saboeiro, Antonina do Norte, Salitre, Potengi, Araripe, Chaval e Martinópolis na categoria baixo-baixo.

Dessa forma, o mapa de *clusters* de municípios torna-se uma importante ferramenta para a proposição de ações públicas, uma vez que permite visualizar agrupamentos de municípios que necessitam de ações para melhorar o IDHM – Educação, bem como

direcionar a proposição dessas ações, tendo em vista o efeito de transbordamento dos resultados das ações para os municípios vizinhos.

Na subseção seguinte serão calculados o I de Moran global e local bivariado para os anos 2000 e 2010 utilizando as variáveis do Gasto Médio por Aluno e IDHM – Educação, com vistas a examinar a influência do Gasto Médio por Aluno nas mudanças constatadas dos padrões de distribuições espaciais do IDHM – Educação.

4.3 Análise descritiva do Gasto Médio por Aluno e análise espacial bivariada dessa variável em conjunto com o IDHM – Educação, nos anos 2000 e 2010

Antes de adentrar na análise espacial bivariada é imprescindível previamente analisar os resultados verificados na variável Gasto Médio por Aluno nos anos 2000 e 2010. Nesse sentido, as tabelas 5 e 6 trazem os *rankings* dos vinte municípios com maiores Gastos Médios por Aluno e os vinte com menores gastos nos anos 2000 e 2010, respectivamente, acompanhado do IDHM – Educação e a correspondente classificação no *ranking* do IDHM – Educação nos anos analisados.

Tabela 5 – *Ranking* dos vinte municípios com maiores e menores Gastos Médios por Aluno no ano 2000, acompanhado do IDHM – Educação e a correspondente classificação no *ranking* do IDHM – Educação.

20 Maiores	Gasto Médio p/ Aluno	IDHM - Educação	IDHM - Educação Classificação	20 Menores	Gasto Médio p/ Aluno	IDHM - Educação	IDHM - Educação Classificação
SÃO JOÃO DO JAGUARIBE	R\$ 901,69	0,351	24°	MORADA NOVA	R\$ 357,05	0,296	66°
FORTALEZA	R\$ 772,08	0,534	1°	AMONTADA	R\$ 356,74	0,259	113°
PIRES FERREIRA	R\$ 650,34	0,201	167°	MARTINÓPOLE	R\$ 356,69	0,256	119°
GUARAMIRANGA	R\$ 643,93	0,365	19°	SÃO BENEDITO	R\$ 355,65	0,251	122°
ITAIÇABA	R\$ 606,17	0,401	6°	CARNAUBAL	R\$ 353,86	0,247	124°
SOLONÓPOLE	R\$ 584,02	0,282	81°	ITAPIOCA	R\$ 351,83	0,310	52°
PALHANO	R\$ 570,83	0,392	9°	URUBURETAMA	R\$ 350,86	0,294	70°
PORTEIRAS	R\$ 567,95	0,312	51°	CAMOCIM	R\$ 350,44	0,295	68°
ANTONINA DO NORTE	R\$ 565,45	0,241	133°	JARDIM	R\$ 344,06	0,265	107°
ARARENDÁ	R\$ 555,98	0,256	117°	CARIRÉ	R\$ 339,91	0,228	149°
MARACANAÚ	R\$ 547,86	0,447	3°	CHAVAL	R\$ 337,45	0,232	141°
PIQUET CARNEIRO	R\$ 541,51	0,247	125°	ABAIARA	R\$ 334,79	0,283	76°
ACARAPE	R\$ 529,50	0,383	14°	MASSAPÊ	R\$ 332,03	0,243	132°
JAGUARIBE	R\$ 528,44	0,354	22°	PARAIPABA	R\$ 330,14	0,343	26°
PENAFORTE	R\$ 527,74	0,403	5°	ACOPIARA	R\$ 308,72	0,220	157°
JAGUARIBARA	R\$ 523,62	0,290	72°	CAUCAIA	R\$ 304,63	0,400	7°
EUSÉBIO	R\$ 522,15	0,344	25°	GUARAC. DO NORTE	R\$ 278,70	0,241	134°
MORRINHOS	R\$ 517,78	0,241	135°	ITATIRA	R\$ 204,72	0,176	180°
DEP. IRAPUAN PINHEIRO	R\$ 512,94	0,299	60°	UMIRIM	R\$ 21,45	0,231	146°
PORANGA	R\$ 511,58	0,217	158°	QUIXADÁ	R\$ 16,65	0,374	15°

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 6 – *Ranking* dos vinte municípios com maiores e menores Gastos Médios por Aluno no ano 2010, acompanhado do IDHM – Educação e a correspondente classificação no *ranking* do IDHM – Educação.

20 Maiores	Gasto Médio p/ Aluno	IDHM - Educação	IDHM - Educação Classificação	20 Menores	Gasto Médio p/ Aluno	IDHM - Educação	IDHM - Educação Classificação
GENERAL SAMPAIO	R\$ 3.021,00	0,449	182º	GRANJA	R\$ 1.866,94	0,453	181º
SÃO JOÃO DO JAGUARIBE	R\$ 2.917,49	0,576	55º	BARROQUINHA	R\$ 1.860,63	0,505	157º
J. DE JERICOACOARA	R\$ 2.827,49	0,625	16º	NOVO ORIENTE	R\$ 1.857,72	0,526	124º
S. GONÇ. DO AMARANTE	R\$ 2.780,50	0,646	6º	TIANGUÁ	R\$ 1.854,44	0,587	46º
ITAIÇABA	R\$ 2.755,39	0,642	7º	QUIXERAMOBIM	R\$ 1.842,04	0,567	66º
PIQUET CARNEIRO	R\$ 2.709,81	0,523	133º	SANTANA DO ACARAÚ	R\$ 1.839,71	0,500	161º
PACUJÁ	R\$ 2.708,63	0,571	62º	CAPISTRANO	R\$ 1.833,16	0,593	37º
UMARI	R\$ 2.702,01	0,497	165º	MARCO	R\$ 1.832,28	0,553	87º
FORTALEZA	R\$ 2.671,27	0,695	1º	UBAJARA	R\$ 1.821,66	0,594	35º
CATARINA	R\$ 2.595,41	0,560	71º	CATUNDA	R\$ 1.815,93	0,587	45º
POTIRETAMA	R\$ 2.573,64	0,538	108º	PACAJÚS	R\$ 1.803,00	0,596	34º
PENAFORTE	R\$ 2.558,85	0,626	14º	ITAPAJÉ	R\$ 1.777,45	0,568	65º
IBIAPINA	R\$ 2.552,30	0,525	126º	CARIRÉ	R\$ 1.777,31	0,526	121º
GROAÍRAS	R\$ 2.538,90	0,598	33º	CAMPOS SALES	R\$ 1.774,46	0,556	81º
MADALENA	R\$ 2.533,10	0,545	99º	BAIXIO	R\$ 1.761,30	0,575	58º
QUIXERÉ	R\$ 2.507,00	0,556	82º	URUBURETAMA	R\$ 1.676,22	0,608	26º
EUSÉBIO	R\$ 2.500,78	0,621	20º	ITAPIPOCA	R\$ 1.675,30	0,613	22º
APUIARES	R\$ 2.493,92	0,593	36º	TARRAFAS	R\$ 1.662,46	0,482	172º
NOVA OLINDA	R\$ 2.477,84	0,554	85º	AURORA	R\$ 1.654,48	0,521	136º
JAGUARIBARA	R\$ 2.476,54	0,559	74º	CAMOCIM	R\$ 1.560,20	0,578	51º

Fonte: elaborado pelo autor.

Em regra, maiores gastos com educação acarreta melhores resultados de IDHM – Educação. No entanto, em alguns casos pode ocorrer dos gastos com educação não estarem direcionados efetivamente para a melhoria dos indicadores que compõem o cálculo do IDHM – Educação, lembrando: escolaridade da população adulta e fluxo escolar da população jovem.

Nesse contexto, analisando a tabela 5 percebe-se que em 2000 os municípios de Pires Ferreira, Antonina do Norte, Ararendá, Piquet Carneiro, Morrinhos e Poranga apesar de estarem entre os vinte municípios com maiores Gastos Médios por Aluno, ocupavam baixas colocações no *ranking* do IDHM – Educação, com destaque a Pires Ferreira que no mesmo tempo que possuía o terceiro maior Gasto Médio por Aluno estava entre os vinte municípios com piores IDHM – Educação do Ceará.

Por outro lado, cabe destacar as cidades de Quixadá e Caucaia que aparecem entre os vinte piores Gastos Médios por Aluno no mesmo tempo que aparecem entre os vinte municípios com maiores IDHM – Educação.

A tabela 6 mostra que em 2010 também existiram municípios na contramão da regra geral comentada, com destaque a General Sampaio que possuía o maior Gasto Médio por Aluno e ocupava a antepenúltima colocação no *ranking* do IDHM – Educação. Vale ressaltar ainda a manutenção do município de Piquet Carneiro dentre os municípios com maiores Gastos Médios por Aluno ao mesmo tempo que possuía baixo valor de IDHM – Educação.

Em seguida foi calculado para cada região de planejamento as seguintes medidas estatísticas para o Gasto Médio por Aluno: média, mediana, desvio padrão, coeficiente de variação (CV), valor máximo e valor mínimo.

Tabela 7 – Medidas estatísticas do Gasto Médio por Aluno em cada região de planejamento nos anos 2000 e 2010.

Regiões de Planejamento	2000						2010					
	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Max.	Min.	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Max.	Min.
Carií	435,38	431,27	62,48	14,35%	567,95	334,79	2.105,63	2.117,15	222,77	10,58%	2.558,85	1.654,48
Maciço de Baturité	447,79	428,68	72,62	16,22%	643,93	365,02	2.192,63	2.247,75	176,49	8,05%	2.461,26	1.833,16
Litoral Norte	385,02	370,29	45,36	11,78%	517,78	337,45	2.051,67	2.057,67	299,73	14,61%	2.827,49	1.560,20
Centro - Sul	442,01	454,03	50,92	11,52%	497,82	308,72	2.190,77	2.193,00	279,92	12,78%	2.702,01	1.761,30
Sertão dos Inhamuns	403,97	394,40	18,64	4,61%	435,25	389,76	2.223,77	2.206,44	43,99	1,98%	2.302,05	2.197,57
Sertão de Sobral	417,92	405,24	67,96	16,26%	650,34	332,03	2.128,18	2.040,06	247,66	11,64%	2.708,63	1.777,31
Vale do Jaguaribe	476,51	428,24	132,53	27,81%	901,69	357,05	2.272,39	2.252,81	260,09	11,45%	2.917,49	1.946,77
Litoral Oeste / Vale do Curu	366,87	383,58	115,66	31,53%	469,48	21,45	2.050,99	1.950,77	376,93	18,38%	3.021,00	1.675,30
Grande Fortaleza	422,89	385,97	104,80	24,78%	772,08	304,63	2.192,27	2.161,69	274,66	12,53%	2.780,50	1.803,00
Litoral Leste	468,29	449,32	75,15	16,05%	606,17	385,55	2.272,48	2.147,24	279,34	12,29%	2.755,39	2.031,77
Sertão dos Crateús	438,51	429,95	53,80	12,27%	555,98	374,52	2.101,61	2.085,81	150,36	7,15%	2.314,47	1.815,93
Sertão Central	423,09	440,37	138,62	32,76%	584,02	16,65	2.154,99	2.062,85	242,55	11,26%	2.709,81	1.842,04
Sertão de Canindé	389,82	405,34	103,86	26,64%	491,67	204,72	2.096,44	2.003,06	216,62	10,33%	2.533,10	1.974,96
Serra da Ibiapaba	381,37	376,78	56,78	14,89%	490,23	278,70	2.052,23	1.933,32	246,56	12,01%	2.552,30	1.821,66

Fonte: elaborado pelo autor.

A tabela 7 mostra que as médias de todas as regiões, no tocante ao Gasto Médio por Aluno, aumentaram significativamente em 2010, superando em mais de 300 % (cem por cento) o valor obtido em 2000, diferente do que foi constatado para o IDHM – Educação na tabela 3, uma vez que nessa variável apenas algumas regiões apresentaram crescimento nas médias em mais de 100% (cem por cento). Desse modo, é possível concluir que, em termos proporcionais, parcela significativa dos aumentos constatados no Gasto Médio por Aluno, entre 2000 e 2010, não foram direcionados para realizações de políticas públicas que tivessem impacto direto na efetiva melhoria dos indicadores que compõem o cálculo do IDHM – Educação.

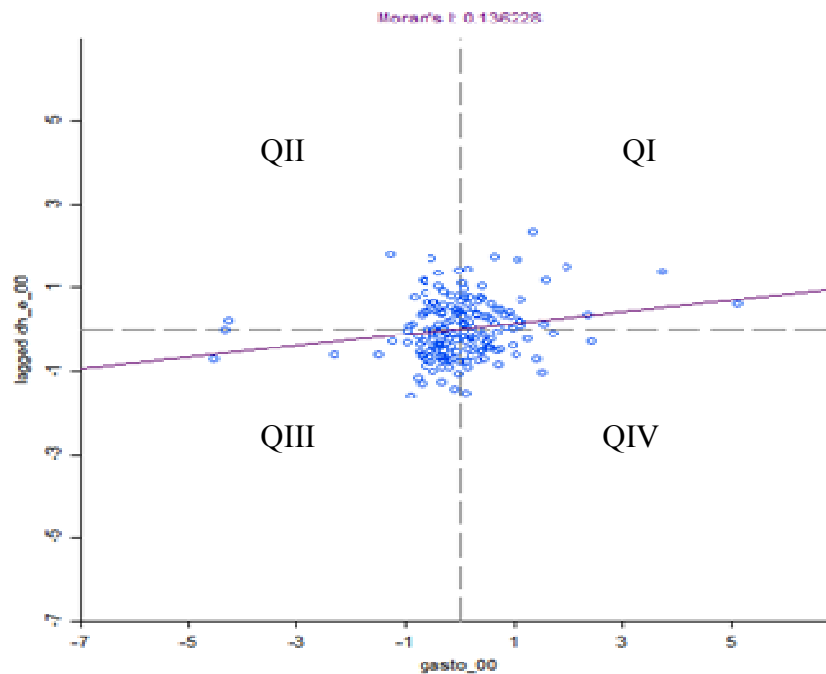
Em 2000, considerando a classificação instituída por Pimentel Gomes (1985), verifica-se que a maioria das regiões possuía um CV considerado médio ou alto, com exceção das regiões do Litoral Oeste/Vale do Curu e Sertão Central que aparecem com CV muito alto e Sertão dos Inhamuns com CV baixo. Porém, o cenário em 2010 foi bastante diferente, pois deixaram de existir regiões com CV alto e muito alto, passando a maioria das regiões a possuir um CV médio, com exceção das regiões de Maciço de Baturité, Sertão dos Inhamuns e Sertão dos Crateús que apresentaram CV considerado baixo.

Assim, conclui-se que, no período entre 2000 e 2010, o aumento do Gasto Médio por Aluno, constatado em todas as regiões, ocorreu em média de forma mais homogênea

dentro da maioria das regiões, isto é, a dispersão do Gasto Médio por Aluno dentre os municípios de mesma região reduziu significativamente.

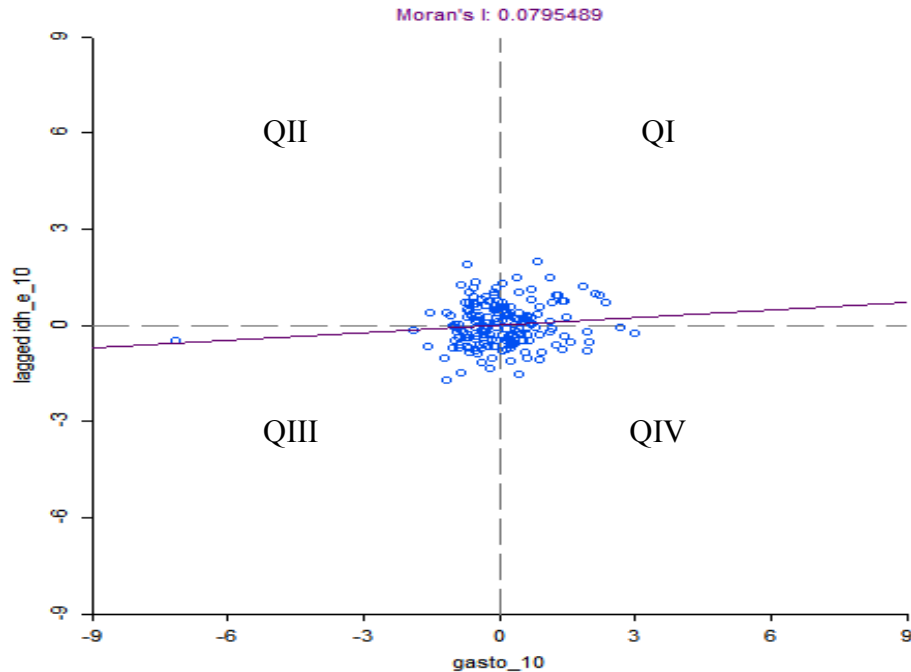
Concluída a análise descritiva do Gasto Médio por Aluno, passa-se agora a examinar os resultados decorrentes da análise espacial bivariada das variáveis Gasto Médio por Aluno e IDHM – Educação. Inicialmente, foi constatada a autocorrelação espacial entre essas variáveis através do cálculo do I de Moran Global Bivariado para os anos 2000 e 2010 e da visualização dos respectivos diagramas de dispersão de Moran, visualizados nas figuras 7 e 8.

Figura 7 - Índice de Moran Global Bivariado (Gasto versus IDHM-E) do ano 2000 e diagrama de dispersão, p – valor $< 0,01$.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 8 - Índice de Moran Global Bivariado (Gasto versus IDHM-E) do ano 2010 e diagrama de dispersão, p – valor $< 0,01$.



Fonte: elaborado pelo autor.

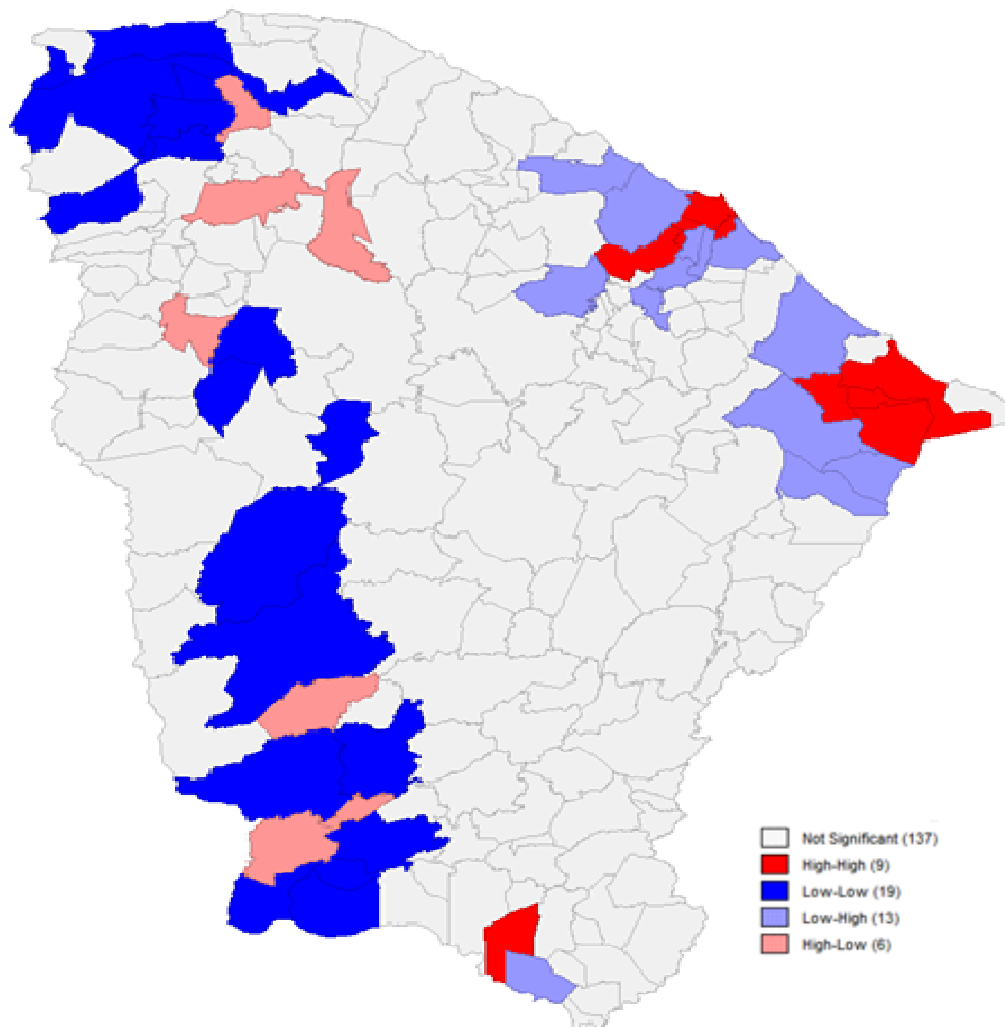
Apesar do detalhamento mostrado nos diagramas de dispersão, os mesmos não permitem identificar geograficamente os *clusters* de municípios com índices similares, de modo a permitir conhecer melhor os municípios que colaboram significativamente para a existência de autocorrelação espacial bivariada entre o Gasto Médio por Aluno e o IDHM – Educação em 2000 e 2010, conforme retratado no resultado do I de Moran Global Bivariado.

Nesse sentido, faz-se necessário recorrer então ao I de Moran Local Bivariado (LISA Bivariado) e ao “*LISA map*”, que possibilita a classificação dos municípios cearenses em quatro categoriais:

- a) Alto-Alto: Municípios com altos Gastos Médios por Aluno vizinhos a municípios com também altos valores de IDHM - Educação;
- b) Baixo-Baixo: Municípios com baixos Gastos Médios por Aluno vizinhos a municípios com também baixos valores de IDHM - Educação;
- c) Alto-Baixo: Municípios com altos Gastos Médios por Aluno vizinhos a municípios com baixos valores de IDHM - Educação;
- d) Baixo-Alto: Municípios com baixos Gastos Médios por Aluno vizinhos a municípios com altos valores de IDHM - Educação.

Nas figuras 9 e 10 é possível verificar os municípios que apresentaram em 2000 e 2010, respectivamente, valores significativos para autocorrelação espacial local bivariada, bem como em quais categorias foram classificados.

Figura 9 - *Clusters* de municípios do I de Moran local Bivariado (Gasto *versus* IDHM-E) do ano 2000, ao nível de significância de 5% com 999 permutações.



Fonte: elaborado pelo autor.

Em 2000, dos 184 municípios cearenses apenas 47 apresentaram resultados estatisticamente significativos para a autocorrelação bivariada entre Gasto Médio por Aluno e IDHM – Educação, sendo classificados da seguinte forma: dezenove foram classificados como baixo-baixo, treze como baixo-alto, nove como alto-alto e seis como alto-baixo.

Analisando a figura 9, verifica-se que os resultados para o ano 2000 mostraram uma predominância de municípios classificados como baixo-baixo, revelando os municípios a serem fomentados no tocante ao Gasto Médio por Aluno e com isso influenciar os seus

vizinhos a gerarem melhores valores de IDHM –Educação, dada a dependência espacial existente.

É possível visualizar dois agrupamentos de municípios classificados como baixo-baixo. O primeiro está concentrado na região do Litoral Norte e se estende a dois municípios de regiões vizinhas, compreendendo ao todo os municípios de Chaval, Granja, Camocim, Marco, Martinópolis, Uruoca, Moraújo e Tianguá. O Segundo concentra-se nas regiões do Sertão dos Crateús, Sertão dos Inhamuns e Cariri, compreendendo: Hidrolândia, Nova Russas, Monsenhor Tabosa, Independência, Tauá, Aiuaba, Salitre, Potengi, Araripe e Assaré. Nesse segundo agrupamento tem-se ainda o município de Saboeiro da região Centro Sul.

Na categoria baixo-alto os municípios podem ser visualizados em dois agrupamentos. O primeiro concentrado na região da Grande Fortaleza, alcançando os municípios de São Gonçalo do Amarante, Caucaia, Aquiraz, Itaitinga, Pacatuba e Guaiúba, bem como mais dois municípios que fazem fronteira com Grande Fortaleza: Caridade pertencente ao Vale do Jaguaribe e Redenção ao Maciço do Baturité. O segundo está concentrado na área de fronteira entre as regiões do Litoral Leste e Vale do Jaguaribe, compreendendo os municípios de Beberibe, Russas, Quixeré e Limoeiro do Norte.

Analisando as figuras 5 e 9 verifica-se que em 2000 os municípios que apresentaram baixo Gasto Médio por Aluno e eram vizinhos de municípios com altos valores de IDHM – Educação foram também classificados como alto-alto na análise espacial univariada do IDHM – Educação, com exceção dos municípios de Caridade, Beberibe e Jardim que na análise somente do IDHM – Educação foram também classificados na categoria baixo-alto.

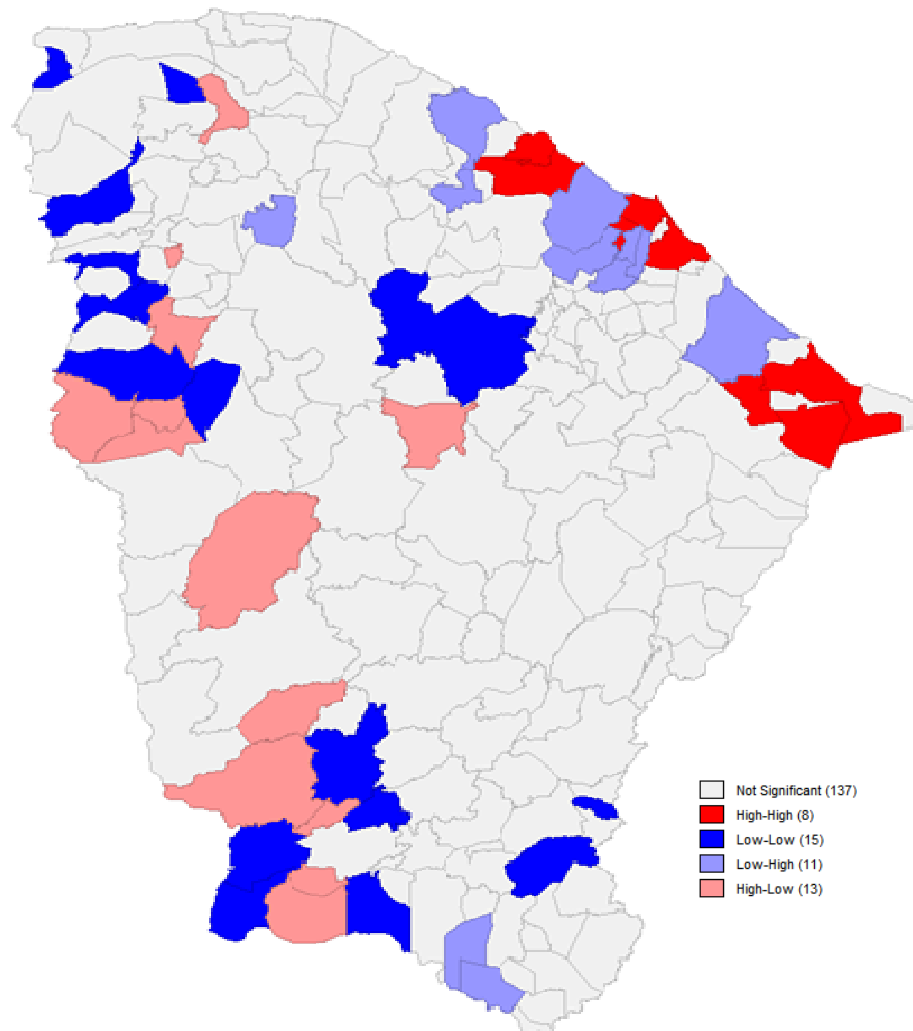
Nesse sentido, é possível extrair duas explicações para o fato dos municípios serem classificados como alto-alto com relação ao IDHM – Educação, apesar de apresentarem baixo Gasto Médio por Aluno. A primeira consiste na dependência espacial sentida de seus vizinhos que também foram enquadrados como alto-alto na análise univariada e a segunda está relacionada ao possível direcionamento dos gastos com educação para a efetiva melhoria dos indicadores que compõem o cálculo do IDHM – Educação.

Com relação ao grupo de municípios classificados como alto-alto, cabe destacar que na análise univariada todos também foram enquadrados como alto-alto, refletindo assim o resultado em geral esperado, isto é, alto Gasto Médio por Aluno resultando em melhores IDHM – Educação. Nesse grupo estão os municípios de Fortaleza, Eusébio, Maracanaú, Maranguape, Aracati, Jaguaruana, Itaiçaba, Palhano e Barbalha.

Na categoria alto-baixo têm-se os municípios de Senador Sá, Sobral, Ipu, Arneiroz, Campos Sales e Antonina do Norte. Desse grupo cabe destacar Sobral e Ipu que apesar de possuírem alto Gasto Médio por Aluno e alto IDHM – Educação não influenciavam os municípios vizinhos positivamente a ter altos valores de IDHM – Educação, conforme visualizado nas figuras 5 e 9.

A figura 10, a seguir, mostra os resultados da autocorrelação espacial bivariada constatada em 2010 para os municípios cearenses entre o Gasto Médio por Aluno e o IDHM – Educação.

Figura 10 - *Clusters* de municípios do I de Moran local Bivariado (Gasto versus IDHM-E) do ano 2010, ao nível de significância de 5% com 999 permutações.



Fonte: elaborado pelo autor.

Em 2010, dos 184 municípios cearenses apenas 47 apresentaram resultados estatisticamente significativo para a autocorrelação bivariada entre Gasto Médio por Aluno e

IDHM – Educação, sendo classificados da seguinte forma: quinze foram classificados como baixo-baixo, treze como alto-baixo, onze como baixo-alto e oito como alto-alto.

Comparando as dependências espaciais verificadas em 2000 com as observadas em 2010, percebe-se que houve uma redução e uma descentralização dos *clusters* de municípios classificados como baixo-baixo em 2000, sendo possível visualizar em 2010 o desaparecimento do *clusters* de municípios anteriormente localizado no Litoral Norte ao tempo que há uma maior concentração nas regiões da Serra da Ibiapaba e Centro Sul.

Analisando em conjunto as figuras 6 e 10, percebe-se que os municípios de Senador Sá, Pacujá, Independência e Arneiroz classificados como alto-baixo na análise bivariada foram enquadrados também como alto-baixo na análise espacial somente do IDHM – Educação, permitindo concluir que os mesmos apesar de apresentarem alto Gasto Médio por Aluno e alto IDHM – Educação são circundados por municípios com baixo IDHM – Educação.

Ainda na análise conjunta das figuras 6 e 10, cabe destacar que, no tocante aos municípios classificados como baixo-alto na análise bivariada, os resultados evidenciaram que Trairi, Caucaia, Maranguape, Guaiúba, Beberibe, Forquilha e Barbalha apesar de apresentarem baixo Gasto médio por Aluno possuem alto IDHM – Educação e são vizinhos de municípios com alto IDHM – Educação, demonstrando assim a influência espacial sentida por esses municípios com relação ao IDHM – Educação dos municípios vizinhos.

Com relação ao grupo de municípios classificados como alto-alto, cabe destacar que na análise univariada a maioria dos municípios também foram enquadrados como alto-alto, refletindo assim o resultado em geral esperado, isto é, alto Gasto Médio por Aluno resultando em melhores IDHM – Educação. Os municípios enquadrados nessa situação são Paracuru, São Gonçalo do Amarante, Fortaleza, Maracanaú, Aracati e Palhano.

Por fim, a análise conjunta das figuras 9 e 10 permite tirar algumas conclusões. Primeira, dentre os 184 municípios cearenses apenas 65 apresentaram, em pelo menos um dos anos analisados, algum tipo de dependência espacial bivariada (Gasto Médio por Aluno x IDHM – Educação). Segunda, nenhum município da região Sertão Central apresentou algum tipo de dependência espacial bivariada, assim como ocorreu na análise espacial do IDHM - Educação. Terceira, tanto na análise bivariada do ano de 2000 quanto a referente a 2010 predominaram os municípios classificados como baixo-baixo, ou seja, municípios com baixo Gasto Médio por Aluno circundados por municípios com baixo valor de IDHM – Educação, evidenciando as regiões que necessitam de maiores investimentos na área da educação. Quarta, dos 65 municípios que apresentaram algum tipo de dependência espacial apenas onze

municípios apresentaram nos dois anos analisados autocorrelação espacial positiva, a saber: Fortaleza, Maracanaú, Aracati, Jaguaruana e Palhano na categoria alto-alto; Chaval, Martinópolis, Tianguá, Nova Russas, Saboeiro e Salitre na categoria baixo-baixo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve por objetivo estudar a distribuição espacial do desenvolvimento humano educacional (IDHM – Educação) dos municípios cearenses nos anos 2000 e 2010.

Para tanto, foi inicialmente realizada uma análise descritiva dos resultados coletados do IDHM – Educação de todos os municípios cearenses nos anos 2000 e 2010, inclusive a nível de regiões de planejamento. Como resultado, verificou-se que em 2010 os municípios cearenses apresentaram crescimentos significativos no IDHM – Educação, bem como esses crescimentos ocorreram de forma mais homogênea dentre os municípios de cada região de planejamento, dada a redução do coeficiente de variação (CV) de cada região.

Em seguida, foi constatada a presença de autocorrelação espacial na variável IDHM – Educação para os anos analisados, tendo em vista os resultados do I de Moran Global. De modo mais detalhado, o “*LISA Map*” dos anos analisados mostrou que vinte municípios apresentaram nos dois anos uma autocorrelação espacial positiva na variável IDHM - Educação, a saber: São Gonçalo do Amarante, Caucaia, Fortaleza, Maracanaú, Maranguape, Guaiúba, Pacatuba, Palhano, Aracati, Quixeré e Barbalha na categoria alto-alto; Nova Russas, Aiuaba, Saboeiro, Antonina do Norte, Salitre, Potengi, Araripe, Chaval e Martinópolis na categoria baixo-baixo.

Posteriormente, visando examinar os resultados encontrados para a variável Gasto Médio por Aluno, nos anos 2000 e 2010, foi realizada uma análise descritiva dos resultados, bem como uma análise espacial bivariada entre o Gasto Médio por Aluno e o IDHM – Educação.

A análise descritiva revelou que em 2010 os municípios cearenses apresentaram crescimentos significativos no Gasto Médio por Aluno, assim como no IDHM – Educação, bem como esses crescimentos na maioria das regiões se realizaram de forma mais homogênea dentre os municípios de cada região de planejamento, dada a redução do coeficiente de variação (CV) de cada região, com exceção das regiões do Litoral Norte e Centro Sul.

A análise espacial bivariada entre o Gasto Médio por Aluno e o IDHM – Educação mostrou principalmente os seguintes resultados: 1) tanto em 2000 como em 2010 predominaram os municípios classificados como baixo-baixo, ou seja, municípios com baixo

Gasto Médio por Aluno circundados por municípios com baixo valor de IDHM – Educação, evidenciando as regiões que necessitam de maiores investimentos na área da educação; 2) apenas onze municípios apresentaram nos dois anos analisados autocorrelação espacial positiva, a saber: Fortaleza, Maracanaú, Aracati, Jaguaruana e Palhano na categoria alto-alto; Chaval, Martinópolis, Tianguá, Nova Russas, Saboeiro e Salitre na categoria baixo-baixo.

Cabe destacar ainda que tanto na análise espacial univariada como na bivariada nenhum dos municípios da região do Sertão Central obteve resultado significativo estatisticamente, não sendo constatado assim nenhum tipo de dependência espacial.

Outra conclusão que o estudo permite extrair está relacionada ao elenco de municípios que nos dois anos analisados, tanto na análise espacial univariada como na bivariada, foram classificados como alto-alto ou baixo-baixo, denotando assim os municípios que possuem alto Gasto Médio por Aluno, alto IDHM – Educação e que são vizinhos de municípios com alto IDHM – Educação; bem como aqueles municípios que possuem baixo Gasto Médio por Aluno, baixo IDHM – Educação e que são vizinhos de municípios com baixo IDHM – Educação. Nesse sentido, no grupo alto-alto estão os municípios de Fortaleza, Maracanaú, Aracati e Palhano. Por outro lado, no grupo baixo-baixo têm-se os municípios de Chaval, Martinópolis, Nova Russas, Saboeiro e Salitre.

Desse modo, percebe-se a importância de se mapear o IDHM - Educação, bem como mapear a relação espacial bivariada (Gasto Médio por Aluno x IDHM – Educação) entre os municípios, pois a partir dos mapas elaborados podem-se propor estratégias de desenvolvimento mais efetivas e ações públicas focadas, localizando-se territorialmente onde estão os piores municípios no tocante ao IDHM - Educação.

As ações a serem desenvolvidas pelos municípios, bem como pelo Governo do Estado e o Governo Federal, para a melhoria efetiva do IDHM – Educação devem levar em consideração a questão da dependência espacial, uma vez que um município com alto IDHM - Educação causa influência sobre o seu vizinho.

REFERÊNCIAS

- 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.
- ALMEIDA, E. S. **Econometria espacial aplicada**. Editora Alínea. Campinas. 498 p. 2012.
- _____. **Curso de Econometria Espacial Aplicada**. ESALQ-USP: Piracicaba, 2004. 130p.
- 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.. **Local Indicator of Spatial Association-LISA**. Geographical Analysis, 27:93-115, 1995.
- _____. **Spatial Econometrics: methods and models**. Boston: Kluwer Academic, 1988.
- _____. **Exploring Spatial Data with GeoDa: a Workbook**. University of Illinois, Urbana-Champaign, 2005.
- _____. **SpaceStat Tutorial**. Urbana-Champaign: University of Illinois, 1992.
- ATLAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL: **O Atlas**. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/o_atlas/idhm/>. Acesso em 10/05/2017.
- CANCIAN, V.; VIDIGAL, V. G.; VIDIGAL, C. B. R. **Pobreza e desigualdade de renda nos municípios da Região Sul do Brasil: uma análise espacial**. In: XVI ANPEC/SUL, 2013, Curitiba. XVI Encontro de Economia da Região Sul (ANPEC/SUL), 2013.
- CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S.; CRUZ, O. G.; CORREIA, V. **Análise espacial de áreas, 2005**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>>. Acesso em 16/10/2017.
- CEARÁ. Lei Complementar Estadual n.º 154/2015, de 20 de outubro de 2015. Define as regiões do Estado do Ceará e suas composições de municípios para fins de planejamento. Disponível em: <<https://www2.al.ce.gov.br/legislativo/ementario/lc154.htm>>. Acesso em 14/08/2017.
- 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 o uso do programa TerraView (desenvolvido pelo INPE)**. Anais. XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 5159-5166.
- FLORAX, R. J. G. M.; FOLMER, H.; REY, S. J. **Specification searches in spatial econometrics: The relevance of Hendry’s methodology**. Regional Science and Urban

Economics. 2003, v. 33, n. 5, p. 557-579.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. 3ª ed. São Paulo: Makron Books, 2000. 846p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em:
<<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 05/06/2017.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. Disponível em:
< <http://www.ipece.ce.gov.br/>>. Acesso em: 15/08/2017.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Disponível em: < <http://www.inep.gov.br/>>. Acesso em: 14/10/2017.

LIMA, V. M. A.; CALDARELLI, C. E.; CAMARA, M. R. G. **Análise do desenvolvimento municipal paraense: uma abordagem espacial para a década de 2000**. Revista Economia e Desenvolvimento, vol. 26, n. 1, 2014.

LORENA, R. B.; BERGAMASCHI, R. B.; LEITE, G. R. **Análise Exploratória Espacial do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal do Estado do Espírito Santo**. Anais. XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.4776.

MEDEIROS, C. N.; PINHO NETO, V. R. **Mapeamento da extrema pobreza no Estado do Ceará**. Economia do Ceará em debate (2011). Disponível em:
<<http://www.ipece.ce.gov.br/index.php/publicacoes>>. Acesso em 11/09/2017.

PAIVA, W. L. **Desenvolvimento Regional Cearense**. Dissertação de Mestrado. UFC. Fortaleza - CE. Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Economia Rural, 2010. 97p.

PEROBELLI, F. S.; ALMEIDA, E. S.; ALVIN, M. I. S.; FERREIRA, P. G. C. **Produtividade do setor agrícola brasileiro (1991-2003): uma análise espacial**. Nova Economia, Belo Horizonte, vol. 17, n. 1, p.65-91, jan/abr 2007.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo: Nobel, 1985. 467 p.

SANTOS, E. I.; CARVALHO, I. C. S.; BARRETO, R. C. S. **Análise espacial da pobreza no nordeste brasileiro: uma aplicação do IMP**. XI Encontro de economia baiana. Set/2015.

SECRETARIA DO TESOURO NACIONAL. Disponível em:
<http://www.tesouro.fazenda.gov.br/>. Acesso em: 15/10/2017.

SUMMA, G. **Na educação, o alicerce para o desenvolvimento humano**. Disponível em:
<http://www.udemo.org.br/Destaques/Destaque_409_Educacao_alicerce.html>. Acesso em: 13/05/2017.

ANEXO A – Mapa do Estado do Ceará dividido por região de planejamento.



Fonte: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará.