

## **Análise Exploratória Espacial do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal do Estado do Espírito Santo**

Rodrigo Borrego Lorena <sup>1</sup>  
Rodrigo Bettin Bergamaschi <sup>1</sup>  
Gilmar dos Reis Leite <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Jones dos Santos Neves - IJSN  
Av. Marechal Mascarenhas de Moraes, 2.524 - Vitória - ES - CEP: 29052-015  
{rodrigo.lorena, rodrigo}@ijsn.es.gov.br

**Abstract:** The main objective of this study was to better understand the spatial behavior of the County Human Development Index in their magnitude: education, life expectancy, income and Internal Brut Product for the Espírito Santo State. For this end we replicated the methodology proposed by Costa et.al., (2007) where the authors used the Moran Global and Local Index to analyze the development of the Rio Grande do Norte State. The Moran Index is a simple statistical procedure of spatial variable representation. The results showed that there is a spatial dependence between some county, mainly in the Metropolitan Region of Vitoria (capital state), Aracruz and Linhares polo and in the Northwest Region. Great development, poverty and violence are main factors

**Palavras-chave:** Índice de desenvolvimento humano, análise espacial, índice de Moran, geoprocessamento

### **1 - Introdução**

A análise socioeconômico de uma determinada região pode ser obtida por meio de vários indicadores, dentre eles, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Em termos gerais, o índice de desenvolvimento humano foi criado pelo PNUD na década de 90 com o objetivo de se calcular o desenvolvimento de um país não só através fatores econômicos, como também por fatores sociais, culturais ou políticos. O índice é composto por 4 indicadores principais, (a) esperança de vida ao nascer, (b) taxa de analfabetismo, (c) taxa de matrícula e (d) renda per capita e seus resultados variam de 0 a 1. Já o IDHM é uma variante do IDH (originalmente construído para escala nacional) aplicado a nível regional. Nele, os indicadores de PIB per capta e da taxa de matrículas foram substituídos, respectivamente pela renda familiar per capta média do município e pelo número médio de anos de estudo da população adulta (Sampaio et. al., 2010).

A fim de compreender melhor o comportamento espacial do IDHM do Estado do Espírito Santo, o presente trabalho buscou a partir da metodologia proposta por Costa et.al.(2007), analisar a dependência e/ou semelhança espacial entre os municípios do estado através do calculo do Índice de Moran Global e Local. A dependência espacial é uma característica inerente à representação de dados através de subdivisões territoriais. Ela pode ser entendida como a tendência a que o valor de uma variável associada a uma determinada localização assemelha-se mais ao valor de suas amostras vizinhas do restante das localizações do conjunto amostral (Paiva, 2007)

## 2 – Metodologia de trabalho

### 2.1 – Área de Estudo

A área utilizada para o estudo compreende o estado do Espírito Santo, localizado na região Sudeste do país, fazendo fronteira com os estados do Rio de Janeiro ao sul, Minas Gerais a oeste e Bahia ao norte, entre as coordenadas 17°53' a 21°19' Sul de latitude, e de 39°39' e 41°52' Oeste de longitude. O estado possui uma área de 46.077,5 km<sup>2</sup> abrigando uma população de cerca de 3,5 milhões de habitantes, distribuídos em 78 municípios.

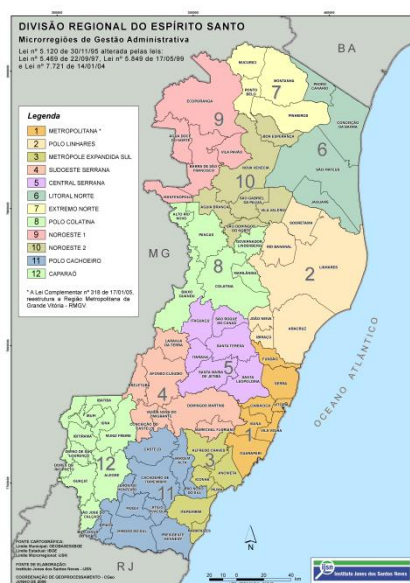


Figura 1 – Mapa de Localização e Microrregiões do Espírito Santo.

### 2.2 – Materias e Metodos

Os dados do IDHM 2000 foram obtidos através do Atlas de Desenvolvimento Humano Municipal de 2000, os dados vetoriais de limites municipais do Instituto de Defesa Agropecuária do Espírito Santo (IDAF), que é o órgão responsável pela de marcação de terras no Estado. Para os cálculos de estatística espacial local foi utilizado o software TerraView 3.4.0, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

A correlação espacial entre as variáveis foi calculada utilizando um índice global, o Índice de Moran ( $I$ ), que fornece um único valor como medida da associação espacial para todo o conjunto de dados, e um índice local, o Índice Local de Moran ( $I_i$ ), que produz um valor específico para cada objeto, permitindo assim, a identificação de agrupamentos de objetos com valores de atributos semelhantes ou objetos anômalos. (Neves et. al., 2000). De acordo com Costa et. al., 2007, Índice de Moran, é uma técnica simples de representação da correlação de variáveis. Seu valor varia de -1 a +1. Valores próximos de zero indicam a inexistência de autocorrelação espacial significativa entre os valores das variáveis. Valores positivos e negativos indicam respectivamente autocorrelações positivas ou negativas entre as variáveis.

O Índice Global de Moran ( $I$ ) representa a autocorrelação considerando apenas o primeiro vizinho, sendo uma média do atributo IDH para as “n” áreas em estudo, dado pela expressão:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (z_i - \bar{z})(z_j - \bar{z})}{\sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^2}$$

Onde, n é o número de áreas,  $z_i$  é o valor atributo IDH na área i,  $\bar{z}$  é o valor médio do IDH na região em estudo e  $W_{ij}$  os elementos da matriz normalizada. O Índice Local de Moran ( $I_j$ ) representa o valor da correlação espacial específico para cada área i, a partir dos valores normalizados  $Z_i$  do atributo IDH, sendo dado por:

$$I_i = \frac{z_i \sum_{j=1}^n W_{ij} z_j}{\sum_{j=1}^n z_j^2}$$

Onde a nomenclatura dos símbolos é similar ao Índice Global de Moran.

### 3 - Resultados e Discussões

A primeira etapa do trabalho foi o de analisar a distribuição espacial do IDH municipal do Espírito Santo. Para melhor entendimento, foi utilizada a divisão do Espírito Santo em doze microrregiões de gestão administrativa. Esta simples distribuição espacial do IDHM demonstra que os melhores índices concentram-se nas microrregiões Metropolitana, Metropolitana Expandida Sul, Pólo Linhares e Central Serrana que incluem as cidade da Grande Vitória, Linhares e Colatina. Da mesma maneira, o mapa mostra também que os piores índices concentram-se a noroeste do estado, na divisa com o estado de Minas Gerais, norte/nordeste, na divisa com a Bahia e sudeste, na divisa com o Rio de Janeiro.

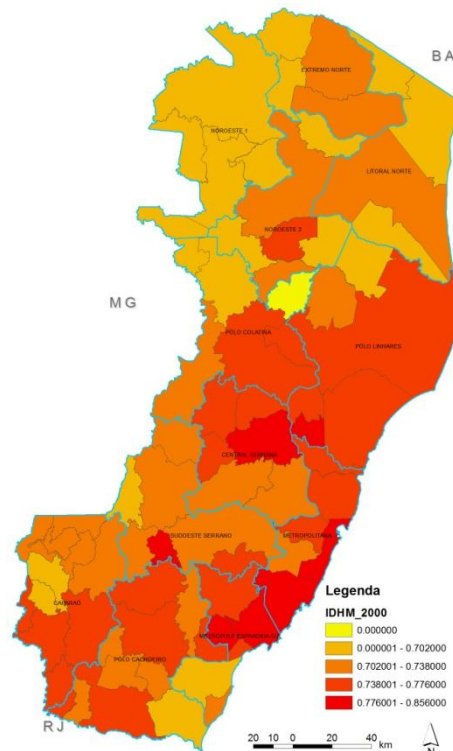


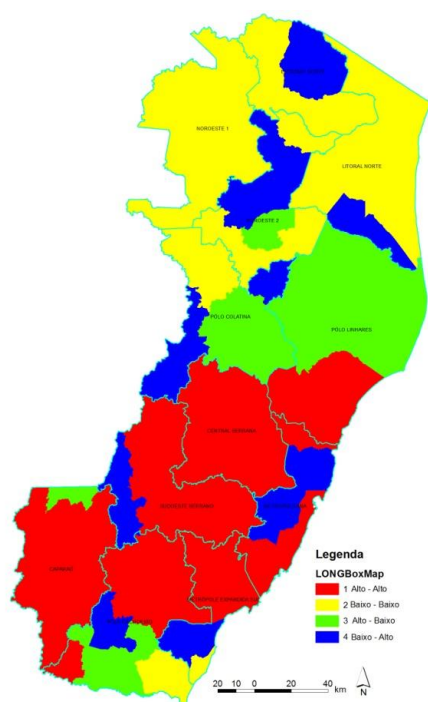
Figura 1 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Espírito Santo e suas Microrregiões

O Teste de Moran Global (Tabela 1) apresentou para as variáveis IDH Municipal e IDH Educação um valor de Índice muito baixo combinado com uma significância acima de 0.05 o que refuta a hipótese de autocorrelação para estas variáveis. Por outro lado, para as variáveis Longevidade, Renda e PIB, apesar de apresentar um índice de Moran positivo, porém relativamente baixo, sua significância ficou igual ou abaixo de 0,05 o que demonstra a hipótese de correlação para estas variáveis. Por este motivo, serão analisadas somente estas dimensões

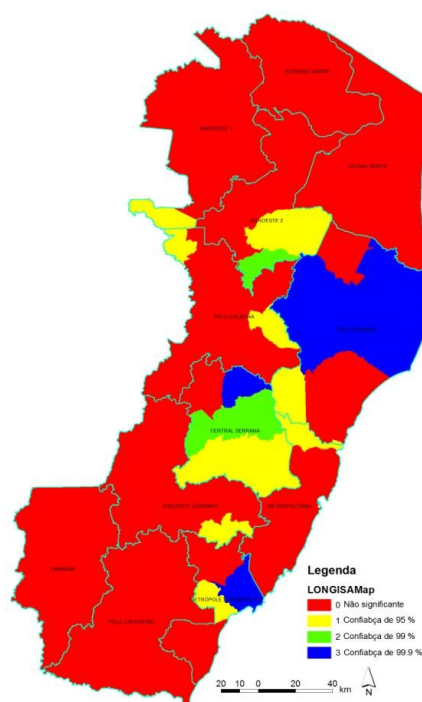
**Tabela 1** – Resultados do teste de autocorrelação espacial

Variável	Índice de Moran Global	P-Valor
IDH Municipal	0.04	0.09
IDH Educação	0.05	0.08
IDH Longevidade	0.09	0.05
IDH Renda	0.40	0.01
IDH PIB	0.37	0.01

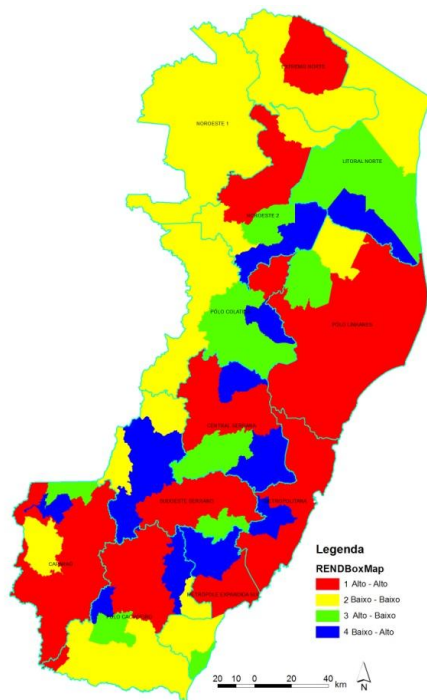
Os resultados do cálculo do LISA para o IDH Longevidade, Renda e PIB (Figuras 2 a 7), permitem identificar a presença de clusters no ES. Observa-se que os mapas de espalhamento (Figuras 2, 4 e 6) apresentam informações coerentes com a realidade capixaba. Por exemplo, municípios das regiões Metropolitana, como Cariacica e Serra possuem longevidade menores do que seus vizinhos. Por outro lado, as regiões de Linhares e Colatina possuem longevidade maiores do que seu entorno. Com relação a renda são observados agrupamentos de áreas de alta renda, como a região metropolitana e de baixa renda como o norte do estado. Por fim, os mapas de PIB apresentam áreas com comportamento conhecido como as regiões Metropolitana e polo Linhares de alto PIB cercadas por áreas com médias baixas.



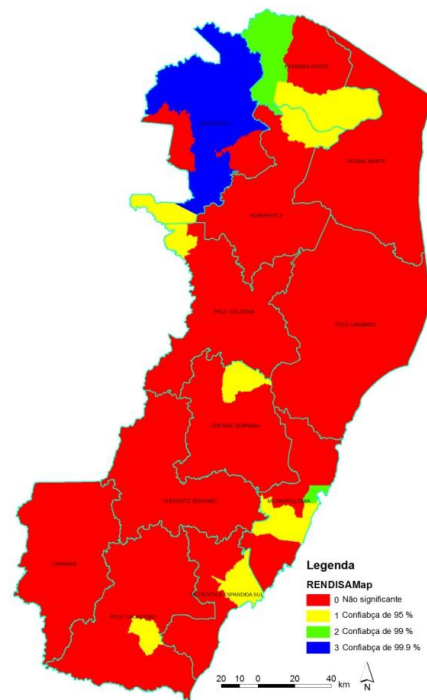
**Figura 2** – Mapa de espalhamento de Moran para dimensão Longevidade do ES – 2000



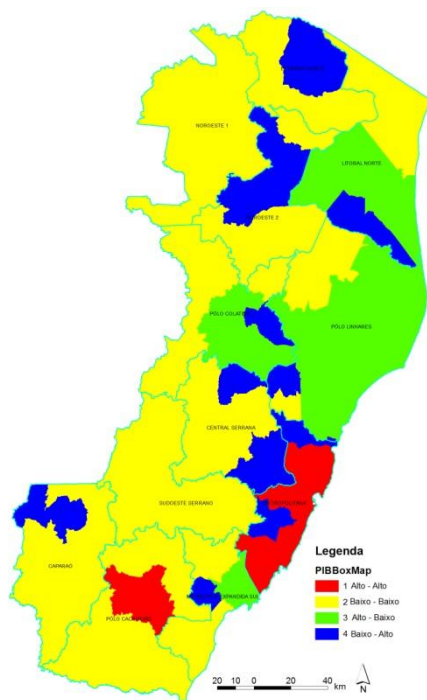
**Figura 3** – Indicador Local de autocorrelação LISA para dimensão Longevidade do ES - 2000



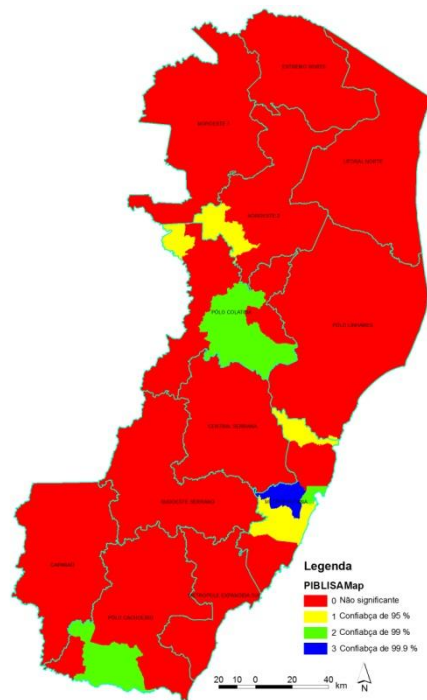
**Figura 4** – Mapa de espalhamento de Moran para dimensão Renda do ES – 2000



**Figura 5** – Indicador Local de autocorrelação LISA para dimensão Renda do ES - 2000



**Figura 6** – Mapa de espalhamento de Moran para dimensão PIB do ES – 2000



**Figura 7** – Indicador Local de autocorrelação LISA para dimensão PIB do ES - 2000

Com relação a dimensão longevidade, em termos gerais, pode-se observar na figura 4 (apesar da baixa significancia, figura 5), clusters de valores altos no centro sul do estado, bem como de baixo valor no norte. Isto pode estar indicando regiões com melhor qualidade de vida do que outras. No caso da região Metropolitana, a disponibilidade de produtos e serviços, aliada ao melhor acesso a trabalho e transporte contribuem diretamente para esta situação. No caso da região Central Serrana, Sudoeste Serrana e Metropolitana Expandida Sul, o clima, a qualidade de vida, o baixo índice de violência, devem estar entre os principais motivos. Por fim, um dos resultados interessantes (Figura 4) é o fato de cidades da região metropolitana aparecerem com média baixa cercadas de valores altos, que é o caso de Serra e Cariacica. Isto pode estar acontecendo pelo fato destas cidades apresentarem altos índice de criminalidade e homicídios, o que pode estar influenciando nos seus valores de longevidade. Já as regiões de Aracruz e Colatina, apresentam médias mais altas que seus vizinhos, evidenciando o desenvolvimento e a regionalização desses pólos.

Com relação a dimensão Renda, os clusters mais significativos são os de alta renda da região metropolitana e os de baixa no noroeste do estado. A Região Metropolitana é conhecida a mais desenvolvida do estado. Lá se concentra a maior parte da população do estado (46%) além da maior parte das indústrias, comércio e serviços, o que contribui diretamente para sua renda. Por outro lado, a região noroeste do estado, além de ser uma região basicamente agrícola, vem sofrendo com os efeitos do processo de desertificação, já avançado em algumas áreas, o que contribui para a diminuição da produção e conseqüentemente para a baixa renda.

O mapa de espalhamento do Índice de Moran para a variável PIB (figura 6) indica que grande parte do estado se encontra com os valores baixos, acompanhados pelos seus vizinhos, que também possuem médias baixas. Os municípios com valores altos, em sua maioria são municípios do litoral do estado (de Anchieta à São Mateus todos os municípios possuíam alto valor do Índice), somados à Colatina e Cachoeiro de Itapemirim que contavam com valores altos, porém com a média dos valores dos vizinhos baixa. Os únicos municípios que possuíam valores do índice altos e a média dos vizinhos também alta são os da região Metropolitana, apesar de Viana não ter acompanhado este crescimento do índice dos outros municípios de sua região e seu valor ser baixo.

#### **4 - Considerações Finais**

Este trabalho nos mostrou que existe dependência espacial para as dimensões Longevidade, Renda e PIB no Espírito Santo. Foi observado também que a microrregião Metropolitana, bem como a Noroeste são as que mais possuem, para as três variáveis, os maiores índices de correlação entre seus municípios, demonstrando agrupamentos regionais bem distintos. Isso se deve não somente ao processo de desenvolvimento do estado que se iniciou pela região metropolitana e aumentou o PIB dos municípios da região e também a qualidade de vida, como também pelo baixo desenvolvimento dos municípios da região noroeste aliada ao processo de desertificação em que se encontra esta região.

O cálculo do Índice de Moral Local para o IDHM e para o PIB possibilitou uma maior compreensão de regiões que possuem características semelhantes destes índices, indicando assim, possível desenvolvimento ou deficiência das variáveis estudadas nesta região. Com isso, novas políticas de desenvolvimento podem ser aplicadas com maior precisão na região com deficiência. Novos trabalhos podem ser aplicados nestas áreas,

para se entender o motivo da correlação dos municípios bem como o resultado destas correlações na regionalização do estado.

## **5 - Referências Bibliográfica**

Sampaio, A.P.; Bertolani, M.N.; Pereira, S.M. Pobreza e política social: desafios da gestão pública no Espírito Santo. Instituto Jones dos Santos Neves, TD 17, Vitória, ES, 2010-11-20

Costa, A.M.B., Silva, F.M., Gomes, C., Cuellar, M.Z., Almeida, S.A.S., Amorin, 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). Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, INPE, p5159-5166, 2007.

Paiva, C., Dependência Espacial: Setores censitários, Zonas OD, Distritos, Sub Prefeituras, etc. Carlos Eduardo de Paiva Cardoso, comunicação pessoal, CET/SP e PUC/SP, 2007.

Neves, M.C, Ramos, F.R., Camargo, Camara, G., Monteiro, A.M. Análise exploratória espacial de dados sócio-ecnomicos de São Paulo. Gisbrasil 2010