



**SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES DO ESTADO DO PARÁ**

***PLANO ESTADUAL DE LOGÍSTICA E TRANSPORTES DO ESTADO DO PARÁ***

**ANÁLISE ESPACIAL DO PIB DO ESTADO DO PARÁ**

**SÃO PAULO**

**MARÇO/2009**

## **EQUIPE TÉCNICA**

Carlos Roberto Azzoni (Diretor do Projeto)

Eduardo Amaral Haddad (Coordenador Geral)

Eduardo Almeida

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS	11
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
4. REFERÊNCIAS	31

## 1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste estudo é analisar as mudanças estruturais na economia paraense com base tanto no PIB total per capita quanto nos PIBs setoriais per capita por município, a saber, o PIB industrial, o PIB de serviços, o PIB da administração pública e o PIB agropecuário para 1996 e 2005, calculados pelo IBGE. A definição desses dois anos de análise decorreu da disponibilidade de informações pelo IBGE. Os dados de PIB a custo de fatores foram obtidos no sítio eletrônico do Ipeadata e estão corrigidos pelo deflator implícito do PIB. Os PIBs estão denotados em valores constantes (reais de 2000).

O Estado do Pará tem um território com uma superfície total de 1.253 mil Km<sup>2</sup>, constituindo-se no segundo maior estado do Brasil (o maior é o Estado do Amazonas), com 16% do território total do País. É dividido em 142 municípios e seis mesorregiões.

O PIB total a custo de fatores do Estado do Pará foi de R\$ 24,671 bilhões em 2005. Esse valor corresponde a quase 37% do PIB da Região Norte. Ademais, o PIB do Pará responde por 1,8% do PIB do Brasil.

Pará é responsável por quase 32% do PIB agropecuário do Norte, mas apenas 3% do PIB agropecuário do Brasil. Já em termos do PIB industrial, cabe ao Pará 40% desse PIB setorial na Região Norte e 2,2% do Brasil. O PIB de serviços do Pará responde por 37% de todo o Norte e por 1,7% do Brasil. Por sua vez, o PIB da Administração Pública do Pará participa em quase 31% desse PIB setorial do Norte e apenas 2,3% do Brasil.

Se os PIBs fossem distribuídos uniformemente para todos as 27 unidades da federação, caberia a cada uma a participação de 3,7% no PIB brasileiro. Se os PIBs da Região Norte fossem distribuídos uniformemente pelos oito estados que a compõem, cada estado deveria ter uma fatia de 12,5% do bolo. Como se percebe por esses números e pelas participações reportadas na Tabela 1, a economia paraense é muito importante dentro da Região Norte, pois supera em muito a fatia de 12,5% em todos os PIBs. Contudo, é pequena em termos

nacionais porque qualquer participação do Pará no total brasileiro fica abaixo de 3,7% também para todos os PIBs.

**Tabela 1. Participação (%) dos PIBs no Pará, Região Norte e Brasil em 2005.**

	Pará/Norte	Pará/Brasil	Norte/Brasil
PIB Total	36.8	1.8	5.0
PIB Agropecuário	31.7	3.0	9.5
PIB Industrial	40.1	2.2	5.4
PIB de Serviços	37.2	1.7	4.6
PIB de Adm. Pública	30.7	2.3	7.4

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE.

Pela observação da Tabela 2, percebe-se a importância da Região Metropolitana de Belém em todos os PIBs, com exceção naturalmente do PIB agropecuário. Com relação ao PIB total, a RM de Belém responde por 46% do total do Estado. No PIB de serviços, essa fatia é da ordem de 52%. Essa região, ainda, é responsável por 30% do PIB total do Estado.

A outra mesorregião de destaque econômico no Estado do Pará é a Sudeste Paraense. No PIB industrial, essa mesorregião responde por 46% do total do Estado, mais do que a RM de Belém que registra 38%. No PIB agropecuário, a Sudeste Paraense também participa com 46% do total, deixando claro que é a região mais desenvolvida no agronegócio no Pará. Cabe frisar que o PIB industrial dessa região está intimamente vinculado à agroindústria.

Outra região forte na agropecuária é o Nordeste Paraense com uma participação de 21% no total desse PIB setorial. Ademais, essa região responde por 10% do PIB total do Estado,.

**Tabela 2. Participação (%) dos PIBs pelas Mesorregiões em 2005**

Mesorregião	PIB Total	PIB Industrial	PIB Agrop.	PIB de Serv.	PIB da Adm. Pub.
Baixo Amazonas	8	8	13	8	10
Marajó	2	1	5	3	6
Metropolitana de Belém	46	38	4	52	34
Nordeste Paraense	10	5	21	12	22
Sudeste Paraense	30	46	46	20	22
Sudoeste Paraense	4	2	11	5	7
Total	100	100	100	100	100

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE.

A metodologia para investigar as mudanças estruturais do PIB através dos municípios paraenses baseia-se na análise exploratória de dados espaciais (AEDE), que trata diretamente dos efeitos decorrentes da dependência espacial e heterogeneidade espacial. Em outros termos, o objetivo deste método é descrever a distribuição espacial e os padrões de associação espacial (*clusters* espaciais), usando técnicas de estatística espacial, para tentar responder à seguinte questão: os PIBs total e setoriais através dos municípios paraenses são concentrados, dispersos ou aleatoriamente distribuídos espacialmente. Note-se que a AEDE fornece dois retratos estáticos no tempo (1996 e 2005)

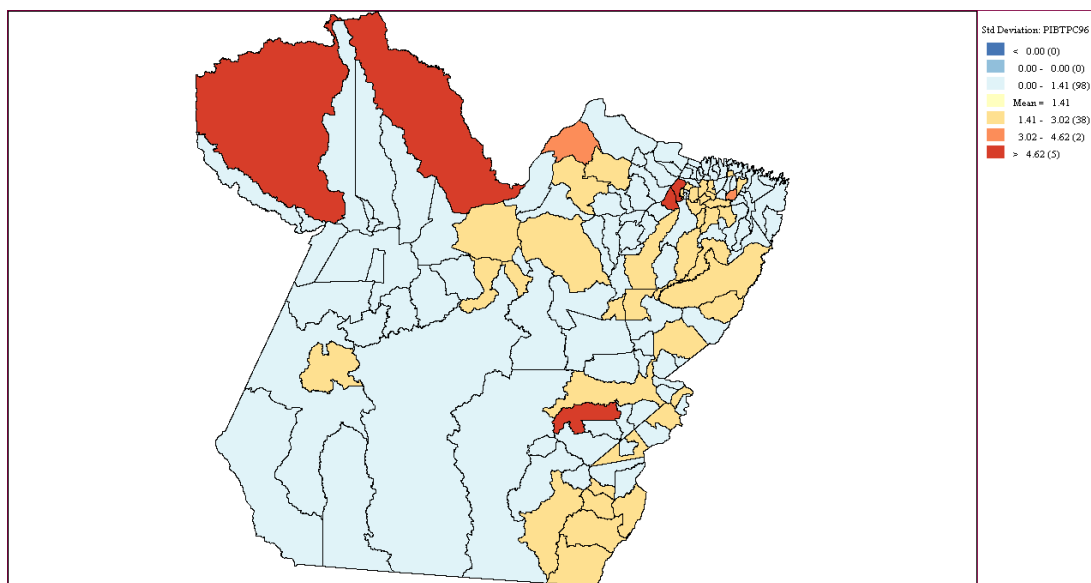
Para implementar a AEDE, assim como para aplicar as técnicas de econometria espacial, como será visto mais adiante, é preciso definir uma matriz de ponderação espacial ( $W$ ). Essa matriz é a forma de expressar a estrutura espacial dos dados, segundo algum critério de vizinhança entre os municípios. A matriz de pesos espaciais escolhida foi baseada na convenção de contigüidade do tipo torre, ou seja, se dois municípios compartilham de uma

fronteira comum, são considerados vizinhos e recebem o valor unitário; caso contrário, atribui-se um valor nulo.

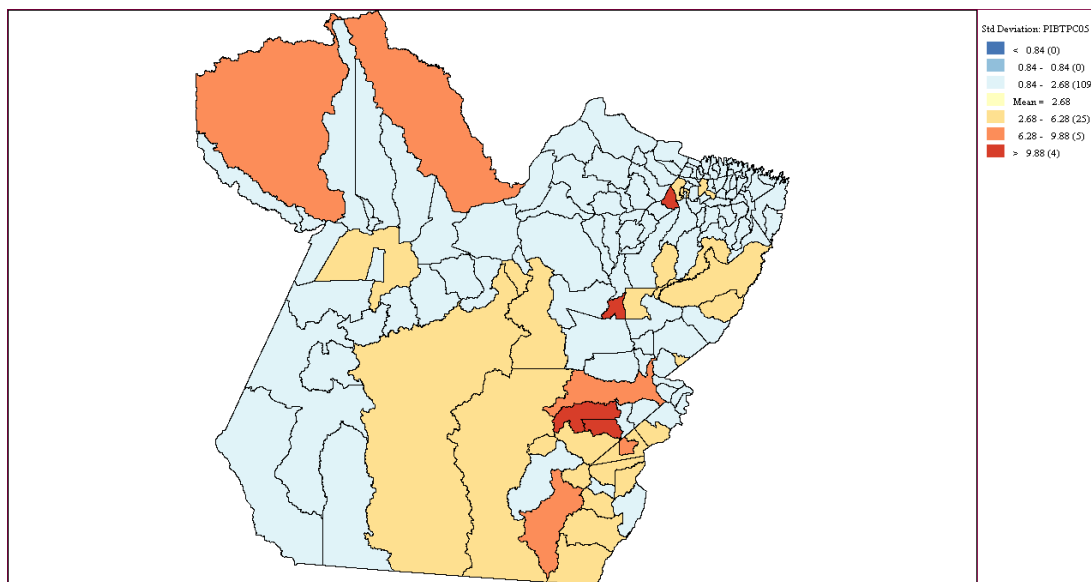
As Figuras 1 a 5 mostram a distribuição espacial do PIB total per capita, PIB industrial per capita, PIB de serviços per capita, PIB da administração pública per capita e PIB agropecuário per capita no nível municipal. As Figuras representam mapas de desvio-padrão. Cores quentes significam valores superiores à média, ao passo que cores frias denotam valores abaixo da média.

**Figura 1. Mapa de Desvio-Padrão do PIB Total per Capita**

**a) 1996**



**b) 2005**

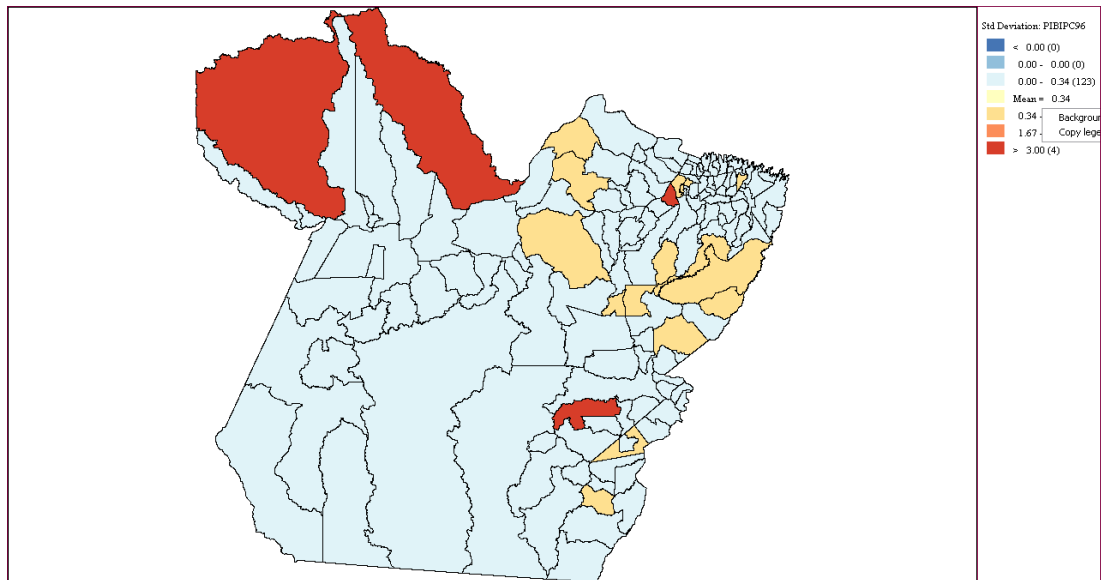


Fonte: Elaboração própria.

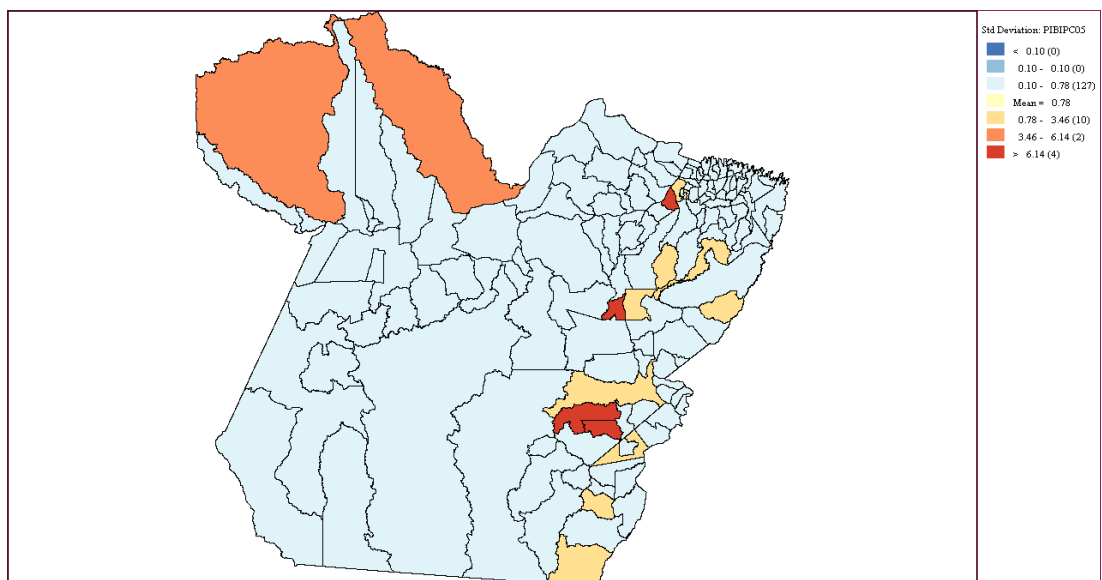
**Figura 2. Mapa de Desvio-Padrão do PIB Industrial per Capita**



a) 1996



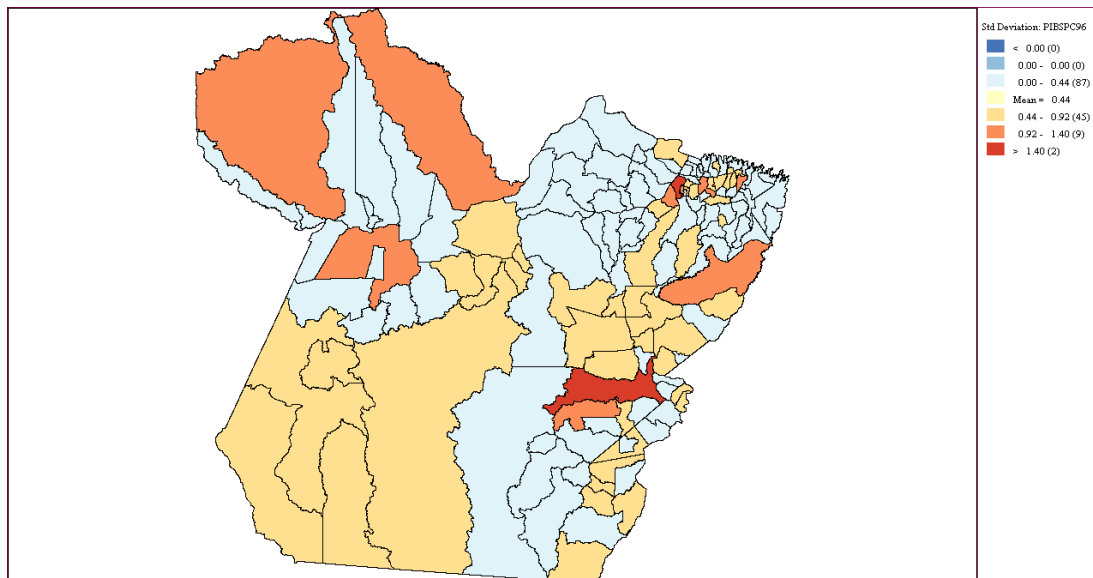
b) 2005



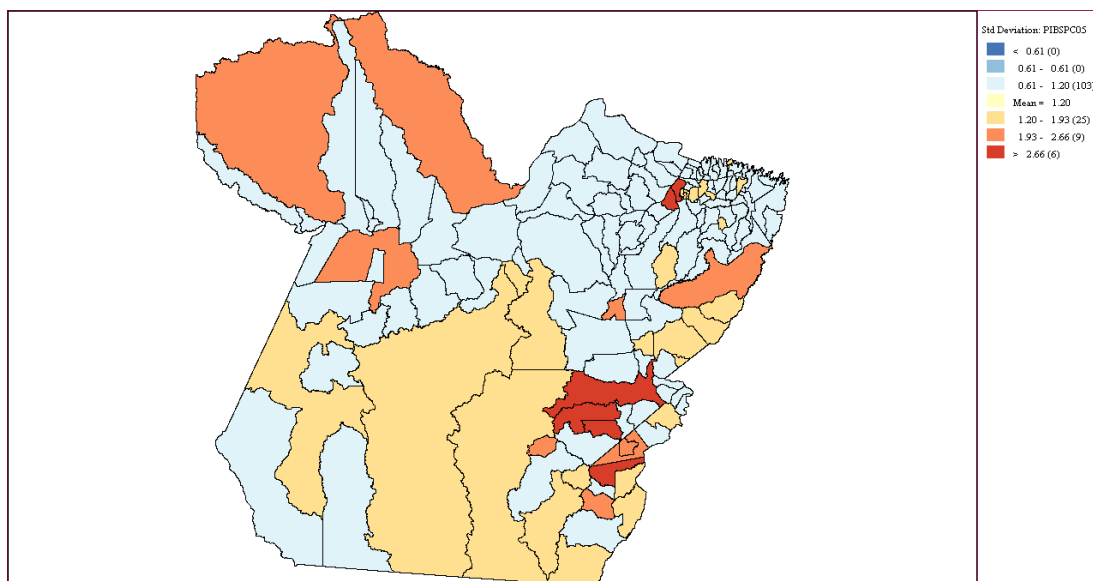
Fonte: Elaboração própria.

**Figura 3. Mapa de Desvio-Padrão do PIB de Serviços per Capita**

a) 1996



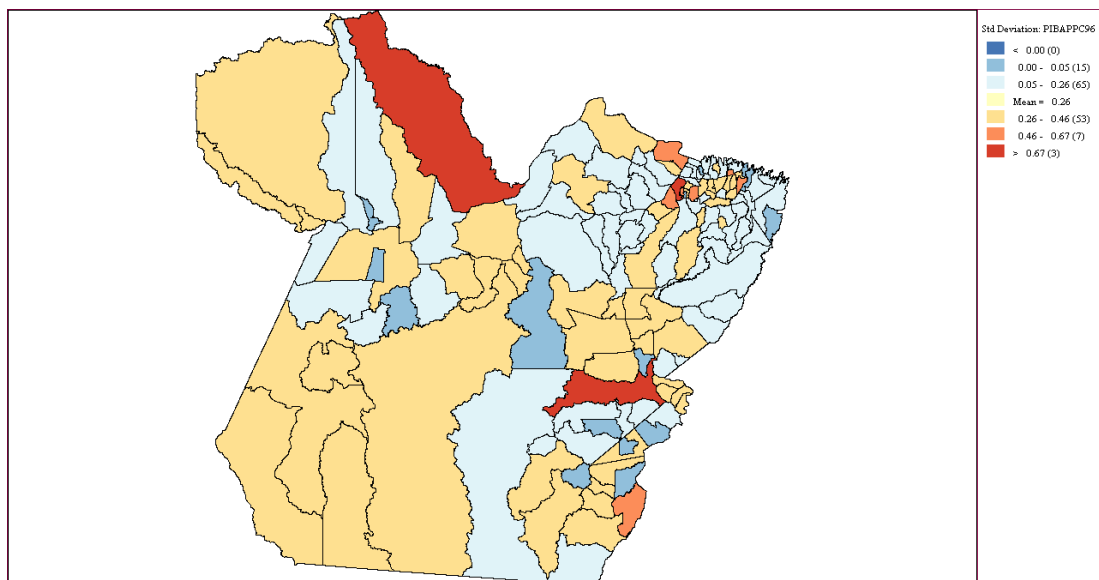
b) 2005



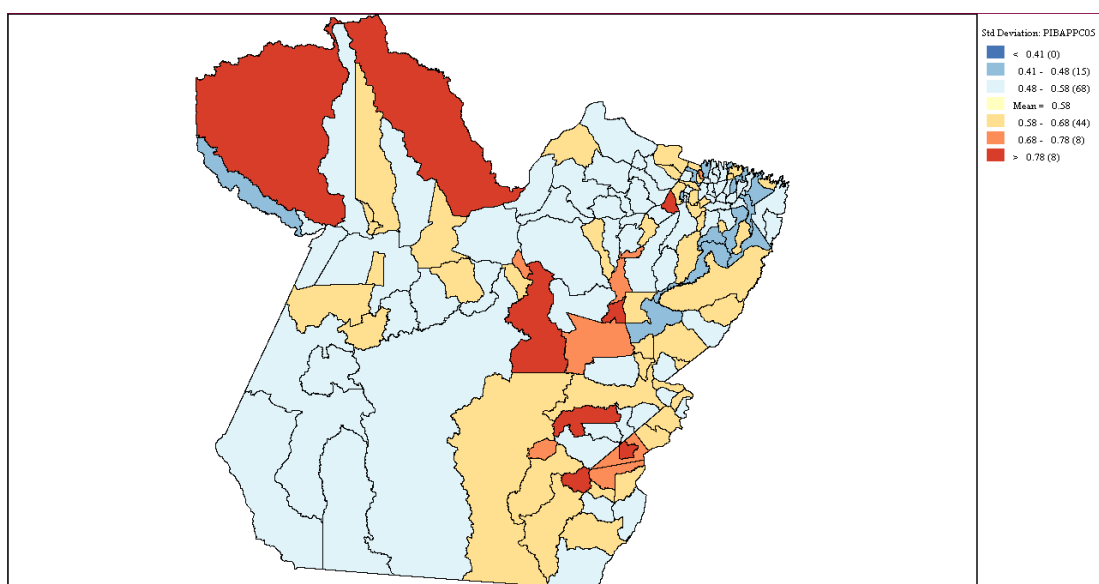
Fonte: Elaboração própria.

**Figura 4. Mapa de Desvio-Padrão do PIB da Administração Pública per Capita**

a) 1996



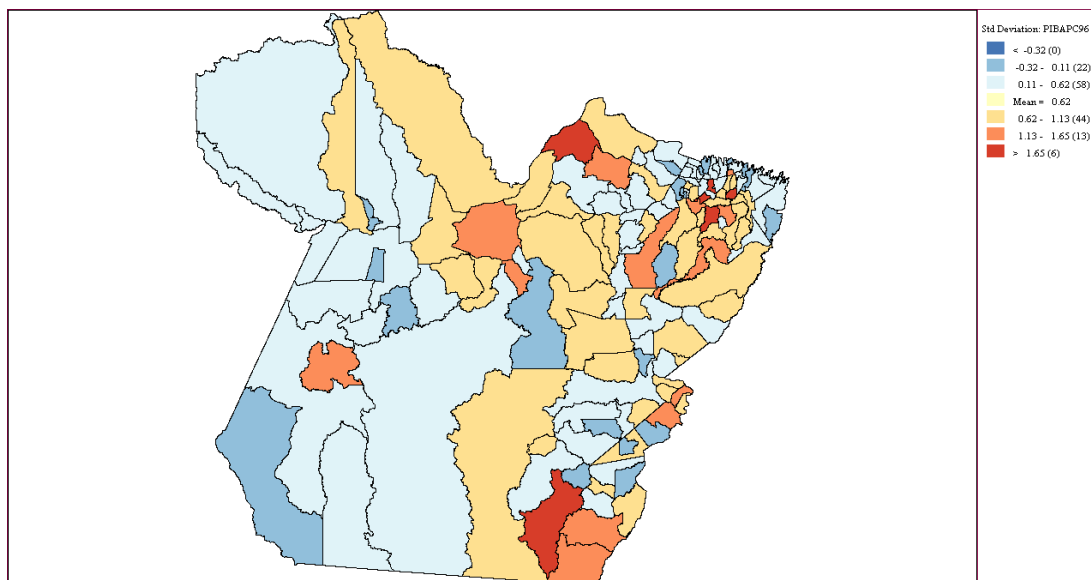
b) 2005



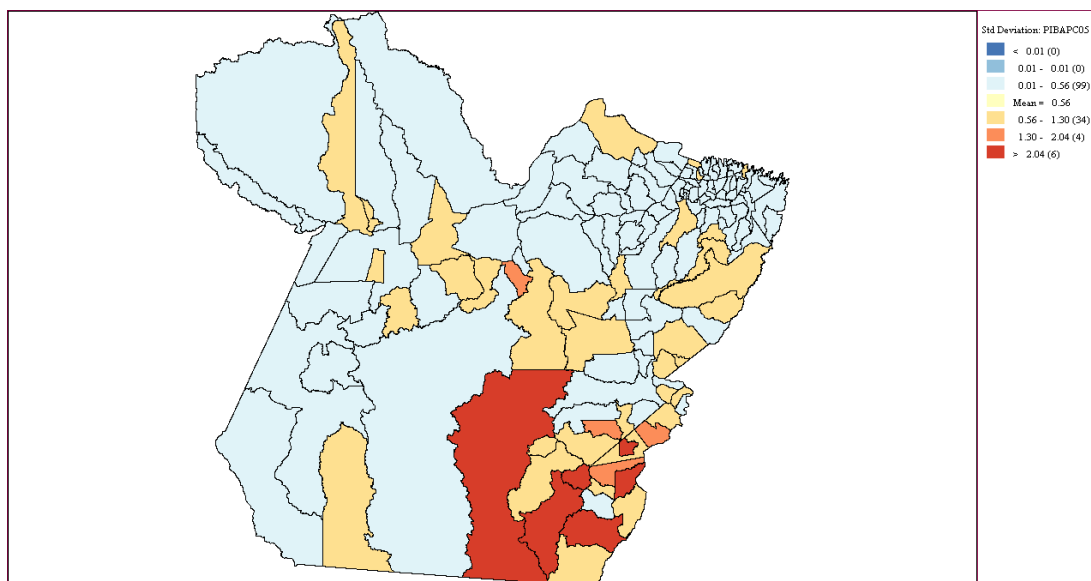
Fonte: Elaboração própria.

**Figura 5. Mapa de Desvio-Padrão do PIB da Agropecuária per Capita**

a) 1996



**b) 2005**



Fonte: Elaboração própria.

Alguns municípios têm uma papel destacado em várias medidas de PIBs, a saber, Almeirim e Oriximiná, no Baixo Amazonas; Barcarena e Belém na Região Metropolitana; Paraupabas, Tucuruí e Canaã dos Carajás, São Félix do Xingu, Cumaru do Norte, Santa

Maria das Barreiras, no Sudeste Paraense. Por exemplo, Almeirim apresenta valores acima da média em todos os PIBs, com exceção do PIB agropecuário per capita em 2005.

O que se pretende descobrir é se os dados dos PIBs das Figuras 1 a 5 são distribuídos aleatoriamente ou seguem um padrão espacial sistemático, quer seja de concentração espacial, quer seja de dispersão espacial.

Antes de tirar conclusões definitivas sobre um determinado PIB per capita está concentrado ou disperso espacialmente, é necessário tomar cuidado, uma vez que o olho humano é treinado para buscar padrões e estruturas em todos os aspectos da realidade. Portanto, a análise baseada apenas no olhómetro acaba sendo um instrumento “enviesado”. Para isso, é necessário usar alguma estatística de teste que meça formalmente a associação espacial de forma global.

## 2. ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS

A autocorrelação espacial pode ser calculada por meio da estatística  $I$  de Moran. Esta estatística fornece a indicação formal do grau de associação linear entre os vetores de valores observados ( $z$ ) e a média ponderada dos valores da vizinhança, ou as defasagens espaciais ( $Wz$ ). Valores de  $I$  maiores (ou menores) do que o valor esperado  $E(I) = -1/(n-1)$  significa que há autocorrelação positiva (ou negativa). Seguindo Cliff e Ord (1981), em termos formais, a estatística  $I$  de Moran pode ser expressa como:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2} \quad (1)$$

Ou matricialmente:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{z'Wz}{z'z} \quad (2)$$

em que  $n$  é o número de regiões,  $z$  denota os valores da variável de interesse padronizada,<sup>1</sup>  $Wz$  representa os valores médios da variável de interesse padronizada nos vizinhos, definidos segundo uma matriz de ponderação espacial  $W$ . Um elemento dessa matriz, referente à região  $i$  e à região  $j$ , é registrado como  $w_{ij}$ .  $S_0$  é igual à operação  $\sum \sum w_{ij}$ , significando que todos os elementos da matriz de pesos espaciais  $W$  devem ser somados.

Quando a matriz de pesos espaciais é normalizada na linha, isto é, quando os elementos de cada linha somam 1, a expressão (3) será da seguinte forma:

$$I = \left( \frac{z'Wz}{z'z} \right) \quad (3)$$

---

<sup>1</sup> Se a variável de interesse for  $y$ , a sua variável padronizada seria construída, trivialmente, extraindo a média de  $y$  e dividindo o resultado pelo desvio padrão de  $y$ .

A autocorrelação espacial positiva indica que municípios que apresentam, por exemplo, elevado PIB total per capita são vizinhos de outros municípios que também apresentam elevado PIB total per capita ou, alternativamente, que municípios com baixo PIB total per capita são circundados por outros municípios também ostentando baixo PIB total per capita.

O *I* de Moran fornece três tipos de informação. A significância provê a informação se os dados estão distribuídos aleatoriamente ou não. O sinal positivo da estatística *I* de Moran, desde que significativo, indica que os dados estão concentrados através dos municípios. O sinal negativo indica a dispersão dos dados. A magnitude da estatística fornece a força da associação espacial: quanto maior o *I* de Moran em termos absolutos, maior é a autocorrelação. Quanto mais próximo de +1 o valor dessa estatística, mais forte é a concentração; quanto mais próximo de -1 for o valor de *I* de Moran, mais dispersos estão os dados.

A Tabela 3 mostra os resultados do Índice *I* de Moran e o seu respectivo valor da probabilidade (p-valor), obtido pela realização de 999 permutações, para todas as variáveis usadas na análise: PIB total per capita em 1996 e 2005 (PIBPC96 e PIBPC05), PIB industrial per capita em 1996 e 2005 (INDPC96 e INDPC05), PIB de serviços per capita em 1996 e 2005 (SERPC96 e SERPC05), PIB da administração pública per capita em 1996 e 2005 (ADMPC96 e ADMPC05) e o PIB agropecuário per capita em 1996 e 2005 (AGPPC96 e AGPPC05).

Como podem ser observados, alguns valores de *I* de Moran não são significativos estatisticamente, indicando que a distribuição espacial é aleatória. Isso ocorreu com o PIB total per capita e os PIBs setoriais per capita da indústria, de serviços e administração pública para o ano de 1996. Para esse ano, só o PIB agropecuário per capita apresentou autocorrelação espacial global positiva (0,132). Já para o ano de 2005, todos os valores de *I* de Moran foram positivos e significativos no nível de 5%.

Uma conclusão que se pode extrair é de que houve uma concentração paulatina de todos os PIBs no Estado do Pará no período de análise, ou seja, desde 1996. De qualquer modo, convém notar que os PIBs per capita analisados apresentam uma baixa concentração espacial, pois nenhum supera o valor de  $I$  de 0,20, com exceção do PIB agropecuário. O PIB setorial per capita que mostra a maior concentração espacial em 2005 é o agropecuário com um valor de 0,385.

**Tabela 3.  $I$  de Moran para as Variáveis Seleccionadas**

Variável	$I$	P-valor
PIBPC96	0,009	0,340
PIBPC05	0,187	0,004
INDPC96	-0,031	0,340
INDPC05	0,110	0,023
SERPC96	0,0125	0,282
SERPC05	0,155	0,005
ADMPC96	0,022	0,240
ADMPC05	0,082	0,050
AGPPC96	0,132	0,002
AGPPC05	0,385	0,001

Fonte: resultados da pesquisa.

É preciso detalhar esses resultados do  $I$  de Moran para a autocorrelação espacial. Uma forma de fazê-lo é por intermédio dos diagramas de dispersão de Moran. Segundo Anselin (1996), o diagrama de dispersão de Moran é uma das formas de interpretar a estatística  $I$  de Moran. Trata-se de uma representação do coeficiente de regressão e permite visualizar a correlação linear entre  $z$  e  $Wz$  por meio do gráfico de duas variáveis. O coeficiente  $I$  de Moran será a inclinação da curva de regressão de  $Wz$  contra  $z$  e esta inclinação indicará o grau de ajustamento.

O diagrama de dispersão de Moran é dividido em quatro quadrantes (AA, BB, AB e BA). Estes quadrantes correspondem a quatro padrões de associação local espacial entre as regiões e seus vizinhos.



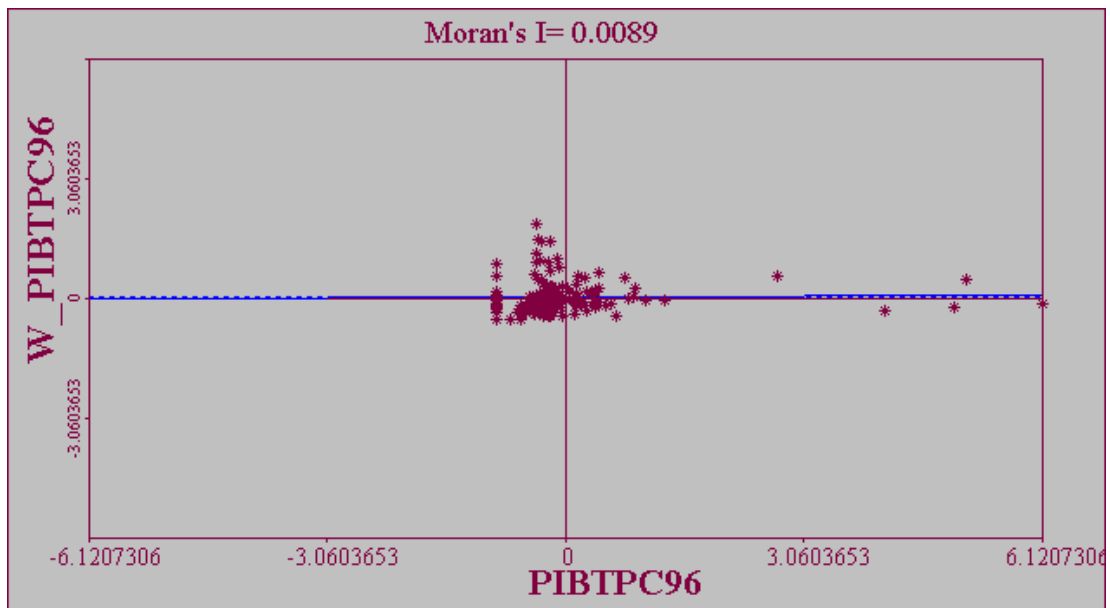
As regiões que estão localizadas nos quadrantes AA e BB apresentam autocorrelação espacial positiva, ou seja, estas regiões formam *clusters* de valores similares. Por outro lado, os quadrantes BA e AB apresentam autocorrelação espacial negativa, ou seja, estas regiões formam *clusters* com valores diferentes.

A limitação do diagrama de dispersão de Moran é a respeito da ausência da avaliação da incerteza estatística dos *clusters* AA, BA, BB e AB.

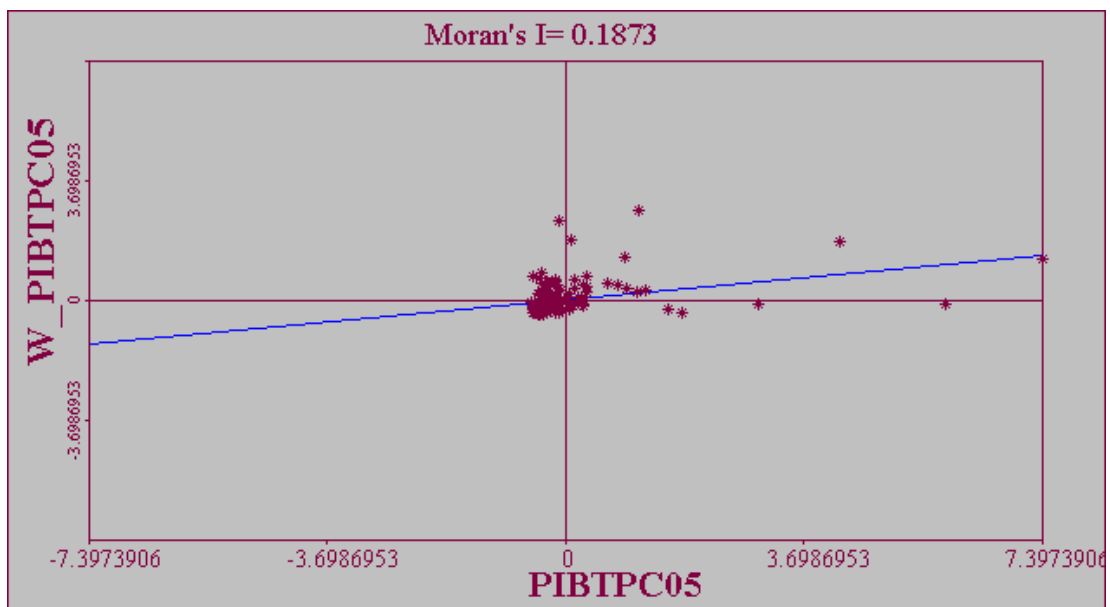
Os diagramas de dispersão de Moran (representados nas Figuras 6 a 10) apresentam, no eixo horizontal, o PIB total per capita para 1996 ou 2002 (a variável de interesse) respectivamente e, na vertical, a defasagem espacial da variável de interesse para o mesmo período. Como o valor de  $I$  é positivo, a maioria dos municípios encontra-se nos quadrantes AA e BB. Isso se repete nas Figuras 7, 8, 9 e 10, que exibem os diagramas para as outras variáveis de análise.

Figura 6. Diagrama de Dispersão de Moran para o PIB Total per Capita

a) 1996



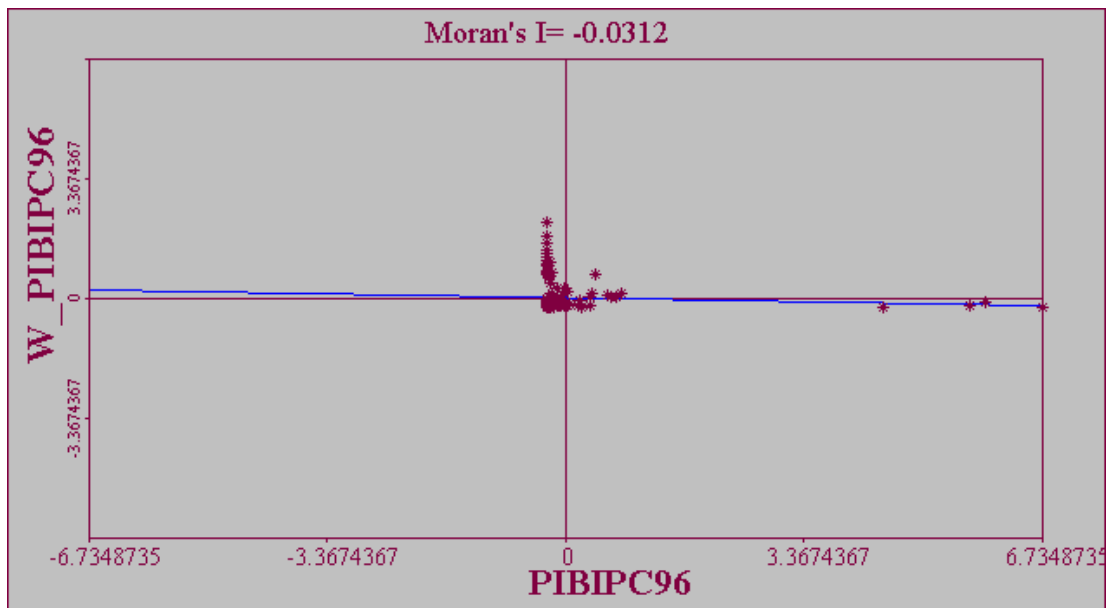
b) 2005



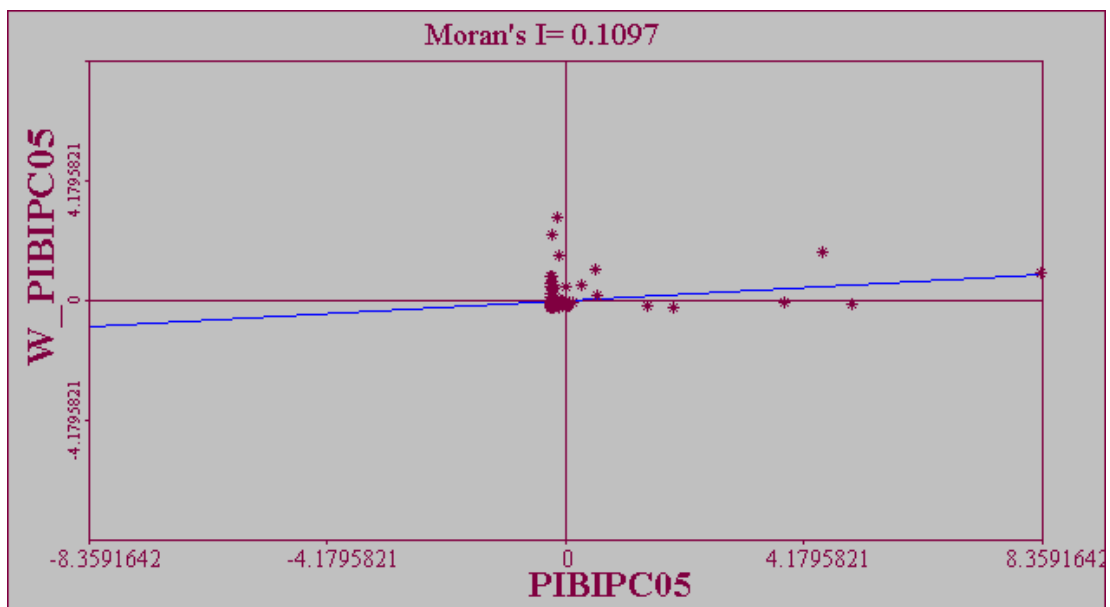
Fonte: Elaboração própria.

**Figura 7. Diagrama de Dispersão de Moran para PIB Industrial per Capita**

**a) 1996**



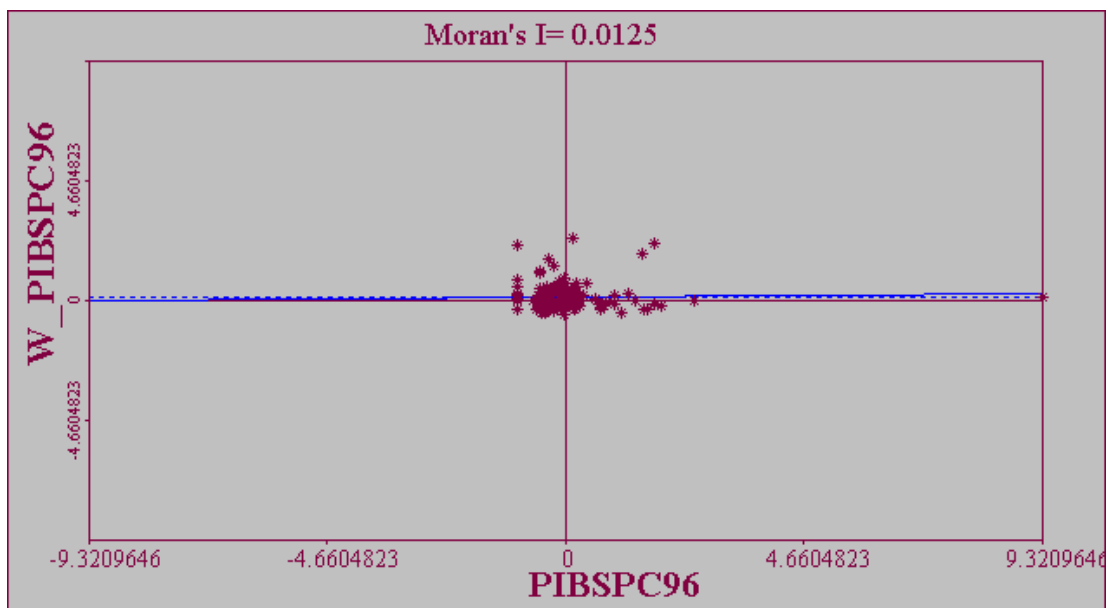
**b) 2005**



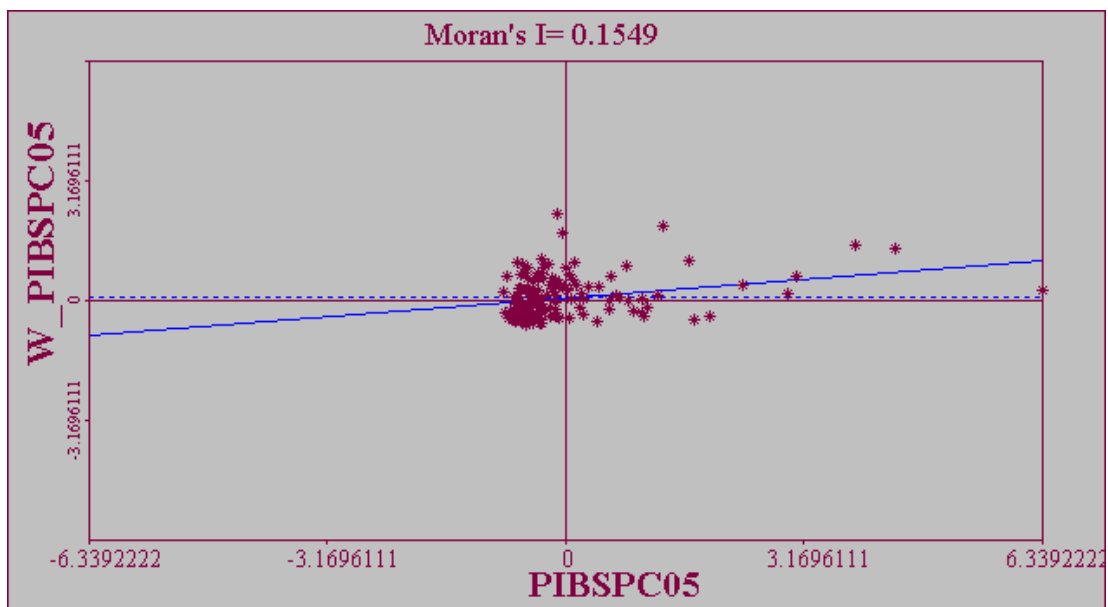
Fonte: Elaboração própria.

**Figura 8. Diagrama de Dispersão de Moran para PIB de Serviços per Capita**

**a) 1996**



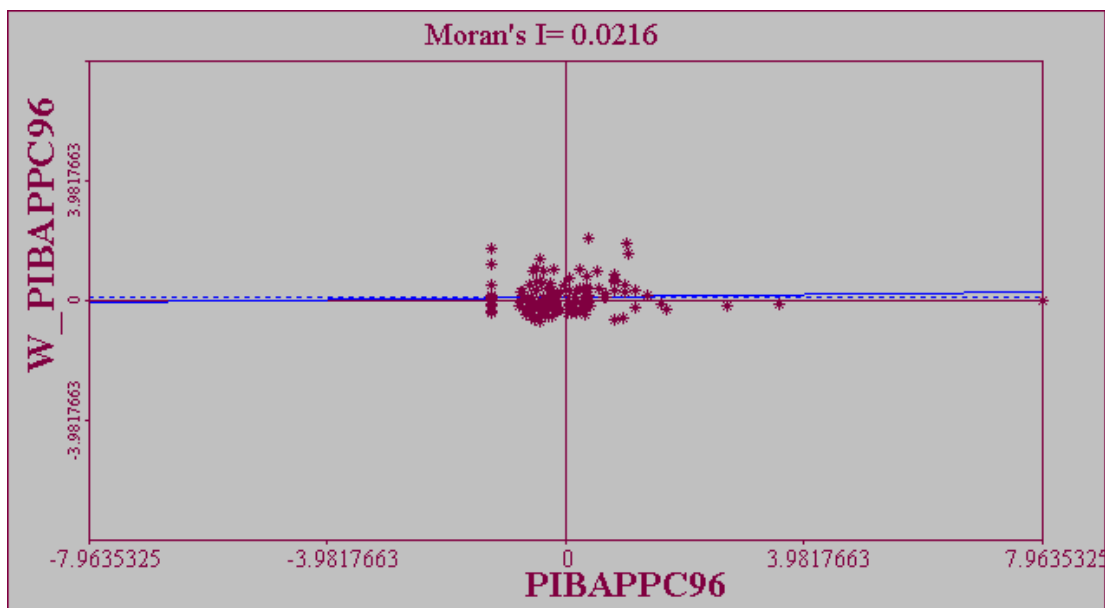
**b) 2005**



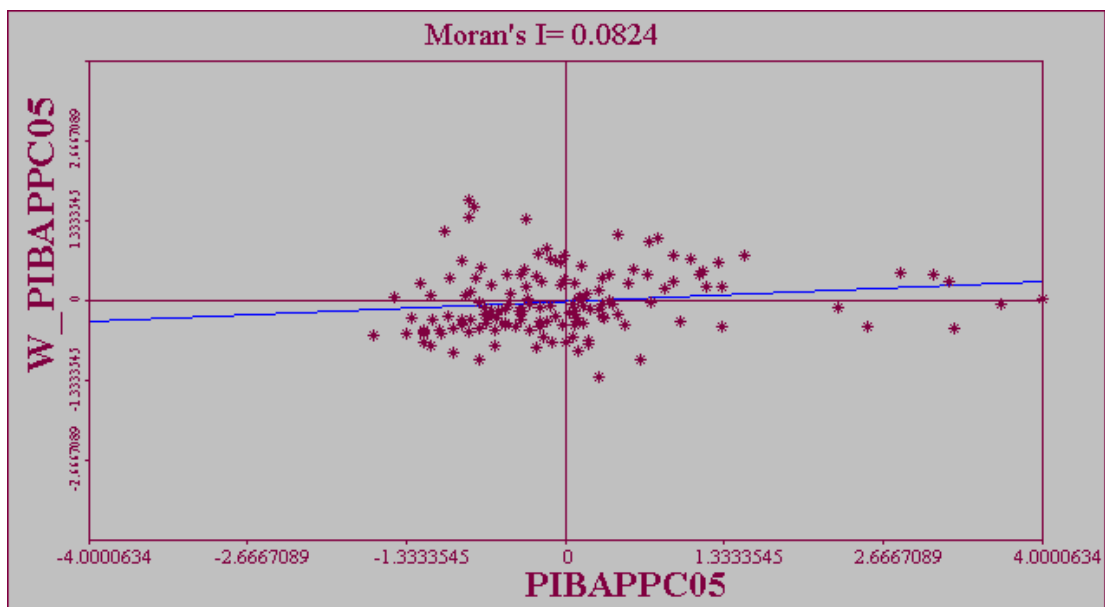
Fonte: Elaboração própria.

Figura 9. Diagrama de Dispersão de Moran para PIB de Administração Pública per Capita

a) 1996



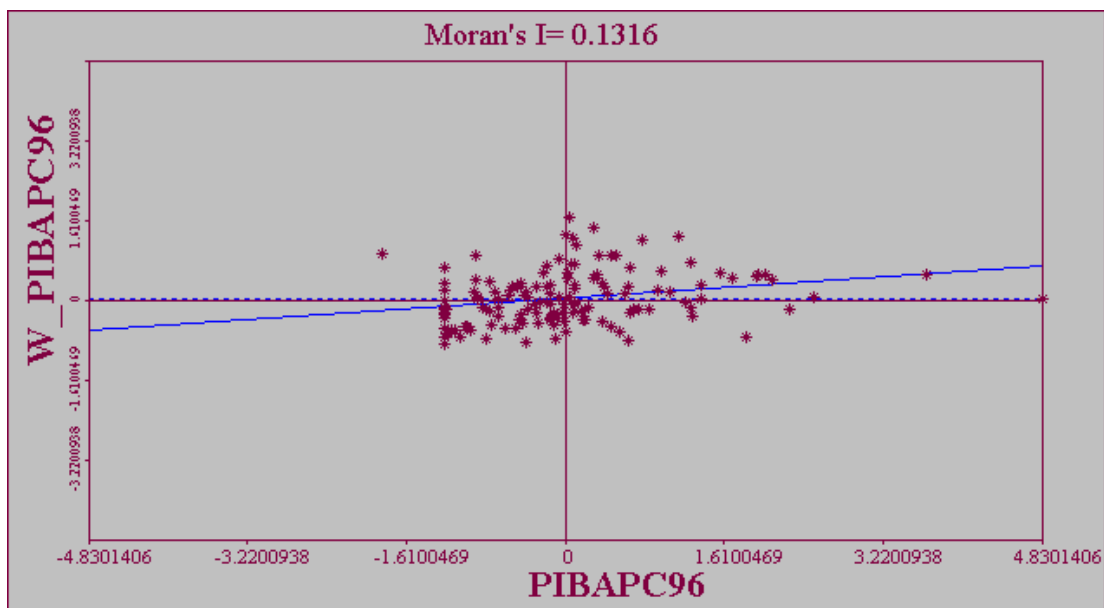
b) 2005



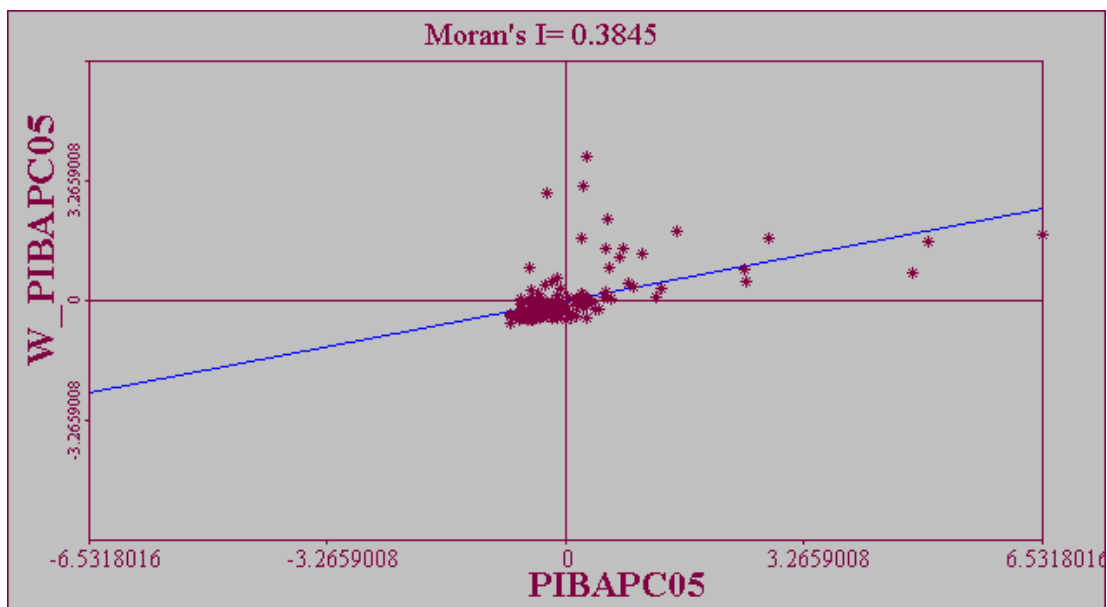
Fonte: Elaboração própria.

**Figura 10. Diagrama de Dispersão de Moran para PIB Agropecuária per Capita**

**a) 1996**



**b) 2005**



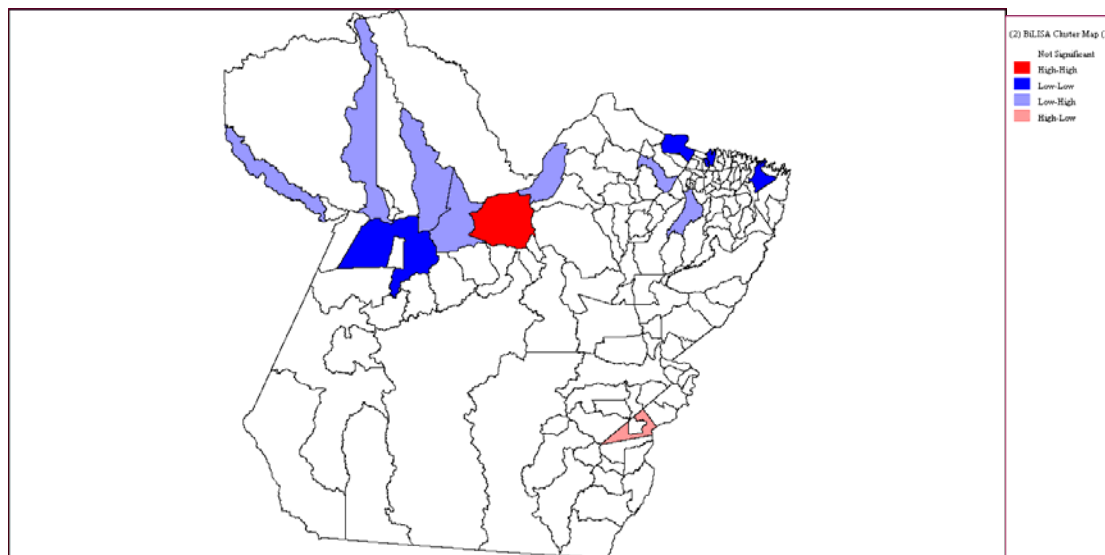
Fonte: Elaboração própria.

Em suma, os resultados de autocorrelação espacial ( $I$  de Moran), mostrados na Tabela 3, podem ser corroborados por intermédio dos diagramas de dispersão de Moran pelo fato de que a maioria dos municípios está localizada nos quadrantes AA e BB para todas as variáveis da análise avaliadas no presente estudo.

Um outro recurso muito útil da AEDE é o mapa de *clusters*. Esse mapa mostra os agrupamentos de municípios classificados em AA, BB, AB e BA, porém, somente os agrupamentos estatisticamente significativos. Por exemplo, um *cluster* AA denota um agrupamento de municípios que tem um PIB setorial que é muito acima, estatisticamente, da média do PIB setorial municipal (*clusters* tingidos de vermelho). Um *cluster* BB significa um agrupamento de municípios que possuem, em conjunto, um PIB setorial per capita abaixo estatisticamente do PIB setorial médio do Estado (*clusters* tingidos de azul). Se existirem municípios que tenham um PIB setorial per capita que não difere estatisticamente da média do PIB per capita no Estado, essa situação é representada nas figuras pela cor branca. Para isso, é preciso calcular o  $I$  de Moran local e mapear os resultados. Isso é representado por intermédio dos chamados mapas de *clusters*.

Foram construídos os mapas de *clusters* para pares de variáveis, tais como PIB total per capita, PIB industrial per capita e PIB agropecuário per capita e PIB de serviços per capita nos dois pontos de tempo da análise (1996 e 2005).

**Figura 11. Mapa de *Clusters* do PIB Total Per Capita (1996)**



Fonte: Elaboração própria.

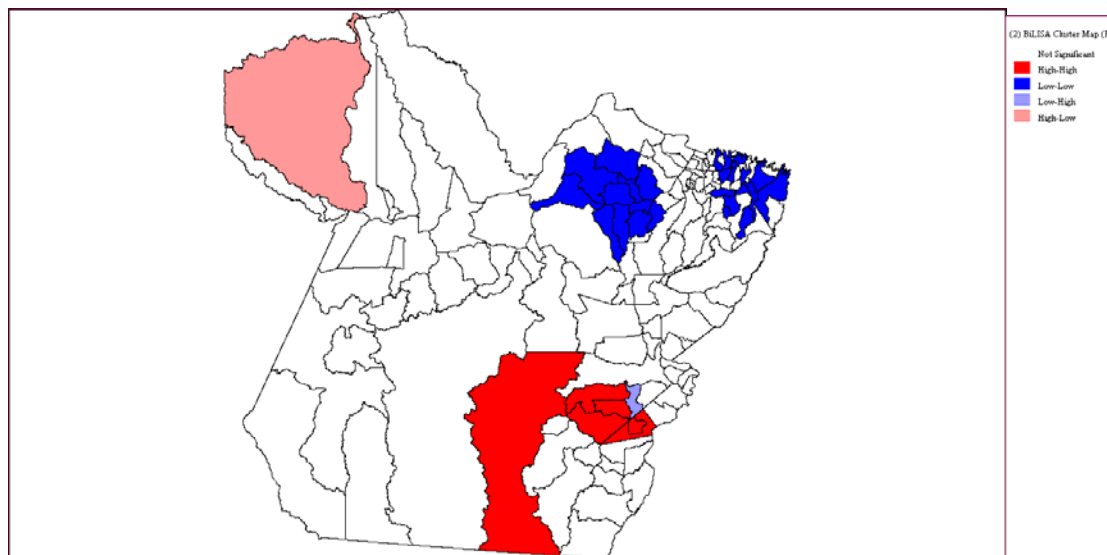
Na Figura 11, existe, em 1996, um *cluster* espacial AA (tingido em vermelho na Figura). Esse *cluster* é constituído por um único município (Porto de Moz) que têm um elevado PIB total per capita. Um outro destaque positivo é o *cluster* AB (tingido em rosa) cujo município central é Xinguará, rodeado por municípios de baixo PIB total per capita. Existem alguns *clusters* BB ao longo do território paraense. A tônica do mapa de *clusters* do PIB total per capita é de poucos *clusters* AA.

Como esse quadro evoluiu no tempo até 2005? A Figura 12 mostra o mapa de *cluster* para o PIB total per capita em 2005. Existem claramente quatro *clusters*: dois do tipo BB, um do tipo AA e outro *cluster* do tipo AB. O *cluster* AA é formado por Paraupebas, Sapucaia, Xinguará, São Félix do Xingu, Água Azul do Norte e Canaã dos Carajás. O *cluster* AB (em rosa) tem Oriximiná, no Baixo Amazonas. Um *cluster* BB é formado por Bagres, Curralinho, Breves, Melgaço, Anajás, São Sebastião da Boa Vista, Muaná, entre outros.

O que se percebe é que houve um adensamento dos *clusters* tanto os do tipo AA quanto os do tipo BB.



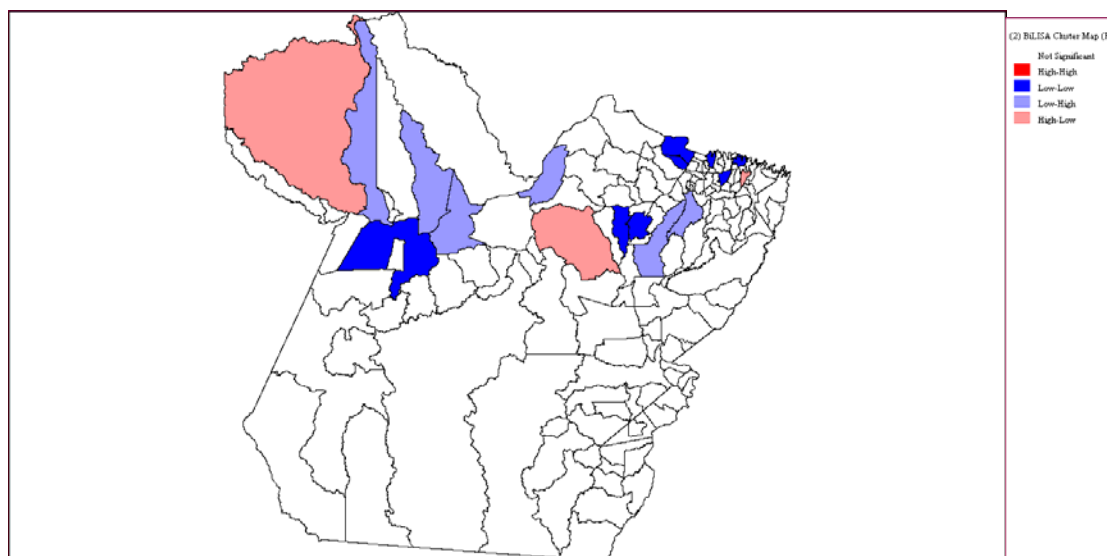
**Figura 12. Mapa de *Clusters* do PIB Total Per Capita (2005)**



Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 13 abaixo, não existe *cluster* AA para o PIB industrial per capita em 1996. Entretanto, há três *clusters* AB: Oriximiná, no Baixo Amazonas; Portel e Capanema.

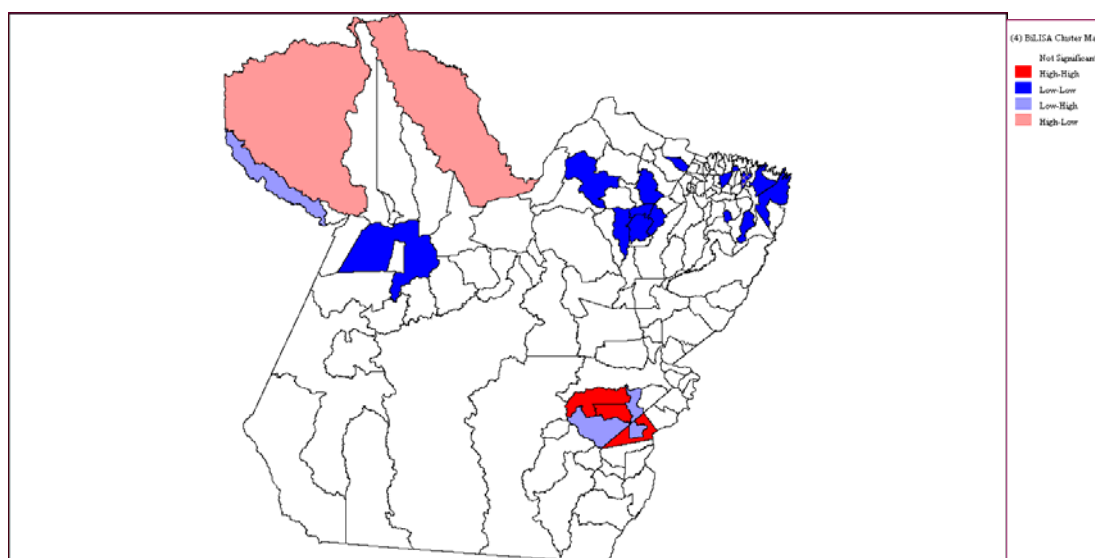
**Figura 13. Mapa de *Clusters* do PIB Industrial Per Capita (1996)**



Fonte: Elaboração própria.

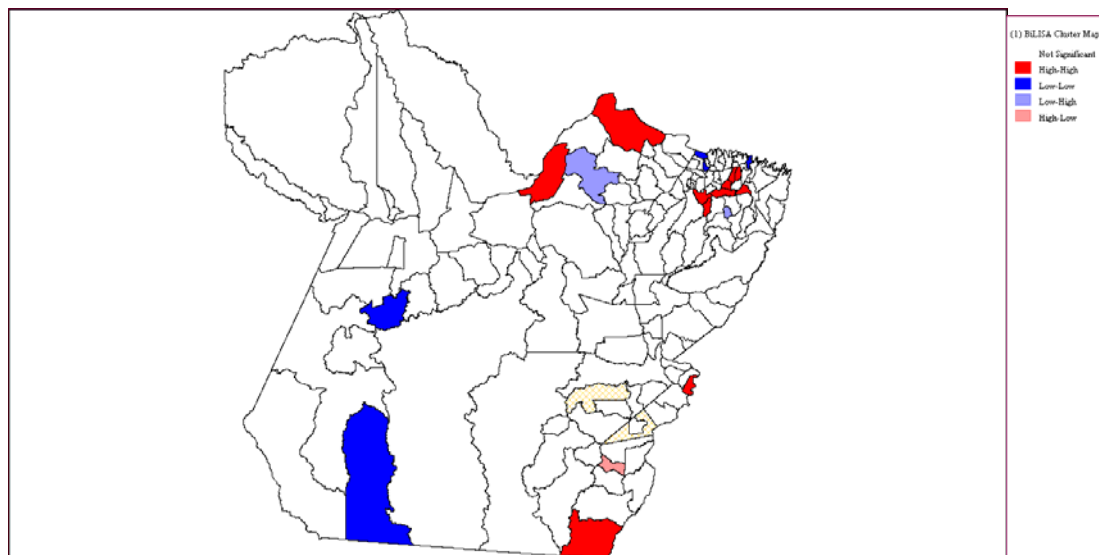
Na Figura 14, percebe-se, mais uma vez, o adensamento dos *clusters* do PIB industrial per capita em 2005. Há um *cluster* AA composto por Paraupébas, Xinguara e Canaã dos Carajás, localizado no Sudeste Paraense. Além disso, existem dois *clusters* AB: Oriximiná e Almeirim, no Baixo Amazonas.

**Figura 14. Mapa de *Clusters* do PIB Industrial Per Capita (2005)**



Fonte: Elaboração própria.

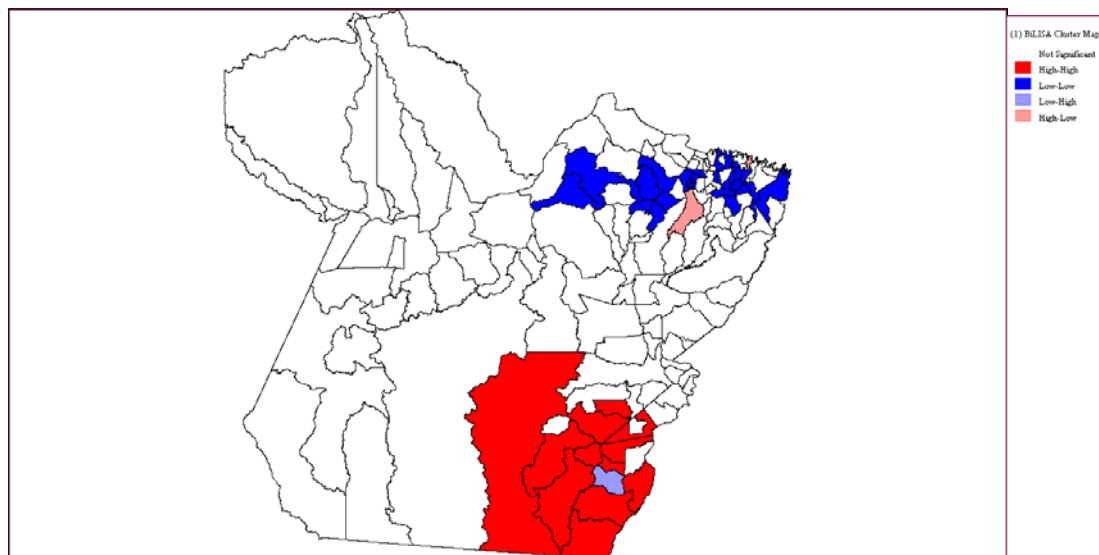
**Figura 15. Mapa de *Clusters* do PIB Agropecuário Per Capita (1996)**



Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 15, em 1996, pode-se observar diversos *clusters* espaciais AA de PIB agropecuário per capita. Um *cluster* AA localiza-se no Nordeste Paraense. Outros municípios de destaque agrícola são Chaves, Gurupá, Santana do Araguaia e Palestina do Pará, sendo que esses dois últimos municípios no Sudeste Paraense.

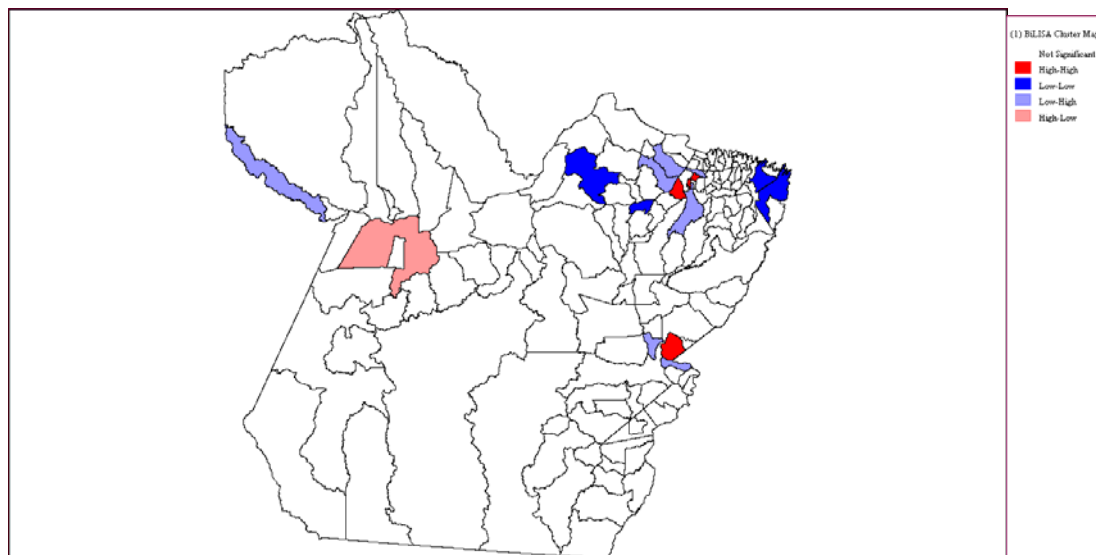
**Figura 16. Mapa de *Clusters* do PIB Agropecuário Per Capita (2005)**



Fonte: Elaboração própria.

Percebe-se claramente uma mudança estrutural desse quadro para o ano de 2005 (figura 16). Claramente, nota-se um grande *cluster* AA localizado no Sudeste Paraense, composto por municípios como Santana do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, Cumaru do Norte, Bannach, Rio Maria, Xinguara, Pau D'Arco, São Félix do Xingu, entre outros.

**Figura 17. Mapa de *Clusters* do PIB de Serviços Per Capita (1996)**

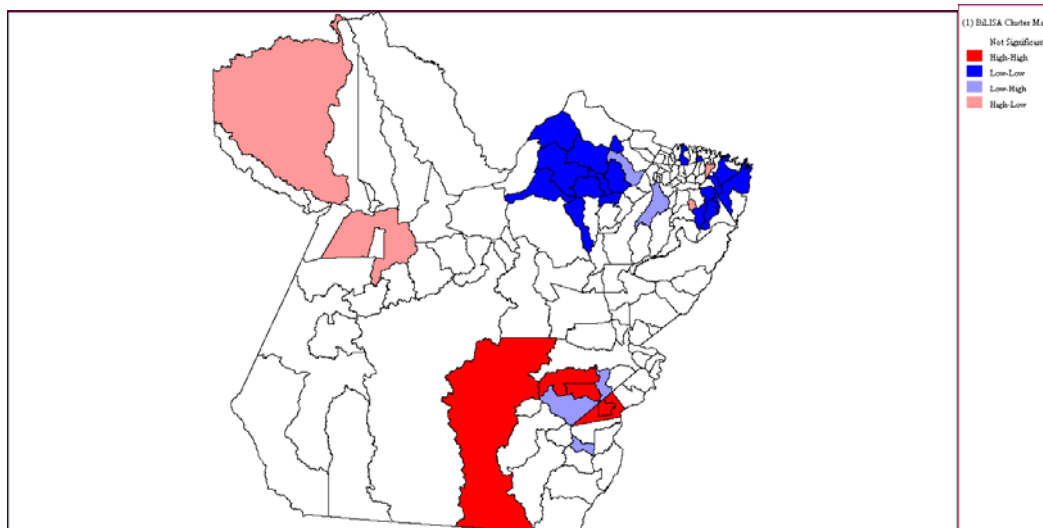


Fonte: Elaboração própria.

A Figura 17 mostra os *clusters* referentes a serviços no Pará em 1996. Alguns municípios têm um destacado papel do provimento de serviços no Estado para aquele ano, a saber, Bom Jesus do Tocantins, Barcarena, Ananindeua e Santa Bárbara. Santarém é um município que ostenta um elevado PIB de serviços per capita rodeado por municípios com baixo PIB de serviços per capita.

Na Figura 18, há um adensamento de *clusters* de municípios para o PIB de serviços per capita em 2005 que se assemelha com aquele do PIB agropecuário per capita também para 2005. Isso pode ter uma relação com o fato de que os serviços estejam dando suporte primordialmente para as atividades do agronegócio paraense. Esse ponto será investigado mais à frente com mapas de *clusters* bivariados.

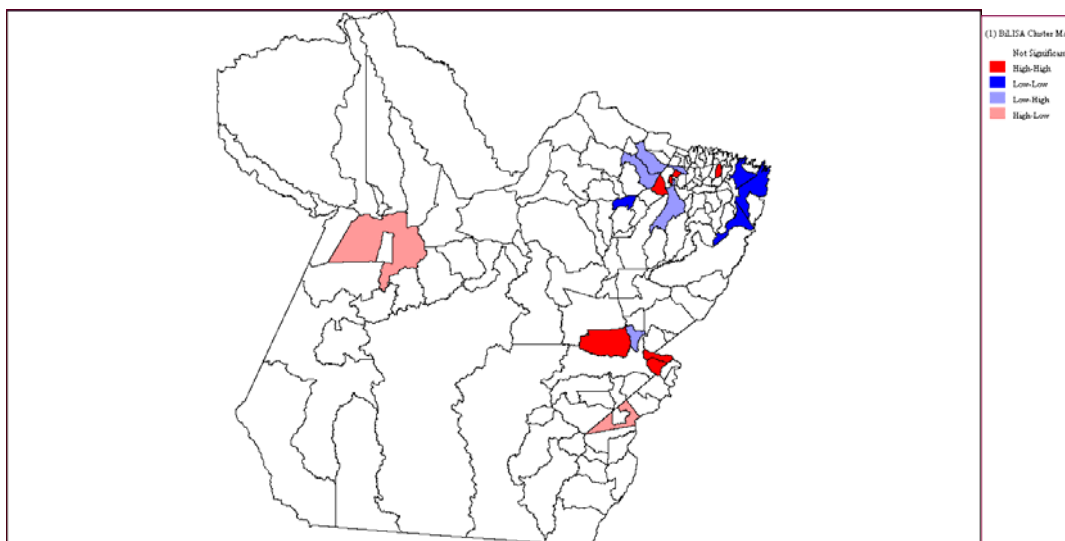
**Figura 18. Mapa de *Clusters* do PIB de Serviços Per Capita (2005)**



Fonte: Elaboração própria.

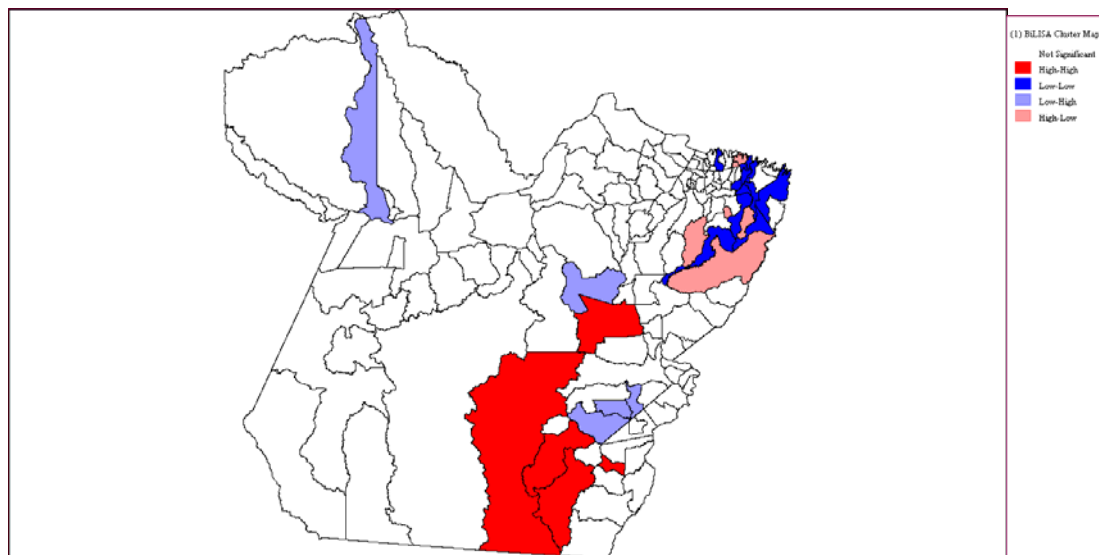
Na Figura 19, são identificados os *clusters* de municípios para o PIB da administração pública per capita em 1996. Já na Figura 20, percebe-se um forte adensamento do *cluster* AA no Sudeste Paraense.

**Figura 19. Mapa de *Clusters* do PIB da Administração Pública Per Capita (1996)**



Fonte: Elaboração própria.

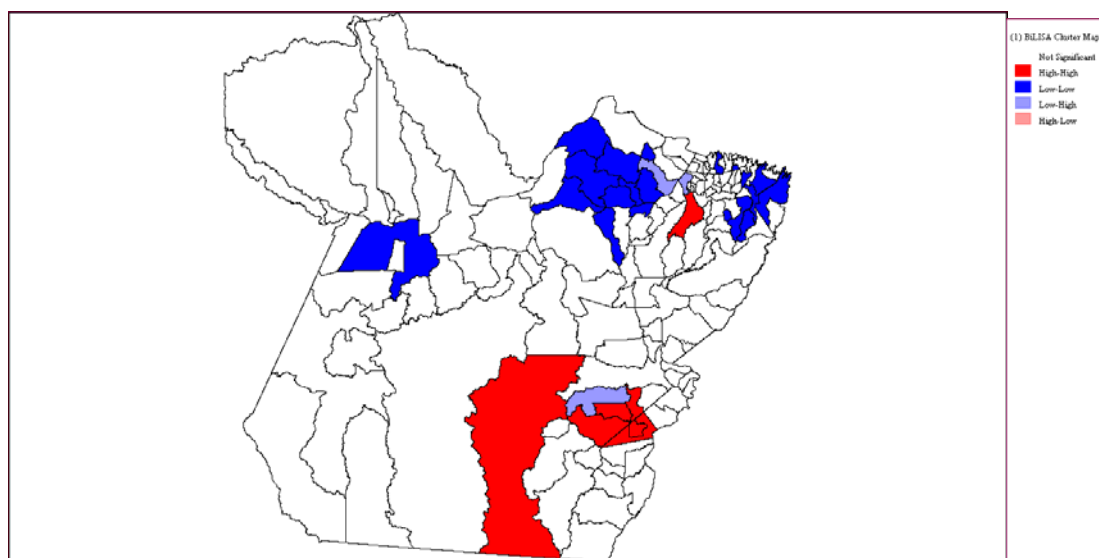
**Figura 20. Mapa de *Clusters* do PIB da Administração Pública Per Capita (2005)**



Fonte: Elaboração própria.

A Figura 21 tenta descobrir mais informações sobre a relação da agropecuária paraense e o setor de serviços. Para isso, foi construído o mapa de *clusters* bivariado, que é um outro recurso muito útil da AEDE. Esse mapa mostra os agrupamentos de municípios classificados em AA, BB, AB e BA, porém, agora, somente os agrupamentos estatisticamente significativos. Para isso, é preciso calcular o *I* de Moran local bivariado e mapear os resultados (veja Figura 21).

**Figura 21. Mapa de *Clusters* Bivariado entre o PIB da Agropecuária Per Capita e o PIB de Serviços Per Capita (2005)**



Fonte: Elaboração própria.

A interpretação da Figura 21 é a seguinte. Um *cluster* bivariado do tipo Alto-Alto na Figura 21 indica municípios que possuem um elevado PIB de serviços per capita são rodeados por municípios que apresentam elevado PIB agropecuário per capita. Isso é claro no Sudeste Paraense, em que a atividade do agronegócio está em expansão nos últimos anos. Assim, Os serviços se desenvolvem para dar suporte a essas atividades.



### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em suma, o Estado do Pará ostenta uma grande importância regional em termos tanto da participação no PIB total quanto na proporção dos PIBs setoriais. Não obstante, a participação do Estado do Pará em termos nacionais deixa transparecer que existe ainda muito espaço para crescer o tamanho de suas fatias no bolo econômico do País.

Para detalhar a análise espacial, foram usados os PIBs per capita em nível municipal. A conclusão da análise exploratória de dados espaciais é que, aparentemente, há uma tendência de concentração das atividades econômicas através do território paraense observada nesse período de dez anos entre os anos de 1996 e 2005. A análise foi feita baseada em duas fotografias tiradas em dois pontos distintos do tempo.

#### 4. REFERÊNCIAS

- Anselin, L The Moran scatterplot as an ESDA tool to assess local instability in spatial association. Fisher, M, Scholten, H.J and Unwin, D W (eds). Spatial analytical perspectives in GIS. Taylor&Francis, London, p. 111-125. 1996.
- Cliff, A. D. and Ord, J.K. **Spatial processes: models and applications**. Pion, London. 1981
- 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**. V. 33, n.5, p. 557-79, 2003.
- Rey, J. S., Montouri, B. D., **US Regional Income Convergence: A Spatial Econometrics Perspective**. Regional Studies, vol. 33, p. 143-156, 1999.