

Análise espacial de indicadores intra-urbanos

Marcelo Saraiva Gondim

UECE – bolsista FUNCAP.
Mestrado Acadêmico em
Geografia,

José Meneleu Neto

UECE, Doutor, Mestrado
Acadêmico em Geografia,

Resumo

A análise espacial de indicadores intra-urbanos surge como ferramenta de apoio ao planejamento urbano e à elaboração de políticas públicas, capaz de identificar áreas que necessitam de um tratamento diferenciado e orientar possíveis intervenções urbanas. Pretende-se, através da análise intra-urbana, perceber a diversidade de seus elementos e a complexidade de suas relações, ampliar a capacidade de visualização e de percepção do fenômeno urbano, através das possibilidades de sua representação. Para a realização da análise espacial dos dados geográficos, utilizamos o conceito-chave de dependência espacial, segundo o qual “todas as coisas são parecidas, mas coisas mais próximas se parecem mais do que coisas mais distantes”, como afirma Waldo Tobler. A representação computacional deste conceito é obtida através da autocorrelação espacial. Estes indicadores intra-urbanos, quando atrelados a uma base espacial e à análise temporal, nos permite evidenciar aspectos sócioespaciais do desenvolvimento urbano no município de Fortaleza-CE.

Palavras-chave: *Indicadores intra-urbanos. Planejamento urbano. Estatística espacial e geoestatística.*

Abstract

The spacial analysis of intra-urban indicators appears as tool of support to the planning urban and the elaboration of public politics, capable to identify areas that need a differentiated treatment and to guide possible urban interventions. Our intention, through the intra-urban analysis, that can be the diversity of its elements and the complexity of its relations, to extend the capacity of visualization and perception of the urban phenomenon through the possibilities of its representation. For the accomplishment of the space analysis of the geographic data we use the concept-key of space dependence, where “all the things are seemed, but next things if seem more of the one than more distant things”, as it affirms Waldo Tobler. The computational representation of this concept is gotten through the space auto-correlation. These intra-urban indicators, when combined to a spacial base and a temporal analysis, in allow them to evidence social-spacial aspects of the urban development in the city of Fortaleza-CE.

Keywords: *Intra-urban indicators. Urban planning. Spacial statistic and geostatistic.*

1 Introdução

Tendo em vista a necessidade crescente de se adotar uma abordagem equilibrada e integrada das questões relativas ao desenvolvimento urbano e da necessidade de se promover o desenvolvimento sustentável (agenda 21), a análise espacial de indicadores intra-urbanos surge como uma ferramenta capaz de identificar áreas que necessitam de um tratamento diferenciado, orientar possíveis intervenções urbanas, bem como contribuir para a atualização, consulta e recuperação dos dados/informações, tendo como finalidade principal a difusão de sua utilização como ferramenta de apoio ao planejamento urbano e regional.

É nesse sentido que desenvolvemos este artigo: estudar o fenômeno urbano e, através da análise intra-urbana, perceber a diversidade de seus elementos e a complexidade de suas relações, ampliar a capacidade de visualização e de percepção do fenômeno urbano, através das possibilidades de sua representação.

2 Materiais e métodos

2.1 Área de estudo

A área de estudo é o Município de Fortaleza (capital do estado do Ceará), selecionado de acordo com: localização geográfica, ausência de estudos semelhantes, e boa quantidade de dados e informações acessíveis. Localiza-se junto ao litoral, mais precisamente entre as coordenadas de 3° 40' e 3° 53' de latitude sul; e 37° 23' e 37° 39' de longitude oeste.

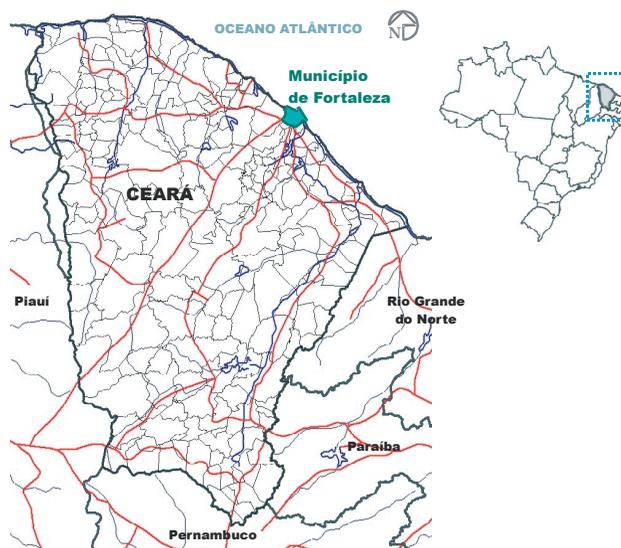


Figura 1: Mapa de localização geográfica do Município de Fortaleza.

Fonte: INPE: Atlas BR in Gondim, 2004, p. 35.

No contexto estadual, o município de Fortaleza agrega um conjunto de relações sócioeconômicas que o transforma em um município centralizador de ações e atenções, pois da mesma forma que contribui com maior percentual de arrecadação de tributos, possui um maior número de problemas urbanos. Podemos destacar alguns itens (Fortaleza x Ceará): 30% da população, 0,2% da área territorial, 78% da arrecadação de tributos, 51% dos equipamentos industriais, 39% do PIB, 70% dos empregos, 55% da frota de veículos e 45% do consumo de energia. Nesse caminho, o município de Fortaleza possui uma relação similar com sua região metropolitana, mantendo-se na qualidade de pólo centralizador de ações e atenções, gerando uma relação de macrocefalia com os municípios integrantes da Região Metropolitana de Fortaleza.

Municípios	Área		Habitantes		Densidade
	km ²	% do total	2003	% do total	hab / km ²
Aquiraz	482,80	9,55%	67.530	2,10%	139,87
Caucaia	1.195,60	23,65%	286.577	8,90%	239,69
Chorozinho	308,30	6,10%	21.006	0,65%	68,13
Eusébio	78,00	1,54%	35.148	1,09%	450,62
Fortaleza	313,94	6,21%	2.282.513	70,89%	7.270,54
Guaiuba	271,30	5,37%	22.302	0,69%	82,20
Horizonte	271,30	5,37%	41.872	1,30%	154,34
Itaitinga	155,30	3,07%	31.991	0,99%	205,99
Maracanaú	98,60	1,95%	191.857	5,96%	1.945,81
Maranguape	654,80	12,95%	92.379	2,87%	141,08
Pacajus	241,90	4,78%	49.960	1,55%	206,53
Pacatuba	138,00	2,73%	58.757	1,82%	425,78
São Gonçalo	845,80	16,73%	37.710	1,17%	44,59
Total RMF	5.055,64	100%	3.219.602	100%	636,83

Tabela 1: Municípios integrantes da Região Metropolitana de Fortaleza.

Fonte: Síntese do Plano de Governo do Estado do Ceará 2003/2006, in: Gondim, 2004, p.44

Os dados apresentados nos indicam uma polarização no município de Fortaleza, tanto em relação ao estado quanto à sua região metropolitana. No entanto, se analisarmos em uma escala mais detalhada, o próprio município de Fortaleza apresenta aspectos semelhantes. Temos a análise de indicadores intra-urbanos como um método capaz de perceber e interpretar o espaço urbano, através da territorialização de quatro tipologias de indicadores: ambientais, institucionais, econômicos e sociais.

2.2 Produtos cartográficos e base de dados

Quadro 1: produto cartográfico.

Tipo	Escala	Projeção	Formato	Origem
Mapa das unidades de informação (*) : bairros e município	1:2.000	UTM	Digital	SEINF - PMF

(*) Termo utilizado em planejamento para agregar informações geográficas.

Utilizamos cartografia digital das delimitações territoriais do município de Fortaleza, bem como dos bairros que o compõem, sendo a estes atribuídos a qualidade de “unidades de informação”, pois os atributos (base de dados) estão vinculados a esta unidade territorial do Município.

Quadro 2: base de dados.

Tipo (base de dados)	Período	Formato	Origem	Observação
Censo demográfico	1991 e 2000	Digital	IBGE	1991 – bairro 2000 – bairro
Indicadores de desenvolvimento sustentável	2004	Digital		UECE Trabalho final do curso de especialização em geoprocessamento.(GON DIM, 2004)

2.3 Procedimentos

Os procedimentos adotados são bem delimitados, pois todos os dados obtidos deverão ser “tratados” dentro de um sistema de informação geográfica. A uniformidade no tratamento dos dados tem por objetivo a realização de análises da associação entre os indicadores representados espacialmente no território e no tempo.

A relação espaço↔tempo, utilizada neste artigo como eixo condutor, demonstra que não nos interessa realizar simplesmente uma análise estatística dos indicadores utilizados, mas perceber suas inter-relações no tempo e no espaço.

2.4 Etapas do método de análise intra-urbano

O método utiliza três componentes básicos: materiais, procedimentos e produtos. Entendemos por materiais todo e qualquer elemento que venha a ser utilizado como fonte de dados. Os procedimentos seriam as técnicas utilizadas para transformar os dados primários em informações e os produtos, os resultados desta transformação (compõem-se basicamente por tabelas, gráficos e mapas).

As diversas etapas que compõem o método são complementares e seguem uma lógica determinada pelas técnicas utilizadas, sendo a concepção do banco de dados geográfico uma das mais importantes, tendo em vista que a partir desta serão realizadas todas as análises, devendo armazenar as informações, de tal forma que sejam compatíveis entre si.

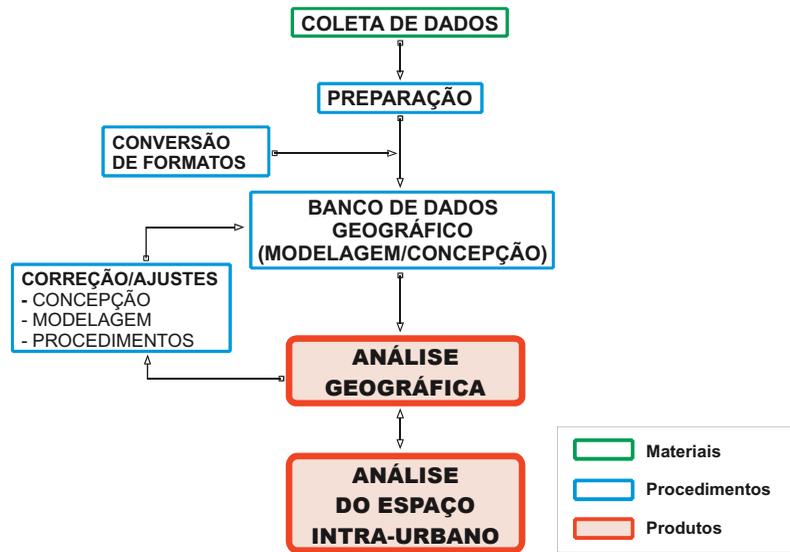


Figura 2: Fluxograma: etapas do método de análise intra-urbano.

Com a utilização dos resultados produzidos (tabelas, gráficos e mapas) na etapa de *análise geográfica* e, evidentemente, através de um referencial teórico, seria possível chegarmos à etapa de *análise do espaço intra-urbano*, estabelecendo a conexão entre o objeto de pesquisa e o universo teórico/conceitual, expondo a passagem das conseqüências aos princípios, dos efeitos às causas. No entanto, neste artigo, desenvolveremos com mais detalhe a etapa de *análise geográfica*, com o intuito de demonstrar, minuciosamente, suas potencialidades e limites de sua utilização.

2.5 Detalhamento da análise geográfica

A análise dos indicadores constitui a base da etapa de *análise geográfica* que, juntamente, com técnicas de agrupamento espacial, estatística espacial e geoestatística, configuram o processo de representação espacial dos indicadores na base territorial do Município, estabelecendo um ambiente favorável à análise integrada.

Com o objetivo de avaliar determinadas áreas através de indicadores específicos com relacionamentos em comum, estes deverão, necessariamente, ser agrupados em uma das quatro classificações propostas: ambientais, econômicos, institucionais ou sociais.



DETALHAMENTO DA ANÁLISE GEOGRÁFICA

Figura 3: Procedimentos da etapa de análise geográfica.

Trabalhou-se detalhadamente com dois indicadores, apresentados nos Quadros 3 e 4, a saber:

Quadro 3: indicador econômico – E01 – Renda média mensal dos chefes de família.

Descrição sumária	Expressa a relação entre a renda dos chefes de família e o total de chefes de família.
Cálculo	Razão entre o somatório da renda média dos chefes de família por quantidade total de chefes de família.
Unidade de medida	Real (R\$); Salário mínimo.
Unidade de informação	Bairro.
Periodicidade	Dez anos.
Fonte (s)	IBGE – censo demográfico.
Comentário	1. O valor nominal dos dados em 1991 (moeda corrente: cruzeiro – Cr\$) teve de ser corrigido para ser possível a comparação com 2000 (moeda corrente: real – R\$). 2. Índice utilizado para a correção dos valores: INPC-IBGE. 3. Salário mínimo de referência: agosto de 1991 – Cr\$ 36.161,60 e maio de 2000 – R\$ 151,00.

Quadro 4: indicador social – S05 – Escolaridade dos chefes de família.

Descrição sumária	Expressa a relação entre a escolaridade dos chefes de família com 15 anos ou mais de estudo e o total de chefes de família.
Cálculo	Razão entre a quantidade de chefes de família com 15 anos ou mais de estudo por quantidade total de chefes de família.
Unidade de medida	Percentual; valor absoluto.
Unidade de informação	Bairro.
Periodicidade	Dez anos.
Fonte (s)	IBGE – censo demográfico.

Esta seleção está fundamentada no elevado grau de interdependência que estes dois indicadores apresentaram, através da medição do coeficiente de correlação espacial (ver item Coeficientes de correlação espacial). Os outros indicadores utilizados para analisar e comparar os índices de associação e correlação espacial são:¹

- a) indicador ambiental – A01 – acesso a sistema de abastecimento de água.
- b) indicador ambiental – A03 – acesso a esgotamento sanitário.
- c) indicador econômico – E04 – chefes de família com rendimento médio mensal até ½ salário mínimo.
- d) indicador econômico – E05 – chefes de família com rendimento médio mensal superior a 20 sal. mín.
- e) indicador social – S06 – domicílios improvisados.

2.6 Agrupamento e análise estatística

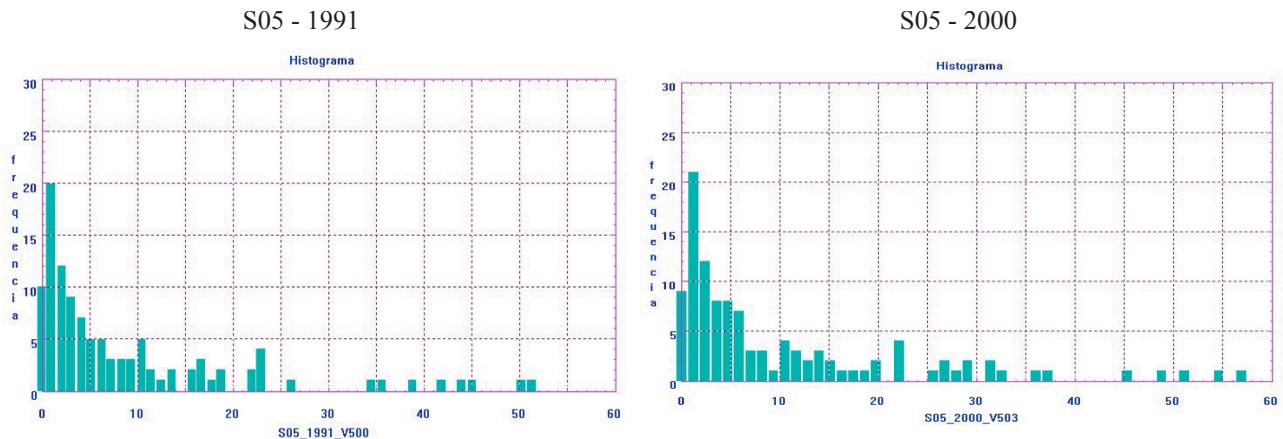
Aspectos estatísticos

Predomina, nesta etapa, uma análise do indicador observando os seguintes critérios: valores mínimos e máximos, média, mediana, desvio padrão, gráfico de histograma e gráfico de dispersão.

¹ Para maiores detalhes dos indicadores, consultar GONDIM, 2004.

Quadro 5: indicadores E01 e S05: valores observados.

Ítems analisados	E01		S05	
	1991	2000	1991	2000
valor mínimo	0.87	1.49	0.00	0.18
valor máximo	17.56	27.70	51.43	57.07
média	3.89	5.52	9.17	10.47
mediana	2.59	3.67	3.88	4.79
desvio padrão	3.42	4.94	11.67	12.79

**Figura 4:** Histograma de distribuição do indicador S05, anos 1991 e 2000.

Pelos dados estatísticos, percebe-se que ambos os indicadores, tanto em 1991 quanto em 2000, apresentam uma distribuição bastante irregular. Apesar de uma sensível melhora da média de suas medidas, percebe-se também um aumento do desvio padrão, indicando não só uma irregularidade, mas fundamentalmente um aumento da desigualdade na distribuição, através das unidades de informação (bairros). Os gráficos de histograma² apresentam de forma mais clara esta desigualdade.

Através do indicador S05 percebe-se a desigual distribuição através dos bairros, bem como a permanência deste quadro após dez anos, mas com uma sutil diferença, em 2000 tem-se uma quantidade maior de bairros na faixa entre 0<<10% dos chefes de família com quinze anos ou mais de estudo (inclusive ultrapassando a quantidade de 20 bairros em uma das classes) e pouquíssimos bairros em uma situação privilegiada, inclusive apresentando neste período uma quantidade maior, porém pequena, de bairros com percentual acima de 50%

Através do desvio padrão, tinha-se apenas a informação de que a distribuição dos valores em 1991 e 2000 seria irregular e que teria se tornado ainda mais irregular em 2000; no entanto, verifica-se que, além de irregular, é desigual, pois existem muitos bairros em situação não desejável, tornando-se ainda mais desigual em 2000.

Situação semelhante com o indicador E01, pois também verifica-se através dos gráficos de 1991 e 2000, que houve um aumento das desigualdades, pois várias classes apresentaram um acréscimo na quantidade de bairros com baixo rendimento médio mensal dos chefes de família, enquanto pouquíssimos bairros conseguiram ampliar tal rendimento, aumentando ainda mais a “distância” entre os bairros com maiores e menores rendimentos de seus chefes de família.

² Os gráficos de histograma apresentados possuem, representada no eixo “x” a medida do próprio indicador (S05: percentual de chefes de família com 15 anos ou mais de estudo e E01: rendimento médio mensal dos chefes de família em salários mínimos) e, no eixo “y”, a quantidade de bairros (unidades de informação) por classes de medida do indicador.

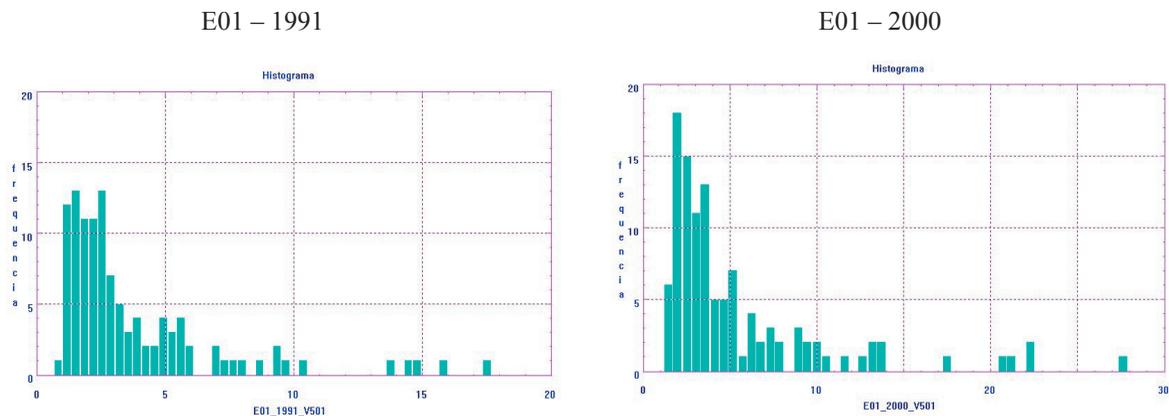


Figura 5: Histograma de distribuição do indicador E01, anos 1991 e 2000.

Espacialização do indicador

Sabe-se que os indicadores E01 e S05 apresentam-se de forma similar (igualmente desiguais); no entanto, ainda não se percebe como os indicadores se distribuem no espaço através das unidades territoriais.

Os mapas de espacialização dos indicadores apresentam o bairro como unidade de informação, ao qual será atribuída uma cor, que preencherá toda a superfície delimitada pelo bairro, sendo os bairros agrupados de acordo com os valores que representam, ou seja, será um mapa de agrupamento por classes.

Desta forma, verifica-se que há uma tendência nestes dois indicadores de formarem agrupamentos bem definidos espacialmente. Utilizando-se a média como “divisor de águas”, observa-se que este agrupamento forma duas áreas bem definidas, onde os bairros que apresentam valores acima e abaixo da média possuem localizações bem demarcadas territorialmente, tanto em 1991, quanto em 2000.

Percebe-se que, em ambos os indicadores, as transformações, ao longo do período analisado, ficam restritas a algumas áreas na “fronteira” formada por essas duas áreas: enquanto alguns bairros passaram a apresentar valores acima da média, outros passaram a apresentar valores abaixo da média.

Com uma certa peculiaridade, o indicador E01, no período analisado, não apresentou o acréscimo de bairro(s) na área que representa os valores acima da média; ao contrário, alguns bairros que apresentavam, em 1991, valores acima da média, em 2000, passaram a apresentar valores abaixo da média.

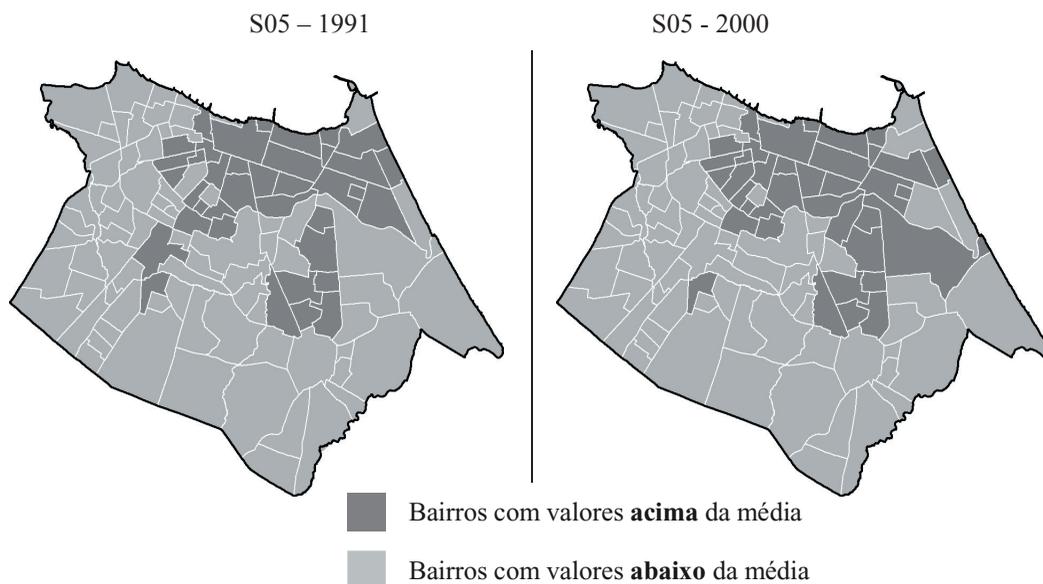


Figura 6: Indicador S05 (1991 e 2000) – identificação das áreas acima e abaixo da média.

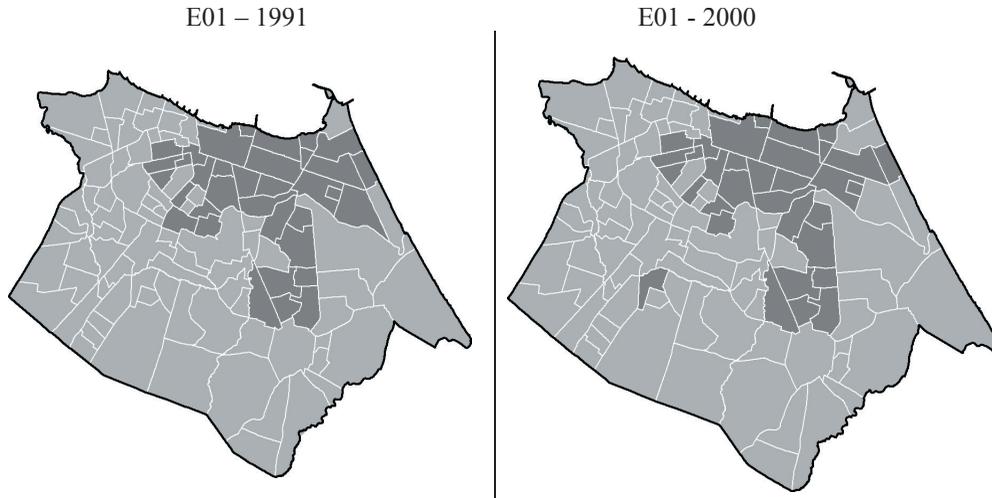


Figura 7: Indicador E01 (1991 e 2000) - identificação das áreas acima e abaixo da média

No entanto, estas duas áreas não se apresentam totalmente homogêneas. Analisando os valores de cada indicador agrupado em classes mais específicas, verifica-se uma tendência de agrupamento dos bairros ao longo de um anel periférico e de um núcleo contíguo ao centro, valores extremos da amostra e extremos opostos no território. Enquanto um grupo apresenta os valores mais baixos da amostra e se localiza em uma área periférica, o outro apresenta os mais altos e localiza-se em uma área contígua ao centro.

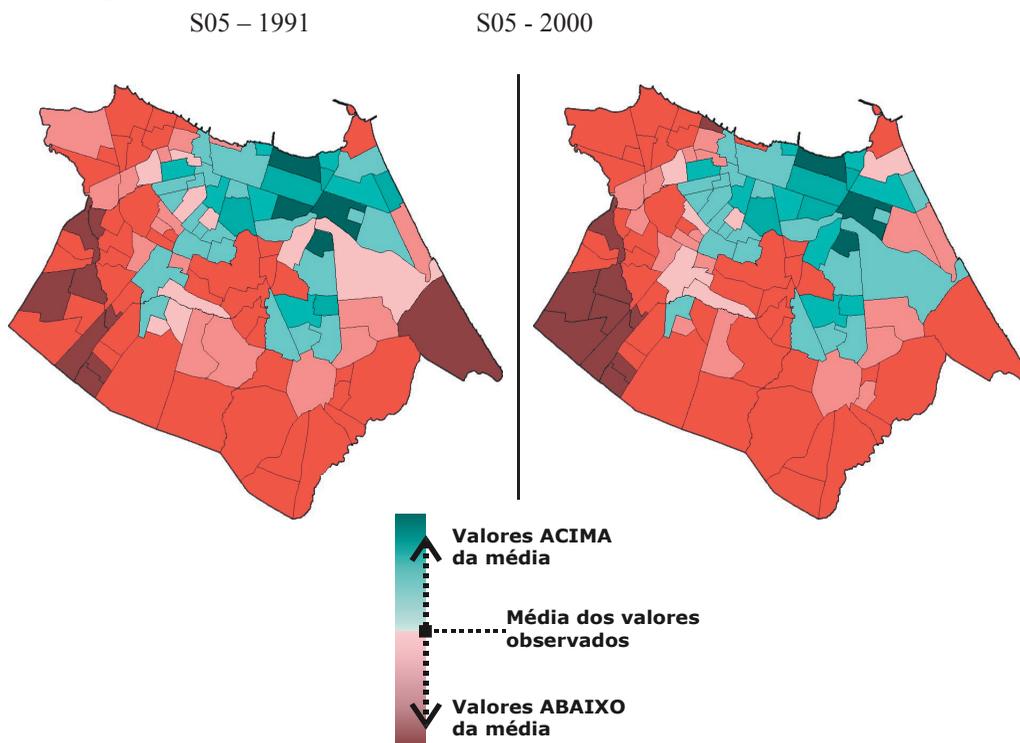


Figura 8: Indicador S05 (1991 e 2000) – identificação das áreas que representam os valores extremos da distribuição.

O tipo de mapa e legenda utilizados indicam, como ponto de referência, a média dos valores observados nos indicadores. Desta forma, as cores mais claras indicam proximidade da média, enquanto as mais escuras indicam distanciamento em relação à média.

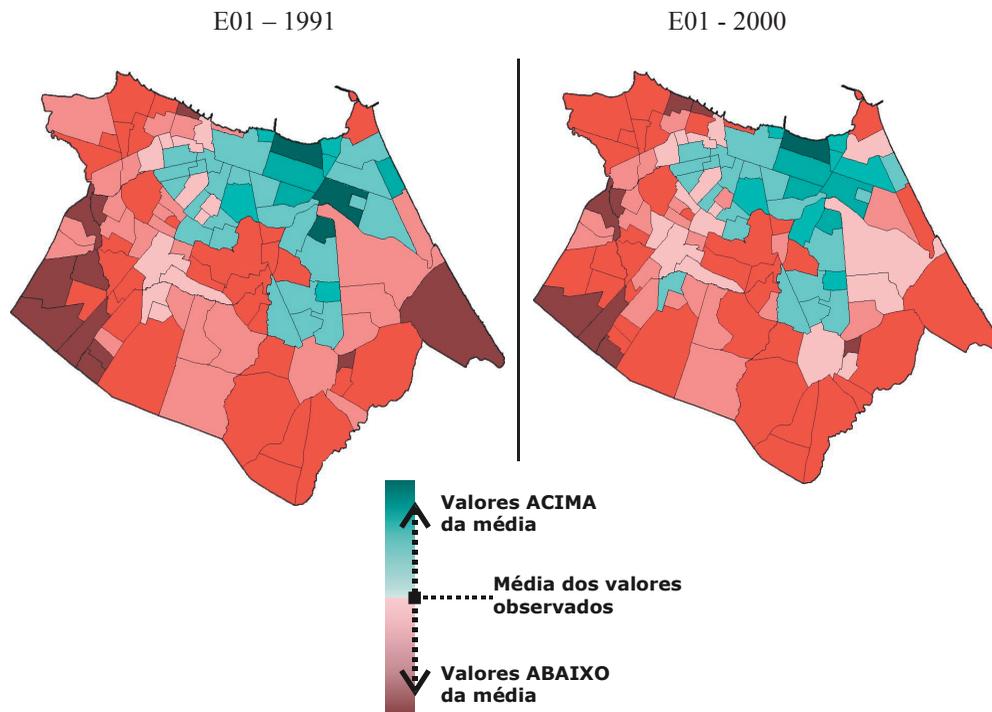


Figura 9: Indicador E01 (1991 e 2000) – identificação das áreas que representam os valores extremos da distribuição.

3 Resultados

Seria possível continuar a análise com uma dezena de outras relações estatísticas e agrupamentos espaciais; no entanto, foi possível demonstrar as potencialidades e limitações do processo de investigação exploratória de dados estatísticos e geográficos. Constata-se que, em estudos urbanos, quando se complementam a análise da estatística clássica com aspectos relacionados à informação espacial, passa-se a interpretar os dados de uma maneira mais consistente.

Ao se trabalhar com informações agregadas ao nível de bairros, uniformiza-se todo o seu território, através, na maioria das vezes, de medidas como a média, por exemplo. Sabe-se que os bairros são constituídos por áreas de diferentes naturezas e, internamente, mostram-se tão heterogêneos quanto menor seja a unidade territorial de análise. No entanto, se fossem utilizados os setores censitários como unidade territorial de informação, as análises realizadas não poderiam ser apresentadas, nem as que se seguem, pois ficariam por demais fragmentadas. É necessário observar, com o cuidado específico, a escala em que se pretende realizar o processo de investigação, pois esta tem influência direta na definição das unidades de informação a serem utilizadas.

Verifica-se, também, que os indicadores apresentam, tanto entre si, como ao longo do período analisado, semelhanças verificáveis, através da comparação entre os dados estatísticos e, principalmente, através dos mapas apresentados. Mais do que um indicativo, essa semelhança expressa um alto índice de correlação espacial que pode ser demonstrado, através do índice global de autocorrelação espacial e dos coeficientes de correlação espacial.

Agrupamento e correlação espacial

O foco da análise, nesta etapa, é observar o comportamento da associação espacial das informações geográficas, pois interessa saber como se distribuem espacialmente, se há dependência, concentrações ou tendências de determinadas características que possam revelar os elementos estruturais do espaço intra-urbano.

Indicadores globais de autocorrelação espacial

Têm por finalidade identificar e caracterizar como os valores dos indicadores estão correlacionados no espaço. Desta forma, utiliza-se a autocorrelação espacial para identificar quanto o valor observado de um atributo em uma determinada região é dependente dos valores dessa mesma variável nas localizações vizinhas.

Índice global de Moran

O índice global de Moran (I) mede a intensidade da autocorrelação espacial, considerando a área em análise e os seus vizinhos adjacentes. Desta forma, será utilizado para o cálculo o valor apresentado do indicador para cada bairro e o valor médio deste mesmo indicador para os bairros vizinhos.

A equação que determina o índice de Moran é expressa por:

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

Fonte: DRUK, 2004, p. 172.

Na equação apresentada, n é o número de bairros a serem analisados; z_i é o valor do indicador no bairro i ; \bar{z} é o valor médio deste mesmo indicador para os bairros vizinhos ao bairro i e w_{ij} são os elementos normalizados de proximidade espacial.

De uma forma geral, o índice de Moran utiliza a hipótese de que sempre haverá dependência espacial. Sua utilização determinará quais indicadores apresentarão maior ou menor correlação espacial. Especificamente, pode-se dizer que “valores positivos (entre 0 e +1) indicam uma correlação direta e valores negativos (entre -1 e 0), correlação inversa” (Druck, 2004, p. 173), estando com baixo índice de associação os valores mais próximos a zero. O Quadro 6 apresenta os indicadores utilizados neste artigo.

Quadro 6: Índice Global de Associação Espacial (I Moran).

Índice Global de Associação Espacial - I MORAN		
Indicador	Períodos	
	1991	2000
A01	0.465213	0.404479
A03	0.513681	0.647033
E01	0.599712	0.645048
E04	0.328577	0.226244
E05	0.473531	0.434777
S05	0.581336	0.667980
S06	0.087378	0.006271

Com destaque, os indicadores E01 e S05, que, tanto em 1991, quanto em 2000, apresentaram os maiores valores de associação espacial (índice global de Moran), o que confirma a escolha em particularizar a aplicação do método nestes.

O índice global de associação espacial dos indicadores E01 e S05 vem ratificar os mapas de espacialização dos indicadores apresentados anteriormente (ver

Figura 6,

Figura 7,

Figura 8 e Figura 9), nos quais já se verificam indícios de um agrupamento espacial consistente.

Mapa e diagrama de espalhamento do índice de Moran

O mapa e o diagrama de espalhamento do índice de Moran possibilitam, através da representação gráfica, a percepção dos diferentes aspectos da espacialização das informações geográficas, sendo possível analisar a variabilidade espacial dos agrupamentos.

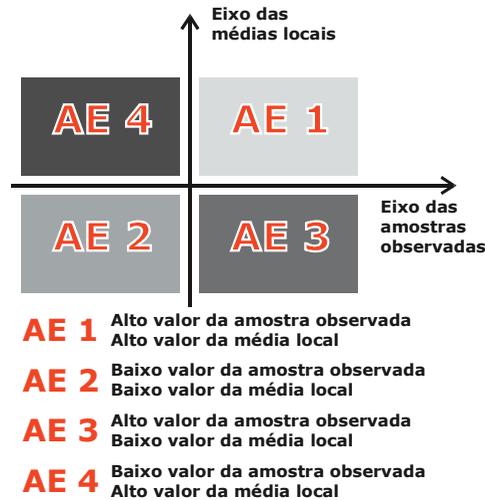


Figura 10: Gráfico de espalhamento de Moran.

O diagrama de espalhamento, segundo ANSELIM (1992), consiste em comparar os valores normalizados dos indicadores dos bairros (Z) com a média dos valores normalizados dos seus vizinhos (WZ). O resultado é a construção de um gráfico bidimensional, composto por quatro quadrantes, que foi denominado “áreas de espalhamento”: AE1 apresenta alto valor da amostra observada e alto valor da média local dos seus vizinhos; AE2 apresenta baixo valor da amostra e baixo valor da média local; AE3 alto valor da amostra e baixo valor da média local; AE4, baixo valor da amostra e alto valor da média local.

De uma forma geral, os pontos associados às áreas AE1 e AE2 indicam associação espacial positiva, considerando que em uma determinada localização há vizinhos com valores semelhantes, enquanto os pontos associados às áreas AE3 e AE4 podem ser considerados com associação negativa, tendo em vista que há vizinhos com valores distintos em uma determinada localização.

Para os dados observados, através dos indicadores E01 e S05, percebe-se que os bairros (representados pelos pontos no gráfico) pertencentes à AE2 apresentam-se mais homogêneos do que nas outras áreas, enquanto pouquíssimos bairros possuem uma situação privilegiada, apresentando ao mesmo tempo altos valores da amostra observada e altos valores de seus vizinhos (média local). VILLAÇA (2001) admite que os bairros mais pobres tendem, de um modo geral, a apresentar uma homogeneidade maior que os bairros mais ricos: “não existe presença exclusiva das camadas em nenhuma região geral de nenhuma metrópole brasileira (embora haja presença exclusiva de camadas de baixa renda em grandes regiões urbanas)” (VILLAÇA, 2001, p. 142).

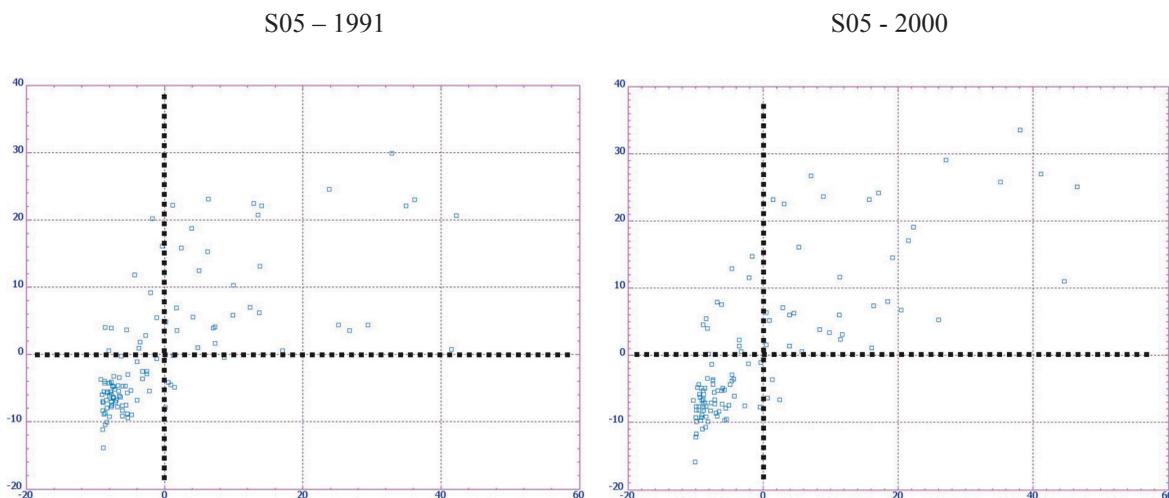


Figura 11: Gráfico: diagrama de espalhamento de MORAN – Indicador S05 (1991 e 2000).

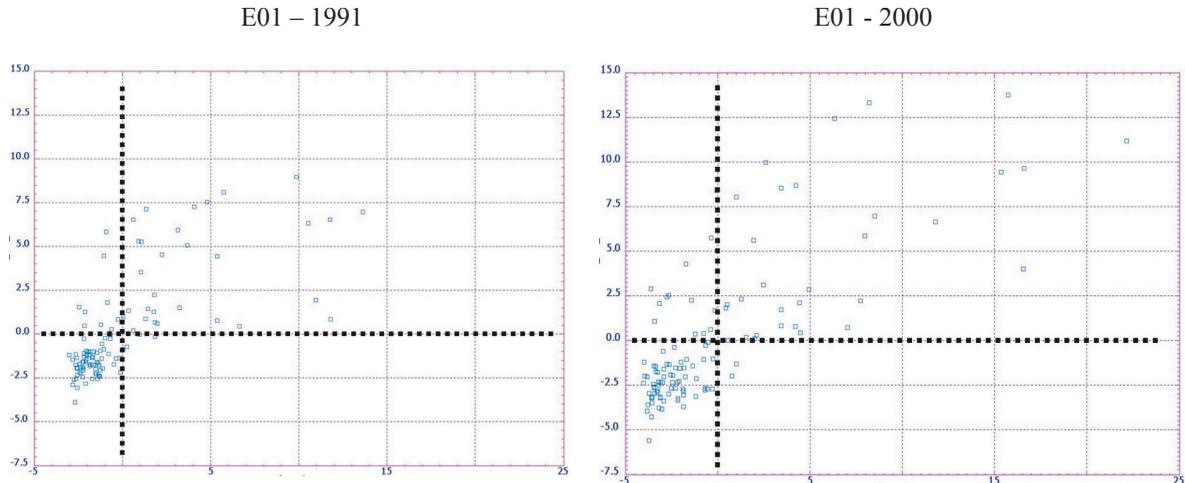


Figura 12: Gráfico: diagrama de espalhamento de Moran – Indicador E01 (1991 e 2000).

Os diagramas apresentados corroboram todos os dados apresentados, desde a semelhança nos mapas de espacialização dos indicadores até a relação entre os índices globais de associação espacial.

No entanto, é através da representação espacial destes gráficos que se percebe com maior clareza a influência espacial destes indicadores. O mapa³ é apresentado através das quatro áreas de espalhamento, identificando, através da cor, os bairros que pertencem a cada uma delas.

As áreas AE1 e AE2 do mapa, bem como do gráfico, caracterizam núcleos de agrupamentos espaciais muito bem definidos através da semelhança com seus vizinhos e percebemos que, ao longo do período analisado, não aconteceram mudanças relevantes que viessem a alterar substancialmente a espacialização dos indicadores E01 e S05. No entanto, é notório que quase todas as mudanças realizadas, principalmente no indicador E01, aconteceram em uma região de “fronteira” entre AE1 e AE2.

Desta forma, acredita-se ser coerente caracterizar as áreas AE3 e AE4 como regiões que não seguem o mesmo processo de dependência espacial das demais observadas, configurando áreas com bairros de uma dinâmica sócio-espacial que não se assemelha à dos seus bairros vizinhos.

³ Mapa de espalhamento de Moran, também conhecido como “box map”.

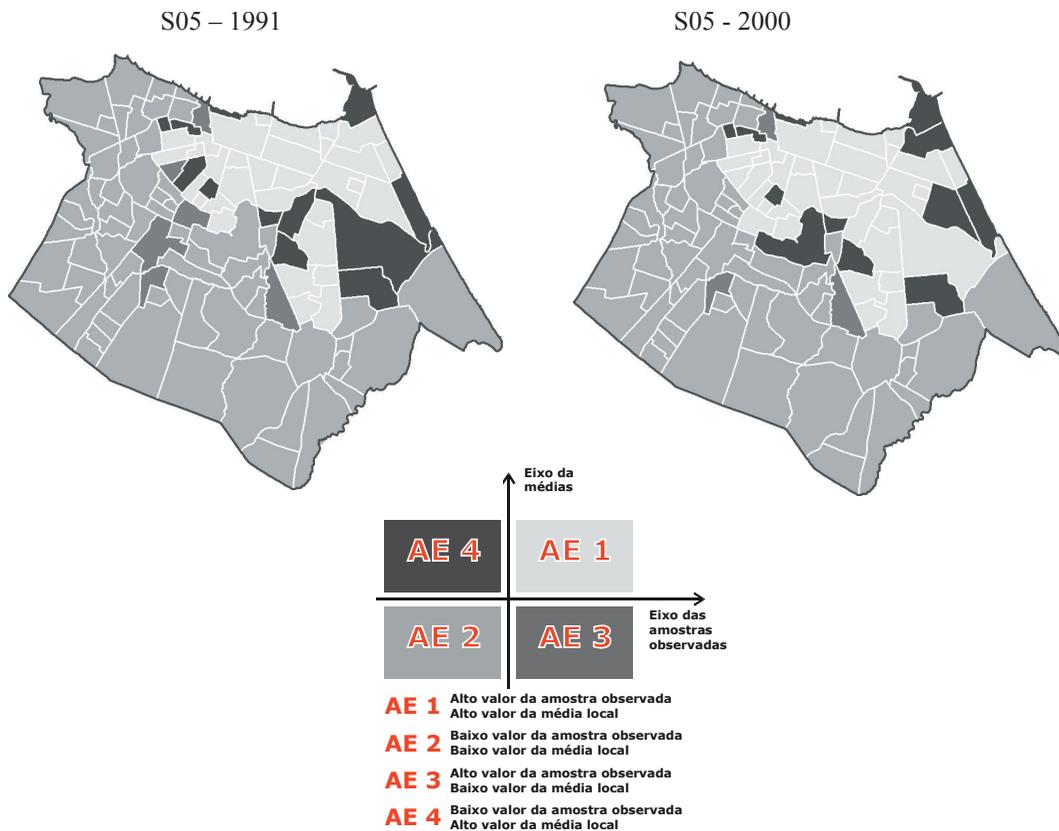


Figura 13: Mapa de espalhamento de Moran – Indicador S05 (1991 e 2000).

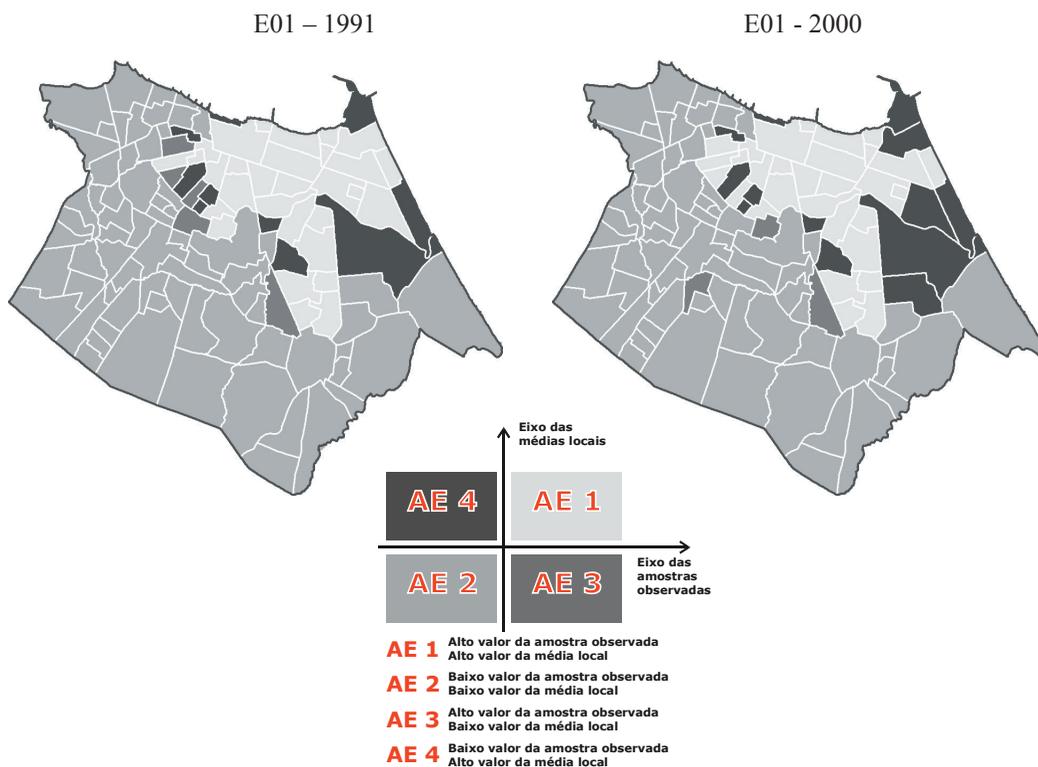


Figura 14: Mapa de espalhamento de Moran – Indicador E01 (1991 e 2000).

Coefficientes de correlação espacial

O coeficiente de correlação espacial mede quanto um determinado atributo está vinculado aos demais, tanto na semelhança dos dados, quanto na sua localização espacial. Na verdade, é composto por um gráfico de dispersão em que se analisa a relação conjunta entre localização geográfica e os dados do indicador normalizado.

Seu valor é equivalente ao coeficiente de inclinação indicado pela reta de regressão linear das amostras. Pode variar entre 0, ausência total de correlação espacial, e 1, correlação espacial perfeita. Desta forma, ao se avaliar o grau de interdependência entre todos os indicadores apresentados, verifica-se que o coeficiente de correlação espacial entre os indicadores E01 e S05 praticamente atinge o valor máximo, tanto em 1991, quanto em 2000.

Quadro 7: Coeficientes de correlação espacial.

		1991						
		A01	A03	E01	E04	E05	S05	S06
1991	A01		0,41	0,40	0,21	0,34	0,42	0,00
	A03			0,46	0,16	0,53	0,43	0,00
	E01				0,40	0,73	0,98	0,00
	E04					0,16	0,41	0,41
	E05						0,69	0,00
	S05							0,00
	S06							

		2000						
		A01	A03	E01	E04	E05	S05	S06
2000	A01		0,28	0,21	0,05	0,18	0,10	0,10
	A03			0,48	0,12	0,41	0,51	0,00
	E01				0,39	0,77	0,97	0,00
	E04					0,16	0,41	0,28
	E05						0,70	0,00
	S05							0,00
	S06							

4 Conclusões

De uma forma geral, tanto o diagrama quanto o mapa de espalhamento de Moran permitem uma análise da estrutura espacial urbana em dois caminhos distintos: vizinhança e tendência.

A tendência permite a detecção daqueles bairros que estão mais suscetíveis às mudanças, aqueles que apresentam uma dinâmica própria (áreas AE3 e AE4) e, portanto, devem ter um tratamento diferenciado dos demais com relação à aplicação de políticas públicas e de estudos e planos que venham promover o desenvolvimento urbano.

A análise a partir da vizinhança, permitiu estabelecer o relacionamento entre o atributo do bairro em questão com os atributos dos seus vizinhos. O resultado foi o agrupamento espacial dos bairros com características de similaridade (áreas AE1 e AE2), tendo em vista o elevado índice de correlação espacial apresentado pelos indicadores E01 e S05.

Acredita-se que esta semelhança não é casual, e, sim, que os dois indicadores realmente estejam vinculados, de tal forma que as mudanças ocorridas em um provocaria alterações no outro, caracterizando um regime de dependência espacial entre os indicadores. “A correlação existente é do tipo linear direta, ou seja, o agrupamento da nuvem de pontos forma uma linha de tendência que se aproxima de uma reta, e direta, pois ao aumentarmos a renda média mensal (valor no eixo X), aumenta o percentual de chefes de família com 15 anos ou mais de estudo (valor no eixo Y). Podemos afirmar que há uma dependência entre os indicadores, na qual a renda do chefe de família está vinculada ao seu grau de instrução, ou vice-versa” (GONDIM, 2004, p. 93).

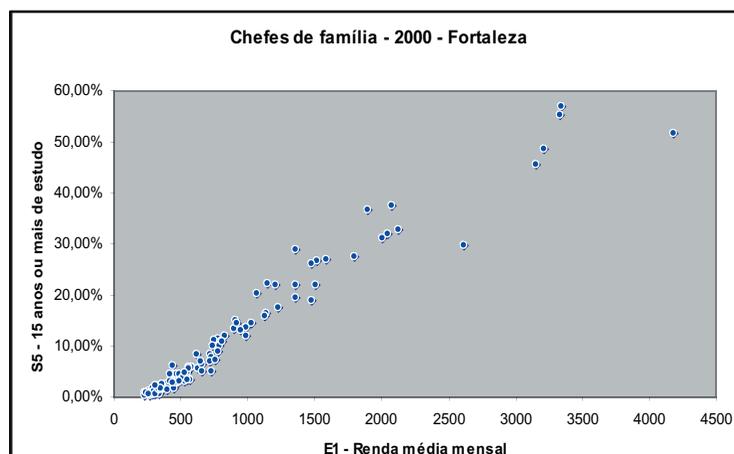


Figura 15: Gráfico de dispersão: indicadores E01 e S05 – Bairros – 2000. Fonte: GONDIM, 2004, p. 93.

De uma forma geral, há uma evidência fortíssima de que os bairros tendem a se agrupar por classes distintas e em regiões distintas das cidades, configurando um nítido processo de segregação que promove uma disputa na localização das moradias. Na verdade, através da análise dos indicadores apresentados, poder-se-ia sugerir na estrutura urbana do município de Fortaleza a presença de uma macro-segregação, uma área privilegiada com relação à renda e escolaridade dos chefes de família, enquanto outra demonstra aspectos de uma periferia urbana com baixo rendimento e escolaridade dos seus chefes de família. É certo que somente estes dois indicadores não são suficientes para explicar tal situação, mas certamente a presença de uma segregação sócioespacial na estrutura urbana do município de Fortaleza pode ser percebida, através da análise dos indicadores intra-urbanos apresentados.

Referências

- ANSELIN, L. *Spacestat: user's guide*. Urbana: University of Illinois. Champaign. Urbana, EUA, 1992. Disponível em: <<http://www.terraceer.com/spacestat/docs/V180man.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2005.
- DRUK, S. et al. *Análise espacial de dados geográficos*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004.
- GONDIM, M. S. *Utilização de geoprocessamento para desenvolvimento e aplicação de indicadores de desenvolvimento sustentável para o Município de Fortaleza*. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização)-Curso de Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2004.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Demográfico: 1991 e 2000*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12 dez. 2005.
- VILLAÇA, F. *Espaço intra-urbano no Brasil*. São Paulo: Studio Nobel/FAPESP/Lincoln Institute, 2001.

SOBRE OS AUTORES

Marcelo Saraiva Gondim

Arquiteto-Urbanista pela Universidade Federal do Ceará em 1999, Especialização em Geoprocessamento pela Universidade Estadual do Ceará em 2004. Atualmente é aluno do Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Estadual do Ceará e ocupa o cargo de Gerente de Planejamento Territorial e Meio Ambiente na Secretaria Municipal de Planejamento e Orçamento da Prefeitura Municipal de Fortaleza.

José Meneleu Neto

Economista pela Universidade Federal do Ceará em 1985, M.Sc. Economia pela Universidade Federal do Ceará em 1992, Dr. Sociologia pela Universidade Federal do Ceará em 2000. Professor do Departamento de Geografia da Universidade Estadual do Ceará. Atualmente ocupa o cargo de Secretário na Secretaria Municipal de Planejamento e Orçamento da Prefeitura Municipal de Fortaleza.

Anexo 1 - Mapa do Município de Fortaleza

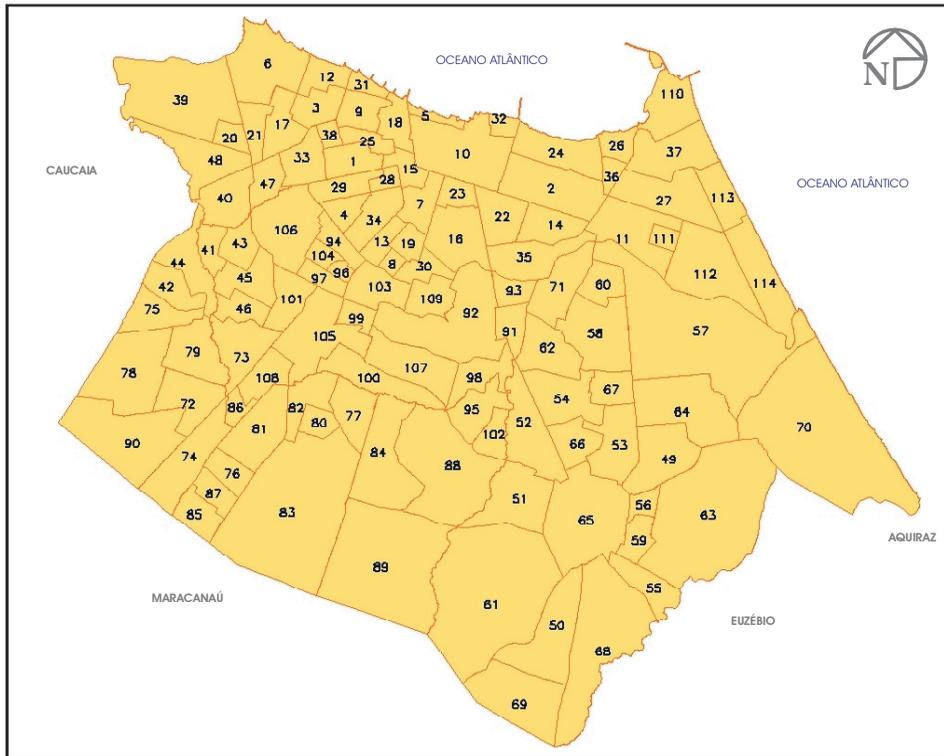


Figura 16: Mapa do Município de Fortaleza com divisão dos bairros (2000) e respectivas toponímias.

1 Alagadiço	24 Meireles	47 Padre Andrade	70 Sabiaguaba	93 Alto da Balança
2 Aldeota	25 Monte Castelo	48 Quintino Cunha	71 Salinas	94 Bela Vista
3 Álvaro Weyne	26 Mucuripe	49 Alagadiço Novo	72 Bom Jardim	95 Castelão
4 Amadeu Furtado	27 Papicu	50 Ancuri	73 Bom Sucesso	96 Couto Fernandes
5 Moura Brasil	28 Parque Araxá	51 Barroso	74 Canindezinho	97 Demócrito Rocha
6 Barra do Ceará	29 Parquelândia	52 Cajazeiras	75 Conjunto Ceará 2	98 Dias Macêdo
7 Benfica	30 Parreão	53 Cambeba	76 Conjunto Esperança	99 Itaoca
8 Bom futuro	31 Pirambú	54 Cidade dos Funcionários	77 Dendê	100 Itaperi
9 Carlito Pamplona	32 Praia de Iracema	55 Coaçu	78 Granja Lisboa	101 Jóquei Clube
10 Centro	33 Presidente Kennedy	56 Curió	79 Granha Portugal	102 Mata Galinha
11 Cocó	34 Rodolfo Teófilo	57 Edson Queiroz	80 Jardim Cearense	103 Montese
12 Cristo Redentor	35 São João do Tauápe	58 Luciano Cavalcante	81 Manoel Sátiro	104 Pan Americano
13 Damas	36 Varjota	59 Guajerú	82 Maraponga	105 Parangaba
14 Dionísio Torres	37 Vicente Pinzon	60 Guararapes	83 Mondubim	106 Pici
15 Farias Brito	38 Vila Ellery	61 Jangurussu	84 Parque Dois Irmãos	107 Serrinha
16 Fátima	39 Vila Velha	62 Jardim das Oliveiras	85 Parque Presidente Vargas	108 Vila Pery
17 Floresta	40 Antônio Bezerra	63 Lagoa Redonda	86 Parque São José	109 Vila União
18 Jacarecanga	41 Autran Nunes	64 Sapiranga / Coité	87 Parque Santa Rosa	110 Cais do Porto
19 Jardim América	42 Conjunto Ceará 1	65 Messejana	88 Passaré	111 Cidade 2000
20 Jardim Guanabara	43 Dom Lustosa	66 Parque Iracema	89 Prefeito José Valter	112 Dunas
21 Jardim Iracema	44 Genibaú	67 Parque Manibura	90 Siqueira	113 Praia do Futuro 1
22 Joaquim Távora	45 Henrique Jorge	68 Paupina	91 Aerolândia	114 Praia do Futuro 2
23 José Bonifácio	46 João XXIII	69 Pedras	92 Aeroporto	