ELABORAÇÃO DO MAPA DE ZONAS DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR ATRAVÉS DE MODELAGEM CARTOGRÁFICA

Silvana Sá de CARVALHO[1]
Barbara-Christine Nentwig SILVA[2]

Resumo

As tecnologias de Geoprocessamento, consideradas como um relevante instrumental de entendimento do campo, cidades e regiões, são usadas de forma já consolidada por profissionais que trabalham com o espaço, resgatando, assim, uma questão essencial tanto para geógrafos como para planejadores, que é a do tratamento do dado espacial, fundamental para o conhecimento do complexo espaço contemporâneo. Este trabalho tem como objetivo mostrar, através do objeto de estudo escolhido, a Região Metropolitana de Salvador (RMS), uma aplicação dessas tecnologias, que consistiu na construção de um mapa síntese sobre as Zonas de Desenvolvimento da RMS, com o auxílio de modelagem cartográfica (álgebra de mapas), um eficiente instrumento de análise espacial geográfica. Assim, o mapa síntese das Zonas de Desenvolvimento da RMS tornou-se um meio importante para o entendimento da diversidade da região com relação ao desenvolvimento.

Palavras-chave: Geoprocessamento. Região Metropolitana de Salvador. Modelagem cartográfica.

Abstract

Elaboration of a development zones map in Salvador Metropolitan Region through cartographic modeling

Geoprocessing technologies, at this moment considerated as an important instrument for understanding rural areas, cities and regions, are used in a consolidated way by professionals working with space. This restores an outstanding question for geographers and planners, the spatial data question, fundamental for the knowledge of the complex contemporaneous space. This paper aims to present the Salvador Metropolitan Region (RMS) through the application of these technologies producing a synthesis map of the development zones of the region based on cartographic modeling (map algebra), an important technique for geographic spatial analysis. The synthesis map of the development zones of Salvador Metropolitan Region became an useful instrument for understanding the regional development diversity.

Key words: Geoprocessing. Salvador Metropolitan Region. Cartographic modeling.

[1] Professora da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/UFBA. E-mail: silsacarvalho@uol.com.br

[2] Professora do Mestrado em Geografia/UFBA e do Mestrado em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Social/UCSAL. Pesquisadora CNPq. E-mail: barbarans@ucsal.br

INTRODUÇÃO

As tecnologias de Geoprocessamento são consideradas hoje como um instrumental imprescindível para a pesquisa e entendimento do campo, cidades e regiões, tanto pela disponibilidade de *software* e de *hardware*, como por uma nova cultura de valorização da informação geográfica e, por conseguinte, do dado espacial atualizado. Desta forma, o profissional, munido do aprendizado sobre essa tecnologia, tem condições de realizar com eficiência seu trabalho de análise detalhada sobre o espaço.

Acredita-se que essas tecnologias, já de uso consolidado por parte de profissionais que trabalham com o espaço, resgataram uma questão essencial tanto para geógrafos como para planejadores, a do tratamento do dado espacial, e, juntamente com esta questão, como fazer análise espacial, via tecnologia, que sirva para gerar informação nova e útil para o entendimento da complexidade do espaço contemporâneo.

Este trabalho tem como objetivo mostrar como as tecnologias de Geoprocessamento constituem um elemento fundamental nas metodologias de análise espacial, tomando como objeto de estudo a Região Metropolitana de Salvador (RMS). Pretende-se, assim, mostrar o desenvolvimento de uma aplicação dessas tecnologias para auxiliar no entendimento da diversidade sócio-espacial e, potencialmente, contribuir como um suporte para o planejamento na RMS.

A Região Metropolitana de Salvador, totalizando uma população de 3.600.000 habitantes (estimativas do IBGE, 2007), compreende os municípios de Salvador, Lauro de Freitas, Camaçari, Candeias, Simões Filho, Madre de Deus, Dias D´Ávila, São Francisco do Conde, Itaparica e Vera Cruz, sendo os dois últimos, localizados na Ilha de Itaparica. Possui altos índices de urbanização e de densidade populacional em relação ao resto do estado e congrega um grande núcleo urbano com funções diversificadas e especializadas. Por isso, configura-se como um relevante objeto de estudo para avaliar a utilidade das tecnologias de Geoprocessamento.

De todas as cidades da RMS, Salvador é a mais importante, pois é a metrópole regional, com cerca de 2.800.000 habitantes (estimativas do IBGE, 2007), que comanda todo o sistema urbano-regional do Estado da Bahia. O parque industrial, instalado nas últimas décadas na região, conferiu a esta um moderno contexto urbano-industrial-terciário, com a implantação de fábricas, construção de estradas pavimentadas e incremento do setor de comércio e serviços, principalmente em Salvador. A região possui algumas áreas destinadas à produção rural e grandes áreas de proteção ambiental.

A Região Metropolitana de Salvador, com seus contrastes, potencial turístico e industrial passa, atualmente, por transformações muito rápidas, que estão reconfigurando seus espaços. Deve-se considerar a complexidade dos elementos que configuram a atual organização sócio-espacial da RMS e a inexistência de estudos abrangentes sobre toda a região a partir dessa temática. Os métodos tradicionais de análise, mesmo que eficientes, não dão conta de realizar uma cartografia de síntese, como a da identificação das Zonas de Desenvolvimento da RMS, uma região geográfica com muitas variáveis que devem ser consideradas. Esse cenário aponta para a necessidade de uso de novos instrumentos, mais eficazes e mais precisos, para lidar com os dados geográficos e gerar informações a partir deles.

Basicamente, o trabalho consistiu na elaboração de uma série de mapas analíticos, que formaram a base para a elaboração, através de modelagem cartográfica, do mapa síntese sobre as Zonas de Desenvolvimento da RMS.

A modelagem cartográfica, ou álgebra de mapas, é definida por Tomlin (1990) como um processo constituído por operações algébricas que podem ser aplicadas sobre um conjunto de mapas organizados segundo camadas de informações pertencentes a uma mesma delimitação de lugar. Esse processo é desenvolvido em uma estrutura de dados

matricial e as operações são processadas *pixel* a *pixel*; essas operações podem ser entre duas camadas ou mais, ou podem ser aplicadas sobre uma só camada, resultando sempre em novas camadas de informação. A modelagem cartográfica é contemplada como sendo um tipo de análise espacial passível de ser efetuada sobre dados digitais geográficos. Portanto, a modelagem cartográfica resulta numa síntese, gerada a partir da sobreposição de camadas de informações diversas.

ABORDAGEM METODOLÓGICA

O mapa síntese sobre as Zonas de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Salvador, desenvolvido neste trabalho, revela, em certa medida, o grau de desenvolvimento dos espaços que compõem a região. O modelo construído, para a elaboração do referido mapa, foi baseado em modelagem cartográfica, aplicada sobre mapas temáticos de análise, como será demonstrado em seguida.

Para a construção dos mapas de análise, as variáveis relevantes para a temática foram selecionadas da base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referentes aos setores censitários que são as menores unidades territoriais criadas para servir de referência cadastral para a coleta de dados. A RMS possui 3.137 setores censitários que são espacializados e localizados geograficamente, o que facilita cruzamentos de dados (*overlay*) para efetuar o mapa síntese.

A partir da coleta desses dados, foram produzidos 11 mapas temáticos de análise que serviram de subsídio para a elaboração do mapa síntese das Zonas de Desenvolvimento da RMS. Os temas escolhidos foram aqueles que interessam para a composição de um quadro de desenvolvimento para a região: 1) Abastecimento de água, 2) Presença de banheiro, 3) Coleta de lixo, 4) Esgotamento, 5) Densidade populacional, 6) Alfabetização (6-18 anos), 7) Curso superior (responsável do domicílio), 8) Renda, 9) Razão de dependência, 10) Casa própria e 11) Mulheres chefe de família.

Como já foi visto, a modelagem cartográfica consiste na realização de operações primitivas lógicas sobre um conjunto de mapas de uma base cartográfica comum, onde cada mapa é uma variável sujeita a operações matemáticas tradicionais. Como ela deve ser realizada em estrutura matricial, cuja menor unidade de processamento é o *pixel*, foi necessário transformar todos os 11 mapas de análise de sua estrutura vetorial, na qual foram elaborados, para a estrutura matricial.

Em cada mapa matricial as variáveis foram agrupadas em cinco classes que, por sua vez, receberam, cada uma, um valor correspondente à sua importância em cada variável analisada. Em seguida, foi realizada a reclassificação de cada mapa de análise, ou seja, um novo mapa foi criado por alteração dos valores dos *pixels* do mapa matricial. Dessa maneira, a primeira classe, que expressa a pior situação de cada tema, recebeu o valor 1 e a quinta classe, a última, que se refere à melhor situação de cada tema, o valor 5. Este processo de reclassificação foi feito para os 11 mapas temáticos de análise onde cada mapa representa uma variável (figura 1 e quadro 1).

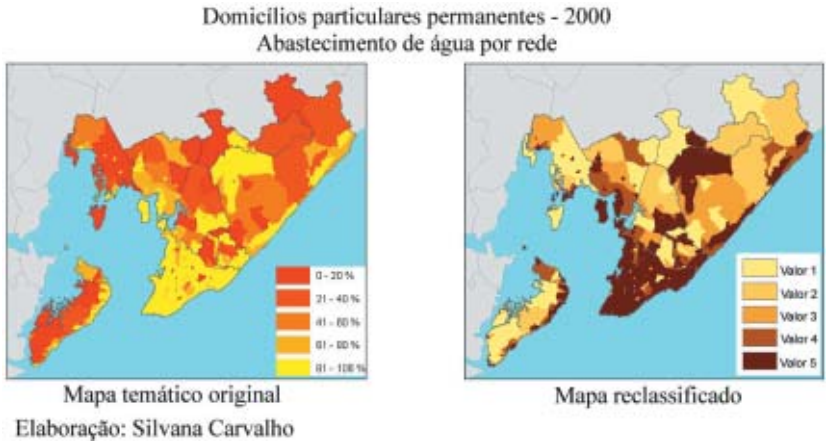

Figura 1 – Exemplo de reclassificação dos mapas matriciais

Quadro 1 – RMS - Esquema de classificação e valores para cada mapa

Mapas/Variáveis		Classes e valores correspondentes				
		1	2	3	4	5
1	Abastecimento de água	0-20%	20-40%	40-60%	60-80%	80-100%
2	Presença de banheiro	0-20%	20-40%	40-60%	60-80%	80-100%
3	Coleta de lixo	0-20%	20-40%	40-60%	60-80%	80-100%
4	Esgotamento	0-20%	20-40%	40-60%	60-80%	80-100%
5	Densidade populacional	Acima de 100 hab/km^2	50-100 hab/km^2	10-50 hab/km^2	1-10 hab/km^2	0-1 hab/km^2
6	Alfabetização (6-18 anos)	0-20%	20-40%	40-60%	60-80%	80-100%
7	Curso superior (responsável do domicílio)	0-20%	20-40%	40-60%	60-80%	80-100%
8	Renda	0-1SM	2-3SM	4-10SM	11-20SM	Acima de 21 SM
9	Razão de dependência	Acima de 100%	75-100%	50-75%	25-50%	0-25%
10	Casa própria	0-20%	20-40%	40-60%	60-80%	80-100%
11	Mulheres chefe de família	80-100%	60-80%	40-60%	20-40%	0-20%

O passo seguinte foi a realização de uma operação aritmética de soma sobre matrizes geometricamente compatíveis. Cada mapa matricial é composto por *pixel* que carrega valores específicos como foi demonstrado. Um exemplo esquemático é apresentado na figura 2:

Matriz 1 + Matriz 2 = Matriz 3

1	2	1	3
1	3	2	4
5	2	2	3
3	2	5	1

Matriz 1

2	1	3	3
2	4	1	5
1	5	3	3
1	1	2	3

Matriz 2

3	3	4	6
3	7	3	9
6	7	5	6
4	3	7	4

Matriz 3

Figura 2 – Exemplo esquemático de soma de matrizes

No nosso caso, a soma dos mapas de análise, citados na quadro 1, com os seus respectivos valores resultou no mapa síntese das Zonas de Desenvolvimento da RMS, que consiste numa estrutura matricial, onde cada *pixel* contém o resultado da soma de todos os temas. A figura 3 apresenta a modelagem cartográfica (álgebra de mapas), baseada no quadro 1, que permitiu a construção do mapa síntese.

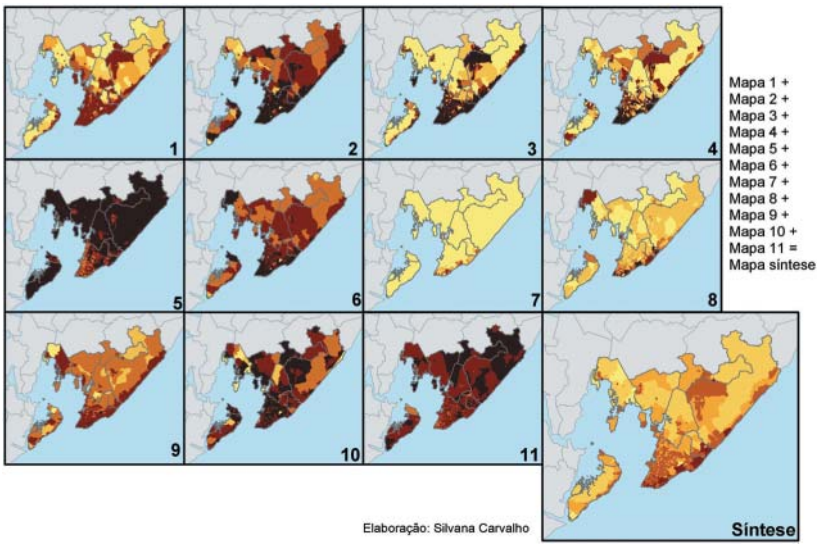

Figura 3 – Zonas de Desenvolvimento da RMS
Quadro esquemático da álgebra de mapas

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O mapa síntese das Zonas de Desenvolvimento da RMS (Figura 4) permite a visualização da distribuição espacial dos cinco tipos de desenvolvimento na região (baixo, médio-baixo, médio, médio-alto, alto). Ele mostra que a zona de mais alto nível de desenvolvimento está concentrada na orla leste da região, restando áreas menos desprovidas na parte central da Região Metropolitana e na parte litorânea do interior da Baía de Todos os Santos.

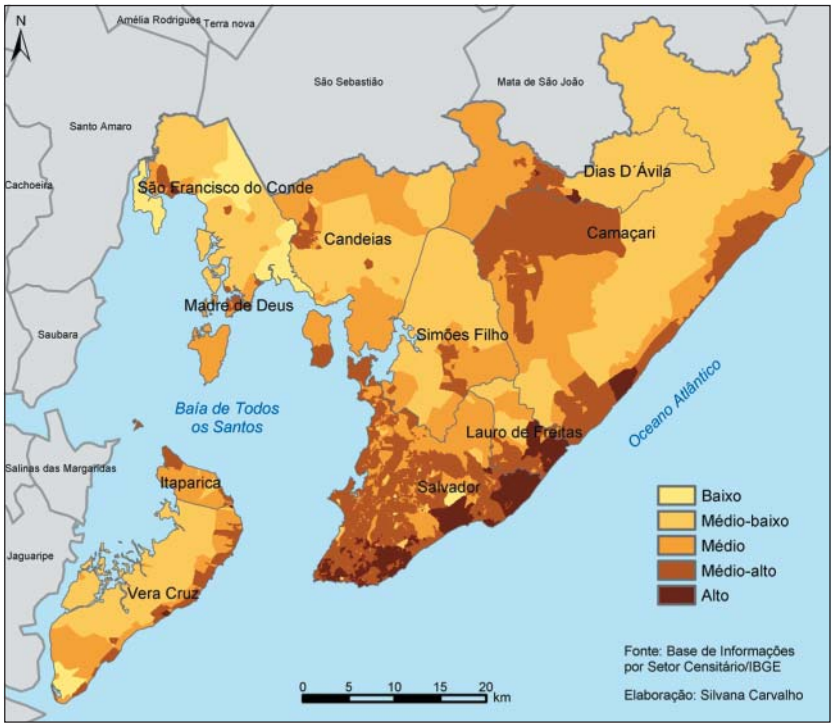

Figura 4 – Zonas de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Salvador

Por outro lado, em uma análise adicional, comparando, inicialmente, o mapa síntese das Zonas de Desenvolvimento da RMS com as áreas consideradas urbanas pelo IBGE, verifica-se, na figura 5, que existe uma coincidência entre as áreas urbanas e os níveis mais altos de desenvolvimento regional e também entre as áreas rurais e os mais baixos níveis de desenvolvimento.

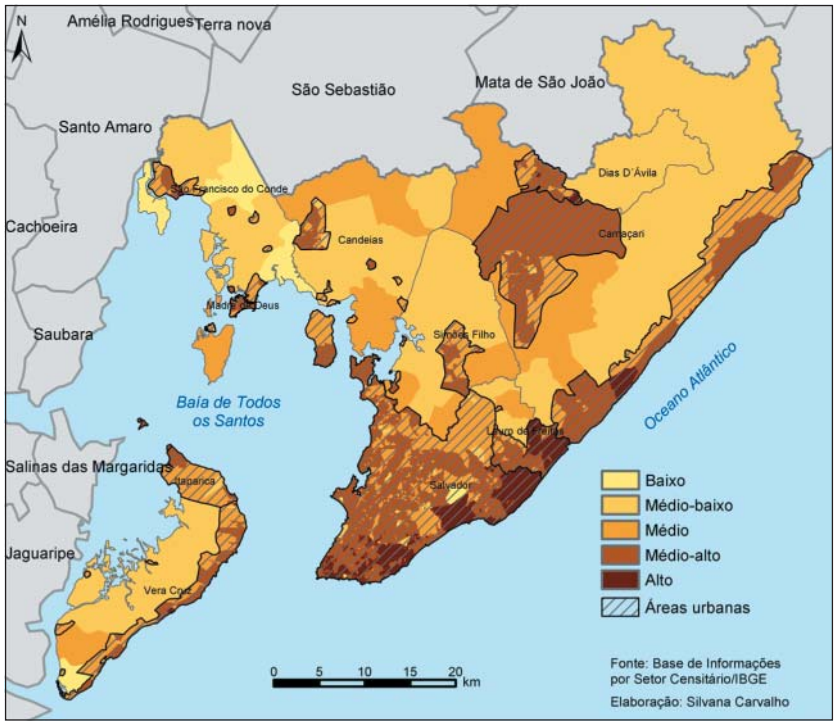

Figura 5 – Zonas de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Salvador e áreas urbanas

Já na figura 6, relacionando as atividades produtivas regionais com as Zonas de Desenvolvimento da RMS, fica demonstrado que a localização das duas maiores atividades produtivas da região - indústria e extração de petróleo - não garante níveis de desenvolvimento adequados nos seus arredores, o que pode significar que o trabalho gerado ali não se reproduz em riqueza para o local.

A implantação do Centro Industrial de Aratu (CIA) e do Complexo Petroquímico de Camaçari (COPEC) não resultou em uma difusão do desenvolvimento no seu entorno, além do que os trabalhadores mais qualificados fixaram residência em Salvador, o que incrementou o setor de serviços da capital, sobrecarregando-a.

No litoral leste, o investimento em equipamentos de lazer e turismo favorece também a instalação das classes de renda mais alta o que garante a esse trecho melhores níveis de desenvolvimento.

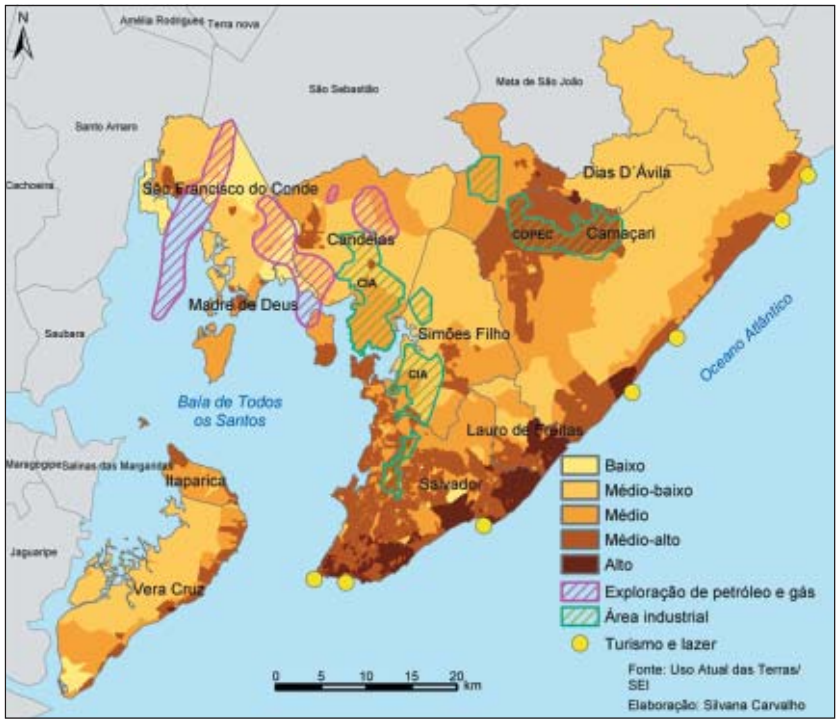

Figura 6 – Zonas de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Salvador e atividades produtivas

Finalmente, a comparação das Zonas de Desenvolvimento da RMS com as áreas institucionais (Figura 7) compostas por áreas de proteção cobertas por legislação ambiental e áreas que delimitam equipamentos de interesse regional, mostra que essas poligonais, exceto as que cobrem o litoral leste, coincidem com áreas de pouco desenvolvimento.

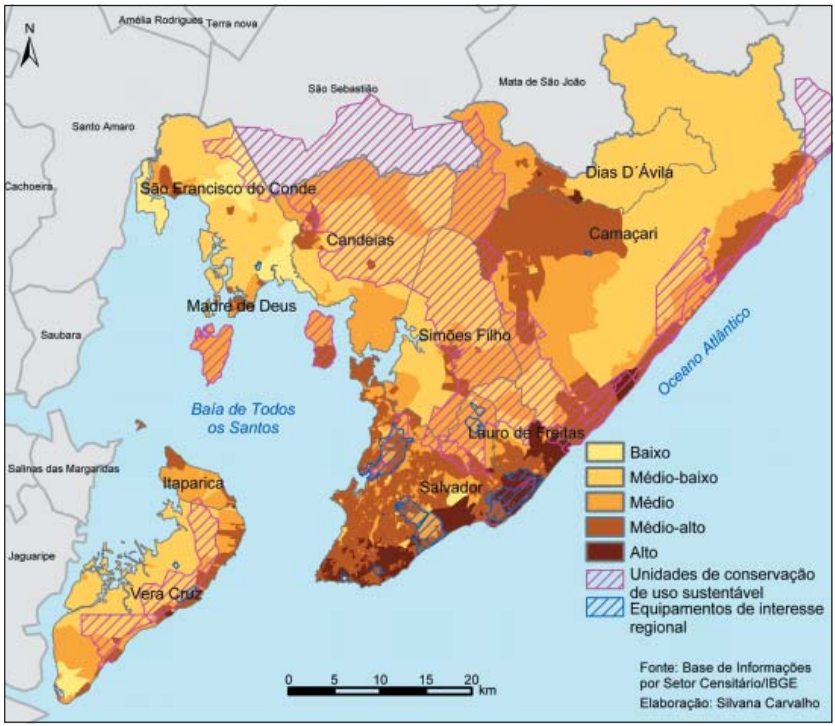

Figura 7 – Zonas de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Salvador e áreas institucionais

As figuras apontam para o fato de que todo o investimento aplicado na Região Metropolitana de Salvador, nos últimos 30 anos, não resultou num desenvolvimento mais igualitário e justo para toda a sociedade. Por conseguinte, é cada vez mais necessário um planejamento integrado que olhe para a RMS como um todo, com suas diferenças e suas potencialidades.

NOTAS CONCLUSIVAS

A realização do mapa síntese das Zonas de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Salvador confirma a eficácia das tecnologias de Geoprocessamento empregadas na pesquisa acadêmica direcionada para o entendimento do espaço geográfico.

É importante lembrar que as tecnologias que lidam com os dados geográficos trabalham sobre modelos da realidade, e, por isso, podem não mostrar um retrato fiel dessa, com toda sua complexidade, relações e processos que nem sempre transparecem nas formas espaciais. Apoiadas numa abordagem sistêmica e modelística, as tecnologias de Geoprocessamento devem ser entendidas como instrumentos à disposição para a pesquisa aplicada, mas elas não se encerram como reveladoras únicas e soberanas da realidade. Deve-se entender que sempre há um olhar e um conjunto de conceitos próprios do pesquisador que acaba definindo como usar essas tecnologias e como utilizar o dado geográfico.

O importante aqui é entender que a análise geográfica é revalorizada e a tendência é buscar novos caminhos metodológicos no tratamento do dado geográfico, revalorizando também esses procedimentos. O Geoprocessamento tornou-se uma porta de renovação de métodos de análise e de síntese dos dados espaciais pela sua grande eficiência e utilidade.

REFERÊNCIAS

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DO ESTADO DA BAHIA (CONDER). **Base cartográfica do quadro ambiental da Região Metropolitana de Salvador**. Salvador, 2000. 27p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2000**: Agregado por setor censitário dos resultados do universo. Volume 3 – Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Rio de Janeiro: IBGE, 2003. 1 CD-ROM.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Base de informações por setor censitário**: censo demográfico 2000 - resultados do universo – Bahia/Itaparica, Madre de Deus, São Francisco de Conde. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. Disquete.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Base de informações por setor censitário**: censo demográfico 2000 - resultados do universo – Bahia/Lauro de Freitas, Candeias, Camaçari, Dias D´ Ávila, Salvador, Simões Filho, Vera Cruz. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. 7 CD-ROM.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA (SEI). **Uso atual das terras**: Bacia do Recôncavo Norte e do Rio Inhambupe. Salvador, 2004. 114p. (Série Estudos e Pesquisas)

TOMLIN, C. Dana. **Geographic Information Systems and cartographic modeling**. New Jersey: Prentice-Hall, 1990. 249 p.

Recebido em março de 2008
Revisado em junho de 2008
Aceito em junho de 2008