

Boletim CEInfo Especial Geoprocessamento



Novembro/2009

© 2009 Prefeitura do Município de São Paulo

É permitida a reprodução total ou parcial desta obra desde que citada a fonte.

A versão eletrônica encontra-se na Internet:

<http://portal.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/saude/publicacoes/>

Ficha Catalográfica

São Paulo (cidade) Secretaria da Saúde. Coordenação de Epidemiologia e Informação – CEInfo.
Gerência de Geoprocessamento e Informações Socioambientais – GISA

Boletim CEInfo Especial: Geoprocessamento. Secretaria Municipal da Saúde, 2009. 44p.

1. Geoprocessamento, 2. Espaço, 3. Saúde

Prefeitura do Município de São Paulo

Gilberto Kassab - Prefeito

Secretaria Municipal da Saúde

Januario Montone - Secretário

José Maria da Costa Orlando - Secretário Adjunto

Coordenação de Epidemiologia e Informação - CEInfo

Margarida Maria Tenório de Azevedo Lira - Coordenadora

Gerência de Geoprocessamento e Informações Socioambientais - GISA

Maria Cristina Haddad Martins - Gerente

Elaboração

Karla Reis Cardoso de Mello

Maria Cristina Haddad Martins

Colaboração

Ana Maria Cabral de Vasconcellos Santoro - GIEP/CEInfo

Doralice Severo da Cruz Teixeira - Saúde Bucal/AB

Edith Lauridsen Ribeiro - GIA/CEInfo

Josane Cavalheiro - ND/CEInfo

Kátia Cristina Bassichetto - NAT/CEInfo

Marcos Drumond Júnior - NAT/CEInfo

Sumário

Apresentação	09
1 - Introdução	11
2 - Elaboração de Mapas	13
2.1 - Processos de Trabalho	16
3 - Outras possibilidades de explorar os dados	23
3.1 - Operações entre camadas	23
3.2 - Análise Espacial de Eventos	25
3.3 - Análise Espacial de Áreas	28
3.3.1 - Mapas de áreas respeitando limites pré-definidos	28
3.3.2 - Mapas de áreas de superfícies contínuas	33
Conclusões	38
Bibliografia	39

“Se a doença é uma manifestação do indivíduo, os problemas de saúde são uma expressão do lugar.”
(Christovam Barcellos).

Apresentação

A Coordenação de Epidemiologia e Informação (CEInfo) tem a satisfação de apresentar esta edição especial do Boletim CEInfo, abordando o geoprocessamento, objeto de atuação de uma de suas áreas - a Gerência de Geoprocessamento e Informação Socioambiental (GISA).

O propósito desta publicação é mostrar as potencialidades dos recursos desta tecnologia, como ferramentas úteis às análises de situações de saúde, ao incorporar o espaço como categoria.

São apresentadas as informações disponíveis que estão geocodificadas e que, portanto, podem ser sobrepostas no território. São informações produzidas pela Secretaria Municipal de Saúde (SMS) e por outras Secretarias Municipais ou Instituições, como o IBGE e a Fundação SEADE, e englobam estabelecimentos públicos, uso do solo, informações sociodemográficas e ambientais e divisões administrativas, entre outras.

Técnicas de construção de mapas de diversos tipos são exploradas, com o intuito de mostrar ao leitor os resultados possíveis e o significado de cada um deles.

Pretende-se desta forma tornar possível uma maior aproximação dos técnicos da SMS aos recursos de geoprocessamento, de forma que esta tecnologia possa ser utilizada de maneira mais ampla e mais eficiente na compreensão da interface dos eventos de saúde com outras variáveis ambientais e como apoio ao planejamento, gestão e ações relacionadas ao universo da saúde.

Margarida M T de Azevedo Lira

1 - Introdução

A representação da distribuição geográfica de propriedades, recursos minerais, plantas, e toda sorte de bens, eventos e fenômenos sempre foi importante para as sociedades. Ou seja, responder à pergunta “onde fica tal coisa?” e representar este lugar no território sempre foi importante porque o espaço é uma dimensão da vida, embora nem sempre pensemos sobre isto. Ele está presente em todos os seus aspectos e em todas as organizações sociais como meio natural e como produto histórico e social, pelo trabalho acumulado de gerações.

Um *lugar* é um dado geográfico (ou espacial) e pode ser representado por pares de coordenadas geográficas (latitude e longitude, por exemplo) que assinalam sua posição na superfície terrestre.

Ao longo da história, a representação dos lugares ou posições foi feita em diversos suportes, como tábuas, pergaminhos e até poucas décadas atrás apenas em papel. Com o desenvolvimento da informática, tornou-se possível armazenar e manipular dados espaciais no ambiente computacional, dando origem a um corpo de conhecimentos chamado Geoprocessamento.

“Geoprocessamento é um termo amplo, que engloba diversas tecnologias de tratamento e manipulação de dados geográficos, através de programas computacionais. Dentre essas tecnologias se destacam: o sensoriamento remoto, a digitalização de dados, a automação de tarefas cartográficas, a utilização de Sistemas de Posicionamento Global - GPS e os Sistemas de Informações Geográficas - SIG. Ou seja, o SIG é uma das técnicas de Geoprocessamento, a mais ampla delas, uma vez que pode englobar todas as demais, mas nem todo o geoprocessamento é um SIG. Os Sistemas de Informações Geográficas - SIG são sistemas computacionais usados para o entendimento de fatos e fenômenos que ocorrem no espaço geográfico” (RIPSA, 2000). Permitem muitos campos de utilização.

Entre os que mais nos interessam estão:

- a análise espacial: combinação de informações espaciais;
- a produção de mapas: geração e visualização de dados espaciais;
- o armazenamento de informações espaciais, por meio de bancos de dados geográficos.

Dentre as diversas aplicações do geoprocessamento ao conhecimento das atividades humanas, aponta-se a área da saúde. A representação em mapas por meio da localização (a mais precisa possível) dos agravos de saúde, de situações de risco, da oferta de estabelecimentos para tratamento das doenças, entre outros elementos, possibilita visualizar a distribuição espacial dos mesmos no território.

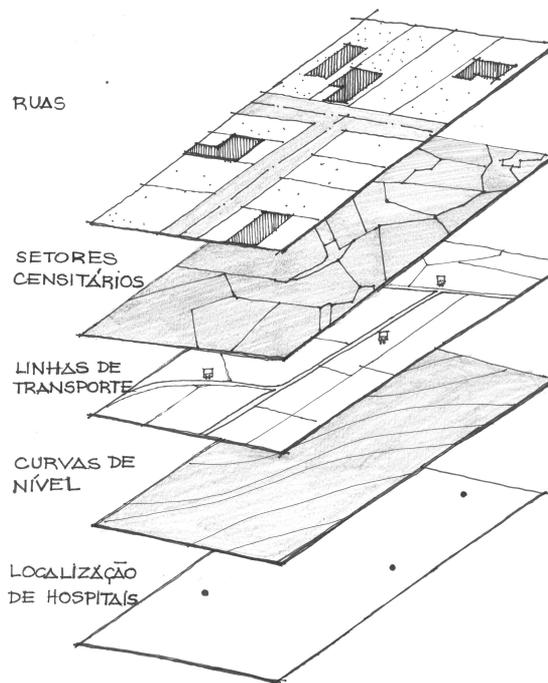
Esta representação é bastante útil para a formulação de hipóteses sobre o fenômeno analisado: suas possíveis causas, evolução no espaço, no tempo e relacionamento entre os eventos e o ambiente. Mas é possível ir além, pois em geoprocessamento todo mapa tem um banco de dados associado, sendo, portanto, mais que uma mera figura. Além da representação pura e simples do fenômeno no território é possível, utilizando as ferramentas disponíveis, e, sob certas condições, integrar dados de diversos bancos, inter-relacionando-os. A riqueza da técnica está principalmente centrada nessa possibilidade de integração de dados; no caso, dados de saúde a dados demográficos, socioeconômicos e ambientais de diferentes fontes.

Em síntese, o geoprocessamento se mostra uma ferramenta muito útil à vigilância epidemiológica, à avaliação de serviços de saúde e à investigação de relações entre saúde e ambiente.

2 - Elaboração de Mapas

De um modo geral, os *softwares* usados em geoprocessamento organizam os dados gráficos em “forma de planos de informação (*layers*), ou seja, como uma série de camadas, cada uma das quais contendo feições gráficas espacialmente relacionadas. Cada camada representa uma classe de informação ou tema” (RIPSA, 2000).

Figura 1 - Dados gráficos armazenados em forma de camadas de informações ou *layers*



Fonte: Desenho livre a partir de RIPSA, 2000, P 46.

Cada camada tem um banco de dados associado, com as informações não espaciais, consideradas os atributos do tema.

Os dados geográficos podem ser representados em forma de pontos, de linhas ou de polígonos que possuem atributos descritivos. Por exemplo, uma relação de hospitais pode se transformar numa representação de pontos, com atributos como nome do hospital, endereço, distrito ou bairro em que se localiza, tipo de assistência que presta ao usuário, etc. Um polígono pode corresponder a um estado do Brasil e os atributos podem ser: nome do estado, região geográfica a que pertence, área, população, PIB, etc. Na Figura 1, a camada “localização de hospitais” é uma camada de pontos; “ruas”, “linhas de transporte” e “curvas de nível” (representação da topografia do terreno) são exemplos de camadas de linhas e “setores censitários” representam uma camada constituída por polígonos.

Normalmente os atributos são armazenados em forma de banco de dados e a geometria em forma de coordenadas (latitude e longitude).

Na elaboração de mapas, a GISA utiliza planos de informação (*layers*) oficiais da cidade (GEOLOG), planos de informação de outras secretarias e instituições e também próprios, elaborados a partir de dados dos Sistemas de Informação em Saúde (SINASC, SIM, SINAN, CNES, etc). No quadro abaixo alguns exemplos de *layers* freqüentemente utilizados.

Planos de informação da PMSP:

- Contorno do MSP
- Divisão do MSP por Subprefeituras ou por Distritos Administrativos
- Logradouros e principais vias
- Quadras
- Parques e áreas verdes
- Favelas
- Pontos de alagamento
- Represas e hidrografia
- Estabelecimentos de Ensino (SME)
- Estabelecimentos de Assistência Social (SMADS)

Planos de informação de outras instituições:

- Linhas de metrô e ferrovias
- Setores censitários do censo demográfico (IBGE)
- IPVS - Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (Fundação SEADE)
- IVJ - Índice de Vulnerabilidade Juvenil (Fundação SEADE)
- IEx - Índice de Exclusão Social (PUC, INPE, Polis)
- Zonas de CEP (Correios)

Planos de informação gerados pela GISA:

- Coordenações Técnicas de Saúde
- Supervisões Técnicas de Saúde
- Áreas de abrangência das Unidades Básicas de Saúde
- Estabelecimentos de Saúde
- Eventos de Saúde

Usualmente qualquer processo de visualização ou análise de dados nos SIG resulta na apresentação de mapas, construídos com o uso de camadas ou *layers*. Há **mapas gerais**, úteis à construção de outros mapas, pois apresentam informações geográficas básicas, como os limites de Município, as divisões administrativas, as vias da cidade. Há também **mapas temáticos**, construídos a partir dos gerais e que tratam de um tema específico, variando desde a simples visualização da localização de eventos até

análises mais complexas, como a espacialização de taxas, de índices, de aglomerados espaciais e análises de tendências, por exemplo.

Como os mapas são representações gráficas, é importante buscar sempre o equilíbrio entre os tipos, as quantidades e a complexidade das informações representadas, pois um mapa é, afinal, uma peça de comunicação.

2.1 - Processos de Trabalho

Para permitir a melhor compreensão das potencialidades do geoprocessamento para análise da situação de saúde, optamos por apresentar um trabalho elaborado a partir de uma demanda feita pela Atenção Básica/Área Técnica de Saúde do Adulto. O objetivo era fundamentar a discussão com as diversas Supervisões e Coordenadorias Regionais sobre o novo *Protocolo de Tratamento da Hipertensão Arterial e do Diabetes Mellito tipo 2*. O protocolo apresenta as diretrizes de acompanhamento dos pacientes na rede de atenção básica. As discussões com as áreas descentralizadas da SMS visavam apontar para a necessidade de estruturar e adequar os serviços de saúde para oferecer cuidados e estabelecer ações de prevenção, promoção e educação em saúde sob o enfoque multiprofissional⁽¹⁾. Para isso, a Saúde do Adulto considerou importante conhecer, além da distribuição dos óbitos no território, as vulnerabilidades das populações, visando priorizar ações. Assim, o mapa solicitado deveria conter também a representação visual do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), desenvolvido pela Fundação SEADE para São Paulo e demais municípios do Estado.

(1) retirado de <http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/saude/adulto/0001>. Acesso em 21/10/2008.

Sobre o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS

A vulnerabilidade social foi conceituada pelo SEADE por meio de um indicador que classificou áreas da cidade segundo os recursos da população ali residente, considerando duas dimensões: a demográfica (perfil etário da família residente) e a socioeconômica. Para tal, foram usadas informações dos setores de coleta de dados do Censo 2000 (setores censitários) do IBGE. A vulnerabilidade social foi classificada em valores de 1 a 6, correspondendo aos conceitos de muito alta (6), alta (5), média (4), baixa (3) e muito baixa (2), existindo ainda a categoria nenhuma vulnerabilidade (1) para a possibilidade de ausência dela na área considerada. Para mais informação veja http://www.al.sp.gov.br/web/ipvs/index_ipvs.htm.

Foram então mapeados os óbitos considerados precoces (em pessoas com menos de 60 anos) por Diabetes, Hipertensão ou Acidente Vascular Cerebral (AVC), ocorridos em 2007 no Município de São Paulo (fonte: Programa de Aprimoramento das Informações de Mortalidade – PRO-AIM).

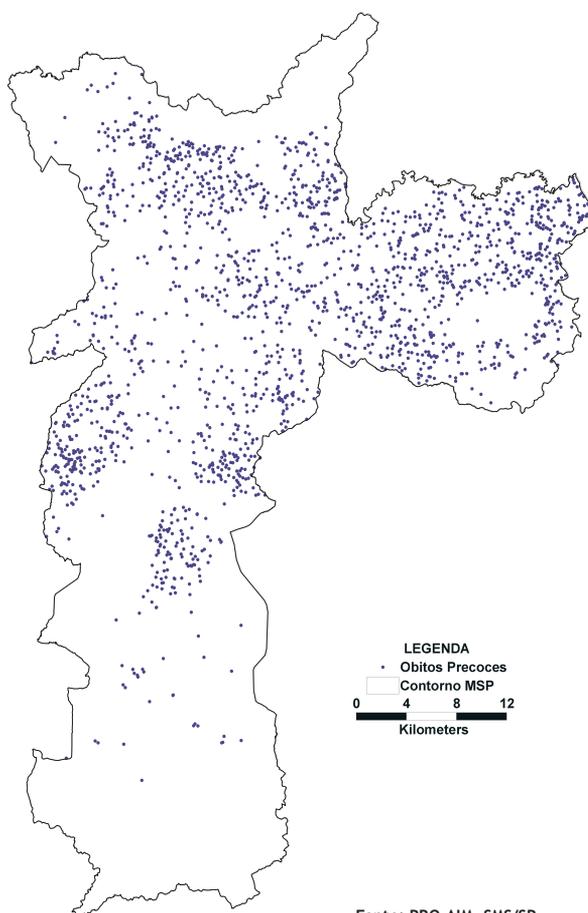
O mapeamento dos óbitos parte do endereço da pessoa falecida. Neste caso, há necessariamente um trabalho anterior ao mapeamento propriamente dito, chamado de **padronização de endereços** (ver quadro).

Todo mapeamento que parte do endereço (rua, número, bairro, CEP) requer um trabalho inicial de **padronização dos mesmos**, ou seja, um trabalho que visa comparar o nome do logradouro que está no banco de dados a ser mapeado com o nome do mesmo logradouro que está na base cartográfica. Em outras palavras, padroniza-se a grafia dos logradouros, de forma que o banco fique idêntico à base geográfica. É este trabalho que, antecedendo ao mapeamento propriamente dito, torna-o possível. Para isso é usado um aplicativo desenvolvido pela PRODAM chamado LOC-MSP.

Vencida a etapa da padronização, avança-se para o mapeamento, ainda tendo por base o endereço da pessoa falecida. O *software* usado associa um par de coordenadas (latitude e longitude) a cada endereço, de forma a localizar o ponto correspondente no espaço, ou mais precisamente, na base cartográfica do Município.

Tem-se, assim, um mapa onde a informação em formato de texto (endereço), inicialmente apresentada em tabela, é visualizada numa camada de informação em formato de pontos (Figura 2).

Figura 2 - Óbitos precoces por Diabetes, Hipertensão ou AVC. Mapa de pontos, MSP, 2007.



Fonte: PRO-AIM, SMS/SP.

Quase sempre há uma perda de registros, seja porque o campo “endereço” da tabela não está corretamente preenchido, seja por deficiências da base cartográfica: desatualização, ausência de arruamentos recentes, ruas com nomes antigos, numeração do endereço inexistente, etc. Há alguns procedimentos manuais que podem ser feitos visando atenuar (mas muito raramente zerar) o número de perdas de registros da tabela – pontos que não puderam ser mapeados automaticamente, mas que podem ser introduzidos manualmente.

No caso do mapeamento dos óbitos precoces por Diabetes, Hipertensão ou AVC, de 2007, do total de 2.147 registros foram mapeados 1.932 e as perdas ocorridas em cada uma das camadas de informação estão demonstradas na tabela 1.

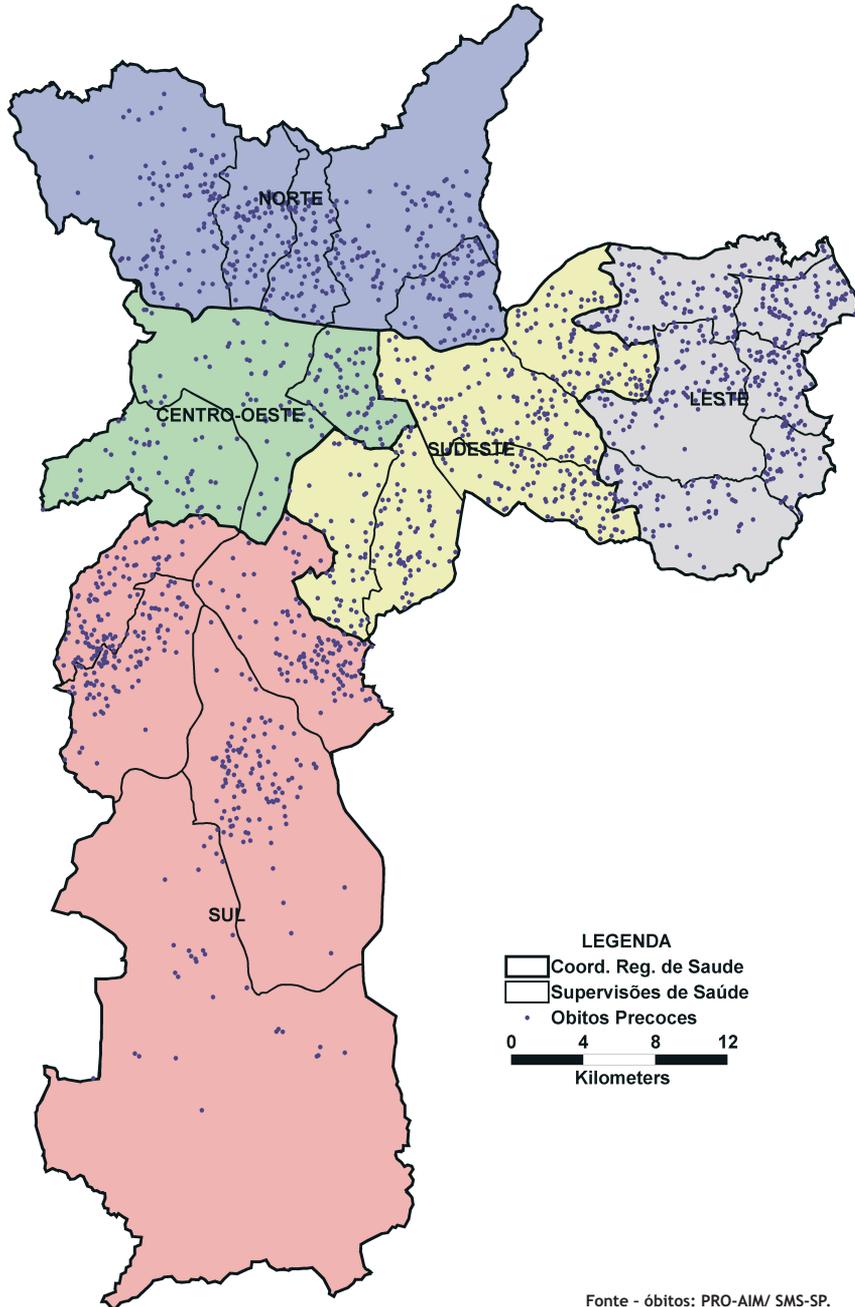
Tabela 1 - Registros referentes a óbitos precoces por Diabetes, Hipertensão e AVC cujos endereços não foram localizados, MSP, 2007.

Causas básicas de óbitos	Nº total de registros	Nº registros não localizados	% registros não localizados
Diabetes	418	47	11,2
Hipertensão	498	49	9,8
AVC	1231	119	9,7
Total	2147	215	10,0

Fonte - óbitos: PRO-AIM/ SMS-SP.

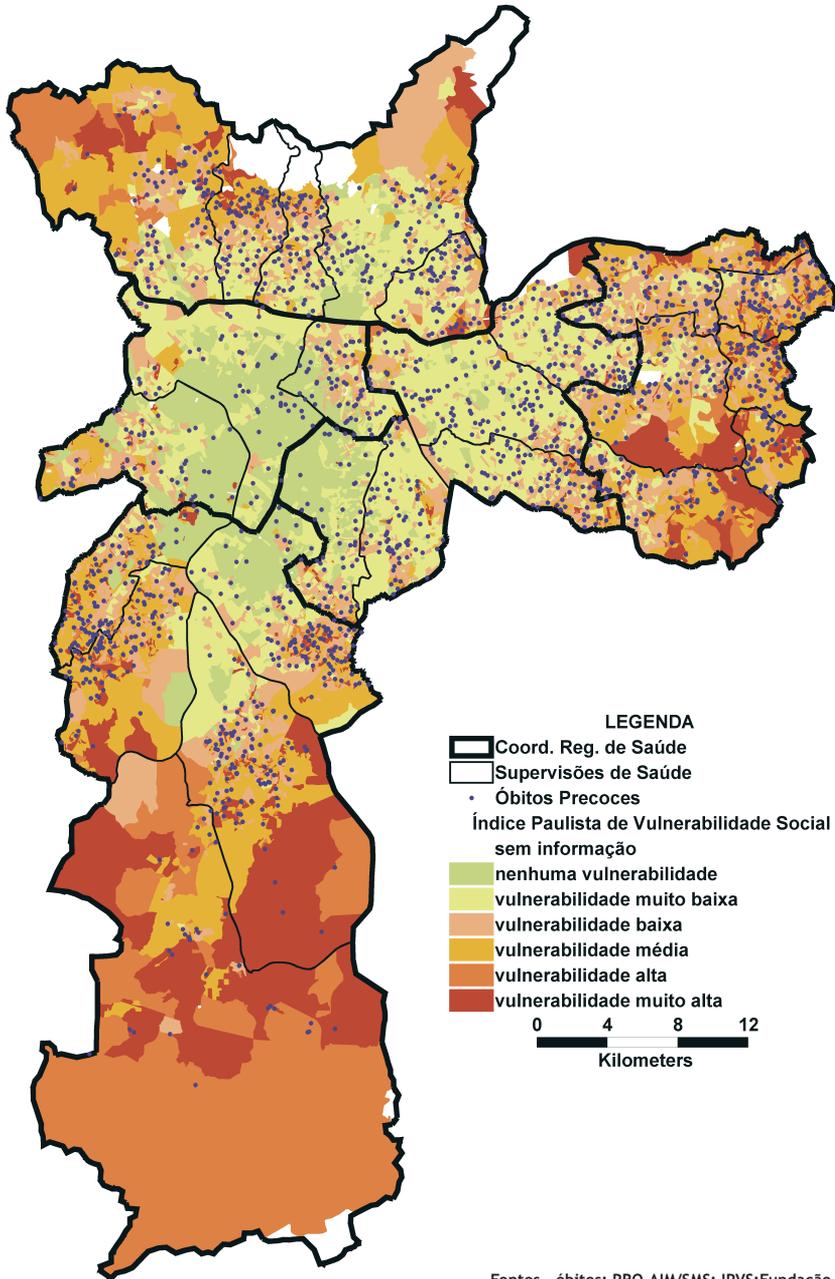
As camadas de limites das Supervisões Técnicas de Saúde (STS) e Coordenadorias Regionais de Saúde (CRS) foram acrescentadas à visualização dos óbitos precoces por Diabetes, Hipertensão ou AVC (Figura 3), para trazer a divisão administrativa utilizada pela SMS/SP para a discussão. Complementarmente, foram elaborados mapas individualizados por STS para facilitar as discussões do novo Protocolo, conduzidas pela Atenção Básica, nestas regiões.

Figura 3 - Óbitos precoces por Diabetes, Hipertensão ou AVC, com as divisões administrativas da SMS, MSP, 2007.



Posteriormente, somou-se a camada do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), dando origem ao mapa representado na Figura 4. O mapa entregue à Saúde do Adulto consistiu, portanto, na superposição de todas as camadas de informação citadas: a representação visual e colorida do IPVS, as mortes precoces por Diabetes, Hipertensão ou AVC, além dos limites geográficos das Supervisões Técnicas de Saúde e das Coordenadorias Regionais. Permite uma leitura comparativa da ocorrência de óbitos precoces pelas causas citadas, nas diferentes regiões da cidade, em associação a situações de vulnerabilidade social.

Figura 4 - Óbitos precoces por Diabetes, Hipertensão ou AVC e Índice Paulista de Vulnerabilidade Social .MSP. Óbitos (2007) e IPVS (2000).



3 - Outras possibilidades de explorar e representar os dados

3.1 - Operações entre camadas

Há muitas outras possibilidades de se aprofundar a análise desta situação de saúde usando recursos de geoprocessamento.

Ao se trabalhar com mais de uma camada de informação no mesmo mapa é possível transferir dados de uma tabela associada a uma das camadas para a tabela da outra camada. Ou seja, é possível uma “operação entre camadas” e assim, há a possibilidade de extrair novas informações úteis ao processo de análise do evento em pauta combinando informações.

No trabalho aqui apresentado é possível combinar as camadas (de pontos e de áreas) e calcular a frequência de pontos (óbitos precoces) por polígono (STS) e o posterior cálculo da proporção destas causas de óbitos segundo região de saúde (Tabela 2).

Tabela 2 - Proporção de Óbitos Precoces (menores de 60 anos) por Diabetes, Hipertensão ou AVC por Supervisão Técnica de Saúde, MSP, 2007.

**Município de São Paulo / Supervisão Técnica de Saúde
Proporção de Óbitos Precoces (menores 60 anos) por AVC, Diabetes e Hipertensão, 2007**

Supervisão Técnica de Saúde	nº óbitos precoces	Percentual
MOOCA/ARICANDUVA/FORMOSA/CARRAO	120	6,2
ERMELINO MATARAZZO/SAO MIGUEL	112	5,8
CAPELA DO SOCORRO	111	5,7
SANTO AMARO/CIDADE ADEMAR	109	5,6
PIRITUBA/PERUS	101	5,2
CAMPO LIMPO	97	5,0
M'BOI MIRIM	97	5,0
SANTANA/TUCURUVI/JACANA/TREMEMBE	97	5,0
ITAQUERA	92	4,8
PENHA	92	4,8
VILA PRUDENTE/SAPOPEMBA	87	4,5
ITAIM PAULISTA	86	4,5
FREGUESIA/BRASILANDIA	82	4,2
VILA MARIA/VILA GUILHERME	79	4,1
CASA VERDE/CACHOEIRINHA	76	3,9
IPIRANGA	73	3,8
GUAIANASES	67	3,5
SAO MATEUS	66	3,4
SE	58	3,0
VILA MARIANA/JABAQUARA	54	2,8
LAPA/PINHEIROS	52	2,7
BUTANTA	48	2,5
CIDADE TIRADENTES	42	2,2
PARELHEIROS	34	1,8
Total	1932	100,0

Fonte - óbitos: PRO-AIM/SMS-SP

Também é possível fazer uma operação entre as camadas de óbitos (pontos) e as classes de vulnerabilidade social (polígonos dos setores censitários) resultando no número de óbitos por classes de vulnerabilidade (Tabela 3).

Tabela 3 - Nº de óbitos precoces (menores de 60 anos) por Diabetes, Hipertensão ou AVC (2007) segundo Grupo de Vulnerabilidade Social (2000), MSP.

GRUPO IPVS	ÓBITOS	
	Nº	%
0 - SEM INFORMAÇÃO	5	0,3
1 - NENHUMA VULNERABILIDADE	125	6,5
2 - MUITO BAIXA VULNERABILIDADE	555	28,7
3 - BAIXA VULNERABILIDADE	552	28,6
4 - MÉDIA VULNERABILIDADE	451	23,3
5 - ALTA VULNERABILIDADE	89	4,6
6 - MUITO ALTA VULNERABILIDADE	155	8,0
TOTAL	1932	100,0

Fonte - óbitos: PRO-AIM/SMS-SP

Em síntese, operações entre camadas de informação permitem transferir dados de uma camada para outra, atribuindo dados não espaciais a dados espaciais e vice-versa. Ou ainda, associar dados espaciais de diferentes categorias, extraíndo-se novas informações e enriquecendo as análises e estudos.

3.2 - Análises Espaciais de Eventos

Alguns *softwares* usados em Geoprocessamento permitem ir além da visualização de informações (sejam elas em formato de pontos, áreas ou intervalos de valores) e das operações entre camadas. Permitem também a realização de outras formas de análises espaciais buscando, por exemplo, identificar qual o tipo de padrão de distribuição espacial de um determinado evento, se ele é aleatório ou se, ao contrário, apresenta aglomerados espaciais (também chamados na literatura de *clusters*). A **distribuição do evento estudado no espaço é incorporada às análises**, por meio de um conjunto

amplo de técnicas disponíveis que “incluem métodos estatísticos que procuram descrever a variação espacial do fenômeno em estudo, a partir de amostras disponíveis” (INPE,2007). Um modelo de inferência do comportamento do fenômeno no espaço é associado à visualização dos dados.

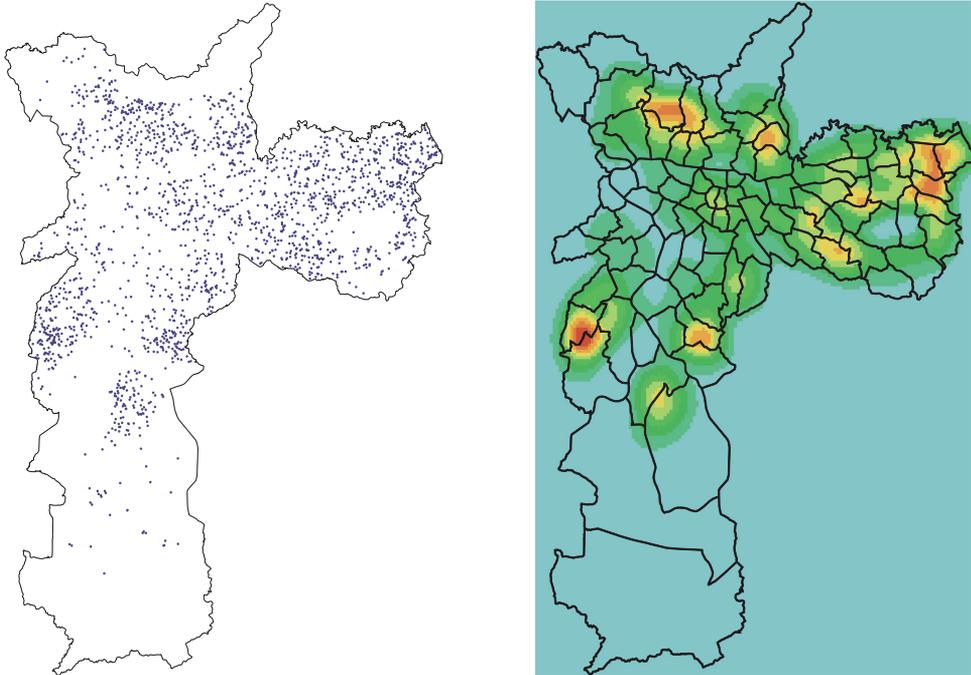
No caso de um fenômeno representado por pontos – óbitos por causa específica, por exemplo – a análise espacial busca estudar sua distribuição, observando a presença ou ausência de padrões. O fenômeno apresenta uma distribuição aleatória? Ou ao contrário, apresenta-se em aglomerados? É regularmente distribuído?

A partir dos pontos e utilizando-se um conjunto de procedimentos encadeados é possível interpolar⁽⁷⁾ novos valores para novos pontos, estendendo o comportamento do fenômeno em uma superfície.

A Figura 5 apresenta o resultado de uma das técnicas possíveis – um mapa construído por meio de um método estatístico de estimação de densidade de ocorrência do fenômeno em estudo – no caso, as mortes precoces por Diabetes, Hipertensão ou AVC – usando-se a função de Kernel. Partindo-se dos pontos de óbitos precoces chega-se a uma superfície interpolada para todo o território do município, mostrando áreas homogêneas de provável densidade de ocorrência do fenômeno e as “zonas quentes” – áreas onde os eventos estão concentrados, evidenciando a alta densidade de ocorrência, não determinadas por limites administrativos (que são fronteiras abstratas).

(7) interpolação – processo em que se determina o valor de uma função num ponto interno a um intervalo a partir dos valores da função nas fronteiras deste intervalo.

Figura 5 - Mapa de pontos e Mapa de Kernel dos óbitos precoces (menores de 60 anos) por Diabetes, Hipertensão e AVC. MSP, 2007



Fonte - óbitos: PRO-AIM, SMS/SP.

Muitas vezes há sobreposição de vários eventos na mesma localização. Este fenômeno não é percebido ao se visualizar o mapa de pontos, mas é levado em conta no mapa de Kernel para cálculo da densidade de ocorrência

A técnica de Densidade por Kernel coloca uma grade sobre a região de estudo. Para cada nó da grade se obtêm os eventos vizinhos ao nó (a “vizinhança” é determinada por um raio “r” em torno do ponto considerado). Para cada evento é calculada a função de Kernel e o resultado é acumulado. Cada célula da grade é representada por uma cor que reflete a concentração de eventos na área ao seu redor – seu valor de Kernel (ASSUNÇÃO, s/d).

O método de Kernel permite, com grande facilidade visual, compreender a distribuição espacial do fenômeno em observação.

3.3 - Análises Espaciais de Áreas

Os *softwares* de Geoprocessamento permitem também a visualização de variáveis em mapas temáticos segmentados em classes. Ou seja, é possível a espacialização de atributos específicos do evento em estudo, categorizando uma variável e colorindo os mapas com cores distintas para cada classe. Por exemplo, num estudo sobre homicídios ocorridos em um determinado município num ano qualquer, é possível criar mapas temáticos de acordo com o sexo das vítimas, outro de acordo com a idade, outro com as taxas de homicídios, etc.

3.3.1 - Mapas de áreas respeitando limites pré-definidos

No caso exemplificado de mortes precoces por Diabetes, Hipertensão ou AVC, seria interessante, por exemplo, avançar no cálculo da taxa de óbitos por distrito administrativo ou por qualquer outra divisão de interesse (Supervisões e/ou Coordenadorias). Como foi feito na Tabela 2 para as Supervisões, por meio da operação entre camadas acima referida, pode-se fazer o mesmo, extraindo-se o número de óbitos por distrito administrativo.

Partindo-se da população menor de 60 anos ajustada por idade (padronizada)⁽²⁾, pode-se calcular a taxa de óbitos precoces⁽³⁾ por distrito administrativo (DA) e representá-la em mapa por meio de intervalos de classe.

(2) Padronização de população - Técnica que permite “comparar duas ou mais populações, ou uma população em diferentes períodos de tempo. Tais populações podem diferir relativamente a várias características que afetem a mortalidade, das quais a distribuição de idades é a mais importante”. (http://cc04-10.med.up.pt/Epidemiologiapraticas/aula3_Nova.pdf). Acesso em 28/set/2009.

(3) Taxa de óbitos precoces por causa específica, em um determinado período = N° de óbitos pela causa específica em menores de 60 anos / população sob risco (menores de 60 anos) x 100.000 habitantes (no período).

Há várias possibilidades de construção do mapa, vinculadas aos pontos de corte da variável em estudo. Os *softwares* de geoprocessamento em geral possibilitam três métodos de corte da variável (ou métodos de agrupamentos) : passos iguais⁽⁴⁾, quantis⁽⁵⁾ e desvios padrões⁽⁶⁾. No caso de passos iguais, os valores máximo e mínimo da variável são divididos pelo número de classes a representar. O número de intervalos é variável e depende de quem elabora o estudo, portanto uma decisão arbitrária. No caso presente, optou-se por construir o mapa agrupando-se os coeficientes em seis intervalos de classes, que resultam de igual tamanho ou igual amplitude – a diferença entre os valores-limite dos intervalos é a mesma em todas as classes (Figura 6).

(4) Agrupamento por passos iguais - “esta forma de agrupamento gera *n* grupos contendo o mesmo *range* [amplitude] de valores em cada grupo. Seu cálculo é feito da seguinte maneira:

$$\text{Intervalo} = (V_{\text{max}} - V_{\text{min}}) / n$$

onde:

Intervalo = intervalo de valores de cada grupo

Vmax = Valor máximo do atributo

Vmin = Valor mínimo do atributo

n = número de grupos.”

(5) Agrupamento por Quantis - “a técnica (...) gera *n* grupos contendo o mesmo número de objetos em cada grupo. É uma forma de separar grupos de forma percentual. O intervalo de valores de cada grupo é calculado através do ordenamento de objetos pelo atributo selecionado. Após o ordenamento, calcula-se o número de objetos em cada grupo, que é igual ao número total de objetos dividido pelo número de grupos que se deseja.

$$N_{\text{objs}} = N_{\text{Total}} / n$$

Onde:

Nobjs = número de objetos de cada grupo

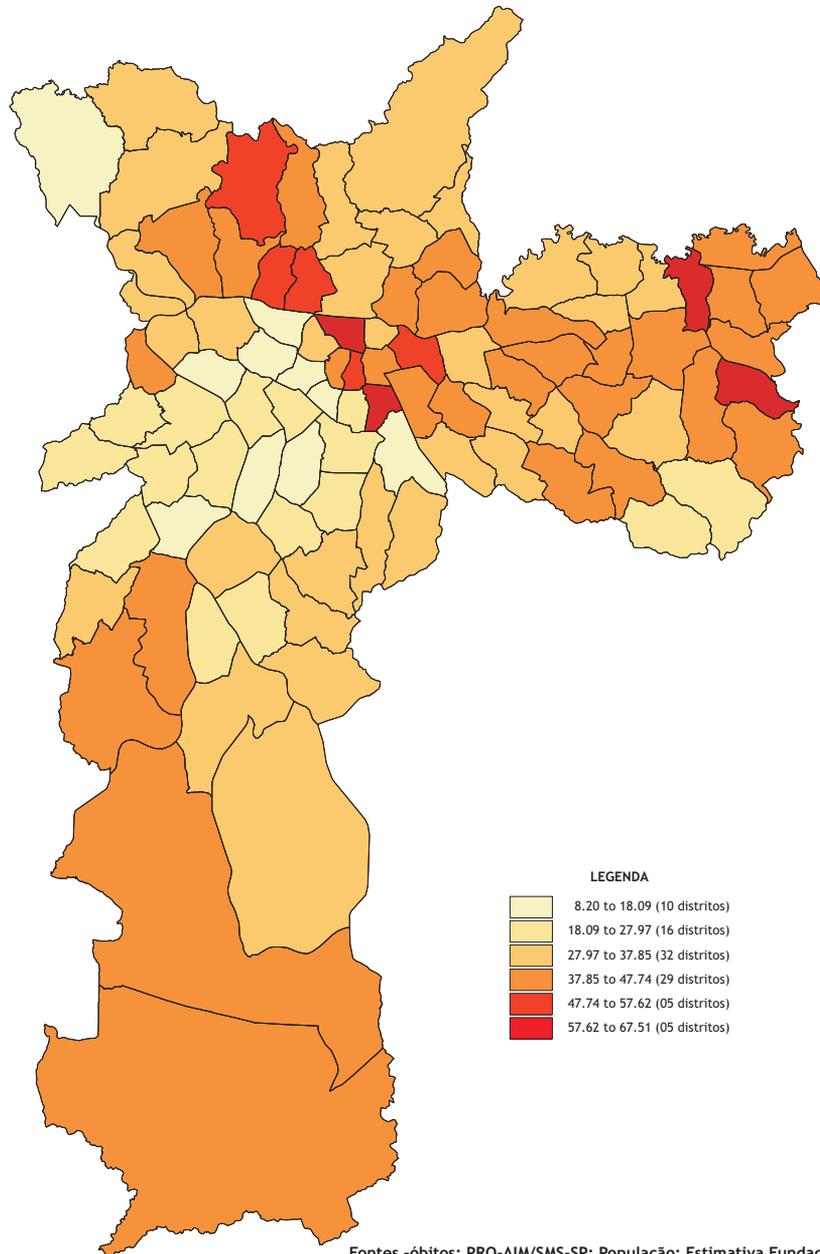
NTotal = número total de objetos

n = número de grupos.

(6) Agrupamento por Desvio-Padrão (também chamado de Agrupamento Estatístico) : “são geradas classes separadas pelo valor do *desvio padrão*. Nesse agrupamento o principal divisor é a *média* μ . A partir dela são definidos grupos acima e abaixo da média, em intervalos de valor que podem ser de um desvio padrão (*1d*), meio (*1/2 d*) ou um quarto (*1/4 d*) de desvio padrão. O número de classes resultantes acima e abaixo dependerá do valor da quantidade de desvio padrão escolhido. Portanto, o número de classes será dependente deste valor e também dos valores existentes nos atributos do objeto em questão”.

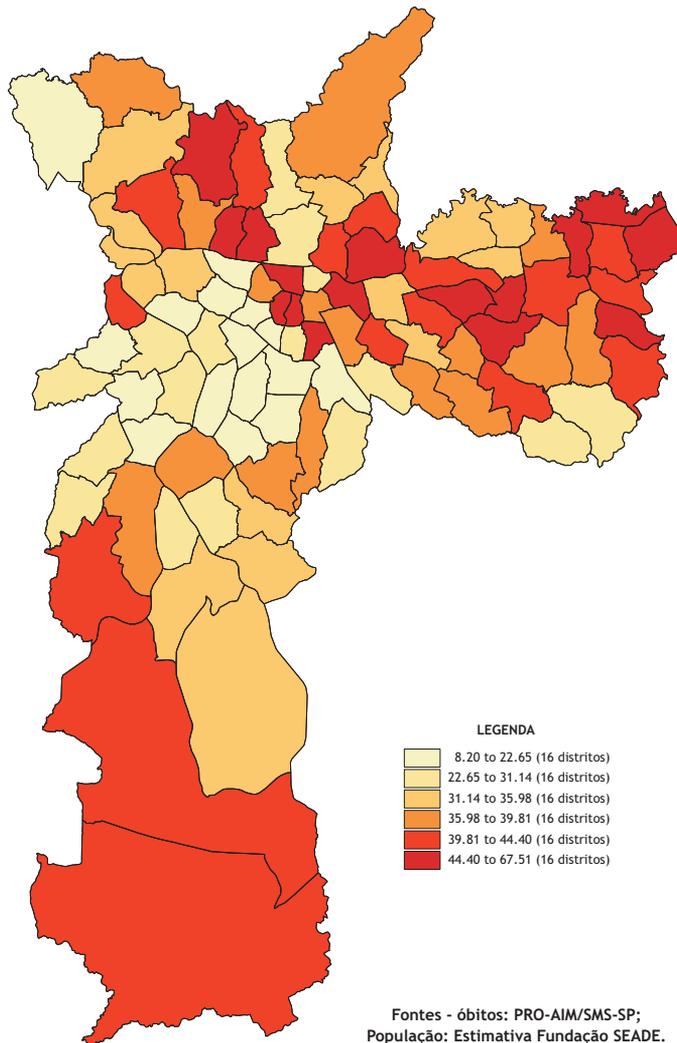
Notas 4, 5 e 6 - fonte: RIBEIRO, Bárbara Maria Giacom. *SER-301: Análise Espacial de Dados Geográficos*. São José dos Campos: INPE, 2008.

Figura 6 -Coeficiente Padronizado de óbitos precoces (menores de 60 anos) por Diabetes, Hipertensão ou AVC pela população padronizada dos distritos administrativos, MSP, 2007.
Mapa em seis classes com intervalos de igual tamanho



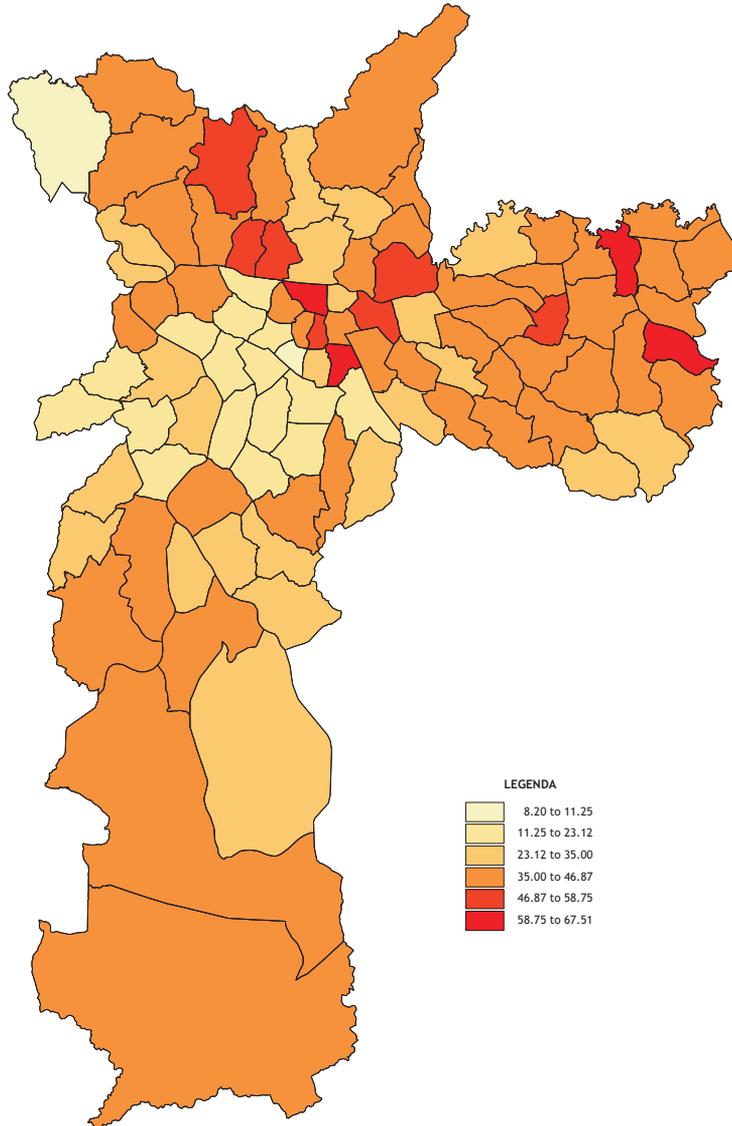
Outra maneira de construir o mapa seria definir as classes usando-se o método do quantil. Há uma alocação dos polígonos (no caso, distritos administrativos) em quantidades iguais pelas classes/cores. No nosso exemplo, resultariam seis classes/intervalos, cada uma com 16 distritos, totalizando os 96 do Município (Figura 7).

Figura 7 - Coeficiente Padronizado de óbitos precoces (menores de 60 anos) por Diabetes, Hipertensão ou AVC, MSP, 2007. Mapa em 6 classes com igual número de polígonos em cada intervalo (quantil).



Outra hipótese seria um mapa no qual a distribuição da variável é apresentada em uma graduação de cores para as classes acima ou abaixo da média e os intervalos são divididos em unidades de desvio-padrão a partir da média (Figura 8).

Figura 8- Coeficiente Padronizado de óbitos precoces (menores de 60 anos) por Diabetes, Hipertensão ou AVC, MSP, 2007. Mapa em 6 classes com 1 desvio-padrão por classe.



Fontes -óbitos: PRO-AIM/SMS-SP; População: Estimativa Fundação SEADE.

Os mapas das Figuras 6, 7 e 8 foram elaborados a partir dos mesmos dados, mas escolhas diferentes no ponto de corte da variável resultaram em mapas distintos. Comparando-se os mapas por intervalos iguais e por quantil verifica-se que no segundo a situação dos óbitos precoces parece bem mais grave, pois são 16 distritos administrativos que apresentam a situação mais crítica, contra 4 no primeiro mapa. Também há diferenças significativas quando se olha o mapa por regiões. A representação por desvios padrões mostra a variabilidade dos dados.

Não há um mapa que possa ser considerado o correto. É recomendável a exploração das linhas de corte e definição prévia do critério que melhor atenda ao estudo em foco, além da análise detalhada dos resultados apresentados, à luz da natureza dos fenômenos estudados.

Nestes exemplos é importante ressaltar ainda que um mesmo intervalo de classe vale para todo o distrito, ou seja, aqui os limites dos distritos, que são fronteiras artificiais, demarcam a mudança dos valores, o que não ocorre na realidade dos fatos. Esta representação pode ser refinada, usando-se técnicas mais sofisticadas conforme será demonstrado abaixo.

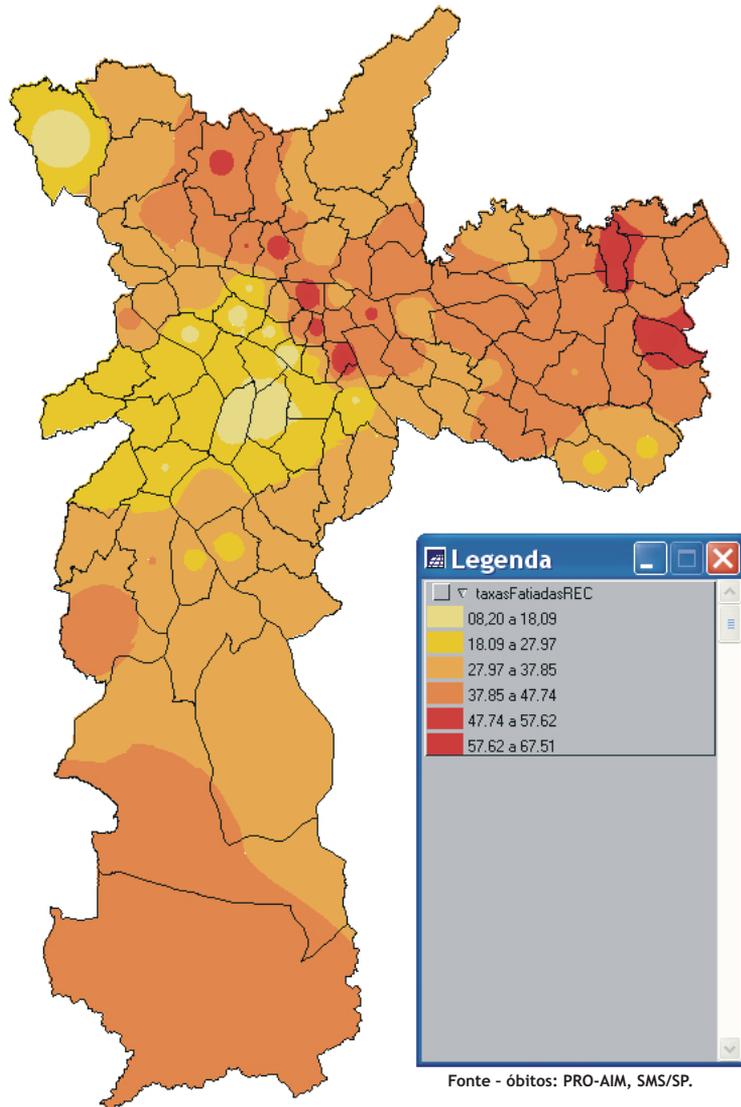
3.3.2 - Mapas de áreas de superfícies contínuas

Também é possível incorporar a análise de fenômenos expressos por meio de áreas delimitadas por polígonos (INPE, 2007), como bairros, distritos administrativos, setores censitários, etc., permitindo a inferência de valores em áreas onde o dado não tem registro (não coletado, não amostrado...). A idéia é “dissolver” os limites transformando-os em superfícies contínuas mais próximas à real continuidade de valores.

No caso do mapa da Figura 9 têm-se a representação das mesmas taxas de óbitos precoces por 100.000 habitantes, com os mesmos intervalos usados no mapa da Figura

5. No entanto, aqui os intervalos são representados por manchas cujos limites resultam de operações de análise espacial e não mais dos limites administrativos dos Distritos.

Figura 9 - Coeficiente Padronizado de óbitos precoces (menores de 60 anos) por Diabetes, Hipertensão ou AVC. MSP, 2007. Mapa com inferência de valores por todo o território do Município.



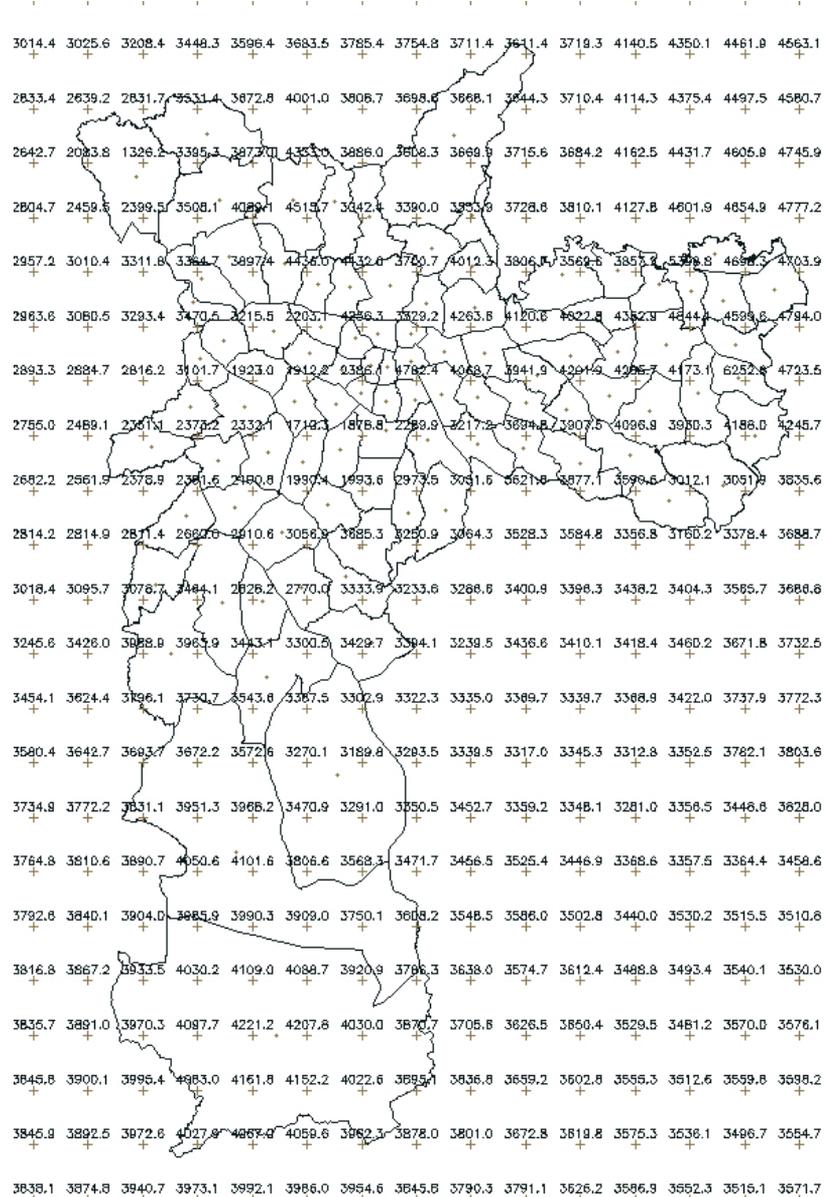
Para elaboração deste mapa, partiu-se da mesma tabela de taxas de óbitos precoces por distrito administrativo utilizada para elaboração dos mapas apresentados nas Figuras 6, 7 e 8. Neste caso, os valores, armazenados na tabela, são atribuídos aos centróides dos distritos (Figura 10).

Figura 10 - Distritos Administrativos com os centróides assinalados, MSP.



Através de ferramentas de análise espacial gera-se uma malha sobre a região do município em cujos nós são interpolados novos valores de coeficientes (Figura 11).

Figura 11 - Grade retangular de valores do Coeficiente de óbitos precoces por Diabetes, Hipertensão e AVC, 2007, interpolados para os nós da grade.

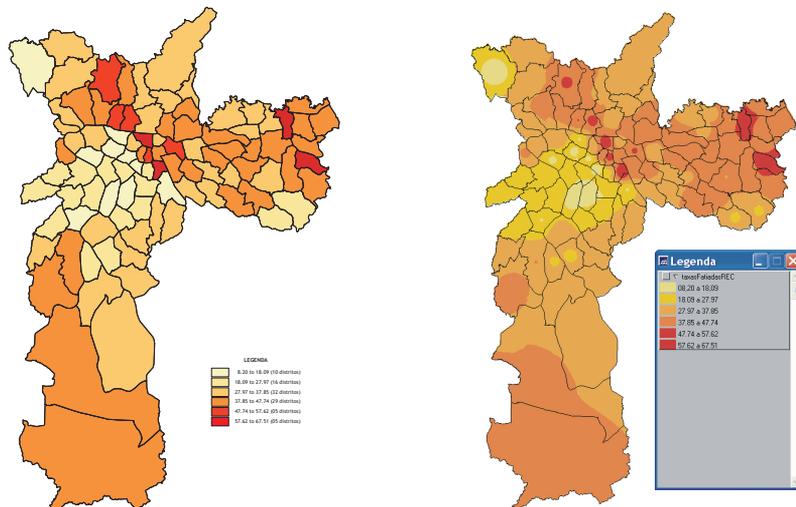


A partir daí cresce muito a quantidade de valores disponíveis. Antes eram 96 valores de taxas apenas (uma por distrito). Agora há valores correspondentes a cada nó da grade retangular disposta sobre a região do município. Esta superfície é, então, “fatiada” em intervalos de valores previamente escolhidos, conforme as necessidades do estudo. Esses intervalos de valores assumem cores distintas para facilitar a visualização.

No exemplo exposto neste Boletim – óbitos precoces por Diabetes, Hipertensão ou AVC – adotou-se os mesmos intervalos já utilizados na Figura 6, para efeito de comparação entre os dois mapas, onde as classes (cores / intervalos de classes) têm suas fronteiras definidas pelos limites dos distritos enquanto que no mapa da Figura 9 as fronteiras das classes obedecem os valores inferidos através da malha de interpolação, espalham-se como “manchas de óleo”, e são mais próximas à distribuição provável dos fenômenos.

Na Figura 12 os dois mapas citados estão colocados lado a lado para melhor efeito de comparação.

Figura 12 - Coeficiente Padronizado de óbitos precoces (menores de 60 anos) por Diabetes, Hipertensão ou AVC. MSP, 2007. Mapa por distrito administrativo (esquerda) e com inferência de valores interpolados (direita).



Fonte - óbitos: PRO-AIM, SMS/SP; População: estimativa Fundação SEADE.

Conclusões

Mapas, além de ótimos recursos visuais são importantes ferramentas de análise e devem ser vistos e interpretados de maneira bastante criteriosa, pois há sempre um grau de arbitrariedade na forma como são construídos e apresentados. Por isso, um bom diálogo entre quem estuda os fenômenos e quem elabora os mapas é importante, de forma a aproximar as especificidades de conhecimento e possibilitar melhores resultados aos estudos.

Promover essa maior aproximação entre a GISA e os demais setores da Secretaria é o que pretende em última instância este Boletim, ao apresentar alguns recursos do Geoprocessamento por meio da abordagem de um tema específico.

Fundamentalmente, procuramos demonstrar com o exemplo dos óbitos precoces por Diabetes, Hipertensão ou AVC ocorridos em 2007, as possibilidades de manipular dados de bancos diferentes, integrá-los, espacializá-los e analisá-los, incorporando a dimensão do território às análises e produzindo novas informações até então não disponíveis. Ao fazê-lo, o geoprocessamento passa a ser parte integrante dos estudos e não apenas coadjuvante nas apresentações.

Bibliografia

ASSUNÇÃO, Renato. Técnicas de Zonas Quentes de Crimes. Material de aula, s/d.

BARCELLOS, Christovam (org). A geografia e o contexto dos problemas de saúde. RJ: ABRASCO: ICICT: EPSJV, 2008.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Análise Espacial de Dados Geográficos. 2007 .

Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Abordagens espaciais na saúde pública. Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde. Vol 1. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

RIPSA - Rede Interagencial de Informações para a Saúde. Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde. Org. Marília Sá Carvalho, Maria de Fátima de Pina e Simone Maria dos Santos. Brasília: Organização Panamericana de Saúde / Ministério da Saúde, 2000.

RIBEIRO, Bárbara Maria Giacom. SER-301: Análise Espacial de Dados Geográficos. São José dos Campos: INPE, 2008.

Secretaria Municipal de Saúde de São Paulo
Coordenação de Epidemiologia e Informação - CEInfo
Gerência de Geoprocessamento e Informação Socioambiental - GISA

Rua General Jardim, 36 - 5º andar
Vila Buarque - São Paulo -SP
Tel: (11) 3397 - 2249
<http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/saude>
ceinfogeoprocessamento@prefeitura.sp.gov.br