MORTALIDADE POR CAUSAS EXTERNAS ANÁLISE EXPLORATÓRIA ESPACIAL REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

Marilia Sá Carvalho[1]
Oswaldo Gonçalves Cruz[2]

1 INTRODUÇÃO

A mortalidade por causas externas no Brasil (Cap. XVII da Classificação Internacional de Doenças, 9ª revisão – CID9) representava em 1996 aproximadamente 13% do total de óbitos no país (cerca de 120.000 óbitos) e 38% dos óbitos em homens de 15 a 45 anos[3], com tendência crescente nas últimas décadas (Minayo, 1993). Este dado, entretanto, não é homogêneo, variando acentuadamente conforme o estado ou município. Análise de séries temporais da mortalidade por causas externas nas Regiões Metropolitanas do Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte e na microregião homogênea de Vitória mostrou tendências e processos evolutivos inteiramente diferentes no período de 1980 a 89 (Cruz e cols., 1996). Por outro lado, no Estado do Rio de Janeiro, a mortalidade por homicídios entre os anos censitários (1980 e 1991) apresentou processo sugestivo de espalhamento, a partir da Região Metropolitana em direção às cidades do interior do estado (Cruz, 1996).

Estudar a mortalidade por causas externas – determinantes, covariáveis, evolução temporal – pode trazer contribuições importantes que permitam orientar as discussões quanto a medidas preventivas para esta "epidemia" característica da modernidade. É necessário abordar o problema empregando métodos e técnicas de análise ainda pouco utilizados neste contexto. Assim, neste trabalho procura-

1 ENSP/FIOCRUZ.

2 PROCC/FIOCRUZ.

3 Estimativa realizada com o auxílio do TAB-WIN, disponível na URL: http://www.datasus.gov.br/cgi/sim/dymap.htm

mos investigar a distribuição da mortalidade por homicídios e acidentes com veículos a motor nos municípios da Região Sudeste do Brasil, empregando diversas técnicas exploratórias de análise espacial.

Análise espacial é estudo quantitativo de fenômenos que são localizados no espaço. Utiliza-se a expressão análise de dados espaciais: em oposição a análise de dados em geral, quando as técnicas utilizadas consideram explicitamente a localização espacial. Pode-se entender a análise espacial como "*...habilidade de manipular dados espaciais de diferentes formas e extrair significados adicionais*" (Bailey, 1994). Em anos recentes, o desenvolvimento de tecnologias de mapeamento digital e particularmente dos ambientes genericamente denominados Sistemas de Informações Geográficas – SIG – abriu novos caminhos. Por SIG entende-se um sistema digital de captura, armazenamento, recuperação, análise e apresentação de dados espaciais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Fontes dos dados e indicadores

Nas estimativas de população para cálculo dos indicadores foram utilizados os dados do censo demográfico de 1991, disponibilizados pela FIBGE em formato digital. A malha municipal digital (ano de referência 1991) e o banco de dados com as coordenadas das sedes dos municípios foram cedidos à Fundação Oswaldo Cruz pela FIBGE através de convênio, e a malha rodoviária de 1996 foi disponibilizada pela FIBGE em CD-ROM, na escala 1:5.000.000.

Os dados relativos aos óbitos foram obtidos através da INTERNET (URL: http://www.datasus.gov.br) e do CD-ROM do Sistema de Informações de Mortalidade (SIM) distribuído pelo DATASUS, órgão do Ministério da Saúde responsável pelos diversos sistemas de informação em saúde. Foi utilizada a média trienal dos óbitos (1990-1992) visando estabilizar os indicadores em locais onde a população é pequena. Foram calculados os seguintes indicadores:

- Razão de homicídios segundo município de ocorrência por 100.000 moradores do sexo masculino de 15 a 49 anos – total de óbitos classificados na CID entre E960-E969 (homicídios) e E985-E986 (lesões por arma de fogo ou

perfurante com intencionalidade ignorada), **ocorridos** no município neste grupo populacional dividido pela população **residente** da mesma faixa etária, vezes 100.000.

- Razão de óbitos por acidentes em veículo a motor segundo município de ocorrência por 100.000 habitantes – total de óbitos classificados nas CIDs **ocorridos** no município dividido pela população **residente**, vezes 100.000.
- Dias potenciais de vida perdidos por homicídios por habitantes segundo estado, tendo como limite superior 70 anos.

Na definição da variável **homicídios** foram considerados problemas relativos à classificação da causa básica existentes, onde são classificados no grupo de "lesão que não se sabe se acidental ou intencionalmente infringida" cerca de 9% dos óbitos por causas externas na Região Sudeste, atingindo 16% no Rio de Janeiro. A solução adotada foi a proposta por Lait (1992) onde as lesões por armas de fogo e instrumentos perfuro-cortantes, mesmo com causalidade ignorada são incluídas entre os homicídios.

Os indicadores obedeceram à lógica de buscar o local de **ocorrência** da violência. Seria interessante criar a taxa de mortalidade, onde, por exemplo, se dividisse o total de óbitos por acidentes por veículo a motor pelo fluxo de veículos em determinada estrada. Entretanto, considerando que a população que reside nestes locais é a principal vítima da violência, acrescido da impossibilidade de se obter este tipo de informação, optou-se por ponderar a mortalidade pela população residente, conforme proposto por Cruz (1996).

Óbitos com idade ignorada, ainda que alguns autores (Mello-Jorge, 1990; Cruz, 1996) proponham que sejam somados à esta faixa etária, não foram incorporados ao indicador. O logaritmo natural dos indicadores de mortalidade foi utilizado para visualização nos mapas de padrão da região.

O indicador Anos Potenciais de Vida Perdidos (CDC, 1988) foi adaptado para permitir comparação entre diferentes regiões, e não entre diferentes causas, estimando o número de dias de vida perdidos por habitante, calculados segundo a fórmula:

$$DPVP = \frac{365}{n} \sum_{n} (70 - a_n)$$

onde *n* é a população de cada Estado e a idade registrada do óbito pela causa selecionada.

2.2 Métodos de análise

Foram empregadas basicamente técnicas de análise exploratória, com ênfase naquelas disponíveis em SIGs, tais como mapas de padrão e superposição de camadas de informação. O MAPINFO™ foi *software* utilizado. Nos mapas de padrão utilizou-se a transformação logarítmica dos indicadores, apresentados em 5 classes iguais, excluídos os municípios sem registro de óbito pelas causas selecionadas.

Na investigação do processo espacial foi utilizado o S-Plus™ com o módulo SpatialStat. Foram empregadas diversas técnicas (Bailey, 1995). No correlograma utilizou-se a matriz de distâncias entre as sedes dos municípios da região estudada. Fez-se o correlograma em quatro direções (N-S, NE-SO, L-O, NO-SE) com intervalo de 50Km, e tolerância de 45º. Para cada estado foi feito correlograma ominidirecional com intervalo mínimo de aproximadamente 30km e distância máxima de 600Km. Buscou-se analisar a tendência através da regressão local ponderada (LOESS).

3 RESULTADOS

Os indicadores da mortalidade por homicídios apresentam grandes diferenças entre os estados, ficando Minas Gerais com os menores índices e o Rio de Janeiro com os maiores – quase duas vezes mais que o segundo colocado, São Paulo (Tabela 1). Os maiores valores encontrados por município indicam que no município mais violento do Rio de Janeiro o índice é ainda é 50% maior do que no mais violento de Minas Gerais.

Tabela 1

TOTAL DE ÓBITOS E TAXA DE MORTALIDADE
POR UF, NÚMERO MÁXIMO DE ÓBITOS
E MAIOR INDICADOR POR MUNICÍPIO ISOLADO,
SEGUNDO CAUSAS ESTUDADAS,
REGIÃO SUDESTE-BR, 1990-92

INDICADOR		UF			
		MG	ES	RJ	SP
Homicídios	Total óbitos por UF	3287	1937	19139	24156
	Índice estadual	27,09	95,35	189,96	94,44
	Nº máximo (p/mun.)*	654	334	9234	12147
	Maior índice (p/município)	197,53	165,91	249,53	308,67
	Total óbitos por UF	6931	2115	8373	22403
Acidentes de trânsito	Índice estadual	14,68	27,11	21,79	23,64
	Nº máximo (p/mun.)*	1584	496	3742	6940
	Maior índice (p/município)	191,88	99,82	83,95	197,32
Total de municípios		723	67	70	572

Fonte: FIBGE, SIM/MS.

* soma dos óbitos nos 3 anos: 90-92.

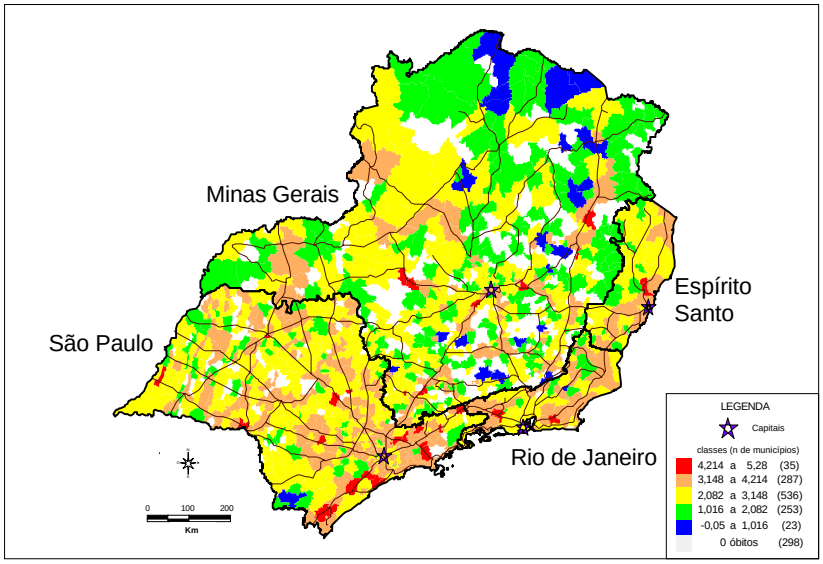
A mortalidade por acidentes de trânsito é mais homogênea destacando-se novamente Minas Gerais em melhor situação (Tabela 1). O padrão de ocorrência e o processo de determinação destes eventos são evidentemente diferentes, cabendo, portanto analisá-los isoladamente.

3.1 Mortalidade por acidentes de trânsito

O mapa de padrão a seguir (Figura 1) apresenta a distribuição espacial do logaritmo da mortalidade por acidentes causados por veículos a motor, incluindo pedestres, passageiros e motoristas envolvidos em acidentes de ônibus, caminhões e carros. A simples utilização de duas camadas de informação – recurso usual e bastante simples de um SIG – permite identificar as “rodovias da morte”, com especial destaque para a São Paulo-Curitiba e para a Rod. Presidente Dutra.

Figura 1

LOGARITMO DA RAZÃO DE MORTALIDADE
POR ACIDENTES COM VEÍCULO A MOTOR
SEGUNDO LOCAL DE OCORRÊNCIA POR 100.000 RESIDENTES,
REGIÃO SUDESTE-BR, 1990-92



Fonte: FIBGE, SIM/MS.

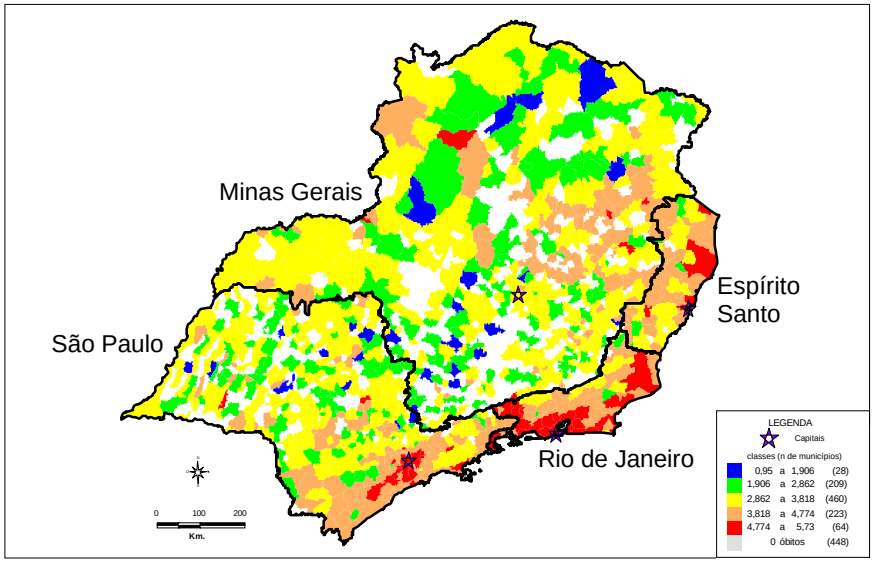
3.2 Mortalidade por homicídios

O mapa de padrão da mortalidade por homicídios já não permite interpretação tão simples (Figura 2).

À primeira vista pode-se destacar a elevada ocorrência no Rio de Janeiro, já identificada nos dados da Tabela 1. Além disso, aparentemente, existe tendência espacial no sentido litoral → interior. As regiões das capitais de SP, RJ e ES apresentam maiores índices. Em Minas Gerais, entretanto, onde a razão de mortalidade é muito menor do que nos demais estados, os municípios com maiores índices situam-se longe da região metropolitana, sugerindo que o processo de determinação da violência é bastante distinto dos demais. Pode-se observar uma brusca transição no padrão de ocorrência na fronteira entre Minas e Rio.

Figura 2

LOGARITMO DA RAZÃO DE MORTALIDADE
POR HOMICÍDIOS EM HOMENS DE 15 A 49 ANOS
SEGUNDO LOCAL DE OCORRÊNCIA
POR 100.000 RESIDENTES DO MESMO GRUPO,
REGIÃO SUDESTE – BR, 1990-92

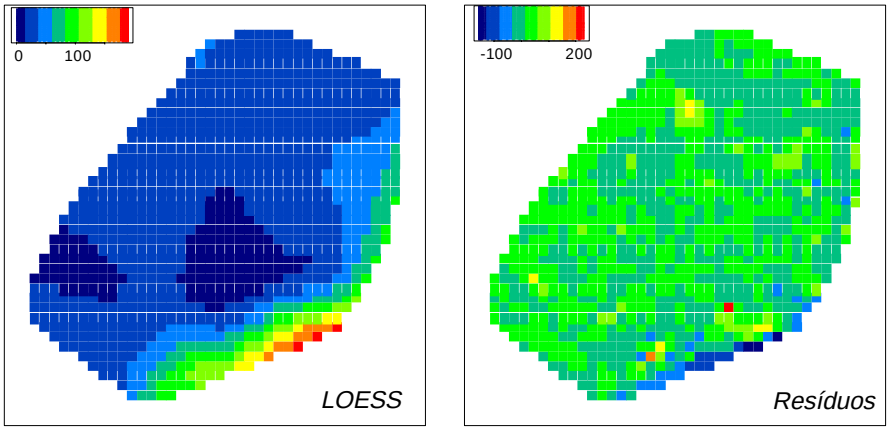


Fonte: FIBGE, SIM/MS.

A tendência espacial foi investigada utilizando o LOESS para visualizar sua direção. Além disso, através da variação no tamanho da janela pode-se estudar aspectos mais gerais ou locais do processo. Foram utilizadas janelas 70, 50 e 30% do total de pontos, com resultados visualmente muito semelhantes, ainda que, evidentemente, variando o grau de alisamento. Na Figura 3 o resultado da interpolação com janela de 30% dos pontos indica claramente a disparidade na ocorrência de homicídios na região. O gráfico dos resíduos aponta que mesmo com pequena janela a Região Metropolitana do Rio de Janeiro e a de São Paulo apresentam indicadores muito mais elevados, prejudicando o ajuste. Neste caso não foi utilizado o logaritmo, pois a existência de cerca de 300 municípios sem óbitos geraria grande quantidade de ausência de informação. Janelas maiores, evidentemente, ainda que preservassem a aparência geral da figura, deixaram resíduos ainda maiores nesta região.

Figura 3

RAZÃO DE MORTALIDADE POR HOMICÍDIOS
(HOMENS DE 15 A 49 ANOS SEGUNDO OCORRÊNCIA
POR 100.000 RESIDENTES DO MESMO GRUPO),
AJUSTE LOESS (JANELA 30%) E RESÍDUOS,
REGIÃO SUDESTE-BR, 1990-92



Visando explorar melhor as informações, foi feito o correlograma direcional do indicador (Figura 4). Neste é possível observar a presença de autocorrelação espacial até aproximadamente a distância de 200Km. Entretanto, não é possível identificar diferenças entre as direções analisadas.

Buscando entender as diferenças entre os estados na ocorrência da violência, foi feito o correlograma omnidirecional em cada estado. Neste caso, não se pode fazer em diferentes direções por que a forma e pequeno número de municípios do Rio de Janeiro e do Espírito Santo inviabilizam os cálculos. Neste estados a distância máxima analisada foi reduzida a 400Km. A linha traçada no gráfico (LOESS) auxilia na caracterização das funções de autocorrelação (Figura 5).

Figura 4

CORRELOGRAMA EM 4 DIREÇÕES
DA RAZÃO DE MORTALIDADE POR HOMICÍDIOS,
REGIÃO SUDESTE-BR, 1990-92

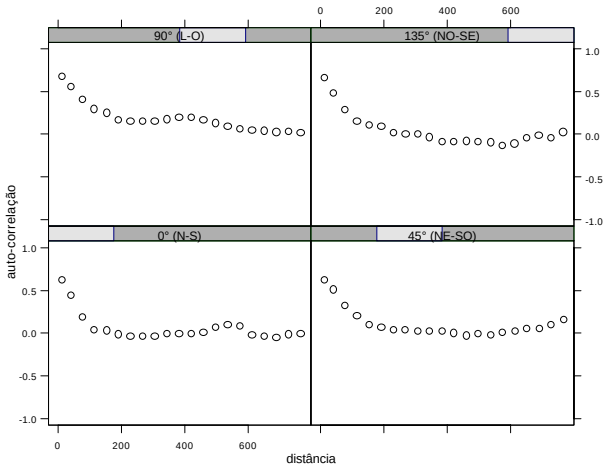
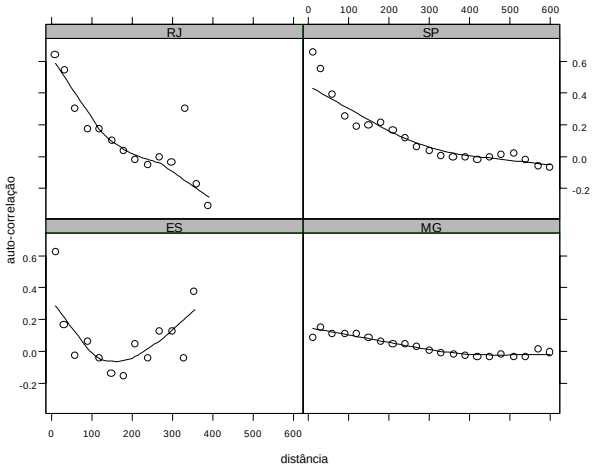


Figura 5

CORRELOGRAMA POR UF DA RAZÃO
DE MORTALIDADE POR HOMICÍDIOS,
REGIÃO SUDESTE-BR, 1990-92



Pode-se observar agora a grande diferença no processo espacial da violência. Em primeiro lugar, fica clara a existência de tendência caracterizada pela inclinação suave das curvas da autocorrelação, que não se estabilizam. O declive é mais acentuado no Rio de Janeiro, seguido de São Paulo. No Espírito Santo surge um novo pico de autocorrelação gerado possivelmente pela existência de três pólos de violência, regularmente espaçados, visíveis na Figura 2. Em Minas Gerais é que a diferença se torna mais marcante: a curva da função de autocorrelação espacial é praticamente plana. Ou seja, neste estado aparentemente a violência não é um processo com dependência espacial.

Aprofundando o estudo da diferença nestes processos, buscou-se analisar os dias potenciais de vida perdidos por habitante em cada estado (Tabela 2).

Tabela 2

DIAS POTENCIAIS DE VIDA PERDIDOS
POR HOMICÍDIOS
POR HABITANTE E POPULAÇÃO
SEGUNDO ESTADO DA REGIÃO SUDESTE-BR
1990-92

Estado	População	DPVP
MG	4.044.799	14
ES	677.151	47
RJ	3.358.490	94
SP	8.525.648	47

Fonte: FIBGE, SIM/MS.

É interessante observar que se o índice de mortalidade por esta causa no Rio de Janeiro é 3,2 vezes maior do que em Minas Gerais, o número de dias perdidos por habitante atribuíveis à esta causa no Rio de Janeiro é 6,7 vezes maior, indicando que os óbitos por homicídios no Rio de Janeiro são ainda mais precoces. Além disso, a perda média causada pela violência no Rio de Janeiro é de cerca de três meses por habitante.

4 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A utilização de mapas e a preocupação com a distribuição geográfica de diversas doenças é bem antiga, remontando a John Snow, que, em 1854, utilizou-se de técnicas de mapeamento para localizar os casos de cólera e relacioná-los às diversas bombas de distribuição de água existentes em Londres. Entretanto, ainda são muito raros os estudos onde a dimensão espaço seja considerada, e estes são usualmente restritos às doenças transmissíveis. A análise dos dois maiores componentes da mortalidade por causas externas demonstra que, mesmo para eventos usualmente considerados não transmissíveis, sua ocorrência está grandemente relacionada à dimensão espaço.

Parte deste pequeno acúmulo na análise de eventos em saúde a partir de seu componente espacial deve-se ao alto grau de dificuldade existente, até bem pouco tempo, na utilização destas técnicas. Este quadro, entretanto, está em rápida mudança, graças ao desenvolvimento da tecnologia de mapeamento digital e ao barateamento do custo de processamento. Além disso, é grande o avanço na construção de métodos e modelos estatísticos aplicados à análise de eventos dependentes, característica essencial dos fenômenos espacialmente condicionados. No caso dos agravos estudados, procurou-se demonstrar o potencial destas técnicas incorporadas à análise exploratória de dados.

A mortalidade por veículos a motor foi abordada de um ponte de vista essencialmente gráfico. Alguns recursos poderiam ser utilizados no aprofundamento desta análise, que permitiriam orientar a prevenção e a assistência a estes agravos. Ainda no campo das técnicas gráficas, a identificação de áreas de influência de cada estrada ("*buffer*") contribuiria na delimitação de duas situações diferenciadas quanto ao risco: a mortalidade determinada pelas estradas e a mortalidade causada pela circulação urbana. O agente envolvido em cada um destes pode ser diferenciado, identificando-se o tipo de veículo envolvido, a posição da vítima – pedestre, condutor ou passageiro – e permitindo a adoção de medidas preventivas e assistenciais adequadas.

Quanto à mortalidade por homicídios, a análise nesta escala sugere a existência de dois tipos de processos: um com forte tendência e autocorrelação espacial e outro com distribuição espacial não correlacionada, nesta escala. Neste sentido, é importante resgatar

as teorias de determinação da violência, onde se identificam basicamente 3 modelos:

- Biopsiquiátrico, que valoriza a agressividade inata do homem, e onde seria possível identificar fatores de risco predisponentes, tratáveis por psicoterapia e/ou medicamentos;
- Jurídico, que reduz o problema à delinqüência e à conduta patológica dos indivíduos pela falta de autoridade do estado, através do poder repressivo dos aparatos jurídicos e policiais. As estratégias de prevenção neste modelo são a restrição ao porte de armas e munição, independente de distúrbios de personalidade ou sociais;
- Sociológico, onde os homicídio são vistos como uma violação deliberada da norma social, ou como fruto da tensão estrutural que frusta os indivíduos ou cria grupos de conflitos.

Neste estudo ao se constatar a existência de dois processos, evidencia-se a coexistência de mais de um modelo, e conseqüentemente a necessidade de abordar o problema, diversificando a busca dos caminhos da prevenção.

Uma possível interpretação é o espalhamento da violência, a partir de focos, à semelhança de uma doença endêmica como esquistossomose ou malária. Neste caso, poder-se-ia afirmar que as condições sócio-ambientais em Minas Gerais, até o período analisado, eram desfavoráveis para a "endemização" da violência. Ou seja, os homicídios neste estado são eventos principalmente casuais, com determinação preponderantemente individual e não coletiva. Por outro lado, o processo de espalhamento da violência identificado no Rio de Janeiro (Cruz, Carvalho, 1998) indica fortemente a existência de um componente "transmissível". Seria necessário investigar o papel do crime organizado neste comportamento.

A integração entre métodos gráficos e estatísticos, aliados a ferramentas computacionais, apresenta potencial importante na compreensão do processo saúde-doença na população. Os métodos de análise espacial utilizados apresentam possibilidades interessantes e, à medida que implementados em ambientes mais "amigáveis", podem contribuir substancialmente no contexto da saúde coletiva.

5 BIBLIOGRAFIA

BAILEY, T. C. A review of statistical spatial analysis in geographical information systems. In: FOTHERINGHAN, S. ROGERSON, P. (Eds.). *Spatial Analysis and GIS*. London: Taylor & Francis, 1994. p. 281.

-----, GATRELL, A. C. *Interactive spatial data analysis*. Esses: Longman Scientific & Technical, 1995.

CDC. *Premature mortality due to homicides* – United States, 1968-1985. MMWR, v. 37, p.543-545, 1988.

CRUZ, O. G., CARVALHO, M. S., MACHADO, J. H. *Técnicas não paramétricas e de séries temporais na mortalidade por homicídios* – Regiões Metropolitanas do Sudeste/Brasil. Resumo III Congresso Brasileiro de Epidemiologia, Salvador, p. 321, 1995.

-----. *Homicídios no Estado do Rio de Janeiro:* análise da distribuição espacial e sua evolução. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública/USP, 1996. (Dissertação de mestrado).

-----, CARVALHO, M. S. O espalhamento da violência no Estado do Rio de Janeiro – 1980/1991. In: *ABRASCO: Livro de Resumos do IV Congresso Brasileiro de Epidemiologia*. Rio de Janeiro, 1998. p. 34.

LAIT, L. C. F. *Estimativa da mortalidade por homicídios no Estado do Rio de Janeiro de 1979 a 1987 e 1989*. Trabalho Apresentado no II Congresso Brasileiro de Epidemiologia, Belo Horizonte, 1992. (Mimeogr.).

MELLO JORGE, M. H. P. Situação atual das estatísticas oficiais relativas à mortalidade por causas externas. *Rev. Saúde Publ.*, v. 24, p. 217-223, 1990.

MINAYO, MCS. Inequality, violence, and ecology in Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 10, p. 241-250, 1994.

STARK, E. Rethinking homicide: violence, race, and the politics of gender. *International Journal of Health Services*, v. 20, p. 3-26, 1990.