

# FLG 5153 Princípios de Cartografia e Análise Espacial aplicados à Geografia da Saúde

## Fatores sócio-econômicos e distribuição das doenças

**Ligia Vizeu Barrozo**

Dept<sup>o</sup>. de Geografia

Faculdade de Filosofia, Letras e  
Ciências Humanas

USP

[lija@usp.br](mailto:lija@usp.br)



# Referência bibliográfica

- SZWARCOWALD, C.L., BASTOS, F.I., BARCELLOS, C., PINA, M.F., ESTEVES, M.A.P. Health conditions and residential concentration of poverty: a study in Rio de Janeiro, Brazil. *J. Epidemiol. Community Health* 2000, 54:530-536.

# Status sócio-econômico e condições de saúde

- Associação entre status sócio-eco e morbimortalidade tem sido encontrada em todos os países, para todas as doenças.
- Pessoas de grupos sócio-eco inferiores têm condições de saúde piores que as do topo

# Status sócio-econômico e condições de saúde

- Desigualdade na renda tb se correlaciona com status de saúde – qto mais concentrada for a riqueza, pior o status de saúde da população
- Urbanização e desigualdade de renda em muitos países tem sido acompanhada de concentração geográfica da pobreza em grandes cidades, alterando os padrões espaciais das condições de saúde

# Status sócio-econômico e condições de saúde

- A estratificação eco por local de residência tem produzido concentração geográfica de formas cumulativas de desvantagens, intensificando a exposição de residentes de baixa renda à violência e doenças
- Estabelecer associações espaço-temporais entre saúde e variáveis sócio-eco e relacioná-las ao contexto eco mais amplo são essenciais para a compreensão dos diferenciais de saúde da população

# SIGs, status sócio-econômico e condições de saúde

- SIG permite fundir banco de dados espaciais de diferentes fontes e ligar desfechos em saúde a indicadores demográficos e sócio-eco (i.e., medidas de desigualdade de renda, densidade de habitantes em favelas etc)

## **Health conditions and residential concentration of poverty: a study in Rio de Janeiro, Brazil**

Célia L Szwarcwald, Francisco Inácio Bastos, Christovam Barcellos, Maria de Fátima Pina and Maria Angela Pires Esteves

*J. Epidemiol. Community Health* 2000;54:530-536

doi:10.1136/jech.54.7.530

# Métodos

- Em 1991 RJ tinha 5 milhões de habitantes e era dividida em 24 distritos;
- Em 1993 FIOCRUZ e IBGE criaram base de dados digital para SIG, com 6400 SC;
- Dados: demográficos, renda, nível de instrução, localização de favelas e densidade pop por SC;
- Dados de mortalidade (SIM) de 1987 a 1995, agregados por distrito (distritos foram usados na análise).



# Métodos

- Para cada Região Administrativa, foram derivados os seguintes indicadores:
  - 1- taxa de analfabetos
  - 2- índice de pobreza: proporção de chefes de família com renda inferior a 1 SM;
  - 3- renda média: média das rendas dos chefes de família;
  - 4- densidade de residentes de favelas: número de residentes de favelas por  $\text{km}^2$ ;
  - 5- proporção de residentes de favelas: número de residentes de favelas dividido pela população total;
  - 6- coeficiente de Gini: indicador de desigualdade de renda derivado da curva de Lorenz, calculado como a área delimitada pela curva de Lorenz e a linha de  $45^\circ$ ;

# Métodos

- 7- razão de renda entre os 10% do topo e os 40% da camada inferior: média da renda do topo dividida pela média da renda da camada inferior;
- 8- taxa de homicídio: taxa de homicídio entre homens entre 15 e 29 anos;
- 9- taxa de mortalidade infantil;
- 10- expectativa de vida ao nascer: obtida para cada sexo por meio da construção de uma tabela com base nas taxas de morte por idade;
- 11- taxa de mortalidade padronizada: pelo método direto, levando em conta a distribuição etária do RJ como distribuição padrão.

# Métodos

Todas as variáveis sócio-eco (1-7) e pop referem-se aos dados de 1991;

Os indicadores de saúde (8-11) foram calculados considerando-se o número médio de mortes no período 1990-1992;

Foi feita uma análise de componentes principais, agregando as regiões administrativas em 3 diferentes setores geográficos na cidade

Os mapas temáticos foram elaborados por meio do programa MapInfo, usando 33,3 e 66,7 percentís como ponto de corte.

# Resultados

*Table 1* Varimax rotated component matrix

Variable	Component	
	1	2
Gini coefficient	0.974	0.155
Top 10%–bottom 40% income ratio	0.956	0.195
Illiteracy rate	0.735	0.492
Proportion of slum residents	0.194	0.950
Poverty index	0.932	0.264
Average income	–0.919	–0.039
Density of residential poverty	0.128	0.932

# Resultados

As variáveis que mais influenciaram a definição do componente 1 foram todas relacionadas a padrões socio-eco, enquanto o fator 2 foi basicamente definido pela densidade de residentes em favelas

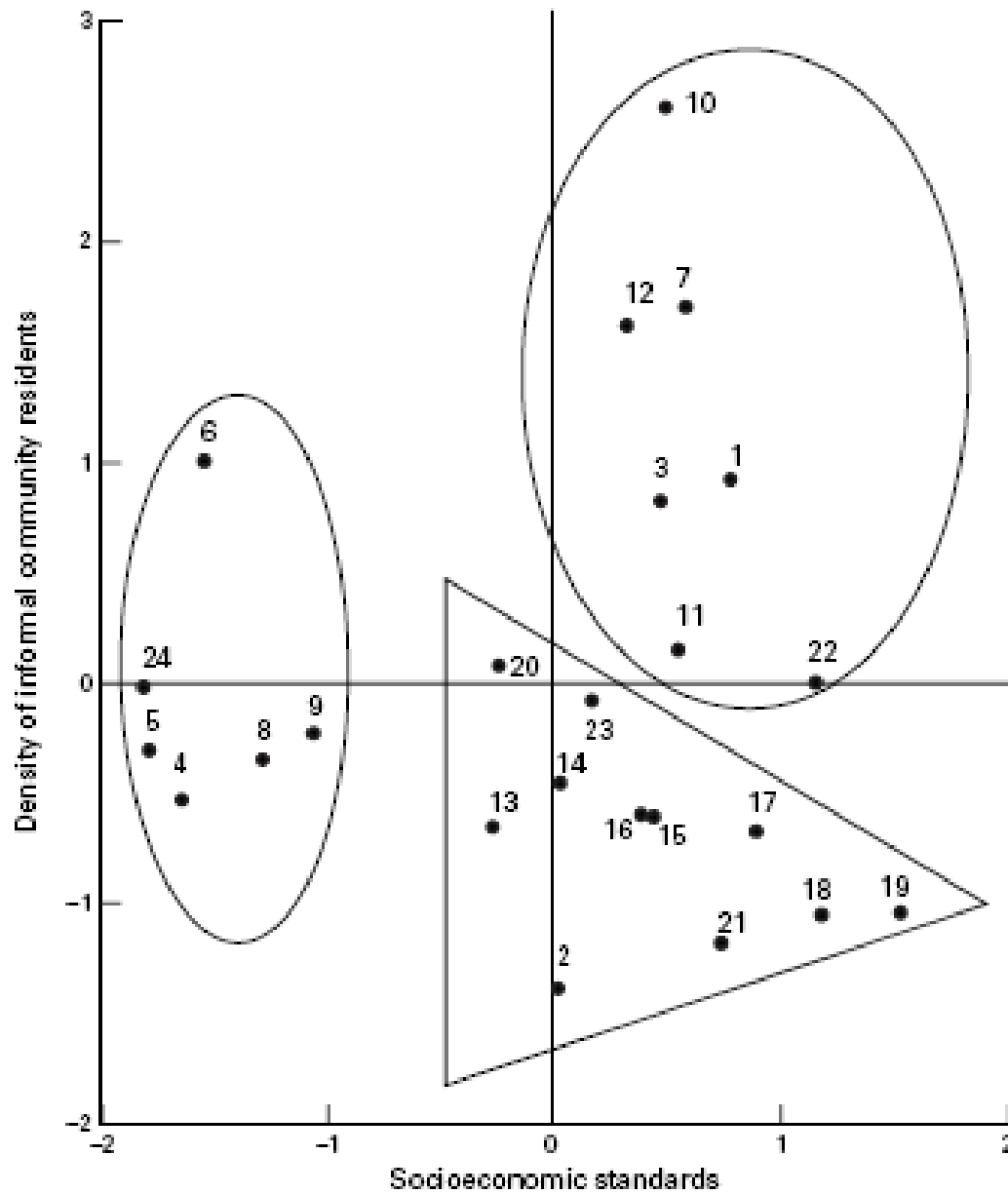


Figure 1 Administrative Region Factor Scores. Municipality of Rio de Janeiro, 1991.

# Resultados

A estrutura sócio-eco determinou uma divisão geográfica clara na cidade (Fig. 2).

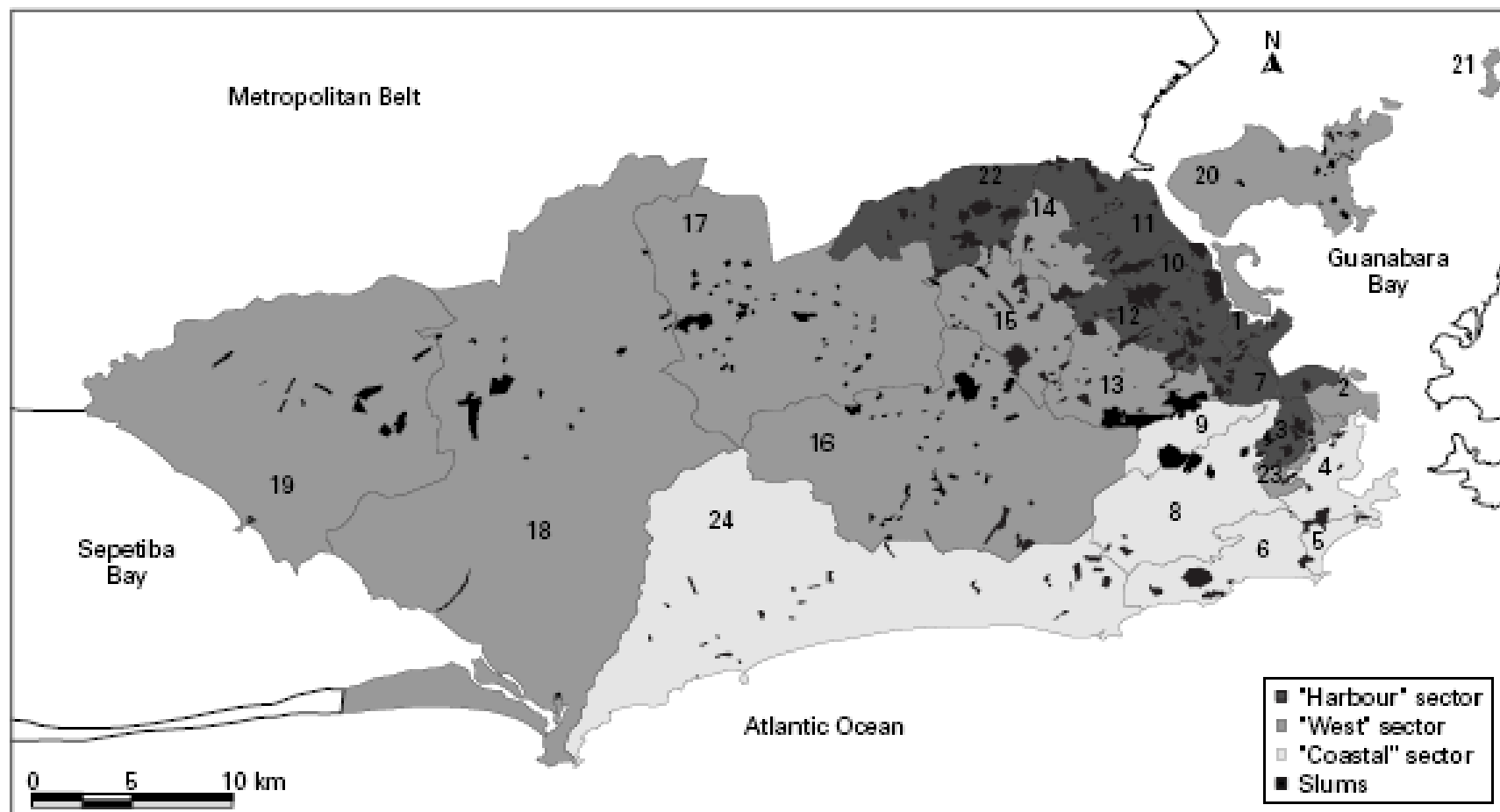


Figure 2 Selected clusters and locations of slums. Municipality of Rio de Janeiro, 1991.



# Resultados

Um cluster de condições de saúde desfavoráveis pode ser identificado nos mapas correspondentes às taxas de homicídio, taxa de mortalidade padronizada e expectativa de vida ao nascer (Figs. 3 e 4)

# Resultados

*Table 2 Socioeconomic and health indicators by sector of the Municipality of Rio de Janeiro, 1991*

<i>Indicator</i>	<i>Sector</i>			
	<i>Harbour</i>	<i>West</i>	<i>Coastal</i>	<i>Total</i>
Gini coefficient	0.61	0.58	0.45	0.56
Top 10%–bottom 40% income ratio	28.57	24.72	12.50	22.79
Poverty index	22.70	18.74	6.21	16.47
Illiteracy rate	10.17	7.53	4.10	7.51
Average income	3.10	4.08	12.50	6.13
Proportion of slum residents	30.69	11.04	12.40	17.55
Density of residential poverty	37.74	4.64	8.02	17.82
Life expectancy at birth	64.01	68.36	73.25	67.09
Homicide rate	211.17	132.70	72.08	148.58
Standardised mortality rate	11.23	8.31	6.39	8.68
Infant mortality rate	26.00	20.21	17.52	21.23
Male AIDS mortality rate	65.73	45.34	75.14	56.25
Female AIDS mortality rate	10.04	7.07	7.88	7.86

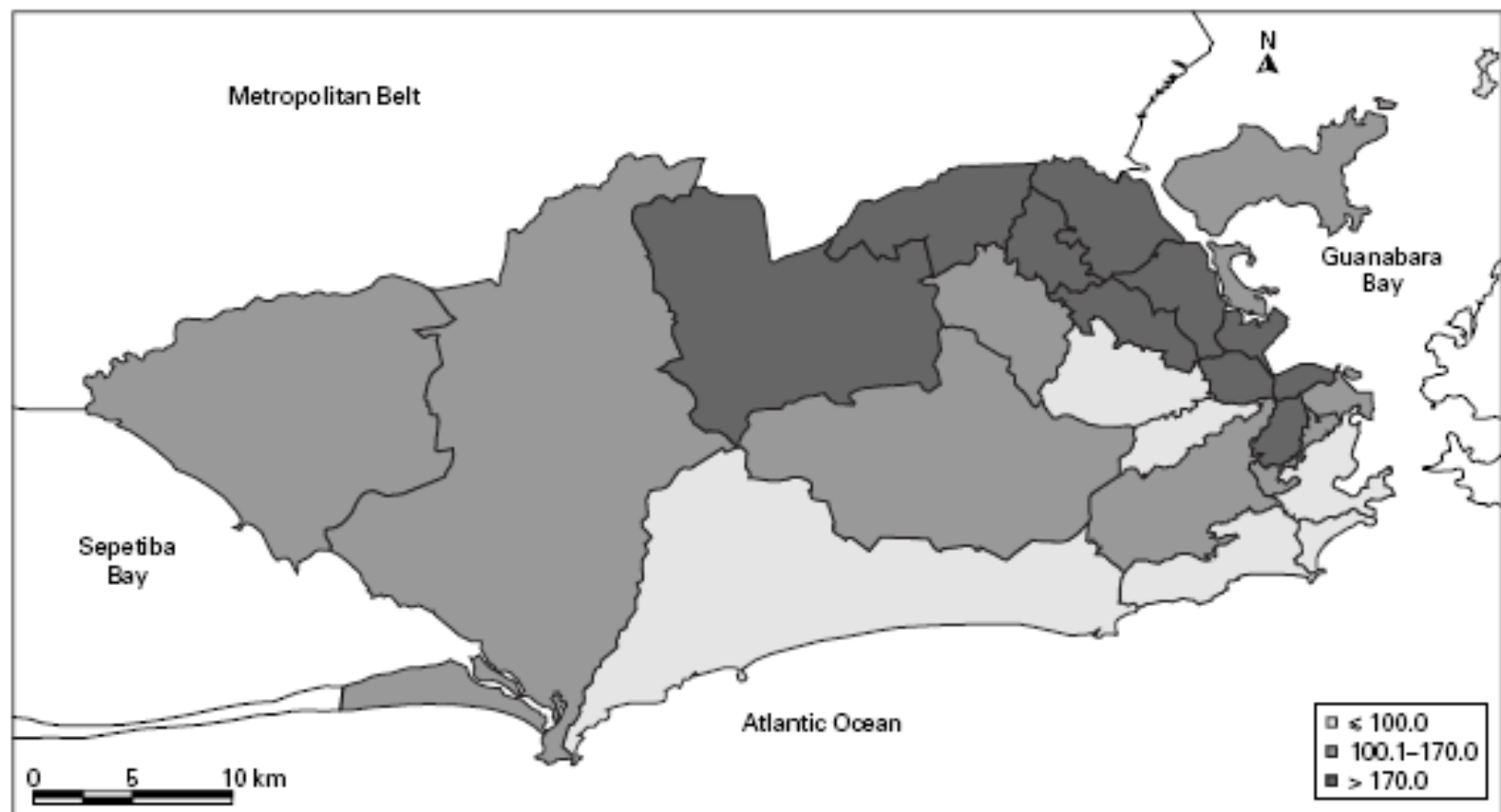


Figure 3 Geographical distribution of the homicide rate (per 100 000 population) among men aged 15–29 years. Municipality of Rio de Janeiro, 1991.

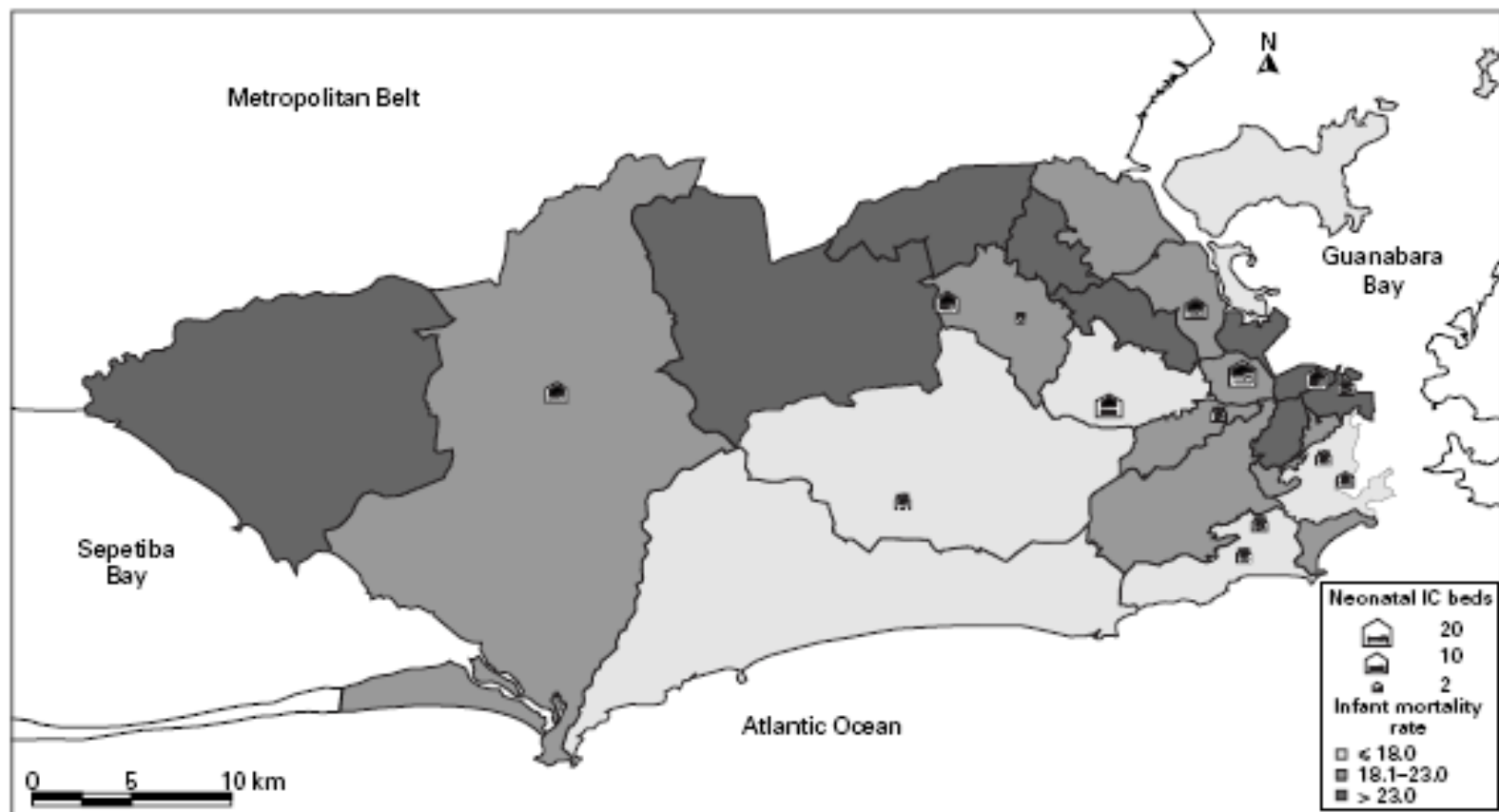


Figure 4 Geographical distribution of the infant mortality rate (per 1000 live births) and number of neonatal intensive care beds. Municipality of Rio de Janeiro, 1991.

# Discussão

- ✓ Urbanização e migração rural produziram uma concentração geográfica da pobreza;
- ✓ A análise geográfica neste trabalho identificou uma estratificação sócio-eco no RJ por local de residência (clara divisão geográfica);
- ✓ A pior situação de saúde foi encontrada exatamente no setor com maior concentração de favelas. O estudo evidenciou que há uma segregação geográfica de classe e que os diferenciais de saúde seguem exatamente o mesmo padrão de segregação



PERGAMON

Social Science & Medicine 57 (2003) 551–560

---

SOCIAL  
SCIENCE  
— & —  
MEDICINE

---

[www.elsevier.com/locate/socscimed](http://www.elsevier.com/locate/socscimed)

## Geographic analysis of diabetes prevalence in an urban area

Chris Green<sup>a,\*</sup>, Robert D. Hoppa<sup>b</sup>, T. Kue Young<sup>c</sup>, J.F. Blanchard<sup>a</sup>

<sup>a</sup> *Epidemiology Unit, Manitoba Health, Room 4050, 300 Carleton Street, Winnipeg, Man., Canada R3B 3M9*

<sup>b</sup> *Department of Anthropology, University of Manitoba, Winnipeg, Man., Canada R3T 5V5*

<sup>c</sup> *Department of Community Health Sciences, University of Manitoba, 750 Bannatyne Avenue, Winnipeg, Man., Canada R3E 0W3*

---

# Introdução

- A Diabetes Mellitus tipo 2 terá cerca de 300 milhões de casos no mundo em 2025;
- Tem raízes genéticas e sociais, mas não há consenso sobre a contribuição relativa destes fatores;
- O estudo usou 2 técnicas de análise espacial para explorar a variabilidade geográfica da prevalência de DM na cidade de Winnipeg, Manitoba, Canadá.
- Como é estimado que 95% dos casos de DM corresponda ao tipo 2, a prevalência de DM foi usada como uma aproximação para a prevalência do tipo 2.

# Materiais e métodos

- Área de estudo: Winnipeg, com 632 mil habitantes;
- A cidade teve deterioração social e física na área central e rápido crescimento dos subúrbios periféricos;
- A maioria da população é formada por descendentes de europeus;
- Devido à migração de áreas rurais, houve um crescimento da população aborígine;
- Manitoba tem um seguro saúde gratuito para toda a população



# Materiais e métodos

## Dados

- Dados sócio-demográficos foram obtidos do Censo de 1996;
- Dados dos aspectos físicos e ambientais de Winnipeg foram obtidos da prefeitura;
- Dados sobre a taxa de fumantes e a prevalência de DM foram obtidos da Unidade de Epidemiologia de Manitoba;
- Os dados foram agregados ao nível de vizinhança (n=230)

# Materiais e métodos

## Métodos espaciais

- Método de varredura espacial (SatScan);
- Método das regiões pré-existentes.

# Materiais e métodos

## Métodos espaciais

- *Método de varredura espacial*

usado para testar a presença de clusters e identificar suas localizações aproximadas; co-variáveis: idade e gênero; 2 iterações: 50% da pop estudada e 10% da pop estudada; clusters altos e baixos; variáveis sociais e ambientais foram agregadas às áreas de clusters;

Análise de variância e regressão espacial e não-espacial foram usadas para explorar a relação entre as variáveis preditoras e a prevalência de DM.

# Materiais e métodos

## Métodos espaciais

- *Método das regiões pré-existent*

os dados foram agregados às 23 regiões de Saúde; a prevalência de DM foi padronizada por idade e sexo para a pop de 1998; foram gerados mapas coropléticos das variáveis para exame da distribuição espacial; foram calculados os valores de I de Moran para as variáveis.

Análise variância e regressão espacial e não-espacial foram usadas para explorar a relação entre as variáveis preditoras e a prevalência padronizada de DM.

# Materiais e métodos

## Análises de variância e de regressão

- em ambos métodos espaciais, as variáveis foram log transformadas qdo necessário para garantir que as premissas de normalidade e heteroscedasticidade não fossem violadas;
- As análises de regressão foram feitas usando o S-PLUS (extensão para ArcView 3.2);
- Modelo autoregressivo foi usado para as regressões espaciais
- Análise de variância foi feita usando NCSS

# Resultados

- em 1998, em Winnipeg ocorreram 29.885 casos de DM (taxa de 47,3 casos por 1000); a prevalência foi mais alta em homens do que em mulheres e nos grupos etários acima de 65 anos;

# Resultados

## Varredura espacial

Table 1  
DM prevalence analysis, City of Winnipeg, Manitoba, 1998, using the spatial scan statistic

Max. cluster size	Cluster type <sup>a</sup>	Cases	Expected	RR <sup>b</sup>	LLR <sup>c</sup>	<i>p</i> value
A 50%	High	7335	5644	1.3	291.56	<0.001
	Non	12782	n/a	1.0	n/a	n/a
	Low	9768	11578	0.84	236.17	<0.001
B 10%	High	4101	2825	1.45	282.79	<0.001
	High	912	778	1.171	11.07	<0.009
	High	2056	1820	1.13	15.64	<0.001
	Non	17527	n/a	1.0	n/a	n/a
	Low	2457	2916	0.84	42.16	<0.001
	Low	677	840	0.81	17.47	<0.001
	Low	1799	236	0.76	78.66	<0.001
	Low	199	272	0.73	11.09	<0.009
	Low	362	509	0.71	23.96	<0.001
	Low	464	659	0.70	33.07	<0.001
	Low	243	353	0.69	19.74	<0.001

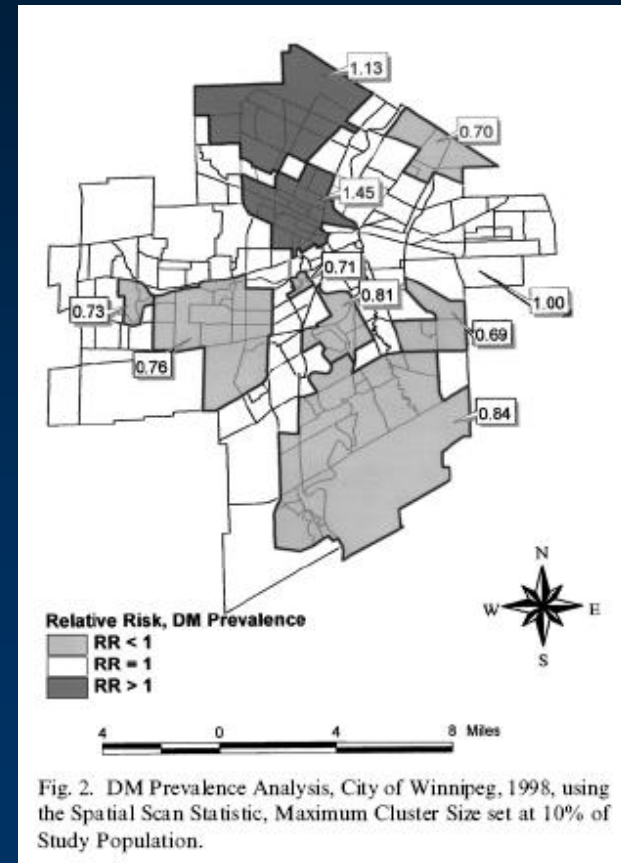
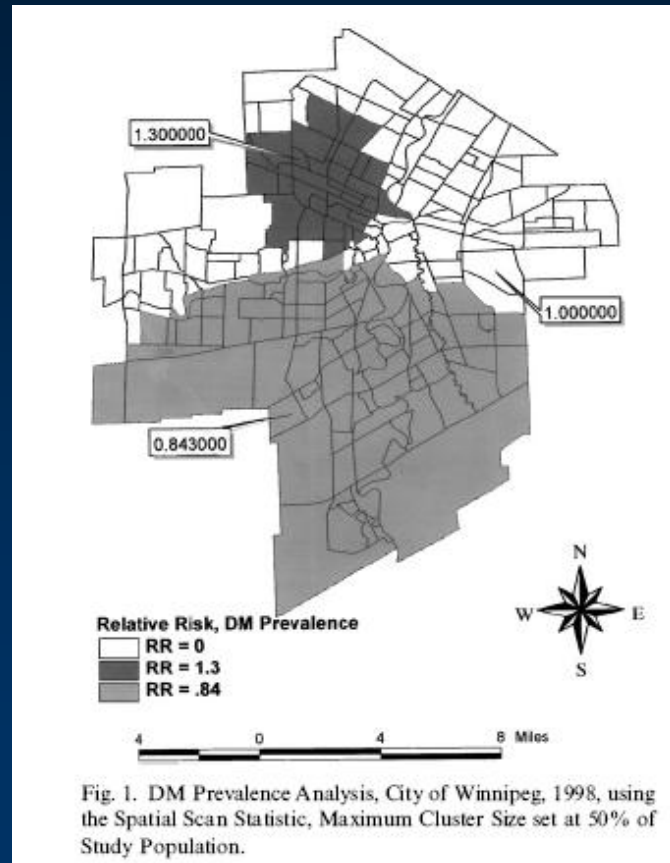
<sup>a</sup>Cluster type: High—cluster with relative risk > 1, Non—aggregation of non-clustered population, Low—cluster with relative risk < 1.

<sup>b</sup>RR: Relative risk—Observed DM prevalence/expected DM prevalence.

<sup>c</sup>LLR: Log likelihood ratio.

# Resultados

## Varredura espacial





# Resultados

Table 2

Analysis of variance, predictor variables aggregated to spatial scan generated cluster areas for DM prevalence, maximum cluster size set to 50%

Predictor <sup>a</sup>	Clusters			Analysis of variance
	Low cluster (RR <sup>b</sup> = 0.84)	Non-clustered (RR <sup>b</sup> = 1.0)	High cluster (RR <sup>b</sup> = 1.30)	
Aboriginal status	3.8	5.5	16.9	<i>p</i> < 0.005
Less than grade 9	5.3	8.9	17.3	<i>p</i> < 0.005
Average family income	62994	50810	37392	<i>p</i> < 0.005
Lone parent	13.7	16.1	23.6	<i>p</i> < 0.005
Unemployment	6.1	7.7	14.5	<i>p</i> < 0.005
Vacant House	0.6	0.8	15.1	<i>p</i> < 0.005
Crime	56.6	88.5	157.6	<i>p</i> < 0.005
Smoking	18.1	26.7	35	<i>p</i> < 0.005
DM cases by cluster	<i>n</i> = 9768	<i>n</i> = 12,782	<i>n</i> = 7335	
Study population by cluster	<i>n</i> = 245528	<i>n</i> = 258849	<i>n</i> = 127623	

<sup>a</sup> Aboriginal status—% of the population reporting aboriginal status; Less than grade 9—% of the population 15 yr+ reporting less than grade 9 education; Average family income—average family income; Lone parent—% of families reporting being headed by a lone-parent; Unemployment—% of the population 15+ in the labor force that is unemployed; Vacant house—no. of houses/1000 residential properties that are vacant or placarded; Crime—no. of crimes against property and persons/1000 population; Smoking—% of mothers of newborns smoking on discharge from hospital.

<sup>b</sup> RR: Relative risk—observed DM prevalence/expected DM prevalence.

# Resultados

Table 3

Regression analysis of DM prevalence relative risk vs. predictor variables, using spatial scan generated cluster areas, maximum cluster size set to 10%

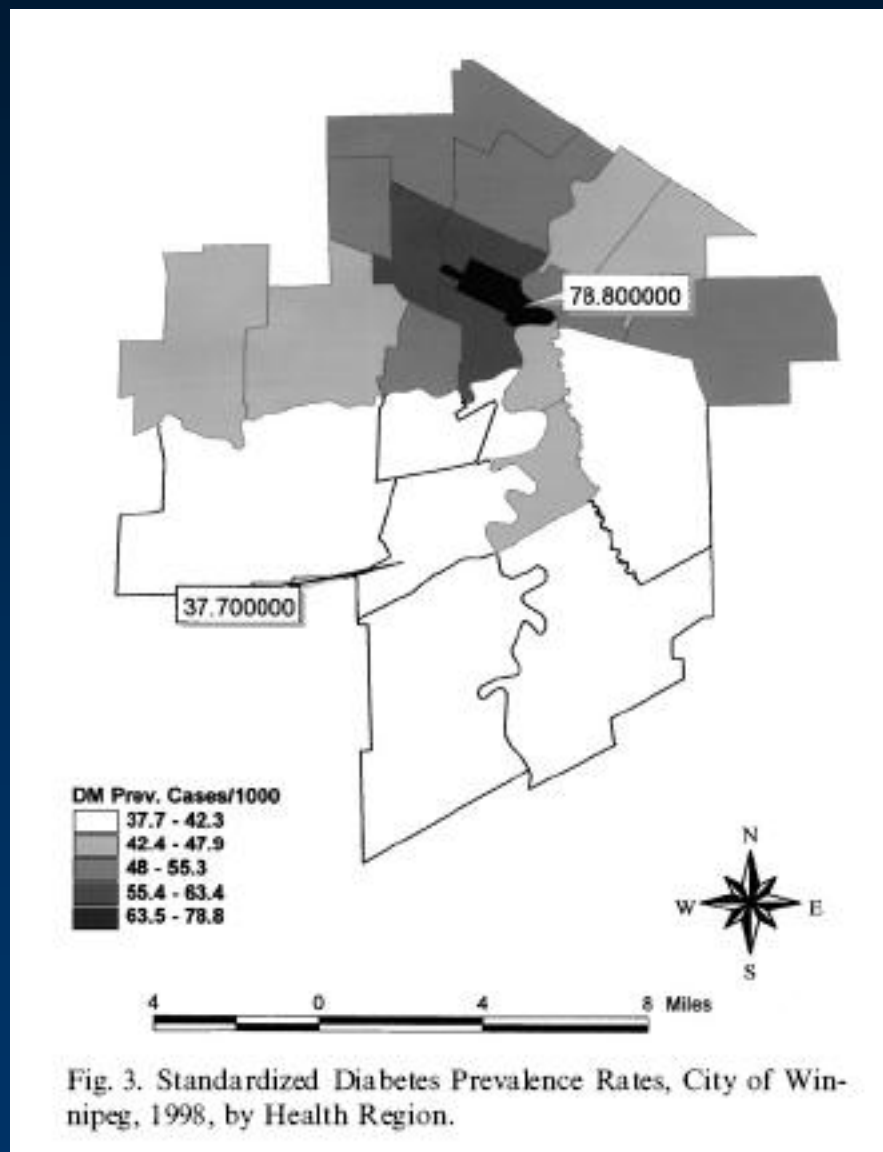
Predictor <sup>a</sup>	Non-spatial regression			Spatial regression		
	R <sup>b</sup>	Regression coefficient	<i>p</i> value	Regression coefficient	<i>p</i> value	Residual spatial autocorrelation <sup>c</sup>
Aboriginal Status	0.90	0.034	<0.001	0.0398	<0.001	N.S.
Less Than Grade 9	0.97	0.0452	<0.001	0.0456	<0.001	N.S.
Average Family Income	-0.93	-0.0000139	<0.001	-0.000013	<0.001	N.S.
Lone Parent	0.89	0.0342	<0.001	0.0240	<0.001	N.S.
Unemployment	0.93	0.0504	<0.001	0.0558	<0.001	N.S.
Vacant House	0.69	0.0202	<0.001	0.0079	<0.098	<i>p</i> <0.05
Crime	0.90	0.00433	<0.001	0.0049	<0.001	N.S.
Smoking	0.88	0.218	<0.001	0.023	<0.001	N.S.

<sup>a</sup> For definitions, refer to footnote a of Table 2.

<sup>b</sup> *R* Pearsons *R*.

<sup>c</sup> Spatial autocorrelation of regression residuals. Significance is based upon the Moran's *I* statistic.

# Resultados



# Resultados

Table 4  
regression analysis, age standardized DM prevalence rates vs. predictor variables, using existing health boundaries for the City of the  
Winnipeg, Manitoba

Predictor <sup>a</sup>	Non-spatial regression			Spatial regression		
	<i>R</i> <sup>b</sup>	Regression coefficient	<i>p</i> value	Regression coefficient	<i>p</i> value	Residual spatial autocorrelation <sup>c</sup>
Aboriginal Status	0.90	1.009	<0.001	0.969	<0.001	N.S.
Less Than Grade 9	0.90	1.584	<0.001	1.586	<0.001	N.S.
Avg. Family Income	-0.89	-0.0006	<0.001	-0.0006	<0.001	N.S.
Lone Parent	0.86	1.156	<0.001	1.153	<0.001	N.S.
Unemployment	0.92	1.682	<0.001	1.76	<0.001	N.S.
Vacant House	0.74	0.480	<0.001	0.4008	<0.001	N.S.
Crime	0.80	0.110	<0.001	0.1026	<0.001	N.S.
Smoking	0.84	0.729	<0.001	0.766	<0.001	N.S.

<sup>a</sup> For definitions, refer to footnote a of Table 2.

<sup>b</sup> Pearsons *R*.

<sup>c</sup> Spatial autocorrelation of regression residuals. Significance is based upon the Moran's I statistic.

# Resultados

- regressão múltipla entre as variáveis e a prevalência de diabetes resultou num modelo incorporando renda familiar (negativamente) e desemprego (positivamente) ( $r=0,944$ ).
- Outras variáveis não puderam ser incorporadas ao modelo devido à multicolinearidade.

# Resultados

Table 5  
Covariance of predictor variables, Pearsons *R*, using existing health boundaries for the City of Winnipeg

	Abor	LTG9	Income	Lparent	Unemp	Vacant	Crime	Smoking
Abor	1.0	0.90	-0.82	0.94	0.98	0.83	0.86	0.89
LTG9	0.90	1.0	-0.87	0.87	0.90	0.74	0.77	0.86
Income	-0.82	-0.87	1.0	-0.89	-0.86	-0.78	-0.82	-0.87
Lparent	0.94	0.87	-0.89	1.0	0.96	0.85	0.90	0.93
Unemp	0.98	0.90	-0.86	0.96	1.0	0.83	0.90	0.88
Vacant	0.83	0.74	-0.78	0.85	0.84	1.0	0.89	0.79
Crime	0.86	0.77	-0.82	0.90	0.90	0.89	1.0	0.78
Smoking	0.89	0.86	-0.87	0.93	0.87	0.79	0.79	1.0

For definitions, refer to footnote a of Table 2.

# Discussão

- o estudo demonstrou clustering e variações de pequenas áreas na prevalência de DM em Winnipeg. Essas variações foram associadas a características sócio-eco, ambientais e de estilo de vida;
- Os 2 métodos usados geraram resultados similares;
- Qdo altos níveis de correlação não espacial existem entre o desfecho e as variáveis dependentes, abordagens com regressão espacial não alteram consideravelmente a magnitude ou direção dos coeficientes de regressão.