



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

GEOGRAPHICAL SCALE EFFECTS ON THE ANALYSIS OF LEPTOSPIROSIS DETERMINANTS

Renata Gracie, Christovam Barcellos, Mônica Magalhães, Reinaldo Souza-Santos, Paulo Rubens Guimarães Barrocas

International Journal of Environmental Research and Public Health, 2014

ISSN 1660-4601

Raíssa Caroline dos Santos Teixeira

Programa de Pós-graduação em Sensoriamento Remoto

Disciplina: População, Espaço e Ambiente / SER 457

Docentes: Dra. Silvana Amaral e Dr. Antônio Miguel Vieira Monteiro

Motivação

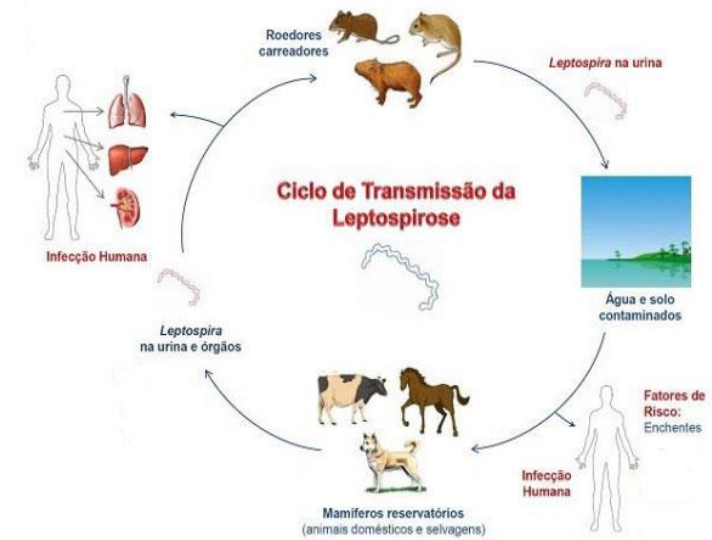
Leptospirose

- ↳ Diversidade de vias de exposição, reservatórios, agentes etiológicos e sintomas clínicos.
- ↳ Importância social e econômica
- ↳ Doença de veiculação hídrica, endêmica e de notificação compulsória no Brasil.

Qual a importância da escala geográfica e unidade de análise para estudos epidemiológicos?

Restringe os indicadores disponíveis?

Influencia resultados?



Contextualização

→ Primeira vez que se analisou o tema com enfoque para a leptospirose.

O que diz a literatura?

- Na escala **global**: o nível de desenvolvimento dos países → distribuição da leptospirose (Ko et al, 1999).
- Na escala **regional**: clima, tipos de produção agrícola e uso da terra → principais determinantes (Barcellos et al, 2003 & McBride et al, 2005).
- Na escala **local**: saneamento → mais importante (Reis et al, 2008).

Objetivo

Avaliar relações:

Fatores ambientais
Fatores socioeconômicos
X
Incidência de leptospirose

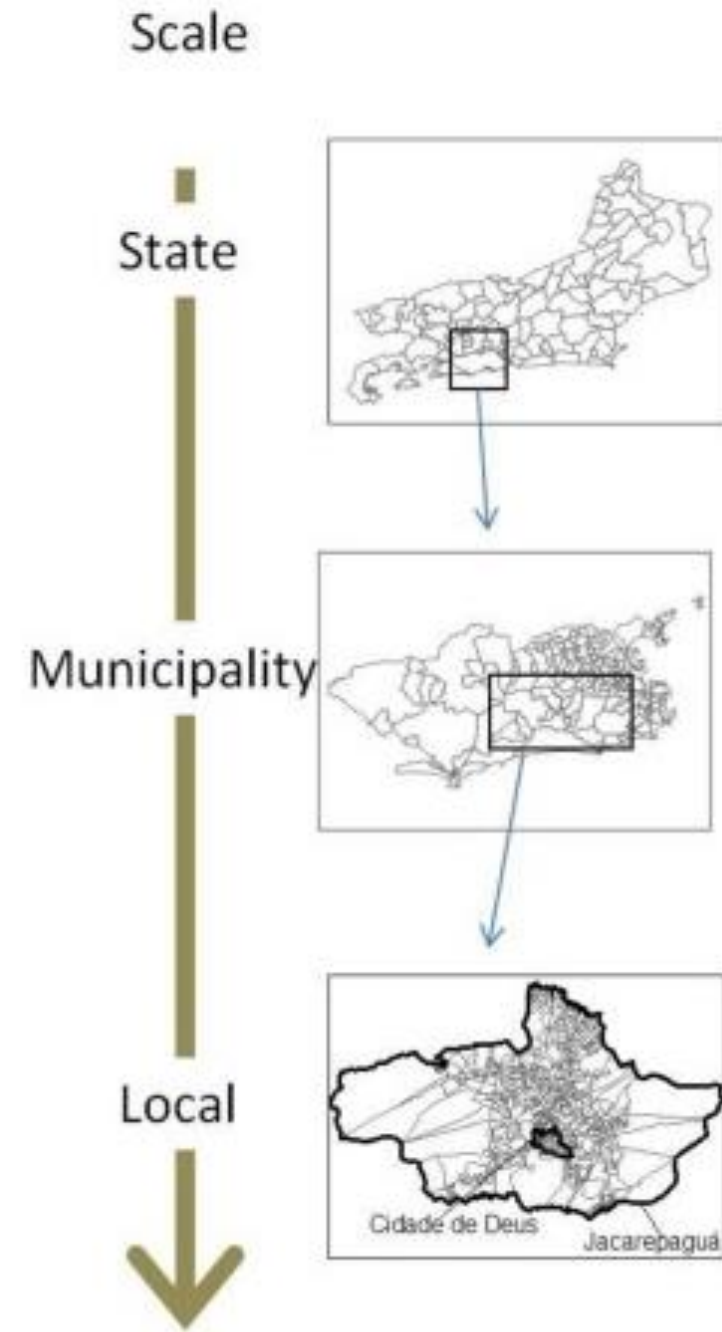
Rio de Janeiro, Brasil
1996 a 1999

Hipótese

Associações observadas foram influenciadas pelas escalas e unidades escolhidas.



Fundamental para projetar programas adequados de vigilância da doença.



3 Escalas utilizadas

Escala	Unidade de agregação
Estadual	92 municípios
Municipal	158 bairros
Local	652 setores censitários

Todas essas áreas = alta incidência de leptospirose no período estudado.



Estado do RJ = uma das maiores incidências de leptospirose no Brasil.



Cidade do Rio de Janeiro = maior número de casos de leptospirose entre os municípios.



Jacarepaguá e Cidade de Deus = maior ocorrência de leptospirose na cidade do Rio de Janeiro.

Período epidêmico

1996

Período de muita chuva → aumento significativo de casos de leptospirose

= 2042 no estado do Rio de Janeiro

Período endêmico

1997 a 1999

Média = 500 casos de leptospirose/ano



Dados de incidência da leptospirose

Ministério da Saúde/SVS
Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN
DATASUS

$$\text{Incidência} = \frac{\text{número de casos}}{\text{população de uma área} *}$$

Dados Ambientais e Socioeconômicos

- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- CIDE - *Índice de Qualidade dos Municípios-IQM*.
- IPP - Instituto Pereira Passos
- Censo 2000
- Imagem Landsat 7 - 2001

* com base no censo demográfico de 2000.

3 grupos principais: saneamento, pobreza e meio Ambiente.

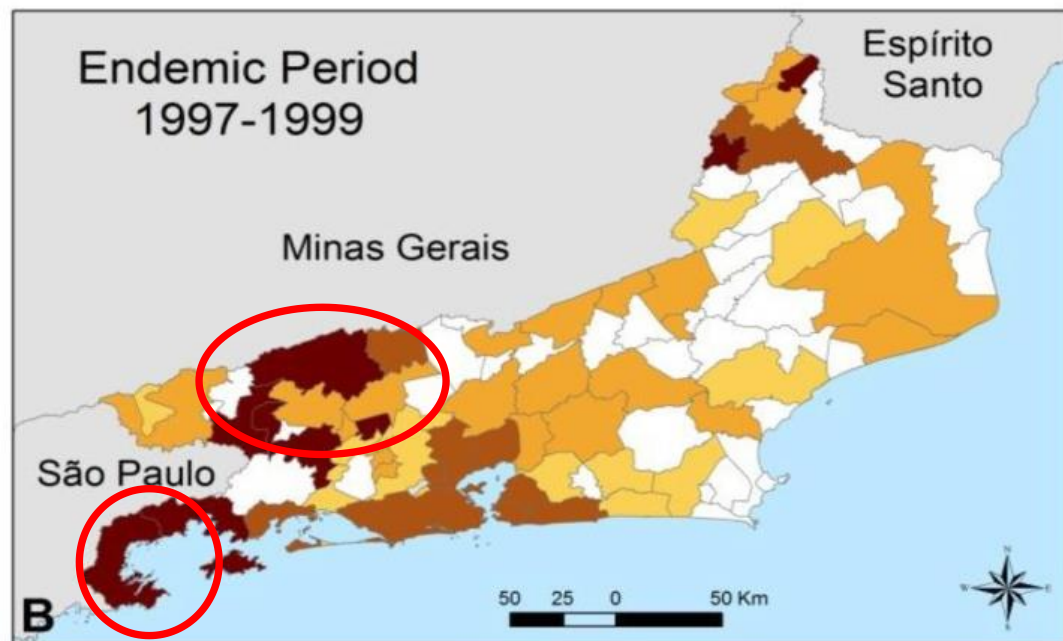
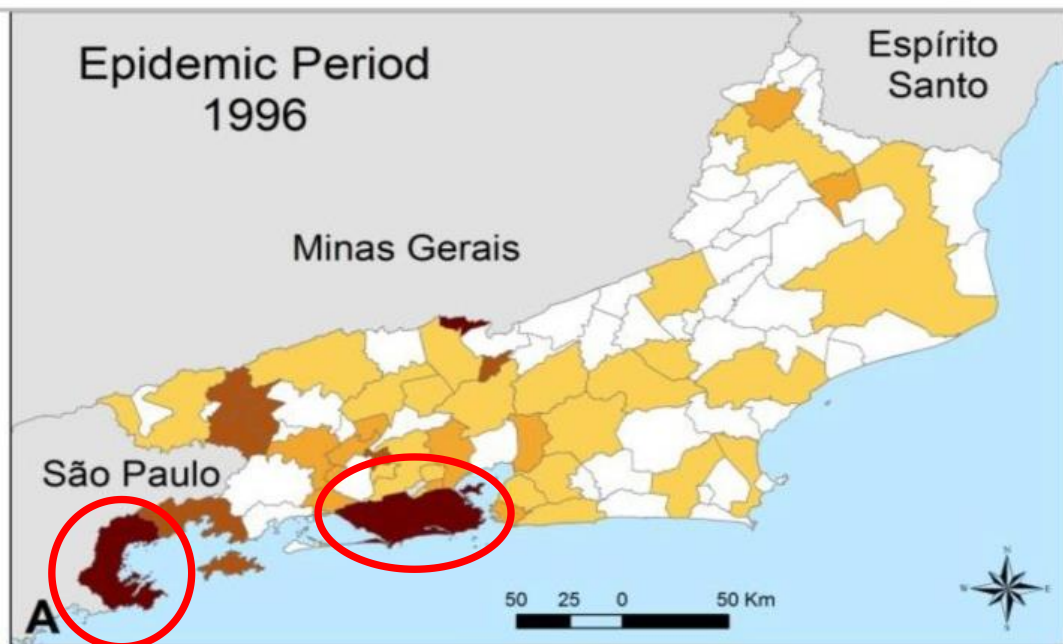
- ✓ Base de dados → 11 Indicadores (para cada escala)
- ✓ Técnicas de Geoprocessamento → ArcGis 8.3
- ✓ Análises estatísticas
 - Nível de significância de 0,02
 - SPSS - Statistical Package for the Social Sciences

Table 1. Socioeconomic and environmental indicators at three geographical scales and their respective units of aggregation.

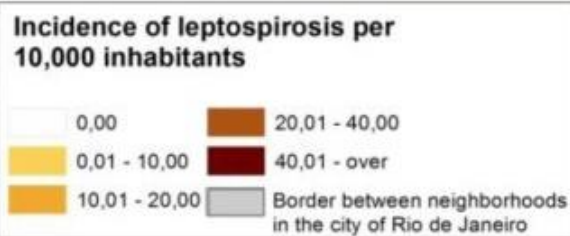
Indicators	Geographical Scale (Unit of Aggregation)		
	a. State (municipalities within the Rio de Janeiro state; n = 92)	b. Municipal (Neighborhoods in the Rio de Janeiro city; n = 158)	Local (Census Sectors of Jacarepaguá and Cidade de Deus; n = 652)
1	Incidence rate of leptospirosis (SINAN and Census IBGE)	Incidence rate of leptospirosis (SINAN and Census IBGE)	Incidence rate of leptospirosis (SINAN and Census IBGE)
2	Altitude classification (FCIDE)	Proportion of areas prone to flooding (IPP)	Proportion of areas prone to flooding (IPP)
3	Proportion of households connected to water systems (Census IBGE)	Proportion of households connected to water systems (Census IBGE)	Proportion of households connected to water systems (Census IBGE)
4	Proportion of households connected to sewage systems (Census IBGE)	Proportion of households connected to sewage systems (Census IBGE)	Proportion of households connected to sewage systems (Census IBGE)
5	Proportion of households with at least one bathroom (Census IBGE)	Proportion of households with at least one bathroom (Census IBGE)	Proportion of households with at least one bathroom (Census IBGE)
6	Proportion of households with systematic garbage collection (Census IBGE)	Proportion of households with systematic garbage collection (Census IBGE)	Proportion of households with systematic garbage collection (Census IBGE)

Table 1. Cont.

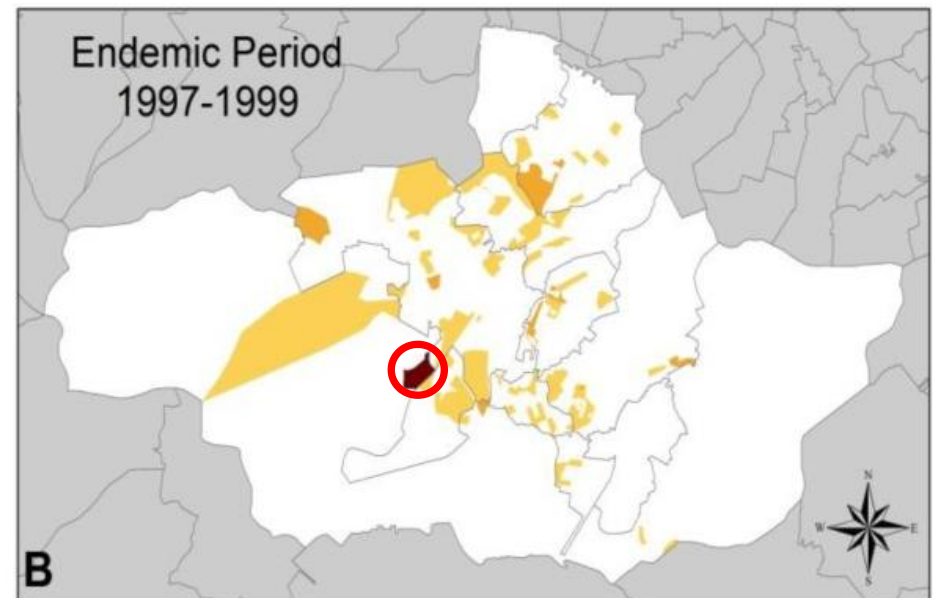
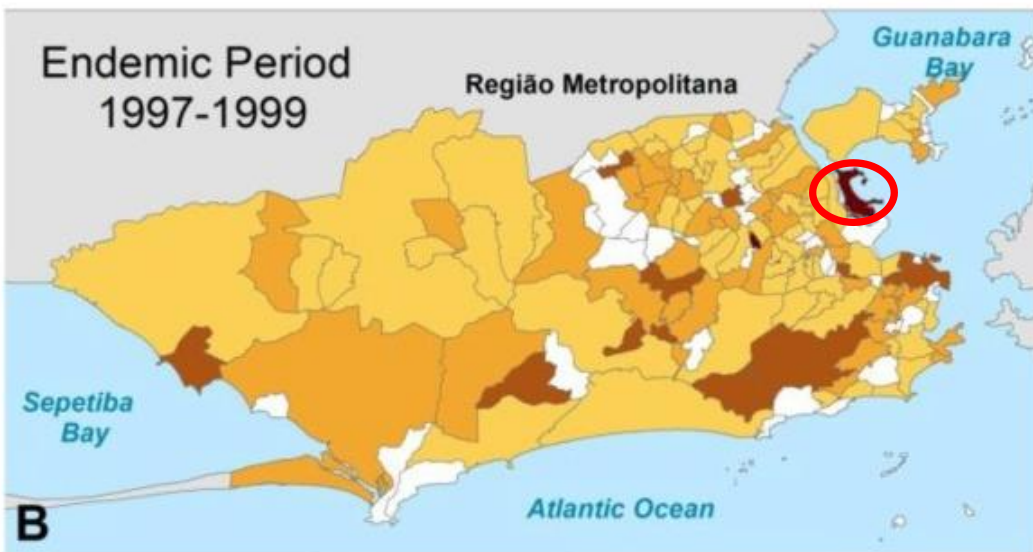
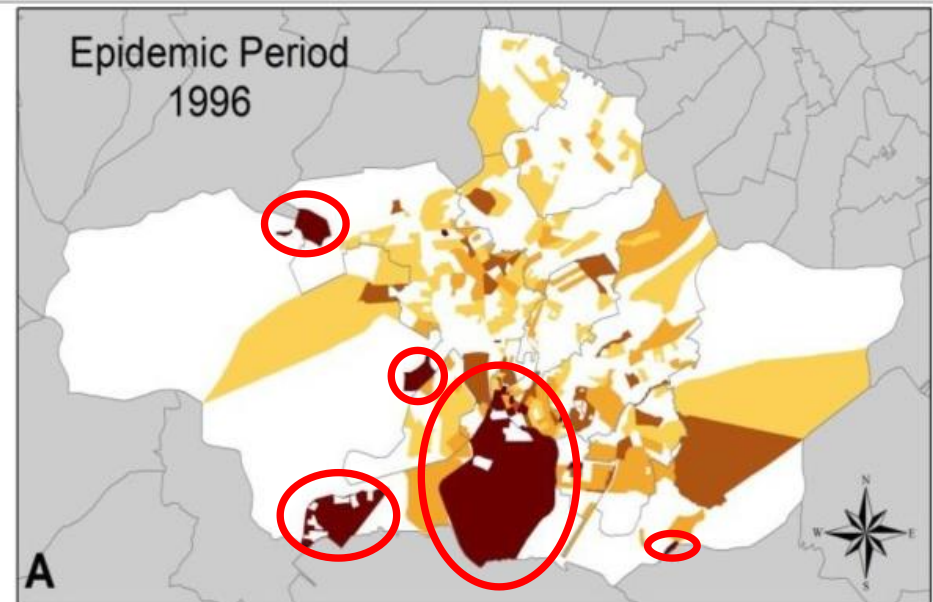
Indicators	Geographical Scale (Unit of Aggregation)		
	a. State (municipalities within the Rio de Janeiro state; n = 92)	b. Municipal (Neighborhoods in the Rio de Janeiro city; n = 158)	Local (Census Sectors of Jacarepaguá and Cidade de Deus; n = 652)
7	Proportion of population living in slum areas (Census IBGE)	Proportion of population living in slum areas (Census IBGE)	Proportion of population living in slum areas (Census IBGE)
8	Proportion of residents with at least a high school degree (Census IBGE)	Proportion of residents with at least a high school degree (Census IBGE)	Proportion of residents with at least a high school degree (Census IBGE)
9	Population density (Census IBGE and basemap)	Population density (Census IBGE and basemap)	Population density (Census IBGE and basemap)
10	Proportion of land use (Iqm/CIDE): urban area, urban area not consolidated, cropland/pasture/grassland and forestland	Proportion of land use (IPP): urban area, urban area not consolidated, cropland/pasture/grassland and forestland	Proportion of land use (IPP): urban area, urban area not consolidated, cropland/pasture/grassland and forestland
11	Interaction between indicators	Interaction between indicators	Interaction between indicators



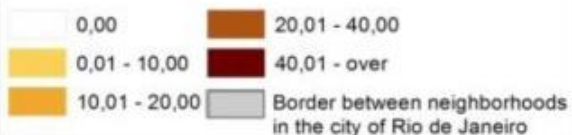
Source: maps generated by Setor de Geoprocessamento-LIS/ICICT/FIOCRUZ, base on data provided by IBGE & SINAN/DATASUS



Source: maps generated by Setor de Geoprocessamento-LIS/ICICT/FIOCRUZ, base on data provided by IBGE & SINAN/DATASUS



Incidence of leptospirosis per 10,000 inhabitants



Source: maps generated by Setor de Geoprocessamento-LIS/ICICT/FIOCRUZ, base on data provided by IBGE & SINAN/DATASUS



Incidence of leptospirosis per 1,000 inhabitants



Source: maps generated by Setor de Geoprocessamento LIS/ICICT/FIOCRUZ, base on data provided by IBGE & SINAN/DATASUS

Resultados das correlações

Período epidêmico

Table 2. Results of non-parametric Spearman's rank correlation tests within the epidemic period (1996) at the three geographical scales.

Indicators	State Level		Municipal Level		Local Level	
	Correlation Coefficient	<i>p</i> -value	Correlation Coefficient	<i>p</i> -value	Correlation Coefficient	<i>p</i> -value
Sanitation						
Proportion of households supplied with water	0.241	0.022	-0.204 *	0.010	-0.001	0.975
Proportion of households connected to sewage	0.218	0.038	-0.114	0.153	-0.067	0.085
Proportion of households with garbage collection	0.287 *	0.006	-0.071	0.373	-0.046	0.239
Poverty						
Proportion of population living in slums	0.429 *	0.000	0.082	0.303	-0.180 *	0.000
Proportion of households with at least one bathroom	0.146	0.169	0.017	0.833	-0.029	0.467
Proportion of householders with complete High School	0.211	0.044	-0.083	0.299	-0.010	0.791
Environment						
Altitude/flooding area	-0.04	0.700	0.046	0.566	0.142 *	0.000
Population density	0.350 *	0.001	-0.045	0.577	-0.152 *	0.000
Proportion of urban use	0.387 *	0.000	-0.254 *	0.001	0.033	0.405
Proportion of non-consolidated urban use	-----	-----	0.323 *	0.000	0.002	0.966
Proportion of field/pasture/anthropogenic use	-0.09	0.393	0.162	0.042	-----	-----
Proportion of rural use	-0.16	0.133	-0.002	0.978	-0.044	0.264

* Correlation is significant at the 0.02 level (2-tailed); Only the incidence rates refer to 1996, the other variables refer to 2000.

Resultados das correlações

Período endêmico



Table 3. Results of non-parametric Spearman's rank correlation tests within the endemic period (1997–1998) at the three geographical scales.

Indicators	State level		Municipal level		Local level	
	Correlation Coefficient	<i>p</i> -value	Correlation Coefficient	<i>p</i> -value	Correlation Coefficient	<i>p</i> -value
Sanitation						
Proportion of households supplied with water	0.268 *	0.01	-0.156	0.050	-0.017	0.671
Proportion of households connected to sewage	0.141	0.183	-0.182 *	0.022	0.008	0.832
Proportion of households with garbage collection	0.162	0.126	-0.222 *	0.005	0.003	0.932
Proportion of population living in slums	0.484 *	0.000	0.234	0.003	-0.067	0.086
Proportion of households with at least one bathroom	0.256 *	0.014	0.244 *	0.002	-0.028	0.476
Proportion of householders with complete High School	0.346 *	0.001	-0.278 *	0.000	-0.026	0.505
Poverty						
Environmental						
Altitude/flooding area	-0.005	0.959	0.130	0.104	0.014	0.719
Population density	0.253 *	0.015	0.111	0.164	-0.095 *	0.015
Proportion of urban use	0.309	0.003	-0.065	0.416	0.013	0.733
Proportion of non-consolidated urban use	-----	-----	0.120	0.133	0.011	0.775
Proportion of field/pasture/anthropogenic	-0.099	0.349	0.169	0.034	-----	-----
Proportion of rural use	-0.257 *	0.014	0.115	0.150	0.01	0.802

* Correlation is significant at the 0.02 level (2-tailed); Only the incidence rates refer to 1996, the other variables refer to 2000.

Abordagem interdisciplinar

→ doença multifatorial

Escala → associações claras em uma, escondidas em outra!

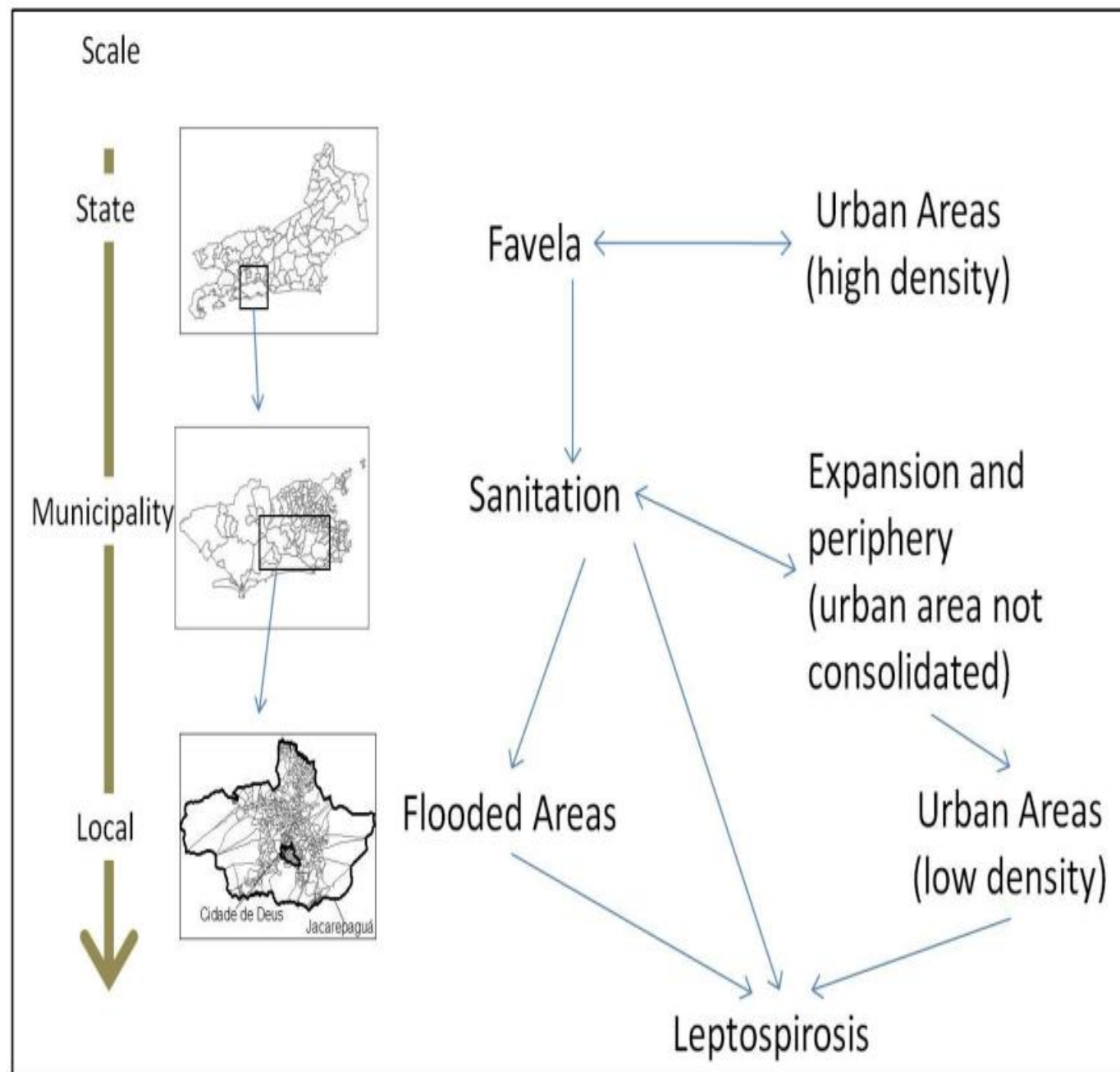
Diferentes dados

→ diferentes escalas/unidades de agregação

→ uso de divisões políticas ou administrativas ↓

Os fenômenos, em geral, não se restringem a essas divisões!!

Figure 4. Multiscale model for leptospirosis determinants analysis.



Escala estadual:

Correlações com fatores ambientais → evidentes

→ correlações mais fortes entre a incidência e a quantidade de pessoas que vivem em favelas/área densamente urbanizada → mostra **vulnerabilidade** dessa parcela da população.

↑ saneamento = ↑ incidência de leptospirose na escala estadual → ≠ literatura

↑ cidade = ↑ população = ↑ incidência → possíveis correlações positivas enganosas!

Escala municipal:

Correlações com saneamento e pobreza → + evidentes

→ Resultados mais próximos do esperado e encontrado na literatura.

→ Na escala municipal, não houve correlações significativas.

} Contraditório

Escala local:

→ Maior correlação com a porcentagem da área propensa a inundações

→ Baixo número de casos → Instabilidade no cálculo da incidência

O ideal seria obter mais dados nessa escala.

Considerações

Pontos positivos:

- **Revista conceituada** → Fator de impacto atual = 2,468 / Qualis Capes (Saúde Coletiva) = A2
- Contribui com a temática → incentiva outros pesquisadores/gestores a considerarem a escala de análise e sua influência na **tomada de decisões**.
- Discussões **aprofundadas**, com conhecimento prévio da área.
- Mostra importância de considerar vários fatores e estudar o **contexto**.

Considerações

Pontos a melhorar/sugestões:

- Algumas discussões foram **repetitivas** em alguns momentos ao longo do trabalho.
- Definição de **pesos** para algumas variáveis seria interessante.
- **Limitações** na obtenção de dados em todas as escalas (ex. precipitação e ratos), o que limitou algumas discussões.
- Dados de **períodos diferentes** → Fato considerado pelos autores.
- Não ficou claro como utilizaram as **imagens** de satélite → pouco abordado.

Perspectivas futuras: Obtenção de mais dados na escala local (ex: mapas das favelas, rios, lagos). Inclusive para outros trabalhos.

Conclusão

- Um indicador isolado não pode explicar totalmente a incidência de uma doença infecciosa complexa, como a leptospirose.

Diferentes escalas → Diferentes resultados = Escala é importante!

- Resultados dos fatores de risco influenciados por:
 - Período endêmico ou epidêmicos
 - Características do meio ambiente
 - Escala geográfica
- **PopEA** → População e a sua distribuição no espaço, considerando variáveis ambientais, o crescimento urbano desordenado, entre outros fatores → resulta em uma incidência de doenças característica → MULTIFATORIAL

Referências

GRACIE, Renata et al. Geographical scale effects on the analysis of leptospirosis determinants. **International journal of environmental research and public health**, v. 11, n. 10, p. 10366-10383, 2014.

<https://www.icict.fiocruz.br/content/artigo-in%C3%A9dito-sobre-escala-geogr%C3%A1fica-aponta-novos-rumos-para-pesquisas>

Barcellos, C.; Lammerhirt, C.B.; de Almeida, M.A.B.; dos Santos, E. Distribuição espacial da leptospirose no Rio Grande do Sul, Brasil: Recuperando a ecologia dos estudos ecológicos. *Cad. Saúde Pública* **2003**, *19*, 1283–1292

Mcbride, A.J.A.; Athanazio, D.A.; Reis, M.G.; Ko, A.I. Leptospirosis. *Curr. Opin. Infect. Dis.* **2005**, *18*, 376–386.

Reis, R.B.; Ribeiro, G.S.; Felzemburgh, R.D.M.; Santana, F.S.; Mohr, S.; Melendez, A.X.T.O.; Queiroz, A.; Santos, A.C.; Ravines, R.R.; Tassinari, W.S.; et al. Impact of environment and social gradient on leptospira infection in urban slums. *PLoS Negl. Trop. Dis.* **2008**, *2*, doi:10.1371/journal.pntd.0000228.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

GEOGRAPHICAL SCALE EFFECTS ON THE ANALYSIS OF LEPTOSPIROSIS DETERMINANTS

Renata Gracie, Christovam Barcellos, Mônica Magalhães, Reinaldo Souza-Santos, Paulo Rubens Guimarães Barrocas
International Journal of Environmental Research and Public Health, 2014

Obrigada!