NEREUS

Núcleo de Economia Regional e Urbana
da Universidade de São Paulo

The University of São Paulo
Regional and Urban Economics Lab

Aula 24: Princípios de Economia Urbana – Preços Hedônicos

Prof. Eduardo A. Haddad

Anúncios de imóveis

Introdução

Avaliação tradicional de bem-estar associado ao consumo de bens materiais

Indivíduo inserido num contexto espacial (cidades)

- Consumo de amenidades urbanas

"Amenidades são um conjunto de características específicas de uma localidade com contribuição positiva ou negativa para a satisfação dos indivíduos" (Bartik, J.)

Como valorar amenidades?

Valoração de amenidades

- Melhor avaliação socioeconômica de alterações espaciais

Ausência de um mercado de amenidades urbanas

Modelo de preços hedônicos

- Extração de preços de atributos associados a um bem heterogêneo
- Amenidades urbanas podem ser consideradas atributos de um imóvel
- Quais amenidades devemos considerar?

Modelo de preços hedônicos

<u>Preços hedônicos</u>: preços implícitos de atributos que são revelados pela observação de preços de bens heterogêneos e suas respectivas quantidades de características

$$P = f(Z_1, Z_2, \ldots, Z_I)$$

$$\frac{\partial P}{\partial Z_i} \equiv P_{Zi}$$

P preço do bem heterogêneo, Z_i quantidade do atributo i, P_{Zi} preço hedônico do atributo i

Modelo de preços hedônicos

Mercado de imóveis

$$P(S, L, E) = \alpha_0 + \alpha_1 S + \alpha_2 L + \alpha_3 E + u$$

S vetor de variáveis estruturais, *L* de localização e *E* ambientais

Problemas de estimação

Especificação: modelo não explicita uma forma funcional e variáveis independentes

- Forma linear, log-linear, Box-Cox

Atributos evidentes: variáveis estruturais

Teoria: variáveis de acessibilidade

Amenidades? Arbitrariedade, objetivo do estudo...

- Interpolação espacial dos resíduos

Problemas de estimação

Multicolinearidade

- Análise fatorial

Autocorrelação Espacial

- Teste e reespecificação

Estimação de preços hedônicos

Regressão sobre variáveis ambientais

$$P(S, A, E) = \alpha_0 + \alpha_1 S + \alpha_2 A + \alpha_3 E + u$$

Construção de fatores quase-ortogonais

$$F_j = \sum_i \beta_{ji} z_i$$

Regressão sobre fatores

$$P = \alpha_0 + \alpha_1 S + \alpha_2 A + \sum_{j=1}^{J} \alpha_{j+2} F_j(z_1, z_2, \ldots, z_I) + u$$

Análise de dependência espacial

Autocorrelação nos resíduos

$$p = \alpha Z + u \quad \text{com} \quad u = \gamma W u + e$$

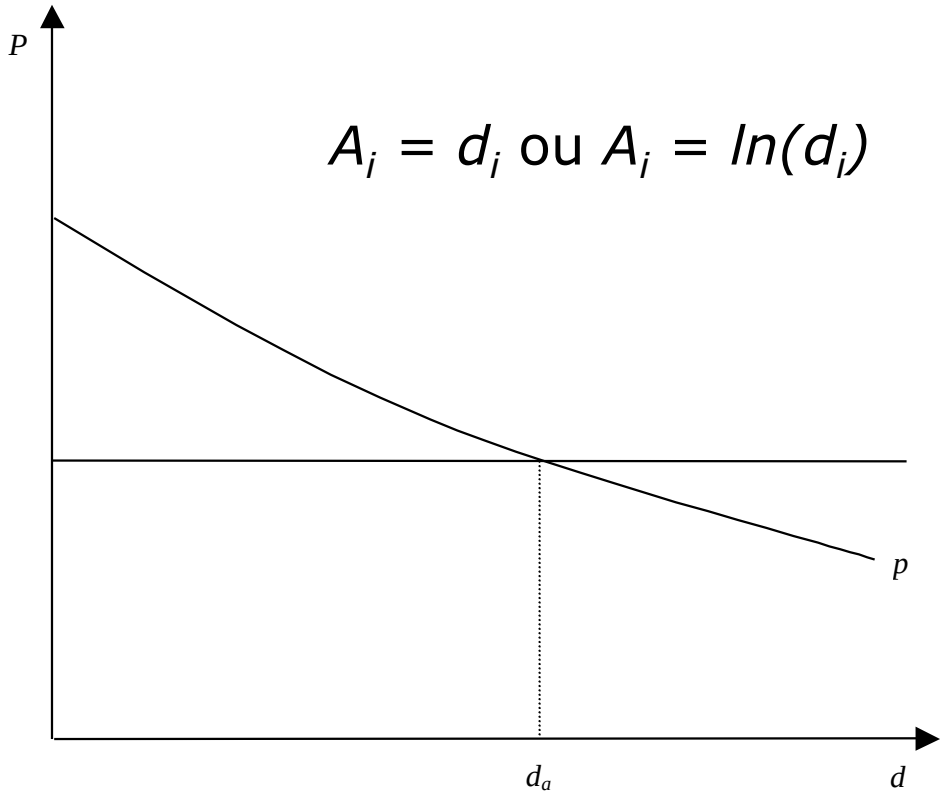
Variável dependente espacialmente defasada

$$p = \rho W p + \alpha Z + u$$

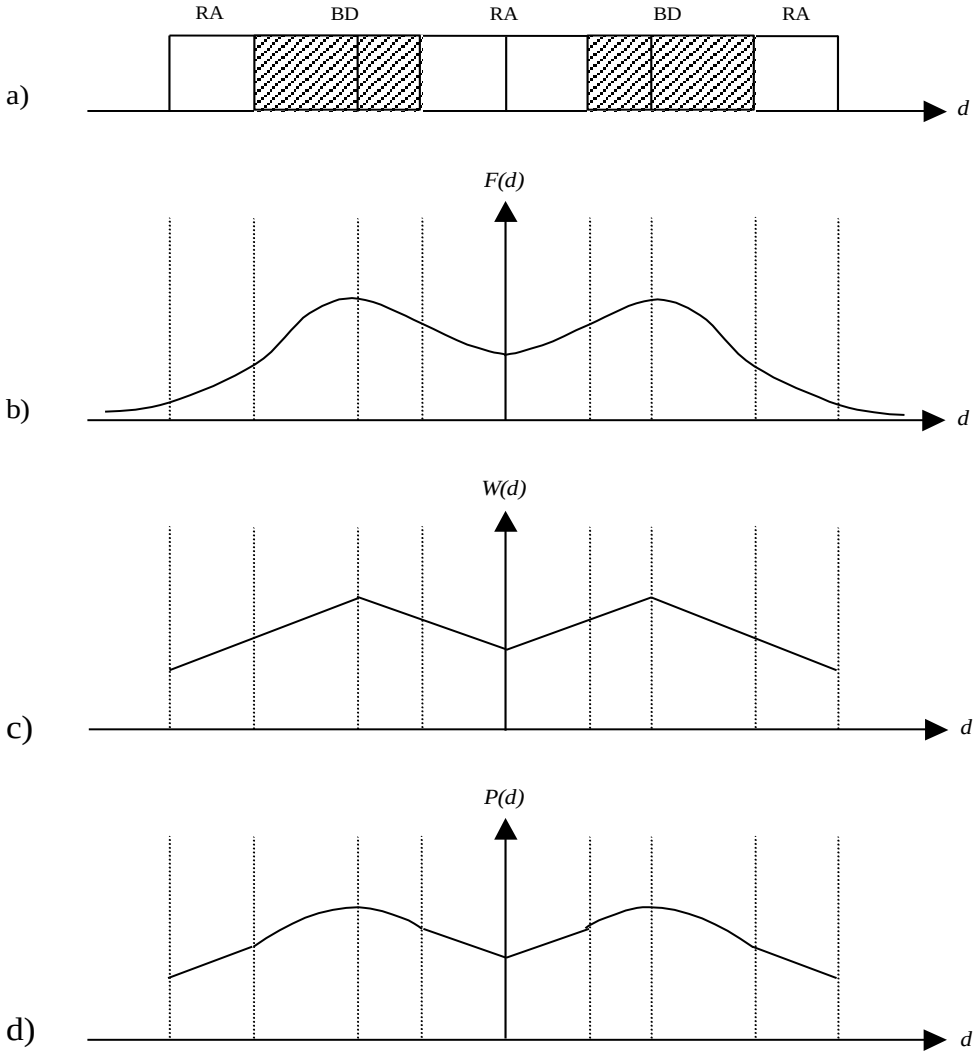
Teste Multiplicadores de Lagrange (LM)

- Especificações alternativas

Modelo monocêntrico

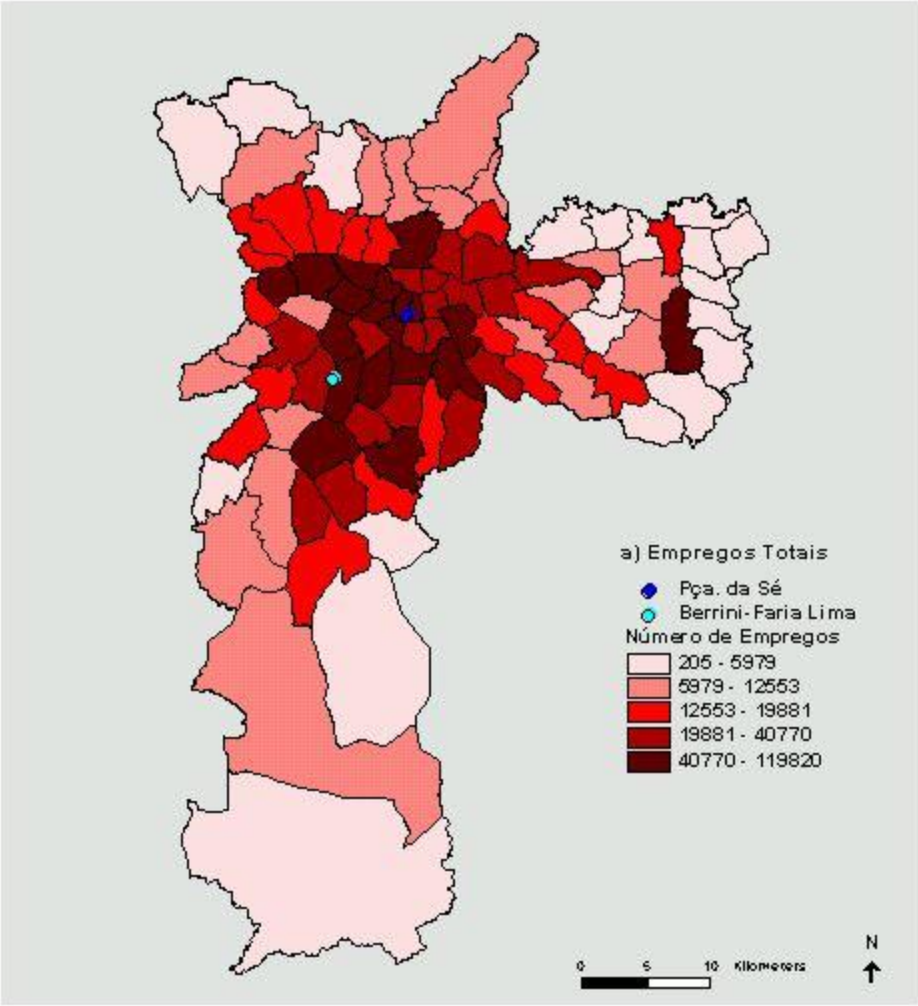


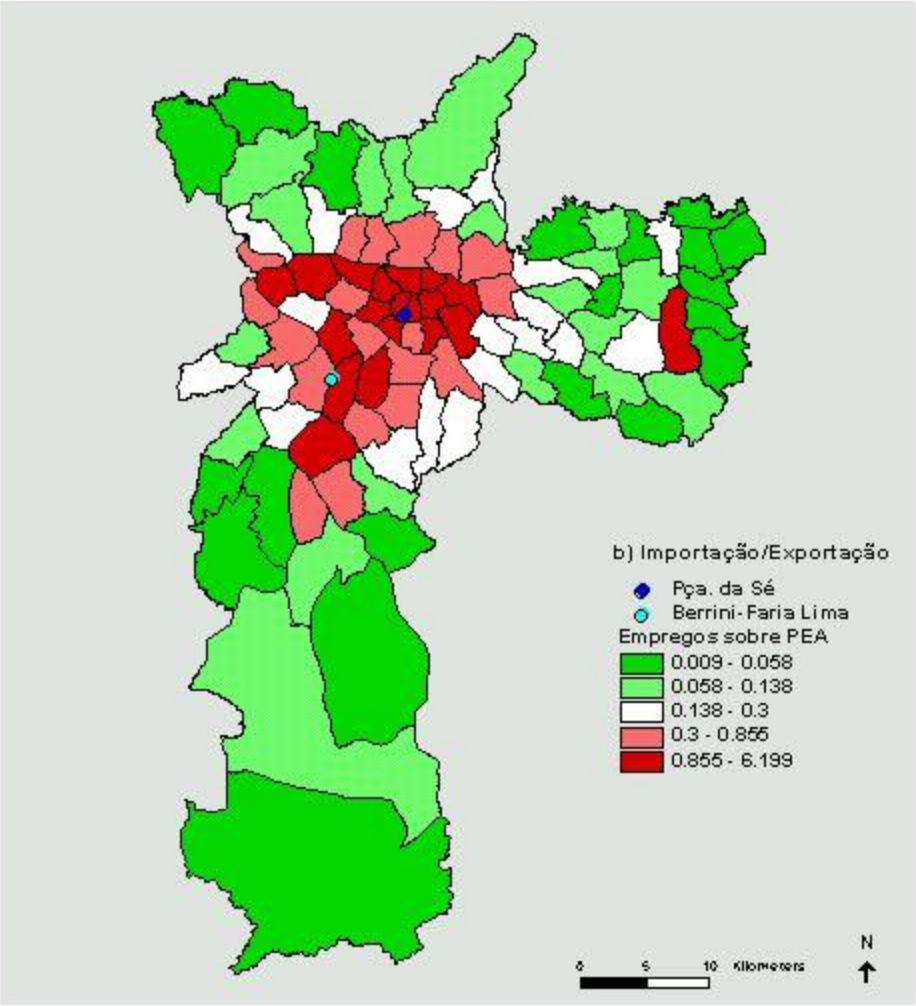
Modelo duocêntrico



Mapa 1: Número de Empregos Totais e Importação/Exportação de Empregos por Distrito - São Paulo

FONTES:
Elaborado a partir de dados:
LUME 2002; SEMPLA 2002; IBGE 2000





Banco de dados

Informações espaciais

- Pontos: domicílios e valor do aluguel
- Distância entre pontos: centro de negócios e outras referências
- Polígonos: distritos

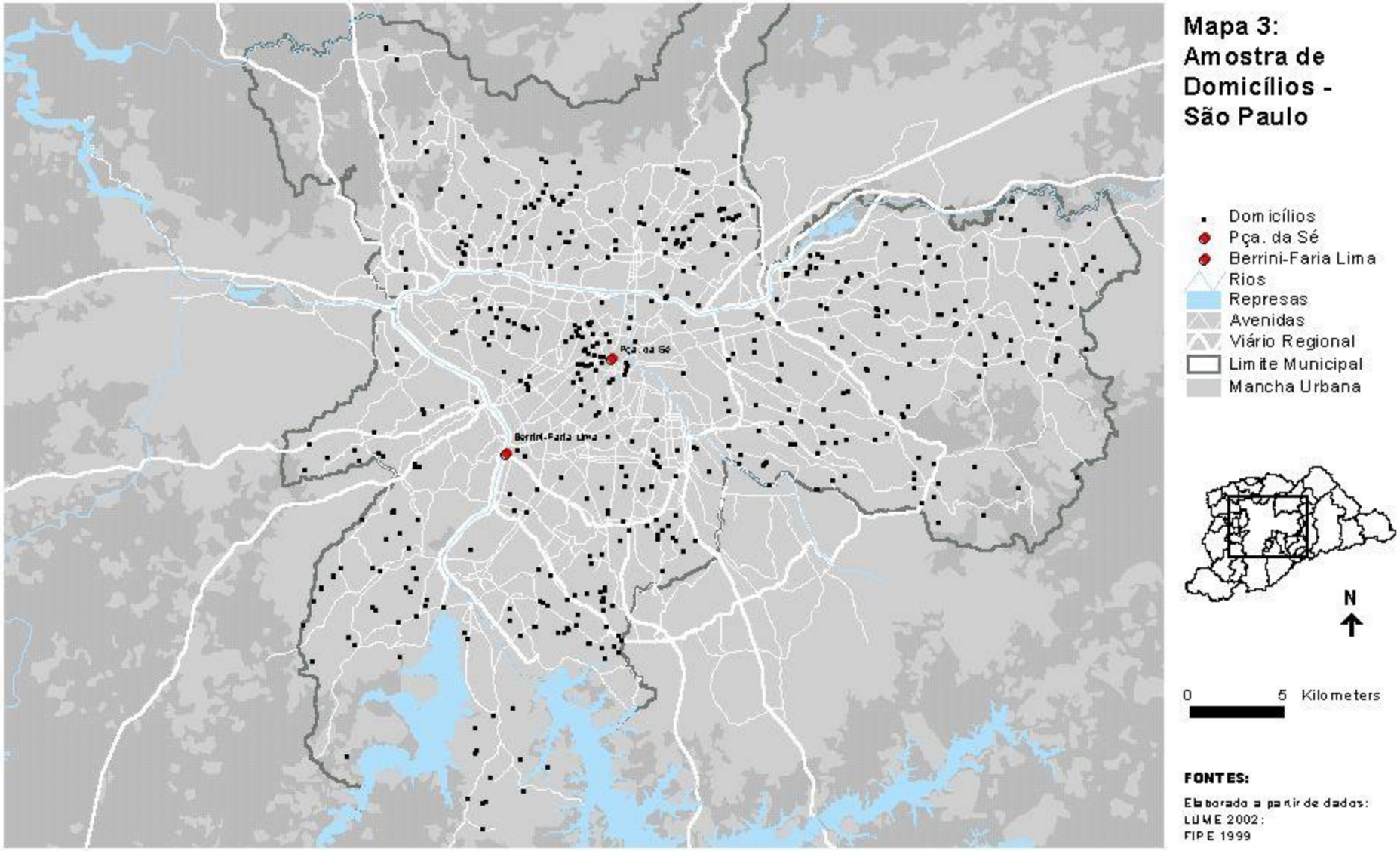
Regressão linear: aluguel x variáveis de controle

Interpolação de resíduos, mapa de externalidades urbanas

Tabela 3: Variável Independente e Variáveis de Controle

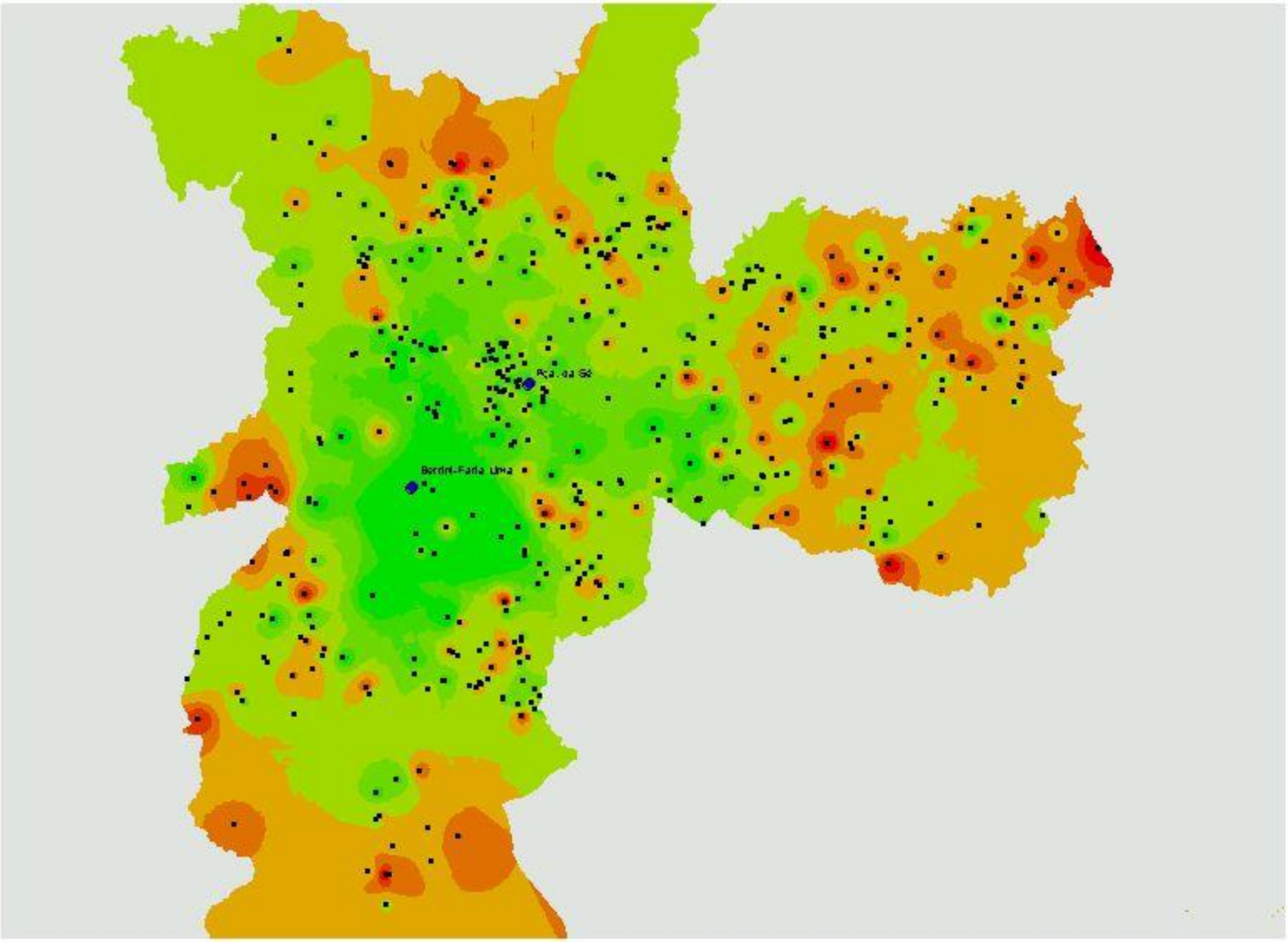
Variável	*Descrição*	*Média*	*Dv-padrão*
ALUG	aluguel em R$	353.20	211.55
SALA	nº de salas	0.7042	0.5110
GARAG	nº de garagens	0.3581	0.5164
DORM_AG	nº de dormitórios + 0.5*dorm. de empregada	1.5755	0.8223
COZ_AG	nº de cozinhas + 0.5*(copas + lavanderias)	1.5453	0.5701
BAN_AG	nº de banheiros + 0.5*(lavabos + banh. de empregada)	1.1932	0.5981
OUT_DEP	nº de áreas externas + quintais + outros depósitos	0.6338	0.5451
DIST_SE	distância à Praça da Sé, no centro histórico, em km	11.81	6.19
DIST_BER	distância ao cruzamento da Av. das Nações Unidas e Av. Bandeirantes em km	14.20	7.18
DIST_CBD	menor distância entre o centro histórico e o centro novo em km	10.452	5.924
DUM_SE	dummy: menor distância à Praça da Sé	0.71	0.45

Fonte: elaborado a partir de dados do LUME (2002) e FIPE (1999).


Mapa 3:
Amostra de
Domicílios -
São Paulo
Domicílios
Pça. da Sé
Berrini-Faria Lima
Rios
Represas
Avenidas
Viário Regional
Limite Municipal
Mancha Urbana
Pça. da Sé
Berrini-Faria Lima
N
0
5
Kilometers
FONTES:
Elaborado a partir de dados:
LUME 2002;
FIPE 1999

Resultados

	Estruturais		*Monocêntrico*		*Duocêntrico.a*		*Duocêntrico.b*	
	coef.	*p-value*	*coef.*	*p-value*	*coef.*	*p-value*	*coef.*	*p-value*
C	5.4269	0.8000	110.467	0.0000	141.730	0.0000	127.296	0.0000
SALA	98.0056	0.0000	86.3086	0.0000	88.1702	0.0000	89.6973	0.0000
GARAG	35.7380	0.0132	33.1132	0.0136	32.5380	0.0137	33.8935	0.0107
DORM_AG	85.1302	0.0000	79.5253	0.0000	75.1090	0.0000	75.5536	0.0000
COZ_AG	31.9309	0.0086	34.6248	0.0022	32.3206	0.0037	31.7707	0.0046
BAN_AG	88.8489	0.0000	86.1656	0.0000	85.5305	0.0000	85.3293	0.0000
OUT_DEP	-37.1034	0.0012	-18.2659	0.0915	-16.0606	0.1314	-18.3653	0.0859
DIST_SE			-8.4636	0.0000	-4.3816	0.0012		
DIST_BER					-4.9783	0.0000		
DIST_CBD							-9.3011	0.0000
DUM_SE							-14.7637	0.2467
R^2adj	0.5786		0.6353		0.6477		0.6437	

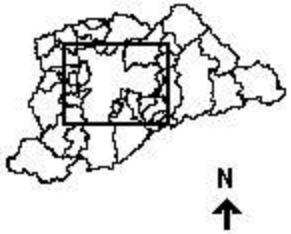


Mapa 4: Interpolação de Resíduos da Regressão 1 - São Paulo

- Domicílios
- Pça. da Sé
- Berrini-Faria Lima

Externalidades Urbanas

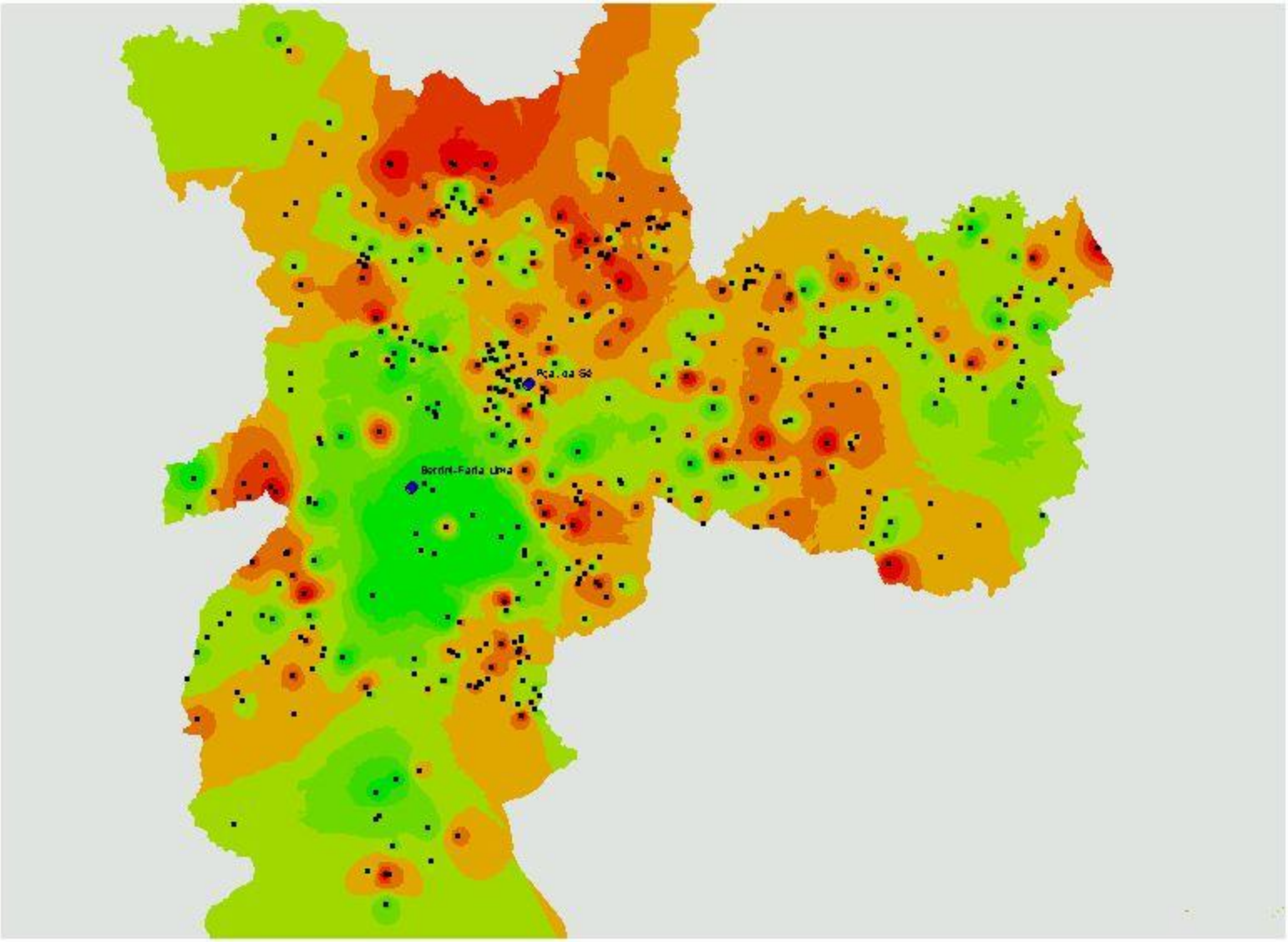
- < -3 Std. Dev.
- -3 - -2 Std. Dev.
- -2 - -1 Std. Dev.
- -1 - 0 Std. Dev.
- Mean
- 0 - 1 Std. Dev.
- 1 - 2 Std. Dev.
- 2 - 3 Std. Dev.
- > 3 Std. Dev.
- No Data



0 5 Kilometers

FONTES:

Elaborado a partir de dados:
LUME 2002;
FIPE 1999

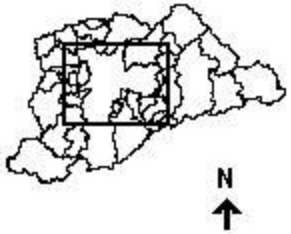


Mapa 5: Interpolação de Resíduos da Regressão 2 - São Paulo

- Domicílios
- Pça. da Sé
- Berrini-Faria Lima

Externalidades Urbanas

- < -3 Std. Dev.
- -3 - -2 Std. Dev.
- -2 - -1 Std. Dev.
- -1 - 0 Std. Dev.
- Mean
- 0 - 1 Std. Dev.
- 1 - 2 Std. Dev.
- 2 - 3 Std. Dev.
- > 3 Std. Dev.
- No Data



0 5 Kilometers

FONTES:

Elaborado a partir de dados:
LUME 2002;
FIPE 1999

Tabela 4: Variáveis Ambientais

Variável	*Descrição*	*Média*	*Dv-padrão*
DIST_METR	distância à estação de metrô mais próxima em km	3.84	3.27
DIST_TREM	distância à estação de trem mais próxima em km	3.00	1.81
TCONST_C	área construída comercial sobre área construída total (*100) por distrito	17.17	10.01
TCONST_I	área construída industrial sobre área construída total (*100) por distrito	5.58	4.78
PART_IN	partículas inaláveis em $\mu g/m^3$ de acordo com estação medidora mais próxima	47.08	5.40
COEF_ARB	área arbórea sobre área urbana (*100) por distrito	6.21	5.25
CRIME	taxa de homicídios por 100.000 habitantes	54.87	25.81
POP_FAV	população favelada sobre pop. total (*100) por distrito	6.39	7.17
Z_ER	zona estritamente residencial	0.0121	0.1093
Z_RM	zona residencial de densidade demográfica média	0.1408	0.3482
Z_M	zona mista	0.0805	0.2723
Z_I	zona industrial	0.0060	0.0775
Z_E	zonas especiais	0.0141	0.1180

Fonte: elaborado a partir de dados do LUME (2002), SEADE (2000), CETESB (1999) e SVMA (1994).

Tabela 5: Regressão Linear sobre Variáveis Ambientais

	Monocêntrico		*Duocêntrico.a*		*Duocêntrico.b*	
	coef.	*prob.*	*coef.*	*prob.*	*coef.*	*prob.*
C	114.676	0.0492	156.866	0.0082	181.074	0.0046
SALA	71.0099	0.0000	71.0431	0.0000	71.4649	0.0000
GARAG	32.4128	0.0105	33.0117	0.0085	33.5320	0.0077
DORM_AG	68.5297	0.0000	67.4612	0.0000	68.2021	0.0000
COZ_AG	39.1733	0.0003	39.2764	0.0002	38.2536	0.0004
BAN_AG	77.8238	0.0000	76.5457	0.0000	77.3382	0.0000
OUT_DEP	-14.7701	0.1689	-12.9842	0.2226	-14.6740	0.1693
DIST_SE	-7.1298	0.0000	-0.0073	0.9978		
DIST_BER			-6.9341	0.0014		
DIST_CBD					-7.2613	0.0000
DUM_SE					-33.7772	0.1095
DIST_MET	2.4165	0.2957	0.4349	0.8543	2.0125	0.3755
DIST_TRE	-6.2551	0.0720	-5.5220	0.1093	-5.4355	0.1055
TCONST_C	0.6449	0.4328	0.3171	0.6991	0.2034	0.8071
TCONST_I	-1.4735	0.2350	-1.8638	0.1293	-1.6918	0.1677
PART_IN	0.8027	0.4515	1.2501	0.2407	0.7128	0.4987
COEF_ARB	4.4152	0.0001	0.1455	0.9335	0.5912	0.7222
CRIME	-0.9983	0.0068	-0.9665	0.0082	-1.0670	0.0030
POP_FAV	0.1100	0.9295	-1.3242	0.3122	-1.3503	0.3052
Z_ER	354.010	0.0000	343.342	0.0000	338.855	0.0000
Z_RM	1.2518	0.9443	0.8265	0.9628	2.0784	0.9066
Z_M	2.8441	0.9080	4.9350	0.8395	4.8928	0.8408
Z_I	-11.4153	0.8708	1.0192	0.9883	2.8386	0.9676
Z_E	-4.8121	0.9193	-6.4959	0.8901	-10.4534	0.8244
R^2adj	0.6816		0.6878		0.6858	

Tabela 6: Matriz de Cargas Fatoriais Rotacionadas

	Fatores		
	1	2	3
MET_INV	0.458	-0.058	0.103
TRE_INV	0.021	0.006	-0.056
IND_INV	0.853	0.033	-0.088
TCONST_C	0.758	-0.026	-0.069
COEF_ARB	-0.177	0.978	-0.114
CRI_INV	0.367	0.213	0.905
Z_ER	0.011	0.119	0.023

Infra-estrutura

Segurança

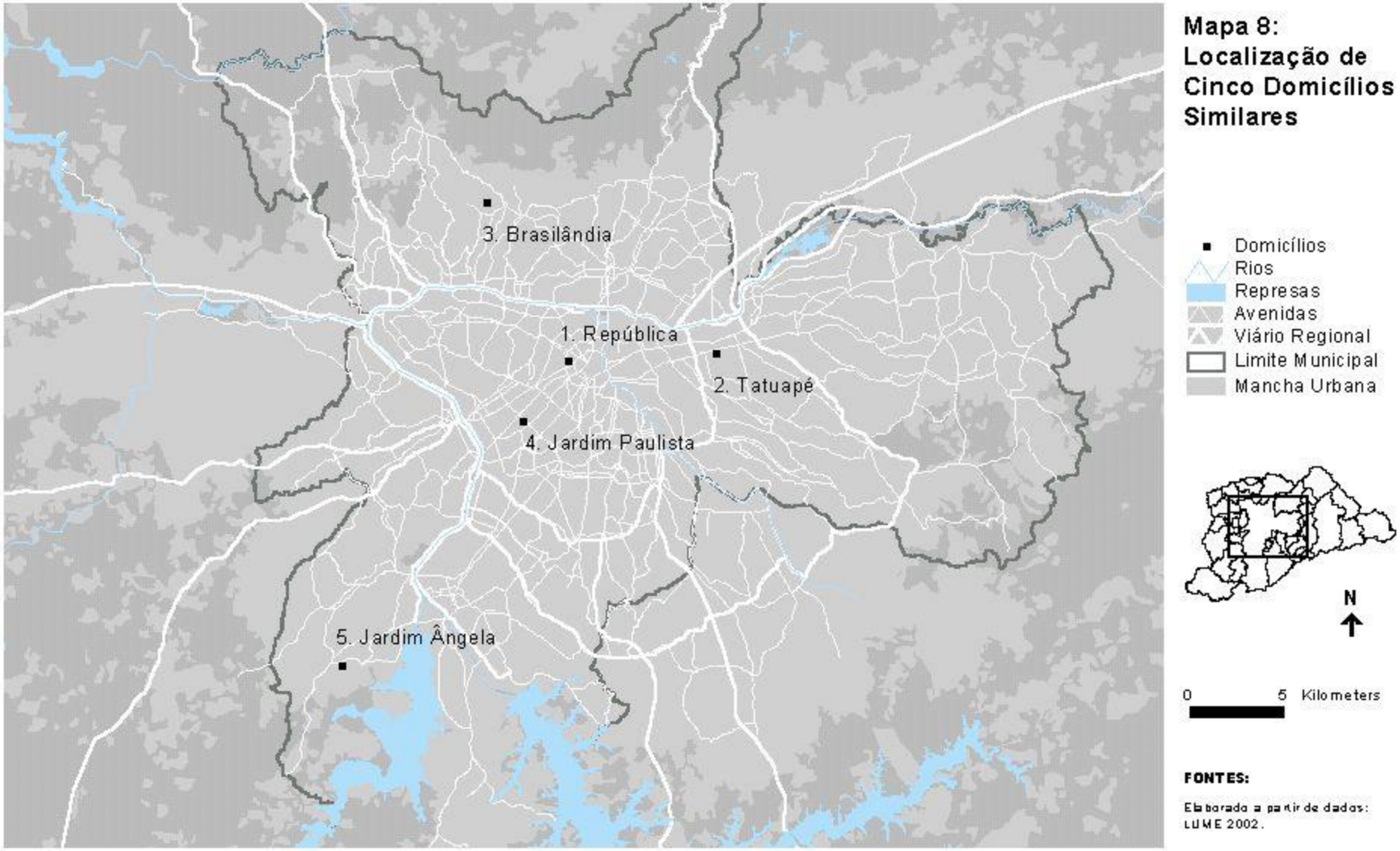
Aprazibilidade

Tabela 7: Regressão Linear sobre Fatores

	Monocêntrico		*Duocêntrico.a*		*Duocêntrico.b*	
	coef.	*prob.*	*coef.*	*prob.*	*coef.*	*prob.*
C	85.0424	0.0007	102.448	0.0001	108.244	0.0001
SALA	78.2854	0.0000	79.8526	0.0000	80.1177	0.0000
GARAG	33.4091	0.0010	32.7800	0.0109	34.3425	0.0077
DORM_AG	75.6848	0.0000	73.6109	0.0000	74.1721	0.0000
COZ_AG	35.4688	0.0013	35.4914	0.0012	34.6267	0.0015
BAN_AG	82.3986	0.0000	82.4077	0.0000	82.0941	0.0000
OUT_DEP	-2.7021	0.8050	-0.9902	0.9275	-1.5819	0.8844
DIST_SE	-5.8936	0.0000	-1.0157	0.6236		
DIST_BER			-5.1934	0.0046		
DIST_CBD					-6.0609	0.0000
DUM_SE					-39.0400	0.0496
F1	18.3058	0.0182	22.3779	0.0043	23.5992	0.0023
F2	26.3504	0.0000	7.1443	0.4157	3.9966	0.6443
F3	26.3834	0.0000	30.8029	0.0000	33.9533	0.0000
R^2adj	0.6611		0.6660		0.6659	

Tabela 8: Análise de Dependência Espacial

Regressões	*W: d^{-1}*		*W: d^{-2}*	
	LM_e (prob)	*LM_{lag} (prob)*	*LM_e (prob)*	*LM_{lag} (prob)*
(1) $p = \alpha_0 + \alpha_1 S$	0.0000	0.0000	0.1700	0.3473
(2) $p = \alpha_0 + \alpha_1 S + \alpha_2 A(Mono)$	0.0073	0.4499	0.3410	0.7453
(3) $p = \alpha_0 + \alpha_1 S + \alpha_2 A(Duo.a)$	0.0668	0.1768	0.3542	0.6112
(4) $p = \alpha_0 + \alpha_1 S + \alpha_2 A(Duo.b)$	0.0332	0.0287	0.3774	0.5860
(5) $p = \alpha_0 + \alpha_1 S + \alpha_2 A(Mono) + \alpha_3 E$	0.2332	0.7779	0.3444	0.9700
(6) $p = \alpha_0 + \alpha_1 S + \alpha_2 A(Duo.a) + \alpha_3 E$	0.2985	0.8699	0.3334	0.9966
(7) $p = \alpha_0 + \alpha_1 S + \alpha_2 A(Duo.b) + \alpha_3 E$	0.0509	0.5770	0.4050	0.9462
(8) $p = \alpha_0 + \alpha_1 S + \alpha_2 A(Mono) + \alpha_3 F(E)$	0.5203	0.8338	0.5402	0.6262
(9) $p = \alpha_0 + \alpha_1 S + \alpha_2 A(Duo.a) + \alpha_3 F(E)$	0.5780	0.6765	0.5098	0.5655
(10) $p = \alpha_0 + \alpha_1 S + \alpha_2 A(Duo.b) + \alpha_3 F(E)$	0.5047	0.3804	0.5622	0.5346



Mapa 8: Localização de Cinco Domicílios Similares

Tabela 9: Aluguel para Cinco Domicílios

Distrito	*DIST_SE*	*DIST_TREM*	*COEF_ARB*	*CRIME*	*Z_ER*	*Aluguel*
1 República	0,892	1,602	0,52	57,11	0	407,82
2 Tatuapé	6,905	0,812	0,59	28,99	0	398,29
3 Brasilândia	11,569	4,549	3,78	92,31	0	292,51
4 Jardim Paulista	4,044	2,637	21,93	8,22	1	876,20
5 Jardim Ângela	20,664	3,915	11,97	116,23	0	243,91

Considerações finais

A presença de estações de trem, áreas verdes e zonas estritamente residenciais contribuem para a elevação do aluguel, enquanto a criminalidade reduz o seu valor

A baixa significância das estações de metrô e da atividade comercial:

- Multicolinearidade; efeitos ambíguos

O modelo com fatores revela a implicação positiva da oferta de infraestrutura urbana sobre a moradia

Considerações finais

Curvas de nível baseadas nos resíduos da regressão sobre variáveis de controle ajudou na seleção das variáveis explicativas

Dependência espacial perde a significância à medida que são incorporadas variáveis que retratam a localização

Ausência de algumas variáveis de controle, como a idade do imóvel e a qualidade de acabamento

Bibliografia

Hermann, B. M. e Haddad, E. A. (2005). “Mercado Imobiliário e Amenidades Urbanas: *A View Through the Window*”, **Estudos Econômicos**, 35(2), pp. 237-269

Vídeo:

https://www.youtube.com/watch?v=aQSxPzafO_k

Atividade

Em que medida o processo de urbanização de São Paulo se assemelha aos casos de cidades americanas e/ou europeias?