

A cellular automata intra-urban model with prices and income-differentiated actors

Economics and Politics Research Group (CNPq)

UnB Brasília, 27 novembro 2013

Bernardo Alves Furtado

Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Dirur/Ipea)

- Experiências
 - TD 1576
 - Tese
 - Modelo CA (paper EPB, 2012)

Sumário

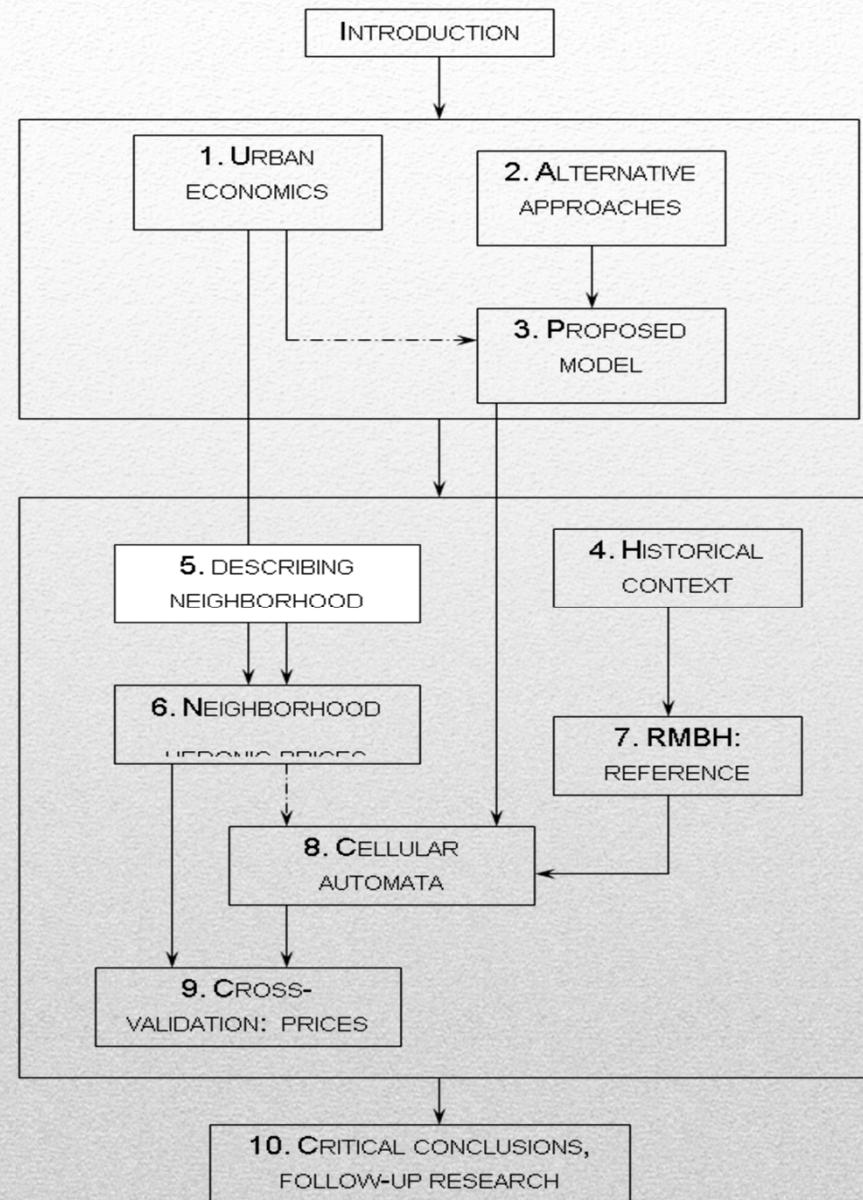
- Sistemas auto-organizáveis
 - Ênfase no entendimento do processo, da dinâmica, das interrelações
- Conceitos
 - *Agent-based Models (ABMs)*
 - *CA models*
- Discussão: vantagens e críticas
 - Sistemas urbano-regionais complexos, multidimensionais – de difícil decomposição – com causalidade cruzada, interdependente e dinâmica com agentes heterogêneos e com racionalidade (visão) limitada
 - “não-econômicos”, morfológicos (ênfase espacial), múltiplos resultados

Modelagem urbana e regional com autômatos celulares e agentes: panorama teórico, aplicações e política pública (TD 1576)

- Aplicações na economia
 - El Farol Bar, Sugarscape
- Aplicações na análise urbana e regional
 - Metronamica (White & Engelen)
- Referências
- Alguns casos brasileiros
 - INPE
 - Feitosa, Furtado

Modelagem urbana e regional com autômatos celulares e agentes: panorama teórico, aplicações e política pública (TD 1576)

Modeling social heterogeneity, neighborhoods and local influences on urban real estate prices



- Introdução (perguntas de pesquisa) “cross-fertilization”
- Ch.1 economia urbana
- Ch.2 críticas e abordagens alternativas
- * Ch.3 modelo CA (extensão White, Engelen, 1997)
- Ch.4 contextualização (histórico RMBH)
- Ch.5 a vizinhança (conceituação+construção dados intraurbanos)
- Ch.6 modelo econométrico quantílico-espacial
- Ch.7 construção dados validação CA
- * Ch.8 aplicação CA
- Ch.9 cross-validation
- Conclusões

Modeling social heterogeneity, neighborhoods and local influences on urban real estate prices

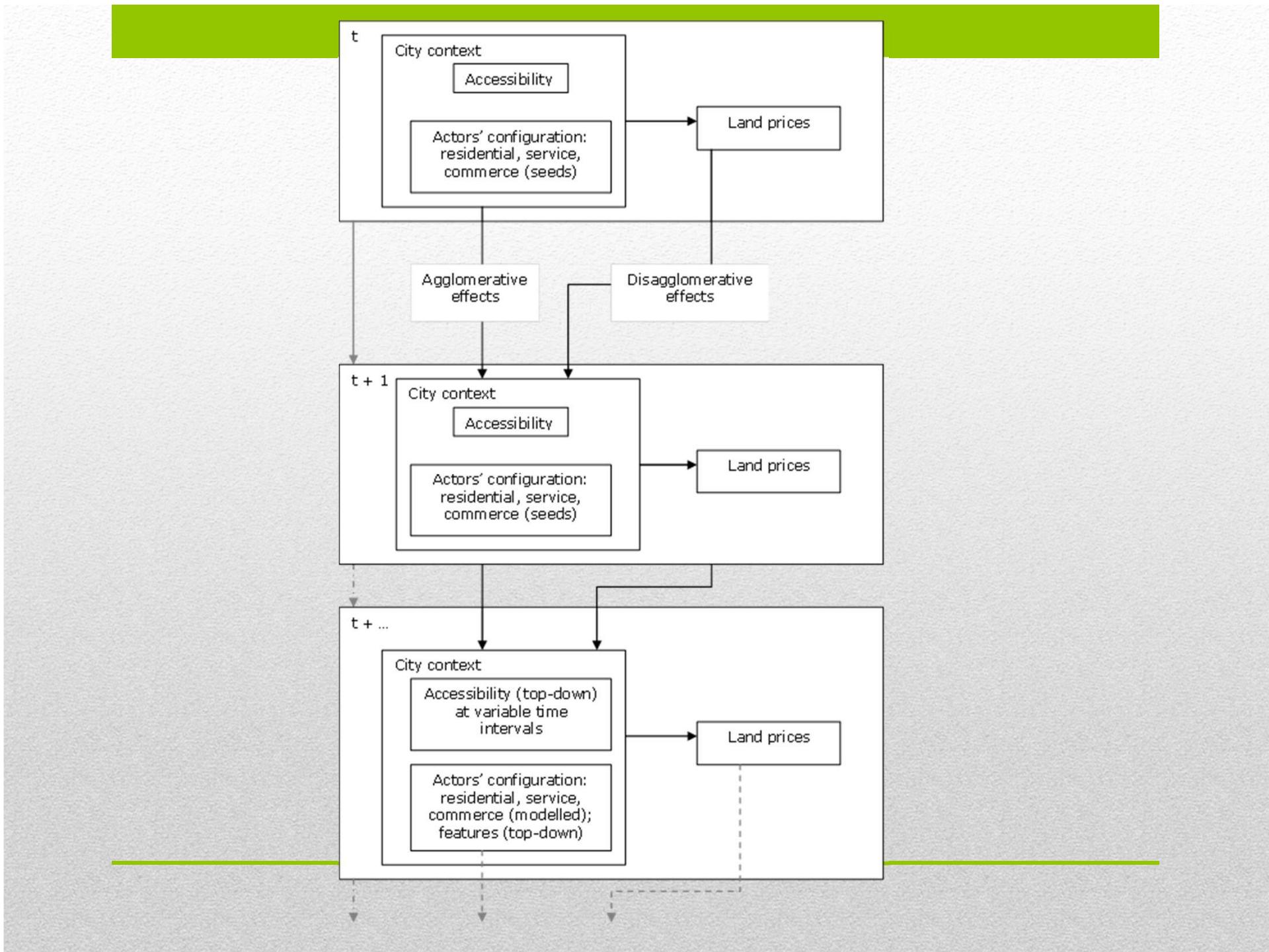
- *Furtado, et. al. Environment and Planning B: (39) 897-924 , 2012*
- Argumentos (e contribuições):
 - Distinguir entre efeitos de aglomeração e desaglomeração (mediado por preços) – negative feedback
 - Heterogeneidade dos agentes
 - Descreve concomitantemente evolução uso do solo e preços
 - Sensitivity analysis

A cellular automata **intra-urban model **with**
prices and income-differentiated actors**

- agglomerative and disagglomerative forces
 - attractiveness of a location to other points of interest (the centripetal force)
 - *weighted by*
 - diseconomies resulting from increasing prices due to competition for space (the centrifugal force).

- “... what is being simulated is the spatial allocation of urban actors rather than their growth”.
- Baseado em White & Engelen, 1997

Land-use allocation

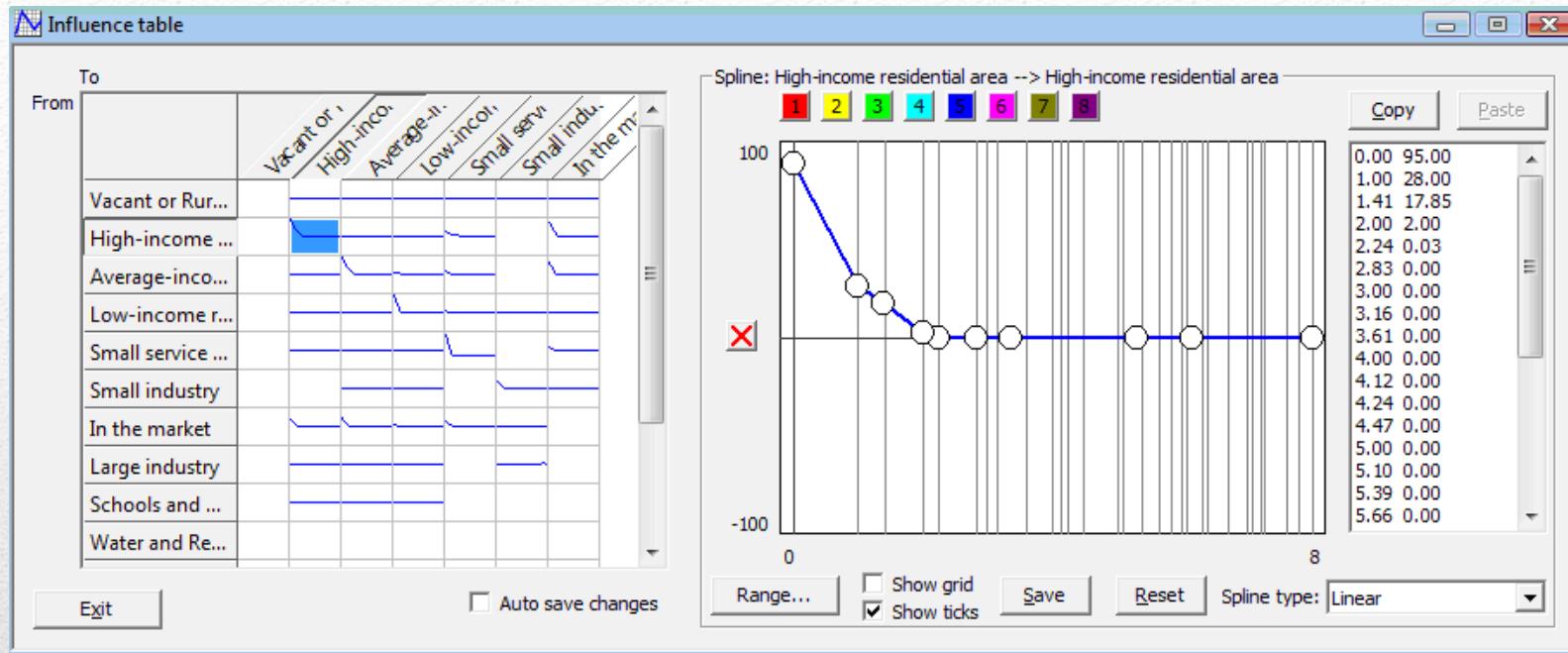


- Cálculo do potencial de transição total
 - Efeitos de aglomeração + Efeitos de desaglomeração
 - Neighborhood effect (N)/ Accessibility
 - High, average, low income; vacant; small service and commerce, small industry, in the market
 - Large industry, schools and campuses, water and reservation, institutional building, airports
 - Prices + termo aleatório
 - Preço:
 - na entrada do novo ator, na qual o preço de acesso é uma dificuldade;
 - e na hora de formação de preços

Essências do modelo

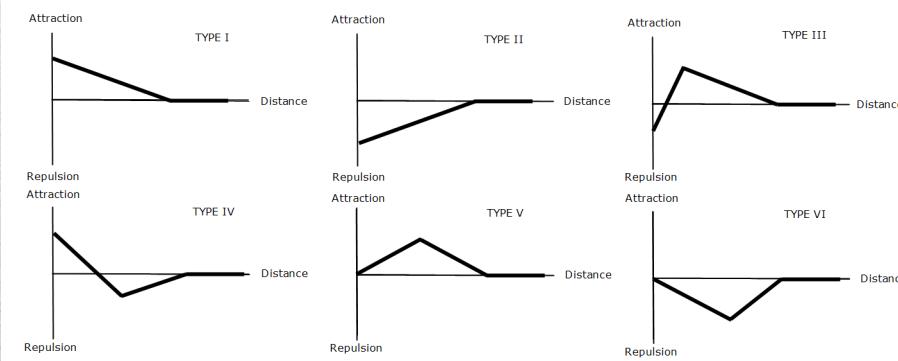
Actors	
<i>D</i>	Vacant or Rural Areas
<i>Y</i>	High-income residential area
<i>N</i>	Average-income residential area
<i>A</i>	Low-income residential area
<i>M</i>	Small service and commerce
<i>I</i>	Small industry
<i>C</i>	In the market (empty cells)
	Large industry
<i>S</i>	Schools and Campuses (<i>campi</i>)
<i>T</i>	Water and Reservation Areas
<i>A</i>	Large Service and Commerce
<i>T</i>	Institutional buildings
<i>C</i>	Airports
	Out of modeling area

Actors



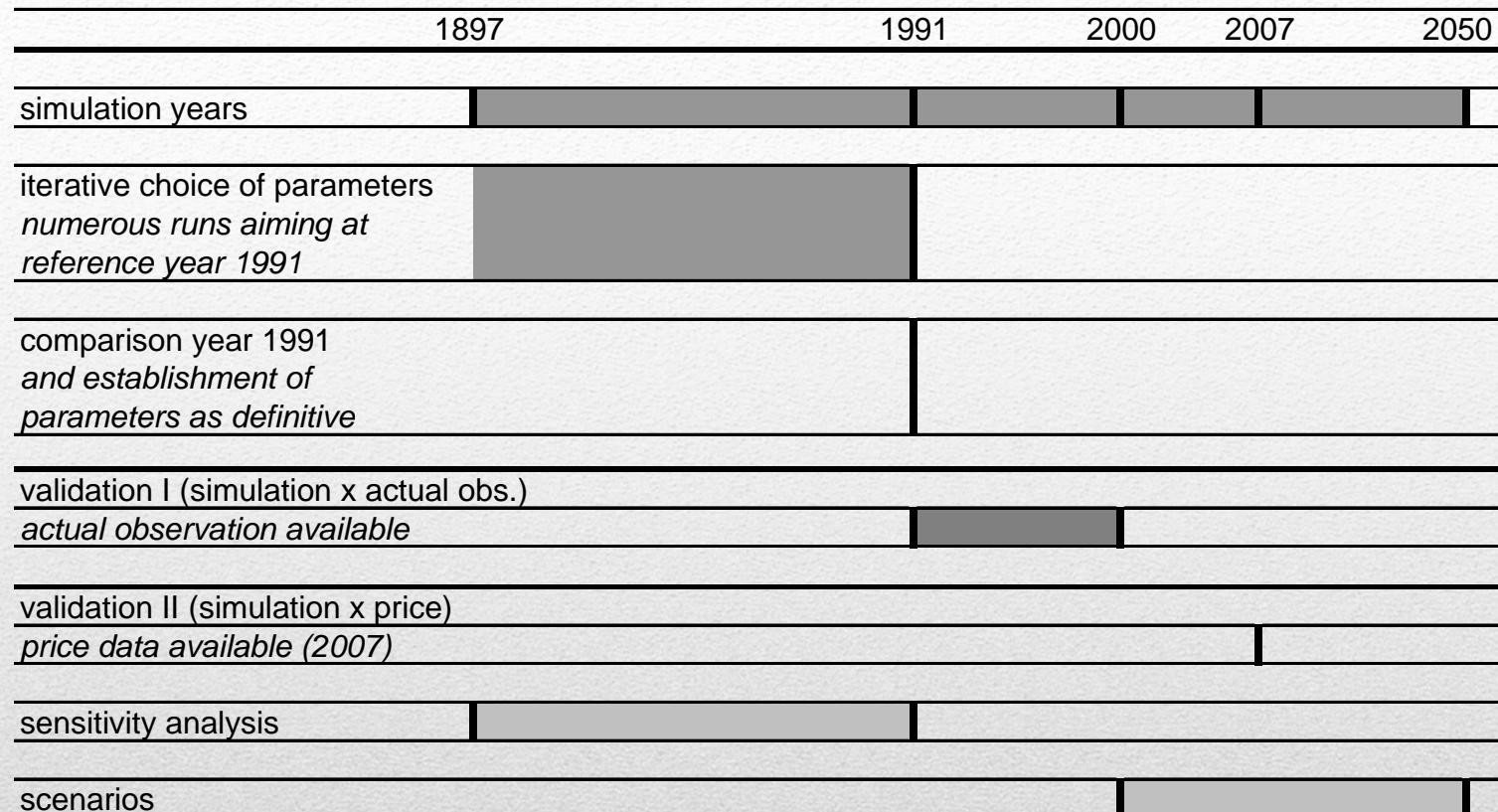
- $N(n, c, c')$
- $A(d, w)$
- $P(\tau, \mu)$

Parâmetros



$$^tT_{s,c} \equiv [(1+e) {}^tN_{s,c} {}^tA_{s,c}^{\text{total}}] - [\beta e + (1-\beta) {}^tP_c] \tau_s ,$$

Total transition potential



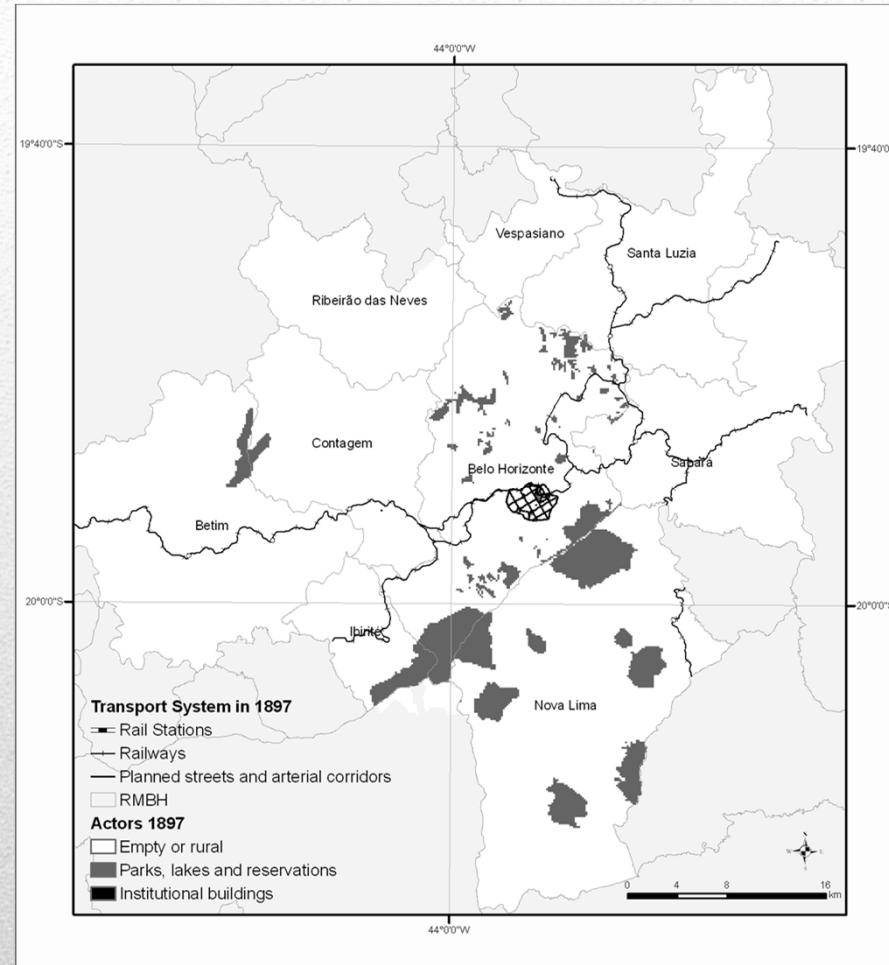
Model time scheme and validation

- Leap-frogging;
- Resilience;
- Policentrism

Qualidades do modelo

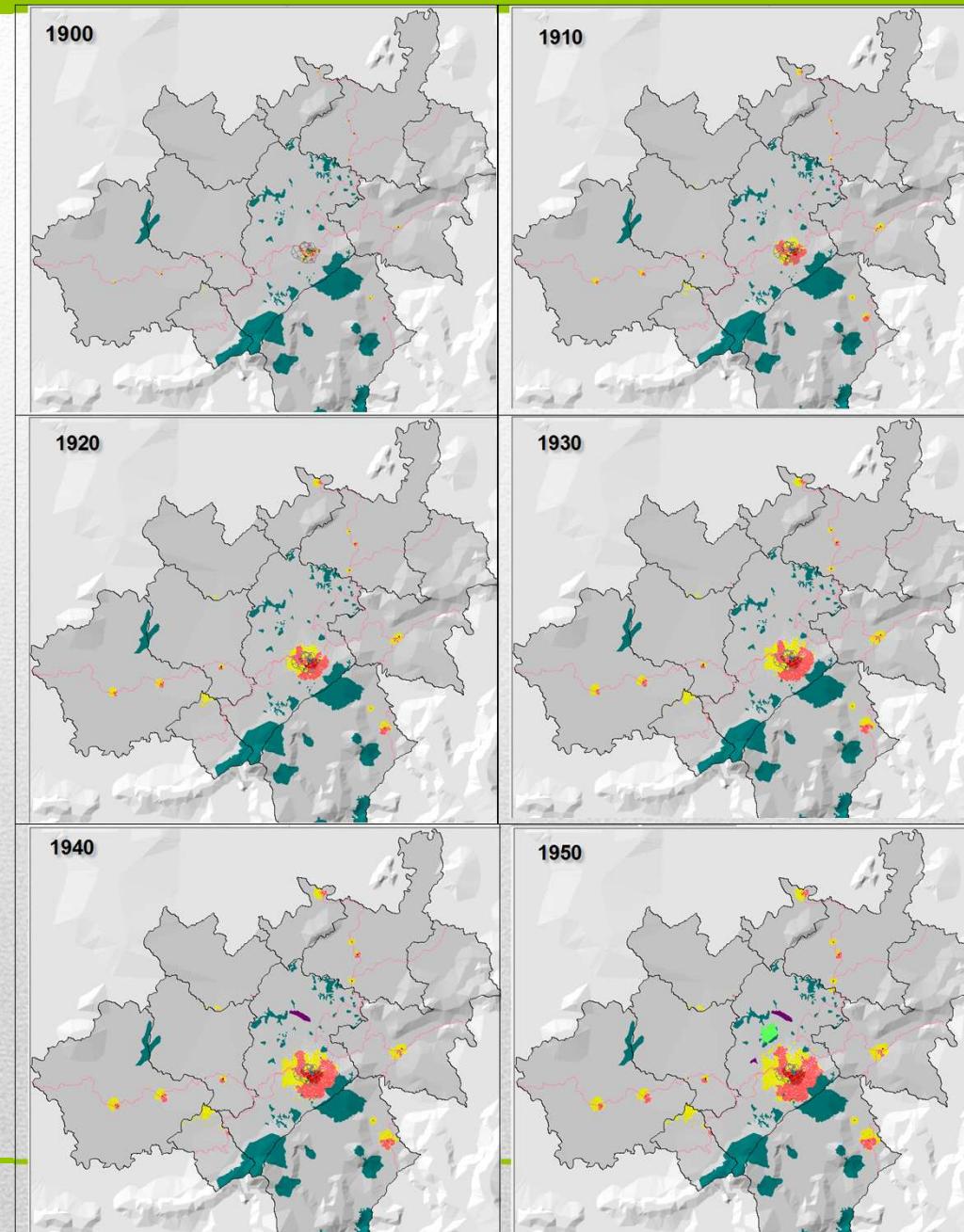
16

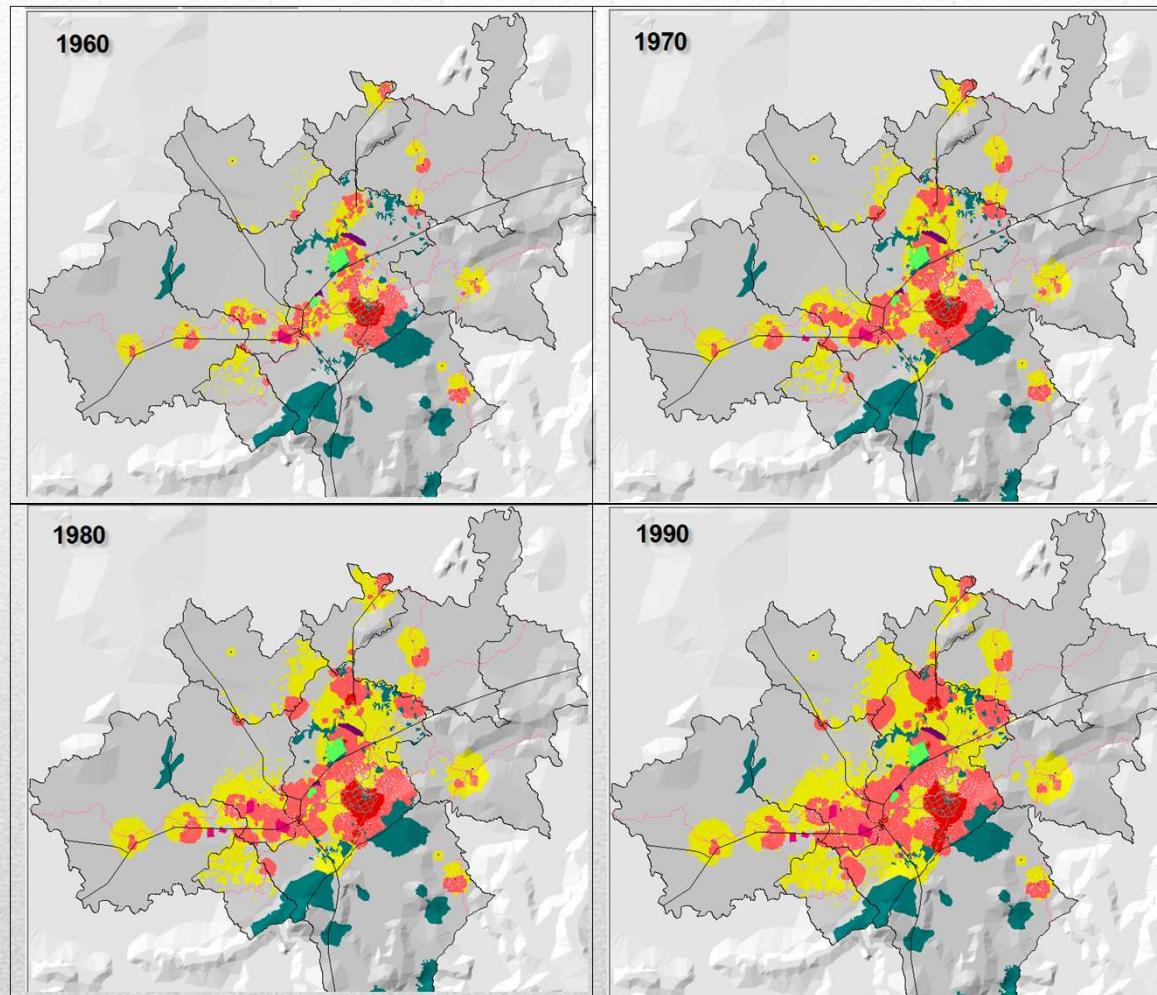
- RMBH (9)



Estudo de caso

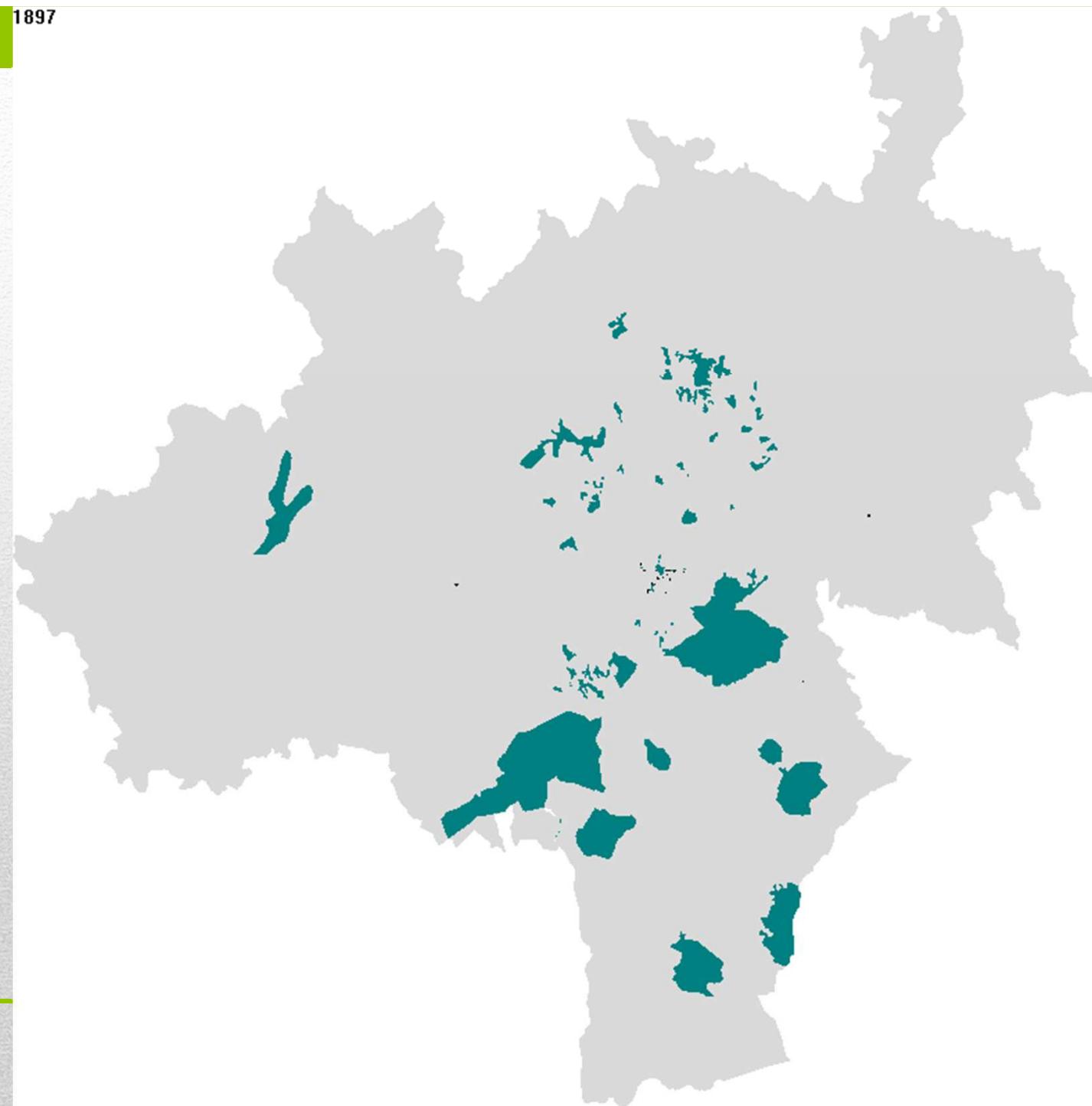
Evolução

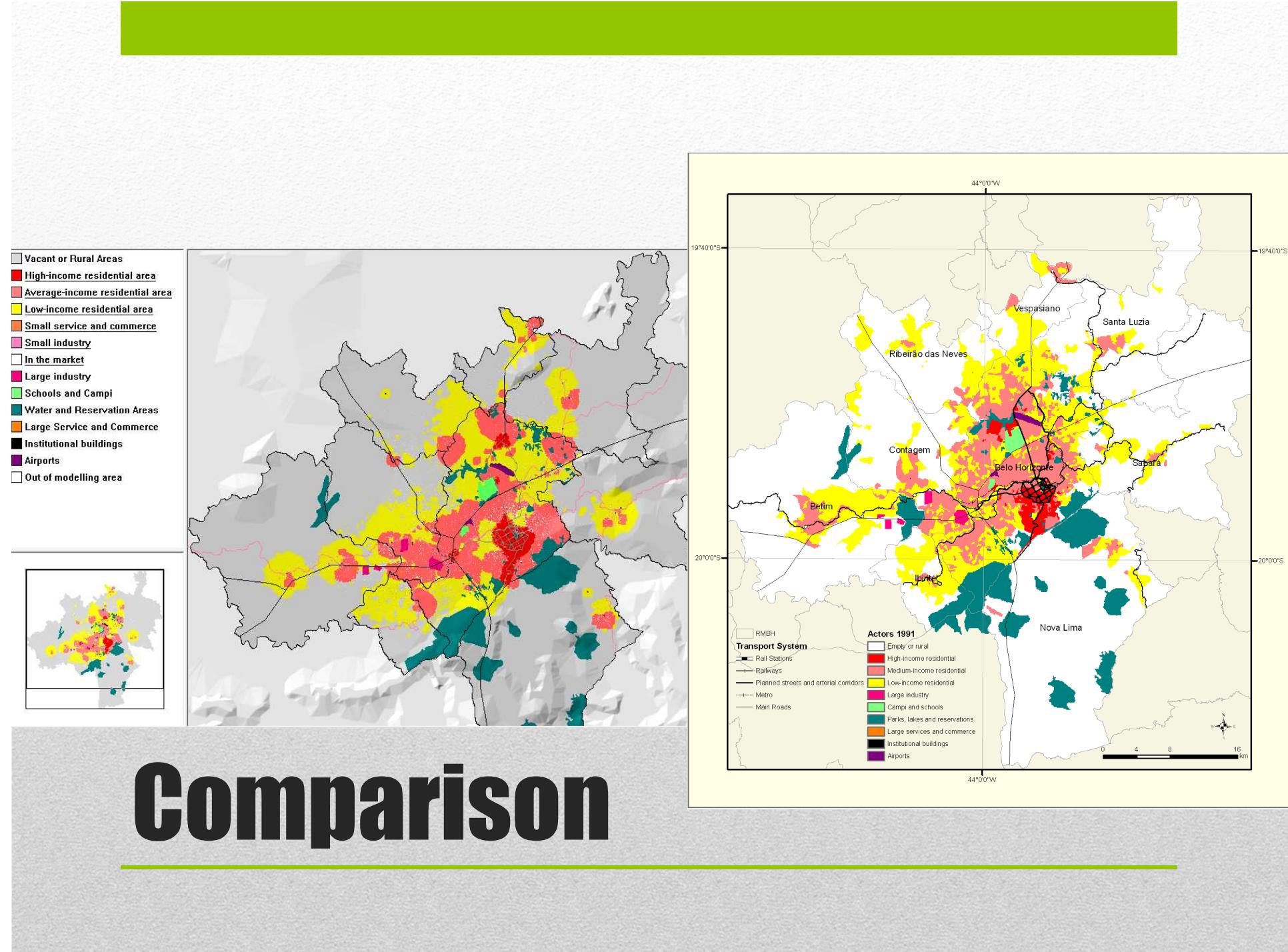




Evolução II

1897

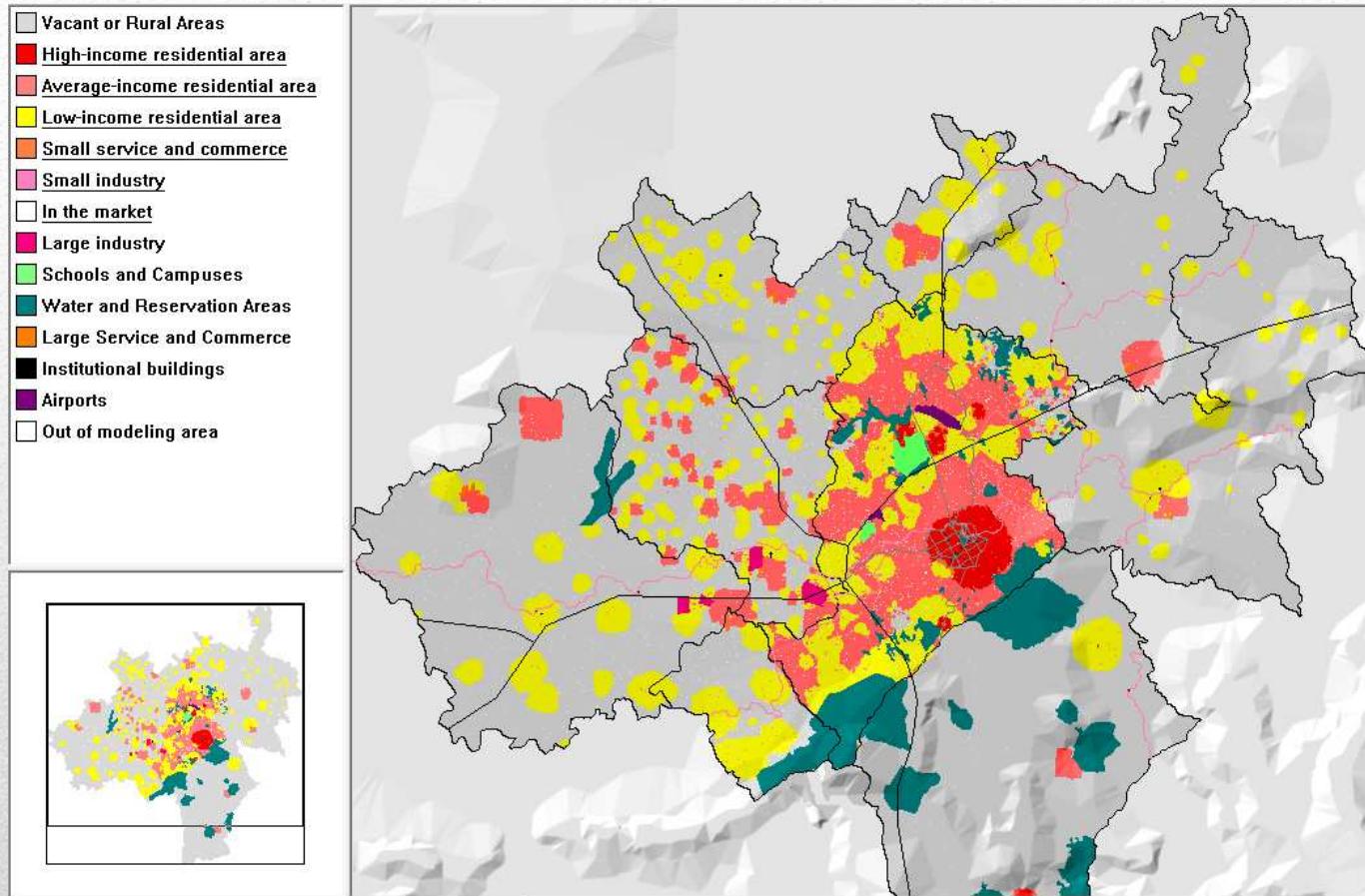




- Fractal dimension
- Patch size
- Perimeter size
- Shape index

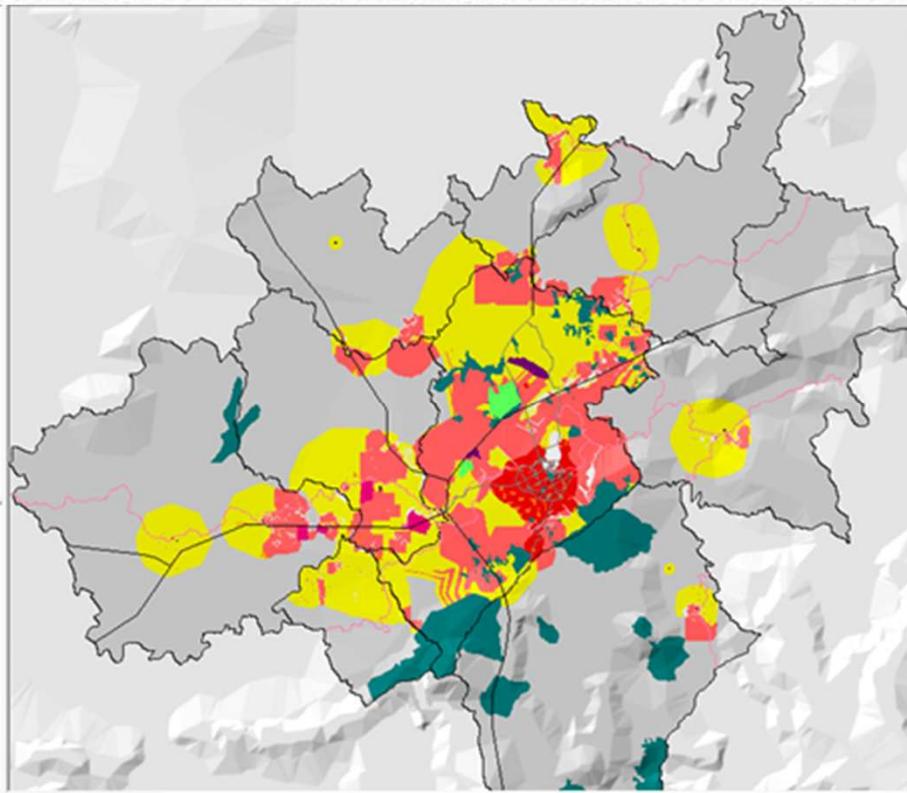
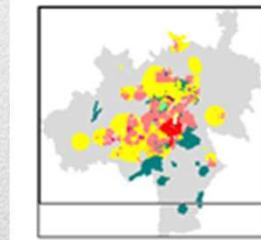
Quantitative comparison

22



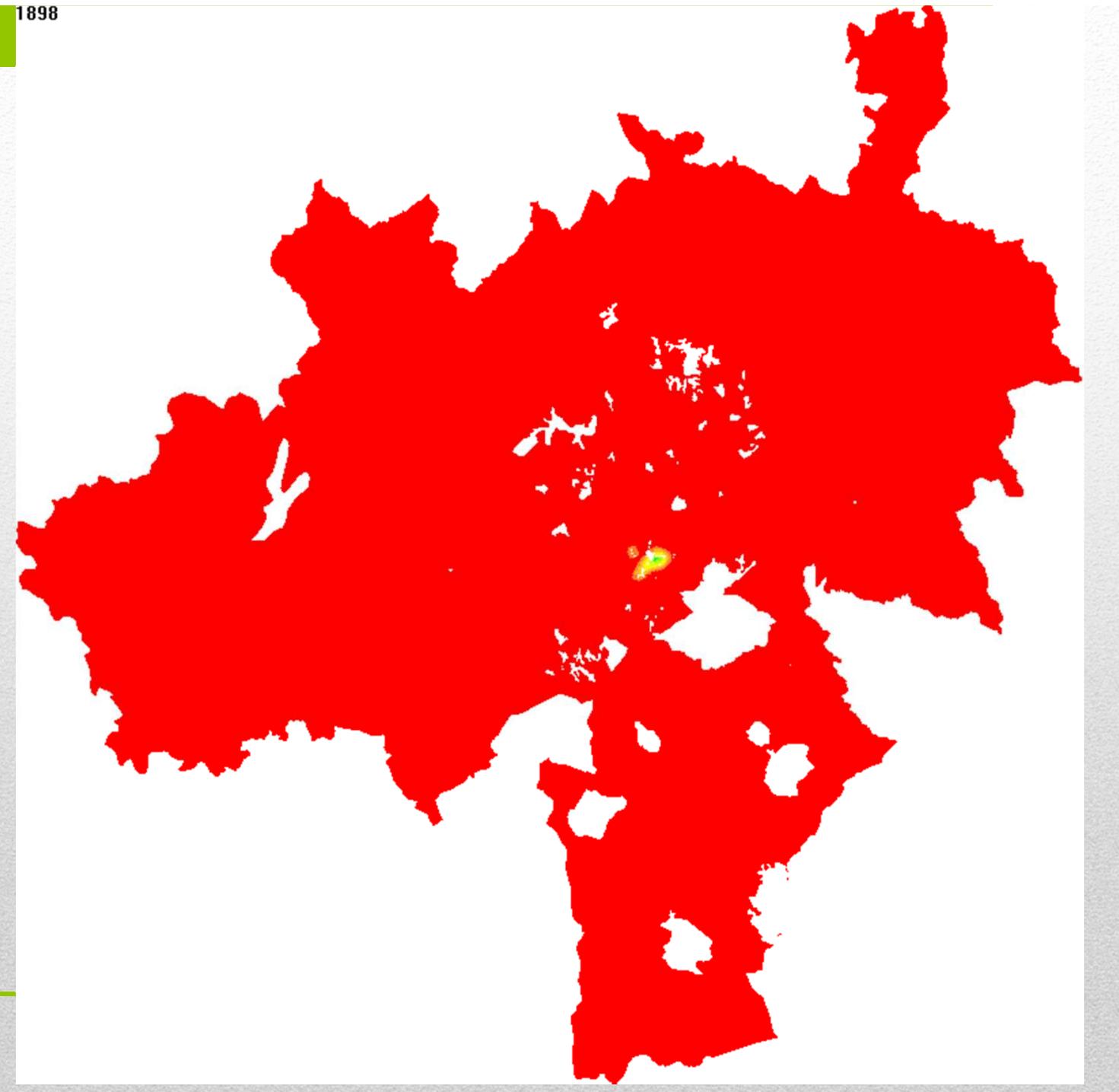
Sensitivity analysis: no accessibility

- Vacant or Rural Areas
- High-income residential area
- Average-income residential area
- Low-income residential area
- Small service and commerce
- Small industry
- In the market
- Large industry
- Schools and Campuses
- Water and Reservation Areas
- Large Service and Commerce
- Institutional buildings
- Airports
- Out of modeling area



Without prices

Evolução Preços



- Neighborhood influence is central, as it is differentiating actors by income
 - neighborhood como elemento cognitivo de formação de preços (ch.5 e 6);
 - Income como fator diferenciador atores (ch. 3, 5, 6 e 8);
- Prices play an important role, but inertia effects are also very strong.

Algumas conclusões do modelo/tese

- Em contraponto ao modelo econométrico, busca insights para **“the factors that dynamically evolve into a specific configuration”**;
 - porém é menos preciso.
 - O modelo econométrico, por sua vez, dada uma certa configuração, o modelo pode ser imediatamente aplicado.

Conclusões II

- Perguntas?
- Considerações?
- Obrigado!
- bernardo.furtado@ipea.gov.br (61 33155299)

Follow-up
