

## O LUGAR DOS POBRES NA CIDADE: MODELO EXPERIMENTAL DE SIMULAÇÃO DE CRESCIMENTO URBANO E LOCALIZAÇÃO DA BAIXA RENDA

SANTOS, ALEXANDRE PEREIRA<sup>1</sup>; POLIDORI, Maurício Couto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Urbanismo/UFPEL – alexandre.pereira.arq@gmail.com

<sup>2</sup> Laboratório de Urbanismo/UFPEL – mauricio.polidori@terra.com.br

### 1. INTRODUÇÃO

Os processos de formação de áreas de pobreza nas periferias urbanas são fenômenos multifacetados e compostos através da influência das ações de numerosos agentes em dinâmicas que ocorrem em mais de uma escala (ABRAMO, 2007; BARROS, 2012). Esses processos estão ligados ao papel que as cidades e a forma urbana desempenham na economia através de ciclos de crescimento e redefinição do valor da terra, que têm forte interação com processos sociais de diferenciação e segregação social (HARVEY, 1978; BÓGUS; TASCHNER, 1999). Esse conjunto de relações pode ser estudado através da teoria da complexidade, auto-organização e emergência, em aplicações dedicadas a compreender dinâmicas urbanas (BATTY, 2005). A partir desse arcabouço teórico, se busca investigar o comportamento de grupos sociais com influência nos sistemas urbanos de modo a capturar dinâmicas emergentes da formação de periferias urbanas e suas áreas de pobreza. Para tanto, se utiliza o apoio metodológico da simulação de crescimento urbano através de modelo híbrido de autômato celular (AC) com técnicas de modelos baseado em agentes (ABM).

### 2. METODOLOGIA

O estágio de desenvolvimento da pesquisa é da conclusão da revisão teórica e início dos experimentos. A partir da revisão, foram propostas as seguintes diretrizes conceituais:

- a) A pobreza nas cidades tem papel central em seu desenvolvimento sob a égide do capitalismo, servindo como mecanismo de diferenciação espacial e social e alimentando o processo de crescimento urbano (HARVEY, 1978);
- b) O crescimento urbano ocorre através de ciclos alternados de rápida expansão e consolidação mais lenta nos quais as dinâmicas centro-periferia atuam sistemicamente para a criação e destruição (mesmo que fictícia) de valor sobre a forma urbana (ABRAMO, 2007);
- c) Desigualdade espacial e segregação social são interligadas e atuam como motores da ocupação da forma urbana por classes sociais diferentes, produzindo conflitos pelos benefícios da urbanização (ABRAMO, 2007);
- d) Áreas pobres e irregulares atuam como fatores de adaptação da forma urbana à instabilidade geral dos sistemas urbanos, absorvendo variações e sendo sujeitas a "recontextualização", ou substituição por populações mais ricas após a consolidação do entorno (BARROS, 2012).

Foram também propostas as diretrizes metodológicas, que organizam a estrutura do modelo e orientam a pesquisa, a serem aprofundadas na sua implementação:

a) As cidades são artefatos duradouros, que têm apoiado as sociedades humanas há milênios e são formadas através de ações que revelam padrões auto-organizados da base para o topo (PORTUGALI, 2000);

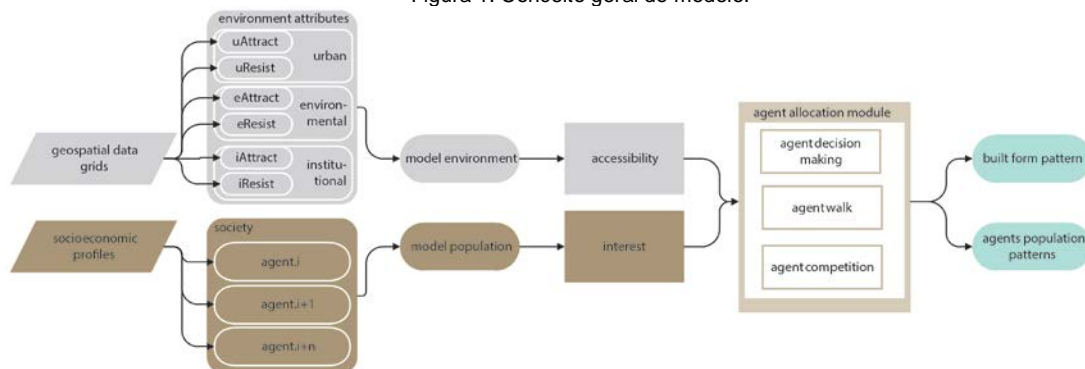
b) Simulações de comportamento e sistemas sociais podem ser integradas com simulações de crescimento urbano através dos processos de tomada de decisão, competição e cooperação que ocorrem na produção e ocupação da forma urbana (EPSTEIN; AXTELL, 1996);

c) A geosimulação com foco nos modelos dinâmicos de autômatos celulares e modelos baseados em agentes pode apoiar a demonstração, análise e reflexão sobre as dinâmicas urbanas (BATTY, 2005; HEPPENSTALL et al., 2012).

A partir dessas indicações, se estrutura uma proposta inicial de modelo híbrido, com lógicas de agentes aplicadas ao ambiente dos autômatos celulares através do software CityCell (POLIDORI, 2004; SARAIVA; POLIDORI, 2013). A validade da introdução dessas lógicas de agentes em um modelo sofisticado de autômatos celulares existe uma vez que os agentes se aproximam mais da escala dos indivíduos que formam os sistemas urbanos o que complementa as ferramentas já implementadas de forma a capturar dinâmicas com descontinuidades do comportamento individual e dissociação da racionalidade dos indivíduos de tendências homogêneas ou equilibradas (HEPPENSTALL et al., 2012). Pode-se obter, portanto, modelo mais explícito na emergência dos comportamentos complexos das cidades e suas periferias.

A estrutura do modelo traz processos de crescimento urbano orientados pela diferenciação entre as áreas da cidade, que podem ser mais atraentes a urbanização ou desinteressantes. Esse processo é representado através de medida de acessibilidade celular ponderada por fatores ambientais e urbanos que atraem ou resistem à urbanização (SARAIVA, 2013). Esse crescimento simulado indica a forma da cidade, que é ocupada por uma população de agentes (representando famílias pertencentes a perfis sociais) e que escolhem, por critérios próprios, as áreas nas quais podem se localizar, conforme demonstra a Figura 1. Essa apropriação da urbanização pelos agentes deve servir para investigar como se dão as suas escolhas locais, a competição pelos benefícios da urbanização e os conflitos associados à ocupação da forma urbana.

Figura 1: Conceito geral do modelo.



## Estudo Experimental para Jaguarão/RS

Constitui-se um experimento tentativo sobre o município de Jaguarão/RS, localizado no extremo sul do Brasil, junto à fronteira com o Uruguai. O experimento busca verificar a hipótese: *há influência das decisões individuais nos padrões de ocupação do solo, especialmente quando se considera pobreza?*

Para tanto, se delineou experimento que permitisse (1) simular o crescimento urbano na plataforma CityCell utilizando o modelo de Saraiva (2013); (2) ponderar a distribuição dos agentes a partir da influência de atributos urbanos,

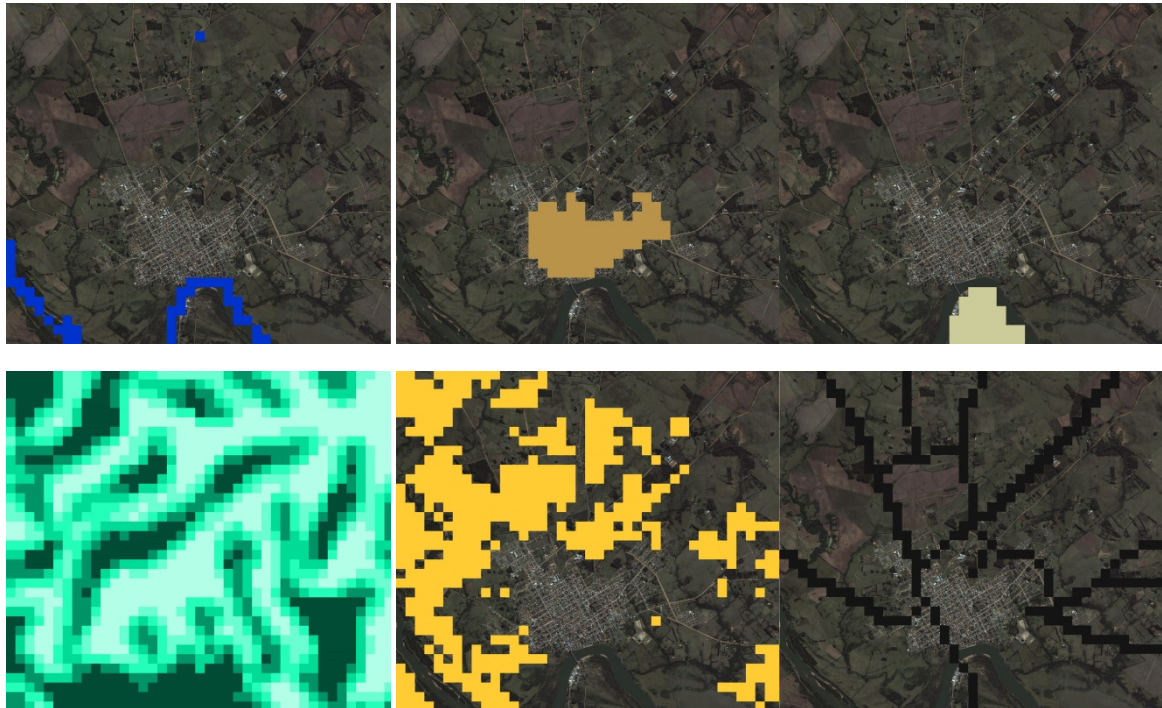
naturais e da medida de acessibilidade, como indicativo das escolhas de alocação dos agentes; e (3) verificar se a apropriação segundo preferências específicas pode embasar processo de decisão locacional a ser desenvolvido.

O crescimento urbano foi determinado considerando cenário de acessibilidade ponderada por fatores ambientais (SARAIVA, 2013) e a simulação das preferências dos agentes foi realizada com os parâmetros da tabela 1.

Tabela 1: Agentes modelados e parâmetros de oportunidade e acessibilidade-alvo.

agentes	acessibilidade alvo	parâmetros de oportunidade					
		acessibilidade	núcleo 1947	rodovias	rio Jaguarão	bacias	plantações
renda baixa	0,2	3	3	9	1	3	3
renda média	0,6	1	3	1	3	1	1
renda alta	0,9	3	1	3	3	1	1

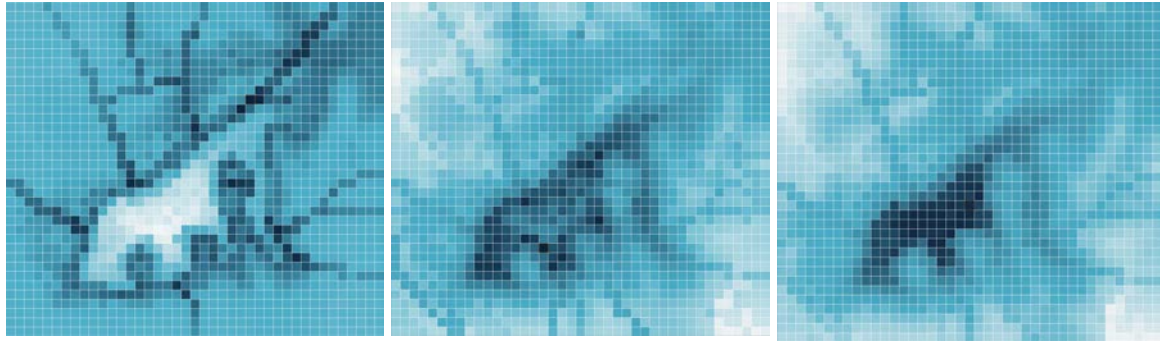
Figura 2: Atributos do modelo – a) Rio Jaguarão; b) área urbanizada em 1947; c) território de Rio Branco/UY; d) bacias hidrográficas (valores escuros são fundos de vale e claros divisores de água); e) plantações; e f) estradas.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A simulação resultou num padrão de crescimento urbano e em padrão de oportunidades para cada agente, conforme indicado na Figura 3. Ambos aparentam ser verossímeis, de forma adequada aos padrões de ocupação por famílias de baixa renda indicados pela bibliografia. Aproximam-se de padrão concêntrico, com ricos ao centro e os mais pobres nas bordas, o que é semelhante ao "modelo de Chicago invertido" com que se distribuem as classes sociais na América Latina (BARROS, 2012).

Figura 3: Ponderação por todos os atributos – a) agentes de renda baixa. b) agentes de renda média. c) agentes de renda alta.



A população de renda mais baixa apresenta maior número de oportunidades, mas que se localizam em áreas menos urbanizadas. Isso parece indicar uma flexibilidade em seus critérios de localização a partir do ponto em que são excluídos dos locais mais urbanizados pelo fator do preço. Essa flexibilidade pode dificultar a previsão dos locais efetivamente ocupados por essas populações, mas os resultados já demonstram preferências à ocupação de áreas nas bordas da urbanização, atuando como uma vanguarda de urbanização e podem ser exploradas por populações mais abastadas posteriormente, em processos de substituição (ABRAMO, 2007), ou “recontextualização” (BARROS, 2012). Longe de implicar que populações pobres pertencem a áreas de baixa qualidade urbana, pretende-se compreender de forma mais qualificada como os demais atributos da urbanização atuam nas suas escolhas locais, afastando suas decisões de comportamentos médios ou que tragam de forma implícita um “pensamento único” (ARANTES et al., 2000).

#### 4. CONCLUSÕES

De forma geral, o modelo permite investigar padrões ajustados de associação entre agentes sociais e atributos urbanos e naturais que participam da decisão locacional, o que já parece útil para avaliação de efeitos de políticas públicas e intervenções e simulação de cenários hipotéticos. Possibilita avançar no desenvolvimento da tomada de decisão calcada em bases geográficas e sociais de forma associada (TIMMERMANS; GOLLEDGE, 1990). Representa a teoria do desenvolvimento desigual (HARVEY, 1978) e o agravamento das desigualdades (DAVIS, 2006) pelos padrões de ocupação desiguais produzidos para os agentes. A interpretação do ambiente pelos agentes e suas possibilidades, capacidades e ação de movimentação e conflito traz aproximação à economia urbana heterodoxa (ABRAMO, 2007).

Espera-se obter com seu desenvolvimento ferramentas para avanço do estudo das relações de segregação socioespacial e cidade; interação entre pobreza, forma urbana e ambiente natural; competição e cooperação e escolha locacional dos agentes. Também deve permitir a simulação da expansão e fragmentação da forma urbana, segregação socioeconômica, efeitos de políticas urbanas e outros, ampliando a capacidade de resposta já constante nos modelos desenvolvidos.

#### 5. REFERÊNCIAS

ABRAMO, P. A Cidade Com-Fusa: a mão inoxidável do mercado e a produção da estrutura urbana nas grandes metrópoles latino-americanas. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, v. 9, n. 02, p. 25–53, 2007.

ARANTES, O. B. F.; VAINER, C. B.; MARICATO, E. *A cidade do pensamento único: desmanchando consensos*. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2000.

BARROS, J. Exploring Urban Dynamics in Latin American Cities Using an Agent-Based Simulation Approach. In: HEPPENSTALL, A. J. et al. (Eds.). **Agent-Based Models of Geographical Systems**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2012. p. 561–579.

BATTY, M. **Cities and Complexity: understanding cities with cellular automata, agent-based models, and fractals**. Cambridge: MIT Press, 2005.

BÓGUS, L. M. M.; TASCHNER, S. P. São Paulo: velhas desigualdades, novas configurações espaciais. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 1, p. 153–174, 1999.

DAVIS, M. **Planeta favela**. 1a. ed. São Paulo: Boitempo Ed., 2006. p. 272

EPSTEIN, J. M.; AXTELL, R. **Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up**. Washington DC: Brookings Institution Press, 1996. p. 220

HARVEY, D. The urban process under capitalism: a framework for analysis. **International Journal of Urban and Regional Research**, v. 2, n. 1-4, p. 101–131, 12 mar. 1978.

HEPPENSTALL, A. J. et al. **Agent-Based Models of Geographical Systems**. Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer, 2012. p. 759

POLIDORI, M.C.. **Crescimento urbano e ambiente: um estudo exploratório sobre as transformações eo futuro da cidade**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Instituto de Biociências - Programa de Pós Graduação em Ecologia: Tese de Doutorado, 2004.

PORTUGALI, J. **Self-Organization and the City**. Berlin: Springer, 2000. p. 355

SARAIVA, M. V. P. **Simulação de crescimento urbano em espaços celulares com uma medida de acessibilidade: método e estudo de caso em cidades do sul do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2013.

TIMMERMANS, H.; GOLLEDGE, R. G. Applications of behavioural research on spatial problems II: preference and choice. **Progress in Human Geography**, v. 14, n. 3, p. 311–354, 1 set. 1990.