



Cimento Urbano SIMULAÇÃO DE CRESCIMENTO URBANO E ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE CIDADES PEQUENAS NO SUL DO BRASIL E NA ARGENTINA

GONÇALVES, Natália B.; BRETANHA, Rodolpho M.; POLIDORI, Maurício C.

UFPel, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Rua Benjamim Constant, 1359 - Campus Porto - Pelotas/RS.
natborges@hotmail.com; rodolphomeroni@pop.com.br; mauricio.polidori@terra.com.br

1. INTRODUÇÃO

O processo de crescimento urbano pode ser considerado um fato complexo e dinâmico devido a seus inúmeros fatores de mutação ao longo do tempo. (O'Sullivan, 1999), sendo que estudos que capturem e descrevam tais mudanças ainda caracterizam um desafio para a ciência. (Axelrod, 1997). A modelagem urbana é usada como instrumento no processo de compreensão do crescimento urbano, pois modelos permitem a representação da cidade, da paisagem e do seu processo de transformação. Sendo assim, esta investigação está dedicada a realizar estudos exploratórios com modelagem urbana, com aplicação particular a possibilidade de simular crescimento urbano através do modelo SACI® - Simulador do Ambiente da Cidade (Polidori, 2004). O modelo permite modelagem dinâmica de crescimento urbano, considerando integradamente fatores urbanos, naturais e institucionais, promovendo simultaneidade entre crescimento externo e interno a um espaço urbano preexistente; esse crescimento é representado e modelado através de grafos, autômato celular e geotecnologias, sendo que o programa é implantado em plataforma SIG - Sistema de Informações Geográficas.

Nesta investigação estão assumidos os casos de cidades pequenas no sul do Brasil e na Argentina, sendo que a escolha de Santa Vitoria do Palmar (Brasil) e Balcarce (Argentina) levou em consideração os fatores semelhanças morfológicas entre as cidades (compacidade, estrutura do sistema viário, acesso a área urbana e o tamanho final da área efetivamente urbanizada), o tamanho (adequado aos recursos computacionais disponíveis) e a disponibilidade dos dados. A partir disso, a pesquisa vai destacar o papel das rodovias federais com fatores de influência nos vetores de crescimento e nas mudanças configuracionais da área efetivamente urbanizada. O caso de Balcarce ainda não está plenamente implementado na investigação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O modelo opera através da distribuição e configuração espacial de fatores urbanos, naturais e institucionais como atrações ou resistências, que geram tensões que diferenciam o espaço em quantidade e qualidade, através da diferença de centralidade, gerando crescimentos distintos conforme o potencial de desenvolvimento.

O trabalho utiliza o modelo de simulação dinâmico SACI® - Simulador do Ambiente da Cidade (Polidori, 2004), realizando simulações de crescimento urbano para os próximos 40 anos, com e sem a presença de rodovias federais nas proximidades das cidades, comparando os resultados e verificando as mudanças ocorridas em função da presença ou ausência das referidas rodovias, através de uso de realidades virtuais (Almeida, Câmara e Monteiro, 2007). Os conceitos de modelos, grafos, autômatos celulares e SIG aparecem nesta investigação da seguinte forma: a) modelos aparecem como uma representação simplificada da realidade, capaz de redigir um quadro inteligível e passível de experimentação (Echenique, 1968); b) grafos são conjuntos finitos de elementos ou vértices conectados por arestas ou arcos, permitindo capturar a estrutura global das cidades (Mariani, 2003); c) autômatos celulares podem ser definidos como um conjunto de parcelas ou células em um espaço finito, organizados em um grid, cujas células mudam de estado automaticamente, obedecendo regras de transição e em função das células vizinhas, na expectativa de que a interação dessas células possa gerar padrões de comportamento complexo, como no caso da cidade (Torrens, 2000). d) SIG oferece a possibilidade de descrição da cidade através de representações vetoriais e matriciais (vector e raster), associando dados tabulares aos espaciais, operando como um ambiente que possibilita a integração entre grafos e autômatos celulares, bem como permitindo a visualização dos dados e dos resultados das simulações (Câmara, 1996).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As simulações realizadas na cidade de Santa Vitória do Palmar, no horizonte de 40 anos. Os dados de entrada e slides dos resultados de simulações aparecem nas figuras 1, 2 e 3, adiante, no formato de grids com células de 200 por 200 metros.

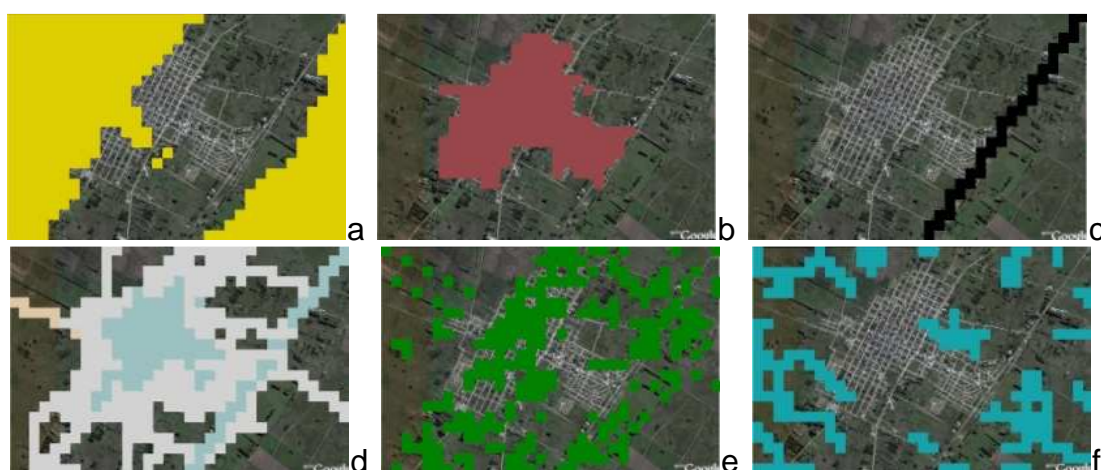


Fig1. Dados de entrada para a simulação, no caso de Santa Vitória do Palmar : a) altitudes; b) área efetivamente urbanizada; c) BR; d) área arruada; e) matas; f) linhas de drenagem.

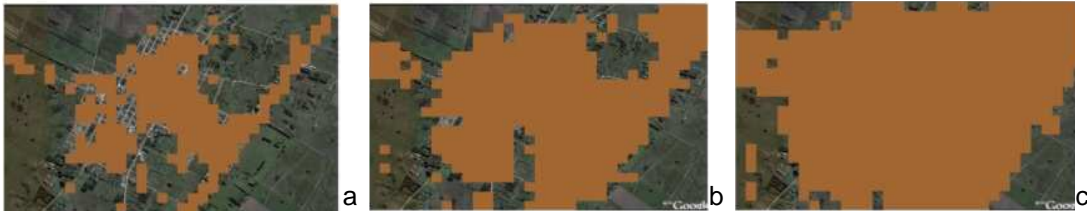


Fig2. Processo 1: dados de saída para a evolução da área efetivamente urbanizada, para o caso de todos os fatores possuírem o mesmo peso: a) ano 1 ; b) ano 20; c) ano 40.

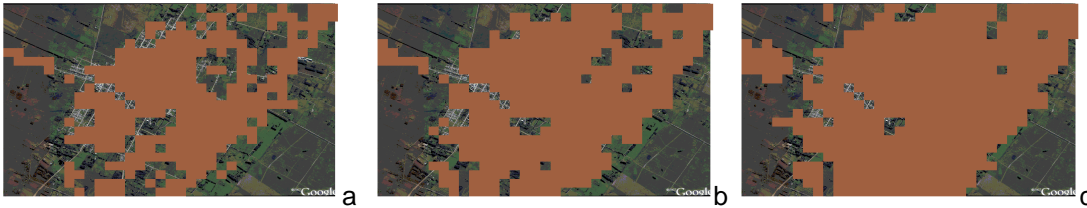


Fig2. Processo2: dados de saída para a evolução da área efetivamente urbanizada, freeze na BR: a) ano 1 ; b) ano 20; c) ano 40

Como pode ser observado nas figuras anteriores, a presença da rodovia como pólo de atração induz uma morfologia mais linearizada da área efetivamente urbanizada, repleta de fragmentos em seu entorno imediato e também na periferia oposta à rodovia, o que pode ser assumido como um efeito remoto. De um modo geral a presença da rodovia parece implicar numa cidade com crescimento mais difuso, resultando em menor compacidade e mais interfaces com o ambiente natural. Esse resultado sugere pelo menos duas questões a considerar no planejamento da cidade: a) sendo que a rodovia existe de fato, políticas urbanas e alternativas de desenho devem ser concebidas para uma cidade mais linearizada e fragmentada; b) considerando que esse fato implica da presença de interfaces com o ambiente natural, soluções de proteção ambiental podem ser implementadas, no caminho de manter a qualidade espacial e ambiental nas áreas abertas e interfaces. Particularmente devem ser buscadas soluções para o encontro da cidade com a rodovia, como utilização de rótulas rodoviárias, estradas vicinais paralelas à BR, tranquilização do tráfego e sinalização dedicada

4. CONCLUSÃO

A investigação vem indicando duas características principais para a área efetivamente urbanizada, quando a rodovia é assumida como pólo de atração: a) urbanização no entorno das rodovias, fazendo com que a área efetivamente urbanizada apresente crescimento assimétrico; b) formação de núcleos periféricos remotos, fazendo com que a cidade aumente sua dispersão no espaço. Como foi anotado anteriormente, essas possibilidades implicam em adoção de políticas públicas e soluções de desenho urbano diferentes das tradicionais, evitando problemas de conflito das cidades com as rodovias contíguas e de seus fragmentos com o ambiente natural.

5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Cláudia Maria; CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antônio Miguel (2007). **Geoinformação em urbanismo: cidade real X cidade virtual**. São Paulo: Oficina de Textos. 368 p.

AXELROD, Robert (1997). **Advancing the art of simulation in the social sciences**. International Conference on Computer Simulation and the Social Sciences. Cortona, Italy. 12 p. [disponível em 17 de agosto de 2006 em www.santafe.edu]

CÂMARA, Gilberto et al. (1996): **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica:Geoprocessamento**. Introdução.Campinas: Instituto de Computação – Unicamp.

ECHENIQUÉ, Marcial (Org.)(1968): **Modelos matemáticos de la estructura espacial urbana: aplicaciones en América Latina**; Buenos Aires: SIAP

MARIANI, Antonio Carlos (2001). **Teoria dos Grafos**. UFSC/CTC/INE. [disponível em 3 de setembro de 2008 em www.inf.ufsc.br/grafos/livro.html]

O`SULLIVAN, David (1999).**Exploring the structure of space: towards geocomputational theory**. Fourth International Conference on Geocomputation.Fredericksburg: Mary Washington College. 18p.

POLIDORI, Maurício Couto (2003). **Simulação do ambiente da cidade**. Anais X Encontro Nacional da ANPUR. Belo Horizonte: ANPUR. 13 p.

POLIDORI, Maurício Couto; KRAFTA, Romulo (2004). **Simulação de crescimento da cidade integrando fatores urbanos e naturais**. Seminário “A questão ambiental urbana: experiências e perspectivas”. Brasília: UnB – NEUR, CEAM. 17 p.

POLIDORI, Maurício Couto (2004). **Crescimento urbano e ambiente – Um estudo exploratório sobre as transformações e o futuro da cidade**. Tese de Doutorado. Porto Alegre: UFRGS – PPGECO. 352 p.

POLIDORI, Maurício Couto (2005). **SACI – Simulador do Ambiente da Cidade®**. I Oficina de Sistemas de Informação da Faculdade de Tecnologia do Senac. Pelotas: Senac.

POLIDORI, Maurício Couto (2007). **Simulação de crescimento urbano e sustentabilidade**. XI Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica - XI CONFIBSIG. Buenos Aires: Sociedad Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica (SIBSIG) y Universidad Nacional de Luján (UNLu). 23 p.

TORRENS, Paul (2000). **How cellular models of urban systems work**. London: Casa, UCL. 75 p.