

SIMULAÇÃO URBANA COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE DAS ZEIS 3: O PROGRAMA *URBANSIM* E AS DIFICULDADES DA MODELAGEM NO CONTEXTO URBANO DE SÃO PAULO

URBAN SIMULATION AS AN ASSESSMENT TOOL OF THE ZEIS 3: THE "URBANSIM" PROGRAM AND THE OBSTACLES OF THE URBAN SIMULATION IN SÃO PAULO, BRAZIL | SIMULACIÓN URBANA COMO HERRAMIENTA DE ANALISIS DE LA ZEIS 3: EL PROGRAMA "URBANSIM" Y LAS DIFICULTADES DE MODELAJE EN EL CONTEXTO URBANO DE SÃO PAULO, BRASIL

PATRICIA RODRIGUES SAMORA, JOÃO PEDRO SALVA GEDDO

RESUMO

Instituídas em 2002 pelo Plano Diretor Estratégico do município de São Paulo, as Zonas Especiais de Interesse Social são instrumentos urbanísticos que objetivam garantir a recuperação e regularização fundiária de assentamentos precários, bem como fomentar a produção da Habitação de Interesse Social em boas localizações, caso das Zonas Especiais de Interesse Social tipo 3. No entanto, apesar da demarcação de perímetros de Zonas Especiais de Interesse Social 3 em diversos distritos centrais da cidade, a oferta de moradia social continua inferior à demanda na região. Este desempenho das Zonas Especiais de Interesse Social 3 nos motivou a buscar métodos de se prever o comportamento de instrumentos urbanísticos antes de sua implantação. Este trabalho apresenta a avaliação da ferramenta de modelagem urbana *UrbanSim* quanto à sua viabilidade para simulação do impacto das Zonas Especiais de Interesse Social 3 em São Paulo, escolhida devido à sua capacidade de desenvolver modelos espaciais considerando diferentes aspectos do uso do solo e suas interações com transporte, economia e ambiente. O método comparou os dados urbanos exigidos pelo *software*, desenvolvido nos Estados Unidos, com os disponíveis para São Paulo, resultando em uma análise crítica da produção de modelos neste contexto urbano, marcado pelo uso informal do solo, agressivo dinamismo imobiliário e mudanças recentes da legislação urbanística.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem urbana. São Paulo. *UrbanSim*. Zonas especiais de interesse social.

ABSTRACT

The Special Zones of Social Interest, established in 2002 by the strategic master plan of the city of São Paulo, are urban instruments that aim to support the legal and physical

regularization of informal settlements as well as foster the development of social housing in good locations, such as the Special Zones of Social Interest 3. However, even after the perimeters of many Special Zones of Social Interest 3 had been defined in all central districts of the city, social housing supply is still less than the region's demand. The performance of the Special Zones of Social Interest 3 leads us to search for methods to forecast the results of these urban instruments before their implementation. In the paper we present the results of the "UrbanSim" (urban simulation tool) regarding its feasibility to forecast the impact on the Special Zones of Social Interest 3. The software was selected due to its capacity to develop a great number of spatial models considering many aspects of land use and the interaction with transportation, economy and environment. The method compared the urban data required by the tool, developed in United States, with those available for São Paulo, resulting in a critical analysis of the development of models within this urban context, marked by informal land use, aggressive real estate market dynamics and recent changes in the legal urban framework.

KEYWORDS: Urban simulation. São Paulo. UrbanSim. Special zones of social interest.

RESUMEN

Instituidas en 2002 por el Plan Director Estratégico del municipio de São Paulo, las Zonas Especiales de Interés Social son instrumentos urbanísticos que visan garantizar la recuperación y regularización agraria de los asentamientos precarios, así como fomentar la producción de la vivienda de interés social en buenas locaciones, como en el caso de las Zonas Especiales de Interés Social tipo 3. Sin embargo, a pesar de la demarcación de perímetros de Zonas Especiales de Interés Social 3 en diversos distritos centrales de la ciudad, la oferta de vivienda social sigue siendo menor a la demanda de la región. Este desempeño de las Zonas Especiales de Interés Social 3 nos ha llevado a buscar métodos para predecir el comportamiento de instrumentos urbanísticos antes de su implantación. Este trabajo presenta la evaluación de la herramienta de modelaje urbano "UrbanSim" en cuanto a su viabilidad para simular el impacto de las Zonas Especiales de Interés Social 3 en São Paulo, elegida debido a su capacidad de desarrollar modelos espaciales teniendo en cuenta diferentes aspectos del uso del suelo y sus interacciones con transporte, economía y ambiente. El método comparó los datos urbanos exigidos por el software, desarrollado en Estados Unidos, con aquellos disponibles en São Paulo, resultando en un análisis crítico de la producción de modelos en este contexto urbano, marcado por: el uso informal de la tierra, el agresivo dinamismo inmobiliarios y las mudanzas recientes en la legislación urbanística.

PALABRAS-CLAVE: Modelaje urbano. São Paulo. UrbanSim. Zonas especiales de interés social.

INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa que uniu as áreas do conhecimento do planejamento, desenho e modelagem urbanos para avaliar a viabilidade da aplicação da ferramenta *Plataform for Urban Simulation* (OPUS UrbanSim) na elaboração de cenários de desenvolvimento das chamadas Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) 3 da cidade de São Paulo, instituídas pelo Plano Diretor Estratégico (PDE) de 2002. Buscava-se, com isto, testar o uso desta ferramenta na análise da qualidade urbana resultante da aplicação do instrumento urbanístico da ZEIS, objeto de estudo de uma pesquisa mais ampla que trata de estabelecer critérios de desenho urbano da Habitação de Interesse Social de alta densidade populacional e construída, considerando as variáveis humanas, urbanas e ambientais dos distritos centrais de São Paulo.

Com o objetivo de ampliar o acesso à habitação para famílias de baixa renda em diversos pontos da cidade, assim como a regularização urbanística e fundiária de assentamentos precários, o PDE estabeleceu a figura das Zonas Especiais de Interesse Social. Dentre elas, as ZEIS 3 foram assim definidas no artigo 171 do PDE:

[...] áreas com predominância de terrenos ou edificações subutilizados situados em áreas dotadas de infra-estrutura, serviços urbanos e oferta de empregos, ou que estejam recebendo investimentos desta natureza, onde haja interesse público, expresso por meio desta lei, dos planos regionais ou de lei específica, em promover ou ampliar o uso por Habitação de Interesse Social — HIS ou do Mercado Popular — HMP, e melhorar as condições habitacionais da população moradora (São Paulo, 2002, p.131)

Por terem sido gravadas nos distritos centrais, em áreas com disponibilidade de infraestrutura urbana, transporte e oferta de empregos, considerou-se, nas discussões do PDE, que as ZEIS tornar-se-iam mais eficientes se pudessem usufruir de um maior Coeficiente de Aproveitamento, definido como 4. Considerando-se o potencial de adensamento construtivo e populacional destes territórios, tais planos teriam o papel de propor condições de qualidade considerando-se o desenho urbano final resultante, em oposição à prática de se construir torres isoladas no lote, sem conexão com a cidade que as rodeia.

Contudo, 11 anos após a implantação das ZEIS, dados levantados pela própria pesquisa (Samora & Hirata, 2012) e outros que avaliaram o desempenho das ZEIS na cidade (Caldas, 2009) constatam que as ZEIS 3 tiveram o pior desempenho dentre todas elas, não tendo sido praticamente incorporadas pela municipalidade como um instrumento para ampliar a oferta de moradia na área central. Não cabe a este trabalho discutir as razões, muitas de ordem política, pelas quais as ZEIS 3 praticamente não tenham saído do papel. Esta constatação serve apenas para demonstrar outra aplicação da ferramenta OPUS *UrbanSim* aventada, que seria a antecipação dos resultados das ZEIS na ocasião das discussões do PDE, tendo em vista que alguns cenários urbanos, quando modelados

corretamente neste programa, poderiam apontar possíveis equívocos na sua formatação. Assim, outro objetivo deste trabalho foi o de testar o *UrbanSim* quanto à sua capacidade de fornecer dados sobre detalhes relativos à ocupação futura das ZEIS 3, tais como a densidade demográfica e domiciliar resultante, impacto na infraestrutura, principalmente de transporte e mobilidade, bem como parâmetros para a avaliação do conforto ambiental.

Para verificar a aplicabilidade da ferramenta, foi estipulado um método que partiu da análise de seu funcionamento, identificando quais os dados de que se utiliza, considerando seus modelos preexistentes, e qual a correspondência desses dados com os disponíveis nas bases de dados brasileiras, considerando apenas aquelas de acesso aberto e gratuito, mais especificamente, os Censos de 2000 e 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Inicialmente, o método incluía ainda a execução de um estudo de caso na ZEIS 3 C-016, como forma de aferir a precisão da ferramenta. Porém, os dados necessários para o desenvolvimento de modelos no programa *UrbanSim* são muito mais desagregados do que aqueles de que dispõem-se, sendo praticamente inviável o seu uso no contexto urbano brasileiro sem incorrer em uma significativa imprecisão oriunda de um maior agrupamento de dados.

Com a constatação da impossibilidade do uso dos modelos já programados no *UrbanSim*, o trabalho prosseguiu enfocando a possibilidade da programação de outros modelos na plataforma. Para isso, foi realizado um estudo teórico sobre a modelagem urbana e a produção do espaço nas cidades brasileiras, suscitando reflexões sobre as limitações técnicas da modelagem a partir da leitura de autores das Ciências Humanas que discorrem sobre a formação do espaço urbano do Brasil.

Como resultado, foi possível desenvolver uma análise comparativa entre o uso de *softwares* de modelagem urbana em ambientes para os quais é possível se obter dados com maior desagregação e o contexto urbano brasileiro, marcado por uma dinâmica de desenvolvimento no qual a informalidade urbana é fator relevante a ser considerado nos estudos de modelagem.

O PROGRAMA *OPUS URBANSIM*

A atual versão do *UrbanSim* consiste em um programa de modelagem urbana desenvolvido por uma equipe liderada por Paul Waddell na Universidade de Washington e que foi inicialmente aplicada na cidade de Eugene-Springfield, Oregon, em 2000 (Waddell, 2002). Inicialmente pensado para fornecer dados para simulações de projetos de tráfego de forma relacionada ao uso do solo urbano, o programa se modificou possibilitando a avaliação de ocupações futuras da cidade. Isso foi feito por meio da inclusão de ferramentas capazes de alterar e incluir novos modelos na plataforma e de fornecer dados específicos requeridos para diversos campos de pesquisa, como a ocorrência de inundações em determinadas áreas, resultado da modelagem da permeabilidade do solo e escoamento

de águas pluviais, ou o nível de ruído nas ruas e avenidas (Waddell, 2002). Com essas características, o *UrbanSim* difere muito dos outros programas de modelagem usados no Brasil, que, no geral, realizam uma simulação mais simples e pouco desagregada, para estimar o crescimento da mancha urbana, por exemplo. O *UrbanSim* foi escolhido para a pesquisa devido à sua capacidade de fornecer informações mais específicas, que seriam necessárias para a avaliação das ZEIS 3, com grande desagregação espacial e flexibilidade quanto à programação de novos modelos.

Iniciou-se uma análise do funcionamento do programa, sua estruturação e modelos usados, de forma que também foi necessário um estudo sobre a disponibilidade e qualidade dos dados sobre a ocupação urbana no Brasil.

O programa funciona pela plataforma aberta *Open Platform for Urban Simulation* (OPUS) e é composto por diversos modelos complementares, que simulam de forma desagregada a atividade humana sobre a cidade, espacialmente dividida em zonas, *grids* ou lotes. O *UrbanSim* conta com modelos separados para diferentes dinâmicas urbanas: existe um modelo para o mercado imobiliário; escolha de local de domicílio e trabalho; mudanças no uso e preço do solo; além de utilizar modelos externos de simulação macroeconômica e demanda de transportes. Existem dados que devem ser fornecidos para o funcionamento dos modelos e outros que são resultado das operações realizadas por outros modelos (Figura 1).

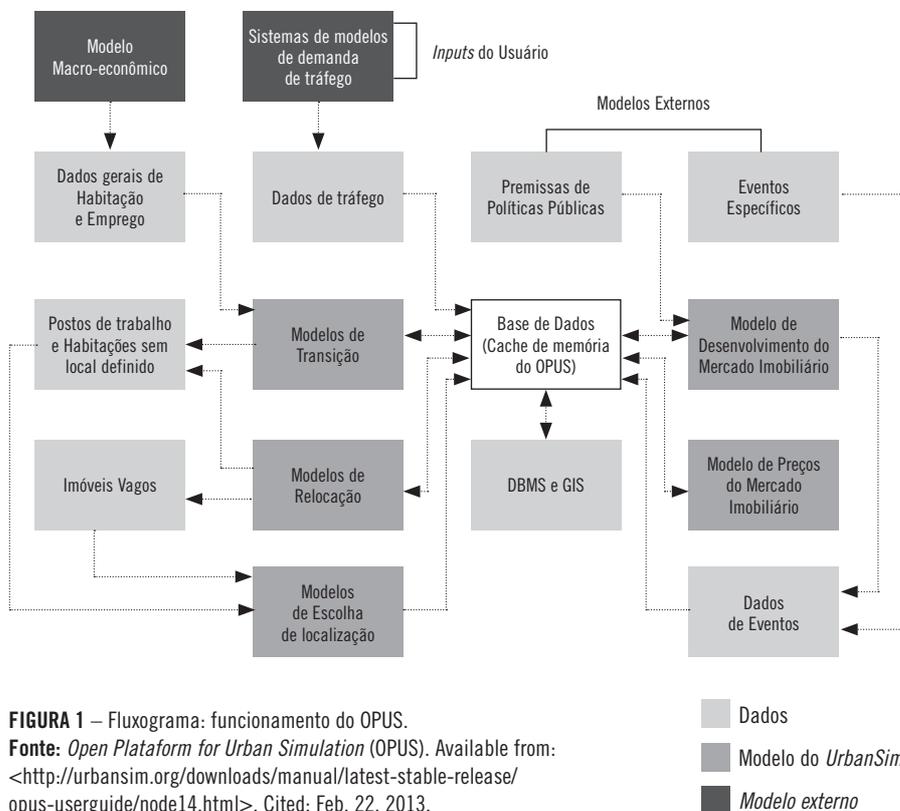


FIGURA 1 – Fluxograma: funcionamento do OPUS.
Fonte: *Open Platform for Urban Simulation* (OPUS). Available from: <<http://urbansim.org/downloads/manual/latest-stable-release/opus-userguide/node14.html>>. Cited: Feb. 22, 2013.

A simulação de cenários futuros é feita a partir de repetições desse ciclo de alimentação e comunicação entre os modelos. Informações específicas tais como quantidade de ruído causada pelo trânsito, permeabilidade do solo, entre outras, podem ser obtidas com a programação de novas variáveis e modelos.

A mais notável característica do programa é sua proposta de modelagem. O *UrbanSim* se propõe a fornecer dados muito específicos, baseados em uma grande separação entre modelos. Isso faz com que também seja necessária uma base de dados mais ampla.

SELEÇÃO DE DADOS DAS ZEIS 3 PARA O FUNCIONAMENTO DOS MODELOS NO *URBANSIM* RESULTADOS

Posteriormente à análise do programa, a etapa seguinte consistiu no levantamento de dados necessários para o funcionamento dos modelos. A desagregação espacial necessária para as variáveis pôde ser encontrada nos dados do Censo 2010, realizado pelo IBGE, separados por setores censitários, o que poderia alimentar uma simulação por zonas no *UrbanSim*. Foram levantados todos os dados requeridos pelos modelos para compará-los com os disponibilizados pelo Censo.

Como resultado desta etapa, constatou-se que os dados relativos à demografia são fornecidos pelo IBGE. Entretanto, algumas outras informações — como o número de automóveis por residência —, são levantadas de forma amostral, e não censitária, de modo que não possuem a desagregação espacial suficiente para alimentar o programa. O resultado dessa etapa pode ser verificado por meio da análise das Tabelas 1, 2 e 3, que apresentam uma comparação entre alguns dados necessários para o funcionamento de modelos do *UrbanSim* e sua disponibilidade no Censo 2010. A maior defasagem entre as variáveis requeridas pelos modelos do *UrbanSim* e os dados fornecidos pelo Censo estão nas informações relativas ao trabalho, como o número de pessoas trabalhando em casa e número de postos de trabalho por lote. O Ministério do Trabalho apresenta dados gerais para estados, capitais e regiões metropolitanas, utilizados para o cálculo de desemprego e emprego formal; entretanto, não apresentam o detalhamento espacial necessário para o funcionamento dos modelos.

Outro ponto importante é a diferença de definições nos dados do Brasil e Estados Unidos, país de produção do *UrbanSim*. Um modelo urbano corresponde a equações matemáticas e métodos computacionais que descrevem um fenômeno urbano. Utilizar um dado que não corresponde à variável para a qual o modelo foi elaborado certamente afetará seu funcionamento. A grande desigualdade e péssimas condições de habitação no Brasil requerem uma coleta de dados sobre a moradia diferente dos Estados Unidos, como apontado por Alvez e Cavenaghi (2005, p.111).

‘Para o IBGE (2000), Domicílio é o local ou recinto estruturalmente independente, que serve de moradia a famílias, formado por um conjunto de cômodos, ou por um

cômodo só, com entrada independente, dando para logradouro ou terreno de uso público ou para local de uso comum a mais de um domicílio. Considera-se também como domicílio o local que, embora não atendendo àquelas características, sirva de moradia na data do censo a pessoas ou a uma só pessoa, tais como: prédios em construção, embarcação, veículos, barracas, tendas, grutas, pontes, galerias, banco de praça, pátio de estação, marquise de edifício etc. [...]. Nos Estados Unidos se pergunta para todos os domicílios ocupados ou não ocupados os seguintes tipos de domicílios: domicílio móvel, casa independente (“*detached from any other house*”), casa geminada (“*attached to one or more houses*”), prédio com 2 apartamentos, prédio com 3 ou 4 apartamentos, prédio com 5 a 9 apartamentos, prédio com 10 a 19 apartamentos, prédio com 20 a 49 apartamentos, prédio com 50 ou mais apartamentos, barco, RV (trailers), van etc.’.

TABELA 1 – Habitação.

Dado requerido	Disponibilidade no Censo
Número de habitantes	Sim
Número de trabalhadores	Não
Idade do responsável	Sim
Renda	Sim
Número de crianças	Sim
Raça do responsável	Não ¹
Número de automóveis	Não

¹ O Censo disponibiliza informações referentes à raça dos habitantes, mas não do responsável pelo domicílio.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010).

TABELA 2 – Emprego.

Dado requerido	Disponibilidade no Censo
Postos de trabalho em casa	Não
Postos de trabalho fora de casa	Não

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010).

TABELA 3 – Pseudoconstruções.

Dado requerido	Disponibilidade no Censo
Unidades residenciais valor por posto de trabalho	Sim
Tipo de construção	Não
Postos de trabalho	Não
Capacidade de unidades residenciais	Não
Capacidade de postos de trabalho comerciais	Não
Capacidade de postos de trabalho industriais	Não
Capacidade de postos de trabalhos governamentais	Não

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010).

Existe uma diferença na definição de domicílio, o que afeta substancialmente o funcionamento dos modelos do *UrbanSim* e, como consequência, seu grau de eficiência quanto à previsibilidade.

A pesquisa explorou outros pontos em relação às diferenças entre Brasil e Estados Unidos e a forma como isso se reflete no funcionamento do programa. Um dos modelos do *UrbanSim*, por exemplo, é o de “escolha de local de domicílio”. Este, por sua vez, utiliza como variável o tempo de viagem da residência ao aeroporto da cidade. Isso demonstra a preponderância de valores culturais americanos sobre a elaboração dos modelos do programa. Tal variável, por exemplo, certamente não é significativa para a maior parte dos habitantes da cidade de São Paulo, na qual uma parte importante das viagens é feita à pé, conforme a pesquisa Origem e Destino do Metrô (Companhia do Metropolitano de São Paulo, 2008).

Polidori e Krafta (2005, p.156) publicaram um estudo no qual faziam uma avaliação sobre problemas recorrentes na modelagem urbana, entre os quais estavam:

[...] atores urbanos [...] têm inclusão limitada, pois precisam se ajustar à pré-classificação dos modelos, dificultando a consideração das peculiaridades locais, [...] alguns modelos são inclusive restritos a um determinado local, não sendo aplicáveis em outras situações, quer reais, quer abstrata; [...] normalmente os modelos são disponíveis apenas nos países e instituições de origem, acumulando com exclusividade suas vantagens tecnológicas e culturais.

A diferença entre o cenário brasileiro e estadunidense se manifesta tanto nos tipos de modelos e variáveis usadas no *UrbanSim*, quanto nos dados requeridos pelos mesmos que, como apontado anteriormente, são insuficientes para o funcionamento dos modelos para o território do Brasil. Com base nesta diferença, concluí-se que não é possível usar os modelos já programados na plataforma para o estudo das ZEIS 3 do centro de São Paulo, o que requer modelos específicos para o contexto urbano brasileiro. Esta questão leva a outros desafios, conforme se apresenta.

DIFICULDADES ENFRENTADAS PARA A MODELAGEM URBANA NO CONTEXTO URBANO BRASILEIRO

A impossibilidade de se usar os dados brasileiros de acesso aberto e gratuito no programa *UrbanSim*, como forma de se obter cenários de desenvolvimento de ZEIS 3, não exclui, a princípio, a possibilidade de seu uso, uma vez que o programa permite a inserção de novos modelos e variáveis. O *UrbanSim* conta com uma comunidade na *Internet* para troca de experiências com a plataforma, permitindo uma construção colaborativa tanto dos modelos quanto das ferramentas do programa, o que pode ser feito por qualquer usuário da plataforma, uma vez que esta é aberta. A flexibilidade do *UrbanSim* é uma característica muito relevante, já que não restringe seu uso para uma única região ou propósito.

A pesquisa voltou-se, nesse ponto, para viabilidade da programação de outros modelos na plataforma, o que exigiu uma análise sobre peculiaridades da produção do espaço nas cidades brasileiras, seus agentes e a possibilidade de modelagem dos mesmos.

Para modelar as ZEIS, faz-se necessário, de início, a elaboração de uma base de dados espacial da região a ser simulada, o que poderia ser feito por meio de um programa chamado Sistema de Informação Geográfica (SIG), mas, antes de tudo, é necessário definir essa área — ou seja, escolher um recorte. Modelar apenas a área das ZEIS resultaria em uma simulação bastante imprecisa, uma vez que o resto da cidade exerce influência sobre o que ocorre nesse local. O mercado imobiliário, por exemplo, é sensível a mudanças nos locais de investimento e no preço da terra, de forma que a criação de um polo de investimento imobiliário exerce muita influência sobre o deslocamento de capitais para outros pontos da cidade. Como demonstrou Harvey (1989), a cidade é pautada em um desenvolvimento desigual, com múltiplas centralidades, o que exclui a possibilidade de entendimento da mesma a partir da observação de uma única região. Outro ponto importante é a conurbação. As cidades vizinhas se comportam como uma extensão de São Paulo, por vezes funcionando como municípios dormitórios, exercendo enorme influência sobre as dinâmicas da capital, de forma que uma boa simulação deveria abarcar toda a metrópole. A grande extensão territorial necessária para a simulação excluiu, portanto, a possibilidade de coleta de dados em campo.

Seria necessário criar uma base de dados espacial da grande São Paulo, com informações suficientes para alimentar os modelos que seriam programados. Antes de tudo, portanto, deveria-se estabelecer quais modelos, baseados no método da simulação da cidade a partir da separação da atividade humana em múltiplos fatores, como modelos para o mercado imobiliário, escolha de domicílio por parte da população e escolha de local de emprego, deveriam ser adotados para simular satisfatoriamente a cidade de São Paulo. A partir dos modelos escolhidos seria necessária a verificação da disponibilidade de variáveis já coletadas e a proposição de coleta de novos dados em pesquisas censitárias. A elaboração e escolha de tais modelos, entretanto, representa um enorme desafio.

O território da cidade de São Paulo apresenta uma grande área ocupada por favelas, que não participam do mercado formal de habitação, mas comportam grande parte da população da cidade e influenciam muito nas dinâmicas urbanas, fazendo necessária a modelagem da ocupação dessas áreas para a simulação de São Paulo. Como apontado por Maricato (1977), o desenvolvimento das favelas a partir de meados do século XX não se deu apenas por moradores excluídos das atividades formais da cidade, mas também por trabalhadores do mercado formal, que recebiam baixos salários e não eram contemplados por programas habitacionais, tendo que utilizar a autoconstrução para conseguir moradia. Hoje, os moradores das favelas continuam representando grande parte dos trabalhadores do mercado formal, o que reforça a importância da modelagem desse tipo de ocupação.

O *UrbanSim* apresenta modelos desenvolvidos para os Estados Unidos, país no qual quase a totalidade das habitações é produzida pelo mercado formal — cenário completamente diferente do brasileiro, cuja principal característica é ter boa parte do estoque construtivo urbano, sobretudo habitacional, originado na autoconstrução. Maricato (2005) mostrou que o mercado privado de habitação naquele ano atingia apenas 30% da população. Esses fatores apontam para a necessidade de elaboração de modelos de provisão de habitação não restritos à atuação do mercado privado e formal.

Além dos fatores relacionados à autoconstrução, a informalidade no desenvolvimento das cidades brasileiras é um ponto central para o estudo da modelagem urbana no País. Enquanto, nos Estados Unidos, pode-se contar com a conformidade da ocupação das cidades com as regulamentações urbanísticas, o mesmo não pode ser dito para o Brasil. Maricato (1995, p.9) afirmou que o “Uso ilegal do solo e a ilegalidade das edificações em meio urbano atinge, mais de 50% das construções nas grandes cidades brasileiras, se consideramos as legislações de uso e ocupação do solo, zoneamento, parcelamento do solo e edificação”. A lei não é, muitas vezes, obedecida, uma vez que existe no País uma contravenção sistemática.

Para modelar a cidade usando regulamentações urbanísticas, deve-se saber, portanto, quais são as situações para as quais a lei é ou não é obedecida. Para isso, seriam necessários estudos sobre locais que apresentam maior conformidade com a lei e quais são as semelhanças entre eles, de forma que seriam criadas na simulação áreas para as quais a regulamentação poderia ser considerada um parâmetro confiável de desenvolvimento urbano. Como apontado anteriormente, entretanto, grande parte da cidade se situa na informalidade, mas está sujeita à ação de leis. Com isso, conclui-se que modelar a cidade com esse nível de desagregação deveria passar pela modelagem da informalidade, com sua lógica de produção interna descolada, na maioria das vezes, da legislação, levando-se em conta a diferença do peso de aplicação da lei para classes e grupos distintos.

Nesse ponto, apresenta-se o principal desafio para a modelagem urbana no Brasil. Não é possível, por meio de simulações, definir com precisão adequada todas as situações para as quais a lei é ou não é obedecida, uma vez que isso seria modelar a sociedade e suas disputas políticas. Problemas de não conformidade com as leis que regem a ocupação do espaço também ocorrem em países centrais, como os Estados Unidos, mas em escala menor, a ponto de tal problema não ser considerado, na maioria das vezes, na modelagem. Aqui, como viu-se, tal fator é uma questão com peso importante.

Outro ponto que difere a situação das cidades nos Estados Unidos e no Brasil e que afeta significativamente a modelagem é a variação do modelo de planejamento. Enquanto naquele país a situação urbana é mais consolidada e, portanto, não apresenta grande variação nas legislações, o Brasil se encontra em definição de seu modelo de planejamento. Existem muitas indagações quanto ao modelo de desenvolvimento das cidades brasileiras referentes à inclusão da cidade informal no planejamento, elaboração de planos para cidades sustentáveis, entre outras. Tal período de definição se carac-

teriza por grande variação na legislação, políticas públicas e diretrizes para o desenvolvimento da cidade em geral, o que torna a simulação urbana em longo prazo mais difícil. À primeira vista, *softwares* de simulação como o *UrbanSim* poderiam ser usados para auxiliar a definição de tais políticas públicas, mas, além de todos os problemas já citados anteriormente, a situação extremamente imprevisível do desenvolvimento das cidades brasileiras torna muito mais difícil a simulação urbana. O *UrbanSim* é usado nos Estados Unidos para cidades que não apresentam variações tão grandes nos modos de desenvolvimento urbano.

CONCLUSÃO

Considerando os modelos já programados no *UrbanSim*, conclui-se que os mesmos não se aplicam ao contexto urbano no qual as ZEIS estão inseridas. Além de precisar de dados que não estão disponíveis para o cenário brasileiro e outros com desagregação espacial insuficiente, possui diversos modelos que não correspondem à realidade urbana brasileira. Tampouco existe desenvolvimento de modelos capazes de operar na desagregação proposta pelo programa para prever o desenvolvimento da cidade informal e outras peculiaridades locais. Assim, os modelos do *UrbanSim*, se aplicados acriticamente, levariam a resultados pouco confiáveis.

Utilizar, no Brasil, plataformas que visam à simulação urbana por meio da separação dos produtores de espaço em diversos agentes, regidos por equações e algoritmos separados, requer a elaboração de novos modelos, capazes de prever o desenvolvimento de favelas e ocupações irregulares, assim como a lógica da irregularidade urbanística e edilícia que vigora mesmo nas áreas ditas formais das cidades. A grande mudança no modelo de planejamento das cidades, relacionada não apenas a fatores técnicos, mas, sobretudo, políticos, coloca dúvidas quanto à validade do desenvolvimento de modelos desse tipo para a simulação das cidades brasileiras.

O uso de ferramentas de simulação com grande separação de modelos necessita, além de um cenário com maior estabilidade no planejamento urbano, maior amplitude na coleta de dados. Além disso, nunca será possível atingir um bom grau de precisão com essas ferramentas para um cenário no qual a regulação urbanística não é, grande parte das vezes, atendida, e a legislação possui pesos extremamente diferentes para classes e grupos sociais distintos.

Nesse sentido, o desenvolvimento de plataformas de simulação que tomam como base as múltiplas centralidades da cidade e tendências de crescimento a partir das mesmas é muito mais condizente com o cenário brasileiro. Dessas ferramentas não é possível, entretanto, extrair informações detalhadas, como se espera de plataformas tais como o *UrbanSim*.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J.; CAVENAGHI, S. Questões conceituais e metodológicas relativas a domicílio, família e condições habitacionais. *Papeles de Población*, v.11, n.43, p.105-131, 2005. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/112/11204306.pdf>>. Acesso em: 1 maio 2013.
- CALDAS, N.M.P. *Os novos instrumentos da política urbana: alcance e limitações das ZEIS*. 2009. Tese (Doutorado em História e Fundamentos da Arquitetura e do Urbanismo) — Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO. *Pesquisa origem e destino 2007: pesquisa domiciliar*. 2008. Disponível em: <<http://www.metro.sp.gov.br/metro/numeros-pesquisa/pesquisa-origem-destino-2007.aspx>>. Acesso em: maio 2013.
- HARVEY, D. *Condição pós-moderna*. São Paulo: Loyola, 1989.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- MARICATO, E. *A proletarianização do espaço sob a grande indústria: o caso de São Bernardo do Campo*. São Paulo: USP, 1977.
- MARICATO, E. *Metrópole na periferia do capitalismo: ilegalidade desigualdade e violência*. São Paulo: Hucitec, 1995.
- MARICATO, E. *Questão fundiária no Brasil e o ministério das cidades*. São Paulo: USP, 2005. Disponível em: <http://www.usp.br/fau/deprojeto/labhab/biblioteca/textos/maricato_questaofundiaria.pdf>. Acesso em: maio 2013.
- POLIDORI, M.C.; KRAFTA, R. Simulando crescimento urbano com integração de fatores naturais, urbanos e institucionais. *GeoFocus*, n.5, p.156-179, 2005.
- SAMORA, P.R.; HIRATA, M.S. Edificação e desenho urbano com alta densidade populacional e qualidade ambiental: habitação de interesse social na recuperação de áreas urbanas degradadas. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, 2., 2012, Natal. *Anais...* Natal: ANPARQ, 2012. 1 CD-ROM.
- SÃO PAULO. Lei nº 13.430, de 13 de setembro de 2002. Plano diretor estratégico. *Diário Oficial do Estado*, 14 set. 2002. p.1. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/desenvolvimento_urbano/legislacao/plano_diretor/index.php?p=1390>. Acesso em: 1 maio 2013.
- WADDELL, P. UrbanSim: modeling urban development for land use, transportation and environmental planning. *Journal of the American Planning Association*, v.68, n.3, p.297-314, 2002.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio nas modalidades de bolsa de Iniciação Científica e Pós-Doutorado.

PATRICIA RODRIGUES SAMORA Pós-Doutoranda | Universidade de São Paulo | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo | R. do Lago, 876, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil | Correspondência para/ *Correspondence to*: P.R. SAMORA | *E-mail*: <patriciasamora@usp.br>.

JOÃO PEDRO SALVA GEDDO Acadêmico | Universidade de São Paulo | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo | Escola Politécnica | São Paulo, SP, Brasil.

Recebido em
3/5/2013 e aceito
para publicação
em 27/6/2013.