

As Cidades e o Desejo

complexidade e dinâmica nos estudos urbanos

Joana Xavier Barros

"No centro de Fedora, metrópole de pedra cinzenta, há um palácio de metal com uma esfera de vidro em cada cômodo. Dentro de cada esfera, vê-se uma cidade azul que é o modelo para outra Fedora. São as formas que a cidade terá podido tomar se, por uma razão ou por outra, não tivesse se tornado o que é atualmente. Em todas as épocas, alguém vendo Fedora tal como era, havia imaginado um modo de transformá-la na cidade ideal, mas, enquanto construía o seu modelo em miniatura, Fedora já não era mais a mesma de antes e o que até ontem havia sido um possível futuro hoje não passava de um brinquedo numa esfera de vidro.

Agora Fedora transformou o palácio das esferas em um museu: os habitantes o visitam, escolhem a cidade que corresponde aos seus desejos, contemplam-na imaginando-se refletidos no aquário de medusas que deveria conter as águas do canal (se não tivesse sido dessecado), percorrendo no alto baldaquino a avenida reservada dos elefantes (agora banidos da cidade), deslizando pela espiral do minarete em forma de caracol (que perdeu a base sobre a qual se erguia).

No atlas do seu império, ó Grande Khan, devem constar tanto a grande Fedora de pedras quanto as pequenas Fedoras das esferas de vidro. Não porque sejam igualmente reais, mas porque todas supostas. Uma reúne o que é considerado necessário, mas ainda não o é; as outras, o que se imagina possível e em um minuto mais tarde deixa de sê-lo." (Calvino, 1990:32-33).

Calvino, ao falar de Fedora, descreve as cidades e os desejos dos que trabalham com elas, o desejo de transformá-las. No texto de Calvino *modelos* das possíveis formas da cidade são construídos, em todas as épocas, na busca da cidade ideal.

O dia-a-dia dos estudos urbanos não é distante disso, cientistas e planejadores ainda buscam a cidade ideal. Para tanto, precisam entender a cidade real e, nesse sentido, estão em busca de entender a transformação, a dinâmica das cidades. Isso porque enquanto são construídos os modelos e projetos, a cidade "não é a mesma de antes e o que até ontem havia sido um possível futuro hoje não passa de um brinquedo numa esfera de vidro".

Os cientistas e planejadores de hoje parecem não se importar de brincar. As esferas de vidro que contém nossos modelos são hoje computadores, onde cada pesquisador cria um novo modelo correspondente aos seus desejos de entender a cidade.

A cidade com toda a sua complexidade e dinâmica, no entanto, ainda é maior que a nossa compreensão, fazendo com que todos os esforços realmente pareçam apenas brincadeiras. Por mais que avanços dentro do campo dos estudos sobre a cidade tenham havido, não foi ainda contruída uma teoria que permitisse o entendimento das surpresas e mudanças que não são apenas um elemento presente no processo de mudança, mas caracterizam a dinâmica do sistema urbano.

O presente artigo versa sobre as “brincadeiras” que vêm sendo desenvolvidas em um esforço de entender a cidade, aceitando o desafio de compreendê-la na sua complexidade e dinâmica.

O desejo

A cidade vem sendo estudada de diversas formas, sob diversos ângulos, dependendo do “desejo” dos cientistas e pesquisadores. Assim, há os que vêem a cidade como um objeto histórico e a descrevem desse modo; outros, vendo as pessoas se movimentando dentro da cidade, descrevem esse movimento; outros, ainda, buscam entender como as pessoas entendem, capturam a lógica da cidade, e assim por diante. Os desejos terminam por se transformarem em linhas de pesquisa, dividindo o conhecimento da cidade por disciplinas, por assuntos.

Assim, ainda que a cidade seja sempre a mesma (assim como as cidades invisíveis de Calvino) ela aparece com diversas faces moldadas pelo ponto de vista de cada disciplina. Dessa forma, o conhecimento sobre a cidade, já dificultado pela natureza do objeto em questão, é também fragmentado pela disciplinaridade. Essas são as causas às quais se atribui o fato de, até hoje, não haver uma teoria global sobre o sistema urbano e seu funcionamento.

Este artigo, ainda que entendendo que o conhecimento deve ultrapassar, ou melhor, perpassar essas barreiras, apresentará a perspectiva da *morfologia urbana*. Ainda que se trate de uma linha de pensamento, a morfologia urbana é entendida como um campo interdisciplinar, saindo dos confins da geografia ou arquitetura e planejamento urbano (Moudon, 1997).

A morfologia urbana pode ser entendida genericamente como o estudo da forma. Forma, por sua vez, não seria apenas a geometria da cidade mas também a forma invisível, ou seja, a estrutura interna. Isso significa que a morfologia urbana não procura apenas entender a forma urbana como o *resultado* de uma dinâmica sócio-econômica. O desafio

parece ser entendê-la como um organismo, no qual a estrutura física é inseparável do processo de transformação e interfere nesse processo (o espaço é também atuante nesse processo). A relação entre processos sociais e forma espacial, no entanto, é uma questão de difícil solução e ainda se mantém como um desejo dos cientistas urbanos, ainda que muitos esforços venham sendo feitos nesse sentido.

Se a morfologia urbana busca a interligação entre espaço e sociedade, ela, na verdade, busca uma interdisciplinaridade, combinando diferentes pontos de vista. Mas também a morfologia urbana apresenta diferentes correntes internas. Assim, duas correntes podem ser identificadas, sendo a primeira baseada na tradicional visão histórica sobre o espaço urbano e é, dessa forma, denominada “morfologia histórica”¹ (O’Sullivan e Jian, 1998). Essa linha de pesquisa é caracterizada por métodos qualitativos, ou seja, por uma riqueza descritiva e explicativa do espaço urbano através do tempo. A segunda corrente, denominada “morfologia quantitativa”, é caracterizada por análise quantitativas da forma urbana, com uso de métodos e medidas matemáticas (O’Sullivan e Jian, 1998).

Independente da linha de pensamento, a morfologia urbana reflete o mesmo desejo de entender o fenômeno urbano através de sua forma. Enquanto a ênfase da morfologia histórica está na forma visível e a análise se concentra na evolução histórica, tipologia ou ainda na implicação de eventos históricos no espaço, ou seja, reflexos diretos dos processos sócio-econômicos na forma urbana, a morfologia quantitativa procura desenvolver novos métodos matemáticos que possibilitem extrair ou entender a estrutura invisível, o processo de transformação, etc, procurando capturar e entender características do espaço urbano através de medidas e modelos matemáticos.

As cidades

Como visto, a cidade foi vista e explorada sob diversas perspectivas, por diversas disciplinas. A cidade pode ser entendida de tantas maneiras e ainda que todas contribuam para um entendimento geral da questão, ainda não existe uma teoria geral sobre o fenômeno urbano. As razões para tanto parecem estar na natureza do fenômeno, que aparece quando se define (ou se tenta definir) cidade.

A cidade tem sido estudada através da busca pelos padrões, através de generalizações. Nesse sentido, tem-se procurado responder a perguntas de como as pessoas se comportam, onde o comércio se localiza, etc, em linhas gerais. Mas se construirmos uma cidade feita desses padrões, identificados em tantas cidades, essa cidade não seria real, seria um somatório dessas ações prototipadas.

Isso aconteceria porque uma das características do fenômeno urbano é a imprevisibilidade. A cidade é também constituída pelas surpresas, pelos *booms*, pelos

declínios. A estrutura urbana se transforma e evolui como o resultado de múltiplas decisões dos habitantes, baseadas em interesses individuais e circunstâncias produzidas pela interação dessas decisões (Allen, 1997). O sistema urbano possui tantos elementos e interações que a relação causa e efeito é perdida nesse contexto, produzindo, dessa maneira, um resultado final diferente da simples soma das ações individuais.

Mas não apenas a cidade possui essas características. Inúmeros sistemas² encontrados na natureza apresentam o mesmo comportamento, entre eles as células do cérebro humano, partículas de água em ebulição, bando de pássaros voando, dentre outros. Esses sistemas, chamados sistemas complexos³, vem sendo alvo de estudos em diversos campos de conhecimento, na busca da construção de uma teoria capaz de explicar esse tipo de fenômeno.

Dessa forma, os estudos da *ciência da complexidade*⁴, como é chamada, originou-se em campos da ciência como biologia e física e se configurou como uma abordagem interdisciplinar. As idéias desenvolvidas em outros campos de conhecimento são aplicadas a sistemas urbanos na forma de metáforas ou analogias.

A teoria da complexidade é considerada como uma nova abordagem sistêmica, explorando a idéia de que o todo não é somente *diferente* da soma das partes, mas é *mais* do que a soma das partes (Batty, 2000). No estudo dos sistemas complexos a ênfase se encontra na idéia da emergência, ou seja, que em um processo "*bottom-up*" (de baixo para cima), as ações e interações locais conformariam a estrutura global, uma estrutura *emergente*. A emergência é claramente uma característica dos sistemas urbanos onde novos e surpreendentes elementos evoluem dentro da estrutura da cidade.

Além disso, uma importante característica da teoria da complexidade é que é um estudo baseado na dinâmica, ou seja, na transformação. Em termos urbanos esse é um dos elementos chave da teoria complexa. A cidade vem sendo, tradicionalmente, estudada em termos estáticos. Mesmo quando a questão é a evolução urbana os estudos caracterizam-se por uma sequência de estados do sistema. Essa perspectiva permite que se vá além dos limites da descrição (em termos estáticos) em busca de capturar a essência interna do fenômeno da transformação urbana.

Nesse sentido, alguns autores defendem a idéia que a *dinâmica* está se tornando mais importante que a *estrutura* nos estudos urbanos (Batty, 2000), visto que a perspectiva dinâmica permite aceitar a existência das surpresas e instabilidades, características do sistema urbano, criando condições de um estudo aprofundado da transformação da cidade. A idéia é que se possa entender como a instabilidade causada por pequenas perturbações em determinado ponto dá origem a grandes transformações em outro ponto do sistema.

Em suma, a teoria da complexidade trata do comportamento coletivo em sistemas de muitos elementos, oferecendo, dessa forma, uma nova base para o entendimento da transformação e evolução e, conseqüentemente, um novo entendimento para as origens e evolução dos padrões de assentamentos humanos e uso do solo, assim como para o crescimento urbano e estrutura.

As esferas de vidro

Tentamos evitar a complexidade durante muito tempo, tentando ter idéias e fórmulas simples para compreender e explicar os processos ao nosso redor. Esse princípio de explicação, chamado de reducionismo, tinha como premissa a separação e a redução dos fenômenos para a análise e compreensão. Mas não apenas esse modo de pensamento se tornou cada vez mais insuficiente para explicar os fenômenos do universo, mas também os avanços na tecnologia permitiram que sistemas complexos fossem estudados com precisão.

Como foi visto anteriormente, a morfologia quantitativa se baseia em análises através de métodos e modelos matemáticos. Em termos científicos, o uso da matemática em ciências sociais vem ao encontro de uma necessidade de testar hipóteses de maneira “científica” (ou matemática), visto que a natureza dos processos sociais analisados geralmente dificulta esse procedimento.

Mas o que são modelos, afinal? São as esferas de vidro de Calvino ou são medidas matemáticas?

De maneira geral toda representação é um modelo e o objetivo é prover um quadro simplificado e inteligível da realidade de modo que possa ser melhor compreendida (Echenique, 1975). A palavra *modelo*, no entanto, pode ser entendida de várias formas. Uma delas seria como um modelo icônico, como as pequenas Fedoras das esferas de vidro, maquetes, ou mesmo desenhos, representações. Mas modelo também pode ser entendido como *teoria*, *hipótese* e é nesse sentido que é utilizado aqui.

Mas teorias *matemáticas*?

A idéia é que as teorias sobre a cidade, entre outras, possam ser representadas matematicamente, através de equações que relacionam diferentes elementos, como, por exemplo, os Modelos de Transporte que relacionam a localização com o sistema de transporte; ou mesmo medidas que permitam entender melhor a estrutura urbana, como as medidas de “integração” (Hillier e Hanson, 1984) que permitem através de medidas extraídas de um simples mapa axial uma leitura da estrutura da cidade, identificando locais mais e menos centrais (ou integrados).

Em termos de sistemas complexos, até algumas décadas atrás, era impossível realizar os cálculos necessários e por isso eram utilizados generalizações, ou métodos estatísticos que permitissem uma análise do padrão. Com o desenvolvimento de computadores potentes e com o fácil acesso ao uso de computadores, modelos sobre sistemas complexos passaram a ser desenvolvidos.

Entre esses modelos muitos podem ser citados. No presente artigo serão apresentados apenas dois tipos de modelos, que vem sendo explorados para o caso urbano no CASA (Centre for Advanced Spatial Analysis) e são exemplos de modelos inteiramente construídos dentro da perspectiva da teoria da complexidade.

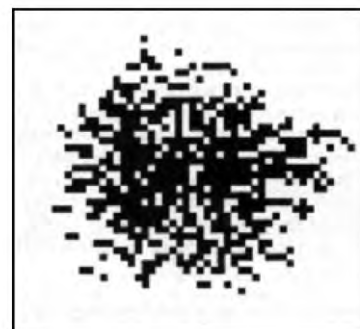
Os modelos apresentados são *dinâmicos* e baseados na idéia de que o *padrão global emerge da interação de ações individuais*. Como já mencionado, os modelos provenientes da complexidade surgiram primeiramente em outros campos de pesquisa e foram adaptados para o fenômeno urbano. O processo de adaptação consiste na utilização dos modelos como metáforas ou analogias e, num segundo momento, modificações na estrutura do modelo são feitas de modo a aproximá-los da realidade urbana.

O primeiro modelo, denominado Celular Automata (CA)⁵ consiste, basicamente, de quatro princípios ou elementos: células, estados, regras de transição e vizinhança. O modelo compreende uma grade de *células*, onde cada uma delas pode estar em vários estados (vazios, ocupados, etc.). A dinâmica do modelo é gerada por processos interativos nos quais, em cada interação, o estado de cada célula é determinado por *regras de transição*. Essas regras são locais e se referem às relações entre cada célula e sua *vizinhança* imediata. Assim, o estado da vizinhança determina o estado da célula.

O objetivo principal da simulação é explorar as possibilidades de como e em que circunstâncias as inter-relações locais e interações entre células estão vinculadas às estruturas globais, às propriedades e ao comportamento do sistema como um todo.

Esses modelos assumem real relevância quando é considerado que a cidade pode ser entendida primeiramente a partir de suas propriedades e processos locais, e a partir daí serem compreendidas as relações das partes entre si, compondo assim o todo, no sentido particular - geral ou local - global.

A dificuldade apresentada pelos modelos CA, no entanto, está relacionada ao realismo desses modelos. Características básicas do modelo como a uniformidade das células e da vizinhança, por exemplo, distanciam esses modelos da realidade urbana, visto ser praticamente impossível encontrar tais características em cidades reais. O desafio parece ser fazer com que esses modelos deixem de ser apenas uma metáfora e passem a ser instrumentos realistas.

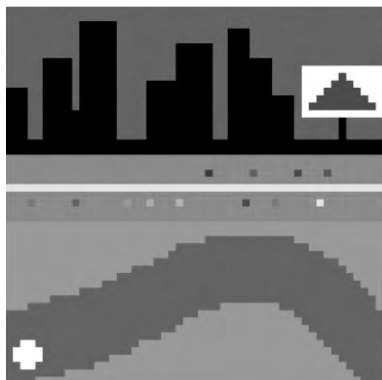


1. Exemplo de celular autômata utilizado para o caso urbano. Fonte: Batty (1997), *Cellular Automata and Urban Form*.

Para tanto, as regras do celular autômata “clássico” vem sendo “relaxadas” por diversos pesquisadores, adaptando esse tipo de modelo para o fenômeno urbano. Além disso, os modelos CA apresentam uma natural afinidade com GIS (Sistema de Informação Geográfica) *raster*, devido a representação utilizada ser uma grade de células (Couclelis, 1997). Esse fato tem permitido que os modelos usem dados reais dando realismo aos modelos. Uma outra alternativa que vem sendo apresentada é a utilização de um conjunto de modelos conectados ao CA de modo que permitam que outros elementos da estrutura urbana (tais como crescimento da população, acessibilidade das vias, etc) possam ser considerados (Batty et al, 1997).

A principal crítica, nesse sentido, é em relação à simplicidade do modelo. Com o acúmulo de informação, a idéia de capturar aspectos da relação local-global e de entender a característica da emergência em sistemas urbanos em termos teóricos é dificultada. Dessa forma, o desafio parece ser conciliar realismo com simplicidade, sem perder as características básicas do modelo.

O segundo grupo de modelos também parte da concepção de que a estrutura global emerge da interação de ações individuais. Entretanto, ao invés de considerar essas interações apenas em relação a células espaciais interagindo entre si através da influência da vizinhança, esses modelos centram a atenção no estudo do *agente*. Agentes são entendidos como os atores do processo e, dependendo do contexto ou do campo disciplinar, os agentes são diferentes. Desse modo, um agente pode ser uma partícula na Física, uma célula humana na Biologia ou um consumidor na Economia.



2. Modelo de Tráfego Urbano desenvolvido em “Starlogo” (Resnick, 1994).

Fonte:

<http://el.www.media.mit.edu/people/starlogo/>

A idéia chave é entender como se organizam (ou auto-organizam) sistemas sem a imposição de um comando central. Entre os exemplos clássicos está o formigueiro⁶, onde cada formiga tem sua função e o resultado (o formigueiro) é um sistema auto-organizado. Outro interessante exemplo seria do bando de pássaros que se organizam em uma forma padrão quando voam em bando, sem que haja um chefe entre eles. Em termos urbanos, um dos exemplos modelados é o tráfego urbano, como pode ser observado na figura ao lado.

Os “*agent-based models*”⁷ (modelos baseados no agente), como são chamados esses modelos, partem do princípio que os agentes são inteligentes e adaptativos, ou seja, que não apenas interagem entre si mas também reagem a essas interações, aprendem com elas. Dessa forma é entendido que a estrutura global emerge não apenas como consequência das ações locais, mas também do aprendizado e de “*positive feedback*”. “*Positive feedback*” é entendido como o processo em que uma ação dá origem a outra do mesmo tipo, reforçando-a. A partir dessa concepção, esses modelos exploram a *dinâmica do comportamento de uma rede de agentes através do tempo*.

Esse tipo de modelo tem sido aplicado para o estudo de fenômenos sociais e humanos⁸, onde os estudos urbanos são apenas uma das possíveis aplicações. Cada agente age e interage localmente e um dos princípios gerais é que nenhum dos agentes possui a visão global do sistema, ou seja, acesso a toda informação disponível. Esse tipo de concepção aproxima os modelos dos agentes reais das cidades, os seres humanos. No processo de escolha de uma localização em uma dada cidade, por exemplo, o acesso a informação completa é impossível, assim como uma escolha perfeitamente racional pela “melhor” localização.

Esses modelos podem ser ligados a modelos celular automata e, dessa forma, apresentam dois *layers* (camadas). A cidade parece conter ambas as complexidades, a da interação dos agentes entre si e a dos espaços influenciando uns aos outros, assim como a interrelação desses dois *layers* através da modificação do espaço pela localização dos indivíduos e também pelo fato da decisão ser também baseada no estado da configuração espacial. Assim, é possível explorar as relações agentes-agentes, agentes-espaço e espaço-espaço.

Além disso, os modelos *agent-based* também permitem que se estudem diferentes tipos de agentes (*multi-agent*), cada qual seguindo um tipo diferente de regra. No caso urbano, poder-se-ia explorar, por exemplo, como as ações de diferentes classes sociais interagem na produção do espaço, ou ainda considerar o estado como um agente, agindo localmente e interagindo com os demais.

Em conjunto com o CA, o modelo parece oferecer vantagens ao estudo do sistema urbano por permitir que sejam analisadas em conjunto aspectos sociais e espaciais. No entanto, a aproximação da realidade ainda é deficiente e suas reais possibilidades estão sendo exploradas.

Os desejos e as realidades ... as cidades e as virtualidades

Esses modelos, tanto celulares autômatas quanto *agent-based* podem, a princípio, parecer apenas jogos, brincadeiras. Apesar dos avanços, eles ainda parecem estar longe de simulações realistas do fenômeno urbano. Como vantagem, no entanto, eles permitem que sejam exploradas características da cidade, isolando elementos como em um laboratório e testando suas relações. Permitem que seja explorada a dinâmica, que a cidade seja vista com novos olhos, sob nova luz.

Nesse sentido, cabe perguntar qual é o nosso desejo, se o de simular uma cidade do futuro, perfeita e completa (ideal?) ou se entender a cidade real. Para a primeira hipótese, para simular a realidade, é preciso esquecer das características que fazem da

cidade cidade, a imprevisibilidade, as surpresas. Então colocar dados reais do estado atual e prever, simular uma nova cidade. Para a segunda, é preciso entender os limites que o conhecimento ainda apresenta e tentar conhecer a realidade através da virtualidade.

A morfologia urbana, então, não é apenas o estudo da forma, mas também a *ciência das possíveis formas* (Batty e Xie, 1997). A idéia, defendida por Batty e Xie (1997), é que a ciência não considera apenas o fenômeno real, mas também o fenômeno *potencial* ou *possível*. Dessa forma, os estudos de simulação urbana objetivam não prever o futuro da cidade, mas sim estudar as *diversas possibilidades* de futuro na intenção de compreender e analisar o fenômeno da evolução da cidade.

É dentro dessa linha de pensamento que os modelos explicados anteriormente se encontram, ilustrando a idéia de que as possíveis formas podem ser estudadas como em um laboratório. Dessa forma, permitem que seja estudado o surgimento das diferentes variedades de dinâmica urbana assim como as formas espaciais resultantes. É importante ressaltar que isso só se tornou possível com a aplicação da computação no estudo da transformação, explorando a maneira como as coisas evoluem, como novas formas emergem surpreendentemente e sem antecipação.

Dentro dessa perspectiva o que parece ser necessário não esquecer é que, seja no mapa do Império de Khan ou na visão dos cientistas e planejadores urbanos, devem constar tanto a cidade real — "grande Fedora de pedra" — quanto os modelos — "pequenas Fedoras das esferas de vidro". *"Não porque sejam igualmente reais, mas porque são todas supostas*. Uma reúne o que é considerado necessário, mas ainda não o é [se comparada ao desejo de todos nós]; as outras, o que se imagina possível e em um minuto mais tarde deixa de sê-lo." (Calvino, 1990:33; o grifo é meu).

Assim, ainda nos encontramos entre os desejos (de entender, de prever) e a realidade (do conhecimento científico), entre as cidades (reais) e as virtualidades (dos nossos modelos e teorias). ■

Joana Xavier Barros é Arquiteta e Urbanista (FAUrb/UFPel), Mestre em Planejamento Urbano e Regional (PROPUR/UFRGS) e doutoranda em Planejamento Urbano no Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London (CASA/UCL).

Notas

1 Como exemplos de pesquisadores dessa corrente da morfologia urbana pode-se citar, M.R.G. Conzen, Philippe Panerai, Aldo Rossi, Castex, entre outros.

2 Por *sistema* entende-se qualquer conjunto de elementos interconectados, onde cada parte influencia no todo.

3 Em termos urbanos, diversos autores falam de uma complexidade crescente na cidade pós-moderna, mas raramente essa complexidade é definida. A complexidade urbana, de maneira genérica, é considerada — ou talvez confundida — como a diversidade, a confusão, a complicação. Cabe aqui salientar a diferença entre o complexo e o complicado, já que este último corresponde a um fenômeno linear, tendo apenas uma solução, fugindo assim das premissas da complexidade.

4 A palavra complexidade tem origem no latim *complexus*, que é "aquilo que se tece em conjunto", é "o tecido formado por diferentes fios que se transformam numa só coisa" (Morin, 1998).

5 Maiores informações e exemplos podem ser encontradas no site: <http://www.casa.ucl.ac.uk/~david/ca.html>

6 Esse exemplo foi simulado por Axtell e Epstein (1996) em um modelo chamado "*Sugarscape*".

7 Maiores informações podem ser encontradas no site: <http://www.casa.ucl.ac.uk/agent.htm>

8 Estudos sobre "*agent-based models*" no campo social foram desenvolvidos por Robert Axtell e Joshua Epstein no livro *Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up*. Brookings Press & MIT Press, 1996.

Bibliografia

ALLEN, Peter. **Cities and Regions as Self-organizing Systems: models of complexity**. Amsterdam: Gordon and Breach Science Publishers, 1997.

BATTY, Michael e XIE, Yeh. "Possible urban automata". **Environment and Planning B**, vol 24, 1997, p. 175-192.

BATTY, Michael et al. "Editorial". **Environment and Planning B**, vol 24, 1997, p. 159-164.

BATTY, Michael. "Cellular Automata and Urban Form: A Primer". **Journal of the American Planning Association**, vol 63, No. 2, Chicago, Spring 1997.

BATTY, Michael. "Editorial — Less is more more is different: complexity, cities, and emergence". **Environment and Planning B**, vol 27, 2000, p. 167-168.

CALVINO, Italo. **As Cidades Invisíveis**. São Paulo: Companhia das Letras, 1990.

ECHENIQUE, Marcial (org.). **Modelos matemáticos de la estructura espacial urbana: aplicaciones en America Latina**. Buenos Aires: Ediciones SIAP, 1975.

COUCLELIS, Helen. "From cellular automata to urban models: new principles for model development and implementation". **Environment and Planning B**, vol 24, 1997, p. 165-174.

HILLIER, Bill e HANSON, Julianne. **The social logic of space**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

MOUDON, Anne Vernez. "Urban Morphology as an Emerging Interdisciplinary Field". **Urban Morphology**, 1 (1), 1997, p. 3-10.

O'SULLIVAN, David e JIAN, Bin. **Urban Morphology in the Context of GIS**. Texto apresentado no Sixth National Conference on GIS Research UK (GISRUK), 31 de março - 2 de abril de 1998, University of Edinburgh, Scotland.

RESNICK, M. **Turtles, Termites and Traffic Jams: Explorations in Massively Parallel Microworlds**. Cambridge: Bradford Books / MIT Press, 1994.