

# Da arquitetura paramétrica ao urbanismo paramétrico

## From Parametric Architecture to Parametric Urbanism

### Robson Canuto da Silva

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

✉ robsoncanuto.arq@gmail.com

### Luiz Manuel do Eirado Amorim

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

✉ amorim@ufpe.br

www.ufpe.br/la2

### ABSTRACT

In recent decades, there has been an extraordinary advance in the development of parametric design tools, in which the parameters of a particular object are defined, but not the objects' shape. These technologies have been transferred from design industries to architecture and urbanism to constitute what is known as *parametric urbanism*, a new trend of urban design development exemplified in the work of Zaha Hadid, whose large scale urban design proposals have frequently applied parametric design tools. This paper analyses the emergence of this new urban theory in order to identify its limits and to introduce future improvements.

**KEYWORDS:** parametric urbanism; parametric architecture; parametric design; urban design; space syntax.

Este artigo analisa a emergência de uma nova corrente de desenho urbano que se fundamenta nos sistemas de desenho paramétrico - o urbanismo paramétrico. Procura-se identificar seus fundamentos e limites, bem como apontar perspectivas para o seu aprimoramento.

### Emergência

Na década de 1980, houve um avanço extraordinário no desenvolvimento de tecnologias digitais aplicadas à arquitetura, em particular no que se refere às ferramentas de Projeto Assistido por Computador (CAD), como os softwares de desenho bidimensional, modelagem tridimensional, animação digital, e as ferramentas de Manufatura Assistidas por Computador (CAM), como a Prototipagem Rápida (RP) e o maquinário de Controle de Comando Numérico (CNC). As ferramentas CAD e CAM redefiniram as relações entre projeto e produção na medida em que integraram concepção e construção, permitindo a projeção e a fabricação de artefatos arquitetônicos, empregando-se apenas informações digitais.

Se, por um lado, as ferramentas de geração digital eliminaram diversas restrições geométricas impostas pelos sistemas tradicionais de desenho, facilitando o emprego de geometrias

complexas, ou não-euclidianas, como as superfícies topológicas NURBS, cuja construção sem o suporte digital seria impossível ou muito laboriosa para ser viabilizada, por outro, os processos de produção numericamente controlados por computador facilitaram a fabricação de componentes não-padronizados com maior rapidez e precisão, introduzindo, no discurso arquitetônico, novas lógicas de produção e a noção de *mass-customization* (Mitchell, 1999, cit. Kolaveric, 2000), em oposição à noção fordista de *mass-production*, que se caracterizou por lógicas de repetição serial de elementos padronizados, pré-fabricação e montagem *in loco*. Essas tecnologias facilitaram a produção de edifícios cada vez mais complexos e singulares, seja em termos de sua configuração formal ou espacial.

Apesar dos avanços alcançados com o desenvolvimento das tecnologias CAD/CAM, até a década de 90, ainda era patente a ausência de ferramentas paramétricas que permitissem uma modelagem digital mais interativa. Monedero (1997) observou que as ferramentas de modelagem disponíveis até aquele momento eram claramente insatisfatórias, pois careciam de instrumentos apropriados para modificar parametricamente o modelo uma vez que ele fosse gerado, visando criar formas arquitetônicas de um modo flexível, o que é um aspecto essencial em qualquer atividade de design, em que o designer é constantemente levado a elaborar e reelaborar aspectos particulares

do modelo, ou seu layout geral, ou mesmo retornar à solução original que tenha sido temporariamente abandonada.

A realidade descrita por Monedero (1997) só é transformada a partir dos anos de 1990, quando ocorrem avanços significativos no desenvolvimento de ferramentas de desenho paramétrico, com aplicação mais efetiva direcionada ao projeto arquitetônico, graças às contribuições de Aish, Hesselgren, Parrish e Whitehead. Desde então, eles estão à frente do desenvolvimento de uma metodologia de design paramétrico aplicada à arquitetura e, juntos, formaram o *Smart Geometry Group* com o objetivo de construir um ambiente intelectual para novos desenvolvimentos e da difusão dessas tecnologias (Menges, 2006).

Embora grande parte dessas tecnologias ainda seja utilizada como ferramenta de desenho para a representação e visualização do projeto arquitetônico, cada vez mais elas são exploradas como instrumentos de investigação para geração e transformação de formas em ambiente digital – o que Branko Kolarevic chamou de *morfogênese digital* (Kolarevic, 2000). Novas possibilidades de morfogênese digital, bem como de configuração geométrica e espacial, além de recursos formais e sistemas materiais vêm surgindo em função de investigações com essas tecnologias, promovendo transformações não apenas nas linguagens arquitetônicas, mas também na forma como projetamos e produzimos os artefatos arquitetônicos. Zellner destaca que a “arquitetura está se transformando, tornando-se, em parte, ação para investigar experimentalmente geometrias complexas, orquestrar computacionalmente a produção material robótica e esculturar generativa e cinematicamente o espaço” (1999 cit. Kolarevic, 2000, p. 1).

Com esse estreitamento de relações entre a arquitetura e os meios computacionais, conceitos anteriormente restritos às teorias do design e da computação vêm sendo apropriados pela disciplina arquitetônica, alimentando discussões sobre a emergência de novas categorias de arquitetura. Kolarevic (2000) identificou uma série de subcategorias de arquitetura que emergiram, nas últimas décadas, a partir de investigações com diferentes técnicas de geração digital. São arquiteturas digitais identificadas com base em conceitos subjacentes como “espaço topológico (arquitetura topológica), superfícies isomórficas (arquitetura isomórfica), movimento cinemático e dinâmico (arquitetura animada), animação (arquitetura metamórfica), algoritmos genéticos (arquitetura evolutiva) e design paramétrico (arquitetura paramétrica)”.

A arquitetura paramétrica surge, portanto, em função de uma aproximação recente entre a arquitetura e as ferramentas de desenho paramétrico. Essas ferramentas mudaram substancialmente as representações digitais do projeto arquitetônico, de notação de formas geométricas explícitas (claras e estancas) para notação de modelos geométricos paramétricos (alteráveis), permitindo a construção de relações geométricas instrumentais. Isto porque “no design paramétrico, interessam mais os parâmetros e menos a forma, ou seja, são os

parâmetros de um determinado objeto que são declarados e não a sua forma” (Kolarevic, 2000, p.4). Consequentemente, ao serem atribuídos ou alterados os valores dos parâmetros, objetos ou configurações são gerados ou modificados simultaneamente. Dessa forma, “equações podem ser prescritas para descrever relações entre os modelos, definindo uma geometria associativa – uma geometria constituinte na qual os objetos estão mutuamente interconectados” (Burry, 1999, cit. Kolarevic, p.4).

Os sistemas paramétricos diferem dos sistemas tradicionais de desenho digital por manterem a capacidade de o modelo ser alterado durante todo o processo de design e por permitirem gerar e testar grande quantidade de versões dentro de um ambiente controlado de design a partir da simples mudança de valores de um parâmetro específico. São ferramentas computacionais poderosas como o Generative Components (GC) e Digital Project (DP), bem como o Maya Mel Script e Rhino Script, que permitem a modelagem paramétrica via script.

Um expressivo legado de pequenas e grandes obras de arquitetura foi construído, nos últimos anos, pelas mãos de arquitetos jovens e veteranos com base no emprego dessas novas tecnologias, o que tem alimentado discussões sobre a emergência de um novo estilo, o *parametrismo* (Schumacher, 2009), tendência estética contemporânea derivada do uso desses novos recursos digitais, verificada não apenas na arquitetura, mas nas diversas atividades envolvidas com problemas de design. Este seria “o novo grande estilo, para além do modernismo, do pós-modernismo e do desconstrutivismo” (Schumacher, 2009, sp).

Nos anos mais recentes, técnicas e tecnologias de desenho paramétrico vêm sendo rotineiramente introduzidas também no urbanismo, mais especificamente no desenho urbano de larga escala, instituindo o que vem sendo chamado de *urbanismo paramétrico*. Trata-se de uma nova corrente de desenho urbano que emergiu especificamente no âmbito da prática do escritório Zaha Hadid Architects – dirigido por Zaha Hadid e Patrik Schumacher – e no ambiente acadêmico da Architectural Association School, em Londres, em particular, no DRL (Design Research Laboratory), fundado por Patrik Schumacher e Brett Steele.

## Fundamentos e limites do urbanismo paramétrico

O urbanismo paramétrico se fundamenta essencialmente na exploração das ferramentas de desenho paramétrico para constituir novas lógicas de desenho urbano, por meio de técnicas de variação, diferenciação e deformação paramétricas aplicadas para desenhar malhas urbanas e massas edificadas, com o propósito explícito de gerar novas formas urbanas ou novas geometrias urbanas complexas.

Esse novo modelo de urbanismo introduz a noção de *field* (campo) e trata os aglomerados urbanos como um *swarming*

(enxameamento) de vários edifícios, os quais determinam um campo paramétrico flexível, que pode ser constantemente alterado durante o processo de projeto. O urbanismo paramétrico utiliza as técnicas referidas para gerar esses campos e visa, sobretudo, promover espaços urbanos vibrantes.

Todavia, verifica-se que, apesar das potencialidades oferecidas pelo urbanismo paramétrico para aumentar a eficiência e qualidade das propostas dos projetos urbanos, o modelo explora apenas estratégias e parâmetros de natureza formal, ambiental e funcional para, com isso, constituir ambientes urbanos intensos. Esse novo tipo de urbanismo almeja promover vida urbana, empregando apenas estratégias formais, de mistura de usos e de densidade urbana. Embora Zaha Hadid e Patrik Schumacher admitam que um bom projeto urbano deva animar o solo, as estratégias utilizadas por eles são insuficientes para garantir que os espaços urbanos propostos tenham êxito quanto à promoção de urbanidade.

Embora densidade e mistura de atividades urbanas sejam atributos importantes da vida urbana, teorias urbanas recentes, como a teoria da lógica social do espaço (Hillier e Hanson, 1984), têm demonstrado que a própria configuração espacial

das malhas urbanas (seu sistema de espaços abertos e fechados) promove padrões de movimento – o “movimento natural” (Hillier et al., 1993). Parâmetros de configuração espacial são essenciais para a concepção de novas formas urbanas. Entretanto, não têm sido explorados pelo urbanismo paramétrico, como pode ser observado em textos e projetos (ver Figs 1 a 4), ficando evidente que esse novo modelo de urbanismo é sensível apenas a parâmetros formais, ambientais e funcionais.

## Perspectivas

Parâmetros de configuração espacial, fundamentados na teoria da lógica social do espaço (Hillier e Hanson, 1984) e nos paradigmas de urbanidade e formalidade (Holanda, 2002) poderiam ser introduzidos no urbanismo paramétrico para garantir a proposição de *layouts* urbanos mais eficientes no que se refere à promoção de vitalidade das áreas urbanas. Tais paradigmas, formulados em *O Espaço de Exceção* (Holanda, 2002), podem ser aferidos segundo os procedimentos de identificação dos padrões de urbanidade das porções urbanas.

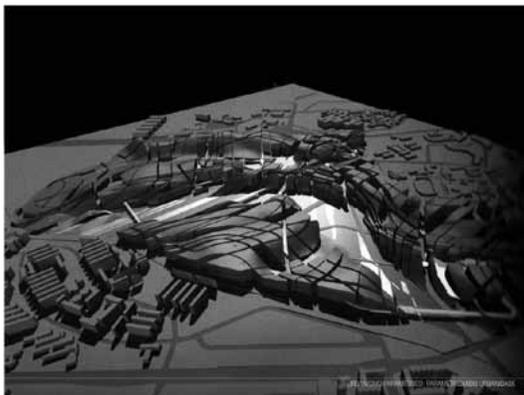


Figura 1. One North Masterplan (2001), em Cingapura.



Figura 2. Zorrozaurre Masterplan (2001), em Bilbao.

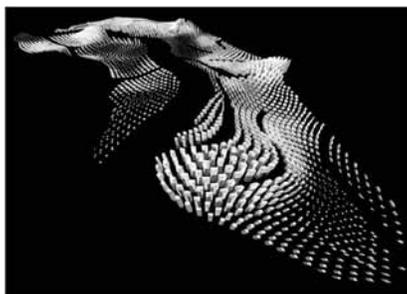


Figura 3. Kartal-Pendik Masterplan (2006), em Istambul. Figura 4. Thames Gateway Masterplan (2007), em Londres.

Holanda (2002) analisou e confrontou as morfologias dos assentamentos: maias e hopis, na América; zulu e ashanti, na África e na Europa Feudal; castelos franceses e cidades-repúblicas italianas, além de estudar 17 áreas do Distrito Federal, inclusive Brasília. Fundamentou suas análises em uma série de variáveis que dizem respeito a *padrões espaciais* tais como: percentual de espaço aberto sobre o espaço total; espaço convexo médio; número de entradas por espaço convexo; % de espaços cegos; m<sup>2</sup> de espaço convexo por entrada; metros lineares do perímetro das ilhas por entrada; economia de malha; integração; inteligibilidade; forma do núcleo integrador. Além de variáveis que dizem respeito à *vida espacial* como: variedade de rótulos; densidade de rótulos; relações entre rótulos e padrões espaciais; relações dos rótulos entre si; presença real de lugares abertos; predictibilidade; relação entre arranjos nos espaços internos e nos espaços externos; amplitude espacial dos arranjos; arranjos casuais *versus* arranjos formais. Para comparar as variáveis entre si, Holanda (2002) traduziu cada intervalo encontrado numa escala de 1 a 5, correspondendo ao máximo de formalidade e urbanidade, o que o autor chamou de Medida de Urbanidade (URB).

As variáveis espaciais empregadas por Holanda para aferir a urbanidade (URB) podem ser facilmente convertidas em parâmetros manipuláveis computacionalmente de modo a facilitar sua introdução em uma metodologia de projeto urbano paramétrico, visando à proposição de *layouts* urbanos mais eficientes, no sentido de poder melhor suportar uma relação integral entre a ocupação (a partir da definição de locais ideais para diferentes atividades) e os movimentos de pedestres e veículos, a fim de garantir a animação de áreas urbanas.

## Conclusões

A aplicação do desenho paramétrico direcionado ao desenho urbano tem grande potencial para aprimorar a sistemática de produção de propostas urbanas, visando à concepção de artefatos mais eficientes, porque aspectos inerentes à forma urbana como uso, densidade e configuração formal-espacial são todos parametrizáveis. Neste sentido, ao introduzirem as ferramentas de desenho paramétrico em projetos de áreas urbanas, Zaha Hadid e Patrik Schumacher ampliaram as possibilidades de aprimoramento dos processos de desenho urbano, apresentando novos direcionamentos para a disciplina.

Todavia, há que se integrarem aos sistemas paramétricos de morfogênese digital os sistemas de avaliação de desempenho de formas urbanas. O urbanismo paramétrico, assim como grande parte das teorias urbanas recentes, negligencia parâmetros espaciais de natureza configuracional, essenciais para o desempenho da vida urbana que se propõe a constituir. Ele manipula as malhas urbanas e projeta sobre o solo um enxame de edifícios de tipos variados e diferenciados em dimensão, desconsiderando completamente efeitos configuracionais incidentes sobre os padrões de urbanidade, concentrando-se

apenas em densidade, mistura de usos e diferenciações formais e espaciais para garantir a produção de espaços urbanos animados. A vitalidade do ambiente urbano, entretanto, não é resultante apenas da densidade e da mistura de atividades. Embora estes sejam aspectos relevantes, as propriedades morfológicas dos arranjos urbanos são primordiais. A própria malha urbana atua como gerador de urbanidade porque, ao formar um sistema de espaços abertos e fechados (de barreiras e permeabilidades), privilegia determinados espaços em detrimento de outros, direcionando os deslocamentos, criando condições propícias ou restritivas a encontros sociais na arena pública. A vida urbana, portanto, está em conexão direta com a configuração espacial.

Assim, para além dos parâmetros eminentemente formais, ambientais e programáticos que envolvem desenho de formas urbanas, os parâmetros de natureza configuracional também precisam ser considerados em qualquer projeto ou proposta de intervenção no espaço da cidade, como forma de garantir um melhor desempenho dos arranjos urbanos no sentido de, a partir da configuração espacial, melhor promover a distribuição de atividades no espaço para estabelecer os padrões de movimento de pedestres aspirados – a urbanidade desejada.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte à investigação.

## Referências

- Hillier, B e Hanson, J. (1984). *The Social Logic of Space*. London: Cambridge University Press.
- Hillier, B. et al. (1993). *Natural Movement: or configuration and attraction in urban pedestrian movement*. [s. l.]: Environment and Planning B.
- Kolarevic, B. (2000). Digital morphogenesis and computational architectures. Em *Congress of the Iberoamerican Society of Digital Graphics*, 10. (2000), Rio de Janeiro.
- Menges, A. (2006). Instrumental Geometry. Architectural Design. Techniques and Technologies in Morphogenetic. *Design*, 76 (2). London: Editorial Offices
- Monedero, J. (1997). Parametric Design. A Review and Some Experiences. Em *Challenges of the Future, 15th eCAADe Conference Proceedings*. (1997).
- Schumacher, P. (2009). Parametricism - A New Global Style for Architecture and Urban Design. *AD Architectural Design - Digital Cities*, 79 (4).