

# A PARAMETRIZAÇÃO DO CONCEITO DE CIDADE COMPACTA: UMA ABORDAGEM “PÓS-MODERNA” PARA CENTROS URBANOS CONTEMPORÂNEOS SUSTENTÁVEIS

*THE PARAMETERIZATION OF THE CONCEPT OF COMPACT CITY: A “POST-MODERN”  
APPROACH TOWARD CONTEMPORARY SUSTAINABLE URBAN CENTERS |*

*LA PARAMETRIZACIÓN DEL CONCEPTO DE CIUDAD COMPACTA: UN ENFOQUE  
“POSMODERNO” A LOS CENTROS URBANOS SOSTENIBLES CONTEMPORÁNEOS*

**FERNANDO TADEU DE ARAUJO LIMA**

## **RESUMO**

Este artigo visa promover a discussão sobre uma abordagem de projeto urbano que possa ser fundamentada em uma nova lógica conceitual e criativa, de maneira a ampliar os operadores cognitivos do arquiteto e urbanista e, ao mesmo tempo, transcender os princípios racionalistas de entendimento e planejamento das cidades. O paradigma paramétrico aplicado ao projeto urbano constitui um novo método para projeto urbanístico baseado no uso de padrões e regras projetuais. O objetivo desse método é facilitar o diálogo entre os diferentes participantes do processo de projeto urbano e permitir o desenvolvimento de propostas flexíveis, capazes de responder às modificações diversas. Os sistemas paramétricos diferem dos sistemas tradicionais de desenho digital por manterem a capacidade de o modelo alterar-se durante todo o processo de design e por permitirem gerar e testar grande quantidade de versões dentro de um ambiente controlado de projeto a partir da simples mudança de valores de um parâmetro específico. Nesse sentido, este artigo objetiva relacionar o conceito de cidade compacta proposto por Rogers e Gumuchdjian, em 1997 e o paradigma paramétrico de trabalho, no intuito de abordar uma lógica de projeto urbano sustentável que busque responder às demandas cada vez mais complexas, da cidade contemporânea.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cidade compacta. Parametrização. Projeto urbano. Sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

*The aim of the article is to discuss an urban design approach that can be based on a new conceptual and creative logic. Within this context, it is possible to expand the cognitive operators of the architect and, at the same time, transcend the rationalist principles of understanding and planning cities. The parametric paradigm applied to urban design is a new approach to urban projects based on the use of standards and rules. The objective of this method is to facilitate dialogue between the different participants in the*

*design process and allow the development of flexible proposals, who are able to respond to various changes. The parametric systems differ from the traditional digital design in a sense that it maintains the ability of changes during the entire design process and generates and tests several versions within a controlled environment. Thus, the aim of the paper is to relate the concept of compact city proposed by Rogers and Gumuchdjian, 1997 and the parametric paradigm to address a sustainable urban design logic that seeks to respond to the increasingly complex demands of the contemporary city.*

**KEYWORDS:** Compact city. Parameterization. Urban design. Sustainability.

### **RESUMEN**

*Este artículo tiene como objetivo promover la discusión de un enfoque de proyecto urbano que se puede basar en una nueva lógica conceptual y creativa con el fin de ampliar los operadores cognitivos del arquitecto y urbanista, y al mismo tiempo trascender los principios del entendimiento y la planificación de ciudades. El paradigma paramétrico aplicado al diseño urbano constituye un nuevo método para proyecto urbanístico basado en el uso de estándares y normas de proyectos. El objetivo de este método es facilitar el diálogo entre los distintos participantes del proceso de proyecto urbano y permitir el desarrollo de flexibles propuestas, capaces de responder a diversos cambios. Los sistemas paramétricos difieren de los sistemas tradicionales de diseño digital por mantener la capacidad del cambio de modelo durante todo el proceso de diseño y por permitir generar y analizar una gran cantidad de versiones dentro de un ambiente controlado de proyecto desde el simple cambio de valores de un parámetro específico. Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo relacionar el concepto de ciudad compacta propuesto por Rogers y Gumuchdjian, 1997 y el paradigma paramétrico de trabajo con el fin de abordar una lógica de diseño urbano sostenible que pretende dar respuesta a las cada vez más complejas demandas de la ciudad contemporánea.*

**PALABRAS ILAVE:** Ciudad compacta. Parametrización. Diseño urbano. Sostenibilidad.

### **INTRODUÇÃO**

Por muito tempo, as cidades foram pensadas como um problema de simplicidade elementar, em uma lógica simplista que se aproxima de um entendimento com base na ideia de causa e efeito. Com o desenvolvimento da estatística e da probabilidade, os problemas urbanos passaram a poder ser enxergados sob a ótica de complexidade organizada, em um pensamento que buscava entender os fatores que os configuram. No entanto, no caso específico das cidades, o que deve ser considerado não é o número de fatores que constituem sua equação, mas a maneira pela qual esses fatores se organizam e criam relações entre si. Desse modo, a cidade pode ser vista como um problema de complexidade desorganizada, sendo compreendida por meio dos processos que a compõem e das interações entre os mesmos.

O quadro geral das cidades contemporâneas apresenta um cenário no qual os problemas se acumulam em velocidade sempre superior às possibilidades de solução. Para Limena (2001), as crises urbanas não podem ser pensadas como resultado de um processo linear ou determinado, mas um processo complexo, que requer uma visão macroscópica, visando à identificação de seus atributos. Nessa ótica, o processo de projeto urbano necessita de formas de compreensão pautadas por uma ampliação dos operadores cognitivos, estabelecendo um diálogo interdisciplinar que busque superar os limites entre ciência, técnica e arte. Por esses motivos, tornam-se necessárias novas formas de compreensão projetuais e abordagens pautadas por novos métodos, como forma de responder às novas demandas que o contexto contemporâneo propõe.

Os princípios da modernidade estabeleceram valores, a crença na verdade, advinda da razão, e na linearidade histórica rumo ao progresso. Ao entender o planeta como uma máquina, o ideal moderno desconsiderava o imenso potencial destrutivo que seu modelo proporcionaria para o meio ambiente, pois, segundo Giddens (1991, p.13) “[...] não se chegou a prever que o desenvolvimento das forças de produção teria um potencial destrutivo de larga escala em relação ao meio ambiente material”. Giddens (1991) afirma ainda que preocupações ecológicas nunca foram abordadas cuidadosamente nas tradições de pensamento da sociologia, e que, por isso, não é surpreendente que ainda hoje, exista uma certa dificuldade em desenvolver uma avaliação sistemática sobre o tema.

A questão da sustentabilidade assume, nesse cenário, um papel central na reflexão sobre os centros urbanos contemporâneos e as dimensões de seu desenvolvimento. O quadro socioambiental que caracteriza as sociedades contemporâneas revela que o impacto do homem sobre o meio ambiente está se tornando cada vez mais complexo, tanto sob o ponto de vista quantitativo quanto qualitativo. Procurar alcançar abordagens que contemplem esses aspectos torna-se cada vez mais importante.

O pensamento moderno sobre as cidades, fundamentado em princípios herdados do racionalismo, não se mostrou suficiente para um atendimento pleno das necessidades de sistemas complexos como a cidade e as interações que ocorrem em seu interior. Para Giddens (1991), o urbanismo moderno se orienta segundo princípios completamente diferentes dos que estabeleceram a cidade pré-moderna, o que não foi garantia de sucesso em suas formulações urbanísticas, e criou um certo descompasso entre pensamentos.

Mitchell e McCullough (1991) apresentam a revolução computacional como uma possível alternativa ao processo de projeto convencional, uma vez que as máquinas processadoras de informação permitem abordar maior complexidade de parâmetros e interações. Esse incremento na capacidade intelectual do homem tem aberto novos horizontes criativos e materiais. Oxman (2006) considera projeto digital aquele no qual o processo de formação do objeto é altamente mediado pela tecnologia digital, e ainda assim, a posição do projetista permanece central. Nesse sentido é tão importante considerar o processo

quanto ressaltar nele o arquiteto urbanista, protagonista e responsável pela tomada de decisões, ampliando seus operadores cognitivos, potencializando a compreensão e o processamento dos fatores que devem ser considerados para novas formas de compreensão da cidade e do fenômeno urbano e, conseqüentemente, para o desenvolvimento de propostas que surjam desse entendimento.

Para Menges (2006), o projeto como disciplina surge para abstrair e avaliar possíveis alternativas de configuração, cenários e concretizações sem precisamente realizar fisicamente cada possível solução. Nesse sentido, quando relacionamos os recursos de desenho paramétrico aos processos de projeto urbano, encontramos convergência justamente no fato de que essas ferramentas possuem a flexibilidade necessária para explorar inúmeras possibilidades, permitindo a comparação de diferentes opções e a escolha de soluções mais adequadas sejam quais forem os parâmetros e critérios de desempenho adotados.

O pensamento algorítmico aplicado ao projeto urbano se fundamenta sob o argumento de que sistemas paramétricos possibilitam gerar, rapidamente, diferentes alternativas de composição a partir da simples alteração de valores de um ou mais parâmetros específicos, permitindo a obtenção de diferentes cenários que podem ser avaliados, de maneira a conduzir a tomada de decisão durante o processo de projeto. Trata-se de um panorama francamente aberto à interdisciplinaridade, ao trabalho conjunto e participativo, incentivado pela facilidade de modificações e suas respectivas avaliações na procura por resultados cada vez mais integrados a um projeto de sociedade planetária, que estabeleça um diálogo interdisciplinar, que busque interconexões e possa constituir as bases para um saber menos restritivo e redutor.

Se o ideal moderno se baseava na formulação de uma resposta “padrão” que deveria atender ao homem universal, a lógica paramétrica propõe e incentiva a obtenção de respostas específicas para cada particularidade de um determinado contexto urbano ou arquitetônico. O pensamento paramétrico pressupõe a customização em massa, um contraponto à fabricação em massa defendida pelo pensamento industrial moderno.

## SUSTENTABILIDADE

Os processos de inovação tecnológica e desenvolvimento industrial se encontram, ainda, em aceleração. Giddens (1991) entende que o desafio ambiental é alvo de preocupação global, e por esse motivo, as iniciativas de intervenção que conciliem desenvolvimento econômico e social sem comprometer a sustentabilidade precisam ter reverberação planetária.

*O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades da geração atual, sem comprometer capacidade das futuras gerações de satisfazer suas próprias necessidades* Bruntland (1991, p.37).

A sustentabilidade se baseia na dialética entre três pontos: as demandas econômicas, a integridade ecológica e a equidade social. As principais iniciativas políticas para o desenvolvimento urbano sustentável começaram em 1997 com o Protocolo de Kyoto e tornaram-se crescentes a partir de então.

Para discutir neste artigo o que pode ser parametrizável no projeto urbano precisamos primeiro compreender os agentes envolvidos em um projeto urbano, pela perspectiva da sustentabilidade.

É necessário reconhecer a complexidade da cidade, com uma rede de bairros, seus volumes e vazios integrados por vias, eixos e conexões. Para Perulli (2012, p.15) a cidade é, “um sistema de organização conectado em rede, em que cada parte influencia o conjunto, ou melhor, um sistema de organização dinâmica em rede que se modifica no espaço e no tempo”.

Compreender a cidade como um ecossistema, segundo Chatelet (2013) é uma das teorias contemporâneas que incentivam a diminuição do consumo e a reutilização dos resíduos criando um ciclo contínuo e mais equilibrado, tal qual acontece em um organismo. Esse raciocínio se aplica a diferentes escalas na arquitetura. Podemos considerar o indivíduo, a habitação, o edifício, o quarteirão, o bairro, a cidade, a região; enfim, a ideia de uma área urbana que precisa importar seus insumos e depois de consumidos precisa exportar seus dejetos não é mais aceitável.

A parametrização configura-se nesse momento, uma importante ferramenta de auxílio às decisões projetuais em suas diferentes etapas. Pois, para Chatelet (2013), se é possível reconhecer as variáveis envolvidas e definir pesos e importâncias de acordo com os interesses projetuais, é também possível gerar por meio digitais, diferentes alternativas projetuais que atendam aos parâmetros pré-estabelecidos. Assim, diferentes alternativas geradas auxiliam o projetista em seu processo de decisão a cada etapa do projeto.

De acordo com Perulli (2012, p.7) a partir do séc. XX, a cidade perdeu a forma claramente definida, que era impressa não só nos tratados de arquitetura, mas na própria mente de seus habitantes. Para o autor, “nossa época é caracterizada pelo sentido do fluxo”, o que exige traçados diferentes dos circulares ou orgânicos antes adotados.

Para Panerai *et al.* (2009) a questão do tecido urbano não pode estar dissociada da experiência cotidiana e da cidade. Construir a cidade hoje, não se limita à funcionalidade, pode significar uma vontade de lidar com as formas entre suas diferentes qualidades: a proximidade, a mistura e o imprevisto. Ressalta ainda, a importância de ações sustentáveis no projeto urbano como um espaço público acessível a todos, atividades que se misturam, edifícios que se adaptem e se transformem, e vizinhanças mistas.

Para Pezzi (2007, p.59) “muitas decisões urbanísticas têm provocado efeitos duradouros sobre a sociedade e a qualidade de vida dos habitantes e sobre o meio ambiente”. Ele considera que a forma urbana é resultado de uma complexa interação entre elementos independentes: climáticos, sociais, políticos, estratégicos, estéticos, técnicos e normativos.

Para Pezzi (2007, p.59) “na escala urbana, a necessidade de economia de combustíveis fósseis e recursos energéticos e de utilizar fontes de energia que respeitam mais o meio ambiente são cada vez mais urgentes”. Na escala do bairro, certas decisões podem melhorar o microclima local, protegendo-o dos ventos e da radiação solar excessiva, moderando os efeitos negativos das condicionantes urbanas como o ruído e a contaminação atmosférica e visual. Mas lembra que a eficiência energética não é um objetivo em si, sendo parte de uma busca integrada pelo desenvolvimento sustentável.

Diversos princípios bioclimáticos para o desenho urbano foram elaborados por Romero (2008) e por outros autores. Sobre a morfologia do tecido urbano, Romero (2008) propõe uma análise para diferentes tipos de clima, abordando com ênfase os elementos: a forma, as ruas, os lotes e o tamanho do espaço público.

A partir de estudos derivados do conforto ambiental podemos identificar dados parametrizáveis em diferentes etapas de projeto. É certo que algumas das orientações adotadas como princípios, podem ser contraditórias, como indicar uma implantação por causa do vento e outra por causa da insolação. Porém a forma e o desempenho das edificações são fundamentais, uma vez que o traçado não pode suprir todas as exigências climáticas da região. Para Romero (2008), com finalidade de corrigir, atenuar ou mudar certas variáveis do clima, podem ser utilizados; vegetação, água, anteparos, revestimentos, cores, materiais diversos, contudo, são as características do meio as que prevalecem.

De acordo com Romero (2008, p.116) a adoção dos princípios gerais apontados requer em primeiro lugar uma avaliação da região climática, que pode ser feita a partir das variações diuturnas da temperatura do ar, da amplitude dessas variações, dos regimes de chuvas que determinam as estações secas ou chuvosas, da intensidade da radiação difusa e direta, da quantidade de umidade relativa, do regime dos ventos, da altitude e da localização geográfica. Em sequência, devem ser analisadas as porções do espaço urbano, uma vez que existem situações bastante diferenciadas dentro da estrutura espacial, com a ocorrência de diferenças entre os elementos do clima (temperatura, ventos e umidade) nos diferentes bairros, ruas, praças, lagoas, morros etc.

Em síntese, os princípios para a escolha do sítio devem levar em conta a localização, a ventilação e a insolação; para a morfologia do tecido urbano, os princípios podem levar em conta a forma, a radiação, a ventilação, os lotes, o tamanho dos espaços públicos e as ruas, como no exemplo de Romero (2008), ou considerar coeficientes de impermeabilização, vegetalização, fator de conectividade, diversidade e materiais como os considerados por Chatelet (2013).

Cabe ao projetista identificar os agentes envolvidos, decidir critérios e ponderar sobre as alternativas possíveis a cada estudo feito. Se possíveis de serem parametrizáveis, defendemos a ideia de que ferramentas digitais são importantes aliados nesse processo proporcionando agilidade e suporte técnico à diversidade e complexidade das informações envolvidas.

## PARAMETRIZAÇÃO

Para Henriques e Bueno (2010), o desenho paramétrico e o projeto algorítmico correspondem à codificação de um conjunto de regras ou relações lógicas, geométricas e paramétricas, numa determinada sequência, para resolver um determinado problema. Para Silva (2010, p.1), o desenho paramétrico é regulado pela declaração dos parâmetros de um objeto particular, e não necessariamente pela sua forma. Ou seja, o foco de interesse não é a forma em si, mas os parâmetros que a geram e, no recorte de interesse deste artigo, como esses podem ser utilizados na tarefa de produzir edifícios e cidades que possam contribuir com a temática da sustentabilidade. Nesse sentido, o desenho paramétrico apresenta uma abordagem essencialmente sistêmica, uma vez que permite considerar relações entre os diversos elementos de um sistema, possibilitando constituir um verdadeiro complexo de elementos em interação — um todo que se caracteriza por meio das inter-relações entre as diversas partes constituintes.

Segundo Kolarevic (2005), uma nova função atribuída atualmente aos arquitetos e urbanistas é a de desenvolver ferramentas computacionais de criação, conhecidas pela denominação Sistemas Generativos de Projeto (SGP). Os SGP enquadram-se no paradigma de arquitetura digital evolucionária, que propõe o modelo evolucionário da natureza como meio de obter soluções de projeto, a partir da expressão de conceitos arquitetônicos e/ou urbanísticos.

Ainda Segundo Kolarevic (2005), os SGP são aplicações computacionais que combinam sistemas generativos, modelos de simulação e técnicas de otimização do desempenho de um edifício ou estrutura. Esses programas orientam a derivação formal a partir da avaliação das diferentes soluções, por meio de técnicas de simulação, e da otimização progressiva das variáveis de desempenho, recorrendo a algoritmos de otimização, dos aspectos que se pretendem melhorar. Estabelece-se assim um sistema generativo de projeto que além de ter as capacidades que se atribuem aos sistemas, inclui um *feedback* de desempenho na sua derivação formal, dando-lhe desse modo um objetivo e sentido que ultrapassa o campo estético. Isso permite uma nova abordagem ao projeto que inverte totalmente a tradicional baseada em ciclos iterativos de modelação — simulação — avaliação. O arquiteto com esses sistemas estabelece primeiramente os objetivos que determinado projeto se propõe a resolver ao desenvolver o problema de otimização pela definição da função, do objetivo e dos seus critérios. Em seguida, elabora um conjunto de regras e restrições que definem o estilo a que as formas deverão obedecer e o universo de possibilidades que o processo generativo pode explorar para finalmente introduzir uma solução inicial, normalmente traduzido por um modelo primário, que irá desencadear o processo generativo cujas soluções serão progressivamente otimizadas, aproximando-se de metas de desempenho previamente estabelecidas.

O paradigma paramétrico aplicado ao projeto urbano de larga escala se fundamenta sob o argumento de que os sistemas paramétricos possibilitam gerar, rapidamente,

diferentes alternativas de composição a partir da simples alteração de valores de um parâmetro específico, permitindo a obtenção de diferentes cenários que podem ser posteriormente avaliados, de maneira a facilitar a tomada de decisão durante o processo de projeto. Trata-se de um panorama francamente aberto à interdisciplinaridade, ao trabalho conjunto e participativo, incentivado pela facilidade de modificações e suas respectivas avaliações na procura por resultados cada vez mais satisfatórios.

### **O CONCEITO DE CIDADE COMPACTA ALIADO À PARAMETRIZAÇÃO**

Para Rogers e Gumuchdjian (1997), o processo de expansão das cidades não tem considerado o ecossistema em suas limitações e fragilidades. Sustentado principalmente por critérios financeiros e quantitativos, esse pensamento negligencia aspectos qualitativos nas esferas ambiental, espacial e social, o que tem sido fator determinante para consolidar as cidades grandes agentes destruidores do ecossistema e de ameaça à sobrevivência da própria humanidade.

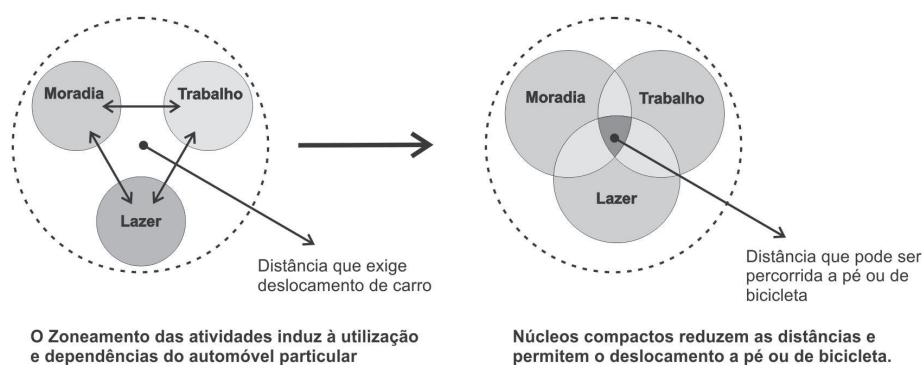
As cidades contemporâneas, estruturadas sob a lógica do transporte baseado no automóvel e nos grandes edifícios monofuncionais, em detrimento do transporte de massa e dos espaços públicos, devem ser repensadas e rediscutidas e o aparato tecnológico deve estar a serviço da sociedade na busca por cidades sustentáveis.

A organização dos espaços e das dinâmicas das cidades, centrados ainda no pensamento moderno no qual existem edifícios, ruas e até quadras monofuncionais, só reforça a dependência do automóvel e engessa as relações interpessoais que uma cidade deve ter. Fato é que as cidades não comportam mais o modelo de desenvolvimento atual. É necessário pensar no desenvolvimento de cidades autossustentáveis por meio da integração entre planejamento urbano, urbanismo e arquitetura. Nesse contexto, torna-se extremamente recomendável, afora uma nova cultura das cidades, a existência de novas abordagens de projeto, quer seja na escala urbana ou na escala do edifício, que venham a possibilitar uma visão global dos processos que compõem a cidade e das interrelações entre os mesmos. Tais abordagens devem ampliar os operadores cognitivos daqueles que pensam e projetam a cidade, potencializando a compreensão e o processamento das informações que devem conduzir o processo projetual.

Assim, Rogers e Gumuchdjian (1997) propõe, na Figura 1, uma organização das cidades segundo um conceito de cidade compacta que exige a rejeição do modelo de desenvolvimento multifuncional e a predominância do automóvel, princípios iconográficos do pensamento moderno. Nessa lógica, o foco da questão reside em como pensar e planejar cidades que permitam uma mobilidade urbana eficiente, menor emissão de CO<sub>2</sub>, uma maior dinâmica entre espaços multifuncionais, espaços públicos e os cidadãos.

A cidade compacta proposta por Rogers e Gumuchdjian (1997) se desenvolveria em torno de centros de atividades sociais e comerciais localizados estrategicamente junto à pontos nodais de transporte público de massa, e em volta dos mesmos, cresceriam as





**FIGURA 1** — Esquema de funcionamento da cidade compacta.

Fonte: Rogers e Gumuchdjan (1997).

áreas residenciais. A cidade compacta, nesse entendimento, se constitui em uma rede dessas vizinhanças, cada uma delas abrigando uma gama de atividades públicas e privadas sobrepostas, em uma estrutura urbana policêntrica que diminuiria a necessidade de deslocamentos por automóvel e poderia ser atendida por um sistema de transporte coletivo que interligaria os diferentes centros de vizinhança, deixando a distribuição local para sistemas locais. Ainda segundo Rogers e Gumuchdjan (1997), trata-se de uma proposta que pode ser assimilada de maneira a atender e entender todas as particularidades das mais diversas culturas. A cidade compacta é uma proposta que preconiza a proximidade, os espaços públicos, o contato entre indivíduos e potencializa a atividade humana. Nesse sentido, a cidade compacta se reforça no argumento de Giddens (1991, p.105) que afirma que “o meio local é o lugar de feixes de relações sociais entrelaçadas, cuja pequena extensão espacial garante sua solidez no tempo”. Por isso, no contexto pós-moderno, a localidade contribui para a segurança ontológica. Ainda para Giddens (1991) a comunidade, no sentido de uma afinidade encaixada ao lugar, tem sido destruída em parte na modernidade, embora se possa discutir a extensão desse processo em contextos específicos.

O modelo de cidade compacta e sobreposta de Rogers e Gumuchdjan (1997) pressupõe a complexidade, enquanto o modelo centrado na divisão por zonas a rejeita, reduzindo a cidade a divisões simplistas que se estendem até a escala dos edifícios, predominantemente monofuncionais e que ignoram o conceito de uso misto. Implementar, de fato, esse conceito, requer o gerenciamento de inúmeros fatores e suas interações, o que pode ser facilitado e até mesmo viabilizado por meio da introdução de um algoritmo, cuja plataforma paramétrica possa desenvolver um modelo que contenha todos os fatores e interações necessárias.

O paradigma paramétrico aplicado ao desenho urbano constitui uma nova possibilidade para projeto urbanístico que se baseia no uso de padrões e regras projetuais. O objetivo desse método é facilitar o diálogo entre os diferentes participantes do processo de projeto permitindo a elaboração de propostas flexíveis, capazes de responder às modi-

ficações diversas. Os sistemas paramétricos diferem dos sistemas tradicionais de desenho digital por manterem a capacidade do modelo alterar-se durante todo o processo projetual e por permitirem gerar e testar grande quantidade de versões dentro de um ambiente controlado de projeto a partir da simples mudança de valores de um parâmetro específico. Para tanto, os softwares paramétricos têm se tornado uma ferramenta importante, pois permitem a visualização do conjunto do projeto assim como a intervenção e atualização das partes. A discussão a respeito das possíveis alternativas de projeto, seja na esfera técnica, formal ou ambiental, enriquece o processo e pode favorecer o resultado.

Abordagens paramétricas recentes têm demonstrado forte ênfase na composição e geração de formas não-euclidianas, em um desenvolvimento de propostas com forte caráter experimental, que exploram o vocabulário tipológico da tradição urbanística e, ao mesmo tempo, almejam a proposição de novas formas urbanas ou geometrias urbanas complexas. Entretanto, há de se ressaltar suas limitações quanto à contribuição para um modelo de cidade sustentável, o que reforça o argumento de Schnabel (2006) quando afirma que apesar das vantagens comprovadas de técnicas de design paramétrico, os arquitetos ainda não aplicaram esses métodos em suas tarefas de criação para tratar de questões de design urbano em um nível superior de entendimento.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se o ideal moderno buscou uma resposta padrão para vários problemas, uma aplicação adequada da lógica paramétrica ao projeto urbano, que se utilize do conceito de cidade compacta pode permitir a proposição e verificação de várias possibilidades. Além de possibilitar uma resposta específica a cada situação de projeto, ou até mesmo uma multiplicidade de soluções para uma mesma questão, tal abordagem sugere um novo contexto de tomada de decisão. Nesse sentido, a ênfase escapa da produção em massa para a customização em massa e fornece uma nova abordagem de design que permite considerar aspectos de sustentabilidade e soluções de simulação apropriadas. Nessa lógica, a tarefa de projetar para as cidades só pode ser melhorada se os projetistas forem capazes de compreender algumas das relações entre os componentes das cidades durante o processo de projeto. Ao entenderem os indicadores urbanos, os designers poderão compreender o significado das mudanças que estão sendo propostas, não apenas como layouts alternativos simples, mas em termos das mudanças nos indicadores adicionando uma percepção qualitativa.

É importante mencionar que a abordagem paramétrica aplicada ao projeto urbano sustentável deve considerar aspectos que transcendem as questões puramente formais, buscando trazer para o estudo os critérios de projeto, tais como densidade, impermeabilização, luz solar, sombras, vazios, áreas verdes e ventilação.

Admitir a parametrização como uma lógica que permite a obtenção de diversas variáveis no projeto, assim como a uma interpretação de dados otimizados para auxiliar na

tomada de decisão, significa que o processo paramétrico pode ser uma ferramenta importante para auxiliar as decisões de design em suas diferentes fases.

Constituir uma abordagem paramétrica que contribua para o desenvolvimento de cidades sustentáveis deve, então, transcender o entendimento paramétrico no sentido de ser mero promotor de formas complexas, e contribuir, para um pensamento algorítmico que constitua modelos capazes de gerenciar os diversos parâmetros que podem ser envolvidos na proposição funcional, ambiental e social das cidades e dos edifícios que elas contêm. Dentro dessa lógica algumas ferramentas de simulação de desempenho podem ser associadas ao modelo digital, como parte da estratégia de avaliação do projeto.

A flexibilidade pode ser apresentada tal qual um conceito estruturante do projeto urbano em resposta à complexidade e imprevisibilidade do desenvolvimento das cidades contemporâneas. A tecnologia vem auxiliar o processo de tomada de decisões quando desenvolve ferramentas que conferem possibilidades de mudanças facilitadas, incentivando o processo de trabalho colaborativo.

Há de se considerar, ainda, que a aplicação do paradigma paramétrico tem se mostrado muito mais restrito ao campo de atuação arquitetônica e que sua incorporação à prática do projeto urbano ainda não tem sido analisada. Entretanto, nos últimos anos, várias formas de abordagem paramétrica têm sido introduzidas em estratégias de projeto urbano, de maneira a constituir uma abordagem sistemática.

## REFERÊNCIAS

- BRUNTLAND G.H. *Nosso futuro comum*. 2.ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.
- CHATELET, A. *Abordagem ecossistêmica da cidade e da biodiversidade*. Rio de Janeiro: UFRJ, 9 maio 2013.
- GIDDENS, A. *As conseqüências da modernidade*. São Paulo: Unesp, 1991.
- HENRIQUES, G.C.; BUENO, E. Geometrias complexas e desenho paramétrico. *Drops*, São Paulo, ano 10, n.030.08, 2010. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/drops/10.030/2109>>. Acesso em: 16 jun. 2013
- KOLAREVIC, B. *Architecture in the digital age: design and manufacturing*. London: Taylor & Francis, 2005.
- LIMENA, M.M.C. Cidades complexas no século XXI, ciência, técnica e arte. *Perspectiva*, v.15, n.3, p.37-44, 2001.
- MENGES, A. Instrumental geometry. In: HENSEL, M. et al. (Ed.). *Techniques and technologies in morphogenetic design*. London: Editorial Offices, 2006.
- MITCHELL, W.J.; McCULLOUGH, M. *Digital design media*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.
- OXMAN, R. Theory and design in the first digital age. *Design Studies*, v.27, n.3, p.229-265, 2006.
- PANERAI, P. et al. *Formes urbaines: de l'ilot à la barre*. Marseille: Ed. Parenthèses, 2009.
- PERULLI, P. *Visões da cidade: as formas do mundo espacial*. São Paulo: Senac, 2012. 254p.
- PEZZI C.H. *Um vitruvio ecológico: princípios y práctica del proyecto arquitectónico sustentable*. Barcelona: 2007.
- ROGERS, R.; GUMUCHDJIAN, P. *Cidades para um pequeno planeta*. Barcelona: Gustavo Gili. 1997.

ROMERO, M.M.B. *Princípios bioclimáticos para o desenho urbano*. São Paulo: Pro-editores, 2008. 128p.

SCHNABEL, M.A. *Architectural parametric designing*. In: CONFERENCE EDUCATION AND RESEARCH IN COMPUTER AIDED ARCHITECTURAL DESIGN IN EUROPE, 24., 2006, Volos. *Proceedings...* Volos: University of Thessaly, 2006. p.216-221.

SILVA, R. C. *Urbanismo paramétrico: parametrizando urbanidade*. UFPE: Recife, 2010.

Recebido em  
6/8/2013,  
reapresentado  
em 13/12/2013  
e aprovado em  
6/2/2014.

**FERNANDO TADEU DE ARAUJO LIMA** Universidade Federal de Juiz de Fora | Faculdade de Engenharia | Departamento de Arquitetura e Urbanismo | Rua José Lourenço Kelmer, s/n., Campus Universitário, São Pedro, 36036-900, Juiz de Fora, MG, Brasil | *E-mail*: <fernando.tadeu@ufjf.edu.br>.