

## PARAMETRICISMO

### Uma alternativa para mitigação de rupturas urbanas?

#### PARAMETRICISM

#### *An alternative to mitigate urban disruptions?*

**Iago Longue Martins<sup>1</sup>, Ana Paula Rabello Lyra<sup>2</sup>, Simone Neiva Loures Gonçalves<sup>3</sup> e Melissa Ramos da Silva Oliveira<sup>4</sup>**

#### Resumo

As cidades contemporâneas são marcadas por rupturas que afetam tanto o espaço intraurbano quanto a interface cidade-natureza. Essas desarticulações decorrem de um processo de urbanização anti-sistêmico, no qual a cidade é vista de maneira segmentada e superposta aos fenômenos naturais, ao invés de interagir harmoniosamente com eles. Em contrapartida, observa-se a implementação de tecnologias paramétricas em projetos urbanísticos, as quais, dentre as suas premissas, abordam a interarticulação de subsistemas, que, em um primeiro momento, aparenta ser um contraponto às desarticulações supracitadas. Assim, este artigo objetiva analisar em que medida o parametricismo pode contribuir para reflexões acerca das possibilidades de mitigação das rupturas urbanas. Em termos teóricos, autores como Montaner, Schumacher e Vidler são referências basilares. Com o apoio de abordagens teóricas contemporâneas e do seu confronto com a condição atual da urbe, o artigo contribui com as discussões sobre a implementação das tecnologias digitais como suporte à prática da arquitetura e urbanismo.

Palavras-chave: rupturas urbanas, parametricismo, urbanismo paramétrico, tecnologias digitais.

#### Abstract

*Contemporary cities are marked by disruptions that affect both intra-urban space and city-nature interface. These disarticulations elapse from an anti-systemic urbanization process, in which the city is seen in a targeted way and superimposed on natural phenomena, instead of interacting harmoniously with them. On the other hand, we observe the implementation of parametric technologies into urban designs, which, amongst its premises, approach the inter-articulation of sub-systems, what, in a first glance, seem to be a counterpoint to the disarticulations aforementioned. Thus, this article aims to analyze to what extent parametricism can contribute to reflections on the possibilities to mitigate urban disruptions. In theoretical terms, authors such Montaner, Schumacher and Vidler are basilar references. With the support of contemporary theoretical approaches and of its confrontation with the current conditions of cities, this paper contributes to the discussions on the implementation of digital technologies as a support to the architectural and urban planning practice.*

*Keywords: urban disruptions, parametricism, parametric urbanism, digital technologies.*

#### Introdução

No período pós-moderno, o território urbano passou a sofrer o que Montaner (2016) intitula de choque entre peças e fenômenos, referindo-se ao intenso contraste entre elementos que compõem o ambiente construído e entre as forças que atuam na produção desse espaço. Nesse contexto, há uma intensificação de rupturas morfológicas no ambiente intraurbano, que se fragmenta em porções cada vez mais complexas.

Montaner (2016) indica que a fragmentação supracitada se processa através de um movimento de dispersão de elementos desconexos entre si, tanto de maneira isolada quanto em mônadas alheias ao meio circundante. Sobre esse aspecto, mais especificamente na condição latino-americana, Janoschka (2002) ilustra com clareza a condição urbana fragmentada e exclusiva. No modelo apresentado pelo autor, o espaço intraurbano se segmenta em condomínios verticais, bairros privados residenciais e recreacionais, *shopping centers*, habitações de interesse social, bairros precários e vias expressas, fazendo com que a cidade se transforme em um mosaico de desencontros.

A dispersão de elementos desarticulados muito se deve à dinâmica do mercado imobiliário, que se caracteriza por um padrão aleatório na tomada de decisões acerca dos empreendimentos, valendo-se, para isso, de processos especulativos de valorização e não tanto das condições socioambientais que permeiam o local. Assim, os projetos de intervenção urbana passaram a se constituir em uma abordagem reducionista do contexto ao qual se insere, gerando produtos que não se encaixam às dinâmicas sociais que lá existem (SALGUEIRO, 1998). Esse cenário se agrava com a influência que os promotores imobiliários possuem na conformação de políticas e planos de gestão urbana, uma vez que há uma assimetria de poder entre os agentes da produção do espaço urbano, principalmente, quando observada a atuação dos setores excluídos da sociedade nessa conjuntura.

Para Corrêa (1999), a vulnerabilidade dos setores sociais excluídos recai na dependência por uma vinculação a algum outro agente social para que, então, tal parcela vulnerável possa ter acesso a direitos básicos, como a moradia. Geralmente, a dependência se dá entre estes setores excluídos e os proprietários de imóveis, os proprietários fundiários e o Estado, de sorte que o poder de atuação sobre o meio seja relegado e, assim, os estratos mais frágeis se tornem propensos a tentativas de manipulação para uma reorganização espacial que facilite o cumprimento de interesses comerciais dos segmentos sociais mais abastados.

Ribeiro (2010) comenta que, com essa dinâmica especulativa de fragmentação do tecido urbano, os setores sociais excluídos acabam encontrando como solução a ocupação de áreas de risco, como encostas e várzeas, muitas vezes, em um processo que envolve a autoconstrução. Sendo assim, a fragmentação do espaço urbano promove, mesmo que de maneira indireta, o aumento da vulnerabilidade do ambiente construído frente às mudanças climáticas, uma vez que as áreas de risco são as primeiras a sofrerem os impactos desses fenômenos.

Ressalta-se, ainda, que, através da ocupação das áreas de risco, amplia-se o distanciamento cidade-natureza, que já é característico da urbanização, como abordado por Torrey (2004), posto que as dinâmicas ecológicas presentes nesses espaços são afetadas pelas intervenções humanas. Na visão de Ferrão (2017), o distanciamento cidade-natureza também sujeita o ambiente construído a uma maior propensão aos desastres decorrentes das mudanças climáticas, pelo fato de que o sistema antrópico deixa de estar em sintonia com os movimentos observados nos

<sup>1</sup> Universidade Vila Velha (Mestrando).

<sup>2</sup> Universidade Vila Velha (Professora Doutora).

<sup>3</sup> Universidade Vila Velha (Professora Doutora).

<sup>4</sup> Universidade Vila Velha (Professora Doutora).

sistemas naturais. Para uma cidade ser considerada resiliente, o oposto deve ocorrer: o ambiente construído deve caminhar em consórcio com as dinâmicas ecológicas.

O referido cenário se intensifica com a projeção do Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais da Organização das Nações Unidas, pela tendência mundial de concentração da população no meio urbano. No Brasil, por exemplo, a projeção aponta que, no ano de 2050, o país terá alcançado a marca de 92% da população vivendo em cidades, tornando-se o mais urbanizado no continente latino-americano (ONU, 2018). Guedes, Soares e Rodriguez (2020) esclarecem que, perante tal cenário de crescimento acelerado das cidades, deve-se observar, também, um aumento da demanda por soluções que permitam abordagens mais apropriadas aos desafios que surgem em decorrência da ampliação da densidade e complexidade urbanas. Nesse sentido, a busca por alternativas que visem a melhoria da qualidade ambiental das cidades é de grande valia para a oferta de espaços urbanos melhor qualificados.

Não obstante, a questão da melhoria da qualidade ambiental das cidades depende de uma articulação harmoniosa entre os sistemas construído e natural, devendo-se, pois, transformar a lógica vigente da produção do espaço urbano, bem como mitigar as rupturas identificadas tanto na interface cidade-natureza quanto na dimensão intraurbana, sob aspectos morfológicos. Portanto, como interpretar a problemática da fragmentação urbana em um cenário complexo, repleto de variáveis e interconexões que não foram consideradas em sua totalidade até então, seja por limitações técnicas, seja por posturas alienadas por parte dos agentes da produção do espaço urbano?

De acordo com os estudos de Schumacher (2008), uma das respostas para o questionamento anterior pode estar no que ele define como parametricismo. O autor defende que o parametricismo seria um novo estilo plástico-formal que emerge na disciplina da arquitetura e do urbanismo a partir da exploração criativa de sistemas paramétricos de desenho com vistas à articulação de processos sociais complexos. Nessas explorações criativas, componentes podem ser construídos pela coesão de múltiplos elementos através da definição de relações associativas, as quais se adaptam a diferentes condições locais e geram um produto específico para cada redefinição.

Com o avançar das experimentações das ferramentas paramétricas nos projetos de arquitetura e urbanismo, o parametricismo demonstrou ser muito mais uma vertente metodológica que estilística. Oktan e Vural (2017) comentam que apesar de ser possível detectar novas composições formais e construtivas decorrentes do aprimoramento do suporte tecnológico oferecido ao projeto, a utilização das tecnologias paramétricas ainda se restringe, em grande parte, ao meio acadêmico, de modo que não se pode dizer que esse movimento de investigação tecnológica tenha se consolidado como um estilo.

Apesar disso, seguindo pelo ponto de vista apontado por Schumacher (2008), percebe-se que a ideia do parametricismo enquanto estilo carrega o potencial de gerir a complexidade que permeia as relações tecidas no meio urbano contemporâneo, possibilitando uma tradução digital dos processos que discorrem nesse meio e que dificilmente seriam abordados de maneira holística pelos métodos tradicionais de projeto. Uma evidência dessa colocação está na questão das rupturas urbanas levantadas anteriormente: abordagens reducionistas dos processos urbanos, tais como a visão segmentada de projeto, tendem a gerar produtos que não se encaixam por completo às dinâmicas da cidade, pelo fato de que determinadas inter-relações podem ter sido desconsideradas no processo.

Por essa razão, Schumacher (2008) aponta que uma das agendas do parametricismo é

a articulação de subsistemas, que se vale dessa capacidade oferecida pela tecnologia de reproduzir em meio digital, por meio de diagramas, as relações existentes no meio construído e, assim, oferecer soluções projetuais que estejam em sintonia com essas dinâmicas e se integrem a elas.

É com base nesse aspecto que o presente artigo tem por objetivo analisar em que medida o parametricismo pode contribuir para reflexões acerca das possibilidades de mitigação de rupturas urbanas. Para facilitar a compreensão desse contraponto propositalmente estabelecido entre o parametricismo e as rupturas urbanas, a discussão que permeia este artigo está estruturada de forma a responder três questões especificadas a seguir.

Sob a ótica do parametricismo como estilo: Como os princípios expostos por Schumacher (2008) podem ser aplicados como estratégia para mitigação das rupturas morfológicas detectadas na dimensão intraurbana?

Ante a perspectiva do parametricismo como metodologia projetual: Como as ferramentas paramétricas podem auxiliar na redução das assimetrias de poder entre os agentes da produção do espaço urbano, principalmente, no que tange a possibilidade de dotar os setores sociais excluídos de informações e argumentos para reivindicação de suas pautas? Como essa metodologia pode contribuir para a criação de projetos de intervenção urbana que reequilibrem as dinâmicas na interface cidade-natureza?

Através desses questionamentos, é possível construir um panorama sobre as diferentes facetas que compõem a problemática das rupturas urbanas: discute-se tanto a questão morfológica quanto estrutural, enquanto relações socioeconômicas, bem como o espectro ambiental dessa conjuntura.

## Método

Para responder às questões apresentadas, o método delineado consistiu de uma abordagem híbrida entre os conceitos de pesquisa qualitativa e argumentação lógica, segundo a classificação de Groat e Wang (2013). Para os referidos autores, uma pesquisa qualitativa apresenta, dentre suas facetas, uma abordagem holística que contempla a complexidade do contexto abordado a partir de uma análise de diferentes perspectivas, identificando os variados fatores que interferem na problemática. No escopo do presente artigo, a situação-problema sobre a qual o olhar se debruça é a questão da fragmentação urbana, analisada através dos vieses morfológico, social e ambiental, indo ao encontro da abordagem holística ressaltada pelos autores.

Já a argumentação lógica se enquadra enquanto componente da abordagem metodológica desta pesquisa pelo fato de se apontar uma teoria pré-existente como princípio lógico que norteia o estudo da questão selecionada, realizando sucessivas comparações entre a teoria tida como base e os demais fatores sob análise (GROAT; WANG, 2013). Nesse sentido, o princípio lógico delimitado para esta discussão compreende a teoria parametricista desenvolvida por Schumacher (2008; 2012), a partir da qual são traçadas inter-relações entre a problemática da fragmentação urbana e os processos e práticas de projeto.

Desse modo, para suprir as demandas de ambas as abordagens, a tática implementada se caracteriza por uma revisão exploratória de literatura, que Ferenhof e Fernandes (2016) consideram como uma seleção de material bibliográfico pelo seu conteúdo, não havendo, nesse caso, a necessidade de esgotar a temática trabalhada.

Essa tática é aplicável ao contexto delineado por este artigo pois tanto a pesquisa qualitativa quanto a argumentação lógica necessitam de dados teóricos para serem confrontados com os aspectos observados na situação-problema.

Sendo assim, a revisão exploratória de literatura foi aplicada em dois momentos distintos. No primeiro momento, priorizou-se a produção de uma base conceitual para as discussões e conclusões apontadas por este artigo, de modo que se tornou necessário recorrer a autores de relevância nos assuntos contemplados, entre eles, Montaner (2016) e Vidler (2000; 2006), quanto à teoria do urbanismo; Steinø e Obeling (2005), a respeito da aplicação das tecnologias paramétricas como ferramenta para um maior engajamento e atuação social; e Jacobs (2011) para a questão da qualidade dos espaços urbanos.

Em um segundo momento, a coleta de materiais bibliográficos foi direcionada à busca por trabalhos que exemplificassem a aplicabilidade das ferramentas paramétricas a cada um dos três cenários previamente definidos pelos questionamentos esboçados, ilustrando a possibilidade de utilização dessas tecnologias no contexto proposto de contraposição à espacialização de rupturas urbanas. A coleta se deu a partir de buscas nas bases de dados do Portal de Periódicos e do Catálogo de Teses e Dissertações, ambos vinculados à CAPES, para a área do conhecimento da Arquitetura e Urbanismo, no período temporal definido entre os anos de 2008 e 2020, uma vez que se considerou como ponto de partida para esse estudo o lançamento do Manifesto Parametricista de Schumacher (2008).

Assim, a partir de abordagens contemporâneas sobre o tema e do seu paralelismo com a condição atual das cidades e as explorações científicas mais recentes a respeito da problemática, espera-se que o presente artigo contribua com a produção teórica acerca das tecnologias paramétricas aplicadas ao campo da prática da arquitetura e do urbanismo, contribuindo para minimizar a lacuna existente nesse aspecto e auxiliando nas reflexões em torno dessa abordagem.

### A origem do parametricismo: um panorama

Debruçando-se sobre o parametricismo, é importante, a princípio, conhecer a origem desse conjunto de ideias e práticas na arquitetura e urbanismo. Para isso, é necessário retomar o período pós-moderno, pois, para Schumacher (2008), o pós-modernismo e o desconstrutivismo foram estágios transitórios que gestaram tal conceito. Investigando essa afirmativa, constatou-se que o cerne de tal conjectura está no dispositivo do diagrama.

Para Vidler (2006), o diagrama representa o curso ou os resultados de uma ação ou processo. Assim, esse dispositivo se utiliza da abstração para exibir formas e relações entre as variadas partes, sem, entretanto, imitá-los ou representá-los figurativamente. É nesse aspecto que reside um fato marcante e que merece ser pontuado: o diagrama não nega o fragmento, uma vez que, ao abstrair do campo das aparências, o fragmento se transforma em ferramenta para que o pensamento possa atuar. A diferença está que, ao contrário do observado no contexto da cidade fragmentada, abordado por Montaner (2016), o diagrama busca pelas conexões entre as partes, de modo que a superfície estilhaçada se transforma em uma rede coesa.

Somol (1999) comenta que, por ser uma abstração do real, atuando entre forma e palavra, espaço e linguagem, o diagrama é um instrumento muito mais performativo que representativo. Nesse sentido, ele atua com uma estreita ligação com o virtual, ou seja, com uma contrapartida conceitual da arquitetura em seu estado físico. Dentre

as diferentes tipologias de diagrama existentes, Vidler (2000) ressalta os diagramas de função espacial de Kajuyo Sejima e as “arquiteturas de papel” de Peter Eisenman, com suas representações altamente conceituais e permeadas de sintaxe visual.

A respeito de Peter Eisenman, Montaner (2016) indica que o arquiteto priorizava o processo de composição de projeto através de uma abordagem textual para com o objeto arquitetônico, em detrimento da estética final, deixando evidente, por meio de simbologias, as referências e conceitos aplicados na criação de tal objeto. Um projeto que consegue exprimir a técnica de abstração empregada por Peter Eisenman é o seu projeto para o Cannaregio, em Veneza.

Desenvolvido em 1978, Montaner (2016) ressalta que o projeto sintetizava uma sobreposição de tempos materializados através de simbologias que remetiam tanto ao futuro – vinculando-se ao projeto de Le Corbusier para um hospital a ser implantado no mesmo local, através de uma malha quadriculada de vazios escavados no terreno –, quanto ao presente – em uma autorreferência ao projeto residencial da casa XI, repetindo-se em diversas escalas –, como também ao passado – por meio de uma trama diagonal que conecta o contexto da intervenção urbana à cidade de Veneza (Figura 1).

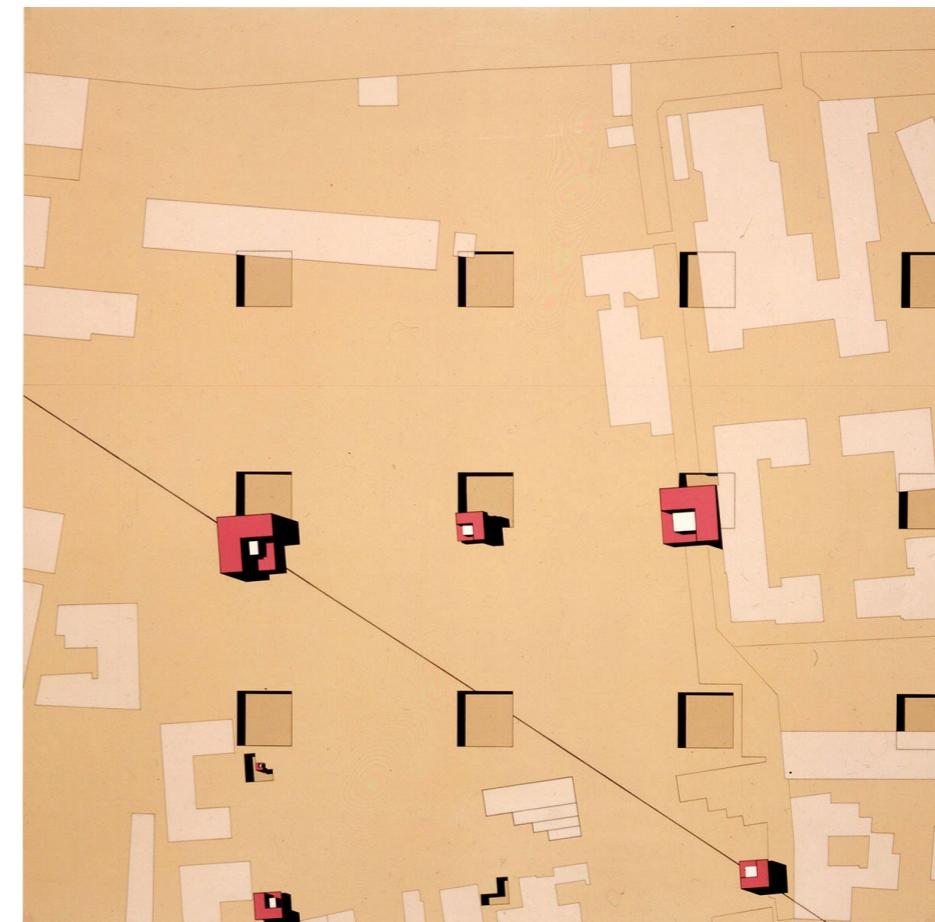
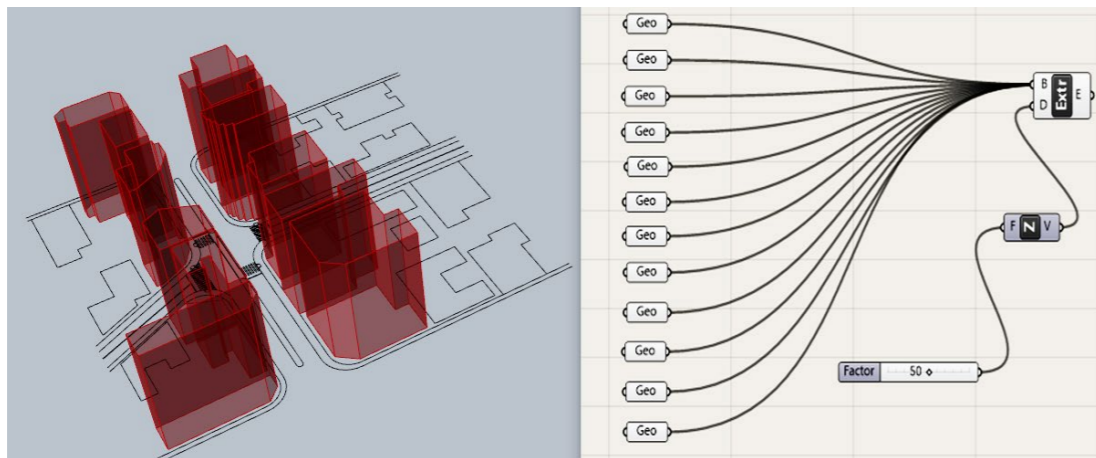


Figura 1: Planta de consolidação da intervenção urbana no Cannaregio, em Veneza. Fonte: Eisenman Architects, 1978.

Com o desenvolvimento tecnológico, a noção diagramática, também aplicada ao pensamento cibernético, retornou ao campo da prática da arquitetura e do urbanismo, porém de maneira digital, sob a égide do desenho paramétrico. Lynn (1999) sugere que, com a utilização de tais tecnologias, os profissionais são capazes de produzir múltiplas versões de uma determinada solução dentro de um universo de combinações possíveis para as variáveis selecionadas.

Um exemplo claro dessa releitura do diagrama é representado pela interface oferecida

Figura 2: Exemplo de cenário de estudo utilizando o Grasshopper. Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.



Kolarevic (2004) comenta que esse processo de introdução de novas tecnologias de modelagem e construção no contexto da arquitetura se deu de maneira experimental em grupos de pesquisa acadêmica por volta da década de 1980, a partir da incorporação de técnicas das indústrias aeroespacial e automotiva. Por esse motivo, os primeiros resultados dessas experimentações tecnológicas tiveram enfoque formal. Posteriormente, tais tecnologias paramétricas foram aplicadas nos trabalhos profissionais de Zaha Hadid e Frank Gehry como facilitadoras na concepção e execução de geometrias complexas.

Com o avanço das pesquisas acerca das potencialidades do pensamento paramétrico, outras abordagens foram consolidadas. Um exemplo é a utilização de ferramentas paramétricas para simulação e análise de componentes ambientais nos edifícios projetados por Norman Foster, de modo que fosse possível mensurar o impacto da implantação desses edifícios na dinâmica de ventos da cidade, bem como quanto ao conforto térmico no interior dos espaços construídos e à eficiência energética desses objetos arquitetônicos (KOLAREVIC, 2004).

As experimentações só alcançaram o contexto urbanístico no começo dos anos 2000, através dos estudos desenvolvidos por Nicolai Steinø, Niels Einar Veirum e David Gerber. Entretanto, foram Zaha Hadid e Patrik Schumacher que desenvolveram um embasamento teórico sistematizado a respeito do que eles intitularam de urbanismo paramétrico. Porém, devido à abordagem personalista dos projetos de Hadid, sendo considerados, muitas vezes, como extravagantes, a crítica arquitetônica e urbanística ofereceu uma resistência inicial às propostas criadas pela dupla (SILVA; AMORIM, 2010).

De maneira similar ao que foi observado na arquitetura, os experimentos pioneiros realizados no urbanismo também apresentaram uma inclinação à forma. Segundo Steinø e Veirum (2005), os parâmetros trabalhados no desenho urbano, como densidade, uso, forma, espaço e tipologia, podem ser manipulados através de

ferramentas digitais paramétricas, de modo que seja possível realizar não apenas um processo sistemático de desenho, como também avaliar as diferenças entre possíveis cenários de intervenção sobre o ambiente construído e como estas intervenções se adequam ao contexto existente.

Diante da emergência de diversas investigações e propostas paramétricas acerca de questões plástico-formais, Schumacher (2008) lança, então, um manifesto em defesa dessas abordagens enquanto um estilo, assim como o modernismo e o pós-modernismo o foram. Logo, o estilo que, na visão de Patrik Schumacher, surgia como resultado da interseção dos campos das novas tecnologias de modelagem e produção com a prática da arquitetura e do urbanismo deveria chamar-se parametricismo.

Nesse manifesto, Patrik Schumacher aponta uma série de agendas a serem cumpridas ao longo da consolidação do parametricismo, as quais demonstram uma rigorosa atenção aos aspectos formais dos projetos. Apesar disso, alguns dos princípios apontados por Schumacher oferecem possibilidades para uma reorganização do ambiente construído, que favorecem a configuração de um meio mais equilibrado. Tais princípios serão comentados no tópico a seguir.

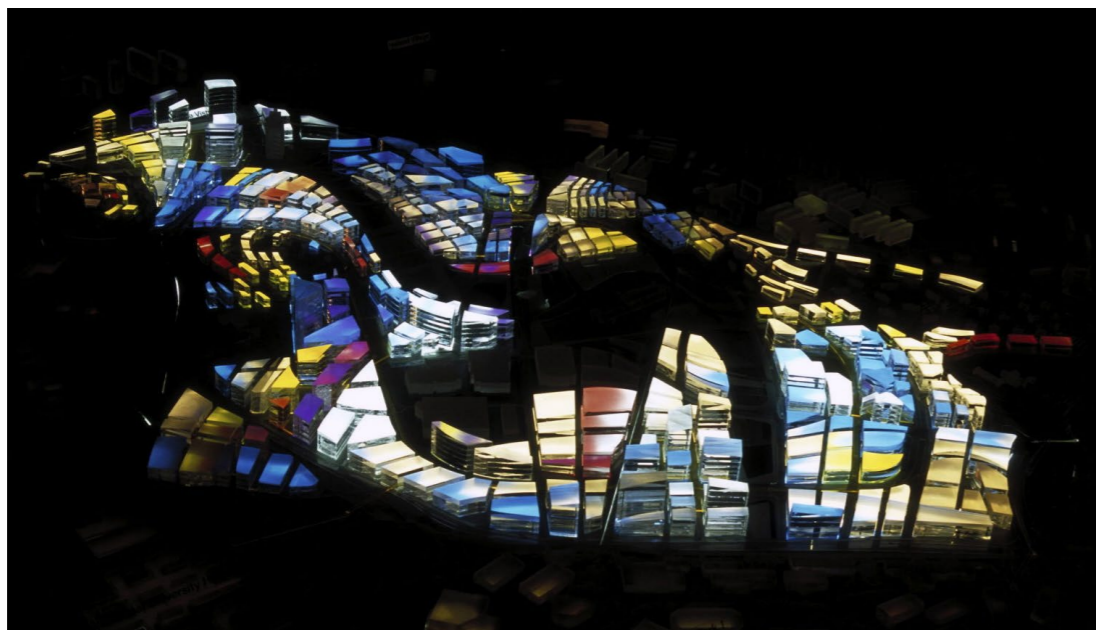
Entretanto, vale ressaltar que, com o passar dos anos, a premissa de que o parametricismo se constituiria como um novo estilo arquitetônico e urbanístico não se traduziu como verdade, já que, conforme relatado por Oktan e Vural (2017), as investigações acerca de tais tecnologias ainda se concentram no contexto acadêmico, transformando os processos de ensino e aprendizagem na arquitetura e urbanismo, bem como os processos de projeto e planejamento. Contudo, mesmo não tendo se convertido em estilo de fato, o parametricismo, como já mencionado, demonstra ser uma importante ferramenta metodológica de pesquisa por conter diretrizes que, possivelmente, apontam para uma aplicação das ferramentas paramétricas com vistas à resolução de determinados problemas que afligem o ambiente urbano.

### A questão das rupturas morfológicas intraurbanas

Direcionando as discussões de modo a apontar possíveis respostas para os questionamentos realizados na introdução deste artigo, atenta-se, em um primeiro momento, para a visão do parametricismo enquanto estilo plástico-formal, como proposto por Schumacher (2008).

Segundo o ponto de vista do autor, as heurísticas, ou diretrizes de pesquisa, delimitadas para o parametricismo se fundamentam na teoria dos campos, a qual entende o espaço como um fluido. Da mesma forma que não se observam rupturas ou diferenciações bruscas em uma superfície líquida, o espaço urbano deveria, também, ser trabalhado sob as mesmas condições, explorando aspectos como polarizações, gradações, trações e irradiações a partir de centros predefinidos (SCHUMACHER, 2012). Na Figura 3, é possível observar um exemplo de composição do tecido urbano a partir da teoria dos campos.

Ao considerar a teoria dos campos, percebe-se que o parametricismo, em suma, se aplicado como diretriz para o planejamento urbano, não estaria de acordo com as dinâmicas fragmentárias expostas por Montaner (2016), em que há uma dispersão de elementos desarticulados pelo tecido urbano. Nesse sentido, é possível notar que a teoria que embasa o conceito de parametricismo criado por Patrik Schumacher é contrária aos processos que levam à espacialização de rupturas morfológicas na cidade, uma vez que o sentido de fluidez é priorizado.



A partir desse embasamento, o manifesto parametricista de Schumacher (2008) descreve que uma de suas agendas é a articulação de subsistemas, pois é apenas através da articulação dos diferentes elementos que compõem o ambiente construído que se torna possível a aplicação da abordagem de fluxos e gradações, seja para os parâmetros de uso e ocupação do solo, seja para gabaritos e densidade construída.

Como desdobramento dessa articulação pretendida pelo manifesto, Schumacher (2012) apresenta um conjunto de heurísticas, que detalham como a articulação de subsistemas pode ser aplicada em intervenções urbanas. Dentre essas heurísticas, figuram a gradação dos campos de usos pela trama urbana, variação de cenários sociais calibrados por parâmetros correlacionados à dinâmica local e o pensamento em termos de redes de interação indivíduo-ambiente.

Todas as heurísticas supracitadas apresentam influência sobre o espaço intraurbano, possibilitando a sua reestruturação a partir de uma abordagem que considere um sistema articulado de elementos. Ao apontar para a estratégia da gradação dos campos de usos pelo tecido construído, Schumacher (2012) propõe, na verdade, a diversificação de usos em detrimento da criação de centros especializados, como ocorria no pensamento modernista. Nessa perspectiva, percebe-se que houve uma influência do pensamento pós-moderno para a construção da teoria parametricista apresentada por Patrik Schumacher, principalmente, quando se volta a atenção à diversificação de usos.

De certa forma, esta heurística traz consigo os conceitos de humanização dos espaços, trabalhados por Jacobs (2011), em que há um apelo à questão do uso misto. A diferença é que em vez de tratar a diversificação de usos a partir de um padrão possivelmente aleatório, o parametricismo prega que tal distribuição se dê de forma calculada e gradual pelo espaço, o que contribui para o aprimoramento do conceito de uso misto de Jacobs (2011), possibilitando mapear ou controlar a diversidade através da parametrização. Neste caso, podendo esta ferramenta ser utilizada como recurso do município na delimitação dos possíveis usos na cidade.

Em relação à variação de cenários sociais, Schumacher (2012) demonstra nesta heurística uma preocupação para com a problemática da segregação socioespacial. Por meio da proposição da distribuição de cenários sociais de acordo com a dinâmica local, expõe-se as áreas de risco ocupadas pelos setores sociais mais

vulneráveis. Assim como sugerido na heurística anterior, através de mapeamentos socioeconômicos, é possível simular parametricamente uma redistribuição menos agressiva dos diferentes segmentos sociais pelo tecido urbano.

O desafio está em se opor às próprias dinâmicas do mercado imobiliário, que se pautam em processos de especulação de terrenos, conforme já comentado, de modo que a localização de empreendimentos acaba por assumir um padrão aleatório. Por outro lado, algumas políticas que vão de encontro a essas dinâmicas já começam a ser implantadas em alguns locais, como é o caso da cidade de São Paulo.

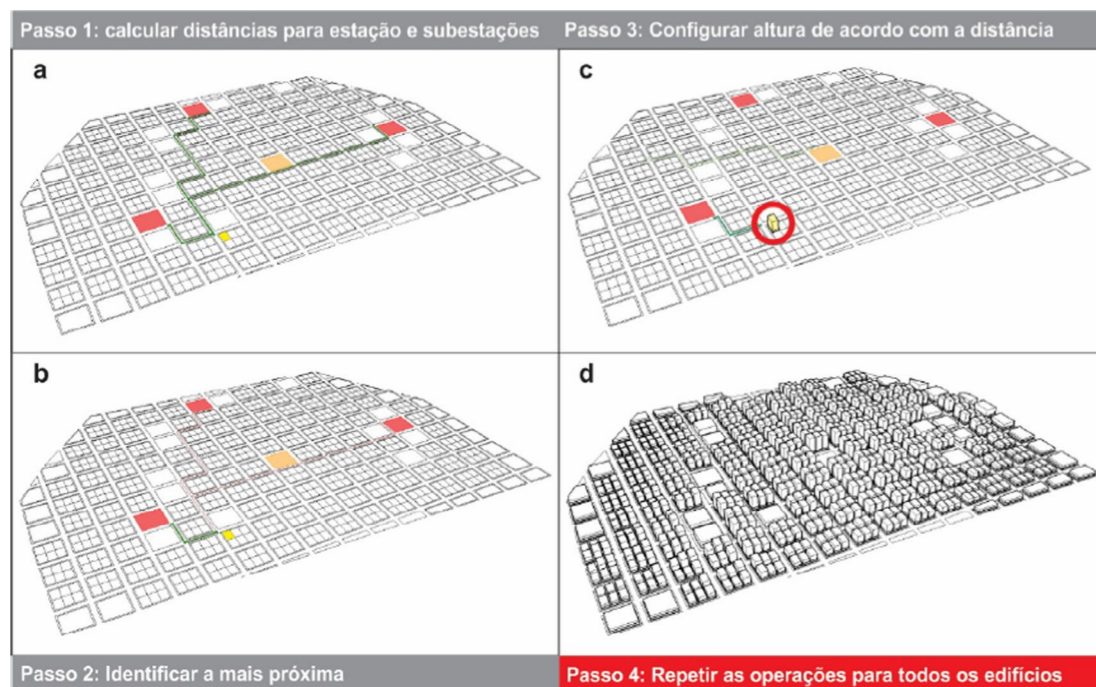
O Plano Diretor Estratégico de São Paulo, atualizado em 2014, instituiu a cota de solidariedade, que se constitui em uma doação, por parte do proprietário do empreendimento, de 10% da área construída para a produção de habitação de interesse social ou aquisição de terrenos. Essa cota é válida para todo empreendimento com área superior a 20.000 m<sup>2</sup> (PMSP, 2014). Com isso, tal política se constitui em um importante exemplo para a redução de assimetrias de caráter socioespacial no tecido urbano.

Por fim, a última heurística destacada aborda a questão da interação indivíduo-ambiente. Esta diretriz abre um amplo nicho de alternativas de proposições para o ambiente urbano, envolvendo a escala humana, a caminhabilidade, o conforto ambiental e a psicologia ambiental, por exemplo, já que esses conceitos dependem das dinâmicas troca entre o indivíduo e o meio. Mais uma vez, observa-se a influência de teorias pós-modernas no ideário parametricista através da questão da inserção do observador no meio e de sua interação com o espaço, valorizando a noção de lugar, conforme trabalhado por Lynch (1960) e, mais recentemente, por Gehl (2015).

Em termos de ilustração das questões comentadas, selecionou-se o trabalho de Lima (2017a), que aborda a parametrização como ferramenta de suporte à avaliação do desempenho de cenários de aumento da densidade urbana a partir de parâmetros relacionados às estratégias do desenvolvimento orientado ao transporte sustentável – DOTS. Para isso, o autor utilizou da lógica de programação visual, disponível na interface do *plug-in* Grasshopper em associação ao *software* Rhinoceros, para a criação do sistema generativo que sustenta a ferramenta em questão, intitulada CityMetrics.

Assim, associando os parâmetros de distância entre um alvo e locais em um bairro, de proximidade topológica, de variedade de serviços, da taxa de uso misto e densidade de área construída, a ferramenta propõe cenários de verticalização a partir de indicadores predefinidos, o que permite um dimensionamento adequado entre a disponibilidade e a demanda por transporte coletivo. O resumo desse processo pode ser visualizado na Figura 4.

É possível notar que em sua proposta, Lima (2017a) articula, em síntese, os sistemas de transporte com a dinâmica de adensamento urbano, ilustrando com clareza a questão da articulação de subsistemas levantada por Schumacher (2008) como uma das heurísticas parametricistas, uma vez que se configura como uma de várias outras possibilidades associativas de parâmetros que constituem o ambiente construído. Desse modo, ressalta-se a importância que este tipo de lógica possui para um planejamento urbano mais responsivo às reais demandas da cidade e para a produção de um ambiente construído mais justo e equilibrado.



### A questão das assimetrias de poder

Após contemplar o questionamento a respeito das rupturas morfológicas no espaço intraurbano, o olhar se volta agora ao escopo do parametricismo enquanto metodologia projetual para a discussão do segundo questionamento, que se refere à redução das assimetrias de poder entre os agentes da produção do espaço urbano. Sobre esse aspecto, os autores que serão utilizados para fornecer subsídio às discussões a serem tecidas são Steinø e Obeling (2005), Steinø et al. (2013) e Lima (2017b).

Para Steinø e Obeling (2005), o desenho urbano ocorre em um espaço de poder, sendo, portanto, caracterizado por dinâmicas de controle e influência econômica. Nesse cenário, o habitante comum carece de meios para atuar de maneira direta na produção do ambiente construído. Tais ideias estão em consonância com a problemática das assimetrias de poder entre os diferentes agentes da produção do espaço urbano levantada por Corrêa (1999). Somando-se a esse contexto, há a especificidade inerente ao vocabulário utilizado por arquitetos e planejadores, bem como a linguagem gráfica adotada nos projetos, de modo que a comunicação de determinados aspectos do projeto não seja, necessariamente, inteligível para o leigo (STEINØ; OBELING, 2005).

Por outro lado, em locais onde a democracia se faz vigente, a questão urbana deve envolver uma ampla gama de leigos, como incorporadores de empreendimentos, moradores, comerciantes, ONGs e demais grupos interessados no desenvolvimento urbano. Desse modo, o processo de planejamento e desenho urbano necessita se configurar como uma ação colaborativa entre diferentes profissionais e o público não profissional (STEINØ et al., 2013). Quando isso não ocorre, temos, então, a consolidação das assimetrias de poder supracitadas, que se materializam no tecido urbano sob a forma de rupturas morfológicas. Nesse sentido, não basta apenas propor metodologias e ferramentas para melhorar os processos de projeto, mas, também, é fundamental atuar na harmonização das dinâmicas sociais compreendidas nessa conjuntura.

Portanto, Steinø e Obeling (2005) propõem a aplicação das ferramentas paramétricas como suporte ao planejamento e desenho urbano, já que estas permitem que o

projeto esteja aberto a alterações simultâneas ao passo que preservam um nível de detalhamento suficiente para o entendimento do público geral. Assim, não é necessário fazer uma proposta por vez, redesenhando-a quase que a partir do começo em caso de alterações após as consultas públicas, pois o modelo digital produzido por essas ferramentas responde rapidamente a modificações nos parâmetros selecionados para o trabalho.

Nessa linha de raciocínio, Steinø e Obeling (2005) indicam que a aplicação dessas ferramentas como facilitadoras da participação do público nos processos de projeto e tomada de decisões pode ser realizada por meio de oficinas, fóruns urbanos e, até mesmo, através de interação virtual. Entretanto, os autores ressaltam que para que de fato ocorra um empoderamento dos segmentos populares, seria necessário que estes dominassem a interface dos programas utilizados, o que poderia ser um entrave inicial já que muitos não possuem conhecimento acerca de ferramentas computacionais e, menos ainda, de programas que utilizem de programação, mesmo que visual, como base. Com isso, esse processo participativo ficaria dependente de um mediador que pudesse traduzir os anseios populares em alterações projetuais.

Apesar desse aspecto, Lima (2017b) concorda que as simulações de projeto nos processos de tomada de decisões auxiliam, em grande parte, a população a compreender o impacto que determinadas mudanças nas legislações podem ter sobre a cidade e, também, sobre suas próprias vivências pessoais. Logo, a implementação de ferramentas paramétricas nesse processo é benéfica para subsidiar uma dinâmica colaborativa junto à comunidade, embora esta não participe diretamente na manipulação das ferramentas.

Lima (2017b) ainda aponta que, mesmo com a participação ativa da comunidade na construção de propostas para a cidade, só apenas com uma legislação urbana mais flexível e voltada para a microescala é que os problemas urbanos poderão ser solucionados com mais afinco. Portanto, inserir novos meios para a participação popular não é suficiente para resolver a questão da materialização de rupturas morfológicas no espaço intraurbano: deve-se associar a isso planos diretores flexíveis, descentralizados e atentos à escala das quadras e ruas, por exemplo.

### A questão ambiental

Por fim, contemplando a questão das rupturas existentes na interface cidade-natureza, destacaram-se alguns trabalhos para exemplificar a aplicação de ferramentas paramétricas em processos de análise e projeto que seriam importantes de serem inseridos ao processo de planejamento urbano como medida para reconciliação entre os sistemas construído e natural. Os trabalhos foram organizados de modo a abranger cada uma das rupturas ambientais apontadas por Ferrão (2017), que são a impermeabilização e artificialização da cobertura do solo, as ilhas de calor, o aquecimento global e a desarticulação entre os espaços urbano e rural. Como a ruptura referente ao aquecimento global extrapola a dimensão urbana, este aspecto não será abordado neste artigo.

Iniciando pela problemática da impermeabilização e artificialização da cobertura do solo, temos o trabalho de Ribeiro (2018), que desenvolveu uma ferramenta generativa, ou seja, que mescla abordagens algorítmicas e paramétricas, para identificar e avaliar o coeficiente de escoamento superficial de águas pluviais em cenários de implantação de estratégias de drenagem urbana sustentável. Tal ferramenta se mostra bastante relevante, uma vez que o coeficiente de escoamento superficial de águas pluviais e seu impacto na vazão de corpos hídricos são fatores que, quando

em desequilíbrio, refletem em problemas como inundações e a impermeabilização do solo é responsável, em grande parte, por desequilíbrios nesse contexto.

Partindo para as rupturas referentes às ilhas de calor, Chokhachian e Hiller (2020) elaboraram uma ferramenta denominada PANDO, que simula a relação existente entre condições atmosféricas, arborização e tipo de solo, de modo que seja possível avaliar a influência das copas das árvores na redução da incidência de radiação solar sobre a superfície do solo e, assim, intervir no reequilíbrio do microclima urbano. A ferramenta se mostra relevante ao considerar a arborização como estratégia para redução das ilhas de calor, o que, sem dúvidas, se refletiria na expansão de áreas verdes pela cidade.

Finalmente, sobre a articulação dos espaços urbanos e rurais, Neves (2020) aplicou a abordagem algorítmico-paramétrica, assim como Ribeiro (2018), na criação de uma ferramenta de suporte à avaliação dos índices de áreas verdes urbanas a partir de uma análise comparativa entre densidade construída e densidade de espaços vegetados, buscando, assim, coeficientes ideais para a harmonização de ambas as densidades. Por se tratar de uma ferramenta para aplicação em tecidos urbanos já consolidados, a proposta contribui para estudos que visem a melhoria da qualidade ambiental das cidades e possibilita, por exemplo, a implantação de corredores verdes que articulem as áreas rurais e as áreas mais densamente povoadas.

Desse modo, todas as ferramentas selecionadas são aplicáveis nos processos de planejamento urbano de forma a facilitar a compreensão das dinâmicas naturais e sua interferência sobre o ambiente construído. Com isso, soluções projetuais mais sensíveis à questão ambiental podem ser implementadas e, assim, reduzir as rupturas oriundas da desarticulação entre cidade e natureza.

## Conclusões

As discussões e análises tecidas ao longo do presente artigo apontam, inicialmente, para a influência do pensamento pós-moderno na concepção do ideário que embasa o manifesto parametricista de Patrik Schumacher. Nesse sentido, observa-se a valorização da complexidade dos sistemas urbanos como componente projetual, bem como da diversidade de usos e apropriações dos espaços e da percepção do usuário diante da espacialização do tecido construído.

Também se tornou evidente que as heurísticas preconizadas pelo parametricismo se constituem como estratégias aplicáveis ao planejamento urbano visando a mitigação de rupturas morfológicas decorrentes de conflitos diversos entre interesses e agentes da produção do espaço urbano, uma vez que, com o auxílio de ferramentas digitais paramétricas, a compreensão e o ordenamento do espaço urbano é facilitado diante das possibilidades de simulações de cenários.

Tais ferramentas também se mostraram aplicáveis na promoção de uma maior participação popular nas tomadas de decisões acerca do planejamento e desenho urbano, bem como na consideração de variáveis ambientais como parâmetros relevantes para intervenções urbanísticas. Assim, atua-se nas diferentes dimensões que permeiam a problemática da fragmentação urbana, seja em sua faceta morfológica, seja nas assimetrias de poder entre os agentes da produção do espaço urbano ou na desarticulação dos sistemas construído e natural.

Entretanto, conforme mencionado no texto, apenas a implementação de tais ferramentas e ideias na prática do planejamento urbano não é suficiente a resolução

de problemas urbanos tão complexos como o das rupturas urbanas. É importante associar a implementação de novas tecnologias a dispositivos legais mais flexíveis e atentos à microescala urbana para que soluções específicas a cada localidade possam ser desenvolvidas e implantadas.

## Agradecimentos

Agradecemos o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo – FAPES, através do Programa de Capacitação de Recursos Humanos na Pós-Graduação (PROCAP), nível Mestrado, edital nº14/2019.

## Referências

CHOKHACHIAN, Ata; HILLER, Marion. *PANDO: Parametric Tool for Simulating Soil-Plant-Atmosphere of Tree Canopies in Grasshopper*. In: Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design – SimAUD, 11., 2020, online. Proceedings... 2020. p. 501-508.

CORRÊA, Roberto Lobato. *O espaço urbano*. 4. ed. São Paulo: Ática, 1999.

EISENMAN ARCHITECTS. *Cannaregio Town Square*. Venice, 1978. Acessado em 05 nov. 2020. Online. Disponível em: <https://eisenmanarchitects.com/Cannaregio-Town-Square-1978>

FERENHOF, Helio Aisenberg; FERNANDES, Roberto Fabiano. Desmistificando a Revisão de Literatura como Base para Redação Científica: Método SSF. *Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina, Florianópolis*, v.21, n.3, p. 550-563, 2016.

FERRÃO, João. Antropoceno, Cidades e Geografia. In: CRAVIDÃO, Fernanda; CUNHA, Lúcio; SANTANA, Paula; SANTOS, Norberto. (Org.). *Espaços e Tempos em Geografia: Homenagem a António Gama*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2017, p. 287-302.

GEHL, Jan. *Cidades para Pessoas*. 3.ed. São Paulo: Perspectiva, 2015.

GROAT, Linda; WANG, David. *Architectural Research Methods*. 2.ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2013.

GUEDES, André Luis Azevedo; SOARES, Carlos Alberto Pereira; RODRIGUEZ, Martius Vicente Rodriguez y. (Org.). *Smart Cities. Cidades Inteligentes nas Dimensões: Planejamento, Governança, Mobilidade, Educação e Saúde*. 1.ed. Livro Digital. 2020.

JACOBS, Jane. *Morte e Vida das Grandes Cidades*. 3.ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2011.

JANOSCHKA, Michael. El nuevo modelo de la ciudad latinoamericana: fragmentación y privatización. *Revista eure*, Santiago de Chile, v.28, n.85, p. 11-29, 2002.

KOLAREVIC, Branko. *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing*. New York: Spon Press, 2004.

LIMA, Fernando Tadeu de Araújo. *Métricas Urbanas: sistema (para)métrico para análise e otimização de configurações urbanas de acordo com métricas de avaliação*

de desempenho. 2017a. Tese (Doutorado em Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

LIMA, Henrique Gazzola de. *Parametrização, zoneamento e produção autônoma do espaço urbano*. 2017b. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Minas Gerais.

LYNCH, Kevin. *The Image of the City*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1960.

LYNN, Greg. *Animate Form*. New York: Princeton Architectural Press, 1999.

MONTANER, Josep Maria. Dispersão e Fragmentação. In: MONTANER, Josep Maria. *Sistemas Arquitetônicos Contemporâneos*. Barcelona: Editora Gustavo Gili, 2016, p. 148-171.

NEVES, Thayssa Barbosa da Silva. *Indicadores para o Verde Urbano (IVU): Proposta de Implementação Computacional para Indicadores de Densidade Vegetada e Densidade Construída*. 2020. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Paraíba.

OKTAN, Selin; VURAL, Serbüent. Parametricism: A Style or a Method? In: ARCHTHEO – THEORY AND HISTORY OF ARCHITECTURE CONFERENCE, 11., 2017, Istanbul. Proceedings... Istanbul: DAKAM, 2017. p.66-74.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. DEPARTAMENTO DE ASSUNTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS. Perspectivas da Urbanização Mundial 2018. 2018. Acessado em 14 ago. 2020. Online. Disponível em: <https://population.un.org/wup/Country-Profiles/>

PMSP – PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. *Texto Ilustrado da Lei*. Plano Diretor. Marco Regulatório. São Paulo, 2014. Acessado em 05 nov. 2020. Online. Disponível em: <https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/marco-regulatorio/plano-diretor/texto-da-lei-ilustrado/>

RIBEIRO, Filipe Leonardo Oliveira. *Explorando Métricas Urbanas: Desenvolvimento de uma Ferramenta Algorítmico-Paramétrica para Suporte em Drenagem Urbana*. 2018. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) – Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído, Universidade Federal de Juiz de Fora.

RIBEIRO, Wagner Costa. Riscos e vulnerabilidade no Brasil. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, v.14, n.65, 2010.

SALGUEIRO, Teresa Barata. Cidade pós-moderna: espaço fragmentado. *Revista TERRITÓRIO*, ano III, n.4, 1998.

SCHUMACHER, Patrik. *Parametricism as Style – Parametricist Manifesto*. London, 2008. Acessado em 30 mai. 2020. Online. Disponível em: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20as%20Style.htm>

SCHUMACHER, Patrik *The Autopoiesis of Architecture, Volume II: A New Agenda for Architecture*. Chichester: John Wiley & Sons, 2012.

SILVA, Robson Canuto da; AMORIM, Luiz Manuel do Eirado. Urbanismo paramétrico:

emergência, limites e perspectivas de nova corrente de desenho urbano fundamentada em sistemas de desenho paramétrico. *VIRUS*, São Carlos, n.3, 2010.

SOMOL, Robert E. Dummy Text, or the Diagrammatic Basis of Contemporary Architecture. In: EISENMAN, Peter. *Diagram Diaries*. New York: Universe Publishing, 1999, p. 07-25.

STEINØ, Nicolai; OBELING, Esben. Parametrics in Urban Design: A Bridge to Cross the Gap Between Urban Designer and Urban Dweller?. In: CONGRESS AESOP, 5., 2005, Vienna. Proceedings... Vienna, 2005.

STEINØ, Nicolai; VEIRUM, Niels. Parametric Urban Design. In: CONGRESS AESOP, 5., 2005, Vienna. Proceedings... Vienna, 2005.

STEINØ, Nicolai; YILDIRIM, Miray Baş; ÖZKAR, Mine. Parametric Design Strategies for Collaborative and Participatory Urban Design. In: eCAADe – Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe, 31., 2013, Delft. Proceedings... Delft, 2013, p. 195-203.

TORREY, Barbara Boyle. *Urbanization: An environmental force to be reckoned with*. Population Reference Bureau, Washington, 24 apr. 2004. Acessado em 29 out. 2020. Online. Disponível em: <https://www.prb.org/urbanization-an-environmental-force-to-be-reckoned-with/>

VIDLER, Anthony. Diagrams of Diagrams: Architectural Abstraction and Modern Representation. *Representations*, v. 72, p. 01-20, 2000.

VIDLER, Anthony. What is a Diagram anyway? In: CASSARÀ, Silvio. *Peter Eisenman: Feints*. Milano: Skira, 2006.

ZAHA HADID ARCHITECTS. *One North Masterplan*. Singapore, 2019. Acessado em 05 nov. 2020. Online. Disponível em: <https://www.zaha-hadid.com/masterplans/one-north-masterplan/>