

O estático, o dinâmico e o instantâneo: a dimensão temporal no desenho urbano

El estático, el dinámico e el instantáneo: la dimensión temporal en el diseño urbano

Sessão Temática: O processo de projeto

RAUBER, Alice; Doutoranda; Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

alicerauber@gmail.com

Resumo

O trabalho aborda aspectos teóricos relacionados ao caráter multidimensional do desenho urbano, mais especificamente sua dimensão temporal. Aspectos físicos, funcionais, comportamentais e cognitivos são amplamente contemplados em inúmeros métodos formais do campo de desenho urbano, desde os mais clássicos aos mais atuais. No entanto, aspectos temporais permanecem ainda sub explorados nos métodos de representação e análise comumente utilizados. Mais recentemente, a ideia de cidade como um organismo vivo e complexo, que já perpassa os estudos de morfologia urbana, vem abrindo novas perspectivas para o desenho e planejamento das cidades. Argumenta-se que uma abordagem mais orientada a processos, ao invés de padrões, seria fundamental para se pensar em métodos mais alinhados à natureza complexa das cidades. Como contribuição este trabalho propõe uma caracterização dos processos que ocorrem nas cidades sob o ponto de vista de suas escalas temporais e sua relação com forma urbana.

Palavras-chave: desenho urbano, teorias da complexidade em cidades escalas temporais.

Abstract

The paper addresses theoretical aspects related to the multidimensional character of urban design, more specifically its temporal dimension. Physical, functional, behavioral and cognitive aspects are widely contemplated in numerous formal methods in the field of urban design, from the most classic to the most current. However, temporal aspects remain underexplored in commonly used representation and analysis methods. More recently, the idea of the city as a living and complex organism, which already permeates the studies of urban morphology, opens new perspectives for the design and planning of cities. It is argued that a more process-

oriented approach, rather than patterns, would be fundamental to think of methods more aligned with the complex nature of cities. As a contribution, this work proposes a characterization of the processes that occur in cities from the point of view of their time scales and their relationship with urban form.

Keywords: urban design, complexity theories of cities, time scales.

1. Introdução

Há certo consenso, entre distintos autores, sobre o caráter multidimensional do desenho urbano. Conforme Montgomery (1998), o desenho da cidade envolve atributos físicos, atividades e concepções. Para Carmona e Tiesdell (2007) desenho urbano envolve múltiplas dimensões: morfológica, cognitiva, visual, social, funcional e temporal. Para Madanipour (2007) as dimensões espaciais e sociais são fortemente interligadas à dimensão visual, pois ao moldar o espaço urbano inevitavelmente estamos lidando com seu contexto social (MADANIPOUR, 2007). Logo, é possível notar que desenho urbano vai além de questões físicas, envolvendo também questões funcionais, perceptuais e outras, ou seja, possui natureza multidimensional.

Aspectos físicos, funcionais, comportamentais e cognitivos são amplamente contemplados em inúmeros métodos formais do campo de desenho urbano, desde os mais clássicos aos mais atuais. No entanto, aspectos temporais parecem ainda sub explorados nos métodos de representação e análise comumente utilizados. Mais recentemente, a ideia de cidade como um organismo vivo e complexo, que já perpassa os estudos de morfologia urbana, vem abrindo novas perspectivas para o desenho e planejamento das cidades.

O presente artigo discute aspectos temporais no desenho urbano com base na revisão bibliográfica de três tópicos fundamentais para a construção teórica pretendida. O primeiro está, justamente, na noção de cidade como sistema complexo e seu caráter evolutivo. O segundo está na interrelação entre desenho urbano e morfologia urbana, sendo que tempo é uma questão fundamental para ambos. O terceiro está em estabelecer uma abordagem em desenho urbano mais voltada a processos do que padrões.

Finalmente, o trabalho apresenta uma síntese teórica destes pontos, procurando caracterizar os processos que ocorrem nas cidades sob o ponto de vista de suas escalas temporais, sua relação com distintas escalas espaciais e aspectos de representação e descrição.

2. A cidade como um sistema complexo

As teorias da complexidade e a abordagem sistêmica têm pautado a pesquisa científica em diversos campos, inclusive o dos sistemas urbanos. Sistemas complexos podem ser definidos aproximadamente como sistemas não-lineares formados por componentes capazes de produzir padrões emergentes, de forma auto-organizada. Sistemas complexos se

caracterizam principalmente por¹: i) serem constituídos por componentes que interagem de modo não-linear, o que significa dizer que o todo é mais do que a soma das partes; ii) não haver controle central – o sistema se auto-organiza de modo descentralizado, de baixo para cima (*bottom-up*) e não de cima para baixo (*top down*); iii) apresentarem comportamento emergente, ou seja, sua evolução se dá com base em aprendizado e adaptação, que ocasiona a emergência de novos padrões. Conforme Faria (2002, p.17), a definição de sistemas complexos ainda não é plenamente consolidada dentro da ciência, embora exista consenso de que o foco está na relação entre os objetos ou entre as partes e nos efeitos que tais relações produzem.

As questões centrais para o estudo dos sistemas complexos são²: i) dinâmica: estudo das contínuas mudanças na estrutura e o comportamento dos sistemas; ii) informação: estudo da representação, símbolos, comunicação; iii) computação: estudo de como sistemas processam informação e agem sobre os resultados; iv) evolução: estudo de como os sistemas evoluem e se adaptam. Conforme Haken (2012), uma das principais finalidades dos estudos da complexidade está no desenvolvimento de ferramentas matemáticas e computacionais que levem ao cruzamento de conhecimentos disciplinares.

Conceitos, princípios e teorias desenvolvidos pela complexidade vêm sendo absorvidos pelos estudos urbanos, tendo originado um campo conhecido como Teorias da Complexidade em Cidades (*Complexity Theories of Cities*). Estas podem ser vistas como um campo de pesquisa interdisciplinar, com engajamento de geógrafos, planejadores, urbanistas, matemáticos, físicos e outros (PORTUGALI, 2012). Esse campo de estudo tem fornecido base teórica e formalizações matemáticas à noção de cidade como sistema complexo.

Conforme Salingeros (2014) Jacobs e Alexander foram pioneiros no entendimento da estrutura complexa das cidades ao descrevê-la de modo mais realista do que a geometria simplista do modelo previamente idealizado pelo CIAM – Congresso Internacional da Arquitetura Moderna. Enquanto os arquitetos do CIAM entendiam a cidade como uma máquina, estes autores inauguraram um novo entendimento, de cidade como organismo complexo.

Jane Jacobs (2007 [1961]), com base nas contribuições de Weaver (1948), sugere explicitamente que os problemas das cidades entram na categoria de complexidade organizada. Weaver havia classificado os problemas matemáticos em: a) problemas de simplicidade elementar, com poucas variáveis, geralmente duas apenas, que podem ser mensuradas com precisão e verificadas relações entre elas (exemplo: pressão e volume); b) problemas de complexidade desorganizada, com muitas variáveis, que interagem de forma desorganizada (probabilidades e mecânica estatística); c) problemas de complexidade organizada, com moderado número de variáveis inter-relacionadas num todo orgânico, isto é,

¹ Adaptado do curso online *Introduction to Complexity*, do *Complexity Explorer - Santa Fe Institute*

² Adaptado do curso online *Introduction to Complexity*, do *Complexity Explorer - Santa Fe Institute*

que interagem de modo não-linear (problemas da biologia e comportamento de grupos sociais). Jacobs captura com precisão a natureza das cidades:

“As cidades, mais uma vez como nas ciências biológicas, não apresentam *um* problema de complexidade organizada que, se compreendido, é a explicação de tudo. Elas podem ser analisadas sob vários desses problemas ou segmentos que, como nas ciências biológicas, estão também inter-relacionados. As variáveis são diversas, mas não são desordenadas; elas estão inter-relacionadas num todo orgânico. (JACOBS, 2007 [1961], p.482).

Alexander (2015 [1965]), no clássico artigo *A City is not a tree*, apresenta uma notável visão de cidade como sistema complexo, segundo a qual a cidade não pode ser considerada uma estrutura totalmente hierárquica – uma *árvore* – mas sim uma *semi-trama*, que é uma estrutura complexa, com sobreposições e ambiguidades. A cidade é cheia dessas estruturas sobrepostas e ambíguas, que são responsáveis por sua riqueza e complexidade. O autor considera que um dos grandes problemas das cidades *artificiais* [planejadas], como Brasília, reside no fato de ser pensada como uma *árvore*, com hierarquia rígida, em contraste com as cidades *naturais* [crescimento orgânico], que exibem a verdadeira natureza das cidades, isto é, com inúmeras sobreposições de estruturas, atividades e grupos sociais. Para Batty (2015), a principal contribuição deste trabalho está em reconhecer que a variedade de interconexões existentes no mundo é tal que sobreposições de subsistemas são necessárias e inevitáveis, e isso gera diversidade. Bettencourt (2015) destaca que a ousada inovação de Alexander está em colocar os problemas da arquitetura no mesmo nível dos da física e da biologia e em procurar respostas usando métodos científicos, expressos em linguagem matemática.

Para Portugali (2016), Peter Allen (ALLEN, 1997) foi o primeiro a formalizar, de fato, uma teoria da complexidade de cidades, estruturada em princípios de auto-organização. Desde então, diversos pesquisadores têm se ocupado de estudar, não apenas a estrutura urbana (padrões e configuração), mas também as dinâmicas, isto é, os processos, que moldam seu crescimento (BATTY, 2013; PORTUGALI, 1999; PORTUGALI et al., 2012; PORTUGALI; STOLK, 2016), sustentando que as cidades apresentam características que sugerem fortemente que possam ser entendidas como sistemas complexos.

Para Portugali (1999, p.45-47) cidades podem ser consideradas: i) sistemas abertos, já que trocam matéria, energia, informações e pessoas com o ambiente; ii) sistemas complexos, já que não é possível descrevê-las em termos de causa e efeito, nem de probabilidades; iii) imprevisíveis e caóticas, uma vez que se auto-organizam independentemente de regras de planejamento urbano, uma vez que a ordem global emerge de interações locais.

Para Boeing (2018) uma abordagem sob o ponto de vista da complexidade problematiza racionalidade e certeza no desenho e planejamento urbano, fornecendo lentes para abordar problemas mal-definidos – *wicked problems* (RITTEL; WEBBER, 1973) – como é o caso em desenho e planejamento urbano. Na mesma linha, Gurr e Walloth (2014) sustentam que o entendimento de cidade como sistema complexo traz uma visão crítica a certas “receitas” de

boas práticas em desenho e planejamento urbano, porque sistemas tendem a responder de forma diferente a intervenções similares. Por isso, entendem que os profissionais que lidam com desenho e planejamento urbano deveriam se engajar no diálogo com pesquisas sobre sistemas urbanos complexos. Segundo Portugali (2016), a perspectiva de sistemas complexos abre potencial para um novo campo de estudo no qual planejamento e desenho urbano não sejam tratados como intervenções externas dentro de um processo urbano complexo e espontâneo, mas sim como elementos integrais nessa dinâmica. A grande questão está em como fazer isso.

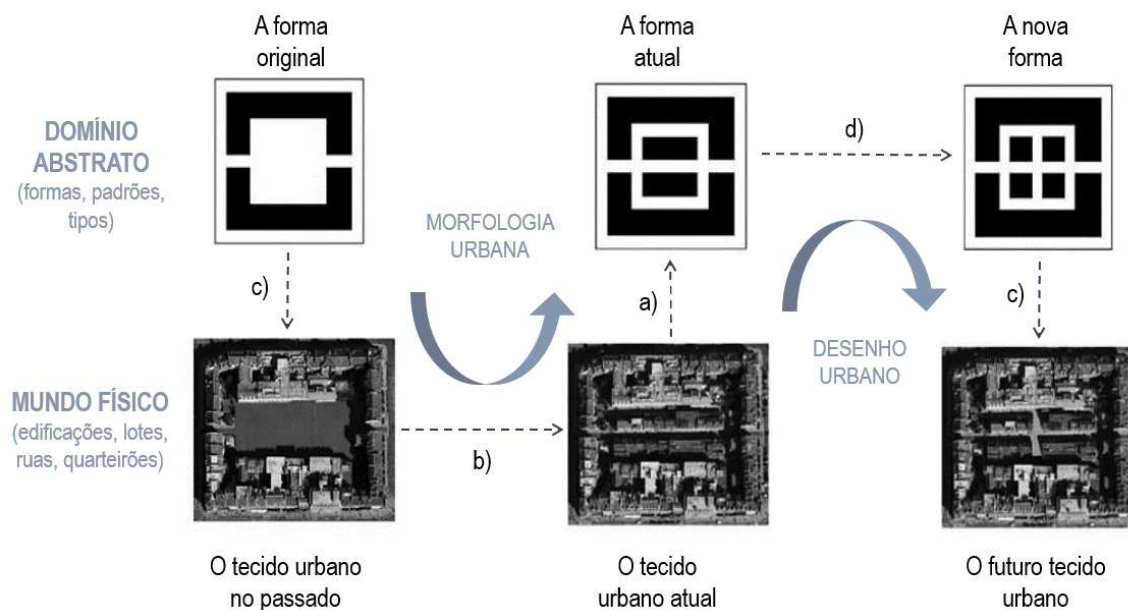
Boa parte dos estudos que abordam a cidade como sistema complexo tratam de características da morfologia urbana. Assim, morfologia urbana parece oferecer uma boa oportunidade de criar uma ponte entre os estudos quantitativos da ciência das cidades e o desenho urbano. A seguir se procura entender melhor o papel da morfologia no desenho urbano.

3. Desenho urbano x morfologia urbana

Morfologia urbana trata do estudo da cidade, ao passo que desenho urbano trata do(s) projeto(s) para modificá-la (KRAFTA, 2014). Morfologia e desenho urbano constituem campos distintos, porém interdependentes. Morfologia urbana trata de reconhecimento e análise de padrões; desenho urbano trata de criação de padrões. São conhecimentos associados a disciplinas distintas e com diferentes tradições. Desenho urbano é ligado quase que exclusivamente à disciplina de arquitetura e urbanismo, enquanto morfologia pode incluir geógrafos e profissionais que lidam com análise espacial, isto é, possuem base científico-analítica, mas não são treinados para projetar. A conexão entre morfologia e desenho urbano nem sempre é plenamente explicitada na literatura. Conforme Çalişkan e Marshall (2011), cerca de 90% da pesquisa em morfologia urbana não tem relação direta com desenho urbano, embora não restem dúvidas de que seu bom entendimento é fundamental para bons resultados de desenho urbano.

Marshall e Çalişkan (2011) procuram estabelecer um quadro comum entre os dois campos: ambos lidam com a dimensão física do tecido urbano, isto é, a forma urbana; ambos lidam com abstração dos elementos urbanos, ou seja, algum tipo de representação; ambos lidam com distintas escalas; ambos podem ser vistos como produto e como processo. São interligados: morfologia é parte [importante] do processo de desenho urbano, enquanto desenho urbano [já implementado] é parte do que os morfólogos estudam.

Figura 1: Quadro unificado do desenho urbano e morfologia urbana, onde estão representados: a) processo de abstração; b) transformação ao longo do tempo; c) construção, ou seja, conversão do desenho em realidade física; d) processo de projeto



Fonte: Adaptado de Marshall e Çalişkan (2011).

A figura 1 ajuda a explicitar relações entre morfologia e desenho urbano, dentro de uma perspectiva de passado, presente e futuro. A morfologia urbana, para entender a forma urbana atual, estuda seu desenho original e sua evolução ao longo do tempo. O desenho urbano, por sua vez, propõe alterações na forma urbana, que, ao serem implementadas, modificam o tecido urbano existente.

Para Marshall e Çalişkan, há um potencial latente a ser explorado, levando em consideração os interesses mútuos entre os campos. Os autores sugerem maior integração, já que o modo de pensar morfológico sobre o tecido urbano – incluindo seu contexto espacial e temporal-dinâmico – apresenta potencial para melhorar o processo de projeto. Assim, os autores defendem abordagens morfológicamente informadas ao desenho urbano (ÇALIŞKAN; MARSHALL, 2011).

4. Desenho urbano: padrões x processos

Klassen (2003) distingue duas abordagens em relação ao desenho urbano: uma orientada a padrões e outra a processos. Diferem-se principalmente quanto à visão sobre o objeto do desenho urbano. Enquanto a primeira mantém o foco na estrutura física do sistema urbano, a segunda vê o sistema urbano como um todo, incluindo seus agentes. A abordagem orientada a padrões tem ênfase nas relações espaciais e nos fenômenos visíveis. A abordagem orientada a processos tem ênfase não apenas nas relações espaciais, mas também temporais, abarcando fenômenos visíveis e invisíveis, isto é, dá conta de padrões e processos.

A autora aponta limitações nos meios de representação comumente utilizados para fins de desenho urbano, como maquetes, plantas e perspectivas. Trata-se de modelos espaciais que fornecem apenas uma visão estática do sistema físico, distante da realidade dinâmica. Conforme Klaasen (2003, p.61), nestes modelos estão ausentes a dimensão temporal e os processos não-visíveis. Movimento, por exemplo, geralmente não é representado, assim como diferenças que um mesmo ambiente pode ter em diferentes horários do dia ou épocas do ano. Por esses motivos, uma abordagem orientada apenas a padrões oferece pouco potencial para se tornar uma abordagem científica (KLAASEN, 2003, p.95).

Quadro 1: Modelo espacial estático x realidade dinâmica

Modelo espacial estático	<i>versus</i>	Realidade dinâmica
espaço		espaço e tempo
fenômenos visíveis		fenômenos visíveis e invisíveis
elementos e relações espaciais: padrões		objetos e relações espaciais e temporais: padrões e processos

Fonte: Adaptado de Klaseen (2003, p.65)

Conforme Klaseen (2003, p.63), em um sistema espacial físico, a dimensão temporal é tão importante quanto as dimensões espaciais. A incapacidade em retratar a dimensão temporal significa que 'tempo' e 'processo' podem apenas ser indicados indiretamente usando flechas para indicar direção, mapas de isócronas para caracterizar tempo de viagem ou uma série de modelos em diferentes pontos do tempo.

Projetistas quase sempre optam por representar os sistemas urbanos usando um *snapshot* da situação de determinado momento do dia, geralmente no verão, com o sol brilhando. Esta representação ignora o fato da experiência do usuário no período noturno, no inverno ou em dias chuvosos. Isso negligencia diferenças no grão temporal (Klaseen, 2003, p.63). Movimento também é impossível de indicar diretamente em um modelo puramente espacial. Uma área urbana é experimentada de diferentes formas por ciclistas, pedestres e motoristas, por exemplo. Algumas intervenções urbanas ignoram esses aspectos (Klaseen, 2003, p.64)

Klaasen (2003) introduz a dimensão temporal ao comentar sobre o caráter cíclico e linear dos processos da sociedade que a estrutura física deve acomodar. "A estrutura física do sistema urbano torna, em sentido condicional, os processos e as atividades da sociedade possíveis/impossíveis ou prováveis/improváveis"³. Exemplos de processos cíclicos são as viagens cotidianas da casa ao trabalho e as eventuais idas a equipamentos culturais e comerciais. O biorritmo humano traz limitações à capacidade de mobilidade e horários que se usam os espaços que contém atividades, o que impõe exigências sobre a estrutura funcional-

³ *Physical urban systems make, in a conditional sense, societal activities and processes possible/impossible or probable/improbable* (KLAASEN, 2003, p.66).

espacial do sistema urbano, assim como os ritmos semanais e/ou sazonais impostos por questões culturais. Em contraponto a esses processos de pequena escala temporal, cíclicos, existem os processos lineares, que são as lentas transformações que ocorrem nas cidades ao longo de anos ou décadas.

Wegener (1994) sugere uma classificação de modelos urbanos que deixa clara essa diferença entre as velocidades de mudanças dos diferentes processos que ocorrem nas cidades:

- a) Mudanças lentas – redes urbanas e uso da terra;
- b) Mudanças médias – lugares de trabalho e residências;
- c) Mudanças rápidas – emprego e população;
- d) Mudanças imediatas – transporte de mercadorias e viagens

5. Escalas temporais e forma urbana

Tendo em vista o entendimento de cidade como sistema complexo, a inter-relação entre morfologia urbana e desenho urbano, e a ideia de uma abordagem de desenho urbano focada em processos, busca-se a seguir uma definição de escalas temporais, relacionando-as com aspectos da forma urbana e a ideia de interdependência entre escalas temporais e espaciais.

5.1 O estático, o dinâmico e o instantâneo no desenho urbano

Cidades são moldadas por uma infinidade de processos, dos mais variados tipos e escalas. Faz-se aqui uma tentativa de sistematizar as escalas temporais de durabilidade desses processos e sua relação com forma urbana.

De modo muito simplificado, no que diz respeito à morfologia urbana, podemos afirmar que a rede de ruas e demais elementos estruturadores, como grandes parques e ícones arquitetônicos, pertencem a uma instância mais permanente e duradoura das cidades. Os processos que levam a alterações na rede de ruas são, em geral, lentos e de caráter mais duradouro. Uma nova rua ou novo parque dificilmente surgem para logo em seguida dar lugar a outra coisa. Assim, podemos dizer que são elementos quase estáticos no tecido urbano, pois são a parte mais estável do tecido urbano.

Já as formas construídas e as atividades – isto é, uso do solo – possuem caráter bem mais dinâmico, ou seja, estão constantemente passando por mudanças. Pode-se distinguir edificações segundo sua hierarquia. Algumas fazem parte da estrutura primária da cidade – ícones arquitetônicos ou grandes equipamentos, por exemplo, sendo essas de caráter mais imutável. No entanto, a grande maioria possui ciclos mais curtos, sendo frequentemente demolidas para dar lugar a outras, especialmente nas áreas mais valorizadas da cidade, ou seja, fazem parte dos processos econômicos e de renovação urbana levados a cabo. Mesmo em tecidos onde tais processos estejam ausentes, existem frequentes mudanças de atividades e uso do solo. Em questão de anos, um bairro pode se modificar por completo. Por

isso, pode-se dizer que as edificações e suas atividades constituem elementos do desenho urbano que pertencem a uma instância mais dinâmica.

Por fim, podemos considerar que deslocamentos cotidianos e interações sociais constituem uma terceira categoria de processos: instantâneos. Tais processos são produzidos por agentes orientados aos seus próprios objetivos e necessidades cotidianas. Interessante notar que apesar de voláteis, tais processos tendem a apresentar padrões. Os fluxos do tráfego e os congestionamentos, por exemplo, se repetem diariamente, em ciclos de curta duração.

A escala temporal de durabilidade dessas três instâncias morfológicas varia, varia, portanto, de altíssima durabilidade, contabilizada em séculos, até baixíssima durabilidade, contabilizada em minutos.

5.2 Interdependência entre escalas

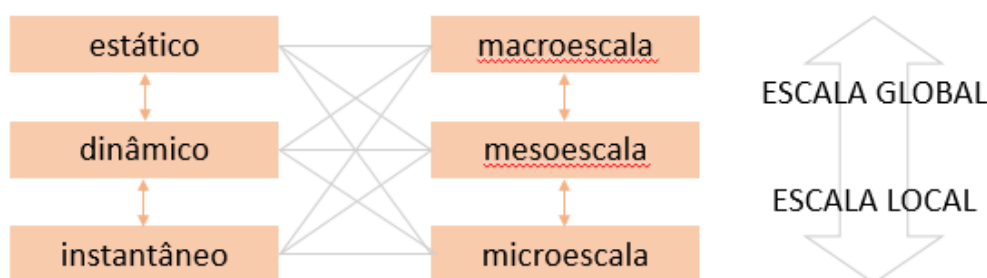
Recentemente, pesquisadores da área da física têm procurado entender quantitativamente os principais mecanismos que moldam as cidades. Exemplo disso, é o trabalho de Louf e Barthelemy (2013), que mostra, através de um modelo matemático dinâmico, a evolução na organização de uma cidade, com destaque para o efeito dos congestionamentos [instantâneo] na localização dos locais de trabalho [dinâmico]. Conforme Louf e Barthelemy (2013), cidades não são definidas apenas pela organização espacial de lugares com diferentes funções – lojas, locais de residência, locais de trabalho – mas também pela maneira como indivíduos se movem entre esses locais. Para os autores, entender onde as pessoas moram; onde trabalham; onde e como se deslocam dentro da cidade parece um passo importante em direção à uma teoria científica das cidades. O trabalho de Zechlinski (2013) também converge para a ideia de que as práticas sociais [instantâneas] contribuem para moldar a forma urbana [dinâmico e estático].

Estes trabalhos apontam para uma certa dependência entre escalas temporais. Conforme Hillier (2006) interdependência da parte e do todo, ou seja, relação entre escalas espaciais é uma das questões fundamentais para se pensar no desenho urbano do século 21. Segundo o autor esse entendimento sobre auto-organização das cidades é ainda incompleto. Está claro que há uma forte interdependência entre as duas escalas, global e local. Porém, não há total entendimento de como isso ocorre. O todo parece definir as partes, e vice e versa. O avanço virá quando entendermos como criar áreas que funcionem não é apenas uma questão de relacionar com o contexto imediato, mas também com a posição na escala maior.

Para Hillier (2006), movimento é intrínseco ao lugar, e a vida nos lugares é uma função de como está integrado no padrão espacial de maior escala da cidade e o potencial de movimento que isso gera. A interdependência entre movimento e lugar é, também, um dos fatores fundamentais para se pensar o desenho urbano do século 21. Isso, de certa forma, diz respeito à interdependência entre distintas escalas espaciais.

O diagrama abaixo procura resumir as relações entre as diferentes instâncias temporais e espaciais às quais a morfologia urbana encontra-se submetida. Estas são responsáveis pela emergência de padrões globais e locais na cidade.

Figura 2: Relações de dependência entre escalas



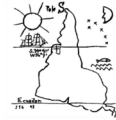
Fonte: Do(a) autor(a).

Diante do exposto, parece claro que a cidade evolui ao longo do tempo por meio de adaptações. Os fluxos de deslocamentos cotidianos se adaptam às localizações das atividades urbanas e suas mudanças, assim como as localizações das atividades respondem de maneira a se adaptarem a alterações a estrutura viária. Percebe-se ainda uma relação de interdependência entre escalas de diferentes abrangências temporais (mais duradoura à mais volátil) e geográficas (mais local à mais regional).

6. Considerações finais

Por fim, cabe uma reflexão sobre como considerar tudo isso, tendo em vista o caráter estático dos métodos tradicionais de representação e análise? Uma forma de pensar a variável tempo, em estudos de sistemas urbanos, seria simplesmente através da maneira de recortar o período temporal de análise e de definir pontos intermediários para fazer verificações de estado, que são uma espécie de “retrato” da cidade naquele momento. Recortes temporais mais amplos, como, por exemplo, 250 anos da vida de uma cidade, com verificações de estado a cada 50 anos, são capazes de capturar modificações em aspectos mais permanentes, como a rede de ruas. Recortes menores, como 30 anos, com “retratos” da cidade a cada 10 anos, podem ser utilizados para capturar mudanças de caráter mais dinâmico, como a localização das atividades, mesmo que a malha viária tenha apresentado poucas alterações.

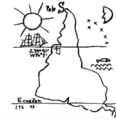
No entanto, no contexto das teorias da complexidade, cada vez mais próximas das disciplinas de morfologia urbana e arquitetura, há que se desenvolver abordagens mais voltadas a processos, do que simplesmente padrões, como sugere Klassen. Isso passa, necessariamente, pelo desenvolvimento de métodos para representar as diferentes dimensões temporais, em especial, a instantânea, que abrange fenômenos não visíveis e difíceis de descrever por meio dos métodos tradicionais.



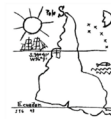
Um caminho para isso parece estar nas abordagens baseadas em grafos, desenvolvidas no campo de sistemas configuracionais urbanos. Algumas medidas de centralidade, como *betweenness* ou *choice* possuem boa correlação com movimento de passagem, sendo, assim, uma forma de descrever as instâncias mais instantâneas do desenho urbano, podendo ser úteis como apoio ao projeto. Outras medidas desenvolvidas nesse campo podem ser estudadas no sentido de oferecer prover descrições do tecido urbano que auxiliem a inclusão da dimensão temporal no desenho urbano.

Referências:

- ALEXANDER, Christopher. A city is not a tree. In: MEHAFFY, Michael (Ed.). **A City is not a Tree**: 50th anniversary edition. Portland: Sustasis Press, 2015. Edição do Kindle. [Original 1965].
- ALLEN, Peter. **Cities and Regions as Self-Organising Systems**: Models of Complexity. London: Taylor and Francis, 1997.
- BATTY, Michael. **The New Science of Cities**. Cambridge: MIT Press, 2013.
- BATTY, Michael. Alexander's challenge: beyond hierarchy in city systems and systems of cities. In: MEHAFFY, Michael (Ed.). **A City is not a Tree**: 50th anniversary edition. Portland: Sustasis Press, 2015. Edição do Kindle.
- BETTENCOURT, Luis. The Complexity of Cities and the Problem of Urban Design. In: MEHAFFY, Michael (Ed.). **A City is not a Tree**: 50th anniversary edition. Portland: Sustasis Press, 2015. Edição do Kindle.
- BOEING, Geoff. Measuring the complexity of urban form and design. **Urban Design International**, v. 23, n. 4, p. 281–292, 2018.
- ÇALIŞKAN, Olgu; MARSHALL, Sthepen. Urban morphology and design: introduction. **Built Environment**, v. 37, n. 4, p.381-392, 2011.
- CARMONA, Matthew; TIESDELL, Steve (Eds.). **Urban design reader**. London: Architectural Press, 2007. p. 108–113.
- FARIA, Ana Paula. **Forma urbana e estruturação cognitiva do ambiente**. 2002. 337f. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, Porto Alegre, 2002.
- GURR, Jens Martin; WALLOTH, Christian. Introduction: towards a transdisciplinary understanding of complex urban systems. In: WALLOTH, Christian; GURR, Jens Martin; SCHMIDT, Alexander (Eds.). **Understanding complex urban systems**: multidisciplinary approaches to modeling. New York: Springer, 2014. p. 1-12.



- HAKEN, Hermann. Complexity and complexity theory: do these concepts make sense? In: PORTUGALI, Juval et al. (Eds.). **Complexity theories of cities have come of age: An Overview with Implications to Urban Planning and Design**. Heidelberg: Springer, 2012. p. 7-20.
- HILLIER, Bill. The golden age of cities? How we design cities is how we understand them. **Urban Design**, v. 100, p. 16-19, 2006.
- JACOBS, Jane. **Morte e vida de grandes cidades**. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007 [1961].
- KLAASEN, Ina. **Knowledge-based design: developing urban & regional design into a science**. 2003. 229p. Thesis (PhD). Technische Universiteit Delft, 2003.
- ~~KRAFTA, Romulo. **Notas de aula de morfologia urbana**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2014.~~
- LOUF, Remi; BARTHELEMY, Marc. Modeling the polycentric transition of cities. **Physical Review Letters**, v. 111, n. 19, 2013.
- MARSHALL, Stephen; ÇALIŞKAN, Olgu. A Joint Framework for Urban Morphology and Design. **Built Environment**, v. 37, n. 4, 2011. p. 409-426.
- PORTUGALI, Juval. **Self-organization and the city**. Germany: Springer, 1999
- PORTUGALI, J. et al. (Eds.). **Complexity theories of cities have come of age: An Overview with Implications to Urban Planning and Design**. Heidelberg: Springer, 2012.
- PORTUGALI, Juval. Complexity theories of cities: Achievements, Criticism and Potentials. In: PORTUGALI, Juval et al. (Eds.). **Complexity Theories of Cities Have Come of Age: An Overview with Implications to Urban Planning and Design**. Heidelberg: Springer, 2012. p. 47-62.
- PORTUGALI, Juval. What Makes Cities Complex? In: PORTUGALI, Juval; STOLK, Egbert (Eds.). **Complexity Cognition, Urban Planning and Design: post-proceedings of the 2nd Delft International Conference**. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2016. Cap.1, p. 3-19.
- RITTEL, Horst; WEBBER, Melvin. Dilemmas in a General Theory of Planning. **Policy Sciences**, v. 4, p. 155-169, 1973.
- SALINGAROS, Nikos. **Principles of Urban Structure**. Portland: Sustasis Press, 2014 [2005].
- WEGENER, M. Operational urban models – state of the art. **Journal of the American Planning Association**, vol.60, n.1, p.17-29, 1994.
- WEAVER, Warren. Science and complexity. **Am. Sci.** v. 36, n. 4, p. 536–544, 1948.



ZECHLINSKI, Ana Paula. **Configuração e práticas no espaço urbano**: uma análise da estrutura espacial urbana. Tese (doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, Porto Alegre, 2013.