



## **Complexidade: a odisseia da incompletude urbana**

### **Autores:**

Nilberto Gomes de Sousa - UFRN - metropolis.nilberto@gmail.com

### **Resumo:**

Há muito as investigações urbanísticas desenvolvem um esforço hercúleo para explicar a complexa cidade contemporânea, Complexidade, e suas dinâmicas. Sempre na esperança de compreendê-la para resolver seus problemas imediatos, corrigir seus rumos e antecipar o seu futuro. Buscamos aqui refletir sobre as novas leituras da cidade apoiadas em modelos matemáticos e big data aliados à computação. Essas ferramentas impulsionam novas abordagens e reacendem a esperança de uma nova ciência das cidades que soa como uma teoria geral da relatividade-cidade capaz de explicá-la por inteiro. A confiança na capacidade humana de compreender o universo alimenta a expectativa de dominar a cidade. Com o suporte das ferramentas computacionais, as recentes explorações parecem reeditar as “certezas” inabaláveis do urbanismo moderno, crente em leis que modelariam a cidade para uma pessoa “tipo”. Assistimos a um novo surto de technotopia embalado pela possibilidade de auscultar os batimentos da urbits? Estão no certo caminho as tentativas para desvelar os fios da costura urbana invisível? Existem leis invisíveis no real? Questionamos as ilusões de domínio completo com a teoria da relatividade, com o princípio incerteza e com o teorema da incompletude, para arriscar que a Complexidade não se destina a ser “agarrada” por completo.

# COMPLEXCIDADE: A ODISSEIA DA INCOMPLETUDE URBANA

## INTRODUÇÃO

Há muito as investigações urbanísticas desenvolvem um esforço hercúleo para explicar a complexa cidade contemporânea, Complexcidade, e suas dinâmicas. Sempre na esperança de compreendê-la para resolver seus problemas imediatos, corrigir seus rumos e antecipar o seu futuro. Buscamos aqui refletir sobre as novas leituras da cidade apoiadas em modelos matemáticos e *big data* aliados à computação. Essas ferramentas impulsionam novas abordagens e reacendem a esperança de uma nova ciência das cidades que soa como uma teoria geral da relatividade-cidade capaz de explicá-la por inteiro. A confiança na capacidade humana de compreender o universo alimenta a expectativa de dominar a cidade. Com o suporte das ferramentas computacionais, as recentes explorações parecem reeditar as “certezas” inabaláveis do urbanismo moderno, crente em leis que modelariam a cidade para uma pessoa “tipo”. Assistimos a um novo surto de *technotopia* embalado pela possibilidade de auscultar os batimentos da *urbits*? Estão no certo caminho as tentativas para desvelar os fios da costura urbana invisível? Existem leis invisíveis no real? Questionamos as ilusões de domínio completo com a teoria da relatividade, com o princípio incerteza e com o teorema da incompletude, para arriscar que a Complexcidade não se destina a ser “agarrada” por completo.

## A CONGESTÃO DE KOOLHAAS

O manifesto retroativo de Koolhaas (2008) coloca a cultura da congestão como o grande desafio das metrópoles contemporâneas. Maior concentração de edificações, usos e funções, em um espaço reduzido, deve ser privilegiada. Essa concentração, aponta o autor, guarda profunda relação com a singular estrutura urbana de Manhattan. O traçado regular, embora planejado, não impediu o desenvolvimento de uma infinita e complexa sobreposição de atividades humanas (MARTIN, 2000). Seus edifícios, expressão icônica da congestão, são como uma “cidade dentro da cidade”. Acolhem usos múltiplos, flexíveis e mutáveis, se lançam às alturas e são, juntamente com a cidade, “alimentados” por uma complexa infraestrutura.

Associamos à cultura da congestão um crescente congestionamento de redes urbanas, físicas ou não, sobrepostas em camadas por onde escoam fluxos de pessoas, mercadorias, serviços e informações (GRAHAM; MARVIN, 2001). A pesquisa que ora desenvolvemos parte desse contexto de congestão e integração de redes e fluxos que permeiam a cidade contemporânea (BATTY, 2013). Nosso objetivo é identificar os atributos que possam contribuir para a construção do conceito de hiperatividade urbana aplicado aos

centros urbanos do capitalismo avançado. Para alcançar esse propósito, é imperioso explorar as novas lentes de observação da cidade: as fórmulas e modelos matemáticos (BERGHAUSER PONT; HAUPT, 2009; BARTHELEMY, 2016), aliados à profusão de dados disponibilizados pelas novas tecnologias de comunicação e informação, *crowdsourcing* ou *big data* (GEYH, 2009; JALLON; NAPOLITANO, 2017), que intentam medir e seguir em tempo real as complexas dinâmicas da cidade contemporânea, na tentativa de “controlar” seus destinos. Este é o desafio que nos levou a conjecturar sobre a odisséia da compreensão da crescente complexidade da cidade contemporânea, a Complexidade.

## DA CIDADE À COMPLEXIDADE

Se retornarmos ao surgimento da ciência urbanística, situado entre a segunda metade do século XIX e o início do século XX, constatamos que o olhar sobre a cidade contemporânea produziu inúmeras interpretações, formulou tratados, teorias, fabricou utopias, rotulou, projetou e prescreveu. Um esforço hercúleo foi e continua sendo realizado na esperança de entendê-la, explicá-la, resolver seus problemas imediatos, corrigir os seus rumos e antecipar o seu futuro.

Sobre a passagem da reflexão às propostas concretas, ouvimos de Choay (1965, p. 7) que: “A sociedade industrial possui especialistas em urbanismo. E, portanto, as criações urbanísticas são em geral, à medida que surgem, controversas, criticadas”. Em suma, os esforços são grandes e os resultados polêmicos.

Ao longo do curto período de existência da ciência urbanística, as cidades contemporâneas foram entendidas como cidades radiosas, genéricas, caleidoscópios de informações, sintaxe espacial, do amanhã, rebeldes, espaços de fluxos, lugar, *postmetropolis*, quartzo, mortas, máquina de crescimento, intencionais, empreendedoras, invisíveis, inteligentes, dos bits e como dispositivo de comunicação. Podemos, no mínimo, admitir tratar-se de um objeto complexo e contraditório e, por esta razão, instigante.

Alguns pensadores percebem a cidade como a invenção humana mais refinada e complexa, alimentada por uma surpreendente contradição onde infinitesimais atitudes inconscientes e espontâneas, num movimento cósmico de escala, podem resultar em grandes efeitos (LÉVI-STRAUSS, 1955); como palco de uma constante simultaneidade de acontecimentos, onde as comunicações se aproximam da instantaneidade, se avolumam a ponto de se congestionarem (LEFEBVRE, 1991[1968]); como uma totalidade complexa resultante do somatório de atividades, formas diversas e práticas sociais possíveis de se perceber, mas onde encontramos variáveis que não revelam suas leis fundamentais (KOHLSDORF, 1996); como “nós de atividades humanas” e suas interconexões que têm sido tratadas como um problema matemático, ou seja, redes urbanas com alto grau de complexidade que desempenham papel determinante no ambiente construído, sendo a cidade um “sistema complexo por excelência” (SALINGAROS, 2005), e como um “sistema complexo” que cresce de baixo para cima seguindo leis de escala, *power laws* bem definidas onde conjuntos como a população e vários fluxos têm papel importante (BATTY, 2013).

Os sistemas complexos, explicados de maneira simples, são sistemas compostos por um grande número de agentes interagentes que exibem comportamentos emergentes não banais e auto-organizados. Sobre os sistemas complexos, Morrin (2000) considera que a complexidade suplanta a totalidade, no entanto, que o simples não cederá ao complexo, mas terá um constante diálogo com esse. Portanto, atribui-se a Morrin, não a criação da teoria dos sistemas complexo, mas a combinação criativa das então emergentes teorias dos sistemas, da cibernética e da informação. Dessa inventiva interlocução resulta o que se denomina teoria dos sistemas complexos.

Esse reconhecimento de uma incontornável e crescente complexidade configura um novo contexto que coloca os meios de análises correntes em xeque, forçando o constante desenvolvimento de ferramentas para a exploração e a compreensão da cidade. Essas tentativas necessitam, para investigação da cidade, de uma série de abordagens que adotam múltiplos métodos e ferramentas e que podem ir além do meramente morfológico (PANERAI, 2006).

## URBITS: A CIDADE DOS DADOS

Essas investigações sobre a dinâmica da cidade e sua morfologia foram recentemente impulsionadas pela crescente capacidade de lidar com todo tipo de condicionantes e dados quantitativos extraídos da cidade com o auxílio luxuoso das ferramentas computacionais. Parte-se, assim, com um novo ímpeto, na tentativa de compreender e controlar a complexidade da cidade. No entanto, podemos identificar nos “espaços de fluxos” mencionados em *A sociedade em redes* (CASTELLS, 1999); em *Las tecnópolis del mundo* (CASTELLS; HALL, 1994), e na *City of bits* (MITCHELL, 1995) algumas das primeiras manifestações sobre a emergência dos paradigmas das tecnologias da informação e seus efeitos urbanos.

Hoje, também encorajados pelas novas possibilidades oriundas, em especial, das tecnologias de informação e comunicação, encontramos algumas vertentes emergentes nas pesquisas que buscam por meio de determinados marcadores revelar as leis que governam a cidade. Em meio às inúmeras abordagens abrigadas em diferentes campos do conhecimento que se debruçam sobre os enigmas da cidade, nos concentraremos na apresentação de duas delas. Elas parecem ser, mais atrativas por oferecerem, às vistas dos seus aderentes, a possibilidade de elaboração de uma, digamos, redentora teoria da relatividade geral que se aplique à odisseia das dinâmicas espaciais da cidade explicando-a por inteiro. Sob os holofotes, temos as investigações que partem das fórmulas e dos modelos matemáticos e as que se apoiam de maneira mais incisiva na utilização de *big data*, os grandes bancos de dados abertos. Longe de serem excludentes, entendemos que essas vertentes se complementam.

Dois grupos podem ser anotados como referências no contexto das abordagens que se apoiam nas fórmulas e modelos matemáticos. O primeiro deles é o Centre for Advances Spatial Analysis – CASA, conduzido por Batty na University College London. Num enfoque

multidisciplinar, esse grupo usa a análise espacial, os sistemas de informação geográfica – SIG – e um conjunto de ferramentas computacionais para representação de dados espaço-temporais. Essas ferramentas aliam-se à física social, ao hipersensoriamento e ao *crowdsourcing* em suas pesquisas. A partir desses procedimentos, são elaborados modelos de simulações, desenvolvidos novos aplicativos e novos métodos de coleta, análise e difusão de dados. A estrutura de suporte dessas pesquisas depende da teoria de sistemas e das ciências da complexidade, bem como das tecnologias de visualização e das inovações em comunicações de rede e análise de dados baseada em *Cloud/Grid*<sup>1</sup>. O CASA prioriza os modelos computacionais, as tecnologias de visualização de dados e de sensoriamento e as teorias urbanas ligadas a sistemas urbanos.

O segundo grupo desenvolve suas pesquisas no Departamento de Planejamento Urbano e Design da universidade de Harvard. Algumas pesquisas implementadas no nesse departamento também abordam os problemas de planejamento urbano usando dados espaciais e métodos de análise, onde o caleidoscópio de interações espaciais entre os numerosos agentes e processos espacialmente delimitados, são analisados e visualizados com auxílio de ferramentas computacionais, ou seja, por meio de Sistemas de Informação Geográfica, estatísticas espaciais e abordagens algorítmicas para análise de dados espacialmente localizados. Essas estratégias são utilizadas para visualização de informações complexas e avaliação dos impactos das opções alternativas propostas.

Como um dos representantes da primeira vertente, Batty (2013) vê-se diante de uma cidade mais e mais complexa, onde seu tamanho e forma seguem leis de escala, *power laws*, bem definidas que resultam da intensa competição por espaço. Ele se utiliza de métodos e técnicas quantitativas para metrisar como os fenômenos sociais se manifestam em nossas cidades. Como resultado das suas investigações, alvitra em *The new science of cities* (BATTY, 2013), uma teoria de como as cidades funcionam.

As novas abordagens e investigações da cidade por meio de modelos matemáticos se propõem a discutir os abrangentes mecanismos que regem a formação e o crescimento das cidades. Segundo Barthelemy (2016), a ciência das cidades pretende revelar como as cidades crescem, fornecendo o apoio científico para os processos de planejamento. O autor defende, para atingir seus objetivos, o uso de modelos orientados por ideias da física estatística de sistemas complexos, modelados segundo condicionantes que os mantenham de acordo com as observações empíricas (BARTHELEMY, 2016, p. 247). Nesse contexto, o autor se concentra na descoberta de padrões universais que acredita existir em todas as cidades. O autor tem, assim como Batty (2013), especial atenção com as decorrências do crescimento populacional em indicadores como a abundância de categorias de negócios, redes viárias, poluição, mobilidades, demanda de infraestruturas e ambiente construído.

Dessa maneira, no campo dos estudos morfológicos, as leis de escala – *power laws* – se traduzem em “formas de escala” e surgem como uma forte aliada para se analisar sistemas complexos como a cidade. As “formas de escala” têm sido usadas empiricamente,

---

<sup>1</sup> A computação em nuvem tornou-se palavra de ordem. No entanto, há inúmeros entendimentos sobre o que seja uma “nuvem” para computação. A computação em nuvem possui, a sua origem, uma conexão intrincada com o paradigma de computação em “grade”, essa, capaz de alcançar altas performances de processamento, dividindo as tarefas com outras máquinas (FOSTER et al., 2008).

envolvendo uma abrangente quantidade de dados urbanos, para analisar e antecipar o comportamento de uma cidade, em relação às suas necessidades de infraestrutura, saúde, áreas livres, concentração, dispersão, entre outras, em função do crescimento da sua população. Além da população, Batty aponta para os diversos fluxos – pessoas, mercadorias, informações – como indicadores determinantes para a compreensão das cidades.

Quando Batty se refere à escala do objeto, significa dizer que o objeto se assemelha de alguma forma a um objeto menor ou maior da mesma natureza. Embora essas formas possam ser diferentes, algo distorcida, de certa maneira guardam uma regularidade. Essa autossimilaridade na sua forma é a condição essencial sobre a qual se apoiam as estruturas fractais.

Em geral, as leis de escala são utilizadas para estabelecer relações entre a morfologia e a dimensão das cidades. Nesse sentido, Batty as aplica atribuindo grande importância às várias funções relativas à população  $P(t)$  em um período de tempo  $(t)$ , expressas pela fórmula

$$Y(t) = \alpha P(t)^\alpha$$

onde  $Y(t)$  pode representar grandezas diferentes, como a renda total, o consumo de energia ou a superfície de áreas verdes, enquanto  $\alpha$  é a flexibilidade de  $Y$  em relação a  $P$ .

Assim, entendemos que uma variação maior ou menor dependerá do que  $Y$  representa. Se  $Y$  representa a renda total, um valor alto significaria uma economia dinâmica. O contrário, uma tímida economia, implicaria um valor baixo para a renda total da cidade investigada.

A outra vertente emergente de estudos sobre a complexidade da cidade se utiliza de bancos de dados relacionados à cidade – *urban datasets*, *crowdsourcing*<sup>2</sup>, *data* ou *open data*<sup>3</sup>. – que, aliados aos modelos matemáticos, integram as ferramentas que intentam auscultar a cidade. Esse panorama tem seus primeiros impactos palpáveis sobre a cidade em meados dos anos 1980, pouco depois do surgimento da *World Wide Web*, quando, na Ásia, as tecnologias de fibra ótica contribuíram na revitalização das áreas industriais desativadas.

Naquele momento, Batty (2012) identifica o desejo de instrumentalizar a cidade usando tecnologias de rede que já alimentavam a ideia de *Wired City* (DUTTON et al., 1987), baseada na concepção anterior de uma *Wired Society* (MARTIN, 1977). Em meados dos anos 1990, a ideia inicial de prover diversas atividades por meio de redes de fibra ótica começa a se tornar uma possibilidade real. As cidades poderiam ser *cybercities*, *information cities*, *intelligent cities* ou *city of bits*. No entanto, somente após os avanços das tecnologias da

---

2 O termo *crowdsourcing* foi cunhado em 2006, por Jeff Howe, no seu artigo “The Rise of Crowdsourcing”, na revista *Wired*. Esses serviços incluem ideias e informações distintas, fornecidas por um público grande e variado de usuários da internet que dividem o trabalho para obter um resultado cumulativo.

3 Open data são dados que podem ser livremente usados, reutilizados e disponibilizados por qualquer pessoa. Em geral, estão sujeitos, no máximo, à exigência de atribuição da fonte e compartilhamento pelas mesmas regras.

informação, as cidades puderam mergulhar de modo mais consistente na oferta de serviços e atividades inter-relacionadas, para serem consideradas efetivamente computáveis.

A visão inicial amplia-se com o ganho de velocidade dos dispositivos, com as finas resoluções espaciais e a capacidade de registrar e transmitir dados referentes aos níveis de movimento e atividade através do espaço e no tempo. Desse conjunto de avanços, provém uma superabundância de dados, parcialmente disponíveis, aos que os garimpam objetivando apreender, simular e/ou projetar a cidade.

O desafio de integrar esses múltiplos dados às informações mais tradicionais com objetivo claro de ter em mãos a cidade, é o que define o “movimento das cidades inteligentes” (BATTY, 2012), o mergulhar na dinâmica de indivíduos ou grandes grupos de usuários em suas atividades cotidianas, o quantificar marcadores como o consumo de energia residencial ou a produção de resíduos, para compreender como as cidades funcionam, como melhorar o seu desempenho e propor novas formas de ambientes construídos, entre outros.

As novas conquistas avançam pausadamente na exploração do potencial a ofertar o que de forma ampla chamamos de *big data*. Atualmente, ainda buscamos extrair significados da abundância de dados que são produzidos. Relacionando dados referentes a finanças, a interações sociais, à mobilidade e à educação, estaremos apenas expondo a ponta do iceberg de dados colhidos *on-line*. Por meio deles, procuramos significar os atributos relacionados ao espaço.

Ferramentas e dados em mãos, algumas tarefas se impõem. Devemos encontrar maneiras de alimentar com os dados *on-line* os dados de longo prazo e harmonizar informações tradicionalmente colhidas em censos confiáveis com as obtidas, por exemplo, nas fontes do *crowdsourcing*, de frágil controle. Existe a expectativa de que o tempo trará a confiabilidade e o uso seguro e útil, mas observamos que desde já as novas ferramentas alimentam novas teorias e geram modelos interessantes para compreensão e planejamento da cidade.

Esses bancos de dados abertos representam um campo de possibilidades para novos *insights* sobre a morfologia e a função dos espaços urbanos. Os dados recolhidos por meio dessas fontes, cuja abordagem é definida como “de baixo para cima”, em razão da contribuição pública na sua alimentação, permitem uma visão integrada e simultânea da cidade produzida por seus moradores e suas atividades, complementando os estudos urbanos tradicionais e oferecendo novas perspectivas.

Essas abordagens sintetizam os avanços recentes das vertentes em emergência que se utilizam das ferramentas acima mencionadas que se caracterizam pelo seu papel no estudo da cidade e mostram como os dados daí extraídos podem ser tratados para capturar a dinâmica em evolução-movimento das formas e funções de uma cidade. Elas dão, gradativamente, origem a pesquisas que tendem a monitorar, analisar e modelar a forma e as funções do projeto urbano e da análise da forma urbana como sistema de interação de múltiplas redes que significa mais do que uma mera aglomeração fixa de formas e funções (CROOKS et al., 2014).

No rol dos “matemáticos”, já destacamos Michael Batty (BATTY, 2008), que após escrever sobre o tamanho, a escala, e a forma da cidade, reacendeu as esperanças de uma possível nova ciência das cidades apoiada na extração, na interpretação e no controle da evolução de vários indicadores socioculturais, econômicos e estruturais da cidade. Outra relevante contribuição vem de Berghauer Pont e Haup (2009) que, numa abordagem que não rejeita as formulações matemáticas, utilizam modelagens numéricas e análises empíricas do contexto urbano. Dessa maneira, os autores tentam combinar informações pertinentes à densidade, na tentativa de relacioná-las à forma urbana.

Entre os adeptos das tecnologias da informação, são relevantes os trabalhos de Jallon (2017) e de Busquets-Katsikis (2017). O primeiro busca afirmar Paris como a solução de cidade durável, dissecando o modelo urbano e o edifício haussmaniano. Dos indicadores analisados, destacamos a densidade de serviços, avaliada segundo dados obtidos a partir do mapeamento de serviços encontrado no *OpenStreetMap* (OSM). O segundo explora a malha nova-iorquina, relacionando por meio de informações obtidas em bancos de dados abertos – open data – o uso do solo à infraestrutura e os nós modais às funções urbanas.

## TECHNOTOPIAS MODERNAS

Confiante na sua capacidade de compreender o universo, o ser humano alimenta há muito a expectativa de “dominar” a cidade, tarefa aparentemente menos árdua que explicar o universo. Essas aspirações são visíveis em Laplace<sup>4</sup>, que acreditava na existência de um conjunto de leis científicas que permitiriam tudo prever dos eventos em curso no universo, uma vez que pudéssemos prever seu estado em um determinado momento. Essa crença, sugeriu, poderia ser aplicada até mesmo ao ser humano, igualmente sujeito a leis universais que permitiriam prever seu comportamento. Na companhia de Laplace, emparelhamos Einstein na sua inabalável recusa em admitir que o acaso possa governar o universo. “Deus não joga dados”, afirmou. Abordando a possibilidade de apreensão e controle integral da cidade, Martin (2000) se refere à doutrina da cidade estatisticamente controlada, onde os dados relativos aos usos são quantificados e as densidades populacionais avaliadas, sendo esses dados considerados os marcadores “crus” a partir dos quais o crescimento e as mudanças podem ser previstas. Mesmo diante de tamanha confiança, não podemos ignorar o princípio da incerteza, formulado por Heisenberg. Esse princípio se reporta às possibilidades de se prever a posição futura e a velocidade de uma partícula, à luz do conhecimento exato da sua posição e velocidade atual. No entanto, as tentativas comprovaram que quanto mais tentamos medir precisamente a posição da partícula, menos preciso será o valor para sua velocidade e vice-versa; essa impossibilidade não depende nem do método que utilizamos para determinar a velocidade e a posição, nem do tipo da partícula. Portanto, esse princípio da incerteza é uma propriedade inelutável do mundo e, ao que parece, não tem seus dias contados (HAWKING, 1989).

---

4 Pierre Simon de Laplace, Marquês de Laplace (1749-1827), astrônomo e matemático, considerado o mais influente cientista francês da história, sendo chamado de o “Newton francês”, notabilizou-se por suas contribuições para as ciências exatas e a filosofia

O urbanismo moderno, e, em especial, sua vertente progressista, fez da anunciada revolução tecnológica, que pensaria de maneira radicalmente inovadora a cidade do século XX, um dos seus fundamentos para a produção de *technotopias*. Os resultados se pretendiam um reflexo concreto das novas técnicas e exigências do estilo de vida emergente. Essa cidade seria habitada por uma pessoa “tipo” que independe das condições e diferenças do lugar ou do momento, por necessidades padrão deduzidas cientificamente. A partir das necessidades, gostos e tendências, seriam determinadas as características do meio construído mais apropriado à natureza da pessoa “tipo”. As dinâmicas e formas dessa nova cidade, segundo os conceitos do urbanismo progressista, seriam determinadas por uma série de necessidades contabilizáveis. A cidade poderia então ser “calculada” em razão das exigências de organização espacial, dos seus anseios, das suas necessidades cotidianas e matematicamente ajustadas às conveniências fundamentais da sua organização material. Naquele momento, o aumento da população e as necessidades específicas decorrentes dos avanços tecnológicos que implicavam na mudança do cotidiano e do ambiente construído eram apontados como os vetores fundamentais da transformação (CHOAY, 1965).

Diversos são os projetos que testemunham essa compulsão tecnológica que Choay agrupou no conceito de *technotopias*. Entre eles o Estabelecimento Tridimensional (1956), projeto de Yona Friedman, composto de uma grande treliça espacial contínua composta por múltiplos estágios, elevado a 15 metros do solo. Apoiada por sobre pilotis cujos pilares distam entre 40 e 60 metros um do outro. Essa estrutura, podendo se expandir indefinidamente, poderia se sobrepôr a todo tipo de terreno ou mesmo desenvolver-se sobre as cidades existentes. A megaestrutura seria preenchida com elementos modulados e padronizados cujos arranjos seriam flexíveis e móveis.

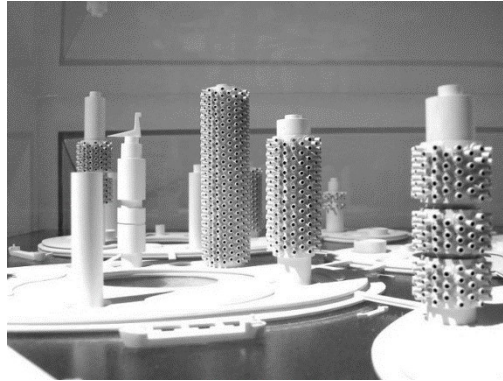
Figura 1 – Estabelecimento tridimensional, Yona Friedman



Fonte: Adaptado de <http://archeyes.com/yona-friedman>

A contribuição japonesa foi apresentada durante a Conferência internacional de Design em Tóquio, em 1960, onde se discutiu o tema *Total Image for the 20th Century*. Naquela ocasião, o Metabolismo portava a resposta japonesa às questões postas pelo urbanismo moderno pós-guerra, contemplando, em especial, os problemas de densidade e funcionalidade. *Marina city* (1968), de Kioyori Kikutake, ao contrário do Estabelecimento Tridimensional, repousa suas plataformas de concreto sobre o mar, e, sobre essas, suas torres habitacionais.

Figura 2 – Marina City, Kioyono Kikutake



Fonte: Adaptado de <https://theartstack.com/artist/kiyonori-kikutake/marina-city-hawaii>

O ideal Metabolista encontra em Kenzo Tange um dos seus melhores defensores. Às expectativas de uma grande expansão urbana, Tange propõe, em 1960, uma nova ordem física-espacial para acomodar o espraiamento de Tóquio. Nessa proposta, o arquiteto utiliza os conceitos de mobilidade, de eixo cívicos e de estruturas urbanas que não perdem de vista a relação entre o todo e as partes.

Figura 3 – Plano urbanístico para Baía de Tóquio, Kenzo Tange



Fonte: Adaptado de <http://archeyes.com/plan-tokyo-1960-kenzo-tange>

A resposta inglesa vem do grupo Archigram, que apresenta sua *Walking Cities* (1964-66), proposta por Ron Herron. O projeto apresenta um contexto urbano “robótico”, surreal, desafiador, aparentemente inexecutável. A cidade desgarrada do solo caminha para um futuro utópico. O conceito de cidade nômade ganha outro impulso com a *Plug-in City* (1964), de Peter Cook.

Figura 4 – *Walking Cities*, Ron Herron



Fonte: Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=LYHG\\_t7SF8E](https://www.youtube.com/watch?v=LYHG_t7SF8E). Animação de autoria de Sofia Zavala, Maxwell Baum, Tyler Wolcott para ilustrar a “Walking City” de Ron Heron. Acesso em: 15 nov 2018

Para Choay (1965), essas *technotopias* urbanas apresentam como traços comuns uma forte densidade populacional, o abandono da superfície terrestre em prol dos ares ou das águas, a desnaturalização das condições de existência que prioriza o solo artificial e os ambientes climatizados.

## NEOTECHNOTOPIA

As vertentes de investigação da cidade que exploramos repousam em dois pilares. O primeiro se funda na visão da cidade como “nós de atividades humanas” interconectados e formando redes urbanas complexas ou sistemas complexos. Essa ideia é representada de forma categórica pela analogia entre a cidade e a mente humana. O fato de ambas se repousarem no estabelecimento de conexões leva Salingaros (2005) a afirmar que a cidade imita/reflete o processo de pensamento humano. Vemos aqui uma clara ressonância das ideias postuladas em publicações como *Wired city* (DUTTON et al., 1987) e *City of bits* (MITCHELL, 1995). O segundo se ampara na crença no controle completo da cidade renovada pelos recentes avanços das tecnologias da computação e da informação. Essa revolução dos bits alimenta a possibilidade de se revelarem os padrões universais supostamente existentes na cidade, capazes de explicar suas dinâmicas e suas formas. Guardadas as distâncias temporais e contextuais, podemos vislumbrar um movimento comparável à *technotopia* moderna, quem sabe uma *Neotechnotopia*?

Ras Al Kaimah’s Eco City, projetada por Rem Koolhaas, nos Emirados Árabes Unidos, pode ser considerada uma *Neotechnotopia*. Nesse projeto encontramos os reflexos das atuais novas técnicas respondendo às exigências do modo de vida vigente e a crença em uma cidade “calculada” em função dos atuais requisitos de organização espacial, condições igualmente almejadas pelo urbanismo moderno progressista.

A nova cidade assinada por Koolhaas para os Emirados Árabes Unidos, foi, segundo Brochon (2014), projetada para ser erguida no estado do Texas – EUA. No Texas, se chamava *The Center for Innovation, Texting and Evaluation* ou simplesmente *The Center*<sup>5</sup>. Não se sabe ao certo, mas acreditamos que no momento em que é convidado para desenvolver o plano estrutural para Ras Al Kaimah, Koolhaas, retoma o projeto texano.

Figura 5 – A cidade no deserto



Fonte: Adaptada de [www.oma.eu](http://www.oma.eu)

Trata-se de uma cidade laboratório com 2 Km<sup>2</sup>, assemelhada ao modelo da cidade americana média. Pensada para replicar o mais fielmente possível o funcionamento de uma cidade real. Nela encontramos todos os elementos componentes de uma cidade, menos os seus habitantes. Essa cidade tinha como objetivo ser um laboratório, um lugar de experimentos. Ali seriam testadas as infraestruturas de energias renováveis, as redes elétricas inteligentes, os sistemas de mobilidade, a performance de novos materiais, os edifícios inteligentes, a automação doméstica, novos modos de transporte, os sistemas de segurança internos com o estabelecimento de zonas de acesso limitado, entre outros ensaios possíveis. O objetivo dos clientes era a criação de uma espécie de *Silicon Valley* para pesquisas urbanísticas onde 350 pesquisadores deveriam trabalhar logo após a sua abertura, juntamente com 3.500 ocupantes dos postos de trabalhos previstos<sup>6</sup>. Onde viveria essa população inicial? Nas suas proximidades uma “verdadeira” cidade se desenvolveria. Nessa, estariam abrigados todos os envolvidos nas pesquisas e os visitantes que ali dispormos dos serviços urbanos inexistentes na cidade laboratório (BROCHON, 2014).

## DATASCOPIA URBANA

Aos esforços de elucidação da Complexidade em curso nas vertentes apresentadas, propomos chamar de *datascoopia* urbana, ou seja, um diligente exame da cidade por meio dos dados. Com o apoio, sobretudo, das tecnologias computacionais, parece tangível deixar

---

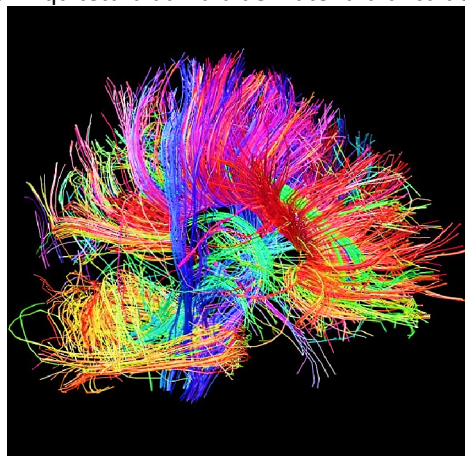
<sup>5</sup> Géraldine Brochon não precisa para qual país o projeto foi inicialmente elaborado. No site do Office for Modern Architecture – OMA, o projeto da *City in the Desert* data do ano de 2007. O artigo de Brochon refere-se a estudos de viabilidade para o *The Center* no ano de 2011.

<sup>6</sup> O projeto nos Emirados Árabes Unidos, prevê, segundo Koolhaas, uma população final de 150.000 habitantes.

para trás a compreensão da cidade por meio de uma série de aproximações/metodologias hoje referenciadas como tradicionais.

A *datascopia* urbana nos apresenta um efeito “polaroid”, um instantâneo da dinâmica dos fluxos e da forma da cidade; uma espécie de projeto genoma do corpo urbano à busca de registrar bilhões de conexões simultâneas; um *Human Connectome Project* que nos permite caminhar pelo cérebro, surfando através das suas principais conexões, comparar seus circuitos essenciais e investigar as células que compõem as funções que delas dependem. Esse projeto objetiva fornecer um conjunto completo de dados neurais e, requinte valioso, uma interface gráfica (Figura 6) para peregrinar por esses dados e tirar conclusões até ontem inimagináveis sobre o funcionamento do cérebro humano em atividade. Diante desses avanços, supõe-se ser possível ultrapassar os limites determinados pela nossa relação “visível” com a cidade, sendo uma plausível evidência de que a cidade na sua forma física já não é o parâmetro central de muitos dos esforços que pretendem explicá-la.

Figura 6 Arquitetura da fibra de matéria branca do cérebro



Fonte: Adaptada de <http://www.humanconnectomeproject.org/gallery>. Acesso em: 12 mai 2017

No momento, consideramos importante reconhecer que a cidade, como em outros momentos da sua história, parece sentenciar: decifra-me ou te devoro. Desde tempos imemoráveis, a Complexidade se porta como destruidora das nossas ilusões de racionalidade e objetividade. Suas dinâmicas são incertas, aleatórias, simultâneas e complementares. A *datascopia* urbana, força redentora, adere à matemática e aos *bits*, como chave de inteligibilidade e completude. No entanto, algumas questões sobre a desejada explicação por completo da cidade devem ser postas.

## A INCOMPLETUDE URBANA

Procuramos estabelecer algumas relações na tentativa de aprofundarmos a reflexão. Como vimos anteriormente, alguns pensadores dizem acreditar ser possível prever eventos, uma vez determinada a condição atual de um sistema; conhecer as leis que

governam o universo, como almejou Einstein na sua tentativa de elaborar uma teoria geral da relatividade; a posição de uma partícula, uma vez conhecida sua posição em um momento preciso, ou ainda, utilizar-se das estatísticas para antecipar o crescimento e as mudanças das cidades. Desafio semelhante foi enfrentado pela física quântica na busca de estabelecer a trajetória futura de uma partícula, uma vez conhecida sua posição precisa em um dado momento. O seguinte método foi desenvolvido para se determinar a posição da partícula. Um raio de luz é emitido sobre a partícula sob investigação. Ao refletir o raio de luz, a partícula indica sua posição. Essa posição será tanto mais precisa quanto mais próximas umas das outras, ou seja, mais curtas forem as ondas que constituem a luz emitida. No entanto, quanto mais curtas forem essas ondas, mais o raio de luz, pelo efeito das suas ondas, altera a velocidade da partícula de maneira imprevisível, tornando inexata a sua velocidade. Conclusão: quanto mais se aumenta a precisão do “instrumento” de medição, a luz de onda cada vez mais curta, para determinar a precisa posição da partícula, menos será exato o valor da sua velocidade e, conseqüentemente, sua posição. De maneira simplificada, esse é o “princípio da incerteza” de Heisenberg. Agora, vejamos, a *datascopia* urbana dispõe de fórmulas matemáticas e bits, poderosas ferramentas de medição dos infinitesimais eventos que podem, supostamente, revelar as leis que regem as dinâmicas e formas da cidade. Por outro lado, a cidade tende a aumentar constantemente o seu grau de complexidade, assumindo cada vez mais o seu caráter de Complexidade.

A questão que emerge é: obter o instantâneo da cidade, com objetivo de identificar as leis que as governam e prever o seu futuro, equivale à tentativa de estabelecer a posição de uma partícula? Estamos fadados à incerteza urbana?

Embora Kurt Gödel tenha afirmado que o mundo sempre apresenta uma explicação sendo, portanto, inteligível, também sentenciou que a matemática, a ciência humana mais precisa, não consegue se esquivar da sua finitude essencial. Gödel sintetiza sua afirmação no Teorema da Incompletude, em que enuncia que existe dentro da teoria dos números, que estuda as propriedades dos números em geral, uma fórmula indecidível, uma fórmula que não pode ser provada e cuja negação também não (GOLDSTEIN, 2008).

A título de axioma instigante, podemos propor que mesmo produzida pelo ser humano, a cidade teria uma realidade autossustentada, independente da compreensão humana, situada além da nossa observação. Assim como a “matemática”, a compreensão da cidade seria um problema fadado à incompletude, que nunca conseguirá ser “agarrada” de maneira completa, sejam quais forem as ferramentas com as quais auscultamos seus marcadores?

Como vimos anteriormente, muitos pensadores não aceitam a possibilidade de a cidade ser uma combinação aleatória de regras, aptas de orquestrar um jogo, passível de ser jogado com outro conjunto de regras. Atualmente envolvidos nas nuvens de bits, persistem em ir além da coleta de dados por meio do *big data* ou *crowdsourcing*. As novas experiências tentam unir tecidos orgânicos com circuitos eletrônicos. Graças a essa tecnologia, pela primeira vez, podemos trabalhar em nível de células, as redes de nanossensores integrados naturalmente nesse tecido podem medir a atividade elétrica de células nervosas (TIAN et al., 2102). Nos aproximamos do infinitesimal individual que refletirá instantaneamente o conjunto? Revivemos o mito de Dédalos da superação das limitações físicas e mentais do ser

humano? A *datascopia* urbana alimenta grandes sonhos e projetos, ensaia o movimento para levantar o véu que recobre a enigmática cidade. A que será que se destina? Alterar todo o curso da nossa polis? Sobre base digital, qual será a vida urbana e social cotidiana?

Existe, portanto, a urgência em entender a fusão entre a *urbits*, a cidade dos dados e dos fluxos, e a cidade concreta; compreender esse somatório como uma congestão orgânica; de inquirir as novas teorias e modelos que enxergam a cidade menos como máquinas e mais como organismos; escavar abaixo do que podemos para revelar as leis que fazem a cidade funcionar (BATTY, 2013), e ser realista no sentido complexo de acolher a incerteza do real, conscientes de que há algo possível, porém, invisível no concreto (MORIN, 2000). É necessário perguntar se a *datascopia* urbana será capaz de replicar o comportamento humano. Se ela pode reproduzir o acaso, o subjetivo, a deliberada decisão de cometer uma infração, o atraso causado por uma noite de insônia, o caráter irracional de uma infração de trânsito. Por fim, não devemos esperar um único paradigma que poderá “agarrar” a cidade. No momento, as formulações matemáticas e os grandes bancos de dados deslumbram, mas não podemos esquecer que a cidade surpreende e “*Un coup de dés jamais n’abolira le hazard*”.

## REFERÊNCIAS

- BARTHELEMY, M. **The structure and dynamics of cities**: Urban data analysis and Theoretical modeling. New York: Cambridge University Press, 2016. 278 p.
- BATTY, M. The size, scale, and shape of cities. **Science**, n. 319, p. 769-771, 2008.
- BATTY, M. Smart cities, big data. **Environment and Planning B: Planning and Design** 2012, London, 39, p. 191-193, 2012.
- BATTY, M. **The new science of cities**. Cambridge: MIT Press, 2013. 496 p.
- BERGHAUSER PONT, M.; HAUPT, P. **Space, density and urban form**. Delf: Technische Universiteit Delf, 2009.
- BROCHON, G. **The center**: une ville laboratoire en plein desert. Paris: les Cahier de la ville responsable., Abr 2014.
- BUSQUETS, J.; KATSIKIS, N. **Manhattan rectangular grid for ordering an island**. New York: Applied Research and Design Publishing, 2017.
- CALABI, D. **História do urbanismo europeu**: questões, instrumentos, casos exemplares. São Paulo: Perspectiva, 2012.
- CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. Tradução de Roneide Venâncio Majer. São Paulo: Paz e Terra, 1999. v. 1.

CASTELLS, M.; HALL, P. **Las tecnópolis del mundo**. Madri: Alianza Editorial, 1994. Disponível em: [http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_tc/article/view/12570/12269](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_tc/article/view/12570/12269). Acesso em: 2 ago. 2018.

CHOAY, F. **L'urbanisme, utopies et réalités une anthologie**. Paris: Editions du Seuil, 1965.

CROOKS, A. et al. Crowdsourcing urban form and function. **International Journal of Geographical Information Science – January 2015**, London, 31 January 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/273099707>. Acesso em: 10 set. 2017.

DUTTON, W. H.; BLUMIER, J. G.; KRAEMER, K. L. **Wired cities**: shaping the future of communications. Whashington, DC: Annenberg School of Communications, 1987.

GEYH, P. **Cities, citizens, and technologies**: urban life and postmodernity. New York: Routledge, 2009.

GOLDSTEIN, R. **Incompletude**: aprova e o paradoxo de Kurt Gödel. Tradução de Ivo Korytowwski. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

GRAHAM, S.; MARVIN, S. **Splitting urbanism**: network infrastructure, technological mobilities and urban condition. New York: Routledge, 2001.

HAWKING, S. **Une brève histoire du temps**: du big bang aux trous noirs. Tradução de Isabelle Naddeo-Souriau. Paris: Flammarion, 1989.

JALLON, B.; NAPOLITANO, U. **Paris Haussmann**. Paris: Éditions du Pavillon de l'Arsenal, 2017. 263 p.

KOHLSDORF, M. E. **A apreensão da forma da cidade**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1996. 253 p.

KOOLHAAS, R. **Nova York delirante**: um manifesto retroativo para Manhattan. Tradução de Denise Bottmann. Barcelona: Gustavo Gili, 2008.

LAMERS-SCHUTZE, P.; EVERS, B. **Teoria da arquitetura**: do renascimento aos nossos dias. Tradução de Maria do Rosário Paiva Bloléo. Lisboa: Taschen, 2003.

LEFEBVRE, H. **O direito à cidade**. São Paulo: Moraes, 1991[1968].

LÉVI-STRAUSS, C. **Tristes trópicos**. Paris: Plon, 1955.

LUCAN, J. **OMA-Rem Koolhaas**: pour une culture de la congestion. Paris: Electa Moniteur, 1990.

MARTIN, J. **The wired society**: a challenger for tomorrow. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1977.

MARTIN, L. **The grid as generator**, Cambridge, 4, 2000.

MITCHELL, W. J. **City of Bits: space, place, and the infobahn**. Cambridge: MIT Press, 1995.

MORIN, E. **Os setes saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. Silva e Jeanne Sawaya. São Paulo: Cortez, 2000.

PANERAI, P. **Análise urbana**. Tradução de Francisco Leitão. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006. 198 p.

SALINGAROS, N. A. **Principles of urban structure**. Amsterdam: Techne Press, 2005. 252 p.

TIAN, B. et al. Macroporous nanowire nanoelectronic scaffolds for synthetic tissues. **Nature International Journal of Science**, London, 12 August 2102. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nmat3404>. Acesso em: 19 set 2018.